

1. Berechnungsoptionen

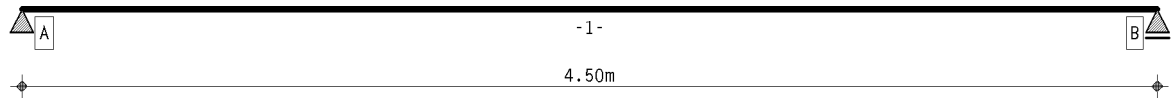
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 2

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

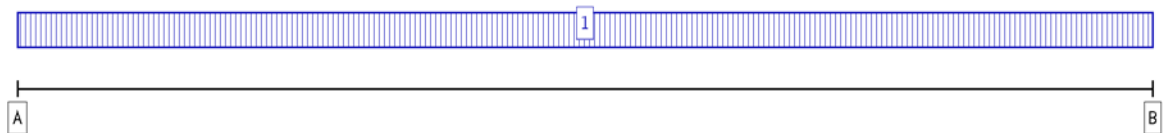
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

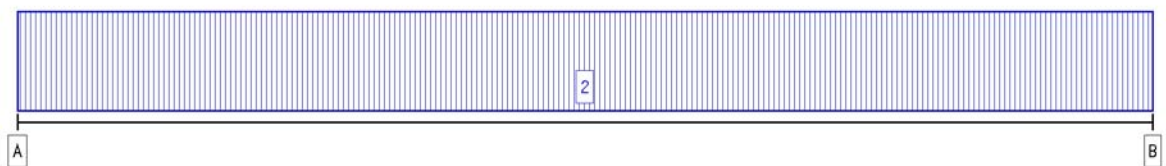


Hauptträger

3. Belastung



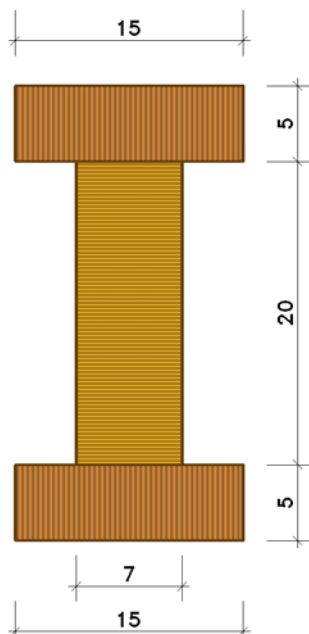
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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

4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 5



Holzgüte Obergurt

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}	: 75.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 156.250 cm ⁴

Holzgüte Steg

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
k_{cr}	: 0.50 mm ² /N

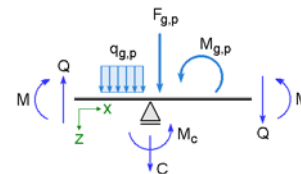
E-Modul $E_{0,mean}$

Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 140.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 4666.667 cm ⁴

Holzgüte Untergurt

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}	: 75.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 156.250 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	4.50	4.50	1.13	43.3500	0.6130	26.0669	0.4440	0.9656	4.50	-	42.0

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	$E I_{ef,inst}$ Nmm ²	ϕ k_{def} -
1	1.0000	0.0	1572	0.4821	-125.0	1572	0.4821	125.0	1.7905E12	0.4950

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	$E I_{ef,inst}$ Nmm ²	$I_{ef,inst}$ mm ⁴	$h_{q,inst}$ mm	$A_{q,inst}$ mm
1	1.0000	-0.0	1048	0.3829	-125.0	1048	0.3829	125.0	1.5349E12	139533392.0	10.00	137.77

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	$E I_{ef,inf}$ Nmm ²	$I_{ef,inf}$ mm ⁴	$h_{q,inf}$ mm	$A_{q,inf}$ mm
1	1.0000	-0.0	609	0.3291	-125.0	609	0.3291	125.0	1.0267E12	126932408.0	10.00	134.92

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	134.96	466.67	4666.67	72.90	62.50	156.25	72.90	62.50	156.25

6. Verbindungsmittel

Abschnitt 1 von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 4.50$

Nagel, 4.2 x 110.0 mm, $d_k = 8.4$ mm, vorgebohrt

1-reihig mit $a_1 = 42.0$ mm

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 60$ mm $> 4 d = 17$ mm, 1 Scherfläche

$f_{uk} = 600$ N/mm², $M_{yk} = 7511$ Nmm

$K_{ser} = 1572$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 1317.1$ N, alle Werte pro Scherfläche

7. Lager

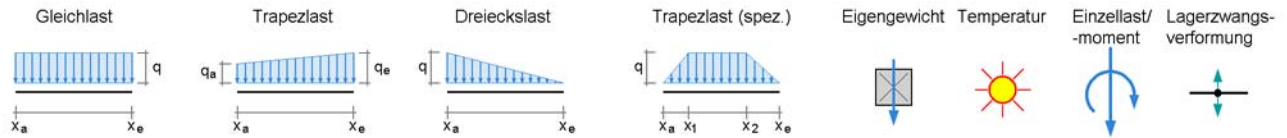
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	CF kN/m	CM kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	150	fest	----	X	-
B	4.50	150	150	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: $q = 0.90 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 4.50 \text{ m}$

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

⇒ Gleichlast: $q = 2.00 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 4.50 \text{ m}$

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN EN 1995, 6.3.2 wird geführt

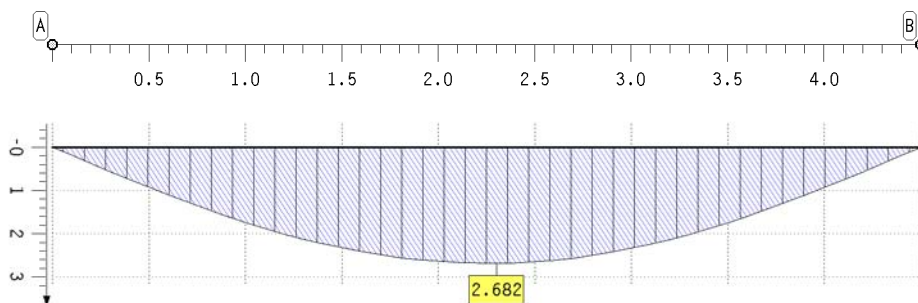
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

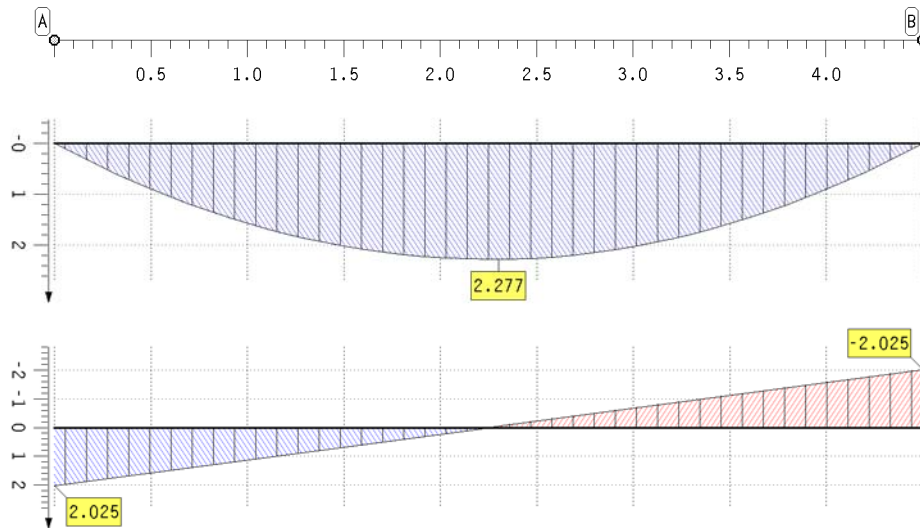


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
 w in mm
Min: 0.00
Max: 2.68

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	4.500	0.00	0.00
	1.200	2.01	2.01	Minimum		0.00	0.00
	2.200	2.68	2.68	Maximum		2.68	2.68
	3.200	2.13	2.13				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -0.00
Max: 2.28

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -2.03
Max: 2.03

extremale Schnittgrößen

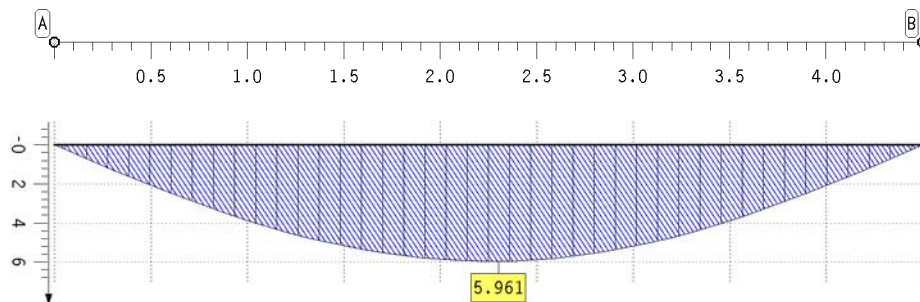
Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	-0.00	-0.00	2.03	2.03	B	4.500	-0.00	-0.00	-2.03	-2.03
	1.100	1.68	1.68	1.03	1.03	Minimum		-0.00	-0.00	-2.03	-2.03
	2.200	2.28	2.28	0.05	0.05	Maximum		2.28	2.28	2.03	2.03
	3.400	1.68	1.68	-1.03	-1.03						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-2.03	-2.03
B	4.500	-2.03	-2.03

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

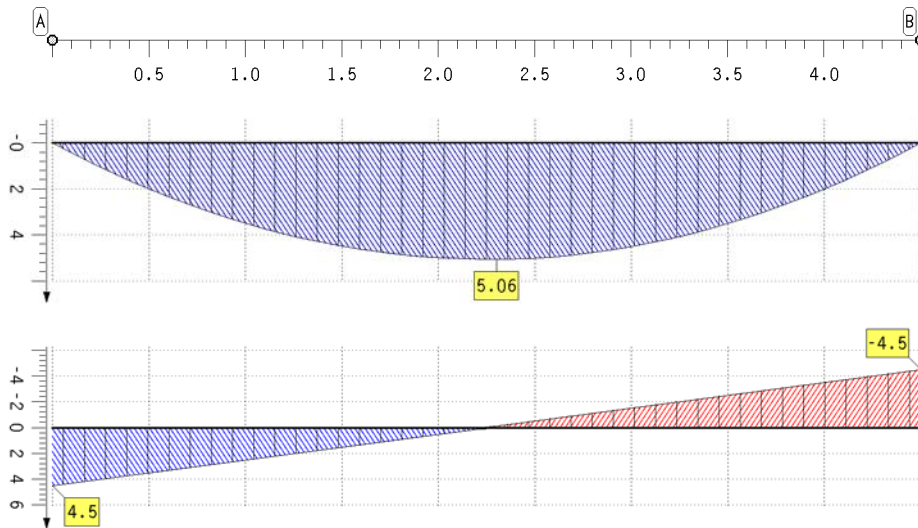


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 5.96

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	4.500	0.00	0.00
	1.200	0.00	4.46	Minimum		0.00	0.00
	2.200	0.00	5.96	Maximum		0.00	5.96
	3.200	0.00	4.73				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -0.00
Max: 5.06

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -4.50
Max: 4.50

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	4.50	B	4.500	0.00	0.00	-4.50	-0.00
	1.100	0.00	3.74	0.00	2.30	Minimum		-0.00	-0.00	-4.50	-0.00
	2.200	0.00	5.06	0.00	0.10	Maximum		0.00	5.06	0.00	4.50
	3.400	0.00	3.74	-2.30	-0.00						

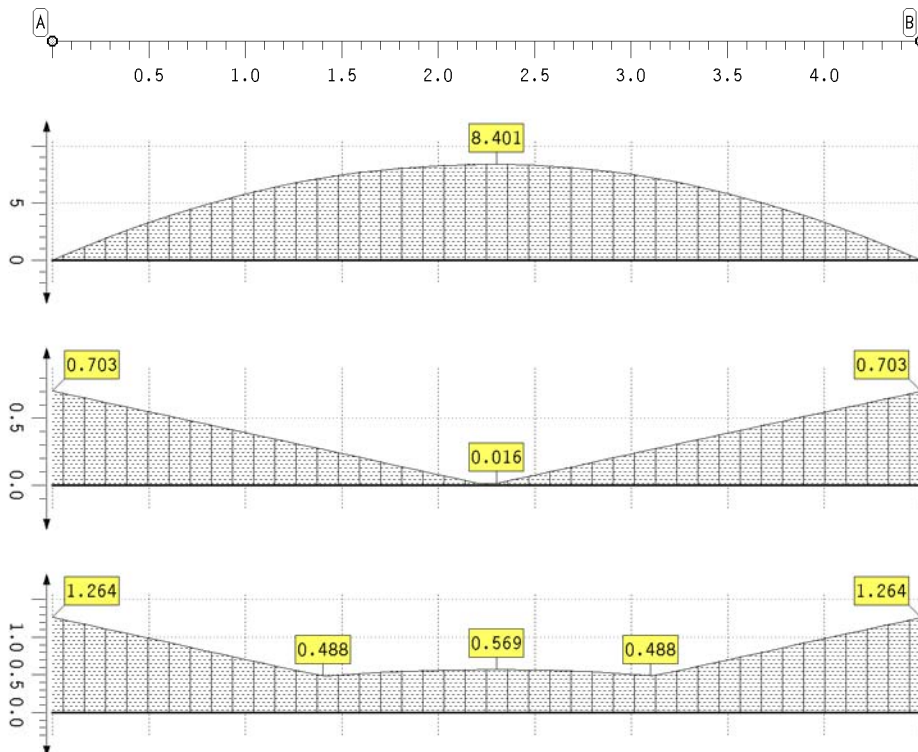
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-4.50	-0.00
B	4.500	-4.50	-0.00

11. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

11.1. Tragfähigkeitsnachweis

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises

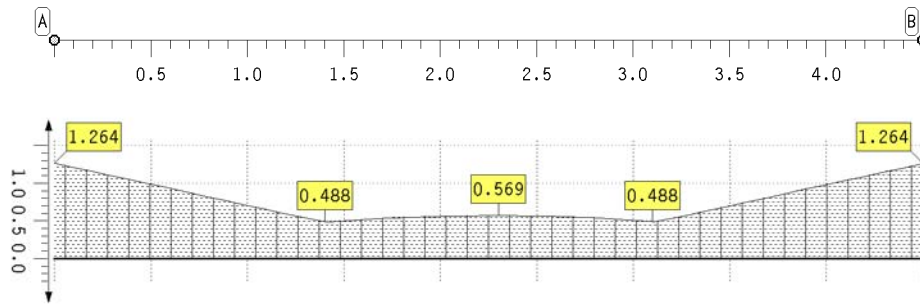


Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m²
Max: 8.40

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 0.70

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 1.26

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



maximale
Ausnutzung
Max: 1.26

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.264	B	4.500	1.264
	1.400	0.488	Minimum		0.488
	2.200	0.569	Maximum		1.264
	3.100	0.488			

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-9.48	-2.03
B	4.500	-9.48	-2.03

Nachweis der Lagerpressung

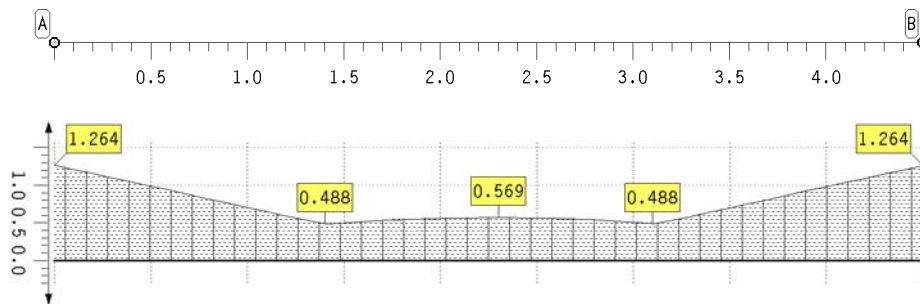
Lager	l _{ef}	A _{ef}	A _p	k _{c90}	k _{mod}	f _{c90d}	σ _{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	27000	9484	1.00	0.80	1.54	0.35	0.23
B	180	27000	9484	1.00	0.80	1.54	0.35	0.23

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.228) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 1.26

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.264	B	4.500	1.264
	1.400	0.488	Minimum		0.488
	2.200	0.569	Maximum		1.264
	3.100	0.488			

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	27000	9484	1.00	0.80	1.54	0.35	0.23
B	180	27000	9484	1.00	0.80	1.54	0.35	0.23

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger($u = 0.228$) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit ($u = 1.264$) 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	2.03	-0	0	-0	-0	-0	-0
Anfang,max	-0.00	9.48	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,min	-0.00	2.03	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,max	-0.00	9.48	-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	0.8	0.00	0.00	0.00	0.69	0.28	0.28
End	0.8	0.00	0.00	0.00	0.70	0.29	0.29

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	-1025	1.26	1025	1.26
End	-968	1.19	968	1.19

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 1.264$