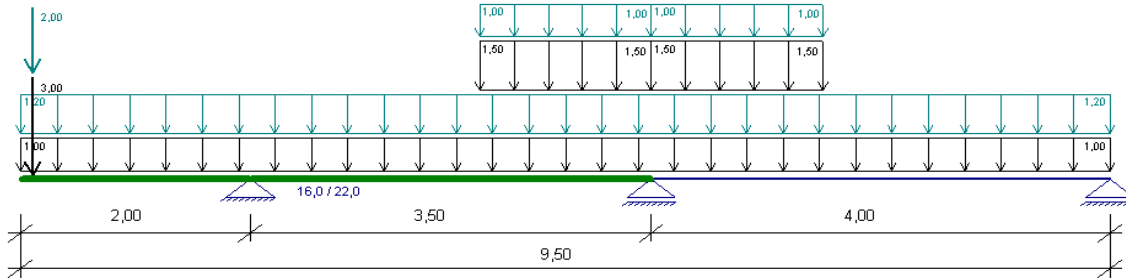
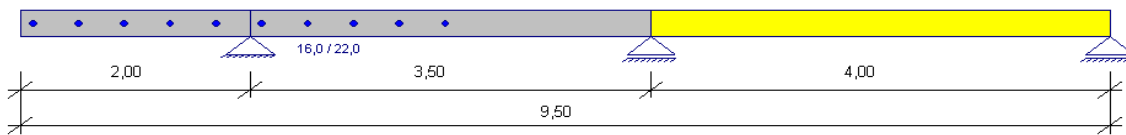


Position: 1

■ veränderliche Lasten ■ ständige Lasten



■ = Verstärkung mit 2 x KERTO-S Platten 6,0 / 20,0 cm



Systemwerte :

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

Feld	Feldlänge [m]
1	3,500
2	4,000

Lager	Lagerbreite [cm]
1	12,0
2	12,0
3	12,0

Verstärkung:

Verstärkung aus 2 x KERTO-S Platten mit $b \times h = 6,0 \times 20,0$ cm

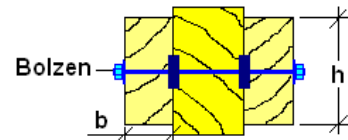
Feld 1 mit Verstärkung

Linker Kragarm mit Verstärkung

Verstärkung immer über gesamte Feldlänge!

Verstärkung läuft über Innenstützen durch (nicht gelenkig)!

Verstärkung liegt an den Lagern nicht auf (schwebend)!



Verbindungsmittel:

Dübeltyp = zweiseitiger Ringdübel A1-65mm

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

 Bolzen $d = 10$ mm (Festigkeitsklasse 4.6)

 Verschiebungsmodul nach DIN 1052, Anhang G, Tabelle G.1, $K_{ser} = 14820,000$ 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

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

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	9,90	2,60	0,00	8,40	-0,37	8,03
2	6,65	1,66	0,00	5,63	-2,44	3,18
3	2,46	0,25	0,00	2,39	-0,20	2,19

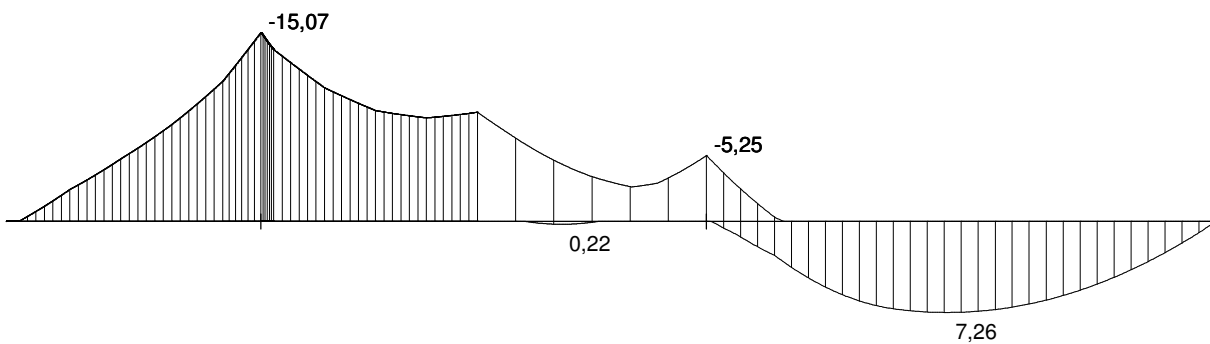
Maximale Feldschnittgrößen für Holzträger (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,22	-15,07	14,74
2	7,26	-5,25	11,86

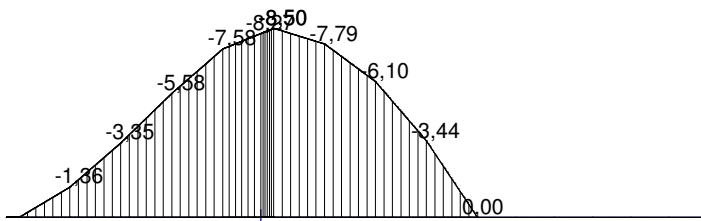
Maximale Feldschnittgrößen für Verstärkung (gamma-fach):

Feld	max.My,d [kNm]	min.My,d [kNm]	max.Vz,d [kN]
1	0,00	-8,50	8,58
2	0,00	0,00	0,00

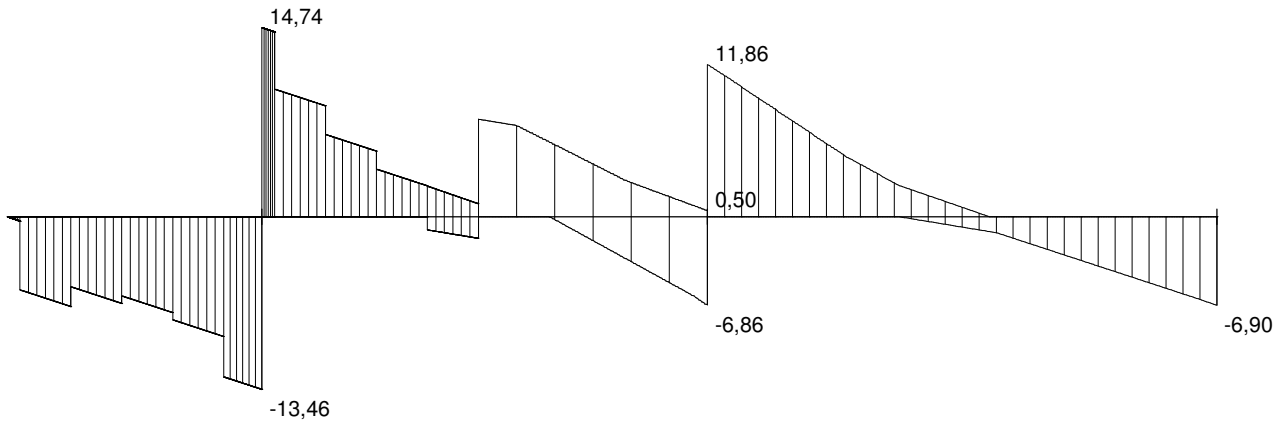
max.My,d - Grenzlinie für Holzträger [kNm]



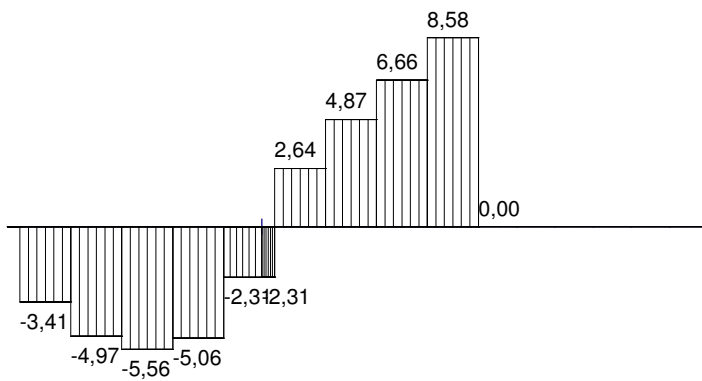
max.My,d - Grenzlinie für Verstärkung [kNm]



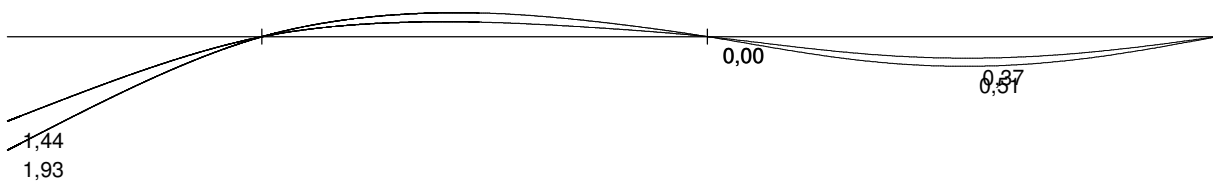
max.Vz,d - Grenzlinie für Holzträger [kN]



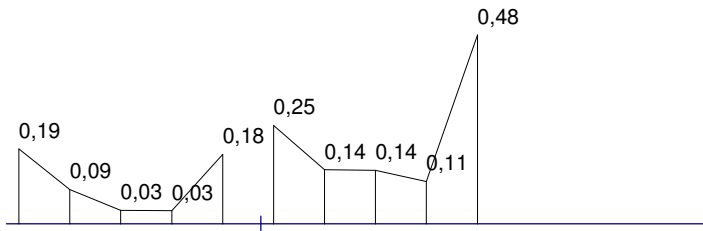
max.Vz,d - Grenzlinie für Verstärkung [kN]



wz,fin - Grenzlinie [cm]



Ausnutzung für Verbindungsmittel


Bemessung Holzträger nach DIN 1052 (2004):

 gew.: $b / h = 16,0 / 22,0 \text{ cm}$
 $A = 352,0 \text{ cm}^2$
 $W_y = 1290,7 \text{ cm}^3$
 $I_y = 14197,3 \text{ cm}^4$
Brettschichtholz GL24h
 $E_{0,\text{mean}} = 11600,000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{,\text{mean}} = 720,000 \text{ N/mm}^2$
 $f_{m,k} = 24,00 \text{ N/mm}^2$
 $f_{v,k} = 2,50 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c,90,k} = 2,70 \text{ N/mm}^2$
 $f_{t,90,k} = 0,50 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_M = 1,300 [-]$
Bemessungsparameter:

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$ wird für BSH mit $h \leq 600 \text{ mm}$ erhöht!
- $\text{zul. } w_{Q,\text{inst}} = l/300$ (seltene Bemessungssituation)
- $\text{zul. } (w_{\text{fin}} - w_{G,\text{inst}}) = l/200$ (seltene Bemessungssituation)
- $\text{zul. } w_{\text{fin}} = l/200$ (quasi-ständige Bemessungssituation)
- Werte für $\text{zul. Durchbiegungen } w$ werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei $x = h$ geführt (bzw. $x = b$ in y -Richtung)
- $f_{v,d}$ 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: $\eta = 0,63 < 1,00$ | $|\text{max. } \sigma_{m,d}| = 11,68 \text{ N/mm}^2$

 Querkraft: $\eta = 0,25 < 1,00$ | $|\text{max. } \tau_{v,d}| = 0,39 \text{ N/mm}^2$

 Durchbiegung : $\text{max. } \eta = 0,96 < 1,00$

 Auflagerpressung: $\text{max. } \eta = 0,58 < 1,00$
 $k_{,\text{mod}} = 0,90 [-]$ (Biegung)

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

 $k_m = 1,000 [-]$
 $|\text{max. } M_{y,d}| = 15,07 \text{ kNm}$
 $|\text{max. } V_{z,d}| = 9,05 \text{ kN}$
 $\text{ext. } w_{,\text{fin}} \text{ Feld} = 0,51 \text{ cm}$ (quasi-ständig)

 $\text{ext. } w_{Q,\text{inst}} \text{ Feld} = -0,27 \text{ cm}$
 $\text{ext. } (w_{,\text{fin}} - w_{G,\text{inst}}) \text{ Feld} = 0,46 \text{ cm}$
 $\text{ext. } w_{,\text{fin}} \text{ Kragarm} = 1,93 \text{ cm}$ (quasi-ständig)

 $\text{ext. } w_{Q,\text{inst}} \text{ Kragarm} = 1,05 \text{ cm}$
 $\text{ext. } (w_{,\text{fin}} - w_{G,\text{inst}}) \text{ Kragarm} = 1,78 \text{ cm}$

Auflagerpressungen / max. Lasten:

Lager	Fd,z [kN]	Sigma,c,90_z [N/mm ²]
1	28,208	0,979
2	18,812	0,653
3	6,899	0,287

Verstärkung KERTO-S - Bemessung nach DIN 1052-(2004):

Verstärkung aus 2 x KERTO-S Platten mit b x h = 6,0 x 20,0 cm

A = 120,0 cm²
 Wy = 400,0 cm³
 Iy = 4000,0 cm⁴

E-Modul = 13800,00 kN/cm²

f_{mk} = 48,0 N/mm²

f_{vk} = 4,4 N/mm²

γ_M = 1,30 [-] (bzw. 1,00 bei außergew. LFK)

f_{m,d} wird für KERTO-S bei h>300 mm abgemindert!

Nachweise:

Biegung: $\eta = 0,32 < 1,00$ | max. Sigma_d = 10,62 N/mm²

Querkraft: $\eta = 0,05 < 1,00$ | max. Tau_{z,d} = 0,14 N/mm²

|max. My_d| / |zug. Vz_d| = 8,50 kNm / 2,31 kN

|max. Vz_d| / |zug. My_d| = 8,58 kN / 3,44 kNm

Nachweise Verbindungsmittel (Dübel besonderer Bauart)::

Nachweis als zweischnittige Verbindung

Winkel Kraft-Faser = 90°

k_{mod} = 0,800 [-]

ρ_k = 380,000 kg/m³

f_{c,90,k} = 2,700 N/mm²

R_{d,Dübel} = 8,978 kN

R_{d,tot} = 17,955 kN

max. Ausnutzung: $\eta = 0,48 < 1,00$ | max. F_d = 8,580 kN