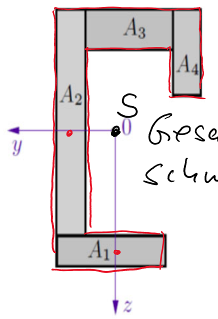
allgemeiner Querschnitt, zusammengesetzt aus Teilflächen, deren Schwerpunkte, Flächen und Eigenträgheitsmomente bekannt sind:

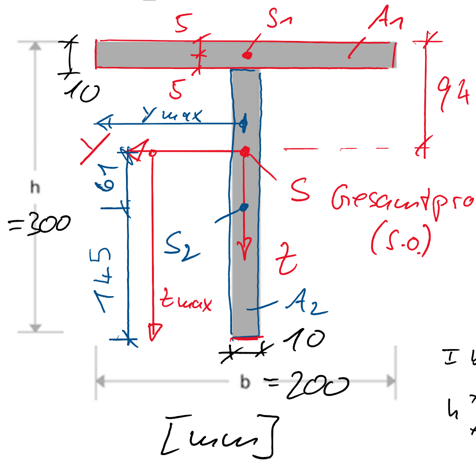
$$I_y = \sum_{i=1}^{n}(\underbrace{I_{yi}}_{\text{Eigenträgheitsmoment}} + \underbrace{A_i * z_i^2}_{\text{Steineranteil}})$$

$$I_z = \sum(I_{zi} + A_i * y_i^2)$$

Bezugspunkt: Schwerpunkt des Gesamtprofils



Flächenträgheitsmomente bei dünnwandigen offenen Profilen



$A_1 = 1{,}0\,cm \cdot 20\,cm = 20\,cm^2$

$z_1 = -9{,}4 + 0{,}5 = -8{,}9\,cm$

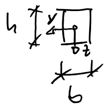
$y_1 = 0$

$A_2 = (30 - 1{,}0) \cdot 1 = 29\,cm^2$

$z_2 = 30 - 9{,}4 - 14{,}5 = 6{,}1\,cm$

$y_2 = 0$

I beim Rechteck:



$I_y = \frac{b h^3}{12}$

$I_z = \frac{h b^3}{12}$

gesucht:

$$I_y = \sum(I_{yi} + A_i * z_i^2)$$

$$I_z = \sum(I_{zi} + A_i * y_i^2)$$

$$I_y = \underbrace{\frac{20 \cdot 1{,}0^3}{12}}_{I_{y1}} + \underbrace{20 \cdot (-8{,}9)^2}_{\text{Steiner } A_1} + \underbrace{\frac{1{,}0 \cdot 29^3}{12}}_{I_{y2}} + \underbrace{29 \cdot (6{,}1)^2}_{\text{Steiner } A_2}$$

$$= 1{,}67 + 1584 + 2032 + 1079$$

$$= \underline{4697\ cm^4}$$

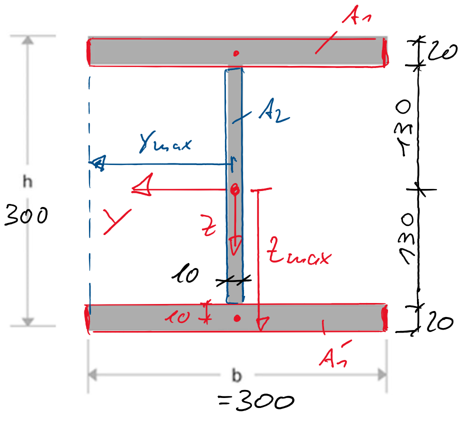
$$W_y = \frac{I_y}{|z|_{max}} = \frac{4697}{14{,}5 + 6{,}1} = \underline{228\ cm^3}$$

$$I_z = \frac{20^3 \cdot 1{,}0}{12} + 0 + \frac{1{,}0^3 \cdot 29}{12} + 0 = 667 + 2{,}4 \approx 670\ cm^4$$

$$W_z = \frac{I_z}{|y|_{max}} = \frac{670}{20/2} = 67\ cm^3$$

Merke: $|z|_{max}$ bzw. $|y|_{max}$: größter Abstand in z-Richtg bzw y-Richtung vom Gesamtschwerpunkt zu einer Randfaser.

Flächenträgheitsmomente bei dünnwandigen offenen Profilen



$A_1 = A_1' = 30 \cdot 2{,}0 = 60\,cm^2$

$z_1 = -z_1' = 14\,cm$

$y_1 = y_1' = 0$

$A_2 = 26 \cdot 1{,}0 = 26\,cm^2$

$z_2 = 0$

$y_2 = 0$

$$I_y = 2 \cdot \Big[\underbrace{\frac{30 \cdot 2{,}0^3}{12}}_{I_{y1}} + \underbrace{60 \cdot 14^2}_{A_1' \cdot z_1'^2}\Big] + \frac{1{,}0 \cdot 26^3}{12} + 0$$

$$= 40 + 23520 + 1465$$

$$= \underline{\underline{25.025\,cm^4}}$$

$$I_y = \sum(I_{yi} + A_i * z_i^2)$$

$$I_z = \sum(I_{zi} + A_i * y_i^2)$$

I_{zi} $\quad A_i \cdot y_i^2$

$$I_z = 2 \cdot \frac{2 \cdot 30^3}{12} + 0 + \frac{26 \cdot 1{,}0^3}{12} + 0$$

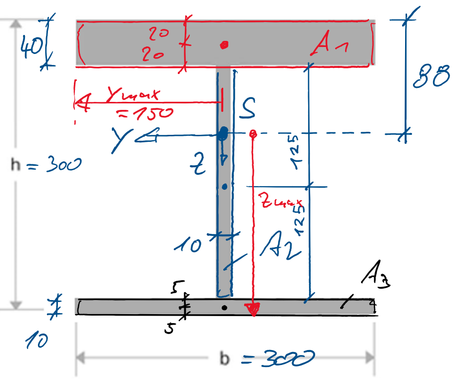
$$= 9000 + 2{,}2$$

$$\cong \underline{\underline{9002\,cm^4}}$$

$$W_y = \frac{25025}{15} = \underline{\underline{1668\,cm^3}}$$

$$W_z = \frac{9002}{15} = \underline{\underline{600\,cm^3}}$$

Flächenträgheitsmomente bei dünnwandigen offenen Profilen



$A_1 = 4{,}0 \cdot 30 = 120\,cm^2$

$z_1 = -8{,}8 + 2 = -6{,}8\,cm$

$y_1 = 0$

$A_2 = 25 \cdot 1{,}0 = 25\,cm^2$

$z_2 = 12{,}5 + 4{,}0 - 8{,}8 = 7{,}7\,cm$

$y_2 = 0$

$A_3 = 30 \cdot 1{,}0 = 30\,cm^2$

$z_1 = 30 - 8{,}8 - 0{,}5 = 20{,}7\,cm$

$z_{max} = 300 - 8{,}8 = 21{,}2$

$$I_y = \frac{30 \cdot 4{,}0^3}{12} + 120 \cdot (-6{,}8)^2 + \frac{1{,}0 \cdot 25^3}{12} + 25 \cdot 7{,}7^2 + \frac{30 \cdot 1{,}0^3}{12} + 30 \cdot 20{,}7^2$$

$$= 160 + 5549 + 1302 + 1482 + 2{,}5 + 12855$$

$$= 21.350\,cm^4$$

$$W_y = \frac{I_y}{|z|_{max}} = \frac{21350}{21{,}2} = 1007\,cm^3$$

$$I_y = \sum(I_{yi} + A_i * z_i^2)$$

$$I_z = \sum(I_{zi} + A_i * y_i^2)$$

$$I_z = \frac{30^3 \cdot 4}{12} + \frac{25 \cdot 1{,}0^3}{12} + \frac{30^3 \cdot 1{,}0}{12} + 0 + 0 + 0$$

$$= 11.252\,cm^4$$

$$W_z = \frac{11252}{15} = 750\,cm^3$$

$15 - y_{max}$