

POSITION 8: S-HLZ./NÄGEL

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

glattschaftiger Nagel, 2.8 x 65.0 mm, zweiseitig, $d_k = 0.0$ mm, nicht vorgebohrt

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

$F_{v,Rd}$ wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995, 8.2.2 berechnet

Anschluss Sparren/Seitenholz: 50 x glattschaftiger Nagel

Anschluss Seitenholz/Kehlbalken: 80 x glattschaftiger Nagel

1.2. Schnittgrößenkombinationen Kehlbalken

Nr	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	5.00	2.00	0.60	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Anschlusswinkel $\alpha = 50.0^\circ$

Anschluss mit beidseitigen Seitenhölzern

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

Seitenholz: $t = 4.0$ cm, $h = 18.0$ cm, $A_n = 72.00$ cm², $W_n = 216.00$ cm³, $I_n = 1944.00$ cm⁴

Kehlbalken: $t = 14.0$ cm, $h = 18.0$ cm, $A_n = 252.00$ cm², $W_n = 756.00$ cm³, $I_n = 6804.00$ cm⁴

Sparren: $t = 14.0$ cm, $h = 20.0$ cm, $A_n = 224.00$ cm², $W_n = 597.33$ cm³, $I_n = 4778.67$ cm⁴

$\max \alpha = 74.7^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Seitenholz

$a_1 = 1.8$ cm, $a_2 = 1.4$ cm, $a_{1,t} = 3.2$ cm, $a_{1,c} = 2.8$ cm, $a_{2,t} = 1.9$ cm, $a_{2,c} = 1.4$ cm

$\max \alpha = 26.8^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Sparren

$a_1 = 2.6$ cm, $a_2 = 1.4$ cm, $a_{1,t} = 4.0$ cm, $a_{1,c} = 2.8$ cm, $a_{2,t} = 1.7$ cm, $a_{2,c} = 1.4$ cm

$a_{1,vorh} = 5.19$ cm, $a_{2,vorh} = 3.53$ cm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = 0.51$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Polares Trägheitsmoment $I_{p1} = 2409.01$ cm⁴

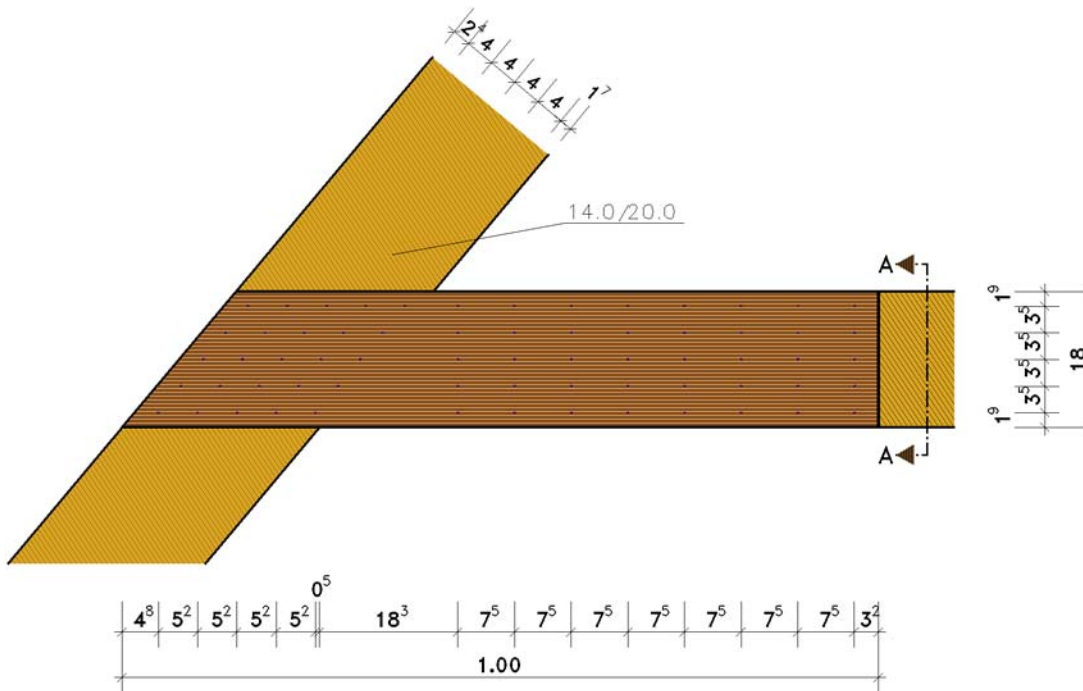
$\max \alpha = 74.7^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände

$a_1 = 1.8$ cm, $a_2 = 1.4$ cm, $a_{1,t} = 3.2$ cm, $a_{1,c} = 2.8$ cm, $a_{2,t} = 1.9$ cm, $a_{2,c} = 1.4$ cm

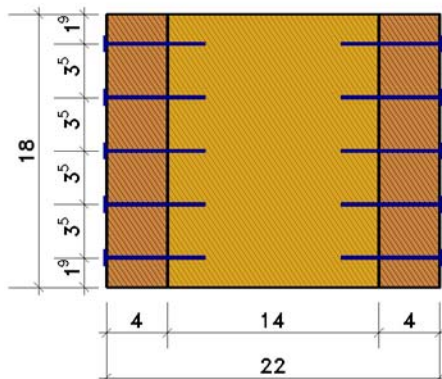
$a_{1,vorh} = 7.49$ cm, $a_{2,vorh} = 3.53$ cm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = 50.00$ cm, $y_s = 0.00$ cm

Polares Trägheitsmoment $I_{p2} = 12777.15$ 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 Seitenhölzer $t_{1,req} = 2.62$ cm, Mindestdicke des Mittelholz $t_{2,req} = 2.62$ cm

Mindestdicke der Hölzer wegen Spaltgefahr $t_{min,1} = 3.92$ cm

3.1. Maßgebende Lastkombination Kahlbalken

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$$f_{t,d} = 4.31 \text{ N/mm}^2, f_{m,d} = 11.08 \text{ N/mm}^2, f_{c,d} = 9.69 \text{ N/mm}^2, f_{v,d} = 0.92 \text{ N/mm}^2$$

3.1.2. Verbindungsmittel Sparren/Seitenholz

$$N_d = 5.00 \text{ kN}, V_d = 2.00 \text{ kN}, M_{v,d} = |0.01 \times 2.00| = 0.01 \text{ kNm}, k_{mod} = 0.60$$

$$F_{H1,d} = 5.00 / (2 \times 25) = 0.10 \text{ kN}$$

$$F_{V1,d} = 2.00 / (2 \times 25) = 0.04 \text{ kN}$$

$$\alpha_{min} = 26.83, a_1 = 52 \text{ mm}, n = 5 \Rightarrow n_{ef} = 5.00$$

Nagel endet im Sparren, Nägel zweiseitig, Einschlagtiefe $t = 25$ mm

Kräfte pro Scherfuge (Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995, 8.2.2)

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	$\alpha_{tot1,k}$ °	$\alpha_{tot1,s}$ °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm ²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U -
1	0.00	0.00	0.00	0.10	0.04	0.11	23.17	26.83	21.07	(e)	0.6209	0.2866	0.39

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{max} = 0.39 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Verbindungsmittel Kehlbalken/Seitenholz

$N_d = 5.00 \text{ kN}$, $V_d = 2.00 \text{ kN}$, $M_{v,d} = |0.50 \times 2.00| = 1.00 \text{ kNm}$, $k_{mod} = 0.60$

$F_{H1,d} = 5.00 / (2 \times 40) = 0.06 \text{ kN}$

$F_{V1,d} = 2.00 / (2 \times 40) = -0.03 \text{ kN}$

Nagel endet im Sparren, Nägel zweiseitig, Einschlagtiefe $t = 25 \text{ mm}$

Kräfte pro Scherfuge (Fall = maßgebender Versagensfall nach DIN EN 1995, 8.2.2)

Nr	F_{M1} kN	F_{MH1} kN	F_{MV1} kN	F_{totH1} kN	F_{totV1} kN	F_{tot1} kN	α_{tot1} °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm ²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U
1	0.11	0.03	-0.10	0.09	-0.13	0.16	54.76	21.07	(e)	0.6209	0.2866	0.55

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{max} = 0.55 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.4. Hölzer

Kehlbalken : $\max V_{90,d} = 0.13 \text{ N}$, $\sigma_{90,d} = 0.08 \text{ N/mm}^2$, $f_{t90,d} = 0.19 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow u = 0.41$

Seitenhölzer: $\max V_{90,d} = 0.13 \text{ N}$, $\sigma_{90,d} = 0.05 \text{ N/mm}^2$, $f_{t90,d} = 0.24 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow u = 0.20$

Kehlbalken : $\sigma_{t,d} = 0.20 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 1.32 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.08 \text{ N/mm}^2$ (mit $V_d = 1.34 \text{ N}$) $\Rightarrow u = 0.41$

Seitenhölzer: $\sigma_{t,d} = 0.35 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 2.31 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.14 \text{ N/mm}^2$ (mit $V_d = 1.34 \text{ N}$) $\Rightarrow u = 0.29$

Maximale Ausnutzung des Mittelholz bzw. der Seitenhölzer $U_{max} = 0.41 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4. Nachweis des Sparrens

$b/h = 14.0/20.0 \text{ cm}$, $k_{c,unten} = 0.600$, $k_{c,oben} = 0.900$, $A_n = 224.00 \text{ cm}^2$, $W_n = 597.33 \text{ cm}^3$, $I_n = 4778.67 \text{ cm}^4$

Mit Berücksichtigung der Einkerbung $c = 4.0 \text{ cm}$

4.1. Schnittgrößenkombinationen Sparren unteres Schnittufer

Nr	M_d kNm	N_d kN	V_d kN	ΔM_d kNm	k_{mod} -	A
1	-3.66	-3.00	5.00	-0.06	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

$\sigma_{c,d} = -0.13 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = -6.23 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.33 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.60 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**