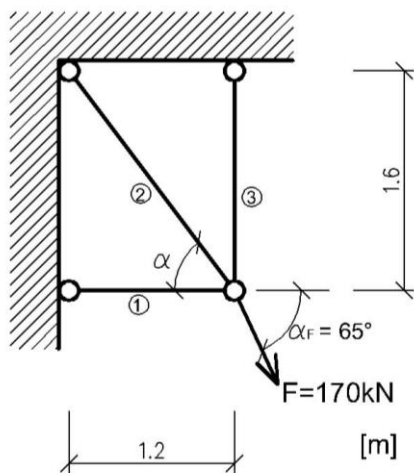


Obr.: Schéma konstrukce a zatížení

Břemeno zavěšené na táhlech

Šikmé břemeno je přenášeno pomocí tří táhel do podepírající konstrukce dle obrázku. Táhla jsou ze stejného materiálu a jsou stejného průřezu. Určete velikost normálových sil v táhlech.



Obr.: Schéma konstrukce a zatížení

Řešení

Délka jednotlivých táhel a směrové siny a cosiny jejich úhlů

$$L_1 = 1,2m$$

$$L_2 = \sqrt{1,2^2 + 1,6^2} = 2m$$

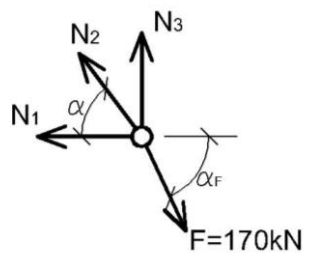
$$L_3 = 1,6m$$

$$\cos \alpha = \frac{1,2}{2} = 0,6$$

$$\cos \alpha_F = 0,4226$$

$$\sin \alpha = \frac{1,6}{2} = 0,8$$

$$\sin \alpha_F = 0,9063$$



Obr.:Silové schéma

Statické podmínka rovnováhy

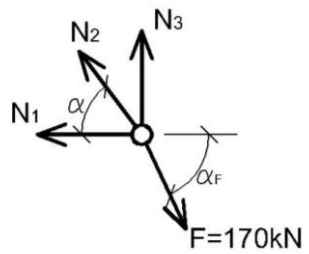
Napište silové podmínky rovnováhy pro síly ve styčnicku:

$$\sum F_{x,i} = 0$$

$$N_1 + N_2 \cdot (?) + (?) = 0 \quad [\text{N}]$$

$$\sum F_{z,i} = 0$$

$$N_2 \cdot (?) + N_3 + (?) = 0 \quad [\text{N}]$$



Obr.: Silové schéma

Statické podmínka rovnováhy

$$\sum F_{x,i} = 0$$

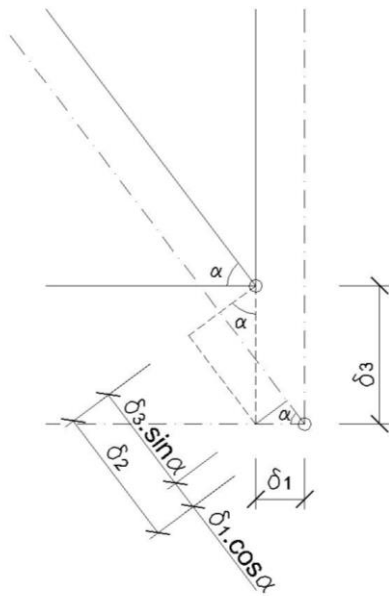
$$N_1 + N_2 \cos \alpha - F \cos \alpha_F = 0$$

$$N_1 + 0,6N_2 = 71,845 \cdot 10^3$$

$$\sum F_{z,i} = 0$$

$$N_2 \sin \alpha + N_3 - F \sin \alpha_F = 0$$

$$0,8N_2 + N_3 = 154,077 \cdot 10^3$$

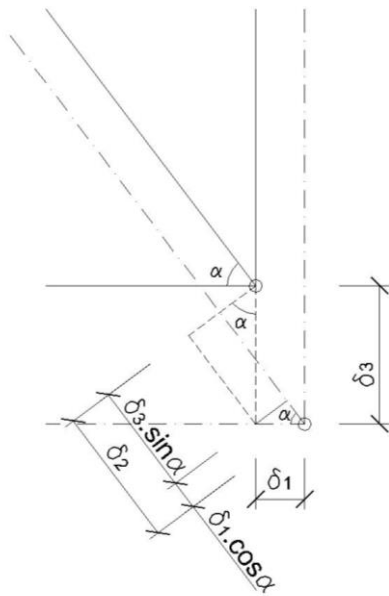


Obr.: Deformační schéma

Deformační podmínka

Na základě geometrických závislostí vyjádřete vztah mezi protaženími jednotlivých prutů:

$$(\text{?}) \cdot \delta_1 - \delta_2 + (\text{?}) \cdot \delta_3 = 0$$



Obr.: Deformační schéma

Deformační podmínka

Na základě geometrických závislostí je možné vyjádřit vztah mezi protaženími jednotlivých prutů:

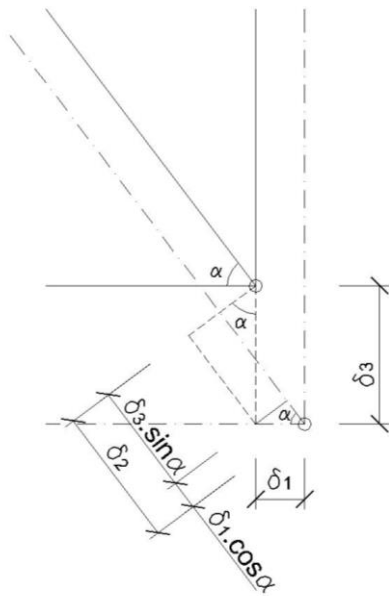
$$\delta_2 = w \cdot \sin \alpha + u \cos \alpha$$

$$-\delta_1 \cos \alpha + \delta_2 - \delta_3 \sin \alpha = 0$$

$$-0,6 \cdot \delta_1 + \delta_2 - 0,8 \cdot \delta_3 = 0$$

Dosaďte za protažení a vyjádřete deformační podmínku v normálových silách:

$$(?) \cdot N_1 + 2 \cdot N_2 + (?) \cdot N_3 = 0$$



Obr.: Deformační schéma

Deformační podmínka

Na základě geometrických závislostí je možné vyjádřit vztah mezi protaženími jednotlivých prutů:

$$\delta_2 = w \cdot \sin \alpha + u \cos \alpha$$

$$-\delta_1 \cos \alpha + \delta_2 - \delta_3 \sin \alpha = 0$$

$$-0,6 \cdot \delta_1 + \delta_2 - 0,8 \cdot \delta_3 = 0$$

Po dosazení za jednotlivá protažení

$$\delta_i = \frac{N_i l_i}{E_i A_i},$$

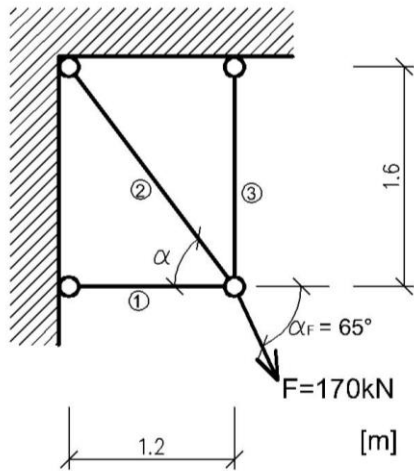
a po úpravě se získá deformační podmínka zapsaná v neznámých normálových silách.

$$-\frac{N_1 L_1}{EA} \cos \alpha + \frac{N_2 L_2}{EA} - \frac{N_3 L_3}{EA} \sin \alpha = 0$$

$$-N_1 L_1 \cos \alpha + N_2 L_2 - N_3 L_3 \sin \alpha = 0$$

$$-1,2 \cdot 0,6 \cdot N_1 + 2 \cdot N_2 - 1,6 \cdot 0,8 \cdot N_3 = 0$$

$$-0,72 \cdot N_1 + 2 \cdot N_2 - 1,28 \cdot N_3 = 0$$



Obr.: Schéma konstrukce a zatížení

Řešení soustavy rovnic

Spolu se dvěmi statickými podmínkami tvoří po dosazení soustavu 3 rovnic o třech neznámých

$$N_1 + N_2 \cos \alpha = F_x$$

$$N_2 \cos \alpha + N_3 = F_z$$

$$N_1 L_1 \cos \alpha - N_2 L_2 + N_3 L_3 \sin \alpha = 0$$

$$N_1 + 0,6 \cdot N_2 = 71,845 \cdot 10^3$$

$$0,8 \cdot N_2 + N_3 = 154,077 \cdot 10^3$$

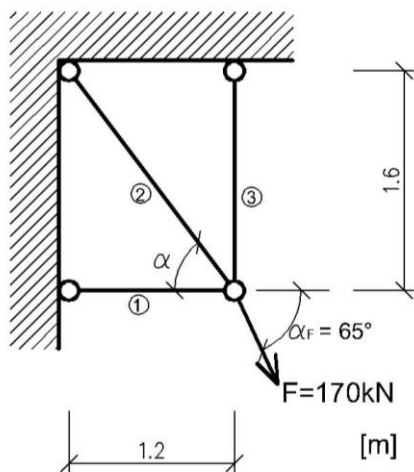
$$-0,72 \cdot N_1 + 2 \cdot N_2 - 1,28 \cdot N_3 = 0$$

Určete neznámé síly:

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

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

$$N_3 = (?) \text{ kN}$$



Obr.: Schéma konstrukce a zatížení

Řešení soustavy rovnic

Spolu se dvěma statickými podmínkami tvoří po dosazení soustavu 3 rovnic o třech neznámých

$$N_1 + N_2 \cos \alpha = F_x$$

$$N_2 \cos \alpha + N_3 = F_z$$

$$N_1 L_1 \cos \alpha - N_2 L_2 + N_3 L_3 \sin \alpha = 0$$

$$N_1 + 0,6 \cdot N_2 = 71,845 \cdot 10^3$$

$$0,8 \cdot N_2 + N_3 = 154,077 \cdot 10^3$$

$$-0,72 \cdot N_1 + 2 \cdot N_2 - 1,28 \cdot N_3 = 0$$

Řešením jsou velikosti normálových sil v táhlech

$$N_1 = 28,625 \cdot 10^3 = 28,625 \text{ kN}$$

$$N_2 = 72,033 \cdot 10^3 = 72,033 \text{ kN}$$

$$N_3 = 96,450 \cdot 10^3 = 96,450 \text{ kN}$$