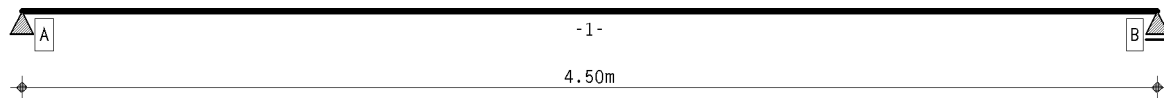


1. Berechnungsoptionen

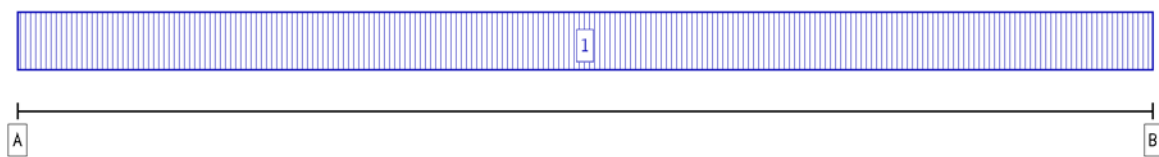
Berechnung nach DIN 1052:2008
Nutzungsklasse 2

2. Statisches System

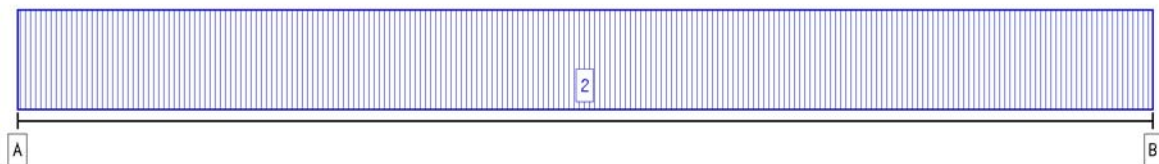


Hauptträger

3. Belastung



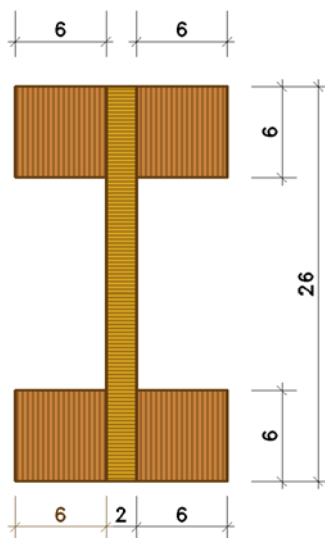
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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 $f_{v,k}$	: 2.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.0 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}	: 72.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 216.000 cm ⁴

Holzgüte Steg (Faser II)

d = 20.0 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
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}	: 52.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 2929.333 cm ⁴

Holzgüte Untergurt

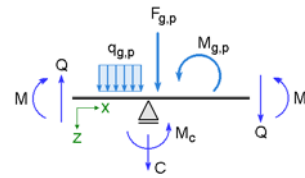
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 24.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 2.0 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 14.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 2.5 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$	: 11000 N/mm ²
Dichte ρ_k/ρ_m	: 350 / 420 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.60 -
Fläche A_{Gurt}	: 72.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 216.000 cm ⁴

Nadelvollholz, C24 (S10)

Sperrholz F40/30

Nadelvollholz, C24 (S10)





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	1.7604E12	0.6131

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	1.7604E12	160037328.0	13.00	34.67

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	1.0913E12	158735408.0	13.00	34.67

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	52.00	225.33	2929.33	72.00	72.00	216.00	72.00	72.00	216.00

6. Verbindungsmittel

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

7. Lager

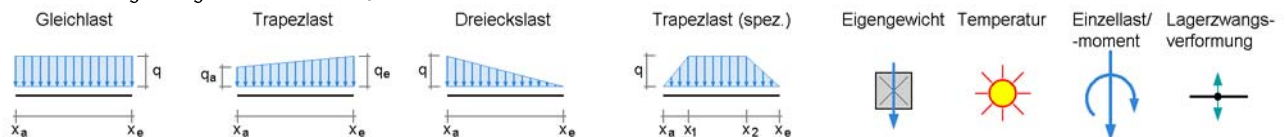
Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	c_F kN/m	c_M kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	150	20	fest	----	X	-
B	4.50	150	20	fest	----	X	-

8. Einwirkungen

Achtung! Gemäß DIN 1052, 8.6.2 (2)

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: DIN 1052:2008 Tragfähigkeit

Beulnachweis nach DIN 1052, 10.5.1(3) wird geführt

Nachweis der Auflagerpressung DIN 1052, 10.2.4 wird geführt

Extremierung 1

2: DIN 1052:2008 Verformungen (selten)

Extremierung 1

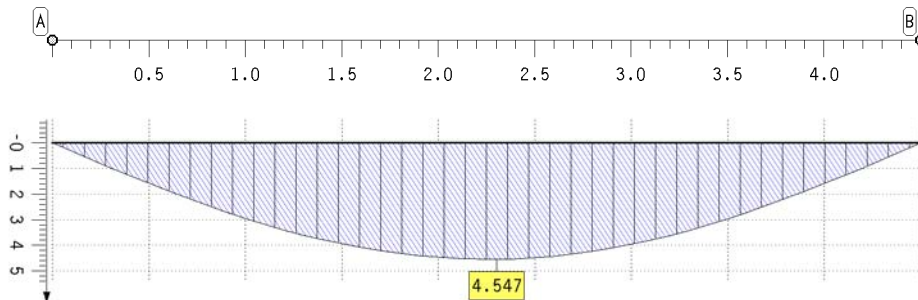
3: DIN 1052:2008 Verformungen (quasiständig)

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

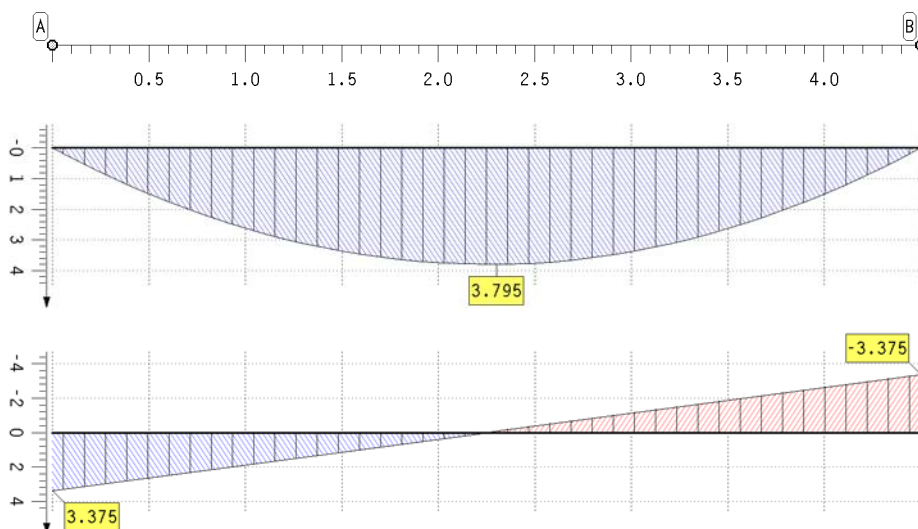


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0,00
Max: 4,55

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	3,40	3,40	Minimum		0,00	0,00
	2,200	4,55	4,55	Maximum		4,55	4,55
	3,200	3,61	3,61				

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

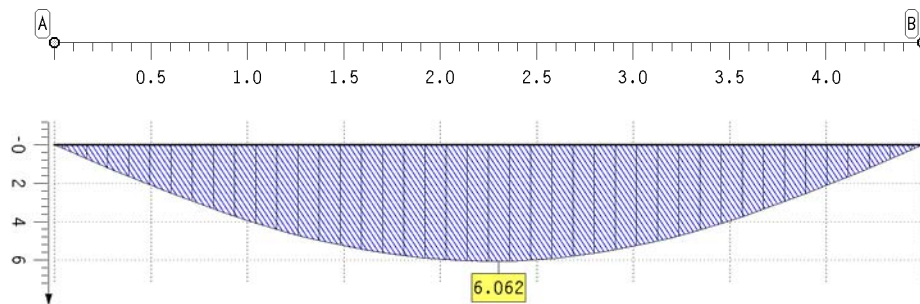
Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN	Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN
A	0,000	0,00	0,00	3,38	3,38	B	4,500	0,00	0,00	-3,38	-3,38
	1,100	2,81	2,81	1,73	1,73	Minimum		0,00	0,00	-3,38	-3,38
	2,200	3,80	3,80	0,08	0,08	Maximum		3,80	3,80	3,38	3,38
	3,400	2,81	2,81	-1,73	-1,73						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	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)

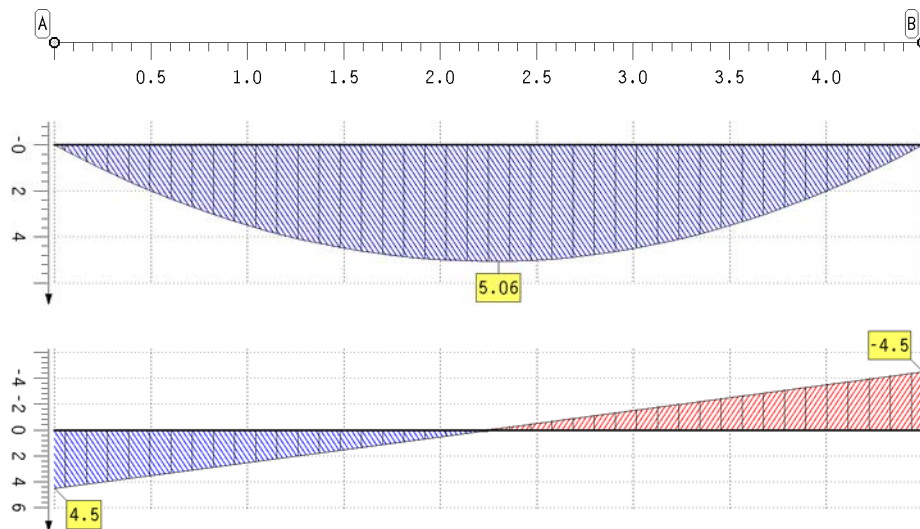


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: 0.00
Max: 6.06

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	4.54	Minimum		0.00	0.00
	2.200	0.00	6.06	Maximum		0.00	6.06
	3.200	0.00	4.81				

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						

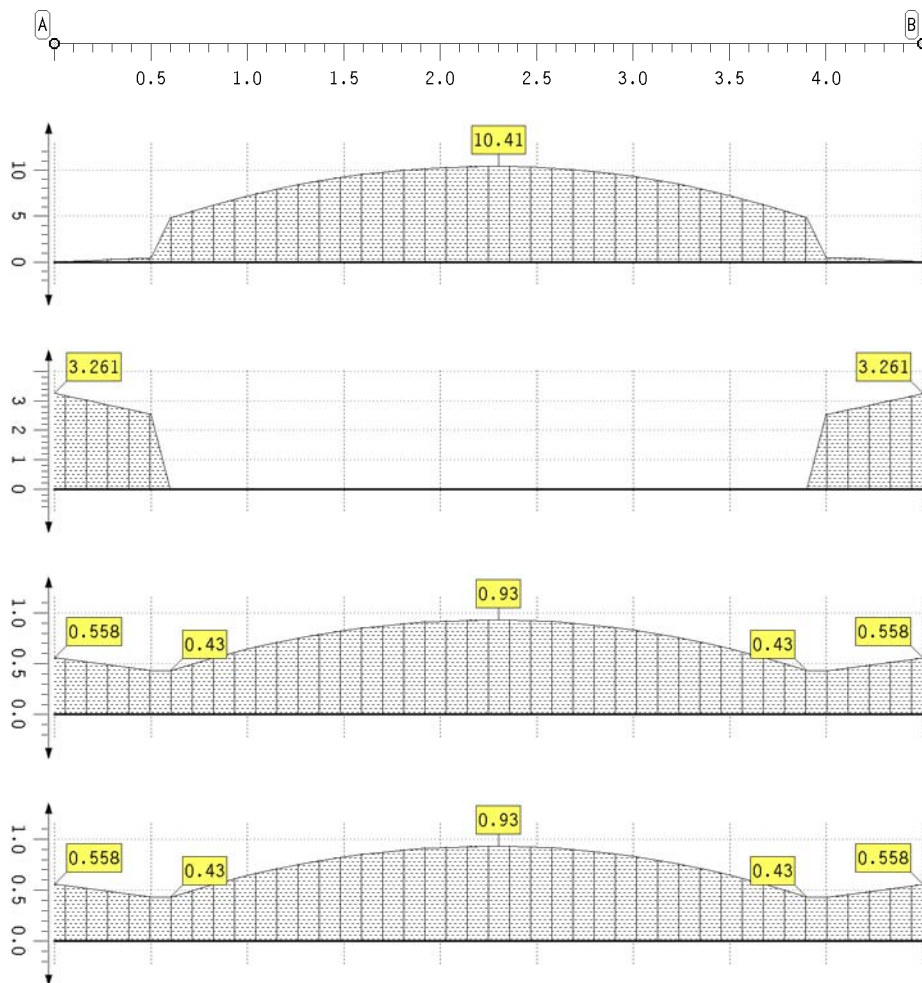
extremale Lagerkräfte

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/m^2
Max: 10.41

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m^2
Max: 3.26

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 0.93

maximale
Ausnutzung
Max: 0.93

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.558		2.200	0.930	B	4.500	0.558
	0.600	0.430		3.000	0.827	Minimum		0.430
	1.400	0.797		3.900	0.430	Maximum		0.930

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

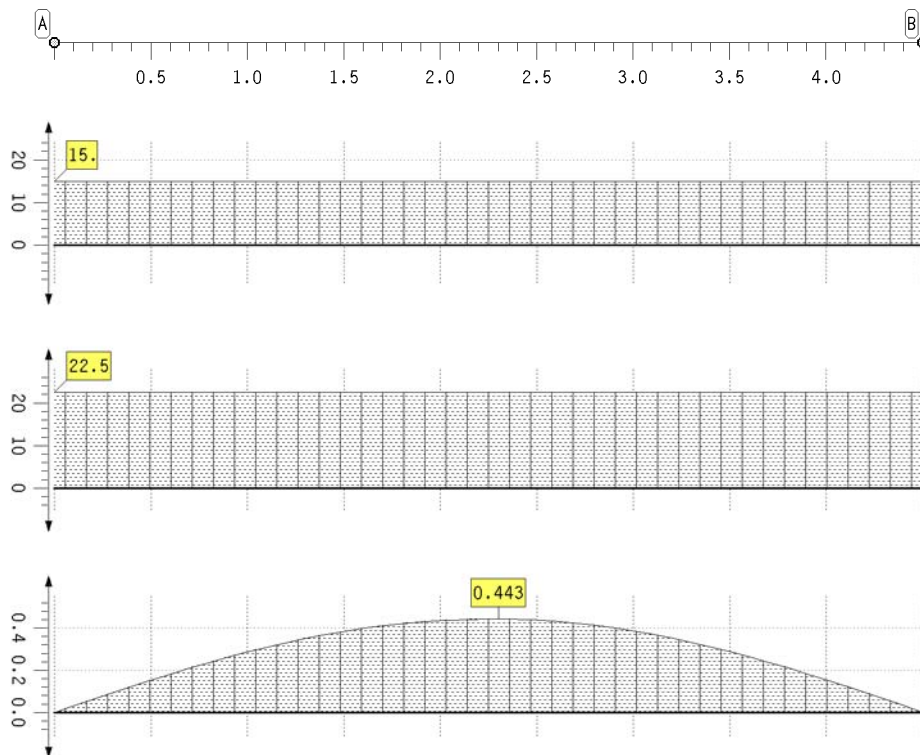
Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm^2	A_p N	k_{c90}	k_{mod} -	f_{c90d} N/mm^2	σ_{c90d} N/mm^2	u
A	180	3600	11306	1.00	0.80	5.54	3.14	0.57
B	180	3600	11306	1.00	0.80	5.54	3.14	0.57

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.567) erfüllt!

12. Durchbiegungsnachweisergebnisse (selten)

12.1. Durchbiegungsnachweis (selten)

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises (selten)



maßgebende
Durchbiegung

$W_{A,req}$ in mm
Min: 15.00
Max: 15.00

maßgebende
Durchbiegung

$W_{B,req}$ in mm
Min: 22.50
Max: 22.50

maximale
Ausnutzung
Max: 0.44

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.000	B	4.500	0.000
	1.200	0.332	Minimum		0.000
	2.200	0.443	Maximum		0.443
	3.200	0.351			

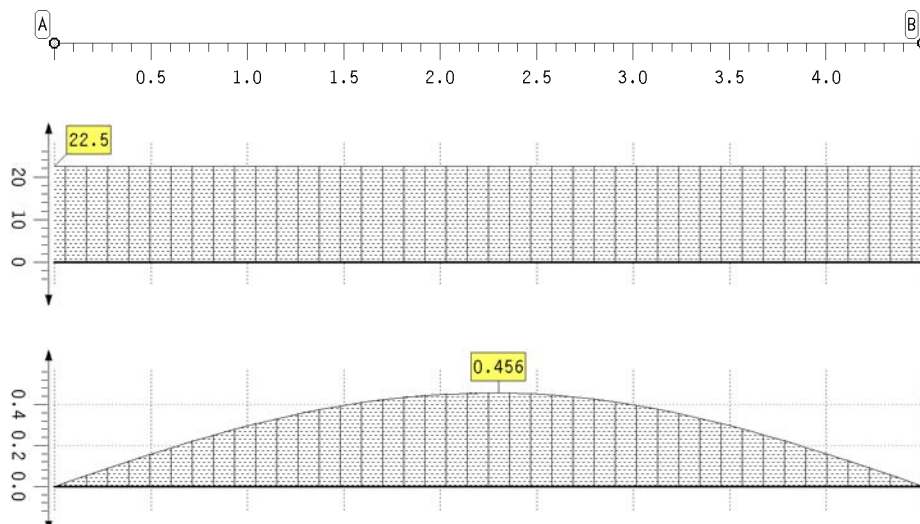
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-7.40	-0.00
B	4.500	-7.40	-0.00

13. Durchbiegungsnachweisergebnisse (quasiständig)

13.1. Durchbiegungsnachweis (quasiständig)

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises (quasiständig)



maßgebende
Durchbiegung

W_{req} in mm
Min: 22.50
Max: 22.50

maximale
Ausnutzung
Max: 0.46

maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
-	-	-	-	-	-
A	0.000	0.000	B	4.500	0.000
	1.200	0.342	Minimum		0.000
	2.200	0.456	Maximum		0.456
	3.200	0.362			

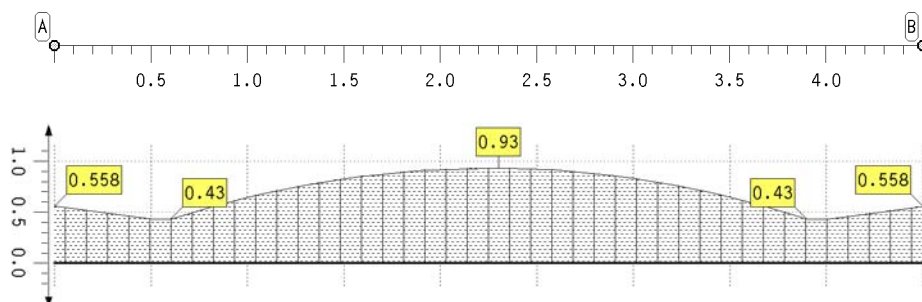
extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
-	-	-	-
A	0.000	-7.62	-5.44
B	4.500	-7.62	-5.44

14. Zusammenfassung

14.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 0.93

maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
-	-	-	-	-	-	-	-	-
A	0.000	0.558		2.200	0.930	B	4.500	0.558
	0.600	0.430		3.000	0.827	Minimum		0.430
	1.400	0.797		3.900	0.430	Maximum		0.930

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	3600	11306	1.00	0.80	5.54	3.14	0.57
B	180	3600	11306	1.00	0.80	5.54	3.14	0.57

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.567) erfüllt!

15. Ausnutzungen aller Nachweise

Alle Nachweise erfüllt!

16. Detailnachweispunkte

16.1. 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	0.8	0.00	0.00	0.00	3.26	0.56	0.56
End	0.8	0.00	0.00	0.00	3.26	0.56	0.56

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 $f_{v1,d} = 1.231 \text{ N/mm}^2$

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	720	0.4274	0.35	720	0.4274	0.35
End	720	0.4274	0.35	720	0.4274	0.35

16.1.1. Nachweis des Stegbeulens nach DIN 1052, 10.5.1 mit $b_w/h_w = 20/140 \text{ mm}$

Gl. (101) $h_w = 14 \leq 70 \quad b_w = 140$

Gl. (102) $V_d = 11.31 \text{ kN} \leq 233.85 \text{ kN}$

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 0.558$