

## Tipp 16/03

### Bemessungswert der Verbundfestigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 [2]

Damit das Versagen des Verbunds zwischen Betonstahl und Beton sicher vermieden werden kann, ist es erforderlich den Bemessungswert der Verbundfestigkeit  $f_{bd}$  zu bestimmen.

Nach [1], Abschnitt 8.4.2 (2) kann für Rippenstähle der Bemessungswert der Verbundfestigkeit nach der folgenden Gleichung ermittelt werden.

$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Einflussfaktoren berücksichtigt.

- |           |   |
|-----------|---|
| $\eta_1$  | Beiwert zur Berücksichtigung der Qualität der Verbundbedingungen und der Lage der Stäbe während des Betonierens |
| $\eta_2$  | Beiwert zur Berücksichtigung des Betonstahldurchmessers   |
| $f_{ctd}$ | Bemessungswert der Betonzugfestigkeit   |

Der Beiwert  $\eta_1$  zur Berücksichtigung der Qualität der Verbundbedingungen und der Lage der Stäbe während des Betonierens darf entsprechend [1], Abschnitt 8.4.2 (2) je nach den vorliegenden Verbundbedingungen unterschiedlich angenommen werden. So kann dieser Faktor bei

- guten Verbundbedingungen mit  $\eta_1 = 1,0$
- mäßigen Verbundbedingungen mit  $\eta_1 = 0,7$

angesetzt werden.

Gute Verbundbedingungen liegen nach [2] in einem Bereich von 300 mm, gemessen von der Bauteilunterkante, vor. Außerdem darf auch von guten Verbundbedingungen ausgegangen werden bei liegend gefertigten, stabförmigen Bauteilen, welche mit einem Außenrüttler verdichtet werden und deren äußere Querschnittsabmessung 500 mm nicht überschreitet.

In allen anderen Fällen und bei Bauteilen, welche im Gleitbauverfahren hergestellt werden, ist von sogenannten mäßigen Verbundbedingungen auszugehen.

Mit dem Beiwert  $\eta_2$  wird ein Abminderungsfaktor für große Betonstahldurchmesser ( $\emptyset > 32$  mm) eingeführt. Dieser Beiwert errechnet sich nach [1], Abschnitt 8.4.2 (2) wie folgt.

- $\emptyset \leq 32$  mm  $\eta_2 = 1,0$
- $\emptyset > 32$  mm  $\eta_2 = \frac{132 - \emptyset}{100}$

Der Bemessungswert der Betonzugfestigkeit wird entsprechend [1], Abschnitt 3.1.6 (2) mit der folgenden Gleichung ermittelt.

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} * f_{ctk;0,05}}{\gamma_c}$$

Der Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf die Betonzugfestigkeit ist entsprechend [2] für die Ermittlung der Verbundspannung  $f_{bd}$  mit  $\alpha_{ct} = 1,0$  anzusetzen.

Der Teilsicherheitsbeiwert für Beton  $\gamma_c$  ist entsprechend [2], Tabelle 2.1DE für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation sowie für die Ermüdung mit  $\gamma_c = 1,5$  anzunehmen. Nur für die außergewöhnliche Bemessungssituation darf mit einem reduzierten Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_c = 1,3$  gerechnet werden.

Jedoch ist entsprechend [1] auf Grund der zunehmenden Sprödigkeit der höherfesten Betone der charakteristische 5%-Quantilwert der Betonzugfestigkeit  $f_{ctk;0,05}$  auf den Wert für einen C 60/75 zu begrenzen.

Grundsätzlich wird der charakteristische 5%-Quantilwert entsprechend [1], Tabelle 3.1 nach der folgenden Gleichung ermittelt.

$$f_{ctk;0,05} = 0,7 * f_{ctm}$$

Der Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons  $f_{ctm}$  wird entsprechend [1], Tabelle 3.1 für Normalbeton und hochfeste Betone unterschiedlich berechnet. Somit ist für

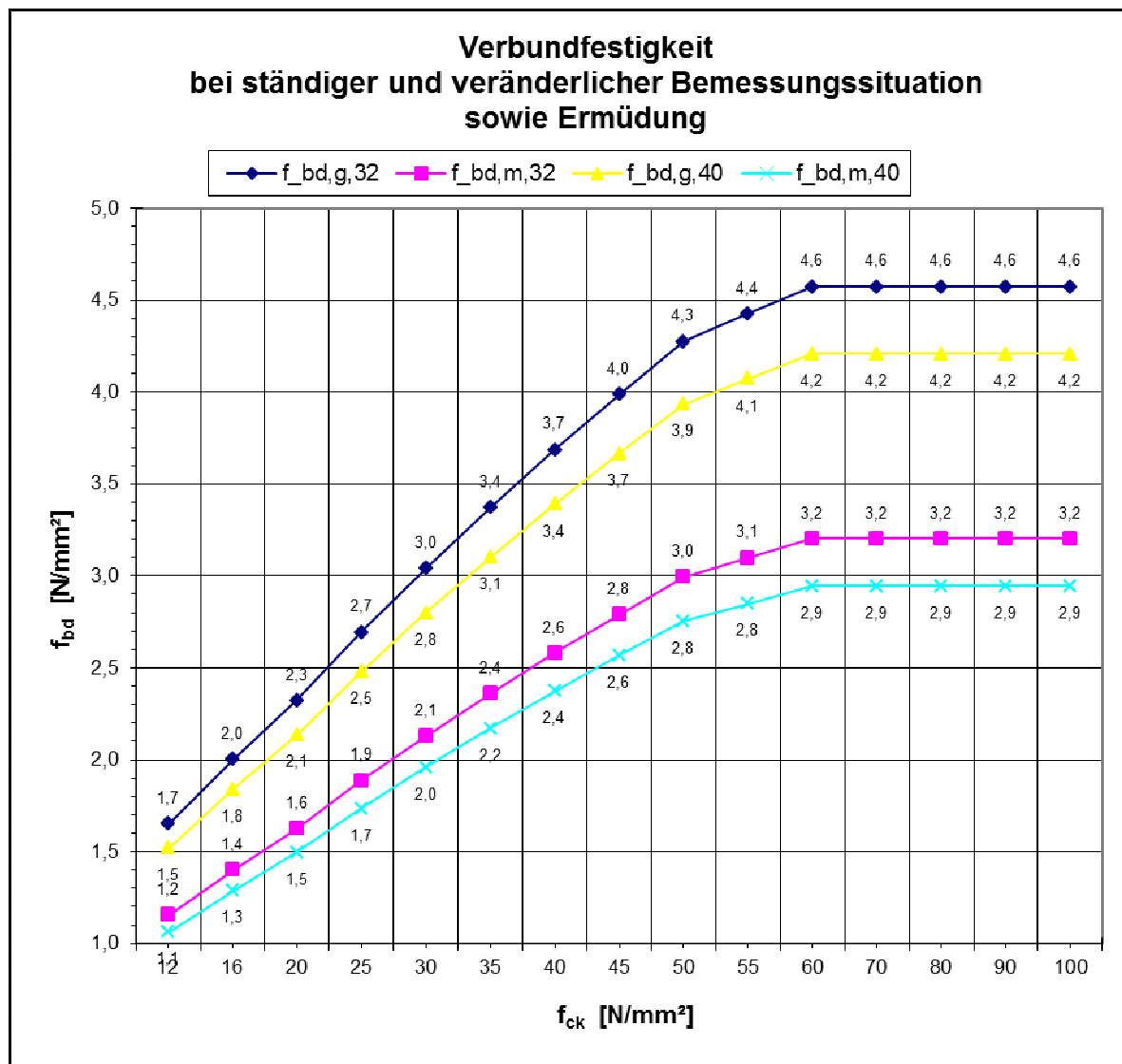
$$\begin{aligned} - \leq C 50/60 & \quad f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} \\ - > C 50/60 & \quad f_{ctm} = 2,12 * \ln \left[ 1 + \frac{f_{cm}}{10} \right] \end{aligned}$$

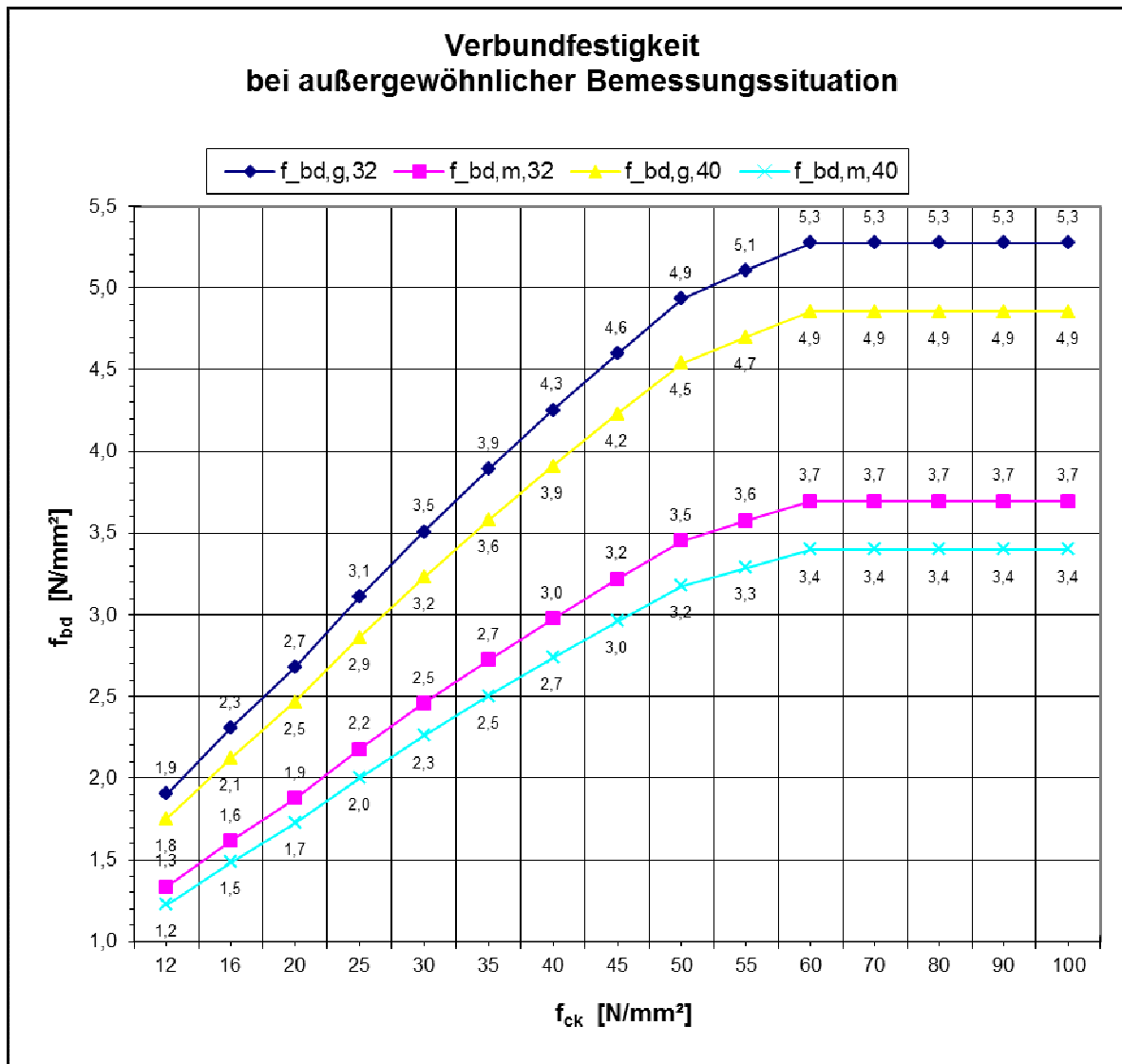
anzusetzen.

Der Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons  $f_{cm}$  ist nach [1], Tabelle 3.1 wie folgt zu ermitteln.

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

Unter Beachtung all dieser Regelungen und notwendigen Zwischenschritte kann der Bemessungswert der Verbundfestigkeit  $f_{bd}$  für Betonrippenstäbe ermittelt werden. In den folgenden Diagrammen werden in Abhängigkeit von dem charakteristischen Wert der Zylinderdruckfestigkeit des Betons  $f_{ck}$  die entsprechenden Bemessungswerte der Verbundfestigkeit  $f_{bd}$  für den Regelfall dargestellt.





Die in der Legende der Diagramme verwendeten Abkürzungen entsprechen den folgenden Spezifikationen.

f <sub>bd,g,32</sub>	Bemessungswert der Verbundfestigkeit bei guten Verbundbedingungen und einem Betonstahldurchmesser von $\varnothing \leq 32$ mm
f <sub>bd,m,32</sub>	Bemessungswert der Verbundfestigkeit bei mäßigen Verbundbedingungen und einem Betonstahldurchmesser von $\varnothing \leq 32$ mm
f <sub>bd,g,40</sub>	Bemessungswert der Verbundfestigkeit bei guten Verbundbedingungen und einem Betonstahldurchmesser von $\varnothing > 32$ mm
f <sub>bd,m,40</sub>	Bemessungswert der Verbundfestigkeit bei mäßigen Verbundbedingungen und einem Betonstahldurchmesser von $\varnothing > 32$ mm

Mit Hilfe dieser Diagramme kann somit sehr schnell der Bemessungswert der Verbundfestigkeit  $f_{bd}$  in Abhängigkeit von dem Betonstahldurchmesser  $\varnothing$  und der charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit des Betons  $f_{ck}$  ermittelt werden.

Literatur:

- |     |                            |  |
|-----|----------------------------|--|
| [1] | DIN EN 1992-1-1:2011-01    | Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>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<br>Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| [3] | DIN 488-1:2009-04          | Betonstahl – Teil1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung  |

## 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](http://www.lbv.brandenburg.de)