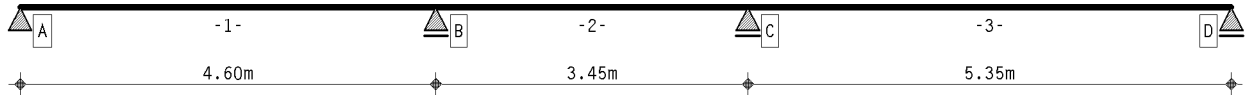


1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

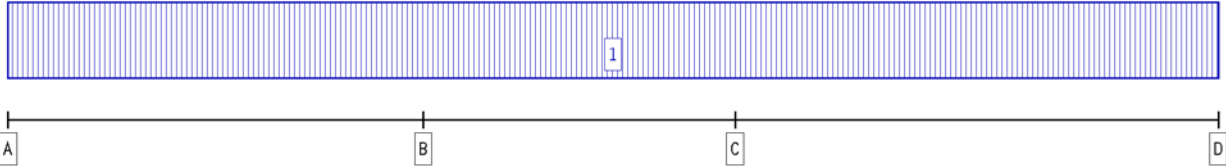
Nutzungsstufe 1

2. Statisches System



Hauptträger

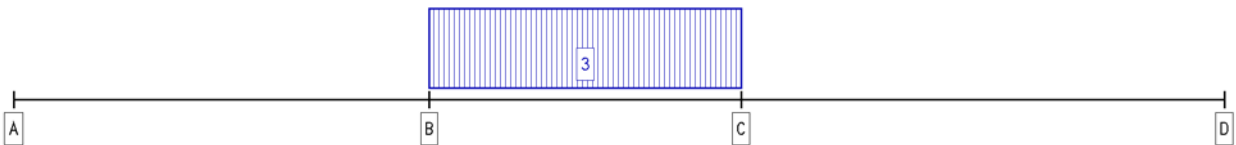
3. Belastung



EINWIRKUNG 1: ständige Lasten (ständig, 1 Lastfälle)



EINWIRKUNG 2: Nutzlasten (veränderlich, 3 Lastfälle)



D



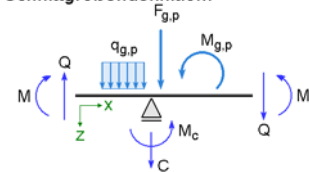
D

4. Materialparameter

Hauptträger Brettsperrholz
Aufbau
Tragrichtung
Nutzungsstufe
Trägerbreite/-höhe
Wärmeausdehnungskoeff. Holz
Schubkorrekturfaktor κ

Benutzerdef., BSP-GRAZ
34.0-22.0-34.0-22.0-34.0 Nadelvollholz, C24 (S10)
x-Richtung (Haupttragrichtung)
1
 $b/h = 1000 \text{ mm} / 146 \text{ mm}$
 $0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
0.243560

Schnittgrößendefinition:



5. Stabsabschnitte

Trägerabschnitte

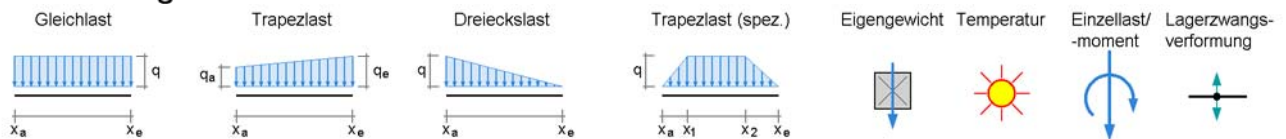
Abschnitt	x_A m	x_E m	l m	l_v m	Kragarm	EI_{eff} Nmm ²	GA_{eff} N	EA_{eff} N	$EI_{\text{eff,fire}}$ Nmm ²	$GA_{\text{eff,fire}}$ N	$EA_{\text{eff,fire}}$ N	$z_{s,fire}$ mm
1	0.00	4.60	4.60	4.60	-	2453.814	17881190.00	1122000000.	1709.327	15799731.00	968000000.0	66.0
2	0.00	8.05	3.45	3.45	-	2453.814	17881190.00	1122000000.	1709.327	15799731.00	968000000.0	66.0
3	0.00	13.40	5.35	5.35	-	2453.814	17881190.00	1122000000.	1709.327	15799731.00	968000000.0	66.0

6. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	Breite mm	Tiefe mm	c_F kN/m	c_M kNm/-	Festhaltung (F) (M)	
A	0.00	100	1000	fest	----	X	-
B	4.60	111	1000	fest	----	X	-
C	8.05	111	1000	fest	----	X	-
D	13.40	100	1000	fest	----	X	-

7. Einwirkungen



1. Ständige Einwirkung: ständige Lasten

1. Additiver Lastfall: EG

⇒ Gleichlast: $q = 2.50$ kN/m von $x_a = 0.00$ m bis $x_e = 13.40$ m

2. Veränderliche Einwirkung: Nutzlasten

2. Additiver Lastfall: Nutzlasten (F1)

⇒ Gleichlast: $q = 2.00$ kN/m von $x_a = 0.00$ m bis $x_e = 4.60$ m

3. Additiver Lastfall: Nutzlasten (F2)

⇒ Gleichlast: $q = 2.00$ kN/m von $x_a = 4.60$ m bis $x_e = 8.05$ m

4. Additiver Lastfall: Nutzlasten (F3)

⇒ Gleichlast: $q = 2.00$ kN/m von $x_a = 8.05$ m bis $x_e = 13.40$ m

8. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

Knicknachweis des Druckgurtes nach DIN EN 1995, 6.3.2 wird geführt
Extremierung 1

2: EC 5 Verformungen

Grenzwerte für Verformungen entsprechend DIN EN 1995-1-1, Tab. 7.2!
Extremierung 1

3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer $t_f = 80$ min

Seite	geschützt	t_{ch}	$t_f = t_{ch}$	t_f	k_2	d_{ef}
unten	-	-	-	-	-	7.00
oben	-	-	-	-	-	7.00

Extremierung 1: Standardkombination

4: EC 5 Schwingnachweis

Schwingungsnachweis nach DIN EN 1995-1-1, 7.3

Wert nach DIN EN 1995-1-1, 7.3.3, Bild 7.2: $a = 1.00$ mm/kN $\Rightarrow b = 120.00$

Modaler Dämpfungsgrad $\xi = 0.04$

Numerische Lösung mittels Fourierreihenentwicklung

Achtung! Gelenke bleiben unberücksichtigt

Federn werden nur in den Zwischenlagern berücksichtigt

Mit Berücksichtigung von Schubverformungen

Querkontraktionszahl $\nu = 0.00$, Drillsteifigkeit = 50.0 %

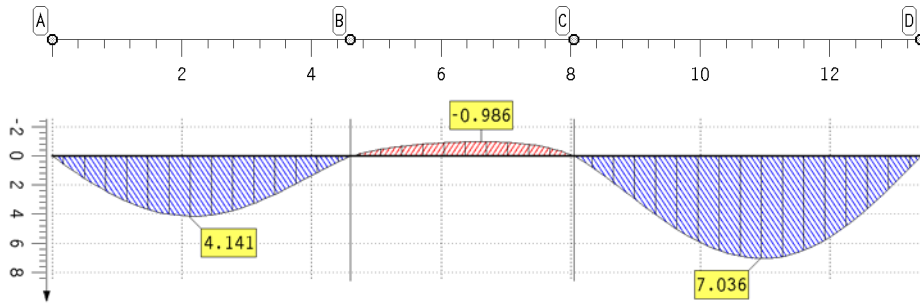
80 mm, $E = 25000$ N/mm², $g = 0.220$ kN/mm², $I_{\text{Estrich}} = 43$ mm⁴

Mit Berücksichtigung der Plattenwirkung

9. Lastfallergebnisse

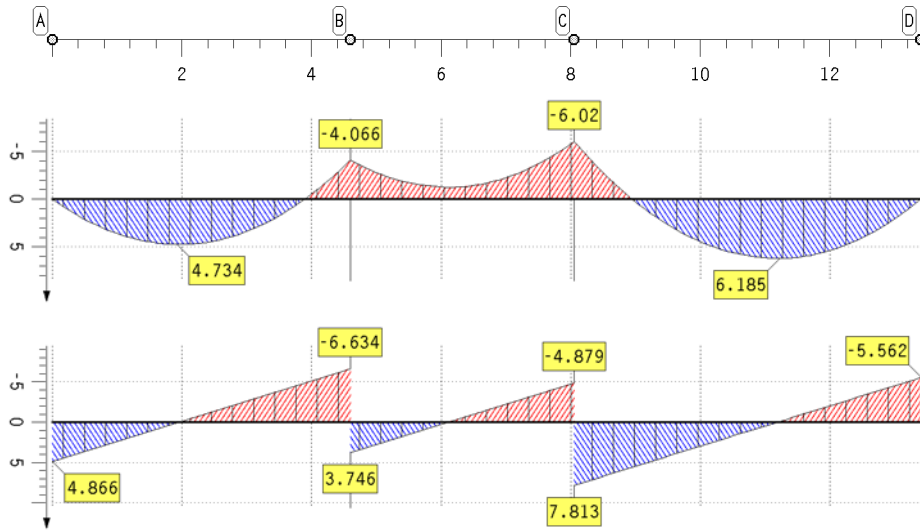
9.1. Einwirkung 1: Lastfall 1: EG

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.99
Max: 7.04

Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -6.02
Max: 6.19

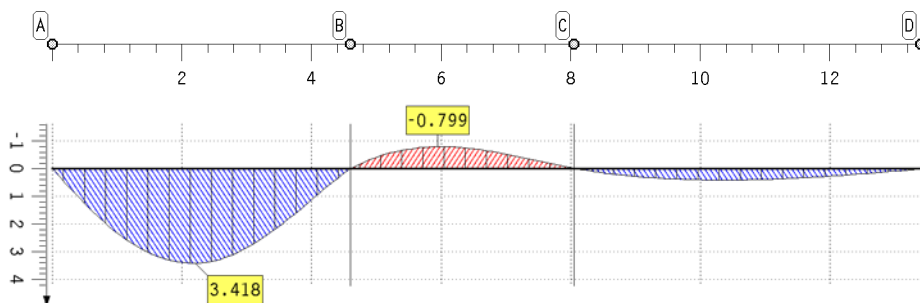
Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -6.63
Max: 7.81

Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-4.87
B	4.600	-10.38
C	8.050	-12.69
D	13.400	-5.56

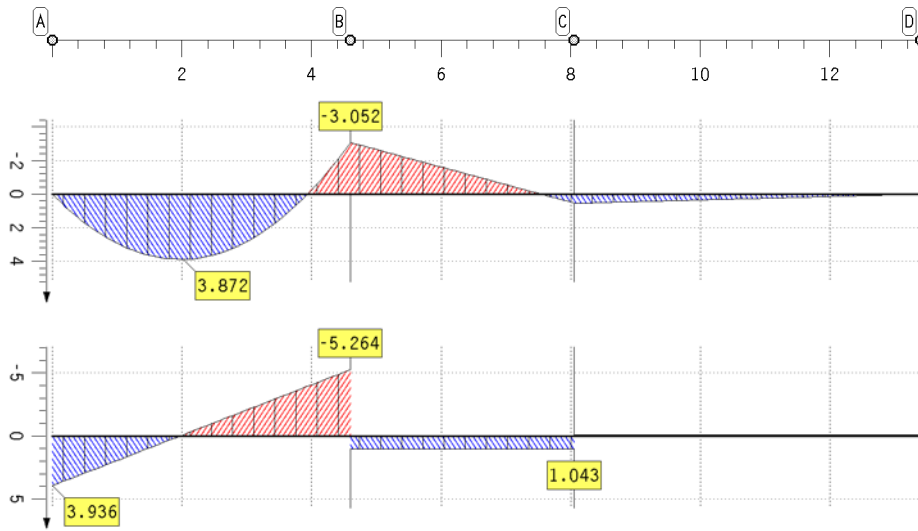
9.2. Einwirkung 2: Lastfall 2: Nutzlasten (F1)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.80
Max: 3.42

Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -3.05
Max: 3.87

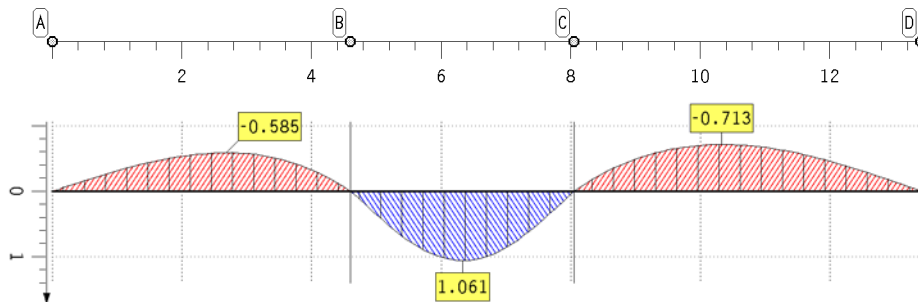
Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -5.26
Max: 3.94

Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-3.94
B	4.600	-6.31
C	8.050	1.14
D	13.400	-0.10

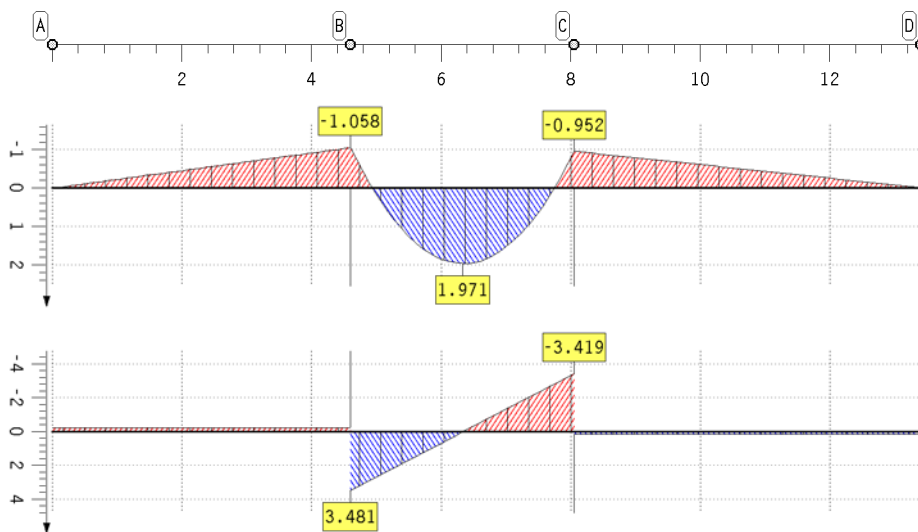
9.3. Einwirkung 2: Lastfall 3: Nutzlasten (F2)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -0.71
Max: 1.06

Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -1.06
Max: 1.97

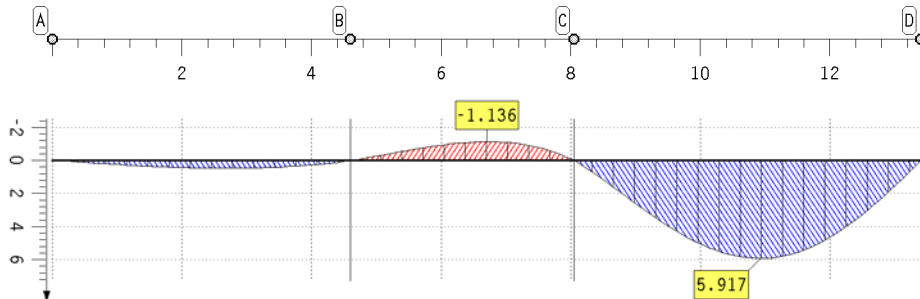
Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -3.42
Max: 3.48

Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	0.23
B	4.600	-3.71
C	8.050	-3.60
D	13.400	0.18

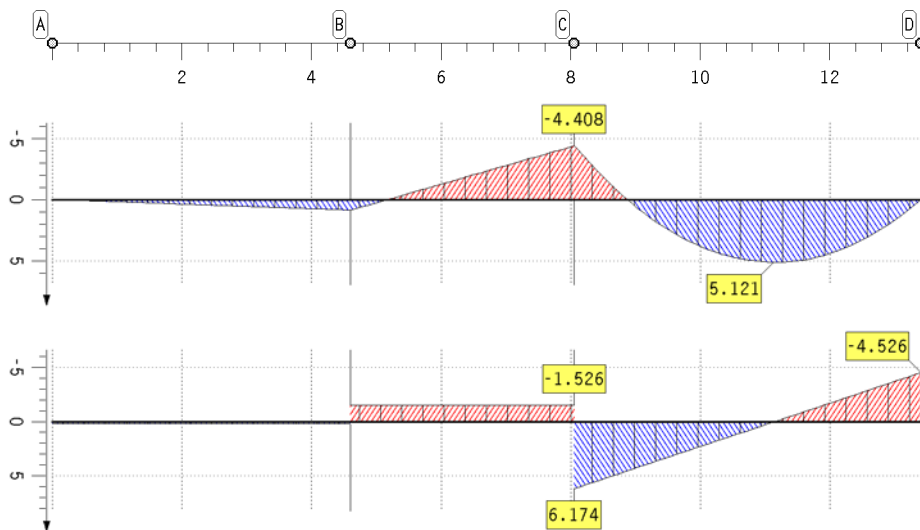
9.4. Einwirkung 2: Lastfall 4: Nutzlasten (F3)

Durchbiegung des Hauptträgers (charakteristisch)



Durchbiegung
Hauptträger
charakteristisch
w in mm
Min: -1.14
Max: 5.92

Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -4.41
Max: 5.12

Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -4.53
Max: 6.17

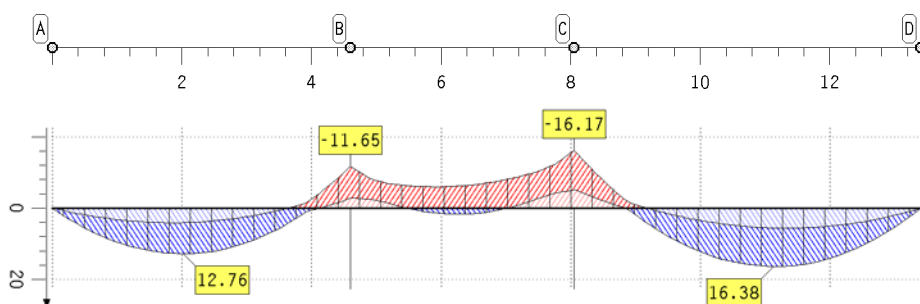
Lagerkräfte

Punkt	x m	AP kN
A	0.000	-0.19
B	4.600	1.71
C	8.050	-7.70
D	13.400	-4.53

10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

10.1. Tragfähigkeitsnachweis

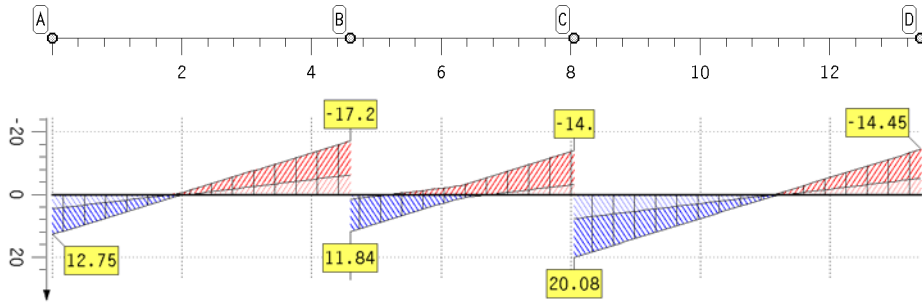
extremale Schnittgrößen



Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -16.17
Max: 16.38

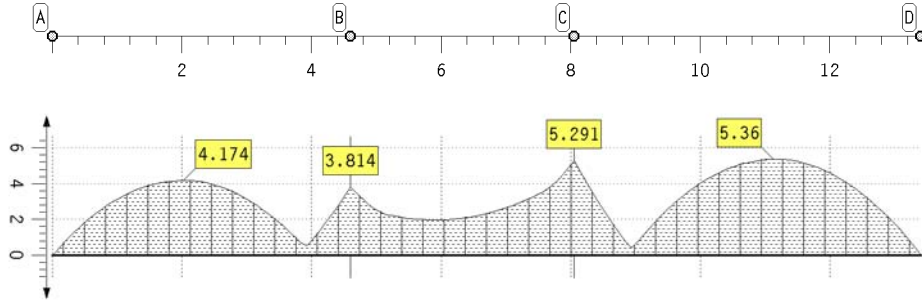


extremale Schnittgrößen

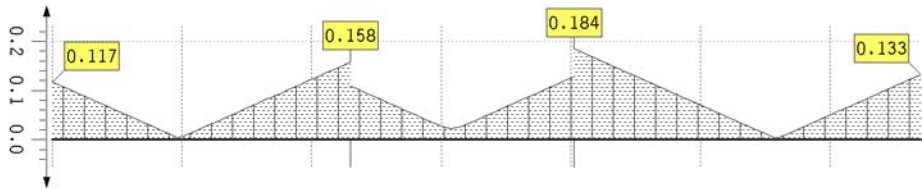


Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -17.20
Max: 20.08

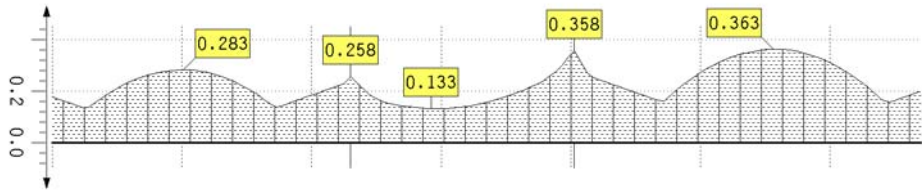
Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



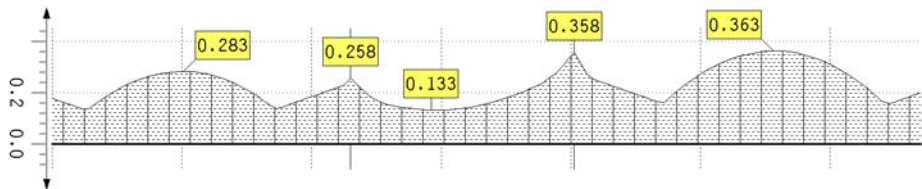
Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m²
Max: 5.36



Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m²
Max: 0.18



Ausnutzung
Hauptträger
Max: 0.36



maximale
Ausnutzung
Max: 0.36

Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	$k_{mod,h}$	σ_h MN/m ²	τ_h MN/m ²	U_h	Punkt	x m	$k_{mod,h}$	σ_h MN/m ²	τ_h MN/m ²	U_h
A	0.000	0.000	0.00	0.12	0.177						
	0.479	0.000	1.76	0.09	0.135						
	1.246	0.000	3.58	0.04	0.242						
	1.917	0.000	4.17	0.00	0.282						
	2.013	0.000	4.17	0.01	0.283						
	2.683	0.000	3.69	0.05	0.250						
	3.450	0.000	1.98	0.09	0.137						
	3.929	0.000	0.52	0.12	0.179						
	4.504	0.000	3.28	0.15	0.230						
B	4.600	0.000	3.81	0.16	0.258						
B	4.600	0.000	3.81	0.11	0.258						
	5.079	0.000	2.38	0.08	0.161						
	5.846	0.000	1.96	0.04	0.133						
	6.133	0.000	2.00	0.02	0.135						
							7.475	0.000	3.36	0.09	0.228
						C	8.050	0.000	5.29	0.13	0.358
						C	8.050	0.000	5.29	0.18	0.358
							8.347	0.000	3.43	0.17	0.252
							8.942	0.000	0.41	0.13	0.200
							9.437	0.000	2.36	0.10	0.160
							10.230	0.000	4.51	0.06	0.305
							11.121	0.000	5.36	0.00	0.363
							11.914	0.000	4.72	0.05	0.320
							12.905	0.000	2.09	0.10	0.157
						D	13.400	0.000	0.00	0.13	0.200
						Minimum		0.000	0.00	0.00	0.133
						Maximum		0.000	5.36	0.18	0.363



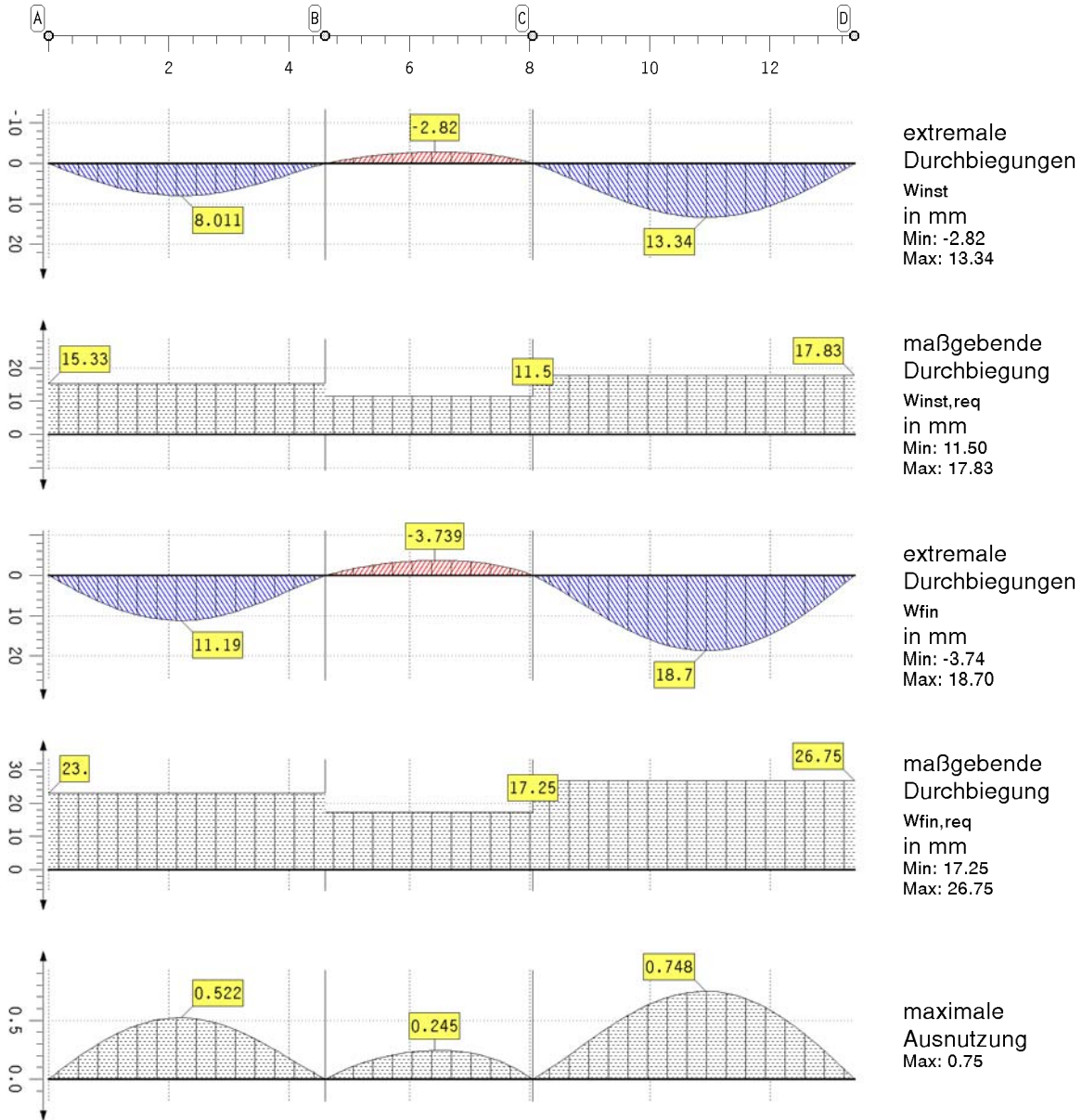
maximale Ausnutzung

Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U	Punkt	x	U
-	m	-	-	m	-	-	m	-	-	m	-
A	0.000	0.177		4.504	0.230		7.762	0.275		11.121	0.363
	0.479	0.135	B	4.600	0.258	C	8.050	0.358		11.914	0.320
	1.342	0.252	B	4.600	0.258	C	8.050	0.358		12.905	0.157
	2.013	0.283		5.079	0.161		8.347	0.252	D	13.400	0.200
	2.683	0.250		5.846	0.133		9.437	0.160	Minimum		0.133
	3.450	0.137		7.283	0.206		10.230	0.305	Maximum		0.363

11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

11.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



Durchbiegungsnachweis

Punkt	x	min/max/req w _{inst}			min/max/req w _{fin}			min/max/req w _{net,fin}			U
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
A	0.000	0.00	0.00	15.33	0.00	0.00	23.00	----	----	----	0.000
	1.246	0.00	6.36	15.33	0.00	8.89	23.00	----	----	----	0.415
	2.204	0.00	8.01	15.33	0.00	11.19	23.00	----	----	----	0.522
	3.162	0.00	6.24	15.33	0.00	8.69	23.00	----	----	----	0.407
B	4.600	0.00	0.00	15.33	0.00	0.00	23.00	----	----	----	0.000
B	4.600	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00	17.25	----	----	----	0.000
	5.367	-1.88	0.00	11.50	-2.50	0.00	17.25	----	----	----	0.164
	5.846	-2.52	0.08	11.50	-3.34	0.00	17.25	----	----	----	0.219
	6.133	-2.74	0.10	11.50	-3.63	0.00	17.25	----	----	----	0.238



Durchbiegungsnachweis

Punkt	x m	min/max/req w_{inst}			min/max/req w_{fin}			min/max/req $w_{net,fin}$			U
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
	6.421	-2.82	0.08	11.50	-3.74	0.00	17.25	----	----	----	0.245
	6.804	-2.71	0.00	11.50	-3.61	0.00	17.25	----	----	----	0.236
	7.475	-1.79	0.00	11.50	-2.41	0.00	17.25	----	----	----	0.155
C	8.050	0.00	0.00	11.50	0.00	0.00	17.25	----	----	----	0.000
C	8.050	0.00	0.00	17.83	0.00	0.00	26.75	----	----	----	0.000
	9.833	0.00	10.69	17.83	0.00	14.94	26.75	----	----	----	0.599
	10.923	0.00	13.34	17.83	0.00	18.70	26.75	----	----	----	0.748
	12.013	0.00	10.37	17.83	0.00	14.56	26.75	----	----	----	0.582
D	13.400	0.00	0.00	17.83	0.00	0.00	26.75	----	----	----	0.000
Minimum		-2.82	0.00	11.50	-3.74	0.00	17.25	0.00	0.00	0.00	0.000
Maximum		0.00	13.34	17.83	0.00	18.70	26.75	0.00	0.00	0.00	0.748

12. Schwingnachweisergebnisse

12.1. Eigenfrequenz

$EI_{längs} = 3.520481 \text{ MNm}^2/\text{m}$, $EI_{quer} = 1.465644 \text{ MNm}^2/\text{m}$

$f_e = 8.124 \text{ Hz} \geq f_e = 8 \text{ Hz} \Rightarrow$ **Kriterium erfüllt!**

12.2. Einheitsimpuls geschwindigkeit

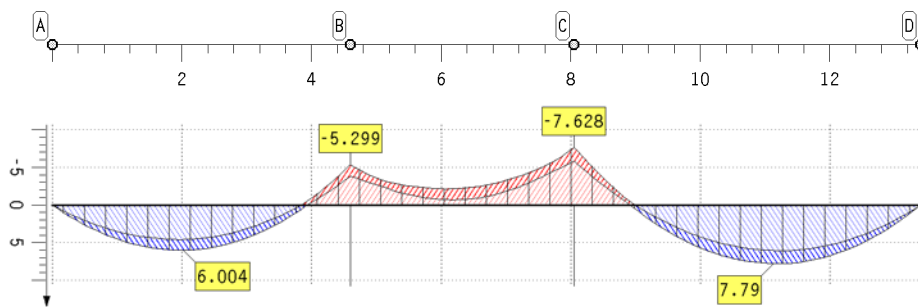
$n_{40} = 4$

$v = 33.6 \text{ mm}/(\text{Ns}^2) \leq v_{grenz} = 39.5 \text{ mm}/(\text{Ns}^2) \Rightarrow$ **Kriterium erfüllt!**

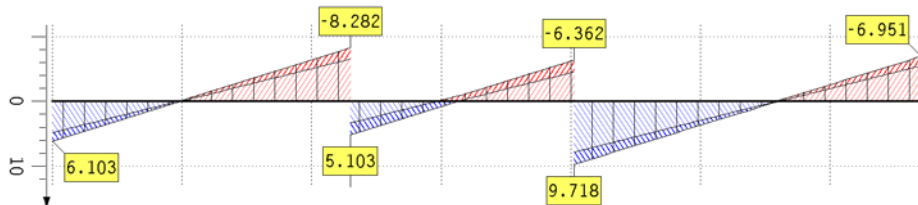
13. Brandschutznachweisergebnisse

13.1. Brandschutznachweis

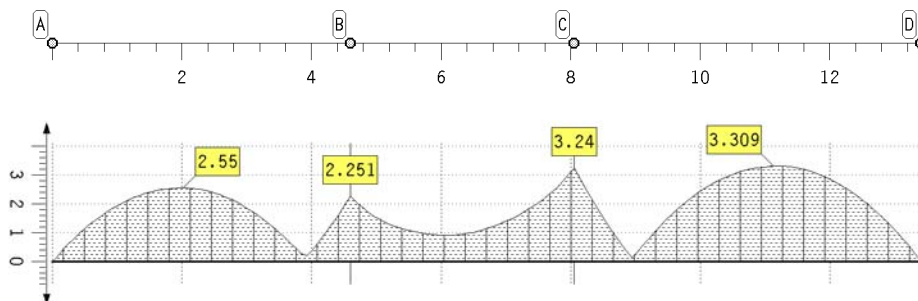
extremale Schnittgrößen



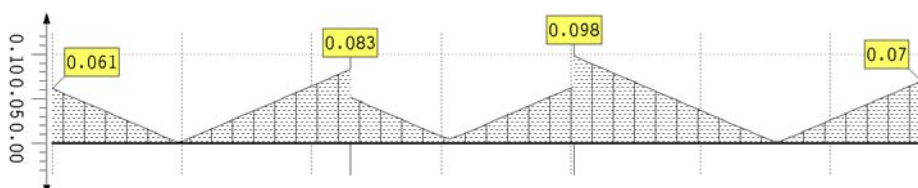
Biegemoment
Hauptträger
M in kNm
Min: -7.63
Max: 7.79



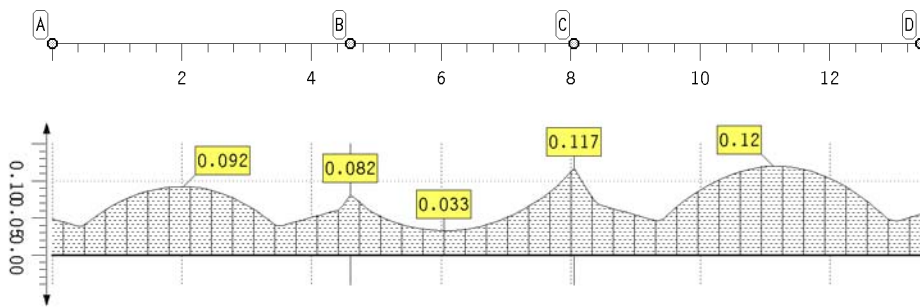
Querkraft
Hauptträger
V in kN
Min: -8.28
Max: 9.72



Biegespannung
Hauptträger
 σ_h in MN/m^2
Max: 3.31



Schubspannung
Hauptträger
 τ_h in MN/m^2
Max: 0.10



Ausnutzung
Hauptträger
Max: 0.12

Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x m	k _{mod,h}	σ _h MN/m ²	τ _h MN/m ²	U _h	Punkt	x m	k _{mod,h}	σ _h MN/m ²	τ _h MN/m ²	U _h
A	0.000	0.000	0.00	0.06	0.048						
	0.383	0.000	0.90	0.05	0.039						
	1.246	0.000	2.21	0.02	0.080						
	1.917	0.000	2.55	0.00	0.092						
	2.013	0.000	2.55	0.00	0.092						
	2.683	0.000	2.22	0.02	0.080						
	3.450	0.000	1.11	0.05	0.040						
	3.929	0.000	0.19	0.06	0.049						
	4.408	0.000	1.60	0.08	0.061						
B	4.600	0.000	2.25	0.08	0.082						
B	4.600	0.000	2.25	0.05	0.082						
	5.175	0.000	1.30	0.03	0.047						
	6.037	0.000	0.91	0.01	0.033						
	6.133	0.000	0.91	0.01	0.033						
							7.188	0.000	1.60	0.04	0.058
							8.050	0.000	3.24	0.06	0.117
							8.050	0.000	3.24	0.10	0.117
							8.446	0.000	1.71	0.09	0.067
							8.942	0.000	0.12	0.07	0.055
							9.338	0.000	1.13	0.06	0.045
							10.329	0.000	2.86	0.03	0.104
							11.121	0.000	3.31	0.00	0.120
							11.220	0.000	3.31	0.00	0.120
							12.013	0.000	2.83	0.03	0.102
							13.004	0.000	1.07	0.06	0.045
							D 13.400	0.000	0.00	0.07	0.055
							Minimum	0.000	0.00	0.00	0.033
							Maximum	0.000	3.31	0.10	0.120

13.2. Eigenfrequenz

$EI_{längs} = 3.520481 \text{ MNm}^2/\text{m}$, $EI_{quer} = 1.465644 \text{ MNm}^2/\text{m}$
 $f_e = 8.124 \text{ Hz} \geq f_e = 8 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Kriterium erfüllt!}$

13.3. Steifigkeitskriterium

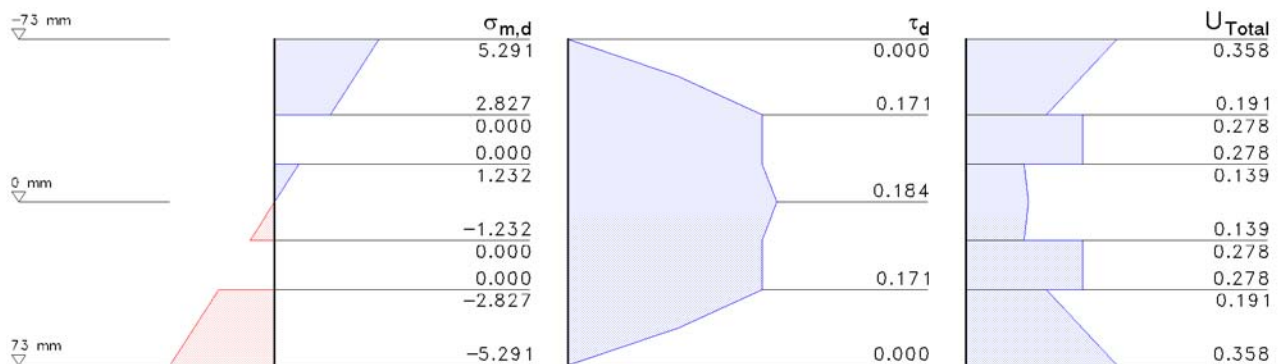
Raumbreite $b = 1.000 \text{ m}$, $b_{ef} = 1.000 \text{ m}$, $x_{max F} = 10.954 \text{ m}$, $x_{max w} = 10.954 \text{ m} \Rightarrow w_{max} = 0.593 \text{ mm}$
 $w(1\text{kN}) = 0.59 \text{ mm} \leq w_{grenz} = 1.0 \text{ mm} \Rightarrow \text{Kriterium erfüllt!}$

13.4. Einheitsimpulsgeschwindigkeit

$n_{40} = 4$
 $v = 33.6 \text{ mm}/(\text{Ns}^2) \leq v_{grenz} = 39.5 \text{ mm}/(\text{Ns}^2) \Rightarrow \text{Kriterium erfüllt!}$

14. Detailnachweispunkte

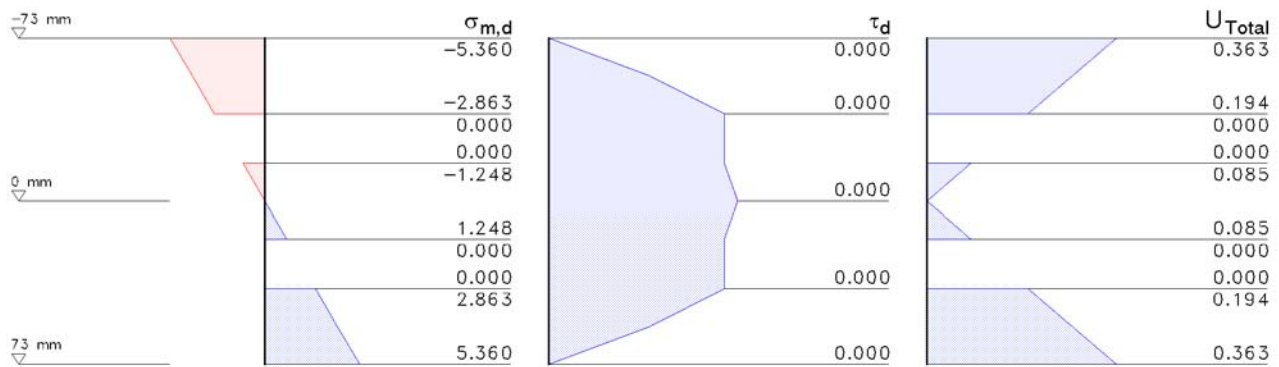
14.1. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 8.05 \text{ m}$, $\max V_d = 20.08 \text{ kN}$, $\min M_d = -16.17 \text{ kNm}$, $\max M_d = -5.20 \text{ kNm}$



Festigkeiten und statische Werte: Biegesteifigkeit $B_x = 2453.814 \text{ Nmm}$

z mm	ES _x Nmm	σ _{m,d} N/mm ²	f _{m,d} N/mm ²	τ _{v,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	z mm	ES _x Nmm	σ _{m,d} N/mm ²	f _{m,d} N/mm ²	τ _{v,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²
73.0	0.000	-5.291	14.77	0.000	1.23	-17.0	-20.944	0.000	14.77	0.171	0.62
56.0	-12.061	-4.059	14.77	0.099	1.23	-28.0	-20.944	0.000	14.77	0.171	0.62
39.0	-20.944	0.000	14.77	0.171	0.62	-39.0	-20.944	2.827	14.77	0.171	1.23
28.0	-20.944	0.000	14.77	0.171	0.62	-56.0	-12.061	4.059	14.77	0.099	1.23
17.0	-20.944	-1.232	14.77	0.171	1.23	-73.0	0.000	5.291	14.77	0.000	1.23
0.0	-22.534	-0.000	14.77	0.184	1.23						

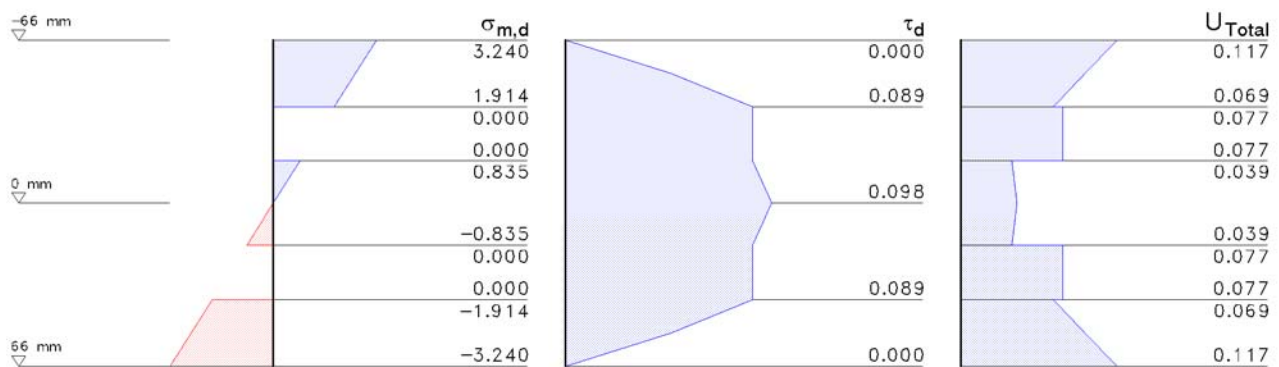
14.2. Nachweis der Tragfähigkeit bei $x = 11.12 \text{ m}$, $\max V_d = 0.50 \text{ kN}$, $\min M_d = 5.58 \text{ kNm}$, $\max M_d = 16.38 \text{ kNm}$



Festigkeiten und statische Werte: Biegesteifigkeit $B_x = 2453.814 \text{ Nmm}$

z [mm]	$E S_x$ [Nmm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	$\tau_{v,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	z [mm]	$E S_x$ [Nmm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	$\tau_{v,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]
73.0	0.000	5.360	14.77	0.000	1.23	-17.0	-20.944	0.000	14.77	0.000	0.62
56.0	-12.061	4.112	14.77	0.000	1.23	-28.0	-20.944	0.000	14.77	0.000	0.62
39.0	-20.944	0.000	14.77	0.000	0.62	-39.0	-20.944	-2.863	14.77	0.000	1.23
28.0	-20.944	0.000	14.77	0.000	0.62	-56.0	-12.061	-4.112	14.77	0.000	1.23
17.0	-20.944	1.248	14.77	0.000	1.23	-73.0	0.000	-5.360	14.77	0.000	1.23
0.0	-22.534	0.000	14.77	0.000	1.23						

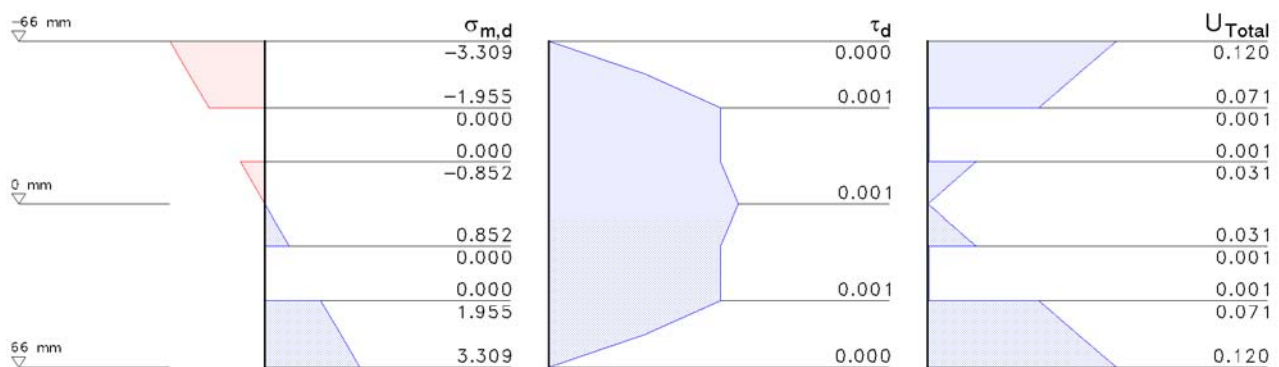
14.3. Nachweis Brand bei $x = 8.05 \text{ m}$, $\max V_d = 9.72 \text{ kN}$, $\min M_d = -7.63 \text{ kNm}$, $\max M_d = -5.86 \text{ kNm}$



Festigkeiten und statische Werte: Biegesteifigkeit $B_x = 1709.327 \text{ Nmm}$

z [mm]	$E S_x$ [Nmm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	$\tau_{v,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	z [mm]	$E S_x$ [Nmm]	$\sigma_{m,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,d}$ [N/mm ²]	$\tau_{v,d}$ [N/mm ²]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]
66.0	0.000	-3.240	27.60	0.000	2.30	-17.0	-15.592	0.000	27.60	0.089	1.15
52.5	-8.799	-2.577	27.60	0.050	2.30	-28.0	-15.592	0.000	27.60	0.089	1.15
39.0	-15.592	0.000	27.60	0.089	1.15	-39.0	-15.592	1.914	27.60	0.089	2.30
28.0	-15.592	0.000	27.60	0.089	1.15	-52.5	-8.799	2.577	27.60	0.050	2.30
17.0	-15.592	-0.835	27.60	0.089	2.30	-66.0	0.000	3.240	27.60	0.000	2.30
0.0	-17.182	-0.000	27.60	0.098	2.30						

14.4. Nachweis Brand bei $x = 11.12 \text{ m}$, $\max V_d = 0.20 \text{ kN}$, $\min M_d = 6.06 \text{ kNm}$, $\max M_d = 7.79 \text{ kNm}$



Festigkeiten und statische Werte: Biegesteifigkeit $B_x = 1709.327 \text{ Nmm}$

z mm	ES _x Nmm	$\sigma_{m,d}$ N/mm ²	$f_{m,d}$ N/mm ²	$\tau_{v,d}$ N/mm ²	$f_{v,d}$ N/mm ²	z mm	ES _x Nmm	$\sigma_{m,d}$ N/mm ²	$f_{m,d}$ N/mm ²	$\tau_{v,d}$ N/mm ²	$f_{v,d}$ N/mm ²
66.0	0.000	3.309	27.60	0.000	2.30	-17.0	-15.592	0.000	27.60	0.001	1.15
52.5	-8.799	2.632	27.60	0.001	2.30	-28.0	-15.592	0.000	27.60	0.001	1.15
39.0	-15.592	0.000	27.60	0.001	1.15	-39.0	-15.592	-1.955	27.60	0.001	2.30
28.0	-15.592	0.000	27.60	0.001	1.15	-52.5	-8.799	-2.632	27.60	0.001	2.30
17.0	-15.592	0.852	27.60	0.001	2.30	-66.0	0.000	-3.309	27.60	0.000	2.30
0.0	-17.182	0.000	27.60	0.001	2.30						