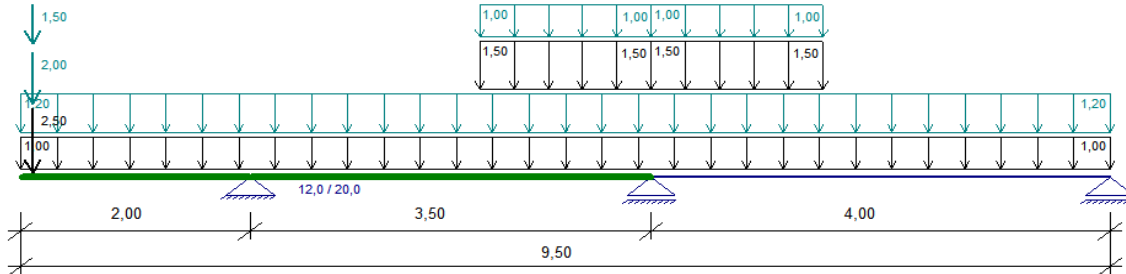


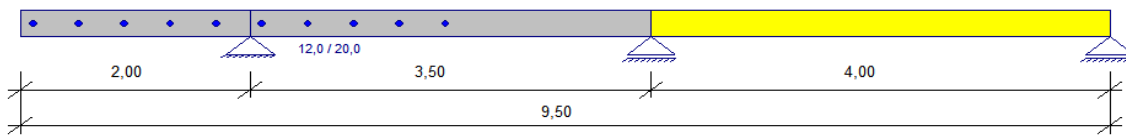
Position: 1

Holzträger mit Verstärkung nach EC5 - NA Deutschland

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



■ = Verstärkung mit 2 x U180



Systemwerte :

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

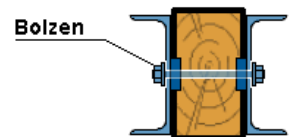
Feld	Feldlänge [m]
1	3,500
2	4,000

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:

Profil Verstärkung: 2 x U180

- Feld 1 mit Verstärkung
- Linker Kragarm mit Verstärkung
- Verstärkung läuft über Innenstützen durch (nicht gelenkig)!
- Verstärkung liegt an den Lagern nicht auf (schwebend)!
- Verstärkung beidseitig angebracht!



Verbindungsmittel:

Dübeltyp = einseitiger Scheibendübel mit Zähnen C2-95mm

 Einlass-/Einpresstiefe $h_e = 11,4$ mm

 Bolzen $d = 12$ mm (Festigkeitsklasse 4.6)

 Verschiebungsmodul $K_{ser} = 29925,000$ N/mm (je Dübel und Scherfläche)

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	2,500	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	10,61	2,57	0,00	8,35	-0,38	7,97
2	7,47	1,72	0,00	5,60	-2,31	3,29
3	2,21	0,22	0,00	2,32	-0,18	2,14

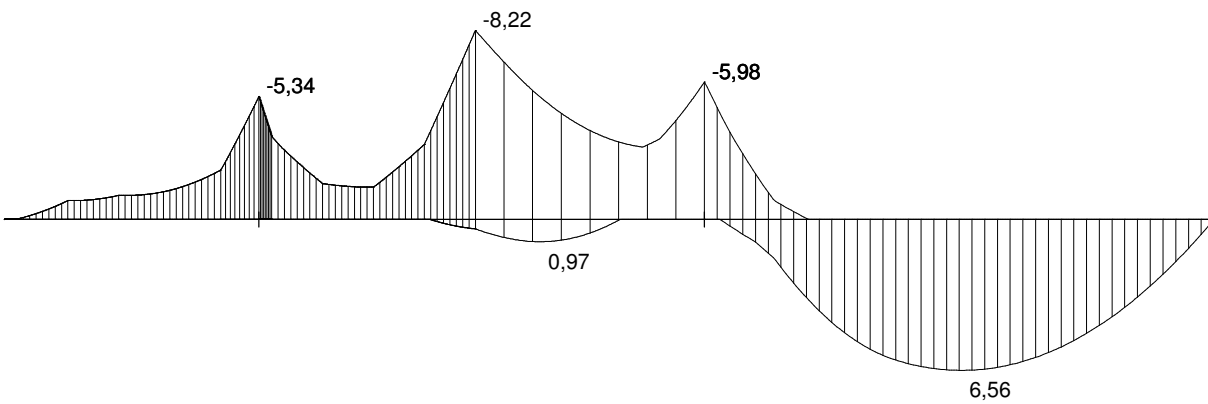
Maximale Feldschnittgrößen für Holzträger (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,97	-8,22	17,46
2	6,56	-5,98	11,46

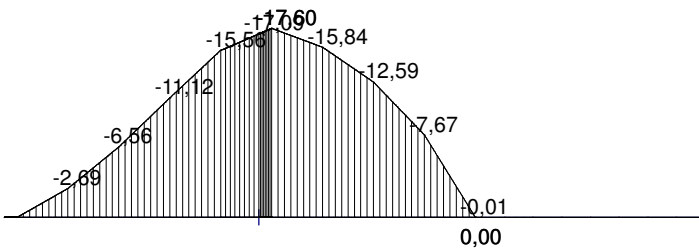
Maximale Feldschnittgrößen für Verstärkung (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,00	-17,60	19,17
2	0,00	0,00	0,00

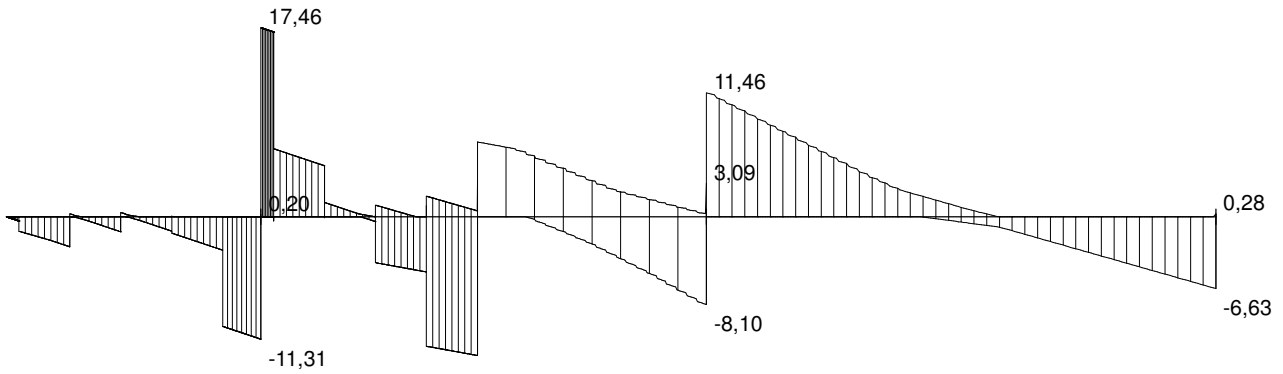
max.My,d - Grenzlinie für Holzträger [kNm]



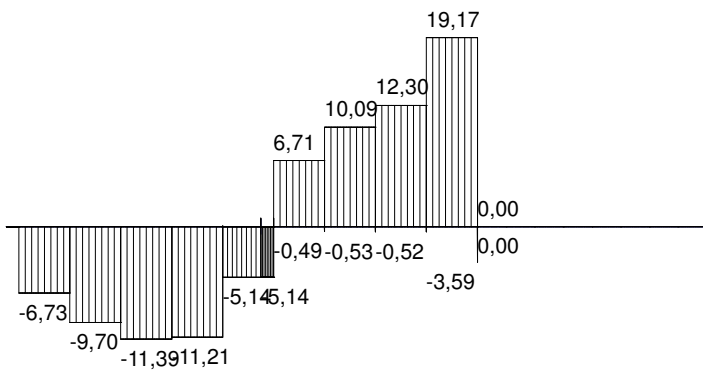
max.My,d - Grenzlinie für Verstärkung [kNm]



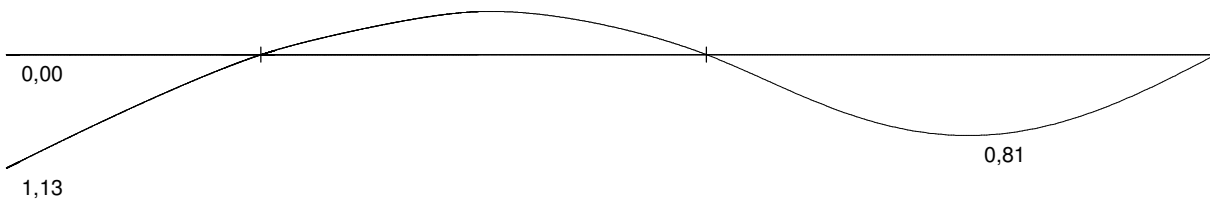
max.Vz,d - Grenzlinie für Holzträger [kN]



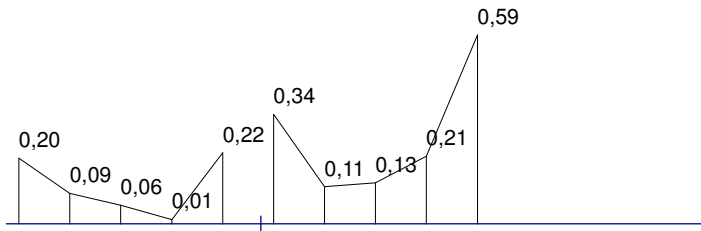
max.Vz,d - Grenzlinie für Verstärkung [kN]



wz,net,fin - Grenzlinie [cm]



Ausnutzung für Verbindungsmittel


Holzträger - Bemessung nach EC5:

 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
- $f_{m,d}$ wird für Vollholz mit $h < 150 \text{ mm}$ erhöht 3.2(3)
- $z_{\text{ul.w,inst}} = l/300$
- $z_{\text{ul.w,fin}} = l/200$
- $z_{\text{ul.w,net,fin}} = l/250$ (ohne Ansatz einer Überhöhung w_0)
- Werte für $z_{\text{ul.Durchbiegungen } w}$ werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei $x = h$ geführt (außer bei auflagnahen Einzellasten)
- Querkraftanteile auflagnaher Einzellasten werden beim Schubnachweis abgezogen
- k_{cR} wird bei NH in Bereichen, welche min. 1,50 m vom Hirnholzende entfernt sind, nicht erhöht
- beim Nachweis der Auflagerpressung wird der Überstand mit max. 30 mm berücksichtigt
- Nachweis für Biegung ohne Berücksichtigung des Biegedrillknickens!

Nachweise:

 Biegung: $\eta = 0,62 < 1,00$ | $|\max.\sigma_{m,d}| = 9,30 \text{ N/mm}^2$

 Querkraft: $\eta = 0,48 < 1,00$ | $|\max.\tau_{v,z,d}| = 0,60 \text{ N/mm}^2$

 Durchbiegung : $\max.\eta = 0,95 < 1,00$

 Auflagerpressung: $\max.\eta = 0,80 < 1,00$ (Lager 1)

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

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

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

 $k_{cR} = 1,00 [-]$ (Querkraft)

 $k_{\text{crit}} = 1,000 [-]$
 $|\max.M_{y,d}| = 7,44 \text{ kNm}$ (LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

 $|\max.V_{z,d}| = 9,54 \text{ kN}$ (LFK = $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$)

 $z_{\text{ext.w,inst Feld}} = 0,84 \text{ cm}$
 $z_{\text{ext.w,fin Feld}} = 1,14 \text{ cm}$
 $z_{\text{ext.w,net,fin Feld}} = 0,81 \text{ cm}$ (quasi-ständig)

 $k_{\text{def}} = 0,600$
 $z_{\text{ext.w,inst Kragarm}} = 1,28 \text{ cm}$
 $z_{\text{ext.w,fin Kragarm}} = 1,70 \text{ cm}$
 $z_{\text{ext.w,net,fin Kragarm}} = 1,13 \text{ cm}$ (quasi-ständig)

Auflagerpressungen / max. Lasten:

Lager	Fd,z [kN]	Sigma,c,90_z [N/mm ²]
1	26,842	1,243
2	18,486	0,856
3	6,462	0,359

Verstärkung Stahl - Bemessung nach EC3:
Profil Verstärkung: 2 x U180

$A = 28,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 150,0 \text{ cm}^3$
 $I_y = 1350,0 \text{ cm}^4$
 $A-V_z = 14,0 \text{ cm}^2$

Stahl = S235

 E-Modul = 21000,00 kN/cm²
 $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,00 [-]$

Nachweis elastisch - elastisch (EC5-QK3)

Nachweise:

 Biegung: $\eta = 0,25 < 1,00$ | $|\max.\text{Sigma},d| = 58,67 \text{ N/mm}^2$

 Querkraft: $\eta = 0,01 < 1,00$ | $|\max.\text{Tau},z,d| = 1,84 \text{ N/mm}^2$

 Interaktion Sigma/Tau: $\eta = 0,06 < 1,00$
 $|\max.\text{Myd}| / |\text{zug.Vzd}| = 17,60 \text{ kNm} / 5,14 \text{ kN}$
 $|\max.\text{Vzd}| / |\text{zug.Myd}| = 19,17 \text{ kN} / 7,67 \text{ kNm}$
Nachweise Verbindungsmittel (Dübel besonderer Bauart)::

Nachweis als zweischnittige Verbindung

Winkel Kraft-Faser = 90°

 $\rho_{0,k} = 350,000 \text{ kg/m}^3$
 $f_{c,90,k} = 2,500 \text{ N/mm}^2$
 $F_{V,90,Rd,Dübel} = 11,539 \text{ kN}$
 $F_{V,90,Rd,tot} = 33,070 \text{ kN}$

 max. Ausnutzung: $\eta = 0,59 < 1,00$ | $|\max.\text{Fd}| = 17,234 \text{ kN}$