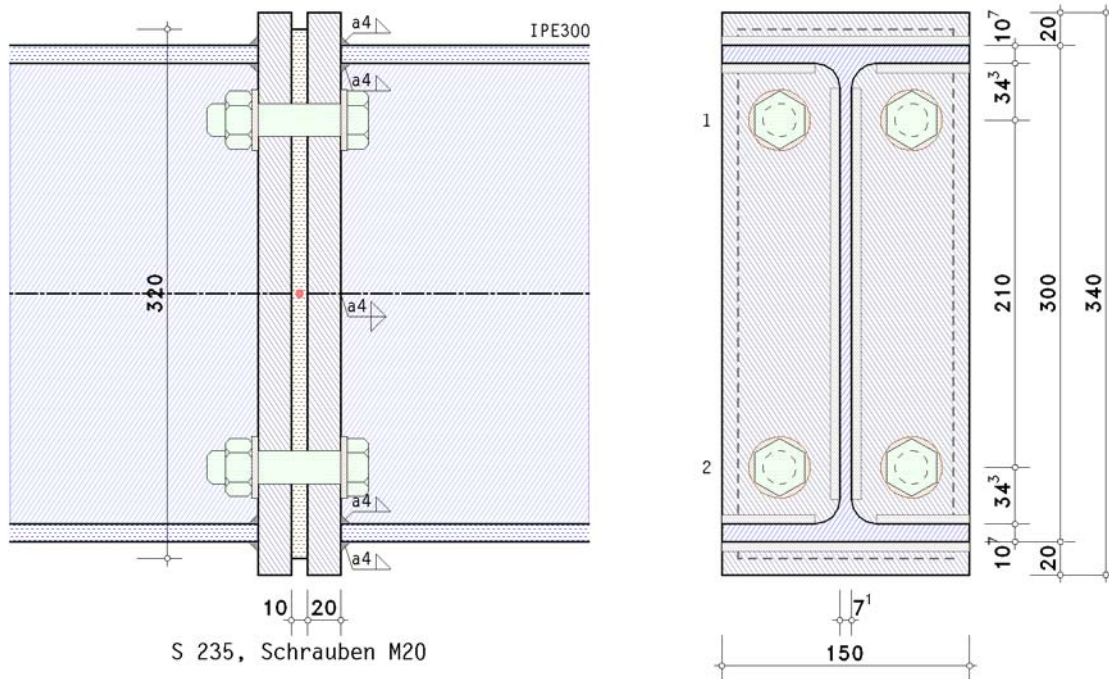


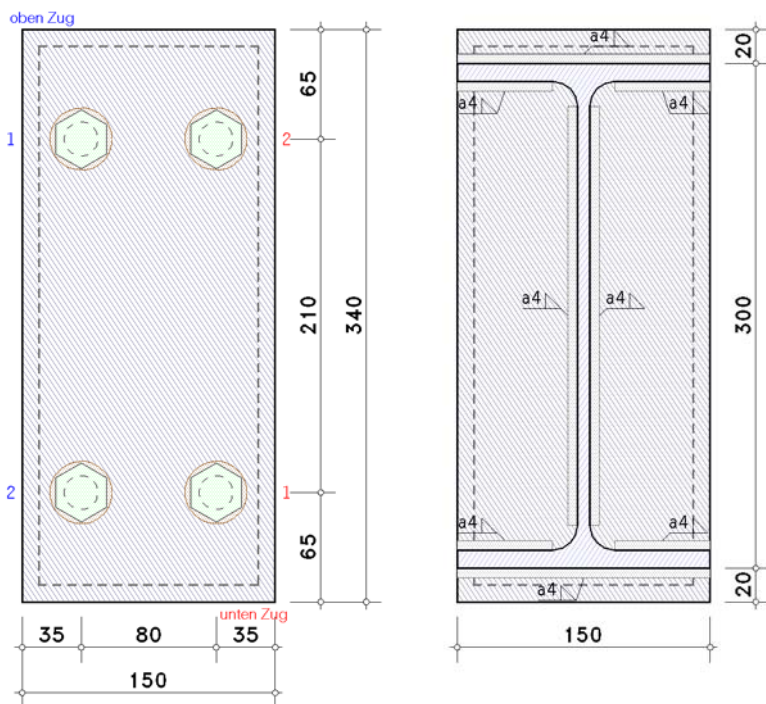
# POS. 1: NASDALA 2

## Biegestoß mit thermischer Trennschicht

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



### Details



### Stahlsorte

Stahlgüte S 235

### Parameter des Trägers

Profil IPE300

### Schrauben

Schraube: Festigkeitsklasse 10.9, Schraubengröße M20

große Schlüsselweite (HV-Schraube)

Schaft liegt in der Scherfuge

### Nachweisparameter

geschraubter Stirnblechanschluss:

Stirnblech: Dicke  $t_p = 20.0$  mm, Länge  $l_p = 340.0$  mm, Breite  $b_p = 150.0$  mm



Überstände  $h_{p,o} = 20.0$  mm,  $h_{p,u} = 20.0$  mm

thermische Trennschicht (Kerncompactlager der Calenberg Ingenieure GmbH):

Dicke  $t_e = 10.0$  mm, Länge  $l_e = 320.0$  mm, Breite  $b_e = 130.0$  mm

Materialsicherheit  $\gamma_e = 1.00$

Schrauben im Anschluss:

2 Schraubenreihe(n) mit je 2 Schrauben

alle Schraubenreihen werden einzeln betrachtet

keine Schraubenreihen oben ( $M^+$ ) in einer Schraubengruppe

und alle Schraubenreihen zur Querkraftübertragung bei Zug oben (Reihen 1-2)

keine Schraubenreihen unten ( $M^-$ ) in einer Schraubengruppe

und alle Schraubenreihen zur Querkraftübertragung bei Zug unten (Reihen 1-2)

Achsabstand der Schrauben zum seitlichen Rand des Stirnblechs  $e_2 = 35.0$  mm

Achsabstand der ersten Schraubenreihe zum oberen Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_o = 65.0$  mm

Achsabstand der letzten Schraubenreihe zum unteren Rand des Stirnblechs (Endreihe)  $e_u = 65.0$  mm

Achsabstand der Schraubenreihen voneinander  $p_{1-2} = 210.0$  mm

Schweißnähte im Anschluss:

Trägerflansch oben: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 4.0$  mm

Trägersteg: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 4.0$  mm

Trägerflansch unten: Kehlnaht, Nahtdicke  $a = 4.0$  mm

**Schnittgrößen im Schnittpunkt der Systemachsen (Statik-KOS)**

Lk 1: Nr.2

$$N_{j,b1,Ed} = -896.00 \text{ kN}$$

**Materialsicherheitsbeiwerte**

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

Beanspruchbarkeit von Bauteilen bei Stabilitätsversagen  $\gamma_{M1} = 1.10$

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

Vorspannung hochfester Schrauben  $\gamma_{M7} = 1.10$

## Komponentenmethode

Hinweise

HV-Schrauben sind kontrolliert vorzuspannen, Schraubenkategorie D (für Zug), A (für Abscheren).

Die Querschnittsprofile im Bereich des Anschlusses werden nicht nachgewiesen.

Die Schweißnähte der Verbindung werden nicht nachgewiesen.

Abstände der Schraubenreihen am Stirnblech

Randabstand:  $e_2 = 35.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$ ,

$e_2 = 35.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_{\min} + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

Lochabstand:  $p_2 = 80.0 \text{ mm} > 2.4 \cdot d_0 = 52.8 \text{ mm}$ ,

$p_2 = 80.0 \text{ mm} < \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm}$

Randabstand:  $e_1 = 65.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$ ,

$e_1 = 65.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

Lochabstand:  $p_1 = 210.0 \text{ mm} > 2.2 \cdot d_0 = 48.4 \text{ mm}$ ,

$p_1 = 210.0 \text{ mm} > \min(14 \cdot t_{\min}, 200 \text{ mm}) = 200.0 \text{ mm} \quad !!$

Randabstand:  $e_1 = 65.0 \text{ mm} > 1.2 \cdot d_0 = 26.4 \text{ mm}$ ,

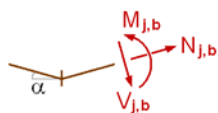
$e_1 = 65.0 \text{ mm} < 4 \cdot t_1 + 40 \text{ mm} = 120.0 \text{ mm}$

Maximale Rand- und Lochabstände müssen nur zur Vermeidung von Korrosion sowie zur Verhinderung lokalen Beulens eingehalten werden.

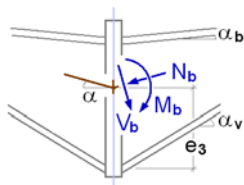
Lk 1: Nr.2

## Bemessungsgrößen

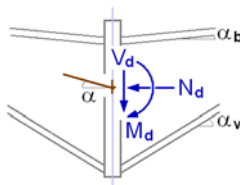
Knotenschnittgrößen



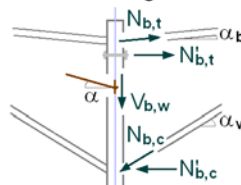
Anschnitt Anschluss



⊥ zur Anschlussebene



Teilschnittgrößen



Vorzeichendefinition der Statik: eine positive Normalkraft bedeutet Zug, ein positives Moment erzeugt unten Zug

⇒ Transformation nach EC3: eine positive Normalkraft bedeutet Druck, ein positives Moment erzeugt oben Zug

Neigungswinkel:  $\alpha_b = \alpha_v = \alpha = 0^\circ$

**Schnittgrößen im Anschnitt bezogen auf die Systemachsen (-> EC 3-1-8)**

$$N_{b,Ed} = -N_{j,b,Ed} = 896.00 \text{ kN}$$

**Schnittgrößen senkrecht zur Anschlussebene**

$$N_d = N_{b,Ed} = 896.00 \text{ kN}$$

**Teilschnittgrößen**

Schnittgrößen im Anschnitt Stirnblech-Träger:  $M'_d = M_d - V_d \cdot t_{ep} = 0.00 \text{ kNm}$

$N_{b,t} = -N_d \cdot z_{bu}/z_b + M'_d/z_b = -448.00 \text{ kN}$ ,  $z_b = 289.3 \text{ mm}$ ,  $z_{bu} = 144.6 \text{ mm} < 0$  (Druckanschluss)

$$N_{b,c} = N_d \cdot z_{bo} / z_b + M'_d / z_b = 448.00 \text{ kN}, \quad z_b = 289.3 \text{ mm}, \quad z_{bo} = 144.6 \text{ mm}$$

## Grundkomponenten

Trägerstoß mit Stirnblech: maßgebende Grundkomponenten: 5, 7, 8, 10, 15  
 Normkraftanschluss (Druck): 7, 15

### Grundkomponente 7: Trägerflansch und -steg mit Druckbeanspruchung

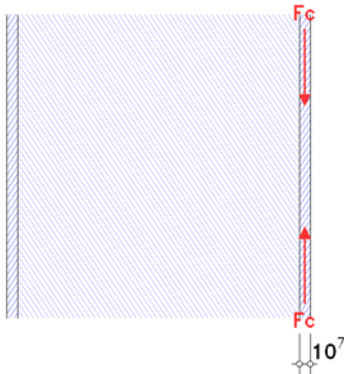
Querschnittsklasse des Trägers in der Anschlussebene ( $\epsilon = 1.00$ ):

Flansch oben: Querschnittsklasse für  $c/(\epsilon \cdot t) = 5.28$  (einseitig gestützt): 1

Flansch unten: Querschnittsklasse für  $c/(\epsilon \cdot t) = 5.28$  (einseitig gestützt): 1

Steg: Querschnittsklasse für  $c/(\epsilon \cdot t) = 35.01$  (beidseitig gestützt): 2

Gesamt: Querschnittsklasse des Profils: 2



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

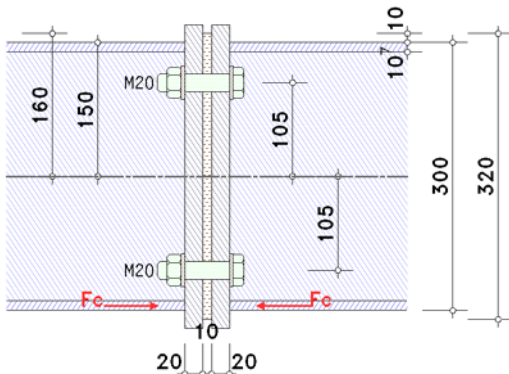
### Biegebeanspruchung für Querschnittsklasse 2

Biegetragfähigkeit  $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = (W_{pl} \cdot f_y) / \gamma_{M0} = 147.58 \text{ kNm}$ ,  $W_{pl} = 628.00 \text{ cm}^3$

### Tragfähigkeit eines Flanschs und Stegs mit Druck

$F_{c,f,Rd} = M_{c,Rd} / (h - t_f) = 510.13 \text{ kN}$

### Grundkomponente 15: Stirnblech mit thermischer Trennschicht



In der Skizze sind nur die wesentlichen Abmessungen maßstäblich angegeben. Die Geometrie des Anschlusses ist nur angedeutet.

Die Berechnung erfolgt für Kerncompactlager der Calenberg Ingenieure GmbH.

#### effektive Trennschichtlänge:

Annahme: Schraubenkräfte gleichmäßig verteilt

charakteristische Schnittgrößen bzgl. der Trennschichtachse ( $e = 0.0 \text{ mm}$ )  $N = 640.00 \text{ kN}$

elastische Spannungen oben/unten  $\sigma_o = -15.38 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_u = -15.38 \text{ N/mm}^2$

Nulldurchgang  $z_0 = 160.0 \text{ mm} \geq 160.0 \text{ mm}$  (überdrückt)

Schraubenkraft im elastischen Zugbereich (0 Schraubenreihen)  $\Sigma F_{r,i} = 0.0 \text{ kN}$ ,  $\Sigma (F_{r,i} \cdot z_{r,i}) = 0.0 \text{ kNm}$

effektive Trennschichtlänge  $h_m = 2 \cdot (z + (M + \Sigma (F_{r,i} \cdot z_{r,i})) / (N + \Sigma F_{r,i})) = 320.0 \text{ mm}$ ,  $z = 160.0 \text{ mm}$

mittlere Druckspannung  $\sigma_m = (N + \Sigma F_{r,i})^2 / (b_e [2 \cdot z \cdot (N + \Sigma F_{r,i}) + 2 \cdot (M + \Sigma (F_{r,i} \cdot z_{r,i}))]) = 15.38 \text{ N/mm}^2$

#### Nachweis der Trennschicht:

Anzahl Schrauben im effektiven Druckbereich (2 Schraubenreihen)  $n_d = 4$

Formfaktor  $S = (h_m \cdot b_e \cdot n_d \cdot A_s) / (t_e \cdot (2 \cdot (h_m + b_e) + n_d \cdot U_s)) = 3.407$ ,  $A_s = \pi \cdot (d + \Delta d)^2 / 4 = 380.1 \text{ mm}^2$ ,  $U_s = \pi \cdot (d + \Delta d) = 69.1 \text{ mm}$

zulässige mittlere Druckspannung  $\sigma_{m,zul} = (S^2 + S + 1) / 0.7 = 22.88 \text{ N/mm}^2 < 30 \text{ N/mm}^2$

Auslastung der Trennschicht  $\sigma_m / \sigma_{m,zul} = 0.673 < 1$  ok.

#### Tragfähigkeit eines Stirnblechstoßes mit thermischer Trennschicht:

effektive Breite der Trennschicht  $b_{eff} = t_b + 1.25 \cdot t_p + t_e / 2 + \ddot{u}_b = 50.7 \text{ mm}$ ,  $\ddot{u}_b = 10.0 \text{ mm}$

effektive Fläche der Trennschicht  $A_{eff} = b_e \cdot b_{eff} = 65.91 \text{ cm}^2$

$F_{c,e,Rd} = A_{eff} \cdot f_e / \gamma_{Me} = 150.8 \text{ kN}$ ,  $f_e = \sigma_{m,zul} = 22.88 \text{ N/mm}^2$ ,  $\gamma_{Me} = 1.00$

# Anschlussstragfähigkeit

## Drucktragfähigkeit

maßgebende Grundkomponente: 7, 15

$F_{c,Rd} = 150.8 \text{ kN}$

$N_{j,c,Rd} = \min F_{c,Rd} = 150.8 \text{ kN}$

## Nachweise

Innerer Hebelarm  $z = 289.3 \text{ mm}$

### Nachweis der Anschlussstragfähigkeit mit der Komponentenmethode

Druckverbindung

Normalkraft:  $N_{Ed} = N_{b,c} = 448.00 \text{ kN}$

senkr. z. Anschlussebene

#### Drucktragfähigkeit:

$N_{Ed}/N_{j,c,Rd} = 2.971 > 1$  **nicht ok. !!**

#### Nachweisergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 2.971 > 1$  **nicht ok. !!**

Versagen beim Nachweis für Biegung:  $U = 2.971$

### Endergebnis

Maximale Ausnutzung:  $\max U = 2.971 > 1$  **nicht ok. !!**

**Tragfähigkeit nicht gewährleistet !!**

---

## 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

Druckschrift Kerncompactlager, Calenberg Ingenieure GmbH, Salzhemmendorf,

[www.calenberg-ingenieure.de](http://www.calenberg-ingenieure.de)