

Tipp 21/06

Maximale Rand- und Lochabstände von Schrauben nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

In [1], Tabelle 3.3 sind die Formel für die Berechnung der maximal zulässigen Rand- und Lochabstände enthalten. Bei diesen oberen Grenzwerten wird grundsätzlich differenziert zwischen wetterfesten Baustählen nach [7] und Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8]. Dabei ist zu beachten, dass bei Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] noch einmal eine Unterscheidung vorzunehmen ist. Hier ist zu unterscheiden, ob die Verbindungen mit diesen Stahlsorten der Witterung oder anderen korrosiven Einflüssen ausgesetzt sind oder nicht.

Diese maximalen Grenzwerte sollen im Allgemeinen die Korrosion der Bauteile verhindern. Dies soll bei der Einhaltung dieser Grenzwerte durch ein hinreichendes Anpressen der Bauteile und das damit verbundene Reduzieren der Sauerstoffzufuhr im Spalt erreicht werden. Bei druckbeanspruchten Bauteilen soll außerdem das lokale Beulen der Bleche verhindert werden. Auf den Nachweis gegen lokales Beulen darf verzichtet werden, wenn die folgende Bedingung eingehalten wird.

$$p_1 \leq 9 \cdot \varepsilon \cdot t$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

p_1	Lochabstand in Krafrichtung
ε	Streckgrenzenfaktor
t	minimale außen liegende Blechdicke in der Verbindung

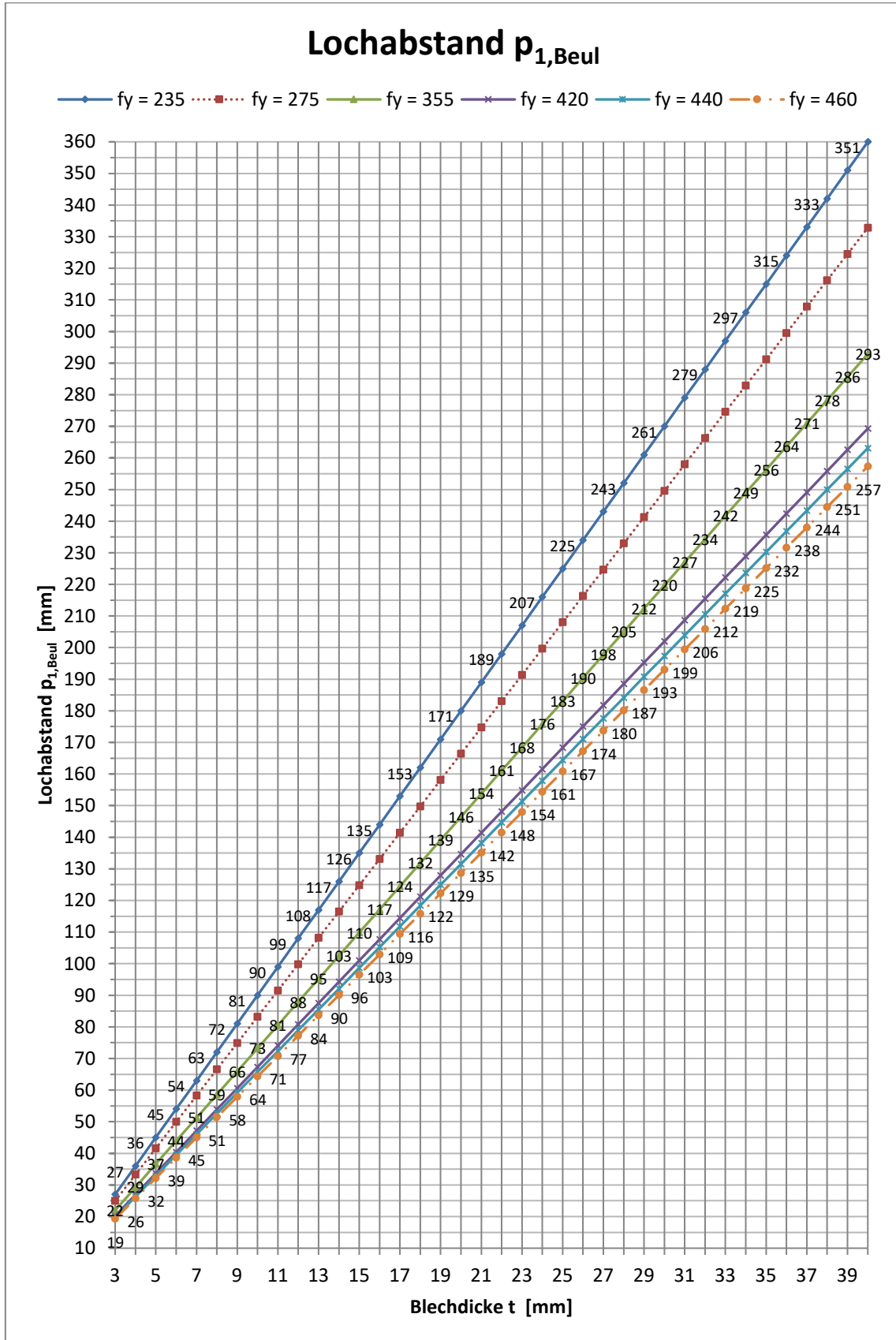
Der Streckgrenzenfaktor ε wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

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

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

Hiermit kann der Lochabstand $p_{1,Beul}$ ermittelt werden, ab welchem ein Beulnachweis der Bleche nach DIN EN 1993-1-1 mit einer Knicklänge von $0,6 \cdot p_1$ geführt werden muss. Die entsprechend Auswertung der Ergebnisse ist in Abhängigkeit von der Blechdicke $3 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm}$ und der Streckgrenze der Bleche dem folgenden Diagramm dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass 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 jeweiligen Werte der Grenzblechdicke im Diagramm angegeben sind. Für die anderen Streckgrenzen müssen die Werte abgelesen werden.



Bei kleinen Blechdicken ist es möglich, dass der Mindestlochabstand $p_{1,\min} > p_{1,\text{Beul}}$ ist und damit ein Beulnachweis der Bleche zwischen den Schrauben immer geführt werden muss. Dies sollte beachtet werden.

Die maximalen Randabstände entsprechend [1], Tabelle 3.3 sind nach den folgenden Gleichungen zu ermitteln. Dabei ist zu beachten, dass für Langlochverbindungen keine gesonderten Maximalwerte der Randabstände in [1] vorgegeben sind und somit die Grenzwerte für runde Löcher zu Grunde gelegt werden sollten.

- bei Verbindungen mit wetterfestem Baustahl nach [7]

$$\text{in Krafrichtung} \quad e_1 = \text{MAX} \begin{cases} 8 * t \\ 125\text{mm} \end{cases}$$

$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad e_2 = \text{MAX} \begin{cases} 8 * t \\ 125\text{mm} \end{cases}$$

- bei Verbindungen aus Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] mit Bewitterung oder Einwirkung anderer korrosiver Einflüsse (ungeschützt)

$$\text{in Krafrichtung} \quad e_1 = 4 * t + 40 \text{ mm}$$

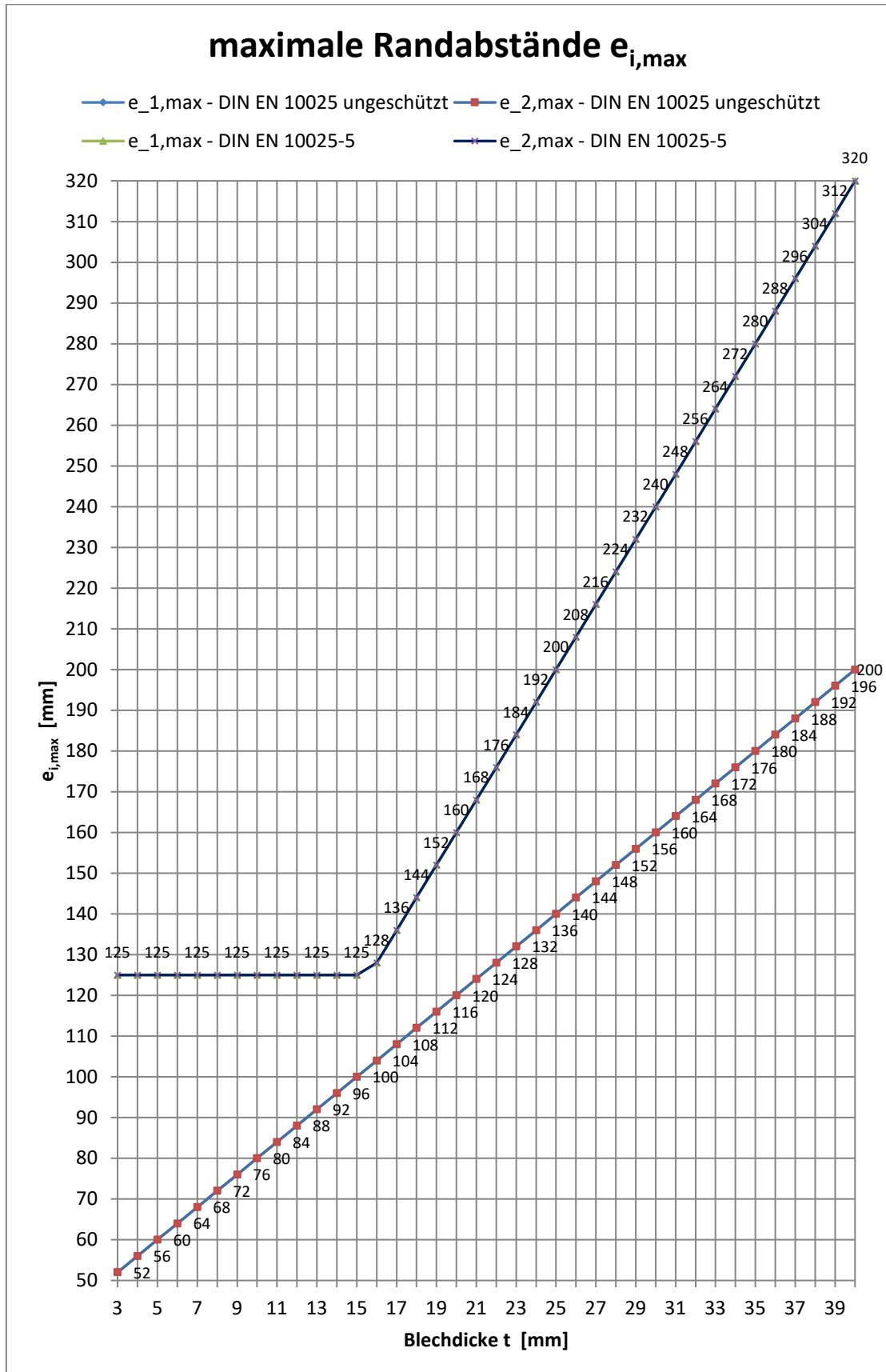
$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad e_2 = 4 * t + 40 \text{ mm}$$

- bei Verbindungen aus Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] ohne Bewitterung oder Einwirkung anderer korrosiver Einflüsse (geschützt)

$$\text{in Krafrichtung} \quad \text{keine expliziten Vorgaben}$$

$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad \text{keine expliziten Vorgaben}$$

Eine entsprechende Auswertung der Gleichungen zur Ermittlung der maximalen Randabstände wurde vorgenommen und die Ergebnisse in dem folgenden Diagramm graphisch ausgewertet.



An Hand der obigen Gleichungen und des Diagramms wird ersichtlich, dass jeweils die Randabstände in Krafrichtung und quer zur Krafrichtung für wetterfeste Baustähle nach [7] bzw. für alle anderen Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] identisch sind.

Für die maximalen Lochabstände werden in [1], Tabelle 3.3 ebenfalls Bestimmungsgleichungen vorgegeben. Diese sind nachfolgend wiedergegeben.

- bei Verbindungen mit wetterfestem Baustahl nach [7]

$$\text{in Krafrichtung} \quad p_1 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 175\text{mm} \end{cases}$$

$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad p_2 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 175\text{mm} \end{cases}$$

- bei Verbindungen aus Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] mit Bewitterung oder Einwirkung anderer korrosiver Einflüsse (ungeschützt)

$$\text{in Krafrichtung} \quad p_1 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 200\text{mm} \end{cases}$$

$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad p_2 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 200\text{mm} \end{cases}$$

in Zugkrafrichtung der ersten Schraubenreihe bei versetzter Lochanordnung mit mindestens zwei Schraubenreihen

$$p_{1,0} = \text{MAX} \begin{cases} 14 * t \\ 200\text{mm} \end{cases}$$

in Zugkrafrichtung der zweiten Schraubenreihe bei versetzter Lochanordnung mit mindestens zwei Schraubenreihen

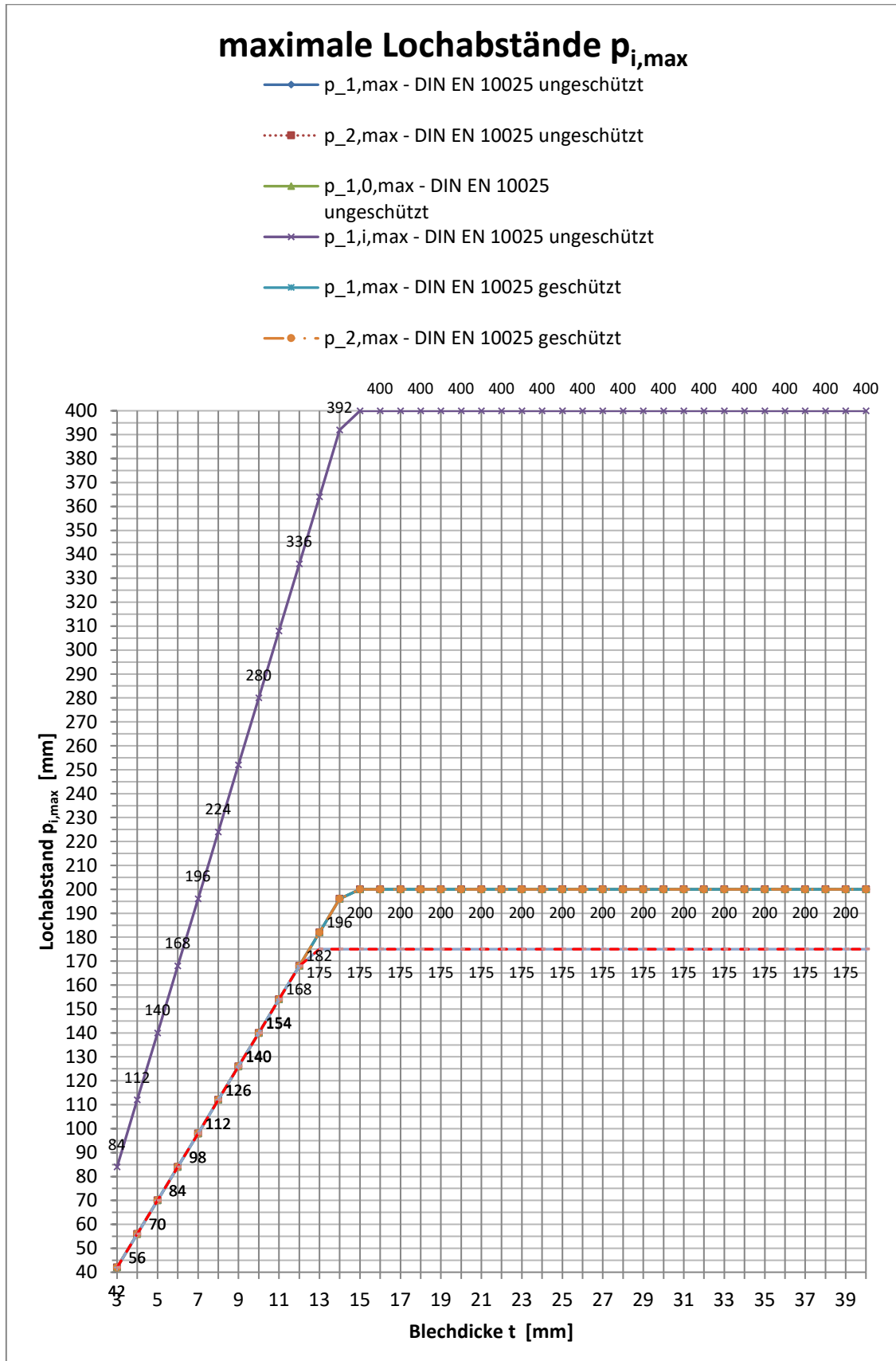
$$p_{1,i} = \text{MAX} \begin{cases} 28 * t \\ 400\text{mm} \end{cases}$$

- bei Verbindungen aus Stahlsorten nach [3] bis [6] und [8] ohne Bewitterung oder Einwirkung anderer korrosiver Einflüsse (geschützt)

$$\text{in Krafrichtung} \quad p_1 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 200\text{mm} \end{cases}$$

$$\text{quer zur Krafrichtung} \quad p_2 = \text{MIN} \begin{cases} 14 * t \\ 200\text{mm} \end{cases}$$

Eine entsprechende Auswertung der Gleichungen zur Ermittlung der maximalen Randabstände wurde vorgenommen und die Ergebnisse in dem folgenden Diagramm graphisch ausgewertet.



An Hand der obigen Gleichungen und des Diagramms wird ersichtlich, dass jeweils die Lochabstände in Krafrichtung und quer zur Krafrichtung für wetterfeste Baustähle nach [7] bzw. für alle anderen Stahl-sorten nach [3] bis [6] und [8] identisch sind. Nur für den maximalen Lochabstand $p_{1,i}$ der zweiten Schraubenreihe bei einer versetzten Lochanordnung mit Stählen nach [3] bis [6] und [8] und Korrosionseinfluss werden deutlich größere Werte zugelassen.

Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell der maximale Rand- und Lochabstand für Schraubenverbindungen ermittelt 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 10025-1:2005-02 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen |
| [4] | DIN EN 10025-2:2005-04 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle |
| [5] | DIN EN 10025-3:2005-02 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte / normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle |
| [6] | DIN EN 10025-4:2005-02 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle |
| [7] | DIN EN 10025-5:2005-02 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 5: Technische Lieferbedingungen für wetterfeste Baustähle |
| [8] | DIN EN 10025-6:2005-02 | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen – Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Flachstahlerzeugnisse aus Stählen mit höherer Streckgrenze im vergüteten Zustand |

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3500
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>