

Rückblick und Status der Brandschutznormung

Über die Heißbemessung wurde in den letzten Jahren – unter anderem auch an dieser Stelle - informiert. Dieser Abschnitt soll somit nur einen erneuten kurzen Überblick bieten.

Die einheitliche europäische Normung ist da. In dem für die Planung von Stahlbauten relevanten Bereich der Normung sind nunmehr überall gültige EN- Normen vorliegend. Sie erlaubt eine rechnerische Beurteilung von Branden und der Auswirkung auf die Konstruktionen. Die dem (Stahlbau-)Planer zur Verfügung stehenden Normen sind vor allem:

EN 1990-Grundlagen der Tragwerksplanung

Diese Norm definiert den Brand als außergewöhnliche Lastfallkombination, welche mit einem entsprechenden Sicherheits-konzept hinterlegt ist. Die zu betrachtenden Lastfallkombinationen definiert als:

$$\Sigma G_{kj} + P + A_d + (\psi_{11} \text{ oder } \psi_{21}) * Q_{k1} + \Sigma \psi_{2i} * Q_{ki}$$

Zu beachten ist, dass die Brandlast A_d neben der Temperatur des Brandes selbst auch Zwängungen und sonstige indirekte Brandeinwirkungen beinhaltet.

Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke

Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen – Brandeinwirkungen auf Tragwerke

Diese Norm liefert diverse physikalische Grundlagen sowie definiert diverse Brandmodelle. Es wird zwischen „Nominellen Temperaturzeitkurven“ (wie der Einheitstemperaturkurve ETK = ISO834), „Parametrischen Temperaturzeitkurven“ (Abschätzungen eines realitätsnahen Brand- und Temperaturverlaufs anhand einiger spezifischer, brandbezogener Kennwerte), sowie detaillierter „Erweiterte Brandmodelle“. Hier kann nochmals in Zonenmodelle und CFD (computational fluid dynamics) unterschieden werden.

Während erstere beide Kategorien mit einfachen Hilfsmitteln (z.B. Excel) behandelt werden können, sind für letztere spezialisierte Programme erforderlich als auch entsprechend vertieftes Wissen in Eingabe und Interpretation der Daten erforderlich.

Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall

Diese Norm behandelt die Bemessung von Stahltragwerken. Sie definiert die temperaturabhängigen Materialwerte des Stahls als auch Formelsätze zur Errechnung der Stahltemperatur von ungeschützten als auch mit Brand-schutzmaterialien geschützten Elementen. Für den statischen Nachweis der Konstruktionen (in weiten Teilen an die Formeln und Systematiken der Kaltbemessung angelehnt) unterscheidet die Norm zwischen dem Konzept des Bauteilnachweises und dem Konzept des Nachweises von Teiltragwerken oder Tragwerken. Ersterer ist nur zulässig für eine Brandbelastung gemäß nomineller Temperaturzeitkurven. In diesem Fall reduziert sich die Bauteilbeeinflussung durch den Brand auf die veränderten Materialkennwerte, globale Tragwerkseinflüsse werden vernachlässigt.

Die Schnittgrößen der Heißbemessung werden direkt aus jenen der Kaltbemessung umgerechnet. Für parametrische Temperaturzeitkurven und Brandverläufe nach erweiterten Modellen muss das gesamte (Teil-)Tragwerk nach o.a. Lastfallkombination in Zeitschritten neu berechnet werden. Temperaturlasten (ΔT), geänderte Materialwerte, Dehnungen und Zwängungen sowie Umlagerungen von Kräften, etc. müssen berücksichtigt werden. Aufgrund der vielen, von der Temperatur und damit von der Zeit anhängigen Parameter ist eine Definition des ungünstigsten Lastzustandes/-zeitpunkts a priori oft nicht möglich ist. Aus diesem Grund muss die Berechnung zeitabhängig erfolgen.

Es stehen dafür einige Programme zur Verfügung. Diese sind allerdings in der Handhabung und Ergebnisinterpretation aufwändig (z.B.: SAFIR, entwickelt von der Universität von Liege).

Die Durchführung detaillierter Berechnungen – sowohl bezüglich Temperaturermittlung als auch statischer Heißbemessung – kann von Experten und Fachberatern des ÖSTV angeboten werden.

Arbeiten im Rahmen der ÖSTV-Richtlinie für Brandschutz

Die ersatzlose Zurückziehung der ÖNORM B 3800 (2000-05-01) – Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen macht eine grundsätzliche Neubetrachtung des Themas Brandschutz unter Beachtung der dafür relevanten EN-Normen erforderlich.

Dies wurde zum Anlass genommen für den Praktiker ein Hilfsmittel zu erstellen, welches es diesem erlaubt den Bedarf an Brandschutzmaßnahmen – im Sinne von an/aufzubringenden Brandschutzmaterialien für die Stahlkonstruktion – zu ermitteln. Um eine entsprechende, allgemeine Gültigkeit der Unterlage zu ermöglichen, liegen den Daten entsprechend vereinfachende, konservative Annahmen zugrunde und ist der Umfang der untersuchten Baustoffe begrenzt. Dies ergibt gute Anhaltspunkte für die Auslegung erforderlicher Maßnahmen in einem frühen Stadium und ersetzt die entsprechenden Teile der außer Kraft gesetzten ÖNORM B3800 (Verkleidungsdicken). Eine genauere Betrachtung der Heißbemessung in einer Detailplanung soll dadurch nicht substituiert werden.

Die ÖSTV-Richtlinie wird Tabellenwerte beinhalten welche eine Auswahl der Dicke einer gewählten Brandschutzmaßnahme erlaubt, wobei mit den Informationen der Stahlgüte, dem Profilmfaktor, der Bauteilschlankheit und der Knickspannungslinie (beides von der Kaltbemessung) und der erforderlichen Brandwiderstandsdauer (R-Wert) die minimale Materialdicke gefunden werden kann.

Die dahinter liegenden Berechnungen erfolgen streng nach Eurocode. Verwendet werden das Brandmodell der nominellen Temperaturzeitkurve der ETK und in weiter Folge die Bauteilbemessung.

Folgende Randbedingungen/Verallgemeinerungen sind hierbei erforderlich

- Ein Bauteilnachweis ist zulässig – somit kann nur ein Brandlast gemäß nomineller Temperaturzeitkurve angewendet werden (ETK-Kurve gewählt)
- Profil weist in der Kaltbemessung eine Vollausslastung auf (geringere Auslastungen liegen naturgemäß auf der sicheren Seite)
- Der Lastabminderungsfaktor $\eta_{fi} = 0,65$ angesetzt (zulässige Vereinfachung gemäß EN1993-1-2). Für Sonderbauten/-nutzungen ist dies gegebenenfalls zu prüfen.
- Das Profil unterliegt reiner Druckkraft (Stütze). Für Biegebeanspruchungen (Träger) wird der Tabellenwert für $\lambda_{quer}=0,6$ verwendet und liegt auf der sicheren Seite.
- Es wird für den Brandfall dieselbe Knicklänge wie für die Heißbemessung angesetzt (keine Reduktionen berücksichtigt wie EN 1993-1-2 teilweise erlaubt)

Es wurde hierbei für die die jeweiligen Randbedingungen (Stahlgüte, Knickspannungslinie,...) eine maximal zulässige Knick-Spannung ermittelt. Diese wurde dann um die Lastabminderungsfaktor $\eta_{fi} = 0,65$ reduziert und in einem weiteren Schritt die Stahltemperatur ermittelt, bei welcher nach Heißbemessung dieselbe Knickspannung zulässig wird. In einem dritten Schritt wurde dann der maximale Profilmfaktor A/V ermittelt, welcher unter Ansatz der Materialeigenschaften und diverser Materialdicken des Brandschutzmaterial, noch zulässig ist um die entsprechende Temperatur in einer der Brandwiderstandszeiten nicht zu überschreiten.

Die Richtlinie ist noch in Ausarbeitung und wird Tabellen für verschiedene Brandschutzsysteme (Platten, Putze, Anstriche) enthalten. Mit Interpolationen (z.B für KSL b) und der Angabe von Korrekturfaktoren (z.B. für Stahlgüten) wird versucht einerseits das Datenvolumen gering zu halten andererseits eine möglichst weite Anwendbarkeit zu ermöglichen.

Ein Beispiel das den Tabellenwerk ist folgend angeführt.
 Beispiel für Fasersilikatplatten – für S355 und Knickspannungslinie c:

zugrundegelegte Materialkennwerte-Fasersilikatplatten :

spez. Wärme-Isolierung:

$c_p = 1200,0$ [J/kgK]

Wärmeleitfähigkeit-Isol:

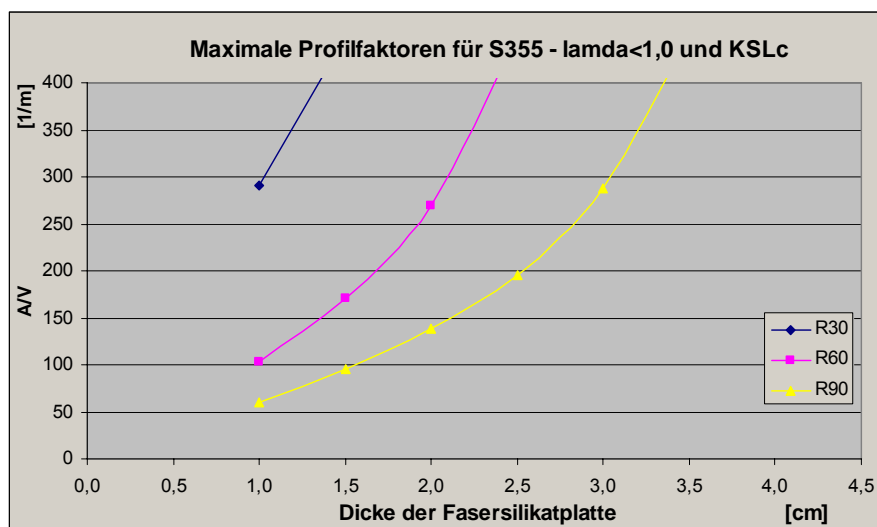
$\lambda_p = 0,12$ [W/mK]

Dichte-Isolierung:

$\rho_p = 600,0$ [kg/m³]

S355 KSL c

Plattendicke [cm]	Schlankeit								
	$\lambda_{\text{quer}} < 0,6$			$0,61 < \lambda_{\text{quer}} < 1,0$			$1,01 < \lambda_{\text{quer}} < 1,4$		
	R30	R60	R90	R30	R60	R90	R30	R60	R90
1,0	310	109	63	291	103	60	284	171	59
1,5	>400	181	100	>400	171	95	>400	168	93
2,0	-	288	146	-	270	138	-	263	135
2,5	-	>400	208	-	>400	196	-	>400	192
3,0	-	-	309	-	-	288	-	-	280
3,5	-	-	>400	-	-	>400	-	-	>400
4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Beispielhafte Interpretation der Tabelle:

- 1) Beispiel 1: Bei einer bezogenen Schlankeit (in der Kaltbemessung) von nicht größer als 1,00 und einer erforderlichen Brandwiderstandsklasse R60 ist bei einem Profilkoeffizienten von maximal $AV=171$ eine Fasersilikatdicke von 1,5cm erforderlich.
- 2) Beispiel 2: Bei einer bezogenen Schlankeit von nicht größer als 1,4 und einer erforderlichen Brandwiderstandsklasse R30 kann bei 2,0cm Fasersilikatplatte jeder beliebig (hohe) Profilkoeffizient zugelassen werden.