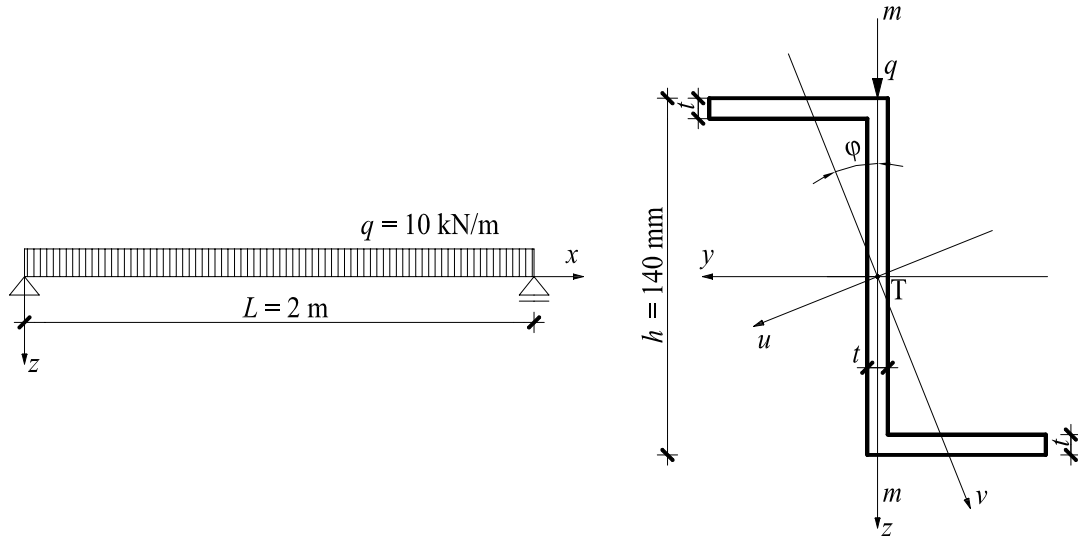


**ZADATAK:**

Nosač Z profila raspona  $L = 2$  m opterećen je vertikalnim kontinuiranim opterećenjem  $q = 10$  kN/m. Zadani su: glavni središnji momenti tromosti  $I_u = 8,47 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup> i  $I_v = 0,614 \cdot 10^6$  mm<sup>4</sup>, kut što ga ravnina savijanja  $m-m$  zatvara s glavnom središnjom osi tromosti  $\varphi = 21^\circ 48'$ , visina profila  $h = 140$  mm,  $t = 8$  mm. Treba odrediti ekstremna normalna naprezanja u najviše napregnutom presjeku nosača.

**RJEŠENJE:**

Maksimalni moment pojavljuje se u sredini raspona  $M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{10 \cdot 2^2}{8} = 5$  kNm.

Ravnina djelovanja momenta savijanja  $m-m$  ( $xz$  ravnina) prolazi težištem poprečnog presjeka i s glavnom osi tromosti  $v$  zatvara kut  $\varphi$  pa se radi o **kosom savijanju**. Vektor momenta savijanja  $\vec{M}$  okomit je na ravninu  $m-m$  i s drugom glavnom osi tromosti  $u$  zatvara kut  $\varphi$ . Komponente momenta savijanja u glavnim ravninama određene su izrazima:

$$M_u = M \cos \varphi \quad (1)$$

$$M_v = M \sin \varphi. \quad (2)$$

Ukupno normalno naprezanje u promatranoj točki poprečnog presjeka uslijed djelovanja momenta savijanja određen je izrazom:

$$\sigma_x = \frac{M_u}{I_u} \cdot v + \frac{M_v}{I_v} \cdot u = M \left( \frac{v}{I_u} \cos \varphi + \frac{u}{I_v} \sin \varphi \right). \quad (3)$$

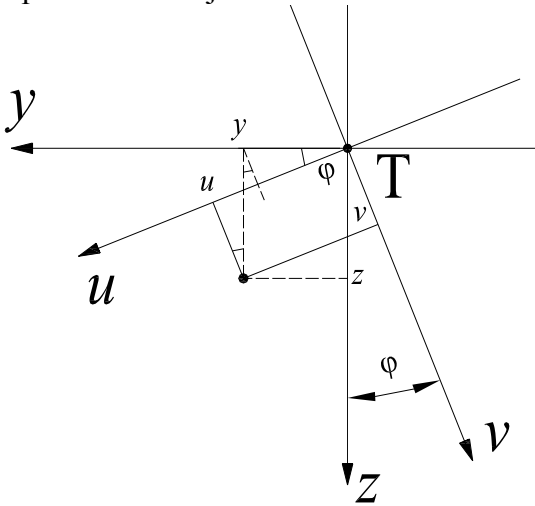
Položaj neutralne osi određen je kutem  $\alpha$ , odnosno kutem što ga neutralna os zatvara s osi  $u$ .

$$\tan \alpha = -\frac{I_u}{I_v} \tan \varphi \quad (4)$$

$$\tan \alpha = -\frac{8,47 \cdot 10^6}{0,614 \cdot 10^6} \tan 21,8^\circ = -5,5175 \quad \Rightarrow \quad \alpha = -79,7272^\circ = -79^\circ 43' 38''$$

Neutralna os prolazi suprotnim kvadrantima od kvadranta kojima prolazi ravnina djelovanja momenta savijanja  $m-m$ .

Normalna naprezanja su maksimalna u točkama koje su najudaljenije od neutralne osi (točke 1 i 2). Koordinate točaka 1 i 2 u koordinatnom sustavu  $uv$  određuju se prema sljedećoj slici i nalaze se u tablici.



$$u = y \cos \varphi + z \sin \varphi$$

$$v = z \cos \varphi - y \sin \varphi$$

Točka	y (mm)	z (mm)	u (mm)	v (mm)
1	$-\frac{t}{2} = -4$	$-\frac{h}{2} = -70$	-29,71	-63,51
2	$\frac{t}{2} = 4$	$\frac{h}{2} = 70$	29,71	63,51

Maksimalna normalna naprezanja u točkama 1 i 2 određuju se prema izrazu (3).

$$\sigma_{x1} = M_{\max} \left( \frac{v}{I_u} \cos \varphi + \frac{u}{I_v} \sin \varphi \right) = 5 \cdot 10^6 \left( \frac{-63,51}{8,47 \cdot 10^6} \cos 21,8^\circ + \frac{-29,71}{0,614 \cdot 10^6} \sin 21,8^\circ \right) = -124,66 \text{ MPa (tlak)}$$

$$\sigma_{x2} = M_{\max} \left( \frac{v}{I_u} \cos \varphi + \frac{u}{I_v} \sin \varphi \right) = 5 \cdot 10^6 \left( \frac{63,51}{8,47 \cdot 10^6} \cos 21,8^\circ + \frac{29,71}{0,614 \cdot 10^6} \sin 21,8^\circ \right) = 124,66 \text{ MPa (vlak)}$$

