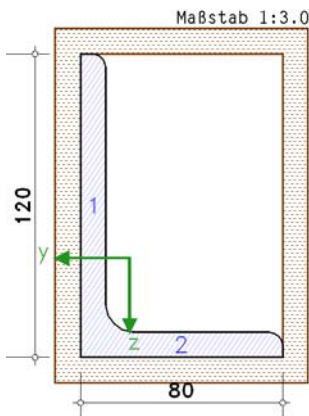


1. Eingabeprotokoll



Stahl

Stahlgüte S235

Materialsicherheitsbeiwert

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

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

Geometrie

Profil L 120 X 80 X 10

Querschnittstemperatur

thermische Beanspruchung mit der Einheitstemperaturkurve, Feuerwiderstandsdauer $t = 30$ min

Profil allseitig beflammt

Wärmedämmschutz durch Plattenbekleidung n. EC 3-1-2, Anhang AA:

Wärmeleitfähigkeit $\lambda_p = 0.20$ W/(m·K), spezifische Wärmekapazität $c_p = 1700$ J/(kg·K), Rohdichte $\rho_p = 945$ kg/m³

Dicke des Dämmstoffs $d_p = 10.0$ mm

Tragfähigkeit

elastischer Spannungsnachweis einschl. σ /t-Nachweis

Brandschutznachweis auf Traglastebene

Anpassungsfaktoren für eine ungleichmäßige Temperaturverteilung

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

zzgl. Nachweis bei Normaltemperatur, Lastfaktor $\eta_{fi} = E_{d,fi}/E_d = 0.700$

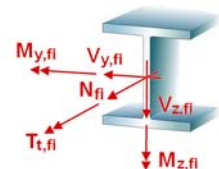
Schnittgrößen (Brandfall)

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

Lk 1: $M_{y,fi} = 3.00$ kNm, $M_{z,fi} = 2.00$ kNm

Hinweise

Stabilität wird nicht untersucht.

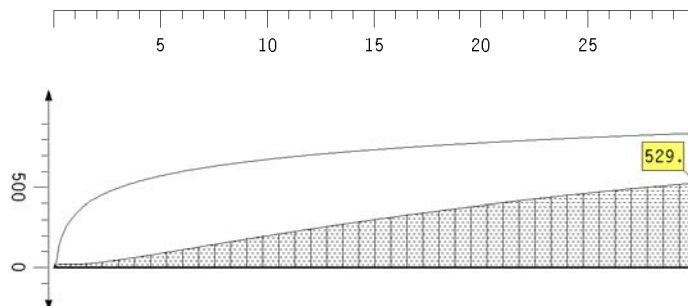


2. Querschnittstemperatur

innere Abwicklung der brandbeanspruchten Kastenverkleidung $A_p = 400.0$ mm²/mm

Profilfaktor des geschützten Bauteils $A_p/V = 400.0 / 1913.0 \cdot 10^3 = 209.1$ 1/m

Temperaturentwicklung:



Temperatur in °C
Brandzeit in min
max $T_a = 528.9$ °C
max $t = 30$ min

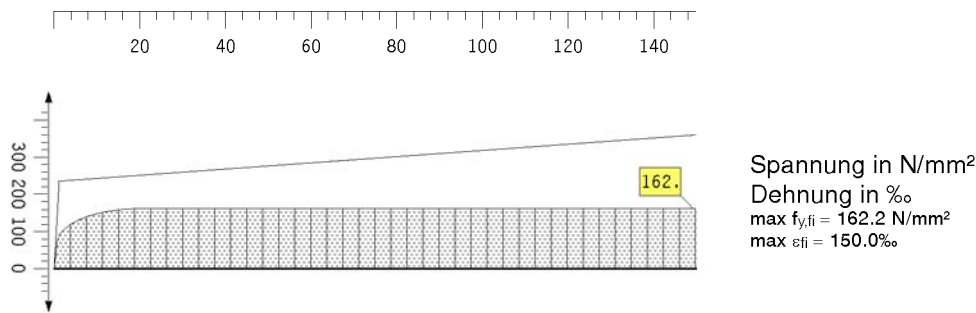
Querschnittstemperatur nach $t = 30$ min: $T_a = 528.9$ °C

Abminderungsfaktoren: $k_{y,fi} = 0.690$, $k_{p,fi} = 0.308$, $k_{E,fi} = 0.516$

Materialkennwerte: $f_{p,fi} = 72.4$ N/mm², $f_{y,fi} = 162.2$ N/mm², $E_{fi} = 108397.1$ N/mm², $\alpha_{T,fi} = 1.42 \cdot 10^{-5}$ 1/K

Grenzdehnungen: $\varepsilon_{p,fi} = 0.668\%$, $\varepsilon_{y,fi} = 20\%$, $\varepsilon_{t,fi} = 150\%$

Spannungsdehnungslinie:



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

3. Lk 1

3.1. Brandschutznachweis

Schnittgrößen (Brandfall) bezogen auf die Querschnittsachsen:

$M_{y,fi} = 3.00$ kNm, $M_{z,fi} = 2.00$ kNm

Schnittgrößen (Normaltemperatur, Lastfaktor $\eta_{fi} = 0.700$) bezogen auf die Querschnittsachsen: $M_{y,Ed} = 4.29$ kNm, $M_{z,Ed} = 2.86$ kNm

Schnittgrößen (kalt) bezogen auf die Hauptachsen: $M_{\eta,Ed} = 5.07$ kNm, $M_{\zeta,Ed} = 0.91$ kNm

3.1.1. elastischer Spannungsnachweis

3.1.1.1. Nachweis auf Traglastebene

elastischer Spannungsnachweis für $M_y = 3.00$ kNm, $M_z = 2.00$ kNm

elastische Spannungen: max $|\sigma_x| = 111.65$ N/mm², max $\tau = 0.00$ N/mm², max $\sigma_v = 111.65$ N/mm²

max σ_x bei $y = -60.5$ mm, $z = 39.2$ mm: $\sigma_x = 111.65$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 111.65$ N/mm²

min σ_x bei $y = 19.5$ mm, $z = -80.8$ mm: $\sigma_x = -75.06$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 75.06$ N/mm²

max σ_v bei $y = -60.5$ mm, $z = 39.2$ mm: $\sigma_x = 111.65$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 111.65$ N/mm²

zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 162.2$ N/mm²

Nachweis: $\sigma_v = 111.65$ N/mm² < $\sigma_{v,Rd} = 162.24$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 0.688 < 1$ **ok**

Querschnitt in Klasse 3, Materialbeiwert $\varepsilon = 0.85 \cdot (235/235.0)^{0.5} = 0.850$

c/t-Nachweis: einseitig gestützt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.888 < 1$ **ok**

gesamt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.888 < 1$ **ok** (bzgl. Querschnittsklasse 3)

3.1.1.2. Nachweis bei Normaltemperatur

elastischer Spannungsnachweis für $M_y = 4.29$ kNm, $M_z = 2.86$ kNm

elastische Spannungen: max $|\sigma_x| = 159.49$ N/mm², max $\tau = 0.00$ N/mm², max $\sigma_v = 159.49$ N/mm²

max σ_x bei $y = -60.5$ mm, $z = 39.2$ mm: $\sigma_x = 159.49$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 159.49$ N/mm²

min σ_x bei $y = 19.5$ mm, $z = -80.8$ mm: $\sigma_x = -107.23$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 107.23$ N/mm²

max σ_v bei $y = -60.5$ mm, $z = 39.2$ mm: $\sigma_x = 159.49$ N/mm², $\tau = 0.00$ N/mm², $\sigma_v = 159.49$ N/mm²

zul. Vergleichsspannung: $\sigma_{v,Rd} = 235.0$ N/mm²

Nachweis: $\sigma_v = 159.49$ N/mm² < $\sigma_{v,Rd} = 235.00$ N/mm² $\Rightarrow U_\sigma = 0.679 < 1$ **ok**

Querschnitt in Klasse 3, Materialbeiwert $\varepsilon = (235/235.0)^{0.5} = 1.000$

c/t-Nachweis: einseitig gestützt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.484 < 1$ **ok**

gesamt: Ausnutzung $U_{c/t} = 0.484 < 1$ **ok** (bzgl. Querschnittsklasse 3)

4. Endergebnis

Maximale Ausnutzung:	Spannung	max $U_\sigma = 0.688 < 1$ ok
	c/t-Verhältnis	max $U_{c/t} = 0.888 < 1$ ok
	Tragfähigkeit	max $U = 0.888 < 1$ 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 1993-1-1, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten -

Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;

Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009, Ausgabe Dezember 2010

DIN EN 1993-1-1/A1, Ergänzungen zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Juli 2014

DIN EN 1993-1-1/NA, Nationaler Anhang zur DIN EN 1993-1-1, Ausgabe Dezember 2018

