

## Tipp 19/12

### Reduktionsfaktor $\eta_{fi}$ für Lastkombinationen nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 [2] und DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 [3]

Nach [1], Abschnitt 2.4.2 (1) sind für die Bauteilberechnungen im Brandfall die Beanspruchungen für die Zeit  $t = 0$  unter Berücksichtigung der Kombinationsfaktoren  $\psi_{1,1}$  oder  $\psi_{1,2}$  nach DIN EN 1991-1-2, Abschnitt 4 zu ermitteln. Jedoch dürfen nach [1], Abschnitt 2.4.2 (2) die Beanspruchungen im Brandfall  $E_{d,fi}$  aus den Einwirkungen unter Normaltemperatur  $E_d$  mit Hilfe der folgenden Vereinfachung ermittelt werden.

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} * E_d$$

Dabei ist  $\eta_{fi}$  der Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall.

Entsprechend [1], Abschnitt 2.4.2 (3) kann der Reduktionsfaktor  $\eta_{fi}$  für Lastkombinationen nach DIN EN 1990 mit Hilfe der folgenden Gleichungen berechnet werden.

$$a) \quad \eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_{k,1}}{\gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1}}$$

oder

$$b) \quad \eta_{fi} = \text{MIN} \left\{ \begin{array}{l} \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_{k,1}}{\gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * \psi_{0,1} * Q_{k,1}} \\ \frac{G_k + \psi_{fi} * Q_{k,1}}{\xi * \gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1}} \end{array} \right.$$

In den folgenden Darlegungen soll nur die Ermittlung des Reduktionsfaktors  $\eta_{fi}$  nach Gleichung a) genauer betrachtet werden.

In der Gleichung a) werden die folgenden Einflüsse berücksichtigt.

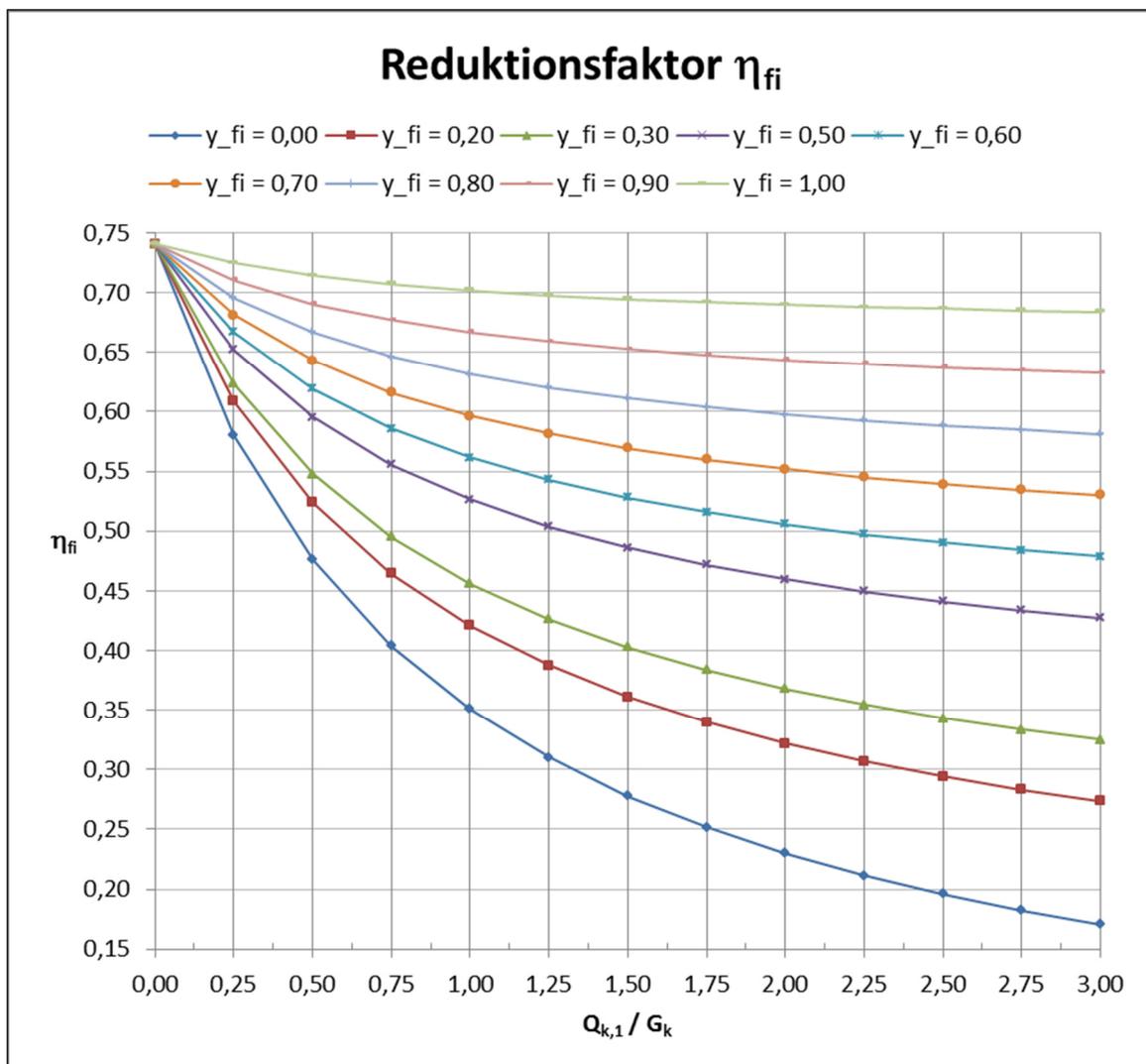
- $G_k$  charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung
- $\psi_{fi}$  Kombinationsbeiwert für häufige ( $\psi_{1,1}$ ) oder quasi-permanente Einwirkung ( $\psi_{2,1}$ )
- $Q_{k,1}$  charakteristischer Wert der wichtigsten veränderlichen Einwirkung
- $\gamma_G$  Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkung
- $\gamma_{Q,1}$  Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkung

Die charakteristischen Werte der Einwirkungen  $G_k$  und  $Q_{k,1}$  sind aus der statischen Berechnung nach DIN EN 1992-1-1 bekannt. Aus diesen Wert kann das Verhältnis  $n = Q_{k,1} / G_k$  ermittelt werden. Unter Berücksichtigung dieses Verhältniswertes kann die Gleichung a) wie folgt umgeformt werden.

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} * n * G_k}{\gamma_G * G_k + \gamma_{Q,1} * n * G_k} \quad \rightarrow \quad \eta_{fi} = \frac{1 + \psi_{fi} * n}{\gamma_G + \gamma_{Q,1} * n}$$

Der Kombinationsbeiwert  $\psi_{1,1}$  bzw.  $\psi_{2,1}$  kann für die verschiedenen Einwirkungen der Tabelle NA.A1.1 aus [5] entnommen werden. Demnach können die Kombinationsbeiwerte  $0 \leq \psi_{fi} \leq 1,0$  betragen. Eine entsprechende Festlegung von  $\psi_{fi}$  je nach Einwirkung ist somit von Tragwerksplaner vorzunehmen. Die Teilsicherheitsbeiwerte werden i.d.R mit  $\gamma_G = 1,35$  und  $\gamma_{Q,1} = 1,50$  angenommen.

Die Gleichung a) wurde unter Berücksichtigung der vorgenannten Randbedingungen ausgewertet und im Bild 2.1 aus [1] wurden die Ergebnisse für  $\psi_{1,1} = 0,2$ ,  $\psi_{1,1} = 0,5$ ,  $\psi_{1,1} = 0,7$  und  $\psi_{1,1} = 0,9$  graphisch aufbereitet. Da jedoch der Kombinationsbeiwert  $\psi_{fi}$  nach [5], Tabelle NA.A.1.1 auch Werte von  $\psi_{fi} = 0$ ,  $\psi_{fi} = 0,3$ ,  $\psi_{fi} = 0,6$ ,  $\psi_{fi} = 0,8$  und  $\psi_{fi} = 1,0$  annehmen kann, wurde die Gleichung a) auch für diese Kombinationsbeiwerte ausgewertet. Die entsprechenden Ergebnisse für  $\eta_{fi}$  in Abhängigkeit von  $n = Q_{k,1} / G_k$  sind in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Mit Hilfe dieses Diagramms kann sehr schnell der Reduktionsfaktor  $\eta_{fi}$  für das jeweilige Verhältnis  $Q_{k,1} / G_k$  und unter Berücksichtigung des relevanten Kombinationsbeiwertes  $\psi_{fi}$  ermittelt werden.

Es soll jedoch auch darauf hingewiesen werden, dass nach [1], Abschnitt 2.4.2 (3), Anmerkung 2 vereinfachend auch ein Reduktionsfaktor  $\eta_{fi} = 0,7$  verwendet werden darf. Dies entspricht auch den Empfehlungen aus [1], Abschnitt 5.2 (3) unter Berücksichtigung der entsprechenden Vorgaben aus [2].

Literatur:

- |     |                               |   |
|-----|-------------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1992-1-2:2010-12       | Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall   |
| [2] | DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12    | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall              |
| [3] | DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken<br>Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A1 |
| [4] | DIN EN 1990:2010-12           | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung   |
| [5] | DIN EN 1990/NA:2010-12        | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung  |

## Impressum

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