

Statische Berechnung

AUFTRAGS-NR. :

BAUVORHABEN :

Teilneubau und Sanierung der
Friedrich-Junge Gemeinschaftsschule
Langenbeckstraße 65
24116 Kiel

BAUHERR :

Landeshauptstadt Kiel
60 Immobilienwirtschaft
Andreas-Gayk-Straße 31a
Postfach 1152
24099 Kiel

BAUTEILE :

Nachweise zur Holz-Dach

Es ist bei der Bemessung des Dachbinders vorausgesetzt worden, dass die Belastung nicht durch ein Zweifeldsystem verursacht wird.

AUSFÜHRUNG :

Die Bauausführung darf erst nach Prüfung der Statik und der zugehörigen Ausführungspläne erfolgen!

BAUSTOFFE :

Brettschichtholz
Baustahl
Beton

GL24c, GL28c
S 235 JR
bauseits, min C 25/30

Seitenzahl 1 bis 48

Elektronische Berechnungen:
siehe 12. Ergänzung zum
Prüfbericht Nr. 1, Ziffer 3.2.

Die geprüfte Berechnung gilt nur
zusammen mit der 12. Ergänzung
zum Prüfbericht Nr. 1

Auftr.-Nr.: 24-1033

Pos.: 1.0

Seite 2

Pos.: 1.0 Lastannahmen BV Sporthalle Friedrich-Junge-Schule, Kiel

Lastannahmen gem. Ursprungsstatik, Pos B-1.1.3-N1

als ständig wirkende Last angesetzt:

Dachaufbau	2,25 kN/m ²
aus Eigengewicht Binder	gem. Bemessung

g = 2,25 kN/m²

Turngeräte-Deckengerüst (2*) je G1 = 5,00 kN

Verkehrslast Turngeräte Q1 = 5,00 kN

Verkehrslast Turngeräte Q2 = 15,00 kN

aus Schnee / Wartung / Wasserstau gesetzt:

s = q = 1,50 kN/m²

Schnee der "Norddeutschen Tiefebene" s-NTE = 2,3 - fach

aus Wind, Zone 2, Küste, H = 8,60m: q₀ = 0,86 kN/m²

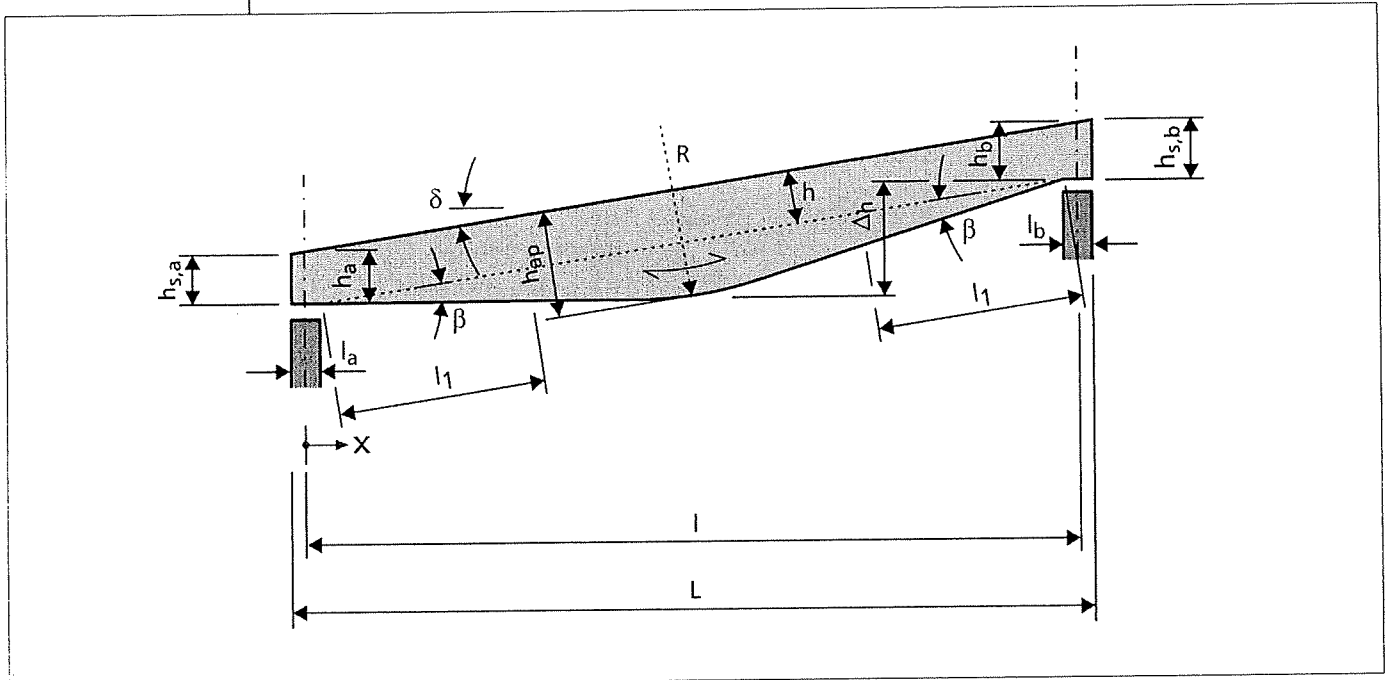
Projekt: 24-1033

Modell: 1:1,3

Sportstätte Kiel

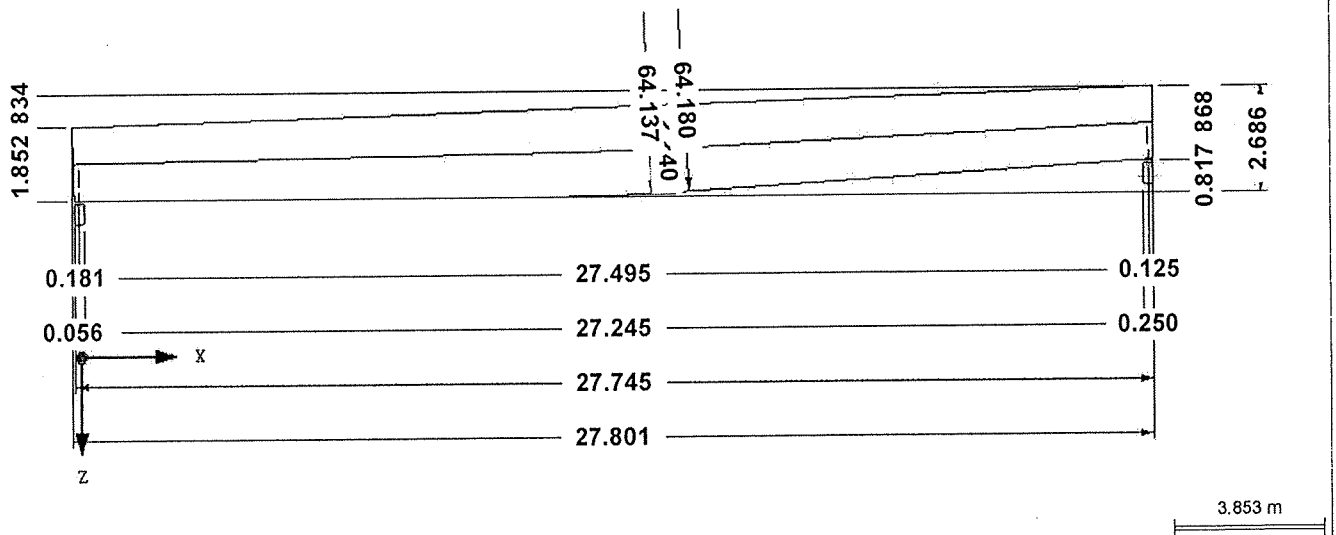
Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

SYSTEMSKIZZE



GRAFISCHE DARSTELLUNG

Material: Brettschichtholz GL28c Breite: 25.00 cm Höhe: 224.00 cm Volumen: 14.30 m³



RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08
zur Festlegung der
Geometrie und Überprüfung
wird der Binder mit den
ursprünglichen Daten
nachgerechnet

DETAILS

Maximaler Faseranschnittswinkel
Benutze Einschränkung

$\alpha \leq 24.00^\circ$

Torsionsmoment an Auflagern

Querschnittsnachweis an Auflagern anwenden mit Torsionsmoment T_d :

☐

Sondereinstellungen für Brettschichtholz

Einfluss der Querschnittsabmessungen an die Materialeigenschaften

Erhöhung der Festigkeit $f_{m,k}$ und $f_{t,0,k}$ nach:

3.3(3) für Brettschichtholz mit $h < 600$ mm (Biegung) oder $b < 600$ mm (Zug)

☐

Kombiniertes Brettschichtholz in das homogene umklassifizieren, falls die
Voraussetzungen nach DIN EN 1194, Anhang A nicht erfüllt sind

☐

RX-HOLZ
Brettschichtholzträger
nach DIN EN
1995-1-1/NA:2013-08

Projekt: 24-1033 Modell: 1.1.3
Sporthalle Kiel Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

DETAILS

Reduktion der Schnittgrößen	
Momentenausrundung über Auflager	☐
Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(3) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse)	☐
Reduktion der Querkkräfte nach 6.1.7(NA.5) im Abstand h von der Auflagerkante. (h = Trägerhöhe entlang der Auflagerachse)	☐
Einstellungen für Bemessung	
Abminderung der Steifigkeit mit Beiwert $1 / (1 + k_{der})$ infolge Kriecheinflüsse in den Nutzungsklassen 2 und 3 nach NCI NA. 5.9	☐

DATEN DES NATIONALEN ANHANGS

Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften			
Grundkombinationen für Brettschichtholz	γ_M	:	1.300
Grundkombinationen für Vollholz	γ_M	:	1.300
Außergewöhnliche Kombinationen	γ_M	:	1.000
Kombination für Brandschutznachweis	$\gamma_{M,fi}$	:	1.000
Grenzwerte der Verformungen nach Tab. 7.2 - Charakteristische (seltene) Einwirkungskombination			
	Feld	Kragträger	
w_{inst}	$\leq l / 300$	$\leq l_k / 150$	
Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige Bemessungssituation			
$w_{net,fin}$	$\leq l / 300$	$\leq l_k / 150$	Gl. (NA.1)
Grenzwerte der Verformungen - Quasi-ständige / Charakteristische Bemessungssituation			
w_{fin}	$\leq l / 200$	$\leq l_k / 100$	
Modifikationsbeiwert k_{mod}			
KLED	1	2	3
-Ständig	0.600	0.600	0.500
-Lang	0.700	0.700	0.550
-Mittel	0.800	0.800	0.650
-Kurz	0.900	0.900	0.700
-Sehr kurz	1.100	1.100	0.900
Angaben zum Brandschutz			
Abbrandrate	β_n	Nadelholz 0.80	Brettschichtholz 0.70 Laubholz 0.55 [mm/min]
Erhöhter Abbrand	d_0	7.00	7.00 [mm]
Faktor	k_{fi}	1.250	1.150 1.250

VERWENDETE NORMEN

[1]	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008)
[2]	DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12	Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall (EN 1995-1-2:2004+AC:2009)
[3]	DIN EN 1990:2010-12/NA:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung (EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010)
[4]	DIN EN 1991-1-1:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke - Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten für Gebäude (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
[5]	DIN EN 1991-1-3:2010-12/NA:2019-04	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
[6]	DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA:2010-12	Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
[7]	DIN EN 14080:2013-08	Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen
[8]	DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen

TRÄGERTYP UND MATERIAL

Trägertyp	Fischbauchträger - Linear mit Ausrundung im Mittelbereich		
Trägertyp:			
Material	Brettschichtholz GL28c - DIN EN 14080:2013-08		
Material			
Charakt. Festigkeitswert für Biegung	$f_{m,k}$	:	28.0 N/mm ²
Charakt. Festigkeitswert für Zug parallel	$f_{t,0,k}$	:	19.5 N/mm ²
Charakt. Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{t,90,k}$	:	0.5 N/mm ²
Charakt. Festigkeitswert für Druck parallel	$f_{c,0,k}$	:	24.0 N/mm ²
Charakt. Festigkeitswert für Druck rechtwinklig	$f_{c,90,k}$	:	2.5 N/mm ²
Charakt. Festigkeitswert für Schub/Torsion	$f_{v,k}$	:	3.5 N/mm ²
Schubmodul	G_{mean}	:	650.0 N/mm ²
Elastizitätsmodul parallel	$E_{0,05}$	:	10400.0 N/mm ²
Schubmodul	G_{05}	:	540.0 N/mm ²
Spezifisches Gewicht	γ	:	4.20 kN/m ³
Temperaturdehnzahl (Wärmedehnzahl)	α	:	0.000005 1/°C

GEOMETRIE

Gebäude-Abmessungen			
Gebäudehöhe	H	:	8.600 m
Gebäudetiefe	B	:	46.700 m

Projekt: 24-1033 Modell: 1.1.3
Sporthalle Kiel Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

GEOMETRIE

Binderabstand	a	:	5.250	m
Abstand zum Dachrand	ü	:	5.250	m
Lastbeiwert für Durchlaufwirkung	k	:	1.000	
Dachträger-Geometrie				
Trägerlänge	L	:	27.745	m
Achismaßlänge	l	:	27.495	m
Lagerbreite links	l _a	:	25.00	cm
Lagerbreite rechts	l _b	:	25.00	cm
Trägerhöhe am First	h _{ap}	:	224.00	cm
Höhe des konstanten Teils	h	:	186.00	cm
Neigungswinkel	δ	:	1.72	°
Neigung der Unterkante	β	:	1.72	°
Querschnitt				
Querschnittsbreite	b	:	25.00	cm
Lamellendicke	t	:	4.00	cm
Angaben für Kippen				
Träger kippgelastet	☒			
Seitliche Halterung vorhanden	☒			
Ersatzstablänge	l _{ef}	:	4.620	m
Abstand Verband	e	:	60.00	cm
Seitliche Halterungen im Brandschutznachweis	☒			
Info-Parameter				
Lagerdifferenz	Δh	:	0.817	m
Länge der Gerade	l _l	:	11.705	m
Trägerhöhe Lagermitte links	h _a	:	185.71	cm
Höhe links	h _{a,a}	:	185.17	cm
Trägerhöhe Lagermitte rechts	h _b	:	186.46	cm
Höhe rechts	h _{a,b}	:	186.83	cm
Mindestradius der Unterkante	R _{min}	:	64.131	m
Anstrichfläche Träger	A _s	:	129.25	m ²
Volumen Träger	V	:	14.30	m ³
Trägergewicht	G	:	6.007	t

BELASTUNGSDATEN

Ständige Einwirkungen				
Dachaufbau				
Dach	:	2.250	kN/m ²	DFL
Dachaufbau	g _{k,2}	:	2.250	kN/m ² DFL
	g _{k,2}	:	11.813	kN/m DFL
Eigengewicht Träger (Durchschnitt)	g _{k,1}	:	2.162	kN/m DFL
	g _k	:	13.974	kN/m DFL
Berücksichtigen mit Faktor	:	1.000		
Schneelast				
Geländehöhe über NN	GH	:	20	m
Norddeutsches Tiefland		:	☒	
Geländetyp		:	Üblich	
Umgebung	Ce	:	1.0	
Schneelast - Manuell definieren	s _k	:	1.875	kN/m ² GFL
	s _k	:	9.844	kN/m GFL
Windlast				
Gebäudehöhe	H	:	8.600	m
Windzone	WZ	:	2	
Geländekategorie	GK	:	Küste der Ostsee	
Grundwindgeschwindigkeit	v _{b,0}	:	25.0	m/s
Beiwerte für Windlastgenerierung				
Rauhigkeitsbeiwert	C ₀	:	1.00	
Windrichtungsbeiwert	C _{dir}	:	1.00	
Jahreszeitbeiwert	C _{saison}	:	1.00	
Sturmbeiwert	k ₁	:	1.00	
Luftdichte	ρ	:	1.250	kg/m ³
Windlast	q(z)	:	0.863	kN/m ² DFL
	q(z)	:	4.529	kN/m DFL
Nutzungs-kategorie				
Nutzungs-kategorie	NKL	:	1	

LF1 - EIGENGEWICHT + DACHAUFBAU

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges. Länge
				Symbol	Wert	Einheit	
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	5.000	kN	□
				A	13.828	m	
3	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	5.000	kN	□
				A	19.997	m	

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ LF21 - NUTZLAST

Nr.	Lastart	Last-Richtung	Lastbezug	Last-Parameter			Über ges. Länge	
				Symbol	Wert	Einheit		
1	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	5.000	kN	☐	
				A	13.828	m		
2	Einzellast	ZL	Gesamter Träger	P	15.000	kN	☐	
				A	19.997	m		

■ STEUERUNGSPARAMETER

Durchzuführende Nachweise

Lagesicherheit EQU	☐
Tragfähigkeit STR	☒
Gebrauchstauglichkeit	☒
Brandschutz	☒
Auflagerpressung	☒
Lagerkräfte ausgeben	☒
Verformung ausgeben	☒

Angaben zum Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Überhöhung w_0 : 70.0 mmAngaben zum Brandschutz
Feuerwiderstandsklasse

R 30

Abbrandseiten

☒	Links
☒	Rechts
☒	Oben
☒	Unten

Modellierung der Lager

Linkes Lager	Horizontal fest-gelenkig
Rechtes Lager	Horizontal frei-gelenkig
Auflager auf der Mittellinie	☐

Berechnungsparameter

Zusätzliche Kombinationen aus günstigen ständigen Einwirkungen generieren	☐
Ständige Lasten in einzelne Felder verteilen	☐

Anzahl Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10
Anzahl Stabteilungen für interne Teilung der Voutenstäbe	10

ERGEBNISSE

■ NACHWEISE - ALLE

Nr.	Stelle X [m]	EK	Ausnutzung	Nachweis-Bezeichnung
1	27.370	EK16	0.82 ≤ 1	111) Schubspannung nach 6.1.7
2	27.495	EK16	0.82 ≤ 1	112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
3	13.753	EK15	0.74 ≤ 1	122) Zug- und Biegespannung nach 6.2.3
4	13.753	EK16	0.76 ≤ 1	123) Druck- und Biegespannung nach 6.2.4
5	16.828	EK16	0.77 ≤ 1	131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
6	16.828	EK16	0.78 ≤ 1	133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
7	16.828	EK16	0.77 ≤ 1	301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
8	0.000	EK16	2.07 > 1	351) Auflagerpressung - Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes nach 6.1.5
9	27.495	EK16	2.11 > 1	352) Auflagerpressung - Druck unter einem Winkel nach 6.2.2
10	13.753	EK71	0.84 ≤ 1	401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld
11	18.013	EK100	0.10 ≤ 1	402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
12	13.753	EK145	0.77 ≤ 1	403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld
13	27.370	EK186	0.34 ≤ 1	511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7
14	27.495	EK186	0.33 ≤ 1	512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7
15	13.753	EK185	0.31 ≤ 1	522) Brandschutz - Zug- und Biegespannung nach 6.2.3
16	13.753	EK186	0.32 ≤ 1	523) Brandschutz - Druck- und Biegespannung nach 6.2.4
17	16.828	EK186	0.32 ≤ 1	531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2
18	16.828	EK186	0.33 ≤ 1	533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand
19	15.643	EK186	0.36 ≤ 1	701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3
Max			2.11 > 1	

■ NACHWEISE - ALLE - DETAILS

111) Schubspannung nach 6.1.7				
Maßgebend	Stelle	X	27.370	m
	Ergebniskombinationen	EK	EK16	
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	19.751	kN
	Querkraft	$V_{z,d}$	-439.114	kN
	Moment	$M_{y,d}$	65.278	kNm
Nachweis	Querkraft	$V_{z,d}$	439.114	kN
	Trägerbreite	b	25.00	cm
	Querschnittshöhe	h	186.37	cm
	Schubkorrekturfaktor	k_{cr}	0.714	
	Effektive Breite	b_{ef}	17.86	cm
	Schubspannung	τ_d	2.0	N/mm ²
	Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300	
				6.1.7 (2)
				[7], Tab. 2
				Tab. 2.3

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ NACHWEISE - ALLE - DETAILS

	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	2.4	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis	η	0.82	≤ 1	Gl. (6.13)
112) Schubspannung am Auflager nach 6.1.7					
Maßgebend	Stelle	X	27.495	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK16		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	19.922	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-442.915	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	12.113	kNm	
Nachweis	Querkraft	$V_{z,d}$	442.915	kN	
	Trägerbreite	b	25.00	cm	
	Querschnittshöhe	h_A	186.27	cm	
	Schubkorrekturfaktor	k_{cr}	0.714		6.1.7 (2)
	Effektive Breite	b_{ef}	17.86	cm	
	Schubspannung	τ_d	2.0	N/mm ²	
	Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²	[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300		Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	2.4	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis	η	0.82	≤ 1	Gl. (6.13)
122) Zug- und Biegespannung nach 6.2.3					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK15		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	0.024	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-0.740	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	2981.070	kNm	
Nachweis	Normalkraft	N_d	0.024	kN	
	Querschnittsfläche	A	5600.00	cm ²	
	Zugspannung	$\sigma_{t,0,d}$	0.0	N/mm ²	Gl. (6.36)
	Zugfestigkeit	$f_{t,0,k}$	19.5	N/mm ²	[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300		Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1
	Zugfestigkeit	$f_{t,0,d}$	13.5	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis - Normalkraftanteil		0.00		≤ 1
	Moment	M_d	2981.070	kNm	
	Widerstandsmoment	W	209067.00	cm ³	
	Biegespannung	$\sigma_{m,d}$	14.3	N/mm ²	
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Biegefestigkeit	$f_{m,d}$	19.4	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis - Momentenanteil		0.74		≤ 1
	Nachweis	η	0.74	≤ 1	Gl. (6.17)
123) Druck- und Biegespannung nach 6.2.4					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK16		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	-0.029	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	1.035	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	3077.230	kNm	
Nachweis	Normalkraft	N_d	0.029	kN	
	Querschnittsfläche	A	5600.00	cm ²	
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	0.0	N/mm ²	Gl. (6.36)
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,k}$	24.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300		Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	16.6	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis - Normalkraftanteil		0.00		≤ 1
	Moment	M_d	3077.230	kNm	
	Widerstandsmoment	W	209067.00	cm ³	
	Biegespannung	$\sigma_{m,d}$	14.7	N/mm ²	
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Biegefestigkeit	$f_{m,d}$	19.4	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Nachweis - Momentenanteil		0.76		≤ 1
	Nachweis	η	0.76	≤ 1	Gl. (6.19)
131) Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2					
Maßgebend	Stelle	X	16.828	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK16		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	4.225	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-93.931	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	2934.210	kNm	
Nachweis	Moment	M_d	2934.210	kNm	
	Trägerbreite	b	25.00	cm	
	Trägerhöhe	h	217.69	cm	
	Längsspannung	$\sigma_{m,0,d}$	14.9	N/mm ²	Gl. (6.37)
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300		Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

NACHWEISE - ALLE - DETAILS

	Biegefestigkeit	$f_{m,d}$	19.4	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Nachweis	η	0.77		≤ 1	Gl. (6.17)
133) Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand						
Maßgebend	Stelle	X	16.828	m		
	Ergebniskombinationen	EK	EK16			
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	4.225	kN		
	Querkraft	$V_{z,d}$	-93.931	kN		
	Moment	$M_{y,d}$	2934.210	kNm		
Nachweis	Faseranschnittwinkel	α	1.72	°		
	Moment	M_d	2934.210	kNm		
	Trägerbreite	b	25.00	cm		
	Trägerhöhe	h	217.69	cm		
	Längsspannung	$\sigma_{m,u,d}$	14.9	N/mm ²		Gl. (6.37)
	Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{c,90,d}$	1.7	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	2.4	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Hilfswert	$k_{m,u}$	0.987			Gl. (6.40)
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²		[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300			Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900			Tab. 3.1
	Biegefestigkeit	$f_{m,d}$	19.4	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Biegefestigkeit	$f_{m,u,d}$	19.1	N/mm ²		
	Nachweis	η	0.78		≤ 1	Gl. (6.17; 6.38)
301) Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3						
Maßgebend	Stelle	X	16.828	m		
	Ergebniskombinationen	EK	EK16			
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	4.225	kN		
	Querkraft	$V_{z,d}$	-93.931	kN		
	Moment	$M_{y,d}$	2934.210	kNm		
Nachweis	Moment	M_d	2934.210	kNm		
	Trägerbreite	b	25.00	cm		
	Trägerhöhe	h	217.69	cm		
	Widerstandsmoment	W	197452.00	cm ³		
	Längsspannung	$\sigma_{m,d}$	14.9	N/mm ²		
	Ersatzquerschnittshöhe	$h_{0,65}$	221.96	cm		
	Flächenmoment 2. Grades	I_z	289014.00	cm ⁴		
	Torsionsträgheitsmoment	I_t	1074030.00	cm ⁴		
	Widerstandsmoment	W_y	205282.00	cm ³		
	Ersatzstablänge	l_{ef}	4.620	m	$> l$	
	Elastizitätsmodul	$E_{0,05}$	10400.0	N/mm ²		[7], Tab.2 NCI Zu 6.3.3 (2)
	Multiplikationsfaktor		1.40			
	Schubmodul	$G_{0,05}$	540.0	N/mm ²		[7], Tab.2
	Bezogener Schlankheitsgrad	$\lambda_{rel,m}$	0.736		≤ 0.75	Gl. (6.30)
	Kritische Biegespannung	$\sigma_{m,crit}$	51.7	N/mm ²		Gl. (6.31)
	Kippbeiwert	k_{crit}	1.000			Gl. (6.34)
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²		[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300			Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900			Tab. 3.1
	Biegefestigkeit	$f_{m,d}$	19.4	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Nachweis	η	0.77		≤ 1	Gl. (6.33)
351) Auflagerpressung - Druck rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes nach 6.1.5						
Maßgebend	Stelle	X	0.000	m		
	Ergebniskombinationen	EK	EK16			
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	-6.541	kN		
	Querkraft	$V_{z,d}$	435.014	kN		
	Moment	$M_{y,d}$	-12.451	kNm		
Nachweis	Auflagerkraft	A_d	438.860	kN		
	Auflagerlänge	l_A	25.00	cm		
	Effektive Auflagerlänge	$l_{A,ef}$	28.00	cm		
	Trägerbreite	b	25.00	cm		
	Wirksame Querdrufläche	A_{ef}	700.00	cm ²		
	Querdrukspannung	$\sigma_{c,90,d}$	6.3	N/mm ²		
	Querdruksbeiwert	$k_{c,90}$	1.750			
	Querdruksfestigkeit	$f_{c,90,k}$	2.5	N/mm ²		[7], Tab.2
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900			Tab. 3.1
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300			Tab. 2.3
	Querdruksfestigkeit	$f_{c,90,d}$	1.7	N/mm ²		Gl. (2.14)
	Nachweis	η	2.07		> 1	Gl. (6.3)
352) Auflagerpressung - Druck unter einem Winkel nach 6.2.2						
Maßgebend	Stelle	X	27.495	m		
	Ergebniskombinationen	EK	EK16			
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	19.922	kN		
	Querkraft	$V_{z,d}$	-442.915	kN		
	Moment	$M_{y,d}$	12.113	kNm		

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ NACHWEISE - ALLE - DETAILS

Nachweis	Auflagerkraft	A_d	448.009	kN	
	Dachneigung	γ	3.44	°	
	Winkel	α	86.56	°	
	Auflagerlänge	l_A	25.00	cm	
	Effektive Auflagerlänge	$l_{A,ef}$	27.99	cm	
	Trägerbreite	b	25.00	cm	
	Wirksame Querdru­ck­flä­che	A_{ef}	699.87	cm ²	
	Querdru­ck­span­nung	$\sigma_{c,u,d}$	6.4	N/mm ²	Gl. (NA.57)
	Querdru­ck­beiwert	$k_{c,90}$	1.750		
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,k}$	24.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Teilsicherheitsbeiwert	γ_M	1.300		Tab. 2.3
	Modifikationsbeiwert	k_{mod}	0.900		Tab. 3.1
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d}$	16.6	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Querdru­ck­festig­keit	$f_{c,90,k}$	2.5	N/mm ²	[7], Tab.2
	Querdru­ck­festig­keit	$f_{c,90,d}$	1.7	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²	[7], Tab.2
	Schubfestigkeit	$f_{v,d}$	2.4	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Querdru­ck­festig­keit unter α	$f_{c,u,d}$	3.0	N/mm ²	
	Nachweis	η	2.11		> 1 Gl. (6.16)
401) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch nach 7.2 - Innenfeld					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK71		
Verformungen	Richtung x	w_x	8.9	mm	
	Richtung y	w_y	0.0	mm	
	Richtung z	w_z	76.8	mm	
Nachweis	Verformung im Feld	w_{inst}	76.8	mm	
	Bezugslänge	l	27.495	m	
	Grenzwertkriterium	$l / \dots$	300		
	Grenzwert der Verformung	$w_{inst,grenz}$	91.7	mm	
	Nachweis	η	0.84		≤ 1 Tab. 7.2
402) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld					
Maßgebend	Stelle	X	18.013	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK100		
Verformungen	Richtung x	w_x	8.8	mm	
	Richtung y	w_y	0.0	mm	
	Richtung z	w_z	71.0	mm	
Nachweis	Verformungsbeiwert	k_{def}	0.60		Tab. 3.2
	Verformung im Feld	w_{fin}	71.0	mm	
	Überhöhung	w_c	70.0	mm	
	Maßgebende Überhöhung an der Stelle x	$w_{c,x}$	-61.8	mm	
	Nettoenddurchbiegung	$w_{net,fin}$	9.2	mm	
	Bezugslänge	l	27.495	m	
	Grenzwertkriterium	$l / \dots$	300		
	Grenzwert der Verformung	$w_{net,fin,lim}$	91.7	mm	
	Nachweis	η	0.10		≤ 1 Tab. 7.2
403) Gebrauchstauglichkeit - Bemessungssituation Charakteristisch / Quasi-ständig nach 7.2 - Innenfeld					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK145		
Verformungen	Richtung x	w_x	12.4	mm	
	Richtung y	w_y	0.0	mm	
	Richtung z	w_z	106.3	mm	
Nachweis	Verformungsbeiwert	k_{def}	0.60		Tab. 3.2
	Verformung im Feld	w_{fin}	106.3	mm	
	Bezugslänge	l	27.495	m	
	Grenzwertkriterium	$l / \dots$	200		
	Grenzwert der Verformung	$w_{fin,grenz}$	137.5	mm	
	Nachweis	η	0.77		≤ 1 Tab. 7.2
511) Brandschutz - Schubspannung nach 6.1.7					
Maßgebend	Stelle	X	27.370	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	10.141	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-225.464	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	33.533	kNm	
Nachweis	Querkraft	$V_{z,d}$	225.464	kN	
	Trägerbreite	b	19.40	cm	
	Querschnittshöhe	h_t	180.77	cm	
	Schubkorrekturfaktor	k_{cr}	0.714		6.1.7 (2)
	Effektive Breite	b_{ef}	13.86	cm	
	Schubspannung	τ_d	1.4	N/mm ²	
	Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²	[7], Tab.2
	Beiwert	k_{if}	1.150		[2], Tab. 2.1
	Schubfestigkeit	$f_{v,20}$	4.0	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ NACHWEISE - ALLE - DETAILS

	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		(1)
	Schubfestigkeit	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm ²	[2], 4.2.2 (5)
	Nachweis	η	0.34	≤ 1	[2], Gl. (2.1) Gl. (6.13)
512) Brandschutz - Schubspannung am Auflager nach 6.1.7					
Maßgebend	Stelle	X	27.495	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	10.227	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-227.383	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	6.221	kNm	
Nachweis	Querkraft	$V_{z,d}$	227.383	kN	
	Trägerbreite	b	19.40	cm	
	Querschnittshöhe	h_A	186.27	cm	
	Schubkorrekturfaktor	k_{cr}	0.714		6.1.7 (2)
	Effektive Breite	b_{ef}	13.86	cm	
	Schubspannung	τ_d	1.3	N/mm ²	
	Schubfestigkeit	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²	[7], Tab. 2.1
	Beiwert	k_{fi}	1.150		[2], Gl. (2.1)
	Schubfestigkeit	$f_{v,20}$	4.0	N/mm ²	[2], 2.3 (1)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Schubfestigkeit	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis	η	0.33	≤ 1	Gl. (6.13)
522) Brandschutz - Zug- und Biegespannung nach 6.2.3					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK185		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	0.023	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-0.709	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	1530.250	kNm	
Nachweis	Normalkraft	N_d	0.023	kN	
	Querschnittsfläche	A	4236.96	cm ²	
	Zugspannung	$\sigma_{t,0,d}$	0.0	N/mm ²	Gl. (6.36)
	Zugfestigkeit	$f_{t,0,k}$	19.5	N/mm ²	[7], Tab. 2.1
	Beiwert	k_{fi}	1.150		[2], Tab. 2.1
	Zugfestigkeit	$f_{t,0,20}$	22.4	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Zugfestigkeit	$f_{t,0,d,fi}$	22.4	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis - Normalkraftanteil	M_d	0.00		≤ 1
	Moment	W	154225.00	cm ³	
	Widerstandsmoment	$\sigma_{m,d}$	9.9	N/mm ²	
	Biegespannung	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab. 2.1
	Biegefestigkeit	$f_{m,z,20}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Biegefestigkeit	$f_{m,d,fi}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis - Momentenanteil	η	0.31	≤ 1	
	Nachweis	η	0.31	≤ 1	Gl. (6.17)
523) Brandschutz - Druck- und Biegespannung nach 6.2.4					
Maßgebend	Stelle	X	13.753	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	-0.009	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	0.306	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	1585.210	kNm	
Nachweis	Normalkraft	N_d	0.009	kN	
	Querschnittsfläche	A	4236.96	cm ²	
	Druckspannung	$\sigma_{c,0,d}$	0.0	N/mm ²	Gl. (6.36)
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,k}$	24.0	N/mm ²	[7], Tab. 2.1
	Beiwert	k_{fi}	1.150		[2], Tab. 2.1
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,20}$	27.6	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Druckfestigkeit	$f_{c,0,d,fi}$	27.6	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis - Normalkraftanteil		0.00	≤ 1	

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ NACHWEISE - ALLE - DETAILS

	Moment	M_d	1585.210	kNm	
	Widerstandsmoment	W	154225.00	cm ³	
	Biegespannung	$\sigma_{m,d}$	10.3	N/mm ²	
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Biegefestigkeit	$f_{m,z,20}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Biegefestigkeit	$f_{m,d,fi}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis - Momentenanteil		0.32		≤ 1
	Nachweis	η	0.32		≤ 1 Gl. (6.19)
531) Brandschutz - Biegespannung am faserparallelen Rand nach 6.4.2					
Maßgebend	Stelle	X	16.828	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	2.159	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-48.000	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	1511.770	kNm	
Nachweis	Moment	M_d	1511.770	kNm	
	Trägerbreite	b	19.40	cm	
	Trägerhöhe	h	212.09	cm	
	Längsspannung	$\sigma_{m,0,d}$	10.4	N/mm ²	Gl. (6.37)
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Beiwert	k_{fi}	1.150		[2], Tab. 2.1
	Biegefestigkeit	$f_{m,z,20}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Biegefestigkeit	$f_{m,d,fi}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Nachweis	η	0.32		≤ 1 Gl. (6.17)
533) Brandschutz - Biegespannung am angeschnittenen Rand nach 6.4.2 - Druckrand					
Maßgebend	Stelle	X	16.828	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	2.159	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-48.000	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	1511.770	kNm	
Nachweis	Faseranschnittwinkel	α	1.72	°	
	Moment	M_d	1511.770	kNm	
	Trägerbreite	b	19.40	cm	
	Trägerhöhe	h	212.09	cm	
	Längsspannung	$\sigma_{m,u,d}$	10.4	N/mm ²	Gl. (6.37)
	Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faserrichtung	$f_{c,90,d,fi}$	2.9	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Schubfestigkeit	$f_{v,d,fi}$	4.0	N/mm ²	Gl. (2.14)
	Hilfswert	$k_{m,\alpha}$	0.987		Gl. (6.40)
	Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²	[7], Tab.2
	Beiwert	k_{fi}	1.150		[2], Tab. 2.1
	Biegefestigkeit	$f_{m,z,20}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.4)
	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000		[2], 2.3 (1)
	Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000		[2], 4.2.2 (5)
	Biegefestigkeit	$f_{m,d,fi}$	32.2	N/mm ²	[2], Gl. (2.1)
	Biegefestigkeit	$f_{m,u,d,fi}$	31.8	N/mm ²	
	Nachweis	η	0.33		≤ 1 Gl. (6.17; 6.38)
701) Brandschutz - Kippnachweis - Biegung ohne Druck nach 6.3.3					
Maßgebend	Stelle	X	15.643	m	
	Ergebniskombinationen	EK	EK186		
Bemessungsschnittgrößen	Normalkraft	N_d	1.275	kN	
	Querkraft	$V_{z,d}$	-29.406	kN	
	Moment	$M_{y,d}$	1557.680	kNm	
Nachweis	Moment	M_d	1557.680	kNm	
	Trägerbreite	b	19.40	cm	
	Trägerhöhe	h	215.61	cm	
	Widerstandsmoment	W	150310.00	cm ³	
	Längsspannung	$\sigma_{m,d}$	10.4	N/mm ²	
	Ersatzquerschnittshöhe	$h_{0,65}$	218.25	cm	
	Flächenmoment 2. Grades	I_z^*	132794.00	cm ⁴	
	Torsionsträgheitsmoment	$I_{t,r}^*$	501430.00	cm ⁴	
	Widerstandsmoment	$W_{y,r}^*$	154014.00	cm ³	
	Ersatzstablänge	l_{ef}	4.620	m	$> l$
	Elastizitätsmodul	$E_{d,fi}$	11960.0	N/mm ²	[2], Gl. (2.2)
	Multiplikationsfaktor		1.40		NCl Zu 6.3.3 (2)

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

NACHWEISE - ALLE - DETAILS

Schubmodul	G_R	621.0	N/mm ²		
Bezogener Schlankheitsgrad	$\lambda_{rel,m}$	0.873		≤ 1.4	Gl. (6.30)
Kritische Biegespannung	$\sigma_{m,crit}$	36.7	N/mm ²		Gl. (6.31)
Kippbeiwert	K_{crit}	0.905			Gl. (6.34)
Biegefestigkeit	$f_{m,k}$	28.0	N/mm ²		[7], Tab. 2
Beiwert	K_{fi}	1.150			[2], Tab. 2.1
Biegefestigkeit	$f_{m,z,20}$	32.2	N/mm ²		[2], Gl. (2.4)
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{M,fi}$	1.000			[2], 2.3 (1)
Modifikationsbeiwert	$k_{mod,fi}$	1.000			[2], 4.2.2 (5)
Biegefestigkeit	$f_{m,d,fi}$	32.2	N/mm ²		[2], Gl. (2.1)
Nachweis	η	0.36		≤ 1	Gl. (6.33)

LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungsk q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
Lastfälle (charakteristische Werte)							
LF1	Eigengewicht + Dachaufbau	0.000	198.248	0.000	200.125	0.396	1381.460
LF21	Nutzlast	0.000	6.692	0.000	13.308	0.029	101.924
LF41	Schnee	0.000	109.466	0.000	109.245	0.213	744.084
LF42	Schnee außergewöhnlich	0.000	251.771	0.000	251.263	0.491	1711.390
LF51	Wind quer zum First (links)(A)	-2.381	-44.755	0.000	-38.495	0.078	267.359
LF52	Wind quer zum First (links)(B)	0.169	-20.981	0.000	7.194	0.013	45.586
LF53	Wind quer zum First (rechts)(A)	-2.613	-38.332	0.000	-44.912	0.078	267.475
LF54	Wind quer zum First (rechts)(B)	-0.993	7.238	0.000	-20.991	0.014	46.335
LF55	Wind parallel zum First (A)	-2.316	-38.526	0.000	-38.674	0.077	263.681
LF56	Wind parallel zum First (B)	0.755	12.553	0.000	12.601	0.024	85.916
Max		0.755	251.771	0.000	251.263	0.491	1711.390
Min		-2.613	-44.755	0.000	-44.912	0.013	45.586

Ergebniskombinationen für Tragfähigkeit (Bemessungswerte) (STR)

EK1	g	0.000	267.635	0.000	270.168	0.535	1864.970	
EK2	g + p	0.000	277.673	0.000	290.131	0.574	2002.320	
EK3	g + p + s	0.000	359.772	0.000	372.064	0.734	2560.380	
EK4	g + p + s + w(q,l,A)	-2.143	319.492	0.000	337.419	0.667	2319.840	
EK5	g + p + s + w(q,l,B)	0.152	340.889	0.000	378.539	0.737	2571.520	
EK6	g + p + s + w(q,r,A)	-2.352	325.273	0.000	331.644	0.667	2319.730	
EK7	g + p + s + w(q,r,B)	-0.893	366.266	0.000	353.173	0.738	2570.380	
EK8	g + p + s + w(p,A)	-2.084	325.099	0.000	337.258	0.668	2323.070	
EK9	g + p + s + w(p,B)	0.679	371.070	0.000	383.406	0.756	2637.710	
EK10	g + p + w(q,l,A)	-2.143	237.393	0.000	255.485	0.507	1761.820	
EK11	g + p + w(q,l,B)	0.152	258.790	0.000	296.606	0.577	2013.590	
EK12	g + p + w(q,r,A)	-2.352	243.174	0.000	249.710	0.507	1761.670	
EK13	g + p + w(q,r,B)	-0.893	284.187	0.000	271.239	0.578	2012.330	
EK14	g + p + w(p,A)	-2.084	243.000	0.000	255.325	0.508	1765.010	
EK15	g + s	0.000	431.834	0.000	434.036	0.855	2981.070	
EK16	g + p + s	0.000	438.860	0.000	448.009	0.883	3077.230	
EK17	g + p + s + w(q,l,A)	-2.143	398.580	0.000	413.364	0.815	2836.690	
EK18	g + p + s + w(q,l,B)	0.152	419.977	0.000	454.484	0.885	3088.060	
EK19	g + p + s + w(q,r,A)	-2.352	404.361	0.000	407.589	0.816	2838.580	
EK20	g + p + s + w(q,r,B)	-0.893	445.374	0.000	429.118	0.886	3087.250	
EK21	g + p + s + w(p,A)	-2.084	404.187	0.000	413.203	0.816	2839.920	
EK22	g + p + s + w(p,B)	0.679	450.158	0.000	459.351	0.904	3154.560	
EK23	g + s + w(q,l,B)	0.152	412.951	0.000	440.511	0.858	2991.480	
EK24	g + s + w(q,r,A)	-2.352	397.335	0.000	393.615	0.788	2740.450	
EK25	g + s + w(q,r,B)	-0.893	438.348	0.000	415.144	0.859	2991.180	
EK26	g + s + w(p,B)	0.679	443.131	0.000	445.377	0.877	3058.390	
EK27	g + w(q,l,A)	-3.571	200.502	0.000	212.426	0.423	1464.040	
EK28	g + w(q,l,B)	0.254	236.163	0.000	280.960	0.539	1883.250	
EK29	g + w(q,r,A)	-3.919	210.137	0.000	202.801	0.423	1463.940	
EK30	g + w(q,r,B)	-1.489	278.492	0.000	238.682	0.541	1881.830	
EK31	g + w(p,A)	-3.474	209.847	0.000	212.158	0.425	1469.450	
EK32	g + w(p,B)	1.132	286.465	0.000	289.070	0.571	1993.840	
EK33	g + p + w(q,l,A)	-3.571	207.528	0.000	226.399	0.450	1560.210	
EK34	g + p + w(q,l,B)	0.254	243.189	0.000	294.934	0.567	1980.210	
EK35	g + p + w(q,r,A)	-3.919	217.163	0.000	216.774	0.451	1560.020	
EK36	g + p + w(q,r,B)	-1.489	285.518	0.000	252.656	0.569	1977.900	
EK37	g + p + w(p,A)	-3.474	216.873	0.000	226.132	0.452	1565.680	
EK38	g + p + s + w(q,l,A)	-3.571	289.628	0.000	308.333	0.611	2118.260	
EK39	g + p + s + w(q,l,B)	0.254	325.289	0.000	376.867	0.727	2537.760	
EK40	g + p + s + w(q,r,A)	-3.919	299.263	0.000	298.708	0.611	2118.090	
EK41	g + p + s + w(q,r,B)	-1.489	367.618	0.000	334.590	0.729	2535.950	
EK42	g + p + s + w(p,A)	-3.474	298.972	0.000	308.065	0.612	2123.650	
EK43	g + p + s + w(p,B)	1.132	375.590	0.000	384.978	0.758	2648.040	
EK44	g + s + w(q,l,B)	0.254	318.262	0.000	362.894	0.700	2441.180	
EK45	g + s + w(q,r,A)	-3.919	292.236	0.000	284.734	0.583	2021.990	
EK46	g + s + w(q,r,B)	-1.489	360.591	0.000	320.616	0.701	2439.870	
EK47	g + s + w(p,B)	1.132	368.564	0.000	371.004	0.731	2551.890	
EK48	g + s(2.3)	0.000	450.020	0.000	451.388	0.887	3092.830	
EK49	g + p + s(2.3)	0.000	454.035	0.000	459.373	0.903	3147.780	
Max		1.132	454.035	0.000	459.373	0.904	3154.560	
Min		-3.919	200.502	0.000	202.801	0.423	1463.940	

Ergebniskombinationen für Gebrauchstauglichkeit (charakteristische Werte)

EK50	g	0.000	198.248	0.000	200.125	0.396	1381.460	
------	---	-------	---------	-------	---------	-------	----------	--

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungsk q [kN/m]	Max.Moment M _y [kNm]
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]		
EK51	g + p	0.000	204.940	0.000	213.433	0.422	1473.020
EK52	g + p + s	0.000	259.673	0.000	268.055	0.529	1845.060
EK53	g + p + s + w(q,l,A)	-1.429	232.820	0.000	244.958	0.484	1684.700
EK54	g + p + s + w(q,l,B)	0.101	247.084	0.000	272.372	0.531	1852.440
EK55	g + p + s + w(q,r,A)	-1.568	236.674	0.000	241.108	0.485	1684.630
EK56	g + p + s + w(q,r,B)	-0.596	264.016	0.000	255.461	0.532	1851.730
EK57	g + p + s + w(p,A)	-1.390	236.558	0.000	244.851	0.485	1686.860
EK58	g + p + s + w(p,B)	0.453	267.205	0.000	275.616	0.544	1896.610
EK59	g + p + w(q,l,A)	-1.429	178.087	0.000	190.336	0.378	1312.660
EK60	g + p + w(q,l,B)	0.101	192.351	0.000	217.750	0.424	1480.480
EK61	g + p + w(q,r,A)	-1.568	181.941	0.000	186.486	0.378	1312.590
EK62	g + p + w(q,r,B)	-0.596	209.283	0.000	200.839	0.425	1479.700
EK63	g + p + w(p,A)	-1.390	181.825	0.000	190.229	0.378	1314.810
EK64	g + s	0.000	307.714	0.000	309.370	0.610	2125.520
EK65	g + p + s	0.000	312.398	0.000	318.685	0.628	2189.630
EK66	g + p + s + w(q,l,A)	-1.429	285.545	0.000	295.588	0.583	2029.270
EK67	g + p + s + w(q,l,B)	0.101	299.809	0.000	323.002	0.630	2196.790
EK68	g + p + s + w(q,r,A)	-1.568	289.399	0.000	291.738	0.583	2029.200
EK69	g + p + s + w(q,r,B)	-0.596	316.741	0.000	306.091	0.631	2196.310
EK70	g + p + s + w(p,A)	-1.390	289.283	0.000	295.481	0.584	2031.420
EK71	g + p + s + w(p,B)	0.453	319.930	0.000	326.246	0.642	2241.180
EK72	g + s + w(q,l,B)	0.101	295.125	0.000	313.686	0.611	2132.400
EK73	g + s + w(q,r,A)	-1.568	284.715	0.000	282.422	0.565	1965.110
EK74	g + s + w(q,r,B)	-0.596	312.057	0.000	296.775	0.612	2132.260
EK75	g + s + w(p,A)	-1.390	284.599	0.000	286.165	0.566	1967.320
EK76	g + s + w(p,B)	0.453	315.246	0.000	316.930	0.624	2177.070
EK77	g + w(q,l,A)	-2.381	153.493	0.000	161.630	0.322	1114.170
EK78	g + w(q,l,B)	0.169	177.267	0.000	207.319	0.399	1393.580
EK79	g + w(q,r,A)	-2.613	159.916	0.000	155.213	0.322	1114.110
EK80	g + w(q,r,B)	-0.993	205.486	0.000	179.134	0.400	1392.700
EK81	g + w(p,A)	-2.316	159.723	0.000	161.451	0.323	1117.780
EK82	g + w(p,B)	0.755	210.801	0.000	212.726	0.420	1467.370
EK83	g + p + w(q,l,A)	-2.381	158.177	0.000	170.945	0.340	1178.280
EK84	g + p + w(q,l,B)	0.169	181.951	0.000	216.635	0.418	1458.090
EK85	g + p + w(q,r,A)	-2.613	164.600	0.000	164.529	0.340	1178.160
EK86	g + p + w(q,r,B)	-0.993	210.170	0.000	188.450	0.419	1456.740
EK87	g + p + w(p,A)	-2.316	164.407	0.000	170.767	0.341	1181.870
EK88	g + p + s + w(q,l,A)	-2.381	212.910	0.000	225.568	0.447	1550.320
EK89	g + p + s + w(q,l,B)	0.169	236.684	0.000	271.257	0.524	1829.930
EK90	g + p + s + w(q,r,A)	-2.613	219.333	0.000	219.151	0.447	1550.200
EK91	g + p + s + w(q,r,B)	-0.993	264.903	0.000	243.072	0.525	1828.780
EK92	g + p + s + w(p,A)	-2.316	219.140	0.000	225.389	0.448	1553.910
EK93	g + p + s + w(p,B)	0.755	270.218	0.000	276.664	0.545	1903.510
EK94	g + s + w(q,l,B)	0.169	232.000	0.000	261.942	0.506	1765.540
EK95	g + s + w(q,r,A)	-2.613	214.649	0.000	209.835	0.429	1486.140
EK96	g + s + w(q,r,B)	-0.993	260.219	0.000	233.757	0.507	1764.730
EK97	g + s + w(p,A)	-2.316	214.456	0.000	216.074	0.429	1489.810
EK98	g + s + w(p,B)	0.755	265.534	0.000	267.348	0.527	1839.400
EK99	g	0.000	317.197	0.000	320.200	0.634	2210.330
EK100	g + p	0.000	323.621	0.000	332.976	0.659	2298.220
EK124	g	0.000	317.197	0.000	320.200	0.634	2210.330
EK125	g + p	0.000	326.298	0.000	338.299	0.670	2334.860
EK126	g + p + s	0.000	381.031	0.000	392.921	0.776	2706.900
EK127	g + p + s + w(q,l,A)	-1.429	354.178	0.000	369.824	0.732	2546.540
EK128	g + p + s + w(q,l,B)	0.101	368.442	0.000	397.238	0.778	2714.070
EK129	g + p + s + w(q,r,A)	-1.568	358.032	0.000	365.974	0.732	2546.460
EK130	g + p + s + w(q,r,B)	-0.596	385.374	0.000	380.327	0.779	2713.540
EK131	g + p + s + w(p,A)	-1.390	357.916	0.000	369.717	0.732	2548.690
EK132	g + p + s + w(p,B)	0.453	388.563	0.000	400.482	0.791	2758.450
EK133	g + p + w(q,l,A)	-1.429	299.445	0.000	315.202	0.625	2174.490
EK134	g + p + w(q,l,B)	0.101	313.709	0.000	342.616	0.671	2342.120
EK135	g + p + w(q,r,A)	-1.568	303.299	0.000	311.352	0.625	2174.420
EK136	g + p + w(q,r,B)	-0.596	330.641	0.000	325.704	0.672	2341.510
EK137	g + p + w(p,A)	-1.390	303.183	0.000	315.095	0.625	2176.650
EK138	g + s	0.000	426.663	0.000	429.444	0.847	2954.400
EK139	g + p + s	0.000	433.756	0.000	443.551	0.875	3051.460
EK140	g + p + s + w(q,l,A)	-1.429	406.903	0.000	420.454	0.830	2891.100
EK141	g + p + s + w(q,l,B)	0.101	421.167	0.000	447.868	0.877	3058.430
EK142	g + p + s + w(q,r,A)	-1.568	410.757	0.000	416.604	0.831	2891.030
EK143	g + p + s + w(q,r,B)	-0.596	438.099	0.000	430.957	0.878	3058.130
EK144	g + p + s + w(p,A)	-1.390	410.641	0.000	420.347	0.831	2893.260
EK145	g + p + s + w(p,B)	0.453	441.288	0.000	451.112	0.890	3103.010
EK146	g + s + w(q,l,B)	0.101	414.074	0.000	433.761	0.849	2961.260
EK147	g + s + w(q,r,A)	-1.568	403.664	0.000	402.497	0.803	2793.990
EK148	g + s + w(q,r,B)	-0.596	431.006	0.000	416.850	0.850	2961.140
EK149	g + s + w(p,B)	0.453	434.195	0.000	437.005	0.862	3005.940
EK150	g + w(q,l,A)	-2.381	272.442	0.000	281.704	0.559	1943.030
EK151	g + w(q,l,B)	0.169	296.216	0.000	327.394	0.637	2222.100
EK152	g + w(q,r,A)	-2.613	278.865	0.000	275.288	0.560	1942.980
EK153	g + w(q,r,B)	-0.993	324.435	0.000	299.209	0.638	2221.570
EK154	g + w(p,A)	-2.316	278.672	0.000	281.526	0.560	1946.650
EK155	g + w(p,B)	0.755	329.750	0.000	332.801	0.658	2296.250
EK156	g + p + w(q,l,A)	-2.381	279.535	0.000	295.811	0.587	2040.110
EK157	g + p + w(q,l,B)	0.169	303.309	0.000	341.501	0.665	2319.610
EK158	g + p + w(q,r,A)	-2.613	285.958	0.000	289.395	0.587	2039.990
EK159	g + p + w(q,r,B)	-0.993	331.628	0.000	313.318	0.666	2318.560
EK160	g + p + w(p,A)	-2.316	285.765	0.000	295.633	0.588	2043.700
EK161	g + p + s + w(q,l,A)	-2.381	334.268	0.000	350.434	0.694	2412.150
EK162	g + p + s + w(q,l,B)	0.169	358.042	0.000	396.123	0.771	2691.560
EK163	g + p + s + w(q,r,A)	-2.613	340.691	0.000	344.017	0.694	2412.030
EK164	g + p + s + w(q,r,B)	-0.993	386.261	0.000	367.938	0.773	2690.590
EK165	g + p + s + w(p,A)	-2.316	340.498	0.000	350.255	0.695	2415.740
EK166	g + p + s + w(p,B)	0.755	391.576	0.000	401.530	0.792	2765.340
EK167	g + s + w(q,l,B)	0.169	350.949	0.000	382.017	0.744	2594.060

Projekt: 24-1033

Modell: 1.1.3

Sporthalle Kiel

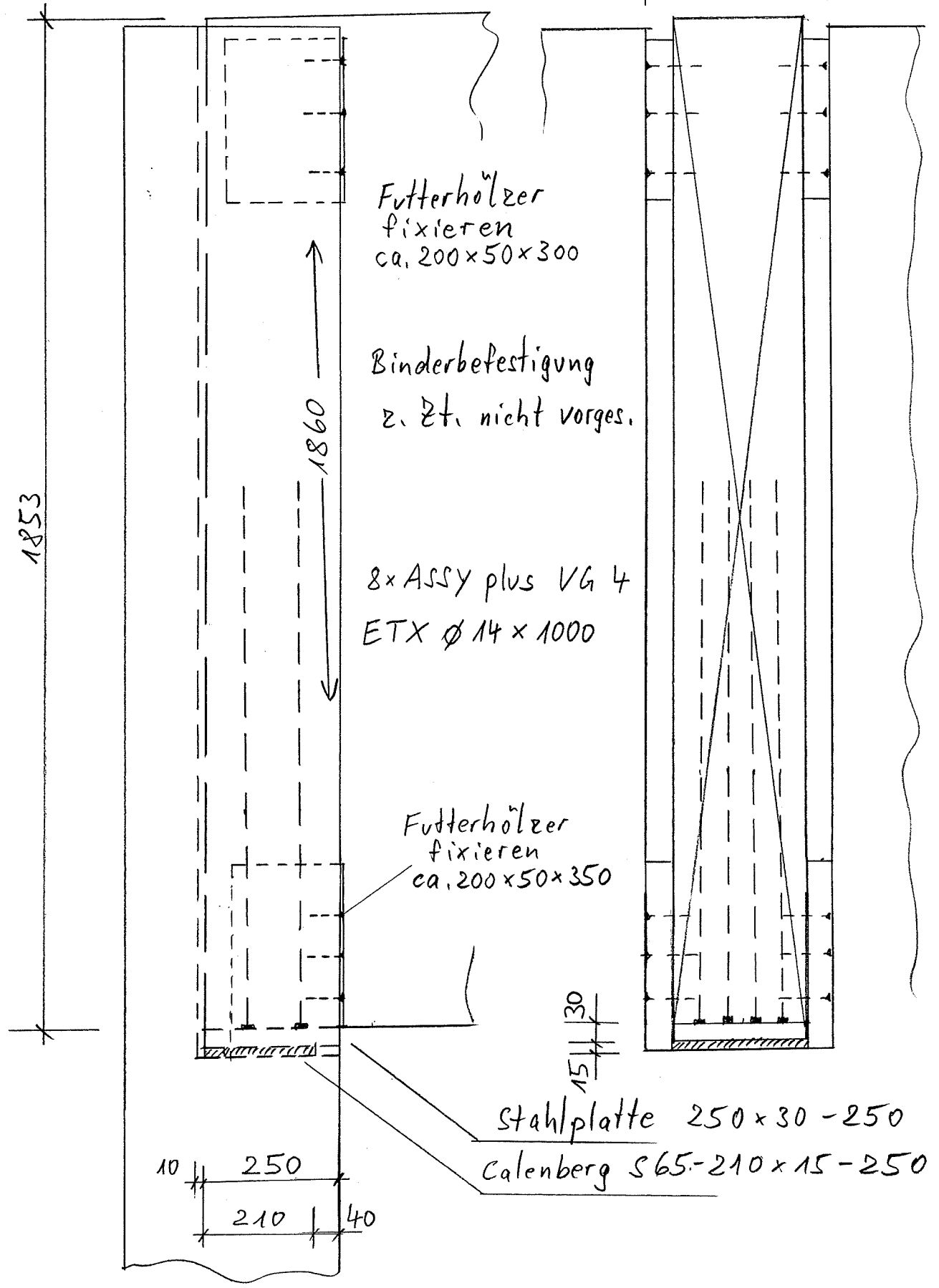
Fischbauchbinder entsprechend Ursprung

■ LAGERKRÄFTE

LF EK	Ergebniskombinationen Bezeichnung	Linkes Lager		Rechtes Lager		Aussteifungsk	Max.Moment	
		A _x [kN]	A _z [kN]	A _x [kN]	A _z [kN]	q [kN/m]	M _y [kNm]	
EK168	g + s + w(q,r,A)	-2.613	333.598	0.000	329.910	0.666	2315.010	
EK169	g + s + w(q,r,B)	-0.993	379.168	0.000	353.831	0.745	2593.600	
EK170	g + s + w(p,B)	0.755	384.483	0.000	387.423	0.765	2668.280	
Max		0.755	441.288	0.000	451.112	0.890	3103.010	
Min		-2.613	153.493	0.000	155.213	0.322	1114.110	
Ergebniskombinationen für Brandschutz (Bemessungswerte)								
EK171	g	0.000	198.248	0.000	200.125	0.480	1381.460	
EK172	g + p	0.000	202.932	0.000	209.441	0.502	1445.550	
EK185	g + s	0.000	220.141	0.000	221.974	0.531	1530.270	
EK186	g + p + s	0.000	224.156	0.000	229.959	0.550	1585.200	
EK197	g + w(q,l,A)	-0.476	189.297	0.000	192.426	0.462	1328.000	
EK198	g + w(q,l,B)	0.034	194.052	0.000	201.564	0.480	1383.730	
EK199	g + w(q,r,A)	-0.523	190.582	0.000	191.142	0.462	1327.990	
EK200	g + w(q,r,B)	-0.199	199.696	0.000	195.927	0.481	1383.700	
EK201	g + w(p,A)	-0.463	190.543	0.000	192.390	0.462	1328.720	
EK202	g + w(p,B)	0.151	200.759	0.000	202.645	0.486	1398.640	
EK203	g + p + w(q,l,A)	-0.476	193.312	0.000	200.411	0.481	1362.930	
EK204	g + p + w(q,l,B)	0.034	198.067	0.000	209.549	0.499	1438.680	
EK205	g + p + w(q,r,A)	-0.523	194.597	0.000	199.127	0.481	1382.910	
EK206	g + p + w(q,r,B)	-0.199	203.711	0.000	203.912	0.500	1438.600	
EK207	g + p + w(p,A)	-0.463	194.558	0.000	200.375	0.481	1383.650	
Max		0.151	224.156	0.000	229.959	0.550	1585.200	
Min		-0.523	189.297	0.000	191.142	0.462	1327.990	
Stabilisierungskräfte								
Kippmoment für Gabellagerung		T _d	39.432	kNm	Gl. (14)			
Normalkraft im Druckgurt		N _d	1003.688	kN	Gl. (15)			
Ersatzlast		q	0.906	kN/m	Gl. (16)			

Pos 1.1.3 - Auflager unten
oben sinngemäß

50 250 50

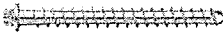




Bauprojektname: Sporthalle Kiel
Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
Adresse Bauprojekt:

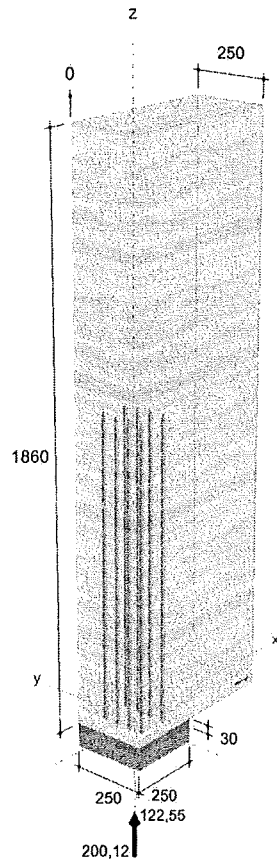
Seite 1 von 5

Eingabedaten

Gewähltes Verbindungsmittel	8 x ASSY® plus VG 4 ETX Ø14 x 1.000 mm	
	Vollgewinde Außentorx	
Artikelnummer	verzinkt, blau 0165 314 100 (VE 15 Stück)	
Bewertung	ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018	
Träger	Brettschichtholz kombiniert Fichte, Kiefer, Tanne GL28c	
	Breite = 250 mm Höhe = 1860 mm	
Druckverteilungsplatte	Dicke = 30 mm (empfohlene Dicke = 23 mm)	
Endauflager	Breite = 250 mm Länge = 250 mm Überstand = 0 mm	
Lasteinwirkung	$G_k = 200,12 \text{ kN}$ $\gamma_G = 1,35$ $Q_k = 122,55 \text{ kN}$ $\gamma_Q = 1,50$ Lasteinwirkungsdauer = kurz Nutzungsklasse 1 Querdruckbeiwert Manuelle Eingabe = 1,75	
Verbindungsmittel	Schrauben vorgebohrt (Vorbahrdurchmesser: 8,0 mm $\pm$ 0,1 mm) Mindestanzahl in Faserrichtung = 2 quer zur Faserrichtung = 4 Mindestabstand in Faserrichtung = 75 mm quer zur Faserrichtung = 50 mm Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm	

Bauprojektname: Sporthalle Kiel
Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
Adresse Bauprojekt:

Seite 2 von 5



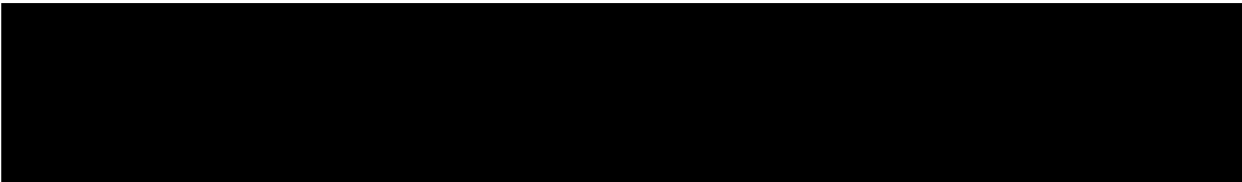
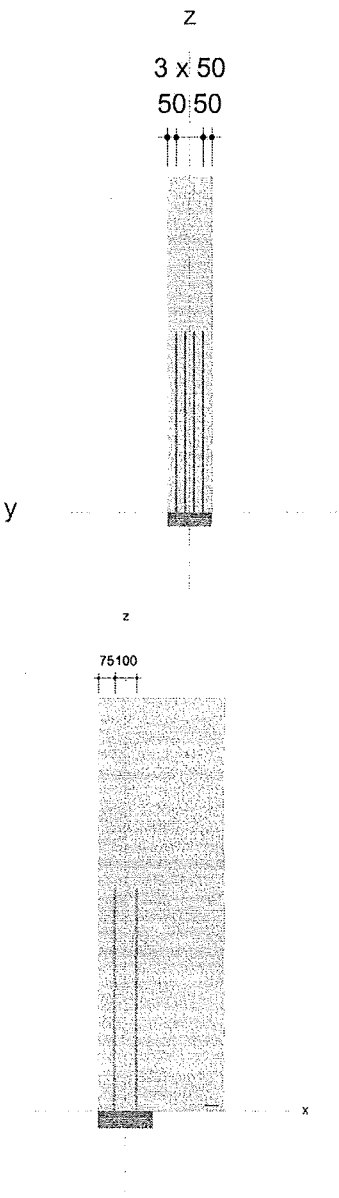


Bauprojektname: Sporthalle Kiel
Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
Adresse Bauprojekt:



Montagedaten

Abstände [mm]		Minimum	vorhanden	
$a_{1,c}$	$5d$	70	75	ETA-11/0190
a_1	$5d$	70	100	ETA-11/0190
$a_{2,c}$	$3d$	42	50	ETA-11/0190
a_2	$2,5d$	35	50	ETA-11/0190



Bauprojektname: Sporthalle Kiel
 Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
 Adresse Bauprojekt:

Seite 4 von 5

Nachweise

Übersicht

Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

Quellen

- [1] Bejtka I. (2005). Verstärkung von Bauteilen aus Holz mit Vollgewindeschrauben. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- [2] Bejtka I. und Blaß H.J. (2006). Self-tapping screws as reinforcement in beam supports. Paper 39-7-2, CIB-W18 Meeting 39, Florenz.
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] KIT Scientific Publishing (2018). Karlsruher Tage 2018 - Holzbau - Forschung für die Praxis

Zusammenfassung

Lastkombinationen

LC 1 : ständige Last

$$\gamma_G \cdot G_k$$

LC 2 : ständige und veränderliche Last

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Nachweise	Ausnutzung	
	LC 1	LC 2
Auflagerdruck ohne Verstärkung	191,14 %	214,13 %
Querdruckverstärkung des Auflagers	83,03 %	94,01 %

Nachweise erfolgreich durchgeführt!



Bauprojektname: Sporthalle Kiel
Bauherr: Landeshauptstadt Kiel
Adresse Bauprojekt:

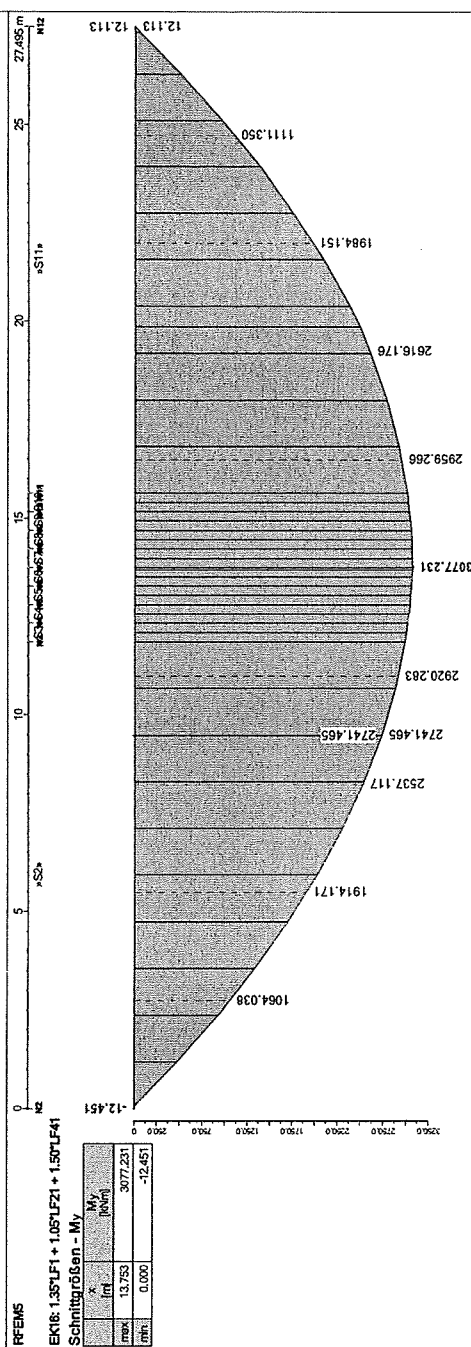
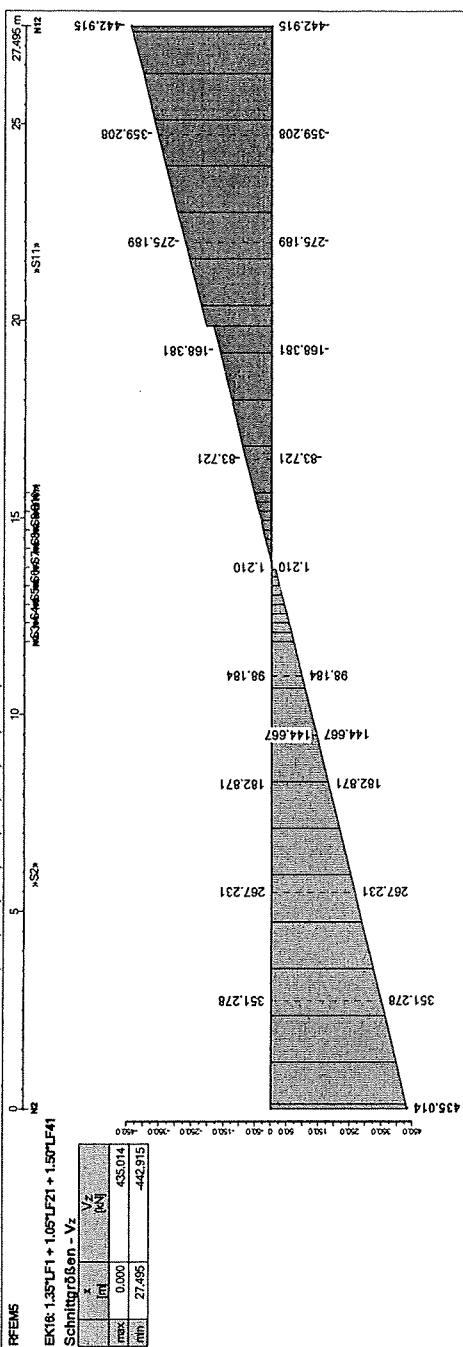
Seite 5 von 5

Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- Die Druckkraft muss gleichmäßig auf die Schrauben verteilt werden.
- Der Schubspannungsnachweis ist separat zu führen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Stützweite größer oder gleich der doppelten Trägerhöhe ist.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bitte beachten Sie die Softwarenutzungsbedingungen insbesondere den §4.
- Eine Verstärkung des Auflagers ist erforderlich!
- Bei Würth ASSY® plus VG Schrauben mit einem Gewindeaußendurchmesser von 14 mm und einer Länge ≥ 800 mm ist beim Eindrehen in Nadelholz eine Führungsbohrung mit einem Durchmesser von 8 mm und einer Mindestlänge von 10 % der Schraubenlänge erforderlich!

$$LK 16 = 1,35 \cdot g + 1,05 \cdot P + 1,5 \cdot S$$

■ ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10,S11



Pos.: 1.1.3-Durchbrüche

Ermittlung der Schnittgrößen an den Durchbrüchen

maßgebend LK 16 mit $1,35 \cdot g + 1,05 \cdot P + 1,5 \cdot s$

$$g = (198,25 + 200,13 - 2 \cdot 5,00) / 27,745 = 14,00 \text{ kN/m (incl. EG)}$$

$$P = 6,69 + 13,31 \text{ kN}$$

$$s = (109,47 + 109,25) / 27,745 = 7,88 \text{ kN/m (1,50 kN/m}^2\text{)}$$

$$q_d = 1,35 \cdot 14,00 + 1,50 \cdot 7,88 = 30,72 \text{ kN/m}$$

$$G1d / G2d = 1,35 \cdot 5,00 = 6,75 \text{ kN bei } x = 13,83 \text{ m / } 20,00 \text{ m}$$

$$P1d = 1,05 \cdot 5,00 = 5,25 \text{ kN bei } x = 13,83 \text{ m}$$

$$P2d = 1,05 \cdot 15,00 = 15,75 \text{ kN bei } x = 20,00 \text{ m}$$

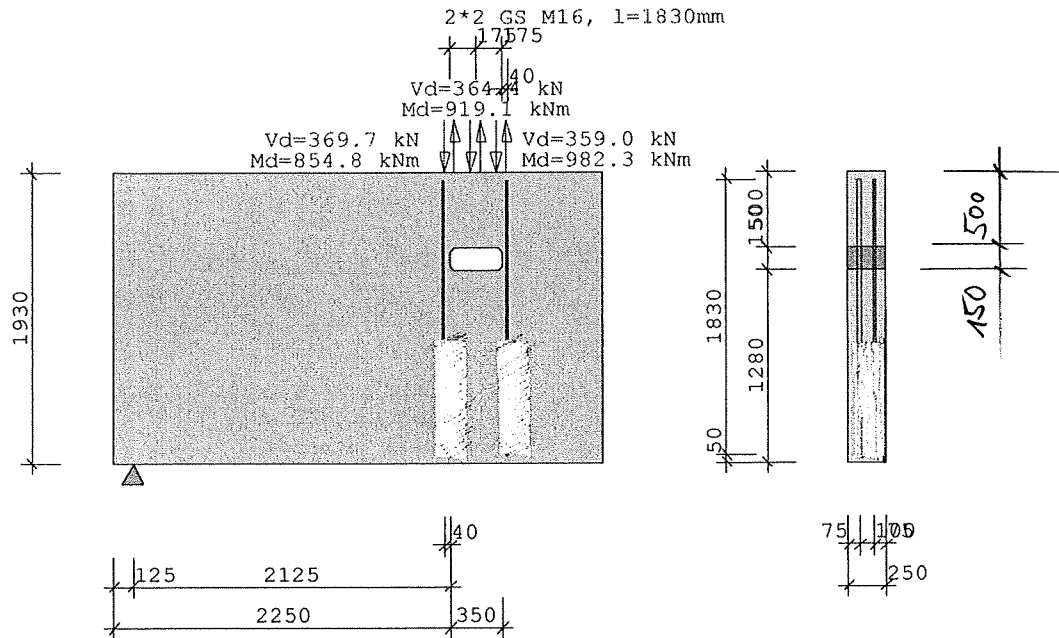
$$\text{Auflagerlast Vd-A} = 438,86 \text{ kN} \quad \text{Überstand } 0,25/2 = 0,125 \text{ m}$$

Durchbruch-Nr.	x-links Vd-links Md-links	x-Mitte Vd-Mitte Md-Mitte Binderhöhe	x-rechts Vd-rechts Md-rechts
1 35/15	2,125 369,74 854,82	2,300 364,36 919,05 1,93	2,475 358,99 982,34
2 35/15	6,675 229,96 2219,14	6,850 224,59 2258,92 2,06	7,025 219,21 2297,75
3 35/15	11,225 90,19 2947,49	11,400 84,81 2962,80 2,20	11,575 79,44 2977,17
4 35/15	15,775 -61,59 3016,51	15,950 -66,96 3005,27 2,19	16,125 -72,34 2993,08
5 35/15	19,840 -208,96 2515,95	20,015 -214,34 2478,91 2,07	20,190 -219,72 2440,93
6 50/20	23,410 -318,64 1574,18	23,660 -326,32 1493,56 1,96	23,910 -334,00 1411,02

Position: 1.1.3-D1 Durchbruch 1

Ausklantung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)

Maßstab 1 : 50



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013),

Nutzungsklasse 1

 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2; f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2; f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2;$ $\gamma_M=1.30; \rho_k=390 \text{ kg/m}^3$ tatsächliche Länge der Gewindestange = $500-50+150+450 = 1050 \text{ mm}$ (beide von oben einbauen)**ABMESSUNGEN**

Träger Breite $b = 250 \text{ mm}$ Höhe $h = 1930 \text{ mm}$
 Länge $l_w = 27.75 \text{ m}$ Überst.ü = 125 mm

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	=	2.13 m	>	min l_A	=	0.97 m
	gew l_v	=	2.25 m	>	min l_v	=	1.93 m
Randabstand	gew h_{ru}	=	1280 mm	>	min h_{ru}	=	483 mm
	h_{ro}	=	500 mm	>	min h_{ro}	=	483 mm
Länge	gew a	=	350 mm	<	max a	=	375 mm
Höhe	gew h_d	=	150 mm	<	max h_d	=	579 mm
Ausrundung	gew r	=	25 mm	>	min r	=	15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr.	$V_{d,links} = 369.7 \text{ kN}$	$M_{d,links} = 854.8 \text{ kNm}$
	$V_{d,rechts} = 359.0 \text{ kN}$	$M_{d,rechts} = 982.3 \text{ kNm}$
	$V_{d,mitte} = 364.4 \text{ kN}$	$M_{d,mitte} = 919.1 \text{ kNm}$
links:	$F_{t,90,d} = 35.2 \text{ kN}$	$R_{t,90,d} = 21.7 \text{ kN} \quad (1.62) > 1 !$
rechts:	$F_{t,90,d} = 36.6 \text{ kN}$	$R_{t,90,d} = 21.7 \text{ kN} \quad (1.68) > 1 !$

Nachweis am Nettoquerschnitt

	$\sigma_{m,d} = 8.11 \text{ MN/m}^2 < f_{m,d} = 19.38 \text{ MN/m}^2 \quad (0.42)$
mit	$\sigma_{m,ro,d} = 1.72 \text{ MN/m}^2 \quad \sigma_{m,ru,d} = 0.67 \text{ MN/m}^2$
	$\tau_{ro,d} = 1.33 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.55)$
	$\tau_{ru,d} = 1.33 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.55)$
mit	$k_{cr} = 0.71$

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} = 0.71$
$\tau_{Eck,d} = 2.28 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.94)$

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0 \text{ N/mm}^2$; $f_{ubd} = 400.0 \text{ N/mm}^2$;

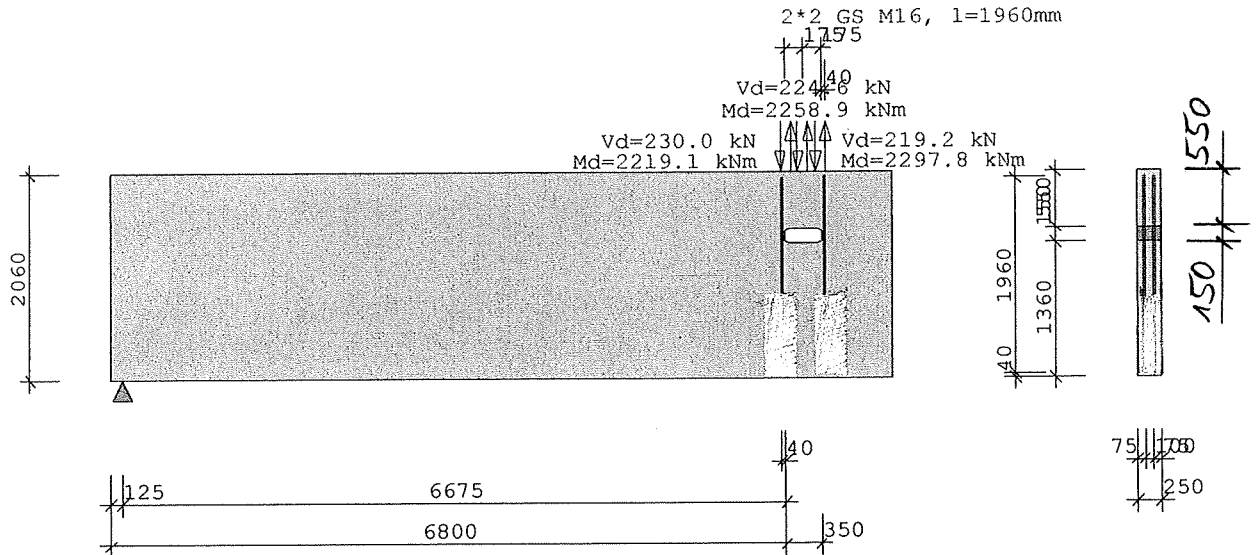
$F_{t,90,d} = 36.6 \text{ kN}$	
gew l = 1830 mm	$l_{ad,min} = 160 \text{ mm}$
$c_f = 50 \text{ mm}$	$l_{ad} = 450 \text{ mm}$
gew $a_{4,c} = 75 \text{ mm}$	$\min a_{4,c} = 40 \text{ mm}$
gew $a_2 = 100 \text{ mm}$	$\min a_2 = 48 \text{ mm}$
$R_{ax,d} = 62.8 \text{ kN}$	gew n = 2 (0.29)

Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} = 0.81 \text{ MN/m}^2 < f_{k1,d} = 2.08 \text{ MN/m}^2 \quad (0.39)$

Position: 1.1.3-D2 Durchbruch 2

Ausklüftung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)
 Maßstab 1 : 75



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013), Nutzungsklasse 1
 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2$; $f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2$; $f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2$;
 $\gamma_M=1.30$; $\rho_k=390 \text{ kg/m}^3$

tatsächliche Länge der Gewindestange = $550-50+150+500 = 1150 \text{ mm}$ (beide von oben einbauen)

ABMESSUNGEN

Träger Breite $b = 250 \text{ mm}$ Höhe $h = 2060 \text{ mm}$
 Länge $l_w = 27.75 \text{ m}$ Überst.ü = 125 mm

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	=	6.68 m	>	min l_A	=	1.03 m
	gew l_v	=	6.80 m	>	min l_v	=	2.06 m
Randabstand	gew h_{ru}	=	1360 mm	>	min h_{ru}	=	515 mm
	h_{ro}	=	550 mm	>	min h_{ro}	=	515 mm
Länge	gew a	=	350 mm	<	max a	=	375 mm
Höhe	gew h_d	=	150 mm	<	max h_d	=	618 mm
Ausrundung	gew r	=	25 mm	>	min r	=	15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr.	$V_{d,links} = 230.0 \text{ kN}$	$M_{d,links} = 2219.1 \text{ kNm}$
	$V_{d,rechts} = 219.2 \text{ kN}$	$M_{d,rechts} = 2297.8 \text{ kNm}$
	$V_{d,mitte} = 224.6 \text{ kN}$	$M_{d,mitte} = 2258.9 \text{ kNm}$
links:	$F_{t,90,d} = 44.8 \text{ kN}$	$R_{t,90,d} = 22.3 \text{ kN} \quad (2.01) > 1 !$
rechts:	$F_{t,90,d} = 45.4 \text{ kN}$	$R_{t,90,d} = 22.3 \text{ kN} \quad (2.03) > 1 !$

Nachweis am Nettoquerschnitt

	$\sigma_{m,d} = 14.57 \text{ MN/m}^2 < f_{m,d} = 19.38 \text{ MN/m}^2 \quad (0.75)$
mit	$\sigma_{m,ro,d} = 0.90 \text{ MN/m}^2 \quad \sigma_{m,ru,d} = 0.36 \text{ MN/m}^2$
	$\tau_{ro,d} = 0.78 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.32)$
	$\tau_{ru,d} = 0.78 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.32)$
mit	$k_{cr} = 0.71$

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} = 0.71$	
$\tau_{Eck,d} = 1.29 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.53)$	

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0 \text{ N/mm}^2$; $f_{ubd} = 400.0 \text{ N/mm}^2$;

$F_{t,90,d} = 45.4 \text{ kN}$	
gew l = 1960 mm	$l_{ad,min} = 160 \text{ mm}$
$c_f = 40 \text{ mm}$	$l_{ad} = 510 \text{ mm}$
gew $a_{4,c} = 75 \text{ mm}$	$\min a_{4,c} = 40 \text{ mm}$
gew $a_2 = 100 \text{ mm}$	$\min a_2 = 48 \text{ mm}$
$R_{ax,d} = 62.8 \text{ kN}$	gew n = 2 (0.36)

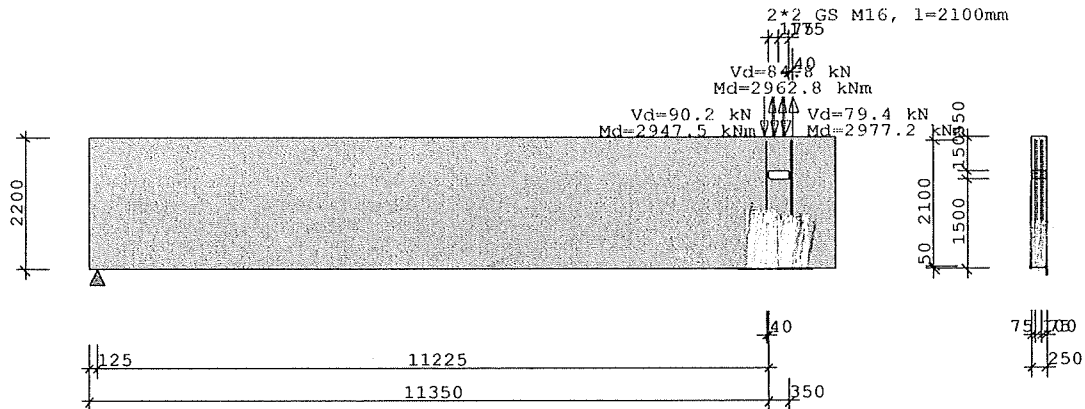
Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} = 0.88 \text{ MN/m}^2 < f_{k1,d} = 1.89 \text{ MN/m}^2 \quad (0.47)$	
---	--

Position: 1.1.3-D3 Durchbruch 3

Ausklüfung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)

Maßstab 1:125



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013),

Nutzungsklasse 1

 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2; f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2; f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2;$ $\gamma_M=1.30; \rho_k=390 \text{ kg/m}^3$ tatsächliche Länge der Gewindestange = $550-50+150+500 = 1150 \text{ mm}$ (beide von oben einbauen)**ABMESSUNGEN**

Träger Breite $b = 250 \text{ mm}$ Höhe $h = 2200 \text{ mm}$
 Länge $l_w = 27.75 \text{ m}$ Überst.ü = 125 mm

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	= 11.23 m	>	min l_A	= 1.10 m
	gew l_v	= 11.35 m	>	min l_v	= 2.20 m
Randabstand gew	h_{ru}	= 1500 mm	>	min h_{ru}	= 550 mm
	h_{ro}	= 550 mm	>	min h_{ro}	= 550 mm
Länge	gew a	= 350 mm	<	max a	= 375 mm
Höhe	gew h_d	= 150 mm	<	max h_d	= 660 mm
Ausrundung	gew r	= 25 mm	>	min r	= 15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr.	$V_{d,links} =$	90.2 kN	$M_{d,links} =$	2947.5 kNm
	$V_{d,rechts} =$	79.4 kN	$M_{d,rechts} =$	2977.2 kNm
	$V_{d,mitte} =$	84.8 kN	$M_{d,mitte} =$	2962.8 kNm
links:	$F_{t,90,d} =$	47.5 kN	$R_{t,90,d} =$	23.0 kN (2.06) > 1 !
rechts:	$F_{t,90,d} =$	47.4 kN	$R_{t,90,d} =$	23.0 kN (2.06) > 1 !

Nachweis am Nettoquerschnitt

	$\sigma_{m,d} =$	16.12 MN/m ²	$f_{m,d} =$	19.38 MN/m ² (0.83)
mit	$\sigma_{m,ro,d} =$	0.32 MN/m ²	$\sigma_{m,ru,d} =$	0.12 MN/m ²
	$\tau_{ro,d} =$	0.26 MN/m ²	$f_{v,d} =$	2.42 MN/m ² (0.11)
	$\tau_{ru,d} =$	0.26 MN/m ²	$f_{v,d} =$	2.42 MN/m ² (0.11)
mit	$k_{cr} =$	0.71		

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} =$	0.71		
$\tau_{Eck,d} =$	0.46 MN/m ²	$f_{v,d} =$	2.42 MN/m ² (0.19)

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0$ N/mm²; $f_{ubd} = 400.0$ N/mm²;

$F_{t,90,d} =$	47.5 kN		
gew l	2100 mm	$l_{ad,min} =$	160 mm
$c_f =$	50 mm	$l_{ad} =$	500 mm
gew $a_{4,c} =$	75 mm	$\min a_{4,c} =$	40 mm
gew $a_2 =$	100 mm	$\min a_2 =$	48 mm
$R_{ax,d} =$	62.8 kN	gew n	2 (0.38)

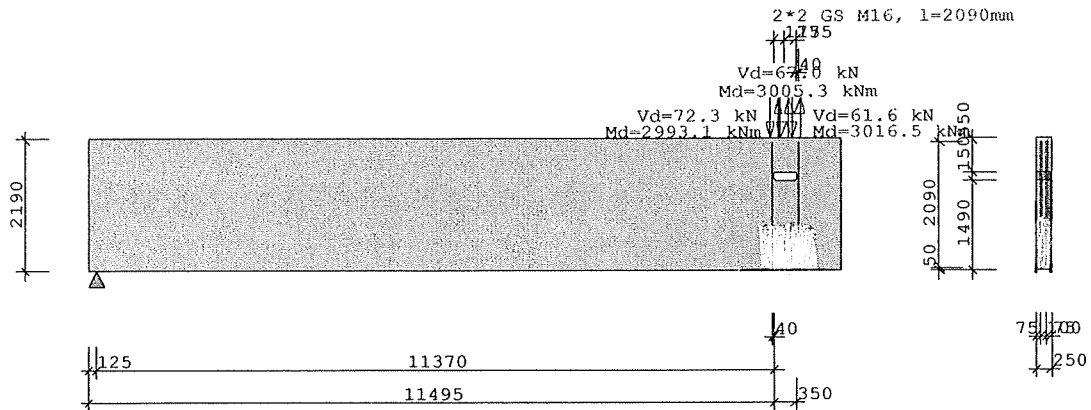
Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} =$	0.94 MN/m ²	$f_{k1,d} =$	1.90 MN/m ² (0.50)
-----------------	------------------------	--------------	-------------------------------

Position: 1.1.3-D4 Durchbruch 4 (von Auflager B aus betrachtet)

Ausklung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)

Maßstab 1 : 125



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013),

Nutzungsklasse 1

 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2; f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2; f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2;$ $\gamma_M=1.30; \quad \rho_k=390 \text{ kg/m}^3$ tatsächliche Länge der Gewindestange = $550-50+150+500 = 1150 \text{ mm}$ (beide von oben einbauen)**ABMESSUNGEN**

Träger Breite $b = 250 \text{ mm}$ Höhe $h = 2190 \text{ mm}$
 Länge $l_w = 27.75 \text{ m}$ Überst.ü = 125 mm

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	= 11.37 m	>	min l_A	= 1.10 m
	gew l_v	= 11.50 m	>	min l_v	= 2.19 m
Randabstand	gew h_{ru}	= 1490 mm	>	min h_{ru}	= 548 mm
	h_{ro}	= 550 mm	>	min h_{ro}	= 548 mm
Länge	gew a	= 350 mm	<	max a	= 375 mm
Höhe	gew h_d	= 150 mm	<	max h_d	= 657 mm
Ausrundung	gew r	= 25 mm	>	min r	= 15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr. $V_{d,links} = 72.3 \text{ kN}$ $M_{d,links} = 2993.1 \text{ kNm}$

$V_{d,rechts} = 61.6 \text{ kN}$ $M_{d,rechts} = 3016.5 \text{ kNm}$

$V_{d,mitte} = 67.0 \text{ kN}$ $M_{d,mitte} = 3005.3 \text{ kNm}$

links: $F_{t,90,d} = 47.2 \text{ kN} > R_{t,90,d} = 22.9 \text{ kN} \quad (2.06) > 1 !$

rechts: $F_{t,90,d} = 47.0 \text{ kN} > R_{t,90,d} = 22.9 \text{ kN} \quad (2.05) > 1 !$

Nachweis am Nettoquerschnitt

mit $\sigma_{m,d} = 16.43 \text{ MN/m}^2 < f_{m,d} = 19.38 \text{ MN/m}^2 \quad (0.85)$

$\sigma_{m,ro,d} = 0.25 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_{m,ru,d} = 0.09 \text{ MN/m}^2$

$\tau_{ro,d} = 0.21 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.09)$

$\tau_{ru,d} = 0.21 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.09)$

mit $k_{cr} = 0.71$

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} = 0.71$

$\tau_{Eck,d} = 0.37 \text{ MN/m}^2 < f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2 \quad (0.15)$

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0 \text{ N/mm}^2$; $f_{ubd} = 400.0 \text{ N/mm}^2$;

$F_{t,90,d} = 47.2 \text{ kN}$

gew l = 2090 mm $l_{ad,min} = 160 \text{ mm}$

$c_f = 50 \text{ mm}$ $l_{ad} = 500 \text{ mm}$

gew $a_{4,c} = 75 \text{ mm} > \min a_{4,c} = 40 \text{ mm}$

gew $a_2 = 100 \text{ mm} > \min a_2 = 48 \text{ mm}$

$R_{ax,d} = 62.8 \text{ kN}$ gew n = 2 (0.38)

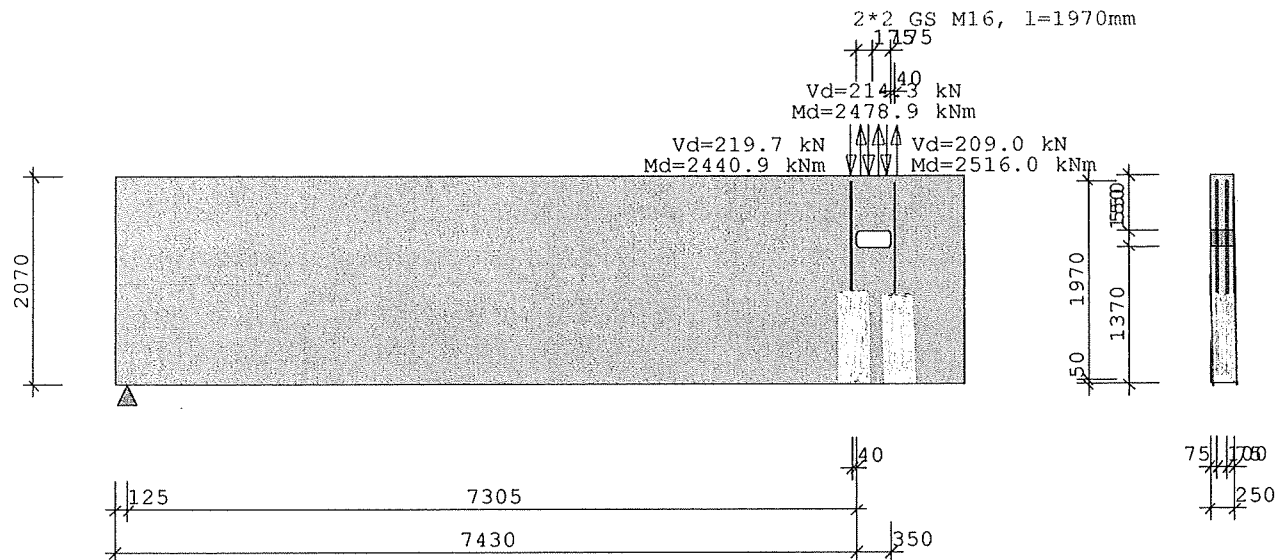
Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} = 0.94 \text{ MN/m}^2 < f_{k1,d} = 1.90 \text{ MN/m}^2 \quad (0.49)$

Position: 1.1.3-D5 Durchbruch 5 (von Auflager B aus betrachtet)

Ausklindung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)

Maßstab 1 : 75



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013),

Nutzungsklasse 1

 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2; f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2; f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2;$ $\gamma_M=1.30; \rho_k=390 \text{ kg/m}^3$ tatsächliche Länge der Gewindestange = $550-50+150+500 = 1150 \text{ mm}$ (beide von oben einbauen)**ABMESSUNGEN**

Träger Breite $b = 250 \text{ mm}$ Höhe $h = 2070 \text{ mm}$
 Länge $l_w = 27.75 \text{ m}$ Überst.ü = 125 mm

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	=	7.31 m	>	min l_A	=	1.04 m
	gew l_v	=	7.43 m	>	min l_v	=	2.07 m
Randabstand	gew h_{ru}	=	1370 mm	>	min h_{ru}	=	518 mm
	h_{ro}	=	550 mm	>	min h_{ro}	=	518 mm
Länge	gew a	=	350 mm	<	max a	=	375 mm
Höhe	gew h_d	=	150 mm	<	max h_d	=	621 mm
Ausrundung	gew r	=	25 mm	>	min r	=	15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr. $V_{d,links} = 219.7 \text{ kN}$ $M_{d,links} = 2440.9 \text{ kNm}$
 $V_{d,rechts} = 209.0 \text{ kN}$ $M_{d,rechts} = 2516.0 \text{ kNm}$
 $V_{d,mitte} = 214.3 \text{ kN}$ $M_{d,mitte} = 2478.9 \text{ kNm}$
 links: $F_{t,90,d} = 47.4 \text{ kN}$ $>$ $R_{t,90,d} = 22.4 \text{ kN}$ (2.12) > 1 !
 rechts: $F_{t,90,d} = 47.9 \text{ kN}$ $>$ $R_{t,90,d} = 22.4 \text{ kN}$ (2.14) > 1 !

Nachweis am Nettoquerschnitt

mit $\sigma_{m,d} = 15.72 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{m,d} = 19.38 \text{ MN/m}^2$ (0.81)
 $\sigma_{m,ro,d} = 0.85 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_{m,ru,d} = 0.34 \text{ MN/m}^2$
 $\tau_{ro,d} = 0.73 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.30)
 $\tau_{ru,d} = 0.73 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.30)
 mit $k_{cr} = 0.71$

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} = 0.71$
 $\tau_{Eck,d} = 1.22 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.50)

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0 \text{ N/mm}^2$; $f_{ubd} = 400.0 \text{ N/mm}^2$;

$F_{t,90,d} = 47.9 \text{ kN}$
 $gew \ l = 1970 \text{ mm}$ $l_{ad,min} = 160 \text{ mm}$
 $c_f = 50 \text{ mm}$ $l_{ad} = 500 \text{ mm}$
 $gew \ a_{4,c} = 75 \text{ mm} >$ $min \ a_{4,c} = 40 \text{ mm}$
 $gew \ a_2 = 100 \text{ mm} >$ $min \ a_2 = 48 \text{ mm}$
 $R_{ax,d} = 62.8 \text{ kN}$ $gew \ n = 2$ (0.38)

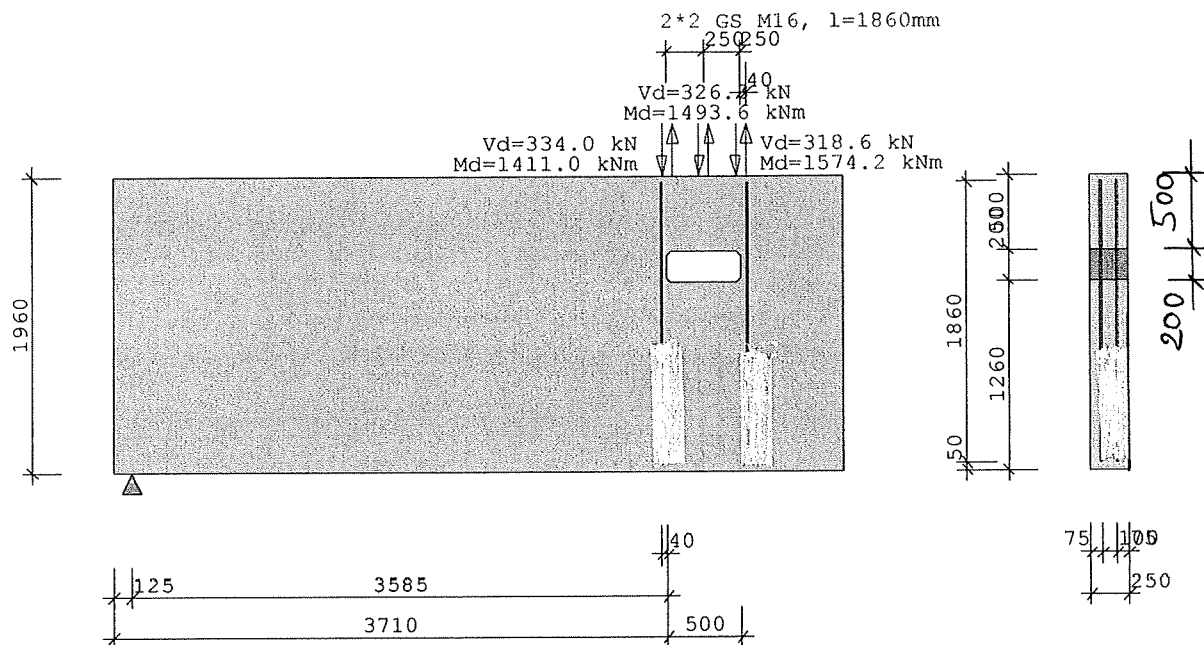
Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} = 0.95 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{k1,d} = 1.90 \text{ MN/m}^2$ (0.50)

Position: 1.1.3-D6 Durchbruch 6 (50/20) (von Auflager B aus betrachtet)

Ausklinkung-Durchbruch-Holz HO12 02/2020/B (FRILO R-2024-1/P10)

Maßstab 1:50



MATERIAL: Brettschichtholz GL28c (EN 14080:2013),

Nutzungsklasse 1

 $f_{m,k}=28.0 \text{ MN/m}^2$; $f_{v,k}=3.5 \text{ MN/m}^2$; $f_{t,90,k}=0.5 \text{ MN/m}^2$; $\gamma_M=1.30$; $\rho_k=390 \text{ kg/m}^3$ tatsächliche Länge der Gewindestange = $500-50+200+450 = 1100\text{mm}$ (beide von oben einbauen)**ABMESSUNGEN**

Träger	Breite	$b = 250 \text{ mm}$	Höhe	$h = 1960 \text{ mm}$
	Länge	$l_w = 27.75 \text{ m}$	Überst.ü	$= 125 \text{ mm}$

DURCHBRUCH Nr.1 (rechteckig) nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014

ständig und vorübergehende Situation

ABMESSUNGEN

Abstand	gew l_A	=	3.59 m	>	min l_A	=	0.98 m
	gew l_v	=	3.71 m	>	min l_v	=	1.96 m
Randabstand	gew h_{ru}	=	1260 mm	>	min h_{ru}	=	490 mm
	h_{ro}	=	500 mm	>	min h_{ro}	=	490 mm
Länge	gew a	=	500 mm	<	max a	=	500 mm
Höhe	gew h_d	=	200 mm	<	max h_d	=	588 mm
Ausrundung	gew r	=	25 mm	>	min r	=	15 mm

NACHWEISE, LED = kurz, $k_{mod} = 0.90$

Schnittgr. $V_{d,links} = 334.0 \text{ kN}$ $M_{d,links} = 1411.0 \text{ kNm}$

$V_{d,rechts} = 318.6 \text{ kN}$ $M_{d,rechts} = 1574.2 \text{ kNm}$

$V_{d,mitte} = 326.3 \text{ kN}$ $M_{d,mitte} = 1493.6 \text{ kNm}$

links: $F_{t,90,d} = 48.0 \text{ kN}$ $>$ $R_{t,90,d} = 22.4 \text{ kN}$ (2.15) $> 1 !$

rechts: $F_{t,90,d} = 49.5 \text{ kN}$ $>$ $R_{t,90,d} = 22.4 \text{ kN}$ (2.21) $> 1 !$

Nachweis am Nettoquerschnitt

mit $\sigma_{m,d} = 12.50 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{m,d} = 19.38 \text{ MN/m}^2$ (0.65)

$\sigma_{m,ro,d} = 2.22 \text{ MN/m}^2$ $\sigma_{m,ru,d} = 0.88 \text{ MN/m}^2$

$\tau_{ro,d} = 1.19 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.49)

$\tau_{ru,d} = 1.19 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.49)

mit $k_{cr} = 0.71$

-> Verstärkung erforderlich!

Nachweis der erhöhten Schubspannungen im Eckbereich

$k_{cr} = 0.71$

$\tau_{Eck,d} = 2.33 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{v,d} = 2.42 \text{ MN/m}^2$ (0.96)

Verstärkung mit Gewindestangen mit Holzgewinde, Eurotec Brutus M16

$\gamma_M = 1.25$; $f_{ybd} = 0.0 \text{ N/mm}^2$; $f_{ubd} = 400.0 \text{ N/mm}^2$;

$F_{t,90,d} = 49.5 \text{ kN}$

gew l = 1860 mm $l_{ad,min} = 160 \text{ mm}$

$c_f = 50 \text{ mm}$ $l_{ad} = 450 \text{ mm}$

gew $a_{4,c} = 75 \text{ mm}$ $>$ min $a_{4,c} = 40 \text{ mm}$

gew $a_2 = 100 \text{ mm}$ $>$ min $a_2 = 48 \text{ mm}$

$R_{ax,d} = 62.8 \text{ kN}$ $\text{gew } n = 2$ (0.39)

Schubspannungsnachweis in der Klebefuge

$\tau_{ef,d} = 1.09 \text{ MN/m}^2 <$ $f_{k1,d} = 2.08 \text{ MN/m}^2$ (0.53)

Pos.: 1.1.4-N1 Anschluß und Nachweise für die Diagonalen

aus Dachverband Stab 26, Ursprungsstatik B-1.1.4-N1

$$N-g = -24,41 - 14,65 = -39,06 \text{ kN}$$

gem. Ursprung, g = 0,50 kN/m

$$N-s = -16,60 \text{ kN}$$

$$N-w = (4,20/1,70) * -16,60 = -41,01 \text{ kN}$$

$$N_d = 1,35 * 39,06 + 1,5 * (16,60 + 41,01) = 139,15 \text{ kN}$$

$$s_k = 1,0 * L = 6,80 \text{ m}$$

gew.:	24	/	24	GL24c
-------	----	---	----	-------

$$\text{aus Normalkraft: } S_{c0d} = 2,42 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{aus Eigengewicht etc.: } M_{yd} = 3,90 \text{ kNm}$$

$$\text{aus Eigengewicht: } \sigma_{Myd} = 1,69 \text{ MN/m}^2$$

$$\lambda = 98$$

$$k_c = 0,403$$

$$\text{mit } k_{mod} = 1,0 : k_c * f_{c0d} = 6,67 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{mit } k_m = 1,0 : k_m * f_{md} = 18,46 \text{ MN/m}^2$$

$$\text{Kombination: } 0,36 + 0,09 = 0,45 < 1$$

Anschluß an Binder :

gew. :	Anschluß mit Schlitzblech t = 8mm S235 und Stabdübeln d12*200 S235
--------	--

neben- einander a2,c >= 50mm a2 >= 40mm	hinter- einander	Stabdübel 12 * 200		gesamt Rd	Nd / Rd	Kombina- tion
[n1]	[n2]	[-]	k_ef	Rd = 16,64 kN mit k_mod = 1,0	[kN]	
4	4	0,69	*	16,64	= 182,60	0,76 < 1

gew. :	Anschluß im Binder wie Diagonale auch 16 Stabdübel d12
--------	--

im Kreuzungspunkt der Diagonale:

gew. :	Anschluß Diagonale - Diagonale - Diagonale 16 - 9 - 16 Stabdübel d12
--------	--

Anschluß an Hauptbinder:

gew.:

Anschluß mit Simpson Balkenträger BT 400
mit 76 Schrauben CSA 5,0*50 und 10 SD d12*200

$$R1d = 164,0 \cdot 1,0/1,3 = 126,15 \text{ kN}$$

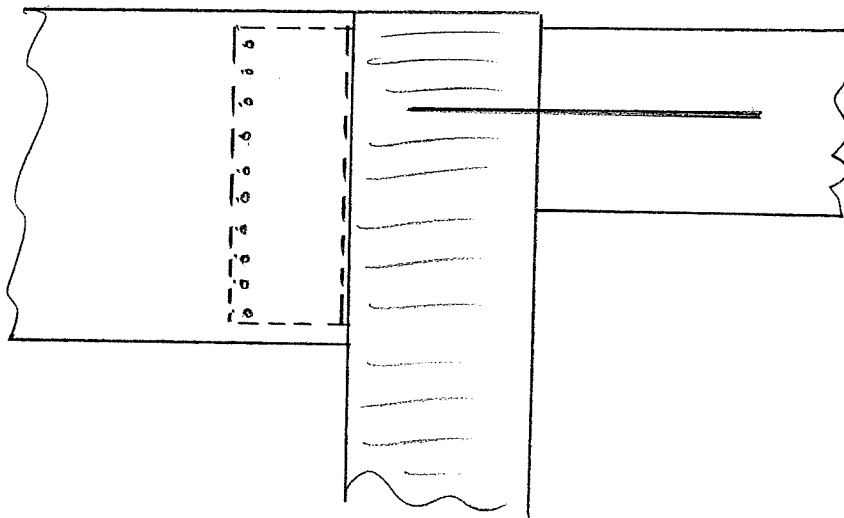
$$57,25/126,15 = 0,454 < 1$$

$$R4d = 71,0 \cdot 1,0/1,3 = 54,62 \text{ kN}$$

$$23,73/54,62 = 0,434 < 1$$

Kombination:

$$0,454 + 0,434 = 0,89 < 1$$



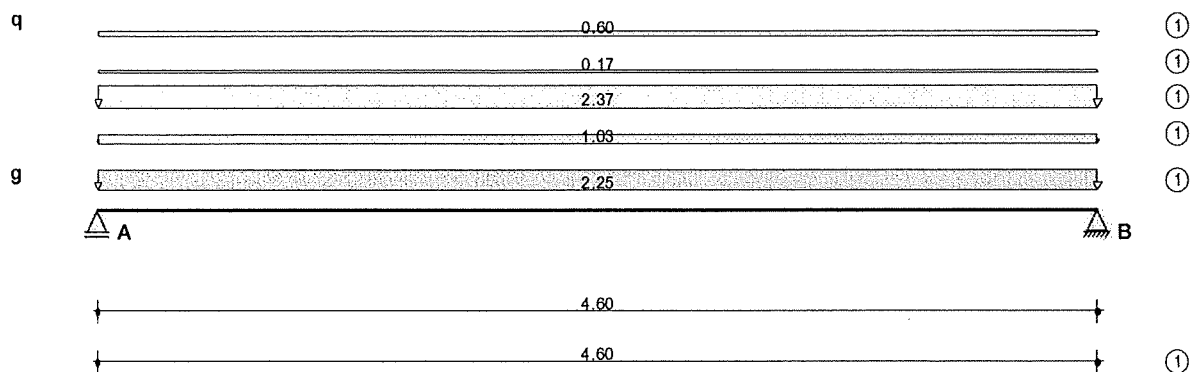
Pos W2 Wechsel in Hallen-Querrichtung (Bereich Dachhauben)

Belastungsbreite $e = (2,00 + 1,50)/2 = 1,75\text{m}$

$g = 2,25 \text{ kN/m}^2$
 $p = 0,00 \text{ kN/m}^2$

im Bereich der Dachhaube wird nur Normalschnee mit $s_o = 0,68 \text{ kN/m}^2$ angesetzt
 seitlich wird erhöhter Schnee mit $s_1 = 1,50 \text{ kN/m}^2$ angesetzt

$s_1 = 1,50 \text{ kN/m}^2$
 $s_o = 0,68 \text{ kN/m}^2$
 $s\text{-i.M.} = (1,50 \cdot 0,75 + 0,68 \cdot 1,00)/1,75 = 1,03 \text{ kN/m}^2$
 $s_1\text{-NTE} = 3,45 \text{ kN/m}^2$
 $s_o\text{-NTE} = 1,56 \text{ kN/m}^2$
 $s\text{-NTE i.M.} = 2,37 \text{ kN/m}^2$
 $wd = 0,17 \text{ kN/m}^2$
 $ws = -0,60 \text{ kN/m}^2$

System und Belastung in x-z-Richtung**Auflagerbedingungen**

Nr	x[m]	cx	cMx	cz	cMy	cy	cMz	Breite
1	0.00	-	fest	fest	-	fest	-	
2	4.60	fest	fest	fest	-	fest	-	

Material & Querschnitt

GL 24 c $f_{yk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$ $E = 11000.00 \text{ MN/m}^2$

Name $x_a \text{ [m]} = 0.00$ $x_e \text{ [m]} = 4.60$ $A = 864.00$ $I_y = 93312.00$
 $b/d = 24/36$

Belastung**la - Lastanfang, ll - Lastlänge**Die eingegebenen Lasten wurden mit dem Balkenabstand $e = 1.750 \text{ m}$ multipliziert

Feld	Lastart		Richtg	Last	Einw	la [m]	ll [m]	Beschreibung
1	Gleichlast	[kN/m]	z	3.94	1 g	0.000	4.600	g
1	Gleichlast	[kN/m]	z	1.80	3	0.000	4.600	si.M.
1	Gleichlast	[kN/m]	z	4.15	4	0.000	4.600	s1-NTE i.M.
1	Gleichlast	[kN/m]	z	0.30	5	0.000	4.600	wd
1	Gleichlast	[kN/m]	z	-1.05	6	0.000	4.600	ws

Extremale Schnittgrößen und Verformungen als Design-Werte

Feld	x [m]	Nx [kN]	Qz [kN]	Qy [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	wz [mm]	wy [mm]
1	0.00	0.00	19.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
1	0.01	0.00	18.98	0.00	0.00	0.19	0.00	0.04	0.00
1	2.30	0.00	-0.02	0.00	0.00	21.92	0.00	5.15	0.00
1	4.60	0.00	-19.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00

Auflagerreaktionen als charakteristische Werte

(1) = zugehöriges KLED = 'ständig'

(2) = zugehöriges KLED = 'lang'

(3) = zugehöriges KLED = 'mittel'

(4) = zugehöriges KLED = 'kurz'

(5) = zugehöriges KLED = 'kurz/sehr kurz'

(6) = zugehöriges KLED = 'sehr kurz'

Lager	Einwirkung	Ax [kN]	Ay [kN]	Az [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Press. MN/m²
A	Einw. 1	-	-	9.06	-	-	-	-
	Einw. 3	-	-	4.15	-	-	-	-
	Einw. 4	-	-	9.54	-	-	-	-
	Einw. 5	-	-	0.68	-	-	-	-
	Einw. 6	-	-	-2.41	-	-	-	-
	max. (Design)	-	-	19.06 (5)	-	-	-	-
	min. (Design)	-	-	-	-	-	-	-
B	Einw. 1	-	-	9.06	-	-	-	-
	Einw. 3	-	-	4.15	-	-	-	-
	Einw. 4	-	-	9.54	-	-	-	-
	Einw. 5	-	-	0.68	-	-	-	-
	Einw. 6	-	-	-2.42	-	-	-	-
	max. (Design)	-	-	19.06 (5)	-	-	-	-
	min. (Design)	-	-	-	-	-	-	-

Verformungen für die untersuchten Bemessungssituationen

Bemessungssituation		zulässige		vorhandene		Ausnutz.
		Feld	Kragarm	wz [mm]	wy [mm]	
quasi-ständig (Endverformung)	W_{fin}	I/ 300	I/ 150	4.03	0.00	0.263
char. (Endverformung)	W_{fin}	I/ 200	I/ 100	5.15	0.00	0.224
char. (Anfangsverformung)	W_{inst}	I/ 300	I/ 150	3.36	0.00	0.219

Bemessung nach DIN EN 1995**Nationaler Anhang : NA (DE)**

Nutzklasse 2

negative Verformungen sind nicht bemessungsrelevant

maximale Knicklängen $s_{ky} = 4.60 \text{ m}$, $s_{kz} = 4.60 \text{ m}$ Bei Last-Kombinationen mit Windlasten wird k_{mod} mit der Lastdauerklasse kurz/sehr kurz ermittelt

Feld	x	N	Mx	My	Mz	Qz	Qy	Ausnutzung			
Feld	[m]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	Biegung	Schub	Verform.	kMod
1	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	0.00	0.18	0.00	0.90
1	0.01	0.0	0.0	0.2	0.0	18.4	0.0	0.00	0.18	0.00	0.90
1	2.30	0.0	0.0	21.2	0.0	-0.0	0.0	0.23	0.00	0.26	0.90
1	4.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.4	0.0	0.00	0.18	0.00	0.90

Statisch konstruktiver Brandschutz

Branddauer: 30.0 min

Abbrandgeschwindigkeit 0.7 mm/min

Brandbeanspruchung: 4-seitig

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgt für außergewöhnliche Situation

Bemessung mit reduzierten Abmessungen (ideelle Querschnitte)

Es wird der Ort und die Lastkombination mit der maximalen Brandausnutzung protokolliert

M_{yfi}	M_{zfi}	N_{fi}	Q_{zfi}	Q_{yfi}	b	d	E_{005}	f_{mk}	Ausn
kNm	kNm	kN	kN	kN	cm	cm	MN/m ²	MN/m ²	
11.4	0.00	0.00	-0.01	0.00	18.40	30.40	10541.67	27.60	0.14

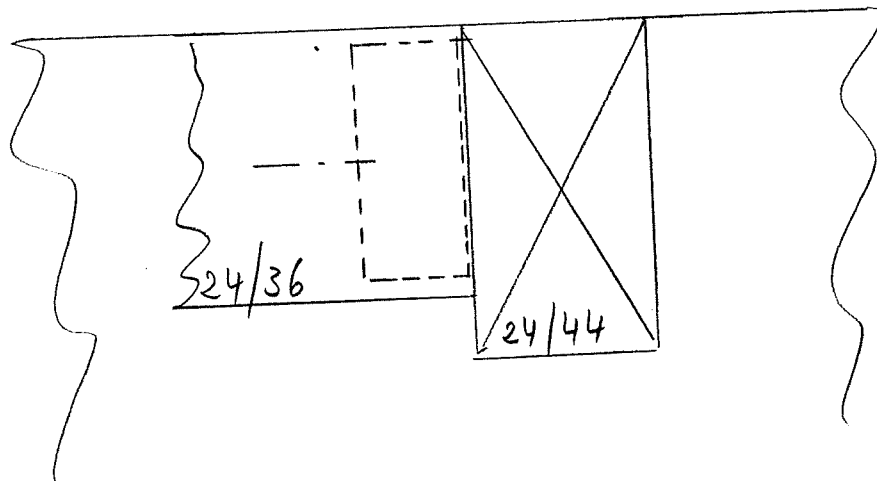
Anschluß an Wechsel W1:

gew.:

**Anschluß mit Simpson Balkenträger BT 320
mit 60 Kammnägel CNA 4,0*60 und 8 SD d12*200**

$$R_{1d} = 101,8 \cdot 1,0/1,3 = 78,30 \text{ kN}$$

$$19,06/78,30 = 0,24 < 1$$



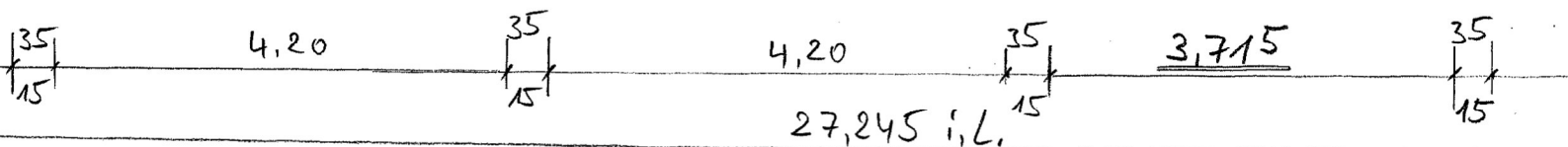
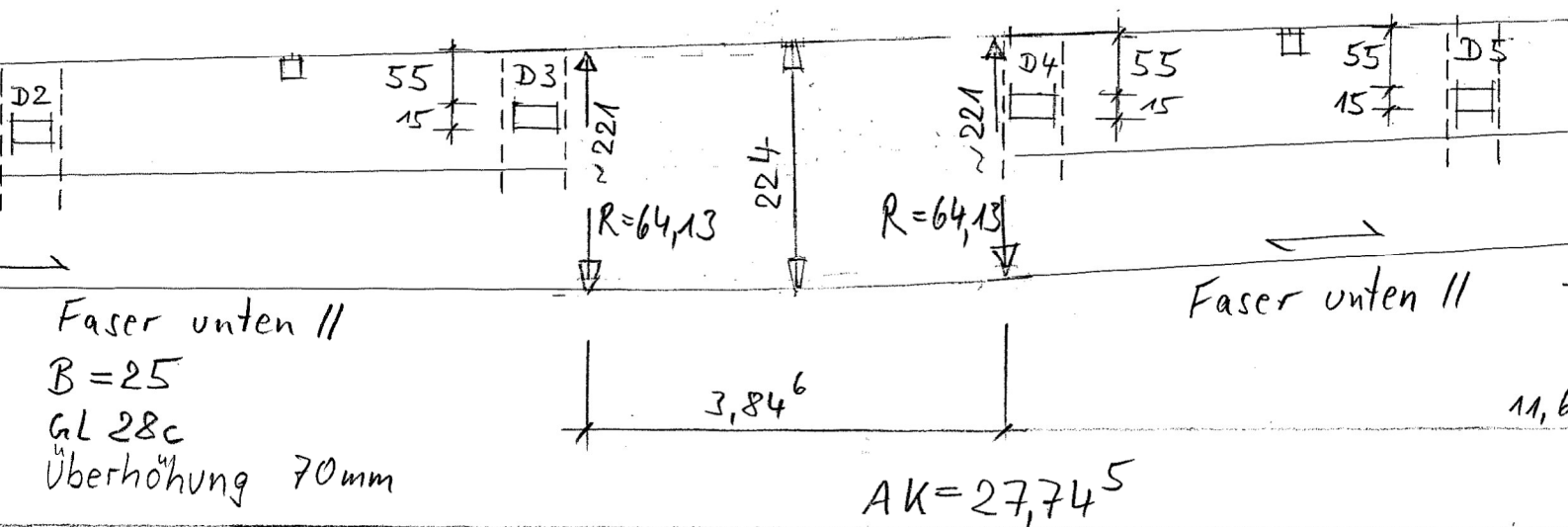
alle weiteren Nachweise bauseits,
bzw. Ausführung gem. Konstruktionszeichnung

•
•

13.12.2024

$$3\% = 1,71836^\circ$$

Binderschnitt u. Durchbrüche
ohne Maßstab



Durchbrüche 35/15 (50/20)
Ecken abrunden!

