

1. Berechnungsoptionen

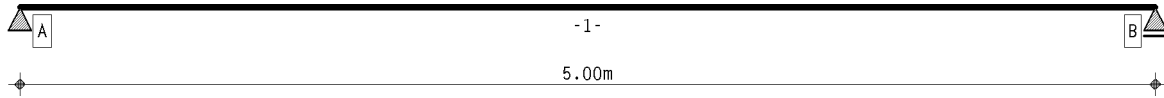
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 2

Wärmeausdehnungskoeffizient Holz $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

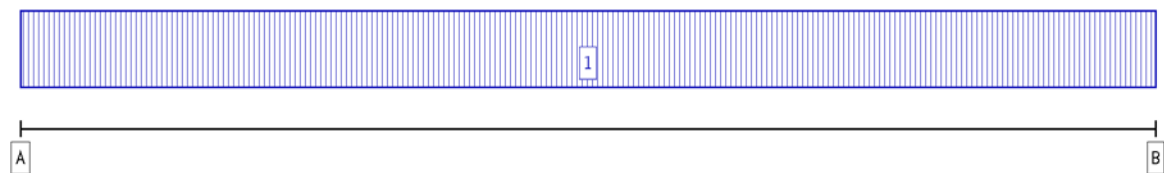
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

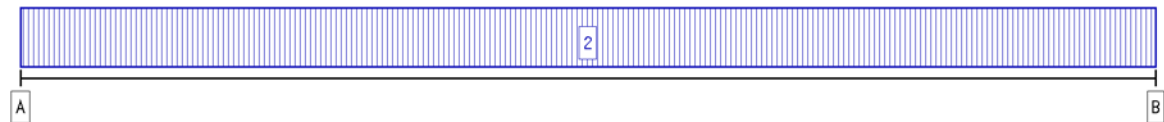


Hauptträger

3. Belastung



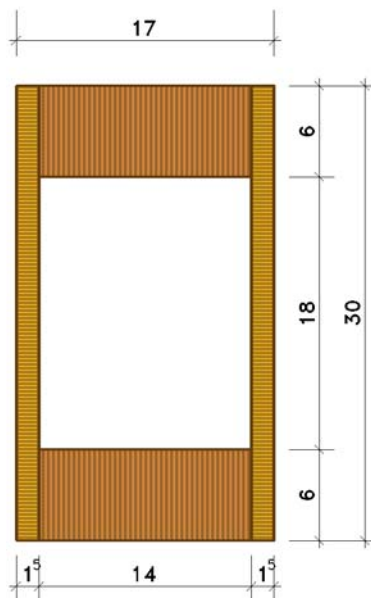
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



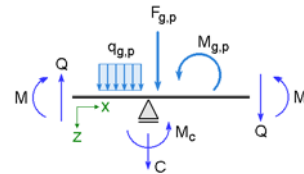
EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (1) (veränderlich, 1 Lastfälle)

4. Hauptträger (nicht nach Norm)

Schnitt Maßstab 1: 5



Holzgüte Obergurt		Nadelvollholz, C24 (S10)
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²	
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²	
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.5 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²	
E-Modul $E_{0,mean}$	: 11000 N/mm ²	
Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³	
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -	
Fläche A_{Gurt}	: 84.000 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 252.000 cm ⁴	
Holzgüte Steg (Faser 1)		OSB 3
d = 15.0 mm (hochkant)		
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²	
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 9.0 N/mm ²	
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 21.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 14.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²	
k_{cr}	: 1.00 mm ² /N	
E-Modul $E_{0,mean}$ (Scheibe)	: 2500 N/mm ²	
E-Modul $E_{0,mean}$ (Platte)	: 11000 N/mm ²	
Dichte ρ_k/ρ_m	: 550 / 660 kg/m ³	
Verformungsbeiwert k_{def}	: 1.50 -	
Fläche A_{Gurt}	: 90.000 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 6750.000 cm ⁴	
Holzgüte Untergurt		Nadelvollholz, C24 (S10)
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²	
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²	
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.5 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²	
E-Modul $E_{0,mean}$	: 11000 N/mm ²	
Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³	
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -	
Fläche A_{Gurt}	: 84.000 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 252.000 cm ⁴	
Schnittgrößendefinition:		



5. Stababschnitte

Trägerabschnitte

Abschn.	x_A m	x_E m	l m	l_{ef} m	i_z mm	k -	λ -	$\lambda_{rel,c}$ -	k_c -	l_v m	Kragarm	s_{ef} mm
1	0.00	5.00	5.00	5.00	40.4600	2.8960	123.5788	2.1050	0.2047	3.00	-	20.0

Steifigkeitswerte Gebrauchsfähigkeit Anfangszustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_{1r} -	a_1 mm	K_3 N/mm	γ_{3r} -	a_3 mm	$EI_{ef,inst}$ Nmm ²	ϕ k_{def} -
1	1.0000	-0.0	996	0.5771	-120.0	996	0.5771	120.0	1.7599E12	0.7619

Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Anfangszustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_1 -	a_1 mm	K_3 N/mm	γ_3 -	a_3 mm	$EI_{ef,inst}$ Nmm ²	$I_{ef,inst}$ mm ²	$h_{q,inst}$ mm	$A_{q,inst}$ mm
1	1.0000	0.0	664	0.4764	-120.0	664	0.4764	120.0	1.4919E12	135622976.0	15.00	73.06

Steifigkeitswerte Tragfähigkeit Endzustand

Abschn.	γ_2 -	a_2 mm	K_1 N/mm	γ_1 -	a_1 mm	K_3 N/mm	γ_3 -	a_3 mm	$EI_{ef,inf}$ Nmm ²	$I_{ef,inf}$ mm ²	$h_{q,inf}$ mm	$A_{q,inf}$ mm
1	1.0000	0.0	310	0.3665	-120.0	310	0.3665	120.0	8.4674E11	104688240.0	15.00	74.01

Nettoquerschnittswerte

Abschn.	$A_{n,2}$ cm ²	$W_{n,2}$ cm ³	$I_{n,2}$ cm ⁴	$A_{n,1}$ cm ²	$W_{n,1}$ cm ³	$I_{n,1}$ cm ⁴	$A_{n,3}$ cm ²	$W_{n,3}$ cm ³	$I_{n,3}$ cm ⁴
1	90.00	450.00	6750.00	84.00	84.00	252.00	84.00	84.00	252.00

6. Verbindungsmittel

Abschnitt 1 von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 5.00$

Nagel, 3.1 x 70.0 mm, $d_k = 20.0$ mm, nicht vorgebohrt

2-reihig mit $a_1 = 40.0$ mm

2 - reihig mit $a_2 = 22.0$ mm, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 55$ mm $> 4 d = 12$ mm, 1 Scherfläche

$f_{uk} = 600$ N/mm², $M_{yk} = 3410$ Nmm

Abminderung von R_k mit $f = 0.691$ da $v_{orht} < t_{req}$

$K_{ser} = 996$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 499.6$ N, alle Werte pro Scherfläche



7. Lager

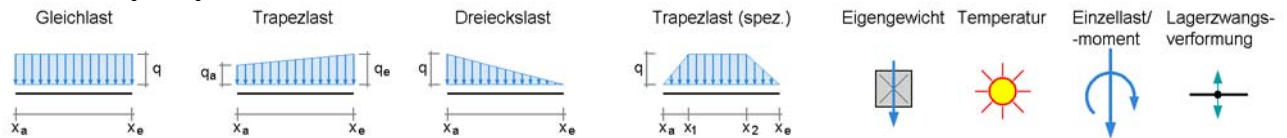
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	cf kN/m	cm kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	30	fest	----	X	-
B	5.00	150	30	fest	----	X	-

8. Einwirkungen

Achtung! Gemäß DIN EN 1995-1-1, Anhang B.1

dürfen nachgiebig verbundene Querschnitte nur mit Streckenlasten belastet werden



1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: Eigengewicht (1)

→ Gleichlast: $q = 0.80 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 5.00 \text{ m}$

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

→ Gleichlast: $q = 0.47 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 5.00 \text{ m}$

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN EN 1995, 6.3.2 wird geführt

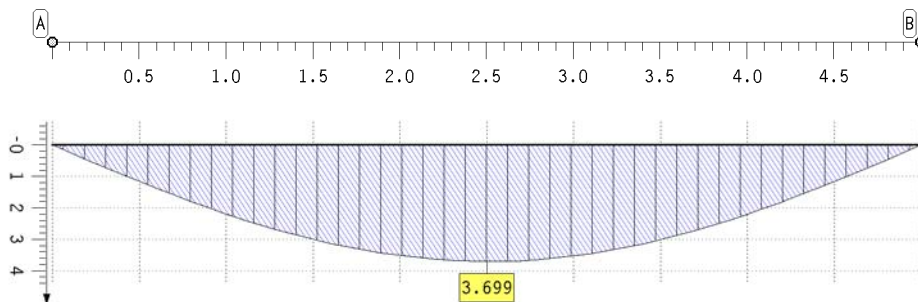
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

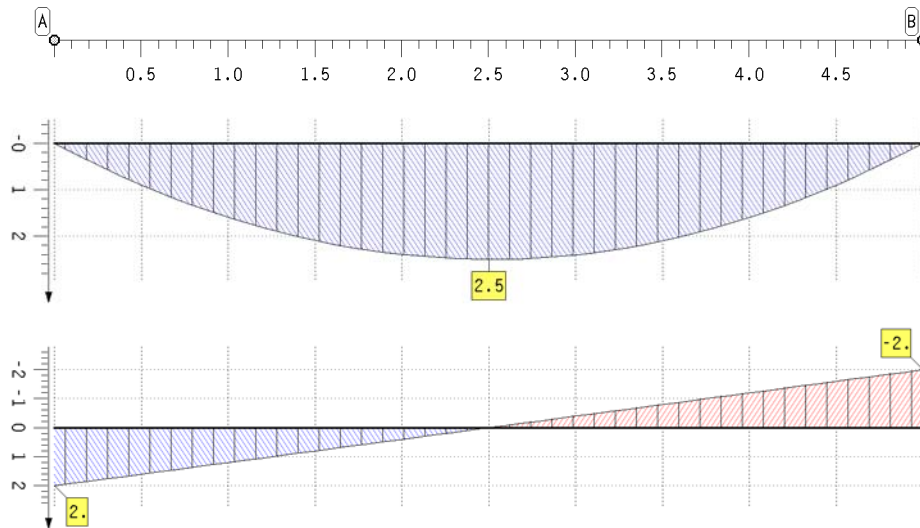


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 3.70

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x m	min w mm	max w mm	Punkt	x m	min w mm	max w mm
A	0.000	0.00	0.00	B	5.000	0.00	0.00
	1.400	2.87	2.87	Minimum		0.00	0.00
	2.500	3.70	3.70	Maximum		3.70	3.70
	3.600	2.87	2.87				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -0.00
Max: 2.50

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -2.00
Max: 2.00

extremale Schnittgrößen

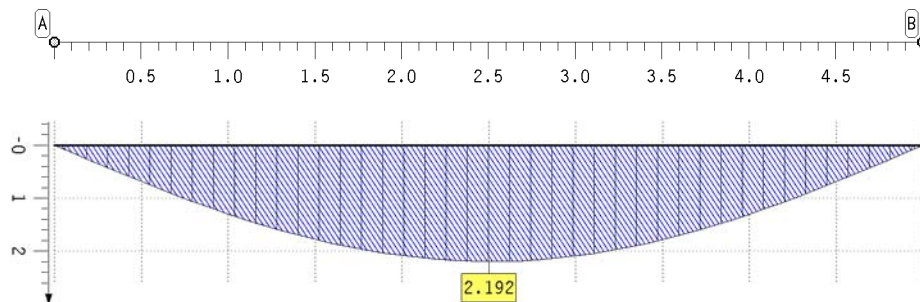
Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	-0.00	-0.00	2.00	2.00	B	5.000	0.00	0.00	-2.00	-2.00
	1.300	1.92	1.92	0.96	0.96	Minimum		-0.00	-0.00	-2.00	-2.00
	2.500	2.50	2.50	-0.00	-0.00	Maximum		2.50	2.50	2.00	2.00
	3.700	1.92	1.92	-0.96	-0.96						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-2.00	-2.00
B	5.000	-2.00	-2.00

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

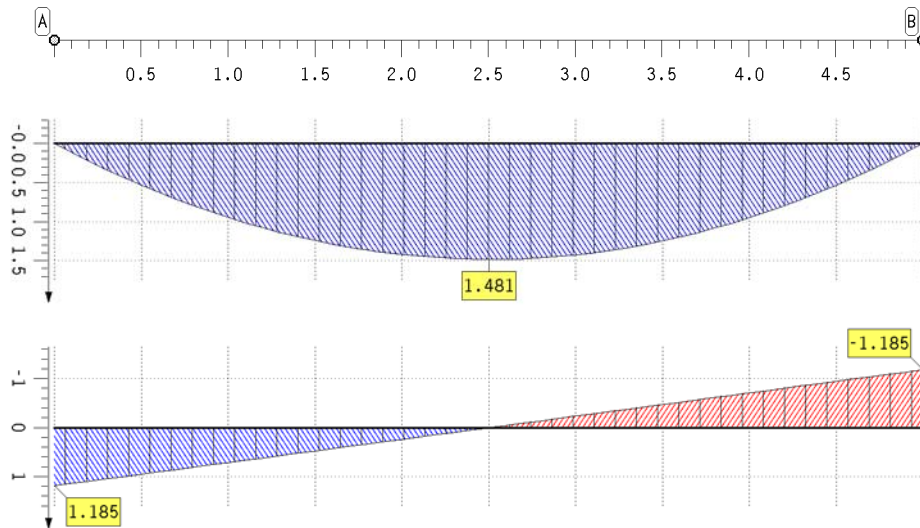


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 2.19

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x	min w	max w	Punkt	x	min w	max w
-	m	mm	mm	-	m	mm	mm
A	0.000	0.00	0.00	B	5.000	0.00	0.00
	1.400	0.00	1.70	Minimum		0.00	0.00
	2.500	0.00	2.19	Maximum		0.00	2.19
	3.600	0.00	1.70				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -0.00
Max: 1.48

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -1.18
Max: 1.18

extremale Schnittgrößen

Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	-0.00	-0.00	0.00	1.18	B	5.000	-0.00	-0.00	-1.18	-0.00
	1.300	0.00	1.14	0.00	0.57	Minimum		-0.00	-0.00	-1.18	-0.00
	2.500	0.00	1.48	-0.00	-0.00	Maximum		0.00	1.48	0.00	1.18
	3.700	0.00	1.14	-0.57	-0.00						

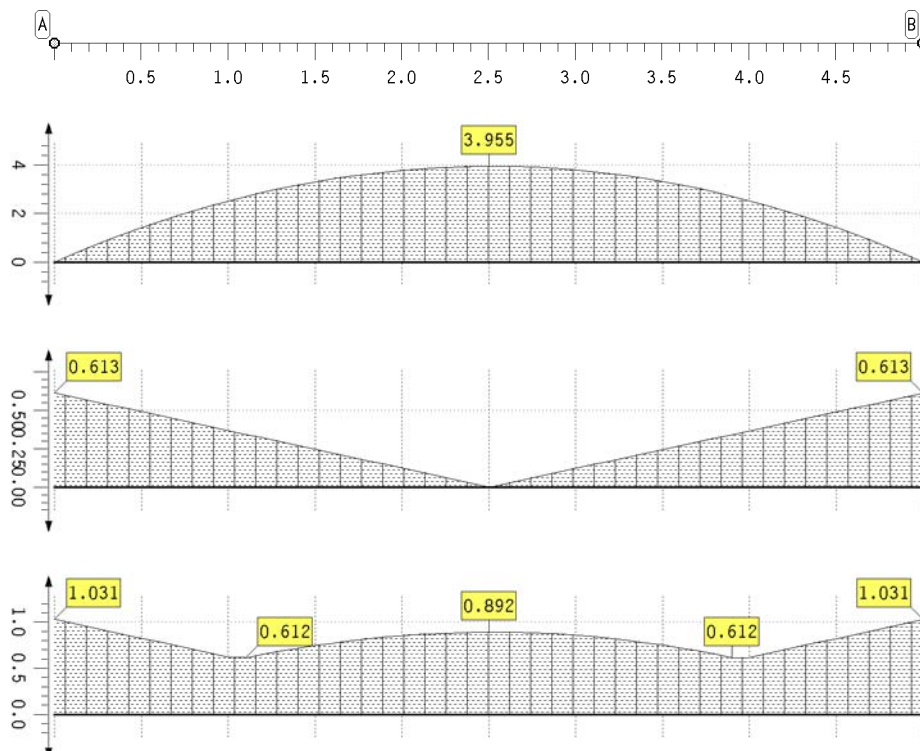
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-1.18	-0.00
B	5.000	-1.18	-0.00

11. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

11.1. Tragfähigkeitsnachweis

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises

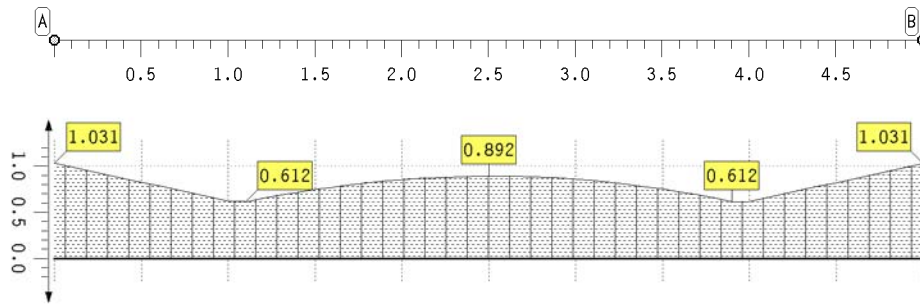


Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m²
Max: 3.96

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 0.61

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 1.03

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



maximale
Ausnutzung
Max: 1.03

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.031		2.500	0.892	B	5.000	1.031
	1.100	0.612		3.100	0.840	Minimum		0.612
	1.800	0.822		4.000	0.619	Maximum		1.031

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-4.48	-2.00
B	5.000	-4.48	-2.00

Nachweis der Lagerpressung

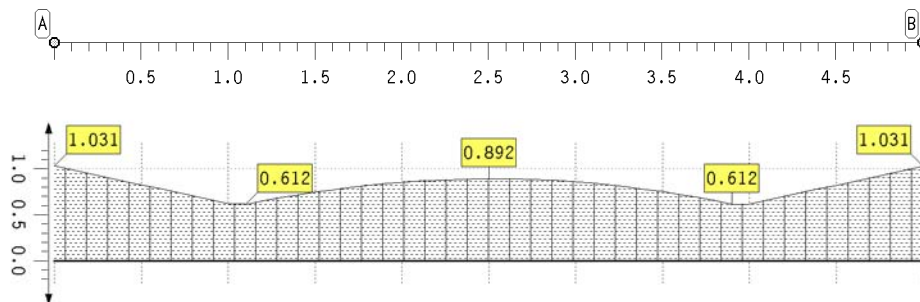
Lager	l_{ef}	A_{ef}	A_p	k_{c90}	k_{mod}	f_{c90d}	σ_{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	5400	2700	1.00	0.30	0.58	0.50	0.87
B	180	5400	2700	1.00	0.30	0.58	0.50	0.87

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.867) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 1.03

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.031		2.500	0.892	B	5.000	1.031
	1.100	0.612		3.100	0.840	Minimum		0.612
	1.800	0.822		4.000	0.619	Maximum		1.031

Nachweis der Lagerpressung

Lager	l_{ef}	A_{ef}	A_p	k_{c90}	k_{mod}	f_{c90d}	σ_{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	5400	2700	1.00	0.30	0.58	0.50	0.87
B	180	5400	2700	1.00	0.30	0.58	0.50	0.87

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.867) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit ($u = 1.031$) nicht erfüllt!

14. Detailnachweispunkte

14.1. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 0.00$ m

Schnittgrößen

Zustand	M kNm	V kN	M ₁ Nmm	N ₁ N	M ₂ Nmm	N ₂ N	M ₃ Nmm	N ₃ N
Anfang,min	-0.00	2.00	-0	0	-0	0	-0	-0
Anfang,max	-0.00	2.70	-0	0	-0	0	-0	-0
End,min	-0.00	2.00	-0	0	-0	0	-0	-0
End,max	-0.00	2.70	-0	0	-0	0	-0	-0

Spannungen und Ausnutzung Steg

Zustand	k _{mod,2} -	σ _{m,2} N/mm ²	σ _{c,2} N/mm ²	u _{σ,2} -	τ ₂ N/mm ²	u _τ -	u ₂ -
Anfang	0.3	0.00	0.00	0.00	0.37	0.18	0.18
End	0.3	0.00	0.00	0.00	0.36	0.18	0.18

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	k _{mod,1} -	σ _{m,1} N/mm ²	σ _{c,1} N/mm ²	u ₁ -	k _{mod,3} -	σ _{m,3} N/mm ²	σ _{c,3} N/mm ²	u ₃ -
Anfang	0.6	0.00	0.00	0.00	0.6	0.00	-0.00	0.00
End	0.6	0.00	0.00	0.00	0.6	0.00	-0.00	0.00

Verbindungsmittel

Zustand	F _{1,d} N	u _{1,d} -	F _{2,d} N	u _{2,d} -
Anfang	-191	0.83	191	0.83
End	-191	0.83	191	0.83

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.178$

14.2. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 1.50$ m

Schnittgrößen

Zustand	M kNm	V kN	M ₁ Nmm	N ₁ N	M ₂ Nmm	N ₂ N	M ₃ Nmm	N ₃ N
Anfang,min	2.10	0.80	39020	-7435	237540	-0	39020	7435
Anfang,max	4.70	1.79	87356	-16645	531793	-0	87356	16645
End,min	2.10	0.80	50550	-7411	220271	-0	50550	7411
End,max	4.70	1.79	113169	-16591	493132	-0	113169	16591

Spannungen und Ausnutzung Steg

Zustand	k _{mod,2} -	σ _{m,2} N/mm ²	σ _{c,2} N/mm ²	u _{σ,2} -	τ ₂ N/mm ²	u _τ -	u ₂ -
Anfang	0.6	1.18	0.00	0.12	0.25	0.06	0.12
End	0.6	1.10	0.00	0.11	0.24	0.06	0.11

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	k _{mod,1} -	σ _{m,1} N/mm ²	σ _{c,1} N/mm ²	u ₁ -	k _{mod,3} -	σ _{m,3} N/mm ²	σ _{c,3} N/mm ²	u ₃ -
Anfang	0.8	1.04	-1.98	0.75	0.8	1.04	1.98	0.22
End	0.8	1.35	-1.98	0.75	0.8	1.35	1.98	0.22

Verbindungsmittel

Zustand	F _{1,d} N	u _{1,d} -	F _{2,d} N	u _{2,d} -
Anfang	-127	0.41	127	0.41
End	-126	0.41	126	0.41

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.749$

14.3. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 2.50$ m

Schnittgrößen

Zustand	M kNm	V kN	M ₁ Nmm	N ₁ N	M ₂ Nmm	N ₂ N	M ₃ Nmm	N ₃ N
Anfang,min	2.50	-0.00	46452	-8851	282786	-0	46452	8851
Anfang,max	5.60	-0.00	103995	-19816	633087	-0	103995	19816
End,min	2.50	-0.00	60179	-8823	262228	-0	60179	8823
End,max	5.60	-0.00	134725	-19752	587062	-0	134725	19752

Spannungen und Ausnutzung Steg

Zustand	k _{mod,2} -	σ _{m,2} N/mm ²	σ _{c,2} N/mm ²	u _{σ,2} -	τ ₂ N/mm ²	u _τ -	u ₂ -
Anfang	0.6	1.41	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14
End	0.6	1.30	0.00	0.13	0.00	0.00	0.13

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	k _{mod,1} -	σ _{m,1} N/mm ²	σ _{c,1} N/mm ²	u ₁ -	k _{mod,3} -	σ _{m,3} N/mm ²	σ _{c,3} N/mm ²	u ₃ -
Anfang	0.8	1.24	-2.36	0.89	0.8	1.24	2.36	0.26
End	0.8	1.60	-2.35	0.89	0.8	1.60	2.35	0.26

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.892$

14.4. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 5.00$ m

Schnittgrößen

Zustand	M kNm	V kN	M ₁ Nmm	N ₁ N	M ₂ Nmm	N ₂ N	M ₃ Nmm	N ₃ N
Anfang,min	0.00	-4.48	0	-0	0	-0	0	0
Anfang,max	0.00	-2.00	0	-0	0	-0	0	0
End,min	0.00	-4.48	0	-0	0	-0	0	0
End,max	0.00	-2.00	0	-0	0	-0	0	0

Spannungen und Ausnutzung Steg

Zustand	k _{mod,2} -	σ _{m,2} N/mm ²	σ _{c,2} N/mm ²	u _{σ,2} -	τ ₂ N/mm ²	u _τ -	u ₂ -
Anfang	0.6	0.00	0.00	0.00	0.61	0.16	0.16
End	0.6	0.00	0.00	0.00	0.60	0.16	0.16

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	k _{mod,1} -	σ _{m,1} N/mm ²	σ _{c,1} N/mm ²	u ₁ -	k _{mod,3} -	σ _{m,3} N/mm ²	σ _{c,3} N/mm ²	u ₃ -
Anfang	0.8	0.00	-0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00
End	0.8	0.00	-0.00	0.00	0.8	0.00	0.00	0.00

Verbindungsmittel

Zustand	F _{1,d} N	u _{1,d} -	F _{2,d} N	u _{2,d} -
Anfang	-317	1.03	317	1.03
End	-316	1.03	316	1.03

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 1.031$