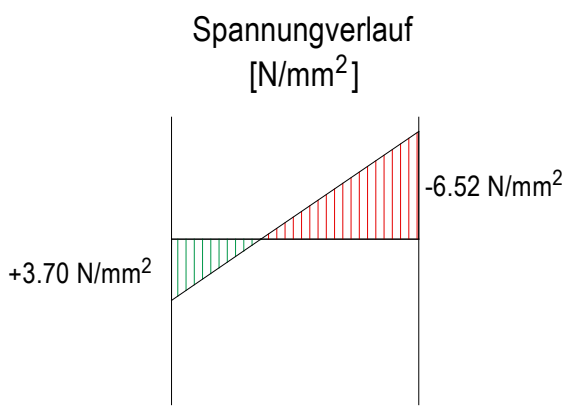
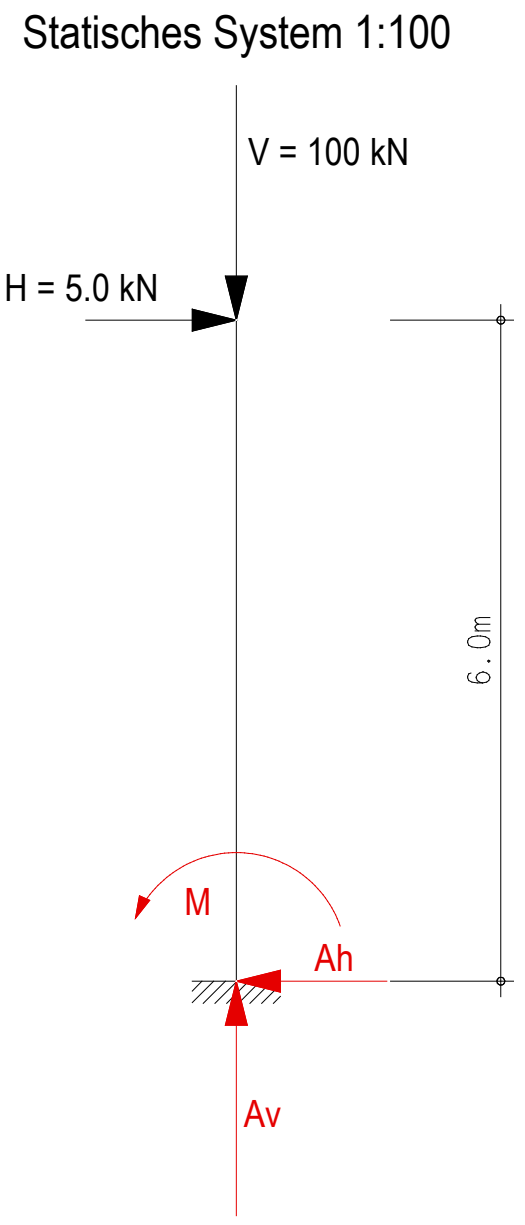
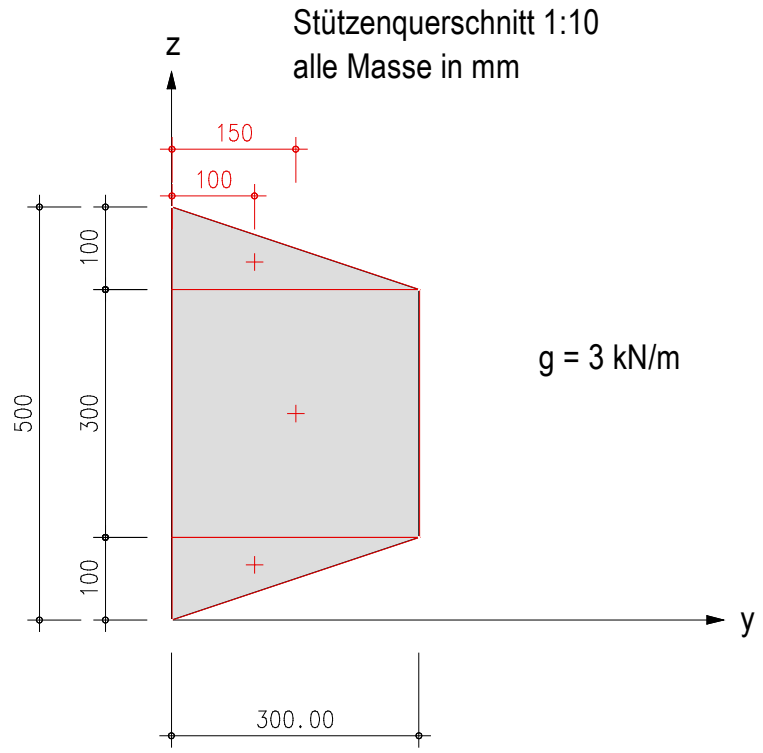


Aufgabe 1: Ergänzungsaufgabe zu Lehrskript  
 Einfache Biegung mit Normalkraft  
 Bestimmen Sie die vorhandenen Spannungen der  
 eingespannten Betonstütze am linken und rechten Rand  
 beim Stützenfuss.



Teilflächen	bi	hi	Ai	zi	Syi	yi	Szi
A1	100.0	300.0	30 000.0		0.0	100.0	3 000 000.0
A2	300.0	300.0	90 000.0		0.0	150.0	13 500 000.0
		$\Sigma Ai$	<b>120 000.0</b>	$\Sigma Syi$	<b>0.0</b>	$\Sigma Szi$	<b>16 500 000.0</b>

$$y_s = \frac{16\,500\,000.0}{120\,000.0} = 137.50 \text{ mm}$$

Teilflächen	$\frac{hi \times bi^3}{12}$	+	Ai	*	$ysi^2$	=	Izi	mm <sup>4</sup>
-------------	-----------------------------	---	----	---	---------	---	-----	-----------------

A1	$\frac{100 \times 300^3}{12}$	+	30 000	*	37.50	=	192 187 500	mm <sup>4</sup>
----	-------------------------------	---	--------	---	-------	---	-------------	-----------------

A2	$\frac{300 \times 300^3}{12}$	+	90 000	*	12.50	=	689 062 500	mm <sup>4</sup>
----	-------------------------------	---	--------	---	-------	---	-------------	-----------------

Iz	881 250 000	mm <sup>4</sup>
----	-------------	-----------------

Wz,links	$\frac{Iy}{z_s}$	=	$\frac{881\,250\,000}{137.50}$	=	6 409 091	mm <sup>3</sup>
----------	------------------	---	--------------------------------	---	-----------	-----------------

Wz,rechts	$\frac{Iy}{h-z_s}$	=	$\frac{881\,250\,000}{162.50}$	=	5 423 077	mm <sup>3</sup> massgebend um die Z-Achse !
-----------	--------------------	---	--------------------------------	---	-----------	---

$\sigma$ links	$\frac{N}{A}$	+	$\frac{M}{Wz.links}$	=	3.70	mm <sup>3</sup>
----------------	---------------	---	----------------------	---	------	-----------------

$\sigma$ rechts	$\frac{N}{A}$	-	$\frac{M}{Wz,rechts}$	=	-6.52	mm <sup>3</sup> massgebend um die Z-Achse !
-----------------	---------------	---	-----------------------	---	-------	---

## Aufgabe 3:

Gegeben: Der zusammengesetzte Blechträger S235 hat die Abmessungen in mm gemäss untenstehendem Plan im Massstab 1:10

Gesucht: - Trägheitsmomente  $I_y$  und  $I_z$ , elastische Widerstandsmomente  $W_{y,oben}$  und  $W_{y,unten}$   
 $W_{z,rechts}$  und  $W_{z,links}$

Die Querschnittswerte sind um beide Achsen zu bestimmen.

Schwerpunktsberechnung :

$$z_s = \frac{A_1 \cdot z_1 + A_2 \cdot z_2 + A_3 \cdot z_3}{A_1 + A_2 + A_3} = \frac{6'000\text{mm}^2 \cdot 790\text{mm} + 7'500\text{mm}^2 \cdot 405\text{mm} + 12'000\text{mm}^2 \cdot 15\text{mm}}{6'000\text{mm}^2 + 7'500\text{mm}^2 + 12'000\text{mm}^2}$$

$$z_s = 312.06\text{mm}$$

Trägheitsmomente  $I_y$  :

$$I_y = I_{y,1} + A_1 \cdot e_1^2 + I_{y,2} + A_2 \cdot e_2^2 + I_{y,3} + A_3 \cdot e_3^2 = \left(\frac{300 \cdot 20^3}{12}\right) + 6'000 \cdot (477.94)^2 + \left(\frac{10 \cdot 750^3}{12}\right) + 7'500 \cdot (92.64)^2 + \left(\frac{400 \cdot 30^3}{12}\right) + 12'000 \cdot (297.06)^2 =$$

$$I_y = 2'846.52 \cdot 10^6 \text{mm}^4$$

elastische Widerstandsmomente  $W_{el,y}$  :

$$W_{el/y,u} = \frac{I_y}{y_u} = \frac{2'846.52 \cdot 10^6 \text{mm}^4}{312.06\text{mm}} = 9'121.71 \cdot 10^3 \text{mm}^3$$

$$W_{el/y,o} = \frac{I_y}{y_o} = \frac{2'846.52 \cdot 10^6 \text{mm}^4}{487.94\text{mm}} = 5'833.75 \cdot 10^3 \text{mm}^3$$

elastische Biege­widerstand  $M_{y,Rd}$  :

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{el/y,o} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{5'833.75 \cdot 10^3 \text{mm}^3 \cdot 235 \text{ N/mm}^2}{1.05} = 1'305.65 \text{ kNm}$$

Trägheitsmomente  $I_z$  :

$$I_z = I_{z,1} + I_{z,2} + I_{z,3} = \left(\frac{20 \cdot 300^3}{12}\right) + \left(\frac{750 \cdot 10^3}{12}\right) + \left(\frac{30 \cdot 400^3}{12}\right) =$$

$$I_z = 205.06 \cdot 10^6 \text{mm}^4 \rightarrow \text{schwache Achse}$$

elastische Widerstandsmomente  $W_{el,z}$  :

$$W_{el/z,L} = \frac{I_z}{y_{Links}} = \frac{205.06 \cdot 10^6 \text{mm}^4}{200\text{mm}} = 1'025.30 \cdot 10^3 \text{mm}^3$$

elastische Biege­widerstand  $M_{z,Rd}$  :

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{el/z,L} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1'025.30 \cdot 10^3 \text{mm}^3 \cdot 235 \text{ N/mm}^2}{1.05} = 229.47 \text{ kNm}$$

