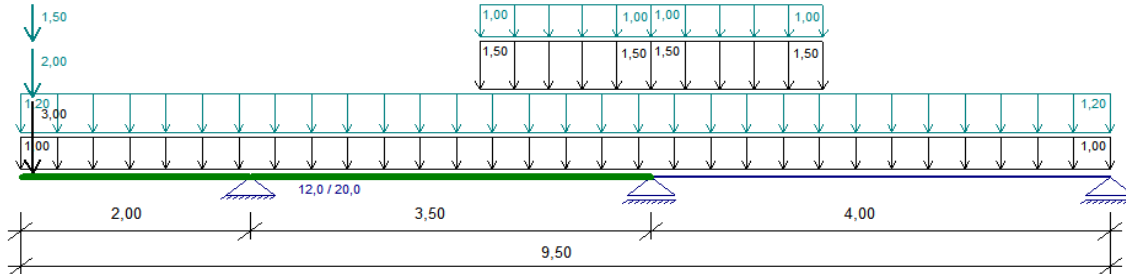
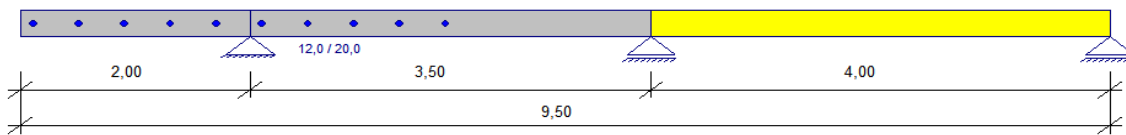


Position: 1

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



■ = Verstärkung mit 2 x Flachstahl 12 / 180 mm



Systemwerte :

Anzahl Felder = 2
Kragarm links = 2,00 m
Es wurde kein Gelenk definiert!

Feld	Feldlänge [m]
1	3,500
2	4,000

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	12,0	12,0	1,00
2	12,0	12,0	1,00
3	12,0	12,0	1,00

Verstärkung:

Verstärkung aus 2 x Flachstahl mit $h \times t = 180 \times 12$ mm

Feld 1 mit Verstärkung

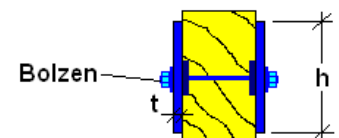
Linker Kragarm mit Verstärkung

Verstärkung immer über gesamte Feldlänge!

Verstärkung läuft über Innenstützen durch (nicht gelenkig)!

Verstärkung liegt an den Lagern nicht auf (schwebend)!

Verstärkung beidseitig angebracht!



Verbindungsmittel:

Dübeltyp = einseitiger Scheibendübel B1-65mm

 Einlass-/Einpresstiefe $h_e = 15,0$ mm

 Bolzen $d = 12$ mm (Festigkeitsklasse 4.6)

 Verschiebungsmodul nach DIN 1052, Anhang G, Tabelle G.1, $K_{ser} = 13650,000$ N/mm

Einteilung der Dübel (Abstände immer vom linken Feldende / Kragarmende):

Nummer	Kragarm links [m]	Feld 1 [m]
1	0,100	0,100
2	0,500	0,500
3	0,900	0,900
4	1,300	1,300
5	1,700	1,700

Belastung: (EWA = Einwirkungsart)

Einwirkungsart 1 = Nutzlasten

 Einwirkungsart 2 = Schneelasten (Höhe über NN ≤ 1000 m)

Einwirkungsart 3 = Windlasten

 g über Gesamtlänge = 1,000 kN/m

 q über Gesamtlänge = 1,200 kN/m aus Einwirkungsart 1

 Eigengewicht der Konstruktion wird mit 6,00 kN/m³ berücksichtigt

 Eigengewicht der Verstärkung wird mit 78,5 kN/m³ berücksichtigt

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Bürräume

Lastarten :

1 = Einzellast

2 = Gleichlast

3 = Einzelmoment

4 = Trapezlast

5 = Teiltrapezlast

Nr.	Art	Feld	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	5	1	1,500	1,000	1,500	1,000	2,000	1,500	2	1,000	
2	5	2	1,500	1,000	1,500	1,000	0,000	1,500	2	1,000	

Belastung: (Kragarmlasten)

Nr.	Art	Kragarm	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand [m]	Lastlänge [m]	EWA	Faktor	Bemerkung
1	1	links	3,000	2,000	0,000	0,000	0,100	0,000	1	1,000	
2	1	links	0,000	1,500	0,000	0,000	0,100	0,000	2	1,000	

Auflagerkräfte (charakt. Werte):

Lager	F aus LF g	F aus LF s	F aus LF w	F aus LF q (max.)	F aus LF q (min.)	F aus LF q (Voll.)
1	11,02	2,58	0,00	8,36	-0,37	7,99
2	6,94	1,70	0,00	5,61	-2,35	3,26
3	2,28	0,23	0,00	2,35	-0,19	2,15

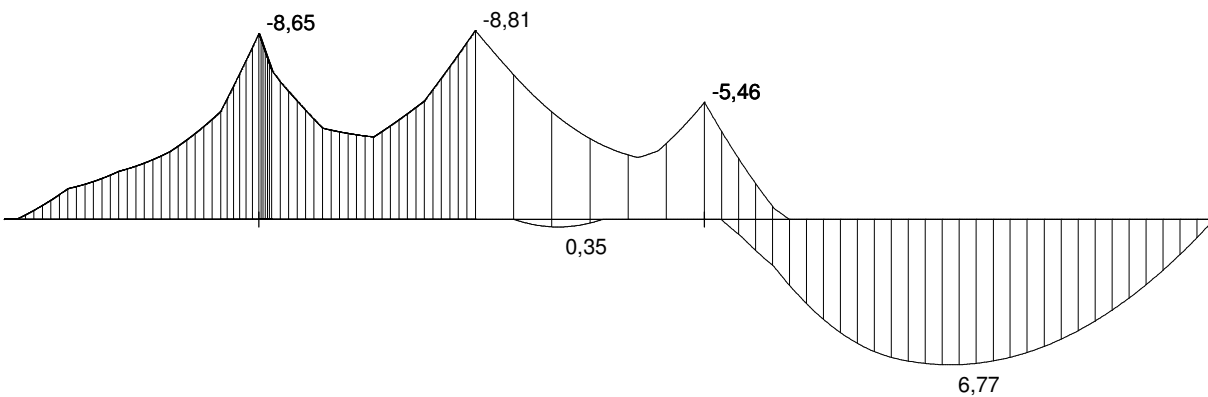
Maximale Feldschnittgrößen für Holzträger (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,35	-8,81	17,05
2	6,77	-5,46	11,67

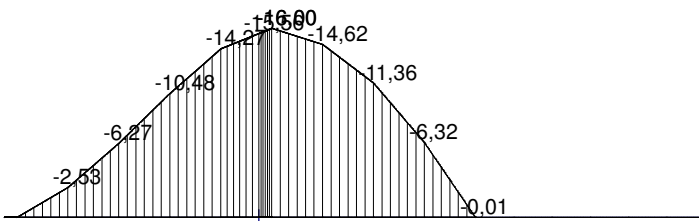
Maximale Feldschnittgrößen für Verstärkung (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,00	-16,00	15,78
2	0,00	0,00	0,00

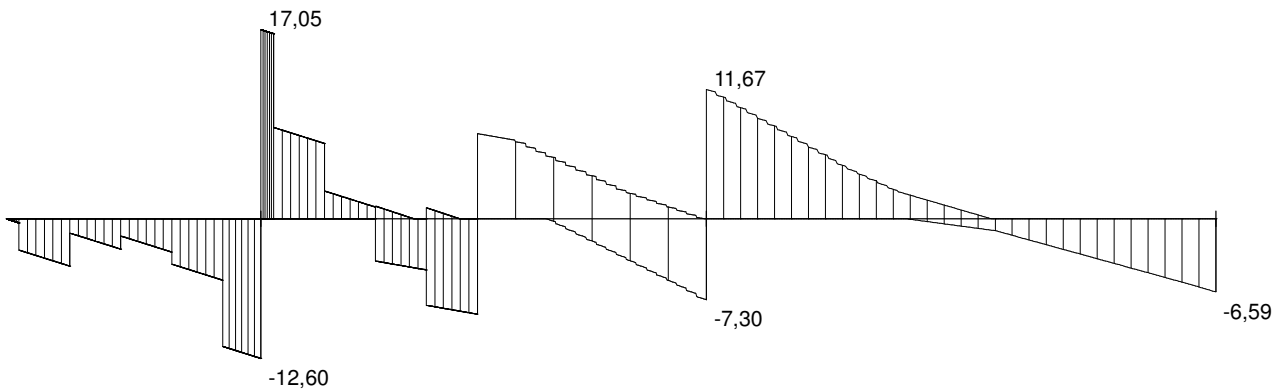
max.My,d - Grenzlinie für Holzträger [kNm]



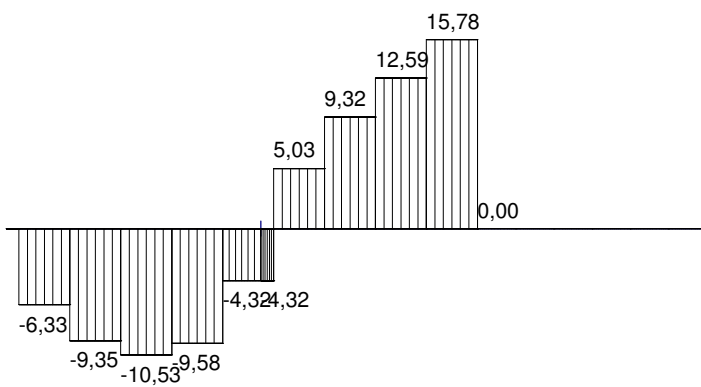
max.My,d - Grenzlinie für Verstärkung [kNm]



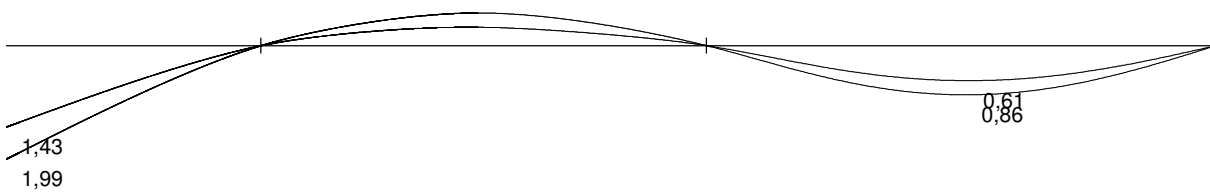
max.Vz,d - Grenzlinie für Holzträger [kN]



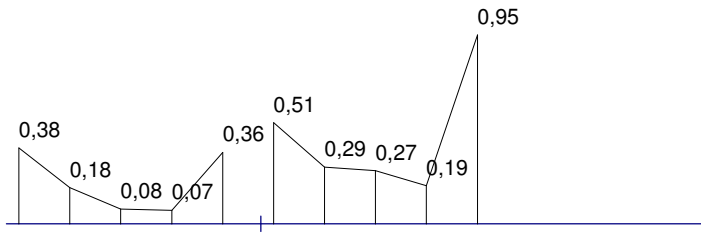
max.Vz,d - Grenzlinie für Verstärkung [kN]



wz,fin - Grenzlinie [cm]



Ausnutzung für Verbindungsmittel



Holzträger - Bemessung nach DIN 1052 (2008):

 gew.: $b / h = 12,0 / 20,0 \text{ cm}$
 $A = 240,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 800,0 \text{ cm}^3$
 $I_y = 8000,0 \text{ cm}^4$

Nadelholz C24

 $E_{0,\text{mean}} = 11000,000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 2,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,90,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{t,90,k} = 0,40 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,300 [-]$

Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- zul.w_{Q,inst} = l/300 (seltene Bemessungssituation)
- zul.(w_{fin} - w_{G,inst}) = l/200 (seltene Bemessungssituation)
- zul.w_{fin} = l/200 (quasi-ständige Bemessungssituation)
- Werte für zul.Durchbiegungen w werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei x = h geführt (außer bei auflagnahen Einzellasten)
- auflagnaher Einzellasten werden abgemindert
- f_{v,d} wird bei NH und BSH in Bereichen, welche min. 1,50m vom Hirnholzende entfernt sind, nicht erhöht
- k_{c,90} = 1,00 [-]
- beim Nachweis der Auflagerpressung wird der Überstand mit max. 30 mm berücksichtigt
- Nachweis für Biegung ohne Berücksichtigung des Kippens!

Nachweise:

 Biegung: $\eta = 0,67 < 1,00$ | max.Sigma_d = 9,90 N/mm²

 Querkraft: $\eta = 0,54 < 1,00$ | max.Tau_{z,d} = 0,67 N/mm²

Durchbiegung : max.eta = 0,99 < 1,00

Auflagerpressung: max.eta = 0,00 < 1,00 (Lager 1)

 $k_{,\text{mod}} = 0,80 [-]$ (Biegung)

 $k_{,\text{mod}} = 0,80 [-]$ (Querkraft)

 $k_{,\text{mod}} = 0,00 [-]$ (Auflagerpressung)

 $k_m = 1,000 [-]$

 |max.M_{yd}| = 7,92 kNm

 |max.V_{zd}| = 10,68 kN

 ext.w_{fin} Feld = 0,86 cm (quasi-ständig)

 ext.w_{Q,inst} Feld = 0,48 cm

 ext.(w_{fin} - w_{G,inst}) Feld = 0,80 cm

 ext.w_{fin} Kragarm = 1,99 cm (quasi-ständig)

 ext.w_{Q,inst} Kragarm = 1,13 cm

 ext.(w_{fin} - w_{G,inst}) Kragarm = 1,88 cm

Auflagerpressungen / max. Lasten:

Lager	Fd,z [kN]	Sigma,c,90_z [N/mm ²]
1	27,426	1,270
2	17,779	0,823
3	6,589	0,366

Verstärkung Stahl - Bemessung nach DIN 18800:
Verstärkung aus 2 x Flachstahl mit h x t = 180 x 12 mm

$A = 21,6 \text{ cm}^2$
 $W_y = 64,8 \text{ cm}^3$
 $I_y = 583,2 \text{ cm}^4$
 $A-V_z = 21,6 \text{ cm}^2$

Stahl = S235

 E-Modul = 21000,00 kN/cm²

 fyk = 240,00 N/mm²
 $\gamma_M = 1,10$ [-]

 Nachweis elastisch - elastisch (DIN 18800)

 $\alpha \cdot p_l$ wird nicht angesetzt

Nachweise:

 Biegung: $\eta = 0,57 < 1,00$ | max.Sigma,d | = 123,43 N/mm²

 Querkraft: $\eta = 0,01 < 1,00$ | max.Tau,z,d | = 1,00 N/mm²

|max.Myd| / |zug.Vzd| = 16,00 kNm / 4,32 kN

|max.Vzd| / |zug.Myd| = 15,78 kN / 6,32 kNm

Nachweise Verbindungsmittel (Dübel besonderer Bauart)::

Nachweis als zweiseitige Verbindung

Winkel Kraft-Faser = 90°

kmod = 0,800 [-]

 rho,k = 350,000 kg/m³

 fc,90,k = 2,500 N/mm²

Rd,Dübel = 8,269 kN

Rd,tot = 16,538 kN

 max. Ausnutzung: $\eta = 0,95 < 1,00$ | max.Fd | = 15,780 kN