

Lokale Beanspruchungen insbesondere des Trägers und der Schweißnähte werden nicht berücksichtigt !

FEM: Der Schraubenabstand vom freien Blechrand ist zu gering (min $e = 30.0 \text{ mm} < 37.0 \text{ mm}$).

Die Genauigkeit der Ergebnisse kann nicht gewährleistet werden !!

Ausnutzungen

In der Ausnutzung der Schrauben aus Zug $U_{t,s}$ ist die minimale plastische Ausnutzung der Verbindung U_{pl} sowie die plastische Ausnutzung der Schraubenzugkräfte $U_{pl,t,s}$ enthalten.

Lk	U_p	U_σ	U_b	$U_{pl,s}$	$U_{pl,t,s}$	$U_{wt,s}$	$U_{t,s}$	$U_{vt,s}$	$U_{b,s}$	U_q	$U_{c/t}$	U_w	U
1	0.778	0.778	0.717	0.745	0.988	0.960	0.206	0.709	0.056	0.583	0.614	0.968	0.988*
2	0.168	0.114	0.168	0.163	0.152	0.054	0.061	0.208	0.004	0.148	0.614	0.321	0.614
3	0.759	0.759	0.707	0.741	0.979	0.931	0.206	0.710	0.056	0.573	0.614	0.950	0.979
4	0.174	0.118	0.174	0.169	0.158	0.057	0.063	0.217	0.005	0.154	0.614	0.334	0.614
5	0.276	0.276	0.143	0.250	0.271	0.082	0.092	0.315	0.013	0.340	0.750	0.753	0.753
6	0.572	0.572	0.534	0.634	0.865	0.659	0.206	0.694	0.047	0.554	0.614	0.947	0.947
7	0.116	0.111	0.116	0.124	0.182	0.073	0.081	0.275	0.005	0.169	0.614	0.336	0.614
8	0.248	0.248	0.111	0.233	0.251	0.065	0.073	0.257	0.012	0.281	0.750	0.644	0.750

U_p : Ausnutzung der Stirnplatte; U_σ : Ausnutzung der Stirnplatte aus Spannung; U_b : Ausnutzung der Stirnplatte aus Kontaktpressung

$U_{pl,s}$: minimale plast. Ausnutzung der Verbindung; $U_{pl,t,s}$: plast. Ausnutzung der Schraubenzugkräfte; $U_{wt,s}$: Ausnutzung der Schrauben aus Dehnung

$U_{t,s}$: Ausnutzung der Schrauben aus Zug; $U_{vt,s}$: Ausnutzung der Schrauben aus Abscheren; $U_{b,s}$: Ausnutzung der Schrauben aus Lochleibung

U_q : Spannungsausnutzung des Trägers; $U_{c/t}$: c/t-Ausnutzung des Trägers; U_w : Ausnutzung der Schweißnähte

U: Gesamtausnutzung

*) maximale Ausnutzung

2. Endergebnis

Maximale Ausnutzung der Stirnplatte aus 8 Lk: max U_p mit Zugehörigen

Kno	x mm	y mm	u_z mm	b_z N/mm ²	m_{xx} kNm/m	m_{yy} kNm/m	m_{xy} kNm/m	q_x kN/m	q_y kN/m	U_p
300	19.6	113.9	0.010	19.27	29.46	27.42	21.45	-3604.13	2931.14	0.778

x,y: Knotenkoordinaten; u_z : Verformungen (abhebend positiv); b_z : Kontaktpressungen (Druck positiv); m_{xx}, m_{yy}, m_{xy} : Momente

q_x, q_y : Querkraften; q_x, q_y : Querkraften; U_p : Ausnutzung der Stirnplatte

Maximale Ausnutzung der Schrauben aus 8 Lk: max U_s mit Zugehörigen

	x mm	y mm	F_t kN	U_{wt}	U_{vt}	U_b	U_s
1	60.0	30.0	59.21	0.065	0.257	0.009	0.257
2	260.0	30.0	167.02	0.343	0.709	0.017	0.709
3	60.0	80.0	105.57	0.116	0.494	0.032	0.494
4	260.0	80.0	167.58	0.960	0.709	0.015	0.960

x,y: Schraubenkoordinaten; F_t : Schraubenkraft; U_{wt} : Ausnutzung aus Dehnung; U_{vt} : Ausnutzung aus Abscheren

U_b : Ausnutzung aus Lochleibung; U_s : Ausnutzung der Schrauben

Maximale Ausnutzung der Stirnplatte [Lk 1]

max $U_p = 0.778 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung der Schrauben aus Dehnung [Lk 1]

max $U_{wt,s} = 0.960 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung der Schrauben [Lk 1]

max $U_s = 0.988 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung des Trägers [Lk 5]

max $(U_q, U_{c/t}) = 0.750 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung der Schweißnähte [Lk 1]

max $U_w = 0.968 < 1$ ok

Maximale Ausnutzung [Lk 1]

max U = 0.988 < 1 ok

Nachweis erbracht

3. Vorschriften

EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

EN 1993-1-8, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe Dezember 2010

4. Lk 1 (maßgebend)

4.1. Stirnplatte

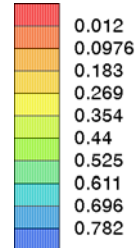
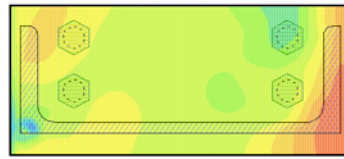
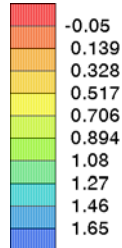
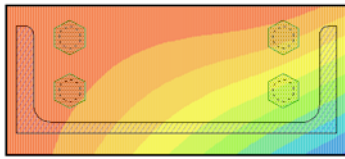
Bemessungsgrößen: $N = -33.47 \text{ kN}$, $M_y = 81.25 \text{ kNm}$, $M_z = -6.13 \text{ kNm}$

Verformungen u_z [mm]

min $u_z = -0.0534 \text{ mm}$, max $u_z = 1.6839 \text{ mm}$

Ausnutzung der Stirnplatte U_p

min $U_p = 0.012$, max $U_p = 0.778$



Verformungen abhebend positiv

Ausnutzung der Stirnplatte

Kno	x mm	y mm	u_z mm	U_p
300	19.6	113.9	0.010	0.778
4356	320.0	140.0	1.684	0.026

x,y: Knotenkoordinaten; u_z : Verformungen (abhebend positiv); U_p : Ausnutzung der Stirnplatte

Ausnutzung der Schrauben

	x mm	y mm	w_t mm	F_t kN	ε_{wt} %	U_{wt}
1	60.0	30.0	0.018	21.11	0.052	0.023
2	260.0	30.0	0.279	167.22	0.798	0.355
3	60.0	80.0	0.091	105.57	0.260	0.116
4	260.0	80.0	0.756	167.58	2.161	0.960

x,y: Schraubenkoordinaten; w_t : Verformung (Zug positiv); F_t : Schraubenkraft; ε_{wt} : Dehnung
 U_{wt} : Ausnutzung aus Dehnung

Ausnutzung der Stirnplatte [Kno 300] $U_{\max} = 0.778 < 1$ ok

Ausnutzung der Schrauben aus Dehnung [Schraube 4] $U_{s,\max} = 0.960 < 1$ ok

minimale plastische Ausnutzung der Schrauben $U_{pl,s,\min} = 0.745 < 1$ ok

plastische Ausnutzung der Schraubenzugkräfte $U_{pl,t,s} = 0.988 < 1$ ok

4.2. Schrauben

Bemessungsgrößen: min $F_t = 21.11 \text{ kN}$, max $F_t = 167.58 \text{ kN}$, $V_z = -21.16 \text{ kN}$, $V_y = -4.35 \text{ kN}$,
 $M_x = -0.92 \text{ kNm}$

Nachweis der Schrauben

U_{tp} Ausnutzung aus Durchstanzen, U_{vt} Ausnutzung aus Abscheren mit Zug, U_b Ausnutzung aus Lochleibung, U Ausnutzung der Schrauben

Schraube 1	$U_{tp,1} = 0.026$	$U_{vt,1} = 0.192$	$U_{b,1} = 0.056$	$U_1 = 0.192$
Schraube 2	$U_{tp,2} = 0.205$	$U_{vt,2} = 0.708$	$U_{b,2} = 0.017$	$U_2 = 0.708$
Schraube 3	$U_{tp,3} = 0.130$	$U_{vt,3} = 0.494$	$U_{b,3} = 0.032$	$U_3 = 0.494$
Schraube 4	$U_{tp,4} = 0.206$	$U_{vt,4} = 0.709$	$U_{b,4} = 0.015$	$U_4 = 0.709$
Gesamt:	$U_{tp} = 0.206$	$U_{vt} = 0.709$	$U_b = 0.056$	$U = 0.709 < 1$ ok

In der Ausnutzung der Schrauben max U_s ist die minimale plastische Ausnutzung der Schrauben min $U_{pl,s} = 0.745$ sowie die plastische Ausnutzung der Schraubenzugkräfte $U_{pl,t,s} = 0.988$ enthalten.

Ausnutzung der Schrauben $U_{\max} = 0.988 < 1$ ok

4.3. Träger

plastischer Spannungsnachweis für $N = -33.47 \text{ kN}$, $M_y = 81.25 \text{ kNm}$, $V_z = -21.16 \text{ kN}$, $M_z = -6.13 \text{ kNm}$
 $V_y = -4.35 \text{ kN}$, $T_t = -0.92 \text{ kNm}$

Schnittgrößen bzgl. yz-Richtung in kN, m: $M_y = 81.25$, $M_z = -6.13$, $V_y = -4.35$, $V_z = -21.16$

Teilschnittgrößen der Linien des Querschnitts in kN, m:

- 1: $N = -299.69$, $M_y = -0.00$, $M_z = 0.00$, $V_y = -4.69$, $V_z = -0.19$, $T = -0.34$
- 2: $N = 50.67$, $M_y = 8.18$, $M_z = -0.00$, $V_y = 0.00$, $V_z = -20.96$, $T = -0.24$
- 3: $N = 215.55$, $M_y = -0.13$, $M_z = -3.24$, $V_y = 0.33$, $V_z = -0.01$, $T = -0.34$

Ausnutzungen der Linien des Querschnitts

- 1: $U_\sigma = 0.562$, $U_\tau = 0.154$, $U = 0.583$
- 2: $U_\sigma = 0.133$, $U_\tau = 0.096$, $U = 0.164$
- 3: $U_\sigma = 0.552$, $U_\tau = 0.153$, $U = 0.573$

max. Lastfaktor (plast.): $f_{pl} = 1.716$

Ausnutzung: $U_{pl} = 0.583$

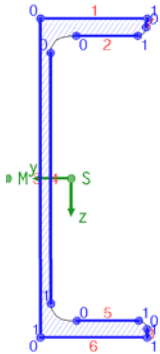
Nachweis: $U_{pl} = 0.583 < 1$ ok

c/t-Nachweis: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.614 < 1$ ok

Ausnutzung des Trägers $\max(U_{\sigma}, U_{c/t}) = 0.614 < 1$ ok

4.4. Schweißnähte

Bemessungsgrößen: $N = -33.47$ kN, $M_y = 81.25$ kNm, $V_z = -21.16$ kN, $M_z = -6.13$ kNm, $V_y = -4.35$ kN, $M_x = -0.92$ kNm



Naht 1:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 100.0$ mm
Naht 2:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 58.0$ mm
Naht 3:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 300.0$ mm
Naht 4:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 236.0$ mm
Naht 5:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 58.0$ mm
Naht 6:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 100.0$ mm
Naht 7:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 8.0$ mm
Naht 8:	$a_w = 6.0$ mm	$l_w = 8.0$ mm

Max: $\sigma_{1,w,Ed} = 421.53$ N/mm² $< f_{1w,d} = 435.56$ N/mm²,
 $\sigma_{2,w,Ed} = 210.75$ N/mm² $< f_{2w,d} = 352.80$ N/mm² $\Rightarrow U_w = 0.968 < 1$ ok

Ausnutzung der Schweißnähte $U_{max} = 0.968 < 1$ ok

4.5. Gesamt

Ausnutzung Lk 1 $U_{max} = 0.988 < 1$ ok