

1. Berechnungsoptionen

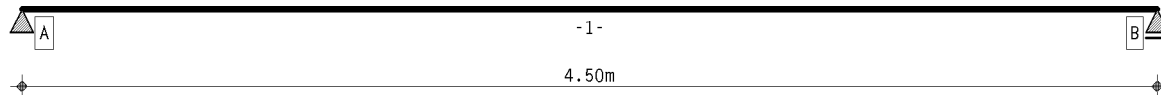
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 2

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

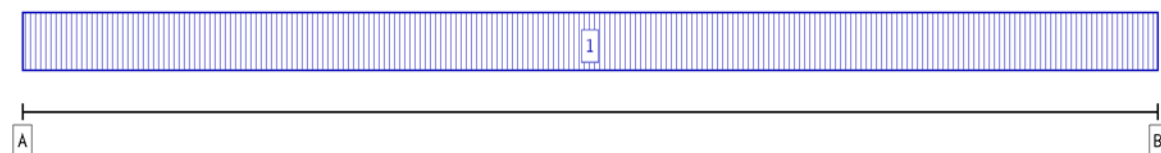
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

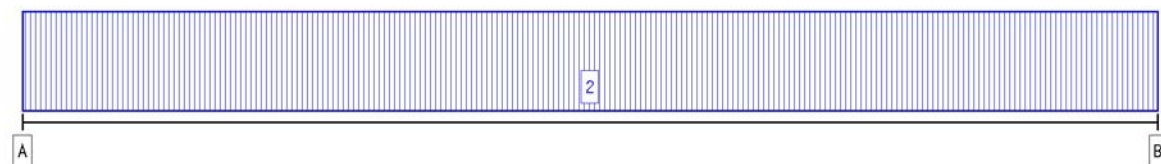


Hauptträger

3. Belastung



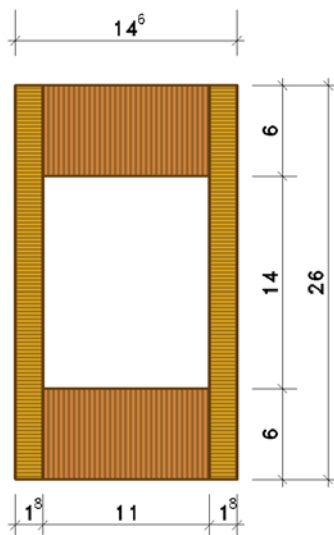
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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

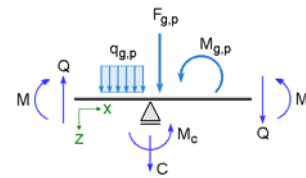
4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 5



Holzgüte Obergurt		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}	:	66.000 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	:	198.000 cm ⁴	
Holzgüte Steg (Faser II)		Sperrholz F40/30	
d = 18.0 mm (hochkant)			
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	:	29.0 N/mm ²	
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	:	9.5 N/mm ²	
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	:	29.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	:	21.0 N/mm ²	
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	:	9.0 N/mm ²	
k_{cr}	:	1.00 mm ² /N	
E-Modul $E_{0,mean}$ (Scheibe)	:	4400 N/mm ²	
E-Modul $E_{0,mean}$ (Platte)	:	6000 N/mm ²	
Dichte ρ_k/ρ_m	:	600 / 720 kg/m ³	
Verformungsbeiwert k_{def}	:	0.80 -	
Fläche A_{Gurt}	:	93.600 cm ²	
Trägheitsmoment I_{Gurt}	:	5272.800 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} : 66.000 cm²
 Trägheitsmoment I_{Gurt} : 198.000 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	-100.0	1	1.0000	100.0	1.7276E12	0.3750

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	-100.0	1	1.0000	100.0	1.7276E12	157051200.0	13.00	62.40

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	-100.0	1	1.0000	100.0	1.2564E12	155341104.0	13.00	62.40

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	93.60	405.60	5272.80	66.00	66.00	198.00	66.00	66.00	198.00

6. Verbindungsmittel

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

7. Lager

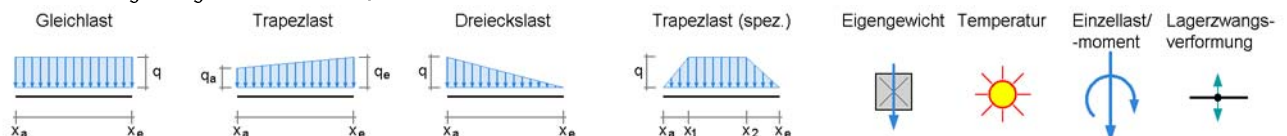
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	c_F kN/m	c_M kNm/-	Festhaltung (F) (M)
A	0.00	150	110	fest	----	X -
B	4.50	150	36	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

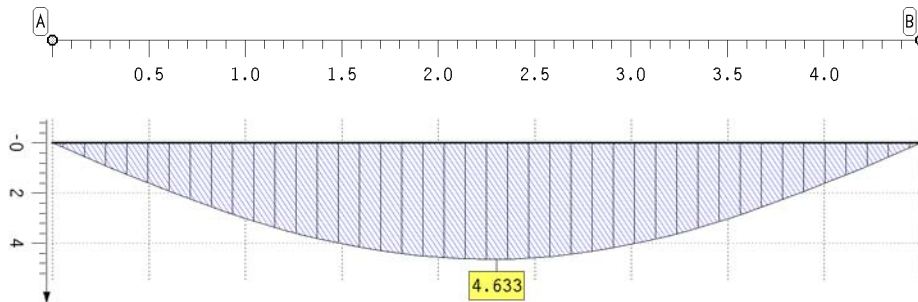
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

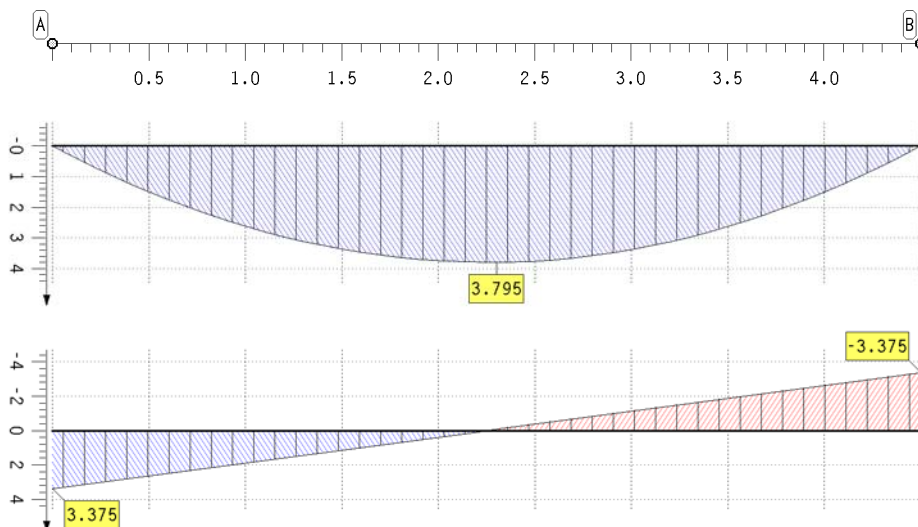


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 4.63

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	3.47	3.47	Minimum		0.00	0.00
	2.200	4.63	4.63	Maximum		4.63	4.63
	3.200	3.67	3.67				

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

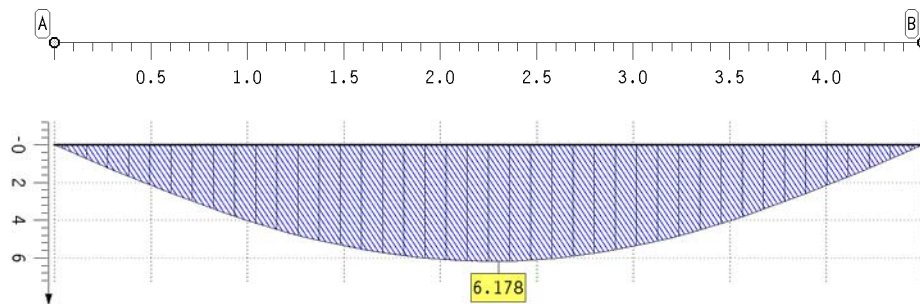
Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN	Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN
A	0.000	0.00	0.00	3.38	3.38	B	4.500	0.00	0.00	-3.38	-3.38
	1.100	2.81	2.81	1.73	1.73	Minimum		0.00	0.00	-3.38	-3.38
	2.200	3.80	3.80	0.08	0.08	Maximum		3.80	3.80	3.38	3.38
	3.400	2.81	2.81	-1.73	-1.73						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP 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)

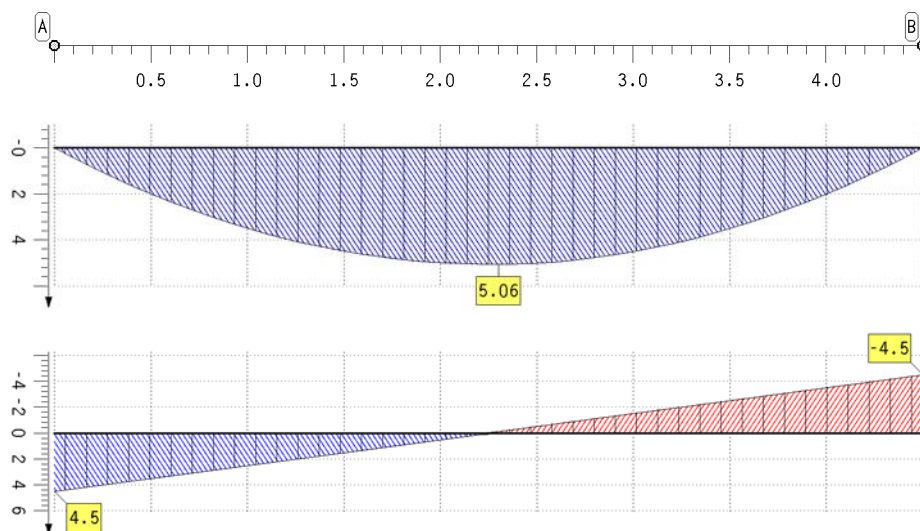


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 6.18

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	4.62	Minimum		0.00	0.00
	2.200	0.00	6.18	Maximum		0.00	6.18
	3.200	0.00	4.90				

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						

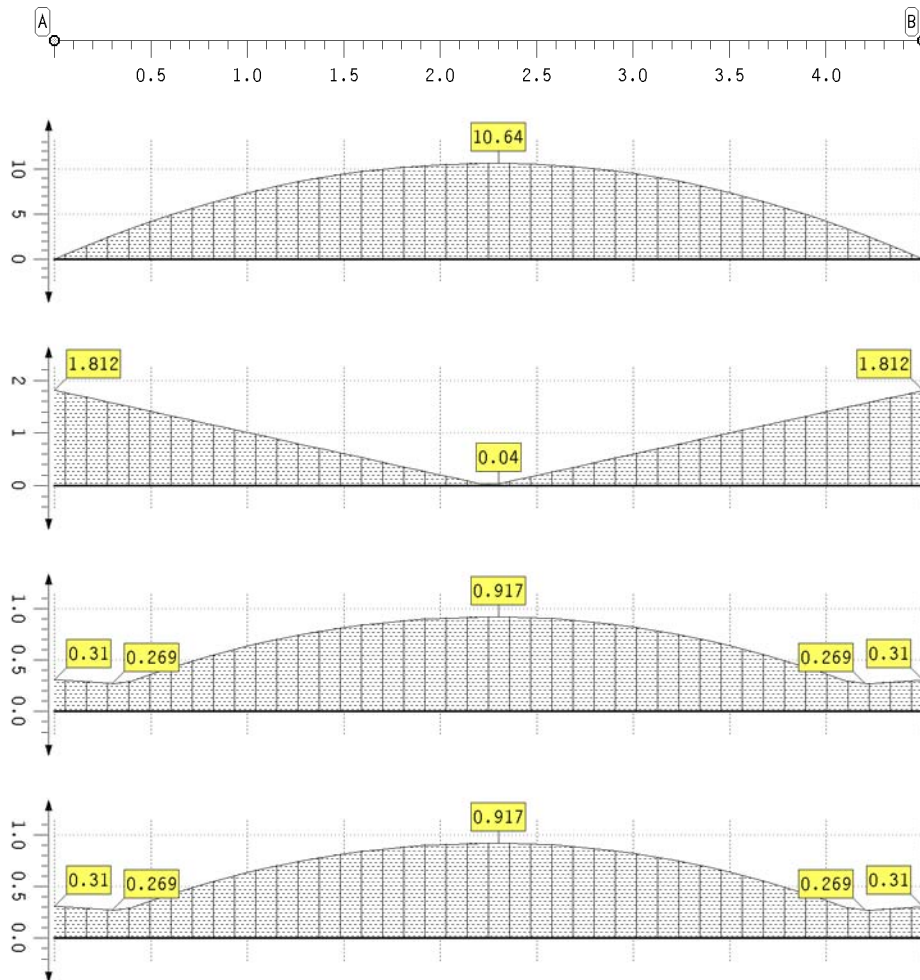
extremale Lagerkräfte

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



maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.310		2.200	0.917	B	4.500	0.310
	0.300	0.269		3.100	0.787	Minimum		0.269
	1.300	0.754		4.200	0.269	Maximum		0.917

extremale Lagerkräfte

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

Nachweis der Lagerpressung

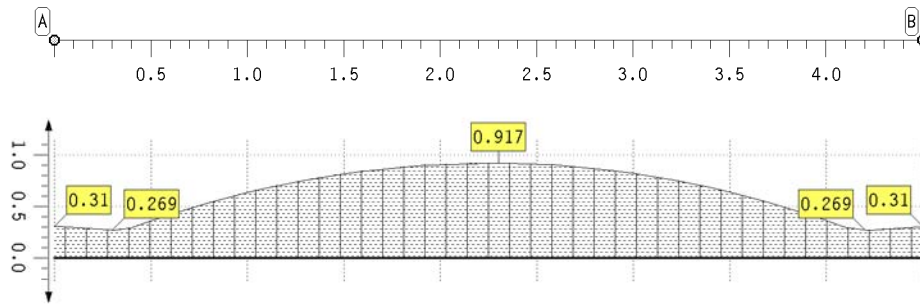
Lager	l_{ef}	A_{ef}	A_p	k_{c90}	k_{mod}	f_{c90d}	σ_{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	19800	11306	1.00	0.80	1.54	0.57	0.37
B	180	6480	11306	1.00	0.80	5.54	1.74	0.32

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.371) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 0.92

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.310		2.200	0.917	B	4.500	0.310
	0.300	0.269		3.100	0.787	Minimum		0.269
	1.300	0.754		4.200	0.269	Maximum		0.917

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	19800	11306	1.00	0.80	1.54	0.57	0.37
B	180	6480	11306	1.00	0.80	5.54	1.74	0.32

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.371) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise 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	$k_{mod,2}$ -	$\sigma_{m,2}$ N/mm ²	$\sigma_{c,2}$ N/mm ²	$u_{\sigma,2}$ -	τ_2 N/mm ²	u_{τ} -	u_2 -
Anfang	0.8	0.00	0.00	0.00	1.81	0.31	0.31
End	0.8	0.00	0.00	0.00	1.81	0.31	0.31

Spannungen und Ausnutzung Gurte

Zustand	$k_{mod,1}$ -	$\sigma_{m,1}$ N/mm ²	$\sigma_{c,1}$ N/mm ²	u_1 -	$k_{mod,3}$ -	$\sigma_{m,3}$ N/mm ²	$\sigma_{c,3}$ 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 $f_{v1,d} = 1.354$ N/mm²

Zustand	$S_{1,d}$ cm ²	$\tau_{1,d}$ N/mm ²	$u_{1,d}$ -	$S_{2,d}$ cm ²	$\tau_{2,d}$ N/mm ²	$u_{2,d}$ -
Anfang	660	0.4003	0.30	660	0.4003	0.30
End	660	0.4003	0.30	660	0.4003	0.30

14.1.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 18/140$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 14 \leq 70$ $b_w = 126$

Gl. (9.9) $V_d = 11.31$ kN ≤ 420.92 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.310$