

Tipp 21/04

Vereinfachte Bemessung von statisch bestimmt gelagerten Balken und Platten 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]

Statisch bestimmt gelagerte Balken und Platten dürfen bei der Heißbemessung nach dem informativen Anhang E von [1] und unter Beachtung von [2] mit Hilfe vereinfachter Rechenverfahren nachgewiesen werden. Voraussetzung ist, dass die Belastung überwiegend gleichförmig verteilt ist und die Bemessung bei Normaltemperatur (Kaltbemessung) mit Hilfe linear-elastischer Verfahren oder linear-elastischer Verfahren mit Momentenumlagerung durchgeführt wurde. Bei der vereinfachten Bemessung darf der Achsabstand a der Feldbewehrung zum Bauteilrand kleiner als die tabellierten Werte des Mindestabstands nach den Tabellen 5.5 und 5.8 bis 5.10 aus [1] unter Beachtung von [2] sein. Die Mindestquerschnittswerte der Breiten und der Höhe sollen jedoch nicht unterschritten werden.

Entsprechend [1], Abschnitt E.2 (1) muss der folgende Nachweis erfüllt werden.

$$M_{Ed,fi} \leq M_{Rd,fi}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

$M_{Ed,fi}$ maximales Bemessungsmoment im Brandfall bei überwiegend gleichförmiger Belastung
 $M_{Rd,fi}$ Bemessungsmoment des Bauteilwiderstands im Brandfall

Das maximale Bemessungsmoment $M_{Ed,fi}$ ist nach Abschnitt E.2 (3) mit Hilfe der folgenden Gleichung zu ermitteln.

$$M_{Ed,fi} = \frac{w_{Ed,fi} * l_{eff}^2}{8}$$

In dieser Gleichung finden die folgenden Werte Berücksichtigung.

$w_{Ed,fi}$ gleichförmig verteilte Belastung im Brandfall
 l_{eff} effektive Länge des Balkens oder der Platte

Diese beiden Größen sind von Tragwerksplaner einfach an Hand der Projektunterlagen zu ermitteln.

Nach E.2 (4) ist das Bemessungsmoment des Bauteilwiderstands im Brandfall nach der folgenden Gleichung zu bestimmen.

$$M_{Rd,fi} = \frac{\gamma_s}{\gamma_{s,fi}} * k_s(\theta) * M_{Ed} * \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}}$$

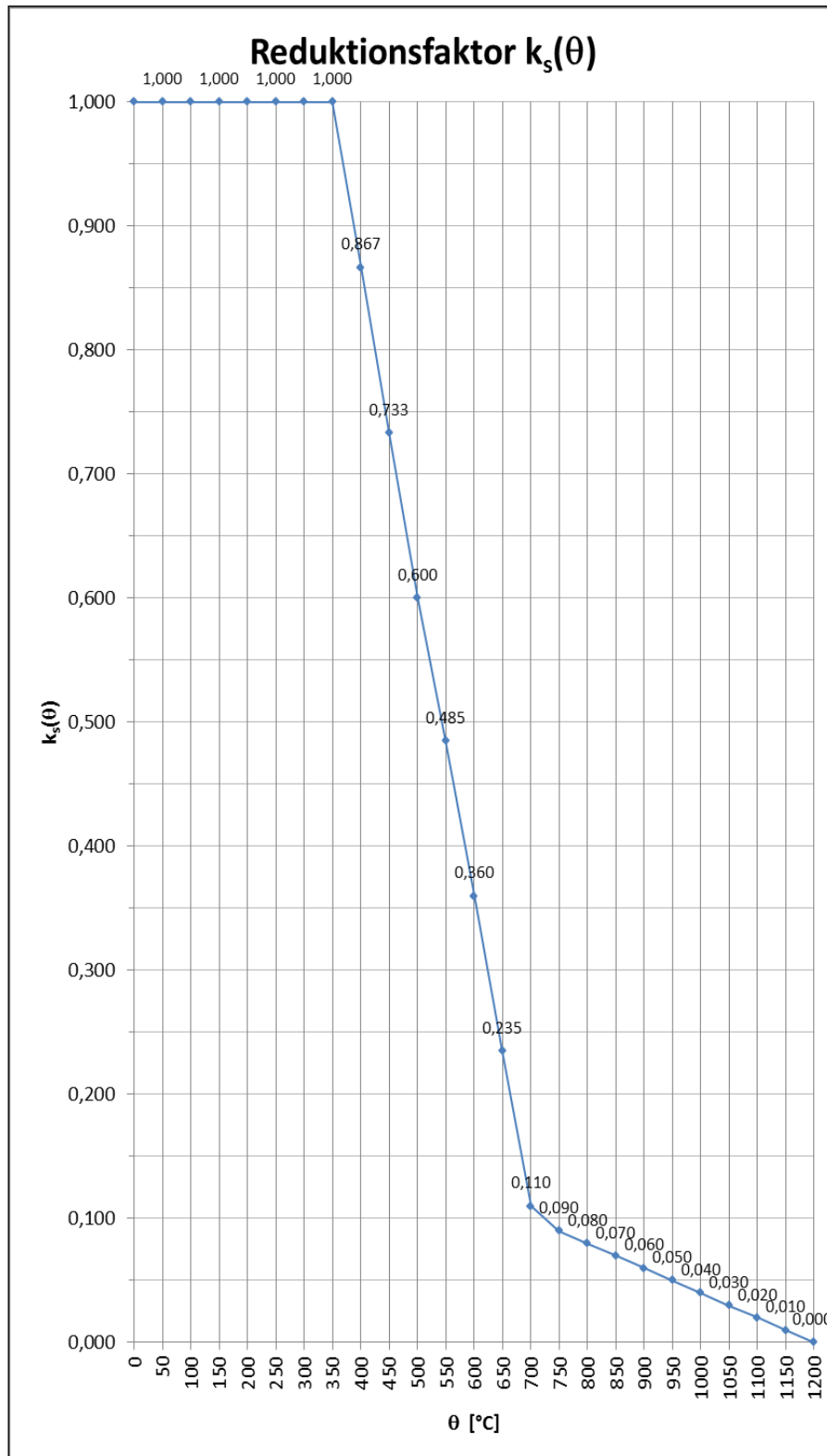
In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

γ_s Teilsicherheitsbeiwert für Stahl nach [4] in Verbindung mit [5]
 $\gamma_{s,fi}$ Teilsicherheitsbeiwert für Stahl im Brandfall
 $k_s(\theta)$ Reduktionsfaktor für die Stahlfestigkeit für die vorhandene Temperatur θ zur erforderlichen Feuerwiderstandsdauer
 M_{Ed} maßgebendes Bemessungsmoment bei Normaltemperatur (Kaltbemessungsmoment)
 $A_{s,prov}$ vorhandene Fläche der Zugbewehrung
 $A_{s,req}$ erforderliche Fläche der Zugbewehrung aus der Bemessung bei Normaltemperatur

Der Teilsicherheitsbeiwert für den Beton- und Spannstahl γ_s ist entsprechend [5], Tabelle 2.1DE mit $\gamma_s = 1,15$ anzusetzen.

Bei dem Lastfall „Brand“ handelt es sich um einen außergewöhnlichen Lastfall. Deshalb ist der Teilsicherheitsbeiwert für Beton- und Spannstahl im Brandfall $\gamma_{s,fi}$ nach [1], Abschnitt 2.3 (2) Anmerkung 1 und unter Berücksichtigung von [2] mit $\gamma_{s,fi} = 1,0$ anzunehmen.

Der Reduktionsfaktor $k_s(\theta)$ ist grundsätzlich nach [1], Abschnitt 3.2.3 und 3.2.4 zu ermitteln. Da in den weiteren Betrachtungen nur genormter Betonstahl (Betonstahl der Klasse N) berücksichtigt werden soll, ist der Reduktionsfaktor nach [1], Tabelle 3.2a zu ermitteln. Für den Temperaturbereich $0^\circ\text{C} \leq \theta \leq 1200^\circ\text{C}$ wurde der Reduktionsfaktor $k_s(\theta)$ ermittelt und die Ergebnisse nachfolgend graphisch aufbereitet.

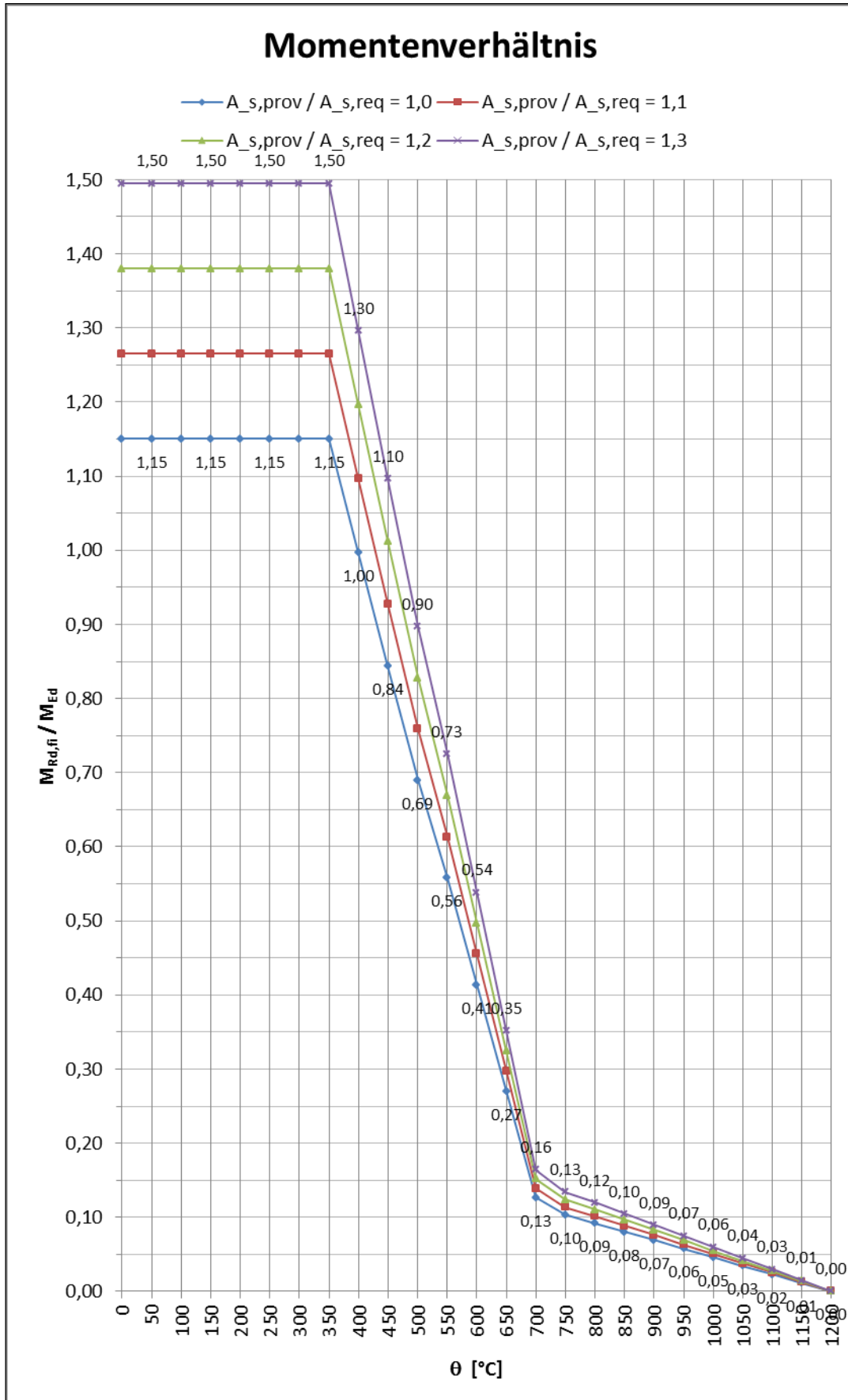


Das maßgebende Bemessungsmoment bei Normaltemperatur M_{Ed} kann aus den Projektunterlagen einfach entnommen werden.

Gleiches gilt für die vorhandene Fläche der Zugbewehrung $A_{s,prov}$ und die erforderliche Fläche der Zugbewehrung bei der Bemessung unter Normaltemperatur $A_{s,req}$.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass nach [1], Abschnitt E.2 (4) eine Begrenzung des Bewehrungsverhältnisses auf $\frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} \leq 1,3$ vorgegeben ist. Somit wird richtigerweise einer übermäßigen Steigerung des Bauteilwiderstands durch Überbewehrung vorgebeugt.

Unter Berücksichtigung dieser Darlegungen kann das Momentenverhältnis $\frac{M_{Rd,fi}}{M_{Ed}}$ für verschiedene Bewehrungsverhältnisse $1,0 \leq \frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}} \leq 1,3$ ermittelt werden. Die Ergebnisse wurden in dem folgenden Diagramm graphisch aufbereitet.



Mit Hilfe dieses Diagramms kann sehr schnell das Momentenverhältnis $\frac{M_{Rd,\bar{j}}}{M_{Ed}}$ in Abhängigkeit vom Bewehrungsverhältnis $\frac{A_{s,prov}}{A_{s,req}}$ und der Temperatur θ ermittelt werden.

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 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [5] 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

Impressum

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