

Tipp 24/08

Tragfähigkeit ebener, geschweißter Anschlüsse von Blechstreben an Kreishohlprofilgurtstäbe nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2020-11 [2]

Die Tragfähigkeiten N_{Rd} und M_{Rd} ebener, geschweißter Anschlüsse von Blechstreben an KHP-Gurtstäbe sind grundsätzlich nach [1], Tabelle 7.3 zu ermitteln. Dabei sind jedoch auch die Vorgaben aus [1], Abschnitt 7.1 zu berücksichtigen. So ist z.B. nach [1], Abschnitt 7.1.1(4) für einen Nennwert der Streckgrenze $355 \text{ N/mm}^2 < f_y \leq 460 \text{ N/mm}^2$ die ermittelte Tragfähigkeit des Anschlusses nur mit 90% anzusetzen oder nach [1], Abschnitt 7.1.2(2) dürfen die druckbeanspruchten Querschnitte nur den Querschnittsklassen 1 oder 2 entsprechen. Andere, hier nicht erwähnte Bedingungen sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Zusätzlich ist nach [1], Tabelle 7.3 zu beachten, dass die folgenden geometrischen Verhältnisse eingehalten werden.

$$\beta = \frac{b_1}{d_0} \geq 0,4$$

$$\eta = \frac{h_1}{d_0} \leq 4$$

In diesen Gleichungen werden die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

b_1	Breite der Blechstrebe 1
d_0	Außendurchmesser des KHP-Gurtstabes
h_1	Höhe der Blechstrebe 1

Nach Tabelle 7.3 aus [1] sind zwei grundsätzliche Versagensarten nachzuweisen. Hierbei handelt es sich um Flanschversagen des Gurtstabes und Durchstanzversagen des Gurtstabes. Die Tragfähigkeit des Anschlusses ist durch den kleineren der beiden Werte definiert. Jedoch muss der Anschluss hierfür die Vorgaben des Gültigkeitsbereichs nach [1], Tabellen 7.1 und 7.3 einhalten. Wird dieser Gültigkeitsbereich nicht eingehalten, sind alle Versagensformen nach [1], Abschnitt 7.2.2 nachzuweisen. Dies erfolgt dann auch unter Berücksichtigung der Sekundärmomente, welche sich aus der Rotationssteifigkeit ergeben.

Für den Versagensfall Flanschversagen des Gurtstabes werden in [1], Tabelle 7.3 die folgenden vier Anschlussarten mit jeweils unterschiedlichen Tragfähigkeiten N_{Rd} und M_{Rd} unterschieden.

- Flanschversagen des Gurtstabes bei einseitigem Anschluss quer zur Gurtstablängsachse

$$N_{1,Rd} = \frac{k_p * f_{y0} * t_0^2 * (4 + 20 * \beta^2)}{\gamma_{M5}}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 0$$

$$M_{op,1,Rd} = 0,5 * b_1 * N_{1,Rd}$$

- Flanschversagen des Gurtstabes bei zweiseitigem Anschluss quer zur Gurtstablängsachse

$$N_{1,Rd} = \frac{5 * k_p * f_{y0} * t_0^2}{1 - 0,81 * \beta}$$

$$\gamma_{M5}$$

$$M_{ip,1,Rd} = 0$$

$$M_{op,1,Rd} = 0,5 * b_1 * N_{1,Rd}$$

- Flanschversagen des Gurtstabes bei einseitigem Anschluss längs zur Gurtstablängsachse

$$N_{1,Rd} = \frac{5 * k_p * f_{y0} * t_0^2 * (1 + 0,25 * \eta)}{\gamma_{M5}}$$

$$M_{ip,1,Rd} = h_1 * N_{1,Rd}$$

$$M_{op,1,Rd} = 0$$

- Flanschversagen des Gurtstabes bei zweiseitigem Anschluss längs zur Gurtstablängsachse

$$N_{1,Rd} = \frac{5 * k_p * f_{y0} * t_0^2 * (1 + 0,25 * \eta)}{\gamma_{M5}}$$

$$M_{ip,1,Rd} = h_1 * N_{1,Rd}$$

$$M_{op,1,Rd} = 0$$

Für den Versagensfall Durchstanzen wird in [1], Tabelle 7.3 nur die folgende Gleichung angegeben.

$$\sigma_{1,max} * t_1 = \left(\frac{N_{1,Ed}}{A_1} + \frac{M_{1,Ed}}{W_{1,el}} \right) * t_1 \leq \frac{2 * t_0 * \frac{f_{y0}}{\sqrt{3}}}{\gamma_{M5}}$$

In diesen Gleichungen werden zusätzlich die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

$N_{1,Rd}$	Tragfähigkeit der Blechstrebe 1
k_p	Beiwert
f_{y0}	Nennwert der Streckgrenze des KHP-Gurtstabes
t_0	Wandstärke des KHP-Gurtstabes
γ_{M5}	Teilsicherheitsbeiwert
$M_{ip,1,Rd}$	Momententragfähigkeit bei Biegung in der Tragwerksebene für die Strebe 1
$M_{op,1,Rd}$	Momententragfähigkeit bei Biegung aus der Tragwerksebene für die Strebe 1
t_1	Blechdicke der Strebe 1
$N_{1,Ed}$	Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft aus der Strebe 1
A_1	Querschnittsfläche der Strebe 1
$M_{1,Ed}$	Bemessungswert des einwirkenden Biegemoments aus der Strebe 1
$W_{el,1}$	elastisches Widerstandsmoment der Strebe 1

Die Blechdicke t_1 , die Breite der Blechstrebe b_1 , der Außendurchmesser des KHP-Gurtstabes d_0 , die Länge der Blechstrebe h_1 , der Nennwert der Streckgrenze f_{y0} und die Wandstärke des KHP-Gurtstabes t_0 , die Einwirkungen $N_{1,Ed}$ und $M_{1,Ed}$ sowie die Querschnittswerte A_1 und $W_{el,1}$ können den Projektunterlagen bzw. Tabellenwerken entnommen werden.

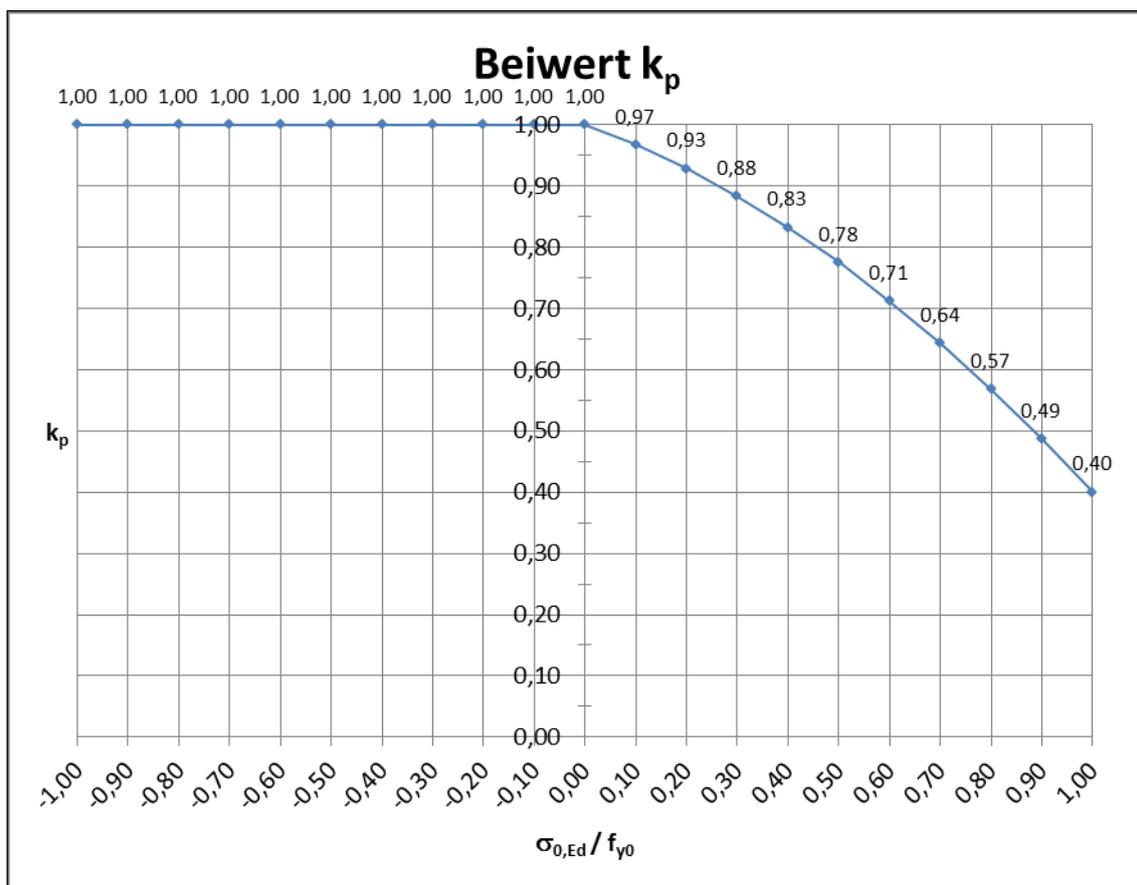
Der Teilsicherheitsbeiwert γ_{M5} ist nach [1], Abschnitt 2.2 in Verbindung mit [2] mit $\gamma_{M5} = 1,0$ festgelegt.

Für die Berechnung des Beiwertes k_p sind die in [1], Tabelle 7.3 angegebenen, folgenden Gleichungen zu verwenden.

- bei Druckspannungen im Gurtstab ($n_p > 0$)
 $k_p = 1 - 0,3 * n_p * (1 + n_p) \leq 1,0$
- bei Zugspannungen im Gurtstab ($n_p \leq 0$)
 $k_p = 1,0$

Dabei ist das Spannungsverhältnis n_p nach [1], Abschnitt 1.5(5) als $n_p = \frac{\sigma_{0,Ed}}{\gamma_{M5} f_{y0}}$ definiert. In dieser

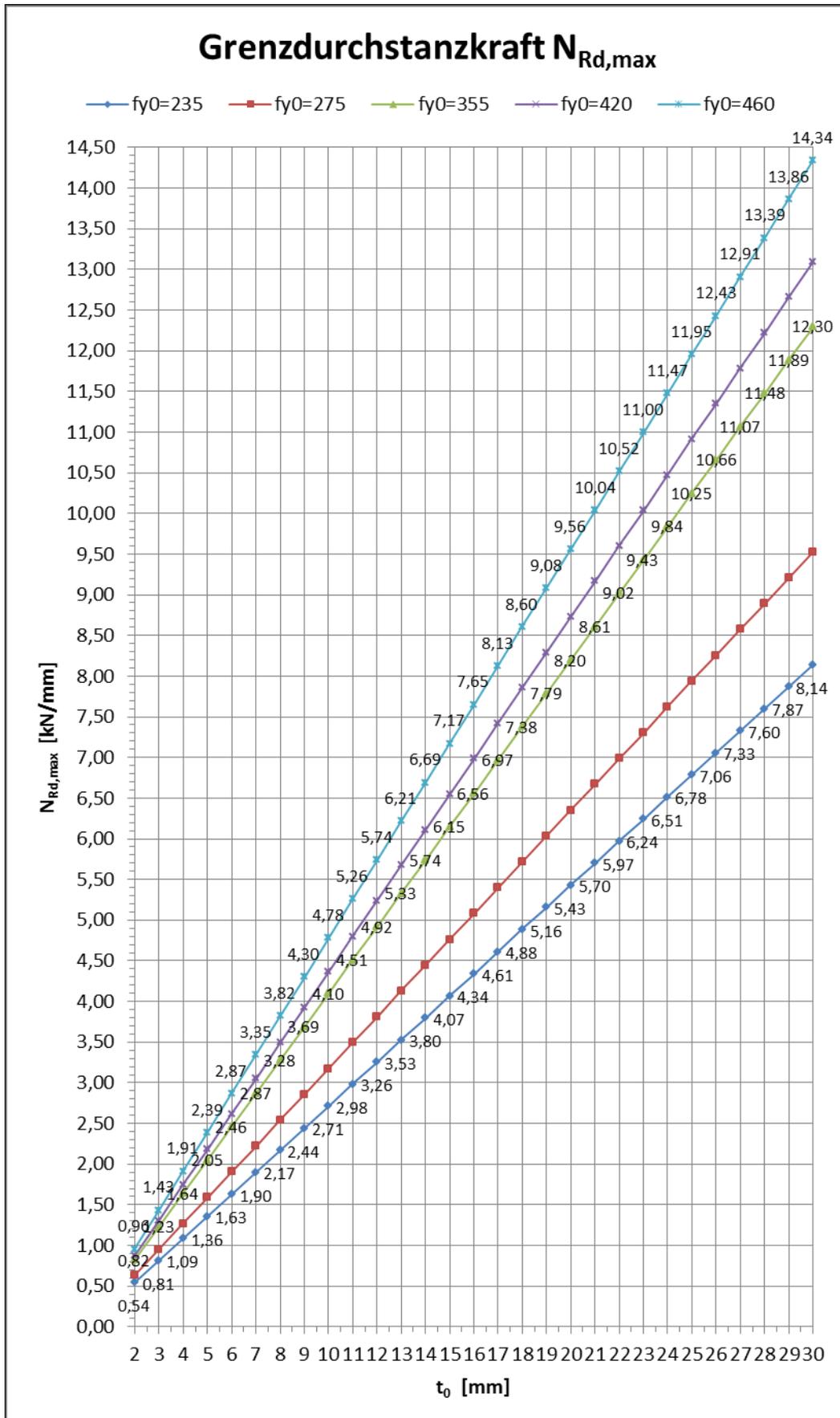
Gleichung findet die maximal einwirkende Druckspannung im Gurtstab $\sigma_{0,Ed}$ am Anschluss Berücksichtigung. Da die einwirkende Spannung $\sigma_{0,Ed}$ den Nennwert der Materialstreckgrenze f_{y0} nicht überschreiten darf, ergibt sich für n_p ein Wertebereich von $-1,0 \leq n_p \leq 1,0$. Für diesen Bereich wurde der Beiwert k_p ermittelt und die Ergebnisse im folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Die bezogene maximale Durchstanzkraft $N_{Rd,max}$ kann mit Hilfe der folgenden Gleichung errechnet werden.

$$N_{Rd,max} = \frac{2 * t_0 * f_{y0}}{\sqrt{3} \gamma_{M5}}$$

Aus dieser Gleichung wird ersichtlich, dass die bezogene maximale Durchstanzkraft $N_{Rd,max}$ nur von der Wandstärke des KHP-Gurtstabes t_0 und dem Nennwert der Streckgrenze des KHP-Gurtstabes f_{y0} abhängig ist. Eine Ermittlung dieser maximalen Durchstanzkraft $N_{Rd,max}$ für Streckgrenzen $235 \text{ N/mm}^2 \leq f_{y0} \leq 460 \text{ N/mm}^2$ und Wandstärken $2 \text{ mm} \leq t_0 \leq 30 \text{ mm}$ ist somit ohne weiteres möglich und wurde durchgeführt. Die Ergebnisse sind in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Mit Hilfe dieser Diagramme können sehr schnell der Beiwert k_p und die bezogene maximale Durchstanzkraft $N_{Rd,max}$ für ebene, geschweißte Anschlüsse von Blechstreben an KHP-Gurtstäbe bestimmt werden. Dadurch wird die Bestimmung der Tragfähigkeit dieser Anschlüsse vereinfacht.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-8:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [2] | DIN EN 1993-1-8/NA:2020-11 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode
3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3500
Telefax 03342 4266-7608
BPA@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>