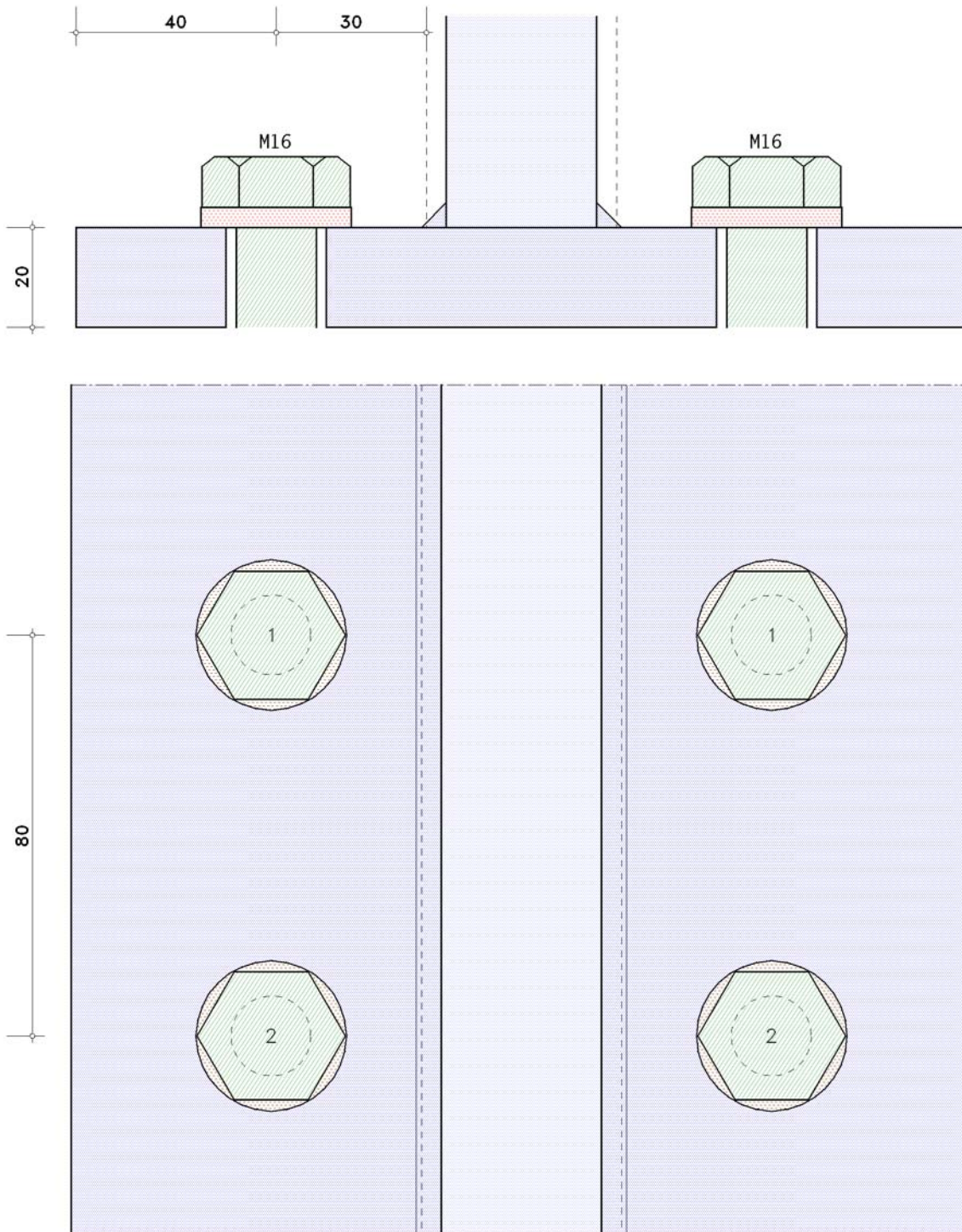


1. T-Stummel mit Zugbeanspruchung

EC 3-1-8 (04.25), NA: Deutschland

1.1. Eingabeprotokoll



T-Stummelflansch mit Dicke $t_f = 20.0$ mm, Stahlgüte S235

Verbindungsmittel

Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M16

große Schlüsselweite (HV-Schraube), vorgespannt (zur Info: Regelvorspannkraft $F_{p,c^*} = 0.7 \cdot f_{yb} \cdot A_s = 98.7$ kN)

Belastung

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 1 $F_{t,Ed} = 100.0$ kN

Bemessungswert der Zugkraft je Schraube in Reihe 2 $F_{t,Ed} = 100.0$ kN

Nachweisparameter

Nachweis des Anschlussblechs (Stirnblech) zwischen den Trägerflanschen

Anzahl Schrauben je Schraubenreihe $n_{sr} = 2$

Anwendung von Verfahren 2

Abstand der Schraubenachse zum seitlichen Rand des Anschlussblechs $e = 40.0$ mm

Abstand der Schraubenachse zum Steganschnitt des Trägers $m = 30.0 \text{ mm}$

Anzahl Schraubenreihen (2 Schrauben je Reihe) $n_b = 2$

Abstand der Schraubenreihen voneinander $p = 80.0 \text{ mm}$

Schraubenreihe einzeln betrachtet

Materialsicherheitsbeiwerte

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

1.2. Tragfähigkeit

Wirksame Länge des T-Stummelflanschs (Stirnblech)

Gruppe von 2 Schraubenreihen:

Die wirksame Länge einer Gruppe von Schraubenreihen wird mit den Werten für die einzelnen Schraubenreihen ermittelt.

innere Schraubenreihe

$$l_{\text{eff,cp,a}} = 2 \cdot \pi \cdot m = 188.5 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff,nc,a}} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 170.0 \text{ mm}$$

äußere Schraubenreihe

$$l_{\text{eff,cp,i}} = 2 \cdot \pi \cdot m = 188.5 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff,nc,i}} = 4 \cdot m + 1.25 \cdot e = 170.0 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \Sigma l_{\text{eff,cp}} = l_{\text{eff,cp,a}} = 377.0 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \Sigma l_{\text{eff,nc}} = l_{\text{eff,nc,a}} = 340.0 \text{ mm}$$

für Modus 1: $\Sigma l_{\text{eff},1} = \min(\Sigma l_{\text{eff,nc}}, \Sigma l_{\text{eff,cp}}) = 340.0 \text{ mm}$

für Modus 2: $\Sigma l_{\text{eff},2} = \Sigma l_{\text{eff,nc}} = 340.0 \text{ mm}$

Abstand der Schraubenachse vom Stummelflanschrand $e_{\text{min}} = 40.0 \text{ mm}$

Grenzzugkraft des T-Stummelflanschs

$n = \min(e_{\text{min}}, 1.25 \cdot m) = 37.5 \text{ mm}$, $e_{\text{min}} = 40.0 \text{ mm}$, $m = 30.0 \text{ mm}$

aufnehmbare plastische Momente:

für Modus 1+2: $M_{\text{pl,Rd}} = (0.25 \cdot \Sigma l_{\text{eff}} \cdot t_f^2 \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 7.99 \text{ kNm}$, $t_f = 20.0 \text{ mm}$, $f_y = 235.0 \text{ N/mm}^2$, $\gamma_{M0} = 1.00$

Bemessungswert der Zugtragfähigkeit:

Zugtragfähigkeit einer Schraube: $F_{t,Rd} = (k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s) / \gamma_{M2} = 112.82 \text{ kN}$, $k_2 = 0.90$, $f_{ub} = 1000.0 \text{ N/mm}^2$

für Modus 3: $\Sigma F_{t,Rd} = 2 \cdot n_b \cdot F_{t,Rd} = 451.30 \text{ kN}$, $n_b = 2$

Abstützkräfte treten bei vorgespannten Schrauben immer auf !

Berechnung mit dem alternativen Verfahren

maßgebender Durchmesser der Schraube $d_w = d_p = 30.00 \text{ mm} \Rightarrow e_w = d_w/4 = 7.5 \text{ mm}$

Modus 1: Vollständiges Fließen des T-Stummelflanschs

$$F_{T,1,Rd} = ((8 \cdot n \cdot 2 \cdot e_w) \cdot M_{\text{pl},1,Rd}) / (2 \cdot m \cdot n \cdot e_w \cdot (m+n)) = 1305.89 \text{ kN}$$

Modus 2: Schraubenversagen gleichzeitig mit Fließen des T-Stummelflanschs

$$F_{T,2,Rd} = (2 \cdot M_{\text{pl},2,Rd} + n \cdot \Sigma F_{t,Rd}) / (m+n) = 487.46 \text{ kN}$$

Modus 3: Schraubenversagen

$$F_{T,3,Rd} = \Sigma F_{t,Rd} = 451.30 \text{ kN}$$

Zugtragfähigkeit des T-Stummelflanschs: $F_{T,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}, F_{T,2,Rd}, F_{T,3,Rd}) = 451.30 \text{ kN}$

Nachweis

$$F_{T,Ed} = 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed} = 400.0 \text{ kN} < F_{T,Rd} = 451.30 \text{ kN} \Rightarrow \text{Ausnutzung } U = 0.886 < 1 \text{ ok}$$

maximale Ausnutzung $U_{\text{max}} = 0.886 < 1 \text{ ok}$

Nachweis erbracht

2. 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 1993-1-1:2022, Ausgabe April 2025

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 Oktober 2022

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

Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen;

Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2024, Ausgabe April 2025

EN 1993-1-8/NA, Nationaler Anhang zur EN 1993-1-8, Ausgabe November 2020