

1. Berechnungsoptionen

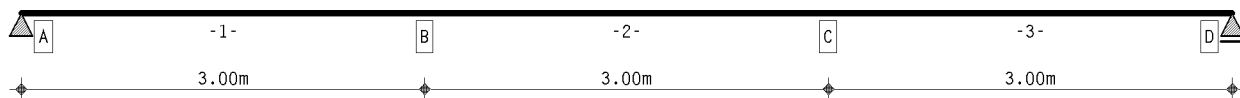
Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

Nutzungsklasse 1

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

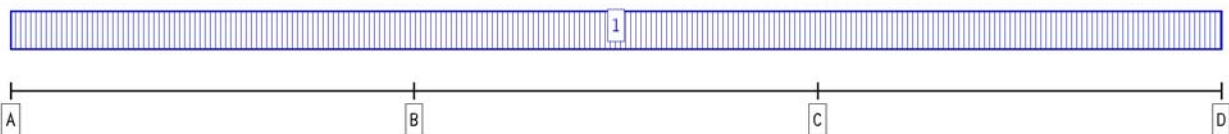
$\psi_2 = 0.60$ (Beiwert gemäß DIN EN 1995-1-1 2.3.2.2 (2))

2. Statisches System

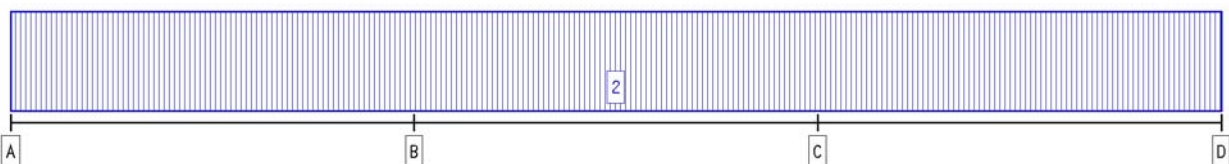


Hauptträger

3. Belastung



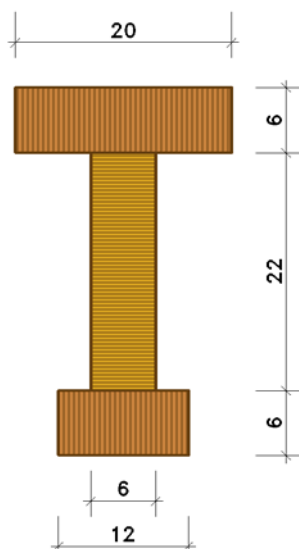
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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

4. Hauptträger

Schnitt Maßstab 1: 7



Holzgüte Obergurt

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 30.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 19.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.7 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$	: 12000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 380 / 456 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 120.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 360.000 cm ⁴

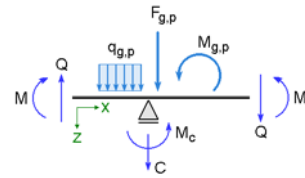
Holzgüte Steg

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 30.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 19.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.7 N/mm ²
k_{cr}	: 0.50 mm ² /N
E-Modul $E_{0,mean}$	: 12000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 380 / 456 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 132.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 5324.000 cm ⁴

Holzgüte Untergurt

char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 30.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 4.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 19.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.7 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$	: 12000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 380 / 456 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 72.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 216.000 cm ⁴

Schnittgrößendefinition:



5. Stababschnitte

Trägerabschnitte

Abschn.	x_A m	x_E m	l m	l_{ef} m	l_z mm	k -	λ -	$\lambda_{rel,c}$ -	k_c -	l_v m	Kragarm	s_{ef} mm
1	0.00	3.00	3.00	4.50	57.8000	1.5270	77.8547	1.3574	0.4492	9.00	-	45.0
2	3.00	6.00	3.00	4.50	57.8000	1.5270	77.8547	1.3574	0.4492	9.00	-	74.0
3	6.00	9.00	3.00	4.50	57.8000	1.5270	77.8547	1.3574	0.4492	9.00	-	45.0

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	-10.4	1023	0.5644	-129.6	1023	0.6835	150.4	3.4261E12	0.4861
2	1.0000	-7.4	1023	0.4407	-132.6	1023	0.5677	147.4	2.8982E12	0.5059
3	1.0000	-10.4	1023	0.5644	-129.6	1023	0.6835	150.4	3.4261E12	0.4861

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	-8.0	682	0.4635	-132.0	682	0.5901	148.0	2.9978E12	249820784.0	11.80	143.24
2	1.0000	-5.2	682	0.3444	-134.8	682	0.4668	145.2	2.4638E12	205316464.0	11.52	138.98
3	1.0000	-8.0	682	0.4635	-132.0	682	0.5901	148.0	2.9978E12	249820784.0	11.80	143.24

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	-6.6	397	0.4058	-133.4	397	0.5324	146.6	2.0172E12	228619040.0	11.66	141.40
2	1.0000	-4.1	397	0.2935	-135.9	397	0.4091	144.1	1.6361E12	185423248.0	11.41	136.51
3	1.0000	-6.6	397	0.4058	-133.4	397	0.5324	146.6	2.0172E12	228619040.0	11.66	141.40

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	132.00	484.00	5324.00	120.00	120.00	360.00	72.00	72.00	216.00
2	132.00	484.00	5324.00	120.00	120.00	360.00	72.00	72.00	216.00
3	132.00	484.00	5324.00	120.00	120.00	360.00	72.00	72.00	216.00

6. Verbindungsmittel

Abschnitt 1 von $x_A = 0.00$ m bis $x_E = 3.00$

Nagel, 4.2 x 100.0 mm, $d_k = 20.0$ mm, nicht vorgebohrt

1-reihig mit $a_1 = 45.0$ mm

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 40$ mm $> 4 d = 17$ mm, 1 Scherfläche

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

$K_{ser} = 1023$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 1130.6$ N, alle Werte pro Scherfläche

Abschnitt 2 von $x_A = 3.00$ m bis $x_E = 6.00$

Nagel, 4.2 x 100.0 mm, $d_k = 0.0$ mm, nicht vorgebohrt

1-reihig mit $a_1 = 74.0$ mm

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 40$ mm $> 4 d = 17$ mm, 1 Scherfläche

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

$K_{ser} = 1023$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 1130.6$ N, alle Werte pro Scherfläche

Abschnitt 3 von $x_A = 6.00$ m bis $x_E = 9.00$

Nagel, 4.2 x 100.0 mm, $d_k = 0.0$ mm, nicht vorgebohrt

1-reihig mit $a_1 = 45.0$ mm

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.4

Nagel endet in Holz 2, Einschlagtiefe $t = 40$ mm $> 4 d = 17$ mm, 1 Scherfläche

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

$K_{ser} = 1023$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 1130.6$ N, alle Werte pro Scherfläche

7. Lager

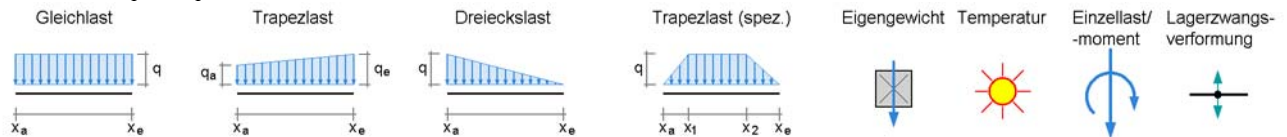
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	CF kN/m	CM kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	120	fest	----	X	-
B	3.00	0	120	----	----	-	-
C	6.00	0	120	----	----	-	-
D	9.00	150	120	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: $q = 0.35 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 9.00 \text{ m}$

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten (1)

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (1/1)

→ Gleichlast: $q = 0.70 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 9.00 \text{ m}$

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

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

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN EN 1995, 6.3.2 wird geführt

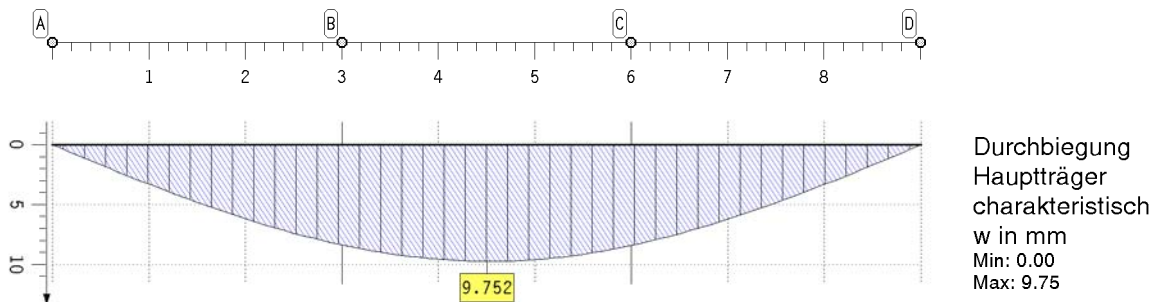
Nachweis der Auflagerpressung DIN EN 1995, 6.1.5 wird geführt

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

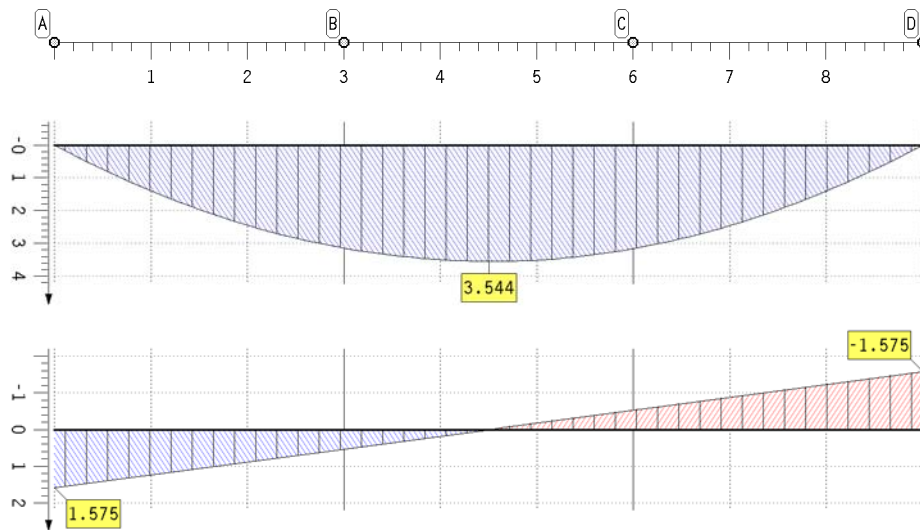
extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x m	min w mm	max w mm	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		4.500	9.75	9.75	D	9.000	0.00	0.00
B	3.000	8.40	8.40		5.200	9.45	9.45	Minimum		0.00	0.00
B	3.000	8.40	8.40	C	6.000	8.40	8.40	Maximum		9.75	9.75
	3.800	9.45	9.45	C	6.000	8.40	8.40				

extremale Schnittgrößen



extremale Schnittgrößen

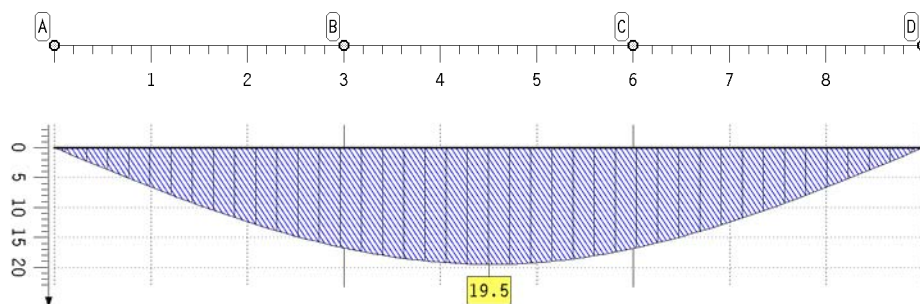
Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN	Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN
A	0.000	-0.00	-0.00	1.58	1.58	C	6.000	3.15	3.15	-0.52	-0.52
	1.500	1.97	1.97	1.05	1.05	C	6.000	3.15	3.15	-0.52	-0.52
B	3.000	3.15	3.15	0.52	0.52		7.500	1.97	1.97	-1.05	-1.05
B	3.000	3.15	3.15	0.52	0.52	D	9.000	-0.00	-0.00	-1.58	-1.58
	3.700	3.43	3.43	0.28	0.28	Minimum		-0.00	-0.00	-1.58	-1.58
	4.500	3.54	3.54	0.00	0.00	Maximum		3.54	3.54	1.58	1.58
	5.300	3.43	3.43	-0.28	-0.28						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-1.58	-1.58
D	9.000	-1.58	-1.58

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

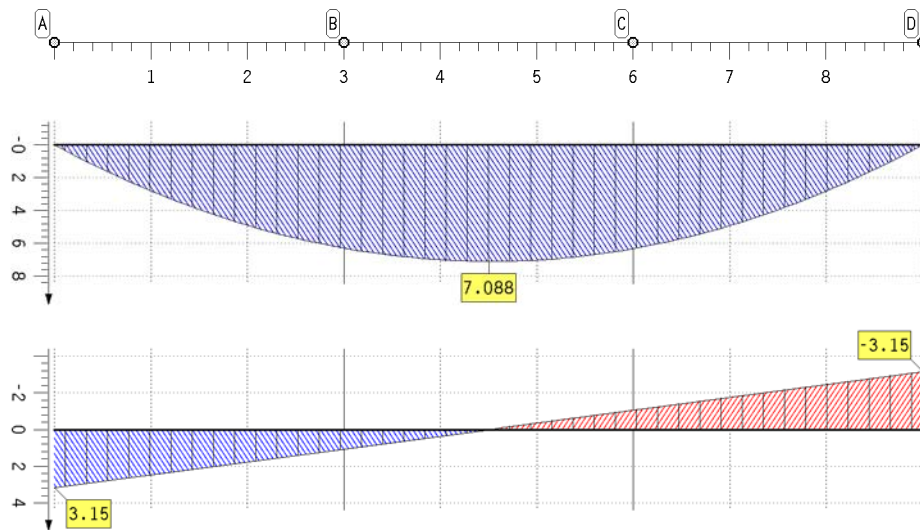
extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)



extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

Punkt	x m	min w mm	max w mm	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		4.500	0.00	19.50	D	9.000	0.00	0.00
B	3.000	0.00	16.80		5.200	0.00	18.91	Minimum		0.00	0.00
B	3.000	0.00	16.80	C	6.000	0.00	16.80	Maximum		0.00	19.50
	3.800	0.00	18.91	C	6.000	0.00	16.80				

extremale Schnittgrößen



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	3.15	C	6.000	0.00	6.30	-1.05	-0.00
	1.500	0.00	3.94	0.00	2.10	C	6.000	0.00	6.30	-1.05	-0.00
B	3.000	0.00	6.30	0.00	1.05		7.500	0.00	3.94	-2.10	-0.00
B	3.000	0.00	6.30	0.00	1.05	D	9.000	-0.00	-0.00	-3.15	-0.00
	3.700	0.00	6.86	0.00	0.56	Minimum		-0.00	-0.00	-3.15	-0.00
	4.500	0.00	7.09	0.00	0.00	Maximum		0.00	7.09	0.00	3.15
	5.300	0.00	6.86	-0.56	-0.00						

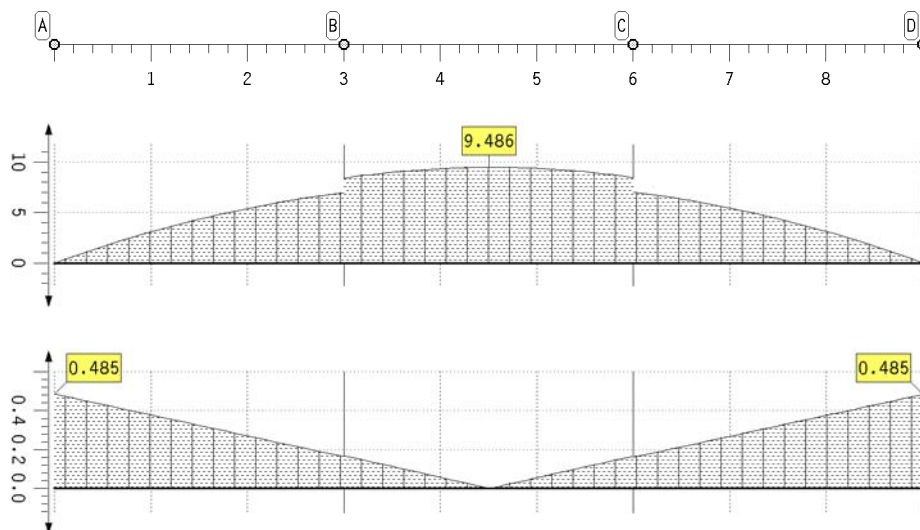
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-3.15	-0.00
D	9.000	-3.15	-0.00

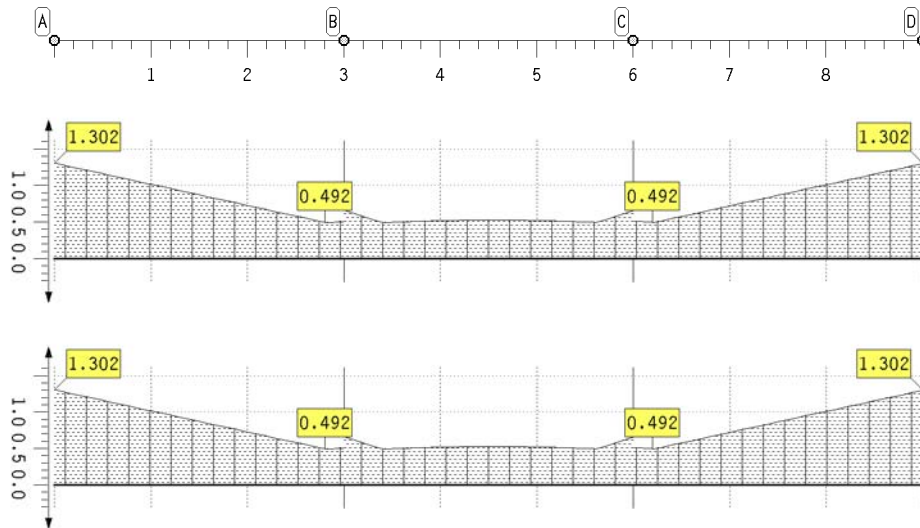
11. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

11.1. Tragfähigkeitsnachweis

Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Ausnutzung
Hauptträger
Max: 1.30

maximale
Ausnutzung
Max: 1.30

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.302		3.400	0.494	C	6.000	0.506	Maximum		1.302
	2.800	0.492		4.500	0.525		6.200	0.492			
B	3.000	0.506		5.600	0.494	D	9.000	1.302			
B	3.000	0.659	C	6.000	0.659	Minimum		0.492			

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-6.85	-1.58
D	9.000	-6.85	-1.58

Nachweis der Lagerpressung

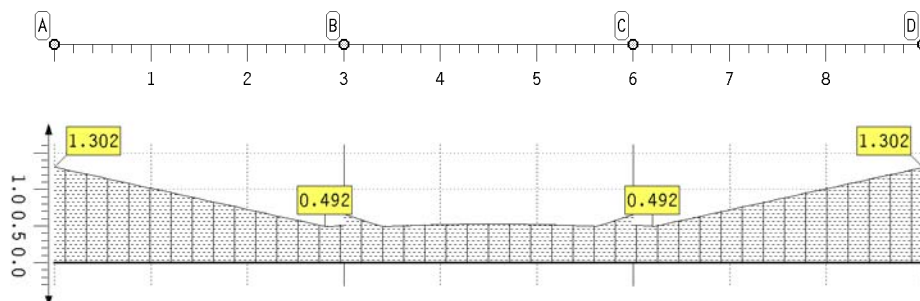
Lager	l _{ef}	A _{ef}	A _p	k _{c90}	k _{mod}	f _{c90d}	σ _{c90d}	u
	mm	mm ²	N		-	N/mm ²	N/mm ²	-
A	180	21600	6851	1.00	0.80	1.66	0.32	0.19
D	180	21600	6851	1.00	0.80	1.66	0.32	0.19

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.191) erfüllt!

12. Zusammenfassung

12.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 1.30

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	1.302		3.400	0.494	C	6.000	0.506	Maximum		1.302
	2.800	0.492		4.500	0.525		6.200	0.492			
B	3.000	0.506		5.600	0.494	D	9.000	1.302			
B	3.000	0.659	C	6.000	0.659	Minimum		0.492			

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	21600	6851	1.00	0.80	1.66	0.32	0.19
D	180	21600	6851	1.00	0.80	1.66	0.32	0.19

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger($u = 0.191$) erfüllt!

13. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit ($u = 1.302$) 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	1.58	-0	0	-0	-0	-0	-0
Anfang,max	-0.00	2.13	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,min	-0.00	1.58	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,max	-0.00	2.13	-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	0.6	0.00	0.00	0.00	0.15	0.08	0.08
End	0.6	0.00	0.00	0.00	0.15	0.08	0.08

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	0.6	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	-281	0.54	241	0.46
End	-272	0.52	235	0.45

14.1.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 60/220$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 22 \leq 70$ $b_w = 420$

Gl. (9.9) $V_d = 2.13$ kN ≤ 413.54 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.067$

14.2. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 4.50$ 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	3.54	0.00	62136	-9614	918919	1189	37281	8425
Anfang,max	15.42	0.00	270291	-41821	3997299	5174	162174	36647
End,min	3.54	0.00	68802	-9147	1017506	1035	41281	8112
End,max	15.42	0.00	299289	-39788	4426151	4502	179573	35286

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	8.26	0.39	0.47	0.00	0.00	0.47
End	0.8	9.14	0.34	0.51	0.00	0.00	0.51

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	2.25	-3.49	0.53	0.8	2.25	5.09	0.44
End	0.8	2.49	-3.32	0.50	0.8	2.49	4.90	0.42

14.2.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 60/220$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 22 \leq 70$ $b_w = 420$

Gl. (9.9) $V_d = 0.00$ kN ≤ 413.54 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.525$

14.3. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 9.00$ 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	-6.85	-0	0	-0	-0	-0	-0
Anfang,max	-0.00	-1.58	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,min	-0.00	-6.85	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,max	-0.00	-1.58	-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	0.48	0.19	0.19
End	0.8	0.00	0.00	0.00	0.48	0.20	0.20

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	-906	1.30	776	1.12
End	-876	1.26	758	1.09

14.3.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN EN 1995, 9.1.1(7) mit $b_w/h_w = 60/220$ mm

Gl. (9.8) $h_w = 22 \leq 70$ $b_w = 420$

Gl. (9.9) $V_d = 6.85$ kN ≤ 413.54 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 1.302$