

Tipp 24/07

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

Die Tragfähigkeit N_{Rd} ebener, geschweißter Anschlüsse von KHP-Streben an KHP-Gurtstäbe ist grundsätzlich nach [1], Tabelle 7.2 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(3) ist ein Mindestanschlusswinkel von 30° und nach [1], Abschnitt 7.1.2(5) bei Anschlüssen mit Spalt eine Mindestspaltbreite einzuhalten. Andere, hier nicht erwähnte Bedingungen sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Nach Tabelle 7.2 aus [1] sind zwei grundsätzliche Versagensarten nachzuweisen. Hierbei handelt es sich um Flanschversagen des Gurtstabes und Durchstanzversagen. Entsprechend [1], Abschnitt 7.4.1(2) ist die Tragfähigkeit des Anschlusses durch den kleineren der beiden Werte definiert. Jedoch muss der Anschluss hierfür die Vorgaben des Gültigkeitsbereichs nach [1], Tabelle 7.1 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 7.2 die folgenden drei Anschlussarten mit jeweils unterschiedlichen Tragfähigkeiten N_{Rd} unterschieden.

- Flanschversagen des Gurtstabes bei T- und Y-Anschlüssen

$$N_{1,Rd} = \frac{\gamma^{0,2} * k_p * f_{y0} * t_0^2 * (2,8 + 14,2 * \beta^2)}{\sin \theta_1 \cdot \gamma_{M5}}$$

- Flanschversagen des Gurtstabes bei X-Anschlüssen

$$N_{1,Rd} = \frac{k_p * f_{y0} * t_0^2 * 5,2}{\sin \theta_1 * (1 - 0,81 * \beta) \cdot \gamma_{M5}}$$

- Flanschversagen des Gurtstabes bei K- und N-Anschlüssen mit Spalt oder Überlappung

$$N_{1,Rd} = \frac{k_g * k_p * f_{y0} * t_0^2 * \left(1,8 + 10,2 * \frac{d_1}{d_0}\right)}{\sin \theta_1 \cdot \gamma_{M5}}$$

$$N_{2,Rd} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} * N_{1,Rd}$$

Für den Versagensfall Durchstanzen wird in [1], Tabelle 7.2 nur die folgende Gleichung angegeben. Diese gilt für T-, Y- und X-Anschlüsse sowie für K-, N- und KT-Anschlüsse mit Spalt. Dabei muss jedoch die Bedingung $d_i \leq d_0 - 2 * t_0$ eingehalten werden.

$$N_{i,Rd} = \frac{f_{y0} * t_0 * \pi * d_i * \frac{1 + \sin \theta_i}{2 * \sin^2 \theta_i}}{\gamma_{M5}}$$

In diesen Gleichungen werden die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

$N_{1,Rd}$	Tragfähigkeit der KHP-Strebe 1
γ	Verhältnisswert
k_p	Beiwert
f_{y0}	Nennwert der Streckgrenze des KHP-Gurtstabes
t_0	Wandstärke des KHP-Gurtstabes
β	Verhältnisswert
θ_1	Winkel zwischen KHP-Strebe 1 und KHP-Gurtstab
γ_{M5}	Teilsicherheitsbeiwert
k_g	Beiwert
$N_{2,Rd}$	Tragfähigkeit der KHP-Strebe 2 (Zugstrebe)
d_1	Außendurchmesser der KHP-Strebe 1
d_0	Außendurchmesser des KHP-Gurtstabes
θ_2	Winkel zwischen KHP-Strebe 2 und KHP-Gurtstab
$N_{i,Rd}$	Tragfähigkeit der KHP-Strebe i, mit i = 1 bis 3

Der Nennwert der Streckgrenze f_{y0} , die Wandstärke t_0 , die Winkel θ_1 und θ_2 sowie die Außendurchmesser d_1 und d_2 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.

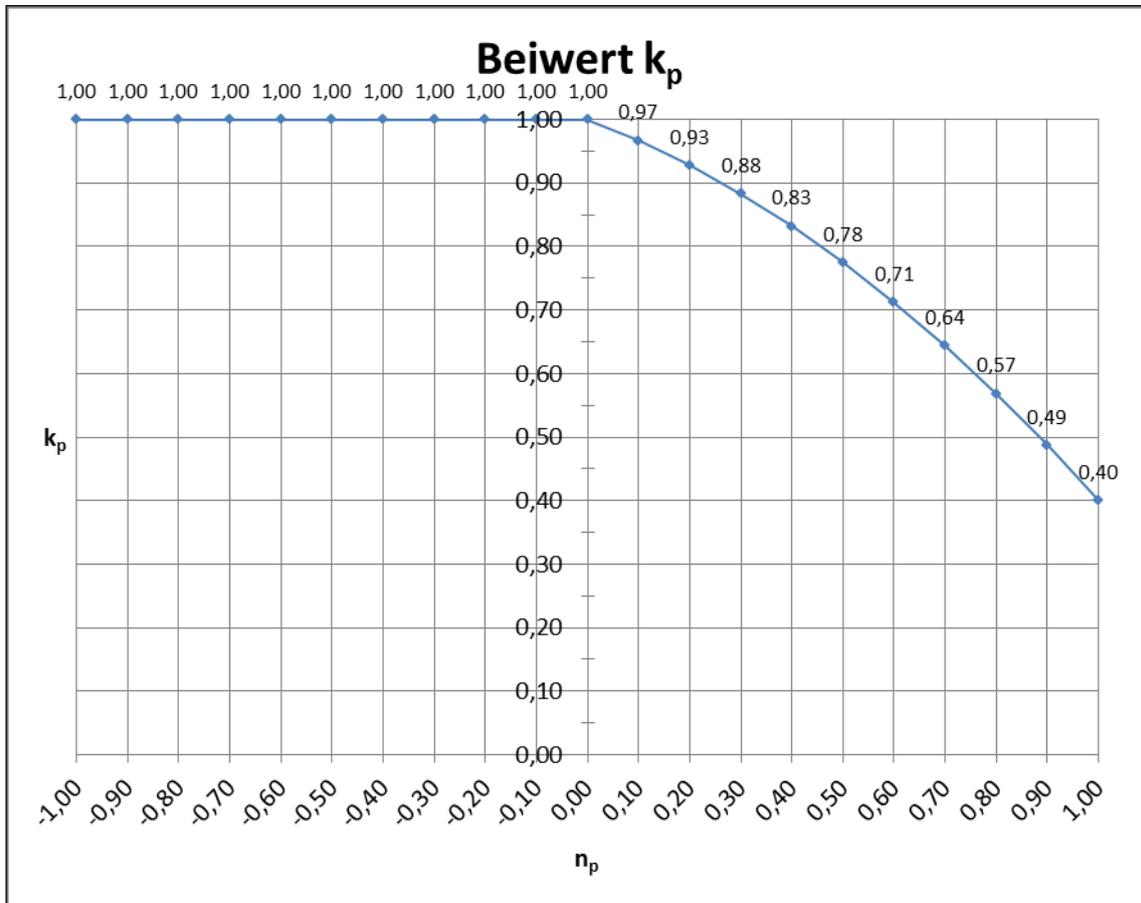
Der Verhältnisswert γ kann entsprechend [1], Abschnitt 1.5(6) mit Hilfe der einfachen Gleichung $\gamma = \frac{d_0}{2 * t_0}$ berechnet werden.

Für die Berechnung des Beiwertes k_p sind die in [1], Tabelle 7.2 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.



Der Verhältnswert β ist entsprechend [1], Abschnitt 1.5(6) für T-, Y- und X-Anschlüsse bzw. K- und N-Anschlüsse oder KT-Anschlüsse zu ermitteln. Mit Hilfe dieses Wertes wird das Außendurchmesser-verhältnis der Streben zum Gurtstab berücksichtigt.

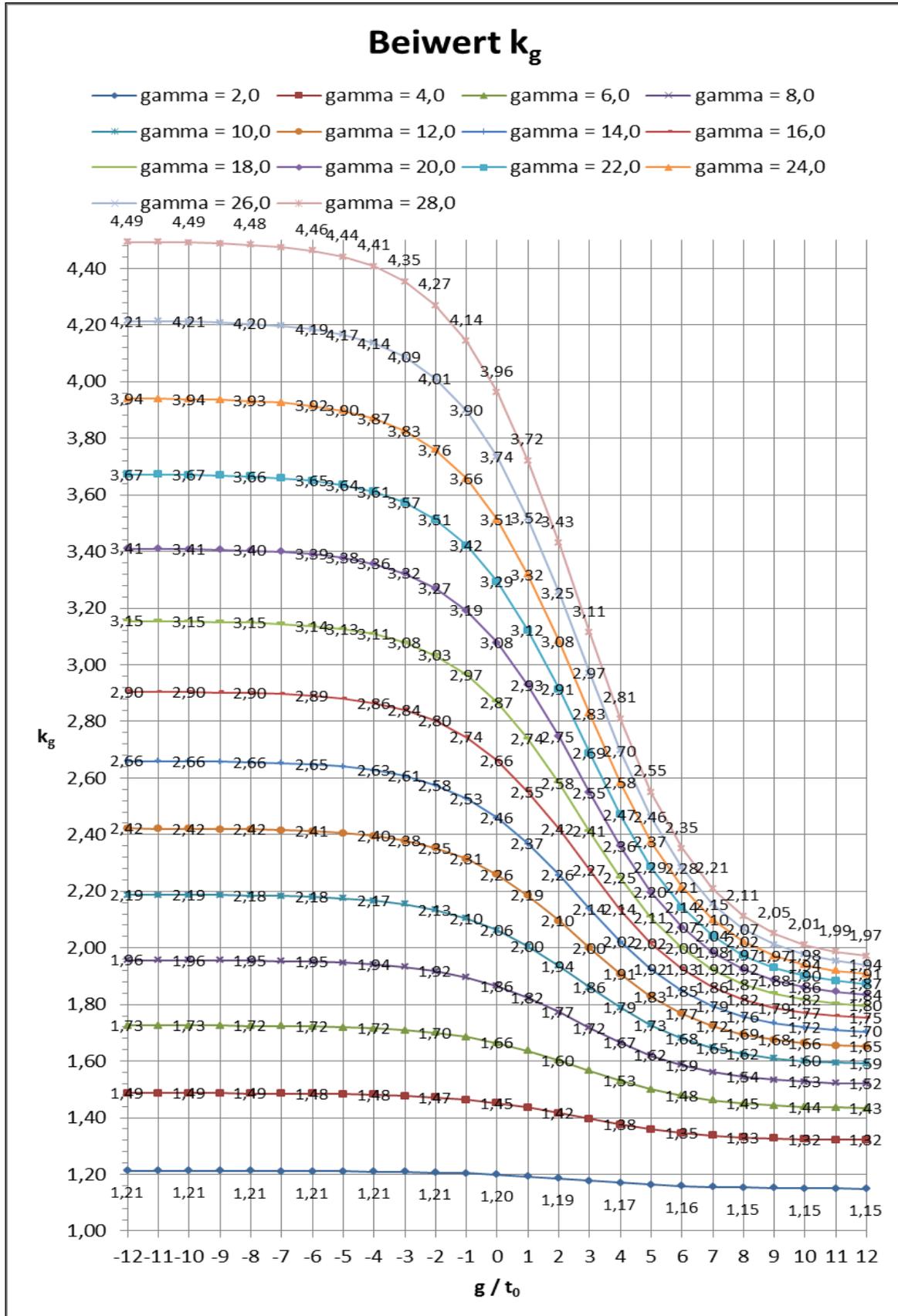
Der Beiwert k_g ist entsprechend [1], Tabelle 7.2 mit Hilfe der folgenden Gleichung zu berechnen.

$$k_g = \gamma^{0,2} * \left(1 + \frac{0,024 * \gamma^{1,2}}{1 + \exp\left(0,5 * \frac{g}{t_0} - 1,33\right)} \right)$$

In dieser Gleichung wird auch die Spaltweite g zwischen den Streben eines K- oder N-Anchlusses berücksichtigt. Wird g als negativer Wert angesetzt, so handelt es sich um eine K- oder N-Anschluss mit Überlappung der Streben.

Mit Hilfe von [1], Bild 7.6 können für verschiedene Verhältnswerte γ im Bereich vom $\gamma = 7,5$ bis $\gamma = 25$ und für das Verhältnis der Spaltbreite zur Wandungsstärke des Gurtstabes im Bereich $-12 \leq \frac{g}{t_0} \leq 12$

ermittelt werden. Auf Grundlage dieses Bildes sowie unter Berücksichtigung von weiteren Verhältnswerten γ wurden die zugehörigen Beiwerte k_g ermittelt und die Ergebnisse in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Mit Hilfe dieser Diagramme können sehr schnell die Beiwerte k_p und k_g für ebene, geschweißte Anschlüsse von KHP-Streben an KHP-Gurtstäbe bestimmt werden. Dadurch wird die Bestimmung der Tragfähigkeit N_{Rd} 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>