

1. Berechnungsoptionen

Berechnung DIN EN 1995:2010, Deutschland

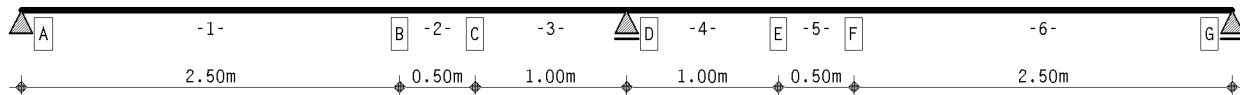
Nutzungsklasse 1

Wärmeausdehnungskoeffizienten: Holz $\alpha_t = 0.500 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$, Stahl $\alpha_t = 1.200 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{K}$

2. Statisches System



Linke Verstärkung



Hauptträger

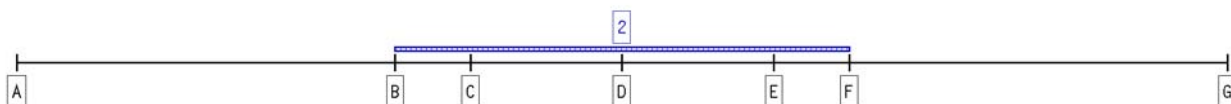


Rechte Verstärkung

3. Belastung



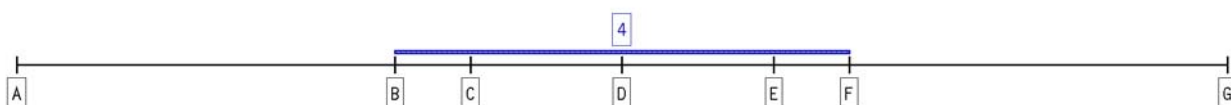
EINWIRKUNG 1: Eigengewicht (ständig, 5 Lastfälle)



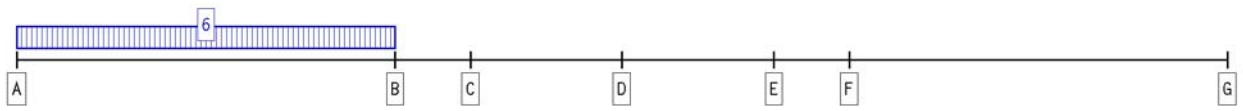
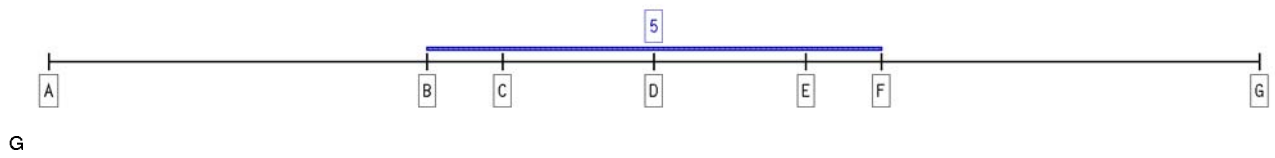
G



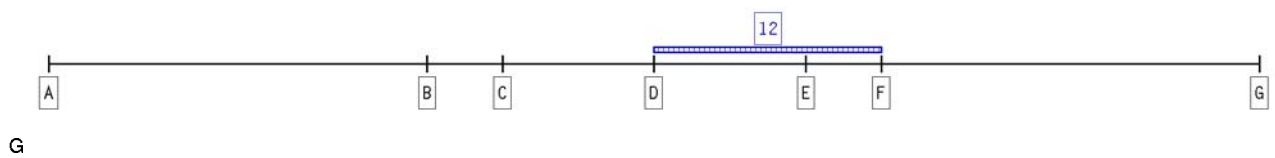
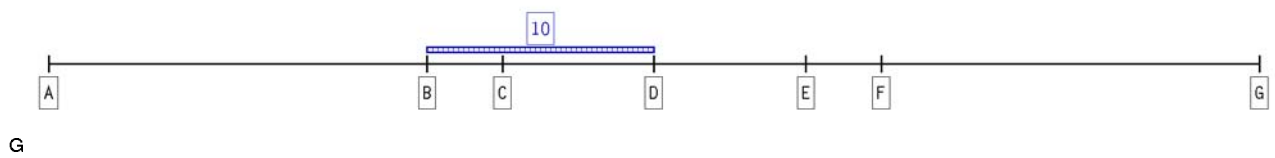
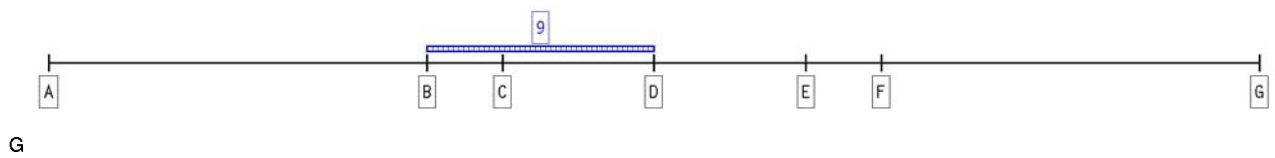
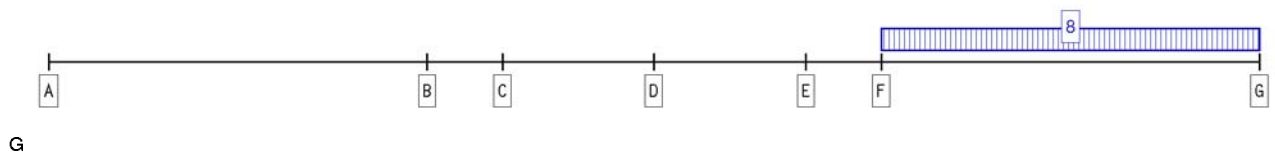
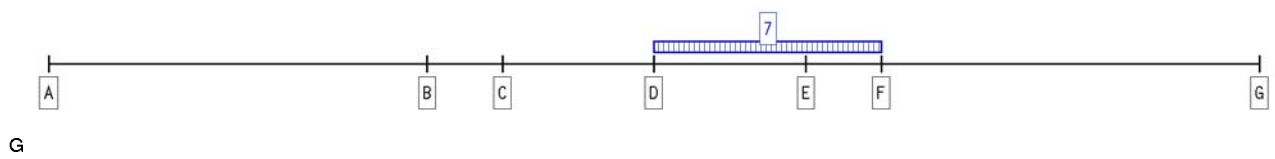
G

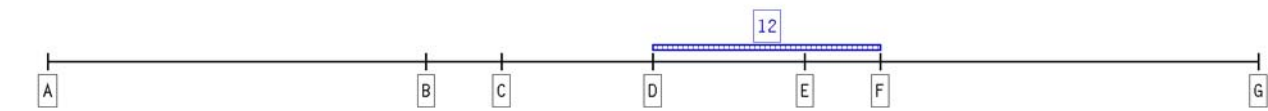


G

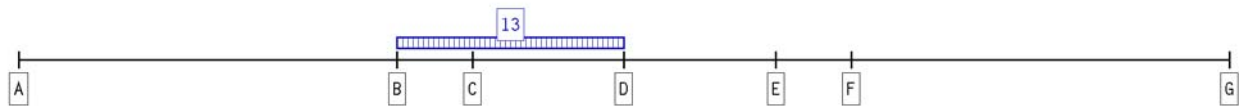


EINWIRKUNG 2: Verkehr (veränderlich, 8 Lastfälle)

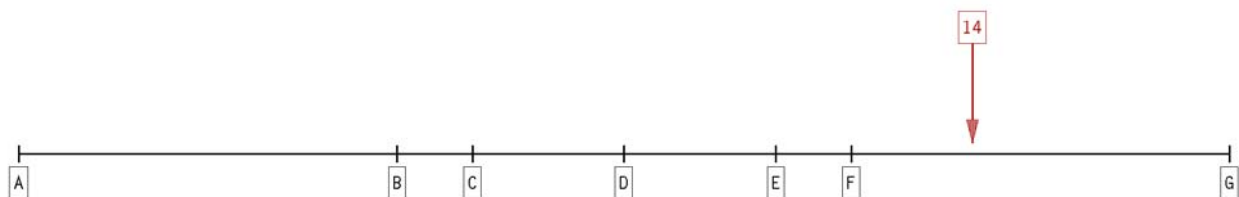




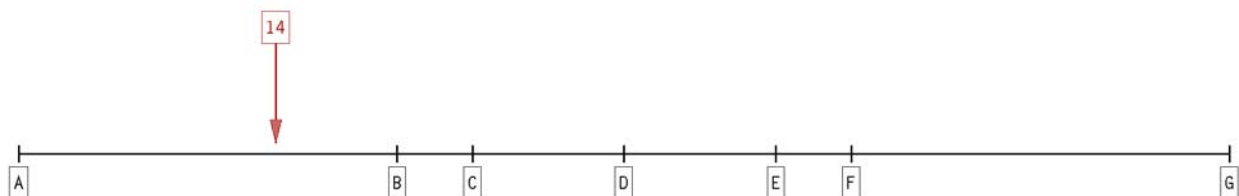
G



G



EINWIRKUNG 3: Schnee (veränderlich, 1 Lastfälle)

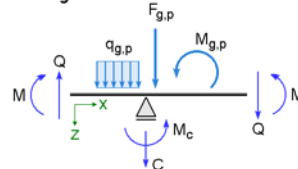


G

4. Materialparameter

Holzgüte Hauptträger	Nadelvollholz, C24 (S10)
Nutzungsklasse	1
Trägerbreite	$b = 100 \text{ mm}$
Wärmeausdehnungskoeff. Holz:	$0.500 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
Wärmeausdehnungskoeff. Stahl:	$1.200 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{K}$
char. Biegefestigkeit $f_{m,k}$:	24.0 N/mm^2
char. Schubfestigkeit $f_{v,k}$:	4.0 N/mm^2
E-Modul $E_{0,mean}$:	11000 N/mm^2
k_{cr} :	$0.50 \text{ mm}^2/\text{N}$

Schnittgrößendefinition:



5. Stababschnitte

Hauptträgerabschnitte

Abschnitt	x_A m	x_E m	l m	l_{ef} m	k_m -	l_v m	Kragarm	h_{HT} mm
1	0.00	2.50	2.50	4.00	1.0000	4.00	-	240
2	2.50	3.00	0.50	4.00	1.0000	4.00	-	240
3	3.00	4.00	1.00	4.00	1.0000	4.00	-	240
4	4.00	5.00	1.00	4.00	1.0000	4.00	-	240
5	5.00	5.50	0.50	4.00	1.0000	4.00	-	240
6	5.50	8.00	2.50	4.00	1.0000	4.00	-	240

Abschnitte mit Verstärkungen

Abschnitt	Verstärkung links	Verstärkung rechts
1	-	-
2	Stahlblech S235 6/160 mm	Stahlblech S235 6/160 mm
3	Stahlblech S235 6/160 mm	Stahlblech S235 6/160 mm
4	Stahlblech S235 6/160 mm	Stahlblech S235 6/160 mm
5	Stahlblech S235 6/160 mm	Stahlblech S235 6/160 mm
6	-	-

6. Verbindungsmitteldaten

Abschnitt 2 von $x_A = 2.50$ m bis $x_E = 3.00$

Bolzen 20 mm, FK 5.8

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.5

$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $M_{yk} = 362051 \text{ Nmm}$

Abminderung von R_k mit $f = 0.843$ da $\sigma_{vorht} < t_{req}$

$K_{ser} = 14969 \text{ N/mm}$, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 11970.0 \text{ N}$, alle Werte pro Scherfläche

Dübelkoordinaten Abschnitt 2

Nr.	XAbs m	XD m
1	0.100	2.600

Abschnitt 3 von $x_A = 3.00$ m bis $x_E = 4.00$

Bolzen 20 mm, FK 5.8

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.5

$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $M_{yk} = 362051 \text{ Nmm}$

Abminderung von R_k mit $f = 0.843$ da $\sigma_{vorht} < t_{req}$

$K_{ser} = 14969 \text{ N/mm}$, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 11970.0 \text{ N}$, alle Werte pro Scherfläche

Dübelkoordinaten Abschnitt 3

Nr.	XAbs m	XD m
1	0.150	3.150
2	0.700	3.700

Abschnitt 4 von $x_A = 4.00$ m bis $x_E = 5.00$

Bolzen 20 mm, FK 5.8

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.5

$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $M_{yk} = 362051 \text{ Nmm}$

Abminderung von R_k mit $f = 0.843$ da $\sigma_{vorht} < t_{req}$

$K_{ser} = 14969 \text{ N/mm}$, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 11970.0 \text{ N}$, alle Werte pro Scherfläche

Dübelkoordinaten Abschnitt 4

Nr.	XAbs m	XD m
1	0.300	4.300
2	0.850	4.850

Abschnitt 5 von $x_A = 5.00$ m bis $x_E = 5.50$

Bolzen 20 mm, FK 5.8

1 - reihig, vereinfachter Nachweis nach NA.8.2.5

$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$, $M_{yk} = 362051 \text{ Nmm}$

Abminderung von R_k mit $f = 0.843$ da $\sigma_{vorht} < t_{req}$

$K_{ser} = 14969 \text{ N/mm}$, $\gamma_M = 1.10$, $R_k = 11970.0 \text{ N}$, alle Werte pro Scherfläche

Dübelkoordinaten Abschnitt 5

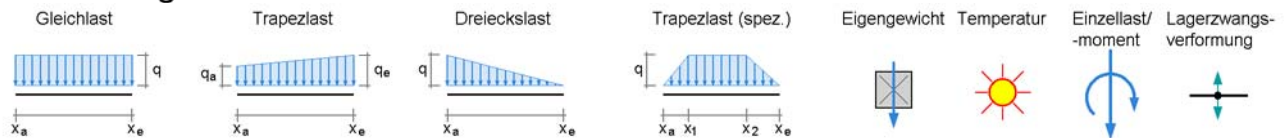
Nr.	XAbs m	XD m
1	0.400	5.400

7. Lager

Lagerkoordinaten

Lager-Bez.	x m	cF kN/m	cM kNm/-	L. Verstärk.		HT		R. Verstärk.	
				(F)	(M)	(F)	(M)	(F)	(M)
A	0.00	fest	----	-	-	X	-	-	-
D	4.00	fest	----	X	-	X	-	X	-
G	8.00	fest	----	-	-	X	-	-	-

8. Einwirkungen



1. Ständige Einwirkung: Eigengewicht

1. Additiver Lastfall: Ständig HT 1
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 1.60 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 2.50 \text{ m}$
2. Additiver Lastfall: Ständig HT 2
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 0.80 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$
3. Additiver Lastfall: Ständig HT 3
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 1.60 \text{ kN/m}$ von $x_a = 5.50 \text{ m}$ bis $x_e = 8.00 \text{ m}$
4. Additiver Lastfall: Ständig U140 links
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung links): $q = 0.50 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$
5. Additiver Lastfall: Ständig U140 rechts
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung rechts): $q = 0.50 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$

2. Veränderliche Einwirkung: Verkehr

6. Additiver Lastfall: Verkehr HT 1
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 3.50 \text{ kN/m}$ von $x_a = 0.00 \text{ m}$ bis $x_e = 2.50 \text{ m}$
7. Additiver Lastfall: Verkehr HT 2 a
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 1.75 \text{ kN/m}$ von $x_a = 4.00 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$
8. Additiver Lastfall: Verkehr HT 3
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 3.50 \text{ kN/m}$ von $x_a = 5.50 \text{ m}$ bis $x_e = 8.00 \text{ m}$
9. Additiver Lastfall: Verkehr U140 links
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung links): $q = 0.88 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 4.00 \text{ m}$
10. Additiver Lastfall: Verkehr U140 rechts
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung rechts): $q = 0.88 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 4.00 \text{ m}$
12. Additiver Lastfall: Verkehr U140 rechts 2
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung rechts): $q = 0.88 \text{ kN/m}$ von $x_a = 4.00 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$
- $\Rightarrow$ Gleichlast (Verstärkung links): $q = 0.88 \text{ kN/m}$ von $x_a = 4.00 \text{ m}$ bis $x_e = 5.50 \text{ m}$
13. Additiver Lastfall: Verkehr HT 2 b
 $\Rightarrow$ Gleichlast (Hauptträger): $q = 1.75 \text{ kN/m}$ von $x_a = 2.50 \text{ m}$ bis $x_e = 4.00 \text{ m}$

3. Veränderliche Einwirkung: Schnee

14. Additiver Lastfall: Schnee
 $\Rightarrow$ Einzellast (Hauptträger): $F = 8.00 \text{ kN}$ bei $x = 6.30 \text{ m}$
 $\Rightarrow$ Einzellast (Hauptträger): $F = 8.00 \text{ kN}$ bei $x = 1.70 \text{ m}$

9. Nachweise

1: EC 5 Tragfähigkeit

Kippsicherheit wird nachgewiesen

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

2: EC 5 Verformungen

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

Extremierung 1

3: EC 5 Brandschutz

Feuerwiderstandsdauer $t_f = 30 \text{ min}$

Abbrandtiefe $d_f = 2.40 \text{ cm}$

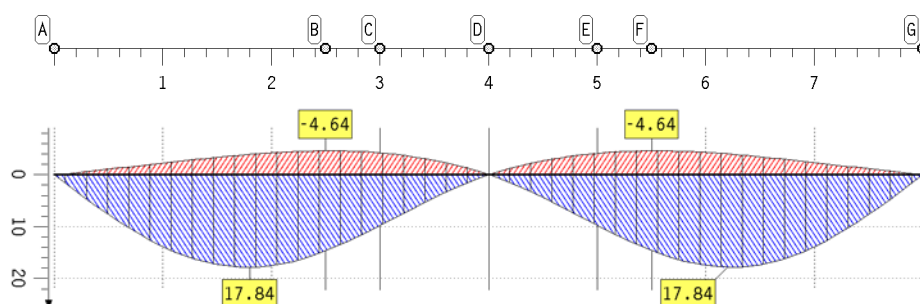
Abbrand 4-seitig

Extremierung 1

10. Tragfähigkeitsnachweisergebnisse

10.1. Tragfähigkeitsnachweis

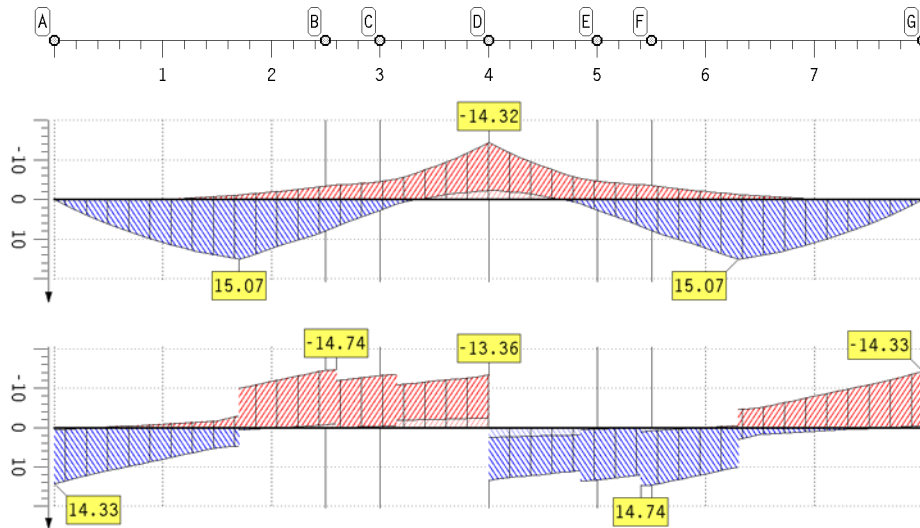
extremale Durchbiegungen des Hauptträgers (γ_F -fach)



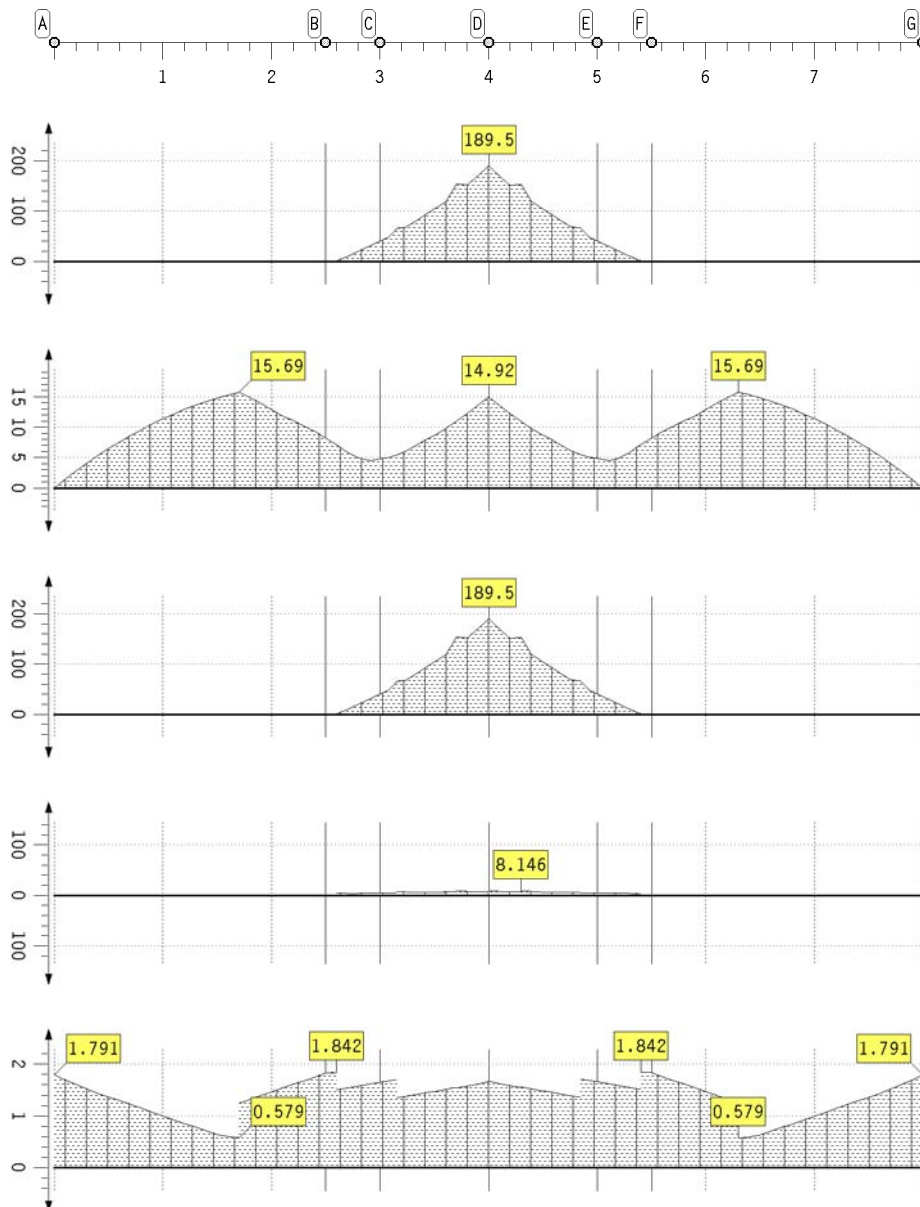
Durchbiegung
Hauptträger

γ_F -fach
w in mm
Min: -4.64
Max: 17.84

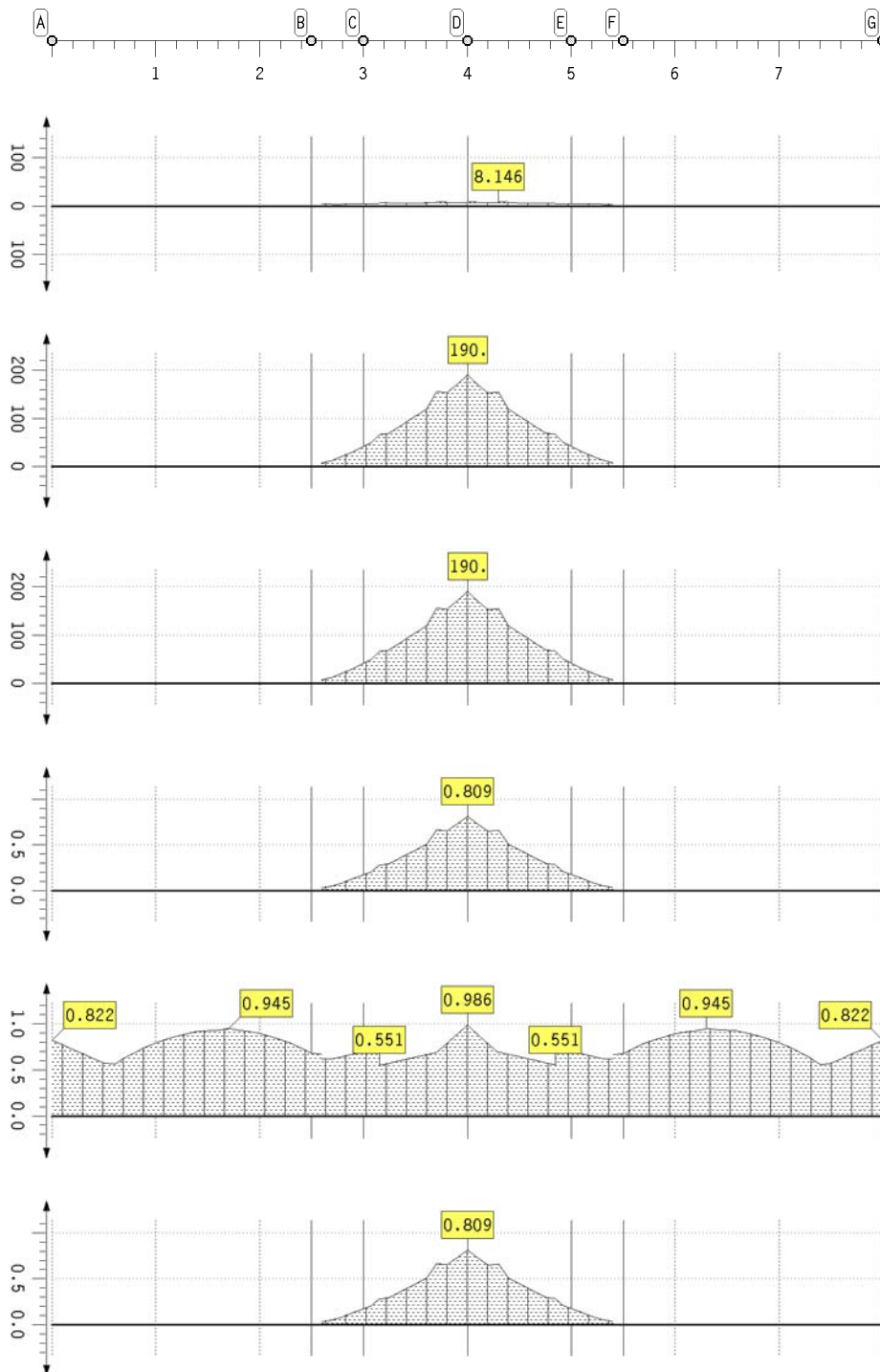
extremale Schnittgrößen



Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Ergebnisse des Tragfähigkeitsnachweises



Nachweis der Lagerpressung

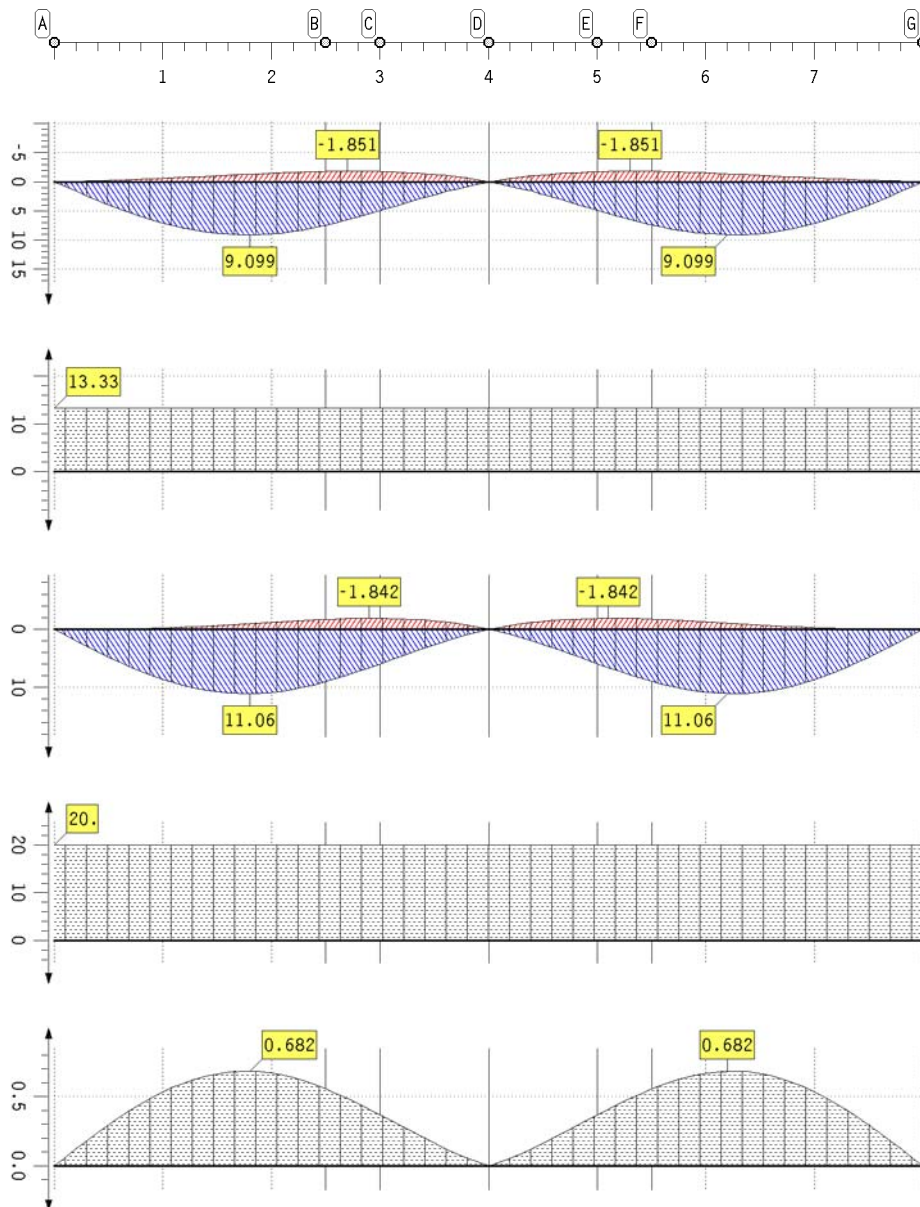
Lager	l_{ef} mm	A_{ef} mm^2	A_p N	k_{c90}	k_{mod} -	f_{c90d} N/mm^2	σ_{c90d} N/mm^2	u -
A	8	800	12144	1.00	0.60	1.15	15.18	13.16
D	8	800	22369	1.00	0.60	1.15	27.96	24.23
G	8	800	12144	1.00	0.60	1.15	15.18	13.16

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger ($u = 24.233$) nicht erfüllt!

11. Durchbiegungsnachweisergebnisse

11.1. Durchbiegungsnachweis

Ergebnisse des Durchbiegungsnachweises



extremale
Durchbiegungen

Winst
in mm
Min: -1.85
Max: 9.10

maßgebende
Durchbiegung

Winst, req
in mm
Min: 13.33
Max: 13.33

extremale
Durchbiegungen

Wfin
in mm
Min: -1.84
Max: 11.06

maßgebende
Durchbiegung

Wfin, req
in mm
Min: 20.00
Max: 20.00

maximale
Ausnutzung
Max: 0.68

Durchbiegungsnachweis

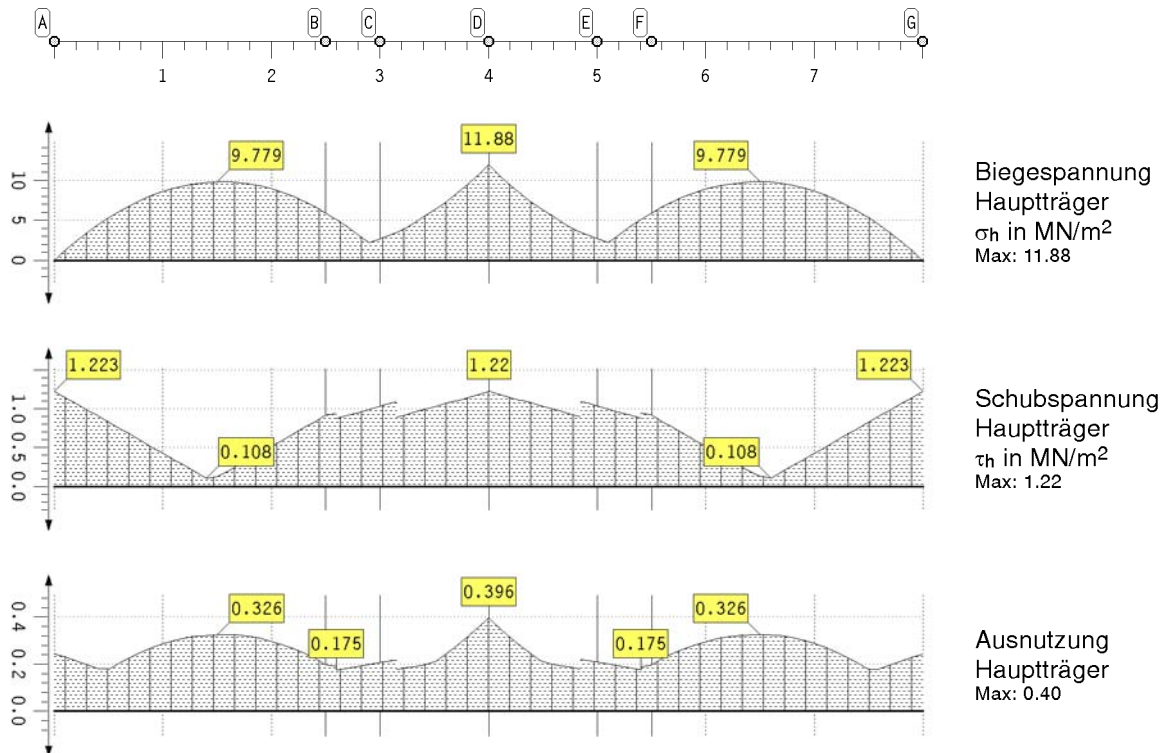
Punkt	x	min/max/req winst			min/max/req wfin			min/max/req wnet, fin			U
-	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
A	0.000	0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	13.33	0.000
	1.000	-0.63	7.10	13.33	-0.23	8.66	20.00	0.00	4.48	13.33	0.533
	1.800	-1.34	9.10	13.33	-0.97	11.06	20.00	-0.38	5.72	13.33	0.682
B	2.500	-1.82	7.40	13.33	-1.69	8.98	20.00	-0.83	4.73	13.33	0.555
B	2.500	-1.82	7.40	13.33	-1.69	8.98	20.00	-0.83	4.73	13.33	0.555
	2.700	-1.85	6.48	13.33	-1.81	7.86	20.00	-0.91	4.17	13.33	0.486
	2.800	-1.84	5.98	13.33	-1.83	7.24	20.00	-0.94	3.85	13.33	0.448
	2.900	-1.81	5.45	13.33	-1.84	6.60	20.00	-0.95	3.52	13.33	0.409
C	3.000	-1.77	4.90	13.33	-1.83	5.93	20.00	-0.95	3.18	13.33	0.368
C	3.000	-1.77	4.90	13.33	-1.83	5.93	20.00	-0.95	3.18	13.33	0.368
	3.517	-1.19	2.09	13.33	-1.33	2.51	20.00	-0.72	1.37	13.33	0.157
D	4.000	-0.00	0.00	13.33	-0.00	0.00	20.00	-0.00	0.00	13.33	0.000
D	4.000	0.00	0.00	13.33	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	13.33	0.000
	4.483	-1.19	2.09	13.33	-1.33	2.51	20.00	-0.72	1.37	13.33	0.157
E	5.000	-1.77	4.90	13.33	-1.83	5.93	20.00	-0.95	3.18	13.33	0.368
E	5.000	-1.77	4.90	13.33	-1.83	5.93	20.00	-0.95	3.18	13.33	0.368
	5.100	-1.81	5.45	13.33	-1.84	6.60	20.00	-0.95	3.52	13.33	0.409
	5.200	-1.84	5.98	13.33	-1.83	7.24	20.00	-0.94	3.85	13.33	0.448
	5.300	-1.85	6.48	13.33	-1.81	7.86	20.00	-0.91	4.17	13.33	0.486
F	5.500	-1.82	7.40	13.33	-1.69	8.98	20.00	-0.83	4.73	13.33	0.555
F	5.500	-1.82	7.40	13.33	-1.69	8.98	20.00	-0.83	4.73	13.33	0.555
	6.200	-1.34	9.10	13.33	-0.97	11.06	20.00	-0.38	5.72	13.33	0.682
	7.000	-0.63	7.10	13.33	-0.23	8.66	20.00	0.00	4.48	13.33	0.533
G	8.000	-0.00	0.00	13.33	-0.00	0.00	20.00	-0.00	0.00	13.33	0.000

Durchbiegungsnachweis

Punkt	x	min/max/req w_{inst}			min/max/req w_{fin}			min/max/req $w_{net,fin}$			U
-	m	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-
Minimum		-1.85	0.00	13.33	-1.84	0.00	20.00	-0.95	0.00	13.33	0.000
Maximum		0.00	9.10	13.33	0.00	11.06	20.00	0.00	5.72	13.33	0.682

12. Brandschutznachweisergebnisse

12.1. Brandschutznachweis



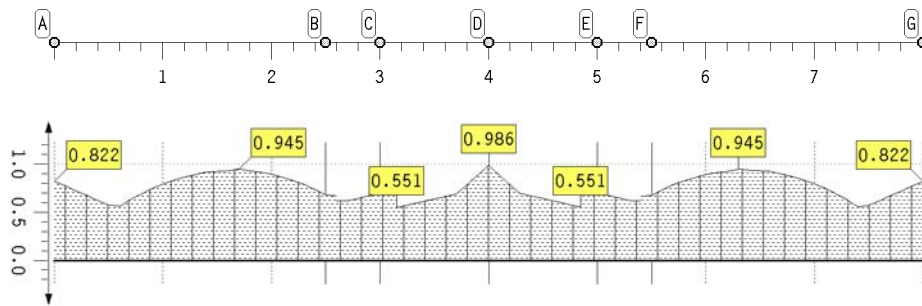
Tragfähigkeitsnachweis des Hauptträgers

Punkt	x	$k_{mod,h}$	σ_h	τ_h	U_h	Punkt	x	$k_{mod,h}$	σ_h	τ_h	U_h
-	m	-	MN/m ²	MN/m ²	-	-	m	-	MN/m ²	MN/m ²	-
A	0.000	1.000	0.00	1.22	0.245		4.483	1.000	6.44	1.04	0.215
	0.500	1.000	5.33	0.82	0.178		4.850	1.000	3.53	0.89	0.178
	1.000	1.000	8.59	0.43	0.286		4.850	1.000	3.53	1.09	0.219
	1.400	1.000	9.71	0.11	0.324	E	5.000	1.000	2.73	1.03	0.207
	1.500	1.000	9.78	0.13	0.326	E	5.000	1.000	2.73	1.03	0.207
	2.000	1.000	8.89	0.52	0.296		5.100	1.000	2.23	0.99	0.199
B	2.500	1.000	5.93	0.92	0.198		5.400	1.000	5.11	0.87	0.175
B	2.500	1.000	5.93	0.92	0.198		5.400	1.000	5.11	0.94	0.188
	2.600	1.000	5.11	0.94	0.188	F	5.500	1.000	5.93	0.92	0.198
	2.600	1.000	5.11	0.87	0.175	F	5.500	1.000	5.93	0.92	0.198
	2.900	1.000	2.23	0.99	0.199		6.000	1.000	8.89	0.52	0.296
C	3.000	1.000	2.73	1.03	0.207		6.500	1.000	9.78	0.13	0.326
C	3.000	1.000	2.73	1.03	0.207		6.600	1.000	9.71	0.11	0.324
	3.150	1.000	3.53	1.09	0.219		7.000	1.000	8.59	0.43	0.286
	3.150	1.000	3.53	0.89	0.178		7.500	1.000	5.33	0.82	0.178
	3.517	1.000	6.44	1.04	0.215	G	8.000	1.000	0.00	1.22	0.245
D	4.000	1.000	11.88	1.22	0.396	Minimum		1.000	0.00	0.11	0.175
D	4.000	1.000	11.88	1.22	0.396	Maximum		1.000	11.88	1.22	0.396

13. Zusammenfassung

13.1. Zusammenfassung aller Nachweise

maximale Ausnutzung



Ausnutzung
Max: 0.99

maximale Dübelausnutzung

x m	U -	x m	U -
2.600	0.31	4.300	0.11
3.150	0.35	4.850	0.31
3.700	0.12	5.400	0.31

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	8	800	12144	1.00	0.60	1.15	15.18	13.16
D	8	800	22369	1.00	0.60	1.15	27.96	24.23
G	8	800	12144	1.00	0.60	1.15	15.18	13.16

Nachweis der Lagerpressungen für den Hauptträger (u = 24.233) nicht erfüllt!

14. Ausnutzungen aller Nachweise

Nachweis der Tragfähigkeit (u = 24.233) nicht erfüllt!