

1. Berechnungsoptionen

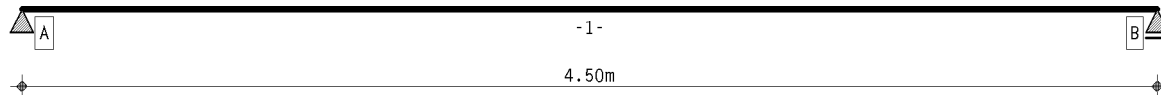
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

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

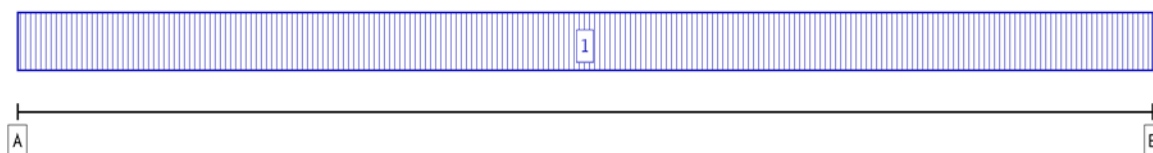
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

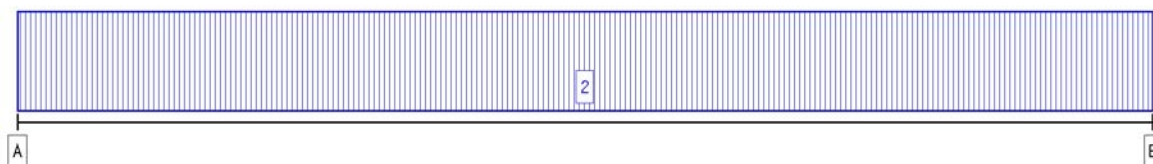


Hauptträger

3. Belastung



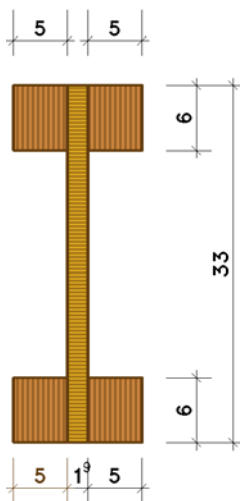
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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

4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 7



Holzgüte Obergurt

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²	Nadelvollholz, C24 (S10)
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}	: 60.000 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 180.000 cm ⁴	

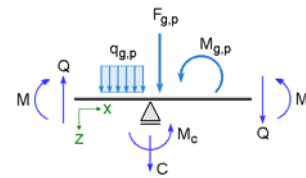
Holzgüte Steg

d = 19.0 mm (hochkant)		Spanplatte Typ P6
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	: 500 / 600 kg/m ³	
Verformungsbeiwert k_{def}	: 1.50 -	
Fläche A_{Gurt}	: 62.700 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 5690.025 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/m³
 Verformungsbeiwert k_{def} : 0.60 -
 Fläche A_{Gurt} : 60.000 cm²
 Trägheitsmoment I_{Gurt} : 180.000 cm⁴
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	4.50	-	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	$E I_{ef,inst}$ Nmm ²	ϕ k_{def} -
1	1.0000	-0.0	1	1.0000	-135.0	1	1.0000	135.0	2.5819E12	0.3808

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 ²	$h_{q,inst}$ mm	$A_{q,inst}$ mm
1	1.0000	-0.0	1	1.0000	-135.0	1	1.0000	135.0	2.5819E12	234714592.0	16.50	41.80

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 ²	$h_{q,inf}$ mm	$A_{q,inf}$ mm
1	1.0000	0.0	1	1.0000	-135.0	1	1.0000	135.0	1.8699E12	231186240.0	16.50	41.80

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	62.70	344.85	5690.02	60.00	60.00	180.00	60.00	60.00	180.00

6. Verbindungsmittel

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

7. Lager

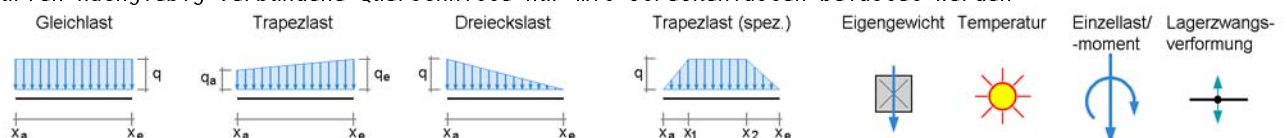
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	c_F kN/m	c_M kNm/-	Festhaltung (F) (M)
A	0.00	150	19	fest	----	X -
B	4.50	150	19	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: $q = 1.50$ kN/m von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 4.50$ m

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

→ Gleichlast: $q = 2.00$ kN/m von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 4.50$ m

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

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

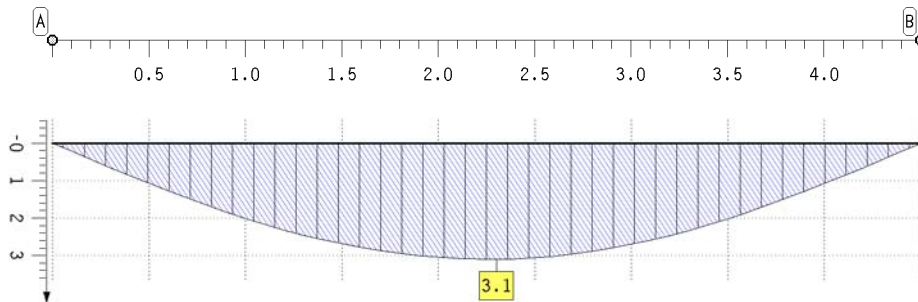
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

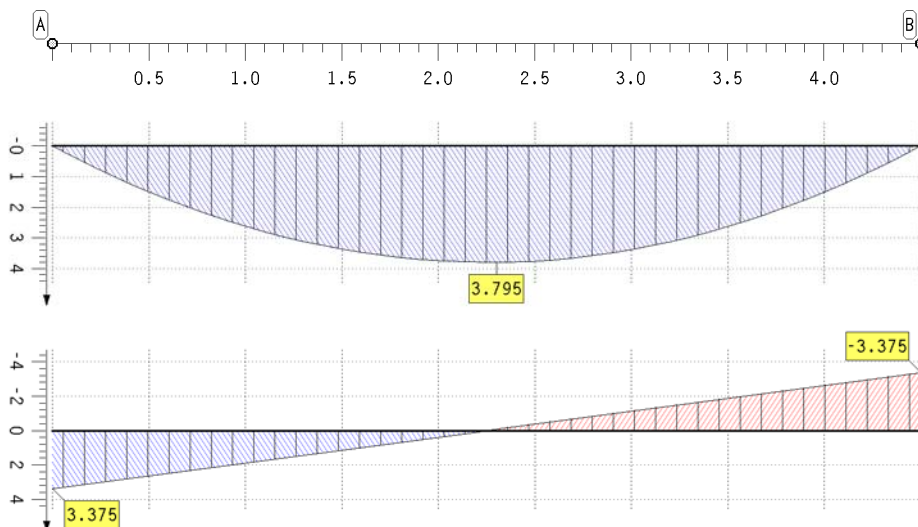


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 3.10

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	2.32	2.32	Minimum		0.00	0.00
	2.200	3.10	3.10	Maximum		3.10	3.10
	3.200	2.46	2.46				

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

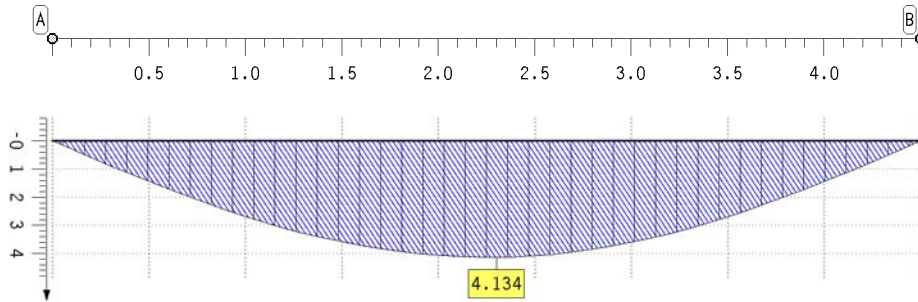
Punkt	x	min M	max M	min V	max V	Punkt	x	min M	max M	min V	max V
-	m	kNm	kNm	kN	kN	-	m	kNm	kNm	kN	kN
A	0.000	0.00	0.00	3.38	3.38	B	4.500	0.00	0.00	-3.38	-3.38
	1.100	2.81	2.81	1.73	1.73	Minimum		0.00	0.00	-3.38	-3.38
	2.200	3.80	3.80	0.08	0.08	Maximum		3.80	3.80	3.38	3.38
	3.400	2.81	2.81	-1.73	-1.73						

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)

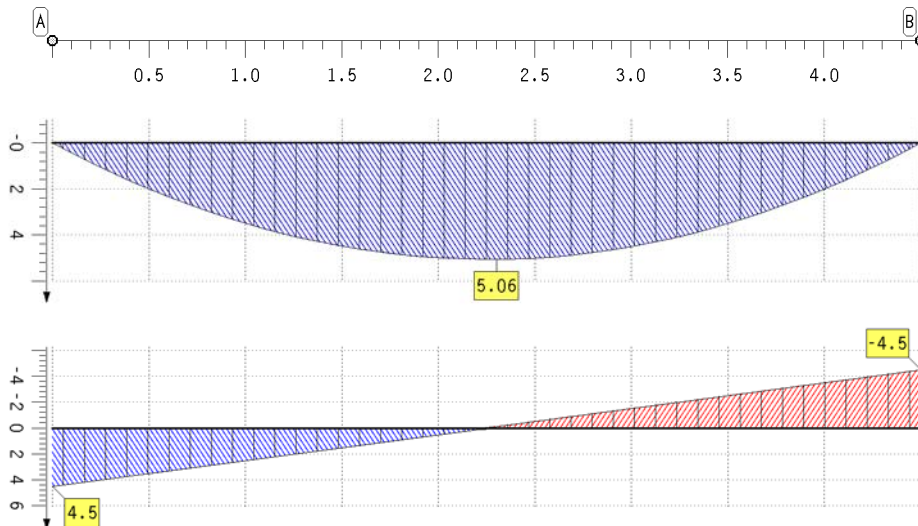


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.00
Max: 4.13

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	3.09	Minimum		-0.00	0.00
	2.200	0.00	4.13	Maximum		0.00	4.13
	3.200	0.00	3.28				

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						

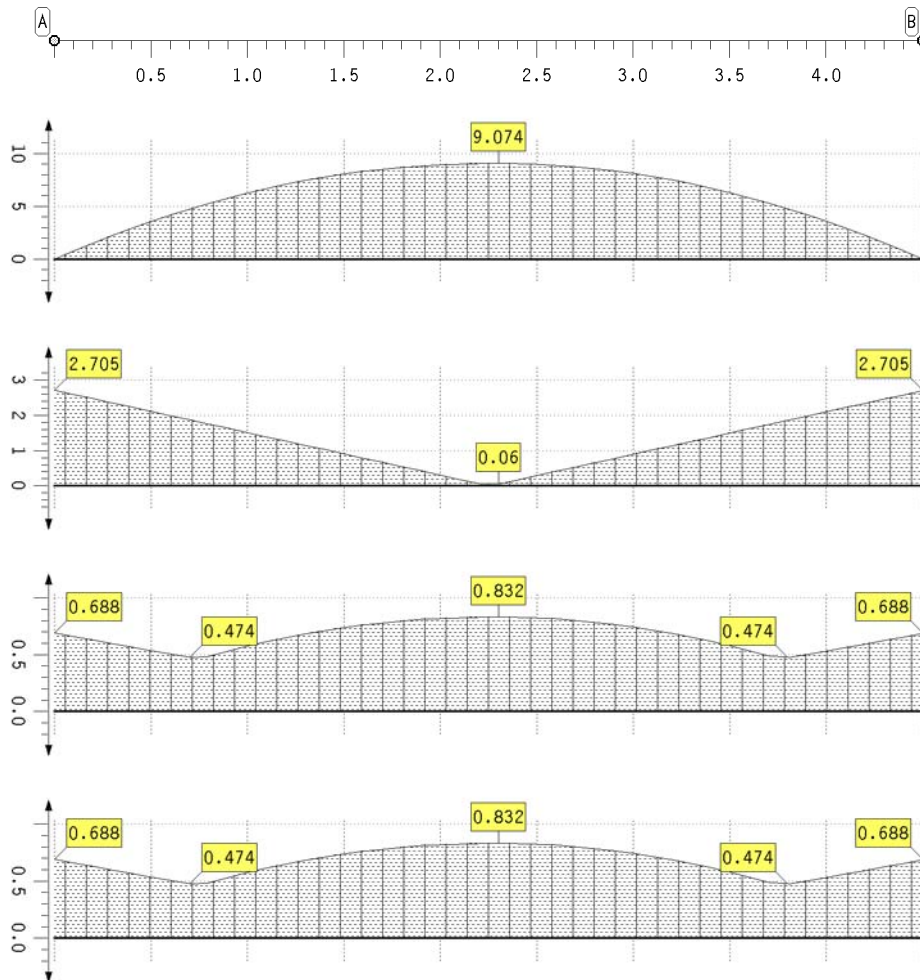
extremale Lagerkräfte

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: 9.07

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 2.70

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 0.83

maximale
Ausnutzung
Max: 0.83

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.688		2.200	0.832	B	4.500	0.688
	0.700	0.474		2.900	0.763	Minimum		0.474
	1.500	0.740		3.800	0.474	Maximum		0.832

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

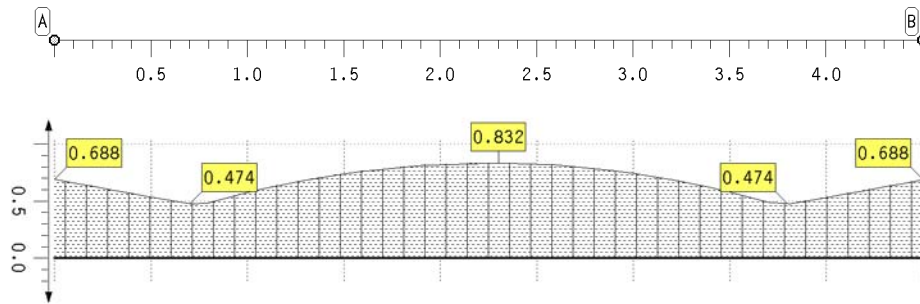
Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm ²	A_p N	k_{c90}	k_{mod} -	f_{c90d} N/mm ²	σ_{c90d} N/mm ²	u -
A	180	3420	11306	1.00	0.70	7.16	3.31	0.46
B	180	3420	11306	1.00	0.70	7.16	3.31	0.46

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.462) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 0.83

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.688	2.200	0.832	B	4.500	0.688	
	0.700	0.474	2.900	0.763	Minimum		0.474	
	1.500	0.740	3.800	0.474	Maximum		0.832	

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	3420	11306	1.00	0.70	7.16	3.31	0.46
B	180	3420	11306	1.00	0.70	7.16	3.31	0.46

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.462) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!

14. Detailnachweispunkte

14.1. Nachweis der Tragfähigkeit bei x = 0.00 m

Schnittgrößen

Zustand	M	V	M ₁	N ₁	M ₂	N ₂	M ₃	N ₃
	kNm	kN	Nmm	N	Nmm	N	Nmm	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	$k_{mod,2}$	$\sigma_{m,2}$	$\sigma_{c,2}$	$u_{\sigma,2}$	τ_2	u_{τ}	u_2
	-	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	-	-
Anfang	0.7	0.00	0.00	0.00	2.70	0.69	0.69
End	0.7	0.00	0.00	0.00	2.70	0.69	0.69

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	$k_{mod,1}$	$\sigma_{m,1}$	$\sigma_{c,1}$	u_1	$k_{mod,3}$	$\sigma_{m,3}$	$\sigma_{c,3}$	u_3
	-	N/mm ²	N/mm ²	-	-	N/mm ²	N/mm ²	-
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	$S_{1,d}$	$\tau_{1,d}$	$u_{1,d}$	$S_{2,d}$	$\tau_{2,d}$	$u_{2,d}$
	cm ²	N/mm ²	-	cm ²	N/mm ²	-
Anfang	810	0.3301	0.36	810	0.3301	0.36
End	810	0.3301	0.36	810	0.3301	0.36

14.1.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 19/210$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 21 \leq 70$ $b_w = 133$

Gl. (9.9) $V_d = 11.31$ kN ≤ 201.65 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.688$