

4.1 Decken

Pos. 00.001 Trapezblech

System:

Zweifeldträger

Typ:

Fischer 35 / 207 t = 1,0 mm Positivlage

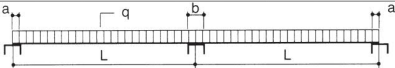
Bemessungslast: Wind maßgebend

$$e_d = 1,0 \times 0,4 - 1,5 \times 0,4 = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

Schnee maßgebend

$$e_d = 1,35 \times 0,4 + 1,5 \times (0,92 + 0,6 \times 0,13) = 2,04 \text{ kN/m}^2$$

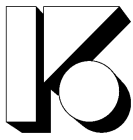
$$E_k = 0,4 + 0,92 + 0,13 = 1,45 \text{ kN/m}^2$$

Zweifeldträger						Zwischenauflagerbreite: b ≥ 100 mm Endauflagerbreite: a ≥ 40 mm																				
t _n [mm]	g [kN/m ²]	L _{gr} [m]	Stützweite [m]	Zulässige charakteristische Belastung q _k [kN/m ²] bei einer Stützweite L [m]																						
0,63	0,060	-	1	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60	4,80	5,00
			2	13,66	10,24	6,78	4,71	3,46	2,65	2,09	1,69	1,40	1,19	1,03	0,91	0,80	0,71	0,63	0,56	0,51	0,46	0,41	0,38	0,34	0,32	0,29
			3	13,66	10,24	6,78	4,71	3,46	2,65	2,09	1,69	1,40	1,19	1,03	0,91	0,80	0,71	0,63	0,56	0,51	0,46	0,41	0,38	0,34	0,32	0,29
0,75	0,072	1,18	1	19,23	13,99	8,95	6,22	4,57	3,50	2,76	2,24	1,85	1,57	1,36	1,19	1,05	0,92	0,81	0,73	0,65	0,59	0,53	0,49	0,44	0,41	0,38
			2	19,23	13,99	8,95	6,22	4,57	3,50	2,76	2,24	1,85	1,57	1,36	1,19	1,05	0,92	0,78	0,66	0,56	0,48	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25
			3	19,23	13,99	8,95	6,22	4,57	3,50	2,76	2,24	1,85	1,57	1,36	1,19	1,05	0,92	0,78	0,66	0,56	0,48	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25
0,88	0,084	2,28	1	26,18	18,10	11,59	8,05	5,91	4,53	3,58	2,90	2,39	2,01	1,74	1,51	1,32	1,16	1,03	0,92	0,82	0,74	0,67	0,61	0,56	0,52	0,47
			2	26,18	18,10	11,59	8,05	5,91	4,53	3,58	2,90	2,39	2,01	1,74	1,51	1,32	1,16	0,97	0,82	0,70	0,60	0,52	0,45	0,39	0,35	0,31
			3	26,18	18,10	11,59	8,05	5,91	4,53	3,58	2,90	2,39	1,80	1,55	1,09	0,87	0,71	0,58	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17
1,00	0,096	3,31	1	33,42	22,00	14,08	9,78	7,18	5,50	4,35	3,52	2,91	2,44	2,11	1,82	1,58	1,39	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62	0,57
			2	33,42	22,00	14,08	9,78	7,18	5,50	4,35	3,52	2,91	2,44	2,11	1,82	1,58	1,39	1,16	0,98	0,83	0,71	0,62	0,54	0,47	0,41	0,36
			3	33,42	22,00	14,08	9,78	7,18	5,50	3,91	2,85	2,14	1,65	1,30	1,04	0,84	0,70	0,58	0,49	0,42	0,36	0,31	0,27	0,23	0,21	0,18
1,25	0,120	4,18	1	50,92	30,82	19,73	13,70	10,06	7,71	6,09	4,93	4,08	3,42	2,92	2,52	2,19	1,93	1,71	1,52	1,37	1,23	1,12	1,02	0,93	0,86	0,79
			2	50,92	30,82	19,73	13,70	10,06	7,71	6,09	4,93	4,08	3,42	2,92	2,52	2,19	1,88	1,57	1,32	1,12	0,96	0,83	0,72	0,63	0,56	0,49
			3	50,92	30,82	19,73	13,70	10,06	7,53	5,29	3,86	2,90	2,23	1,76	1,41	1,14	0,94	0,78	0,66	0,56	0,48	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25
1,50	0,144	5,03	1	65,74	40,10	25,66	17,82	13,09	10,02	7,92	6,42	5,30	4,46	3,80	3,27	2,85	2,51	2,22	1,98	1,78	1,60	1,45	1,33	1,21	1,11	1,03
			2	65,74	40,10	25,66	17,82	13,09	10,02	7,92	6,42	5,30	4,46	3,80	3,27	2,85	2,40	2,00	1,69	1,43	1,23	1,06	0,92	0,81	0,71	0,63
			3	65,74	40,10	25,66	17,82	13,09	9,61	6,75	4,92	3,70	2,85	2,24	1,79	1,46	1,20	1,00	0,84	0,72	0,61	0,53	0,46	0,40	0,36	0,31

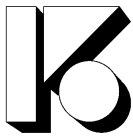
*Zwischenauflagerbreite b = 60 mm, Zulässige charakteristische Belastung q_k [kN/m²] bei einer Stützweite L [m]

0,63	0,060	-	1	13,66	9,71	6,78	4,71	3,46	2,65	2,09	1,69	1,40	1,18	1,00	0,87	0,77	0,68	0,61	0,56	0,50	0,46	0,41	0,38	0,34	0,32	0,29
0,75	0,072	1,18	1	19,23	13,10	8,95	6,22	4,57	3,50	2,76	2,24	1,85	1,55	1,32	1,14	1,01	0,90	0,81	0,73	0,65	0,59	0,53	0,49	0,44	0,41	0,38
0,88	0,084	2,28	1	26,08	17,15	11,59	8,05	5,91	4,53	3,58	2,90	2,39	2,01	1,71	1,48	1,29	1,15	1,03	0,92	0,82	0,74	0,67	0,61	0,56	0,52	0,47
1,00	0,096	3,31	1	32,36	21,19	14,08	9,78	7,18	5,50	4,35	3,52	2,91	2,44	2,08	1,80	1,57	1,39	1,23	1,10	0,99	0,89	0,81	0,74	0,67	0,62	0,57
1,25	0,120	4,18	1	46,51	30,19	19,73	13,70	10,06	7,71	6,09	4,93	4,08	3,42	2,92	2,52	2,19	1,93	1,71	1,52	1,37	1,23	1,12	1,02	0,93	0,86	0,79
1,50	0,144	5,03	1	60,58	38,91	25,66	17,82	13,09	10,02	7,92	6,42	5,30	4,46	3,80	3,27	2,85	2,51	2,22	1,98	1,78	1,60	1,45	1,33	1,21	1,11	1,03

Auszug aus Fischer Profil GmbH Bemessungstabellen, Stand 06.2021



4.2 Träger

**Pos. 00.101 BSH-Binder**

Hinweis: Der Binder ist in Feldmitte 5,0cm zu überhöhen.

System Einfeldträger

Material BSH GI 24 c

Abmessungen $b / h = 20 / 100-180 \text{ cm}$

Nutzungsklasse 1

Belastung Belastung aus Trapezblech ($g_k + s_k$)

Ausbaulast (Lampen, Sportgeräte, etc.)

Eigengewicht Pfetten und Diagonalen

Last aus Trennvorhang:

ca. 0,6 kN/m (Angabe Hersteller)

Wassereinstau 15cm (außergewöhnlich)

Zusatzlasten aus Verbänden siehe Kapitel 3

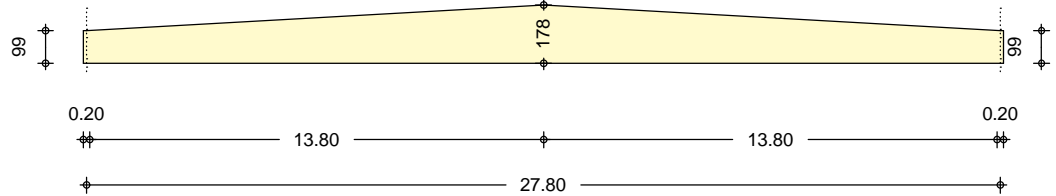
Hinweis: Da mit dem verwendeten Bemessungsmodul keine Normalkräfte angesetzt werden, wird das Zusatzmoment aus dem Verband über eine äquivalente Einzellast in Feldmitte nachgewiesen. Zudem wird ein Knicknachweis für den Bereich zwischen den Abstützungen mit den maßgebenden Lasten und Querschnittsabmessungen geführt.

Da die Anschlussstellen der Pfetten den Binder über Schlitzbleche lokal schwächen, wird zudem nachgewiesen, dass der Schub über die eingebauten Stabdübel übertragen werden kann.

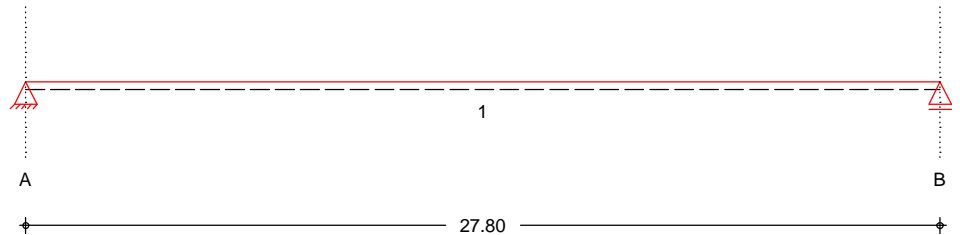
**Pos. 00.101****Holz-Satteldachbinder**System

Satteldachträger

M 1 : 230



M 1 : 230

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	x [m]	Mat.	b [cm]	h [cm]
1	27.80	0.00	BSH GL24c	18.0	100.0
		13.90		18.0	177.7
		27.80		18.0	100.0

Auflager

Aufl.	x [m]	b [cm]	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	20.00	starr
B	27.80	20.00	starr

Abstand horiz. Aussteifung

 $e_l = 50.00$ cm
 $e_r = 50.00$ cmDachgeometrie

Satteldach

Dachneigungswinkel

 $\alpha_l = 3.20$ °
 $\alpha_r = 3.20$ °

Lamellendicke

 $t = 4.00$ cm

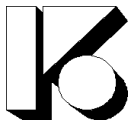
Lasteinzugsbreite links

 $L_{bl} = 2.40$ m

Lasteinzugsbreite rechts

 $L_{br} = 2.40$ mWind/Schnee

Wind- und Schneelastermittlung

Belastungen

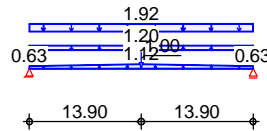
Belastungen auf das System

Grafik

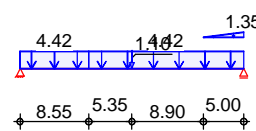
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

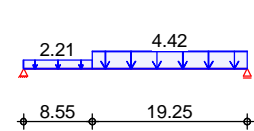
Gk



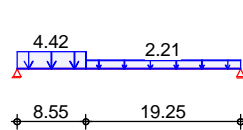
Qk.S.A



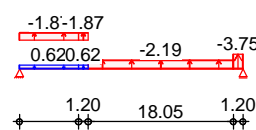
Qk.S.B



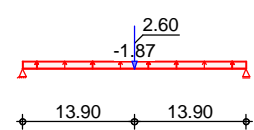
Qk.S.C



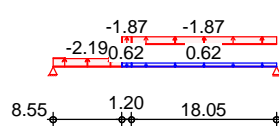
Qk.W.000



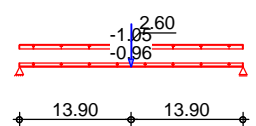
Qk.W.090



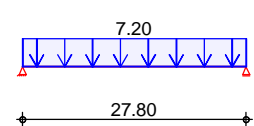
Qk.W.180



Qk.W.270



Ad

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	global	Eigengew	0.00	13.90	0.63	1.12
	1	global	Eigengew	13.90	13.90	1.12	0.63
	1	global	Eindeck.	0.00	27.80		1.92
	1	global		0.00	27.80		1.20
Einw. Qk.S.A	1	global	Volllast	0.00	8.55	4.42	4.42
	1	global	Volllast	8.55	19.25	4.42	4.42
	1	global		22.80	5.00	0.00	1.35
Einw. Qk.S.B	1	global	Halblast	0.00	8.55	2.21	2.21
	1	global	Volllast	8.55	19.25	4.42	4.42
Einw. Qk.S.C	1	global	Volllast	0.00	8.55	4.42	4.42
	1	global	Halblast	8.55	19.25	2.21	2.21
Einw. Qk.W.000	1	lokal	Ber. G	26.60	1.20	-3.74	-3.74
	1	lokal	Ber. H	8.55	18.05	-2.18	-2.18
	1	lokal	Ber. I	0.00	7.35	0.62	0.62
	1	lokal	Ber. I	0.00	7.35	-1.87	-1.87
	1	lokal	Ber. J	7.35	1.20	0.62	0.62
	1	lokal	Ber. J	7.35	1.20	-1.87	-1.87
Einw. Qk.W.090	1	lokal	Ber. I	0.00	27.80	-1.87	-1.87
Einw. Qk.W.180	1	lokal	Ber. H	0.00	8.55	-2.18	-2.18
	1	lokal	Ber. I	9.75	18.05	0.62	0.62
	1	lokal	Ber. I	9.75	18.05	-1.87	-1.87
	1	lokal	Ber. J	8.55	1.20	0.62	0.62
	1	lokal	Ber. J	8.55	1.20	-1.87	-1.87
Einw. Qk.W.270	1	lokal	Ber. H	0.00	27.80	-0.96	-0.96
	1	lokal	Ber. I	0.00	27.80	-1.05	-1.05
Einw. Ad	1	global		0.00	27.80		7.20



(a)

Eigengewicht Pfetten

$$12 \cdot 0.14 \cdot 0.24 \cdot 4.8 \cdot 3.8 / 27.8 = 0.27 \text{ kN/m}$$

Eigengewicht Diagonalen

$$0.5 \cdot 12 \cdot 0.14 \cdot 0.14 \cdot 5.35 \cdot 3.8 / 27.8 = 0.09 \text{ kN/m}$$

Eigenlast aus Trennvorhang

$$0.6 = 0.60 \text{ kN/m}$$

Zusätzliche Ausbaulasten (Lampen.
Sportgeräte. etc.)

$$0.25 = 0.25 \text{ kN/m}$$

$$= 1.20 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Richt.	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	1	global		13.90	1.00
Einw. Qk.S.A	1	global		13.90	1.10
Einw. Qk.W.090	1	global		13.90	2.60
Einw. Qk.W.270	1	global		13.90	2.60

Char. Schnittgrößen

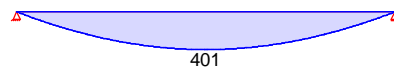
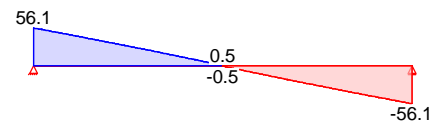
charakteristische Schnittgrößen

am Träger (Lasteinzugsbreite 4.80m)

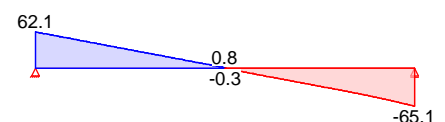
Grafik

Schnittgrößen (je Einwirkung)

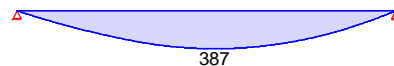
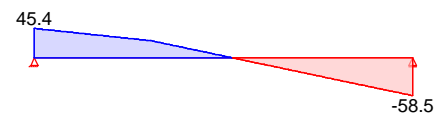
Einw. Gk

Moment M_{y,k}[kNm]Querkraft V_{z,k}[kN]

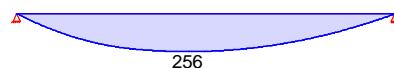
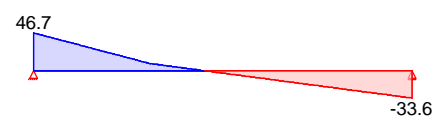
Einw. Qk. S. A

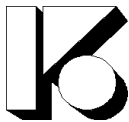
Moment M_{y,k}[kNm]Querkraft V_{z,k}[kN]

Einw. Qk. S. B

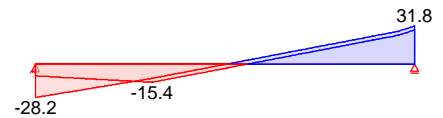
Moment M_{y,k}[kNm]Querkraft V_{z,k}[kN]

Einw. Qk. S. C

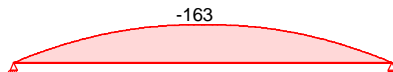
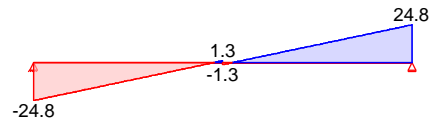
Moment M_{y,k}[kNm]Querkraft V_{z,k}[kN]



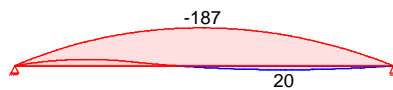
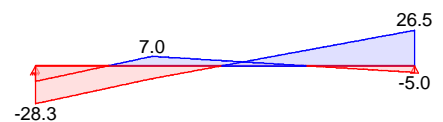
Einw. Qk. W 000

Moment $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft $V_{z,k}$ [kN]

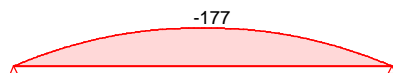
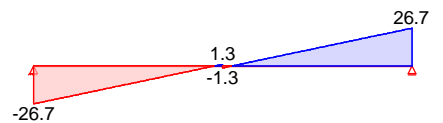
Einw. Qk. W 090

Moment $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft $V_{z,k}$ [kN]

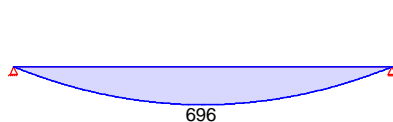
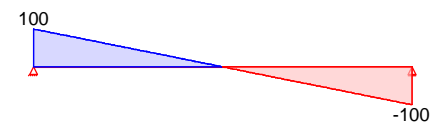
Einw. Qk. W 180

Moment $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft $V_{z,k}$ [kN]

Einw. Qk. W 270

Moment $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft $V_{z,k}$ [kN]

Einw. Ad

Moment $M_{y,k}$ [kNm]Querkraft $V_{z,k}$ [kN]Kombi nati onen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma^* \psi^* EW)$
quasi-ständig ständig/vorüberg.	1		1.00*Gk
	2	st	1.35*Gk
	3	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
	4	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.B
	33	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.B +1.50*Qk.W.180
	39	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S.C +1.50*Qk.W.000
Brand	104		1.00*Gk
	106		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
	109		1.00*Gk +0.20*Qk.W.180



	Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$	
Lagesicherheit	114	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.000 (b)
	115	ku/sk	0.90*Gk	+1.50*Qk.W.180 (b)
	120	ku	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A
st./vor. Auflagerkr.	121	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.180 (d)
	122	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.000 (b)
	123	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W.180 (b)
außerg. Auflagerkr	124	sk	1.00*Gk	+0.20*Qk.S.A +1.00*Ad
	125	sk	0.95*Gk	+0.20*Qk.W.000 +1.00*Ad (b)
	126	sk	0.95*Gk	+0.20*Qk.W.180 +1.00*Ad (b)

b: Windlastfall Sog Luv + Sog Lee
d: Windlastfall Sog Luv + Druck Lee
st: ständig
ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz
sk: sehr kurz

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

Bem. -schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

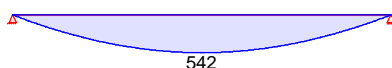
am Träger (Lasteinzugsbreite 4.80m)

Grafik

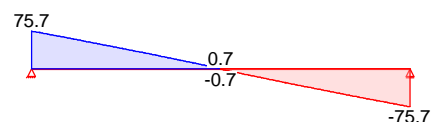
Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 2

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

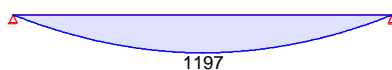


Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

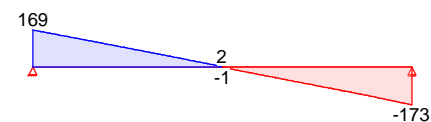


Komb. 3

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

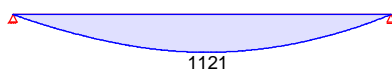


Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

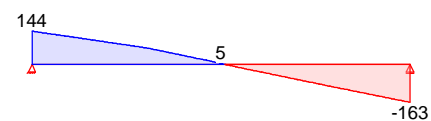


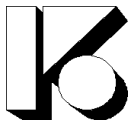
Komb. 4

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

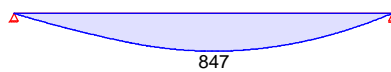
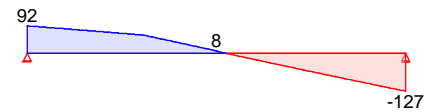


Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

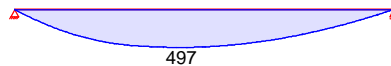
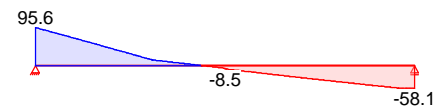




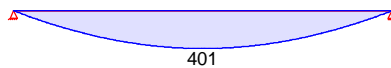
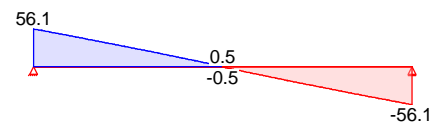
Komb. 33

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

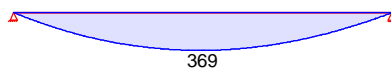
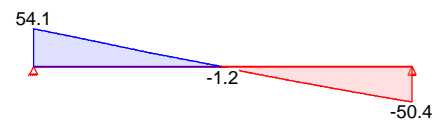
Komb. 39

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

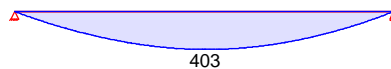
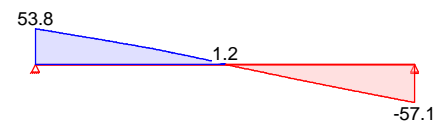
Komb. 104

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

Komb. 106

Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

Komb. 109

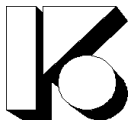
Moment $M_{y,d}$ [kNm]Querkraft $V_{z,d}$ [kN]Tabelle

Schnittgrößen (je Kombination)

	Feld	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]
Komb. 2	1	0.00	0.00	75.71 *
		2.20	154.21	64.45
		2.40	167.00	63.41
		7.90	436.07	34.19
		13.90	541.53 *	0.68
		13.90	541.53 *	-0.68
		27.80	0.00 *	-75.71 *
Komb. 3	1	0.00	0.00 *	168.91 *
		2.20	343.22	143.08
		2.40	371.60	140.72
		7.90	965.66	75.06
		13.90	1197.13 *	1.80
		13.90	1197.13 *	-1.20



	Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]
Komb. 4	1	27.80	0.00	-173.37 *
		0.00	0.00 *	143.82 *
		2.20	296.04	125.27
		2.40	320.92	123.57
		7.90	870.79	76.14
		13.90	1120.92	5.03
		14.20	1121.47 *	0.00
		27.80	0.00	-163.43 *
Komb. 33	1	0.00	0.00 *	92.28 *
		2.20	194.59	84.59
		2.40	211.44	83.88
		7.90	617.64	63.59
		13.90	844.69	8.40
		14.59	847.18 *	0.13
		27.80	0.00	-127.06 *
Komb. 39	1	0.00	0.00	95.57 *
		2.20	187.60	74.95
		2.40	202.41	73.07
		7.90	460.31	20.48
		12.14	497.26 *	0.05
		13.90	491.06	-7.11
		27.80	0.00 *	-58.10 *
Komb. 104	1	0.00	0.00	56.08 *
		2.20	114.23	47.74
		2.40	123.70	46.97
		7.90	323.02	25.33
		13.90	401.14 *	0.50
		13.90	401.14 *	-0.50
		27.80	0.00 *	-56.08 *
Komb. 106	1	0.00	0.00	54.06 *
		2.20	109.49	45.44
		2.40	118.50	44.65
		7.90	303.16	22.32
		13.80	369.05 *	0.13
		13.90	369.04	-0.25
		27.80	0.00 *	-50.37 *
Komb. 109	1	0.00	0.00 *	53.75 *
		2.20	110.16	46.37
		2.40	119.37	45.69
		7.90	318.24	26.45
		13.90	402.93	1.24
		14.00	402.93 *	-0.20
		27.80	0.00	-57.08 *

Bem. -verformungen

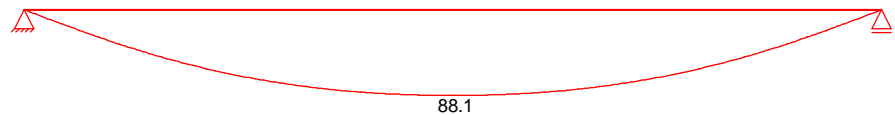
Bemessungsverformungen

am Träger (Lasteinzugsbreite 4.80m)

Grafik

Verformungen (je Kombination)

Komb. 1

Verformung $w_{z,d}$ [mm]Mat. /Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1 und DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

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 [cm ⁴]
0.00	18.0	100.0	1800.0	1500000.0
2.20	18.0	112.3	2021.4	2124366.7
2.40	18.0	113.4	2041.5	2188457.8
7.90	18.0	144.2	2595.0	4494657.3
13.90	18.0	177.7	3198.8	8418783.3
27.80	18.0	100.0	1800.0	1500000.0

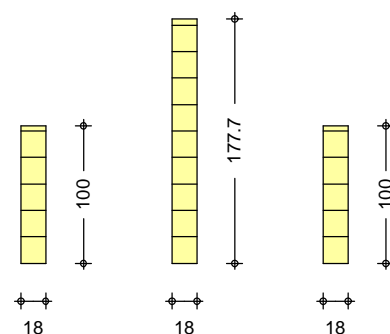
Nutzungsklasse

Feld	NKL	Beschreibung
1	1	beheizte Innenräume

Grafik

Binderquerschnitte

M 1:55



Brandfall

vierseitige Brandbeanspruchung

Feuerwiderstandsdauer

 $t_{req} = 30$ minQuerschnittswerte
Restquerschnitt

Stelle [m]	β_n	$b_{r,netto}$ [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ⁴]
0.00	0.70	13.8	95.8	219.2	1322.0	1011100.6
2.20	0.70	13.8	108.1	243.8	1491.8	1452693.0
2.40	0.70	13.8	109.2	246.0	1507.2	1498240.4

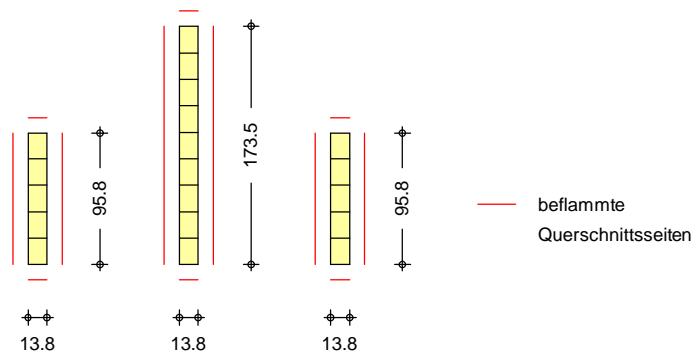


Stelle [m]	β_n	$b_{r,netto}$ [cm]	h_r [cm]	p [cm]	A_r [cm ²]	$I_{y,r}$ [cm ²]
7.90	0.70	13.8	140.0	307.5	1931.6	3153427.0
13.90	0.70	13.8	173.5	374.6	2394.5	6007508.4
27.80	0.70	13.8	95.8	219.2	1322.0	1011100.6

Grafik

M 1 : 55

Binderquerschnitte



Nachweise (GZT)

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

Biegung

Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

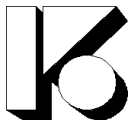
	x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$\sigma_{m,0,d}$ $\sigma_{m,\alpha,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,0,d}$ $f_{m,\alpha,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 27.80 \text{ m})$						
	2.20	3	0.90	343.22	9.07	16.62	0.56
					9.07	16.09	
	2.40	3	0.90	371.60	9.63	16.62	
					9.63	16.09	0.60
	7.90	3	0.90	965.66	15.49	16.62	
					15.49	16.09	0.96
	13.90	3	0.90	1197.13	13.84	16.62	
					13.84	16.62	0.83
	19.90	3	0.90	969.30	15.55	16.62	
					15.55	16.09	0.97 *

Querkraft

NCI NA.6.1.9

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	E_k	k_{mod} [-]	$V_{z,d}$ $T_{z,d}^*$ [kN(m)]	T_d $T_{tor,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.00	3	0.90	168.91	1.97	2.42	0.91
				7.48	0.78	2.42	0.61
	2.20	3	0.90	143.08	1.49	2.42	
				0.00	0.00	2.42	
	2.40	3	0.90	140.72	1.45	2.42	0.60
				0.00	0.00	2.42	
	7.90	4	0.90	76.14	0.62	2.42	0.25
				0.00	0.00	2.42	
	13.90	33	1.00	8.40	0.06	2.69	0.02
				0.00	0.00	2.69	



x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} T _{z,d} [*]	T _d T _{tor,d}	f _{v,d}	η
[m]		[-]	[kN(m)]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
13.90	39	1.00	-8.46 0.00	0.06 0.00	2.69 2.69	0.02
27.80	3	0.90	-173.37 7.48	2.02 0.78	2.42 2.42	0.95 *

Stabilität (BDK)

Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

x	Ek	k _{mod}	M _{yd}	σ _{m,d}	f [*] _{m,d}	η
[m]		[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.08m)						
2.30	3	0.90	357.47	9.36	16.09	0.58
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.21m)						
4.60	3	0.90	652.52	13.76	16.09	0.86
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.34m)						
6.90	3	0.90	884.57	15.35	16.09	0.95
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.47m)						
7.90	3	0.90	965.66	15.49	16.09	0.96
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.60m)						
9.20	3	0.90	1053.03	15.31	16.09	0.95
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.73m)						
11.50	3	0.90	1157.33	14.29	16.09	0.89
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.74m)						
16.10	3	0.90	1164.68	14.19	16.09	0.88
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.61m)						
18.40	3	0.90	1067.38	15.29	16.09	0.95
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.48m)						
19.90	3	0.90	969.30	15.55	16.09	0.97 *
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.35m)						
20.70	3	0.90	905.88	15.47	16.09	0.96
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.22m)						
23.00	3	0.90	680.74	14.10	16.09	0.88
(l _{ef,m} = 2.30m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.09m)						
25.30	3	0.90	391.48	10.05	16.09	0.62
(l _{ef,m} = 0.20m, k _{crit} = 1.00, k _{m,α} = 0.97, h _{0,65} = 1.01m)						
27.60	3	0.90	34.40	1.12	16.09	0.07

f^{*}_{m,d}: k_{m,α} * f_{m,d}Querzug

Abs. 6.4.3

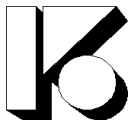
Nachweis des Querzugs ohne Verstärkung

x	Ek	k _{mod}	σ _{t,90,d}	T _{zd}	f [*] _{t,90,d}	η
[m]		[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
13.90	3	0.90	0.14	0.01	0.22	0.66 *

f^{*}_{t,90,d}: k_{dis} * k_{vol} * f_{t,90,d}Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

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

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	115	-42.48	50.47	0.84
B	114	-47.74	50.47	0.95

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]
(L = 27.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
13.90	1	W _{net,fin}	38.1	l/300 =	92.7
W _{net,fin} : Nachweis des Durchhangs					0.41 *

Überhöhung im Feld

W_{c,F} = 50.0 mmNachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t _{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.4

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	M _{yd,fi} [kNm]	σ _{m,0,d,fi} σ _{m,α,d,fi} [N/mm ²]	f _{m,0,d,fi} f _{m,α,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
(L = 27.80 m)						
2.20	104	0.92	114.23	4.25	25.34	
		0.00		4.25	24.59	0.17
2.40	104	0.92	123.70	4.51	25.35	
		0.00		4.51	24.60	0.18
7.90	104	0.92	323.02	7.17	25.40	
		0.00		7.17	24.65	0.29
13.90	109	0.92	402.93	6.37	25.44	
		0.00		6.37	25.44	0.25
20.10	109	0.92	321.85	7.26	25.40	
		0.00		7.26	24.65	0.29 *

Querkraft
NCI NA.6.1.9

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x [m]	Ek	k _{mod,fi} [-]	V _{z,d,fi} T [*] _{z,d,fi} [kN(m)]	T _{d,fi} T _{tor,d,fi} [N/mm ²]	f _{v,d,fi} [N/mm ²]	η [-]
0.00	104	0.95	56.08	0.89	3.69	0.24
			2.51	0.45	3.69	
2.20	104	0.95	47.74	0.67	3.70	0.18
			0.00	0.00	3.70	
2.40	104	0.95	46.97	0.65	3.70	0.18
			0.00	0.00	3.70	
7.90	109	0.95	26.45	0.29	3.70	0.08
			0.00	0.00	3.70	
13.90	109	0.95	1.24	0.01	3.71	0.00
			0.00	0.00	3.71	
13.90	106	0.95	-1.25	0.01	3.71	0.00
			0.00	0.00	3.71	
27.80	109	0.95	-57.08	0.91	3.69	0.25 *
			2.52	0.46	3.69	

Stabilität (BDK)

Abs. 6.3

Nachweis der Kippsicherheit

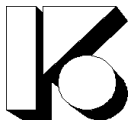
	x [m]	Ek	$k_{mod,fi}$ [-]	$M_{yd,fi}$ [kNm]	$\sigma_{m,d,fi}$ [N/mm ²]	$f^*_{m,d}$ [N/mm ²]	η [-]
Kippfeld 1	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.04m)$						
	2.30	104	0.92	118.99	4.38	24.60	0.18
Kippfeld 2	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.17m)$						
	4.60	104	0.92	217.69	6.41	24.62	0.26
Kippfeld 3	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.30m)$						
	6.90	104	0.92	295.68	7.12	24.64	0.29
Kippfeld 4	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.43m)$						
	7.80	104	0.92	320.46	7.17	24.65	0.29
Kippfeld 5	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.56m)$						
	9.20	104	0.92	352.52	7.07	24.66	0.29
Kippfeld 6	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 0.98, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.68m)$						
	11.50	104	0.92	387.79	6.58	24.67	0.27
Kippfeld 7	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 0.98, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.70m)$						
	16.10	109	0.92	392.95	6.57	24.67	0.27
Kippfeld 8	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.57m)$						
	18.40	109	0.92	360.31	7.12	24.66	0.29
Kippfeld 9	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.44m)$						
	20.10	109	0.92	321.85	7.26	24.65	0.29 *
Kippfeld 10	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.31m)$						
	20.70	109	0.92	305.40	7.23	24.64	0.29
Kippfeld 11	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.18m)$						
	23.00	109	0.92	228.65	6.61	24.62	0.27
Kippfeld 12	$(l_{ef,m} = 2.30m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 1.05m)$						
	25.30	109	0.92	130.49	4.71	24.60	0.19
Kippfeld 13	$(l_{ef,m} = 0.20m, k_{crit} = 1.00, k_{m,\alpha} = 0.97, h_{0,65} = 0.97m)$						
	27.60	109	0.92	11.34	0.52	24.57	0.02

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

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,min}$ [kN]	$F_{z,max}$ [kN]	$M_{x,min}$ [kNm]	$M_{x,max}$ [kNm]
Einw. Gk	A	56.08	56.08	2.51	2.51
	B	56.08	56.08	2.51	2.51
Einw. Qk.S.A	A	62.13	62.13	2.73	2.73
	B	65.11	65.11	2.73	2.73
Einw. Qk.S.B	A	45.41	45.41	2.42	2.42
	B	58.48	58.48	2.42	2.42
Einw. Qk.S.C	A	46.67	46.67	1.60	1.60
	B	33.59	33.59	1.60	1.60
Einw. Qk.W.000	A	-28.18	-10.10	0.00	0.00
	B	-31.83	-28.54	0.00	0.00
Einw. Qk.W.090	A	-24.76	-24.76	0.00	0.00
	B	-24.76	-24.76	0.00	0.00
Einw. Qk.W.180	A	-28.32	-11.66	0.00	0.12
	B	-26.47	4.99	0.00	0.12
Einw. Qk.W.270	A	-26.66	-26.66	0.00	0.00
	B	-26.66	-26.66	0.00	0.00
Einw. Ad	A	100.08	100.08	4.35	4.35
	B	100.08	100.08	4.35	4.35



Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$M_{x,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{x,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	0.57	122	7.53	121	13.60	123	168.91	120
B	0.57	122	7.53	121	8.34	122	177.86	121

außergewöhnlich

Aufl.	$M_{x,d,min}$ [kNm]	EK	$M_{x,d,max}$ [kNm]	EK	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK
A	6.47	125	7.40	124	147.69	126	168.59	124
B	6.47	125	7.40	124	146.99	125	169.18	124

M_x : Gabelmoment, DIN EN 1995-1-1/NA, NCI Zu 9.2.5.3 (NA.4)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	19.90	OK	0.97
Querkraft	1	27.80	OK	0.95
Kippen	1	19.90	OK	0.97
Querzug	1	13.90	OK	0.66
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Biegung	1	20.10	OK	0.29
Querkraft	1	27.80	OK	0.25
Kippen	1	20.10	OK	0.29

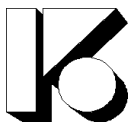
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]		η [-]
Durchhang	1	13.90	OK	0.41

zusätzl. Ausgabestellen

Name	Ort	x [m]
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20



Name	Ort	x [m]
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90
SG1	Feld 1	2.20
SG2	Feld 1	2.40
SG3	Feld 1	7.90

**Pos. 00.101K****Holz-Satteldachbinder (Zusatznachweis M+N) mit Normalkraft aus Verband**System

Ü\} ä^\bullet c ^Äë • Ä [| : Ä æ @ÖÖ Ä Ö Ä FJJÍ ËË

System

M 1: 100

Abmessungen
Mat./Querschnitt

l [m]	Material	b _y /b _z [cm]
2.35	BSH GL24c	18/168

P~ c ~ } * \ | æ • ^ Ä /Ä @ ä c ^ Ä } | ë { ^

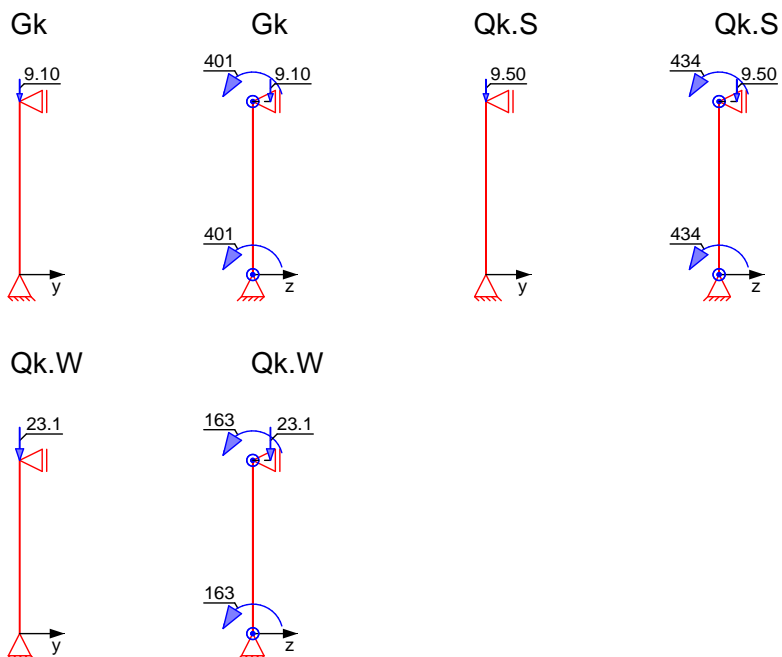
Belastungen

Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Punktlasten
in x-RichtungEinzelasten
Komm.

	a [m]	F _x [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]
Einw. Gk	2.35	9.10	0.0	65.0
Einw. Qk.S	2.35	9.50	0.0	65.0
Einw. Qk.W	2.35	23.10	0.0	65.0

Punktlasten
in z-RichtungEinzelasten und -momente
Komm.

	a [m]	F _z [kN]	M _y [kNm]
Einw. Gk	2.35	0.00	401.00
	0.00		401.00
Einw. Qk.S	2.35	0.00	434.00
	0.00		434.00
Einw. Qk.W	2.35	0.00	163.00
	0.00		163.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	(* *EW)		
• 4	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.S	+0.90*Qk.W	
5	ku/sk	1.35*Gk	+0.75*Qk.S	+1.50*Qk.W	
Brand	27	1.00*Gk	+0.20*Qk.W		

ku/sk: kurz/sehr kurz

5i Z` U[Yf _f } ZhY

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{x,k} [kN]	F _{z,k} [kN]	M _{y,k} [kNm]	F _{y,k} [kN]	M _{z,k} [kNm]
Einw. Gk	A	9.10	-2.52	401.00	0.00	0.00
	B		2.52		0.00	
Einw. Qk.S	A	9.50	-2.63	434.00	0.00	0.00
	B		2.63		0.00	
Einw. Qk.W	A	23.10	-6.39	163.00	0.00	0.00
	B		6.39		0.00	

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

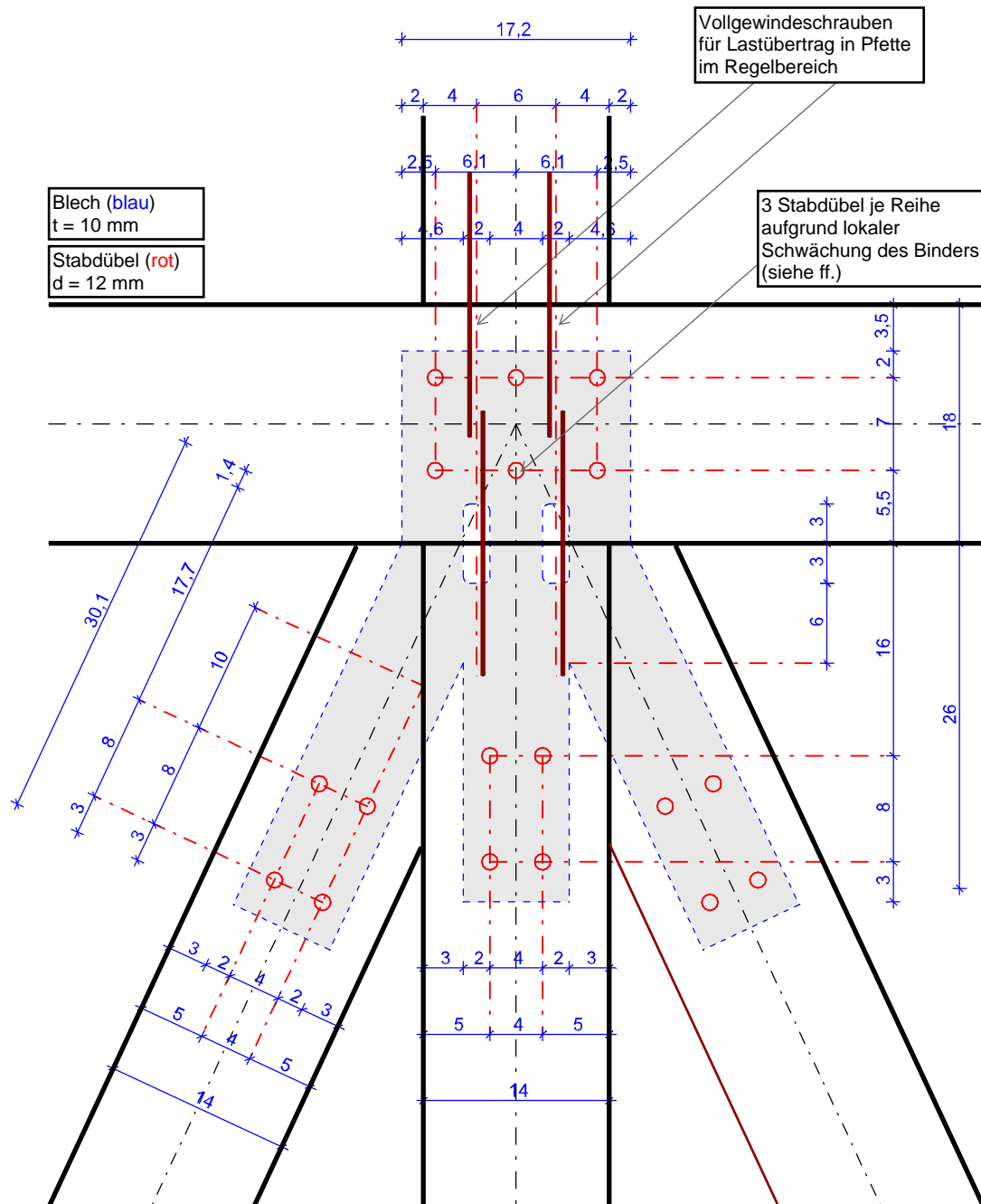
Nachweis	x [m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.87
Querkraft	2.35	OK	0.04

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	x [m]		[-]
Biegung	0.00	OK	0.28
Querkraft	2.35	OK	0.01

Detail: Anschlusspunkt im Verband



Zeichnung

Lastermittlung für Verbindungsmittel - Kraftübertrag von Verband in Binder

Die Stelle der größten Lasteinleitung liegt an Knöten 15 und 25 von Position 00.601

Alle Stäbe sind Pendelstäbe ($\alpha = 0$) die char. Kräfte für die Bemessung der Verbindungsmittel sind:

$$\Delta G_k = 5,0 \text{ kN}$$

$$\Delta S_k = 5,3 \text{ kN}$$

$$\Delta W_k = 12,8 \text{ kN}$$

1. Bemessung Verbindungsmittel: Nachweisstelle Satteldachbinder

1.1 Eingangswerte:

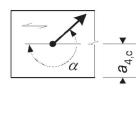
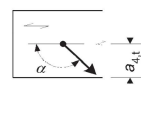
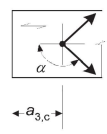
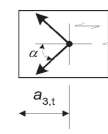
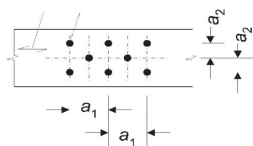
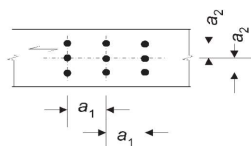
Material		GL24h		
Querschnitt Stab	b =	18	[cm]	parallel zu a_2 und a_4
	h =	24	[cm]	entsprechend Pfette
Verbindungsmittel:		Stabdübel		
Stahlsorte		S235		
Durchmesser Stabdübel	d =	12	[mm]	
Seitenholzdicke geometrisch:	$t_{1,0}$ =	11,6	[cm]	mind. 4,5 cm (Abbrand)
Seitenholzdicke (Rechenwert nach Abbrand):	t_1 =	10,5	[cm]	= 11,6 cm - 1,1 cm

1.2.2 Kenngrößen für Brandschutznachweis nach DIN EN 1995-1-2

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer:	t =	30	[min]	
Abbrandrate:	β_n =	0,7	[mm/min]	nach Tab.3.1
Koeffizient für erhöhten Wärmefluss:	k_{flux} =	1,5	[-]	
Feuerwiderstandsdauer ungeschützt:	$t_{d,fi}$ =	20	[min]	nach Tab 6.1
Erhöhter Randabstand für Abbrand:	$a_{fi} (t - t_{d,fi})$ =	1,05	[cm]	nach 6.2.1.1(2) Gl.(6.1)

1.2 Belastung:

Anzahl Verbindungsmittel parallel zur Faser	n_h =	2	[Stk]	
Anzahl Verbindungsmittel rechth. zur Faser	n_{90} =	2	[Stk]	
Verhindern eines Aufreisens durch Schrauben oder bei Nägeln durch versetzen um d		nein		
Anschlußwinkel	α =	0	[°]	
Randabstände (inkl. Abbrandmaß)	a_1 =	12,2	[cm]	mind. = 6 cm
	a_2 =	7,0	[cm]	mind. = 3,6 cm
	$a_{3,t}$ =	100,0	[cm]	mind. = 8,4 cm + 1,1 cm
	$a_{3,c}$ =	100,0	[cm]	
	$a_{4,t}$ =	5,5	[cm]	mind. = 3,6 cm + 1,1 cm
	$a_{4,c}$ =	5,5	[cm]	



$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$

$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

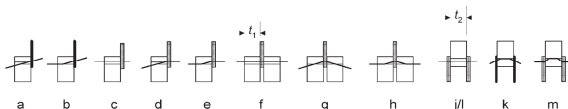
$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$

1.3 Material- und Verbindungsmittelkennwerte

Zugfestigkeit VM	$f_{uk} =$	360	[N/mm ²]	
Fließmoment	$M_{yk} =$	69071	[Nmm]	nach (8.14)/(8.30)
Rohdichte	$\rho_k =$	380	[kg/m ³]	
Lochleibung	$f_{h,0,k} =$	27,4	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.32)
Beiwert bzg. Holzart	$k_{90} =$	1,53	[-]	nach 8.6(1) Gl.(8.33)
Lochleibung	$f_{h,\alpha,k} =$	27,4	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.33)
Querdruckfestigkeit Holz	$f_{c,90,k} =$	2,7	[N/mm ²]	
Druckfestigkeit unter Unterlegscheibe	$\sigma_{c,90,k} =$	0	[N/mm ²]	
Fläche Unterlegscheibe	$A =$	0	[cm ²]	
Axialer Widerstand	$F_{ax,Rk} =$	0,0	[kN]	nach 8.2.3(4) und 8.5.2

1.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit:

Es werden die Widerstände der Versagensmechanismen nach Bild 8.3 (a-m) ermittelt (Minimum maßgebend).



Verbindungstyp wählen:

Stahlblech mittig

- dünnes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.9)	$F_{v,Rk} (a) =$	13,8	[kN]	
	$(b) =$	7,8	[kN]	
- dickes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.10)	$F_{v,Rk} (c) =$	34,6	[kN]	
	$(d) =$	15,2	[kN]	
	$(e) =$	11,0	[kN]	
- Stahlblech mittig Gl.(8.11)	$F_{v,Rk} (f) =$	34,6	[kN]	
	$(g) =$	15,2	[kN]	
	$(h) =$	11,0	[kN]	maßgebend
- dünne Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.12)	$F_{v,Rk} (j) =$	17,3	[kN]	
	$(k) =$	7,8	[kN]	
- dicke Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.13)	$F_{v,Rk} (l) =$	17,3	[kN]	
	$(m) =$	11,0	[kN]	
Rechenwert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} =$	11,0	[kN]	

1.5 effektive Anzahl der Verbindungsmittel:

effektive Anzahl an Verbindungsmitteln in Faserrichtung	$n_{h,ef} =$	1,75	[-]	nach 8.5.1.1(4) Gl.(8.34)
Abminderungsfaktor in Faserrichtung	$k_{ef,0} =$	0,88	[-]	nach Schneider Bautab.
Abminderungsfaktor in Kraftrichtung	$k_{ef} =$	0,88	[-]	nach Schneider Bautab.
effektive Anzahl für Berechnung pro Reihe	$n_{h,ges} =$	1,75	[-]	
Reihen pro Schnitt	$n_{90} =$	2	[-]	
Schnittigkeit des Anschlusses	$n_{Schnitt} =$	2	[-]	
Anrechenbare Schrauben für Nachweis	$n =$	7,02	[-]	

1.4 Bemessung: Erdbeben maßgebend

Einwirkung	Last	ψ_0	ψ_2	KLED	k_{mod}
LF1 Ständige Lasten	5,0 kN	-	-	ständig	0,6
LF 2 Nutzlasten (1)	-	0,7	0,3	mittel	0,8
LF 3 Nutzlasten (2)	-	0,7	0,6	kurz	0,9
LF 4 Schnee	5,3 kN	0,5	0,0	kurz	0,9
LF 5 Wind	12,8 kN	0,6	0,0	kurz/sehr kurz	1,0
LF 6 Erdbeben	-	-	-	sehr kurz	1,1

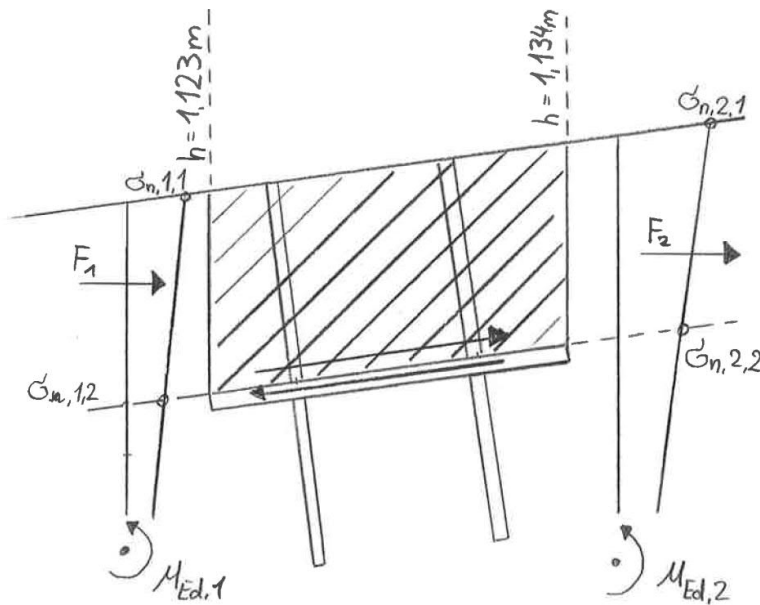
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$ [-]

Leiteinwirkung	E_d	KLED	k_{mod}	$R_d = k_{mod} R_k / \gamma_M$	η
Ständig u. vorübergehend	29,9 kN	kurz/sehr kurz	1,0	59,2 kN	0,51
Erdbeben	-	sehr kurz	1,1	65,1 kN	-
Nachweis					0,51

Kombination ständig u. vorübergehend: $= 1,35 \times LF1 + 1,5 \times (\psi \times LF4 + LF5)$

Nachweis der Querschnittsschwächungen des Binders an den Knotenpunkten des Verbands

Es wird geprüft, ob der Schubübertrag im Bereich der Querschnittsschwächung, an den eingeschlitzten Blechen der Verbandsknoten, weiterhin nachgewiesen ist. Für den Schubübertrag werden die Stabdübel als einschnittige Verbindung nachgewiesen.



Die Höhen h_1 und h_2 entsprechen den Trägerhöhen vor und hinter der Schwächung. Die Höhe h_{Rest} entspricht der oberen Resthöhe ab der Stelle der Schwächung.

Einwirkungen und Querschnittswerte wurden der Bemessung des Binders 00.101 entnommen.

$$M_{\text{Ed},1} = 342 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Ed},2} = 371 \text{ kN}$$

1. Nachweis Querschnittsschwächung an Verbandsknoten

1.1 Eingangswerte:

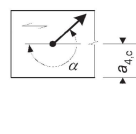
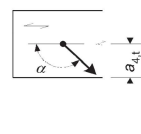
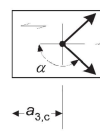
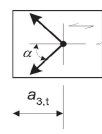
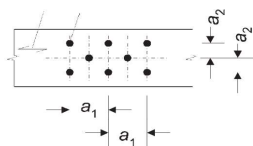
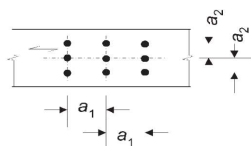
Material		GL24h		
Querschnitt Stab	b =	18	[cm]	parallel zu a_2 und a_4
	h =	24	[cm]	entsprechend Pfette
Verbindungsmittel:		Stabdübel		
Stahlsorte		S235		
Durchmesser Stabdübel	d =	12	[mm]	
Seitenholzdicke geometrisch:	$t_{1,0}$ =	11,6	[cm]	mind. 4,5 cm (Abbrand)
Seitenholzdicke (Rechenwert nach Abbrand):	t_1 =	10,5	[cm]	= 11,6 cm - 1,1 cm

1.2.2 Kenngrößen für Brandschutznachweis nach DIN EN 1995-1-2

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer:	t =	30	[min]	
Abbrandrate:	β_n =	0,7	[mm/min]	nach Tab.3.1
Koeffizient für erhöhten Wärmefluss:	k_{flux} =	1,5	[-]	
Feuerwiderstandsdauer ungeschützt:	$t_{d,fi}$ =	20	[min]	nach Tab 6.1
Erhöhter Randabstand für Abbrand:	$a_{fi} (t - t_{d,fi})$ =	1,05	[cm]	nach 6.2.1.1(2) Gl.(6.1)

1.2 Belastung:

Anzahl Verbindungsmittel parallel zur Faser	n_h =	3	[Stk]	
Anzahl Verbindungsmittel rechth. zur Faser	n_{90} =	2	[Stk]	
Verhindern eines Aufreisens durch Schrauben oder bei Nägeln durch versetzen um d		nein		
Anschlußwinkel	α =	3	[°]	
Randabstände (inkl. Abbrandmaß)	a_1 =	12,2	[cm]	mind. = 6 cm
	a_2 =	7,0	[cm]	mind. = 3,6 cm
	$a_{3,t}$ =	100,0	[cm]	mind. = 8,4 cm + 1,1 cm
	$a_{3,c}$ =	100,0	[cm]	
	$a_{4,t}$ =	5,5	[cm]	mind. = 3,6 cm + 1,1 cm
	$a_{4,c}$ =	5,5	[cm]	



$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$

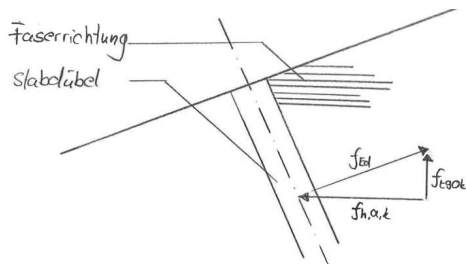
$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$

1.3 Material- und Verbindungsmittelkennwerte

Zugfestigkeit VM	$f_{uk} =$	360	[N/mm ²]	
Fließmoment	$M_{yk} =$	69071	[Nmm]	nach (8.14)/(8.30)
Rohdichte	$\rho_k =$	380	[kg/m ³]	
Lochleibung	$f_{h,0,k} =$	27,42	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.32)

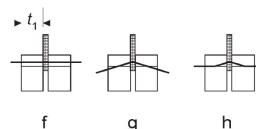
Abweichend von den Angaben in DIN EN 1995-1 Abschnitt 8.5.1.1(2) wird für die vorhandene Richtung zwischen Holzfaser und Stabdübel keine Quersugfestigkeit in Rechnung gestellt. Ein Nachweis für den entstehenden Quersug erfolgt am ende (s.u.). Somit wird der $f_{h,\alpha,k}$ vereinfacht über den Cosinus bestimmt.



Lochleibung	$f_{h,\alpha,k} =$	27,38	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.33)
-------------	--------------------	-------	----------------------	---------------------------

1.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit:

Es werden die Widerstände der Versagensmechanismen nach Bild 8.3 (a-m) ermittelt (Minimum maßgebend).



- dickes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.10)	$F_{v,Rk}(f) =$	34,5	[kN]	
	$(g) =$	15,2	[kN]	
	$(h) =$	11,0	[kN]	maßgebend
Rechenwert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} =$	11,0	[kN]	

1.5 effektive Anzahl der Verbindungsmittel:

effektive Anzahl an Verbindungsmitteln in Faserrichtung	$n_{h,ef} =$	2,53	[-]	nach 8.5.1.1(4) Gl.(8.34)
Abminderungsfaktor in Faserrichtung	$k_{ef,0} =$	0,84	[-]	nach Schneider Bautab.
Abminderungsfaktor in Kraftrichtung	$k_{ef} =$	0,85	[-]	nach Schneider Bautab.
effektive Anzahl für Berechnung pro Reihe	$n_{h,ges} =$	2,54	[-]	
Reihen pro Schnitt	$n_{90} =$	2	[-]	
Schnittigkeit des Anschlusses	$n_{Schnitt} =$	2	[-]	
Anrechenbare Schrauben für Nachweis	$n_{Verband} =$	10,17	[-]	
Anrechenbare Schrauben einseitig	$n_{Verband+Biegung} =$	5,09	[-]	

1.4 Bemessung der geschwächten Stelle

1.4.1 Nachweis der Verbindungsmittel

Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_M =$	1,3	[-]	
Modifikationsbeiwert	$k_{mod} =$	0,9	[-]	
Einwirkung aus Verband	$E_{d,Verband} =$	29,9	[kN]	
Anzahl Verbindungsmittel für Verbandskraft	$n_{h,erf,Verband} =$	2	[-]	
→ Die Anzahl der VM wird auf $n_h = 3$ erhöht				
Höhe oberhalb der Schwächung:	$h_{Rest} =$	12,5	[cm]	
Höhe des Trägers vor der Schwächung:	$h_1 =$	112,3	[cm]	
Höhe des Trägers hinter der Schwächung:	$h_2 =$	113,4	[cm]	
Bemessungsmoment Stelle 1:	$M_{Ed,1} =$	342	[kNm]	
Bemessungsmoment Stelle 2:	$M_{Ed,2} =$	371	[kNm]	
Trägheitsmoment Stelle 1:	$I_{y,1} =$	2124372	[cm ⁴]	
Trägheitsmoment Stelle 2:	$I_{y,2} =$	2187411	[cm ⁴]	
Abstände zu Spannungsstellen:	$c_{1,1} =$	56,2	[cm]	
	$c_{1,2} =$	43,7	[cm]	
	$c_{2,1} =$	56,7	[cm]	
	$c_{2,2} =$	44,2	[cm]	
Spannung Stelle 1 (oben):	$\sigma_{n,1,1} =$	0,90	[kN/cm ²]	
Spannung Stelle 1 (unten):	$\sigma_{n,1,2} =$	0,70	[kN/cm ²]	
Mittlere Spannung Stelle 1:	$\sigma_{n,1,m} =$	0,80	[kN/cm ²]	
Kraft Stelle 1:	$F_1 =$	180,8	[kN]	
Spannung Stelle 2 (oben):	$\sigma_{n,2,1} =$	0,96	[kN/cm ²]	
Spannung Stelle 2 (unten):	$\sigma_{n,2,2} =$	0,75	[kN/cm ²]	
Mittlere Spannung Stelle 2:	$\sigma_{n,2,m} =$	0,86	[kN/cm ²]	
Kraft Stelle 2:	$F_2 =$	192,5	[kN]	
Einwirkung aus Verband (einseitig):	$E_{d,Verband1/2} =$	15,0	[kN]	
Einwirkung auf VM aus Biegung:	$E_{d,Biegung} =$	11,8	[kN]	
Gesamteinwirkung:	$E_d =$	26,7	[kN]	
Widerstand der Verbindung:	$R_d = k_{mod} R_k / \gamma_M =$	38,6	[kN]	gem. Bemessung der Verbindung
	$\eta =$	0,69		

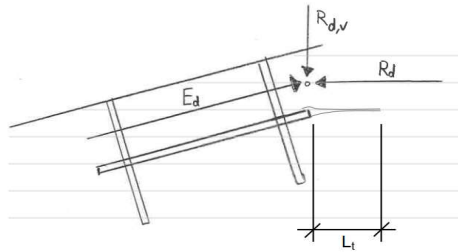
1.4.2 Querschnittsnachweis

Querschnittsfestigkeit aus Trägerbemessung

$$f_{t,90,d} = 0,22 \quad [N/mm^2]$$

Querschnitt aus Trägerbemessung

$$\sigma_{t,90,d} = 0,14 \quad [N/mm^2]$$



Angenommene Fläche hinter Schwächung

$$L_t = 20 \quad [cm]$$

Vertikale Zugkraft

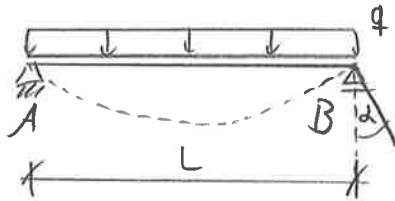
$$E_{d,v} = 1,4 \quad [kN]$$

Zusätzliche Querschnitteinwirkung

$$\Delta\sigma_{t,90,d} = 0,04 \quad [N/mm^2]$$

$$\eta = 0,81$$

Auflagerverdrehung zur Bestimmung des Fugenmaßes



$$\alpha [\text{rad.}] = \frac{ql^3}{24EI}$$

mit $q_{Ed} = 1,35 \cdot (1,12 + 1,92 + 0,85) + 1,5 \cdot 4,42 = 11,9 \text{ kN/m}$

$L = 27,80 \text{ m}$

$E = 11.600 \text{ MN/m}^2$

$I = \frac{0,18 \cdot 1,54^3}{12} = 0,05478 \text{ m}^4$

$$\alpha = \frac{0,0119 \cdot 27,8^3}{24 \cdot 11.600 \cdot 0,05478} = 0,017 \approx 0,02 \text{ rad.}$$

Höhe am Auflager $h \approx 1,00 \text{ m}$

Horizontalverschiebung durch Verdrehung $f_1 = 100 \cdot \sin(0,02 \cdot \frac{180}{\pi}) = 2,0 \text{ cm}$

Bestimmung der Verschiebung durch Schwinden und Quellen

Längsdehnung in %

$\alpha_L = 0,01$

Annahme Holzfeuchteänderung

5%

Längenänderung

$f_2 = 2780 \cdot 5 \cdot 0,0001 = 1,4 \text{ cm}$

► Schwind- und Quellmasse:

Quelle: SIA 265/1

Holzart	α_t tangential	α_r radial	$\alpha_{90}^{(1)}$ quer	α_l längs
Nadelholz	0,33	0,16	0,25	0,01
Eiche	0,31	0,19	0,25	0,01
Buche	0,41	0,21	0,30	0,01

Für alle Werte gilt ein Schwankungsbereich von 10 bis 20%.
¹⁾ Mittelwert von α_t und α_r .

gewähltes Fugenmaß
= 4,0 cm

Bemessung Elastomerlager

Auftraggeber: 0

Bem.-Nr.: ESZ-Bothmann-FI-11-22-00.101E

Objekt: Lycee Sporthalle

Stückzahl: 20

Position: 00.101

Produkt ESZ-Typ-200**vorhandene Werte**

Last	$F_{ed} = 173,1 \text{ kN}$
Lagerdicke	$t = 10,0 \text{ mm}$
Lagerseiten	$a \times b = 100 \times 100 \text{ mm}$
Elastomergrundrißfläche	$A_E = 10000 \text{ mm}^2$
Gesamtverdrehung	$\alpha_{a \text{ ges.}} \mid \alpha_{b \text{ ges.}} = 0 \text{ ‰} \mid 16,6 \text{ ‰}$
Verdrehungswinkel	$\alpha_{a d} \mid \alpha_{b d} = 0,000^\circ \mid 0,950^\circ$

Breite a = 100,0 mm



Dicke t = 10,0 mm

Länge b = 100,0 mm

Art der Kontaktfläche	Beton								
Anzahl Dornbohrungen	0	Durchmesser $\varnothing d =$	[mm]	I1	I2	m1	m2	m0	

Gewähltes Lager: ESZ Typ 200 mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Nr. Z-16.32-408

Abmessung: 10 x 100 x 100 mm

Bemessungsgrundlagen zur Druckspannung

$$\sigma_{zRd} = [f_{tRd} - \alpha_{bd} \cdot \frac{G}{2} \cdot (\frac{a}{t})^2 - \alpha_{ad} \cdot \frac{G}{2} \cdot (\frac{b}{t})^2] \cdot \frac{c}{t} \cdot \eta_2 \quad f_{tRd} = 1,2 \cdot \frac{R_{td}}{S}$$

$$S_{Bohrung} = \frac{a \cdot b - \pi \cdot (r_1^2 + r_2^2)}{2 \cdot t \cdot (a+b) + 2 \cdot t \cdot \pi \cdot (r_1 + r_2)}$$

$$S = \frac{a \cdot b}{2 \cdot t \cdot (a+b)}$$

Bemessungsgrundlagen zur Auflagerverdrehung

$$\alpha_{b,max} = \frac{450 \cdot t}{a} \leq 40 \text{ ‰} \quad \alpha_{Resultierende} = \sqrt{\alpha_{a,max}^2 + \alpha_{b,max}^2} \leq 40 \text{ ‰}$$

$$\alpha_{a,max} = \frac{450 \cdot t}{b} \leq 40 \text{ ‰}$$

Verdrehungszuschlag

$$\alpha_{\text{Schiefwinkligkeit}} = 10 \text{ ‰}$$

$$\alpha_{\text{Unebenheit}} = \frac{625}{a} \text{ ‰}$$

$$\alpha_{a d} \mid 0,00 \text{ ‰}$$

$$\alpha_{b d} \mid 16,25 \text{ ‰}$$

Verdrehung aus Statik	α_a , Bauteil	α_b , Bauteil
	0 ‰	0,34 ‰

Bei Verdrehung über Achse a und b wird der Verdrehungszuschlag anteilig ermittelt

	Zulässige Werte		vorhandene Werte	Nutzungsgrad
Druckspannung	$\sigma_{z,Rd} = 28,0 \text{ N/mm}^2$	\geq	$\sigma_m = 17,3 \text{ N/mm}^2$	62%
Druckkraft	$F_{z,d} = 280,0 \text{ kN}$	\geq	$F_z = 173,1 \text{ kN}$	
Verdrehung	$\alpha_{a,max} = 40,0 \text{ ‰}$	\geq	$\alpha_{a,d} = 0,0 \text{ ‰}$	0,0%
	$\alpha_{b,max} = 40,0 \text{ ‰}$	\geq	$\alpha_{b,d} = 16,6 \text{ ‰}$	41,5%
zweiachse Verdrehung	$\alpha_{\text{Resultierende}} = 40,0 \text{ ‰}$	\geq	$\alpha_{\text{Gesamt}} = 16,6 \text{ ‰}$	41,5%
Horizontalverschiebung	$ u_{rel} \leq 4,8 \text{ mm}$		$ u_{rel} \leq 0,6 \times (t-2)$	

Haftungsausschluß

Die technischen Werte und bauaufsichtlichen Zulassungen gelten ausschließlich für die ESZ-Lager-Typen. Diese sind zur Kontrolle gekennzeichnet. Die Verantwortung für den sach- und fachgerechten Einbau obliegt allein der ausführenden Firma. Eine Haftung für die Lagerung wird von der Fa. ESZ Becker GmbH nicht übernommen.

9. November 2022

Elastomer Service Zentrale

© ESZ Becker GmbH

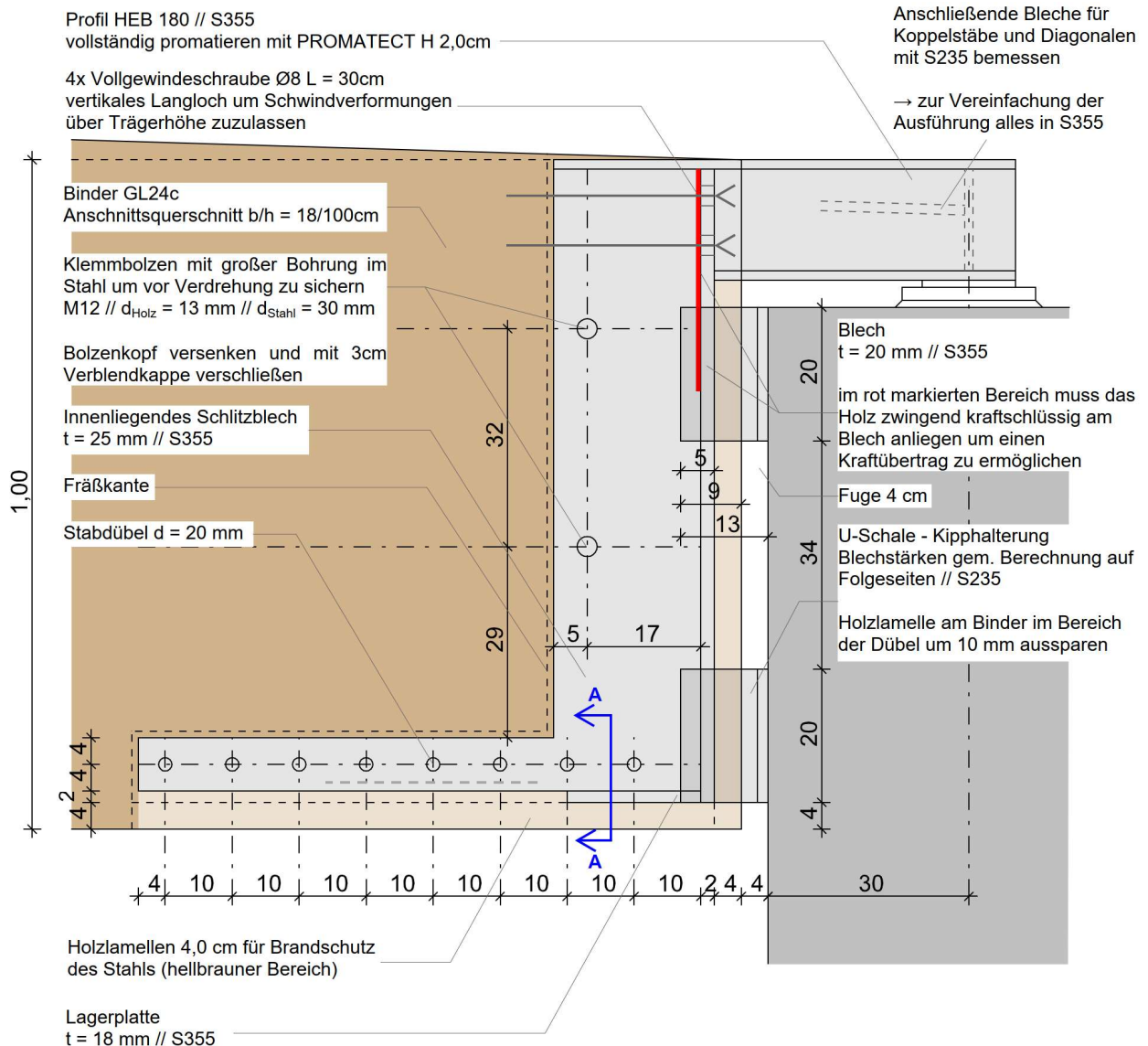
www.esz-becker.de

info@ESZ-Becker.de

V 3.1001

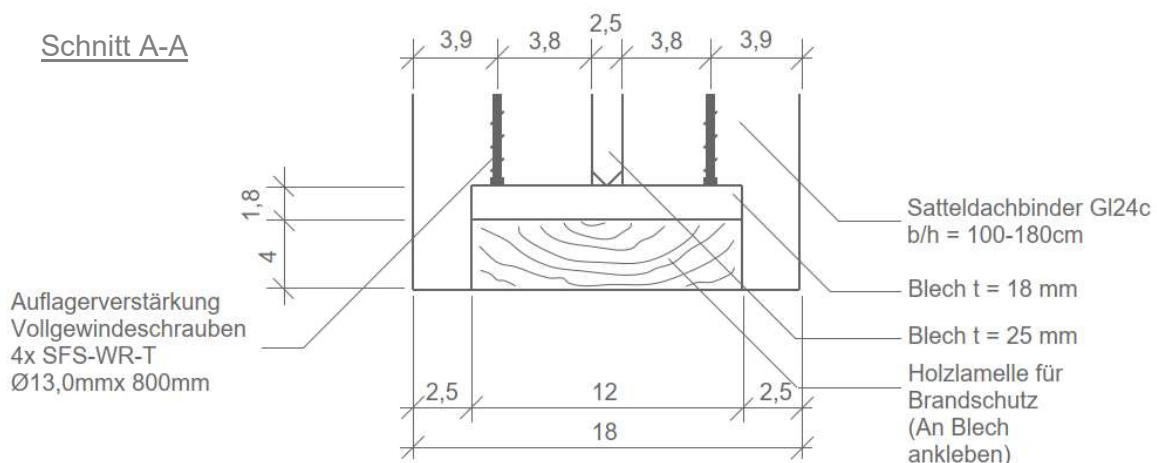
erstellt von: _____

Anschlusskizze Satteldachbinder an Bestand

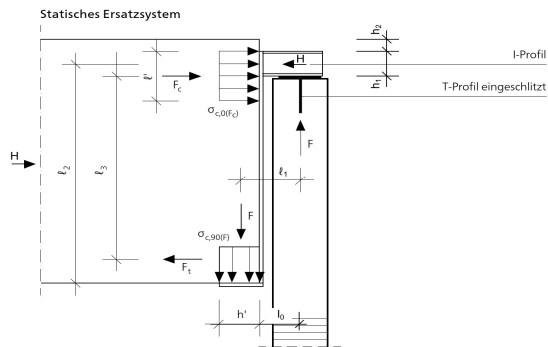


Aus optischen Gründen ist die Lamelle ggf. mit einzufräsen.

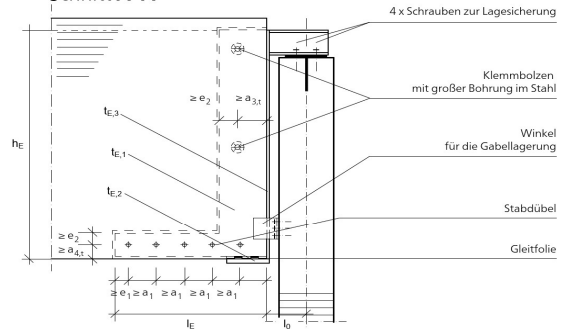
Schnitt A-A



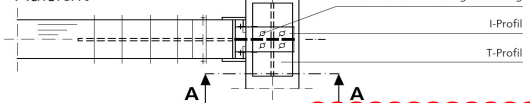
Bemessung Einbauteil für Anschluss des Satteldachbinders



Schnitt A-A



Aufsicht



1.1 Eingangswerte:

Material	Holz:	GL24c
	Stahl:	S355
Querschnitt Holzquerschnitt	b =	18 [cm]
	h =	100 [cm]
I-Profil		HEB 180
Höhe des Profils:	h ₁ =	180 [cm]
Abstand des Profils von der OK Binder:	h ₂ =	0 [cm]
Anschluss Verbandsstäbe von OK Binder	h ₃ =	12 [cm]
Widerstandsmoment:	W _{el} =	426 [cm ³]
Querschnittsfläche:	A =	65,3 [cm ²]
Abstand Lasteinleitungsplatte zum Auflager:	l ₀ =	39,4 [cm]
Breite Blech vor Kopf u. Lagerplatte:	b ₀ =	12 [cm]
Blechstärke Schlitzblech:	t _{E,1} =	25 [mm]
Blechstärke Lasteinleitungsplatte:	t _{E,2} =	18 [mm]
Blechstärke vertikales Blech vor Kopf:	t _{E,3} =	20 [mm]
Höhe Einbauteil (nur informativ):	h _E =	78 [cm]
Länge Einbauteil (nur informativ):	l _E =	44 [cm]
Länge Lasteinleitungsplatte:	h' =	20 [cm]

genaue Dimensionen des Anschlusses sind auch der Zeichnung im Anschluss an die Bemessung zu entnehmen

Abbrand = b - 2 · 3,2 cm

Verbindungsmittel Horizontaler Schenkel:

Stabdübel

Stahlsorte Verbindungsmittel:

S235

Abstand zwischen Verbindungsmitteln:

a₁ = 10,0 [cm]

mind. = 10 cm

Durchmesser Verbindungsmittel:

d = 20 [mm]

Lochdurchmesser:

d₀ = 20 [mm]

Abstand VB zum unteren Rand (zzgl. Abbrand):

a₄ = 9,8 [cm]

mind. = 6 cm + 1,1 cm

Abstand VB zum Blechrand in Lastrichtung:

e₁ = 4,0 [cm]

mind. = 2,4 cm

Abstand VB zum oberen Blechrand (H-Schenkel)

e₂ = 4,0 [cm]

mind. = 2,4 cm

Anzahl Verbindungsmittel parallel zur Faser

n_h = 8 [Stk]

Verhindern eines Aufreisens durch Schrauben		nein	
Bolzendurchmesser vertikaler Schenkel (konstruktiv)	$d_{\text{Bolzen}} =$	12	[mm]
Lochdurchmesser	$d_0 =$	30	[mm]
Abstand VB außenliegenden Blechrand (zzgl. Abbra	$a_{3,t} =$	17,0	[cm] <i>mind. = 8,4 cm + 1,1 cm</i>
Abstand VB innenliegenden Blechrand:	$e_2 =$	5,0	[cm] <i>mind. = 3,6 cm</i>

1.2 Rechengrößen:

1.2.1 Materialfestigkeiten und berechnete Abmessungen

Seitenholzdicke	$t_1 =$	67,0	[mm]	<i>mind. 4,5 cm gem. Tab.6.1</i>
Innerer Hebelarm	$l_1 =$	49,4	[cm]	
Kraftabstand	$l_2 =$	10,0	[cm]	
Hebelarm Kräftepaar	$l_3 =$	82,0	[cm]	
Druckzonenhöhe	$l' =$	16,4	[cm]	
Stahlfestigkeit:	$f_{yd} =$	355	[N/mm ²]	
Stahlzugfestigkeit:	$f_u =$	510	[N/mm ²]	
Zugfestigkeit VM	$f_{uk} =$	360	[N/mm ²]	
Fließmoment	$M_{yk} =$	260676	[Nmm]	<i>nach (8.14)/(8.30)</i>
Rohdichte	$\rho_k =$	350	[kg/m ³]	
Lochleibung	$f_{h,0,k} =$	23,0	[N/mm ²]	<i>nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.32)</i>
Beiwert bzg. Holzart	$k_{90} =$	1,65	[-]	<i>nach 8.6(1) Gl.(8.33)</i>
Lochleibung	$f_{h,\alpha,k} =$	23,0	[N/mm ²]	<i>nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.33)</i>
Längsdruckfestigkeit Holz	$f_{c,0,k} =$	21,0	[N/mm ²]	
Querdruckfestigkeit Holz	$f_{c,90,k} =$	2,4	[N/mm ²]	
Druckfestigkeit unter Unterlegscheibe	$\sigma_{c,90,k} =$	0	[N/mm ²]	
Fläche Unterlegscheibe	$A =$	0	[cm ²]	
Axialer Widerstand	$F_{ax,Rk} =$	0,0	[kN]	<i>nach 8.2.3(4) und 8.5.2</i>
Winkel für Zuganschluss:	$\alpha =$	0	[°]	

1.2.2 Kenngrößen für Brandschutznachweis nach DIN EN 1995-1-2

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer:	$t =$	30	[min]	
Abbrandrate:	$\beta_n =$	0,7	[mm/min]	<i>nach Tab.3.1</i>
Koeffizient für erhöhten Wärmefluss:	$k_{flux} =$	1,5	[-]	
Feuerwiderstandsdauer ungeschützt:	$t_{d,fi} =$	20	[min]	<i>nach Tab 6.1</i>
Erhöhter Randabstand für Abbrand:	$a_{fi} (t - t_{d,fi}) =$	1,05	[cm]	<i>nach 6.2.1.1(2) Gl.(6.1)</i>
Abbrand (allgemein) inkl k_{flux} :	$a_{fi} (t) =$	3,15	[cm]	

1.3 Lasteingabe:

Einwirkung	V-Last	zug. H-Last ¹⁾	ψ_0	KLED	k_{mod}
LF1 Ständige Lasten	56,1 kN	2,8 kN	-	ständig	0,6
LF 2 Nutzlasten (1)	-	-	0,7	mittel	0,8
LF 3 Nutzlasten (2)	-	-	0,7	kurz	0,9
LF 4 Schnee	65,1 kN	2,9 kN	0,5	kurz	0,9
LF 5 Wind	1,0 kN	7,0 kN	0,6	kurz/sehr kurz	1,0

Teilsicherheitsbeiwert

$\gamma_{M,Holz} = 1,3$ [-]

$\gamma_{M,Stahl} = 1,1$ [-]

Leiteinwirkung	V_{Ed}	H_{Ed}	k_{mod}	KLED
Ständig u. vorübergehend	173,4 kN	8,1 kN	0,9	kurz

Kombination ständig u. vorübergehend: $= 1,35 \times LF1 + 1,5 \times (LF4)$

¹⁾ Für den Fall, dass ein Verband am Einbauteil angreift, ist eine zusätzliche H-Last anzugeben

Werte gem. vorangegangener Berechnungen

1.4 Detailnachweise

Auflagerkraft:

$F_{Ed} = 181,6$ [kN]

Horizontale Kraft aus Verband:

$H_{Ed} = 11,5$ [kN]

Modifikationsbeiwert:

$k_{mod} = 0,9$ [-]

Versatzmoment:

$M_{Ed} = 89,7$ [kNm]

Zusätzliches Moment aus Normalkraft:

$\Delta M_{Ed} = 4,5$ [kNm]

Gesamtmoment:

$M_{Ed,ges} = 94,2$ [kNm]

Kräftepaar:

$F_c = F_t = 114,9$ [kN]

Werte gem. Prüfanmerkung

1.4.1 Nachweis Auflagerdruck

Überstand für wirksame Quерdruckfläche:

$\ddot{u} = 3,0$ [cm]

Erhöhungsfaktor Quерdruckfestigkeit:

$k_{c,90} = 1,75$ [-]

Wirksame Quерdruckfläche:

$A_{ef} = 357$ [cm²]

Quерdruckfestigkeit Holz:

$f_{c,90,k} = 2,4$ [N/mm²]

$f_{c,90,d} = 2,91$ [N/mm²]

Auflagerpressung:

$\sigma_{c,90,d} = 4,86$ [N/mm²]

Ausnutzung Auflagerdruck:

$\eta = 1,67$ siehe Nachweis Auflagerverstärkung

1.4.2 Nachweis Pressung am Trägerkopf gegen Einbauteil

Druckfläche:

$A = 156$ [cm²]

Längsdruckfestigkeit Holz:

$f_{c,0,k} = 21,0$ [N/mm²]

$f_{c,0,d} = 14,54$ [N/mm²]

Pressung:

$\sigma_{c,0,d} = 7,38$ [N/mm²]

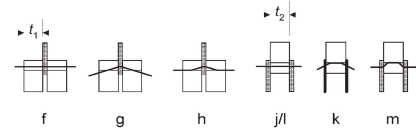
Ausnutzung Druck am Trägerkopf:

$\eta = 0,51$

1.4.3 Nachweis der Verbindungsmittel für Zugkomponente

1.4.3.1 Charakteristischer Widerstand je Verbindungsmittel je Scherfuge

Es werden die Widerstände



Verbindungstyp wählen:

Stahlblech mittig

- Stahlblech mittig Gl.(8.11)	$F_{v,Rk} (f) =$	30,8	[kN]	maßgebend
	$(g) =$	17,9	[kN]	
	$(h) =$	25,2	[kN]	
- dünne Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.12)	$F_{v,Rk} (j) =$	15,4	[kN]	
	$(k) =$	17,8	[kN]	
- dicke Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.13)	$F_{v,Rk} (l) =$	15,4	[kN]	
	$(m) =$	25,2	[kN]	
Rechenwert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} =$	17,9	[kN]	

1.4.3.2 Effektive Anzahl der Verbindungsmittel:

effektive Anzahl an Verbindungsmitteln in Faserrichtung	$n_{h,ef} =$	5,12	[-]	nach 8.5.1.1(4) Gl.(8.34)
Schnittigkeit des Anschlusses	$n_{Schnitt} =$	2	[-]	
Anrechenbare Schrauben für Nachweis	$n =$	10,23	[-]	
Gesamtwiderstand der Verbindungsmittel	$F_{Rd,ges} =$	127,1	[kN]	mit $R_d = n \cdot k_{mod} R_k / \gamma_M$
Ausnutzung Verbindungsmittel:	$\eta =$	0,90		

1.4.4 Nachweis des anschließenden Profils auf Biegung und Normalkraft

gestrichener Text. Nachweis siehe Folgeseiten

1.4.5 Nachweis Biegemoment in Einabuteil

Fläche Steg:	$A_1 =$	55,0	[cm ²]
Flächenträgheitsmoment Fläche Steg:	$I_{y,1} =$	2218,3	[cm ⁴]
Fläche Flansch:	$A_3 =$	24,0	[cm ²]
Flächenträgheitsmoment Fläche Flansch:	$I_{y,3} =$	8,0	[cm ⁴]
Schwerpunkt von Fuge aus:	$z_{s,u} =$	9,35	[cm]
Schwerpunkt von freiem Stegende:	$z_{s,o} =$	14,65	[cm]
Schwerpunkt zu Fläche A ₁ :	$z_{s1} =$	3,65	[cm]
Schwerpunkt zu Fläche A ₂ :	$z_{s2} =$	8,35	[cm]
Flächenträgheitsmoment Gesamt:	$I_y =$	4632,4	[cm ⁴]
Widerstandsmoment unten (zu Fuge):	$W_{y,u} =$	495,2	[cm ³]
Widerstandsmoment oben:	$W_{y,o} =$	316,3	[cm ³]
Flächenmoment von oben:	$S_{y,o} =$	268,1	[cm ³]

In Ursprungsseiten war hier ein Formelfehler hinterlegt. Fehler wurde behoben und Spannungsnachweis entsprechend neu geführt.



Normalkraft:	N =	173,4	[kN]	entspricht V_{Ed}
Moment:	M =	94,2	[kNm]	entspricht M_{Ed}
Querkraft:	V =	114,9	[kN]	entspricht F_t
Normalspannung (N+M):	$\sigma_d =$	320	[N/mm ²]	
Schubspannung (V):	$\tau_d =$	27	[N/mm ²]	
Vergleichsspannung	$\sigma_{v,d} =$	323	[N/mm ²]	
Ausnutzung vertikaler Schenkel:	$\eta =$	0,91		

1.4.6 Nachweis Einbauteil am Kopfpunkt als Rahmenecke

gestrichener Text. Nachweis siehe Folgeseiten

1.4.7 Nachweis Lochleibung im Blech

Ermittlung der Beiwerte	$\alpha_d =$	0,67	[-]
	$k_1 =$	2,50	[-]
	$\alpha_b =$	0,67	[-]
Grenzlochleibungswiderstand je VB:	$F_{b,Rd} =$	340,0	[kN]
Gesamtwiderstand:	$F_{b,Rd,ges} =$	2720,0	[kN]
Ausnutzung Lochleibung am Blech:	$\eta =$	0,04	

1.4.8 Nachweis der Platte für Vertikalkraftaufnahme auf Biegung

Der Nachweis erfolgt vereinfacht in Anlehnung an das Nachweisverfahren eines T-Stummels im Modus 2 (Ausbilden von zwei flanschnahen Fließgelenken, ohne Abstützkräfte und ohne Berücksichtigung des Schraubenversagens) nach DIN EN 1993-1-8 Abschnitt

Die Länge des Fließgelenks wird vereinfacht, und auf der sicheren Seite, mit h' angesetzt. Dadurch wird die Einspannlänge an beiden vertikalen Blechen leicht unterschätzt.

Einspannlänge:	$l_{eff,1} =$	20,0	[cm]	
Fließmoment je Seite:	$M_{pl,1,Rd} =$	5751000	[Nmm]	nach EC3-8 Tab. 6.2
Lastabstand von Schlitzblech je Seite:	$m =$	4,0	[cm]	
Aufnehmbare Kraft:	$F_{T,1-2,Rd} =$	287,6	[kN]	
Ausnutzung der Lagerplatte auf Biegung	$\eta =$	0,60		

Zusätzlicher Nachweis Rahmenecke

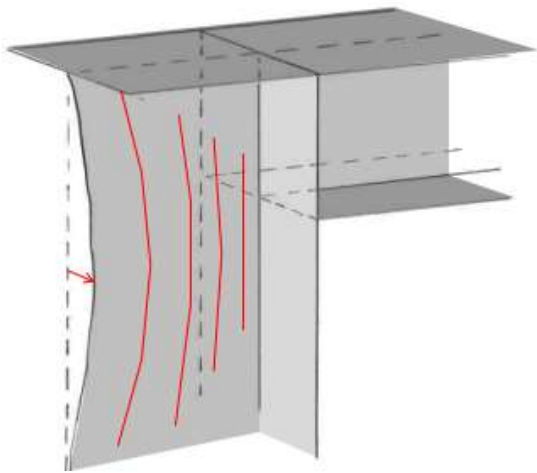
Da die Rahmenecke des Einbauteils aus Gründen der Einbaubarkeit ohne aufwendige Steifen auskommen muss, und der Bemessung ohne ein aufwendiges 3D-FE Modell erfolgen soll, werden nachfolgend weitere Nachweise geführt.

- Querschnittsklassifizierung nach DIN EN 1993-1-1 Abschnitt 5.6 als Nachweis auf lokales Beulen des Stegs
- Begrenzung der Ausnutzung des horizontalen Riegels auf $\eta = 0,85$ da nicht ausgeschlossen wird, dass der Diskontinuitätsbereich bis knapp hinter die Rahmenecke führt
- Nachweis des Anschlusses gem. Komponentenmethode nach DIN EN 1993-1-8 Abschnitt 6.2.6 (Schubfeld / Stützensteg auf Querkraft)

Das vertikale Blech des Einbauteils wird für den Nachweis auf $t = 25$ mm vergrößert.

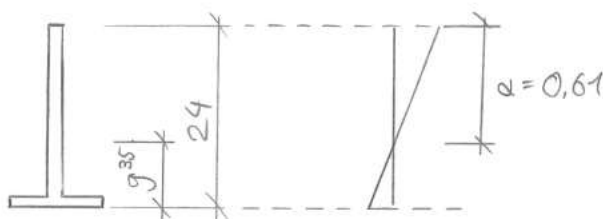
Nachweis des Beulens über Querschnittsklassifizierung

Um ein Beulen entsprechend der Skizze auszuschließen wird die Querschnittsklasse nach Tab.5.2 bestimmt.



vorh. $c/t = 22,0 / 2,5 = 8,8$

$\alpha = 0,61$



$I_y = 4632,4 \text{ cm}^4$

$Z_{s,o} = 14,65 \text{ cm}$

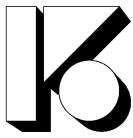
$Z_{s,u} = 9,35 \text{ cm}$

$W_{y,o} = 316,3 \text{ cm}^3$

$W_{y,u} = 495,2 \text{ cm}^3$

$\epsilon_{S355} = 0,81$

zul. $c/t = 10 \cdot 0,81 / 0,61 = 13,3 \rightarrow$ Querschnittsklasse 2

Ausnutzungsbegrenzung horizontaler Riegel

$$H_{Ed} = 11,5 \text{ kN}$$

$$F_{Ed} = 181,6 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 94,2 \text{ kNm}$$

$$A = 65,3 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 3831 \text{ cm}^4$$

$$W_{el,y} = 425,7 \text{ cm}^3$$

$$S_y = 240,7 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_N = N/A + M/W = 11,5 / 65,3 + (94,2 * 100) / 425,7 = 22,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau = 181,6 * 240,7 / (3831 * 2,5) = 4,6 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_v = \sqrt{(22,3^2 + 3 * 4,6^2)} = 23,7 \text{ kN/cm}^2$$

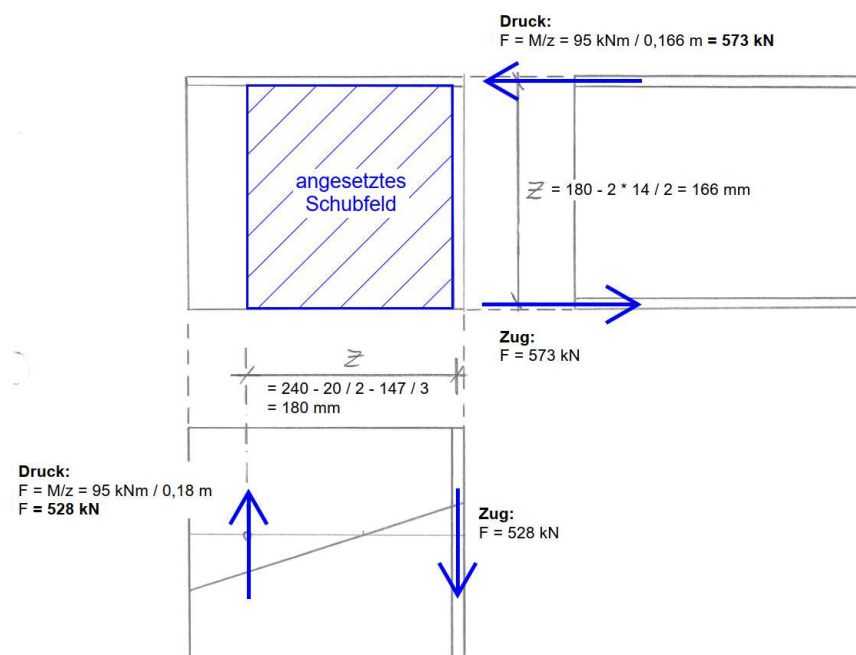
$$\eta = 23,7 / 35,5 = 0,67$$

Nachweis gem. Komponentenmethode nach DIN EN 1993-1-8 Abschnitt 6.2.6

Nachweis Schubfeld nach Abschnitt 6.2.6.1

Da es sich bei den anschließenden Profilen – abweichend vom Nachweis in der Norm – nicht um I-Profile handelt, wird der innere Hebelarm des T-Querschnitts entsprechend dem Spannungsverlauf verkleinert.

Die Abmessungen des Schubfeldes sind der nachfolgenden Skizze zu entnehmen.



$$V_{wp} = 0,9 \cdot f_{y,wc} \cdot A_{vc} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}) = 0,9 \cdot 35,5 \cdot 18,0 \cdot 2,5 / (\sqrt{3} \cdot 1,0) = 830 \text{ kN} > 573 \text{ kN}$$

→ Nachweis erfüllt

Stützensteg auf Querzug

Übertragungsparameter nach DIN EN 1993-1-8, Tab. 5.4

$$\beta = 1,0$$

Abminderungsbeiwert nach DIN EN 1993-1-8, Tab. 6.3

$$b_{eff,t,wc} = t_{fb} + 2 \cdot \sqrt{2} \cdot a_b + 5(t_{fc} + s) = 1,4 + 0 + 5(2,0 + 0) = 11,4 \text{ cm}$$

$$\omega = \omega_1 = 1 / \sqrt{(1 + 1,3(b_{eff,c,wc} \cdot t_{wc} / A_{vc})^2)} = 1 / \sqrt{(1 + 1,3(11,4 \cdot 2,5 / (2,5 \cdot 22,0))^2)} = 0,86$$

Querzugwiderstand Stützensteg

$$F_{t,wc,Rd} = 0,86 \cdot 11,4 \cdot 2,5 \cdot 35,5 / 1,0 = 870 \text{ kN} > 573 \text{ kN}$$



Artikelübersicht

Bezeichnung	SFS-WR-T Ø13,0 mm x 800 mm
Kopfform	Senkkopf
Gewinde	Vollgewinde
Material / Oberfläche	Durocoat
Artikelnummer	1490463
VE/Stück	25
Anzahl	4



Aufgrund der produktspezifischen Regelungen in ETA-12/0062 (15.04.2019) gilt diese Bemessung nur für das angegebene Verbindungsmittel. Eine Übertragung auf andere Produkte ist nicht möglich.

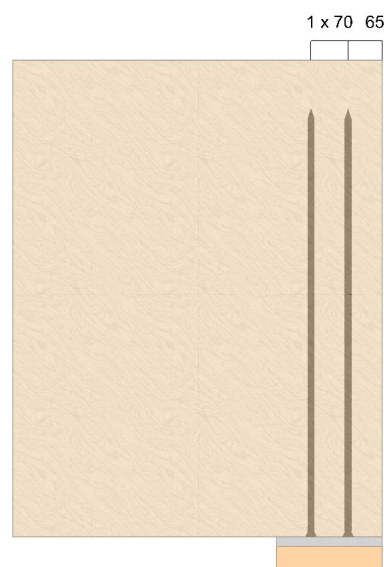
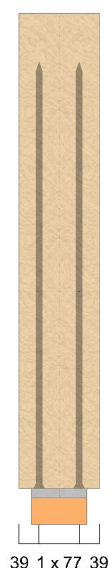
Ergebnis

Anzahl Schrauben

4 SFS-WR-T Ø13,0 mm x 800 mm

Einschraubwinkel	
Schraubenlöcher des Trägers vorgebohrt	
Durchmesser der vorzubohrenden Löcher ($\pm 0,1$ mm)	
Randabstand	
Schraubenabstand	
Randabstand	
Schraubenabstand	
Randabstand	

α	=	90 °
d_A	=	8,0 mm
a_1	=	11 mm
$a_{1,c}$	=	70 mm
a_2	=	65 mm
$a_{2,c}$	=	77 mm
	=	39 mm



Geometrie

Träger

Material		Brettschichtholz kombiniert
Festigkeitsklasse		GL24c
Douglasie		Nein
Fichte, Kiefer oder Tanne		Ja
Breite	=	155 mm
Höhe	=	902 mm

Druckverteilungsplatte

Dicke	=	18 mm
überschlägig ermittelte Mindestdicke	=	20 mm

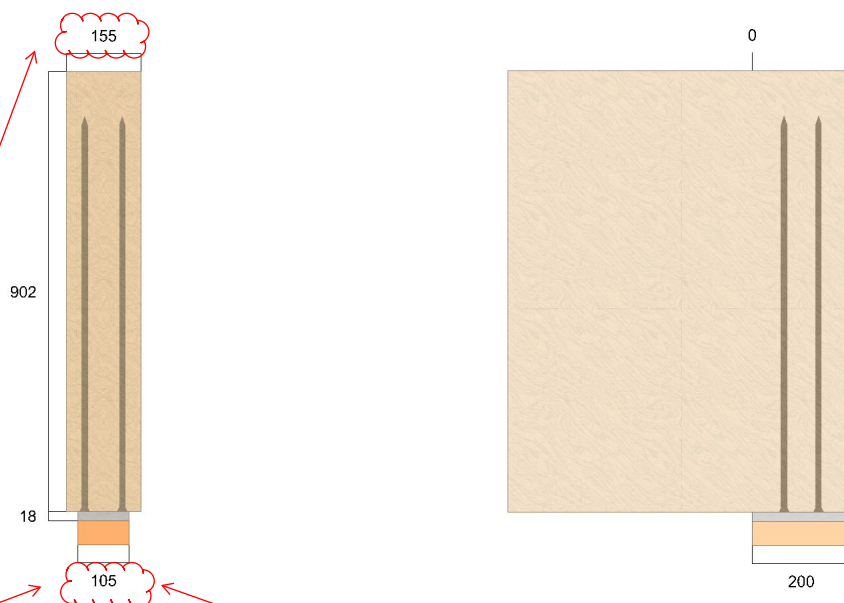
$$t \geq \max \left(5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

Auflager

Typ		Endauflager
Breite	=	105 mm
Länge	=	200 mm
Überstand	=	0 mm

Schrauben

Mindestabstand zum Auflagerend	=	0 mm
--------------------------------	---	------



Anmerkung zu Änderungen:

Durch größere Blechstärken des Einbauteils ist der verbleibende Holzquerschnitt für den Nachweis hier abzumindern.

Abbrand für Nachweis auf 2,50 cm begrenzt.

Belastung

Abstand der auflagnahen Einzellast = 1000 mm
Nutzungsklasse 1

Ständige Last

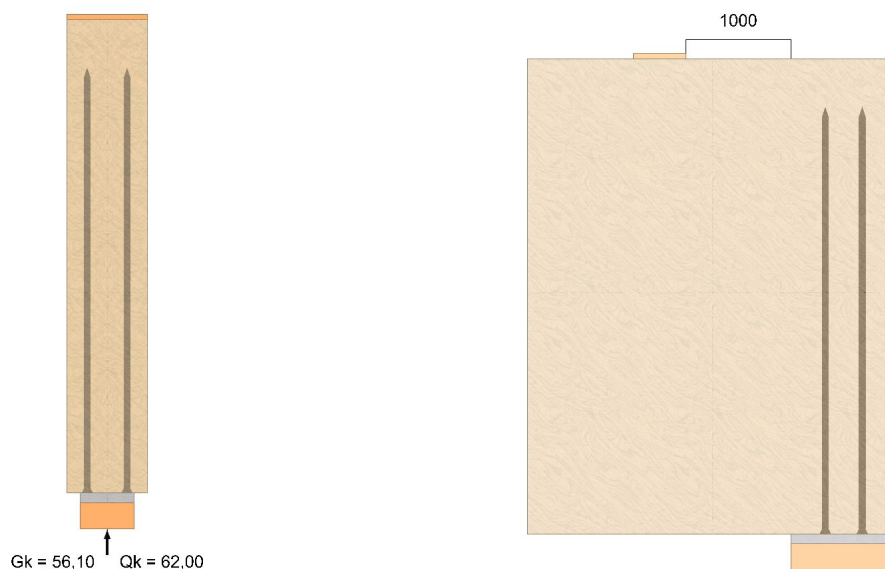
= 56,10 kN
Teilsicherheitsbeiwert = 1,35
Klasse der Lasteinwirkungsdauer ständig

Veränderliche Last

= 62,00 kN
Teilsicherheitsbeiwert = 1,50
Klasse der Lasteinwirkungsdauer kurz

Beiwerte

kc,90 (Nutzereingabe) 1,75



Statische Nachweise

LFK 1 Lastfallkombination ständig

LFK 2 Lastfallkombination ständig und veränderlich



Auflagerdruck

$$F_{c,90,d,1} = 75,74 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 168,74 \text{ kN}$$

$$a_l = 0 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l = 200 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_1 = 1.000 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ m m} ; a_l ; l) = 0 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ m m} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l = l_l + l_r = 230 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$b = 105 \text{ m m}$$

$$A_{ef} = l \cdot b = 24.150 \text{ m m}^2$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1) (6.4)

$$\sigma_{c,90,d,1} = 3,14 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2} \mid \sigma_{c,90,d,2} = 6,99 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

Nutzereingabe

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2}$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$$\gamma_M = 1,30$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NDP 2.4.1(1)P

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

EN 1995-1-1
2.4.1 (1)P (2.14)

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2}$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \right) \cdot 100 \%$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)P (6.3)

$$\eta_1 = 155,31 \% \mid \eta_2 = 230,68 \%$$

Verstärkung notwendig!

Auflagerdruck mit Verstärkung

$$F_{c,90,d,1} = 75,74 \text{ kN} \mid F_{c,90,d,2} = 168,74 \text{ kN}$$

$$k_{c,90} = 1,75$$

Nutzereingabe

$$B = 105 \text{ m m}$$

ETA-12/0062

$$a = 0 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l = 200 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_1 = 1.000 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_l = \text{Min}(30 \text{ m m} ; a ; l) = 0 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_r = \text{Min}(30 \text{ m m} ; l ; l_1/2) = 30 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$l_{ef,1} = l_l + l_r = 230 \text{ m m}$$

EN 1995-1-1
6.1.5 (1)

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NCI 3.1.3 (NA.3)(NA.4)

$$f_{c,90,k} = 2,50 \frac{\text{N}}{\text{m m}^2}$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

DIN EN 1995-1-1/NA



$$\gamma_M = 1,30$$

NDP 2.4.1(1)P

$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M}$$

EN 1995-1-1
2.4.1 (1)P (2.14)

$$f_{c,90,d,1} = 1,15 \frac{N}{m \cdot m^2} \mid f_{c,90,d,2} = 1,73 \frac{N}{m \cdot m^2}$$

$$n = 4$$

Hineindrücken des Schraubengewindes

$$n_{ef} = n = 1,00$$

EN 1995-1-1
8.7.2 (8) (8.41)

$$\alpha = 90^\circ$$

ETA-12/0062

$$k_{ax} = 1,0$$

ETA-12/0062

$$f_{ax,k} = 12,80 \frac{N}{m \cdot m^2}$$

ETA-12/0062

$$d = 13,0 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$l_{ef} = 800 \text{ mm}$$

$$k_\beta = 1,0$$

ETA-12/0062

$$\rho_k = 365 \frac{kg}{m^3}$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$$\rho_{k,ETA,max} = -$$

ETA-12/0062

$$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 365 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-12/0062

$$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-12/0062

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef}}{k_\beta} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a} \right)^{0,8} = 137,66 \text{ kN}$$

ETA-12/0062

$$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M}$$

EN 1995-1-1
2.4.3 (1)P (2.17)

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = 63,54 \text{ kN} \mid F_{ax,\alpha,Rd,2} = 95,31 \text{ kN}$$

Ausknicken der Schrauben

$$n_{ef} = n = 1,00$$

EN 1995-1-1 (2010-12)
8.7.2 (8) (8.41)

$$d_1 = 8,50 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$f_{y,k} = 800 \frac{N}{m \cdot m^2}$$

ETA-12/0062

$$N_{pl,k} = \pi \cdot \frac{d_1^2}{4} \cdot f_{y,k} = 45,40 \text{ kN}$$

ETA-12/0062

$$d = 13,0 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$\rho_k = 365 \frac{kg}{m^3}$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$$\alpha = 90^\circ$$

$$c_h = (0,19 + 0,012 \cdot d) \cdot \rho_k \cdot \left(\frac{90^\circ + \alpha}{180^\circ} \right) = 126,29 \frac{N}{m \cdot m^2}$$

ETA-12/0062

$$E_S = 210.000 \frac{N}{m \cdot m^2}$$

ETA-12/0062

$$I_S = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} = 256,24 \text{ mm}^4$$

ETA-12/0062

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h \cdot E_S \cdot I_S} = 82,44 \text{ kN}$$

ETA-12/0062

$$\lambda_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = 0,74$$

ETA-12/0062



$$k = 0,5 \cdot [1 + 0,49 \cdot (\lambda_k - 0,2) + \lambda_k^2] = 0,91$$

ETA-12/0062

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_k^2}} = 0,70$$

ETA-12/0062

$$F_{ki,Rk} = n_{ef} \cdot \kappa_c \cdot N_{pl,k} = 31,71 \text{ kN}$$

ETA-12/0062

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

DIN EN 1993-1-1/NA
NDP 6.1(1) 2B

$$F_{ki,Rd} = \frac{F_{ki,Rk}}{\gamma_{M1}} = 28,83 \text{ kN}$$

ETA-12/0062

$$l_{ef} = 800 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$n_0 = 2$$

ETA-12/0062

$$a_1 = 70 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$a_{1,c} = 65 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$l_{ef2} = l_{ef} + (n_0 - 1) \cdot a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,c}) = 935 \text{ mm}$$

ETA-12/0062

$$F_{90,Rd} = \min \left\{ k_{c,90} \cdot B \cdot l_{ef,1} \cdot f_{c,90,d} + n \cdot \min(F_{ax,Rd}; F_{ki,Rd}) \right. \\ \left. B \cdot l_{ef,2} \cdot f_{c,90,d} \right\}$$

ETA-12/0062

$$F_{90,Rd,1} = 113,28 \text{ kN} \quad | \quad F_{90,Rd,2} = 169,92 \text{ kN}$$

$$\eta = \left(\frac{F_{c,90,d}}{F_{90,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 66,86 \% \quad | \quad \eta_2 = 99,30 \%$$

$$F_{c,\alpha,Ed} = \frac{F_{c,90,d}}{n}$$

[1]

$$F_{c,\alpha,Ed,1} = 18,93 \text{ kN} \quad | \quad F_{c,\alpha,Ed,2} = 42,18 \text{ kN}$$

$$f_{y,k} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

EN 1993-1-1
3.2.3 T.3.1

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

DIN EN 1993-1-1/NA
NDP 6.1(1) 2B

$$f_{y,d} = \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M0}} = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

[1]

$$t \geq \max \left(5,0 ; 1,45 \sqrt{\frac{F_{c,\alpha,Ed}}{f_{y,d}}} \right)$$

[1]

$$t_1 \geq 14 \text{ mm} \quad | \quad t_2 \geq 20 \text{ mm}$$

Auflagerdruck

$$\eta_1 = 230,68\%$$

Auflagerdruck mit Verstärkung

$$\eta_2 = 99,30\%$$

Die Schraube ist für das gewählte System geeignet.



Hinweise

Die Bemessung erfolgt nach:

EN 338 (2010-12), EN 14080 (2013-09)

EN 1990 (2010-12), DIN EN 1990/NA (2010-12), DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)

EN 1995-1-1 (2010-12), EN 1995-1-1/A2 (2014-07), DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)

[1] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Die Schrauben dürfen nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden.

Es wird eine Holzfeuchte kleiner 20% vorausgesetzt.

Die von den Schraubenkräften zu übertragenden Lasten müssen ohne eine Verformung des Auflagers aufgenommen werden.

Die Dicke der Druckverteilungsplatte ist separat nachzuweisen.

Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.

Zugkraft aus Verband

Aus den Verbandskräften wird am Obergurt entsprechend Seite 3-12 eine Zuglast von $E_d = 16,4 \text{ kN}$ eingeleitet, für welche die Lasteinleitung zu prüfen ist.

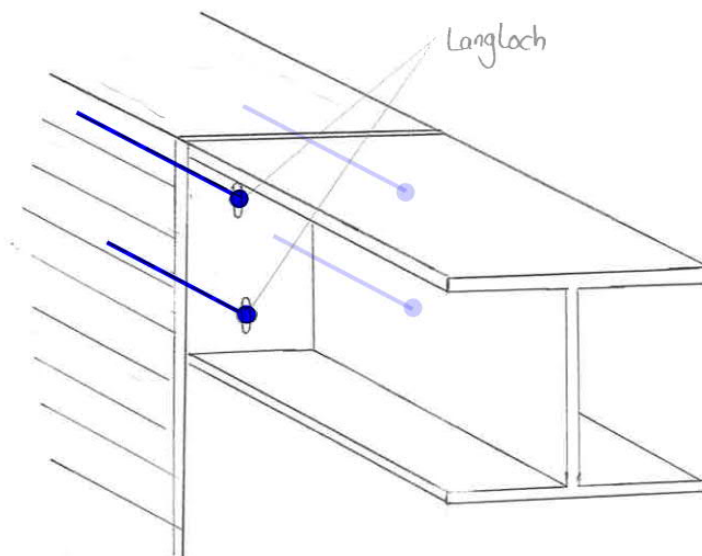
$$l_3 = 83 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 89,7 \text{ kNm}$$

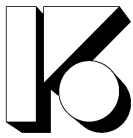
$$F_{c,d} = 89,7 / 0,83 = 108 \text{ kN} > 16,4 \text{ kN}$$

Die Verbandszuglast im Obergurt des Binders wird durch die Vertikalbelastung überdrückt. Konstruktiv werden zwei Vollgewindeschrauben am Kopf des Binders vorgesehen. Es ist darauf zu achten, dass der Binder in der Höhe frei Schwinden kann.

→ Langlöcher



gew. $b = 50 \text{ mm}$

*Stahl-Pi-Profil mit Anschluss an Stb.-Stütze*

Moment für Bemessung Dübelanschluss:

$$M_{Ed, \text{Dübel}} = H_{d, \text{Mtor}} \cdot (8 \text{ cm} + 5 \text{ cm} / 2) = 3,5 \text{ kNm}$$

Nachweis Stahlwinkel, $t = 18 \text{ mm}$, S335

$$\sigma_{Ed} = M_{Ed, \text{Dübel}} / W = 3,5 \cdot 10^6 / (200 \cdot 16^2 / 6) = 355 \text{ N/mm}^2 \leq f_{yd}$$

Dübelnachweis s. nachfolgende Seite

Nachweis für Vernachlässigung der Interaktion

Nach DIN EN 1995-1-1 NA NCI zu 9.2.5.3 (NA.4) kann das Torsionsmoment für die Schubbemessung des Binders vernachlässigt werden, wenn die Kippschlankheit unterhalb eines Grenzwerts von 225 bleibt.

$$\lambda_{ef} = l_{ef} \cdot h / b^2 = 2,30 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m} / 0,18^2 \text{ m} = 70 < 225 \rightarrow \text{keine Interaktion}$$



C-FIX 1.114.0.0
Datenbankversion
2023.2.20.12.42
Datum
12.04.2023

fischer

4.2-44.4a



www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS EM plus
Injektionsmörtel	FIS EM Plus 390 S
Befestigungselement	Ankerstange M20 x 395 (Bauseits), hochkorrosionsbeständiger Stahl, Festigkeitsklasse HCR-70
Rechnerische Verankerungstiefe	352 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-17/0979, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020



Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

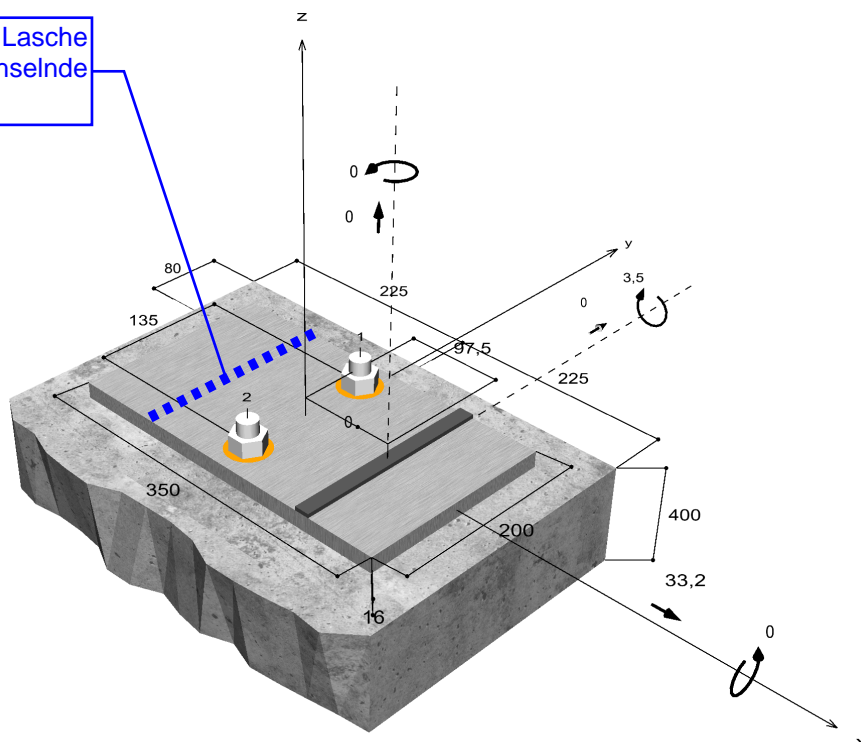
mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



Hier zweite Lasche
vorsehen für wechselnde
Lastrichtung



Nicht maßstabsgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C20/25, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Gerade Randbewehrung ($\emptyset \geq 12$ mm) mit Bügelbewehrung ($a < 100$ mm). Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	350 mm x 200 mm x 16 mm
Profiltyp	Benutzerdefiniertes Profil

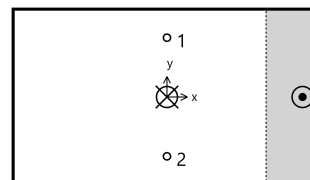
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	0,00	33,20	0,00	0,00	3,50	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	11,34	16,60	16,60	0,00
2	11,34	16,60	16,60	0,00



Max. Betonstauchung :	0,12 ‰
Max. Betondruckspannung :	3,6 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	22,69 kN , X/Y Position (0 / 0)
Resultierende Druckkraft :	22,69 kN , X/Y Position (154 / 0)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

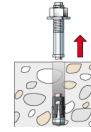
Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	11,34	114,67	9,9
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	22,69	44,67	50,8
Betonausbruch	22,69	33,26	68,2

* Ungünstigster Anker



Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$

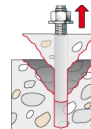


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
172,00	1,50	114,67	11,34	9,9

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	9,9	1	$\beta_{N,s;1}$
2	9,9	2	$\beta_{N,s;2}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p} = 144,86kN \cdot \frac{198.000mm^2}{341.056mm^2} \cdot 0,782 \cdot 1,019 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 67,00kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h'_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 20mm \cdot 271mm \cdot 8,5N/mm^2 = 144,86kN \quad \text{Gl. (7.14)}$$

$$\Psi_{sus} = 1,00 \quad \text{Gl. (7.14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,60$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h'_{ef} \right) \quad \text{Gl. (7.15)}$$

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 20mm \cdot \left(1,00 \cdot 16,0N/mm^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 352mm \right) = 584mm$$

$$h'_{ef} = \max \left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}} ; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}} \right) \cdot h_{ef} = \max \left(\frac{225mm}{292mm} ; \frac{135mm}{584mm} \right) \cdot 352mm = 271mm \quad \text{Gl. (7.9)}$$

$$s'_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot d \cdot \left(\Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h'_{ef} \right) \quad \text{Gl. (7.15)}$$

$$s'_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 20mm \cdot \left(1,00 \cdot 16,0N/mm^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 271mm \right) = 584mm$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{584mm}{2} = 292mm \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{292mm} = 0,782 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s'_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) = 1,036 - \sqrt{\frac{135mm}{584mm}} \cdot \left(1,036 - 1 \right) = 1,019 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.17)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1 \right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}} \right)^{1,5} \quad \text{Gl. (7.18)}$$



$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{8,5N/mm^2}{9,0N/mm^2} \right)^{1,5} = 1,036 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h'_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 20mm} \sqrt{271mm \cdot 20,0N/mm^2} = 9,0N/mm^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.21)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{584mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{584mm}} = 1,000 \leq 1$$

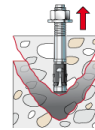
$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

N_{Rk,p} kN	Y_{mp}	N_{Rd,p} kN	N_{Ed} kN	β_{N,p} %
67,00	1,50	44,67	22,69	50,8

Anker-Nr.	β_{N,p} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	50,8	1	β _{N,p;1}

Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (\mathbf{N_{Rd,c}})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \quad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 63,26kN \cdot \frac{198.000mm^2}{202.500mm^2} \cdot 0,807 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 49,90kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0N/mm^2} \cdot (150mm)^{1,5} = 63,26kN \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80mm}{225mm} = 0,807 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{225mm}{528mm}; \frac{135mm}{1.056mm}\right) \cdot 352mm = 150mm \quad \text{Gl. (7.9)}$$

$$s'_{cr,N} = s_{cr,N} \cdot \frac{h'_{ef}}{h_{ef}} = 1.056mm \cdot \frac{150mm}{352mm} = 450mm \quad \text{Gl. (7.10)}$$

$$c'_{cr,Np} = \frac{s'_{cr,Np}}{2} = \frac{450mm}{2} = 225mm$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{450mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{450mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$



$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
49,90	1,50	33,26	22,69	68,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	68,2	1	$\beta_{N,c;1}$

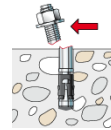
Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	16,60	68,80	24,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	33,20	66,53	49,9
Betonkantenbruch	33,20	28,87	115,0

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 86,00kN = 86,00kN$$

Gl. (7.35)/
(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
86,00	1,25	68,80	16,60	24,1

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	24,1	1	$\beta_{Vs;1}$
2	24,1	2	$\beta_{Vs;2}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 49,90kN = 99,79kN$$

Gl. (7.39c)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 63,26kN \cdot \frac{198.000mm^2}{202.500mm^2} \cdot 0,807 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 49,90kN$$



$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (150 \text{ mm})^{1,5} = 63,26 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c'_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80 \text{ mm}}{225 \text{ mm}} = 0,807 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_u}{s'_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.7)}$$

$$h'_{ef} = \max\left(\frac{c_{max}}{c_{cr,N}}; \frac{s_{max}}{s_{cr,N}}\right) \cdot h_{ef} = \max\left(\frac{225 \text{ mm}}{528 \text{ mm}}; \frac{135 \text{ mm}}{1.056 \text{ mm}}\right) \cdot 352 \text{ mm} = 150 \text{ mm} \quad \text{Gl. (7.9)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mcp}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
99,79	1,50	66,53	33,20	49,9

Maßgebende Ausnutzung für
Betonversagen unter Querkraft

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	49,9	1	$\beta_{V,cp;1}$

Nachweis Betonkantenbruch wird durch
Ansatz der Oberflächenbewehrung
ersetzt

Betonkantenbruch

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$

siehe Dokumentation auf Folgeseiten

$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c} = 49,01 \text{ kN} \cdot \frac{186.469 \text{ mm}^2}{227.813 \text{ mm}^2} \cdot 0,771 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,400 = 43,31 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (20 \text{ mm})^{0,103} \cdot (240 \text{ mm})^{0,062} \cdot \sqrt{20,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (225 \text{ mm})^{1,5} = 49,01 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{240 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}} = 0,103 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{20 \text{ mm}}{225 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,062 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80 \text{ mm}}{1,5 \cdot 225 \text{ mm}} = 0,771 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 225 \text{ mm}}{400 \text{ mm}}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + (0,5 \cdot \sin 0,0)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 e_u}{3 c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{3 \cdot 225 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$



$$\Psi_{re,V} = 1,400$$

$V_{Rk,c}$ kN	Y_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
43,31	1,50	28,87	33,20	115,0

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	115,0	1	$\beta_{V,c;1}$

Nachweis Betonkantenbruch wird durch
Ansatz der Oberflächenbewehrung
ersetzt

siehe Dokumentation auf Folgeseiten

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β_N %
Stahlversagen *	9,9
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	50,8
Betonausbruch	68,2

Querlasten	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	24,1
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	49,9
Betonkantenbruch	115,0

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,10 < 1$$
$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,24 < 1$$
$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,07 < 1$$

Gl. (7.55)

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,68 < 1$$
$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 1,15 > 1$$
$$\frac{\beta_N + \beta_V}{1,2} = \frac{\beta_{N,c;1} + \beta_{V,c;1}}{1,2} = 1,52 > 1$$



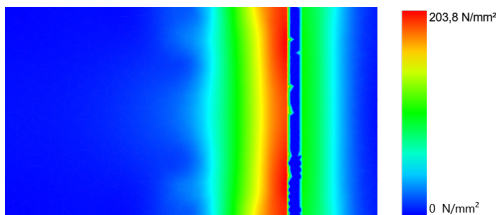
Fehler

$$\beta_{Ges} = (68,2 + 49,9) / 1,2 = 98,4 < 100\%$$

Gl. (7.57)

Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)
Material der Ankerplatte
E-Modul
Streckgrenze
Sicherheitsfaktor
Querdehnzahl
Ausnutzung

Profiltyp

$t =$ 16 mm
 $E =$ S 355 (St 52)
210.000 N/mm²
 $R_{p,0,2} =$ 355 N/mm²
 $\gamma_M =$ 1,0
 $v =$ 0,3
 $\eta =$ 57 %

Benutzerdefiniertes Profil

Technische Hinweise



Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie

der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Nachweis der erforderlichen Oberflächenbewehrung als alternativer Nachweis zum Betonkantenbruch

Für den Nachweis einer ausreichenden Oberflächenbewehrung nach DIN EN 1992-4 Abs. 7.2.2.2 Bild 7.10a) wird die zum Bauzeitpunkt erforderliche Mindestbewehrung angesetzt (siehe nachfolgender Auszug).

8.2. Säulen mit Einzelbügeln, Bügelwendeln oder Bügelkörben (Bild 18)

Die Längseinlagen dürfen voneinander keinen größeren Abstand als 40 cm haben. Die Längseinlagen sind durch einzelne geschlossene Bügel mit Winkelhaken gemäß ONORM B 4200, 8. Teil, Abschn. 1.1.1 (2), Bügelwendeln oder Bügelkörbe zu umschließen, deren Dicke mindestens $\frac{1}{3}$ der Dicke der Längseinlagen betragen soll, aber für stärkere Längseinlagen ($d_s > 24$ mm) nicht mehr als 8 mm betragen muß. Die Längseinlagen sind in den Ecken der Bügel

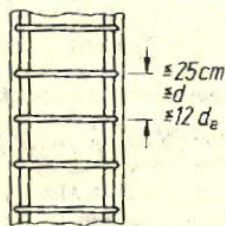


Bild 18

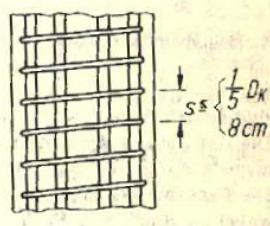
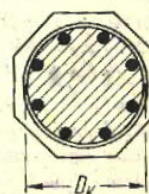
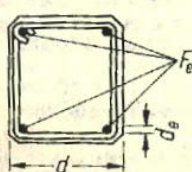


Bild 19



748

Österreichische Stahlbetonbestimmungen

oder in deren unmittelbarer Umgebung anzuordnen. Der Abstand der Bügel oder die Ganghöhe der Wendel darf nicht größer sein als der kleinste der folgenden Werte:

- 25 cm
- die kleinste Dicke der Säule,
- die 12fache Dicke der Längseinlagen.

Rechteckige Einzelbügel, Bügelwendeln oder Bügelkörbe dürfen kein größeres Seitenverhältnis als 2 : 1 haben.

Für den Querschnitt der Längseinlagen F_s gelten die Grenzwerte in % von F_b der Tabellen 8 und 9. Die Mindestbewehrung ausmittig gedrückter Säulen muß am Biegezugrand den Werten der Mindestzugbewehrung bei Biegung gemäß Tabelle 7 entsprechen.

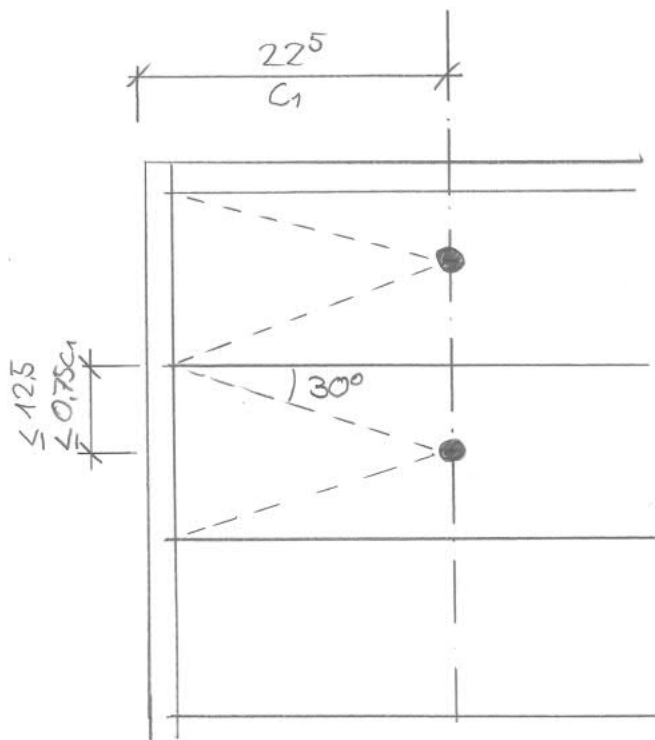
Ist der Betonquerschnitt größer als statisch erforderlich, so darf die Mindestbewehrung auf den statisch erforderlichen Betonquerschnitt bezogen werden, wobei jedoch die Schlankheit aus den tatsächlichen Abmessungen ermittelt werden darf.

Auszug Beton Kalender 1974

Angesetzte Mindestbewehrung

Bügel: Ø8-25

Längseisen: Ø12



$$A_{s\varnothing 8} = 0,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\varnothing 12} = 1,13 \text{ cm}^2$$

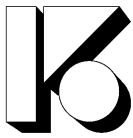
Bemessung Bügelbewehrung

$$A_{sq} = 2 \times 0,5 \text{ cm}^2 \times 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 43,5 \text{ kN} > F_{Ed} = 16,6 \text{ kN (Querkraft Dübel)}$$

Bemessung Zugband

$$F_1 = 16,6 \times 0,5 \times 0,75 = 6,2 \text{ kN} \quad (\text{Kraft im Zugband})$$

$$A_{sl} = 1,13 \text{ cm}^2 \times 43,5 \text{ kN/m}^2 = 49,2 \text{ kN}$$

**Pos. 00.102 Pfette in Achsfeld vor Giebelwänden**

System Einfeldträger

Material BSH GI 24 h

Abmessungen $b / h = 14/24$ cm

Nutzungs-kategorie 1

Belastung Belastung aus Trapezblech ($g_k + s_k$)
Durchlaufwirkung des Trapezblechs wird über angegebenen
Lasteinzugsbereich berücksichtigt.

Ausbaulast (Lampen, Sportgeräte, etc.)

Wassereinstau 15cm (außergewöhnlich)

Zusatzlasten (Normalkräfte) aus Verbänden siehe Kapitel 3

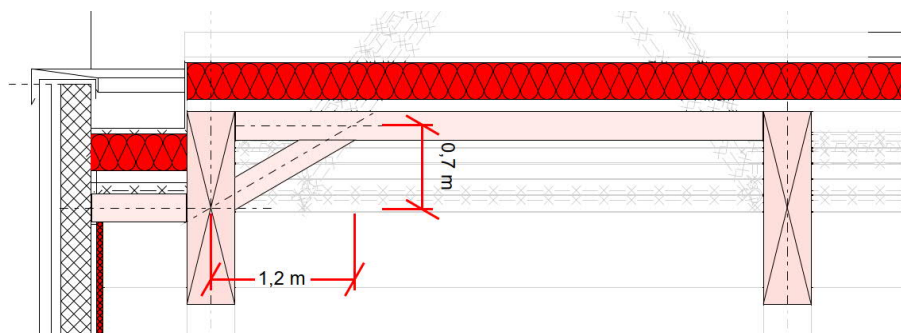
Zusatzlasten (Normalkräfte) aus Wind. Siehe Folgeseite

Pos. 00.102

Pfette vor Giebelwänden

Anschluss Giebelwand:

Entsprechend der Situation im Bestand werden die Giebelwände (Pendelstab) auf Höhe OK Bestandsstütze angeschlossen (siehe Skizze). Da der Binder keine Torsion erhalten soll, wird ein zusätzlicher Fachwerkstab geplant, sodass der Koppelstab (Pfette) vor den Giebelwänden zusätzlich auf das entstehende Versatzmoment zu bemessen ist.



Lastzusammenstellung:

Vertikallasten werden aus der Position "Lastermittlung: Wind/Schnee" übernommen, bzw. entsprechend dem Kapitel 2 "Lastzusammenstellung" angesetzt.

Horizontallasten aus Eigengewicht und Schnee (Abstützkräfte aus Bindern) werden entsprechend dem Kapitel "Aussteifung und Stabilität" angesetzt. Für die horizontalen Windlasten werden die folgenden Lasten angesetzt:

Wind 000 u. 180: Bereich A/B (Mittelwert)
 $w_k = (-0,78 - 0,52)/2 = -0,65 \text{ kN/m}^2$
 $W_k = -0,65 \times 5/2 \times 2,3 = -3,8 \text{ kN}$

Wind 090: Bereich D
 $w_k = 0,46 \text{ kN/m}^2$
 $W_k = 0,46 \times 5/2 \times 2,3 = 2,7 \text{ kN}$

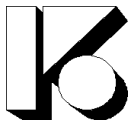
Wind 270: $w_k = -0,20 \text{ kN/m}^2$
 $W_k = -0,20 \times 5/2 \times 2,3 = -1,2 \text{ kN}$
 (nicht maßgebend gegenüber 000 u. 180)

Für die Vertikallasten aus dem zusätzlichen Fachwerkstab gem. Skizze ergeben sich unter dem Neigungswinkel von 30° die folgenden Lasten:

Wind 000 u. 180:	$-3,8 \times \tan 30 = 2,2 \text{ kN}$	(nach unten)
Wind 090:	$2,7 \times \tan 30 = 1,6 \text{ kN}$	(nach oben)
Wind 270:	$-1,2 \times \tan 30 = 0,8 \text{ kN}$	(nach unten)

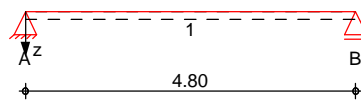
System

Holz-Einfeldträger

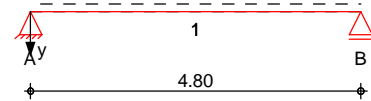


M 1 : 110

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	4.80	BSH GL24h	14.0/24.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	6.0	fest	fest
B	4.80	6.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta =$	3.2	°
--------------------	------------	-----	---

Lasteinzugsbreiten (im
Grundriss)

links	$L_{B,li} =$	1.44	m
rechts	$L_{B,re} =$	1.44	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

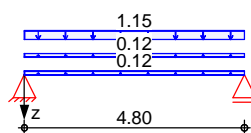
A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
336.0	3.7	0.12

Grafik

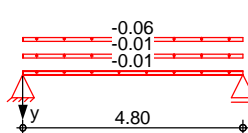
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

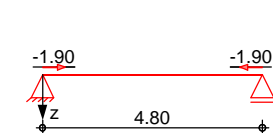
Gk



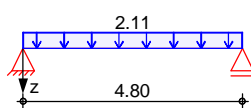
Gk



Gk



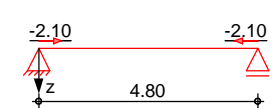
Qk.S.A



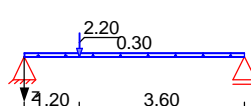
Qk.S.A



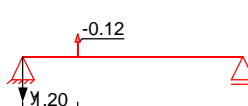
Qk.S.A



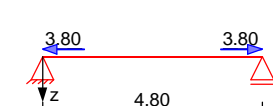
Qk.W.000



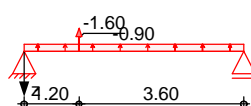
Qk.W.000



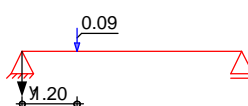
Qk.W.000



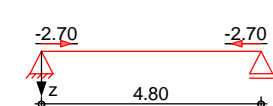
Qk.W.090

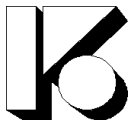


Qk.W.090

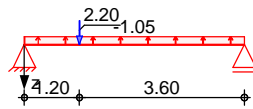


Qk.W.090

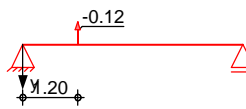




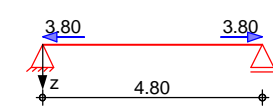
Qk.W.180



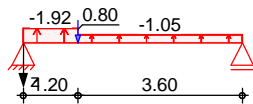
Qk.W.180



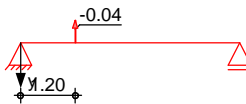
Qk.W.180



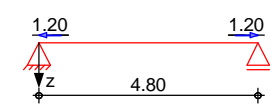
Qk.W.270



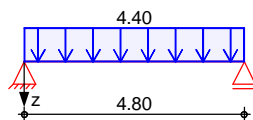
Qk.W.270



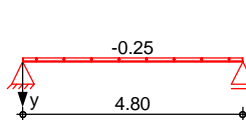
Qk.W.270



Ad



Ad

Streckenlasten
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

Einw. Ad

Gleich- und Trapezlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew.	0.00	4.80		0.12
(a) 1		0.00	4.80		0.12
1	Eindeck.	0.00	4.80		1.15
1	Volllast	0.00	4.80	2.11	2.11
1	Ber. I	0.00	4.80	0.30	0.30
1	Ber. I	0.00	4.80	-0.90	-0.90
1	Ber. H	0.00	4.80	-1.05	-1.05
1	Ber. G	0.00	1.20	-1.92	-1.92
1	Ber. H	1.20	3.60	-1.05	-1.05
(b) 1		0.00	4.80		4.40

(a)

Weitere Ausbaulasten (Lampen.
Sportgeräte etc.)

$$2.35 \cdot 0.05 = 0.12 \text{ kN/m}$$

(b)

Wassereinstau (DLF = 1.25)

$$1.5 \cdot 2.35 \cdot 1.25 = 4.41 \text{ kN/m}$$

Punktlasten
in z-Richtung

Einw. Qk.W.000

Einw. Qk.W.090

Einw. Qk.W.180

Einw. Qk.W.270

Einzellasten

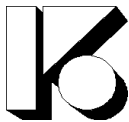
Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
1		1.20	2.20
1		1.20	-1.60
1		1.20	2.20
1		1.20	0.80

Streckenlasten
in y-Richtung

Einw. Gk

Gleich- und Trapezlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew.	0.00	4.80		-0.01
1		0.00	4.80		-0.01
1	Eindeck.	0.00	4.80		-0.06



	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	Q _{li} [kN/m]	Q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.S.A	1	Volllast	0.00	4.80	-0.12	-0.12
Einw. Ad	1		0.00	4.80		-0.25

Punktlasten
in y-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	F _y [kN]
Einw. Qk.W.000	1		1.20	-0.12
Einw. Qk.W.090	1		1.20	0.09
Einw. Qk.W.180	1		1.20	-0.12
Einw. Qk.W.270	1		1.20	-0.04

Normalkräfte

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Gk	1		0.00	4.80	-1.90
Einw. Qk.S.A	1		0.00	4.80	-2.10
Einw. Qk.W.000	1		0.00	4.80	3.80
Einw. Qk.W.090	1		0.00	4.80	-2.70
Einw. Qk.W.180	1		0.00	4.80	3.80
Einw. Qk.W.270	1		0.00	4.80	1.20

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	14	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
selten	38		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	41		1.00*Gk
Brand	43		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
Lagesicherheit	48	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.090
st./vor. Auflagerkr.	56	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
	57	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	58	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.090
außerg. Auflagerkr.	60	sk	1.00*Gk +0.20*Qk.S.A +1.00*Ad
	61	sk	0.95*Gk +0.20*Qk.W.090 +1.00*Ad

ku/sk: kurz/sehr kurz
ku: kurz
sk: sehr kurz

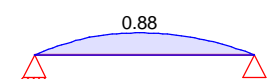
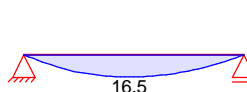
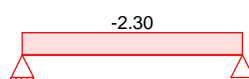
Bem.-schnittgrößen

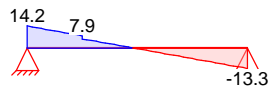
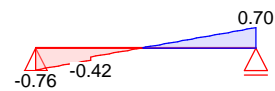
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

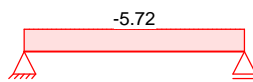
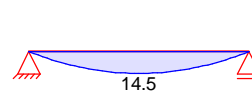
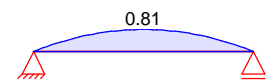
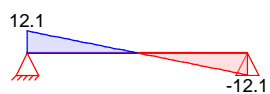
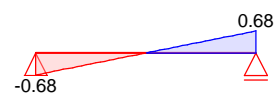
Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 2

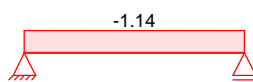
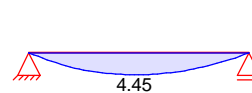
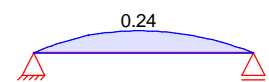
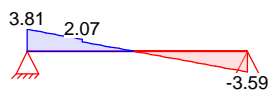
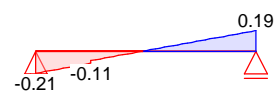
N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]

 $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ 

Komb. 14

 $N_d[\text{kN}]$  $M_{y,d}[\text{kNm}]$  $M_{z,d}[\text{kNm}]$  $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ 

Komb. 43

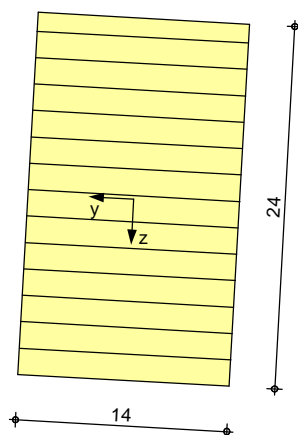
 $N_d[\text{kN}]$  $M_{y,d}[\text{kNm}]$  $M_{z,d}[\text{kNm}]$  $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ Mat./Querschnitt

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

Grafik

Querschnittsgrafik

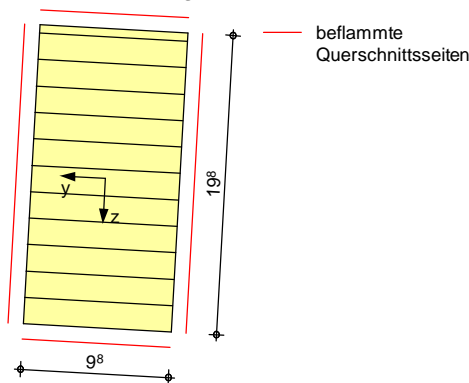
M 1 : 5



Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik



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} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.80 m, k _{c,y} = 0.68, k _{c,z} = 0.26, k _{crit} = 1.00)						
	2.30	2	1.00	-2.30	0.07	18.46	
				16.52	12.29	18.46	
				0.88	1.12	18.46	0.71 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.26	2	1.00	12.86	0.80	2.69	0.30 *
				-0.69	0.04	2.69	
	4.54	14	0.90	-10.80	0.68	2.42	0.28
				0.60	0.04	2.42	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

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	2	1.00	14.25	84.0	1.00	1.70	1.92	0.88
Auflager B	14	0.90	12.12	84.0	1.00	1.44	1.73	0.83

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

Lagesicherheitsnachweis
DIN EN 1990, 6.4.2

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

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	48	-5.03	3.01	1.67 !
B	48	-3.83	3.01	1.27 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	-1.68	58
B	-0.48	58

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 = 4.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)				
2.40	38	W _{fin}	18.2	I/200=	24.0	0.76
2.40	41	W _{net,fin}	8.4	I/300=	16.0	0.53

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t _{req}
	[min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegezug

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	σ _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	η
			M _{yd,fi}	σ _{my,d,fi}	f _{my,d,fi}	
			M _{zd,fi}	σ _{mz,d,fi}	f _{mz,d,fi}	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1						
		(L = 4.80 m, k _{c,y} = 0.58, k _{c,z} = 0.16, k _{crit} = 1.00)				
2.30	43	0.76	-1.14	0.06	20.86	
		0.85	4.45	6.95	23.39	
		0.85	0.24	0.75	23.39	0.32 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	T _{z,d,fi}	f _{zv,d,fi}	η
			V _{y,d,fi}	T _{y,d,fi}	f _{yv,d,fi}	
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1						
0.26	43	0.91	3.44	0.37	3.41	0.11 *
			-0.18	0.02	3.41	
4.54	43	0.91	-3.22	0.35	3.41	0.10
			0.17	0.02	3.41	

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]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F_{z,k} [kN]	F_{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	3.35	0.00
	B	3.35	0.00
Einw. Qk.S.A	A	5.08	0.00
	B	5.08	0.00
Einw. Qk.W.000	A	2.37	0.04
	B	1.27	0.04
Einw. Qk.W.090	A	-3.35	-0.12
	B	-2.55	-0.12
Einw. Qk.W.180	A	-0.86	-0.14
	B	-1.96	-0.14
Einw. Qk.W.270	A	-2.82	-0.19
	B	-2.44	-0.15
Einw. Ad	A	10.57	0.00
	B	10.57	0.00

**Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.**

Aufl.	F_{z,d,min} [kN]	EK	F_{z,d,max} [kN]	EK	F_{y,d,min} [kN]	EK	F_{y,d,max} [kN]	EK
A	-1.68	58	14.27	57	-0.18	58	0.06	56
B	-0.48	58	13.28	57	-0.18	58	0.06	56

außergewöhnlich

Aufl.	F_{z,d,min} [kN]	EK	F_{z,d,max} [kN]	EK	F_{y,d,min} [kN]	EK	F_{y,d,max} [kN]	EK
A	13.08	61	14.94	60	-0.02	61	0.00	59
B	13.24	61	14.94	60	-0.02	61	0.00	59

Zusammenfassung**Zusammenfassung der Nachweise****Nachweise (GZT)**

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

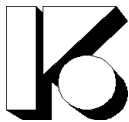
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.30 OK	0.71
Querkraft	Feld 1	0.26 OK	0.30
Auflagerpressung	Auflager A	OK	0.88
Lagesicherheit		Zugv.	1.67

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

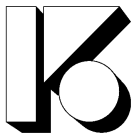
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.30 OK	0.32
Querkraft	Feld 1	0.26 OK	0.11

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.40	OK	0.76
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.40	OK	0.53

Bemessung der Vollgewindeschrauben für den Anschluss ist für Position 00.103 maßgebend

**Pos. 00.103 Pfette im Regelbereich**

System	Einfeldträger
Material	BSH GI 24 h
Abmessungen	b / h = 14/24 cm

Nutzungs-kategorie	1
--------------------	---

Belastung	Belastung entsprechend Position 00.102 jedoch ohne Einzellasten aus schrägen Fachwerkstäben für Wandanschluss.
-----------	--

Zusätzlich Einzellasten aus Trennvorhang 0,6 kN/m

**Pos. 00.103****Pfette im Regelbereich**Lastzusammenstellung:

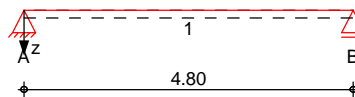
Die Belastungen in vertikaler und horizontaler Richtung entsprechen Position 00.102.

System

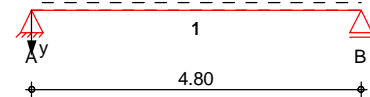
Holz-Einfeldträger

M 1:110

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	4.80	BSH GL24h	14.0/24.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	0.0	fest	fest
B	4.80	0.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 3.2^\circ$ Lasteinzugsbreiten (im
Grundriss)

links	$L_{B,li} = 1.44$	m
rechts	$L_{B,re} = 1.44$	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

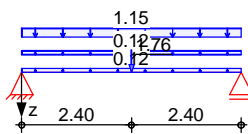
A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
336.0	3.7	0.12

Grafik

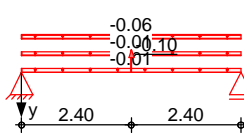
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

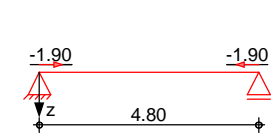
Gk



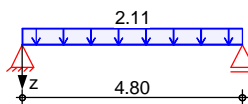
Gk



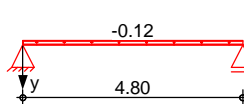
Gk



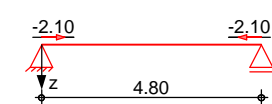
Qk.S.A



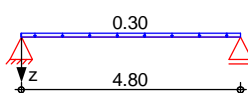
Qk.S.A



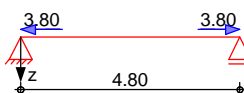
Qk.S.A



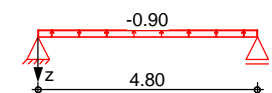
Qk.W.000



Qk.W.000

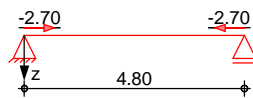


Qk.W.090

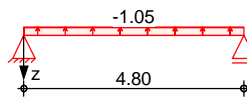




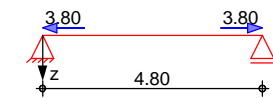
Qk.W.090



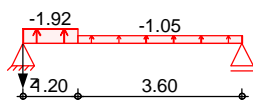
Qk.W.180



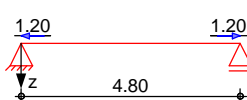
Qk.W.180



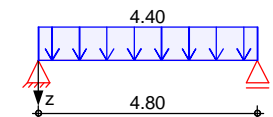
Qk.W.270



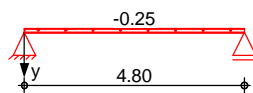
Qk.W.270



Ad



Ad



Streckenlasten in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	4.80		0.12
	(a) 1		0.00	4.80		0.12
	1	Eindeck.	0.00	4.80		1.15
Einw. Qk.S.A	1	Volllast	0.00	4.80	2.11	2.11
Einw. Qk.W.000	1	Ber. I	0.00	4.80	0.30	0.30
Einw. Qk.W.090	1	Ber. I	0.00	4.80	-0.90	-0.90
Einw. Qk.W.180	1	Ber. H	0.00	4.80	-1.05	-1.05
Einw. Qk.W.270	1	Ber. G	0.00	1.20	-1.92	-1.92
	1	Ber. H	1.20	3.60	-1.05	-1.05
Einw. Ad	(b) 1		0.00	4.80		4.40

(a) Weitere Ausbaulasten (Lampen, Sportgeräte etc.)

$$2.35 \cdot 0.05 = 0.12 \text{ kN/m}$$

(b) Wassereinstau (DLF = 1.25)

$$1.5 \cdot 2.35 \cdot 1.25 = 4.41 \text{ kN/m}$$

Punktlasten in z-Richtung

Einzellasten

	Feld	Komm.	a [m]	F _z [kN]
Einw. Gk	(a) 1		2.40	1.76

(a) Trennvorhang punktuell an Pfetten (0.6 kN/m)

$$2.35 \cdot 1.25 \cdot 0.6 = 1.76 \text{ kN}$$

Streckenlasten in y-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	4.80		-0.01
	1		0.00	4.80		-0.01
	1	Eindeck.	0.00	4.80		-0.06



	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Qk.S.A	1	Volllast	0.00	4.80	-0.12	-0.12
Einw. Ad	1		0.00	4.80		-0.25

Punktlasten
in y-Richtung

	Feld	Komm.	a [m]	F _y [kN]
Einw. Gk	1		2.40	-0.10

Normalkräfte

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Gk	1		0.00	4.80	-1.90
Einw. Qk.S.A	1		0.00	4.80	-2.10
Einw. Qk.W.000	1		0.00	4.80	3.80
Einw. Qk.W.090	1		0.00	4.80	-2.70
Einw. Qk.W.180	1		0.00	4.80	3.80
Einw. Qk.W.270	1		0.00	4.80	1.20

Kombi nation en

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	2	ku	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A
selten	30		1.00*Gk +1.00*Qk.S.A +0.60*Qk.W.000
quasi-ständig	35		1.00*Gk
Brand	37		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
Lagesicherheit	43	ku/sk	0.90*Gk +1.50*Qk.W.270
st./vor. Auflagerkr.	62	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W.000
	63	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.S.A +0.90*Qk.W.000
	64	ku/sk	1.00*Gk +1.50*Qk.W.270
außerg. Auflagerkr	66	sk	1.00*Gk +0.20*Qk.S.A +1.00*Ad
	67	sk	0.95*Gk +0.20*Qk.W.270 +1.00*Ad
	75	sk	0.95*Gk +0.20*Qk.W.000 +1.00*Ad

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz
sk: sehr kurz

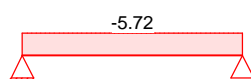
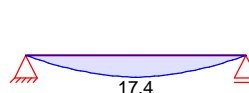
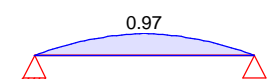
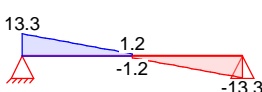
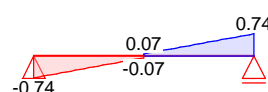
Bem. -schi ttgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafi k

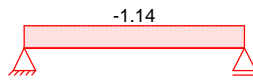
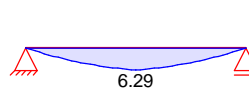
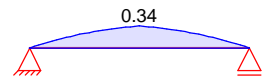
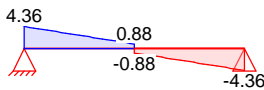
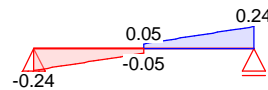
Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 2

N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]V_{z,d}[kN]V_{y,d}[kN]



Komb. 37

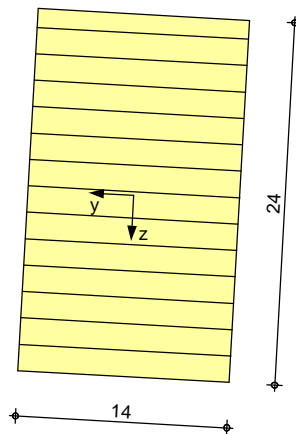
 $N_d[kN]$  $M_{y,d}[kNm]$  $M_{z,d}[kNm]$  $V_{z,d}[kN]$  $V_{y,d}[kN]$ Mat. /Querschnitt

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

Grafik

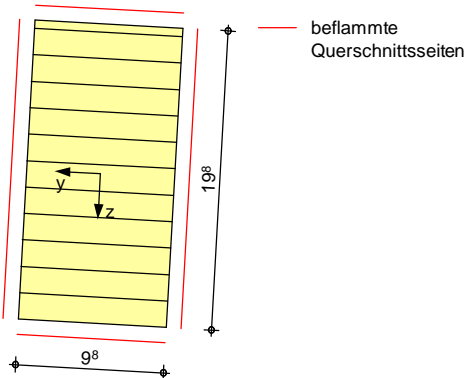
M 1 : 5

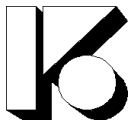
Querschnittsgrafik

Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik



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} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.80 m, k _{c,y} = 0.68, k _{c,z} = 0.26, k _{crit} = 1.00)						
	2.40	2	0.90	-5.72 17.39 0.97	0.17 12.94 1.24	16.62 16.62 16.62	0.85 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.24	2	0.90	12.09 -0.68	0.76 0.04	2.42 2.42	0.31
	4.56	2	0.90	-12.09 0.68	0.76 0.04	2.42 2.42	0.31 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

Lagesicherheit

DIN EN 1990, 6.4.2

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

Aufl.	Ek	F _{d,dst}	F _{d,stb}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	43	-5.13	3.80	1.35 !
B	43	-3.96	3.80	1.04 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	-0.90	64
B	0.27*	64

*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

außergewöhnlich

Aufl.	F _{d,anch}	EK
	[kN]	
A	13.91*	67
B	14.06*	67

*: nur konstruktive Zugkraftverankerung erforderlich

L = 4,80m; k_m = 0,7; k_{c,y} = 0,68; k_{c,z} = 0,26; k_{crit} = 1,0;Biegeknicken:

nach Gl. (6.23) = 0,17 / (0,68 x 16,62) + 12,94 / 16,62 + 0,7 x 1,24 / 16,62 = 0,85

nach Gl. (6.24) = 0,17 / (0,26 x 16,62) + 0,7 x 12,94 / 16,62 + 1,24 / 16,62 = 0,66

Biegedrillknicken:nach Gl. (NA.60) = 0,17 / (0,68 x 16,62) + 12,94 / (1,0 x 16,62) + (1,24 / 16,62)² = 0,80nach Gl. (NA.61) = 0,17 / (0,26 x 16,62) + (12,94 / (1,0 x 16,62))² + 1,24 / 16,62 = 0,72

Ermittlung maßgebender Fall

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

Feld 1

x	Ek	Norm	W _{vorh}		W _{zul}	η
[m]			[mm]		[mm]	[-]
(L = 4.80 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
2.40	30	w _{fin}	20.6	l/200=	24.0	0.86
2.40	35	w _{net,fin}	12.0	l/300=	16.0	0.75

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t _{req}
	[min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k _{mod,fi}	N _{d,fi}	σ _{0,d,fi}	f _{0,d,fi}	η
			M _{yd,fi}	σ _{my,d,fi}	f _{my,d,fi}	
			M _{zd,fi}	σ _{mz,d,fi}	f _{mz,d,fi}	
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
(L = 4.80 m, k _{c,y} = 0.58, k _{c,z} = 0.16, k _{crit} = 1.00)						
2.40	37	0.76	-1.14	0.06	20.86	
		0.85	6.29	9.83	23.39	
		0.85	0.34	1.08	23.39	0.46 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Feld 1

x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi}	T _{z,d,fi}	f _{zv,d,fi}	η
			V _{y,d,fi}	T _{y,d,fi}	f _{yv,d,fi}	
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
0.24	37	0.91	4.02	0.43	3.41	0.13 *
			-0.22	0.02	3.41	
4.56	37	0.91	-4.02	0.43	3.41	0.13
			0.22	0.02	3.41	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Aufl.	F _{z,k}	F _{y,k}
	[kN]	[kN]
A	4.23	0.00
B	4.23	0.00
A	5.08	0.00
B	5.08	0.00



	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Qk.W.000	A	0.72	0.04
	B	0.72	0.04
Einw. Qk.W.090	A	-2.15	-0.12
	B	-2.15	-0.12
Einw. Qk.W.180	A	-2.51	-0.14
	B	-2.51	-0.14
Einw. Qk.W.270	A	-3.42	-0.19
	B	-2.64	-0.15
Einw. Ad	A	10.57	0.00
	B	10.57	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	-0.90	64	13.97	63	-0.29	64	0.06	62
B	0.27	64	13.97	63	-0.22	64	0.06	62

außergewöhnlich

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	13.91	67	15.82	66	-0.04	67	0.01	75
B	14.06	67	15.82	66	-0.03	67	0.01	75

ZusammenfassungZusammenfassung der NachweiseNachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.40	OK	0.85
Querkraft	Feld 1	4.56	OK	0.31
Lagesicherheit			Zugv.	1.35

Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

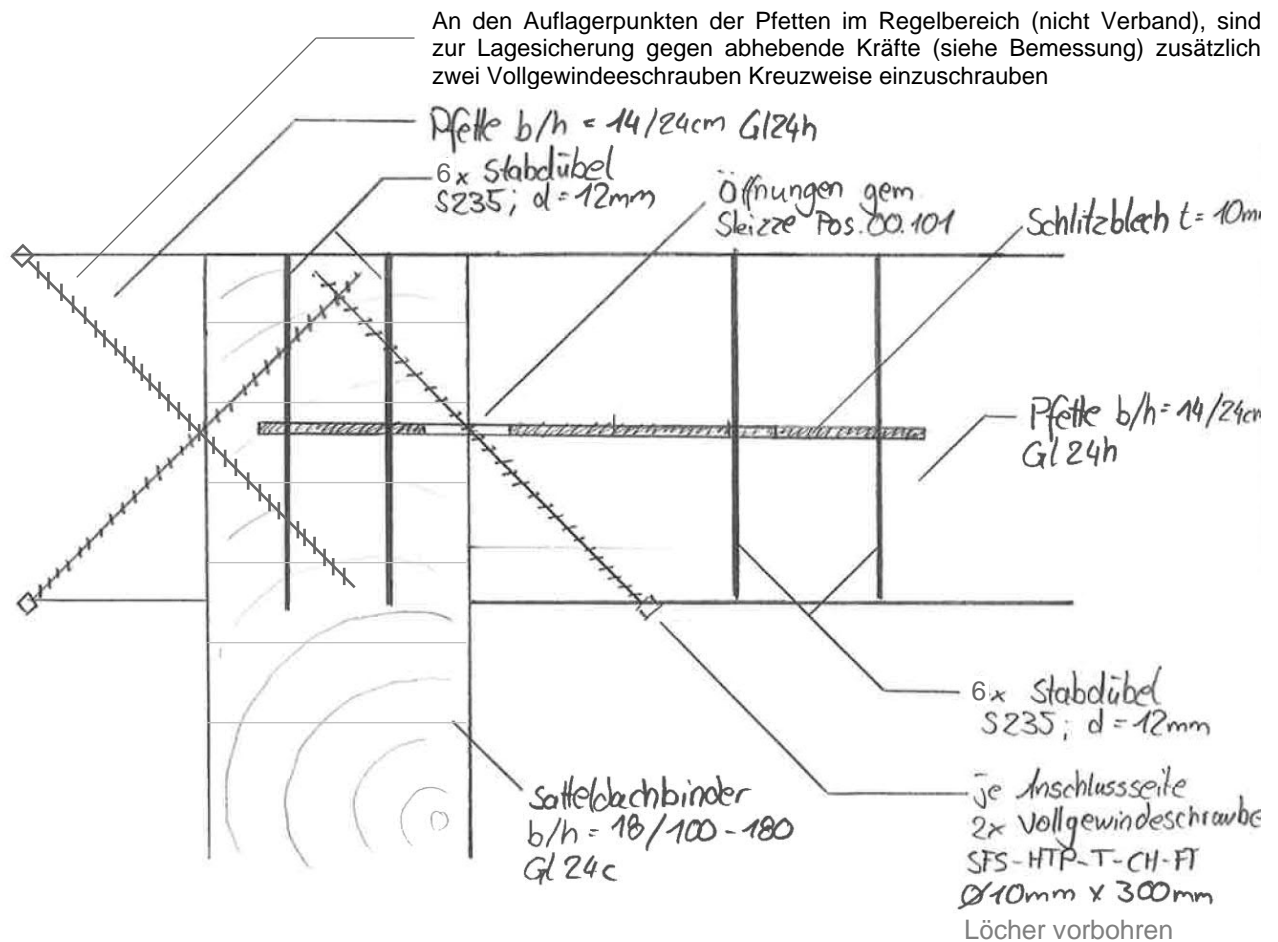
Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.40	OK	0.46
Querkraft	Feld 1	0.24	OK	0.13

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.40	OK	0.86
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.40	OK	0.75

Anschlusskizze Pfette an Satteldachbinder

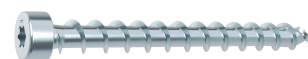


Die Öffnungen im Schlitzblech dienen der Durchführung der Vollgewindeschrauben. Die Abmessungen können der Skizze für den Verbandsanschluss unter der Pos. 00.101 entnommen werden.

Artikelübersicht

Nachweis Pfettenanschluss für Vertikalkräfte

Bezeichnung	SFS-HTP-T-CH-FT Ø10,0 mm x 300 mm
Kopfform	Zylinderkopf
Gewinde	Vollgewinde
Material / Oberfläche	Stahl verzinkt, blau
Artikelnummer	SFS 1205647 (HECO 61946)
VE/Stück	50
Anzahl	2






Aufgrund der produktspezifischen Regelungen in ETA-19/0553 (16.06.2021) gilt diese Bemessung nur für das angegebene Verbindungsmittel. Eine Übertragung auf andere Produkte ist nicht möglich.

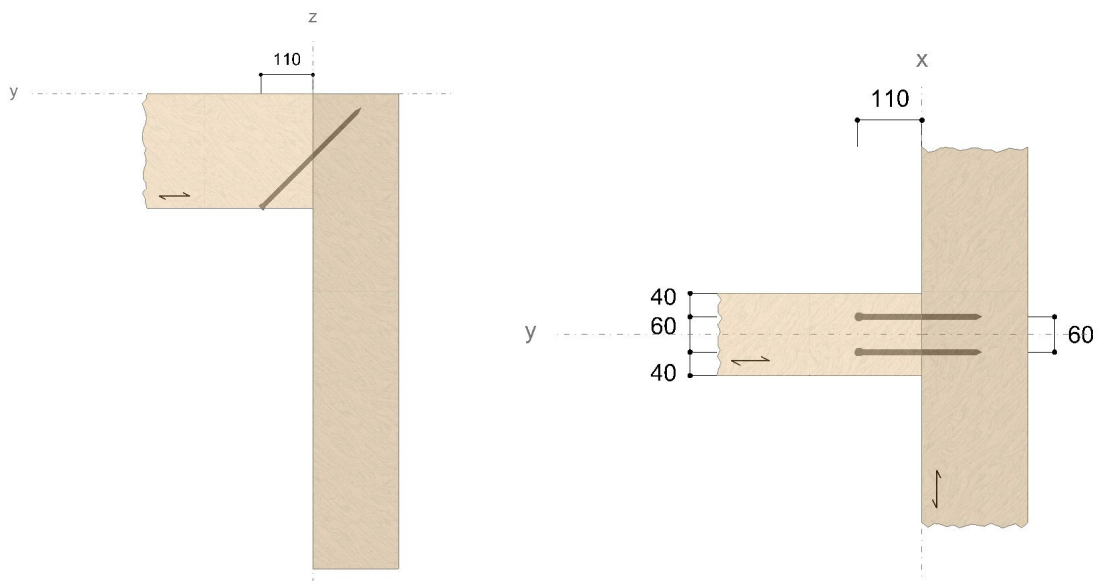
Ergebnis

Anzahl Schrauben

2 SFS-HTP-T-CH-FT Ø10,0 mm x 300 mm

Einschraubwinkel		=	45 °
Schraubenlöcher des Hauptträgers nicht vorgebohrt			
Versenkmass Hauptträger (z-Richtung)		=	INF mm
Schraubenlöcher des Nebenträgers nicht vorgebohrt			
Montagemass Nebenträger		=	110 mm

Abstände - Hauptträger [mm]	Minimum	Vorhanden	
a _{2,c,y,1}	40	51	ETA-19/0553
a _{2,c,y,2}	40	129	ETA-19/0553
a _{2,c,z,1,1}	40	79	ETA-19/0553
a _{2,c,z,1,2}	40	921	ETA-19/0553
a ₁	50	60	ETA-19/0553
Abstände - Nebenträger [mm]	Minimum	Vorhanden	
a _{1,c}	50	55	ETA-19/0553
a _{2,c}	40	40	ETA-19/0553
a ₂	50	60	ETA-19/0553



Geometrie

Träger

Festigkeitsklasse

Brettschichtholz GL24c

Douglasie

Nein

Fichte, Kiefer oder Tanne

Ja

Breite

= 180 mm

Höhe

= 1000 mm

Nebenträger

Festigkeitsklasse

Brettschichtholz GL24h

Douglasie

Nein

Fichte, Kiefer oder Tanne

Ja

Breite

= 140 mm

Höhe

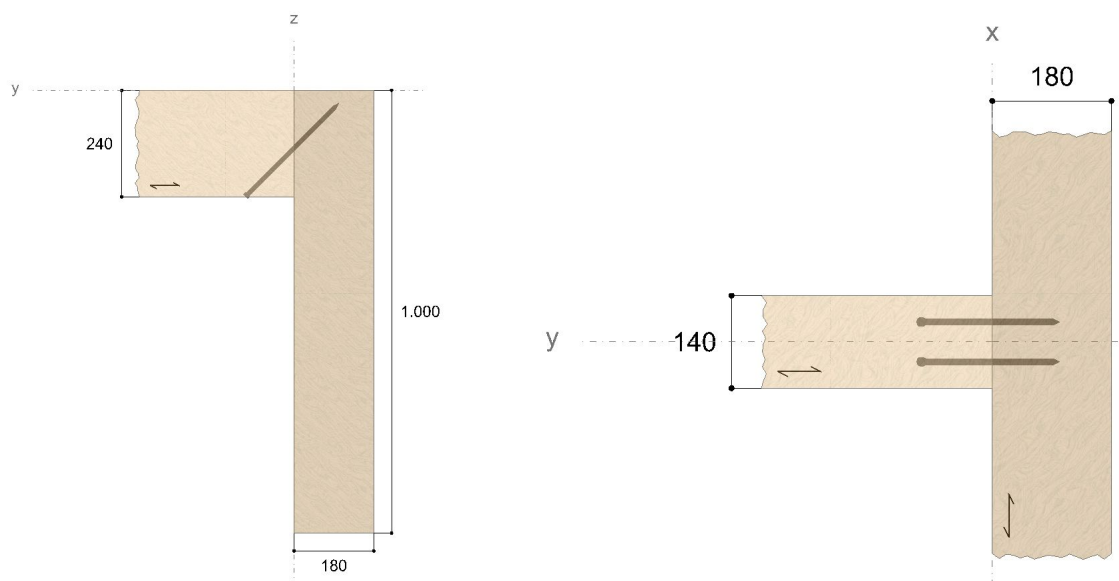
= 240 mm

Anschlusswinkel

= 90 °

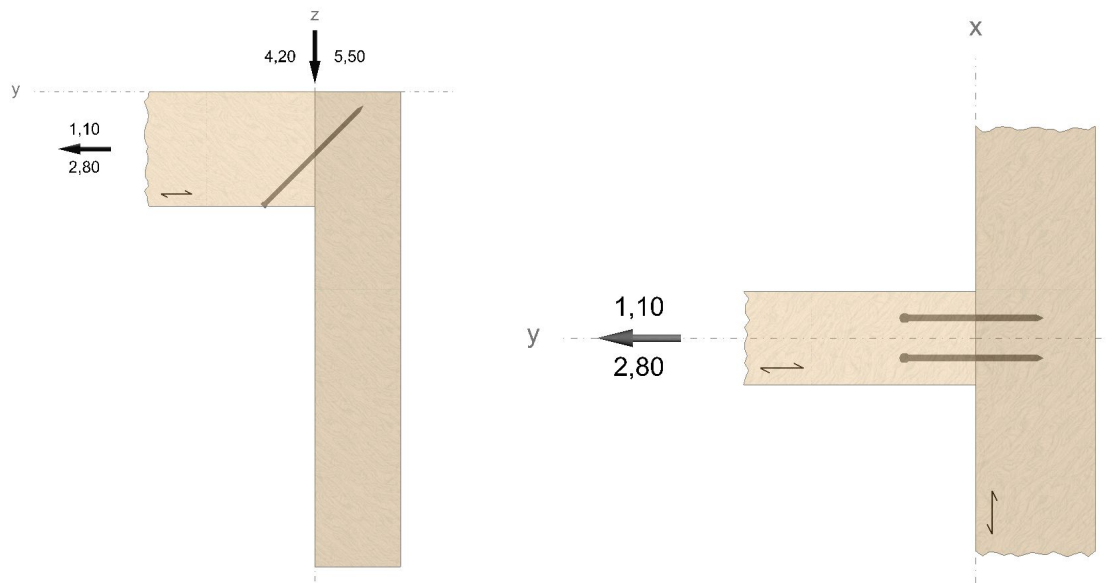
Neigung

= 0 °



Belastung

Nutzungsklasse		1
Ständige Last		
vertikal	=	4,20 kN
horizontal	=	1,10 kN
Teilsicherheitsbeiwert	=	1,35
Klasse der Lasteinwirkungsdauer		ständig
Veränderliche Last		
vertikal	=	5,50 kN
horizontal	=	2,80 kN
Teilsicherheitsbeiwert	=	1,50
Klasse der Lasteinwirkungsdauer		kurz



Statische Nachweise

LFK 1 Lastfallkombination ständig

LFK 2 Lastfallkombination ständig und veränderlich

Die horizontale Einwirkung wird aufgrund der höheren vertikalen Einwirkung vernachlässigt.

Bemessungslasten

$$V_{d,S} = \frac{V_{z,Ed}}{\sin \alpha}$$

$$V_{d,S,1} = 8,02 \text{ kN} \mid V_{d,S,2} = 19,69 \text{ kN}$$

Herausziehen des Gewindeteils im Nebenträger

$$V_{d,S,1} = 8,02 \text{ kN} \mid V_{d,S,2} = 19,69 \text{ kN}$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

$$n = 2$$

$$n_{ef} = n^{0,9} = 1,87$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$k_{ax} = 1,0$$

$$f_{ax,k} = 11,80 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$d = 10,0 \text{ mm}$$

$$l_{ef} = 145 \text{ mm}$$

$$k_\beta = 1,0$$

$$\rho_k = 365 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

EN 1995-1-1
3.1.3 (1)

EN 1995-1-1
8.7.2 (8) (8.41)

ETA-19/0553

ETA-19/0553

ETA-19/0553

ETA-19/0553

ETA-19/0553

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

ETA-19/0553



$$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 365 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-19/0553

$$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-19/0553

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8}}{k_\beta} = 33,02 \text{ kN}$$

ETA-19/0553

$$\gamma_M = 1,30$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NDP 2.4.1(1)P

$$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M}$$

EN 1995-1-1
2.4.3 (1)P (2.17)

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = 15,24 \text{ kN} \mid F_{ax,\alpha,Rd,2} = 22,86 \text{ kN}$$

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 52,62 \% \mid \eta_2 = 86,12 \%$$

Herausziehen des Gewindeteils im Hauptträger

$$V_{d,S,1} = 8,02 \text{ kN} \mid V_{d,S,2} = 19,69 \text{ kN}$$

$$k_{mod,1} = 0,60 \mid k_{mod,2} = 0,90$$

EN 1995-1-1
3.1.3 (1)

$$n = 2$$

$$n_{ef} = n^{0,9} = 1,87$$

EN 1995-1-1
8.7.2 (8) (8.41)

$$\alpha = 45^\circ$$

ETA-19/0553

$$k_{ax} = 1,0$$

ETA-19/0553

$$f_{ax,k} = 11,80 \frac{N}{mm^2}$$

ETA-19/0553

$$d = 10,0 \text{ mm}$$

ETA-19/0553

$$l_{ef} = 145 \text{ mm}$$

$$k_\beta = 1,0$$

ETA-19/0553

$$\rho_k = 365 \frac{kg}{m^3}$$

EN 338 5
EN 14080 5.1.4.3 (4)(5)

$$\rho_{k,ETA,max} = 590 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-19/0553

$$\rho_{k,ETA} = \min(\rho_k; \rho_{k,ETA,max}) = 365 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-19/0553

$$\rho_a = 350 \frac{kg}{m^3}$$

ETA-19/0553

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} \cdot k_{ax} \cdot f_{ax,k} \cdot d \cdot l_{ef} \cdot \left(\frac{\rho_{k,ETA}}{\rho_a}\right)^{0,8}}{k_\beta} = 33,02 \text{ kN}$$

ETA-19/0553

$$\gamma_M = 1,30$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NDP 2.4.1(1)P

$$F_{ax,\alpha,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{ax,\alpha,Rk}}{\gamma_M}$$

EN 1995-1-1
2.4.3 (1)P (2.17)

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = 15,24 \text{ kN} \mid F_{ax,\alpha,Rd,2} = 22,86 \text{ kN}$$

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{ax,\alpha,Rd}}\right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 52,62 \% \mid \eta_2 = 86,12 \%$$



Zugtragfähigkeit

$$V_{d,S,1} = 8,02 \text{ kN} \mid V_{d,S,2} = 19,69 \text{ kN}$$

$$n = 2$$

$$n_{ef} = n^{0,9} = 1,87$$

EN 1995-1-1
8.7.2 (8) (8.41)

$$f_{tens,k} = 30,00 \text{ kN}$$

ETA-19/0553

$$F_{t,Rk} = n_{ef} \cdot f_{tens,k} = 55,98 \text{ kN}$$

EN 1995-1-1
8.7.2 (7) (8.40c)

$$\gamma_M = 1,30$$

DIN EN 1995-1-1/NA
NDP 2.4.1(1)P

$$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_M} = 43,06 \text{ kN}$$

$$\eta = \left(\frac{V_{d,S}}{F_{t,Rd}} \right) \cdot 100 \%$$

$$\eta_1 = 18,62 \% \mid \eta_2 = 45,71 \%$$

Verbindungsmittel

$$\eta = 86,12\%$$

Die Schraube ist für das gewählte System geeignet.

Hinweise

Die Bemessung erfolgt nach:

EN 338 (2010-12), EN 14080 (2013-09)

EN 1990 (2010-12), DIN EN 1990/NA (2010-12), DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)

EN 1995-1-1 (2010-12), EN 1995-1-1/A2 (2014-07), DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)

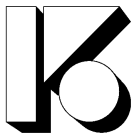
Die Schrauben dürfen nur für ruhende oder quasi-ruhende Belastungen verwendet werden.

Es wird eine Holzfeuchte kleiner 20% vorausgesetzt.

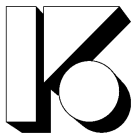
Bei der vorliegenden Berechnung wird nur der Schraubenanschluss nachgewiesen sowie die Holzdimension geprüft. Weiterführende Nachweise wie z.B. Nachweis als ausgeklinkter Träger, sowie Nachweis Querkraft sind, falls erforderlich, gesondert zu führen.

Grundvoraussetzung für die zulässigen Lasten ist, dass das auftretende Versatzmoment ($M = V \cdot b/2$) über Torsion im Hauptträger aufgenommen werden kann. Die Aufnahme dieses Moments ist in jedem Fall separat nachzuweisen.

Alle Berechnungen müssen vor der Ausführung vom verantwortlichen Tragwerksplaner geprüft und freigegeben werden.

**Nachweis Pfettenanschluss für Normalkräfte**

Da die Verbandskräfte in den Diagonalen, welche einen kleineren Querschnitt haben, um einiges größer sind, wird der Nachweis der Pfettenanschlüsse entsprechend der Diagonalen als nachgewiesen betrachtet.

**Pos. 00.104 Pfette über Auflager**

System	Einfeldträger
Material	BSH GI 24 h
Abmessungen	b / h = 14/20 cm

Nutzungs-kategorie	1
--------------------	---

Belastung	Belastung entsprechend Position 00.103 jedoch mit kleinerer Lasteinzugs-länge.
-----------	--

Die Normalkräfte entsprechen den Auflagerkräften des Verbandes Pos. 00.601

**Pos. 00.104****Pfette über Auflager**Lastzusammenstellung:

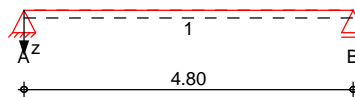
Die Normalkräfte in der Pfette entsprechen den Auflagerkräften des Verbandes 00.601

System

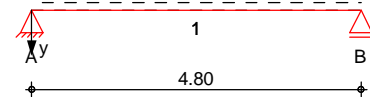
Holz-Einfeldträger

M 1:110

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	4.80	BSH GL24h	14.0/20.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	0.0	fest	fest
B	4.80	0.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 3.2^\circ$

Lasteinzugsbreiten (im Grundriss)

links	$L_{B,li} = 0.00$	m
rechts	$L_{B,re} = 0.92$	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

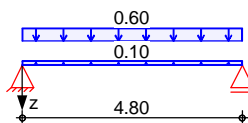
A [cm ²]	Y [kN/m ³]	g [kN/m]
280.0	3.7	0.10

Grafik

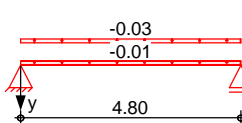
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

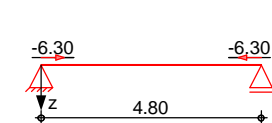
Gk



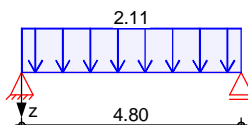
Gk



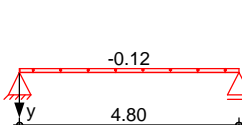
Gk



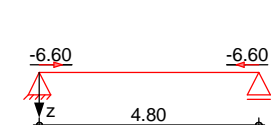
Qk.S.A



Qk.S.A

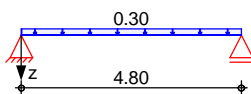


Qk.S.A

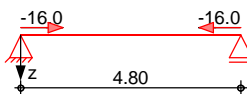




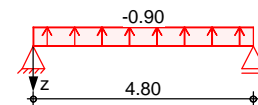
Qk.W.000



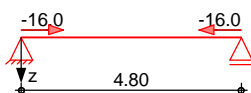
Qk.W.000



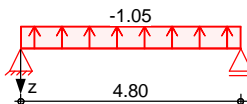
Qk.W.090



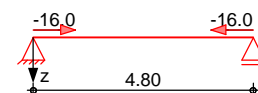
Qk.W.090



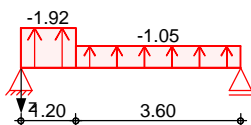
Qk.W.180



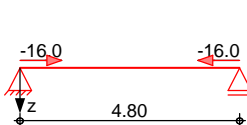
Qk.W.180



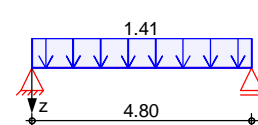
Qk.W.270



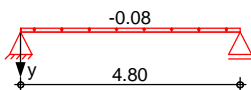
Qk.W.270



Ad



Ad



Streckenlasten 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

Einw. Ad

Gleich- und Trapezlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.80		0.10
1	Eindeck.	0.00	4.80		0.60
1	Volllast	0.00	4.80	2.11	2.11
1	Ber. I	0.00	4.80	0.30	0.30
1	Ber. I	0.00	4.80	-0.90	-0.90
1	Ber. H	0.00	4.80	-1.05	-1.05
1	Ber. G	0.00	1.20	-1.92	-1.92
1	Ber. H	1.20	3.60	-1.05	-1.05
(a) 1		0.00	4.80		1.41

(a)

Wassereinstau (DLF = 0.4)

$$1.5 \cdot 2.35 \cdot 0.4 = 1.41 \text{ kN/m}$$

Streckenlasten in y-Richtung

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Einw. Ad

Gleich- und Trapezlasten

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	4.80		-0.01
1	Eindeck.	0.00	4.80		-0.03
1	Volllast	0.00	4.80	-0.12	-0.12
1		0.00	4.80		-0.08

Normalkräfte

Einw. Gk

Einw. Qk.S.A

Normalkräfte

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
1		0.00	4.80	-6.30
1		0.00	4.80	-6.60



	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Qk.W.000	1		0.00	4.80	-16.00
Einw. Qk.W.090	1		0.00	4.80	-16.00
Einw. Qk.W.180	1		0.00	4.80	-16.00
Einw. Qk.W.270	1		0.00	4.80	-16.00

Kombi nation en

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	3	ku	1.35*Gk
selten	27		1.00*Gk
quasi-ständig	35		1.00*Gk
Brand	37		1.00*Gk
Lagesicherheit	43	ku/sk	0.90*Gk
st./vor. Auflagerkr.	62	ku/sk	1.35*Gk
	63	ku/sk	1.35*Gk
	64	ku/sk	1.00*Gk
außerg. Auflagerkr.	66	sk	1.00*Gk
	67	sk	0.95*Gk
	75	sk	0.95*Gk
			+1.50*Qk.S.A
			+1.00*Qk.S.A
			+0.60*Qk.W.000
			+0.20*Qk.W.000
			+1.50*Qk.W.270
			+1.50*Qk.W.000
			+1.50*Qk.S.A
			+0.90*Qk.W.000
			+1.50*Qk.W.270
			+0.20*Qk.S.A
			+1.00*Ad
			+0.20*Qk.W.270
			+1.00*Ad
			+0.20*Qk.W.000
			+1.00*Ad

ku: kurz
ku/sk: kurz/sehr kurz
sk: sehr kurz

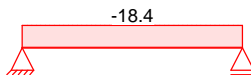
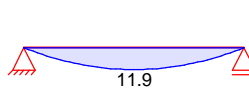
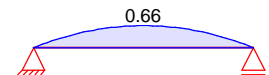
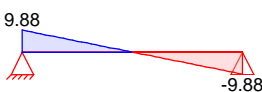
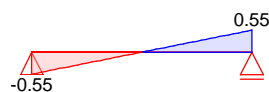
Bem. -schi ttgrößen

Bemessungsschnittgrößen

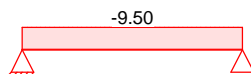
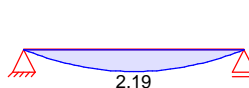
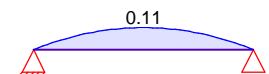
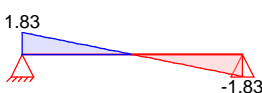
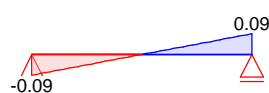
Grafi k

Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 3

N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]V_{z,d}[kN]V_{y,d}[kN]

Komb. 37

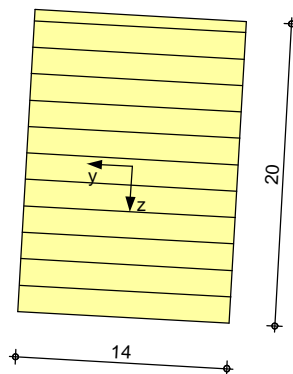
N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]V_{z,d}[kN]V_{y,d}[kN]

Mat. / Querschnitt

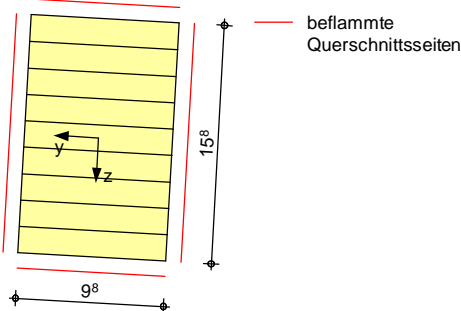
Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1995-1-1

Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik

Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik

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	σ _{0,d}	f _{0,d}	η
				M _{yd}	σ _{my,d}	f _{my,d}	
				M _{zd}	σ _{mz,d}	f _{mz,d}	
	[m]		[-]	[kN, kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 4.80 m, k _{c,y} = 0.51, k _{c,z} = 0.26, k _{crit} = 1.00)						
	2.40	3	0.90	-18.41	0.66	16.62	
				11.85	12.70	16.62	
				0.66	1.01	16.62	0.88 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d}	T _{z,d}	f _{zv,d}	η
				V _{y,d}	T _{y,d}	f _{yv,d}	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.20	3	0.90	9.06	0.68	2.42	0.28
				-0.51	0.04	2.42	
	4.60	3	0.90	-9.06	0.68	2.42	0.28 *
				0.51	0.04	2.42	

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]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

Lagesicherheit
DIN EN 1990, 6.4.2

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

Aufl.	E_k [-]	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stb}$ [kN]	η [-]
A	43	-5.13	1.52	3.38 !
B	43	-3.96	1.52	2.61 !

ständig/vorüberg.

Zugverankerung

Aufl.	$F_{d,anch}$ [kN]	EK
A	-3.45	64
B	-2.28	64

Nachweise (GZG)

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

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

	x [m]	E_k	Norm	W_{vorh} [mm]	W_{zul} [mm]	η [-]
Feld 1	$(L = 4.80 \text{ m}, NKL 1, k_{def} = 0.60)$					
	2.40	27	W_{fin}	22.1	$l/200 =$	24.0 0.92
	2.40	35	$W_{net,fin}$	7.3	$l/300 =$	16.0 0.45

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ [kN]	$\sigma_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{0,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	$(L = 4.80 \text{ m}, k_{c,y} = 0.40, k_{c,z} = 0.16, k_{crit} = 1.00)$						
	2.40	37	0.74	-9.50	0.61	20.30	
			0.83	2.19	5.38	23.04	
			0.83	0.11	0.45	23.04	0.37 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x [m]	E_k	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ [kN]	$T_{z,d,fi}$ [N/mm ²]	$f_{zv,d,fi}$ [N/mm ²]	η [-]
Feld 1	0.20	37	0.90	1.67	0.23	3.36	0.07
				-0.09	0.01	3.36	



x	Ek	k _{mod,fi}	V _{z,d,fi} V _{y,d,fi}	T _{z,d,fi} T _{y,d,fi}	f _{zv,d,fi} f _{yv,d,fi}	η
[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
4.60	37	0.90	-1.67 0.09	0.23 0.01	3.36 3.36	0.07 *

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	4.80	4.80	4.80	4.80

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	F _{z,k} [kN]	F _{y,k} [kN]
Einw. Gk	A	1.69	0.00
	B	1.69	0.00
Einw. Qk.S.A	A	5.08	0.00
	B	5.08	0.00
Einw. Qk.W.000	A	0.72	0.04
	B	0.72	0.04
Einw. Qk.W.090	A	-2.15	-0.12
	B	-2.15	-0.12
Einw. Qk.W.180	A	-2.51	-0.14
	B	-2.51	-0.14
Einw. Qk.W.270	A	-3.42	-0.19
	B	-2.64	-0.15
Einw. Ad	A	3.38	0.00
	B	3.38	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
A	-3.45	64	10.54	63	-0.29	64	0.06	62
B	-2.28	64	10.54	63	-0.22	64	0.06	62

außergewöhnlich

Aufl.	F _{z,d,min} [kN]	EK	F _{z,d,max} [kN]	EK	F _{y,d,min} [kN]	EK	F _{y,d,max} [kN]	EK
A	4.30	67	6.09	66	-0.04	67	0.01	75
B	4.46	67	6.09	66	-0.03	67	0.01	75

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 1	2.40	OK 0.88



Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Querkraft	Feld 1	4.60	OK	0.28
Lagesicherheit			Zugv.	3.38
Zugv.: Für die Auflager A und B ist eine Zugkraftverankerung erforderlich.				

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.40	OK	0.37
Querkraft	Feld 1	4.60	OK	0.07

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.40	OK	0.92
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.40	OK	0.45

1. Bemessung Verbindungsmittel: Nachweisstelle Pfette über Auflager

1.1 Eingangswerte:

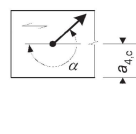
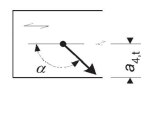
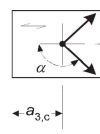
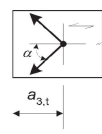
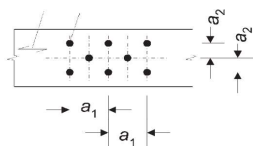
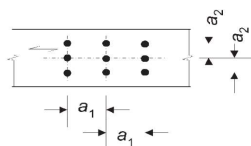
Material	GL24h		
Querschnitt Stab	b = 20 [cm]	parallel zu a_2 und a_4	
	h = 14 [cm]		
Verbindungsmittel:	Stabdübel		
Stahlsorte	S235		
Durchmesser Stabdübel	d = 12 [mm]		
Seitenholzdicke geometrisch:	$t_{1,0} = 6,5$ [cm]	mind. 4,5 cm (Abbrand)	
Seitenholzdicke (Rechenwert nach Abbrand):	$t_1 = 5,4$ [cm]	= 6,5 cm - 1,1 cm	

1.2.2 Kenngrößen für Brandschutznachweis nach DIN EN 1995-1-2

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer:	t = 30 [min]		
Abbrandrate:	$\beta_n = 0,7$ [mm/min]	nach Tab.3.1	
Koeffizient für erhöhten Wärmefluss:	$k_{flux} = 1,5$ [-]		
Feuerwiderstandsdauer ungeschützt:	$t_{d,fi} = 20$ [min]	nach Tab 6.1	
Erhöhter Randabstand für Abbrand:	$a_{fi} (t - t_{d,fi}) = 1,05$ [cm]	nach 6.2.1.1(2) Gl.(6.1)	

1.2 Belastung:

Anzahl Verbindungsmittel parallel zur Faser	$n_h = 2$ [Stk]		
Anzahl Verbindungsmittel rechth. zur Faser	$n_{90} = 2$ [Stk]		
Verhindern eines Aufreisens durch Schrauben oder bei Nägeln durch versetzen um d	nein		
Anschlußwinkel	$\alpha = 30$ [°]		
Randabstände (inkl. Abbrandmaß)	$a_1 = 8,0$ [cm]	mind. = 5,7 cm	
	$a_2 = 6,0$ [cm]	mind. = 3,6 cm	
	$a_{3,t} = 10,0$ [cm]	mind. = 8,4 cm + 1,1 cm	
	$a_{3,c} = 10,0$ [cm]		
	$a_{4,t} = 7,0$ [cm]	mind. = 3,6 cm + 1,1 cm	
	$a_{4,c} = 7,0$ [cm]		



$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$

$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

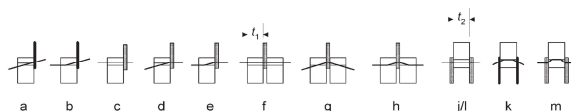
$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$

1.3 Material- und Verbindungsmittelkennwerte

Zugfestigkeit VM	$f_{uk} =$	360	[N/mm ²]	
Fließmoment	$M_{yk} =$	69071	[Nmm]	nach (8.14)/(8.30)
Rohdichte	$\rho_k =$	380	[kg/m ³]	
Lochleibung	$f_{h,0,k} =$	27,4	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.32)
Beiwert bzg. Holzart	$k_{90} =$	1,53	[-]	nach 8.6(1) Gl.(8.33)
Lochleibung	$f_{h,\alpha,k} =$	24,2	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.33)
Querdruckfestigkeit Holz	$f_{c,90,k} =$	2,7	[N/mm ²]	
Druckfestigkeit unter Unterlegscheibe	$\sigma_{c,90,k} =$	0	[N/mm ²]	
Fläche Unterlegscheibe	$A =$	0	[cm ²]	
Axialer Widerstand	$F_{ax,Rk} =$	0,0	[kN]	nach 8.2.3(4) und 8.5.2

1.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit:

Es werden die Widerstände der Versagensmechanismen nach Bild 8.3 (a-m) ermittelt (Minimum maßgebend).



Verbindungstyp wählen:

Stahlblech mittig

- dünnes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.9)	$F_{v,Rk} (a) =$	6,3	[kN]	
	$(b) =$	7,3	[kN]	
- dickes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.10)	$F_{v,Rk} (c) =$	15,7	[kN]	
	$(d) =$	8,2	[kN]	
	$(e) =$	10,3	[kN]	
- Stahlblech mittig Gl.(8.11)	$F_{v,Rk} (f) =$	15,7	[kN]	
	$(g) =$	8,2	[kN]	maßgebend
	$(h) =$	10,3	[kN]	
- dünne Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.12)	$F_{v,Rk} (j) =$	7,8	[kN]	
	$(k) =$	7,3	[kN]	
- dicke Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.13)	$F_{v,Rk} (l) =$	7,8	[kN]	
	$(m) =$	10,3	[kN]	
Rechenwert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} =$	8,2	[kN]	

1.5 effektive Anzahl der Verbindungsmittel:

effektive Anzahl an Verbindungsmitteln in Faserrichtung	$n_{h,ef} =$	1,58	[-]	nach 8.5.1.1(4) Gl.(8.34)
Abminderungsfaktor in Faserrichtung	$k_{ef,0} =$	0,79	[-]	nach Schneider Bautab.
Abminderungsfaktor in kraftrichtung	$k_{ef} =$	0,86	[-]	nach Schneider Bautab.
effektive Anzahl für Berechnung pro Reihe	$n_{h,ges} =$	1,72	[-]	
Reihen pro Schnitt	$n_{90} =$	2	[-]	
Schnittigkeit des Anschlusses	$n_{Schnitt} =$	2	[-]	
Anrechenbare Schrauben für Nachweis	$n =$	6,88	[-]	

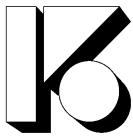
1.4 Bemessung: Erdbeben maßgebend

Einwirkung	Last	ψ_0	ψ_2	KLED	k_{mod}
LF1 Ständige Lasten	6,5 kN	-	-	ständig	0,6
LF 2 Nutzlasten (1)	-	0,7	0,3	mittel	0,8
LF 3 Nutzlasten (2)	-	0,7	0,6	kurz	0,9
LF 4 Schnee	8,4 kN	0,5	0,0	kurz	0,9
LF 5 Wind	16,0 kN	0,6	0,0	kurz/sehr kurz	1,0
LF 6 Erdbeben	-	-	-	sehr kurz	1,1

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$ [-]

Leiteinwirkung	E_d	KLED	k_{mod}	$R_d = k_{mod} R_k / \gamma_M$	η
Ständig u. vorübergehend	39,1 kN	kurz/sehr kurz	1,0	43,6 kN	0,90
Erdbeben	-	sehr kurz	1,1	48,0 kN	-
Nachweis					0,90

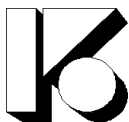
Kombination ständig u. vorübergehend: $= 1,35 \times LF1 + 1,5 \times (\psi \times LF4 + LF5)$

**Pos. 00.105 Diagonale des Dachverbands**

System	Fachwerkstab
Material	BSH GI 24 h
Abmessungen	b / h = 14/14 cm

Nutzungs-kategorie	1
--------------------	---

Belastung	Belastung aus Verband Pos.00.601 siehe Kap.3
-----------	--

**Pos. 00.105****Diagonale des Dachverbandes**Lastzusammenstellung:

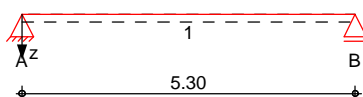
Die Belastungen in horizontaler Richtung entsprechen Position 00.102.

System

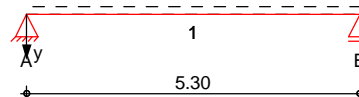
Holz-Einfeldträger

M 1:120

System z-Richtung



System y-Richtung

Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1	5.30	BSH GL24h	14.0/14.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	14.0	fest	fest
B	5.30	14.0	fest	fest

Dachneigung

Dachneigungswinkel $\delta = 3.2^\circ$

Lasteinzugsbreiten (im Grundriss)

links	$L_{B,li} = 0.00$	m
rechts	$L_{B,re} = 0.00$	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

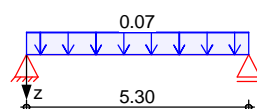
A [cm ²]	γ [kN/m ³]	g [kN/m]
196.0	3.7	0.07

Grafik

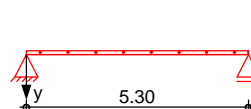
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

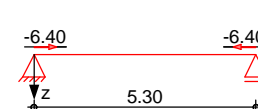
Gk



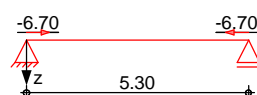
Gk



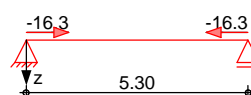
Gk



Qk.S



Qk.W.000

Streckenlasten
in z-Richtung

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	5.30		0.07

Normal kräfte

Normalkräfte

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	N _x [kN]
Einw. Gk	1	0.00	5.30	-6.40
Einw. Qk.S	1	0.00	5.30	-6.70
Einw. Qk.W.000	1	0.00	5.30	-16.30

Kombi nati onen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	st	1.35*Gk
	3	ku/sk	1.35*Gk +0.75*Qk.S +1.50*Qk.W.000
selten	11		1.00*Gk
quasi-ständig	16		1.00*Gk
Brand	17		1.00*Gk
	18		1.00*Gk +0.20*Qk.W.000
Lagesicherheit	24	st	0.90*Gk
st./vor. Auflagerkr.	29	st	1.35*Gk
	30	st	1.00*Gk
	st: ständig		
	ku/sk: kurz/sehr kurz		

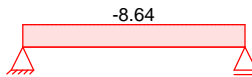
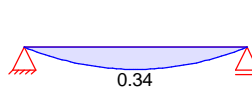
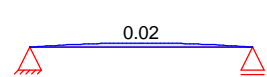
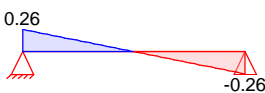
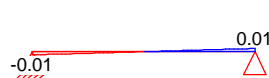
Bem. -schni ttgrößen

Bemessungsschnittgrößen

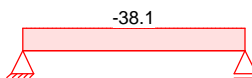
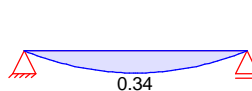
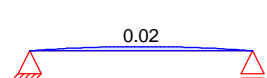
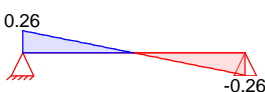
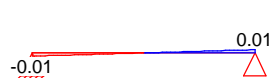
Grafi k

Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 1

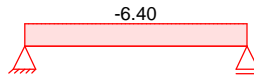
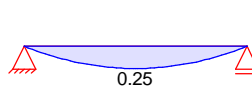
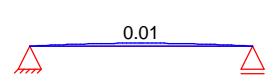
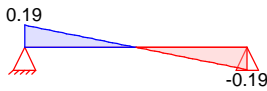
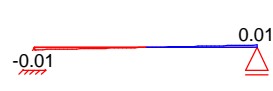
N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]V_{z,d}[kN]V_{y,d}[kN]

Komb. 3

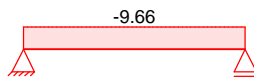
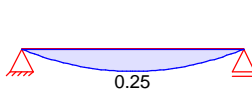
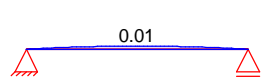
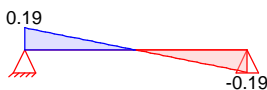
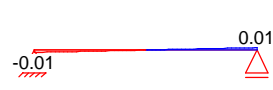
N_d[kN]M_{y,d}[kNm]M_{z,d}[kNm]V_{z,d}[kN]V_{y,d}[kN]



Komb. 17

 $N_d[kN]$  $M_{y,d}[kNm]$  $M_{z,d}[kNm]$  $V_{z,d}[kN]$  $V_{y,d}[kN]$ 

Komb. 18

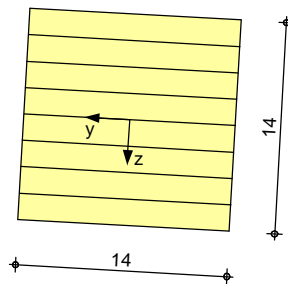
 $N_d[kN]$  $M_{y,d}[kNm]$  $M_{z,d}[kNm]$  $V_{z,d}[kN]$  $V_{y,d}[kN]$ Mat. /Querschnitt

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

Grafik

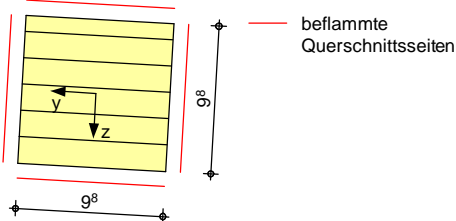
M 1 : 5

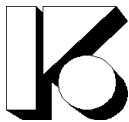
Querschnittsgrafik

Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik



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} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 5.30 m, k _{c,y} = 0.22, k _{c,z} = 0.22, k _{crit} = 1.00)						
	2.65	3	1.00	-38.12	1.94	18.46	
				0.34	0.75	18.46	
				0.02	0.04	18.46	0.53 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.19	1	0.60	0.24	0.03	1.62	0.02
				-0.01	0.00	1.62	
	5.11	1	0.60	-0.24	0.03	1.62	0.02 *
				0.01	0.00	1.62	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	l _{ef,cy}	l _{ef,cz}	l _{ef,m}
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	5.30	5.30	5.30	5.30

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	1	0.60	0.26	196.0	1.00	0.01	1.15	0.01
Auflager B	1	0.60	0.26	196.0	1.00	0.01	1.15	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}	F _{d,stab}	η
	[-]	[kN]	[kN]	[-]
A	24	0.00	0.17	0.00
B	24	0.00	0.17	0.00

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 = 5.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)					
	2.65	11	W _{fin}	3.2	l/200=	26.5 0.12
	2.65	16	W _{net,fin}	3.2	l/300=	17.7 0.18

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Nachweis der Biegetragfähigkeit

Abs. 6.1

x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$ $M_{yd,fi}$ $M_{zd,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$ $\sigma_{my,d,fi}$ $\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$ $f_{my,d,fi}$ $f_{mz,d,fi}$	η
[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 5.30\text{ m}, k_{c,y} = 0.14, k_{c,z} = 0.14, k_{crit} = 1.00)$					
2.65	18	0.67	-9.66	1.01	18.59	
		0.80	0.25	1.62	21.97	
		0.80	0.01	0.09	21.97	0.46 *

Querkraft

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Abs. 6.1.7

Abs. 6.1.7	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$ $V_{y,d,fi}$	$T_{z,d,fi}$ $T_{y,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$ $f_{yv,d,fi}$	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.19	17	0.88	0.18	0.04	3.20	0.01
				-0.01	0.00	3.20	
	5.11	17	0.88	-0.18	0.04	3.20	0.01 *
				0.01	0.00	3.20	

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Abs. 6.3

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]
Feld 1	5.30	5.30	5.30	5.30

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflagerkräfte in globalen Richtungen

Char. Auflagerkr.

Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. Gk		
A	0.19	0.00
B	0.19	0.00
Einw. Qk.S		
A	0.00	0.00
B	0.00	0.00
Einw. Qk.W.000		
A	0.00	0.00
B	0.00	0.00

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	0.19	30	0.26	29	0.00	29	0.00	29
B	0.19	30	0.26	29	0.00	29	0.00	29

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.65	OK	0.53
Querkraft	Feld 1	5.11	OK	0.02
Auflagerpressung	Auflager A		OK	0.01
Lagesicherheit			OK	

Nachweise (Brand)

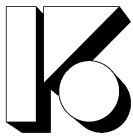
Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Biegung	Feld 1	2.65	OK	0.46
Querkraft	Feld 1	5.11	OK	0.01

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{fin}	Feld 1	2.65	OK	0.12
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 1	2.65	OK	0.18

**Nachweis Diagonalenanschluss für Normalkräfte**

Der Nachweis erfolgt entsprechend der Abmessungen der Anschlusskizze unter Pos. 00.101. Die Anschlusskräfte entsprechen den Stabkräfte von Pos. 00.104, und entsprechen den Belastungen des Verbands (Pos. 00.601) von Stab 38, und 49.

$$G_k = 6,4 \text{ kN}$$

$$S_k = 6,7 \text{ kN}$$

$$W_k = 16,3 \text{ kN}$$

1. Bemessung Verbindungsmittel: Nachweisstelle Diagonale

1.1 Eingangswerte:

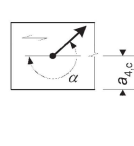
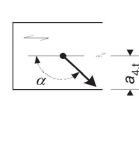
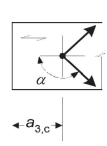
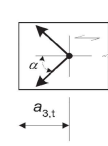
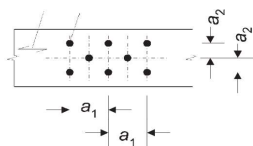
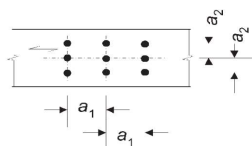
Material	GL24h		
Querschnitt Stab	b = 14 [cm]	parallel zu a_1 und a_4	
	h = 14 [cm]		
Verbindungsmittel:	Stabdübel		
Stahlsorte	S235		
Durchmesser Stabdübel	d = 12 [mm]		
Seitenholzdicke geometrisch:	$t_{1,0} = 6,5$ [cm]	mind. 4,5 cm (Abbrand)	
Seitenholzdicke (Rechenwert nach Abbrand):	$t_1 = 5,4$ [cm]	= 6,5 cm - 1,1 cm	

1.2.2 Kenngrößen für Brandschutznachweis nach DIN EN 1995-1-2

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer:	t = 30 [min]		
Abbrandrate:	$\beta_n = 0,7$ [mm/min]	nach Tab.3.1	
Koeffizient für erhöhten Wärmefluss:	$k_{flux} = 1,5$ [-]		
Feuerwiderstandsdauer ungeschützt:	$t_{d,fi} = 20$ [min]	nach Tab 6.1	
Erhöhter Randabstand für Abbrand:	$a_{fi} (t - t_{d,fi}) = 1,05$ [cm]	nach 6.2.1.1(2) Gl.(6.1)	

1.2 Belastung:

Anzahl Verbindungsmittel parallel zur Faser	$n_h = 2$ [Stk]		
Anzahl Verbindungsmittel rechth. zur Faser	$n_{90} = 2$ [Stk]		
Verhindern eines Aufreisens durch Schrauben oder bei Nägeln durch versetzen um d	nein		
Anschlußwinkel	$\alpha = 0$ [°]		
Randabstände (inkl. Abbrandmaß)	$a_1 = 8,0$ [cm]	mind. = 6 cm	
	$a_2 = 4,0$ [cm]	mind. = 3,6 cm	
	$a_{3,t} = 10,0$ [cm]	mind. = 8,4 cm + 1,1 cm	
	$a_{3,c} = 10,0$ [cm]		
	$a_{4,t} = 5,0$ [cm]	mind. = 3,6 cm + 1,1 cm	
	$a_{4,c} = 5,0$ [cm]		



$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

$90^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$

$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$

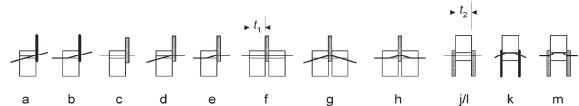
$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$

1.3 Material- und Verbindungsmittelkennwerte

Zugfestigkeit VM	$f_{uk} =$	360	[N/mm ²]	
Fließmoment	$M_{yk} =$	69071	[Nmm]	nach (8.14)/(8.30)
Rohdichte	$\rho_k =$	380	[kg/m ³]	
Lochleibung	$f_{h,0,k} =$	27,4	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.32)
Beiwert bzg. Holzart	$k_{90} =$	1,53	[-]	nach 8.6(1) Gl.(8.33)
Lochleibung	$f_{h,\alpha,k} =$	27,4	[N/mm ²]	nach 8.5.1.1(2) Gl.(8.33)
Querdruckfestigkeit Holz	$f_{c,90,k} =$	2,7	[N/mm ²]	
Druckfestigkeit unter Unterlegscheibe	$\sigma_{c,90,k} =$	0	[N/mm ²]	
Fläche Unterlegscheibe	$A =$	0	[cm ²]	
Axialer Widerstand	$F_{ax,Rk} =$	0,0	[kN]	nach 8.2.3(4) und 8.5.2

1.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit:

Es werden die Widerstände der Versagensmechanismen nach Bild 8.3 (a-m) ermittelt (Minimum maßgebend).



Verbindungstyp wählen:

Stahlblech mittig

- dünnes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.9)	$F_{v,Rk} (a) =$	7,1	[kN]	
	$(b) =$	7,8	[kN]	
- dickes Stahlblech, einschnittig Gl.(8.10)	$F_{v,Rk} (c) =$	17,8	[kN]	
	$(d) =$	9,1	[kN]	
	$(e) =$	11,0	[kN]	
- Stahlblech mittig Gl.(8.11)	$F_{v,Rk} (f) =$	17,8	[kN]	
	$(g) =$	9,1	[kN]	maßgebend
	$(h) =$	11,0	[kN]	
- dünne Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.12)	$F_{v,Rk} (j) =$	8,9	[kN]	
	$(k) =$	7,8	[kN]	
- dicke Stahlbleche als Seitenteile Gl.(8.13)	$F_{v,Rk} (l) =$	8,9	[kN]	
	$(m) =$	11,0	[kN]	
Rechenwert Tragfähigkeit	$F_{v,Rk} =$	9,1	[kN]	

1.5 effektive Anzahl der Verbindungsmittel:

effektive Anzahl an Verbindungsmitteln in Faserrichtung	$n_{h,ef} =$	1,58	[-]	nach 8.5.1.1(4) Gl.(8.34)
Abminderungsfaktor in Faserrichtung	$k_{ef,0} =$	0,79	[-]	nach Schneider Bautab.
Abminderungsfaktor in kraftrichtung	$k_{ef} =$	0,79	[-]	nach Schneider Bautab.
effektive Anzahl für Berechnung pro Reihe	$n_{h,ges} =$	1,58	[-]	
Reihen pro Schnitt	$n_{90} =$	2	[-]	
Schnittigkeit des Anschlusses	$n_{Schnitt} =$	2	[-]	
Anrechenbare Schrauben für Nachweis	$n =$	6,32	[-]	

1.4 Bemessung: Erdbeben maßgebend

Einwirkung	Last	ψ_0	ψ_2	KLED	k_{mod}
LF1 Ständige Lasten	6,4 kN	-	-	ständig	0,6
LF 2 Nutzlasten (1)	-	0,7	0,3	mittel	0,8
LF 3 Nutzlasten (2)	-	0,7	0,6	kurz	0,9
LF 4 Schnee	6,7 kN	0,5	0,0	kurz	0,9
LF 5 Wind	16,3 kN	0,6	0,0	kurz/sehr kurz	1,0
LF 6 Erdbeben	-	-	-	sehr kurz	1,1

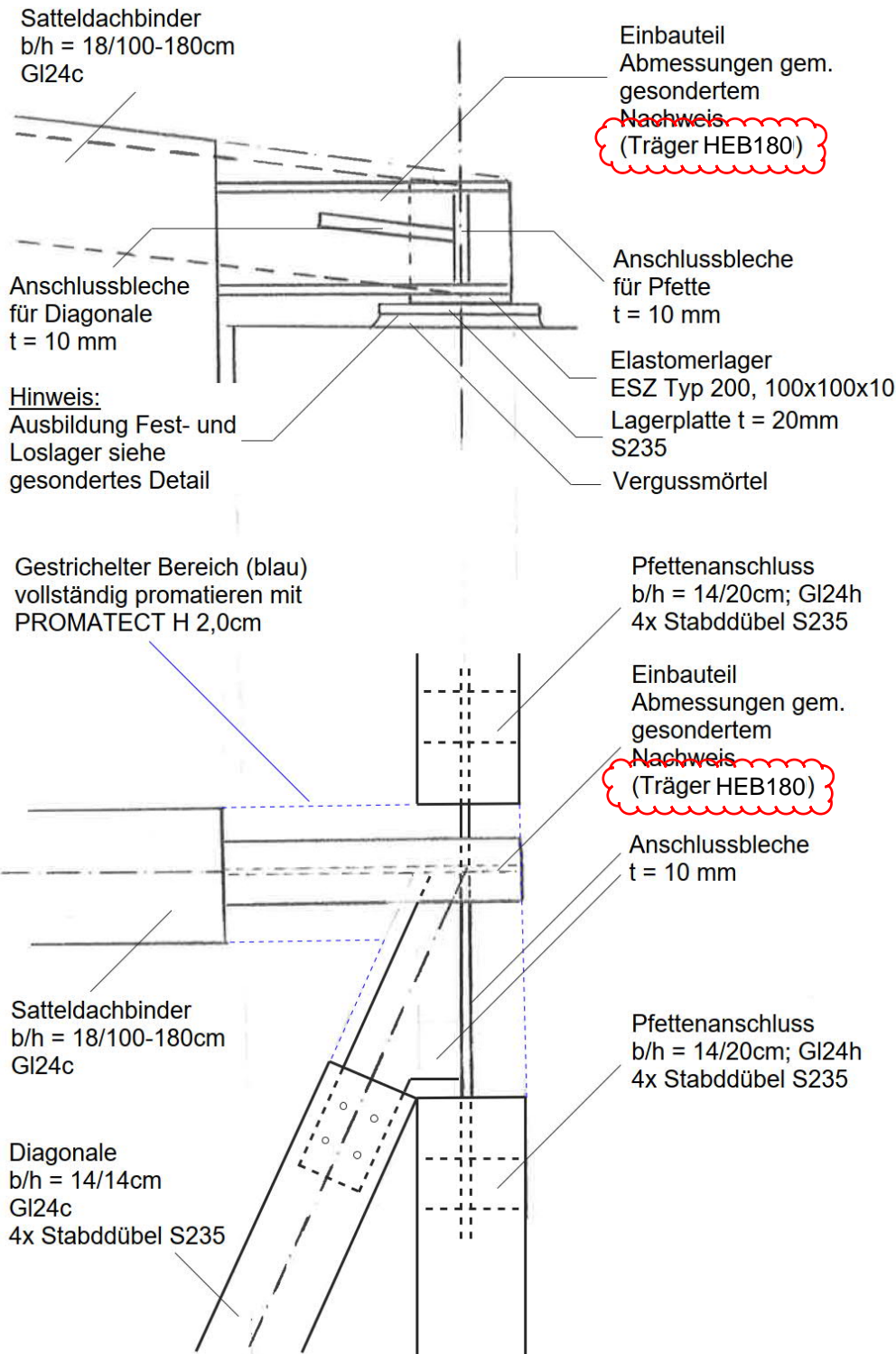
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,3$ [-]

Leiteinwirkung	E_d	KLED	k_{mod}	$R_d = k_{mod} R_k / \gamma_M$	η
Ständig u. vorübergehend	38,1 kN	kurz/sehr kurz	1,0	44,3 kN	0,86
Erdbeben	-	sehr kurz	1,1	48,7 kN	-
Nachweis					0,86

Kombination ständig u. vorübergehend: $= 1,35 \times LF1 + 1,5 \times (\psi \times LF4 + LF5)$

Anschlusskizzen für Auflagerbereich

Leitdetail 1: Auflagerknoten Binder (Verbandsknoten)



Leitdetail 2: Festlager Binder

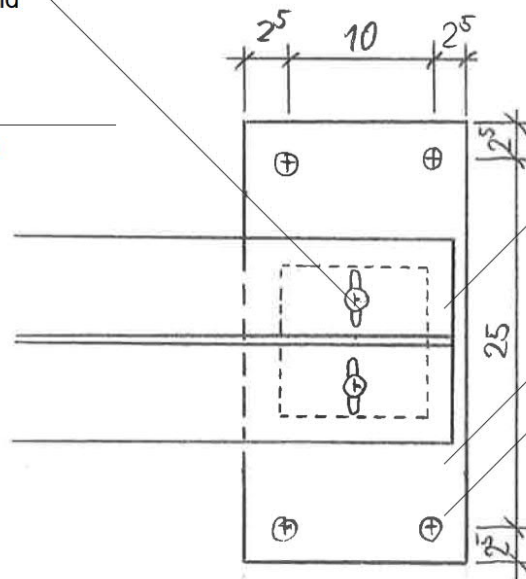
Schraube M16 4.6 mit
Langloch (konstruktiv)

Hinweis:

Am Festlager sind normale
Löcher mit Kraftübertrag
auszuführen.

Am Loslager (Achse A) sind
keine Schrauben
vorzusehen

Elastomerlager
ESZ Typ 200, 100x100x10



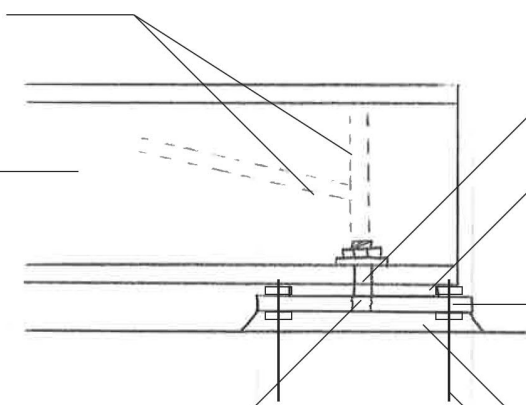
Unterflansch am
Einbauteil des
Satteldachbinders
(TrägerHEB180,
S235)

Lagerplatte
t = 20mm, S235

Ankerpolzen, in
Bestand einkleben,
zur Höhenjustierung
der Lagerplatte

Anschlussbleche
für Diagonale u. Pfette
t = 10 mm

Einbauteil des
Satteldachbinders
(Träger HEA140,
S235)



Schraube M16 4.6 mit
Langloch (konstruktiv)

Hinweis:

Am Festlager sind normale
Löcher mit Kraftübertrag
auszuführen.

Am Loslager (Achse A) sind
keine Schrauben
vorzusehen

Elastomerlager
ESZ Typ 200, 100x100x10

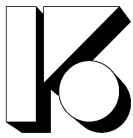
Lagesicherung für
Lagerplatte
4x Fischer FAZ II
M12

Vergussmörtel

Ankerpolzen, in
Bestand einkleben,
zur Höhenjustierung
der Lagerplatte

Hinweis:

Für die Montage ist es leichter, wenn die Schrauben
(M16) noch nicht vorhanden sind. Somit ist in die
Lagerplatte ein Gewinde zu schneiden, sodass die
Schraube nach der finalen Ausrichtung des Binders
eingeschraubt werden können.



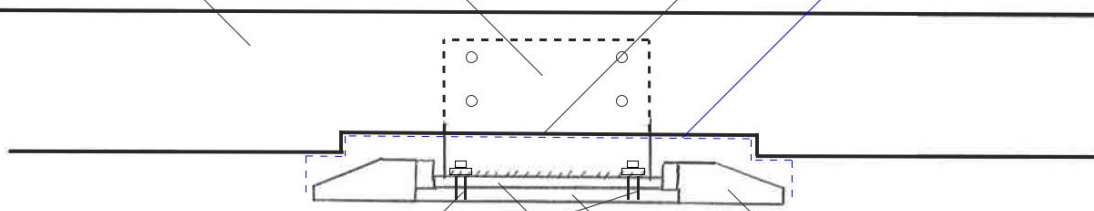
Leitdetail 3: Lasteinleitung Pos. 00.104 in Knaggen Bestand

Schlitzblech $t = 10\text{mm}$
mit 4x Stabdübel
 $d = 12\text{mm}$, S235

Pfette über Auflager
 $b/h = 14/20\text{cm}$, GI24h

Unterkante Pfette im
Bereich der Knaggen nach
Erfordernis ausklinken

Gestrichelter Bereich (blau)
vollständig promatieren mit
PROMATECT H 2,0cm



Schraube M16 4.6

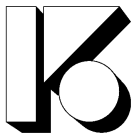
Knagge im Bestand

Hinweis:

In die Lagerplatte ist ein Gewinde zu schneiden, in welches die Schrauben nach Ausrichtung des Schlitzblechs eingeschraubt werden können.

Lagerplatte
Blechstärke t gem. Bestand

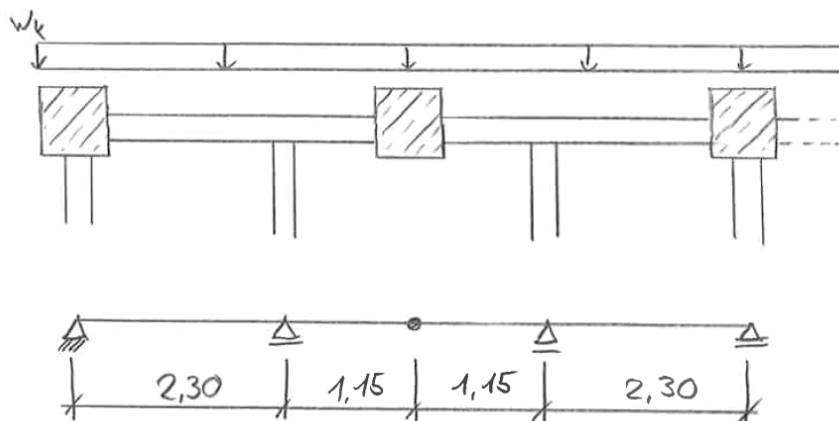
Lagerplatte an Schlitzblech
 $t = 20\text{mm}$, S235

**Pos. 00.106 Rähm in Giebelwand Achse 0 und 12**

System	Einfeldträger mit Kragarm
Material	BSH GI 24 h
Abmessungen	b / h = 14/14 cm
Nutzungs-kategorie	1
Belastung	Belastung aus Giebelwand (Windsog Bereich A+B)

Pos. 00.106

Rähm in Giebelwänden Achse 0 und 12



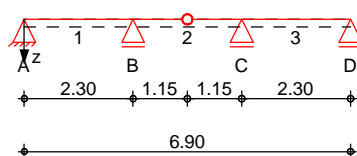
Systemskizze:

System

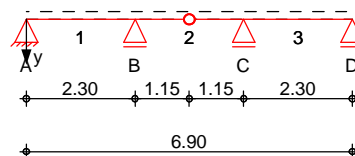
Holz-Dreifeldträger

M 1 : 160

System z-Richtung



System y-Richtung


Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]	NKL
1-3	2.30	BSH GL24h	14.0/14.0	1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	$K_{T,z}$ [kN/m]	$K_{T,y}$ [kN/m]
A	0.00	14.0	fest	fest
B	2.30	14.0	fest	fest
C	4.60	14.0	fest	fest
D	6.90	14.0	fest	fest

Gelenke

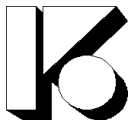
Feld	x [m]	Transl. [kN/m]	Rotat. [kNm/rad]
2	1.15	starr	frei

Dachneigung

Dachneigungswinkel	$\delta =$	0.0	°
--------------------	------------	-----	---

Lasteinzugsbreiten (im
Grundriss)

links	$L_{B,li} =$	2.50	m
rechts	$L_{B,re} =$	0.00	m

Belastungen

Belastungen auf das System

Eigengewicht

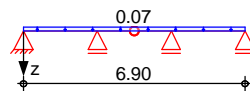
A	Y	g
[cm ²]	[kN/m ³]	[kN/m]
196.0	3.7	0.07

Grafik

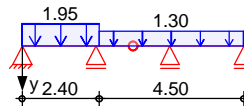
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk



Qk.W

Streckenlasten
in z-Richtung

Blocklasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	Eigengew	0.00	6.90		0.07

Einw. Gk

Streckenlasten
in y-Richtung

Blocklasten

Feld	Komm.	a	s	q _{li}	q _{re}
		[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
(a) 1		0.00	2.40		1.95
(b) 1		2.40	4.50		1.30

Einw. Qk.W

(a) Windsog bereich A $0.78 \cdot 5/2 = 1.95$ kN/m(b) Windsog bereich A $0.52 \cdot 5/2 = 1.30$ kN/mKombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek KLED $\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$

selten

quasi-ständig

Brand

Lagesicherheit

st./vor. Auflagerkr.

1	st	1.35*Gk	
2	ku/sk	1.00*Gk	+1.50*Qk.W
3	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W
6		1.00*Gk	+1.00*Qk.W
7		1.00*Gk	
9		1.00*Gk	+0.20*Qk.W
12	st	0.90*Gk	
14	st	1.35*Gk	
15	st	1.00*Gk	
16	ku/sk	1.35*Gk	+1.50*Qk.W

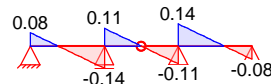
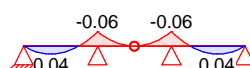
st: ständig
ku/sk: kurz/sehr kurzBem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

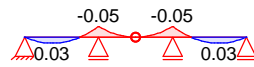
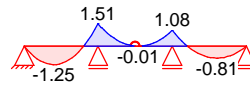
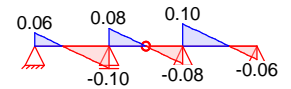
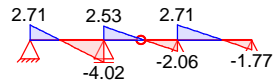
Schnittgrößen (je Kombination)

Komb. 1

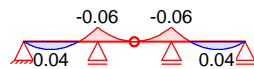
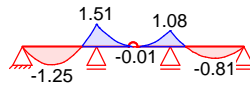
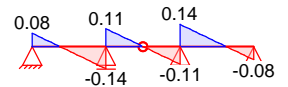
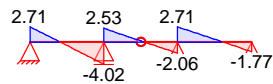
M_{y,d}[kNm]V_{z,d}[kN]



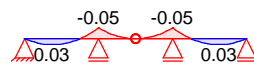
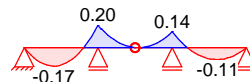
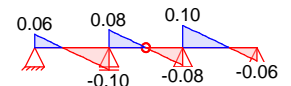
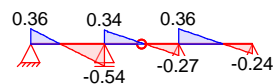
Komb. 2

 $M_{y,d}[\text{kNm}]$  $M_{z,d}[\text{kNm}]$  $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ 

Komb. 3

 $M_{y,d}[\text{kNm}]$  $M_{z,d}[\text{kNm}]$  $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ 

Komb. 9

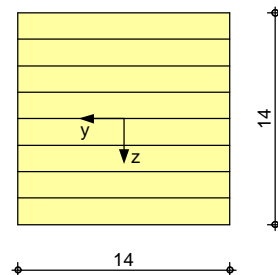
 $M_{y,d}[\text{kNm}]$  $M_{z,d}[\text{kNm}]$  $V_{z,d}[\text{kN}]$  $V_{y,d}[\text{kN}]$ Mat. /Querschnitt

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

Grafik

M 1 : 5

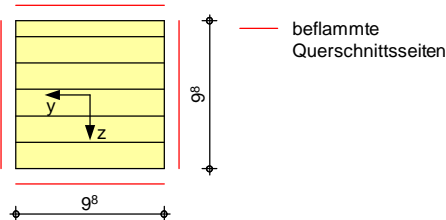
Querschnittsgrafik



Grafik

M 1 : 5

Querschnittsgrafik



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} M _{zd}	σ _{0,d} σ _{my,d} σ _{mz,d}	f _{0,d} f _{my,d} f _{mz,d}	η
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	(L = 2.30 m, k _{c,y} = 0.84, k _{c,z} = 0.84, k _{crit} = 1.00)						
	2.30	3	1.00	0.00	0.00	14.77	
				-0.06	0.14	18.46	
				1.51	3.30	18.46	0.18 *
Feld 2	(L = 2.30 m, k _{c,y} = 0.84, k _{c,z} = 0.84, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	3	1.00	0.00	0.00	14.77	
				-0.06	0.14	18.46	
				1.51	3.30	18.46	0.18 *
	1.15	-	-	0.00	0.00	-	
				0.00	0.00	-	
				0.00	0.00	-	0.00
Feld 3	(L = 2.30 m, k _{c,y} = 0.84, k _{c,z} = 0.84, k _{crit} = 1.00)						
	0.00	3	1.00	0.00	0.00	14.77	
				-0.06	0.14	18.46	
				1.08	2.35	18.46	0.13 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	k _{mod}	V _{z,d} V _{y,d}	T _{z,d} T _{y,d}	f _{zv,d} f _{yv,d}	η
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.19	3	1.00	0.07	0.01	2.69	0.09
				2.16	0.23	2.69	
	2.09	3	1.00	-0.12	0.01	2.69	0.14 *
				-3.40	0.36	2.69	
Feld 2	0.21	3	1.00	0.09	0.01	2.69	0.08 *
				2.02	0.22	2.69	
	1.15	2	1.00	0.00	0.00	2.69	0.01
				0.19	0.02	2.69	
	2.09	3	1.00	-0.09	0.01	2.69	0.07
				-1.65	0.18	2.69	
Feld 3	0.21	3	1.00	0.12	0.01	2.69	0.09 *
				2.30	0.25	2.69	
	2.11	3	1.00	-0.07	0.01	2.69	0.06
				-1.41	0.15	2.69	

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]
Feld 1	2.30	2.30	2.30	2.30
Feld 2	2.30	2.30	2.30	2.30
Feld 3	2.30	2.30	2.30	2.30

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	1	0.60	0.08	196.0	1.00	0.00	1.15	0.00
Auflager B	1	0.60	0.25	196.0	1.00	0.01	1.15	0.01
Auflager C	1	0.60	0.25	196.0	1.00	0.01	1.15	0.01
Auflager D	1	0.60	0.08	196.0	1.00	0.00	1.15	0.00

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

DIN EN 1990, 6.4.2

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

Aufl.	E_k [-]	$F_{d,dst}$ [kN]	$F_{d,stb}$ [kN]	η [-]
A	12	0.00	0.06	0.00
B	12	0.00	0.17	0.00
C	12	0.00	0.17	0.00
D	12	0.00	0.06	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	Nachweise der Verformungen						
	x [m]	Ek	Norm	W _{vorh} [mm]	W _{zul} [mm]	η [-]	
Feld 1	(L= 2.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.03	6	W _{fin}	1.0	l/200=	11.5	0.09
	0.97	7	W _{net,fin}	0.0	l/300=	7.7	0.01
Feld 2	(L= 2.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.15	6	W _{fin}	0.3	l/200=	11.5	0.02
	1.15	7	W _{net,fin}	0.1	l/300=	7.7	0.01
Feld 3	(L= 2.30 m, NKL 1, k _{def} = 0.60)						
	1.28	6	W _{fin}	0.7	l/200=	11.5	0.06
	1.33	7	W _{net,fin}	0.0	l/300=	7.7	0.01

Nachweise (Brand)

Nachweise der Feuerwiderstandsfähigkeit nach DIN EN 1995-1-2, 4.2.3

Brandfall

Brandbeanspruchung

	t_{req} [min]
vierseitig (oben/unten/links/rechts)	30

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$N_{d,fi}$	$\sigma_{0,d,fi}$	$f_{0,d,fi}$	η
				$M_{y,d,fi}$	$\sigma_{my,d,fi}$	$f_{my,d,fi}$	
				$M_{z,d,fi}$	$\sigma_{mz,d,fi}$	$f_{mz,d,fi}$	
	[m]		[-]	[kN,kNm]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	$(L = 2.30\text{ m}, k_{c,y} = 0.65, k_{c,z} = 0.65, k_{crit} = 1.00)$						
	2.30	9	0.67	0.00	0.00	19.35	
			0.80	-0.05	0.31	21.97	
			0.80	0.20	1.28	21.97	0.07 *
Feld 2	$(L = 2.30\text{ m}, k_{c,y} = 0.65, k_{c,z} = 0.65, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	9	0.67	0.00	0.00	19.35	
			0.80	-0.05	0.31	21.97	
			0.80	0.20	1.28	21.97	0.07 *
	1.15	-	-	0.00	0.00	-	
			-	0.00	0.00	-	
			-	0.00	0.00	-	0.00
Feld 3	$(L = 2.30\text{ m}, k_{c,y} = 0.65, k_{c,z} = 0.65, k_{crit} = 1.00)$						
	0.00	9	0.67	0.00	0.00	19.35	
			0.80	-0.05	0.31	21.97	
			0.80	0.14	0.91	21.97	0.05 *

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	$k_{mod,fi}$	$V_{z,d,fi}$	$T_{z,d,fi}$	$f_{zv,d,fi}$	η
				$V_{y,d,fi}$	$T_{y,d,fi}$	$f_{yv,d,fi}$	
	[m]		[-]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[-]
Feld 1	0.19	9	0.88	0.05	0.01	3.20	0.02
				0.29	0.06	3.20	
	2.09	9	0.88	-0.09	0.02	3.20	0.03 *
				-0.45	0.10	3.20	
Feld 2	0.21	9	0.88	0.07	0.01	3.20	0.02 *
				0.27	0.06	3.20	
	2.09	9	0.88	-0.07	0.01	3.20	0.02
				-0.22	0.05	3.20	
Feld 3	0.21	9	0.88	0.09	0.02	3.20	0.02 *
				0.31	0.07	3.20	
	2.11	9	0.88	-0.05	0.01	3.20	0.01
				-0.19	0.04	3.20	

Stabilität

Abs. 6.3

Nachweis der Stabilität

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

Ersatzstablängen

	l	$l_{ef,cy}$	$l_{ef,cz}$	$l_{ef,m}$
	[m]	[m]	[m]	[m]
Feld 1	2.30	2.30	2.30	2.30
Feld 2	2.30	2.30	2.30	2.30
Feld 3	2.30	2.30	2.30	2.30

Auflagerkräfte

Charakteristische und Bemessungsauflegerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	A	0.06	0.00
	B	0.19	0.00
	C	0.19	0.00
	D	0.06	0.00
Einw. $Q_k.W$	A	0.00	1.81
	B	0.00	4.36
	C	0.00	3.18
	D	0.00	1.18

Bem.-auflagerkräfte
ständig/vorüberg.

Aufl.	$F_{z,d,min}$ [kN]	EK	$F_{z,d,max}$ [kN]	EK	$F_{y,d,min}$ [kN]	EK	$F_{y,d,max}$ [kN]	EK
A	0.06	15	0.08	14	0.00	14	2.71	16
B	0.19	15	0.25	14	0.00	14	6.54	16
C	0.19	15	0.25	14	0.00	14	4.77	16
D	0.06	15	0.08	14	0.00	14	1.77	16

Gelenkkräfte

Charakteristische und Bemessungsgelenkkräfte

Char. Gelenkkräfte

	Gel.	$V_{z,k}$ [kN]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. G_k	1	0.00	0.00
Einw. $Q_k.W$	1	0.00	0.12

Bem.-gelenkkräfte
ständig/vorüberg.

Gel.	$V_{z,d,min}$ [kN]	EK	$V_{z,d,max}$ [kN]	EK	$V_{y,d,min}$ [kN]	EK	$V_{y,d,max}$ [kN]	EK
1	0.00	2	0.00	1	0.00	1	0.19	2

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

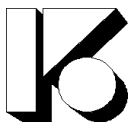
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00 OK	0.18
Querkraft	Feld 1	2.09 OK	0.14
Auflagerpressung	Auflager B	OK	0.01
Lagesicherheit		OK	

Nachweise (Brand)

Brandfall im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]	η [-]
Biegung	Feld 2	0.00 OK	0.07



Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Querkraft	Feld 1	2.09	OK	0.03

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld/Auflager	x [m]		η [-]
Verform. w_{fin}	Feld 1	1.03	OK	0.09
Verform. $w_{net,fin}$	Feld 2	1.15	OK	0.01

Anschluss an Pfetten:

Der Anschluss erfolgt über vier Stabdübel entsprechend Position 00.102 und 00.103.

Pos. 00.107 Fachwerkstäbe für Lasteinleitung in Pfettensystem

System	Fachwerkstab
Material	BSH GI 24 h
Abmessungen	b / h = 14/14 cm
Nutzungs-kategorie	1
Belastung	Belastung aus Pos. 00.106
Bemessung	Belastung bei gleichem Querschnitt geringer als für Pos. 00.104 → kein erneuter Nachweis
Anschluss	Je anschlussstelle sind kreuzweise 4 Vollgewindeschrauben d = 8mm einzuschrauben.

