

Tipp 19/11

Biegedrillknicknachweis zwischen den Stützungen bei Bauteilen mit Fließgelenken 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]

Nach [1], Abschnitt 6.3.5.3 ist der Biegedrillknicknachweis des Bauteilabschnittes zwischen zwei seitlichen Stützungen zu führen. Dieser Nachweis darf als Vergleich des vorhandenen Abstands mit einem zulässigen Größtabstand L_{stable} zwischen den seitlichen Stützungen geführt werden.

Bei gleichförmigen Bauteilabschnitten mit I- oder H-Querschnitt unter linearer Momentenbelastung und ohne erhebliche Druckbeanspruchung muss der Verhältniswert $\frac{h}{t_f} \leq 40 * \varepsilon$ betragen. Ist dies gegeben,

darf der Größtabstand L_{stable} zwischen den seitlichen Stützungen nach den folgenden Gleichungen ermittelt werden.

- bei $0,625 \leq \psi \leq 1$ $L_{\text{stable}} = 35 * \varepsilon * i_z$
- bei $-1 \leq \psi \leq 0,625$ $L_{\text{stable}} = (60 - 40 * \psi) * \varepsilon * i_z$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

- h Profilhöhe
- t_f Flanschdicke des Profils
- ε Streckgrenzenfaktor
- ψ Verhältnis der Endmomente des Tragwerksabschnitts
- i_z Trägheitsradius des Profils um die z-Achse

Die Bestimmung der Profilhöhe h und der Flanschdicke t_f kann als trivial angesehen werden.

Der Streckgrenzenfaktor ε wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

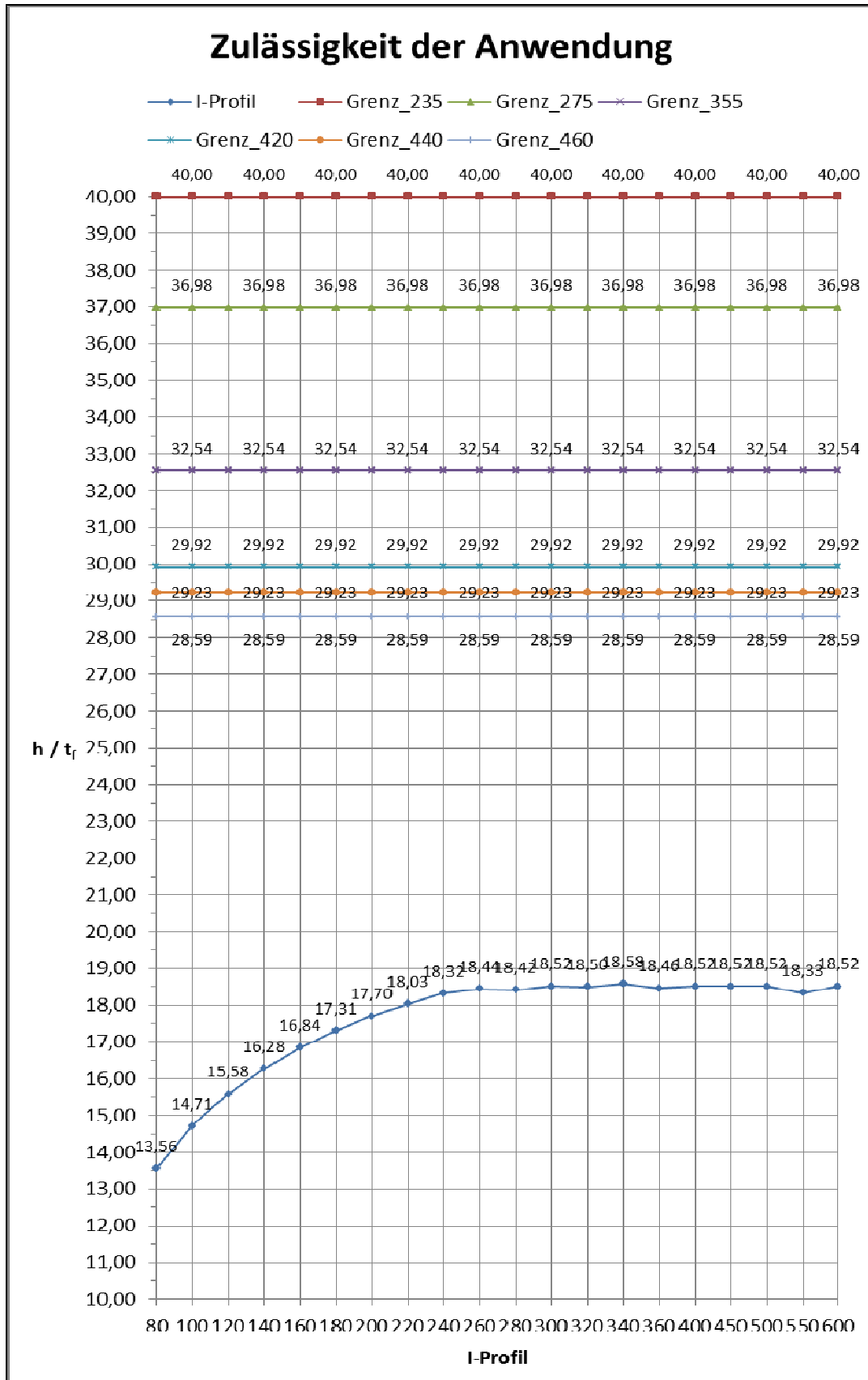
$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

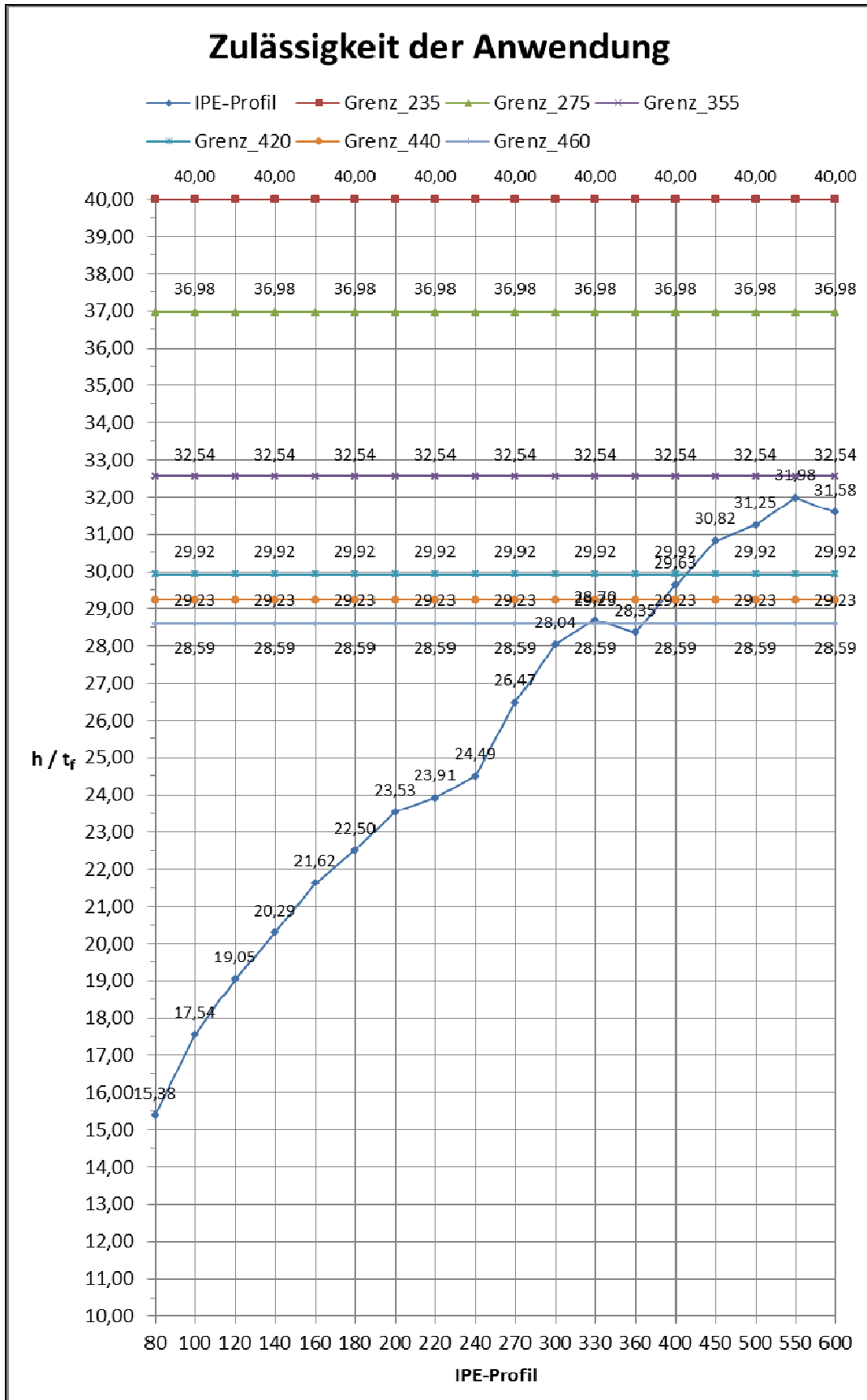
In dieser Gleichung geht die Stahlstreckgrenze f_y des Profilquerschnittes mit ein. Somit ergeben sich für die verschiedenen Streckgrenzen f_y des Baustahls verschiedene Werte für ε , welche in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind.

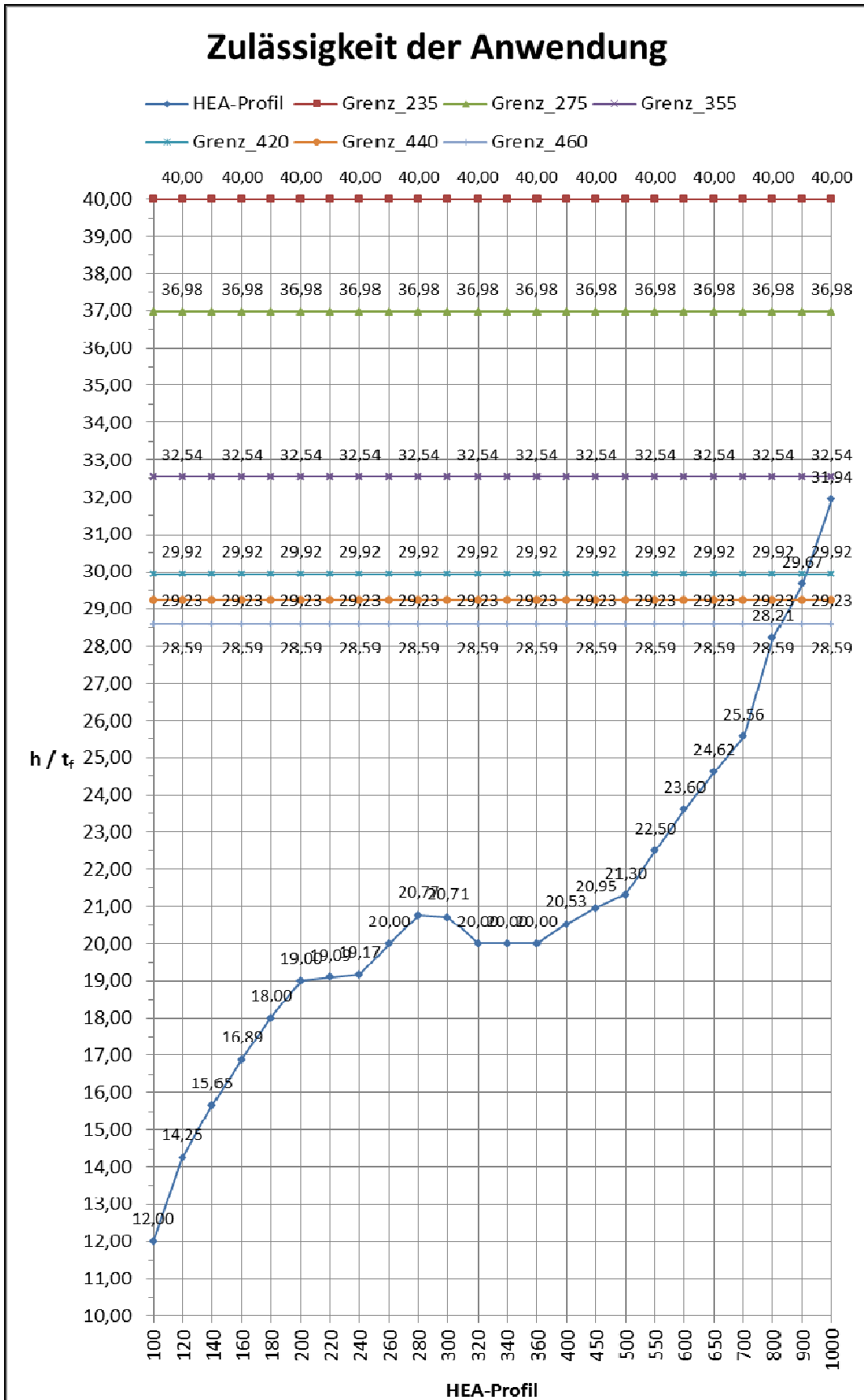
Streckgrenze f_y [N/mm ²]	235	275	355	420	460
ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

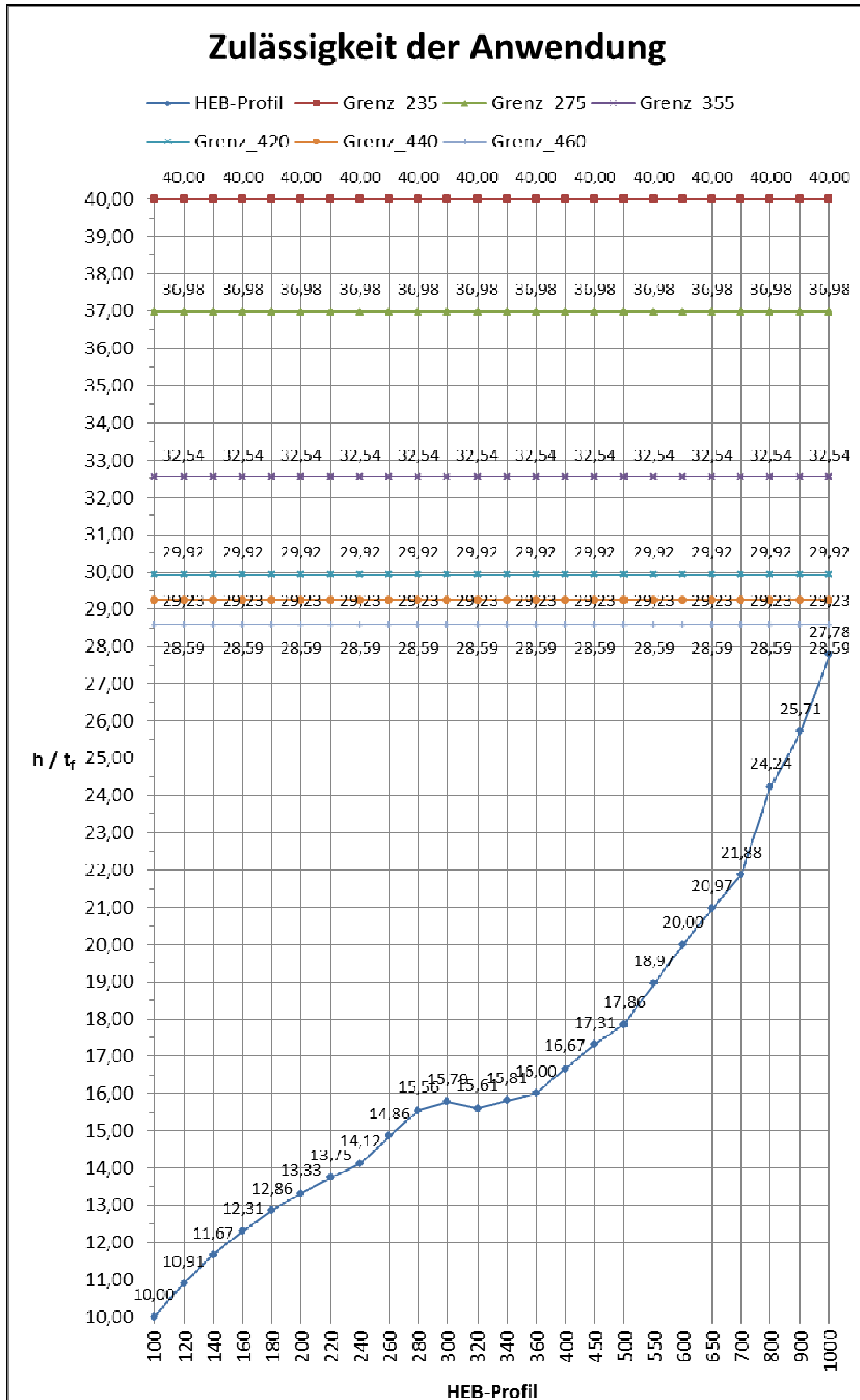
Es kann demnach die Bedingung für die Anwendbarkeit des Nachweisverfahrens überprüft werden. Für die verschiedenen Streckgrenzen f_y ergeben sich unterschiedliche Grenzwerte. Diese Grenzwerte sind in den folgenden fünf Diagrammen eingetragen und zusätzlich wurde eine Auswertung des Verhältnisses

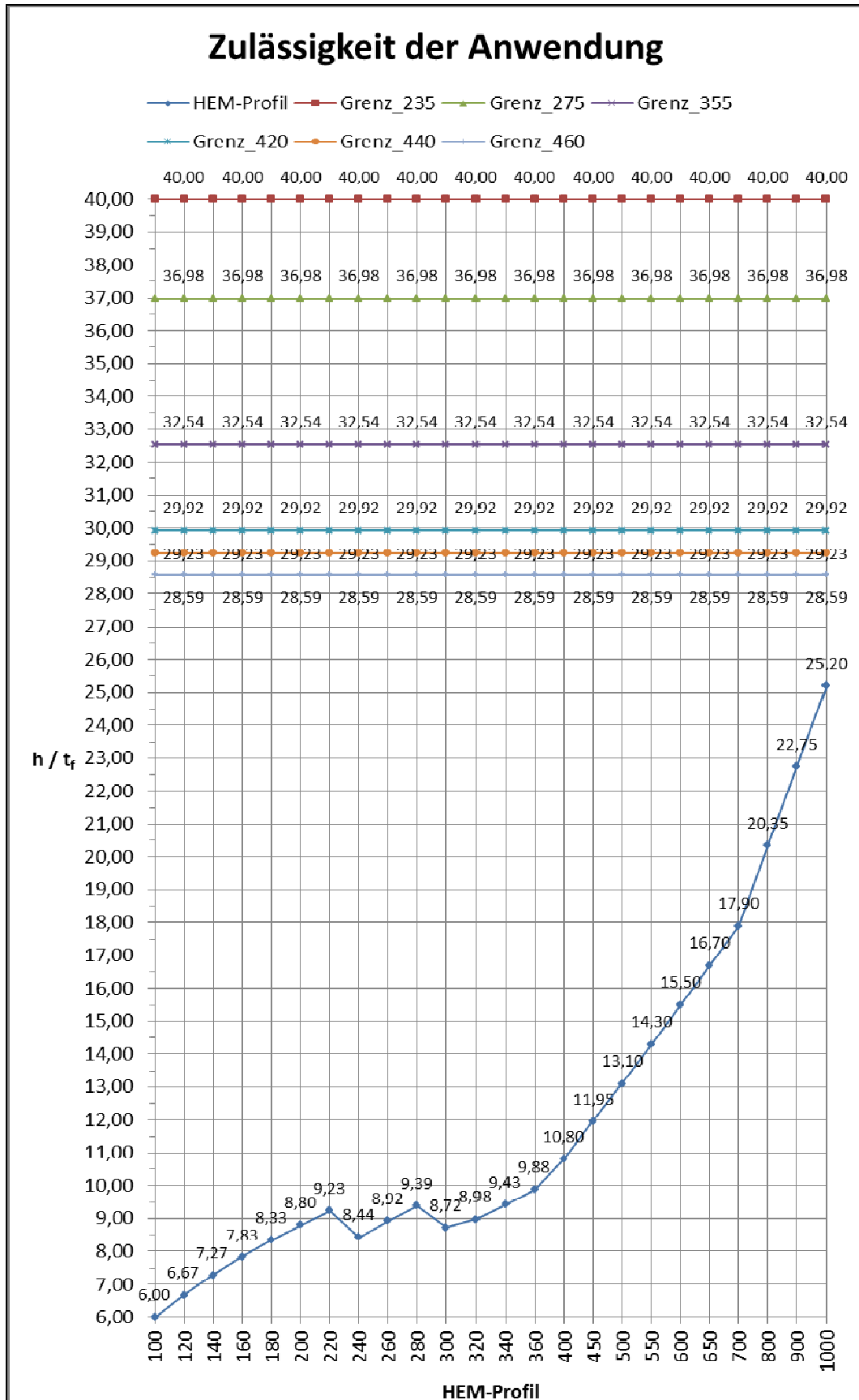
$\frac{h}{t_f}$ für die Profilarten I-, IPE-, HEA-, HEB- und HEM-Profil vorgenommen. Überschreitet die profilbezogene Kurve den Grenzwertverlauf für eine bestimmte Streckgrenze f_y , ist die Anwendung des Nachweisverfahrens nicht zulässig.











Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell ermittelt werden, ob das Nachweisverfahren überhaupt angewandt werden darf.

Nachdem die grundsätzliche Anwendbarkeit des Verfahrens geklärt ist, kann der Größtabstand L_{stable} zwischen den seitlichen Stützungen ermittelt werden. Hierzu ist zuerst das Verhältnis der Endmomente

des Bauteilanschnitts $\psi = \frac{M_{Ed,min}}{M_{pl,Rd}}$ zu bestimmen. In dieser Gleichung werden das minimale Biege-

endmoment $M_{Ed,min}$ des relevanten Stababschnitts und der Bemessungswert des plastischen Biegemoments $M_{pl,Rd}$ des Bauteilquerschnitts berücksichtigt.

Das minimale Biegemoment $M_{Ed,min}$ kann der Schnittgrößenermittlung entnommen werden.

Der Bemessungswert des plastischen Biegemoments ergibt sich aus der folgenden Gleichung.

$$M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{M0}}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

W_{pl} plastisches Widerstandsmoment des Querschnitts des Bauteils

γ_{M0} Teilsicherheitsbeiwert für die Querschnittsbeanspruchbarkeit

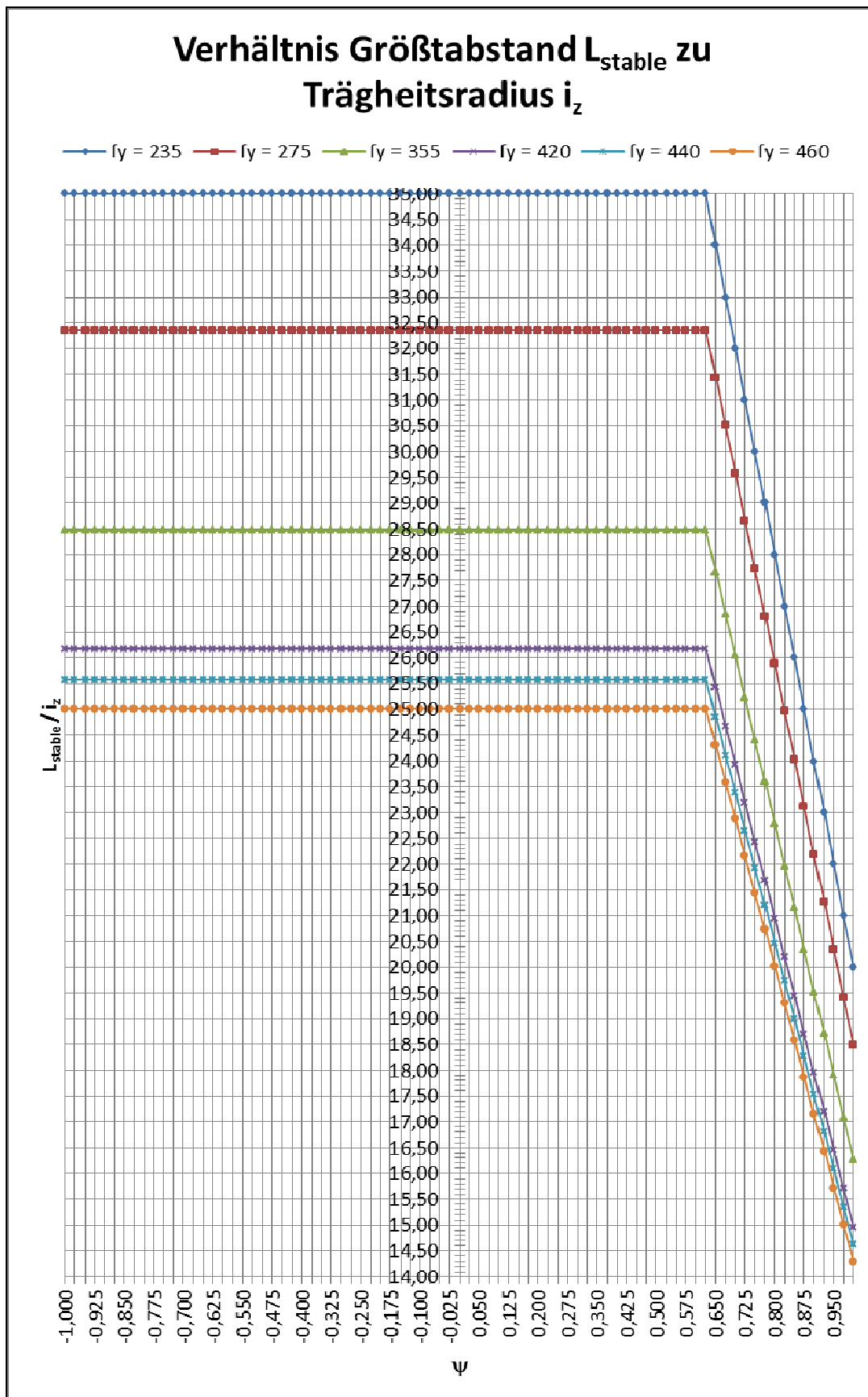
Das plastische Widerstandsmoment W_{pl} und der Trägheitsradius i_z sind nach den Vorgaben der allgemeinen Festigkeitslehre zu ermitteln oder können Tabellenwerken entnommen werden.

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_{M0} ist entsprechend den Vorgaben aus [3], Abschnitt 6.1(1) mit $\gamma_{M0} = 1,0$ anzusetzen.

Entsprechend der Vorgaben aus [1], Abschnitt 6.3.5.3 kann das Verhältnis der Endmomente des Bauteilabschnitts Werte von $-1,0 \leq \psi \leq 1,0$ annehmen. Für diese Verhältnisse kann allgemein gültig der

Verhältnswert $\frac{L_{stable}}{i_z}$ für die verschiedenen Streckgrenzen ermittelt werden. 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 $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$ sind die Verläufe dieses Verhältnswertes in dem folgenden Diagramm wiedergegeben.



Jetzt kann sehr schnell mit Hilfe des projektbezogenen Trägheitsradius i_z der Größtwert L_{stable} zwischen den seitlichen Stützungen 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 Prüfamt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3501
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>