

Tipp 21/08

Bemessungswert der Vorspannkraft bei vorgespannten Schrauben nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

Schraubengarnituren der Festigkeitsklassen 8.8 und 10.9 nach der Normenreihe DIN EN 14399 dürfen als vorgespannte Schrauben eingesetzt werden. Hierzu ist ein Vorspannverfahren zur Aufbringung der kontrollierten Vorspannung zu verwenden, welches in DIN EN 1090-2, Abschnitt 8.5 und [2], Anhang A geregelt ist.

Der Bemessungswert der Vorspannkraft $F_{p,Cd}$ für die vorgespannten Schrauben wird entsprechend [1], Abschnitt 3.6.1(2) mit Hilfe der folgenden Gleichung ermittelt.

$$F_{p,Cd} = \frac{0,7 * f_{ub} * A_s}{\gamma_{M7}}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

f_{ub}	Zugfestigkeit der Schraube
A_s	Spannungsquerschnittsfläche der Schraube
γ_{M7}	Teilsicherheitsbeiwert für die Vorspannung hochfester Schrauben

In [1], Tabelle 3.1 sind die Nennwerte der Zugfestigkeit f_{ub} von Schrauben für die verschiedenen Schraubenfestigkeitsklassen angegeben. Demnach sind für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 eine Zugfestigkeit $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$ und für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 eine Zugfestigkeit $f_{ub} = 1000 \text{ N/mm}^2$ anzusetzen.

Die Spannungsquerschnittsfläche A_s einer Schraube ist kleiner als die Schaftquerschnittsfläche $A = \frac{\pi * d^2}{4}$ dieser Schraube. Die Spannungsquerschnittsfläche ist wie folgt definiert.

$$A_s = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

d_2	Nennflankendurchmesser der Schraube
d_3	Nennkerndurchmesser der Schraube

Der Nennflankendurchmesser d_2 wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

$$d_2 = d - \frac{3}{4} * t$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

d	Gewinde- bzw. Schaftdurchmesser der Schraube
t	Gewindetiefe

Die Gewindetiefe t kann bei einem metrischen Gewinde mit dem einheitlichen Flankenneigungswinkel von 30° - somit einer einheitlichen Gewindeöffnung von 60° - nach der folgenden Gleichung bestimmt werden.

$$t = \frac{P}{2 * \tan(30^\circ)}$$

In dieser Gleichung wird die Gewindesteigung P berücksichtigt, welche [3] entnommen werden kann und in der unten folgenden Tabelle angegeben ist.

Der Nennkerndurchmesser d_3 wird mit der folgenden Gleichung berechnet.

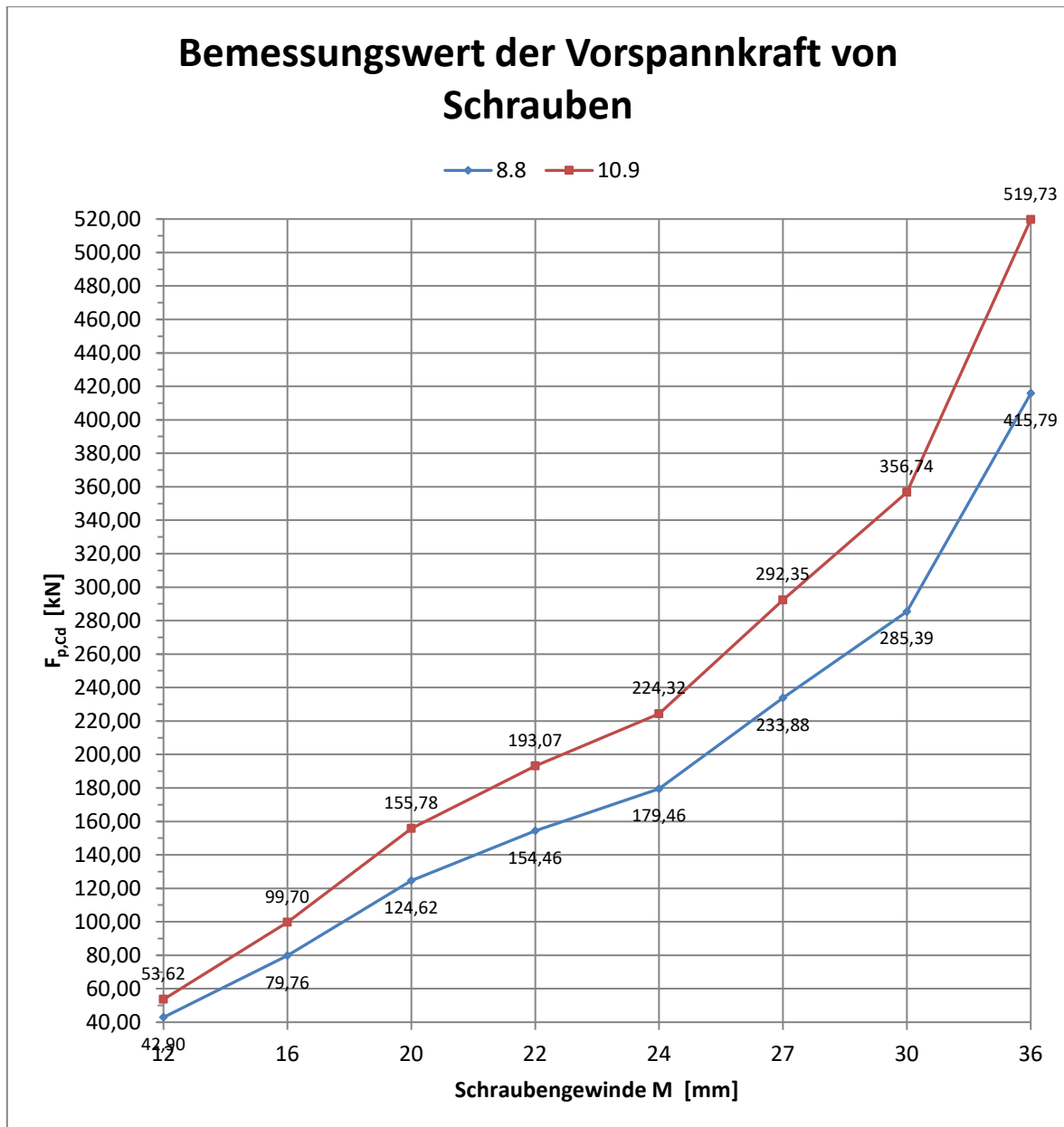
$$d_3 = d - \frac{17}{12} * t$$

Somit kann die Spannungsquerschnittsfläche A_s berechnet werden. Für die Schrauben nach [3] wurde dies durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Bezeichnung	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Gewindedurchmesser d [mm]	12	16	20	22	24	27	30	36
Gewindesteigung P [mm]	1,75	2	2,5	2,5	3	3	3,5	4
Nennflankendurchmesser d_2 [mm]	10,86	14,70	18,38	20,38	22,05	25,05	27,73	33,40
Nennkerndurchmesser d_3 [mm]	9,85	13,55	16,93	18,93	20,32	23,32	25,71	31,09
Spannungsquerschnittsfläche A_s [mm ²]	84,3	157	245	303	353	459	561	817

Der Teilsicherheitsbeiwert γ_{M7} ist entsprechend [1] in Verbindung mit [2] mit $\gamma_{M7} = 1,1$ anzusetzen.

Unter Berücksichtigung der obigen Darlegungen, kann der Bemessungswert der Vorspannkraft $F_{p,Cd}$ ermittelt werden. Für die Schrauben nach [3] wurde diese durchgeführt. Die Ergebnisse sind in dem folgenden Diagramm dargestellt.



Mit Hilfe dieses Diagramms kann sehr schnell der Bemessungswert der Vorspannkraft $F_{p,Cd}$ für die Schrauben M12 bis M36 und die Schraubenfestigkeitsklassen 8.8 und 10.9 abgelesen 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 14399-4:2015-04 | Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im
Metallbau – Teil 4: System HV – Garnituren aus Sechskant-
schrauben und -muttern |

Impressum

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