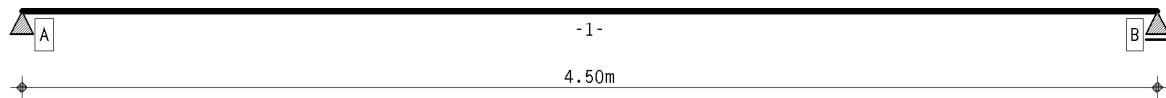


1. Berechnungsoptionen

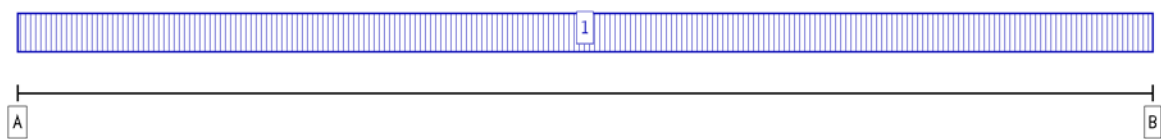
Berechnung nach DIN 1052:2008
Nutzungsklasse 2

2. Statisches System

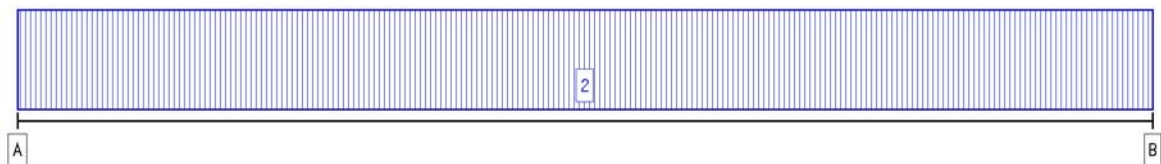


Hauptträger

3. Belastung



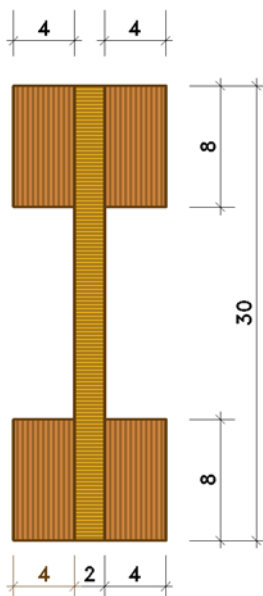
EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



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}	: 64.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 341.333 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}	: 60.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 4500.000 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}	: 64.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 341.333 cm ⁴

Nadelvollholz, C24 (S10)

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}	: 64.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 341.333 cm ⁴

Sperrholz F40/30

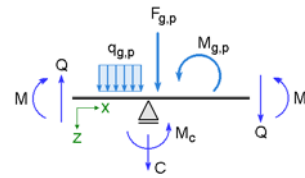
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$	: 29.0 N/mm ²
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$	: 9.5 N/mm ²
char. Zugfestigkeit $f_{t,k}$	: 29.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$	: 21.0 N/mm ²
char. Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$	: 9.0 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$ (Scheibe)	: 4400 N/mm ²
E-Modul $E_{0,mean}$ (Platte)	: 6000 N/mm ²

Dichte ρ_k/ρ_m	: 600 / 720 kg/m ³
Verformungsbeiwert k_{def}	: 0.80 -
Fläche A_{Gurt}	: 60.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 4500.000 cm ⁴

Nadelvollholz, C24 (S10)

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}	: 64.000 cm ²
Trägheitsmoment I_{Gurt}	: 341.333 cm ⁴





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	-	32.0

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	-0.0	1142	0.5098	-110.0	1142	0.5098	110.0	1.1416E12	0.6811

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	761	0.4094	-110.0	761	0.4094	110.0	9.7059E11	88235256.00	15.00	46.66

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	448	0.3948	-110.0	448	0.3948	110.0	5.7735E11	83978024.00	15.00	46.92

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	60.00	300.00	4500.00	64.00	85.33	341.33	64.00	85.33	341.33

6. Verbindungsmittel

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

Nagel, 3.8 x 100.0 mm, $d_k = 20.0$ mm, nicht vorgebohrt

2-reihig mit $a_1 = 64.0$ mm

2 - reihig mit $a_2 = 30.0$ mm, vereinfachter Nachweis nach DIN 1052:2008, 12.2(2)

Nagel endet in Holz 2, 2 Scherfläche(n), Einschlagtiefe $t = 40$ mm > 4 $d = 15$ mm

$f_{uk} = 600$ N/mm², $M_{yk} = 5790$ Nmm

$K_{ser} = 1142$ N/mm, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 1116.0$ N, alle Werte pro Scherfläche

7. Lager

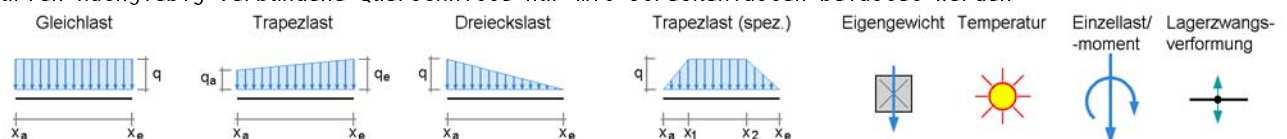
Lagerkoordinaten

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: $q = 1.00$ 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

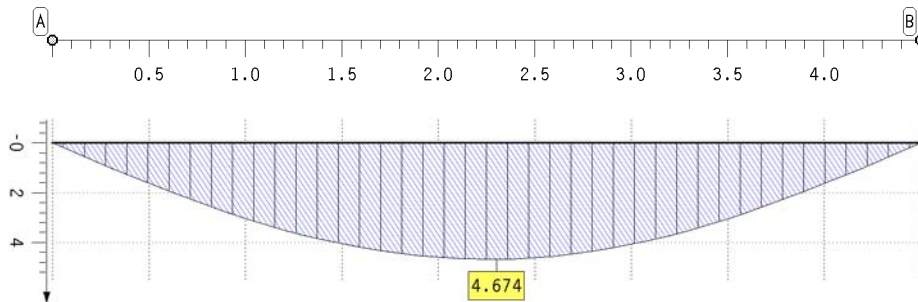
3: DIN 1052:2008 Verformungen (quasiständig)

Extremierung 1

10. Einwirkungsergebnisse

10.1. Einwirkung 1: ständige Lasten

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

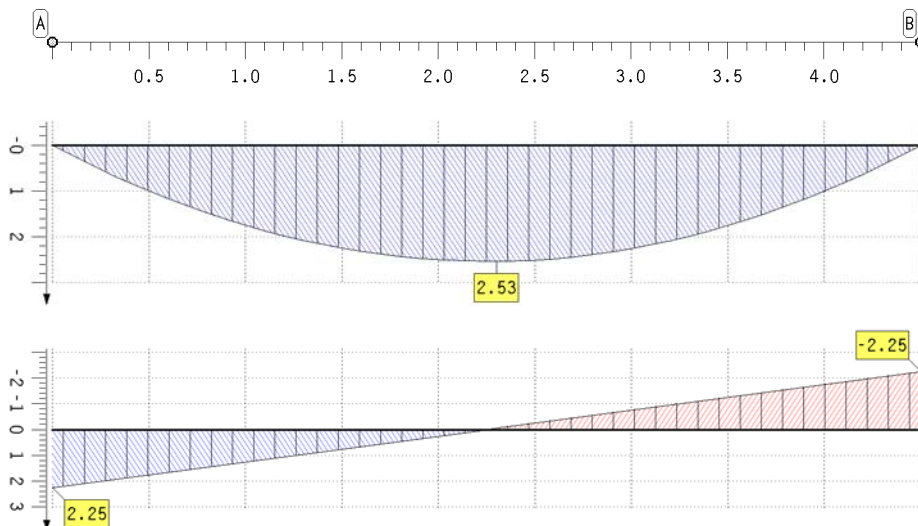


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.00
Max: 4.67

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	3.50	3.50	Minimum		-0.00	-0.00
	2.200	4.67	4.67	Maximum		4.67	4.67
	3.200	3.71	3.71				

extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -0.00
Max: 2.53

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -2.25
Max: 2.25

extremale Schnittgrößen

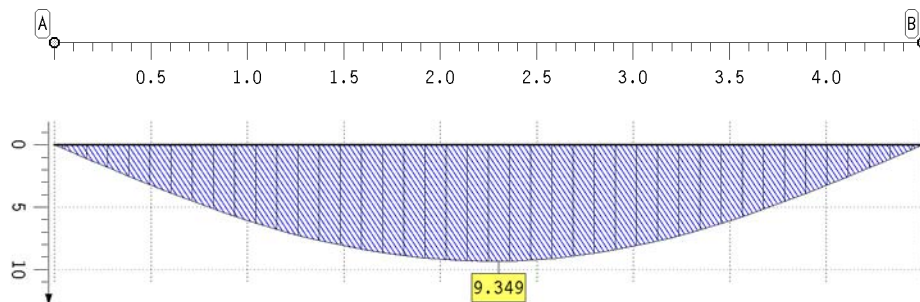
Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN	Punkt	x m	min M kNm	max M kNm	min V kN	max V kN
A	0.000	-0.00	-0.00	2.25	2.25	B	4.500	0.00	0.00	-2.25	-2.25
	1.100	1.87	1.87	1.15	1.15	Minimum		-0.00	-0.00	-2.25	-2.25
	2.200	2.53	2.53	0.05	0.05	Maximum		2.53	2.53	2.25	2.25
	3.400	1.87	1.87	-1.15	-1.15						

extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-2.25	-2.25
B	4.500	-2.25	-2.25

10.2. Einwirkung 2: Nutzlasten (1)

extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (charakteristisch)

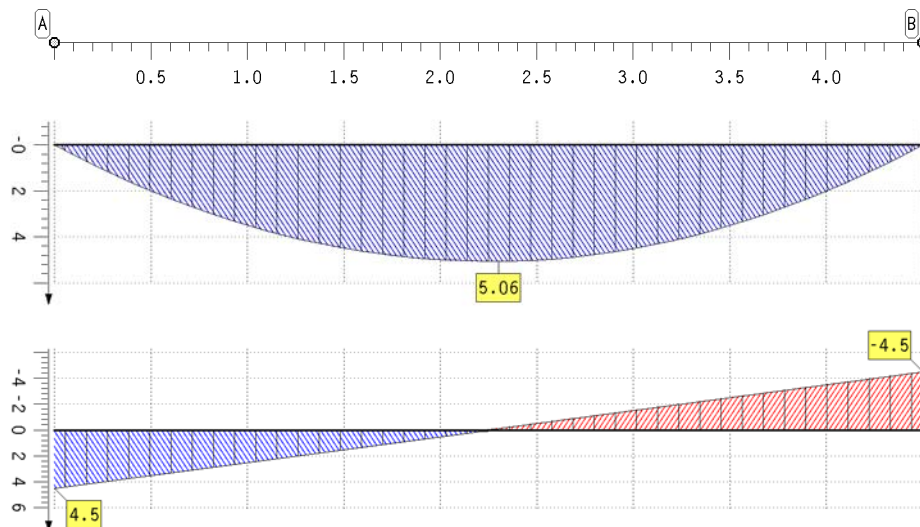


Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.00
Max: 9.35

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	7.00	Minimum		-0.00	0.00
	2.200	0.00	9.35	Maximum		0.00	9.35
	3.200	0.00	7.41				

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						

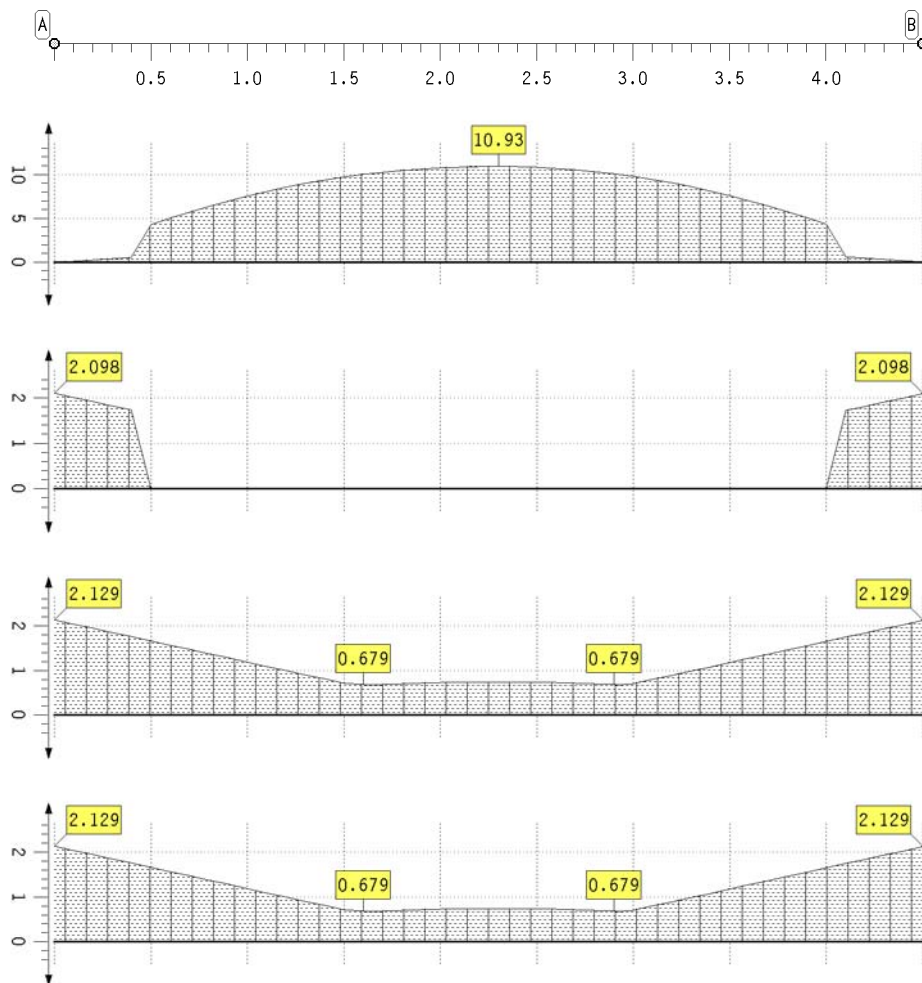
extremale Lagerkräfte

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/m^2
Max: 10.93

Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m^2
Max: 2.10

Ausnutzung
Hauptträger
Max: 2.13

maximale
Ausnutzung
Max: 2.13

maximale Ausnutzung

Punkt	x m	U	Punkt	x m	U
A	0.000	2.129	B	4.500	2.129
	1.600	0.679	Minimum		0.679
	3.000	0.710	Maximum		2.129

extremale Lagerkräfte

Punkt	x m	min AP kN	max AP kN
A	0.000	-9.79	-2.25
B	4.500	-9.79	-2.25

Nachweis der Lagerpressung

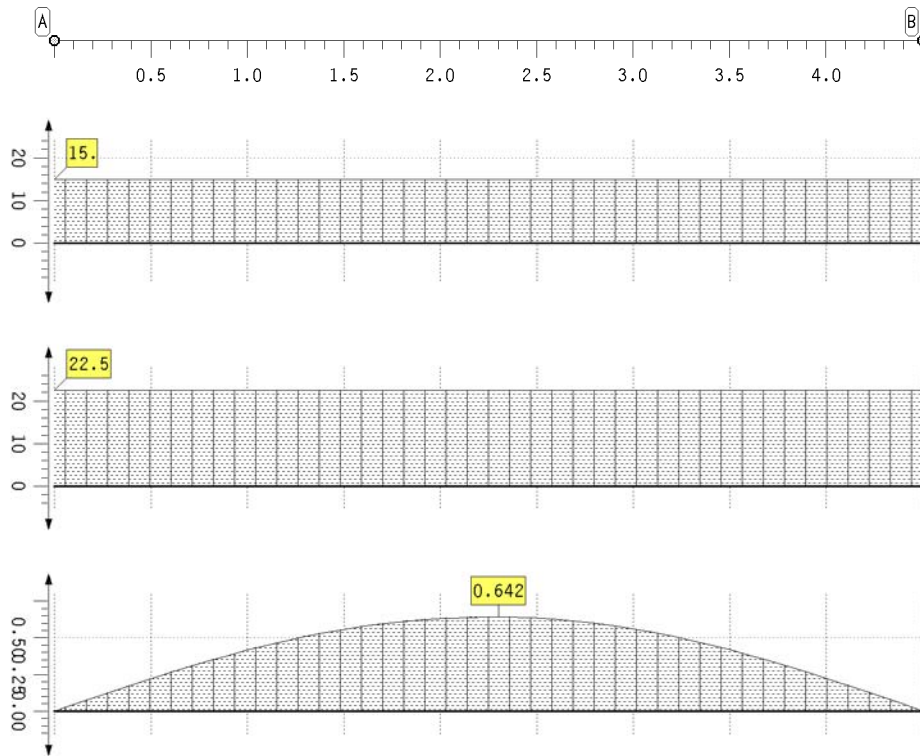
Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm^2	A_p N	k_{c90}	k_{mod}	f_{c90d} N/mm^2	σ_{c90d} N/mm^2	u
A	180	3600	9788	1.00	0.80	5.54	2.72	0.49
B	180	3600	9788	1.00	0.80	5.54	2.72	0.49

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 0.491) 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: 0.64

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.000	B	4.500	0.000
	1.200	0.481	Minimum		0.000
	2.200	0.642	Maximum		0.642
	3.200	0.509			

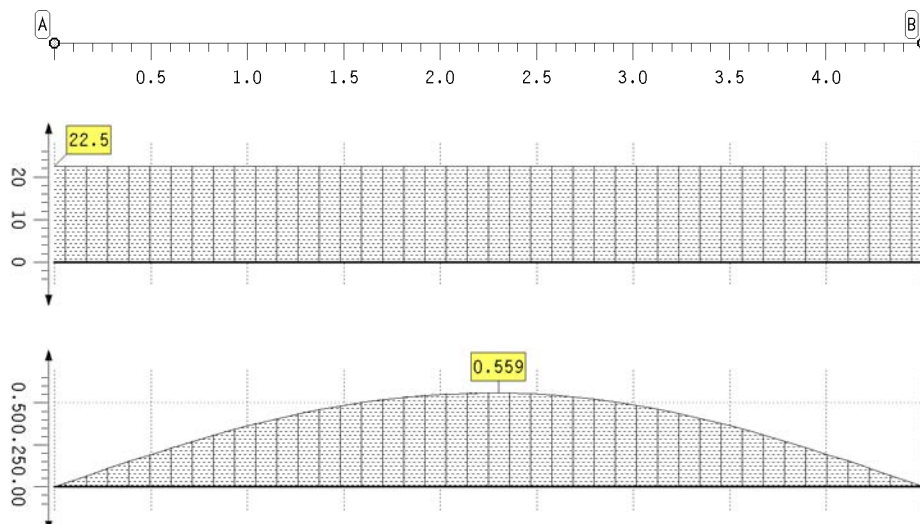
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-6.95	-0.00
B	4.500	-6.95	-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: 0.56

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.000	B	4.500	0.000
	1.200	0.418	Minimum		0.000
	2.200	0.559	Maximum		0.559
	3.200	0.443			

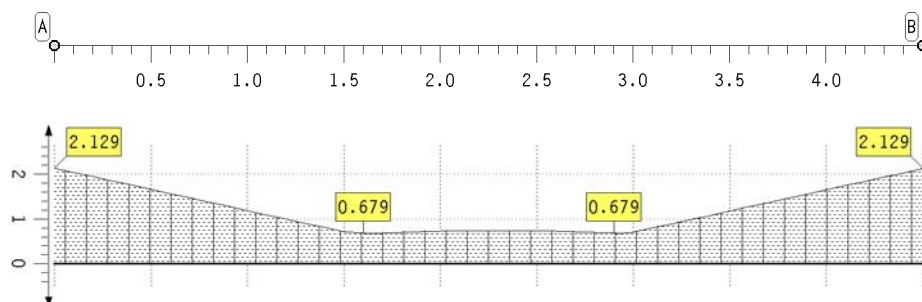
extremale Lagerkräfte

Punkt	x	min AP	max AP
-	m	kN	kN
A	0.000	-6.05	-3.78
B	4.500	-6.05	-3.78

14. Zusammenfassung

14.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 2.13

maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-
A	0.000	2.129	B	4.500	2.129
	1.600	0.679	Minimum		0.679
	3.000	0.710	Maximum		2.129

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	3600	9788	1.00	0.80	5.54	2.72	0.49
B	180	3600	9788	1.00	0.80	5.54	2.72	0.49

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger(u = 0.491) erfüllt!

15. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit (u = 2.129) nicht erfüllt!

16. Detailnachweispunkte

16.1. 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	2.25	-0	0	-0	-0	-0	-0
Anfang,max	-0.00	9.79	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,min	-0.00	2.25	-0	0	-0	-0	-0	-0
End,max	-0.00	9.79	-0	0	-0	-0	-0	-0

Spannungen und Ausnutzung Steg

Zustand	k _{mod,2}	σ _{m,2}	σ _{c,2}	u _{σ,2}	τ ₂	u _τ	u ₂
	-	N/mm ²	N/mm ²	-	N/mm ²	-	-
Anfang	0.8	0.00	0.00	0.00	2.10	0.36	0.36
End	0.8	0.00	0.00	0.00	2.09	0.36	0.36

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

Verbindungsmittel

Zustand	$F_{1,d}$ N	$u_{1,d}$ -	$F_{2,d}$ N	$u_{2,d}$ -
Anfang	-1023	1.49	1023	1.49
End	-1037	1.51	1037	1.51

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

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

Gl. (102) $V_d = 9.79$ kN ≤ 257.23 kN

Resultierende Ausnutzung am Nachweispunkt $u_{res} = 2.129$