

14. SEP. 2021

2. Ausfertigung

Beratender Ingenieur
Dipl.- Ing. (FH) Martin Strauß
Ingenieurbüro für Bauwesen
Bevering 6 , 24861 Bergenhusen
Tel : 04885 / 901561 , Fax : 03212 / 1089458

geführt in der Liste der beratender Ingenieure Schl.-Holst. Nr.: 1679
geführt in der Liste der prüfbefreiten Ingenieure Schl.-Holst. Nr.: 2113

Statische Berechnung

Bauvorhaben : Nutzungsänderung von Dachboden zu
Wohnzwecken

Bauherr : Seifert Forchner GbR

Bauort : Holtenauer Straße 169
24118 Kiel

Baustoffe :

Holz : C24

Mauerwerk : -

unb. Beton : -

Stahlbeton : -

Betonstahl : -

Baustahl : S235

Baugrund : -

Planung : **ARCHITRAV Willigerod Sonnenberg**
Holtenauer Str. 284
24106 Kiel
0431 / 300180

Vorbemerkung

DIN-Normen:

DIN EN 1990:2002-10 ; DIN EN 1991-1-1 (12.2010); DIN EN 1991-1-4:2010-12
und DIN EN 1991-1-3:2010-12 Lastannahmen
DIN EN 1995-1-1:2010-12 Holzbau
DIN EN 1993-1 (12.10) Stahlbau
DIN EN 1992:2012 Stahlbetonbau
DIN EN 1997-1 Grundbau

Lastannahmen Baugrundstück:

Wind:

Windzone II

Binnenland (>5km Küste)

 $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$

Schnee:

Schneezone II

 $q = 0,85 \text{ kN/m}^2$

Norddeutsche Tiefebene

Gebäudeklasse: 4

In bautechnischer Hinsicht geprüft
Prüfnr. 95027 des Prüfverzeichnisses 21

Kiel, den 21. OKT. 2021

Prüfingenieur für Standsicherheit
gemäß Anerkennungsurkunde der obersten
Bauaufsichtsbehörde des Landes Schleswig-
Holstein v. 12.05.2015 für die Fachrichtung
Massivbau

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Stark
Westring 455 - 24118 Kiel
Telefon (0431) 30 55 7 - 0



Planung:

Die vorhandenen Bodenräume auf der Straßenseite und der Spitzboden wurden zu Wohnzwecken ausgebaut und so die Dachgeschosswohnung erweitert. Ein Teil der Decke wurde entfernt. Der Ausbau wird 2021 legalisiert.

Nachgewiesen wird in dieser Statik der vorhandene Dachstuhl mit den Veränderungen durch den Ausbau des Spitzbodens und der zwei Dachgeschosszimmer.

Aussteifung:

Die Aussteifung wurde nur geringfügig verändert durch das Entfernen der Decke. Aufgrund des Walms ist das Dach ausgesteift. Die vorhandenen Innenwände sind ausreichend vorhanden.

2. Obergeschoss-Decke:

Die Decke ist als Stahlbetondecke in einer Stärke von 18+2cm vorhanden. Es wurde mit einer Wohnnutzung inkl. Leichtwände gerechnet, daher ist ein Nachweis nicht notwendig. Die Stützen des Daches stehen auf Stahlträger, die in der Decke mit eingebaut worden. Der Nachweis der Tragfähigkeit wird in dieser Statik nachgewiesen.

Anmerkungen zur Prüfung:

Alle tragenden Bauteile müssen vom Prüfingenieur für Baustatik vor Ort geprüft werden. Die Anmerkungen vom Prüfer sind zu beachten. Nur statische Unterlagen mit Grüneintragungen vom Prüfer dürfen auf der Baustelle verwendet werden. Eine Ausführungsplanung muss zur Prüfung eingereicht werden. Die Beauftragung dieser Leistung muss rechtzeitig erfolgen.

24861 Bergenhusen, 20.08.2021

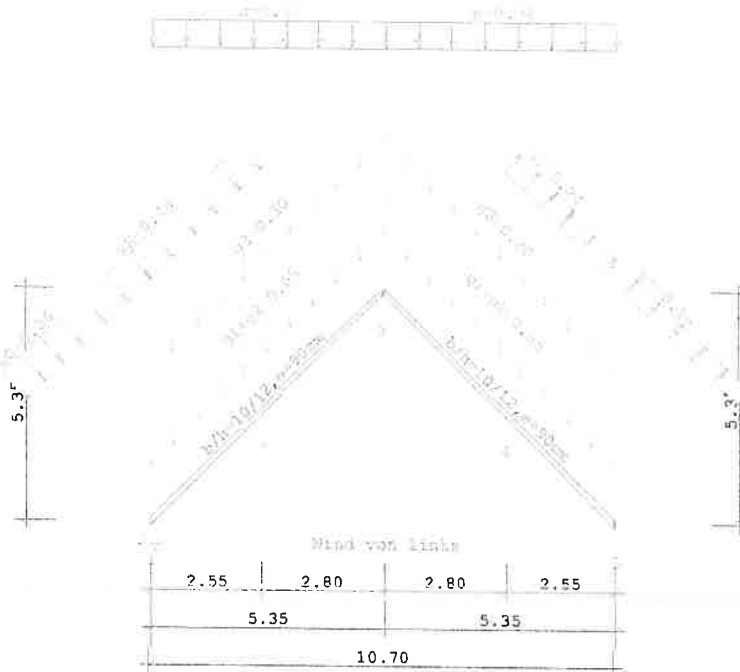


Dipl.-Ing. (FH) Martin Strauß
Ingenieurbüro für Bauwesen
Bevering 6 24861 Bergenhusen
Telefon 04885 901561
Martinstrauss@web.de

Position: B1

Pfettendach D11 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2

**Bemerkungen:**

Lastzusammenstellung:

Dachziegel nach DIN 0,55kN/m² inkl. UKSparren 0,10x0,12x6/0,9 = 0,08 -> 0,10kN/m²

Ausbau 12,5mm Gipskartonplatte 0,09*1,25 + UK 0,03*0,05*6*2 +

Dämmung 16cm *0,01 kN/cm = 0,29 -> 0,30kN/m²**SYSTEM**

Sparren-/Pfettendach

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
1	2.55	3.61	links	45.0 Grad	10/12	
2	2.80	3.96	links	45.0 Grad	10/12	
3	2.80	3.96	rechts	45.0 Grad	10/12	
4	2.55	3.61	rechts	45.0 Grad	10/12	
mit Firstgelenk						

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	0	-1	2.5
3	0	-1	2.5
4	0	-1	2.5
5	-1	-1	2.5

BELASTUNG**Sparren**

Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			

EWGrp 8

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Sparren

Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Geländehöhe ü. NN $h = 50 \text{ m}$ Firsthöhe $h = 16.00 \text{ m}$ Windanströmbreite $b = 12.73 \text{ m}$

gewählte Gemeinde = Kiel

Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'

Regelschneelast $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$ Gfl EWGrp 10Außergew. Schnee $s_{es} = 2.30$ EWGrp 120Schneelast links $s_l = 0.34 \text{ kN/m}^2$ ($\mu_1=0.40$)Schneelast rechts $s_r = 0.34 \text{ kN/m}^2$ ($\mu_1=0.40$)Windstaudruck $q = 0.80 \text{ kN/m}^2$ EWGrp 9

Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Windbelastung $w_G = 0.56 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_H = 0.48 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_J = -0.24 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_l = -0.16 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung $w_G = 0.56 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_H = 0.48 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_J = -0.24 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_l = -0.16 \text{ kN/m}^2$ $e/10 = 1.27 \text{ m}$ $e(90)/4 = 2.68 \text{ m}$ - Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: SOA	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
120: SE	auß.Schnee	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s_{li} + 1,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 0.90$)K8 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)K9 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K11 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K13 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K15 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K17 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re} + 0,5 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K19 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot F_{m2}$ ($k_{mod} = 0.90$)K20 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot F_{m3}$ ($k_{mod} = 0.90$)

außergewöhnliche Situation

K3 $1 \cdot g + 1 \cdot s_{li}(A) + 1 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)K6 $1 \cdot g + 1 \cdot s_{li}(A) + 0,5 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)K7 $1 \cdot g + 0,5 \cdot s_{li}(A) + 1 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K29 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{li} + 1 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 1 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K31 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0,5 \cdot s_{li} + 1 \cdot 0,5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K36 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

 g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack, s_e = Schneetraulast, w = Windlast li = links, re = rechts, gb = giebelseitig, $\sim(A)$ = außergew. $F_{m[Nr]}$ = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN**Sparren links**

Knicken in der Ebene:

aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene:

kontin. gehalten

Kippen:

kontin. gehalten

Sparren rechts

Knicken in der Ebene:

aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene:

kontin. gehalten

Kippen:

kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	7.57	3.61	3.61
2		0.00	0.00	7.57	3.96	3.96
3		0.00	0.00	7.57	3.96	3.96
4		0.00	0.00	7.57	3.61	3.61

Rechteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 e = 90 cmC24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²] $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} =$ $= 7333$ $G_{mean} =$ $= 690$ $G_{05} =$ $= 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} =$ $= 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$ Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm²]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K19	PT Spannung (Feld)	7.12	<	17.37	0.41
K11	PT Spannung (Stz.)	20.10	<	20.23	0.99

$$\frac{24}{1.3} = 18.46$$

$$= 18.46 \cdot 1.05 = 19.38 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{cr} = 0.50 \text{ gemäß}$$

DIN EN 1995-1-1

		τ_d		f_{vd}	η
K11	PT Schubspannung	1.22*	<	3.08	0.40

* $k_{cr} = 0.50$

Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	4.64	<	22.59	0.21
K3	A Spannung (Stz.)	11.83	<	23.67	0.50

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.74*	<	3.60	0.20

* $k_{cr} = 0.50$ Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K36	W_{net}	lokal	0.99	<	1.32	300	0.75
		gesamt	1.00	<	2.52	300	0.39
K29	W_{fin}	lokal	1.45	<	1.98	200	0.73
		gesamt	1.45	<	3.78	200	0.38
K29	$W_{inst,rare}$	lokal	1.00	<	1.32	300	0.76
		gesamt	1.01	<	2.52	300	0.40
K29	W_{max}	lokal	1.45				
		gesamt	1.45				

Verformungsanteile in [cm]

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		WG _{inst}	WG _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}
K36	lok	0.55	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K29	lok	0.55	0.99	0.45	0.45	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.46	0.46	0.00	0.00

SPARREN (re) 10 / 12 e = 90 cmC24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²] $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$ **Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm²]**

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K20	PT Spannung (Feld)	7.13	<	17.37	0.41
K13	PT Spannung (Stz.)	20.10	<	20.23	0.99

		τ_d		f_{vd}	η
K13	PT Schubspannung	1.22*	<	3.08	0.40

* $k_{cr} = 0.50$ **Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation**

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	4.64	<	22.59	0.21
K3	A Spannung (Stz.)	11.83	<	23.67	0.50

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.74*	<	3.60	0.20

* $k_{cr} = 0.50$ **Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]**
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}	W_{zul}	$L/..$	η
K36	W _{net}	lokal	0.99 <	1.32	300	0.75
		gesamt	1.00 <	2.52	300	0.39
K31	W _{fin}	lokal	1.45 <	1.98	200	0.73
		gesamt	1.45 <	3.78	200	0.38
K31	W _{inst,rare}	lokal	1.00 <	1.32	300	0.76
		gesamt	1.01 <	2.52	300	0.40
K31	W _{max}	lokal	1.45			
		gesamt	1.45			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		WG _{inst}	WG _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}
K36	lok	0.55	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K31	lok	0.55	0.99	0.45	0.45	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.46	0.46	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
		max	min	max	min	max	min	max	min
g	V	1.24	1.24	4.50	4.50	2.90	2.90	4.50	4.50
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOA	V	0.31	0.00	1.14	0.00	0.73	0.37	1.14	0.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-1.25	-1.25	3.29	3.29	-0.24	-0.24	-1.14	-1.14
	H	2.28	2.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIR	V	1.06	1.06	-1.14	-1.14	-0.24	-0.24	3.29	3.29
	H	-1.35	-1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	V	0.72	0.00	2.62	0.00	1.69	0.84	2.62	0.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Durchl. R. geprüft

EW		Stütze 5	
		max	min
g	V	1.24	1.24
	H	0.00	0.00
SOA	V	0.31	0.00
	H	0.00	0.00
WIL	V	1.06	1.06
	H	1.35	1.35
WIR	V	-1.25	-1.25
	H	-2.28	-2.28
SE	V	0.72	0.00
	H	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{max}	H _{zug Kombi}	V _{zug}	H _{max Kombi}	
1	3.50	-2.02 K13	-0.21	3.42 K8	
2	11.86	0.00 K11	6.07	0.00 K1	
3	5.01	0.00 K2	3.91	0.00 K1	
4	11.86	0.00 K13	6.07	0.00 K1	
5	3.50	2.02 K11	3.27	2.02 K8	

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V _{min}	H _{zug Kombi}	V _{zug}	H _{min Kombi}	
1	-0.21	3.42 K8	3.27	-2.02 K9	
2	4.36	0.00 K9	6.07	0.00 K1	
3	3.55	0.00 K8	3.91	0.00 K1	
4	4.36	0.00 K8	6.07	0.00 K1	
5	-0.21	-3.42 K9	-0.21	-3.42 K9	

MAX. AUFLAGERKRÄFTE, Design-Werte [kN/m]

in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation					
Lager	V _{max}	H _{zug Kombi}	V _{zug}	H _{max Kombi}	
1	1.96	0.00 K3	1.96	0.00 K3	
2	7.12	0.00 K3	7.12	0.00 K3	
3	4.58	0.00 K3	4.58	0.00 K3	
4	7.12	0.00 K3	7.12	0.00 K3	
5	1.96	0.00 K3	1.96	0.00 K3	

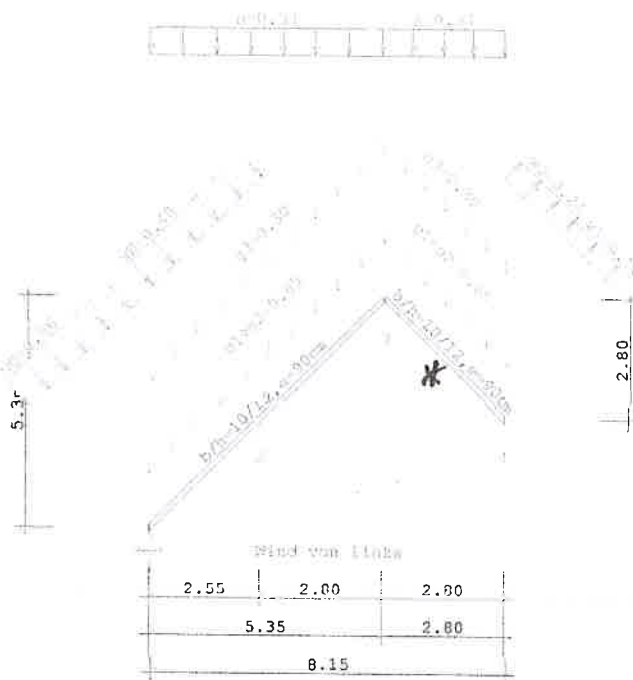
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Außergewöhnlichen Bemessungssituation					
Lager	V _{min}	H _{zug Kombi}	V _{zug}	H _{min Kombi}	
1	1.60	0.00 K7	1.96	0.00 K3	
2	5.81	0.00 K7	7.12	0.00 K3	
3	4.16	0.00 K6	4.58	0.00 K3	
4	5.81	0.00 K6	7.12	0.00 K3	
5	1.60	0.00 K6	1.96	0.00 K3	

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: B2

Pfettendach D11 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2

* Verstärken
mit 8/12cm
(80%)

Bemerkungen:

Lastzusammenstellung:

Dachziegel nach DIN 0,55kN/m² inkl. UKSparren 0,10x0,12x6/0,9 = 0,08 -> 0,10kN/m²

Ausbau 12,5mm Gipskartonplatte 0,09*1,25 + UK 0,03*0,05*6*2 +

Dämmung 16cm *0,01 kN/cm = 0,29 -> 0,30kN/m²**SYSTEM**

Sparren-/Pfettendach

Gfl = Grundfläche, Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
1	2.55	3.61	links	45.0 Grad	10/12	
2	2.80	3.96	links	45.0 Grad	10/12	
3	2.80	3.96	rechts	45.0 Grad	10/12	
mit Firstgelenk						

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	0	-1	2.5
3	0	-1	2.5
4	-1	-1	2.5

BELASTUNG**Sparren**

Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			EWGrp 8
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Geländehöhe ü.NN	h =	50 m	Firsthöhe h = 16.00 m

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Sparren

Windanströmbreite $b = 12.73 \text{ m}$
 gewählte Gemeinde = Kiel
 Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'
 Regelschneelast $s_k = 0.85 \text{ kN/m}^2$ Gfl EWGrp 10
 Außergew. Schnee $C_{esl} = 2.30$ EWGrp 120
 Schneelast links $s_l = 0.34 \text{ kN/m}^2$ ($\mu_1=0.40$)
 Schneelast rechts $s_r = 0.34 \text{ kN/m}^2$ ($\mu_1=0.40$)
 Windstaudruck $q = 0.80 \text{ kN/m}^2$ EWGrp 9
 Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12
 Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt

Wind von links

Windbelastung $w_G = 0.56 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_H = 0.48 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_J = -0.24 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_l = -0.16 \text{ kN/m}^2$

Wind von rechts

Windbelastung $w_G = 0.56 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_H = 0.48 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_J = -0.24 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_l = -0.16 \text{ kN/m}^2$

 $e/10 = 1.27 \text{ m}$ $e(90)/4 = 2.04 \text{ m}$ - Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: SOA	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
120: SE	auß.Schnee	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1.35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)
 K8 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K9 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K11 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K13 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K15 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K17 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re} + 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K19 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot F_{m2}$ ($k_{mod} = 0.90$)

außergewöhnliche Situation

K3 $1 \cdot g + 1 \cdot s_{li}(A) + 1 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)
 K6 $1 \cdot g + 1 \cdot s_{li}(A) + 0.5 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)
 K7 $1 \cdot g + 0.5 \cdot s_{li}(A) + 1 \cdot s_{re}(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K28 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{li} + 1 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 1 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)
 K30 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{re} + 1 \cdot 0.5 \cdot s_{li} + 1 \cdot 0.5 \cdot s_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K35 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraulast, w = Windlast

 $\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew. $F_m[Nr]$ = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN**Sparren links**

Knicken in der Ebene:

aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene:

kontin. gehalten

Kippen:

kontin. gehalten

Sparren rechts

Knicken in der Ebene:

aus Eigenwert aber max. 0.90*Bauteillänge

Knicken aus der Ebene:

kontin. gehalten

Kippen:

kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	7.57	3.61	3.61
2		0.00	0.00	7.57	3.96	3.96
3		0.00	0.00	3.96	3.96	3.96

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 e = 90 cmC24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²] $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$ Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm²]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K19	PT Spannung (Feld)	7.12	<	17.37	0.41
K11	PT Spannung (Stz.)	19.98	<	20.23	0.99

Siehe Seite 5

		τ_d		f_{vd}	η
K11	PT Schubspannung	1.22*	<	3.08	0.40

* $k_{cr} = 0.50$

Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	4.64	<	22.59	0.21
K3	A Spannung (Stz.)	11.83	<	23.67	0.50

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.74*	<	3.60	0.20

* $k_{cr} = 0.50$ Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K35	W_{net}	lokal	0.99	<	1.32	300	0.75
		gesamt	1.00	<	2.52	300	0.39
K28	W_{fin}	lokal	1.45	<	1.98	200	0.73
		gesamt	1.45	<	3.78	200	0.38
K28	$W_{inst,rare}$	lokal	1.00	<	1.32	300	0.76
		gesamt	1.01	<	2.52	300	0.40
K28	W_{max}	lokal	1.45				
		gesamt	1.45				

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		WG _{inst}	WG _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}
K35	lok	0.55	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K28	lok	0.55	0.99	0.45	0.45	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.46	0.46	0.00	0.00

SPARREN (re) 10 / 12 e = 90 cmC24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²] $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$ **Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm²]**

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K13	PT Spannung (Feld)	13.47	<	19.30	0.70
K13	PT Spannung (Stz.)	0.59	<	20.23	0.03

		τ_d		f_{vd}	η
K13	PT Schubspannung	1.03*	<	3.08	0.34

* $k_{cr} = 0.50$ **Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation**

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	7.81	<	22.59	0.35
K3	A Spannung (Stz.)	0.33	<	23.67	0.01

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.60*	<	3.60	0.17

* $k_{cr} = 0.50$ **Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]**

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

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K35	W _{net}	lokal	2.20	>	1.32	300	1.67 !
		gesamt	2.20	>	1.32	300	1.67 !
K30	W _{fin}	lokal	3.29	>	1.98	200	1.66 !
		gesamt	3.29	>	1.98	200	1.66 !
K30	W _{inst,rare}	lokal	2.31	>	1.32	300	1.75 !
		gesamt	2.31	>	1.32	300	1.75 !
K30	W _{max}	lokal	3.29				
		gesamt	3.29				

Verstärkte mit
8192cm
(+80%)

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		WG _{inst}	WG _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}	WQ _{inst}	WQ _{fin}
K35	lok	1.22	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	1.22	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00
K30	lok	1.22	2.20	1.09	1.09	0.00	0.00
	ges	1.22	2.20	1.09	1.09	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
		max	min	max	min	max	min	max	min
g	V	1.24	1.24	4.50	4.50	3.33	3.33	1.88	1.88
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOA	V	0.31	0.00	1.14	0.00	0.84	0.37	0.48	0.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-0.90	-0.90	3.29	3.29	-1.07	-1.07	0.80	0.80
	H	1.92	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	1.30
WIR	V	0.57	0.57	-1.14	-1.14	1.10	1.10	-0.05	-0.05
	H	-0.86	-0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.55	-1.55
SE	V	0.72	0.00	2.62	0.00	1.94	0.84	1.09	0.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	2.77	-1.29 K13	0.33	2.88 K8
2	11.86	0.00 K11	6.07	0.00 K1
3	6.78	0.00 K13	4.50	0.00 K1
4	4.10	1.95 K11	3.74	1.95 K8

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	0.33	2.88 K8	2.53	-1.29 K9
2	4.36	0.00 K9	6.07	0.00 K1
3	2.89	0.00 K8	4.50	0.00 K1
4	2.47	-2.32 K9	2.47	-2.32 K9

MAX. AUFLAGERKRÄFTE, Design-Werte [kN/m]

in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	1.96	0.00 K3	1.96	0.00 K3
2	7.12	0.00 K3	7.12	0.00 K3
3	5.27	0.00 K3	5.27	0.00 K3
4	2.98	0.00 K3	2.98	0.00 K3

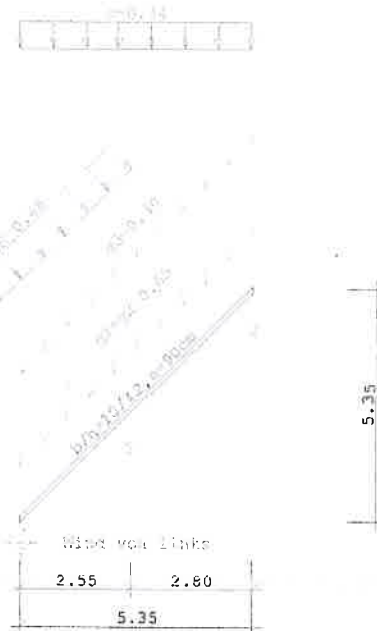
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	1.60	0.00 K7	1.96	0.00 K3
2	5.81	0.00 K7	7.12	0.00 K3
3	4.72	0.00 K6	5.27	0.00 K3
4	2.43	0.00 K6	2.98	0.00 K3

Position: B3

Durchlaufsparren D9 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2**SYSTEM** Durchlaufsparren
Gfl = Grundfläche, Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)		
1	2.55	3.61	links	45.0 Grad	10/12
2	2.80	3.96	links	45.0 Grad	10/12

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	0	-1	2.5
3	-1	-1	2.5

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Geländehöhe ü.NN	h =	26 m	Firsthöhe h = 16.00 m
Windanströmbreite	b =	12.73 m	Anströmwinkel Θ = 0 Grad
gewählte Gemeinde	= Kiel		
Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'			
Regelschneelast	sk =	0.85 kN/m ² Gfl	EWGrp 10
Außergew. Schnee	Cesl =	2.30	EWGrp 120
Schneelast links	si =	0.34 kN/m ² ($\mu_1=0.40$)	
Windstaudruck	q =	0.80 kN/m ²	EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Windbelastung	wG =	0.56 kN/m ²	

SparrenWindbelastung $w_H = 0.48 \text{ kN/m}^2$ *Wind von rechts**Durch V. 12 geprüft*Windbelastung $w_L = -0.24 \text{ kN/m}^2$ Windbelastung $w_{Li} = -0.16 \text{ kN/m}^2$ $e/10 = 1.27 \text{ m}$ $e(90)/4 = 1.34 \text{ m}$ - Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: S0A	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
120: SE	auß.Schnee	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1.35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)K4 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{Li}$ ($k_{mod} = 1.00$)K5 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K7 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{Li} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)K8 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot s + 1.5 \cdot 0.6 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)K9 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot w_{re} + 1.5 \cdot 0.5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)K11 $1.35 \cdot g + 1.5 \cdot F_{m2}$ ($k_{mod} = 0.90$)

außergewöhnliche Situation

K3 $1 \cdot g + 1 \cdot s(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K17 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{Li} + 1 \cdot 0.5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K20 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

 g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack, s_e = Schneetraulast, w = Windlast $\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew. $F_m[Nr]$ = Mannlast auf Stab [Nr]**KNICK-/KIPPLÄNGEN****Sparren links**Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	im Brandfall		
	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$
1		0.00	0.00	7.57	3.61	3.61
2		0.00	0.00	7.57	3.96	3.96

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 $e = 90 \text{ cm}$ C24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$ $E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$ $f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{y,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$ $k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte
[N/mm²]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K11	PT Spannung (Feld)	7.12	<	17.37	0.41
K7	PT Spannung (Stz.)	19.80	<	20.23	0.98
K7	PT Stabilität	13.46	<	20.23	0.67

stehe Seite 5!

		τ_d		f_{vd}	η
K7	PT Schubspannung	1.22*	<	3.08	0.40

* $k_{cr} = 0.50$
Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	4.64	<	22.59	0.21
K3	A Spannung (Stz.)	11.83	<	23.67	0.50
K3	A Stabilität	8.18	<	23.67	0.35

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.74*	<	3.60	0.20

* $k_{cr} = 0.50$
Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K20	W_{net}	lokal	0.99	<	1.32	300	0.75
		gesamt	1.00	<	2.52	300	0.39
K17	W_{fin}	lokal	1.45	<	1.98	200	0.73
		gesamt	1.45	<	3.78	200	0.38
K17	$W_{inst,rare}$	lokal	1.00	<	1.32	300	0.76
		gesamt	1.01	<	2.52	300	0.40
K17	W_{max}	lokal	1.45				
		gesamt	1.45				

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K20	lok	0.55	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K17	lok	0.55	0.99	0.45	0.45	0.00	0.00
	ges	0.55	1.00	0.45	0.45	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
		max	min	max	min	max	min
g	V	1.24	1.24	4.50	4.50	1.45	1.45
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOA	V	0.31	0.31	1.14	1.14	0.37	0.37
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-0.35	-0.35	3.29	3.29	-0.27	-0.27
	H	1.37	1.37	0.00	0.00	1.30	1.30
WIR	V	0.16	0.16	-1.14	-1.14	0.03	0.03
	H	-0.44	-0.44	0.00	0.00	-0.52	-0.52
SE	V	0.72	0.72	2.62	2.62	0.84	0.84
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	2.28	-0.40 K8	1.15	2.06 K4
2	11.86	0.00 K7	6.07	0.00 K1
3	2.53	-0.47 K8	1.55	1.94 K4

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	1.15	2.06 K4	1.91	-0.66 K5
2	4.36	0.00 K5	6.07	0.00 K1
3	1.55	1.94 K4	2.00	-0.78 K5

MAX. AUFLAGERKRÄFTE, Design-Werte [kN/m]

in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	1.96	0.00 K3	1.96	0.00 K3
2	7.12	0.00 K3	7.12	0.00 K3
3	2.29	0.00 K3	2.29	0.00 K3

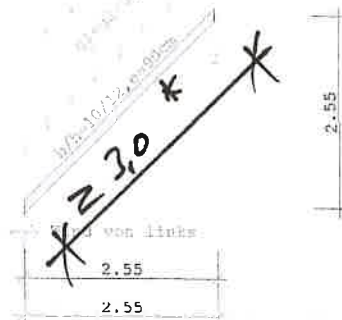
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	1.96	0.00 K3	1.96	0.00 K3
2	7.12	0.00 K3	7.12	0.00 K3
3	2.29	0.00 K3	2.29	0.00 K3

Position: B4

Durchlaufsparren D9 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2

* Verstärke
mit 4112
(+40%)

SYSTEM Durchlaufsparren
Gfl = Grundfläche, Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
1	2.55	3.61	links 45.0 Grad 10/12

Definitionen der Sparrenaufleger			
Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	-1	-1	2.5

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m ² Dfl	EWGrp 99
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m ² Dfl	
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl	
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Geländehöhe ü.NN	h =	26 m	Firsthöhe h = 16.00 m
Windanströmbreite	b =	12.73 m	Anströmwinkel Θ = 0 Grad
gewählte Gemeinde	= Kiel		
Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'			
Regelschneelast	sk =	0.85 kN/m ² Gfl	EWGrp 10
Außergew. Schnee	Cesl =	2.30	EWGrp 120
Schneelast links	si =	0.34 kN/m ² ($\mu_1=0.40$)	
Windstaudruck	q =	0.80 kN/m ²	EWGrp 9
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Windbelastung	wG =	0.56 kN/m ²	
Windbelastung	wH =	0.48 kN/m ²	
Wind von rechts			
Windbelastung	wJ =	-0.24 kN/m ²	
Windbelastung	wI =	-0.16 kN/m ²	

Durch V.R. geprüft
unter Berücksichtigung
von Windbereich F, L

Sparren

$$e/10 = 1.27 \text{ m}$$

$$e(90)/4 = 0.64 \text{ m}$$

- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: SOA	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz
120: SE	auß.Schnee	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.90$)

K4 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K5 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K7 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)

außergewöhnliche Situation

K3 $1 \cdot g + 1 \cdot s(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K16 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{li} + 1 \cdot 0,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K19 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraufast, w = Windlast

$\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew.

$F_m[Nr]$ = Mannlast auf Stab $[Nr]$

KNICK-/KIPPLÄNGEN**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	3.61	3.61	3.61

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 $e = 90 \text{ cm}$

C24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$

$E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte
[N/mm²]

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}		η
K7	PT Spannung (Feld)	11.06	<	19.30	~	0.57
K1	PT Spannung (Stz.)	0.26	<	12.14	~	0.02
K7	PT Stabilität	12.10	<	20.23	~	0.60

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

		T_d		f_{vd}	η
K7	PT Schubspannung	0.95*	<	3.08	0.31

* $k_{cr} = 0.50$

Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation					
		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	6.48	<	22.59	0.29
K3	A Spannung (Stz.)	0.30	<	23.67	0.01
K3	A Stabilität	7.32	<	23.67	0.31

		T_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.54*	<	3.60	0.15

* $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm] basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014						
			W_{vorh}	W_{zul}	$L/..$	η
K19	W_{net}	lokal	1.51 >	1.20	300	1.26 !
		gesamt	1.51 >	1.20	300	1.26 !
K16	W_{fln}	lokal	2.27 >	1.80	200	1.26 !
		gesamt	2.27 >	1.80	200	1.26 !
K16	$W_{inst,rare}$	lokal	1.60 >	1.20	300	1.33 !
		gesamt	1.60 >	1.20	300	1.33 !
K16	W_{max}	lokal	2.27			
		gesamt	2.27			

+ 3m Länge
mit 4192m
verstärken
(+40%)

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K19	lok	0.84	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.84	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00
K16	lok	0.84	1.51	0.76	0.76	0.00	0.00
	ges	0.84	1.51	0.76	0.76	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	1.71	1.71	1.71	1.71
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
SOA	V	0.43	0.43	0.43	0.43
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	0.69	0.69	0.64	0.64
	H	0.69	0.69	0.64	0.64
WIR	V	-0.23	-0.23	-0.28	-0.28
	H	-0.23	-0.23	-0.28	-0.28
SE	V	1.00	1.00	1.00	1.00
	H	0.00	0.00	0.00	0.00

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	V_{max}	H_{zug} Kombi	V_{zug}	H_{max} Kombi	
1	3.67	1.03 K7	3.35	1.03 K4	
2	3.59	0.96 K7	3.27	0.96 K4	

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation				
Lager	V_{min}	H_{zug} Kombi	V_{zug}	H_{min} Kombi
1	1.97	-0.34 K5	1.97	-0.34 K5
2	1.89	-0.42 K5	1.89	-0.42 K5

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur i. Standsicherheit

MAX. AUFLAGERKRÄFTE, Design-Werte [kN/m]

in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	2.71	0.00 K3	2.71	0.00 K3
2	2.71	0.00 K3	2.71	0.00 K3

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

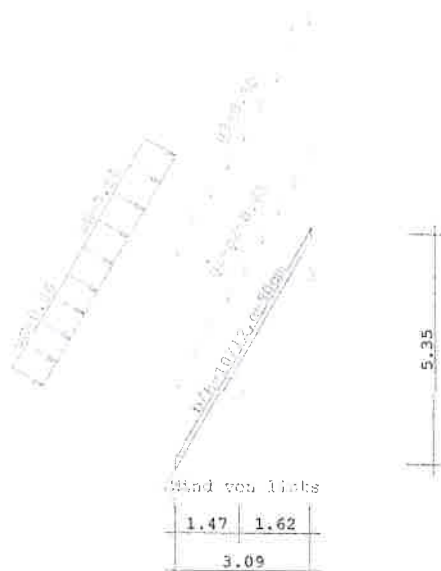
Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	2.71	0.00 K3	2.71	0.00 K3
2	2.71	0.00 K3	2.71	0.00 K3

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kial
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: B5

Durchlaufsparren D9 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsstufe 2**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

, Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)			
1	1.47	2.94	links	60.0 Grad	10/12	
2	1.62	3.24	links	60.0 Grad	10/12	

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	0	-1	3.0
3	-1	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren						
Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m² Dfl	EWGrp	99		
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m² Dfl				
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m² Dfl				
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp	8	
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12						
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12						
Geländehöhe ü.NN	h =	26 m	Firsthöhe	h =	16.00 m	
Windanströmbreite	b =	12.73 m	Anströmwinkel Θ	=	0 Grad	
gewählte Gemeinde	= Kiel					
Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'						
Regelschneelast	sk =	0.85 kN/m² Gfl	EWGrp	10		
Außergew. Schnee	Cesl =	2.30	EWGrp	120		
Schneelast links	si =	0.00 kN/m² ($\mu_1=0.00$)				
Windstaudruck	q =	0.80 kN/m²	EWGrp	9		
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12						
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt						
Wind von links						
Windbelastung	wG =	0.56 kN/m²				
Windbelastung	wH =	0.56 kN/m²				
Wind von rechts						

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Sparren

Windbelastung $w_l = -0.24 \text{ kN/m}^2$
 Windbelastung $w_i = -0.16 \text{ kN/m}^2$
 $e/10 = 1.27 \text{ m}$
 $e(90)/4 = 0.77 \text{ m}$

- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FF} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..)	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K3 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K5 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot F_{m2}$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K7 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K9 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack,

s_e = Schneetraufast, w = Windlast

$\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew.

$F_m[Nr]$ = Mannlast auf Stab $[Nr]$

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	im Brandfall		
	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$	$s_{ky}[m]$	$s_{kz}[m]$	$s_B[m]$
1		0.00	0.00	6.18	2.94	2.94
2		0.00	0.00	6.18	3.24	3.24

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 $e = 90 \text{ cm}$

C24, Nutzkategorie 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$

$E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte $[N/mm^2]$

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$	f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)	4.34	< 19.30	0.22
K2	PT Spannung (Stz.)	12.68	< 20.45	0.62
K2	PT Stabilität	7.80	< 20.45	0.38

Siehe Seite 5!

		τ_d		f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	0.88*	<	3.08	0.29

* $k_{cr} = 0.50$ Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			Wvorh	Wzul	L/..	η
K9	Wnet	lokal	0.32 <	1.08	300	0.29
		gesamt	0.32 <	2.06	300	0.15
K7	Wfin	lokal	0.52 <	1.62	200	0.32
		gesamt	0.53 <	3.09	200	0.17
K7	Winst,rare	lokal	0.38 <	1.08	300	0.36
		gesamt	0.39 <	2.06	300	0.19
K7	Wmax	lokal	0.52			
		gesamt	0.53			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		WG,inst	WG,fin	WQ,inst	WQ,fin	WQ,inst	WQ,fin
K9	lok	0.18	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.18	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00
K7	lok	0.18	0.32	0.21	0.21	0.00	0.00
	ges	0.18	0.32	0.21	0.21	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
		max	min	max	min	max	min
g	V	1.01	1.01	3.68	3.68	1.19	1.19
	H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	-1.40	-1.40	4.33	4.33	-1.19	-1.19
	H	1.50	1.50	0.00	0.00	1.50	1.50
WIR	V	0.50	0.50	-1.46	-1.46	0.37	0.37
	H	-0.46	-0.46	0.00	0.00	-0.57	-0.57

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

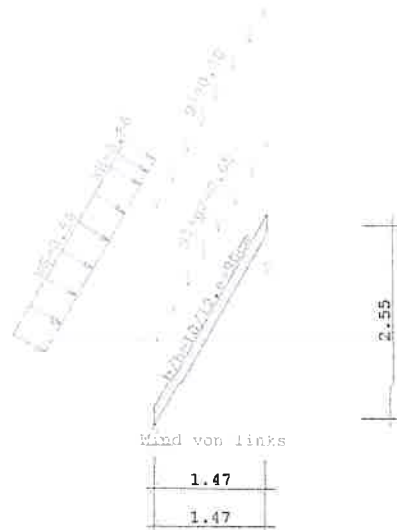
in der Ständigen und Vorübergehenden Situation					
Lager	Vmax	Hzug Kombi	Vzug	Hmax Kombi	
1	2.11	-0.70 K3	-0.75	2.25 K2	
2	11.46	0.00 K2	4.96	0.00 K1	
3	2.15	-0.85 K3	-0.19	2.25 K2	

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation				
Lager	Vmin	Hzug Kombi	Vzug	Hmin Kombi
1	-0.75	2.25 K2	2.11	-0.70 K3
2	2.78	0.00 K3	4.96	0.00 K1
3	-0.19	2.25 K2	2.15	-0.85 K3

Position: B6

Durchlaufsparren D9 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2**SYSTEM**

Durchlaufsparren

Gfl = Grundfläche

, Dfl = Dachfläche

Sparren Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
1	1.47	2.94	links 60.0 Grad 10/12

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	-1	-1	2.5

BELASTUNG

Sparren			
Dacheindeckung	g1 = 0.55 kN/m² Dfl	EWGrp 99	
Konstruktion	g2 = 0.10 kN/m² Dfl		
Dachausbau	g3 = 0.30 kN/m² Dfl		
Mannlast Sparren	P = 1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12			
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Geländehöhe ü.NN	h = 26 m	Firsthöhe	h = 16.00 m
Windanströmbreite	b = 12.73 m	Anströmwinkel θ	= 0 Grad
gewählte Gemeinde	= Kiel		
Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'			
Regelschneelast	sk = 0.85 kN/m² Gfl	EWGrp 10	
Außergew. Schnee	Cesl = 2.30	EWGrp 120	
Schneelast links	si = 0.00 kN/m² ($\mu_1=0.00$)		
Windstaudruck	q = 0.80 kN/m²	EWGrp 9	
Einteilung der aerodyn. Bereiche anhand DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12			
Die aerodynamischen Bereiche werden ab der Traufe angesetzt			
Wind von links			
Windbelastung	wG = 0.56 kN/m²		
Windbelastung	wH = 0.56 kN/m²		
Wind von rechts			
Windbelastung	wJ = -0.24 kN/m²		
Windbelastung	wI = -0.16 kN/m²		
	e/10 = 1.27 m		
	e(90)/4 = 0.37 m		

Sparren

- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

* = Vorgabe Nutzer, ansonsten nach Norm

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
110: WIR	Wind v.re.	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt
8: VLH	Dach (z.B. Mannl..	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	kurz

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K3 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w_{re}$ ($k_{mod} = 1.00$)

K4 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot F_{m1}$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K6 $1 \cdot g + 1 \cdot w_{li}$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K8 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, s_A = Schneesack,

Se = Schneetraufast, w = Windlast

$\sim li$ = links, $\sim re$ = rechts, $\sim gb$ = giebelseitig, $\sim (A)$ = außergew.

$F_{m[Nr]}$ = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	$sky[m]$	$skz[m]$	$sB[m]$	im Brandfall		
	$sky[m]$	$skz[m]$	$sB[m]$			
1		0.00	0.00	2.94	2.94	2.94

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN (li) 10 / 12 $e = 90 \text{ cm}$

C24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in $[N/mm^2]$

$E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{y,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte $[N/mm^2]$

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

Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K2	PT Spannung (Feld)	6.00	<	19.30	0.31
K1	PT Spannung (Stz.)	0.26	<	12.14	0.02
K2	PT Stabilität	6.61	<	20.23	0.33

		τ_d		f_{vd}	η
K2	PT Schubspannung	0.62*	<	3.08	0.20

* $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			Wvorh	Wzul	L/..	η
K8	Wnet	lokal	0.47 <	0.98	300	0.48
		gesamt	0.47 <	0.98	300	0.48
K6	Wfin	lokal	0.78 <	1.47	200	0.53
		gesamt	0.78 <	1.47	200	0.53
K6	Winst,rare	lokal	0.57 <	0.98	300	0.58
		gesamt	0.57 <	0.98	300	0.58
K6	Wmax	lokal	0.78			
		gesamt	0.78			

Verformungsanteile in [cm]

Kombination	ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
	WG,inst	WG,fin	WQ,inst	WQ,fin	WQ,inst	WQ,fin
K8 lok	0.26	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
K8 ges	0.26	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00
K6 lok	0.26	0.47	0.31	0.31	0.00	0.00
K6 ges	0.26	0.47	0.31	0.31	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g	V	1.40	1.40	1.40	1.40
	H	0.00	0.00	0.00	0.00
WIL	V	0.41	0.41	0.41	0.41
	H	0.71	0.71	0.71	0.71
WIR	V	-0.16	-0.16	-0.18	-0.18
	H	-0.28	-0.28	-0.30	-0.30

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN/m]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	Vmax	Hzug Kombi	Vzug	Hmax Kombi
1	2.50	1.07 K2	2.50	1.07 K2
2	2.50	1.07 K2	2.50	1.07 K2

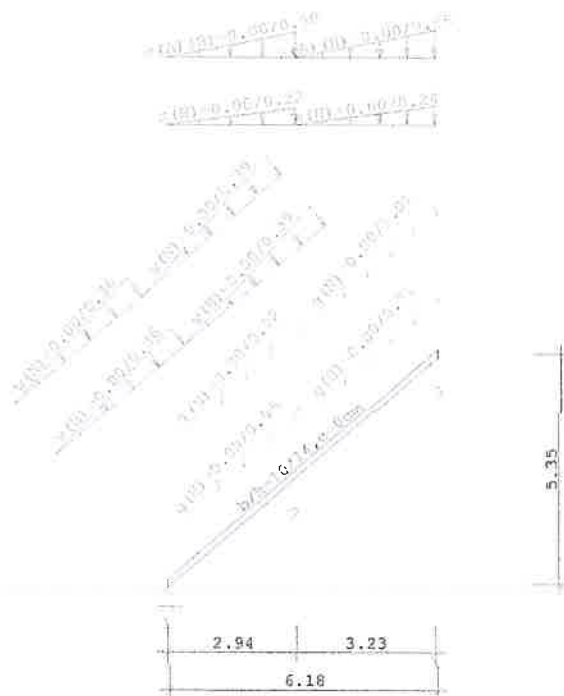
Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	Vmin	Hzug Kombi	Vzug	Hmin Kombi
1	1.64	-0.42 K3	1.64	-0.42 K3
2	1.62	-0.46 K3	1.62	-0.46 K3

Position: B7

Grat- und Kehlsparren DGK 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

BAUSTOFF Nadelholz C24 (EN 338:2016)
Nutzungsklasse 2**System Gratsparren**

Höhe	$h =$	5.35 m
Projektionswinkel	$\alpha =$	90.0 °
Neigung Hauptdach	$\alpha_1 =$	45.0 °
Neigung Nebendach	$\alpha_2 =$	60.0 °

Pfettenabstände in der Projektion

Feld	Hauptdach	Nebendach
1	2.55	1.47
2	2.80	1.62

SYSTEM

Gratsparren

Gfl = Grundfläche

Dfl = Dachfläche

Sparren

Feld	Länge Gfl	Länge Dfl	(m)
1	2.94	3.90	links 40.9 Grad 10/14
2	3.23	4.28	links 40.9 Grad 10/14

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	2.5
2	-1	-1	2.5
3	-1	-1	2.5

BELASTUNG

Sparren

Dacheindeckung	g1 =	0.55 kN/m ² Dfl	EWGrp	99
Konstruktion	g2 =	0.10 kN/m ² Dfl		
Dachausbau	g3 =	0.30 kN/m ² Dfl		
Mannlast Sparren	P =	1.00 kN	DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12	EWGrp 8
Schneelasten nach DIN EN 1991-1-3/NA:2010-12				
Windlasten nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12				
Geländehöhe ü.NN	h =	26 m	Firsthöhe	h = 16.00 m
Windanströmbreite	b =	12.00 m	Anströmwinkel θ	= 0 Grad
gewählte Gemeinde	=	Kiel		
Windzone '2' / Geländekategorie 'M.kat. Binnenland' / Schneezone '2'				
Regelschneelast	sk =	0.85 kN/m ² Gfl	EWGrp	10
Außergew. Schnee	Cesl =	2.30	EWGrp	120
Windstaudruck	q =	0.80 kN/m ²	EWGrp	9
Schneelast Haupt..	s1 =	0.34 kN/m ²		
Schneelast Neben..	s2 =	0.00 kN/m ²		
mittl Windlast HD.	w1 =	0.56 kN/m ²		
mittl Windlast ND.	w2 =	0.56 kN/m ²		
Vorwert HD.	r1 =	1.338 m		
Vorwert ND.	r2 =	1.338 m		
Winddruck wird auf Haupt- und Nebendach gleichzeitig angesetzt.				
Standardlasten aus Schiftersparren werden automatisch ermittelt.				
(ohne Berücksichtigung des Eigengewichts der Schifter)				

KLASSIFIZIERUNG DER VORHANDENEN EINWIRKUNGEN

nach

Schadensfolgeklasse CC2, $k_{FI} = 1.0$

Nr	Bezeichnung	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	LED
99: g	Ständige Lasten	1.35	1.00				ständig
10: SOA	Schnee bis NN +1..	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
120: SA	auß.Schnee	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz
9: WIL	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	gemittelt

maßgebliche KOMBINATIONEN

für Tragfähigkeitsnachweise

ständige, vorübergehende Situation

K1 $1,35 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)K2 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 0.90$)K4 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w$ ($k_{mod} = 1.00$)K6 $1,35 \cdot g + 1,5 \cdot w + 1,5 \cdot 0,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)

außergewöhnliche Situation

K3 $1 \cdot g + 1 \cdot s(A)$ ($k_{mod} = 0.90$)

für Gebrauchstauglichkeitsnachweise

charakteristische (seltene) Situation

K11 $1 \cdot g + 1 \cdot w + 1 \cdot 0,5 \cdot s$ ($k_{mod} = 1.00$)

quasi-ständige Situation

K12 $1 \cdot g$ ($k_{mod} = 0.60$)

Legende:

g = ständige Last, s = Schneelast, sA = Schneesack,

Se = Schneetraumlast, w = Windlast

~li = links, ~re = rechts, ~gb = giebelseitig, ~(A) = außergew.

Fm[Nr] = Mannlast auf Stab [Nr]

KNICK-/KIPPLÄNGEN**Sparren links**Knicken in der Ebene: aus Eigenwert aber max. $0.90 \cdot \text{Bauteillänge}$

Knicken aus der Ebene: kontin. gehalten

Kippen: kontin. gehalten

Stab	sky[m]	skz[m]	sB[m]	im Brandfall		
				sky[m]	skz[m]	sB[m]
1		0.00	0.00	8.17	3.90	3.90
2		0.00	0.00	8.17	4.28	4.28

Rechenteil mit BemHo (9.0.4.5)

SPARREN : 10 / 14

Der Bemessungsquerschnitt für die folgenden Nachweise basiert auf dem einbeschriebenen Rechteckquerschnitt, ohne Grat und ohne Kehle. C24, Nutzungsklasse 2, $\gamma_{M,PT} = 1.3$, Werte in [N/mm²]

$E_{0,mean} = 11000$ $E_{0,05} = 7333$ $G_{mean} = 690$ $G_{05} = 460$

$f_{m,y,k} = 24.00$ $f_{v,k} = 4.00$ $f_{c,0,k} = 21.00$ $f_{t,0,k} = 14.50$

$k_{cr} = 0.50$

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Bem-Werte [N/mm²]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Nachweise in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K6	PT Spannung (Feld)	7.32	<	18.72	0.39
K6	PT Spannung (Stz.)	13.98	<	19.47	0.72
K6	PT Stabilität	9.88	<	19.47	0.51

		τ_d		f_{vd}	η
K6	PT Schubspannung	1.14*	<	3.08	0.37

* $k_{cr} = 0.50$

Nachweise in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

		$\sigma_{myd,bez}$		f_{myd}	η
K3	A Spannung (Feld)	3.90	<	21.90	0.18
K3	A Spannung (Stz.)	7.52	<	22.78	0.33
K3	A Stabilität	5.34	<	22.78	0.23

		τ_d		f_{vd}	η
K3	A Schubspannung	0.60*	<	3.60	0.17

* $k_{cr} = 0.50$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, Durchbg. [cm]
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

			W_{vorh}		W_{zul}	$L/..$	η
K12	W_{net}	lokal	1.01	<	1.43	300	0.71
		gesamt	1.01	<	2.72	300	0.37
K11	W_{fin}	lokal	1.37	<	2.14	200	0.64
		gesamt	1.37	<	4.09	200	0.34
K11	$W_{inst,rare}$	lokal	0.93	<	1.43	300	0.65
		gesamt	0.93	<	2.72	300	0.34
K11	W_{max}	lokal	1.37				
		gesamt	1.37				

Verformungsanteile in [cm]

Kombination		ständig		charakt. Situation		quasi-ständige Sit.	
		$W_{G,inst}$	$W_{G,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$	$W_{Q,inst}$	$W_{Q,fin}$
K12	lok	0.56	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	ges	0.56	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
K11	lok	0.56	1.01	0.37	0.37	0.00	0.00
	ges	0.56	1.01	0.37	0.37	0.00	0.00

AUFLAGERKRÄFTE [kN], charakteristische Werte

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
		max	min	max	min	max	min
g	V	0.76	0.76	3.73	3.73	2.22	2.22
	H	-0.22	-0.22	0.42	0.42	-0.20	-0.20
SOA	V	0.08	0.08	0.39	0.39	0.23	0.23
	H	-0.02	-0.02	0.04	0.04	-0.02	-0.02
SA	V	0.18	0.18	0.90	0.90	0.53	0.53
	H	-0.05	-0.05	0.10	0.10	-0.05	-0.05

EW		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
		max	min	max	min	max	min
WIL	V	0.20	0.20	1.41	1.41	0.71	0.71
	H	0.17	0.17	1.22	1.22	0.61	0.61

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE Design-Werte [kN]

in der Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	1.39	-0.05 K6	1.33	-0.04 K4
2	7.45	2.43 K6	7.45	2.43 K6
3	4.23	0.64 K6	4.05	0.65 K4

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Ständigen und Vorübergehenden Situation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	1.03	-0.29 K1	1.15	-0.33 K2
2	5.04	0.56 K1	5.04	0.56 K1
3	2.99	-0.27 K1	3.34	-0.30 K2

MAX. AUFLAGERKRÄFTE, Design-Werte [kN]

in der Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{max}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{max} Kombi
1	0.95	-0.27 K3	0.95	-0.27 K3
2	4.63	0.52 K3	4.63	0.52 K3
3	2.75	-0.25 K3	2.75	-0.25 K3

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Außergewöhnlichen Bemessungssituation

Lager	V _{min}	H _{zug} Kombi	V _{zug}	H _{min} Kombi
1	0.95	-0.27 K3	0.95	-0.27 K3
2	4.63	0.52 K3	4.63	0.52 K3
3	2.75	-0.25 K3	2.75	-0.25 K3

Position: B8

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 20



C24 2*8/16

e ≤ 90 cm

2.80

Holzträger C24**Bemerkungen:**

Verstärkung der Zangen ohne Mittelaufleger mit 10/24cm.

Alternative wäre mit 2xU-Stahl, Angaben sind beim Aufsteller zu erfragen.

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.80	konstant	8.0	16.0	5461.3 2 *

Lastzusammenstellung Eigengewicht:25mm Trockenestrich mit 10mm Trittschalldämmung = 0,20 kN/m²24mm Rauhsplund 0,024*5,0 = 0,12 kN/m²80x160mm Zangen 0,08x0,16x5,0x2/0,9x1,0 = 0,14 kN/m²50-100mm Mineralwollämmung = 0,10 kN/m²50x30mm Unterkonstruktion 0,05x0,03x1,0x5,0/0,425*1,0 = 0,02 kN/m²12,5mm Gipskartonplatten 0,09kN/cm x 1,25cm = 0,12 kN/m²Gesamtes Eigengewicht = 0,70 kN/m²

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Feld Typ EG Gr	g _l /r	q _l /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1 1 A	0.70	2.00	1.00			Bodenrau	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammaflächen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten**Feldmomente Maximum**

Feld	Mf	Mli	Mre	Vli	Vre	komb
1 x0 = 1.40	2.65	0.00	0.00	3.78	-3.78	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	3.78	3.78	0.98	2
2	0.00	0.00	-3.78	0.00	3.78	0.98	2

Auflagerkräfte						(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	0.98	2.80	0.00	3.78	3.78	0.98	
2	0.98	2.80	0.00	3.78	3.78	0.98	
Summe:	1.96	5.60	0.00	7.56	7.56	1.96	

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		max	min
	max	min	max	min		
g	1.0	1.0	1.0	1.0		
A	2.8	0.0	2.8	0.0		
Sum	3.8	1.0	3.8	1.0		

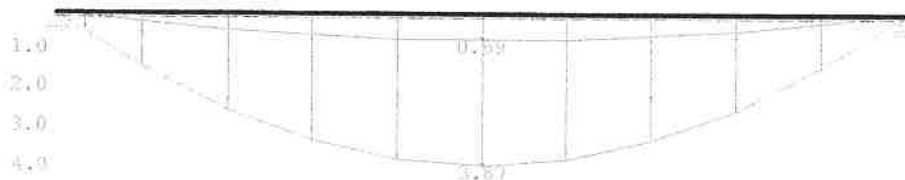
Ergebnisse für γ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.40	3.87	0.00	0.00	5.52	-5.52	A 2

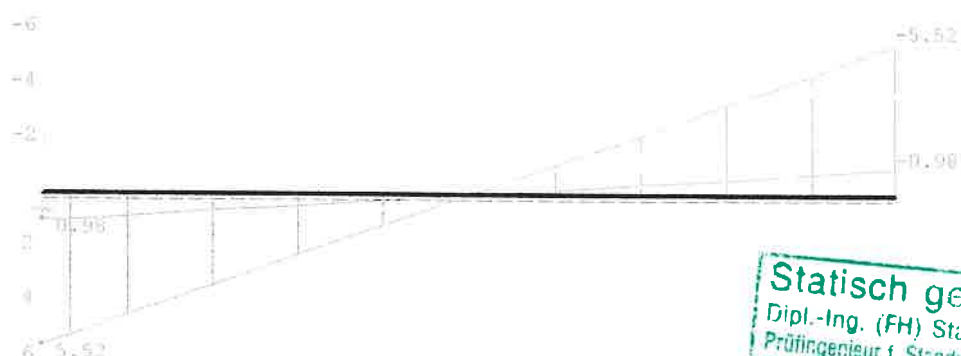
Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.52	5.52	0.98	A 2
2	0.00	0.00	-5.52	0.00	5.52	0.98	A 2

Maßstab 1 : 25

Myd [kNm]



Vyd [kN]

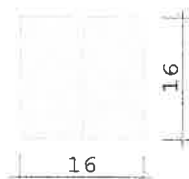


Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_m, k, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_m, k, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_v, k, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_v, k, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.5)
Normalspannungen im Holzquerschnitt 2 * 8/16

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.40	3.87	-5.66	5.66	1.00	0.80	0.38	A 2
	2.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	A 2

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen im Holzquerschnitt 2 * 8/16

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	4.89	0.29	0.80	0.23	A 2
2 li	0.160	-4.89	0.29	0.80	0.23	A 2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x_1 (mm)	wgB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1400	inst: 0.9	2.7	3.6	9.3	0.39	2
		fin: 1.5	3.1	4.6	14.0	0.33	2
		net: 1.5	1.3	2.8	9.3	0.30	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	0.70	2.00			1.00		

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

1	$\frac{g}{\cdot}$	$\frac{g}{x}$
---	-------------------	---------------

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_{G1} = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

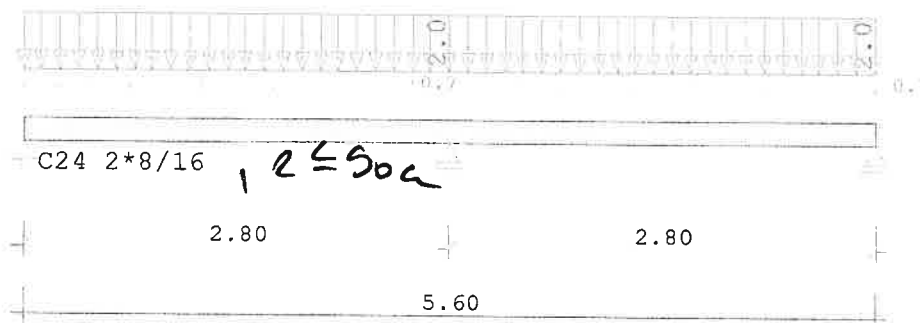
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: B9

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 50

**Holzträger über 2 Felder C24****Bemerkungen:**

Verstärkung der Zangen ohne Mittelaufleger mit 10/24cm.

Alternative wäre mit 2xU-Stahl, Angaben sind beim Aufsteller zu erfragen.

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.80	konstant	8.0	16.0	5461.3 2 *
2	2.80	konstant	8.0	16.0	5461.3 2 *

Lastzusammenstellung Eigengewicht:25mm Trockenestrich mit 10mm Trittschalldämmung = 0,20 kN/m²24mm Rauhsplund 0,024*5,0 = 0,12 kN/m²80x160mm Zangen 0,08x0,16x5,0x2/0,9x1,0 = 0,14 kN/m²50-100mm Mineralwolldämmung = 0,10 kN/m²50x30mm Unterkonstruktion 0,05x0,03x1,0x5,0/0,425*1,0 = 0,02 kN/m²12,5mm Gipskartonplatten 0,09kN/cm x 1,25cm = 0,12 kN/m²Gesamtes Eigengewicht = 0,70 kN/m²

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		0.70	2.00	1.00			Wohnraum	
2	1	A		0.70	2.00	1.00			Wohnraum	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 1.18	1.88	0.00	-1.67	3.19	-4.37	2
2	x0 = 1.62	1.88	-1.67	0.00	4.38	-3.19	3

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	3.18	3.19	0.38	2
2	-2.65	-2.65	-4.72	4.73	9.45	2.45	4
3	0.00	0.00	-3.18	0.00	3.19	0.39	3

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0.73	2.45	-0.35	2.84	3.19	0.38
2	2.45	7.00	0.00	9.45	9.45	2.45
3	0.74	2.45	-0.35	2.84	3.19	0.39
Summe:	3.92	11.90	-0.70	15.12	15.82	3.22

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	0.7	0.7	2.5	2.5	0.7	0.7
A	2.5	-0.4	7.0	0.0	2.5	-0.3
Sum	3.2	0.4	9.5	2.5	3.2	0.4

Ergebnisse für γ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_F = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 1.19	2.81	0.00	-2.28	4.71	-6.34	A 2
2	x0 = 1.61	2.81	-2.28	0.00	6.34	-4.71	A 3

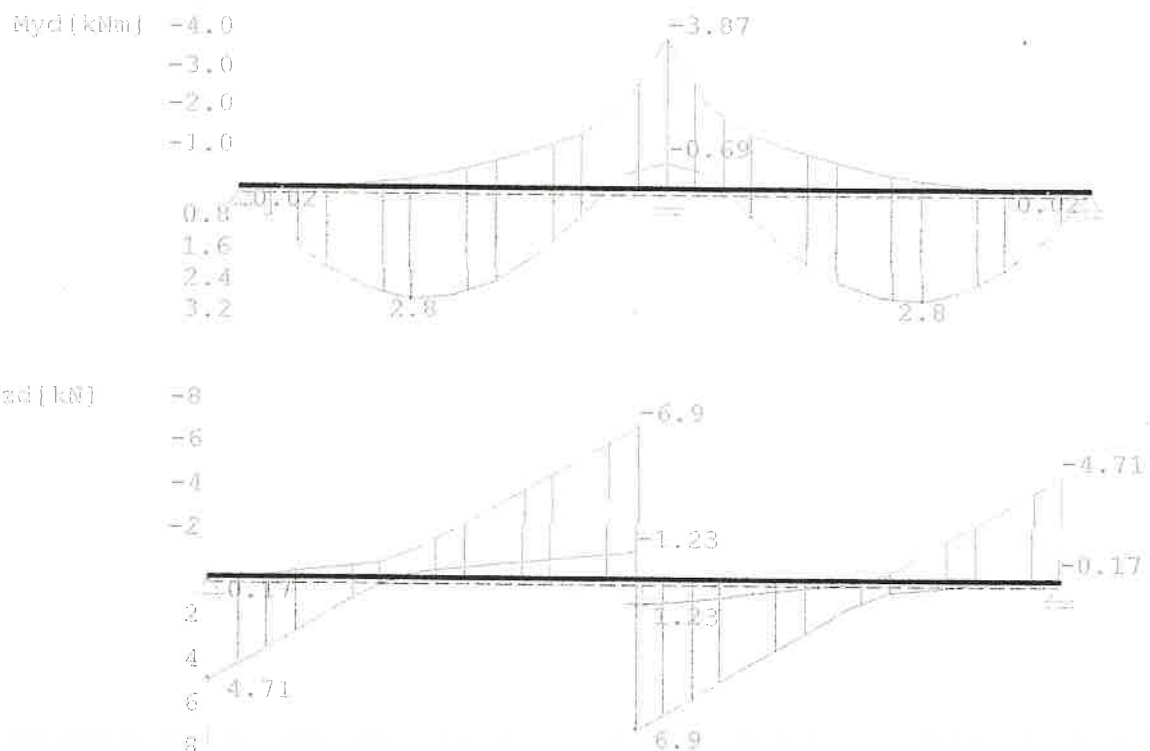
Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	4.71	4.71	0.17	A 2
2	-3.87	-3.87	-6.90	6.90	13.81	2.45	A 4
3	0.00	0.00	-4.71	0.00	4.71	0.17	A 3

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

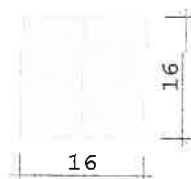
Maßstab 1 : 50



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_{M(A)} = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{m,k,My} = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{m,k,Mz} = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k,Vz} = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{v,k,Vy} = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.5)
Normalspannungen im Holzquerschnitt 2 * 8/16

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	My,d (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_{d/fm,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.19	2.81	-4.12	4.12	1.00	0.80	0.28	A 2
	2.80	-3.87	5.66	-5.66	1.00	0.80	0.38	A 4
2	0.00	-3.87	5.66	-5.66	1.00	0.80	0.38	A 4
	1.61	2.81	-4.12	4.12	1.00	0.80	0.28	A 3
	2.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	A 3

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Schubspannungen im Holzquerschnitt 2 * 8/16

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ_D (N/mm ²)	k _{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	4.08	0.24	0.80	0.19	A 2
2 li	0.160	-6.27	0.37	0.80	0.23 *	A 4
re	0.160	6.27	0.37	0.80	0.23 *	A 4
3 li	0.160	-4.08	0.24	0.80	0.19	A 3

EN 1995 6.1.7 : k_{cr} = 0.50* : k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)zul w_{inst} < L/300zul w_{fin} < L/200zul w_{net} < L/300

Feld	x1 (mm)	wgB (	wqB mm	w	zul w	η	
1	1400	inst: 0.4	1.9	2.3	9.3	0.24	2
		fin: 0.6	2.2	2.8	14.0	0.20	2
		net: 0.6	0.9	1.5	9.3	0.16	2
2	1400	inst: 0.4	1.9	2.3	9.3	0.24	3
		fin: 0.6	2.2	2.8	14.0	0.20	3
		net: 0.6	0.9	1.5	9.3	0.16	3

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 1	0.70	2.00			1.00		
2	2	1	A 2	0.70	2.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
1	g	g	g	g
2	.	x	.	x
	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

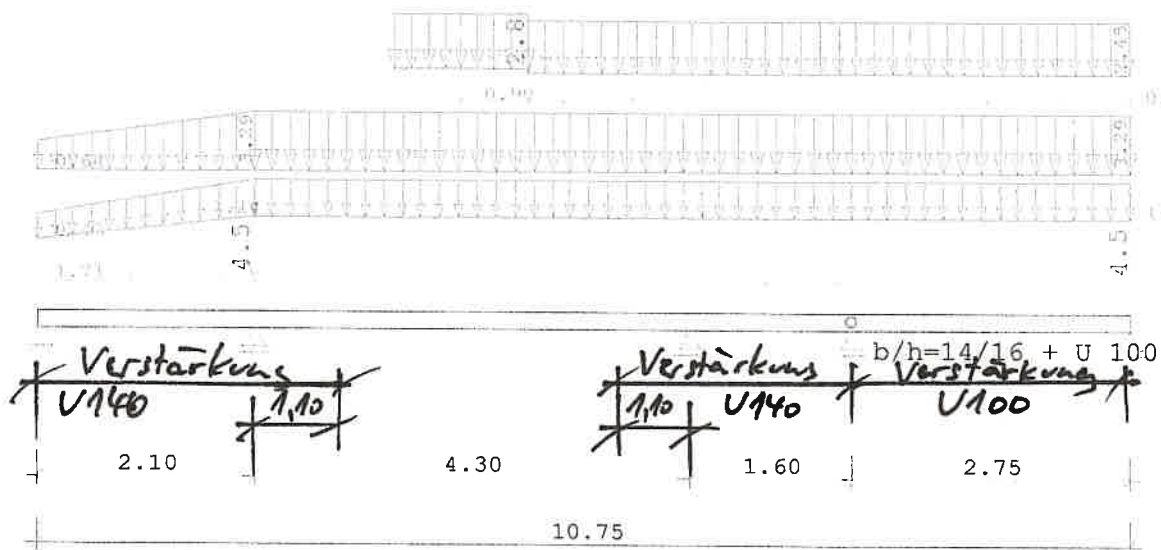
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Position: D1

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 75

**Holzträger über 4 Felder C24****Bemerkungen:**

U-Stahl anschließen mit Dübel Typ C2, Durchmesser 62mm, M12, Abstand 75cm.

An den Mittelaufleger Dübel Typ C2, Durchmesser 95mm, M16, außer bei den Treppenraumwände U-Stahl auf Mauerwerk auflegen.

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	Iy (cm4)
1	2.10	konstant	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
2	4.30	x = 0.00	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
		x = 1.00	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
		x = 1.00	14.0	16.0	4778.7
		x = 3.30	14.0	16.0	4778.7
		x = 3.30	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
		x = 4.30	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
3	1.60	konstant	14.0	16.0	4778.7 QNr. 3
4	2.75	konstant	14.0	16.0	4778.7 QNr. 2

Gelenke : in Feld 4 bei x = 0.00 m

QNr. 2 verstärkt mit 1 * U 100 St 37 effly = 8692.3 cm4

QNr. 3 verstärkt mit 1 * U 140 St 37 effly = 16328.7 cm4

Verbindungsmittel sind zusätzlich nachzuweisen

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 J	0.00	1.71	0.43	1.00	0.00	2.10	B4-B3
		4.50	1.14				
4 I	0.00	0.00	0.64	1.00	0.00	2.10	B4-B3
		0.00	3.29				
4 J	0.00	4.50	1.14	1.00	2.10	8.65	B1/B2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 I	0.00	4.50 0.00 0.00	1.14 3.29 3.29	1.00	2.10	8.65	B1/B2
4 A	0.00	0.98 0.98	2.80 2.80	1.00	3.50	1.30	B8
4 A	0.00	0.73 0.73	2.45 2.45	1.00	4.80	5.95	B9

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	kurz
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm, kN)							
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	0.34	0.22	0.00	-8.72	1.23	-11.68
2	x0 =	2.15	7.89	-18.20	-21.09	22.50	-26.80
	x =	1.00	0.15		zug V =	10.75	10.75
	x =	1.00	0.17		zug V =	10.74	10.74
	x =	3.30	-0.21		zug V =	-8.97	-8.97
	x =	3.30	-0.22		zug V =	-8.97	-8.97
3	x0 =	1.29	0.60	-9.71	0.00	15.99	-3.85
4	x0 =	1.38	11.67	0.00	0.00	16.98	-16.98

Stützmomente Maximum (kNm, kN)							
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F	min F
1		0.00	0.00	0.00	1.23	1.23	-5.59
2		-18.64	-18.64	-16.41	22.65	39.06	18.62
3		-21.57	-21.57	-26.98	23.41	50.38	21.93
4		0.00	0.00	-3.85	16.98	20.84	-1.24
5		0.00	0.00	-16.98	0.00	16.98	7.52

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	-0.99	2.22	-4.60	-3.37	1.23	-5.59
2	18.92	20.14	-0.30	38.76	39.06	18.62
3	22.24	28.15	-0.31	50.07	50.38	21.93
4	6.02	14.81	-7.26	13.58	20.84	-1.24
5	7.52	9.46	0.00	16.98	16.98	7.52
Summe:	53.71	74.78	-12.47	116.02	128.49	41.24

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	-1.0	-1.0	18.9	18.9	22.2	22.2	6.0	6.0
A	0.0	-1.3	3.7	-0.1	9.8	0.0	5.2	-2.5
I	1.5	-2.4	12.2	-0.1	13.6	-0.2	7.1	-3.6
J	0.7	-0.8	4.3	0.0	4.7	-0.1	2.5	-1.2
Sum	1.2	-5.6	39.1	18.6	50.4	21.9	20.8	-1.2

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 5	
	max	min
g	7.5	7.5
A	3.4	0.0
I	4.5	0.0
J	1.6	0.0
Sum	17.0	7.5

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 0.56	0.85	0.00	-8.90	2.85	-14.22	2
2	x0 = 2.15	10.13	-23.34	-26.93	29.24	-34.23	3
	x = 1.00	0.35		zug V = 13.91	13.91	13.91	10
	x = 1.00	0.37		zug V = 13.90	13.90	13.90	10
	x = 3.30	-0.08		zug V = -9.09	-9.09	-9.09	9
	x = 3.30	-0.10		zug V = -9.10	-9.10	-9.10	9
3	x0 = 1.19	1.35	-9.78	0.00	18.77	-6.55	2
4	x0 = 1.38	14.89	0.00	0.00	21.65	-21.65	12

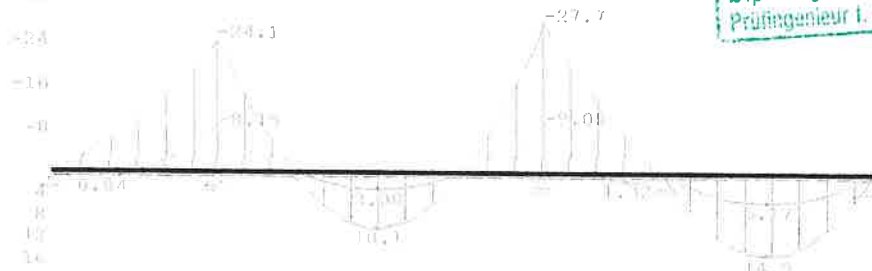
Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

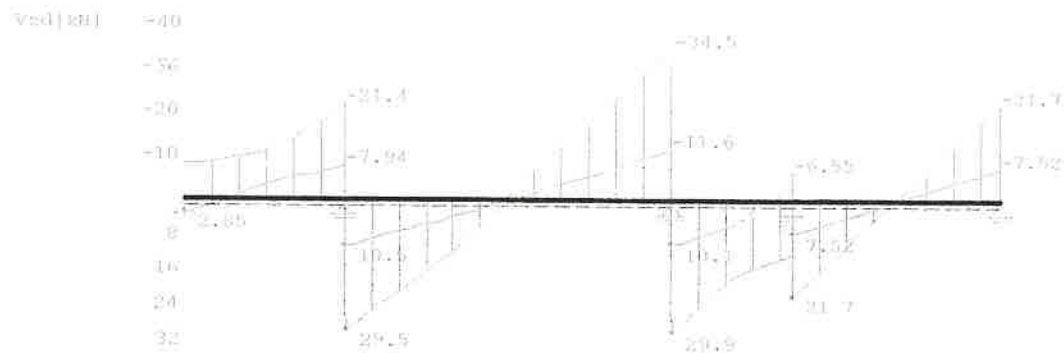
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	2.85	2.85	-8.03	2
2	-24.08	-24.08	-21.45	29.51	50.96	18.47	6
3	-27.65	-27.65	-34.49	29.94	64.42	21.70	7
4	0.00	0.00	-6.55	21.65	28.20	-4.89	12
5	0.00	0.00	-21.65	0.00	21.65	7.52	12

Maßstab 1 : 100

Myd (kNm)



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark. Kiel
 Prüfingenieur i. Standsicherheit



Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$ $G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$
 $f_m, k, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$ $f_m, k, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_v, k, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$ $f_v, k, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet (Tab. NA1 b).

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.5)
Normalspannungen im Holzquerschnitt

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	0.56	-1.42	2.38	-2.38	1.00	1.00	0.13	I 3
	2.10	-7.05	11.80	-11.80	1.00	1.00	0.64	I 6
2	0.00	-7.05	11.80	-11.80	1.00	1.00	0.64	I 6
	1.00	-0.33	0.56	-0.56	1.00	1.00	0.03	A 9
	1.00	-1.13	1.89	-1.89	1.00	1.00	0.10	A 9
	2.15	10.13	-16.96	16.96	1.00	1.00	0.92	I 3
	3.30	-1.16	1.94	-1.94	1.00	1.00	0.11	I 10
	3.30	-0.35	0.58	-0.58	1.00	1.00	0.03	I 10
	4.30	-8.09	13.55	-13.55	1.00	1.00	0.73	I 7
3	0.00	-8.09	13.55	-13.55	1.00	1.00	0.73	I 7
	1.19	-1.62	2.72	-2.72	1.00	1.00	0.15	I 3
	1.60	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	A 3
4	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.38	8.18	-13.70	13.70	1.00	1.00	0.74	I 12
	2.75	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	I 12

Der Beiwert k_h nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen im Holzquerschnitt

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	-2.45	0.16	1.00	0.11	I 3
2 li	0.160	-5.72	0.38	1.00	0.19 *	I 6
re	0.160	8.06	0.54	1.00	0.27 *	I 6
re	1.001	17.25	1.16	1.00	0.58 *	I 6
3 li	0.160	-9.35	0.63	1.00	0.31 *	I 7
li	1.001	-18.66	1.25	1.00	0.62 *	I 7
re	0.160	8.02	0.54	1.00	0.35	I 7
4 li	0.160	3.89	0.26	1.00	0.17	I 3

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kist
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Schubspannungen im Holzquerschnitt

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _D (N/mm ²)	k _{mod}	τ _d /f _{v,d}	komb
li	0.320	4.15	0.28	1.00	0.18	3
li	0.480	4.41	0.30	1.00	0.19	3
li	0.640	4.67	0.31	1.00	0.20	3
re	0.160	10.52	0.70	1.00	0.46	12
5 li	0.160	-10.52	0.70	1.00	0.46	12

EN 1995 6.1.7 : k_{cr} = 0.50* :k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.Querschnitte S235 fyk = 235 N/mm²

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
0		0	0	0	0	0
6	U100	317	12	85	4	96
6	U140	479	24	137	7	136

Normalspannungen im Verstärkungsquerschnitt t

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

γ_{M0} = 1.00

Feld Nr.	x (m)	QNr.	M _{y,ed} (kNm)	V _{z,ed} (kN)	σ _v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	3	0.0	-5.7	12	7	1	0.05	3
	0.560	3	-3.4	-6.6	41	6	1	0.17	3
	2.100	3	-17.0	-15.2	198	13	1	0.84	6
2	0.000	3	-17.0	20.9	200	18	1	0.85	6
	0.999	3	-0.5	12.2	26	15	1	0.11	6
	1.001	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	A 9
	2.150	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	2
	3.299	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	10
	3.301	3	-0.8	-13.2	28	16	1	0.12	7
	4.300	3	-19.6	-24.4	229	21	1	0.98	7
3	0.000	3	-19.6	21.2	229	18	1	0.97	7
	1.190	3	-3.9	10.4	48	9	1	0.20	3
	1.600	3	0.0	8.8	18	11	1	0.08	3
4	0.000	2	0.0	9.7	34	19	1	0.14	12
	1.375	2	6.7	0.0	163	0	1	0.70	12
	2.750	2	0.0	-9.7	34	19	1	0.14	12

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

γ_{M0} = 1.00

Feld Nr.	x (m)	M _{y,ed} (kNm)	V _{z,ed} (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M _{Rd} (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	-5.7	1	0.00	24.2	0.04	3
	0.560	-3.4	-6.6	1	0.00	24.2	0.14	3
	2.100	-17.0	-15.2	1	0.00	24.2	0.70	6
2	0.000	-17.0	20.9	1	0.00	24.2	0.70	6
	0.999	-0.5	12.2	1	0.00	24.2	0.09	6
	1.001	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	A 9
	2.150	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	2
	3.299	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	10
	3.301	-0.8	-13.2	1	0.00	24.2	0.10	7
	4.300	-19.6	-24.4	1	0.00	24.2	0.81	7
3	0.000	-19.6	21.2	1	0.00	24.2	0.81	7
	1.190	-3.9	10.4	1	0.00	24.2	0.16	3
	1.600	0.0	8.8	1	0.00	24.2	0.06	3
4	0.000	0.0	9.7	1	0.00	11.5	0.12	12
	1.375	6.7	0.0	1	0.00	11.5	0.58	12
	2.750	0.0	-9.7	1	0.00	11.5	0.12	12

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η	
1	1260	inst:	-0.9	-1.2	-2.1	7.0	0.30	3
		fin:	-1.4	-1.3	-2.7	10.5	0.26	3
		net:	-1.4	-0.2	-1.6	7.0	0.23	3
2	2150	inst:	7.5	8.2	15.8	14.3	1.10	3
		fin:	12.0	8.8	20.9	21.5	0.97	3
		net:	12.0	1.6	13.6	14.3	0.95	3
3	640	inst:	-0.6	-0.9	-1.5	5.3	0.28	3
		fin:	-1.0	-0.9	-1.9	8.0	0.24	3
		net:	-1.0	-0.2	-1.2	5.3	0.22	3
4	1375	inst:	4.3	4.3	8.6	9.2	0.94	12
		fin:	6.8	4.7	11.5	13.8	0.84	12
		net:	6.8	0.9	7.7	9.2	0.84	12

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)		Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge	
1	1	4	J 1	1.71	0.43	4.50	1.14	1.00	0.00	2.10	
2		4	I 2	0.00	0.64	0.00	3.29	1.00	0.00	2.10	
3	2	4	J 3	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	0.00	4.30	
6		4	I 4	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	0.00	4.30	
9		4	A 5	0.98	2.80	0.98	2.80	1.00	1.40	1.30	
10		4	A 5	0.73	2.45	0.73	2.45	1.00	2.70	1.60	
4	3	4	J 6	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	0.00	1.60	
7		4	I 7	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	0.00	1.60	
11		4	A 8	0.73	2.45	0.73	2.45	1.00	0.00	1.60	
5	4	4	J 9	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	0.00	2.75	
8		4	I 10	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	0.00	2.75	
12		4	A 11	0.73	2.45	0.73	2.45	1.00	0.00	2.75	

Gerechnete Kombinationen aus 12 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.	.
2	.	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.
3	.	.	x	.	.	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.
4	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.
6	.	.	x	.	.	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.
7	.	x	.	x	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.
9	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.	.	x
10	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.	.	x
11	.	x	.	x	x	.	x	.	.	x	x	.	x	x	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.



Last	K16	K17	K18
------	-----	-----	-----

	g	g	g
1	.	.	.
2	.	.	.
3	.	.	.
4	.	.	.
5	.	.	.
6	.	.	.
7	.	.	.
8	.	.	.
9	x	.	.
10	x	.	.
11	x	.	x
12	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

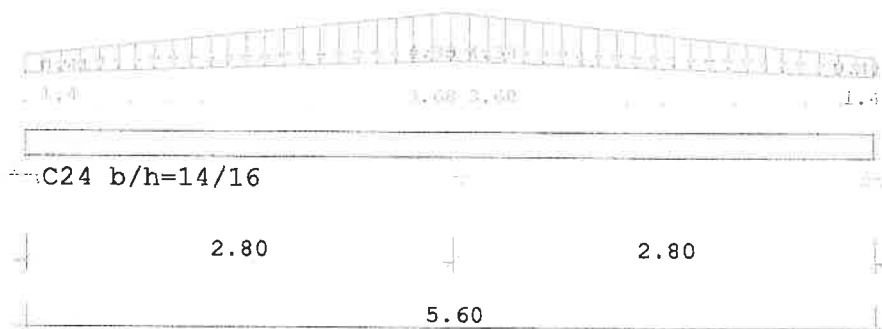
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiet
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: D2

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 50

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Holzträger über 2 Felder C24					
System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.80	konstant	14.0	16.0	4778.7
2	2.80	konstant	14.0	16.0	4778.7

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 ✓ I	0.00	1.40	0.41	1.00	0.00 2.80	B6-B5	
4 ✓ I	0.00	3.68	4.33	1.00	2.80 2.80	B5-B6	

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:		ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ	KLED
Nr KI	Bezeichnung					
J 3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum		(kNm, kN)					
Feld		M _f	M _{II}	M _{re}	V _{II}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.26	3.03	0.00	-3.92	4.22	-9.91	2
2	x ₀ = 1.54	3.03	-3.92	0.00	9.91	-4.22	3

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	4.22	4.22	1.81	2
2	-5.15	-5.15	-10.35	10.35	20.69	10.48	4
3	0.00	0.00	-4.22	0.00	4.22	1.81	3

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	2.25	1.97	-0.44	3.78	4.22	1.81
2	10.48	10.22	0.00	20.69	20.69	10.48
3	2.25	1.97	-0.44	3.78	4.22	1.81
Summe:	14.98	14.15	-0.88	28.25	29.12	14.10

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	2.2	2.2	10.5	10.5	2.2	2.2
J	2.0	-0.4	10.2	0.0	2.0	-0.4
Sum	4.2	1.8	20.7	10.5	4.2	1.8

Ergebnisse für γ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 $x_0 = 1.29$	4.56	0.00	-5.01	6.15	-13.91	J 2
2 $x_0 = 1.51$	4.56	-5.01	0.00	13.91	-6.15	J 3

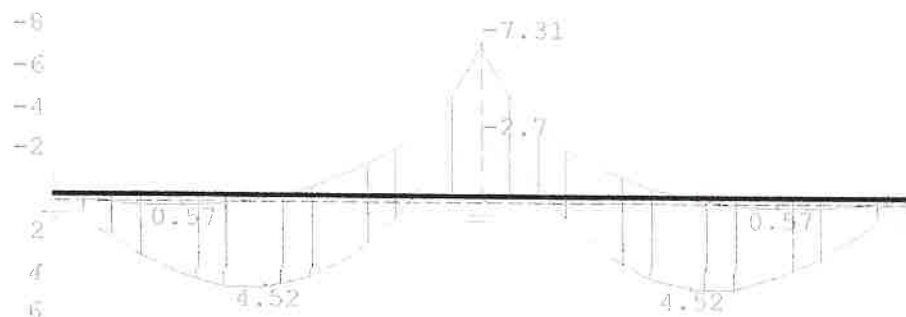
Stützmomente Maximum

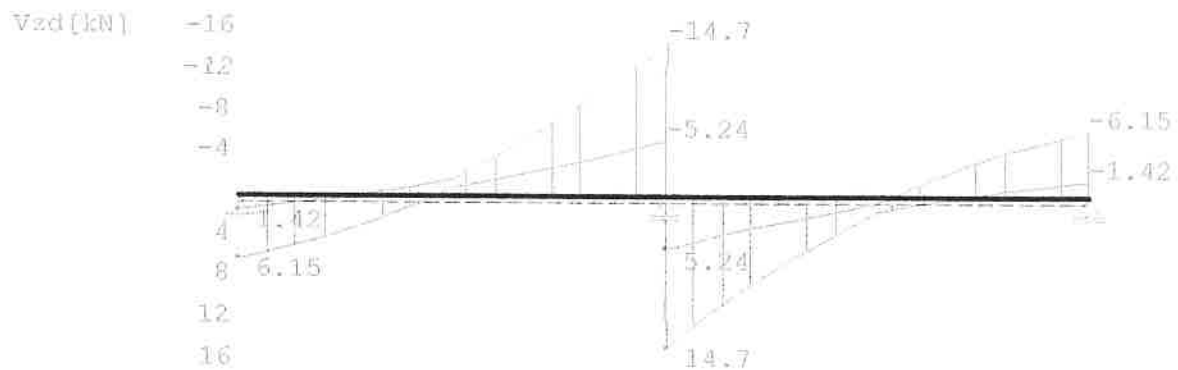
(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	6.15	6.15	1.42	J 2
2	-7.31	-7.31	-14.73	14.73	29.47	10.48	J 4
3	0.00	0.00	-6.15	0.00	6.15	1.42	J 3

Maßstab 1 : 50

Myd [kNm]





Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsstufe 2 $k_{def} = 0.80$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$

$G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.5)
Normalspannungen im Holzquerschnitt $b/h = 14/16$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.29	4.56	-7.63	7.63	1.00	0.90	0.46	J 2
	2.80	-7.31	12.25	-12.25	1.00	0.90	0.74	J 4
2	0.00	-7.31	12.25	-12.25	1.00	0.90	0.74	J 4
	1.51	4.56	-7.63	7.63	1.00	0.90	0.46	J 3
	2.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00	J 3

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen im Holzquerschnitt $b/h = 14/16$

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_D/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	5.68	0.38	0.90	0.27	J 2
2 li	0.160	-12.91	0.86	0.90	0.48 *	J 4
re	0.160	12.91	0.86	0.90	0.48 *	J 4
3 li	0.160	-5.68	0.38	0.90	0.27	J 3

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$

* : k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
(2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$

zul $w_{sn} < L/200$

zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)	wGB (mm)	wqB (mm)	w	zul w	η	
1	1400	inst: 1.6	2.5	4.1	9.3	0.43	2
		fin: 2.9	2.5	5.3	14.0	0.38	2
		net: 2.9	0.0	2.9	9.3	0.31	2
2	1400	inst: 1.6	2.5	4.1	9.3	0.43	3

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Klat
Prüfingenieur i. Standsicherheit

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

fin:	2.9	2.5	5.3	14.0	0.38	3
net:	2.9	0.0	2.9	9.3	0.31	3

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand
Nr.	Feld	Typ	Grp				Länge
1	1	4	J 1	1.40	0.41	3.68	4.33
2	2	4	J 2	3.68	4.33	1.40	0.41

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

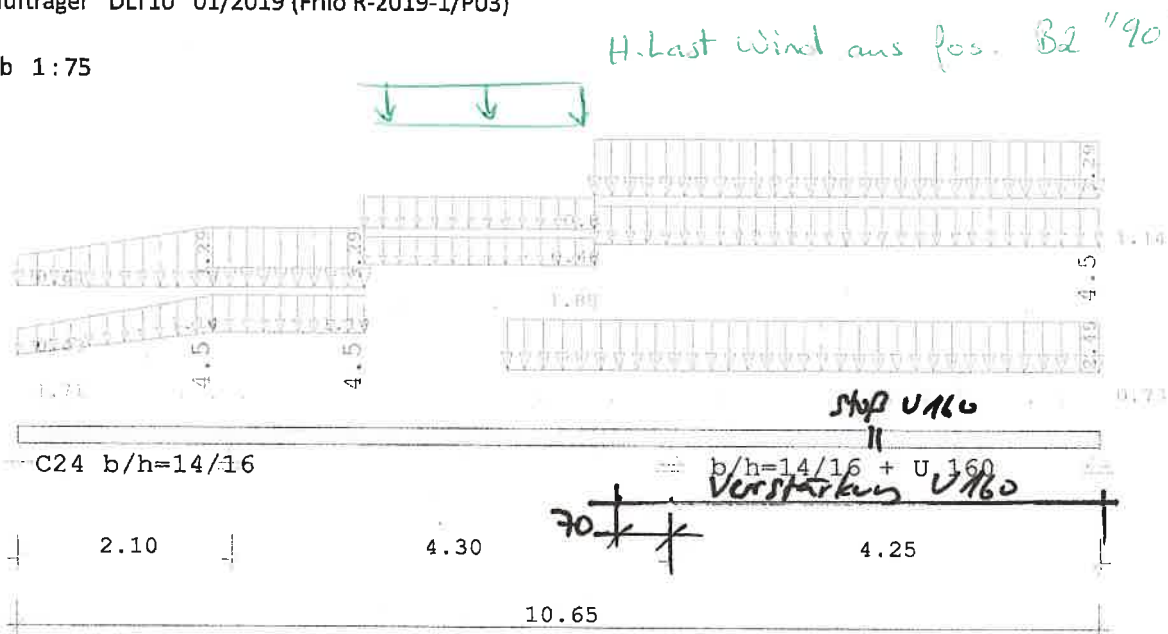
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark. Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: D3

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 75

**Holzträger über 3 Felder C24****Bemerkungen:**

U-Stahl anschließen mit Dübel Typ C2, Durchmesser 62mm, M12, Abstand 75cm.

An den Mittelaufleger Dübel Typ C2, Durchmesser 95mm, M16

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	2.10	konstant	14.0	16.0	4778.7
2	4.30	x = 0.00	14.0	16.0	4778.7
		x = 3.60	14.0	16.0	4778.7
		x = 3.60	14.0	16.0	4778.7 QNr. 2
		x = 4.30	14.0	16.0	4778.7 QNr. 2
3	4.25	konstant	14.0	16.0	4778.7 QNr. 2

QNr. 2 verstärkt mit 1 * U 160 St 37 effly = 22437.8 cm⁴
 Verbindungsmittel sind zusätzlich nachzuweisen

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 J	0.00	1.71	0.43	1.00	0.00	1.90	B4-B3
4 I	0.00	4.50	1.14	1.00	0.00	1.90	B4-B3
4 J	0.00	0.00	3.29	1.00	1.90	1.50	B1
4 I	0.00	4.50	1.14	1.00	1.90	1.50	B1
4 J	0.00	0.00	3.29	1.00	3.40	2.25	B2
4 I	0.00	1.88	0.48	1.00	3.40	2.25	B2
4 J	0.00	0.00	0.80	1.00	5.65	5.00	B1
4 I	0.00	0.00	0.80	1.00	5.65	5.00	B1

Durch Vergleichsrechnung
geprüft+ H-Last Wind
aus pos. B2Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Typ EG Gr	VK	g _L /r	q _L /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 I	0.00	0.00	3.29	1.00	5.65	5.00	B1
4 A	0.00	0.00	3.29				
		0.73	2.45	1.00	4.80	5.85	B9
		0.73	2.45				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ	KLED
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50	mittel
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	kurz
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 1.00	2.56	0.00	-1.84	4.56	-8.63	2
2 x0 = 1.59	3.70	-5.33	-14.15	12.73	-18.48	3
x = 3.60	-3.33		zug V = -6.78	-6.78	-6.78	8
x = 3.60	-3.34		zug V = -6.79	-6.79	-6.79	8
3 x0 = 2.37	22.08	-12.71	0.00	29.41	-23.43	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	4.56	4.56	0.48	2
2	-5.99	-5.99	-10.61	12.97	23.58	9.49	7
3	-18.59	-18.59	-19.84	30.79	50.64	22.62	11
4	0.00	0.00	-23.43	0.00	23.43	8.47	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	1.78	2.78	-1.30	3.26	4.56	0.48
2	11.52	12.06	-2.04	21.54	23.58	9.49
3	22.94	27.70	-0.32	50.32	50.64	22.62
4	9.77	13.66	-1.30	22.13	23.43	8.47
Summe:	46.01	56.19	-4.96	97.25	102.21	41.05

Auflagerkräfte

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	1.8	1.8	11.5	11.5	22.9	22.9	9.8	9.8
A	0.2	-0.2	0.6	-0.7	10.0	0.0	4.8	-0.4
l	1.8	-0.8	8.3	-1.0	12.9	-0.2	6.6	-0.6
J	0.7	-0.3	3.2	-0.3	4.8	-0.1	2.3	-0.3
Sum	4.6	0.5	23.6	9.5	50.6	22.6	23.4	8.5

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

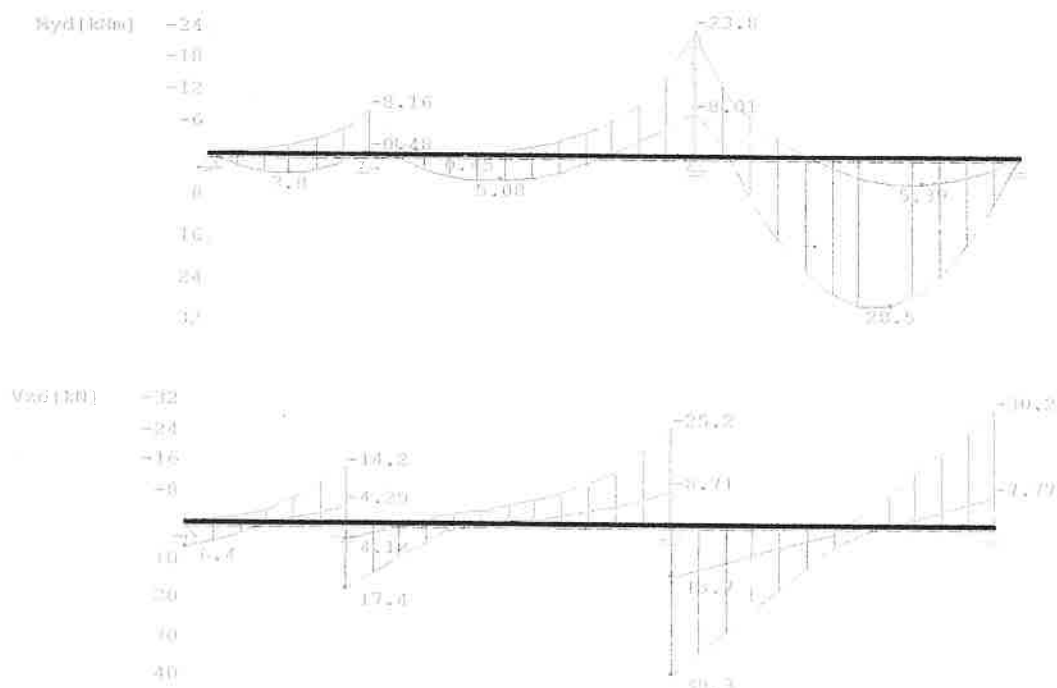
Feldmomente Maximum

		(kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1	x0 =	1.05	3.80	0.00	-1.60	6.40	-11.04	2
2	x0 =	1.61	5.10	-7.04	-17.13	17.01	-23.19	3
	x =	3.60	-3.06		zug V =	-6.93	-6.93	8
	x =	3.60	-3.07		zug V =	-6.94	-6.94	8
3	x0 =	2.34	28.84	-14.68	0.00	37.15	-30.25	2

Stützmomente Maximum

		(kNm , kN)						
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1		0.00	0.00	0.00	6.40	6.40	-0.34	2
2		-8.16	-8.16	-14.17	17.41	31.57	8.47	7
3		-23.79	-23.79	-25.23	39.30	64.53	22.40	11
4		0.00	0.00	-30.25	0.00	30.25	7.77	2

Maßstab 1 : 100



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfenieur f. Standsicherheit

Bemessung: DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 C24
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

Materialnorm: EN 338:2016

Nutzungsklasse 1 $k_{def} = 0.60$ $\gamma_M = 1.30$ $\gamma_M(A) = 1.00$



$E_{mean} = 1100 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k}, M_y = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_z = 4.0 \text{ N/mm}^2$

$G_{mean} = 69 \text{ kN/cm}^2$

$f_{m,k}, M_z = 24.0 \text{ N/mm}^2$

$f_{v,k}, V_y = 4.0 \text{ N/mm}^2$

Bei Kombinationen mit Wind als kürzester Einwirkung wird für k_{mod} das Mittel aus kurz und sehr kurz verwendet (Tab. NA1 b).

Spannungen mit FLBemHo901 gerechnet. (Version 9.0.4.5)
Normalspannungen im Holzquerschnitt

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$\sigma_{d,o}$ (N/mm ²)	$\sigma_{d,u}$ (N/mm ²)	k_{crit}	k_{mod}	$\sigma_d/f_{m,d}$	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.05	3.80	-6.36	6.36	1.00	1.00	0.34	2
	2.10	-8.16	13.67	-13.67	1.00	1.00	0.74	7
2	0.00	-8.16	13.67	-13.67	1.00	1.00	0.74	7
	1.61	5.10	-8.54	8.54	1.00	1.00	0.46	3
	3.60	-10.22	17.11	-17.11	1.00	1.00	0.93	9
	3.60	-2.18	3.65	-3.65	1.00	1.00	0.20	9
	4.30	-5.07	8.48	-8.48	1.00	1.00	0.46	11
3	0.00	-5.07	8.48	-8.48	1.00	1.00	0.46	11
	2.34	6.14	-10.28	10.28	1.00	1.00	0.56	2
	4.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	A 2

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Der Beiwert k_h nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen im Holzquerschnitt

Stütze Nr.	x (m)	$V_{z,d}$ (kN)	τ_D (N/mm ²)	k_{mod}	$\tau_d/f_{v,d}$	komb
1 re	0.160	5.74	0.38	1.00	0.25	2
2 li	0.160	-12.24	0.82	1.00	0.41 *	7
re	0.160	15.48	1.04	1.00	0.52 *	7
3 li	0.160	-4.83	0.32	1.00	0.16 *	11
li	0.701	-14.12	0.95	1.00	0.47 *	11
re	0.160	7.83	0.52	1.00	0.26 *	11
4 li	0.160	-5.90	0.40	1.00	0.26	2

EN 1995 6.1.7 : $k_{cr} = 0.50$

* : k_{cr} nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	N_{pl}	M_{plyd}	V_{plzd}	M_{plzd}	V_{plyd}
0		0	0	0	0	0
6	U160	564	32	166	8	155

Normalspannungen im Verstärkungsquerschnitt t

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	1
	1.050	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	3
	2.100	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	7
2	0.000	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	7
	1.610	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	2
	3.599	1	0.0	0.0	0	0	0	0.00	9
	3.601	2	-8.1	-9.5	71	7	1	0.30	9
	4.300	2	-18.7	-19.9	164	14	1	0.70	11
3	0.000	2	-18.7	30.9	166	21	1	0.71	11
	2.340	2	22.7	0.0	196	0	1	0.84	2
	4.250	2	0.0	-23.8	41	24	1	0.17	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	$M_{y,Rd}$ (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	1
	1.050	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	3
	2.100	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	7
2	0.000	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	7
	1.610	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	2
	3.599	0.0	0.0	0	1.00	0.0	0.00	9
	3.601	-8.1	-9.5	1	0.00	32.4	0.25	9
	4.300	-18.7	-19.9	1	0.00	32.4	0.58	11
3	0.000	-18.7	30.9	1	0.00	32.4	0.58	11
	2.340	22.7	0.0	1	0.00	32.4	0.70	2
	4.250	0.0	-23.8	1	0.00	32.4	0.14	2

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η	
1	1050	inst:	0.3	1.5	1.8	7.0	0.26	2
		fin:	0.5	1.6	2.1	10.5	0.20	2
		net:	0.5	0.1	0.6	7.0	0.09	2
2	1800	inst:	2.0	5.4	7.4	14.3	0.52	3
		fin:	3.3	5.6	8.9	21.5	0.41	3
		net:	3.3	0.6	3.9	14.3	0.27	3
3	2125	inst:	5.6	8.1	13.7	14.2	0.97	2
		fin:	9.0	8.7	17.7	21.3	0.83	2
		net:	9.0	1.7	10.7	14.2	0.75	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	J 1	1.71	0.43	4.50	1.14	1.00	0.00	1.90
2		4	I 2	0.00	0.64	0.00	3.29	1.00	0.00	1.90
3		4	J 1	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	1.90	0.20
5		4	I 2	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	1.90	0.20

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	2	4	J 3	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	0.00	1.30
6		4	I 4	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	0.00	1.30
7		4	J 3	1.88	0.48	1.88	0.48	1.00	1.30	2.25
8		4	I 4	0.00	0.80	0.00	0.80	1.00	1.30	2.25
9		4	J 3	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	3.55	0.75
11		4	I 4	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	3.55	0.75
13		4	A 5	0.73	2.45	0.73	2.45	1.00	2.70	1.60
10	3	4	J 6	4.50	1.14	4.50	1.14	1.00	0.00	4.25
12		4	I 7	0.00	3.29	0.00	3.29	1.00	0.00	4.25
14		4	A 8	0.73	2.45	0.73	2.45	1.00	0.00	4.25

Gerechnete Kombinationen aus 14 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
1	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
2	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	.	.	.
3	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	.	.	.
4	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
5	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.	.	.
6	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
7	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
8	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
9	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
10	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	.	.
11	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.
12	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	.	.
13	.	.	x	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x	x
14	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

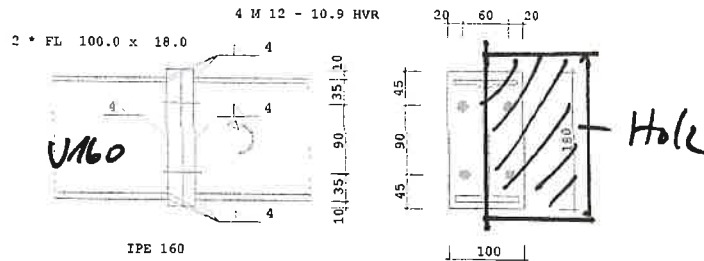
Position: zu D3 Stoß mittig Feld

Schraubanschlüsse Stahl ST9 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

STIRNPLATTENSTOSS

DIN EN 1993

Maßstab 1 : 10



SYSTEM : Träger

IPE 160

Trägerneigung 0.0 Grad
bündige Stirnplatte

Stirnplatte	h/b/d/ü	180.0 /	100.0 /	18.0 /	10.0	mm
Schweißnaht	aF / aS (umlaufend)			4.0 /	4.0	mm

MATERIAL : S235 $f_y = 235.00$ $f_u = 360.00$ $E_{\text{Modul}} = 210000$ (N/mm²)

Korrelationsbeiwert für Schweißnähte	$\beta_W = 0.80$
Teilsicherheitsbeiwerte	$\gamma_{M0} = 1.00$ $\gamma_{M1} = 1.10$ $\gamma_{M2} = 1.25$

SCHRAUBE :	4 M 12 - 10.9 HVR	f_{yb}	f_{ub}	F_Klasse	F_v (N/mm ² , kN)
Gewinde in Fuge	90	100	10.9	59	

EINWIRKUNG :	N_d	V_{zd}	M_{yd} (kN,m)
	0.00	0.00	6.53

~ 22.0 kN gemäß Seite 54

SCHRAUBENBILD :	2 Reihen	je 2 Schrauben	dL = 13.0 (mm)
(Stegrichtung) e1/e2/e3/e4	0.0 /	45.0 /	90.0 / 45.0
(Stegrichtung) a1/a2/a3	0.0 /	35.0 /	35.0
(Gurtrichtung) w1/w2/w3	60.0 /	0.0 /	20.0

(Schraubenabstände ohne Berücksichtigung der Schweißnahtstärken)

äquivalente T-Stummel im Anschluss Stirnplatte :

Berechnungsoptionen (Vorgaben)

Zugschrauben MRd im Bereich Anschlusshöhe * f ansetzen : $f = 0.50$

Berücksichtigung der Normalkraft durch N-M Interaktion (Gl. 6.24)

dabei die Schrauben im Überstand für NRd vernachlässigen

Querkraft nur über zugfreie Schrauben abtragen (nur bei $N_d \leq 0$)
ohne Begrenzung V_{Rd} auf plastische Schubtragfähigkeit vom Träger

Nr Reihen	e	e,min	m	n	$M_{pl1Rd}^*)$	min(F_{tRd} , B_{tRd})
1	1	20.0	20.0	23.0	20.0 mm	19035.00 60.70 kN

*) $M_{pl1Rd} = M_{plRd} / \gamma_{eff}$ im jeweiligen Fließmuster in Nmm/mmSchraubenreihen im T-Stummel Nr
effektive Längen, cp kreisförmig

Nr	$l_{eff, \text{einzel}}$	$l_{eff, \text{grp, oben}}$	$l_{eff, \text{grp, mitte}}$	$l_{eff, \text{grp, unten}}$
2	144.4	144.4	144.4	144.4 mm

1 :

- Versagensmodus 1

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark. Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

effektive Längen, nc nichtkreisförmig - Versagensmodus 1 und 2

Nr	$l_{eff,einzeln}$	$l_{eff,grp,oben}$	$l_{eff,grp mitte}$	$l_{eff,grp,unten}$
2	125.6	125.6	125.6	125.6 mm

Steifeneinfluß

Nr	λ_1	λ_2	α
2	0.5	0.5	5.5

Grenzzugkraft wirksamer Schraubenreihen :

Nr	F_{tRd}	Versagensmodus
2	121.39 kN	Schrauben auf Zug

Komponenten im Riegel :

Querschnittsklasse	$V_{pl,Rd}$	$M_{cl,Rd}$	$M_{cl,Rd,red}$	$F_{cFb,Rd}$
1	131.03 kN	29.17	29.17 kNm	191.19 kN

Momentenbeanspruchung Gesamtanschluss :

h_{druck}	$F_{tRd,zug}$	$F_{cRd,druck}$
13.70 mm	121.39 kN	121.39 kN

M_{asd}	$M_{asd,elastisch}$	$M_{asd,plastisch}$	η
-6.53 kNm	9.82 kNm	14.72 kNm	0.44 $\times 2 = 0.88$ *

Querkraftbeanspruchung :
wirksame Schraubenreihen

Nr	$e_1,platte$	$e_1,gurt$	$e_2,platte$	$e_2,gurt$	e_3
1	135.0	39.0	20.0	20.0	90.0
					45.0
					60.0 mm

Nr	$k_1 \cdot \alpha,platte$	$F_{bRd,platte}$	$k_1 \cdot \alpha,gurt$	$F_{bRd,gurt}$	F_{vRd}
1	2.50	311.04	2.26	311.04	67.44 kN

V_{sd}	V_{Rd}	η
0.00 kN	67.44 kN	0.00

Nachweis der Schweißnähte aus Teilschnittgrößen :

Zuggurt (konstruktiv) erf_{aw}	f_{wvd}	Steg ow	Druckgurt ow
3.0 mm	207.8 N/mm ²	53.59 N/mm ²	-95.45 N/mm ²
		η 0.26	η 0.45 $\times 2 = 0.90$ *

Rotationssteifigkeit unter Momentenbeanspruchung :
zusätzliche Normalkraft N_d bis max.5% N_{pld} vom Träger berücksichtigt

Steifigkeitskoeffizienten wirksamer Schraubenreihen

Nr	k_3	k_{sl}	k_{sr}	k_{10}
2	0.000	54.353	54.353	2.645
	k_{eq} 2.410	z_{eq} 121.3 mm	$S_{j,ini}$ 7447.09	$S_{j,n}$ 2482.36 kNm/rad

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Nachweis des Trägers nach Gl(6.2) Querschnittklasse**1**

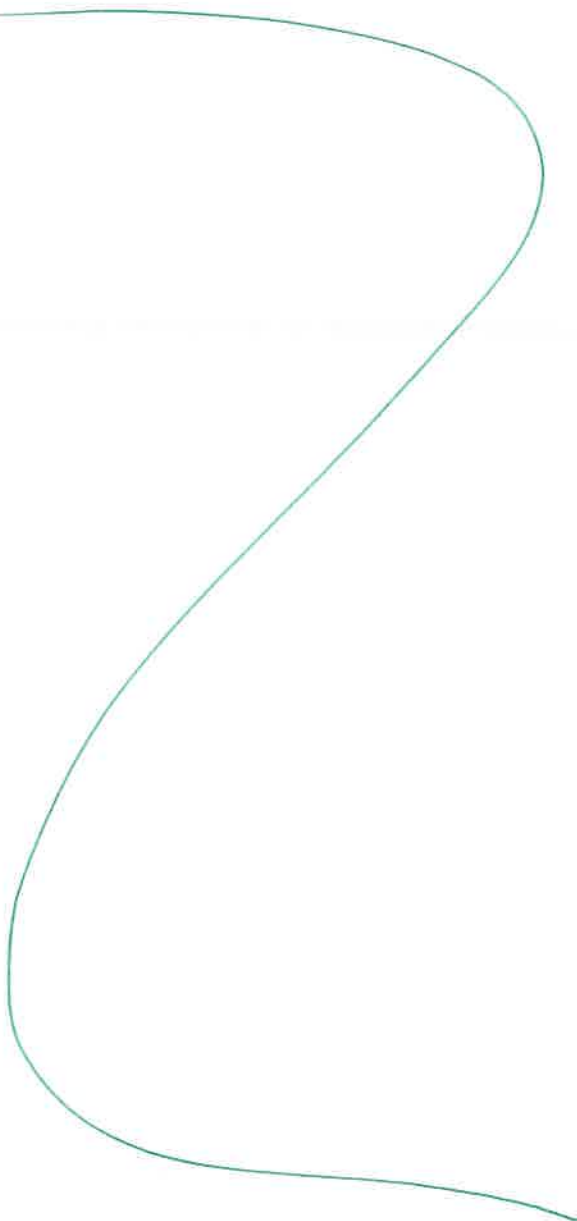
Myd = -6.5 kN / MyRd = 29.2 kNm Myd/MyRd = 0.22
Ed/ERd = 0.22

MAXIMALE AUSLASTUNG

aus Schweißnaht : Eta = 0.45 <= 1 Nachweis erfüllt

$\times 2 = 0.90$ ✕

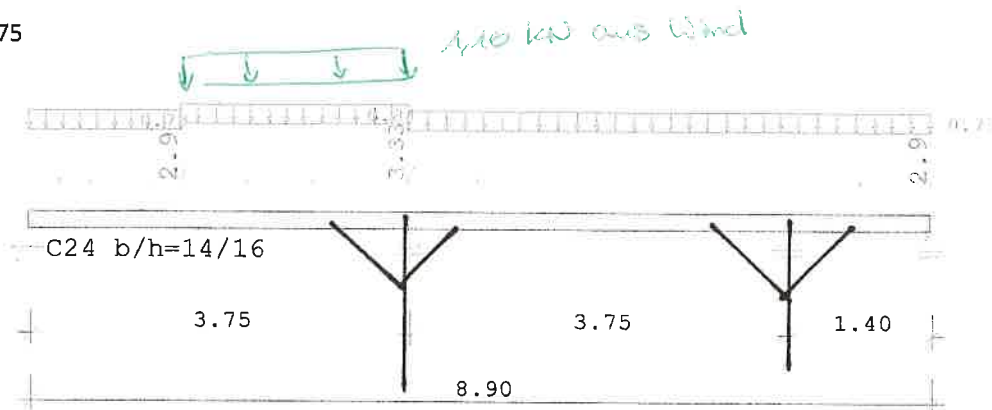
Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Statiksicherheit



Position: D4 Firstpfette

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 75

**Holzträger über 3 Felder C24**

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I _y (cm ⁴)
1	3.75	konstant	14.0	16.0	4778.7
2	3.75	konstant	14.0	16.0	4778.7
3	1.40	konstant	14.0	16.0	4778.7

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. L _b /L _c	ausPOS	Phi
4 J	0.00	2.90	0.73	1.00	0.00	1.50	B1
		2.90	0.73				
4 J	0.00	3.33	0.84	1.00	1.50	2.25	B2
		3.33	0.84				
4 J	0.00	2.90	0.73	1.00	3.75	5.15	B1
		2.90	0.73				

+ 1,10 kN aus Wind
gemäß Seite 12.

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 6.0 kN/m³ berücksichtigt.**Einwirkungen:**

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ	KLED
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	kurz

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten**Feldmomente Maximum**

Feld		M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	komb
1	x ₀ = 1.50	4.58	0.00	-5.81	5.87	-9.46	2
2	x ₀ = 1.88	2.36	-5.49	-3.02	7.72	-6.40	3
3	x ₀ = 1.08	0.19	-2.02	0.00	4.08	-1.19	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	5.87	5.87	4.52	2
2	-6.27	-6.27	-9.58	8.00	17.58	14.12	6
3	-3.08	-3.08	-6.42	4.83	11.25	8.19	7
4	0.00	0.00	-1.19	0.00	1.19	-0.04	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.64	1.24	-0.12	5.76	5.87	4.52
2	14.14	3.44	-0.02	17.56	17.58	14.12
3	8.68	2.57	-0.49	10.76	11.25	8.19
4	0.52	0.68	-0.55	0.64	1.19	-0.04
Summe:	27.97	7.92	-1.18	34.72	35.90	26.79

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	4.6	4.6	14.1	14.1	8.7	8.7	0.5	0.5
j	1.2	-0.1	3.4	0.0	2.6	-0.5	0.7	-0.6
Sum	5.9	4.5	17.6	14.1	11.3	8.2	1.2	0.0

Ergebnisse für γ -fache LastenTeilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ feldweise konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 1.50	6.60	0.00	-7.30	8.29	-12.85	J 2
2 x0 = 1.88	3.68	-6.36	-4.53	10.22	-9.24	J 3
3 x0 = 0.92	0.61	-1.57	0.00	4.76	-2.51	J 2

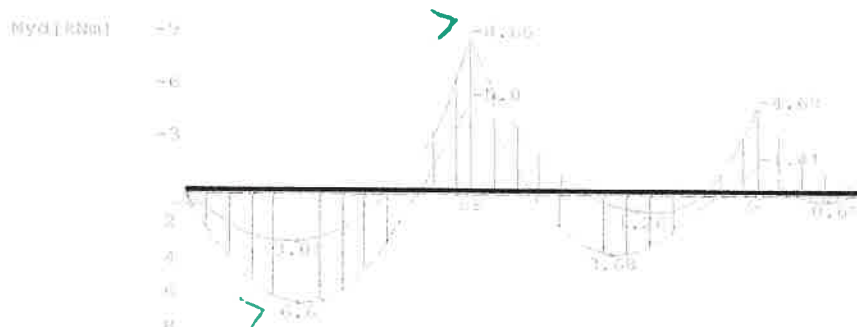
Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

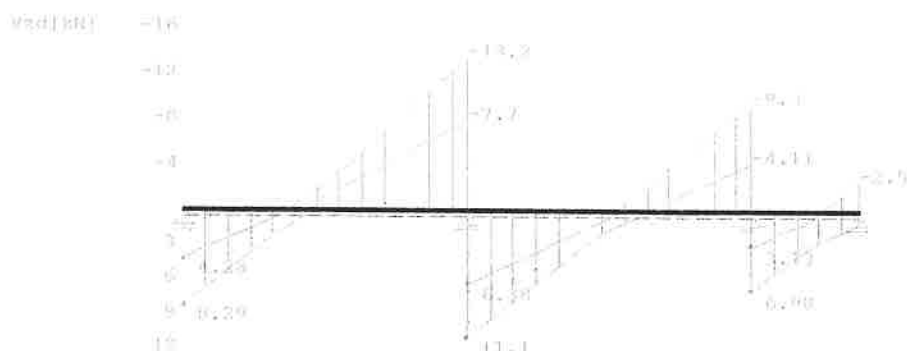
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	8.29	6.43*	4.28*	J 2
2	-8.66	-8.66	-13.22	11.06	19.12*	14.08*	J 6
3	-4.69	-4.69	-9.30	6.98	12.42*	7.24*	J 7
4	0.00	0.00	-2.51	0.00	2.51	-1.11	J 2

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

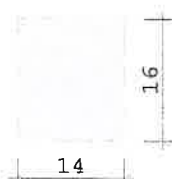
Maßstab 1 : 100



Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Klaus
Prüfingenieur f. Standsicherheit



Nutzungsklasse 1 kdef = 0.60 yM = 1.30 yM(A) = 1.00


$$\bar{f}_{V,k}, \bar{V}_V = 4.0 \text{ B/mm}^2$$

Normalspannungen $b/h = 14/16$

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Feld Nr.	x (m)	M _{y,d} (kNm)	σ _{d,o} (N/mm ²)	σ _{d,u} (N/mm ²)	k _{crit}	k _{mod}	σ _d /f _{m,d}	komb
1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1
	1.50	5.04	-8.44	8.44	1.00	0.60	0.76	1
	3.75	-6.82	11.42	-11.42	1.00	0.60	1.03 !	1
2	0.00	-6.82	11.42	-11.42	1.00	0.60	1.03 !	1
	1.88	2.67	-4.47	4.47	1.00	0.60	0.40	1
	3.75	-3.45	5.78	-5.78	1.00	0.60	0.52	1
3	0.00	-3.45	5.78	-5.78	1.00	0.60	0.52	1
	0.92	-0.88	1.48	-1.48	1.00	0.90	0.09	J 3
	1.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	0.00	J 2

Der Beiwert $k_h = 1.00$ nach EN 1995 3.2 (3) ist berücksichtigt.

Schubspannungen $b/h = 14/16$

Stütze Nr.	x (m)	V _{z,d} (kN)	τ _D (N/mm2)	k _{mod}	τ _d /f _{v,d}	komb	
1	re	0.160	5.78	0.39	0.60	0.42	1
2	li	0.160	-9.67	0.65	0.60	0.54 *	1
	re	0.160	8.05	0.54	0.60	0.45 *	1
3	li	0.160	-6.43	0.43	0.60	0.36 *	1
	re	0.160	4.68	0.31	0.60	0.34	1
4	li	0.160	-1.68	0.11	0.90	0.08	J 2
	li	0.280	1.96	0.13	0.90	0.09	J 3
	li	0.420	2.39	0.16	0.90	0.12	J 3
	li	0.560	1.98	0.13	0.60	0.14	1

* :kcr nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7(2) um 30% erhöht.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Nachweis Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 (2.2.3, 7.2)

zul $w_{inst} < L/300$ zul $w_{fin} < L/200$ zul $w_{net} < L/300$

Feld	x1 (mm)		wgB (	wqB mm	w	zul w)	η	
1	1875	inst:	7.9	2.6	10.5	12.5	0.84	2
		fin:	12.6	2.6	15.3	18.8	0.81	2
		net:	12.6	0.0	12.6	12.5	1.01	2
2	1875	inst:	2.7	1.5	4.3	12.5	0.34	3
		fin:	4.4	1.5	5.9	18.8	0.32	3
		net:	4.4	0.0	4.4	12.5	0.35	3
3	560	inst:	-0.3	-0.2	-0.4	4.7	0.10	3
		fin:	-0.4	-0.2	-0.6	7.0	0.09	3
		net:	-0.4	0.0	-0.4	4.7	0.09	3

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
		g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1 4 J 1	2.90	0.73	2.90	0.73	1.00	0.00	1.50
2	4 J 1	3.33	0.84	3.33	0.84	1.00	1.50	2.25
3	2 4 J 2	2.90	0.73	2.90	0.73	1.00	0.00	3.75
4	3 4 J 3	2.90	0.73	2.90	0.73	1.00	0.00	1.40

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	x	.	x	.
2	.	x	.	x	.	x	.
3	.	.	x	.	.	x	x
4	.	x	.	.	x	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten je einzeln alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

2.OG -Decke

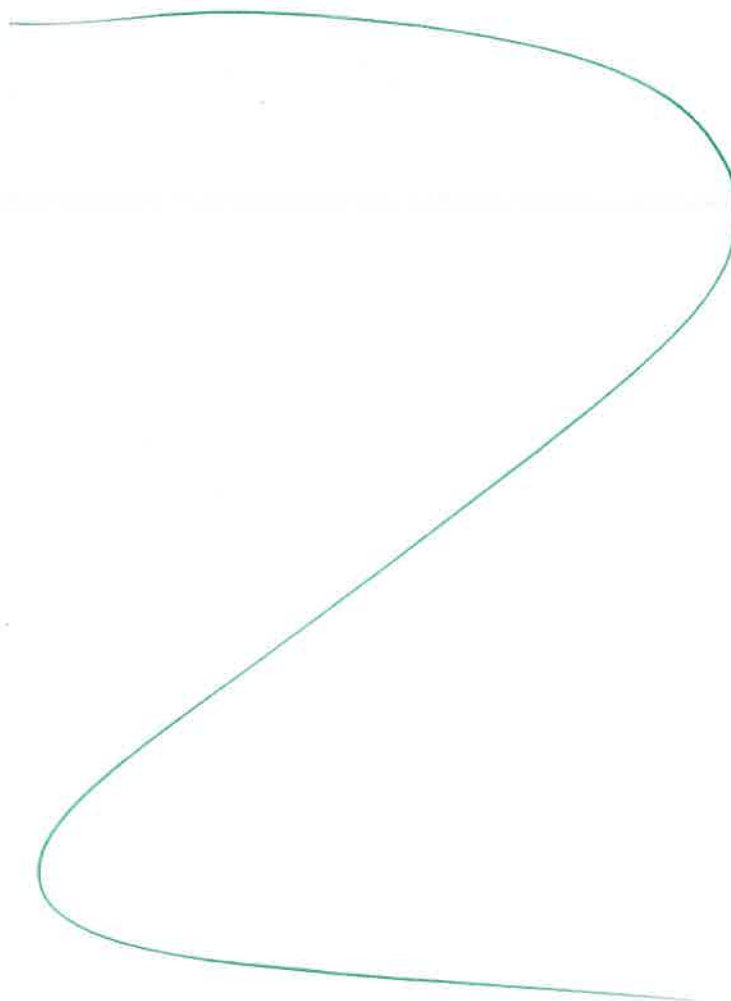
Bei Erstellung der Statik lag die Bestandsstatik der Decken von 1951 vor. Auf Seite 2 wurden die Lasten zusammen gestellt.

Lastzusammenstellung:

18cm Rohdecke	210 kg/m ²
2cm Aufbeton	44 kg/m ²
2cm Estrich	44 kg/m ²
Bodenbelag	16 kg/m ²
1,2cm Putz	20 kg/m ²
Eigengewicht	335 kg/m ² = 3,35 kN/m ²

Verkehrslast	150 kg/m ²
Leichtwandzuschlag	75 kg/m ²
Nutzlast	225 kg/m ² = 2,25 kN/m ²

Die Deckenpositionen sind Pos. 1 bis 7. Die Lasten werden weder beim Eigengewicht, noch bei der Nutzlast verändert, so dass ein neuer Nachweis nicht notwendig ist.



Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: OG1

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 33



HE180B

*Bei Lastpfeil: mehrere Minuslasten an gleicher Stelle *

5.10

Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul E = 210000 N/mm²

Anmerkungen:

Deckenlast komplett über Stahlbetondecke, wie in Bestandsstatik berechnet.

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³) Wu (cm ³)
1	5.100	konstant	1	3830.0	426.0 426.0 HE180B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L							
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		22.240	9.800	1.000	2.550			D1
	2	I		0.000	13.600	1.000	2.550			D1
	2	J		0.000	4.700	1.000	2.550			D1

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:				ψ0	ψ1	ψ2	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
A	1	Wohnräume		0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten		0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m		0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
 Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI} = 1.0 Tab. B3
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.550	65.85	0.00	0.00	26.48	-26.48	2

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kial
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	26.48	26.48	12.43	2
2	0.00	0.00	-26.48	0.00	26.48	12.43	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	12.43	14.05	0.00	26.48	26.48	12.43
2	12.43	14.05	0.00	26.48	26.48	12.43
Summe:	24.85	28.10	0.00	52.95	52.95	24.85

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	12.4	12.4	12.4	12.4
A	4.9	0.0	4.9	0.0
f	6.8	0.0	6.8	0.0
J	2.3	0.0	2.4	0.0
Sum	26.5	12.4	26.5	12.4

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_F = 1.35$ über Trägerlänge konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 $x_0 = 2.550$	84.15	0.00	0.00	33.88	-33.88	I 2

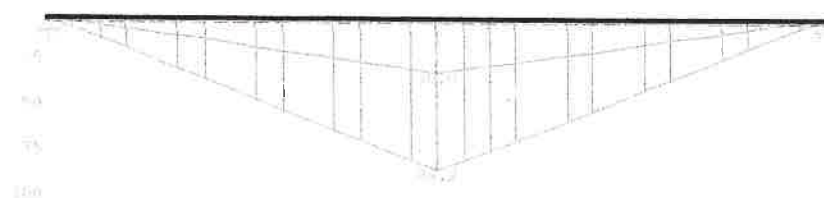
Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

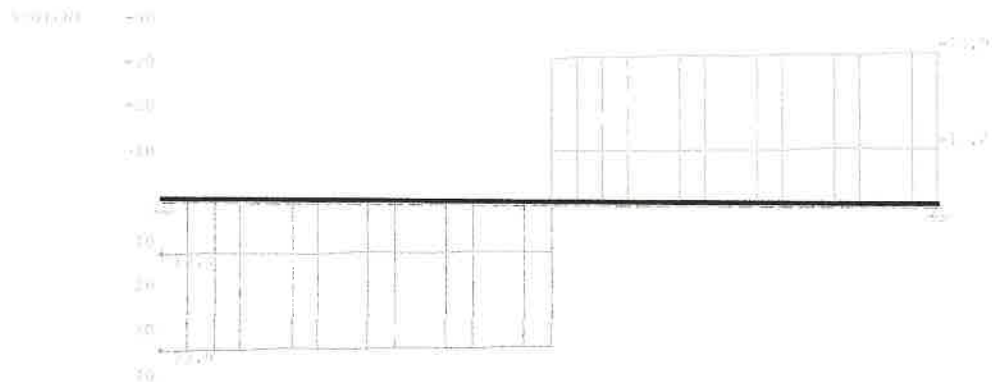
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	33.88	33.88	12.43	I 2
2	0.00	0.00	-33.88	0.00	33.88	12.43	I 2

Maßstab 1 : 50

max (kN/m)



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüflingenieur f. Standsicherheit

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE180B	1535	113	275	54	684

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	33.9	43	25	1	0.18	1 2
	2.549	1	84.1	32.1	198	6	1	0.84	1 2
	2.550	1	84.2	32.1	198	6	1	0.84	1 2
	2.551	1	84.1	-32.1	198	6	1	0.84	1 2
	5.100	1	0.0	-33.9	43	25	1	0.18	1 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	$M_{y,Rd}$ (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	33.9	1	0.00	113.3	0.12	1 2
	2.549	84.1	32.1	1	0.00	113.3	0.74	1 2
	2.550	84.2	32.1	1	0.00	113.3	0.74	1 2
	2.551	84.1	-32.1	1	0.00	113.3	0.74	1 2
	5.100	0.0	-33.9	1	0.00	113.3	0.12	1 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb
1	2.549	0.82	1.60	1.604	1.700	0.94	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der Internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	22.24	9.80			1.00	2.55	
2		2	I 2	0.00	13.60			1.00	2.55	
3		2	J 3	0.00	4.70			1.00	2.55	

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
1	.	x	x
2	.	x	.
3	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{\text{G}} = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüflingenieur f. Standsicherheit

Position: OG2

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 33



HE160B

*bei Lastpfad: mehrere Einzellasten an gleicher Stelle x

5.10

Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Anmerkungen:

Deckenlast komplett über Stahlbetondecke, wie in Bestandsstatik berechnet.

Die Durchbiegung ist um 16% überschritten. Der Aufwand dem Deckenträger zu verstärken wäre erheblich und die Durchbiegung wird durch die Stahlbetondecke, in der der Stahlträger eingegossen wurde, verringert. Die Überschreitung der Durchbiegung gefährdet nicht das Bauteil und daher kann dies toleriert werden.

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	5.100	konstant	1	2490.0	312.0	312.0 HE160B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _l /r	q _l /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		18.910	3.700	1.000	2.550			D1
	2	I		0.000	12.200	1.000	2.550			D1
	2	J		0.000	4.300	1.000	2.550			D1

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 2.550	51.25	0.00	0.00	20.64	-20.64	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	20.64	20.64	10.54	2
2	0.00	0.00	-20.64	0.00	20.64	10.54	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	10.54	10.10	0.00	20.64	20.64	10.54
2	10.54	10.10	0.00	20.64	20.64	10.54
Summe:	21.08	20.20	0.00	41.28	41.28	21.08

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	10.5	10.5	10.5	10.5
A	1.9	0.0	1.9	0.0
I	6.1	0.0	6.1	0.0
J	2.1	0.0	2.2	0.0
Sum	20.6	10.5	20.6	10.5

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 2.550	66.82	0.00	0.00	26.94	-26.94	1 2

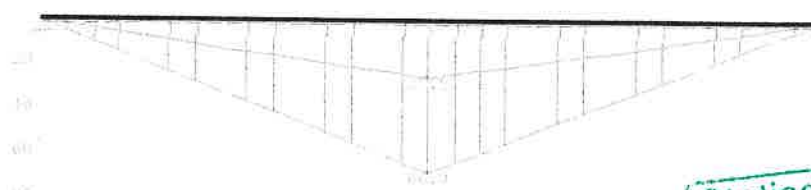
Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

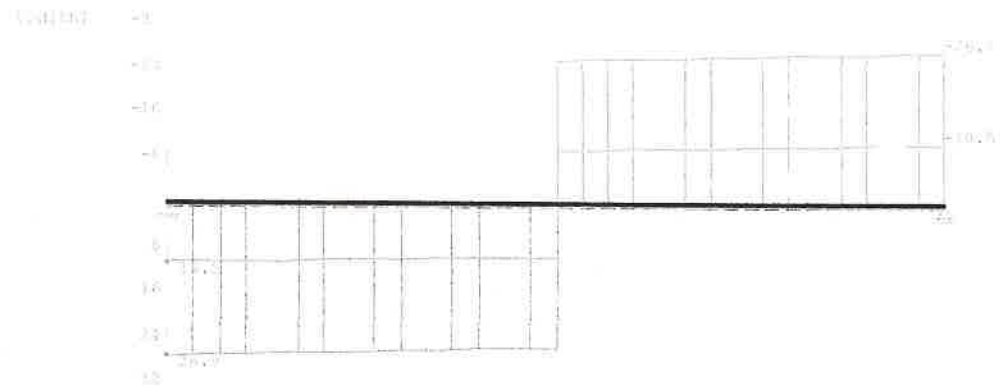
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	26.94	26.94	10.54	1 2
2	0.00	0.00	-26.94	0.00	26.94	10.54	1 2

Maßstab 1 : 50

Statische Lasten



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit



Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm ²				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE160B	1276	83	239	40	564

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)									$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	1	0.0	26.9	41	24	1	0.17		2
	2.549	1	66.8	25.5	215	6	1	0.91		2
	2.550	1	66.8	25.5	215	6	1	0.91		2
	2.551	1	66.8	-25.5	215	6	1	0.91		2
	5.100	1	0.0	-26.9	41	24	1	0.17		2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							$\gamma_{M0} = 1.00$		
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	26.9	1	0.00	83.3	0.11		2
	2.549	66.8	25.5	1	0.00	83.3	0.80		2
	2.550	66.8	25.5	1	0.00	83.3	0.80		2
	2.551	66.8	-25.5	1	0.00	83.3	0.80		2
	5.100	0.0	-26.9	1	0.00	83.3	0.11		2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η	komb	
1	2.549	1.07	1.97	1.967	1.700	1.1611	*	2

Seite Seite 65

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L	
			3=Einzelmoment bei a	5=Dreieckslast über L						
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	18.91	3.70			1.00	2.55	
2		2	I 2	0.00	12.20			1.00	2.55	
3		2	J 3	0.00	4.30			1.00	2.55	

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	x
2	.	x	.
3	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: OG3

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 33



I180

*Bei Lastpfeil: mehrere Einzelasten an gleicher Stelle *

5.10

Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte
Feld	L (m)	QNr. I (cm ⁴) Wo (cm ³) Wu (cm ³)
1	5.100 konstant	1 1440.0 160.0 160.0 I180

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	$g_{l/r}$	$q_{l/r}$	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		-1.000	-1.300	1.000	2.550			D1
	2	I		0.000	1.500	1.000	2.550			D1
	2	J		0.000	0.700	1.000	2.550			D1
	2	I		2.250	1.970	1.000	2.550			D2
	2	J		3.730	0.390	1.000	2.550			B7
	2	I		0.000	1.410	1.000	2.550			B7

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

gew.
stabilisiert Kraft
aus Nutzlast = 0

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.550	14.67	0.00	0.00	6.03	-6.03 2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	6.03	6.03	2.40	2
2	0.00	0.00	-6.03	0.00	6.03	2.40	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	3.05	2.99	-0.65	5.38	6.03	2.40
2	3.05	2.99	-0.65	5.38	6.03	2.40
Summe:	6.10	5.97	-1.30	10.77	12.07	4.80

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	3.0	3.0	3.0	3.0
A	0.0	-0.7	0.0	-0.7
f	2.4	0.0	2.4	0.0
J	0.5	0.0	0.5	0.0
Sum	6.0	2.4	6.0	2.4

Ergebnisse für γ-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 2.550	19.91	0.00	0.00	8.18	-8.18	1 2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

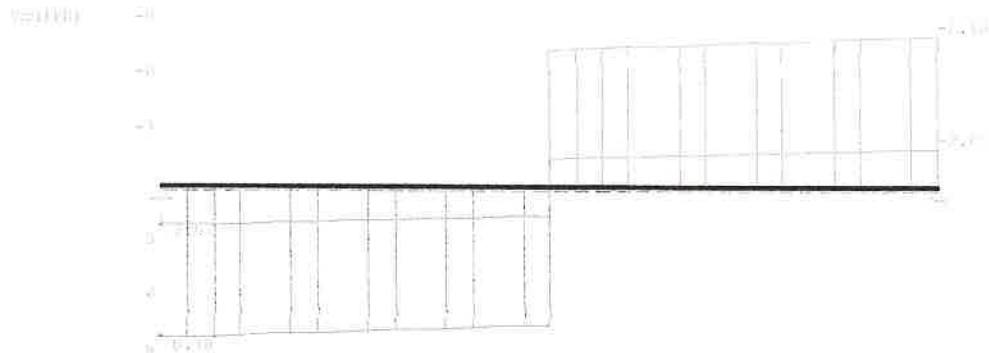
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	8.18	8.18	2.07	1 2
2	0.00	0.00	-8.18	0.00	8.18	2.07	1 2

Maßstab 1 : 50

spezif. Norm



Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
1	I180	656	44	176	8	231

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	8.2	14	8	1	0.06	1 2
	2.549	1	19.9	7.4	124	2	1	0.53	1 2
	2.550	1	19.9	7.4	124	2	1	0.53	1 2
	2.551	1	19.9	-7.4	124	2	1	0.53	1 2
	5.100	1	0.0	-8.2	14	8	1	0.06	1 2

Durch Vergleichsrechnung
geprüft

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	8.2	1	0.00	43.9	0.05	1 2
	2.549	19.9	7.4	1	0.00	43.9	0.45	1 2
	2.550	19.9	7.4	1	0.00	43.9	0.45	1 2
	2.551	19.9	-7.4	1	0.00	43.9	0.45	1 2
	5.100	0.0	-8.2	1	0.00	43.9	0.05	1 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen: im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb
1	2.549	0.52	1.01	1.015	1.700	0.60	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	-1.00	-1.30			1.00	2.55	
2		2	I 2	0.00	1.50			1.00	2.55	
3		2	J 3	0.00	0.70			1.00	2.55	
4		2	I 2	2.25	1.97			1.00	2.55	
5		2	J 3	3.73	0.39			1.00	2.55	
6		2	I 2	0.00	1.41			1.00	2.55	

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last K1 K2 K3

	g	g	g
1	.	.	x
2	.	x	.
3	.	x	.
4	.	x	.
5	.	x	.
6	.	x	.

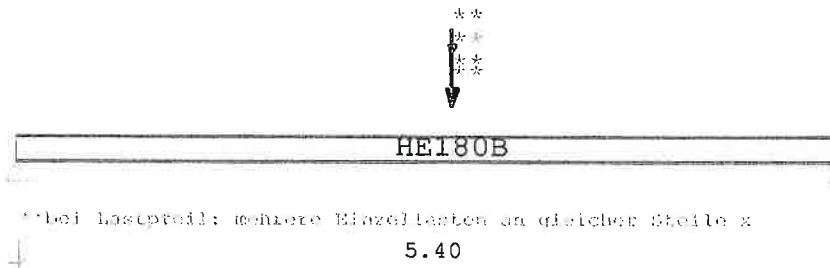
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: OG4

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Anmerkungen:

Deckenlast komplett über Stahlbetondecke, wie in Bestandsstatik berechnet.

Die Durchbiegung ist um 6% überschritten. Der Aufwand dem Deckenträger zu verstärken wäre erheblich und die Durchbiegung wird durch die Stahlbetondecke, in der der Stahlträger eingegossen wurde, verringert. Die Überschreitung der Durchbiegung gefährdet nicht das Bauteil und daher kann dies toleriert werden.

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	5.400	konstant	1	3830.0	426.0	426.0 HE180B

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b							
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		22.950	10.000	1.000	2.850			D2
	2	I		0.000	12.900	1.000	2.850			D2
	2	J		0.000	4.800	1.000	2.850			D2

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 2.849	70.01	0.00	0.00	25.30	-28.12	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	25.30	25.30	12.22	2
2	0.00	0.00	-28.12	0.00	28.12	13.50	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	12.22	13.08	0.00	25.30	25.30	12.22
2	13.50	14.62	0.00	28.12	28.12	13.50
Summe:	25.72	27.70	0.00	53.42	53.42	25.72

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	12.2	12.2	13.5	13.5
A	4.7	0.0	5.3	0.0
I	6.1	0.0	6.8	0.0
J	2.3	0.0	2.5	0.0
Sum	25.3	12.2	28.1	13.5

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 2.849	89.21	0.00	0.00	32.29	-35.87	1 2

Stützmomente Maximum

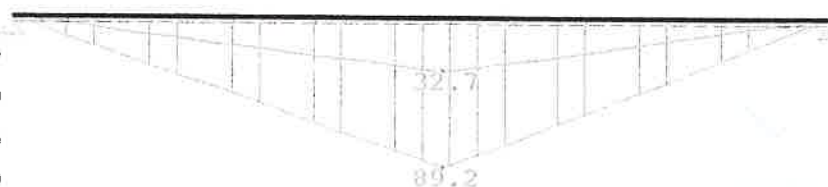
(kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	32.29	32.29	12.22	1 2
2	0.00	0.00	-35.87	0.00	35.87	13.50	1 2

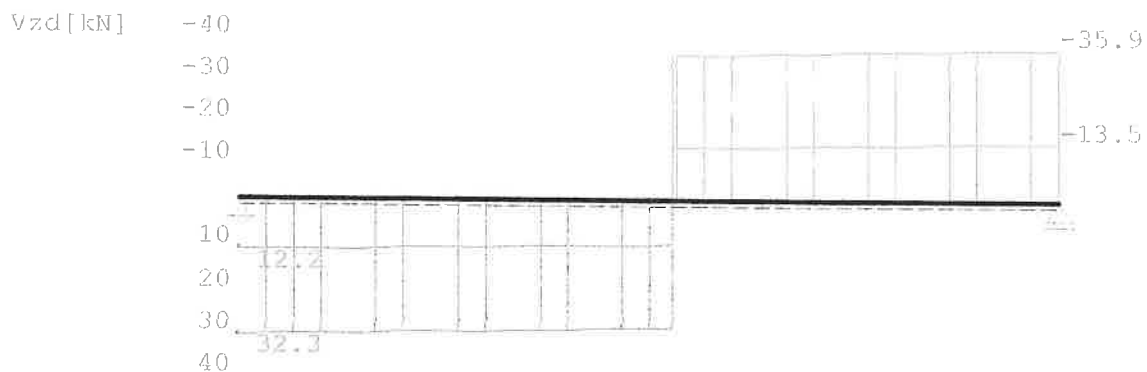
Maßstab 1 : 50

Myd [kNm]

25
50
75
100



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
4	HE180B	1535	113	275	54	684

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	32.3	41	24	1	0.17	I 2
	2.849	1	89.2	30.3	210	6	1	0.89	I 2
	2.851	1	89.2	-34.1	210	7	1	0.89	I 2
	5.400	1	0.0	-35.9	46	26	1	0.19	I 2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	32.3	1	0.00	113.3	0.12	I 2
	2.849	89.2	30.3	1	0.00	113.3	0.79	I 2
	2.851	89.2	-34.1	1	0.00	113.3	0.79	I 2
	5.400	0.0	-35.9	1	0.00	113.3	0.13	I 2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.

Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : Im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb
1	2.700	1.00	1.91	1.908	1.800	1.0611	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der Internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L				2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	22.95	10.00			1.00	2.85	
2		2	I 2	0.00	12.90			1.00	2.85	
3		2	J 3	0.00	4.80			1.00	2.85	

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
1	.	x	x
2	.	x	.
3	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{G1} = 1,00$ / $\gamma_{G2} = 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

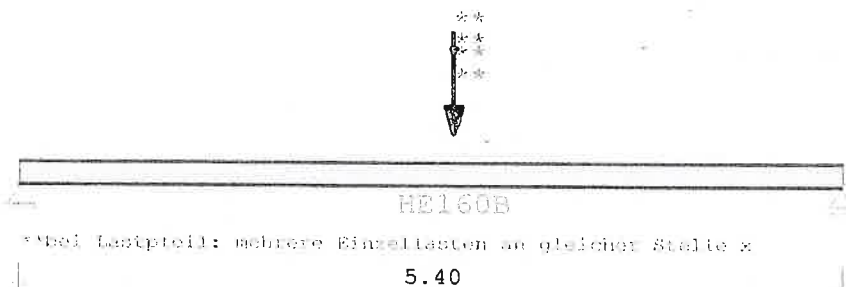
Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüflingenieur f. Standsicherheit

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüflingenieur f. Standsicherheit

Position: OG5

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 50



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Anmerkungen:

Deckenlast komplett über Stahlbetondecke, wie in Bestandsstatik berechnet.

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm4)	Wo (cm3)	Wu (cm3)		
1	5.400	konstant	1	2490.0	312.0	312.0	HE160B	

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _l /r	q _l /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		11.500	0.600	1.000	2.850			D3
	2	I		0.000	8.300	1.000	2.850			D3
	2	J		0.000	3.200	1.000	2.850			D3

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:								
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ		
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50		
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50		
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50		

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum					(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re komb
1	x0 = 2.849	33.30	0.00	0.00	12.30	-13.61 2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kist
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	12.30	12.30	6.58	2
2	0.00	0.00	-13.61	0.00	13.61	7.22	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	6.58	5.71	0.00	12.30	12.30	6.58
2	7.22	6.39	0.00	13.61	13.61	7.22
Summe:	13.80	12.10	0.00	25.90	25.90	13.80

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	6.6	6.6	7.2	7.2
A	0.3	0.0	0.3	0.0
I	3.9	0.0	4.4	0.0
J	1.5	0.0	1.7	0.0
Sum	12.3	6.6	13.6	7.2

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 $x_0 = 2.849$	43.81	0.00	0.00	16.19	-17.92	I 2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

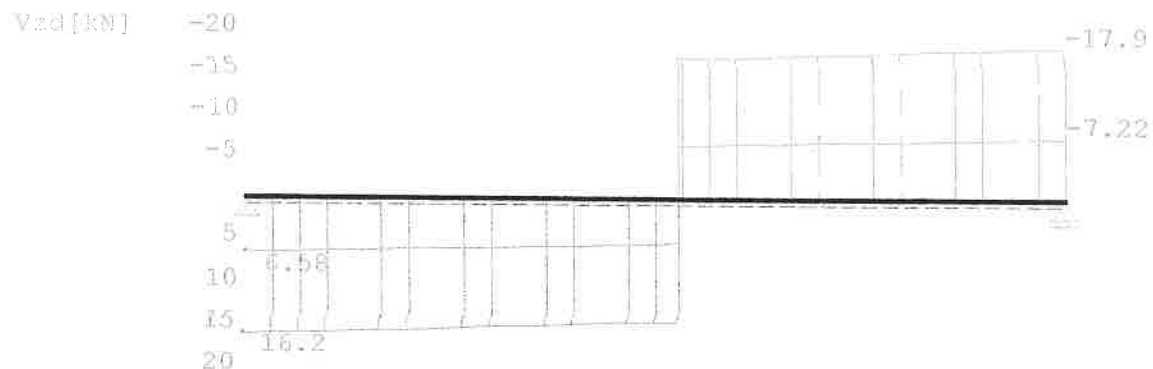
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	16.19	16.19	6.58	I 2
2	0.00	0.00	-17.92	0.00	17.92	7.22	I 2

Maßstab 1 : 50

Myd [kNm]



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplyd	Vplyd
4	HE160B	1276	83	239	40	564

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
1	0.000	1	0.0	16.2	25	14	1	0.10	2
	2.849	1	43.8	14.6	141	3	1	0.60	2
	2.851	1	43.8	-16.5	141	4	1	0.60	2
	5.400	1	0.0	-17.9	27	16	1	0.12	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb
1	0.000	0.0	16.2	1	0.00	83.3	0.07	2
	2.849	43.8	14.6	1	0.00	83.3	0.53	2
	2.851	43.8	-16.5	1	0.00	83.3	0.53	2
	5.400	0.0	-17.9	1	0.00	83.3	0.07	2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb
1	2.700	0.81	1.45	1.453	1.800	0.81	2

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L	
			3=Einzelmoment bei a		5=Dreieckslast über L					
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	11.50	0.60			1.00	2.85	
2		2	I 2	0.00	8.30			1.00	2.85	
3		2	J 3	0.00	3.20			1.00	2.85	

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	x
2	.	x	.
3	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit γ_{G} = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Position: OG6

Durchlaufträger DLT10 01/2019 (Frilo R-2019-1/P03)

Maßstab 1 : 50



I180

**bei Lastprofil: mehrere Einzellasten an gleicher Stelle *

5.10

Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Anmerkungen:

Deckenlast komplett über Stahlbetondecke, wie in Bestandsstatik berechnet.

System	Länge	Querschnittswerte				
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	5.400	konstant	1	1440.0	160.0	160.0 I180

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzelast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		1.800	0.200	1.000	2.850			D3
	2	I		0.000	1.800	1.000	2.850			D3
	2	J		0.000	0.700	1.000	2.850			D2
	2	I		2.250	1.970	1.000	2.850			D2
	2	J		3.730	0.390	1.000	2.850			B7
	2	I		0.000	1.410	1.000	2.850			B7

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.50	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

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

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
Prüfingenieur f. Standsicherheit

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 2.849	19.97	0.00	0.00	7.32	-8.11	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	7.32	7.32	4.27	2
2	0.00	0.00	-8.11	0.00	8.11	4.70	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.27	3.06	0.00	7.32	7.32	4.27
2	4.70	3.41	0.00	8.11	8.11	4.70
Summe:	8.96	6.47	0.00	15.43	15.43	8.96

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	4.3	4.3	4.7	4.7
A	0.1	0.0	0.1	0.0
I	2.4	0.0	2.7	0.0
J	0.5	0.0	0.6	0.0
Sum	7.3	4.3	8.1	4.7

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_F = 1.35$ über Trägerlänge konstant
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 2.849	27.04	0.00	0.00	9.91	-10.98	I 2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

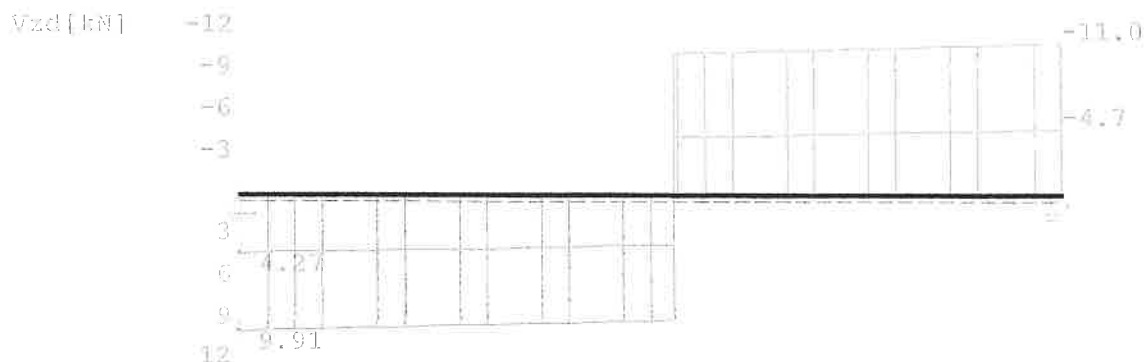
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	9.91	9.91	4.27	I 2
2	0.00	0.00	-10.98	0.00	10.98	4.70	I 2

Maßstab 1 : 50

Myd [kNm]



Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Klaus
 Prüfingenieur f. Standsicherheit

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplyd	Mplzd	Vplyd
1	I180	656	44	176	8	231

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb	
1	0.000	1	0.0	9.9	17	10	1	0.07	1	2
	2.849	1	27.0	9.1	169	2	1	0.72	1	2
	2.851	1	27.0	-10.2	169	2	1	0.72	1	2
	5.400	1	0.0	-11.0	19	11	1	0.08	1	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	9.9	1	0.00	43.9	0.06	1	2
	2.849	27.0	9.1	1	0.00	43.9	0.62	1	2
	2.851	27.0	-10.2	1	0.00	43.9	0.62	1	2
	5.400	0.0	-11.0	1	0.00	43.9	0.06	1	2

Der Druckgurt ist kontinuierlich gehalten.
Nachweis Biegedrillknicken ist nicht erforderlich.

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb	
1	2.700	0.92	1.55	1.554	1.800	0.86	1	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

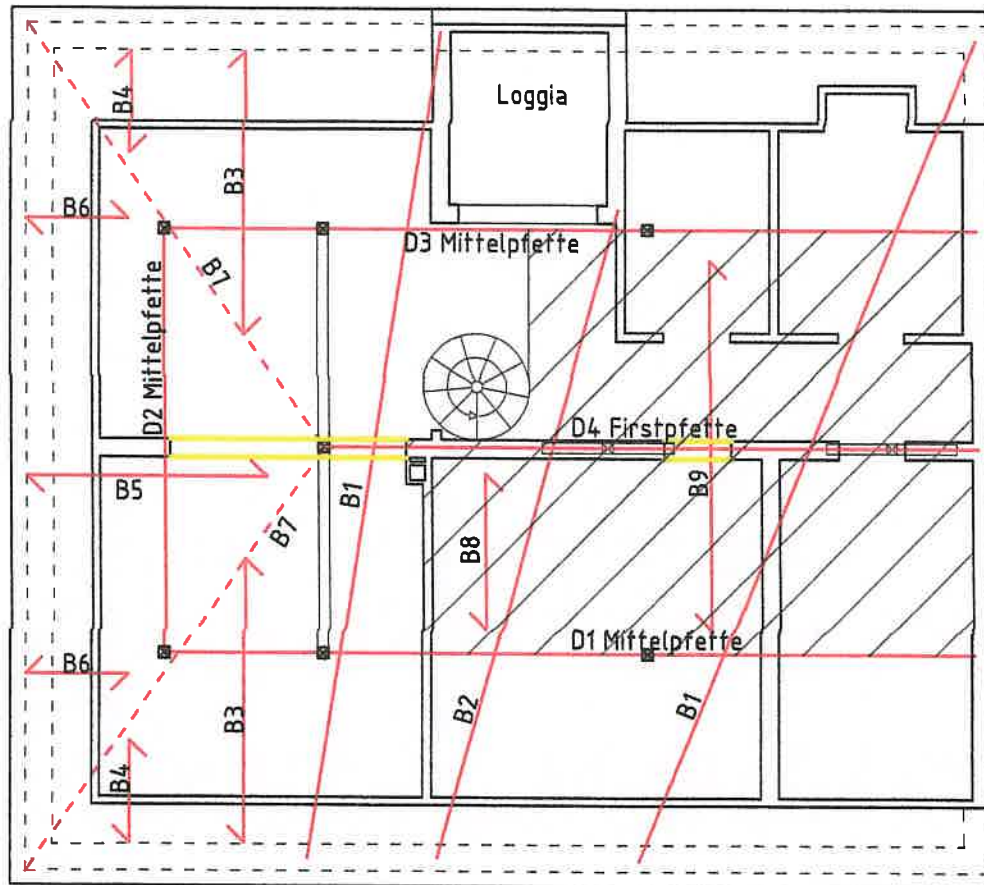
Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		4=Trapezlast von a - a+b		6=Trapezlast über L	
			3=Einzelmoment bei a	5=Dreieckslast über L						
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	A 1	1.80	0.20			1.00	2.85	
2		2	I 2	0.00	1.80			1.00	2.85	
3		2	J 3	0.00	0.70			1.00	2.85	
4		2	I 2	2.25	1.97			1.00	2.85	
5		2	J 3	3.73	0.39			1.00	2.85	
6		2	I 2	0.00	1.41			1.00	2.85	

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	x
2	.	x	.
3	.	x	.
4	.	x	.
5	.	x	.
6	.	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Statisch geprüft
 Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel
 Prüfingenieur f. Standsicherheit



Positionen

- B1 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B2 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B3 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B4 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B5 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B6 Sparren 10/12cm, $e \leq 90$
- B7 Grafsparren 10/14cm
- B8 Deckenbalken 2x8/16cm
- B9 Deckenbalken 2x8/16cm
- D1 Mittelpfette 14/16cm
- D2 Mittelpfette 14/16cm
- D3 Mittelpfette 14/16cm
- D4 Firstpfette 14/16cm
- Alle Stiele 14/14cm

Verstärkungen

- keine
- kurze Seite +8/12cm
- keine
- ab 3m Länge +4/12cm
- keine
- keine
- keine
- keine
- keine
- teilweise +U100 und +U140
- keine
- Bad/Küche +U160
- keine

 DG-Decke

Baustoffe:
Nadelholz C24
Stahl S235

Bauvorhaben:

Nutzungsänderung von Dachboden zu
Wohnzwecken

Plan:

Positionsplan Dachgeschoss

Bauherr:

Seifert Forchner GbR

Bauort:

Holtener Straße 169
24118 Kiel

Tragwerksplanung:

Dipl.-Ing. (FH) Martin Strauß
Bevering 6
24861 Bergenhusen

Statisch geprüft
Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kie
Prüfingenieur i. Standsicherheit

Projekt-Nr.:

Gez.

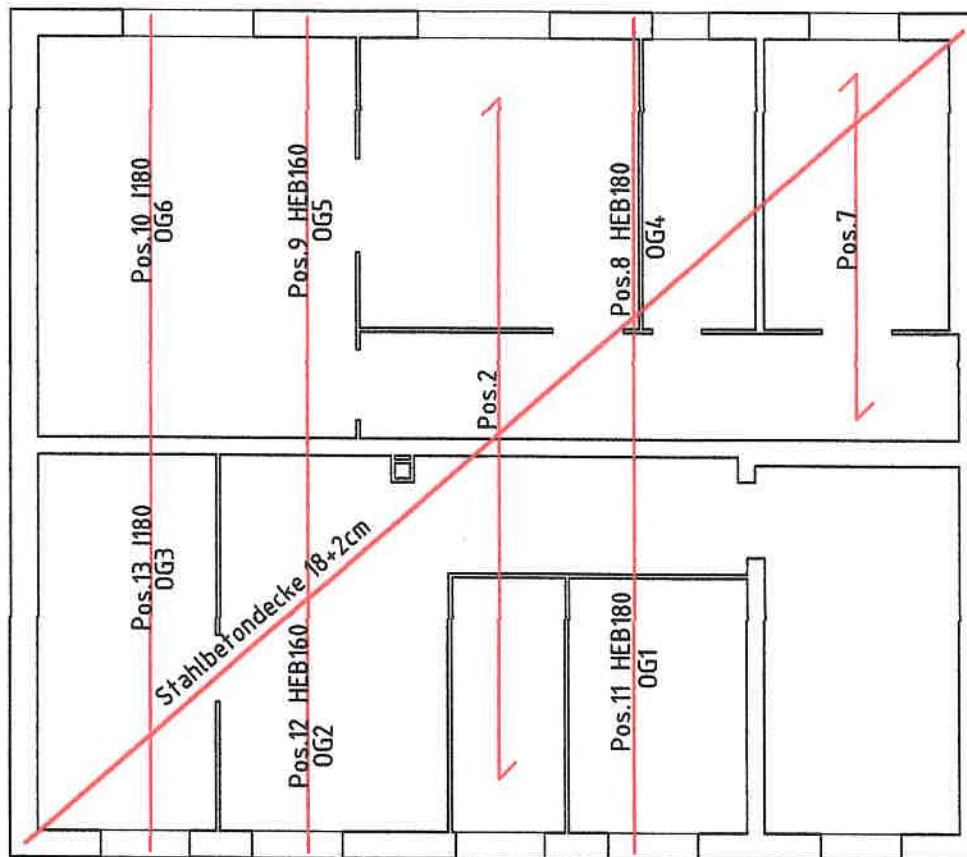
20.08.2021

Holm

Maßstab: 1:100

Zg Nr.

A4



Pos. 2, 7-13 aus der Bestandsstatik von 1951

Baustoffe:
Stahl S235

Bauvorhaben: Nutzungsänderung von Dachboden zu Wohnzwecken	Plan: Positionsplan 2. Obergeschoss		
Bauherr: Seifert Forchner GbR Bauort: Holtener Straße 169 24118 Kiel	Tragwerksplanung: Dipl.-Ing. (FH) Martin Strauß Bevering 24861 Bergenhusen Statisch geprüft Dipl.-Ing. (FH) Stark, Kiel Prüfingenieur f. Standsicherheit		
	Projekt-Nr.:	Gez. 20.08.2021	Holm
Maßstab: 1:100	Zg Nr.	A4	