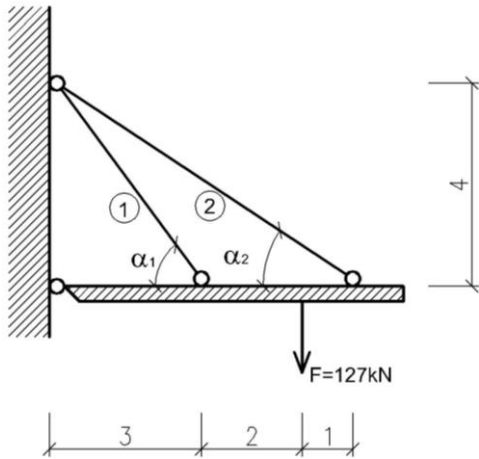


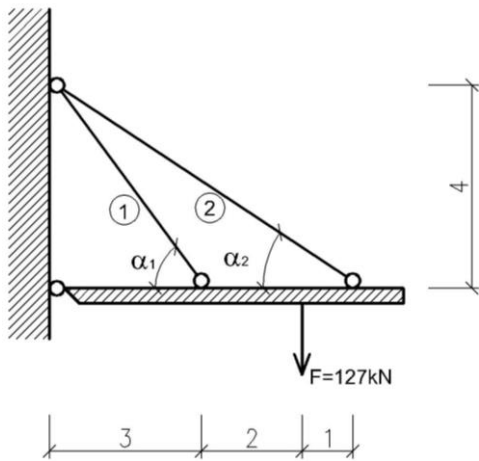
Tuhý nosník zavěšený na táhlech

Zadání

Kloubově uložený tuhý prut je zavěšený na dvou šikmých táhle a zatížený svislou silou dle obrázku. Průřezová plocha táhla 1 je 1,778 násobek průřezové plochy táhla 2. Modul pružnosti je pro obě táhla stejný. Určete normálové síly v táhlech.



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech

Řešení

Určete délky táhel.

$$L_1 = (?) \text{ [m]}$$

$$L_2 = (?) \text{ [m]}$$

a jejich směrové siny a cosiny.

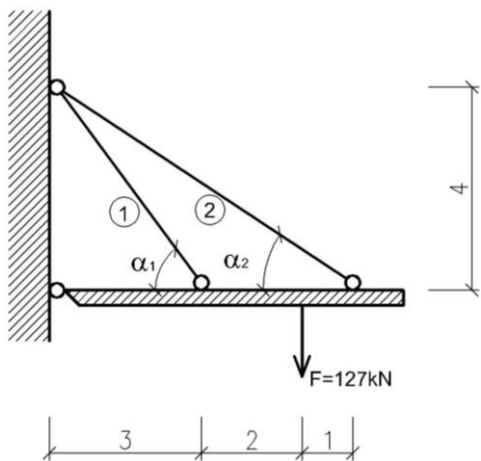
$$\sin \alpha_1 = (?)$$

$$\sin \alpha_2 = (?)$$

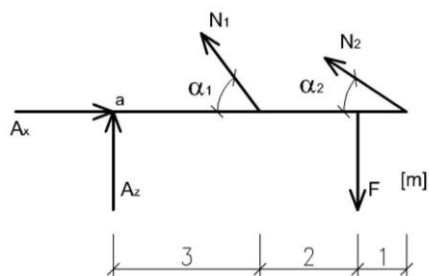
$$\cos \alpha_1 = (?)$$

$$\cos \alpha_2 = (?)$$

Nakreslete statické schéma nosníku.



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech



Obr.: Statické schéma nosníku

Délky táhel.

$$L_1 = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5m$$

$$L_2 = \sqrt{4^2 + 6^2} = 7,2111m$$

a jejich směrové siny a cosiny.

$$\sin \alpha_1 = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{4}{7,2111} = 0,5547$$

$$\cos \alpha_1 = \frac{3}{5} = 0,6$$

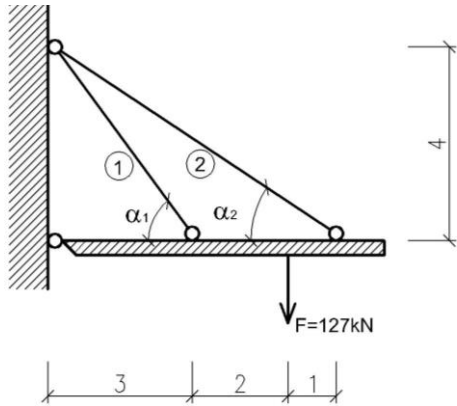
$$\cos \alpha_2 = \frac{6}{7,2111} = 0,83205$$

Podle statického schéma nosníku napište momentovou podmínku rovnováhy:

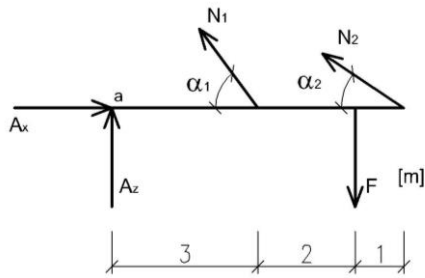
$$\sum M_{a,i} = 0$$

$$(?) N_1 + (?) N_2 + (?) = 0$$

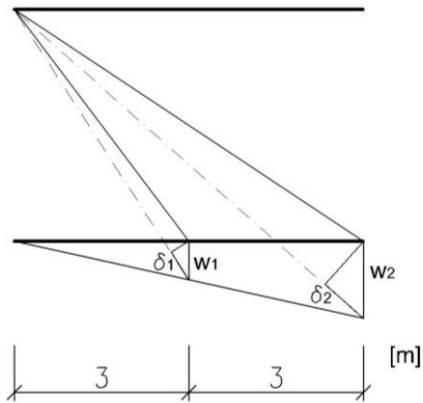
Nakreslete deformační schéma nosníku.



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech



Obr.: Statické schéma nosníku



Obr.: Deformační schéma

Konstrukce je 1x staticky neurčitá. Vzhledem k tomu, že předmětem zájmu jsou pouze normálové síly v táhlech, je možné napsat momentovou podmínku rovnováhy ke místu podpory tuhého nosníku – k bodu a . Tím se vyloučí reakce v tomto bodě.

Statická podmínka rovnováhy:

$$\sum M_{a,i} = 0$$

$$3N_1 \sin \alpha_1 + 6N_2 \sin \alpha_2 - 5F = 0$$

$$3 \cdot 0,8N_1 + 6 \cdot 0,5547 \cdot N_2 - 5 \cdot 127 = 0$$

$$2,4N_1 + 3,3282 \cdot N_2 - 635 = 0$$

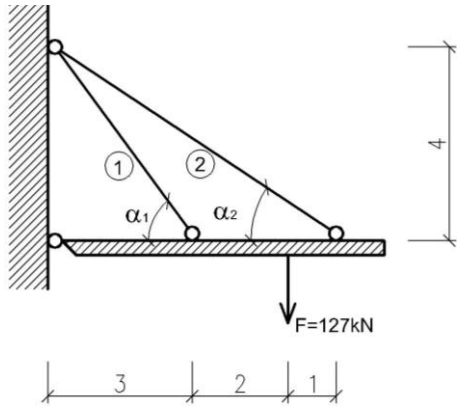
Deformační podmínky vychází z deformačního schématu, kde se předpokládá natočení tuhého nosníku kolem bodu a .

Určete vztah mezi průhyby:

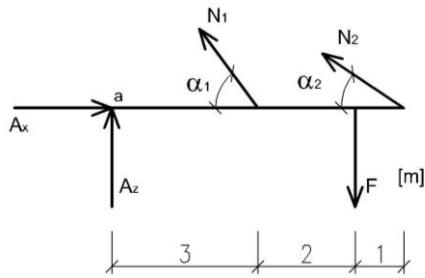
$$w_2 = (?) \cdot w_1$$

Určete vztah mezi protaženími prutu:

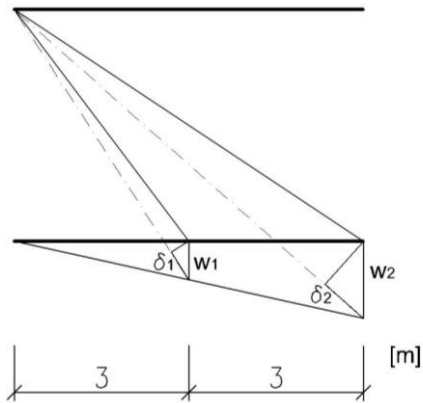
$$\delta_2 = (?) \cdot \delta_1$$



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech



Obr.: Statické schéma nosníku



Obr.: Deformační schéma

Vztah mezi průhyby:

$$w_2 = \frac{6}{3} w_1 \frac{\delta_2}{\sin \alpha_2} = 2 \frac{\delta_1}{\sin \alpha_1}$$

Vztah mezi protaženími prutu:

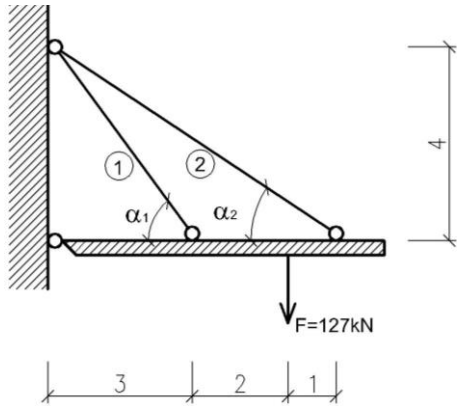
$$\frac{\delta_2}{\sin \alpha_2} = 2 \frac{\delta_1}{\sin \alpha_1}$$

$$\delta_2 = \frac{\sin \alpha_2 \cdot 2 \cdot \delta_1}{\sin \alpha_1} = \frac{0,5547 \cdot 2}{0,8} \delta_1 = 1,38657 \cdot \delta_1$$

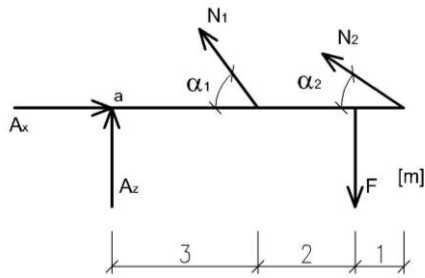
Dosaďte ze vztahu pro protažení prutu $\delta_i = \frac{N_i l_i}{EA}$ do deformační podmínky a

vyjádřete vztah normálových sil v prutech:

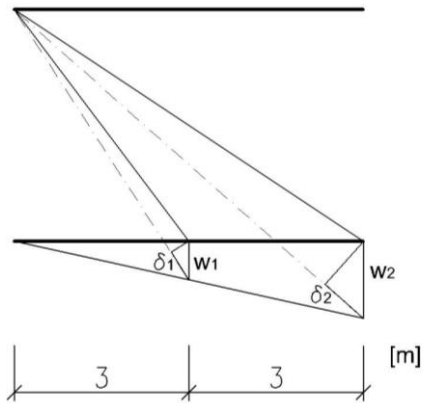
$$N_2 = (?) \cdot N_1$$



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech



Obr.: Statické schéma nosníku



Obr.: Deformační schéma

Vztah mezi průhyby:

$$w_2 = \frac{6}{3} w_1 \frac{\delta_2}{\sin \alpha_2} = 2 \frac{\delta_1}{\sin \alpha_1}$$

Vztah mezi protaženími prutu:

$$\frac{\delta_2}{\sin \alpha_2} = 2 \frac{\delta_1}{\sin \alpha_1}$$

Po dosazení ze vztahu pro protažení prutu $\delta_i = \frac{N_i L_i}{EA}$ do deformační podmínky

se vyjádří deformační podmínka v normálových silách:

$$\frac{N_2 L_2}{EA_2 \sin \alpha_2} = 2 \frac{N_1 L_1}{EA_1 \sin \alpha_1}$$

$$\frac{N_2 L_2}{EA_2 \sin \alpha_2} = 2 \frac{N_1 L_1}{E \cdot 1,778 A_2 \sin \alpha_1}$$

$$N_2 = 2 \frac{\sin \alpha_2 L_1}{\sin \alpha_1 L_2} N_1 = \frac{2,0,5547,5}{1,778 \cdot 0,8,7,2111} N_1$$

$$N_2 = 0,5408 N_1$$

Deformační podmínka spolu se statickou tvoří soustavu dvou rovnic o dvou neznámých.

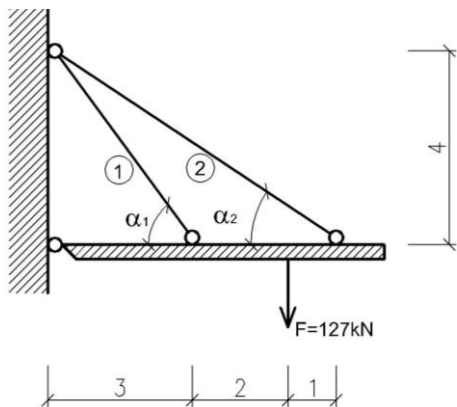
$$0,5408 N_1 - N_2 = 0$$

$$2,4 N_1 + 3,3282 \cdot N_2 - 635 = 0$$

Řešením soustavy rovnic určete normálové síly v táhlech.

$$N_1 = (?) \text{ [kN]}$$

$$N_2 = (?) \text{ [kN]}$$



Obr.: Schéma tuhého nosníku zavěšeného na táhlech

Deformační podmínka spolu se statickou tvoří soustavu dvou rovnic o dvou neznámých.

$$0,5408 N_1 - N_2 = 0$$

$$2,4 N_1 + 3,3282 \cdot N_2 - 635 = 0$$

Výsledné normálové síly v táhlech jsou:

$$N_1 = 151,194 \text{ kN}$$

$$N_2 = 81,766 \text{ kN}$$