

Tipp 14/10

Vorspannkraft während des Spannvorgangs und unmittelbar nach dem Vorspannen nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 [2]

Nach [1], Abschnitt 5.10.2.1 kann die Vorspannkraft ermittelt werden, welche während des Spannvorgangs nicht überschritten werden darf. Dabei handelt es sich um die Spannkraft am Ende des Spannglieds während des Spannvorgangs und ohne Berücksichtigung erhöhter Reibungsverluste. Diese Vorspannkraft ergibt sich aus der folgenden Gleichung.

$$P_{\max} = A_p * \sigma_{p,\max}$$

Diese maximal zulässige Vorspannkraft wird somit beeinflusst von der Querschnittsfläche des Spannstahl A_p und der maximalen Spannstahlspannung $\sigma_{p,\max}$. Die maximale Spannstahlspannung wiederum ergibt sich aus folgender Beziehung.

$$\sigma_{p,\max} = \text{MIN} \begin{cases} k_1 * f_{pk} \\ k_2 * f_{p0,1k} \end{cases}$$

In [1] werden für diese Abminderungsfaktoren die Werte $k_1 = 0,8$ und $k_2 = 0,9$ empfohlen. Durch [2] werden diese empfohlenen Werte für die Anwendung in Deutschland festgelegt. Der Wert der charakteristischen Zugfestigkeit des Spannstahls f_{pk} und der Wert der charakteristischen 0,1% Dehngrenze des Spannstahls $f_{p0,1k}$ kann jeweils dem Verwendbarkeitsnachweis für den Spannstahl oder das Spannverfahren entnommen werden.

In [1], Abschnitt 5.10.2.1, Absatz 2 wird eine Überschreitung des Werts für P_{\max} unter bestimmten, genau definierten Randbedingungen zugelassen. Bei dieser Überschreitung wird vom sogenannten Überspannen gesprochen, welches nur zulässig ist, wenn durch die eingesetzte Spannpresse eine Messgenauigkeit der aufgebrachten Spannkraft von $\pm 5\%$ bezogen auf den Endwert der Vorspannkraft sichergestellt werden kann. Bei Einhaltung dieser Randbedingungen darf der Wert der maximalen Überspannkraft während des Spannvorgangs nach folgender Gleichung ermittelt werden.

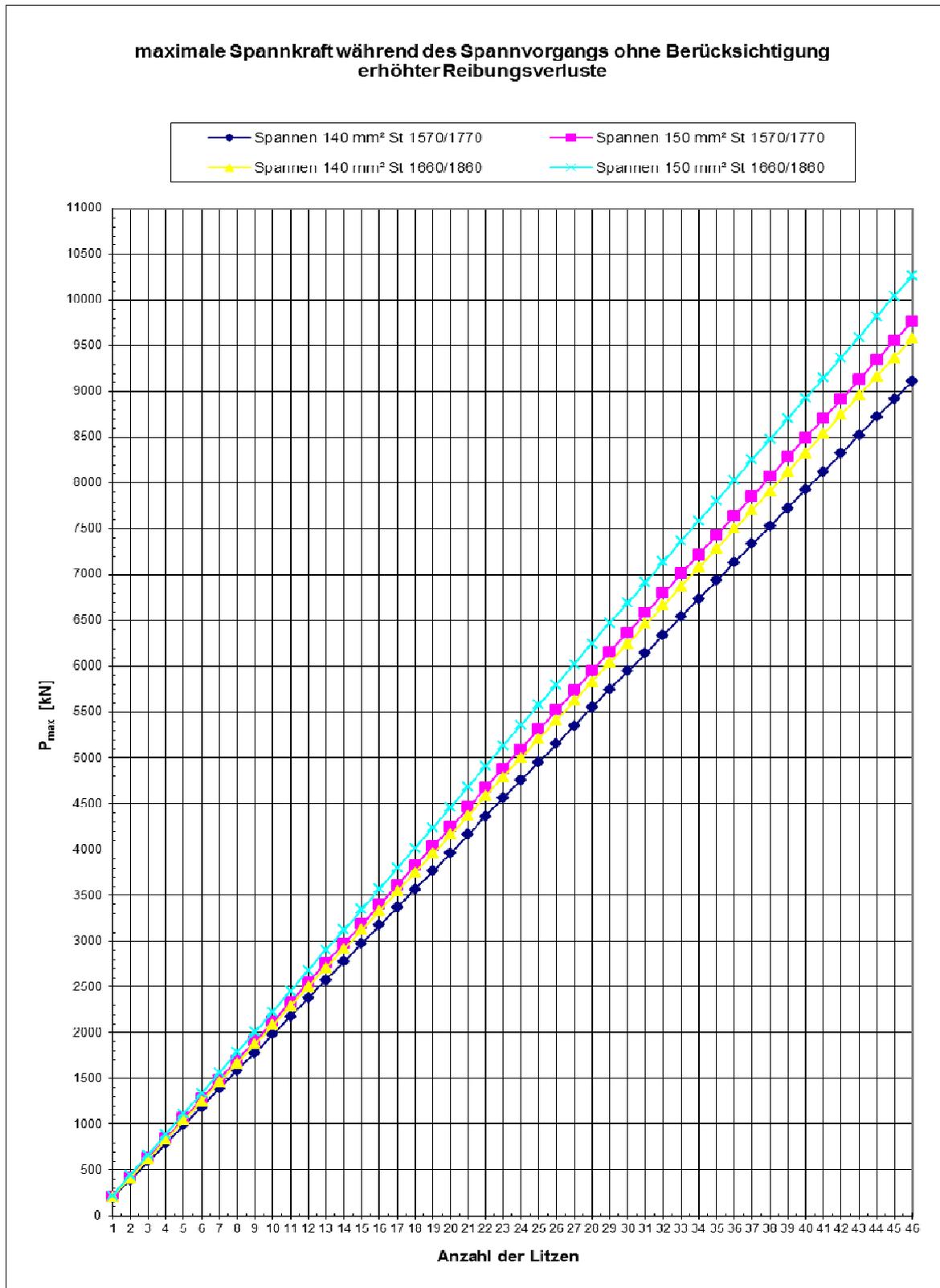
$$P'_{\max} = k_3 * f_{p0,1k} * A_p$$

In [1] wird für diesen Abminderungsfaktor der Wert $k_3 = 0,95$ empfohlen. Durch [2] wird dieser empfohlene Wert für die Anwendung in Deutschland festgelegt.

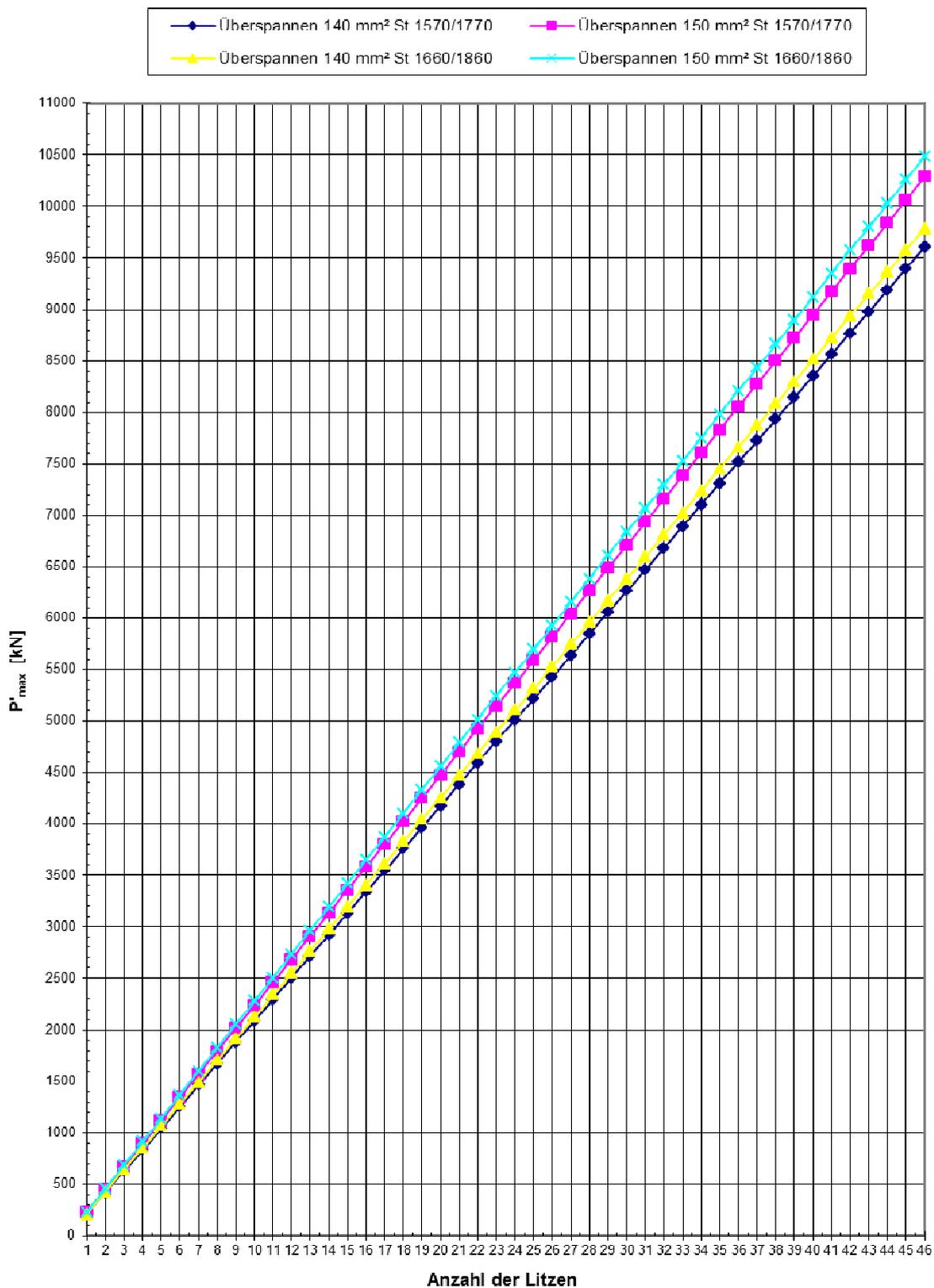
Nach der Auswertung der o.g. Gleichungen für die Spannglieder aus 1 bis 46 Spannstahlitzen mit Querschnittsflächen von 140 mm^2 bzw. 150 mm^2 und Spannstählen der Sorten St 1570/1770 bzw. St 1660/1860 ergeben sich die folgenden Diagramme.

Bei der Verwendung dieser Diagramme muss jedoch beachtet werden, dass die Berücksichtigung erhöhter Reibungsverluste, wie durch [2] vorgeschrieben, noch nicht vorgenommen wurde. Diese erhöh-

ten Reibungsverluste sind u.a. von der Einflusslänge des jeweiligen Spannankers abhängig und konnten somit in diesen Diagrammen nicht berücksichtigt werden.



maximale Überspannkraft während des Spannvorgangs



Nach [1] Abschnitt 5.10.3 darf der Mittelwert der Vorspannkraft $P_{m0}(x)$ bei Spanngliedern im nachträglichen und ohne Verbund unmittelbar nach dem Vorspannen und Verankern oder bei Spanngliedern im sofortigen Verbund nach dem Übertragen der Vorspannung den nach folgender Gleichung ermittelten Wert nicht überschreiten.

$$P_{m0}(x) = A_p * \sigma_{pm0}(x)$$

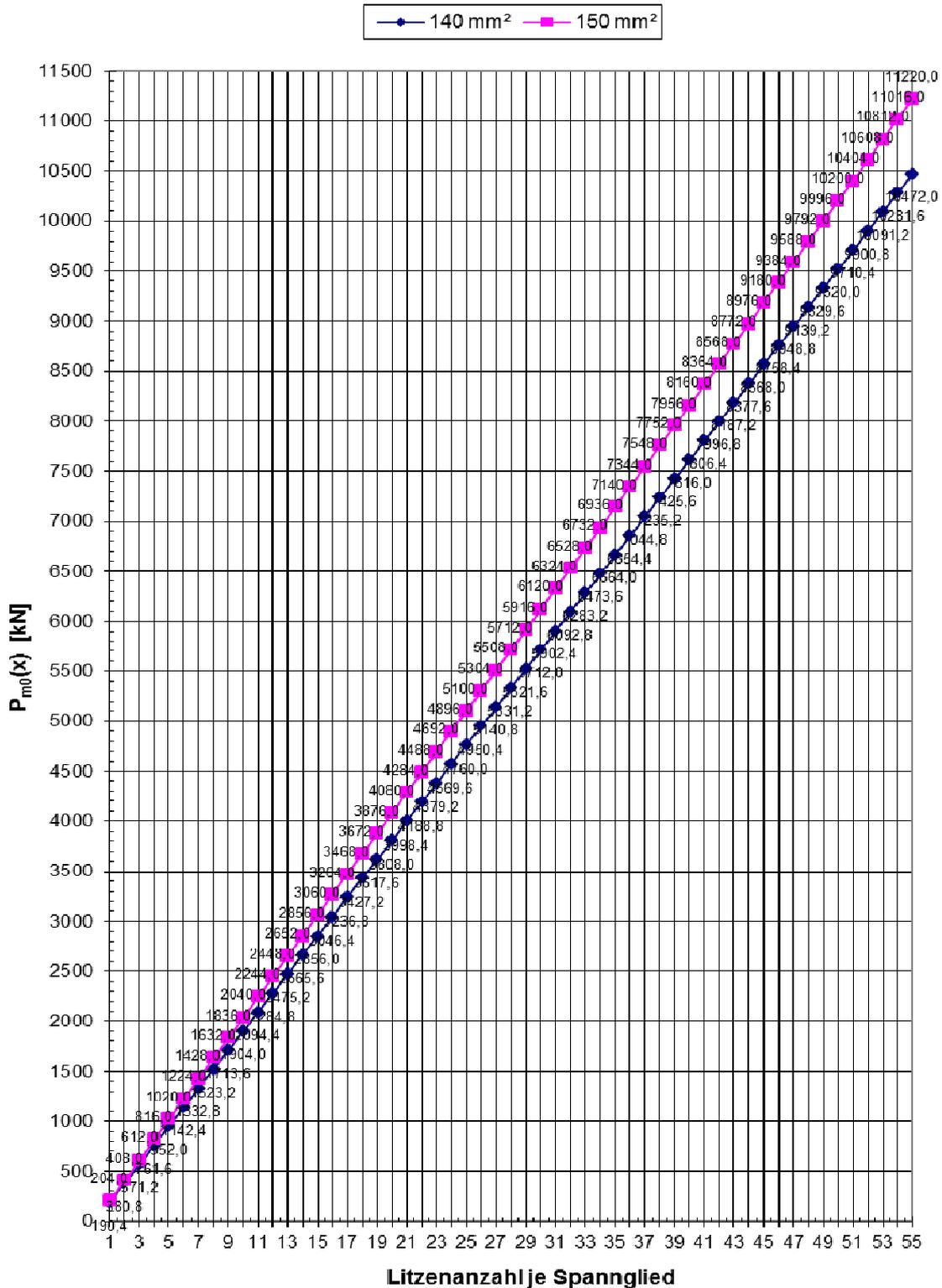
Der Mittelwert der Vorspannkraft ist einerseits von der Querschnittsfläche des Spannstahls A_p und andererseits von der Spannung im Spannglied unmittelbar nach dem Vorspannen oder der Spannkraftübertragung $\sigma_{pm0}(x)$ abhängig. Diese Spannung wiederum kann entsprechend [1] mit der folgenden Gleichung ermittelt werden.

$$\sigma_{pm0}(x) = \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} k_7 * f_{pk} \\ k_8 * f_{p0,1k} \end{array} \right.$$

In [1] werden für diese Abminderungsfaktoren die Werte $k_7 = 0,75$ und $k_8 = 0,85$ empfohlen. Durch [2] werden diese empfohlenen Werte für die Anwendung in Deutschland festgelegt.

Nach der Auswertung der o.g. Gleichungen für die Spannglieder aus 1 bis 55 Spannstahlitzen mit Querschnittsflächen von 140 mm² bzw. 150 mm² und Spannstahl der Sorte St 1660/1860 ergibt sich das folgende Diagramm.

maximaler Mittelwert der Vorspannkraft $P_{m0}(x)$
zum Zeitpunkt $t = t_0$



An Hand dieser Diagramme kann somit in Abhängigkeit von der jeweiligen Anzahl der Spannstellitzen sehr schnell der entsprechende Wert der Vorspannkraft abgelesen werden.

Literatur:

- [1] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [2] DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
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