

1: COLLING 15-4 S. 145

1. Eingabedaten

1.1. Allgemeine Angaben

Nutzungsklasse 1, Ursprung des Koordinatensystems im Schnittpunkt der Stäbe

1.2. Knotenblech

Außen liegendes Stahlblech S235 (St37), Dicke $t=5.0$ mm, Form: Rechteck

Maße: $b = 1000.0$ mm, $h=700.0$ mm

1.3. Angeschlossene Stäbe

Nr.	Stab	Material	b mm	t mm	α °
1	Gurt durchgehend	Nadelvollholz, C30 (S13)	180	80	0
2	Diagonale links	Nadelvollholz, C30 (S13)	160	80	45
3	Diagonale rechts	Nadelvollholz, C30 (S13)	100	80	60

1.4. Verbindungsmittel

1.4.1. Gurt

Scheibendübel B1 $d_c = 80$ mm, S235 (1052)

Bolzen M 12, S235 (1052)

Unterlegscheibe $d = 44$ mm

3 Verbindungsmittel, $a_1 = 160$ mm, $a_2 = 102$ mm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei $x_s = 0$ mm, $y_s = 0$ mm

Polares Trägheitsmoment $I_p = 51200$ mm⁴

Koordinaten der Verbindungsmittel

Nr	x_k mm	y_k mm
1	-160.0	0.0
2	0.0	0.0
3	160.0	0.0

1.4.2. Diagonale links

Scheibendübel B1 $d_c = 80$ mm, S235 (1052)

Bolzen M 12, S235 (1052)

Unterlegscheibe $d = 44$ mm

$F_{v,Rk}$ wird gemäß DIN EN 1995-1-1, 8.2.3(4) erhöht

3 Verbindungsmittel, $a_1 = 160$ mm, $a_2 = 102$ mm

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei $x_s = -317$ mm, $y_s = 317$ mm

Polares Trägheitsmoment $I_p = 51529$ mm⁴

Koordinaten der Verbindungsmittel

Nr	x_k mm	y_k mm
1	-204.0	204.0
2	-317.0	317.0
3	-431.0	431.0

1.4.3. Diagonale rechts

Scheibendübel B1 $d_c = 80$ mm, S235 (1052)

Bolzen M 12, S235 (1052)

Unterlegscheibe $d = 44$ mm

2 Verbindungsmittel, $a_1 = 160$ mm, $a_2 = 102$ mm

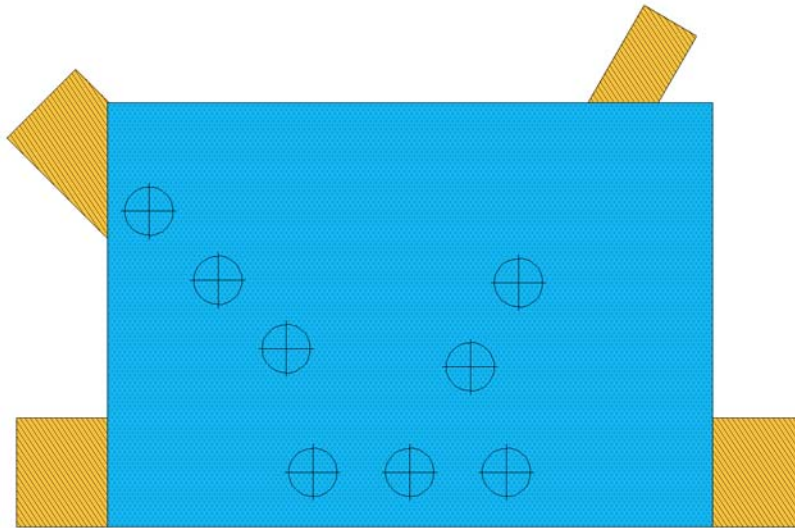
Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei $x_s = 140$ mm, $y_s = 244$ mm

Polares Trägheitsmoment $I_p = 12861$ mm⁴

Koordinaten der Verbindungsmittel

Nr	x_k mm	y_k mm
1	100.0	174.0
2	180.0	313.0

1.5. Knotenpunkt
 Ansicht Maßstab 1:125



1.6. Knotenblech
 Ansicht Maßstab 1:75



1.7. Lastkombinationen (Bemessungsschnittgrößen)

1.7.1. Lf1, KLED: kurz

Nr	Stab	N _d kN	M _d kNm	V _d kN	k _{mod} -	γ -
1	Gurt links	-49.000	0.000	0.000	0.900	1.30
2	Gurt rechts	49.367	0.000	0.000	0.900	1.30
3	Diag. links	88.200	0.000	0.000	0.900	1.30
4	Diag. rechts	-72.000	0.000	0.000	0.900	1.30
5	ΣH, ΣM, ΣV	98.367	0.000	0.013	---	---

2. Ergebnisse

2.1. Verbindungsmittel Gurt

2.1.1. Lf1

$$N_d = -98.367 \text{ kN}, V_d = -0.013 \text{ kN}, M_{v,d} = -0.000 + -0.000 \times -0.013 + -0.000 \times -98.367 = 0.000 \text{ KNm}$$

Nr	F _{Mi} kN	F _{MHi} kN	F _{MVi} kN	F _{totHi} kN	F _{totVi} kN	F _{toti} kN	α _{toti} °	F _{v,Rd} kN	U _{n,ef} -	U _{F,v} -
1	0.000	0.000	-0.000	-32.789	-0.004	32.789	-180.0	41.4134	0.83	0.79
2	0.000	0.000	0.000	-32.789	-0.004	32.789	-180.0	41.4134	0.83	0.79
3	0.000	0.000	0.000	-32.789	-0.004	32.789	-180.0	41.4134	0.83	0.79

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{\max} = 0.83 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.2. Verbindungsmittel Diagonale links

2.2.1. Lf1

$$N_d = 88.200 \text{ kN}, V_d = 0.000 \text{ kN}, M_{v,d} = 0.000 + -0.449 \times 0.000 + 0.000 \times 88.200 = 0.000 \text{ KNm}$$

Nr	F _{Mi} kN	F _{MHi} kN	F _{MVi} kN	F _{totHi} kN	F _{totVi} kN	F _{toti} kN	α _{toti} °	F _{v,Rd} kN	U _{n,ef} -	U _{F,v} -
1	0.000	-0.000	0.000	29.400	0.000	29.400	0.0	41.4134	0.75	0.71
2	0.000	-0.000	0.000	29.400	0.000	29.400	0.0	41.4134	0.75	0.71
3	0.000	0.000	-0.000	29.400	-0.000	29.400	-0.0	41.4134	0.75	0.71

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{\max} = 0.75 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.3. Verbindungsmittel Diagonale rechts

2.3.1. Lf1

$$N_d = -72.000 \text{ kN}, V_d = 0.000 \text{ kN}, M_{v,d} = 0.000 + -0.281 \times 0.000 + -0.001 \times -72.000 = 0.036 \text{ KNm}$$

Nr	F _{Mi} kN	F _{MHi} kN	F _{MVi} kN	F _{totHi} kN	F _{totVi} kN	F _{toti} kN	α _{toti} °	F _{v,Rd} kN	U _{n,ef} -	U _{F,v} -
1	0.227	-0.197	-0.113	-36.197	-0.113	36.197	-179.8	41.4132	0.87	0.87
2	0.227	0.197	0.113	-35.803	0.113	35.803	179.8	41.4132	0.86	0.86

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel $U_{\max} = 0.87 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.4. Ergebnisse Stäbe

2.4.1. Gurt links mit $A_n = 11350 \text{ mm}^2$, $W_n = 413471 \text{ mm}^3$, $I_n = 37212413 \text{ mm}^4$, $k_h = 1.000$

Last	f _{m,d} N/mm ²	f _{t,d} N/mm ²	f _{c,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	N _d kN	M _d kNm	σ _{0,d} N/mm ²	σ _{mo,d} N/mm ²	σ _{mu,d} N/mm ²	V _d kN	τ _d N/mm ²	U _σ -	U _τ -
1	20.77	12.46	15.92	2.77	-49.000	0.000	-4.32	0.00	0.00	0.000	0.00	0.07	0.00

Maximale Ausnutzung des Stabes $U_{\max} = 0.07 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.4.2. Gurt rechts mit $A_n = 11350 \text{ mm}^2$, $W_n = 413471 \text{ mm}^3$, $I_n = 37212413 \text{ mm}^4$, $k_h = 1.000$

Last	f _{m,d} N/mm ²	f _{t,d} N/mm ²	f _{c,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	N _d kN	M _d kNm	σ _{0,d} N/mm ²	σ _{mo,d} N/mm ²	σ _{mu,d} N/mm ²	V _d kN	τ _d N/mm ²	U _σ -	U _τ -
1	20.77	12.46	15.92	2.77	49.367	0.000	4.35	0.00	0.00	0.000	0.00	0.35	0.00

Maximale Ausnutzung des Stabes $U_{\max} = 0.35 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.4.3. Diagonale links mit $A_n = 9750 \text{ mm}^2$, $W_n = 320488 \text{ mm}^3$, $I_n = 25639079 \text{ mm}^4$, $k_h = 1.000$

Last	f _{m,d} N/mm ²	f _{t,d} N/mm ²	f _{c,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	N _d kN	M _d kNm	σ _{0,d} N/mm ²	σ _{mo,d} N/mm ²	σ _{mu,d} N/mm ²	V _d kN	τ _d N/mm ²	U _σ -	U _τ -
1	20.77	12.46	15.92	2.77	88.200	0.000	9.05	0.00	0.00	0.000	0.00	0.73	0.00

Maximale Ausnutzung des Stabes $U_{\max} = 0.73 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.4.4. Diagonale rechts mit $A_n = 4950 \text{ mm}^2$, $W_n = 99982 \text{ mm}^3$, $I_n = 4999079 \text{ mm}^4$, $k_h = 1.084$

Last	f _{m,d} N/mm ²	f _{t,d} N/mm ²	f _{c,d} N/mm ²	f _{v,d} N/mm ²	N _d kN	M _d kNm	σ _{0,d} N/mm ²	σ _{mo,d} N/mm ²	σ _{mu,d} N/mm ²	V _d kN	τ _d N/mm ²	U _σ -	U _τ -
1	20.77	12.46	15.92	2.77	-72.000	0.036	-14.55	0.36	0.36	0.227	0.14	0.82	0.05

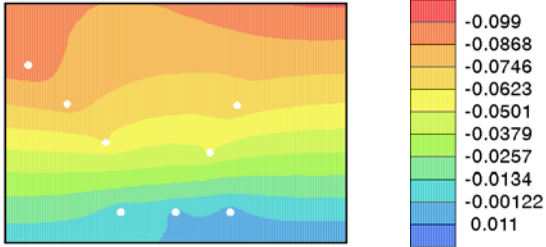
Maximale Ausnutzung des Stabes $U_{\max} = 0.82 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.5. Ergebnisse Knotenblech

2.5.1. Lf1

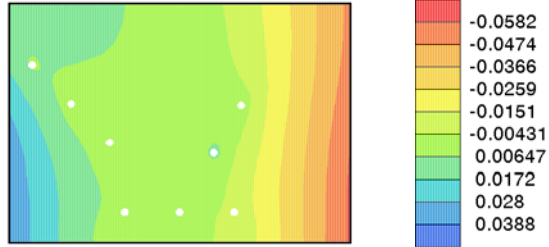
Verformungen u_x [mm]

min $u_x = -0.1006$ mm, max $u_x = 0.0096$ mm



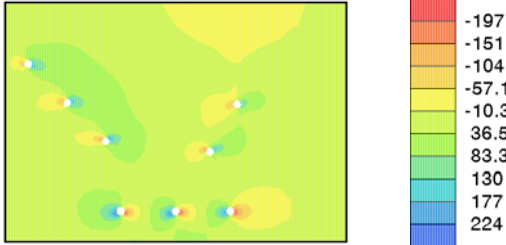
Verformungen u_y [mm]

min $u_y = -0.0601$ mm, max $u_y = 0.0371$ mm



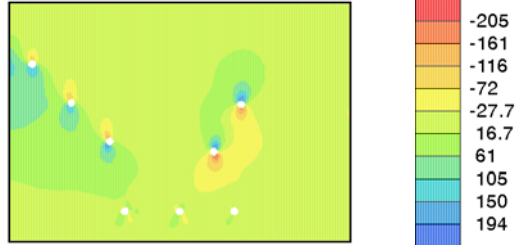
Normalkräfte n_{xx} [kN/m]

min $n_{xx} = -197.35$ kN/m, max $n_{xx} = 223.10$ kN/m



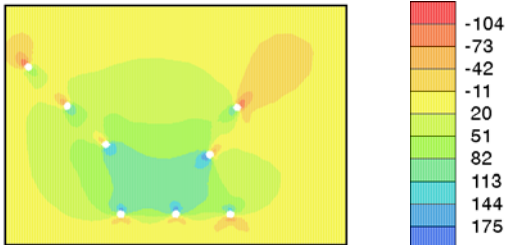
Normalkräfte n_{yy} [kN/m]

min $n_{yy} = -205.01$ kN/m, max $n_{yy} = 193.88$ kN/m



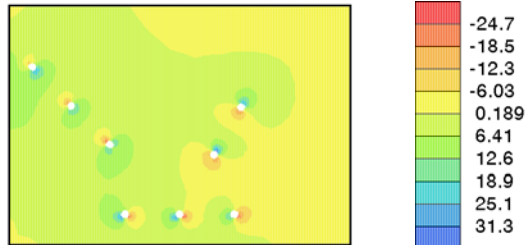
Normalkräfte n_{xy} [kN/m]

min $n_{xy} = -103.97$ kN/m, max $n_{xy} = 175.12$ kN/m



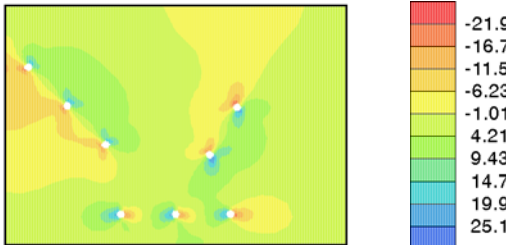
Hauptnormalspannungen σ_1 [N/mm²]

min $\sigma_1 = -24.71$ N/mm², max $\sigma_1 = 31.69$ N/mm²



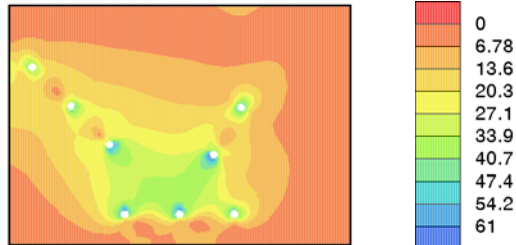
Hauptschubspannungen τ_1 [N/mm²]

min $\tau_1 = -21.85$ N/mm², max $\tau_1 = 24.66$ N/mm²



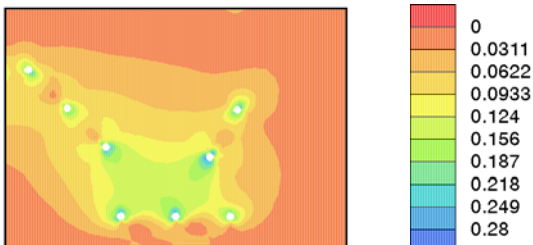
Vergleichsspannungen σ_v [N/mm²]

min $\sigma_v = 0.02$ N/mm², max $\sigma_v = 61.35$ N/mm²



Ausnutzung des Knotenblechs U_p

min $U_p = 0.000$, max $U_p = 0.276$



Ausnutzung des Knotenblechs

Kno	x mm	y mm	u_x mm	u_y mm	n_{xx} kN/m	n_{yy} kN/m	n_{xy} kN/m	σ_{xx} N/mm ²	σ_{yy} N/mm ²	τ_{xy} N/mm ²	σ_1 N/mm ²	τ_1 N/mm ²	σ_v N/mm ²	U_p
2	-500.0	90.0	-0.005	0.037	-0.41	-0.38	-0.52	-0.08	-0.08	-0.10	-0.08	-0.00	0.20	---
5	500.0	90.0	0.010	-0.060	0.03	0.05	-0.04	0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.00	0.02	---
13	0.0	-12.8	-0.004	0.001	45.05	2.75	175.12	9.01	0.55	35.02	4.78	4.23	61.29	0.261
16	172.8	0.0	0.003	-0.009	-197.35	-10.84	26.79	-39.47	-2.17	5.36	-20.82	-18.65	39.54	0.180
37	180.0	-325.8	-0.071	0.002	12.35	193.88	-49.60	2.47	38.78	-9.92	20.62	-18.15	41.34	0.185
112	-169.0	9.0	-0.004	0.002	223.10	47.80	-20.47	44.62	9.56	-4.09	27.09	17.53	41.31	0.232
127	-213.0	-213.1	-0.064	-0.003	-121.05	-126.08	-34.59	-24.21	-25.22	-6.92	-24.71	0.50	27.48	0.214
135	-440.2	-439.8	-0.095	0.006	-47.94	-35.32	-103.97	-9.59	-7.06	-20.79	-8.33	-1.26	37.03	0.158
137	109.2	-165.2	-0.045	0.008	41.56	-205.01	24.34	8.31	-41.00	4.87	-16.35	24.66	46.50	0.198
138	109.0	-183.0	-0.051	0.009	146.37	170.52	-49.77	29.27	34.10	-9.95	31.69	-2.41	36.32	0.276

Ausnutzung des Knotenblechs

Kno	x mm	y mm	u _x mm	u _y mm	n _{xx} kN/m	n _{yy} kN/m	n _{xy} kN/m	σ _{xx} N/mm ²	σ _{yy} N/mm ²	τ _{xy} N/mm ²	σ ₁ N/mm ²	τ ₁ N/mm ²	σ _v N/mm ²	U _p
143	171.0	-322.0	-0.071	0.003	-75.02	143.46	32.09	-15.00	28.69	6.42	6.84	-21.85	40.03	0.170

x,y: Knotenkoordinaten; u_x,u_y: Verformungen; n_{xx},n_{yy},n_{xy}: Normalkräfte; σ,τ: Spannungen

U_p: Ausnutzung des Knotenblechs

Maximale Ausnutzung des Knotenblechs $U_{\max} = 0.28 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.6. Lochleibungskräfte Gurt

p₁ = 160 mm, e₁ = 340 mm, e₂ = 90 mm, p₂ = 90.00 mm, α_b = 1.00, k₁ = 2.50 ⇒ F_{b,RK} = 114.75 kN
 e₁ = 340 mm, e₂ = 90 mm, p₂ = 90 mm, α_b = 1.00, k₁ = 2.50 ⇒ F_{b,RK,Rand} = 114.75 kN

2.6.1. Lf1

Nr	F _{tot1} kN	F _{v,Rd} kN	U -
1	16.39	91.80	0.18
2	16.39	91.80	0.18
3	16.39	91.80	0.18

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte $U_{\max} = 0.18 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.7. Lochleibungskräfte Diagonale links

p₁ = 160 mm, e₁ = 179 mm, e₂ = 80 mm, p₂ = 80.00 mm, α_b = 1.00, k₁ = 2.50 ⇒ F_{b,RK} = 114.75 kN
 e₁ = 179 mm, e₂ = 80 mm, p₂ = 80 mm, α_b = 1.00, k₁ = 2.50 ⇒ F_{b,RK,Rand} = 114.75 kN

2.7.1. Lf1

Nr	F _{tot1} kN	F _{v,Rd} kN	U -
1	14.70	91.80	0.16
2	14.70	91.80	0.16
3	14.70	91.80	0.16

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte $U_{\max} = 0.16 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

2.8. Lochleibungskräfte Diagonale rechts

p₁ = 160 mm, e₁ = 297 mm, e₂ = 50 mm, p₂ = 50.00 mm, α_b = 1.00, k₁ = 1.05 ⇒ F_{b,RK} = 47.97 kN
 e₁ = 297 mm, e₂ = 50 mm, p₂ = 50 mm, α_b = 1.00, k₁ = 1.05 ⇒ F_{b,RK,Rand} = 47.97 kN

2.8.1. Lf1

Nr	F _{tot1} kN	F _{v,Rd} kN	U -
1	18.10	38.38	0.47
2	17.90	38.38	0.47

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte $U_{\max} = 0.47 \leq 1 \Rightarrow$ **Nachweis erfüllt**

3. Zusammenfassung

Gesamtausnutzung aller Nachweise $U_{\max,Ges} = 0.874 \leq 1 \Rightarrow$ **ok.**