

Tipp 18/10

Bemessungswert der plastischen Querkraftbeanspruchbarkeit eines Querschnitts nach DIN EN 1993-1-1:2010-12 [1] und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 [2] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 [3]

Der Nachweis der Querkraftbeanspruchung eines Querschnitts wird in [1], Abschnitt 6.2.6 definiert. Das Nachweisformat lautet wie folgt.

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$$

Nach dieser Gleichung sind die folgenden Werte zu berücksichtigen.

- V_{Ed} Bemessungswert der einwirkenden Querkraft
 $V_{c,Rd}$ Bemessungswert der Querkraftbeanspruchbarkeit

Der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft V_{Ed} ergibt sich aus den projektbezogenen Einwirkungen und kann der statischen Berechnung entnommen werden.

Der Bemessungswert der Querkraftbeanspruchbarkeit eines Querschnitts $V_{c,Rd}$ darf, wenn keine Torsionsbeanspruchung vorliegt, entsprechend der folgenden Gleichung, als Bemessungswert der plastischen Querkraftbeanspruchbarkeit $V_{pl,Rd}$, ermittelt werden.

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v * \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{M0}}$$

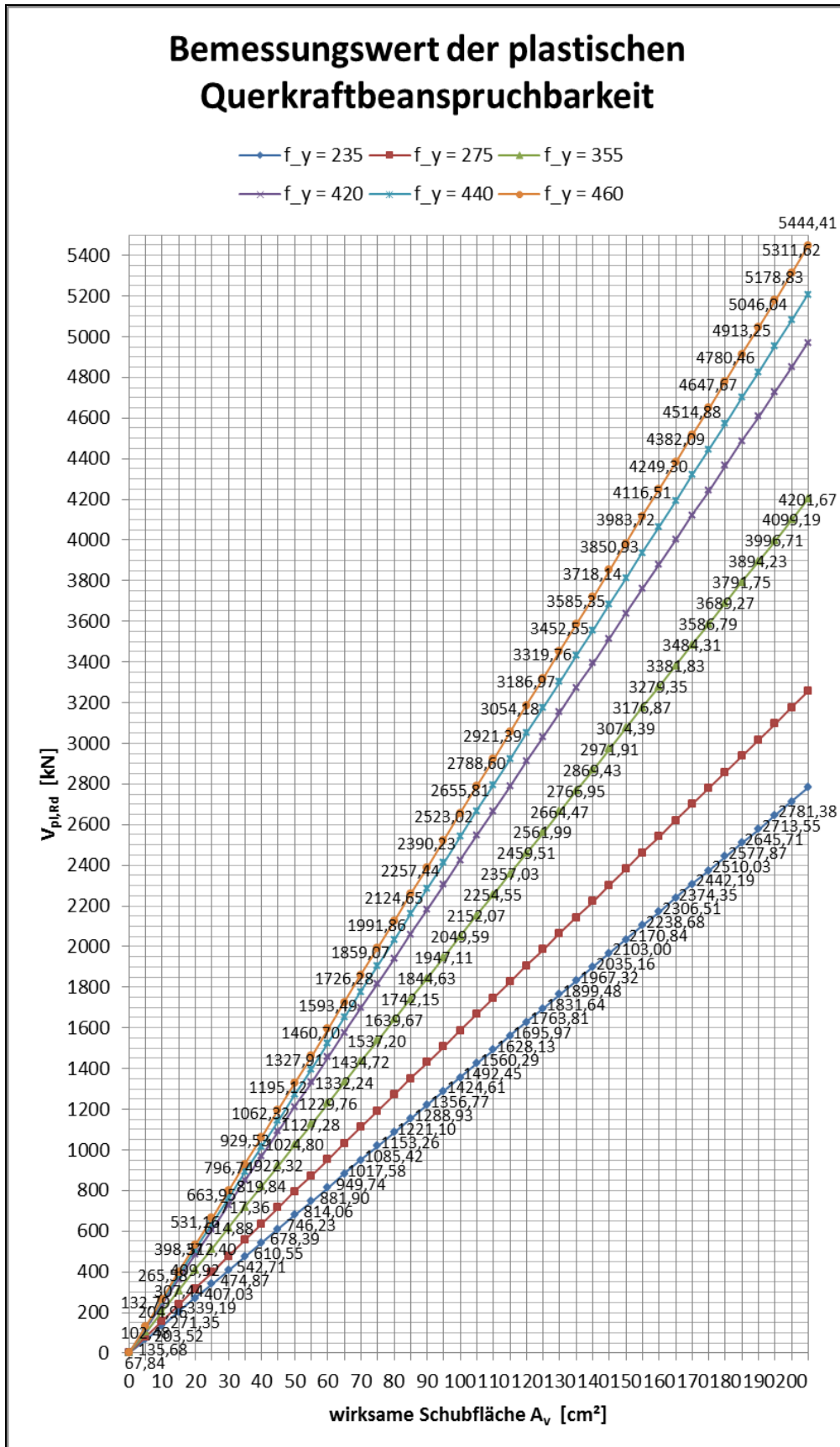
In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

- A_v wirksame Schubfläche des Querschnitts
 f_y Streckgrenze des Stahls nach [1], Tabelle 3.1
 γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert für einen Querschnittsnachweis ohne Stabilitätsversagen

In [1], Abschnitt 6.2.6(3) werden für verschiedene Querschnittsformen die Bestimmungsgleichungen für die jeweils wirksame Schubfläche A_v angegeben. Hier ist zu beachten, dass bei der Ermittlung der wirksamen Schubfläche A_v die Löcher für Verbindungsmittel nur berücksichtigt werden müssen, wenn es sich um Verbindungen nach DIN EN 1993-1-8 handelt.

Eine allgemeine Auswertung der Gleichung zur Ermittlung der plastischen Querkraftbeanspruchbarkeit $V_{pl,Rd}$ für die wirksamen Schubfläche $0 \leq A_v \leq 205 \text{ cm}^2$ wurde in dem folgenden Diagramm vorgenommen. Diese Auswertung wurde für die Streckgrenzen $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 420 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 440 \text{ N/mm}^2$ und $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ durchgeführt.

In dem Diagramm wurden jeweils nur für die Streckgrenzen $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ und $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ die Bemessungswerte der plastischen Querkraftbeanspruchbarkeit $V_{pl,Rd}$ wertmäßig angegeben. Für die anderen Streckgrenzen sind diese Werte entweder aus dem Diagramm abzulesen oder mit Hilfe der obigen Gleichung zu ermitteln.



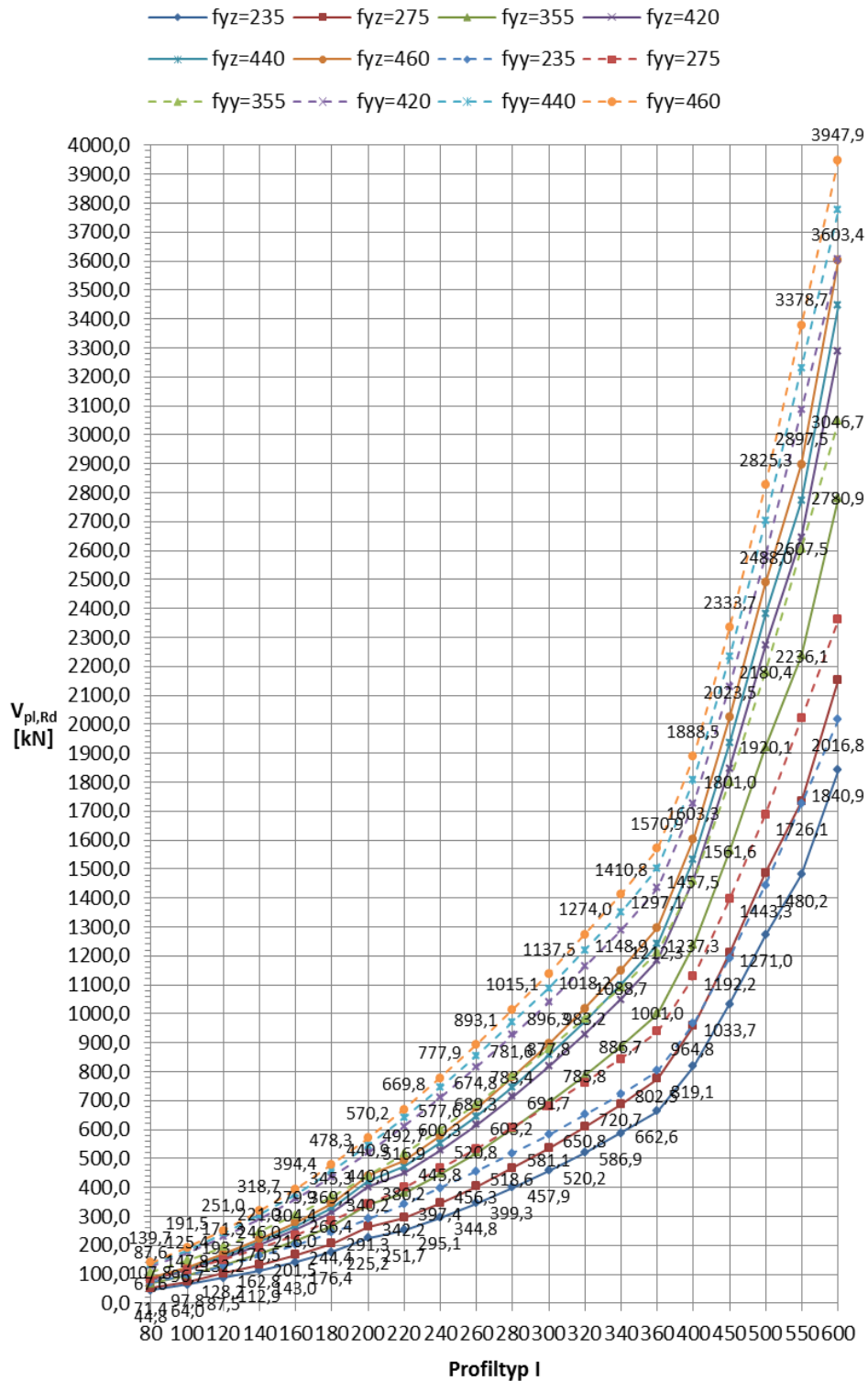
Für die Stahlbauprofile der Profilreihen I, IPE, HEA, HEB und HEM wurden die Bemessungswerte der plastischen Querkraftbeanspruchbarkeiten $V_{pl,Rd}$ des Gesamtquerschnitts für die verschiedenen Streckgrenzen f_y , entsprechend [1], Tabelle 3.1, ermittelt und in den folgenden Diagrammen graphisch ausgewertet. Dabei wurden je Profiltyp immer drei Diagramme erstellt. In dem jeweils ersten dieser Diagramme sind die Bemessungswerte der plastischen Querkraftbeanspruchung $V_{pl,Rd}$ in Richtung der z- und y-Achse des Gesamtquerschnitts gemeinsam und in den folgenden beiden Diagrammen in Richtung der z- und y-Achse jeweils getrennt dargestellt.

In den Diagrammen wurden immer nur für die Streckgrenzen $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$ und $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ die Bemessungswerte in die Diagramme aufgenommen. Für die anderen Streckgrenzen können diese Werte entweder aus den Diagrammen abgelesen oder mit Hilfe des obigen Diagramms ermittelt werden.

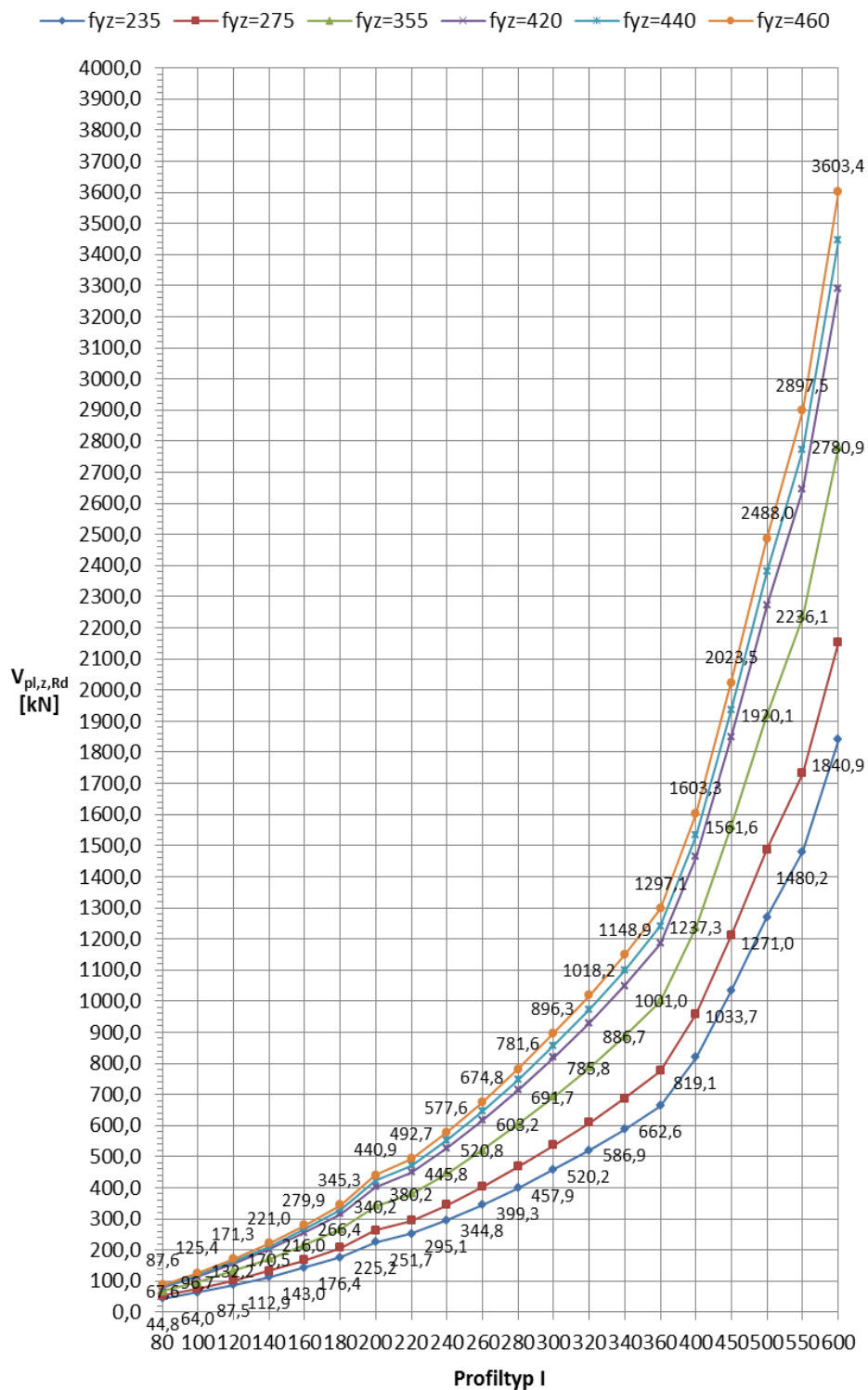
Zur Erläuterung und besseren Handhabung der Diagramme sein hier auf die in den Legenden verwendeten Abkürzungen z.B. „fyz“ bzw. „fyy“ kurz eingegangen

- fyz Bemessungswert in Richtung der z-Achse bei einer Streckgrenze $f_y = \dots \text{ N/mm}^2$
- fyy Bemessungswert in Richtung der y-Achse bei einer Streckgrenze $f_y = \dots \text{ N/mm}^2$

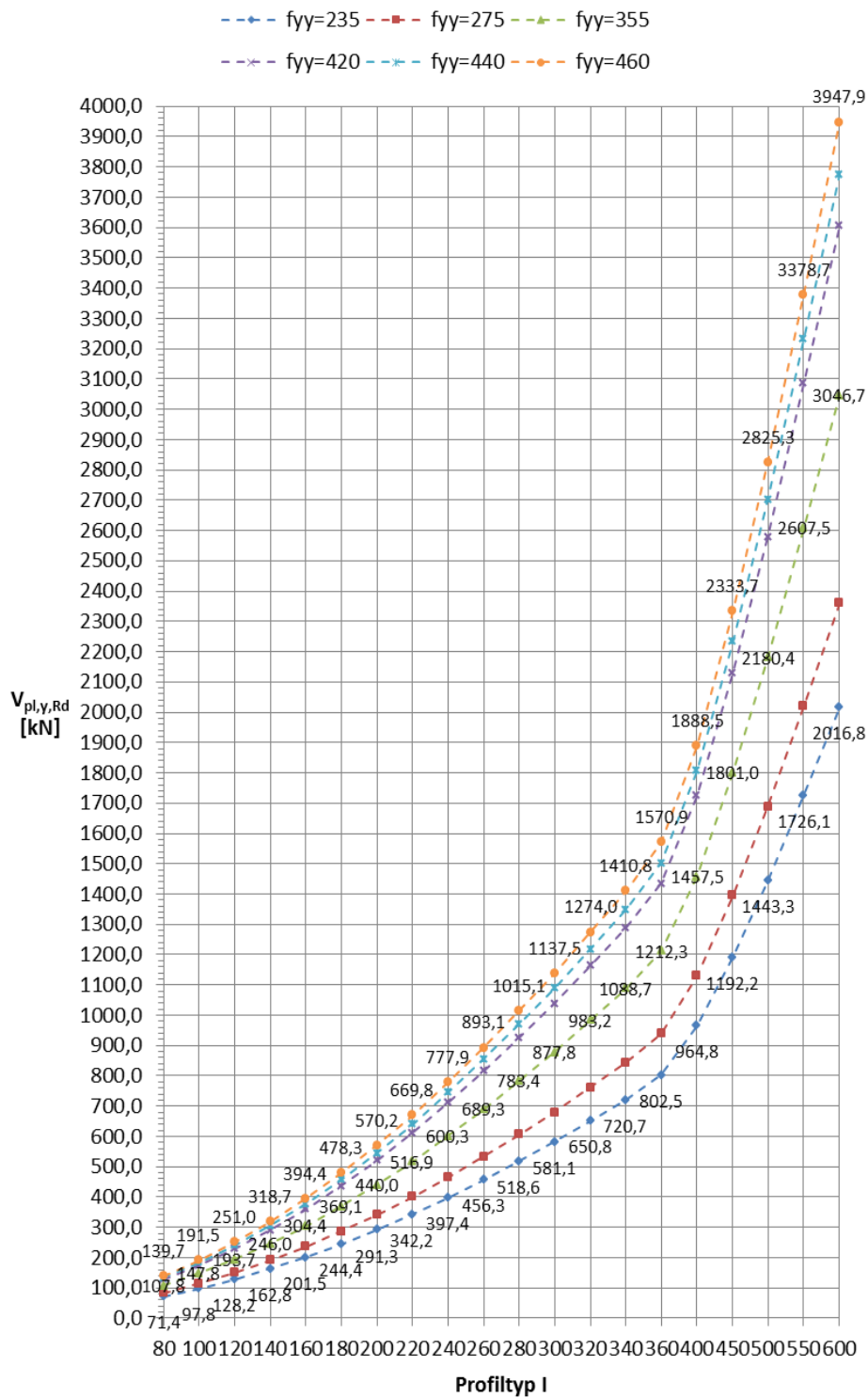
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z- und y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd}$ für I-Profile



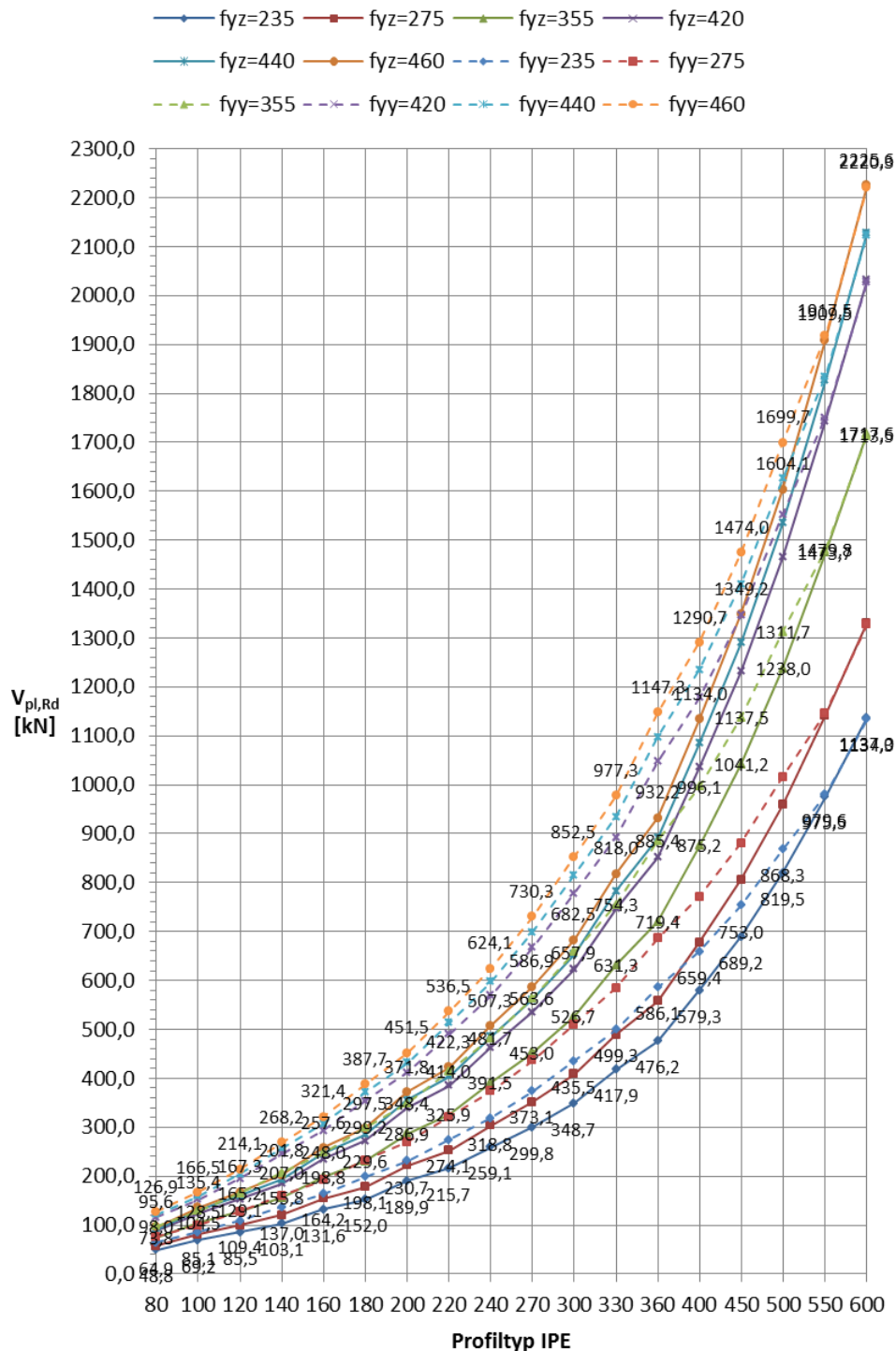
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z-Richtung $V_{C,Rd} = V_{pl,z,Rd}$ für I-Profile

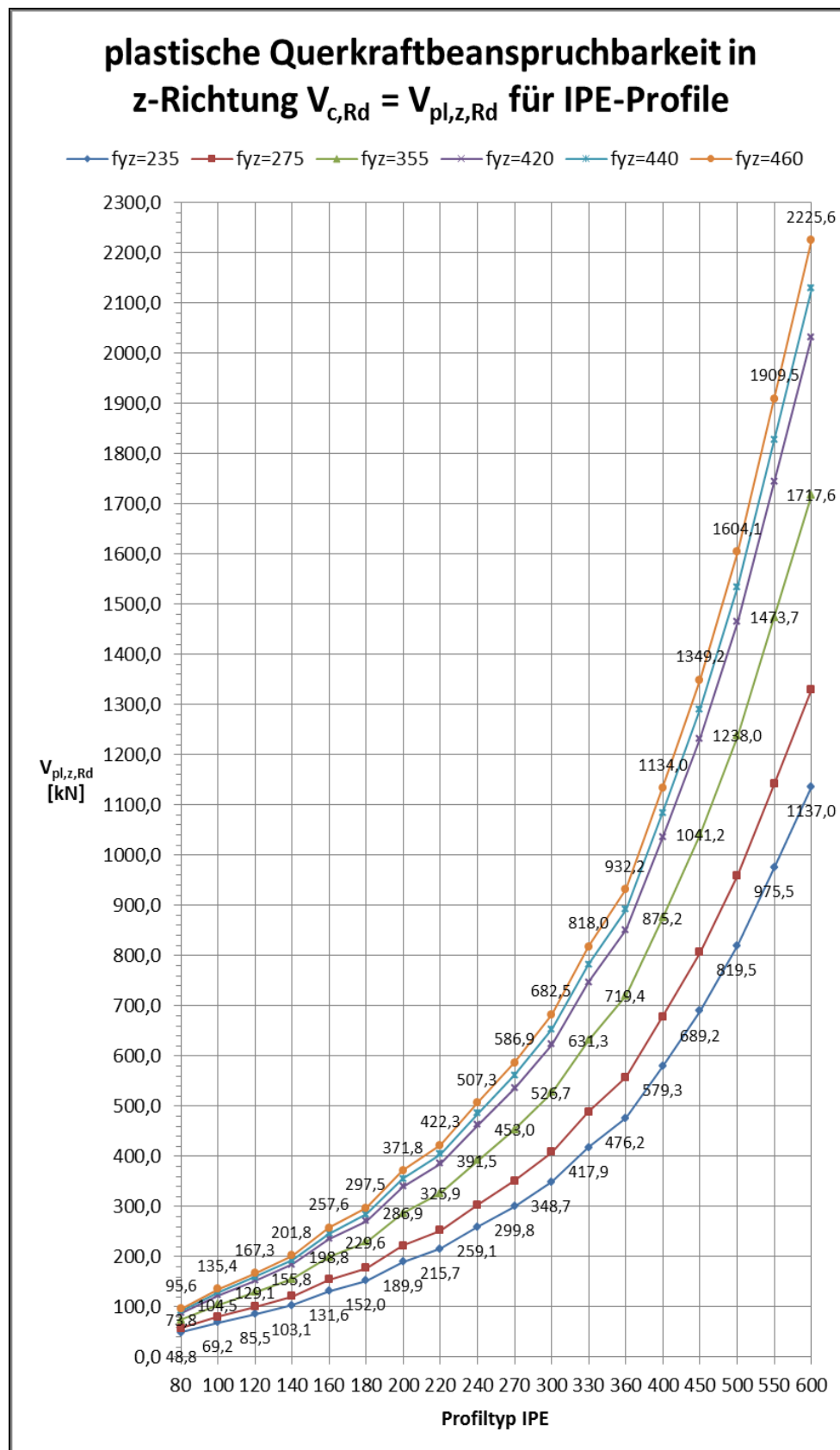


plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,y,Rd}$ für I-Profile

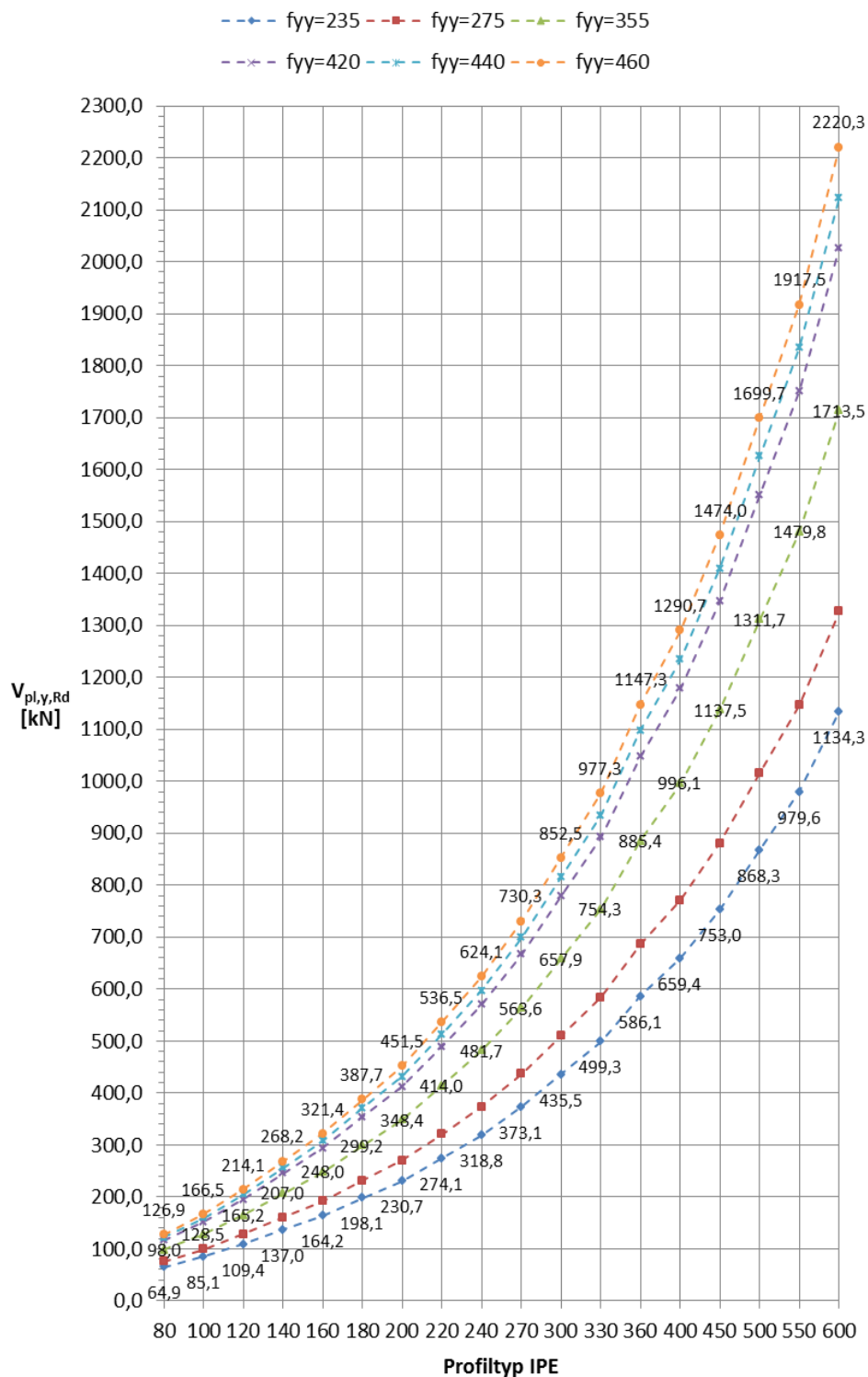


plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z- und y-Richtung $V_{C,Rd} = V_{pl,Rd}$ für IPE- Profile

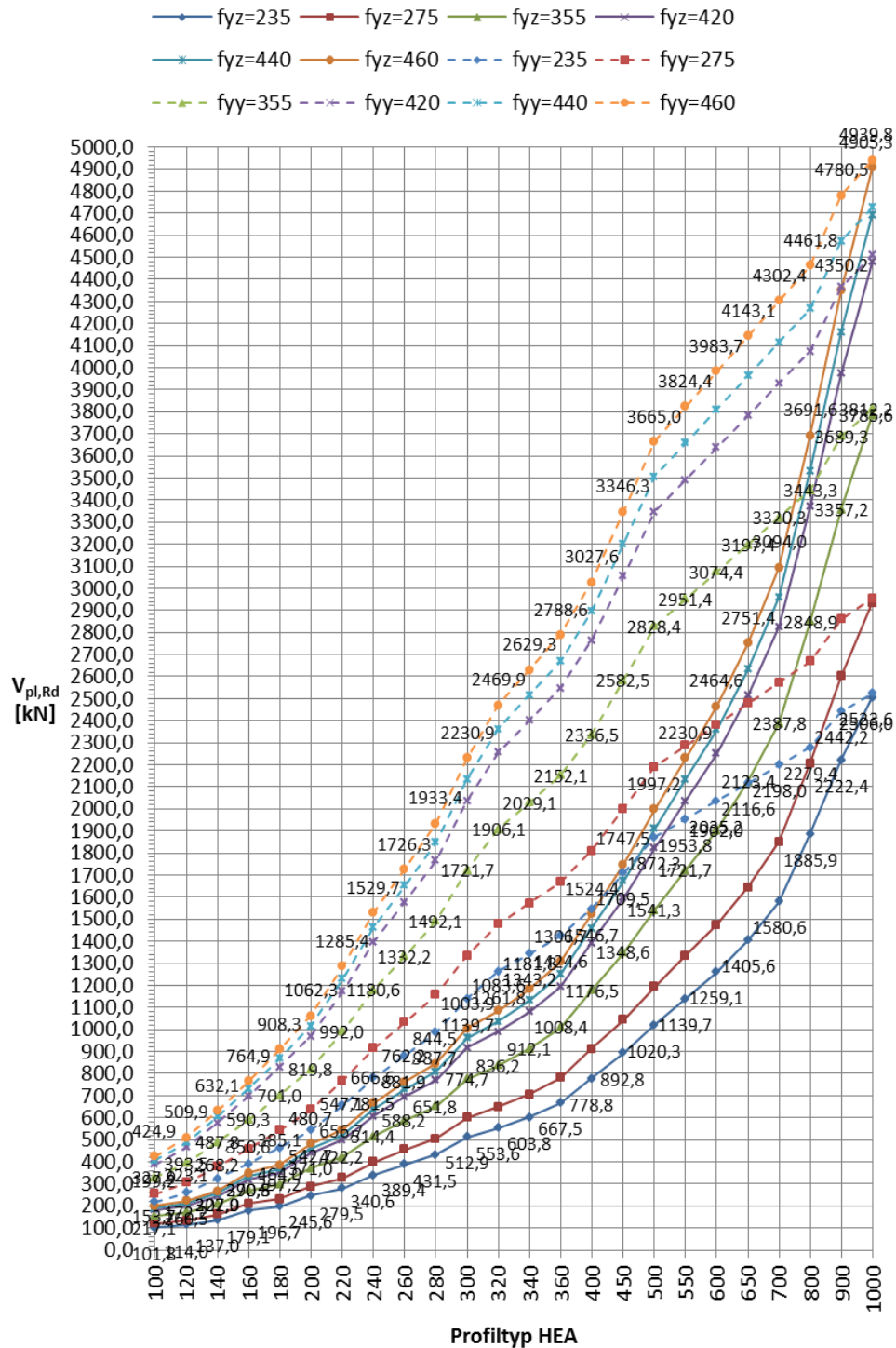




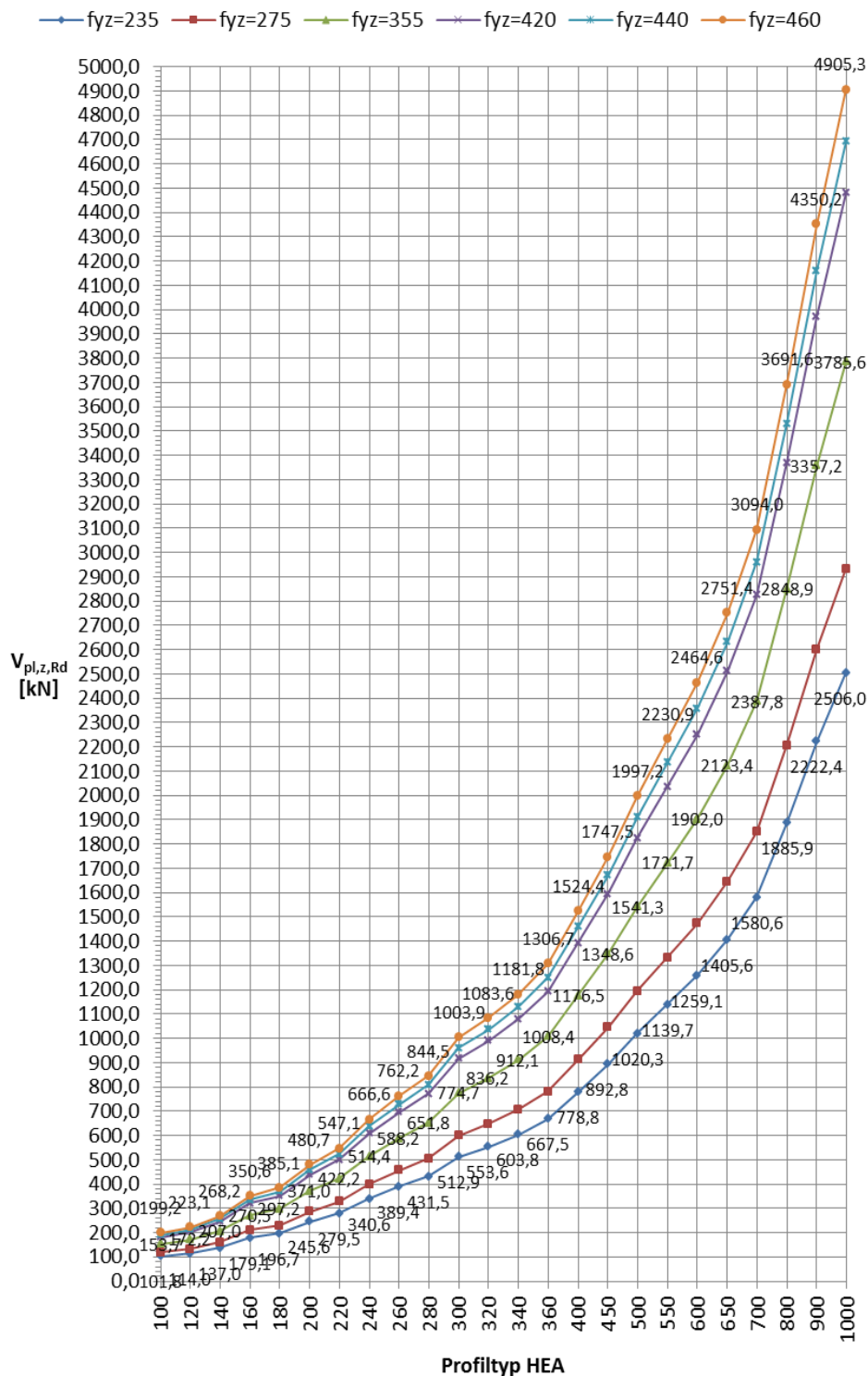
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,y,Rd}$ für IPE-Profile



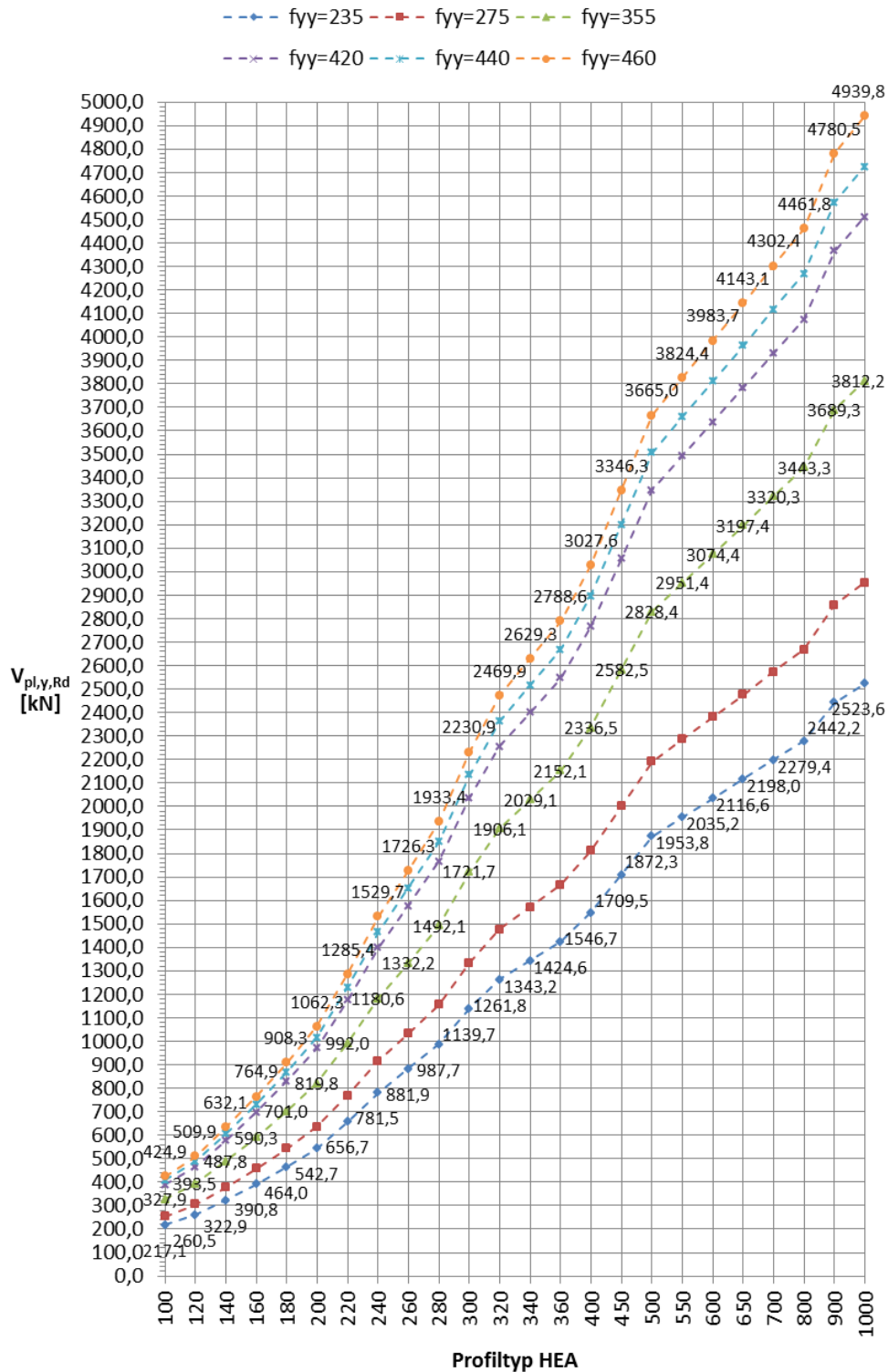
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z- und y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd}$ für HEA- Profile



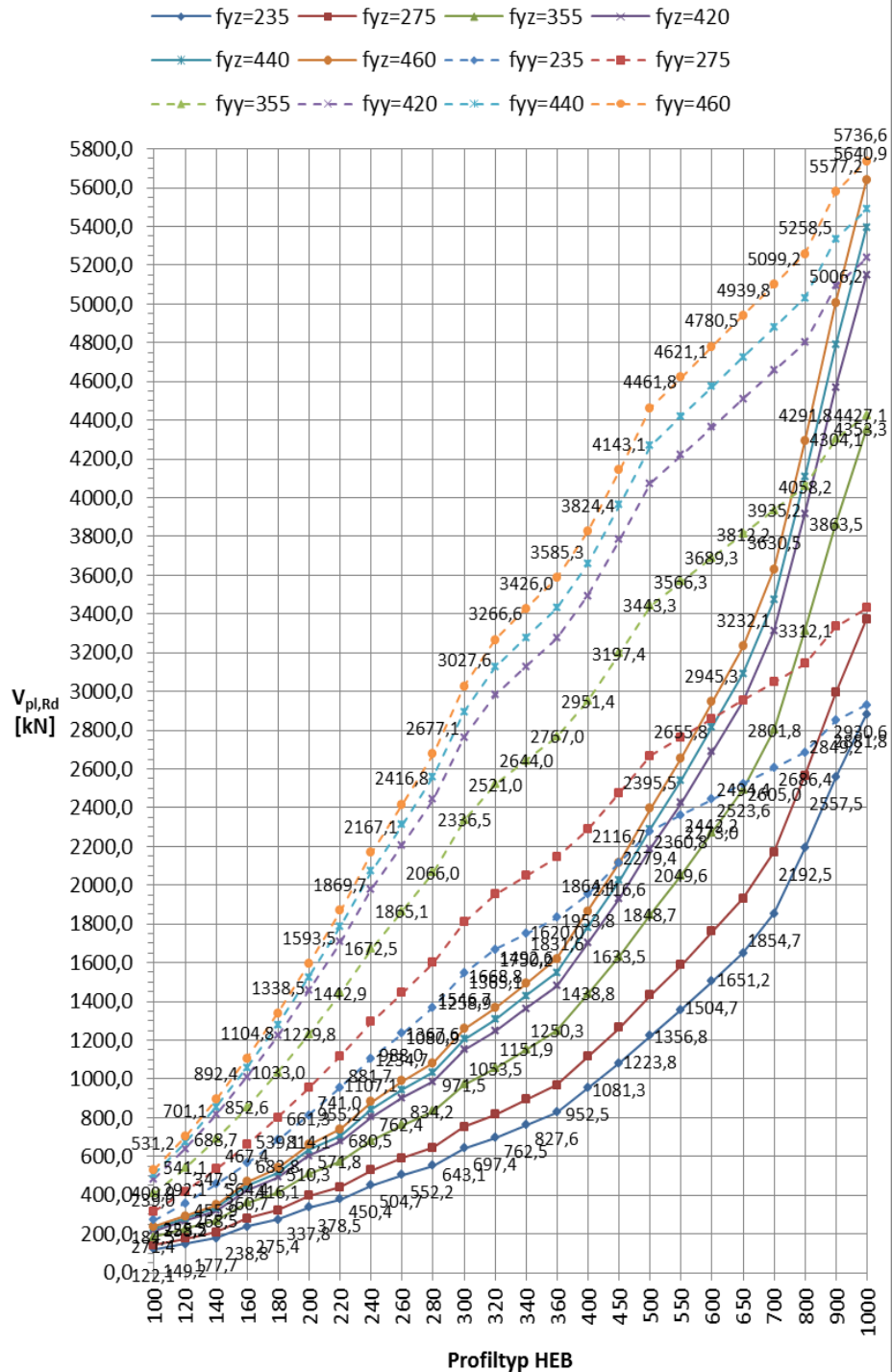
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z-Richtung $V_{C,Rd} = V_{pl,z,Rd}$ für HEA-Profile

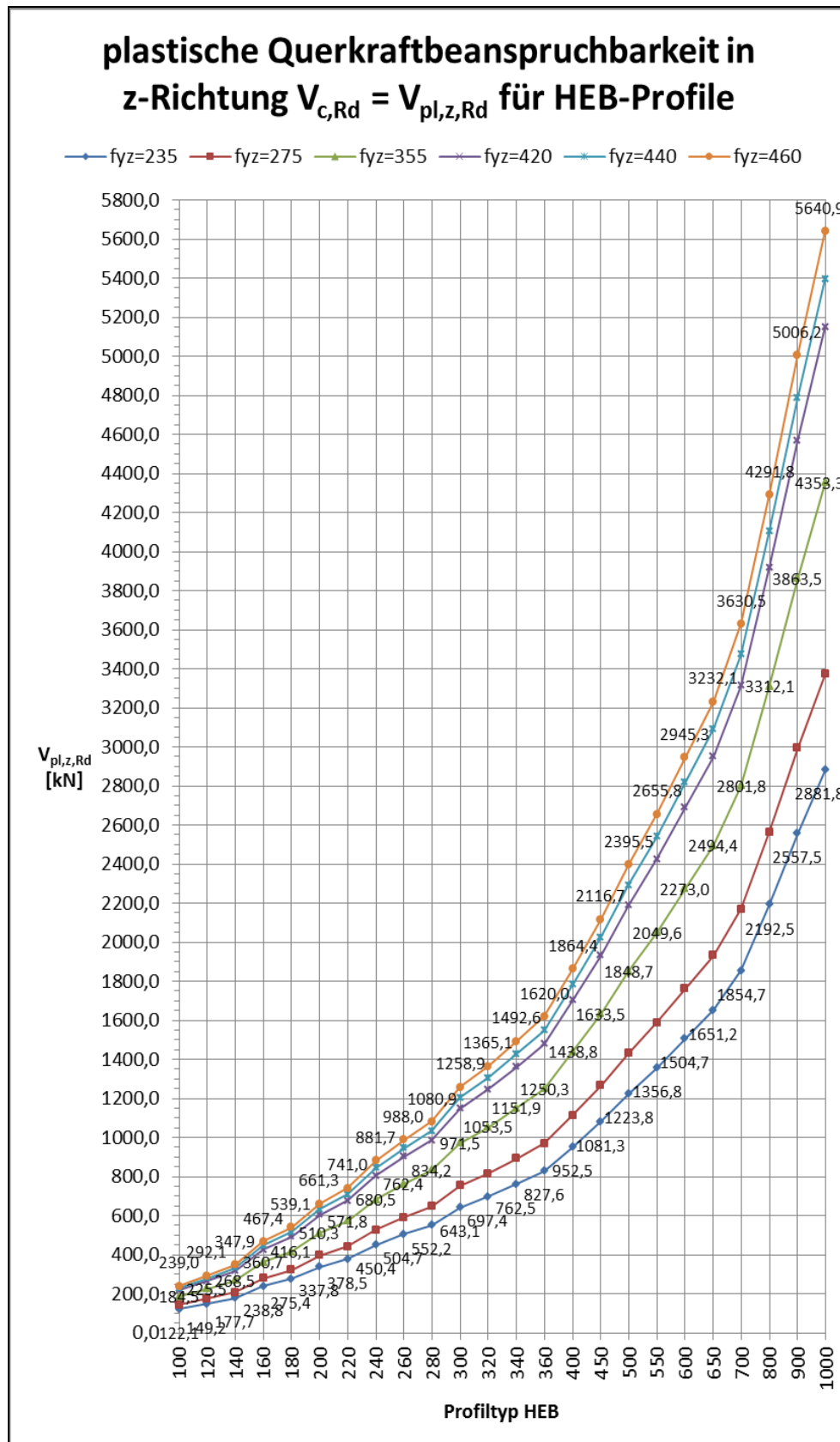


plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in y-Richtung $V_{C,Rd} = V_{pl,y,Rd}$ für HEA-Profile

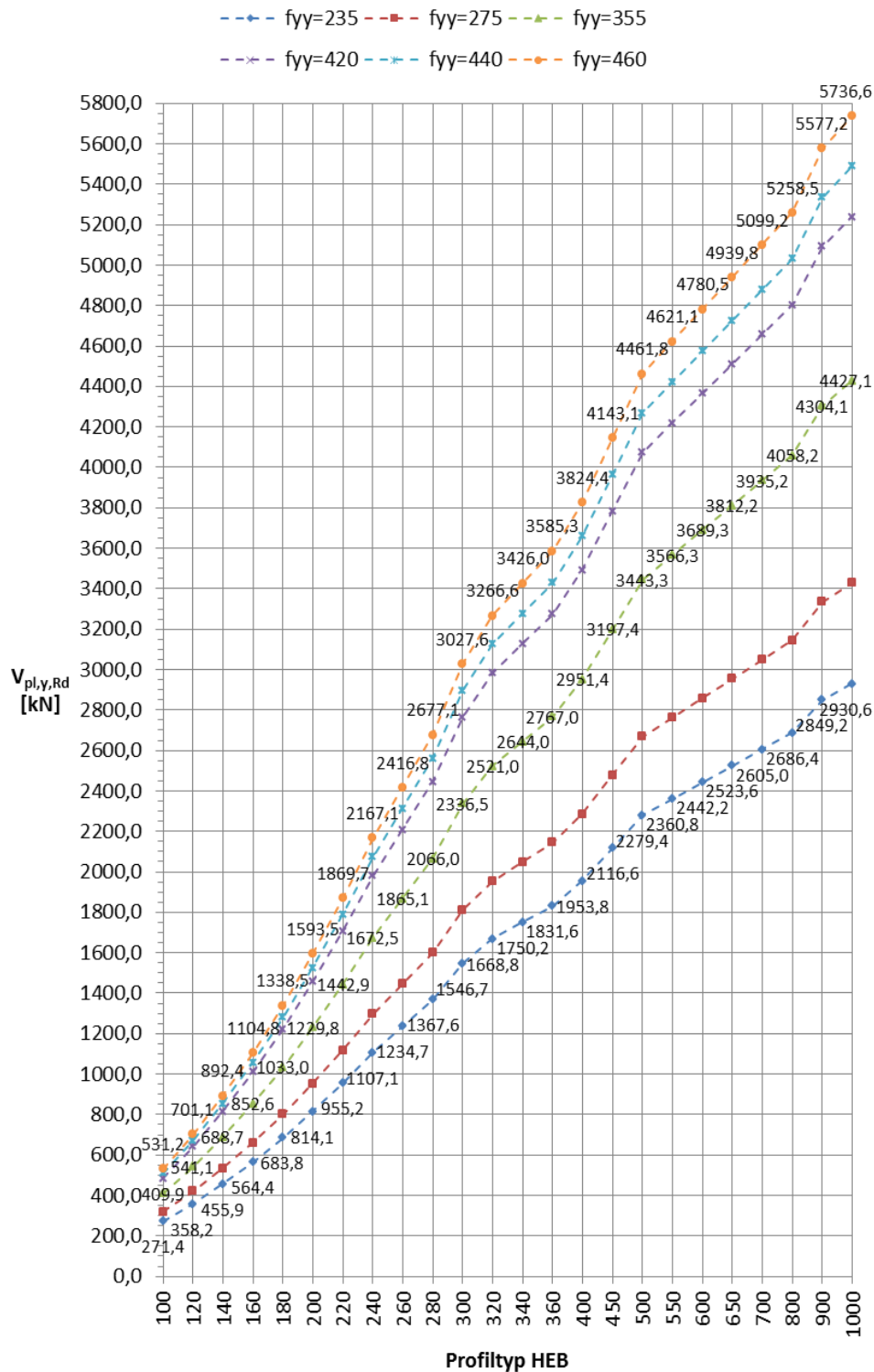


plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z- und y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd}$ für HEB- Profile

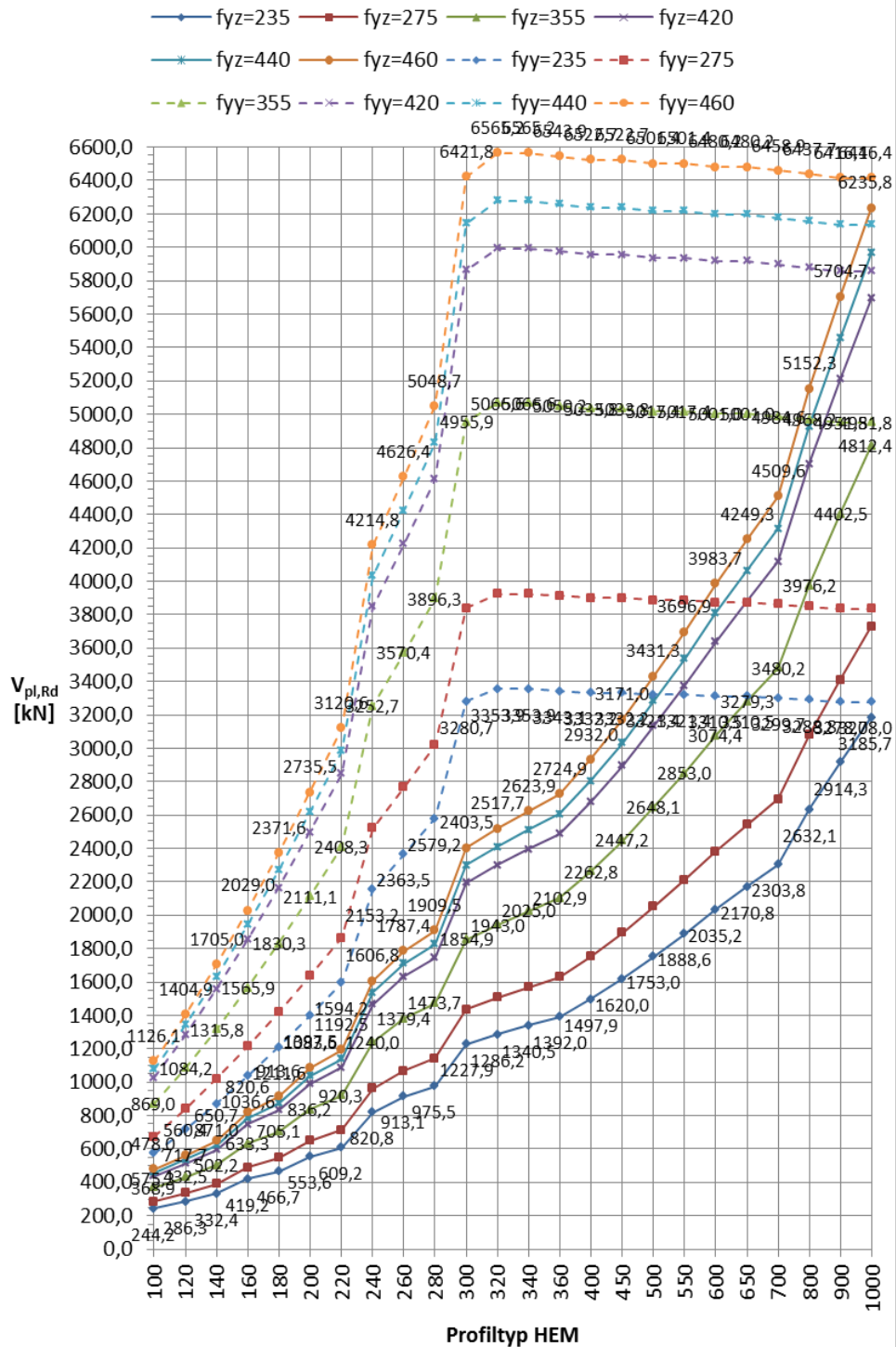


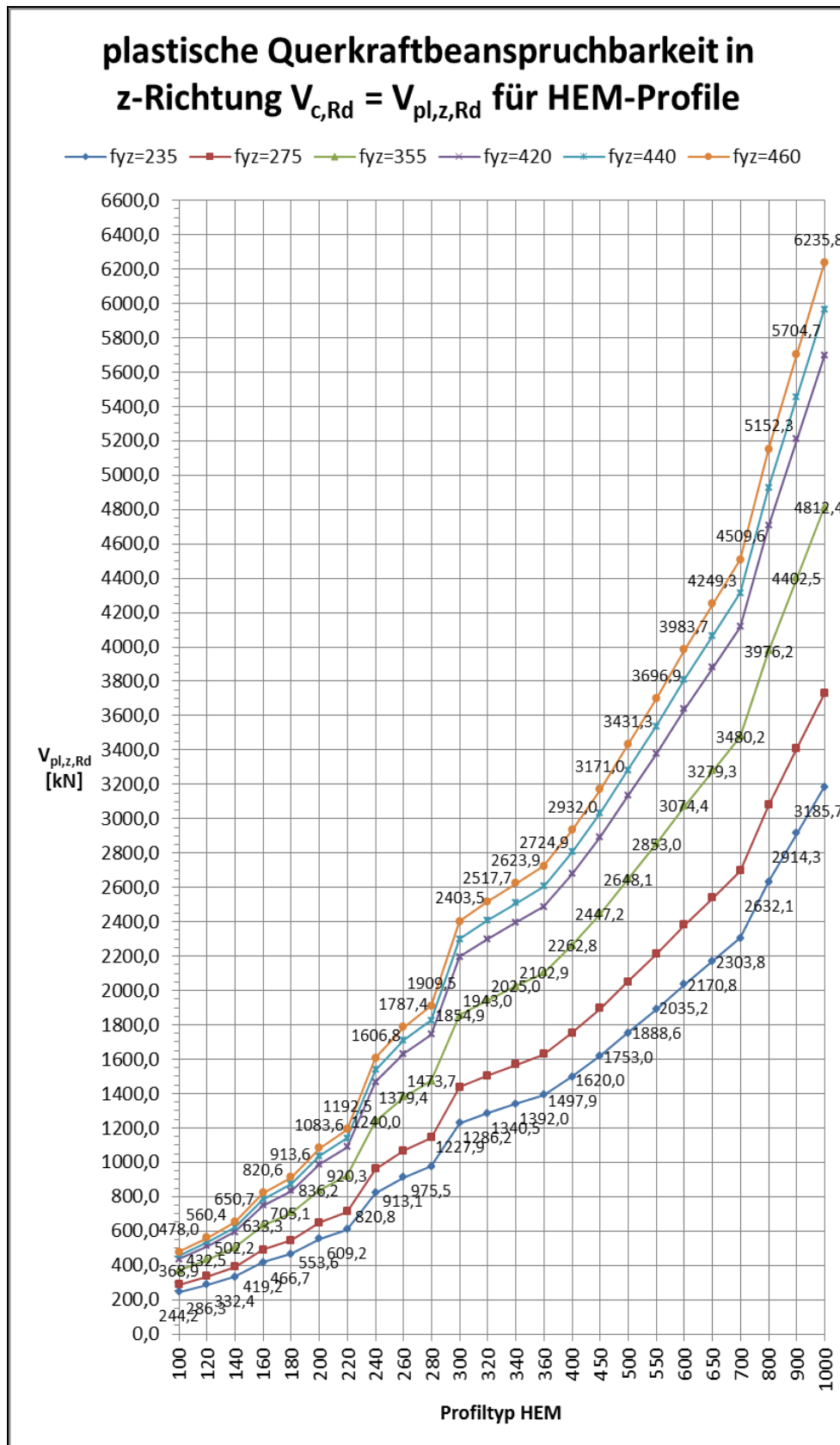


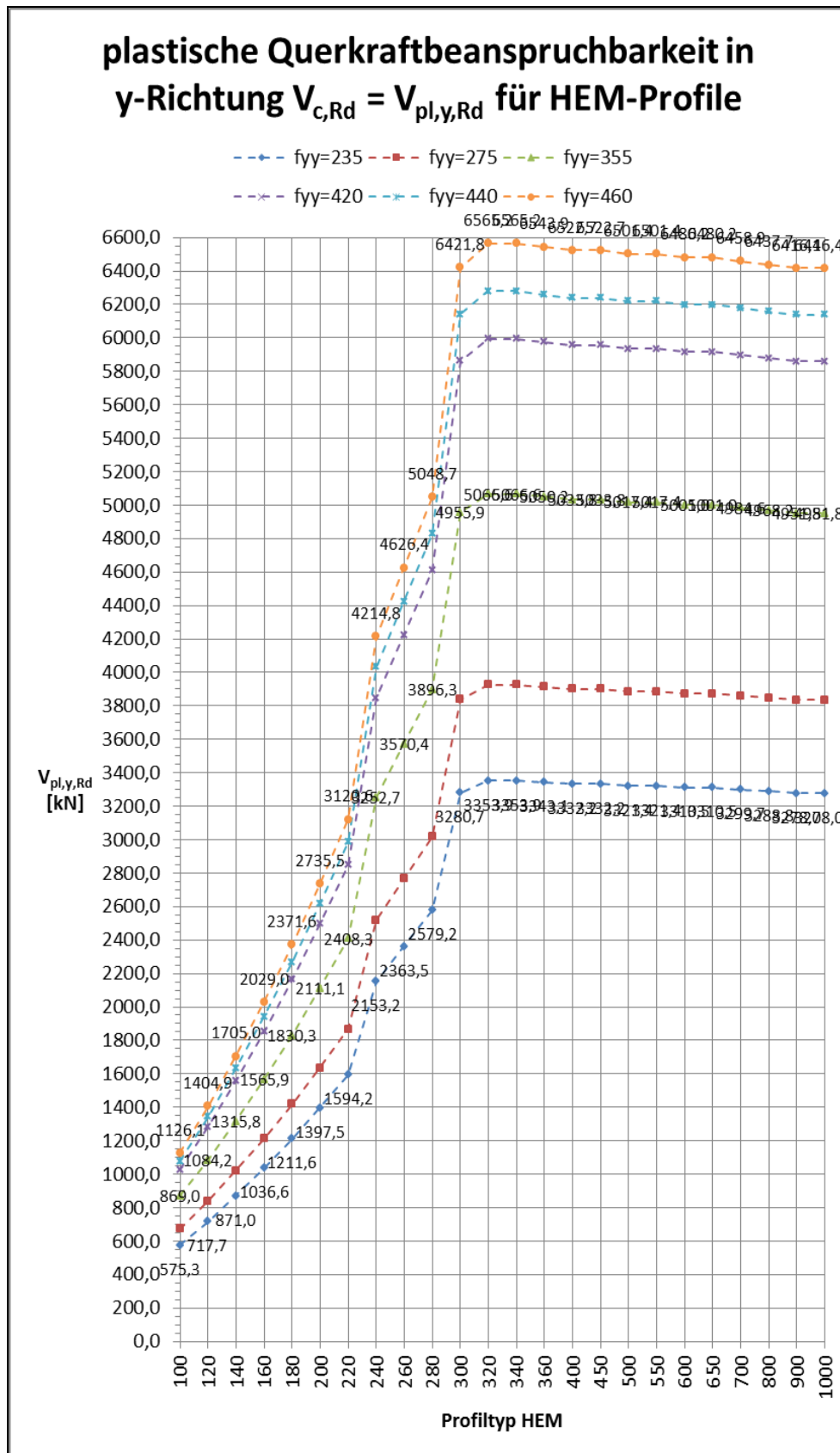
plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in y-Richtung $V_{c,Rd} = V_{pl,y,Rd}$ für HEB-Profile



plastische Querkraftbeanspruchbarkeit in z- und y-Richtung $V_{C,Rd} = V_{pl,Rd}$ für HEM- Profile







Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell die plastische Querkraftbeanspruchbarkeit für verschiedene Walzprofile und Streckgrenzen ermittelt werden.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-1:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den
Hochbau |
| [2] | 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 |
| [3] | 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 Prüfam
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3501
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
www.lbv.brandenburg.de