

POSITION 20: KEHLBALKENANSCHLUSS

1. Eingabedaten

1.1. Verbindungsmittel

glattschaftiger Nagel, 4.2 x 90.0 mm, zweiseitig, $d_k = 8.4$ mm, 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/Kehlbalken: 30 x glattschaftiger Nagel

1.2. Schnittgrößenkombinationen Kehlbalken

Nr	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	10.00	11.00	0.80	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

2. Systemdarstellung

2.1. Statische Werte und konstruktive Randbedingungen

Anschlusswinkel $\alpha = 50.0^\circ$

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

Zangen : $t = 5.0$ cm, $h = 16.0$ cm, $A_n = 74.33$ cm², $W_n = 213.32$ cm³, $I_n = 1706.58$ cm⁴

Sparren: $t = 12.0$ cm, $h = 22.0$ cm, $A_n = 241.32$ cm², $W_n = 889.30$ cm³, $I_n = 9782.30$ cm⁴

max $\alpha = 51.6^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Kehlbalken

$a_1 = 1.9$ cm, $a_2 = 1.6$ cm, $a_{1,t} = 4.2$ cm, $a_{1,c} = 2.9$ cm, $a_{2,t} = 2.6$ cm, $a_{2,c} = 1.3$ cm

max $\alpha = 1.6^\circ \Rightarrow$ minimale einzuhaltende Abstände am Sparren

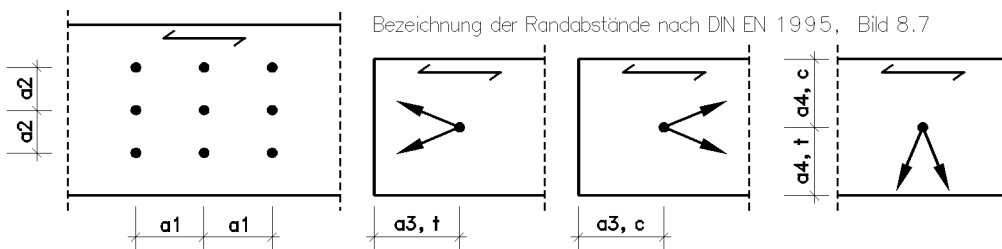
$a_1 = 2.1$ cm, $a_2 = 1.3$ cm, $a_{1,t} = 5.0$ cm, $a_{1,c} = 2.9$ cm, $a_{2,t} = 1.3$ cm, $a_{2,c} = 1.3$ cm

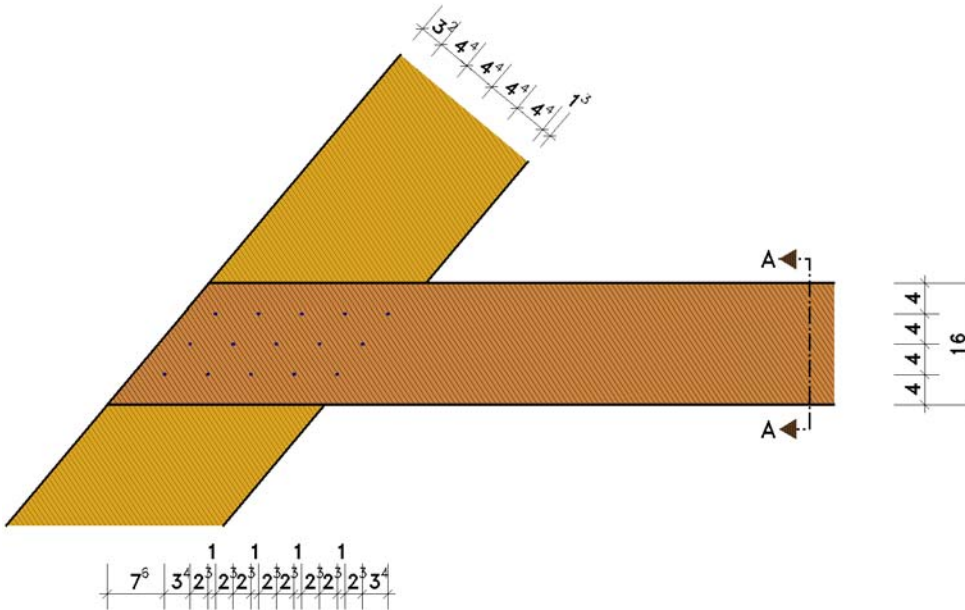
$a_{1,vorh} = 5.70$ cm, $a_{2,vorh} = 4.00$ cm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Gelenkpunkt S bei $x_s = 1.24$ cm, $y_s = 0.00$ cm

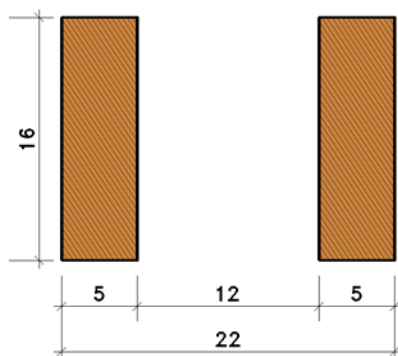
Polares Trägheitsmoment $I_{p1} = 1247.96$ cm⁴

Nr	x _i cm	y _i cm	β_i °	r _i cm
1	-14.76	-4.00	15.16	15.29
2	-11.40	0.00	0.00	11.40
3	-8.05	4.00	-26.43	8.99
4	-9.06	-4.00	23.83	9.90
5	-5.70	0.00	0.00	5.70
6	-2.35	4.00	-59.62	4.64
7	-3.36	-4.00	50.00	5.22
8	0.00	0.00	180.00	0.00
9	3.36	4.00	-130.00	5.22
10	2.35	-4.00	120.38	4.64
11	5.70	0.00	180.00	5.70
12	9.06	4.00	-156.17	9.90
13	8.05	-4.00	153.57	8.99
14	11.40	0.00	180.00	11.40
15	14.76	4.00	-164.84	15.29





Schnitt A-A Kehlbalcken Maßstab 1: 5



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

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

3.1. Lastkombination 1 Kehlbalcken

3.1.1. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$f_{t,d} = 3.45 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 14.77 \text{ N/mm}^2$, $f_{c,d} = 12.92 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 1.23 \text{ N/mm}^2$

3.1.2. Verbindungsmittel Sparren/Kehlbalcken

$N_d = 10.00 \text{ kN}$, $V_d = 11.00 \text{ kN}$, $M_{v,d} = |0.01 \times 11.00| = 0.14 \text{ kNm}$, $k_{mod} = 0.80$

$F_{H1,d} = 10.00 / (2 \times 15) = 0.33 \text{ kN}$

$F_{V1,d} = 11.00 / (2 \times 15) = 0.37 \text{ kN}$

$\alpha_{min} = 0.05$, $a_1 = 57 \text{ mm}$, $n = 3 \Rightarrow n_{ef} = 2.95$

Nagel endet im Sparren, Nägel zweiseitig, Einschlagtiefe $t = 40 \text{ mm}$

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	$\alpha_{tot1,k}$ °	$\alpha_{tot1,s}$ °	$f_{h,\alpha,k}$ N/mm ²	Fall	$F_{v,Rk}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U
1	0.08	-0.02	-0.08	0.31	0.29	0.42	42.54	7.46	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.46
2	0.06	0.00	-0.06	0.33	0.30	0.45	42.38	7.62	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.49
3	0.05	0.02	-0.04	0.36	0.32	0.48	42.24	7.76	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.52
4	0.05	-0.02	-0.05	0.31	0.32	0.44	45.51	4.49	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.49
5	0.03	0.00	-0.03	0.33	0.34	0.47	45.18	4.82	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.52
6	0.03	0.02	-0.01	0.36	0.35	0.50	44.88	5.12	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.55
7	0.03	-0.02	-0.02	0.31	0.35	0.47	48.20	1.80	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.51

Nr	F _{Mi} kN	F _{MHi} kN	F _{MVi} kN	F _{totHi} kN	F _{totVi} kN	F _{toti} kN	α _{toti,k} °	α _{toti,s} °	f _{h,α,k} N/mm ²	Fall	F _{v,Rk} kN	F _{v,Rd} kN	U -
8	0.00	0.00	0.00	0.33	0.37	0.50	47.73	2.27	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.54
9	0.03	0.02	0.02	0.36	0.39	0.52	47.31	2.69	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.57
10	0.03	-0.02	0.01	0.31	0.38	0.49	50.63	0.63	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.54
11	0.03	0.00	0.03	0.33	0.40	0.52	50.05	0.05	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.57
12	0.05	0.02	0.05	0.36	0.42	0.55	49.53	0.47	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.60
13	0.05	-0.02	0.04	0.31	0.41	0.52	52.84	2.84	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.56
14	0.06	0.00	0.06	0.33	0.43	0.54	52.17	2.17	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.59
15	0.08	0.02	0.08	0.36	0.45	0.57	51.56	1.56	27.49	(f)	1.5147	0.9160	0.62

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{\max} = 0.62 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3.1.3. Zangen

$\sigma_{t,d} = 0.67 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 1.11 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.90$

Maximale Ausnutzung der Zangen $U_{\max} = 0.90 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4. Nachweis des Sparrens

$b/h = 12.0/22.0 \text{ cm}$, $k_{c,\text{unten}} = 1.000$, $k_{c,\text{oben}} = 1.000$, $A_n = 241.32 \text{ cm}^2$, $W_n = 889.30 \text{ cm}^3$, $I_n = 9782.30 \text{ cm}^4$

4.1. Schnittgrößenkombinationen Sparren unteres Schnittufer

Nr	M _d kNm	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	7.00	-1.00	3.00	0.60	
2	10.00	-2.00	4.00	0.90	

* 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. Lastkombination 1 unteres Schnittufer

$\sigma_{c,d} = -0.04 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 7.87 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.19 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.70 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4.3. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

$f_{t,d} = 9.69 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$

4.3.1. Lastkombination 2 unteres Schnittufer

$\sigma_{c,d} = -0.08 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 11.24 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.25 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.67 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

4.4. Schnittgrößenkombinationen Sparren oberes Schnittufer

Nr	M _d kNm	N _d kN	V _d kN	k _{mod} -	A
1	3.00	0.00	0.00	0.60	

* in Spalte A bei außergewöhnlicher Kombination

4.5. Festigkeiten und Tragfähigkeiten

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

4.5.1. Lastkombination 1 oberes Schnittufer

$\sigma_{c,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $\sigma_{m,d} = 3.37 \text{ N/mm}^2$, $\tau_d = 0.00 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow U = 0.30 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**