

## Allgemeiner Holzstoß nach EC 3 - NA-Deutschland

### 1. Eingabedaten

#### 1.1. Allgemeine Angaben

Nutzungsklasse 1, Ursprung des Koordinatensystems im Schnittpunkt der Stäbe

#### 1.2. Knotenblech

Außen liegendes Lochblech Simpson NP20/620/1240, Dicke  $t=2.0$  mm, Stahlblech S250GD

Maße:  $b = 1240.0$  mm,  $h=620.0$  mm, Blech außen, beidseitig

Die Querschnittsschwächung durch die Löcher wird über eine Erhöhung der Bemessungsspannungen berücksichtigt  
Erhöhungsfaktor aufgrund der Fehlflächen = 1.3333

**Das Blech ist konstruktiv gegen Beulen zu sichern**

Koordinaten des Blechs

Nr	$x_k$ mm	$y_k$ mm	Nr	$x_k$ mm	$y_k$ mm
1	-618.0	-108.0	4	618.0	-108.0
2	-618.0	508.0	5	-618.0	-108.0
3	618.0	508.0			

#### 1.3. Angeschlossene Stäbe

Nr.	Stab	Material	b mm	t mm	$\alpha$ °
1	Gurt beidseitig mit Knick	Brettschichtholz EC, GL24h	240	180	0
2	Stiel	Nadelvollholz, C24 (S10)	160	180	90
3	Diagonale links	Nadelvollholz, C24 (S10)	160	180	45
4	Diagonale rechts	Nadelvollholz, C24 (S10)	160	180	45

#### 1.4. Verbindungsmittel

##### 1.4.1. Gurt links

Simpson CSA, 5.0 x 25.0 mm, zweiseitig,  $d_k = 8.0$  mm,  $l_{ef} = 160.0$  mm, nicht vorgebohrt

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

$F_{v,Rd}$  wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet, ETA-04/0013

76 Verbindungsmittel,  $a_1 = 120$  mm,  $a_2 = 96$  mm beidseitig

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei  $x_s = -341$  mm,  $y_s = 0$  mm

Polares Trägheitsmoment  $I_p = 3944379$  mm<sup>4</sup>

##### 1.4.2. Gurt rechts

Simpson CSA, 5.0 x 25.0 mm, zweiseitig,  $d_k = 8.0$  mm,  $l_{ef} = 160.0$  mm, nicht vorgebohrt

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

$F_{v,Rd}$  wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet, ETA-04/0013

76 Verbindungsmittel,  $a_1 = 120$  mm,  $a_2 = 96$  mm beidseitig

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei  $x_s = 339$  mm,  $y_s = 0$  mm

Polares Trägheitsmoment  $I_p = 3944379$  mm<sup>4</sup>

##### 1.4.3. Stiel

Simpson CSA, 5.0 x 25.0 mm, zweiseitig,  $d_k = 8.0$  mm,  $l_{ef} = 160.0$  mm, vorgebohrt

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

$F_{v,Rd}$  wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet, ETA-04/0013

30 Verbindungsmittel,  $a_1 = 130$  mm,  $a_2 = 96$  mm beidseitig

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei  $x_s = 2$  mm,  $y_s = 350$  mm

Polares Trägheitsmoment  $I_p = 472880$  mm<sup>4</sup>

##### 1.4.4. Diagonale links

Simpson CSA, 5.0 x 25.0 mm, zweiseitig,  $d_k = 8.0$  mm,  $l_{ef} = 160.0$  mm, vorgebohrt

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

$F_{v,Rd}$  wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet, ETA-04/0013

57 Verbindungsmittel,  $a_1 = 60$  mm,  $a_2 = 60$  mm beidseitig

Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei  $x_s = -350$  mm,  $y_s = 354$  mm

Polares Trägheitsmoment  $I_p = 1990396$  mm<sup>4</sup>

##### 1.4.5. Diagonale rechts

Simpson CSA, 5.0 x 25.0 mm, zweiseitig,  $d_k = 8.0$  mm,  $l_{ef} = 160.0$  mm, vorgebohrt

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

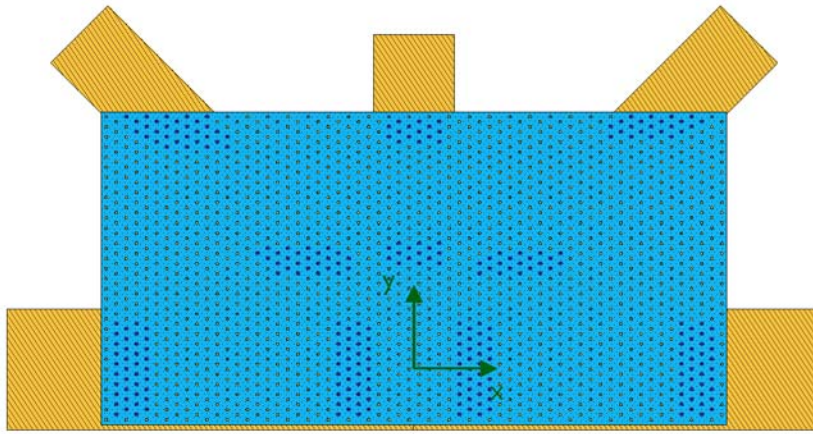
$F_{v,Rd}$  wird mit dem genauen Nachweis nach DIN EN 1995-1-1, 8.2.3 berechnet, ETA-04/0013

43 Verbindungsmittel,  $a_1 = 60$  mm,  $a_2 = 60$  mm beidseitig

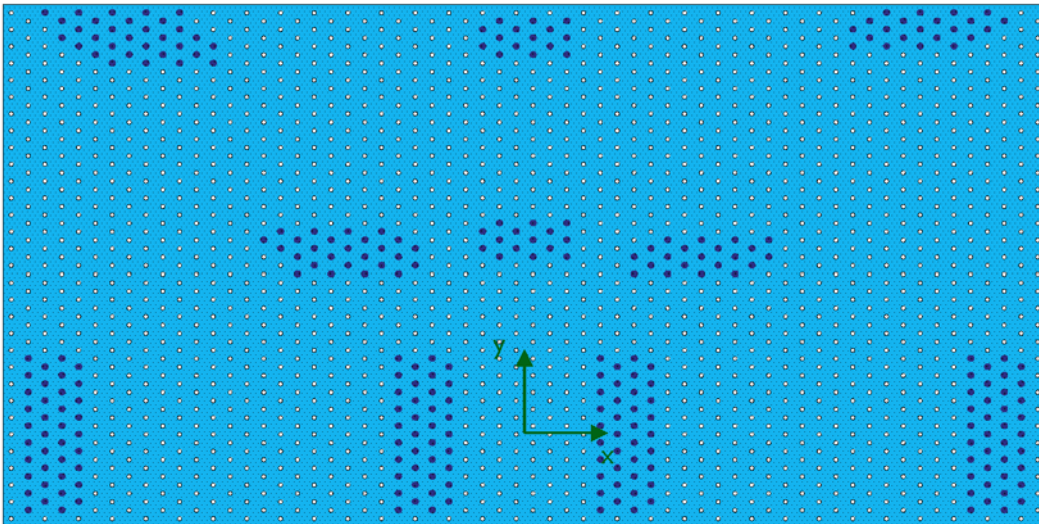
Schwerpunkt der Verbindungsmittel vom Knotenpunkt S bei  $x_s = 345$  mm,  $y_s = 348$  mm

Polares Trägheitsmoment  $I_p = 1657856$  mm<sup>4</sup>

1.5. Knotenpunkt  
Ansicht Maßstab 1:150



1.6. Knotenblech  
Ansicht Maßstab 1:90



1.7. Lastkombinationen (Bemessungsschnittgrößen)

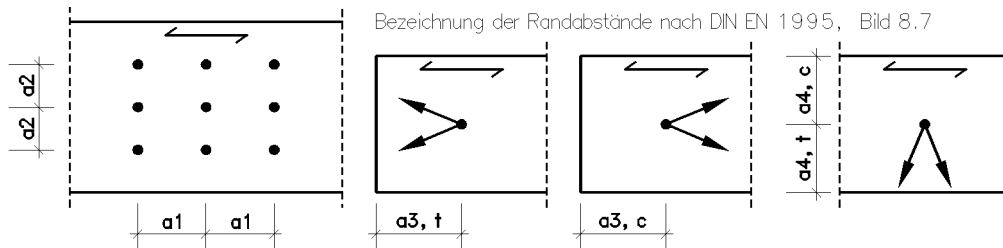
1.7.1. Summe M Gurte, KLED: kurz

Nr	Stab	N <sub>d</sub> kN	M <sub>d</sub> kNm	V <sub>d</sub> kN	k <sub>mod</sub> -	γ -
1	Gurt links	100.00	2.00	10.00	0.900	1.30
2	Gurt rechts	100.00	2.00	10.00	0.900	1.30
3	Stiel	0.00	4.00	0.00	0.900	1.30
4	Diag. links	5.00	-4.00	5.00	0.900	1.30
5	Diag. rechts	-5.00	-4.00	5.00	0.900	1.30
6	ΣH, ΣM, ΣV	-0.00	0.00	0.00	---	---

## 2. Ergebnisse alle Lastfallkombinationen

### 2.1. Verbindungsmittel Gurt links

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm
Blech	14.4	14.4	7.2	7.2	7.2	7.2
Seitenholz	42.0	17.5	75.0	25.0	50.0	25.0



#### 2.1.1. Summe M Gurte

$$N_d = 100.000 \text{ kN}, V_d = 10.000 \text{ kN}, M_{v,d} = 2.000 + -0.341 \times 10.000 + 0.000 \times 100.000 = -1.405 \text{ KNm}$$

Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>
1	0.48	12	0.48	23	0.48	34	0.47	45	0.46	56	0.46	67	0.46
2	0.48	13	0.48	24	0.47	35	0.47	46	0.46	57	0.46	68	0.48
3	0.48	14	0.48	25	0.47	36	0.47	47	0.46	58	0.48	69	0.47
4	0.48	15	0.47	26	0.47	37	0.46	48	0.46	59	0.48	70	0.47
5	0.47	16	0.47	27	0.47	38	0.46	49	0.48	60	0.47	71	0.47
6	0.47	17	0.47	28	0.46	39	0.48	50	0.47	61	0.47	72	0.47
7	0.47	18	0.47	29	0.46	40	0.48	51	0.47	62	0.47	73	0.46
8	0.47	19	0.46	30	0.48	41	0.47	52	0.47	63	0.47	74	0.46
9	0.46	20	0.48	31	0.48	42	0.47	53	0.47	64	0.46	75	0.46
10	0.46	21	0.48	32	0.48	43	0.47	54	0.46	65	0.46	76	0.46
11	0.48	22	0.48	33	0.47	44	0.47	55	0.46	66	0.46		

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel  $U_{\max} = 0.48 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.2. Verbindungsmittel Gurt rechts

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm
Blech	14.4	14.4	7.2	7.2	7.2	7.2
Seitenholz	42.0	17.5	75.0	25.0	50.0	25.0

#### 2.2.1. Summe M Gurte

$$N_d = 100.000 \text{ kN}, V_d = 10.000 \text{ kN}, M_{v,d} = 2.000 + -0.339 \times 10.000 + -0.000 \times 100.000 = -1.395 \text{ KNm}$$

Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>
1	0.48	12	0.48	23	0.48	34	0.47	45	0.46	56	0.46	67	0.46
2	0.48	13	0.48	24	0.47	35	0.47	46	0.46	57	0.46	68	0.48
3	0.48	14	0.48	25	0.47	36	0.47	47	0.46	58	0.48	69	0.47
4	0.48	15	0.47	26	0.47	37	0.46	48	0.46	59	0.48	70	0.47
5	0.47	16	0.47	27	0.47	38	0.46	49	0.48	60	0.47	71	0.47
6	0.47	17	0.47	28	0.46	39	0.48	50	0.47	61	0.47	72	0.47
7	0.47	18	0.47	29	0.46	40	0.48	51	0.47	62	0.47	73	0.46
8	0.47	19	0.46	30	0.48	41	0.47	52	0.47	63	0.47	74	0.46
9	0.46	20	0.48	31	0.48	42	0.47	53	0.47	64	0.46	75	0.46
10	0.46	21	0.48	32	0.48	43	0.47	54	0.46	65	0.46	76	0.46
11	0.48	22	0.48	33	0.47	44	0.47	55	0.46	66	0.46		

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel  $U_{\max} = 0.48 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.3. Verbindungsmittel Stiel

Bauteil	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a4t mm	a3c mm	a4c mm
Blech	14.4	14.4	7.2	7.2	7.2	7.2
Seitenholz	17.5	10.5	60.0	15.0	35.0	15.0

### 2.3.1. Summe M Gurte

$$N_d = 0.000 \text{ kN}, V_d = 0.000 \text{ kN}, M_{v,d} = 4.000 + -0.350 \times 0.000 + 0.002 \times 0.000 = 4.000 \text{ KNm}$$

Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>
1	0.45	6	0.40	11	0.42	16	0.39	21	0.43	26	0.42
2	0.39	7	0.34	12	0.36	17	0.32	22	0.37	27	0.36
3	0.39	8	0.34	13	0.36	18	0.32	23	0.37	28	0.36
4	0.45	9	0.40	14	0.42	19	0.39	24	0.43	29	0.42
5	0.46	10	0.46	15	0.45	20	0.45	25	0.48	30	0.48

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel  $U_{\max} = 0.54 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.4. Verbindungsmittel Diagonale links

Bauteil	a1	a2	a3t	a4t	a3c	a4c
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Blech	14.4	14.4	7.2	7.2	7.2	7.2
Seitenholz	17.5	10.5	60.0	15.0	35.0	15.0

#### 2.4.1. Summe M Gurte

$$N_d = 5.000 \text{ kN}, V_d = 5.000 \text{ kN}, M_{v,d} = -4.000 + -0.498 \times 5.000 + 0.003 \times 5.000 = -6.477 \text{ KNm}$$

Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>
1	0.34	10	0.22	19	0.20	28	0.12	37	0.20	46	0.22	55	0.28
2	0.30	11	0.23	20	0.21	29	0.14	38	0.24	47	0.29	56	0.33
3	0.31	12	0.24	21	0.16	30	0.09	39	0.22	48	0.27	57	0.31
4	0.27	13	0.25	22	0.17	31	0.11	40	0.20	49	0.25		
5	0.28	14	0.20	23	0.19	32	0.19	41	0.26	50	0.29		
6	0.29	15	0.21	24	0.13	33	0.20	42	0.24	51	0.28		
7	0.25	16	0.23	25	0.14	34	0.18	43	0.22	52	0.26		
8	0.26	17	0.17	26	0.16	35	0.25	44	0.26	53	0.32		
9	0.27	18	0.18	27	0.18	36	0.22	45	0.24	54	0.30		

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel  $U_{\max} = 0.34 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.5. Verbindungsmittel Diagonale rechts

Bauteil	a1	a2	a3t	a4t	a3c	a4c
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Blech	14.4	14.4	7.2	7.2	7.2	7.2
Seitenholz	17.5	10.5	60.0	15.0	35.0	15.0

#### 2.5.1. Summe M Gurte

$$N_d = -5.000 \text{ kN}, V_d = 5.000 \text{ kN}, M_{v,d} = -4.000 + -0.491 \times 5.000 + -0.002 \times -5.000 = -6.442 \text{ KNm}$$

Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>	Nr	U <sub>F,v</sub>
1	0.41	8	0.32	15	0.27	22	0.21	29	0.25	36	0.29	43	0.38
2	0.40	9	0.31	16	0.24	23	0.24	30	0.28	37	0.31		
3	0.38	10	0.31	17	0.23	24	0.23	31	0.25	38	0.33		
4	0.36	11	0.29	18	0.23	25	0.26	32	0.28	39	0.32		
5	0.36	12	0.28	19	0.21	26	0.22	33	0.30	40	0.34		
6	0.34	13	0.28	20	0.20	27	0.25	34	0.28	41	0.35		
7	0.33	14	0.26	21	0.18	28	0.28	35	0.31	42	0.37		

Maximale Ausnutzung der Verbindungsmittel  $U_{\max} = 0.41 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.6. Ergebnisse Stäbe

2.6.1. Gurt links mit  $A_n = 43200 \text{ mm}^2$ ,  $W_n = 1728000 \text{ mm}^3$ ,  $I_n = 207360000 \text{ mm}^4$ ,  $k_h = 1.096$

Last	f <sub>m,d</sub>	f <sub>t,d</sub>	f <sub>c,d</sub>	f <sub>v,d</sub>	N <sub>d</sub>	M <sub>d</sub>	σ <sub>o,d</sub>	σ <sub>mo,d</sub>	σ <sub>mu,d</sub>	V <sub>d</sub>	τ <sub>d</sub>	U <sub>σ</sub>	U <sub>τ</sub>
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN	kNm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN	N/mm <sup>2</sup>	-	-
1	19.94	13.29	16.62	2.42	100.000	-1.405	2.31	-0.81	-0.81	7.978	0.39	0.12	0.16

Maximale Ausnutzung des Stabes  $U_{\max} = 0.16 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

2.6.2. Gurt rechts mit  $A_n = 43200 \text{ mm}^2$ ,  $W_n = 1728000 \text{ mm}^3$ ,  $I_n = 207360000 \text{ mm}^4$ ,  $k_h = 1.096$

Last	f <sub>m,d</sub>	f <sub>t,d</sub>	f <sub>c,d</sub>	f <sub>v,d</sub>	N <sub>d</sub>	M <sub>d</sub>	σ <sub>o,d</sub>	σ <sub>mo,d</sub>	σ <sub>mu,d</sub>	V <sub>d</sub>	τ <sub>d</sub>	U <sub>σ</sub>	U <sub>τ</sub>
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN	kNm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	kN	N/mm <sup>2</sup>	-	-
1	19.94	13.29	16.62	2.42	100.000	-1.395	2.31	-0.81	-0.81	7.956	0.39	0.12	0.16

Maximale Ausnutzung des Stabes  $U_{\max} = 0.16 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

**2.6.3. Stiel mit  $A_n = 28800 \text{ mm}^2$ ,  $W_n = 768000 \text{ mm}^3$ ,  $I_n = 61440000 \text{ mm}^4$ ,  $k_h = 1.000$**

Last	$f_{m,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$N_d$ kN	$M_d$ kNm	$\sigma_{0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{mu,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$V_d$ kN	$\tau_d$ N/mm <sup>2</sup>	$U_\sigma$ -	$U_\tau$ -
1	16.62	10.04	14.54	2.77	0.000	4.000	0.00	5.21	5.21	3.790	0.39	0.31	0.14

Maximale Ausnutzung des Stabes  $U_{max} = 0.31 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

**2.6.4. Diagonale links mit  $A_n = 28800 \text{ mm}^2$ ,  $W_n = 768000 \text{ mm}^3$ ,  $I_n = 61440000 \text{ mm}^4$ ,  $k_h = 1.000$**

Last	$f_{m,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$N_d$ kN	$M_d$ kNm	$\sigma_{0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{mu,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$V_d$ kN	$\tau_d$ N/mm <sup>2</sup>	$U_\sigma$ -	$U_\tau$ -
1	16.62	10.04	14.54	2.77	5.000	-6.477	0.17	-8.43	-8.43	14.050	1.46	0.49	0.53

Maximale Ausnutzung des Stabes  $U_{max} = 0.53 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

**2.6.5. Diagonale rechts mit  $A_n = 28800 \text{ mm}^2$ ,  $W_n = 768000 \text{ mm}^3$ ,  $I_n = 61440000 \text{ mm}^4$ ,  $k_h = 1.000$**

Last	$f_{m,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{t,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{c,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{v,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$N_d$ kN	$M_d$ kNm	$\sigma_{0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m0,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{mu,d}$ N/mm <sup>2</sup>	$V_d$ kN	$\tau_d$ N/mm <sup>2</sup>	$U_\sigma$ -	$U_\tau$ -
1	16.62	10.04	14.54	2.77	-5.000	-6.442	-0.17	-8.39	-8.39	13.545	1.41	0.50	0.51

Maximale Ausnutzung des Stabes  $U_{max} = 0.51 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

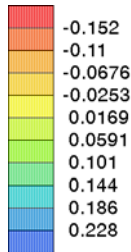
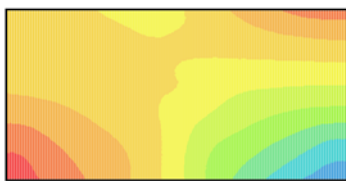
**2.7. Ergebnisse Knotenblech**

mit  $\sigma_{v,R,k} = 250.00 \text{ N/mm}^2$ ,  $\tau_{R,k} = 144.34 \text{ N/mm}^2$ ,  $\gamma_{S/V} = 1.00$ ,  $\gamma_A = 1.00$

**2.7.1. Summe M Gurte**

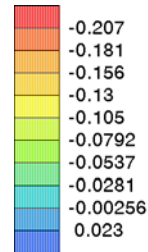
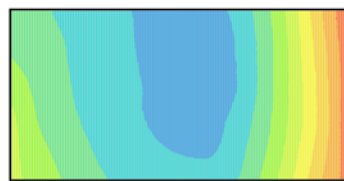
**Verformungen  $u_x$  [mm]**

min  $u_x = -0.1655 \text{ mm}$ , max  $u_x = 0.2103 \text{ mm}$



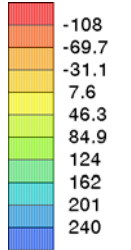
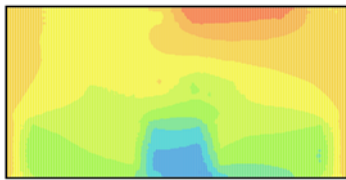
**Verformungen  $u_y$  [mm]**

min  $u_y = -0.2097 \text{ mm}$ , max  $u_y = 0.0189 \text{ mm}$



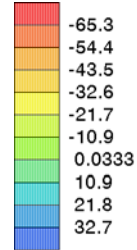
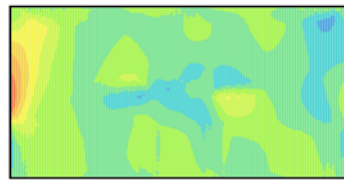
**Normalkräfte  $n_{xx}$  [kN/m]**

min  $n_{xx} = -108.39 \text{ kN/m}$ , max  $n_{xx} = 239.92 \text{ kN/m}$



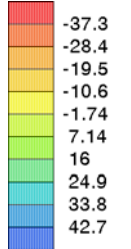
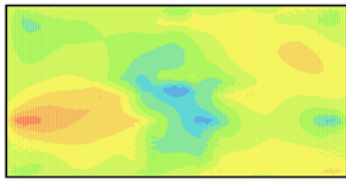
**Normalkräfte  $n_{yy}$  [kN/m]**

min  $n_{yy} = -65.25 \text{ kN/m}$ , max  $n_{yy} = 32.40 \text{ kN/m}$



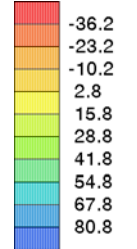
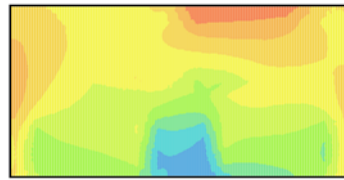
**Normalkräfte  $n_{xy}$  [kN/m]**

min  $n_{xy} = -37.32 \text{ kN/m}$ , max  $n_{xy} = 42.45 \text{ kN/m}$



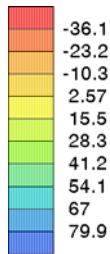
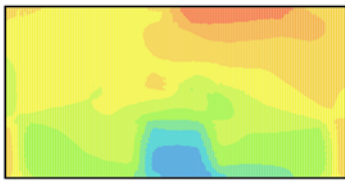
**Hauptnormalspannungen  $\sigma_1$  [N/mm<sup>2</sup>]**

min  $\sigma_1 = -36.18 \text{ N/mm}^2$ , max  $\sigma_1 = 80.42 \text{ N/mm}^2$

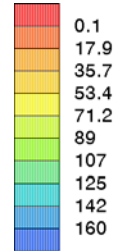
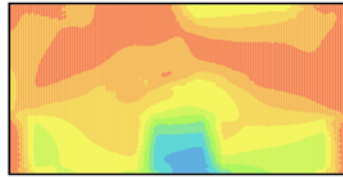


**Hauptschubspannungen  $\tau_1$  [N/mm<sup>2</sup>]**

min  $\tau_1 = -36.09 \text{ N/mm}^2$ , max  $\tau_1 = 79.89 \text{ N/mm}^2$

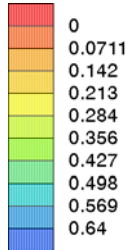
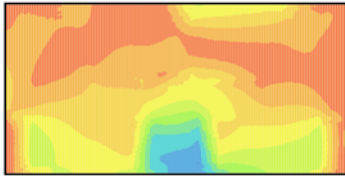


Vergleichsspannungen  $\sigma_v$  [N/mm<sup>2</sup>]  
 min  $\sigma_v = 0.09$  N/mm<sup>2</sup>, max  $\sigma_v = 159.88$  N/mm<sup>2</sup>



### Ausnutzung des Knotenblechs $U_p$

min  $U_p = 0.000$ , max  $U_p = 0.644$



### Ausnutzung des Knotenblechs

Kno	x mm	y mm	$u_x$ mm	$u_y$ mm	$\eta_{xx}$ kN/m	$\eta_{yy}$ kN/m	$\eta_{xy}$ kN/m	$\sigma_1$ N/mm <sup>2</sup>	$\tau_1$ N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_v$ N/mm <sup>2</sup>	$U_p$
4	620.0	110.0	0.210	-0.197	1.17	0.98	-1.37	0.72	0.06	1.74	0.007
178	30.0	-240.0	-0.023	0.018	57.97	11.47	14.42	23.15	15.50	39.16	0.190
310	-620.0	-163.6	-0.080	-0.081	-0.16	-65.25	-1.25	-21.80	21.70	43.47	0.174
406	79.0	-510.0	-0.038	0.011	-108.25	0.01	0.69	-36.08	-36.09	72.17	0.289
407	92.5	-510.0	-0.042	0.010	-108.39	-0.15	0.31	-36.18	-36.08	72.21	0.289
490	620.0	-24.0	0.152	-0.205	0.28	32.40	-0.07	10.90	-10.71	21.51	0.087
763	-554.2	-97.3	-0.106	-0.065	33.76	-20.17	-37.32	4.53	17.98	53.36	0.213
1052	82.9	90.2	0.047	-0.012	239.92	0.25	1.76	80.06	79.89	159.88	0.640
1058	82.3	70.3	0.047	-0.009	238.51	2.74	8.71	80.42	78.59	158.42	0.644
1593	6.7	-201.9	-0.021	0.016	58.86	11.60	42.45	23.49	15.75	60.82	0.243

x,y: Knotenkoordinaten;  $u_x, u_y$ : Verformungen;  $\eta_{xx}, \eta_{yy}, \eta_{xy}$ : Normalkräfte;  $\sigma, \tau$ : Spannungen  
 $U_p$ : Gesamtausnutzung des Knotenblechs

Maximale Ausnutzung des Knotenblechs  $U_{max} = 0.64 \leq 1 \Rightarrow$  Nachweis erfüllt

### 2.8. Lochleitungskräfte Gurt links

$p_1 = 120$  mm,  $e_1 = 18$  mm,  $e_2 = 18$  mm,  $p_2 = 96.00$  mm,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,RK} = 8.25$  kN  
 $e_1 = 18$  mm,  $e_2 = 18$  mm,  $p_2 = 96$  mm,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,RK,Rand} = 8.25$  kN

#### 2.8.1. Summe M Gurte

Nr	$F_{tot1}$ kN	$F_{v,Rd}$ kN	U
1	0.68	6.60	0.10
2	0.68	6.60	0.10
3	0.68	6.60	0.10
4	0.67	6.60	0.10
5	0.67	6.60	0.10
6	0.67	6.60	0.10
7	0.66	6.60	0.10
8	0.66	6.60	0.10
9	0.65	6.60	0.10
10	0.65	6.60	0.10
11	0.68	6.60	0.10
12	0.68	6.60	0.10
13	0.67	6.60	0.10
14	0.67	6.60	0.10
15	0.67	6.60	0.10
16	0.66	6.60	0.10
17	0.66	6.60	0.10
18	0.66	6.60	0.10
19	0.65	6.60	0.10
20	0.68	6.60	0.10
21	0.68	6.60	0.10
22	0.67	6.60	0.10
23	0.67	6.60	0.10
24	0.67	6.60	0.10
25	0.66	6.60	0.10
26	0.66	6.60	0.10
27	0.66	6.60	0.10

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
28	0.65	6.60	0.10
29	0.65	6.60	0.10
30	0.68	6.60	0.10
31	0.68	6.60	0.10
32	0.67	6.60	0.10
33	0.67	6.60	0.10
34	0.67	6.60	0.10
35	0.66	6.60	0.10
36	0.66	6.60	0.10
37	0.65	6.60	0.10
38	0.65	6.60	0.10
39	0.67	6.60	0.10
40	0.67	6.60	0.10
41	0.67	6.60	0.10
42	0.66	6.60	0.10
43	0.66	6.60	0.10
44	0.66	6.60	0.10
45	0.65	6.60	0.10
46	0.65	6.60	0.10
47	0.65	6.60	0.10
48	0.64	6.60	0.10
49	0.67	6.60	0.10
50	0.67	6.60	0.10
51	0.67	6.60	0.10
52	0.66	6.60	0.10
53	0.66	6.60	0.10
54	0.65	6.60	0.10
55	0.65	6.60	0.10
56	0.65	6.60	0.10
57	0.64	6.60	0.10
58	0.67	6.60	0.10
59	0.67	6.60	0.10
60	0.67	6.60	0.10
61	0.66	6.60	0.10
62	0.66	6.60	0.10
63	0.66	6.60	0.10
64	0.65	6.60	0.10
65	0.65	6.60	0.10
66	0.65	6.60	0.10
67	0.64	6.60	0.10
68	0.67	6.60	0.10
69	0.67	6.60	0.10
70	0.67	6.60	0.10
71	0.66	6.60	0.10
72	0.66	6.60	0.10
73	0.65	6.60	0.10
74	0.65	6.60	0.10
75	0.65	6.60	0.10
76	0.64	6.60	0.10

Maximale Ausnutzung der Lochleibungsskräfte  $U_{\max} = 0.10 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

## 2.9. Lochleibungskräfte Gurt rechts

$p_1 = 120 \text{ mm}$ ,  $e_1 = 18 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 18 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 96.00 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk} = 8.25 \text{ kN}$   
 $e_1 = 18 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 18 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 96 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk,Rand} = 8.25 \text{ kN}$

### 2.9.1. Summe M Gurte

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
1	0.68	6.60	0.10
2	0.68	6.60	0.10
3	0.68	6.60	0.10
4	0.67	6.60	0.10
5	0.67	6.60	0.10
6	0.67	6.60	0.10
7	0.66	6.60	0.10
8	0.66	6.60	0.10
9	0.65	6.60	0.10
10	0.65	6.60	0.10
11	0.68	6.60	0.10
12	0.68	6.60	0.10
13	0.67	6.60	0.10

Nr	F <sub>totI</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
14	0.67	6.60	0.10
15	0.67	6.60	0.10
16	0.66	6.60	0.10
17	0.66	6.60	0.10
18	0.66	6.60	0.10
19	0.65	6.60	0.10
20	0.68	6.60	0.10
21	0.68	6.60	0.10
22	0.67	6.60	0.10
23	0.67	6.60	0.10
24	0.67	6.60	0.10
25	0.66	6.60	0.10
26	0.66	6.60	0.10
27	0.66	6.60	0.10
28	0.65	6.60	0.10
29	0.65	6.60	0.10
30	0.68	6.60	0.10
31	0.68	6.60	0.10
32	0.67	6.60	0.10
33	0.67	6.60	0.10
34	0.67	6.60	0.10
35	0.66	6.60	0.10
36	0.66	6.60	0.10
37	0.65	6.60	0.10
38	0.65	6.60	0.10
39	0.67	6.60	0.10
40	0.67	6.60	0.10
41	0.67	6.60	0.10
42	0.66	6.60	0.10
43	0.66	6.60	0.10
44	0.66	6.60	0.10
45	0.65	6.60	0.10
46	0.65	6.60	0.10
47	0.65	6.60	0.10
48	0.64	6.60	0.10
49	0.67	6.60	0.10
50	0.67	6.60	0.10
51	0.67	6.60	0.10
52	0.66	6.60	0.10
53	0.66	6.60	0.10
54	0.65	6.60	0.10
55	0.65	6.60	0.10
56	0.65	6.60	0.10
57	0.64	6.60	0.10
58	0.67	6.60	0.10
59	0.67	6.60	0.10
60	0.67	6.60	0.10
61	0.66	6.60	0.10
62	0.66	6.60	0.10
63	0.66	6.60	0.10
64	0.65	6.60	0.10
65	0.65	6.60	0.10
66	0.65	6.60	0.10
67	0.64	6.60	0.10
68	0.67	6.60	0.10
69	0.67	6.60	0.10
70	0.67	6.60	0.10
71	0.66	6.60	0.10
72	0.66	6.60	0.10
73	0.65	6.60	0.10
74	0.65	6.60	0.10
75	0.65	6.60	0.10
76	0.64	6.60	0.10

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte  $U_{\max} = 0.10 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**



## 2.10. Lochleibungskräfte Stiel

$p_1 = 130 \text{ mm}$ ,  $e_1 = 18 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 18 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 96.00 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk} = 8.25 \text{ kN}$   
 $e_1 = 18 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 18 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 96 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk,Rand} = 8.25 \text{ kN}$

### 2.10.1. Summe M Gurte

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
1	0.59	6.60	0.09
2	0.51	6.60	0.08
3	0.51	6.60	0.08
4	0.59	6.60	0.09
5	0.61	6.60	0.09
6	0.53	6.60	0.08
7	0.44	6.60	0.07
8	0.44	6.60	0.07
9	0.53	6.60	0.08
10	0.61	6.60	0.09
11	0.55	6.60	0.08
12	0.47	6.60	0.07
13	0.47	6.60	0.07
14	0.55	6.60	0.08
15	0.59	6.60	0.09
16	0.51	6.60	0.08
17	0.42	6.60	0.06
18	0.42	6.60	0.06
19	0.51	6.60	0.08
20	0.59	6.60	0.09
21	0.56	6.60	0.09
22	0.48	6.60	0.07
23	0.48	6.60	0.07
24	0.56	6.60	0.09
25	0.63	6.60	0.09
26	0.55	6.60	0.08
27	0.47	6.60	0.07
28	0.47	6.60	0.07
29	0.55	6.60	0.08
30	0.63	6.60	0.09

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte  $U_{max} = 0.09 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

## 2.11. Lochleibungskräfte Diagonale links

$p_1 = 60 \text{ mm}$ ,  $e_1 = 8 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 8 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 60.00 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk} = 8.25 \text{ kN}$   
 $e_1 = 8 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 8 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 60 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 0.44$ ,  $k_1 = 2.03 \Rightarrow F_{b,Rk,Rand} = 2.98 \text{ kN}$

### 2.11.1. Summe M Gurte

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
1	0.45	2.39	0.19
2	0.40	6.60	0.06
3	0.41	6.60	0.06
4	0.36	6.60	0.05
5	0.37	6.60	0.06
6	0.39	2.39	0.16
7	0.32	6.60	0.05
8	0.34	6.60	0.05
9	0.35	6.60	0.05
10	0.29	6.60	0.04
11	0.30	6.60	0.05
12	0.32	6.60	0.05
13	0.33	2.39	0.14
14	0.26	6.60	0.04
15	0.28	6.60	0.04
16	0.30	6.60	0.04
17	0.23	6.60	0.03
18	0.24	6.60	0.04
19	0.26	6.60	0.04
20	0.28	2.39	0.12
21	0.21	6.60	0.03
22	0.23	6.60	0.03
23	0.25	6.60	0.04
24	0.17	6.60	0.03
25	0.19	6.60	0.03
26	0.21	6.60	0.03
27	0.24	2.39	0.10

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
28	0.16	6.60	0.02
29	0.18	6.60	0.03
30	0.12	6.60	0.02
31	0.15	6.60	0.02
32	0.25	6.60	0.04
33	0.27	6.60	0.04
34	0.24	6.60	0.04
35	0.32	6.60	0.05
36	0.29	6.60	0.04
37	0.26	6.60	0.04
38	0.32	6.60	0.05
39	0.29	6.60	0.04
40	0.26	6.60	0.04
41	0.35	6.60	0.05
42	0.32	6.60	0.05
43	0.29	6.60	0.04
44	0.35	6.60	0.05
45	0.32	6.60	0.05
46	0.29	6.60	0.04
47	0.38	6.60	0.06
48	0.35	6.60	0.05
49	0.33	6.60	0.05
50	0.39	6.60	0.06
51	0.36	6.60	0.05
52	0.34	6.60	0.05
53	0.42	6.60	0.06
54	0.40	6.60	0.06
55	0.37	6.60	0.06
56	0.43	6.60	0.07
57	0.41	6.60	0.06

Maximale Ausnutzung der Lochleibungsskräfte  $U_{\max} = 0.19 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

## 2.12. Lochleibungskräfte Diagonale rechts

$p_1 = 60 \text{ mm}$ ,  $e_1 = 8 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 8 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 60.00 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 1.00$ ,  $k_1 = 2.50 \Rightarrow F_{b,Rk} = 8.25 \text{ kN}$   
 $e_1 = 8 \text{ mm}$ ,  $e_2 = 8 \text{ mm}$ ,  $p_2 = 60 \text{ mm}$ ,  $\alpha_b = 0.44$ ,  $k_1 = 2.03 \Rightarrow F_{b,Rk,Rand} = 2.98 \text{ kN}$

### 2.12.1. Summe M Gurte

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
1	0.54	6.60	0.08
2	0.52	6.60	0.08
3	0.49	6.60	0.07
4	0.48	6.60	0.07
5	0.47	6.60	0.07
6	0.45	6.60	0.07
7	0.43	6.60	0.07
8	0.43	6.60	0.06
9	0.41	6.60	0.06
10	0.41	6.60	0.06
11	0.38	6.60	0.06
12	0.36	6.60	0.06
13	0.36	6.60	0.06
14	0.34	6.60	0.05
15	0.35	6.60	0.05
16	0.32	6.60	0.05
17	0.30	6.60	0.05
18	0.31	6.60	0.05
19	0.28	6.60	0.04
20	0.27	6.60	0.04
21	0.24	6.60	0.04
22	0.28	6.60	0.04
23	0.32	6.60	0.05
24	0.30	6.60	0.05
25	0.34	6.60	0.05
26	0.29	6.60	0.04
27	0.33	6.60	0.05
28	0.37	2.39	0.15
29	0.33	6.60	0.05
30	0.36	6.60	0.06
31	0.33	6.60	0.05
32	0.36	6.60	0.06

Nr	F <sub>toti</sub> kN	F <sub>v,Rd</sub> kN	U -
33	0.40	2.39	0.17
34	0.37	6.60	0.06
35	0.40	6.60	0.06
36	0.38	6.60	0.06
37	0.41	6.60	0.06
38	0.44	2.39	0.18
39	0.42	6.60	0.06
40	0.45	6.60	0.07
41	0.46	6.60	0.07
42	0.49	2.39	0.21
43	0.50	6.60	0.08

Maximale Ausnutzung der Lochleibungskräfte  $U_{\max} = 0.21 \leq 1 \Rightarrow$  **Nachweis erfüllt**

### 3. Zusammenfassung

Gesamtausnutzung aller Nachweise  $u_{\max, \text{Ges}} = 0.644 \leq 1 \Rightarrow$  **ok.**