

Tipp 19/12

Reduktionsfaktor η_{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 η_{fi} der Reduktionsfaktor für den Bemessungswert der Einwirkungen im Brandfall.

Entsprechend [1], Abschnitt 2.4.2 (3) kann der Reduktionsfaktor η_{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 η_{fi} nach Gleichung a) genauer betrachtet werden.

In der Gleichung a) werden die folgenden Einflüsse berücksichtigt.

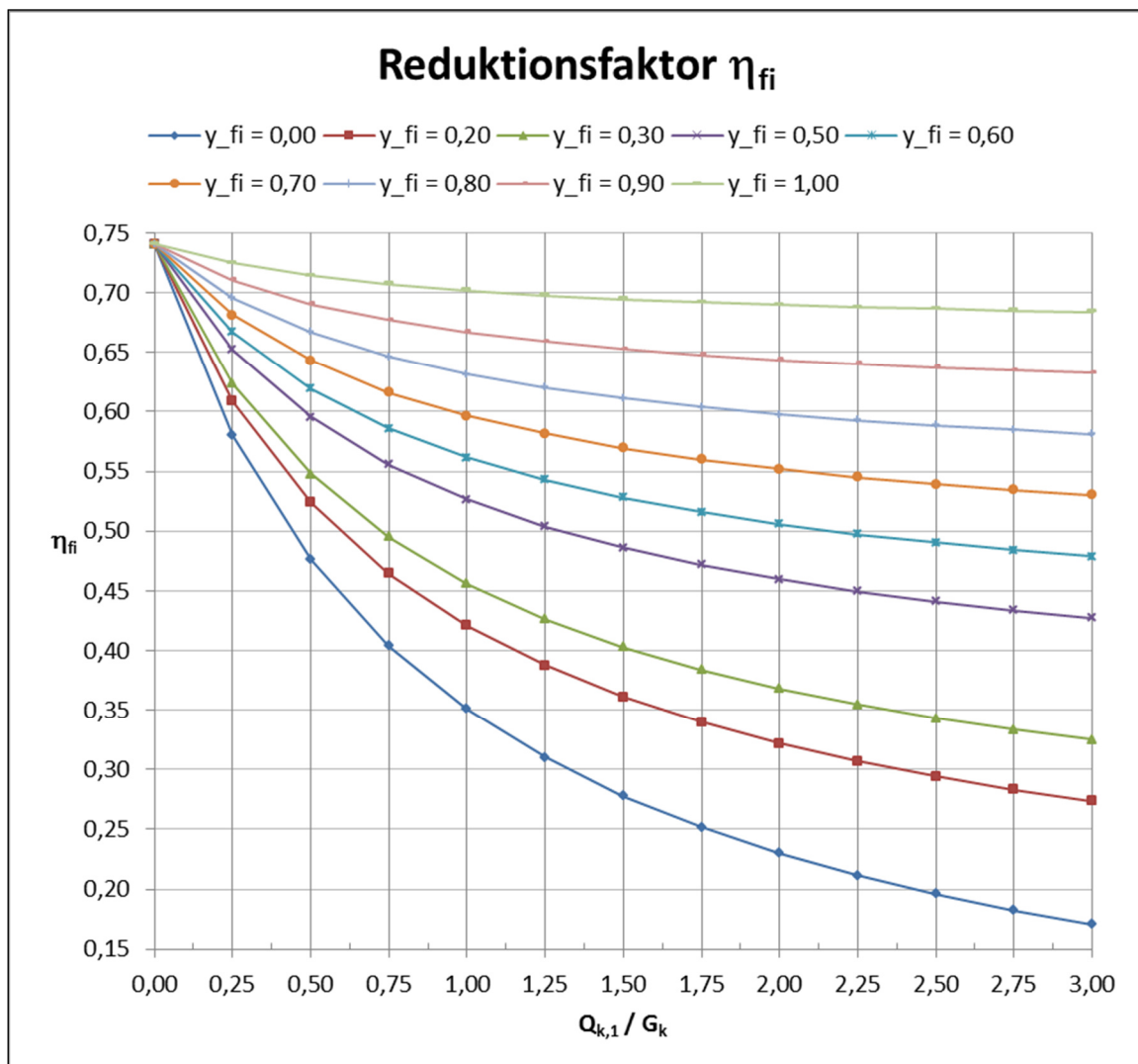
- G_k charakteristischer Wert der ständigen Einwirkung
- ψ_{fi} Kombinationsbeiwert für häufige ($\psi_{1,1}$) oder quasi-permanente Einwirkung ($\psi_{2,1}$)
- $Q_{k,1}$ charakteristischer Wert der wichtigsten veränderlichen Einwirkung
- γ_G Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkung
- $\gamma_{Q,1}$ 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 ψ_{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 ψ_{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 η_{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 η_{fi} für das jeweilige Verhältnis $Q_{k,1} / G_k$ und unter Berücksichtigung des relevanten Kombinationsbeiwertes ψ_{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
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
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
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 Prüfamt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3500
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>