

## Tipp 25/03

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

Die Tragfähigkeit  $N_{Rd}$  ebener, geschweißter Anschlüsse von Blechstreben an RHP-Gurtstäbe ist grundsätzlich nach [1], Tabelle 7.13 zu ermitteln. Dabei sind jedoch auch die Vorgaben aus [1], Abschnitt 7.5 zu berücksichtigen, obwohl dieser Abschnitt entsprechend der Überschrift nur für KHP- und RHP-Streben gelten sollte. So ist zu beachten, dass der Gültigkeitsbereich nach [1], Tabelle 7.8 eingehalten wird. Werden die Gültigkeitsbereiche dieser Tabelle 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.

Nach Tabelle 7.13 aus [1] werden zwei grundsätzliche Ausbildungen der Anschlüsse unterschieden. Dies sind der Anschluss eines Querblechs und der Anschluss eines Längsblechs an einen RHP-Gurtstab. Für diese Anschlüsse sind zusätzlich zu den Vorgaben aus [1], Tabelle 7.8 die folgenden beiden Grenzen einzuhalten.

$$0,5 \leq \beta \leq 1,0$$

$$\frac{b_0}{t_0} \leq 30$$

Für den Anschluss eines Querbleches an einen RHP-Gurtstab sind drei grundsätzliche Versagensarten nachzuweisen. Hierbei handelt es sich um Flanschversagen des Gurtstabes, Seitenwandversagen des Gurtstabes und Durchstanzen der Blechstrebe durch den Gurtstab. Entsprechend [1], Abschnitt 7.5.2.1(3) ist die Tragfähigkeit des Anschlusses durch den kleineren der drei Werte definiert.

Die Gleichungen für die Tragfähigkeiten  $N_{Rd}$  für die drei Versagensarten sind nachfolgend wiedergegeben.

- Flanschversagen des Gurtstabes mit  $\beta \leq 0,85$

$$N_{1,Rd} = \frac{k_n * f_{y0} * t_0^2 * \frac{2 + 2,8 * \beta}{\sqrt{1 - 0,9 * \beta}}}{\gamma_{M5}}$$

- Seitenwandversagen des Gurtstabes mit  $b_1 \geq b_0 - 2 * t_0$

$$N_{1,Rd} = \frac{k_n * f_{y0} * t_0 * (2 * t_1 + 10 * t_0)}{\gamma_{M5}}$$

- Durchstanzen mit  $b_1 \leq b_0 - 2 * t_0$

$$N_{1,Rd} = \frac{\frac{f_{y0} * t_0}{\sqrt{3}} * (2 * t_1 + 2 * b_{e,p})}{\gamma_{M5}}$$

In diesen Gleichungen werden die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

$\beta$	Verhältniszwert
$N_{1,Rd}$	Tragfähigkeit der Blechstrebe

$k_n$	Beiwert
$f_{y0}$	Nennwert der Streckgrenze des RHP-Gurtstabes
$t_0$	Wandstärke des RHP-Gurtstabes
$\gamma_{M5}$	Teilsicherheitsbeiwert
$b_1$	Breite der Blechstrebe
$b_0$	Breite des RHP-Gurtstabes
$t_0$	Wandungsdicke des RHP-Gurtstabes
$t_1$	Dicke der Blechstrebe
$b_{e,p}$	effektive Breite der Blechstrebe beim Durchstanzen

Für den Anschluss eines Längsbleches an einen RHP-Gurtstab ist nur das Flanschversagen des Gurtstabes nachzuweisen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Bedingung  $\frac{t_1}{b_0} \leq 0,2$  einzuhalten ist. Die

Tragfähigkeit bei Flanschversagen des Gurtstabes wird mit Hilfe der folgenden Gleichung ermittelt.

$$N_{1,Rd} = \frac{k_m * f_{y0} * t_0^2}{\gamma_{M5}} * \left( 2 * \frac{h_1}{b_0} + 4 * \sqrt{1 - \frac{t_1}{b_0}} \right)$$

In dieser Gleichung werden zusätzlich die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

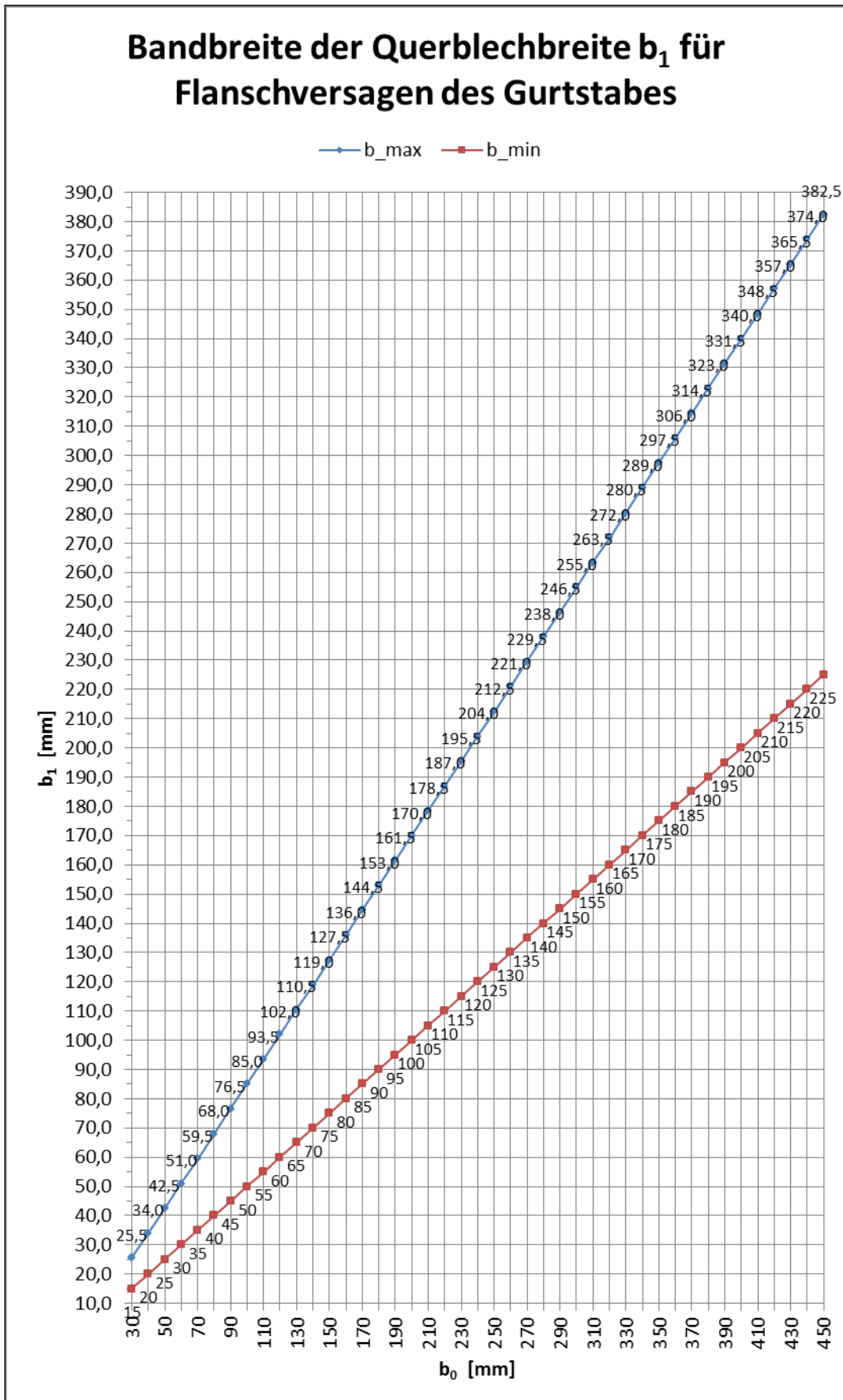
$k_m$	Beiwert
$h_1$	Länge der Blechstrebe

Der Nennwert der Streckgrenze  $f_{y0}$ , die Wandstärken  $t_0$  und  $t_1$ , die Bauteilbreiten  $b_1$  und  $b_0$ , die Bauteildicken  $t_0$  und  $t_1$  und die Blechlänge  $h_1$  können den Projektunterlagen bzw. Tabellenwerken entnommen werden.

Der Verhältniswert  $\beta$  kann entsprechend [1], Abschnitt 1.5(6) für Querblechanschlüsse mit Hilfe der einfachen Gleichung  $\beta = \frac{b_1}{b_0}$  berechnet werden. Mit Hilfe des Wertes  $\beta$  wird das Breitenverhältnis der Strebe

zum Gurtstab berücksichtigt.

Für die Ermittlung der Tragfähigkeit bei Flanschversagen des Gurtstabes ist zu beachten, dass der Verhältniswert  $\beta$  nur innerhalb der Grenzen  $0,5 \leq \beta \leq 0,85$  liegen darf. Somit kann in Abhängigkeit von der Breite des RHP-Gurtstabes  $b_0$  eine minimale und eine maximale Blechbreite  $b_{1,min}$  und  $b_{1,max}$  berechnet werden. Für Breiten  $30 \text{ mm} \leq b_0 \leq 450 \text{ mm}$  wurden die Blechbreiten  $b_{1,min}$  und  $b_{1,max}$  ermittelt und die Ergebnisse in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet. Nur wenn die Querblechbreite  $b_1$  innerhalb der dargestellten Grenzen eingeordnet werden kann, ist ein Nachweis der Tragfähigkeit gegen Flanschversagen des Gurtstabes nach [1], Tabelle 7.13 zulässig.



Eine Berechnungsformel für den Beiwert  $k_n$  ist in [1], Tabelle 7.13 nicht zu finden. Jedoch deuten die mechanischen Zusammenhänge darauf hin, dass bei der Definition des Formelzeichens für den Beiwert ein Schreibfehler unterlaufen ist. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit  $k_n = k_m$  angenommen werden.

Für die Berechnung des Beiwertes  $k_m$  sind die in [1], Tabelle 7.13 angegebenen, folgenden Gleichungen zu verwenden.

- bei Druckspannungen im Gurtstab ( $n > 0$ )

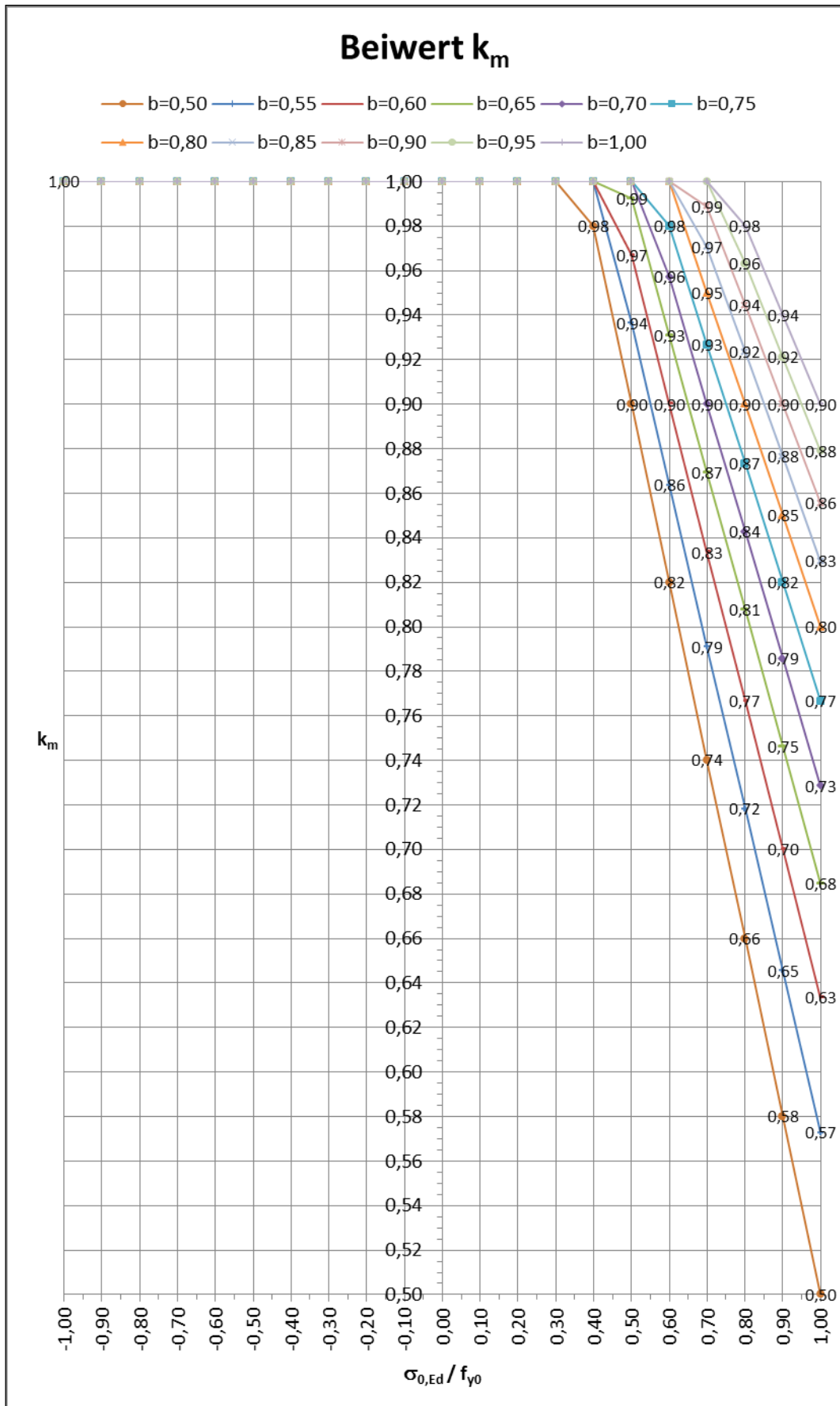
$$k_m = 1,3 - \frac{0,4 * n}{\beta} \leq 1,0$$

- bei Zugspannungen im Gurtstab ( $n \leq 0$ )

$$k_m = 1,0$$

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

Gleichung findet die maximal einwirkende Druckspannung im RHP-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  $n$  ein Wertebereich von  $-1,0 \leq n \leq 1,0$ . Für diesen Bereich und für  $0,5 \leq \beta \leq 1,00$  wurde der Beiwert  $k_m$  ermittelt und die Ergebnisse im folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



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

Für die effektive Breite der Strebe beim Durchstanzen  $b_{e,p}$  ist in [1], Tabelle 7.13 die folgende Berechnungsgleichung angegeben.

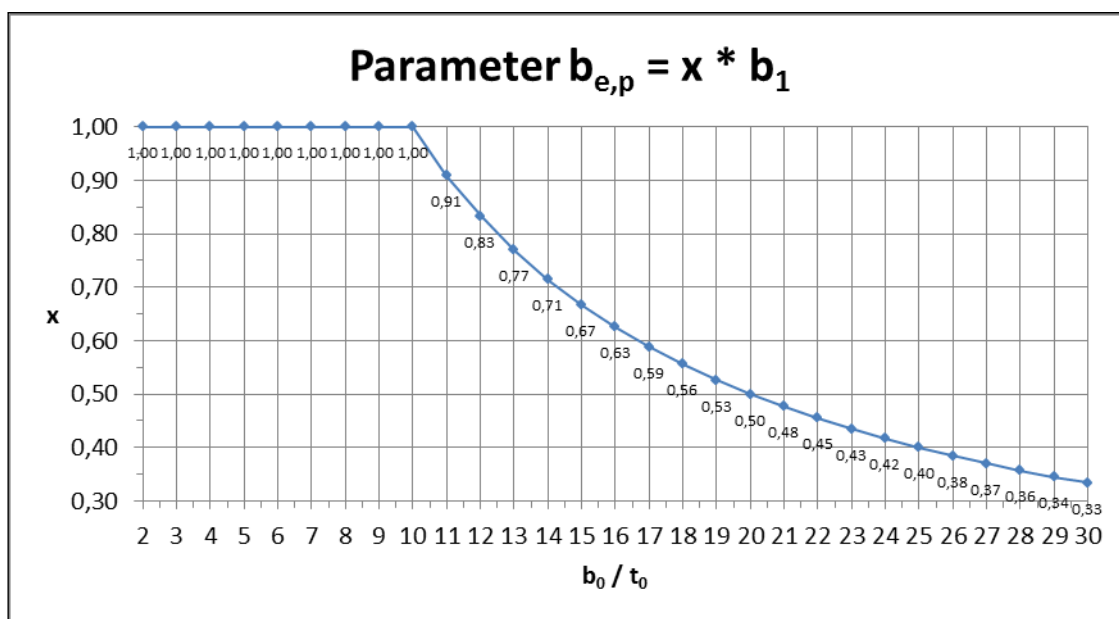
$$b_{e,p} = \frac{10}{\frac{b_0}{t_0}} * b_1 \leq b_1$$

Somit kann diese effektive Breite  $b_{e,p}$  auch nach der folgenden Gleichung berechnet werden.

$$b_{e,p} = x * b_1$$

Der Faktor  $x$  kann nun in Abhängigkeit von dem geometrischen Verhältnis des RHP-Gurtstabes  $\frac{b_0}{t_0}$  be-

rechnet werden. Dabei sind die Grenzen  $2 \leq \frac{b_0}{t_0} \leq 30$  einzuhalten. Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben wurde  $x$  innerhalb der Grenzen berechnet und die Ergebnisse in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Mit Hilfe dieser Diagramme können die Notwendigkeit des Flanschversagensnachweises im Gurtstab, der Beiwert  $k_m$  und die effektive Breite der Strebe beim Durchstanzen  $b_{e,p}$  bei ebenen, geschweißten Anschlüssen von Blechstreben an RHP-Gurtstäbe einfacher bestimmt werden. Dadurch kann die umfangreiche Berechnung der Tragfähigkeit  $N_{Rd}$  dieser Anschlüsse etwas vereinfacht werden.

Literatur:

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

## Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr  
Bautechnisches Prüfam  
T. Schellenberg  
Gulbener Straße 24  
03046 Cottbus  
Telefon 03342 4266-3400  
Telefax 03342 4266-7608  
BPA@LBV.Brandenburg.de  
<https://lbv.brandenburg.de>