

Tipp 23/12

Drucktragfähigkeit eines Trägerflansches und der angrenzenden Druckzone im Trägersteg nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

Die Tragfähigkeit $F_{c,fb,Rd}$ eines Trägerflansches und der angrenzenden Druckzone des Trägersteges kann entsprechend [1], Abschnitt 6.2.6.7 nach der folgenden Gleichung bestimmt werden. Dabei ist zu beachten, dass diese Resultierende des Druckwiderstandes in dem Druckpunkt nach [1], Abschnitt 6.2.7 angesetzt werden kann.

$$F_{c,fb,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h - t_{fb}}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Kennwerte berücksichtigt.

$M_{c,Rd}$	Biegetragfähigkeit des Trägerquerschnittes
h	Höhe des Trägers
t_{fb}	Dicke des Trägerflansches

Die Biegetragfähigkeit des Trägerquerschnittes $M_{c,Rd}$ kann entsprechend [3], Abschnitt 6.2.5 ermittelt werden. Für einen mit einachsiger Biegung belasteten Träger sind konkrete Bestimmungsgleichungen in [3], Abschnitt 6.2.5(2) enthalten. Bei einem mit zweiachsiger Biegung beanspruchten Träger sollen die Verfahren nach [3], Abschnitt 6.2.9 unter Beachtung von [4] und [5] angewandt werden. Es ist jedoch jeweils zu beachten, dass bei gleichzeitiger Belastung infolge Querkraft die reine Biegetragfähigkeit durch eine entsprechende Interaktion abzumindern ist. Weiterhin soll bei gevouteten Trägern die Biegetragfähigkeit $M_{c,Rd}$ unter Vernachlässigung des zwischenliegenden Flansches ermittelt werden.

In den folgenden Darlegungen wird ausschließlich von einer Belastung infolge einachsiger Biegung um die starke Trägerachse ausgegangen. Es werden bei IPE-, HEA-, HEB- und HEM-Profilen die Biegetragfähigkeiten $M_{c,Rd}$ durch Näherungsformeln ermittelt und anschließend die Tragfähigkeit $F_{c,fb,Rd}$ bestimmt. Dabei wurde berücksichtigt, dass nach [1], Abschnitt 6.2.6.7(1) bei Trägerhöhen $h > 600$ mm die Drucktragfähigkeit der Trägerstege nur mit 20% anzusetzen ist.

Nach [3], Abschnitt 6.2.5(2) ist die Biegetragfähigkeit bei einachsiger Beanspruchung in Abhängigkeit von der Querschnittsklasse des Trägers entsprechend der folgenden Gleichungen zu ermitteln.

- Querschnittsklassen 1 und 2 $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{M0}}$
- Querschnittsklasse 3 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} * f_y}{\gamma_{M0}}$
- Querschnittsklasse 4 $M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} * f_y}{\gamma_{M0}}$

In diesen Gleichungen sind die folgende Werte berücksichtigt.

W_{pl}	plastisches Widerstandsmoment des Trägers
f_y	Nennwert der Streckgrenze des Trägers

- γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert
- $W_{el,min}$ elastisches Widerstandsmoment des Trägers bezogen auf die Querschnittsfaser mit der maximalen Normalspannung
- $W_{eff,min}$ effektives Widerstandsmoment des Trägers bezogen auf die Querschnittsfaser mit der maximalen Normalspannung

Die Querschnittsklassifizierung der Träger erfolgt nach [3], Abschnitt 5.5.2. Da vorausgesetzt wurde, dass nur eine einachsige Biegebeanspruchung vorliegen soll, ist die Querschnittsklasse 4 für die nachfolgend untersuchten IPE-, HEA-, HEB- und HEM-Träger nicht relevant. Querschnittsklasse 3 wird unter den konkreten Voraussetzungen nur für die folgenden HEA-Profile maßgebend. Alle anderen Profile können den Querschnittsklassen 1 und 2 zugeordnet werden.

um die starke Querschnittsachse einachsig biegebeanspruchte HEA-Profile der Querschnittsklasse 3

Streckgrenze f_y [N/mm ²]	HEA-Profil								
355					260	280	300		
420	180	200	220	240	260	280	300	320	
460	180	200	220	240	260	280	300	320	340

Um die Biegetragfähigkeit $M_{c,Rd}$ der Träger der Querschnittsklassen 1 bis 3 zu ermitteln, werden das plastische Widerstandsmoment W_{pl} bzw. elastische Widerstandsmoment $W_{el,min}$ benötigt. Diese werden näherungsweise mit Hilfe der folgenden Gleichungen berechnet.

- plastisches Widerstandsmoment

$$- h \leq 600 \text{ mm} \quad W_{pl,y} = 2 * S_y = 2 * \left\{ b * t_{fb} * \frac{h - t_{fb}}{2} + t_w * \left(\frac{h}{2} - t_{fb} \right) * \frac{h - t_{fb}}{2} \right\}$$

$$- h > 600 \text{ mm} \quad W_{pl,y} = 2 * S_{y,600} = 2 * \left\{ b * t_{fb} * \frac{h - t_{fb}}{2} + 0,2 * t_w * \left(\frac{h}{2} - t_{fb} \right) * \frac{h - t_{fb}}{2} \right\}$$

- elastisches Widerstandsmoment

$$- h \leq 600 \text{ mm} \quad W_{el,y} = \frac{2 * I_y}{h} = \frac{2 * \left\{ 2 * \left[\frac{b * t_{fb}^3}{12} + b * t_{fb} * \left(\frac{h - t_{fb}}{2} \right)^2 \right] + \frac{t_w * (h - 2 * t_{fb})^3}{12} \right\}}{h}$$

$$- h > 600 \text{ mm} \quad W_{el,y} = \frac{2 * I_{y,600}}{h} = \frac{2 * \left\{ 2 * \left[\frac{b * t_{fb}^3}{12} + b * t_{fb} * \left(\frac{h - t_{fb}}{2} \right)^2 \right] + 0,2 * \frac{t_w * (h - 2 * t_{fb})^3}{12} \right\}}{h}$$

In diesen Gleichungen werden zusätzlich die folgenden Trägerabmessungen, welche z.B. entsprechenden Profiltabellen entnommen werden können, berücksichtigt.

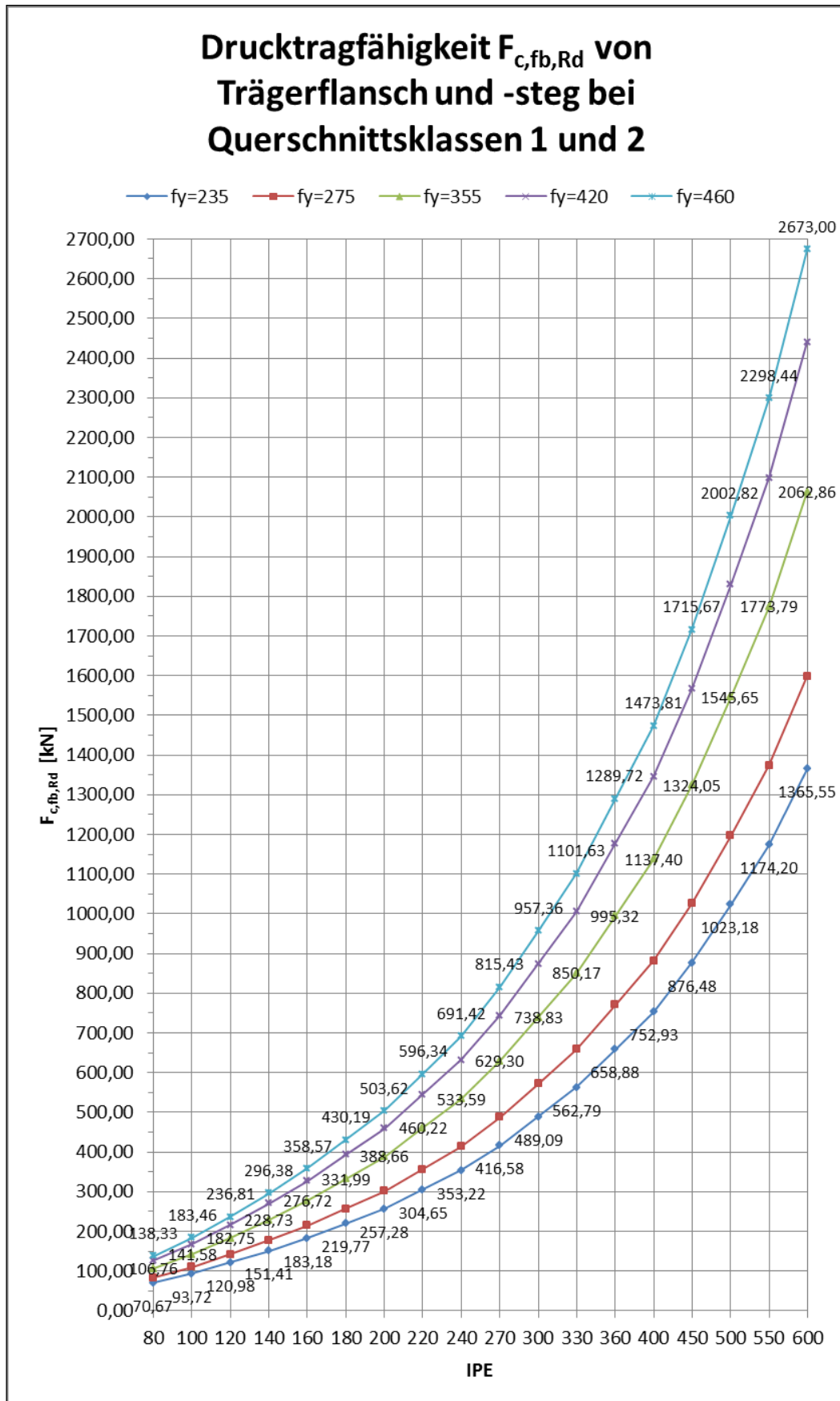
- b Trägerbreite
- t_w Stegdicke des Trägers

Bei dieser näherungsweisen Berechnung der Widerstandsmomente werden die Profilausrundungen der Querschnitte nicht berücksichtigt. Somit ergeben sich auf der sicheren Seite liegende Abweichungen zu den tabellierten Widerstandsmomenten von bis zu ca. 6%. Dies hat natürlich auch entsprechende Auswirkungen auf die später ermittelte Tragfähigkeit $F_{c,fb,Rd}$. Diese Auswirkungen sind nicht wirklich praxisrelevant, jedoch sollte man sich dieser Tatsache bewusst sein.

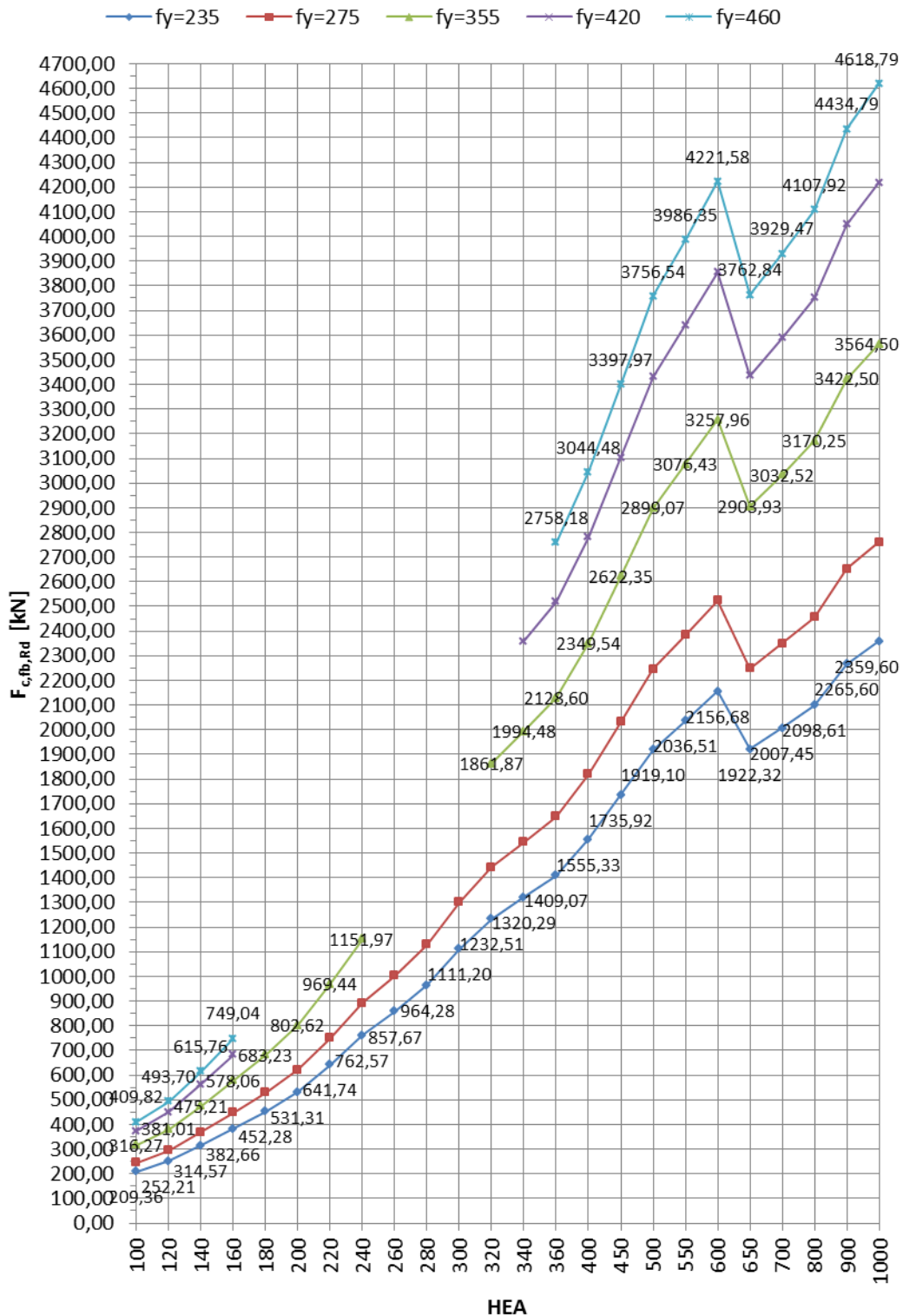
Der Nennwert der Streckgrenze f_y des Trägers sind abhängig von der objektspezifisch gewählten Materialgüte.

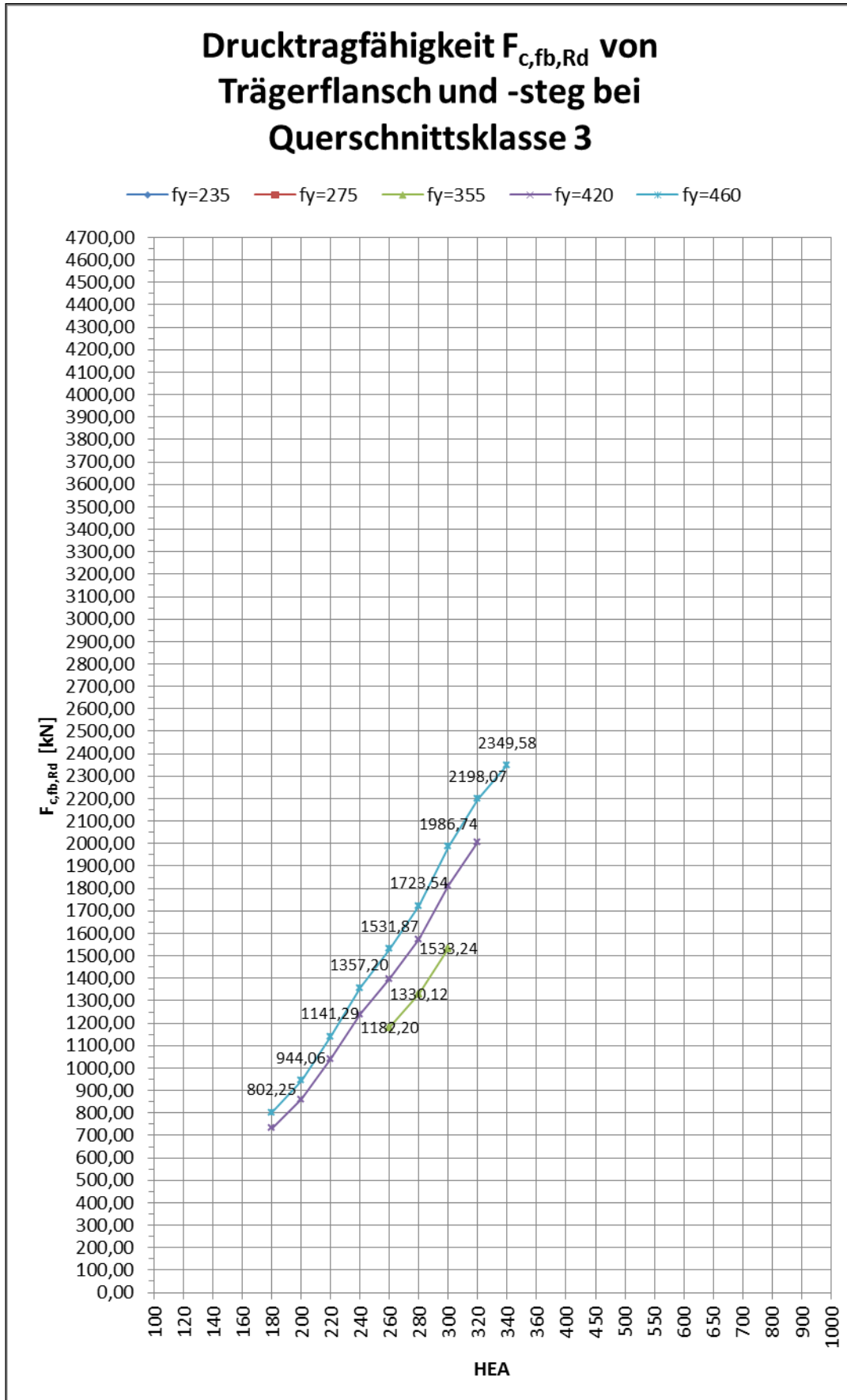
Der Teilsicherheitsbeiwerte γ_{M0} ist in [5], Abschnitt 6.1 mit $\gamma_{M0} = 1,0$ angegeben.

Für die im Stahlbau üblichen, gewalzten Trägerprofile der Profilreihen IPE, HEA, HEB und HEM mit den Nennwerten der Streckgrenzen $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$ und $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ wurden unter Berücksichtigung dieser Vorgaben die Tragfähigkeiten $F_{c,fb,Rd}$ des Trägerflansches und der angrenzenden Druckzone des Trägersteges berechnet und in den folgenden Diagrammen graphisch aufbereitet. In diesen Diagrammen sind nur für die üblichen Stahlstreckgrenzen $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ und $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ die Tragfähigkeiten eingetragen. Für die anderen Streckgrenzen können diese Werte aus dem jeweiligen Diagramm abgelesen werden.

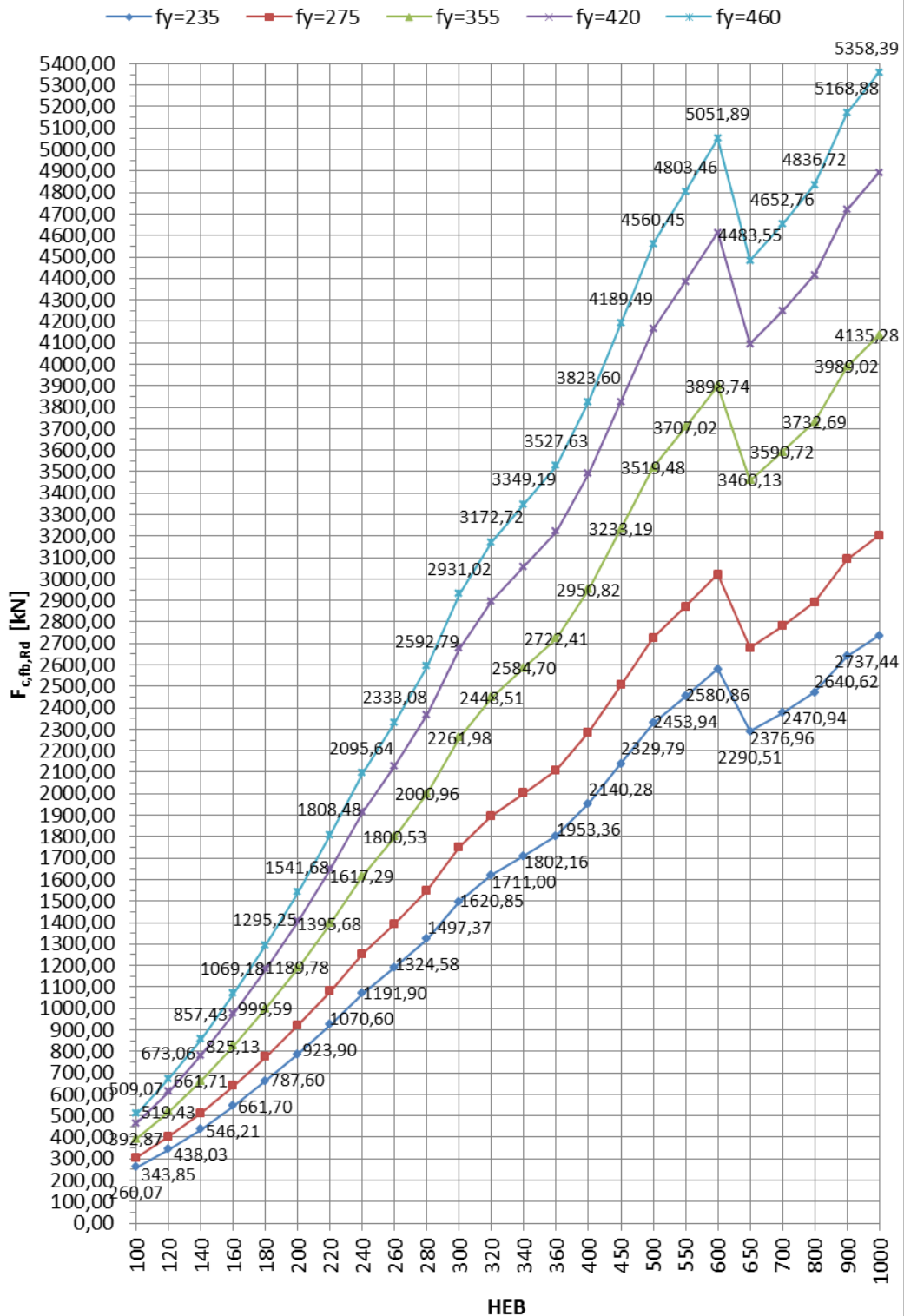


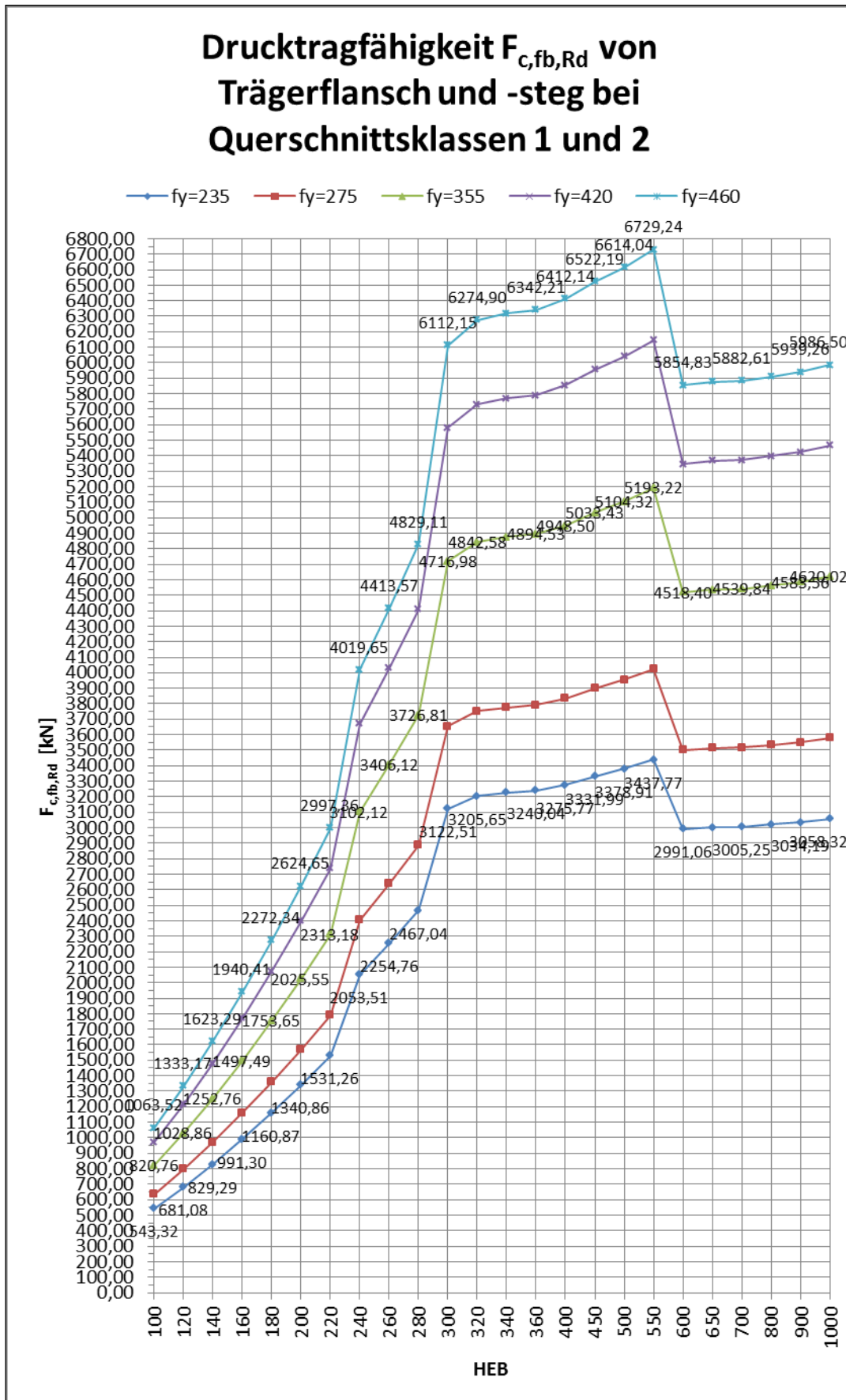
Drucktragfähigkeit $F_{c,fb,Rd}$ von Trägerflansch und -steg bei Querschnittsklassen 1 und 2





Drucktragfähigkeit $F_{c,fb,Rd}$ von Trägerflansch und -steg bei Querschnittsklassen 1 und 2





Mit Hilfe dieser Diagramme können sehr schnell näherungsweise die Drucktragfähigkeiten der Trägerflansche und –stege von um die starke Querschnittsachse einachsig biegebeanspruchten Profilen der Profilverfahren IPE, HEA, HEB und HEM bestimmt werden.

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:2010-12 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode
3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [3] | DIN EN 1993-1-1:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau |
| [4] | DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau – 1. Änderung |
| [5] | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode
3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau |

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>