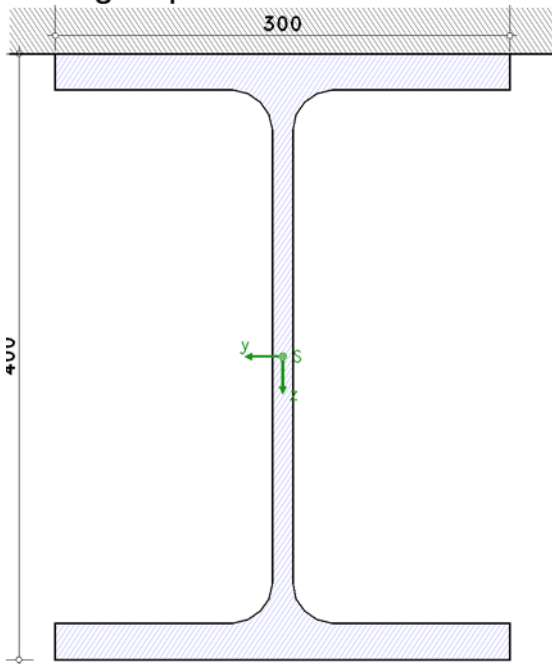


1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

Beanspruchbarkeit von Querschnitten $\gamma_{M0} = 1.00$

Beanspruchbarkeit von Bauteilen im Brandfall $\gamma_{M,fi} = 1.00$

Geometrie

Profil HE400B

Querschnittstemperatur

thermische Beanspruchung mit der Einheitstemperaturkurve, Feuerwiderstandsdauer $t = 29$ min

Abschattung des Profils durch Wand/Decke oben

Tragfähigkeit

plastischer Spannungsnachweis einschl. c/t -Nachweis

Brandschutznachweis auf Traglastebene

Anpassungsfaktoren für eine ungleichmäßige Temperaturverteilung

über den Querschnitt $\kappa_1 = 0.70$, entlang des Trägers $\kappa_2 = 1.00$

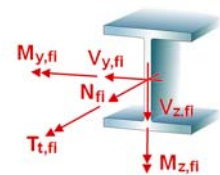
Schnittgrößen (Brandfall)

σ -erzeugende Kraftgrößen (N, M) wirken im Schwerpunkt, τ -erzeugende Kraftgrößen (V, T_t) wirken im Schubmittelpunkt

Lk 1: $M_{y,fi} = 306.00$ kNm

Hinweise

Stabilität wird nicht untersucht.



2. Querschnittstemperatur

brandbeanspruchte Oberfläche des Querschnitts $A_m = 1626.6$ mm²/mm

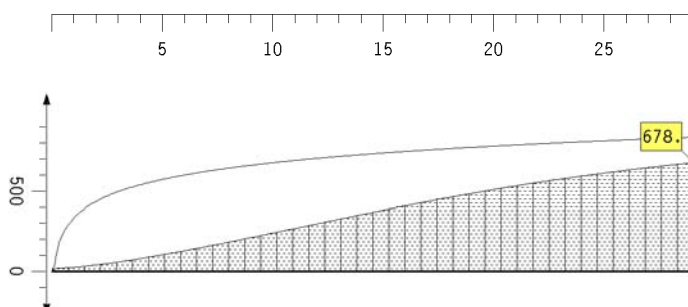
Profilfaktor des ungeschützten Bauteils $A_m/V = 1626.6 / 19777.8 \cdot 10^3 = 82.2$ 1/m

brandbeanspruchte innenseitige Oberfläche des umschließenden Kastens $A_b = 1100.0$ mm²/mm

Profilfaktor für den umschließenden Kasten $A_b/V = 1100.0 / 19777.8 \cdot 10^3 = 55.6$ 1/m

Korrekturfaktor $k_{sh} = (A_b/V) / (A_m/V) = 55.6 / 82.2 = 0.676$, I-Profil: $0.9 \cdot k_{sh} = 0.609$

Temperaturentwicklung:



Temperatur in °C
Brandzeit in min
max $T_a = 677.5^\circ\text{C}$
max $t = 29$ min

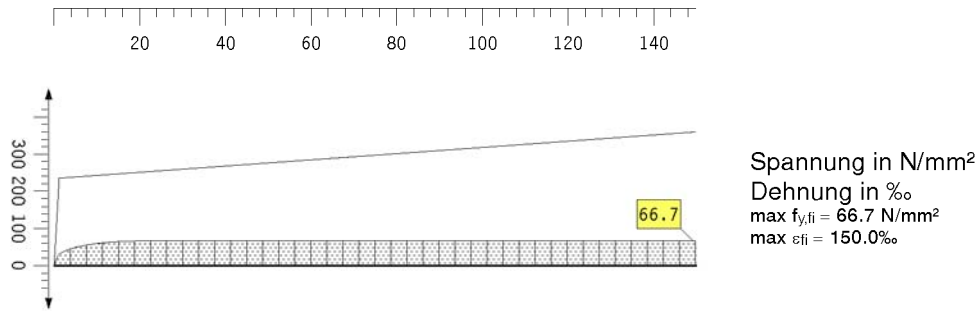
Querschnittstemperatur nach $t = 29$ min: $T_a = 677.5$ °C

Abminderungsfaktoren: $k_{y,fi} = 0.284$, $k_{p,fi} = 0.099$, $k_{E,fi} = 0.170$

Materialkennwerte: $f_{p,fi} = 23.2$ N/mm², $f_{y,fi} = 66.7$ N/mm², $E_{fi} = 35799.6$ N/mm², $\alpha_{T,fi} = 1.48 \cdot 10^{-5}$ 1/K

Grenzdehnungen: $\varepsilon_{p,fi} = 0.647\%$, $\varepsilon_{y,fi} = 20\%$, $\varepsilon_{t,fi} = 150\%$

Spannungsdehnungslinie:



Brandschutznachweis mit dem einfachen Bemessungsverfahren n. EC 3-1-2, 4.2

3. Lk 1

3.1. Brandschutznachweis

Schnittgrößen (Brandfall, ungleichmäßige Temperaturverteilung): $M_{y,fi} = 214.20$ kNm

3.1.1. plastischer Spannungsnachweis

3.1.1.1. Nachweis auf Traglastebene

plastischer Spannungsnachweis für $M_y = 214.20$ kNm

zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 66.7$ N/mm²

Nulllinie der Grenzdehnungen (plast.): $y_0 = 0.00$ cm, $z_0 = -0.00$ cm, $\alpha = 180.000^\circ$

Grenzdehnungen des Querschnitts (plast.): $\varepsilon_{min} = -150.00$ ‰, $\varepsilon_{max} = 150.00$ ‰

Grenznormalspannungen des Querschnitts (plast.): $\sigma_{min} = -66.73$ N/mm², $\sigma_{max} = 66.73$ N/mm²

Grenzvergleichsspannungen des Querschnitts (plast.): $\sigma_{v,min} = 0.00$ N/mm², $\sigma_{v,max} = 66.73$ N/mm²

max. Lastfaktor der Normalspannungen (plast.): $f_{\sigma,pl} = 1.007 \Rightarrow U_{\sigma,pl} = 0.993$

Nachweis: $U_{pl} = 0.993 < 1$ **ok**

Querschnitt in Klasse 1, Materialbeiwert $\varepsilon = 0.85 \cdot (235/235.0)^{0.5} = 0.850$

c/t-Nachweis: einseitig gestützt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.570 < 1$ **ok**

beidseitig gestützt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.313 < 1$ **ok**

gesamt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.570 < 1$ **ok** (bzgl. Querschnittsklasse 2)

4. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:	Spannung	max $U_{\sigma} = 0.993 < 1$ ok
	c/t-Verhältnis	max $U_{c/t} = 0.570 < 1$ ok
	Tragfähigkeit	max $U = 0.993 < 1$ ok

Nachweis erbracht

5. Vorschriften

DIN EN 1990, Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung;

Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1990/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1990, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1991-1-2, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen -

Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Deutsche Fassung EN 1991-1-2, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1991-1-2/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1991-1-2, Ausgabe September 2015

DIN EN 1993-1-2, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-2: Allgemeine Regeln -

Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1993-1-2, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-2/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-2, Ausgabe Dezember 2010