

1. Berechnungsoptionen

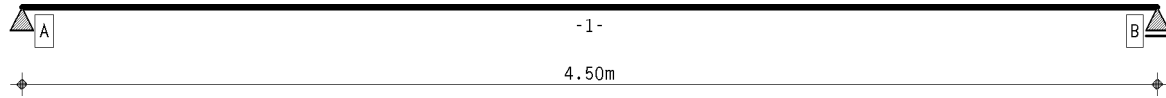
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

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

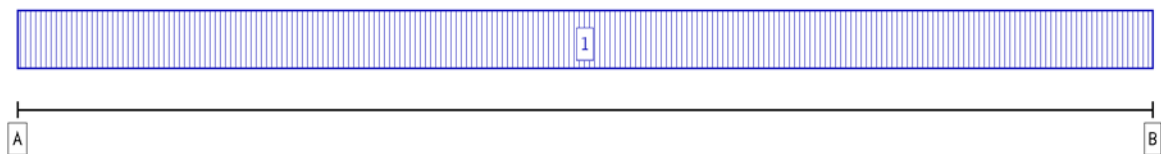
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

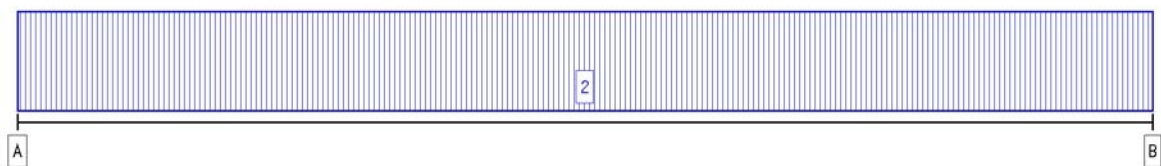


Hauptträger

3. Belastung



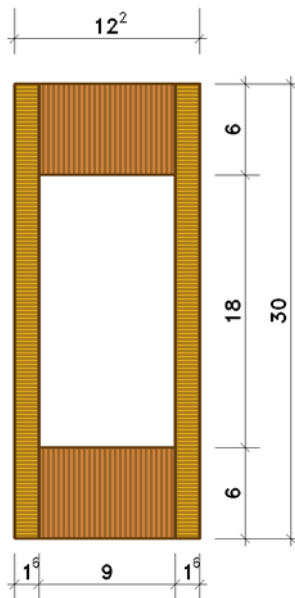
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



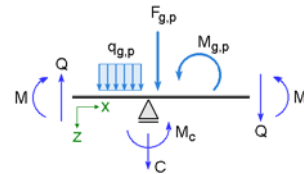
EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (1) (veränderlich, 1 Lastfälle)

4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 5



Holzgüte Obergurt	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}	: 54.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 162.000 cm ⁴
Holzgüte Steg	Spanplatte Typ P6
d = 16.0 mm (hochkant)	
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 9.5 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 7.3 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 9.5 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 13.3 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 13.3 N/mm ²
k_{cr}	: 1.00 mm ² /N
E-Modul $E_{0,mean}$ (Scheibe)	: 2400 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$ (Platte)	: 4100 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 550 / 660 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 1.50 -
Fläche A_{Gurt}	: 96.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 7200.000 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}	: 54.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 162.000 cm ⁴
Schnittgrößendefinition:	



5. Stababschnitte

Trägerabschnitte

Abschn.	x_A m	x_E m	l m	l_v m	Kragarm	s_{ef} mm
1	0.00	4.50	4.50	0.00	-	n.e.

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	1	1.0000	-120.0	1	1.0000	120.0	1.9192E12	0.3957

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	1	1.0000	-120.0	1	1.0000	120.0	1.9192E12	174469088.0	15.00	64.00

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	1	1.0000	-120.0	1	1.0000	120.0	1.3750E12	170004400.0	15.00	64.00

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	96.00	480.00	7200.00	54.00	54.00	162.00	54.00	54.00	162.00

6. Verbindungsmittel

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

7. Lager

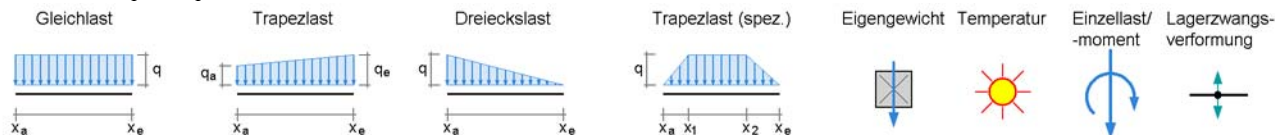
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	CF kN/m	CM kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	90	fest	----	X	-
B	4.50	150	32	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: $q = 1.50 \text{ kN/m}$ 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

Beulnachweis nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) wird geführt

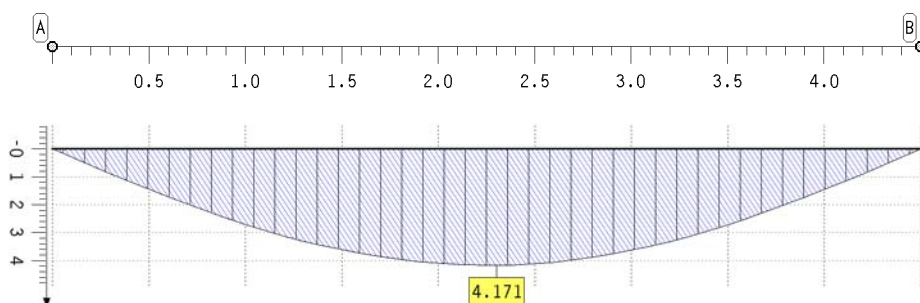
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

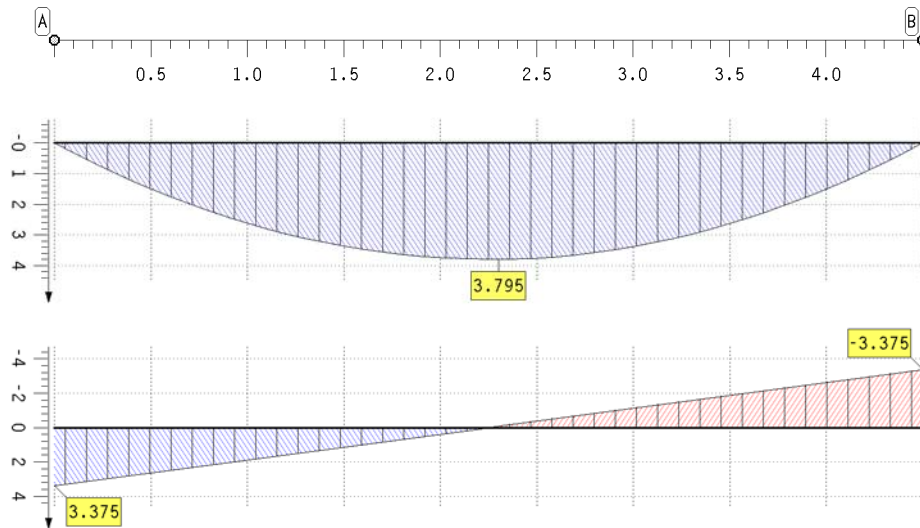


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 4.17

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	3.12	3.12	Minimum		0.00	0.00
	2.200	4.17	4.17	Maximum		4.17	4.17
	3.200	3.31	3.31				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: 0.00
Max: 3.80

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -3.38
Max: 3.38

extremale Schnittgrößen

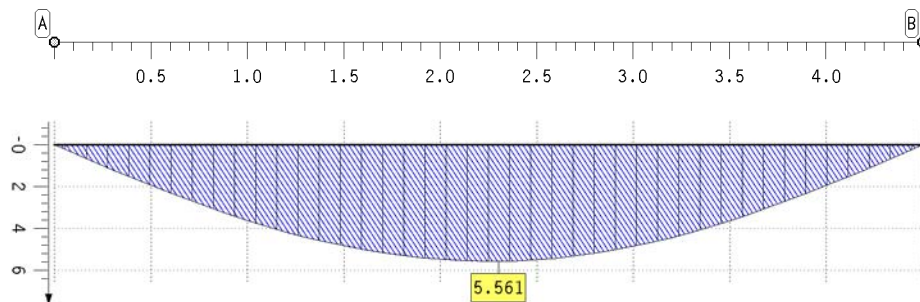
Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	0.00	0.00	3.38	3.38	B	4.500	0.00	0.00	-3.38	-3.38
	1.100	2.81	2.81	1.73	1.73	Minimum		0.00	0.00	-3.38	-3.38
	2.200	3.80	3.80	0.08	0.08	Maximum		3.80	3.80	3.38	3.38
	3.400	2.81	2.81	-1.73	-1.73						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-3.38	-3.38
B	4.500	-3.38	-3.38

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

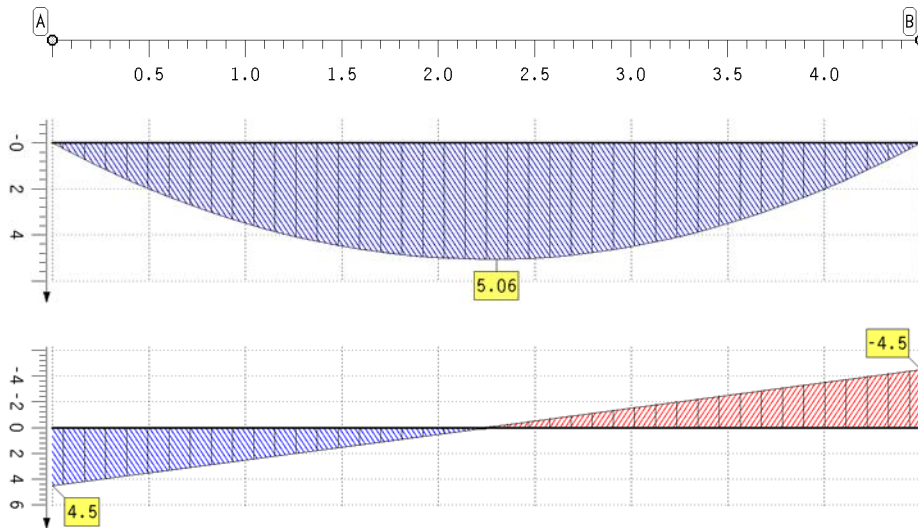


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 5.56

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	4.16	Minimum		0.00	0.00
	2.200	0.00	5.56	Maximum		0.00	5.56
	3.200	0.00	4.41				

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						

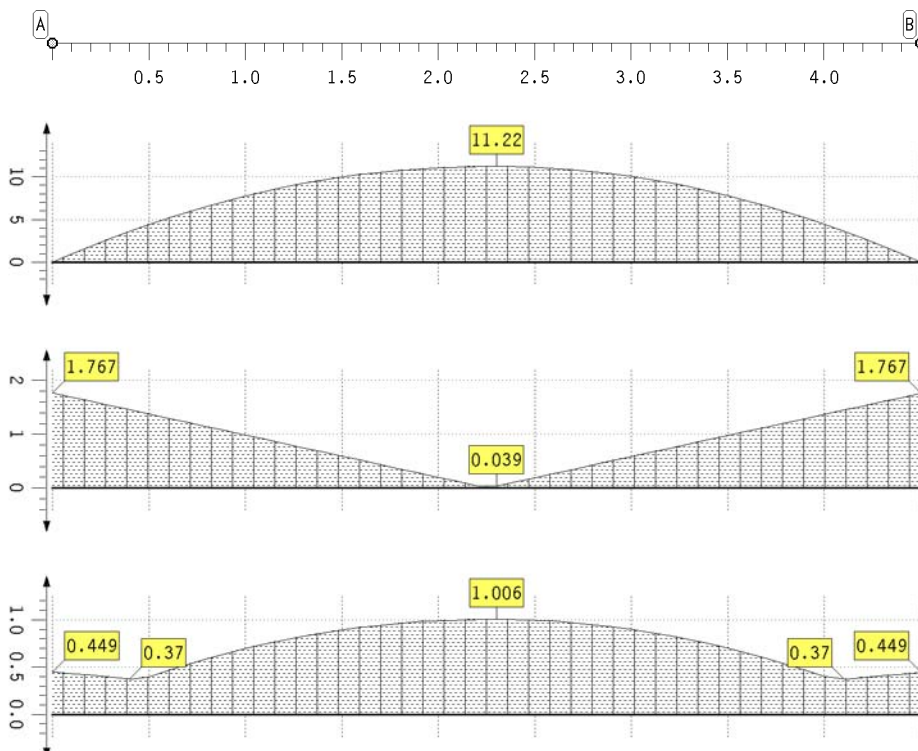
extremale Lagerkräfte

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

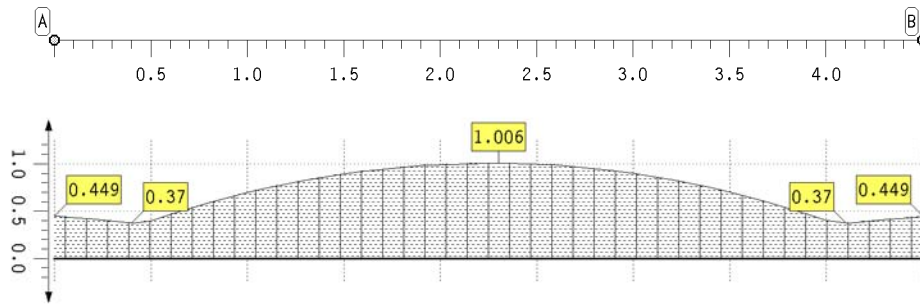


Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m²
Max: 11.22

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 1.77

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 1.01

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



maximale
Ausnutzung
Max: 1.01

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.449		2.200	1.006	B	4.500	0.449
	0.400	0.370		3.100	0.863	Minimum		0.370
	1.400	0.863		4.100	0.370	Maximum		1.006

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-11.31	-3.38
B	4.500	-11.31	-3.38

Nachweis der Lagerpressung

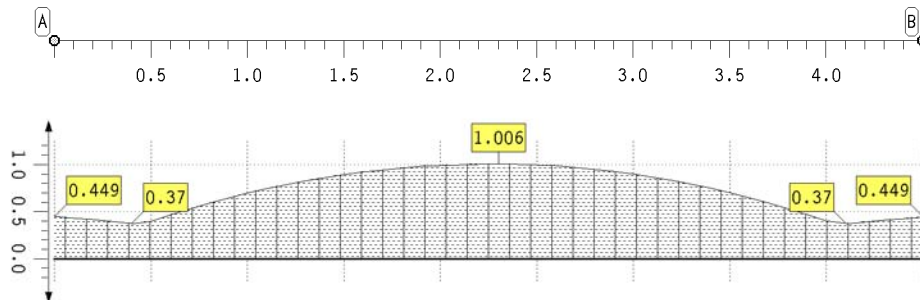
Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm ²	A_p N	k_{c90}	k_{mod} -	f_{c90d} N/mm ²	σ_{c90d} N/mm ²	u
A	180	16200	11306	1.00	0.80	1.54	0.70	0.45
B	180	5760	11306	1.00	0.70	7.16	1.96	0.27

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.454) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 1.01

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.449		2.200	1.006	B	4.500	0.449
	0.400	0.370		3.100	0.863	Minimum		0.370
	1.400	0.863		4.100	0.370	Maximum		1.006

Nachweis der Lagerpressung

Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm ²	A_p N	k_{c90}	k_{mod} -	f_{c90d} N/mm ²	σ_{c90d} N/mm ²	u
A	180	16200	11306	1.00	0.80	1.54	0.70	0.45
B	180	5760	11306	1.00	0.70	7.16	1.96	0.27

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.454) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit ($u = 1.006$) 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	3.38	0	-0	0	0	0	0
Anfang,max	0.00	11.31	0	-0	0	0	0	0
End,min	0.00	3.38	0	-0	0	0	0	0
End,max	0.00	11.31	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	0.7	0.00	0.00	0.00	1.77	0.45	0.45
End	0.7	0.00	0.00	0.00	1.77	0.45	0.45

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

Klebefuge mit $f_{v1,d} = 0.915$ N/mm²

Zustand	S _{1,d} cm ²	τ _{1,d} N/mm ²	u _{1,d} -	S _{2,d} cm ²	τ _{2,d} N/mm ²	u _{2,d} -
Anfang	648	0.3591	0.39	648	0.3591	0.39
End	648	0.3591	0.39	648	0.3591	0.39

14.1.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 16/180$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 18 \leq 70$ $b_w = 112$

Gl. (9.9) $V_d = 11.31$ kN ≤ 301.88 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.449$