

Tipp 15/11

Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 [2]

Nach [1], Abschnitt 7.3.2 ist zur Begrenzung der Rissbreiten eine Mindestbewehrung in der Zugzone erforderlich. Diese Mindestbewehrung kann entsprechend [1], Abschnitt 7.3.2(2) nach folgender Gleichung ermittelt werden.

$$A_{s,min} = \frac{k_c * k * f_{ct,eff} * A_{ct}}{\sigma_s}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Parameter berücksichtigt.

k_c	Beiwert zur Berücksichtigung des Einflusses der Spannungsverteilung innerhalb des Querschnitts vor der Erstrissbildung sowie Änderung des inneren Hebelarms
k	Beiwert zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Eigenspannungen, die zum Abbau von Zwang führen
$f_{ct,eff}$	Mittelwert der wirksamen Zugfestigkeit des Beton beim erwarteten Auftreten der Risse
A_{ct}	Fläche der Betonzugzone
σ_s	Absolutwert der maximal zulässigen Spannung in der Betonstahlbewehrung unmittelbar nach der Rissbildung

Nachfolgend sollen die Ermittlung des Beiwerts k und des Mittelwerts der wirksamen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ näher erläutert werden.

Für die Ermittlung des Beiwerts k werden in [1], Abschnitt 7.3.2(2) die folgenden Werte vorgegeben, wobei die fehlenden Zwischenwerte interpoliert werden dürfen.

- für Steghöhen oder Gurtbreiten mit $h \leq 30$ cm $k = 1,0$
- für Steghöhen oder Gurtbreiten mit $h \geq 80$ cm $k = 0,65$

Außerdem wird jedoch durch [2] ergänzend festgelegt, dass der Beiwert k modifiziert werden kann, wenn die Zwangsschnittgröße die Risschnittgröße nicht erreicht. Dabei sind jedoch die Fälle

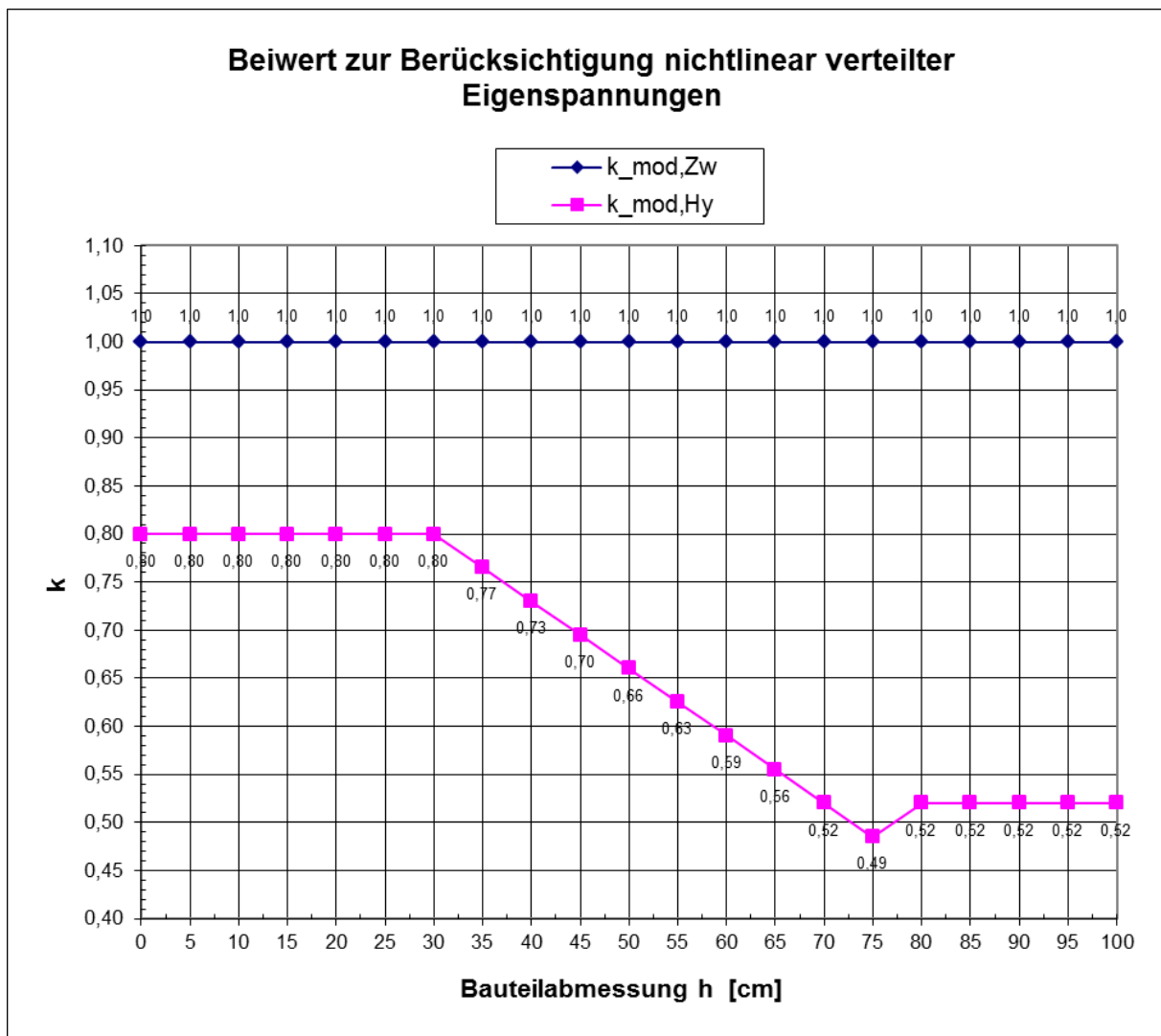
- äußerer Zwang (z.B. Stützensenkung) mit $k_{mod,Zw} = k = 1,0$ und
- innerer Zwang (z.B. Hydratation) mit $k_{mod,Hy} = 0,8 * k$

zu unterscheiden.

Eine Auswertung dieser Beziehungen für den Beiwert k zur Berücksichtigung von nichtlinear verteilten Betonzugspannungen und weiterer risskraftreduzierender Einflüsse ergibt folgende graphische Verläufe des Beiwerts in Abhängigkeit von der Bauteilabmessung h .

In der folgenden Graphik wird ersichtlich, dass bei einer Bauteilabmessung von 70 bis 80 cm eine Knick im Verlauf des modifizierten Beiwerts $k_{mod,Hy}$ bei inneren Zwang vorhanden ist. Dieser ergibt sich durch die Festlegung der Bauteilanmessung in [1] mit $h \geq 80$ cm und der Einführung des Modifikationsfaktor von 0,8 in [2].

Grundsätzlich ergeben sich jedoch die annähernd gleichen Beiwerte k wie nach [3], Abschnitt 11.2.2.



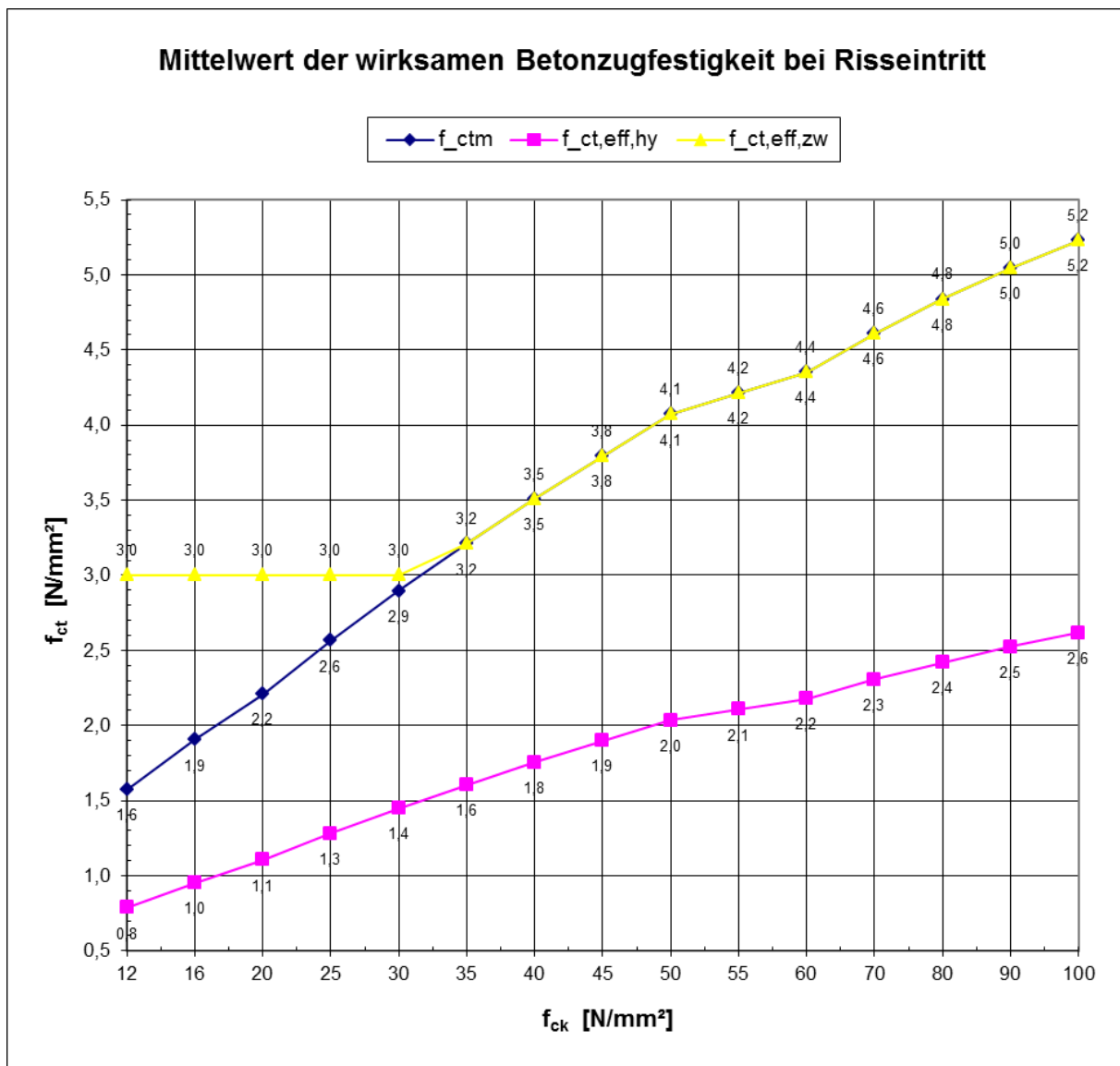
Die Ermittlung des Mittelwerts der wirksamen Betonzugfestigkeit $f_{ct,eff}$ erfolgt grundsätzlich nach [1], Abschnitt 7.3.2(2). Demnach ist bei einer Rissbildung

- nach 28 Tagen für $f_{ct,eff} = f_{ctm}$ und
- vor 28 Tagen für $f_{ct,eff} = f_{ctm}(t)$ anzusetzen.

Ergänzend wird in [2] festgelegt, dass bei Rissbildung infolge Hydratation innerhalb der ersten drei bis fünf Tage nach dem Einbringen des Betons und ohne genaueren Nachweis als Mittelwert $f_{ct,eff} = 0,5 \cdot f_{ctm}$ angesetzt werden darf. Es ist jedoch wichtig, dass ein deutlicher Hinweis auf diese Annahme in der Baubeschreibung und auf den entsprechenden Ausführungsplänen gegeben werden muss.

Außerdem wird durch [2] festgelegt, dass bei einer Rissbildung die nicht sicher innerhalb der ersten 28 Tage nach der Betonage eintritt, z.B. äußerer Zwang durch Stützensenkung, eine Mindestbetonzugfestigkeit von $3,0 \text{ N/mm}^2$ anzusetzen ist.

Somit ergeben sich die folgenden graphischen Verläufe für die verschiedenen Mittelwerte der wirksamen Betonzugfestigkeit in Abhängigkeit von der jeweiligen charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit des Betons f_{ck} nach 28 Tagen.



In dieser Graphik entsprechen

- f_{ctm} dem Verlauf des Mittelwerts der zentrischen Zugfestigkeit des Betons f_{ctm} ,
- $f_{ct,eff,hy}$ dem Verlauf des Mittelwerts der wirksamen Betonzugfestigkeit bei Hydratation und
- $f_{ct,eff,zw}$ dem Verlauf des Mittelwerts der wirksamen Betonzugfestigkeit bei Rissbildung nach 28 Tagen.

Mit Hilfe dieser beiden Diagramme können zwei Faktoren (k und $f_{ct,eff}$) für bei der Berechnung der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite ermittelt werden.

Die Ermittlung der anderen Terme in der Nachweisgleichung muss unter Beachtung der konkreten Einwirkung, der Bauteilart und -geometrie erfolgen.

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:2013-04 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [3] DIN 1045-1:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1:

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 / 4266-3501
Telefax 03342 / 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
www.lbv.brandenburg.de