

POSITION 2: ZANGEN/NGL.

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

glattschaftiger Nagel, 4.2 x 120.0 mm, wechselseitig, $d_k = 8.4$ mm, nicht vorgebohrt

Tragfähigkeit wird gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.3.1.1(8) abgemindert

$F_{v,Rd}$ wird mit dem vereinfachten Nachweis nach NA.8.2.4 berechnet

Anschluss Sparren/Kehlbalken: 20 x glattschaftiger Nagel

1.2. Schnittgrößenkombinationen Kehlbalken

Nr	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	13.20	3.56	0.90	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Anschlusswinkel $\alpha = 40.0^\circ$

Hölzer aus Nadelvollholz, C24 (S10) mit $\rho_k = 350$ kg/m³

Zangen : $t = 6.0$ cm, $h = 14.0$ cm, $A_n = 84.00$ cm², $W_n = 196.00$ cm³, $I_n = 1372.00$ cm⁴

Sparren: $t = 8.0$ cm, $h = 18.0$ cm, $A_n = 137.60$ cm², $W_n = 394.45$ cm³, $I_n = 3392.30$ cm⁴

max $\alpha = 18.3^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Kehlbalken

$a_1 = 4.1$ cm, $a_2 = 2.1$ cm, $a_{1,t} = 6.2$ cm, $a_{1,c} = 4.2$ cm, $a_{2,t} = 2.4$ cm, $a_{2,c} = 2.1$ cm

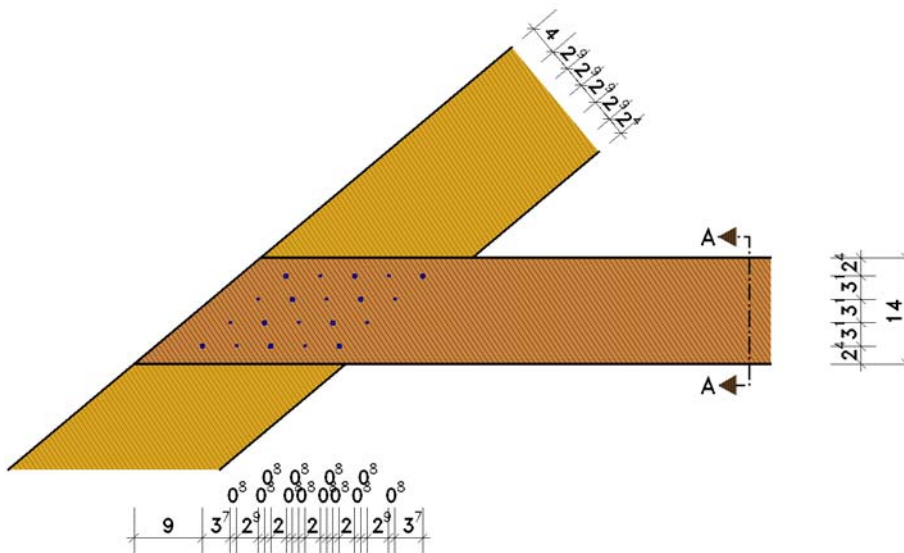
max $\alpha = 21.7^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Sparren

$a_1 = 4.1$ cm, $a_2 = 2.1$ cm, $a_{1,t} = 6.2$ cm, $a_{1,c} = 4.2$ cm, $a_{2,t} = 2.4$ cm, $a_{2,c} = 2.1$ cm

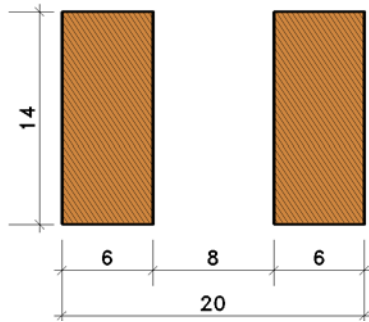
$a_{1,vorh} = 4.51$ cm, $a_{2,vorh} = 3.09$ cm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = 1.22$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Polares Trägheitsmoment $I_{p1} = 1393.37$ cm⁴



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 Hölzer wegen Spaltgefahr $t_{\min,1} = 5.88 \text{ cm}$

3.1. Maßgebende Lastkombination Kahlbalken

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$$f_{1h,\alpha,k} = 18.66 \text{ N/mm}^2, f_{2h,\alpha,k} = 18.66 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{t,d} = 6.55 \text{ N/mm}^2, f_{m,d} = 16.85 \text{ N/mm}^2, f_{c,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2, f_{v,d} = 1.38 \text{ N/mm}^2$$

3.1.2. Verbindungsmittel Sparren/Kahlbalken

$$N_d = 13.20 \text{ kN}, V_d = 3.56 \text{ kN}, M_{v,d} = |0.01 \times 3.56| = 0.04 \text{ kNm}, k_{\text{mod}} = 0.90$$

$$F_{H1,d} = 13.20 / (1 \times 20) = 0.66 \text{ kN}$$

$$F_{V1,d} = 3.56 / (1 \times 20) = 0.18 \text{ kN}$$

$$\alpha_{\min} = 21.67, a_1 = 45 \text{ mm}, n = 5 \Rightarrow n_{\text{ef}} = 4.22$$

Nagel endet im Sparren, 1-schnittige Verbindung, Nägel wechselseitig, Einschlagtiefe $t = 60 \text{ mm}$

Kräfte pro Scherfuge ($f_{\text{red}} = t_{\text{vorh}} / t_{\text{req}}$)

Nr	F_{H1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	$F_{\text{tot}H1}$ kN	$F_{\text{tot}V1}$ kN	$F_{\text{tot}1}$ kN	$\alpha_{\text{tot}1,k}$ °	$\alpha_{\text{tot}1,s}$ °	f_{red} -	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U -
1	0.05	0.01	0.05	0.67	0.22	0.71	18.33	21.67	1.000	1.0851	0.7500	0.95

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{\max} = 0.95 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Zangen

$$\sigma_{t,d} = 0.79 \text{ N/mm}^2, \tau_d = 0.32 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.23$$

Maximale Ausnutzung der Zangen $U_{\max} = 0.23 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4. Nachweis des Sparrens

$$b/h = 8.0/18.0 \text{ cm}, k_{c,\text{unten}} = 0.600, k_{c,\text{oben}} = 0.900, A_n = 137.60 \text{ cm}^2, W_n = 394.45 \text{ cm}^3, I_n = 3392.30 \text{ cm}^4$$

Mit Berücksichtigung der Einkerbung $c = 0.8 \text{ cm}$

4.1. Schnittgrößenkombinationen Sparren unteres Schnittufer

Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	ΔM_d kNm	k_{mod} -	A
1	0.00	3.00	6.00	0.01	0.60	

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

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

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 unteres Schnittufer

$$\sigma_{c,d} = 0.22 \text{ N/mm}^2, \sigma_{m,d} = 0.03 \text{ N/mm}^2, \tau_d = 0.65 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.71 \leq 1 \Rightarrow$$
 Nachweis erfüllt

4.3. Schnittgrößenkombinationen Sparren oberes Schnittufer

Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	ΔM_d kNm	k_{mod} -	A
1	0.00	3.00	6.00	0.01	0.60	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

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

4.4. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

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

4.4.1. Maßgebende Lastkombination oberes Schnittufer

$\sigma_{c,d} = 0.22 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 0.03 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.65 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.71 \leq 1 \Rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$