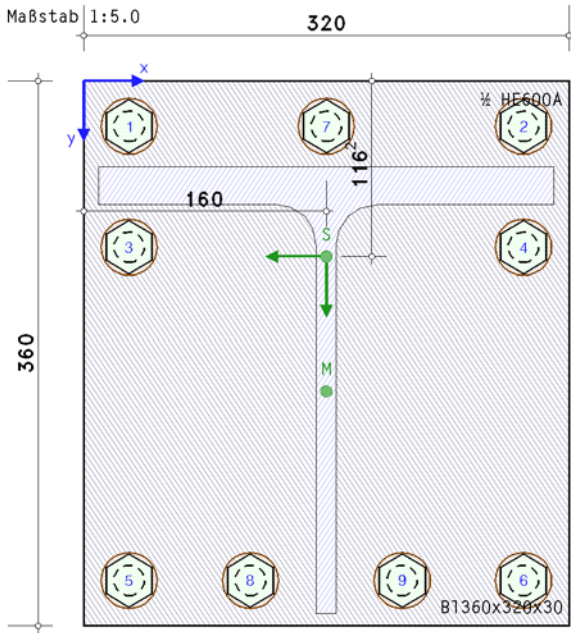


geschraubter Stirnplattenstoß

EC 3-1-8 (12.10), NA: Deutschland



Stahlsorte

Stahlgüte S355

Schrauben

Schrauben mit großer Schlüsselweite sind mit der Vorspannkraft $F_{p,c}$ (s.u.) vorzuspannen !!

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube), planmäßig vorgespannt

Regelvorspannkraft $F_{p,c}^* = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 154.3$ kN, Gewinde in der Scherfuge

Verbindung

Stirnblech: Dicke $t_p = 30.0$ mm, Breite $b_p = 320.0$ mm, Länge $l_p = 360.0$ mm

Träger: Profil ½ HE600A

Träger-Stirnblech: umlaufende Kehlnaht, Nahtdicke $a = 10.0$ mm

Koordinaten des Trägerschwerpunkts auf dem Stirnblech $x_s = 160.0$ mm, $y_s = 116.2$ mm

Schrauben:

Koordinaten der Schraubenachsen:

$x_1 = 30.0$ mm, $y_1 = 30.0$ mm	$x_2 = 290.0$ mm, $y_2 = 30.0$ mm	$x_3 = 30.0$ mm, $y_3 = 110.0$ mm
$x_4 = 290.0$ mm, $y_4 = 110.0$ mm	$x_5 = 30.0$ mm, $y_5 = 330.0$ mm	$x_6 = 290.0$ mm, $y_6 = 330.0$ mm
$x_7 = 160.0$ mm, $y_7 = 30.0$ mm	$x_8 = 110.0$ mm, $y_8 = 330.0$ mm	$x_9 = 210.0$ mm, $y_9 = 330.0$ mm

Berechnung

Nachweisführung:

Schnittgrößenermittlung (FEM) und Bemessung

Nachweis des Stirnblechs mit dem plastischen Verfahren

Nachweis der Schrauben, die Abstände werden überprüft

FEM-Berechnung:

Die Schrauben werden plastisch berechnet, Federkonstante der Schrauben $c_f = 8021.1$ kN/cm

plastische Grenzkraft $F_{t,f} = f_{t,f} \cdot F_{t,Rd} = 167.6$ kN, $f_{t,f} = 0.950$, $F_{t,Rd} = 176.4$ kN, wirksame Bruchdehnung $\epsilon_{t,f} = 4.5\%$

Vorspannkraft $F_{p,c} = 154.3$ kN

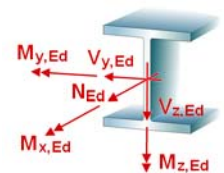
rechnerischer Bettungsmodul des Stirnblechs $c_b = 14000.0$ kN/cm³

Anzahl / Größe der finiten Elemente je Richtung $n_x / \Delta x = 24 / 13.3$ mm, $n_y / \Delta y = 27 / 13.3$ mm

max. 50 Iterationsschritte bei einer Toleranzgrenze von 5%.

Schnittgrößen

Lk	N_{Ed} kN	$M_{y,Ed}$ kNm	$V_{z,Ed}$ kN	$M_{z,Ed}$ kNm	$V_{y,Ed}$ kN	$M_{x,Ed}$ kNm
1	-45.8	-178.3	125.7	-24.3	-9.7	10.3
2	3.6	17.7	0.4	89.9	39.1	-3.3
3	-15.6	-76.3	43.4	-49.9	-17.5	2.3
4	-15.0	-39.9	48.5	93.8	39.8	3.1
5	-8.0	-44.4	36.6	90.4	38.3	-3.6
6	-29.2	-89.6	74.0	-25.1	-8.5	10.9
7	-4.0	-14.2	7.2	-50.4	-16.7	2.6
8	-26.6	-102.0	84.7	94.3	38.9	2.7
9	-41.2	-159.2	121.6	59.9	23.8	6.8
10	-45.5	-173.4	125.2	-24.9	-8.7	10.6



Lk	N _{Ed} kN	M _{y,Ed} kNm	V _{z,Ed} kN	M _{z,Ed} kNm	V _{y,Ed} kN	M _{x,Ed} kNm
11	3.4	14.3	0.7	90.3	38.4	-3.5

Materialsicherheitsbeiwerte

Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Schrauben, Schweißnähten, Blechen auf Lochleibung $\gamma_{M2} = 1.25$

Berechnung

Teile der Kehlnaht außerhalb des Stirnblechs !

Ausnutzungen

Lk	U _p	U _σ	U _b	U _{wt}	U _{t,s}	U _{vt,s}	U _{b,s}	U
--	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.586	0.377	0.586	0.130	0.950	0.904	0.121	0.950*
2	0.417	0.190	0.417	0.064	0.931	0.692	0.022	0.931
3	0.255	0.206	0.255	0.067	0.936	0.704	0.032	0.936
4	0.513	0.374	0.513	0.128	0.950	0.769	0.062	0.950*
5	0.493	0.371	0.493	0.126	0.950	0.709	0.035	0.950*
6	0.245	0.120	0.245	0.056	0.902	0.787	0.070	0.902
7	0.224	0.089	0.224	0.053	0.887	0.657	0.014	0.887
8	Fehler	0.560	0.885	1.226	---	---	---	---
9	0.918	0.514	0.918	0.781	0.950	0.907	0.122	0.950*
10	0.563	0.364	0.563	0.121	0.950	0.905	0.121	0.950*
11	0.423	0.200	0.423	0.066	0.934	0.693	0.022	0.934

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

U_{wt,s}: Ausnutzung der Schrauben aus Dehnung; U_{t,s}: Ausnutzung der Schrauben aus Zug; U_{vt,s}: Ausnutzung der Schrauben aus Abscheren mit Zug

U_{b,s}: Ausnutzung der Schrauben aus Lochleibung; U: Gesamtausnutzung

*) maximale Ausnutzung

Endergebnis

Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!

Der Nachweis konnte nicht erbracht werden, s. Lk 8 !!

Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

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

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

DIN 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

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

DIN 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

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

Detaillierte Ausgabe von Lk 8 (maßgebend)

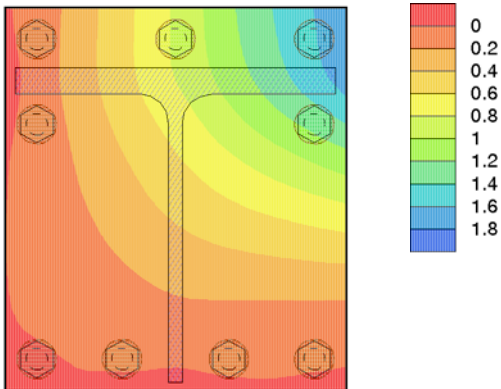
Stirnblech

Bemessungsgrößen: $N = -26.59 \text{ kN}$, $M_y = -102.02 \text{ kNm}$, $M_z = 94.34 \text{ kNm}$

FEM: Schrauben zu schwach, Ausnutzung aus Dehnung überschritten !!

Verformungen u_z [mm], abhebend positiv

min $u_z = -0.08 \text{ mm}$, max $u_z = 1.77 \text{ mm}$



Verformung der Stirnplatte

Kno	x mm	y mm	u_z mm
673	320.0	0.0	1.771

x,y: Knotenkoordinaten; u_z : Verformungen (abhebend positiv)

Zugkraft in den Schrauben

	x mm	y mm	w _t mm	F _t kN	ϵ_{wt} %	U _{wt}
1	30.0	30.0	0.087	166.88	0.524	0.116
2	290.0	30.0	1.584	167.58	5.515	1.226 > 1
3	30.0	110.0	0.077	166.76	0.490	0.109
4	290.0	110.0	1.261	167.58	4.438	0.986
5	30.0	330.0	-0.004	154.47	0.234	0.052
6	290.0	330.0	0.017	162.32	0.289	0.064
7	160.0	30.0	0.829	167.58	2.998	0.666
8	110.0	330.0	0.013	161.80	0.276	0.061
9	210.0	330.0	0.028	165.16	0.326	0.072

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

Ausnutzung der Schrauben aus Dehnung [Schraube 2] $U_{max} = 1.226 > 1$ nicht ok. !!