

POSITION 4: SHZ/RINGDÜBEL

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

Ringdübel Typ A1 dc 65

Bolzen M 12, S235 (1052) als Passbolzen

Anschluss Sparren/Seitenholz: 1 x Ringdübel A1

Anschluss Seitenholz/Kehlbalken: 2 x Ringdübel A1

1.2. Schnittgrößenkombinationen Kehlbalken

Nr	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	5.00	0.00	0.90	
2	0.00	5.00	0.90	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Anschlusswinkel $\alpha = 55.0^\circ$

Anschluss mit beidseitigen Seitenhölzern und zweischnittigen Verbindungsmitteln

Hölzer aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Seitenholz: $t = 6.0 \text{ cm}$, $h = 16.0 \text{ cm}$, $A_n = 80.35 \text{ cm}^2$, $W_n = 249.11 \text{ cm}^3$, $I_n = 1992.90 \text{ cm}^4$

Kehlbalken: $t = 8.0 \text{ cm}$, $h = 16.0 \text{ cm}$, $A_n = 101.90 \text{ cm}^2$, $W_n = 329.85 \text{ cm}^3$, $I_n = 2638.77 \text{ cm}^4$

Sparren: $t = 8.0 \text{ cm}$, $h = 20.0 \text{ cm}$, $A_n = 101.90 \text{ cm}^2$, $W_n = 329.85 \text{ cm}^3$, $I_n = 2638.77 \text{ cm}^4$

max $\alpha = 90.0^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Seitenholz

$a_1 = 7.8 \text{ cm}$, $a_2 = 7.8 \text{ cm}$, $a_{1,t} = 9.8 \text{ cm}$, $a_{1,c} = 8.4 \text{ cm}$, $a_{2,t} = 5.2 \text{ cm}$, $a_{2,c} = 3.9 \text{ cm}$

max $\alpha = 55.0^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Sparren

$a_1 = 10.8 \text{ cm}$, $a_2 = 7.8 \text{ cm}$, $a_{1,t} = 9.8 \text{ cm}$, $a_{1,c} = 7.8 \text{ cm}$, $a_{2,t} = 5.0 \text{ cm}$, $a_{2,c} = 3.9 \text{ cm}$

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = -0.98 \text{ cm}$, $y_s = 0.00 \text{ cm}$

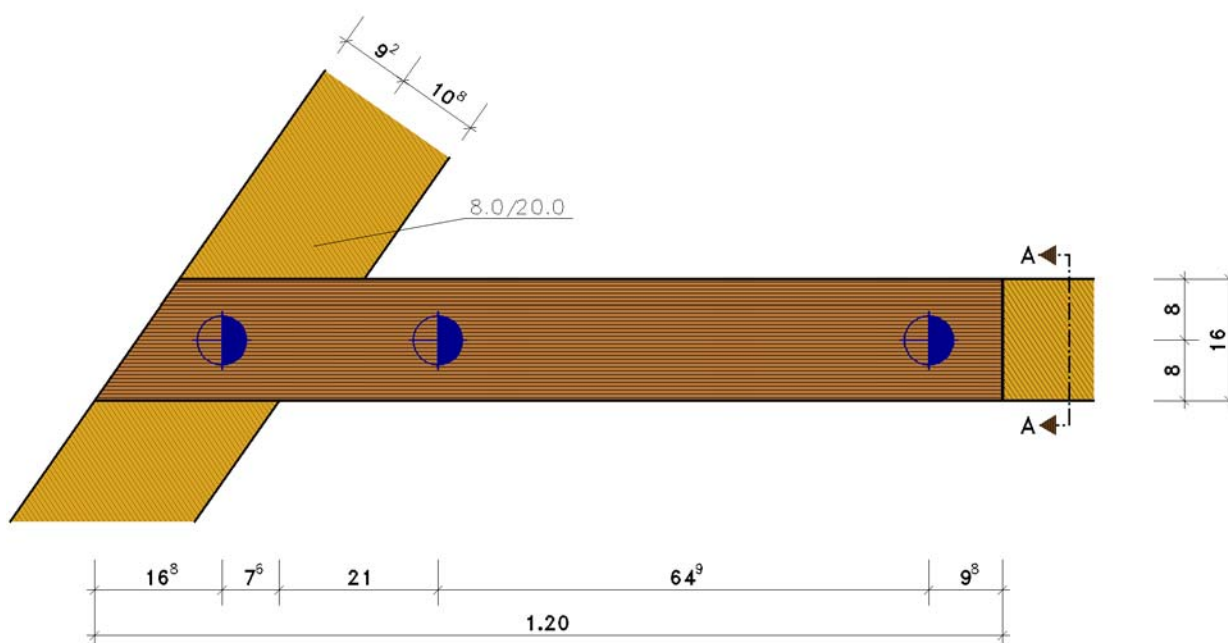
max $\alpha = 90.0^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände

$a_1 = 7.8 \text{ cm}$, $a_2 = 7.8 \text{ cm}$, $a_{1,t} = 9.8 \text{ cm}$, $a_{1,c} = 8.4 \text{ cm}$, $a_{2,t} = 5.2 \text{ cm}$, $a_{2,c} = 3.9 \text{ cm}$

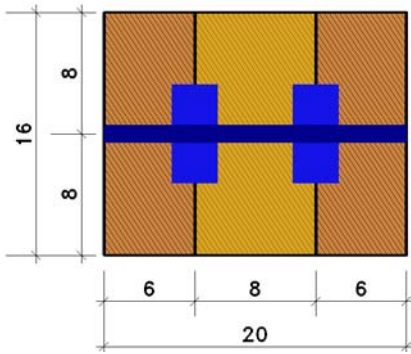
$a_{1,vorh} = 64.88 \text{ cm}$

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = 60.00 \text{ cm}$, $y_s = 0.00 \text{ cm}$

Polares Trägheitsmoment $I_{p2} = 2104.78 \text{ cm}^4$



Schnitt A-A Kahlbalken Maßstab 1: 5



3. Nachweise (Kaltbemessung) nach DIN EN 1995, NA Deutschland

$\gamma_M = 1.30$, $\gamma_s = 1.10$

Mindestdicke der Seitenhölzer $t_{1,req} = 2.40$ cm, Mindestdicke des Mittelholzes $t_{2,req} = 2.50$ cm

3.1. Maßgebende Lastkombination Kahlbalken

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$k_\alpha = 0.77$, $k_p = 1.00$, $k_t = 1.00$

$f_{t,d} = 6.46$ N/mm², $f_{m,d} = 16.62$ N/mm², $f_{c,d} = 14.54$ N/mm², $f_{v,d} = 1.38$ N/mm²

3.1.2. Verbindungsmittel Sparren/Seitenholz

$N_d = 0.00$ kN, $V_d = 5.00$ kN, $M_{v,d} = |-0.01 \times 5.00| = 0.05$ kNm, $k_{mod} = 0.90$

$F_{V1,d} = 5.00 / (2 \times 1) = 2.50$ kN

$\alpha_{min} = 35.00$, $n = 1 \Rightarrow n_{ef} = 1.00$

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	$\alpha_{tot1,k}$ °	$\alpha_{tot1,s}$ °	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U
1	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	90.00	35.00	13.4371	9.3026	0.27

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{max} = 0.27 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Verbindungsmittel Kahlbalken/Seitenholz

$N_d = 0.00$ kN, $V_d = 5.00$ kN, $M_{v,d} = |0.60 \times 5.00| = 3.00$ kNm, $k_{mod} = 0.90$

$F_{V1,d} = 5.00 / (2 \times 2) = -1.25$ kN

$\alpha_{min} = 90.00$, $n = 2 \Rightarrow n_{ef} = 2.00$

Verbindungsmittel $U_{max} = 0.27 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U
1	2.31	0.00	-2.31	0.00	-3.56	3.56	90.00	13.4371	9.3026	0.38

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{max} = 0.38 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Hölzer

Kahlbalken: $\sigma_{t,d} = 0.00$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 9.10$ N/mm², $\tau_d = 0.31$ N/mm² (mit $V_d = 2.12$ N) $\Rightarrow u = 0.55$

Seitenhölzer: $\sigma_{t,d} = 0.00$ N/mm², $\sigma_{m,d} = 6.02$ N/mm², $\tau_d = 0.20$ N/mm² (mit $V_d = 2.12$ N) $\Rightarrow u = 0.36$

Maximale Ausnutzung des Mittelholzes bzw. der Seitenhölzer $U_{max} = 0.55 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4. Nachweis des Sparrens

$b/h = 8.0/20.0$ cm, $k_{c,unten} = 0.600$, $k_{c,oben} = 0.720$, $A_n = 101.90$ cm², $W_n = 329.85$ cm³, $I_n = 2638.77$ cm⁴
Mit Berücksichtigung der Einkerbung $c = 4.0$ cm

4.1. Schnittgrößenkombinationen Sparren oberes Schnittufer

Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	ΔM_d kNm	k_{mod} -	A
1	-3.00	-5.00	6.00	-0.10	0.60	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

Versatzmoment aus Einkerbung $\Delta M_d = N_d c/2$

4.2. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$f_{t,d} = 6.46 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 11.08 \text{ N/mm}^2$, $f_{c,d} = 9.69 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 0.92 \text{ N/mm}^2$

4.2.1. Maßgebende Lastkombination oberes Schnittufer

$\sigma_{c,d} = -0.49 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = -9.40 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.88 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.96 \leq 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$