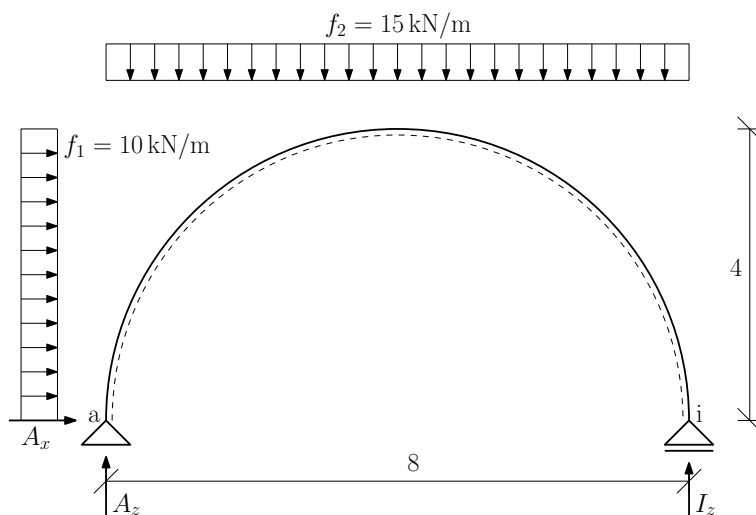


Nosník kruhového tvaru (2D)

25. července 2010



Obrázek 1: Schéma konstrukce.

Úkol: Vypočítejte reakce a vykreslete průběhy **normálové síly N**, **posouvající síly V** a **ohybového momentu M** po celé konstrukci.

Řešení:

- U zadané konstrukce si nejdříve spočítáme reakce A_x , A_z a reakci I_z . Před tímto výpočtem ale nesmíme zapomenout konstrukci zkontrolovat z hlediska statické neurčitosti.

$$\text{Určení stupně statické neurčitosti: } s_n = 3 - 2 - 1 = 0$$

- Výpočet samotných reakcí: Nejdříve si spočítáme reakci A_x , neboť k jejímu výpočtu nám stačí pouze vodorovná podmínka rovnováhy. Zbylé dvě reakce A_z a I_z spočítáme pomocí momentových podmínek okolo bodu a a i . Následně se provede kontrola správnosti našeho výpočtu a to sice svislou podmínkou rovnováhy.

$$\rightarrow : A_x + 10 \cdot 4 = 0 \quad (1)$$

$$\odot a : 10 \cdot 4 \cdot \frac{4}{2} + 15 \cdot 8 \cdot \frac{8}{2} - I_z \cdot 8 = 0 \quad (2)$$

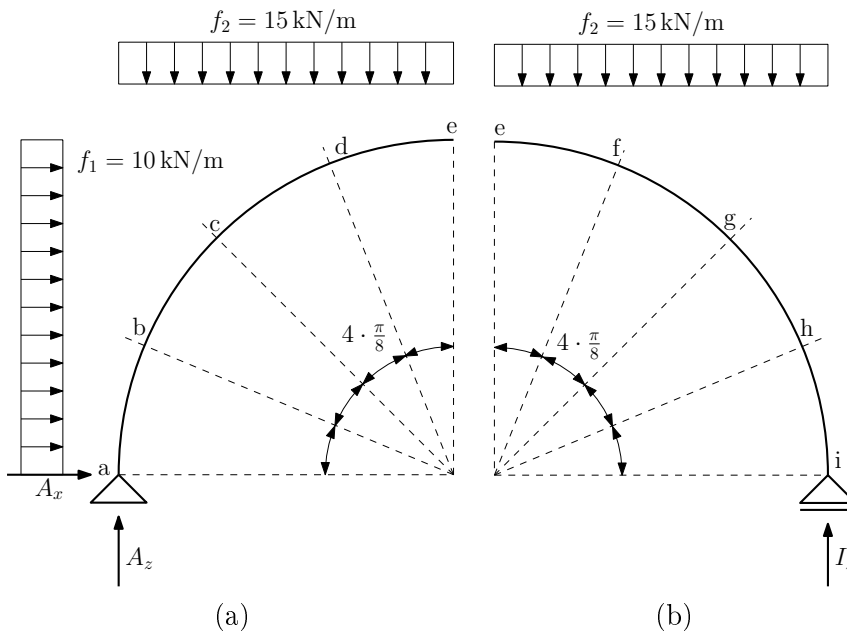
$$\odot i : 10 \cdot 4 \cdot \frac{4}{2} - 15 \cdot 8 \cdot \frac{8}{2} + A_z \cdot 8 = 0 \quad (3)$$

$$\implies \underline{A_x = -40 \text{ kN}}, \quad \underline{A_z = 50 \text{ kN}}, \quad \underline{I_z = 70 \text{ kN}}$$

- Kontrola:

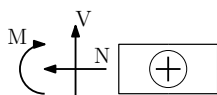
$$\uparrow : 50 + 70 - 15 \cdot 8 = 0 \quad (4)$$

- Konstrukci si rozdělíme na dvě části (levá, pravá). Dále podle předpisů pro dané síly budeme tyto síly počítat po úhlu $\frac{\pi}{8}$:



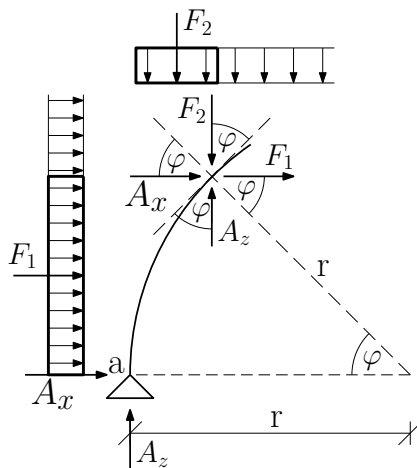
Obrázek 2: (a) Levá část (b) Pravá část.

- Konstrukci začneme počítat od levé části z levé strany, platí zde tedy následující znaménková konvence:



Obrázek 3: Znaménková konvence.

- Předpis pro výpočet normálových, posouvajících sil a ohybových momentů pro levou část:



Obrázek 4: Schéma rozložení sil v úhlu φ na levé části konstrukce.

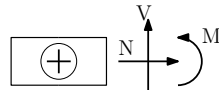
$$\begin{aligned} F_1 &= (r \cdot \sin \varphi) \cdot f_1 \\ F_2 &= (r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2 \end{aligned}$$

$$N : \quad -[(r \cdot \sin \varphi) \cdot f_1] \cdot \sin \varphi + [(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \cos \varphi - A_x \cdot \sin \varphi - A_z \cdot \cos \varphi \quad (5)$$

$$V : \quad -[(r \cdot \sin \varphi) \cdot f_1] \cdot \cos \varphi - [(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \sin \varphi - A_x \cdot \cos \varphi + A_z \cdot \sin \varphi \quad (6)$$

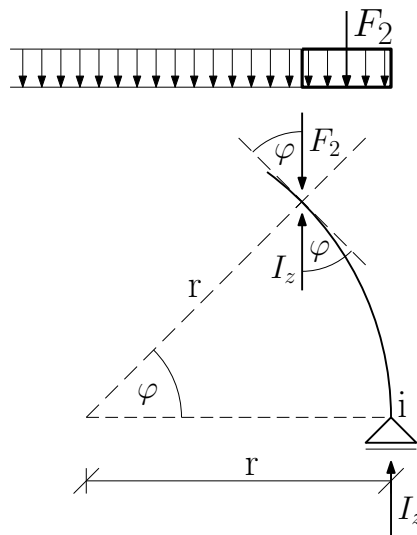
$$M : \quad -[(r \cdot \sin \varphi) \cdot f_1] \cdot \frac{r \cdot \sin \varphi}{2} - [(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \frac{r - r \cdot \cos \varphi}{2} - A_x \cdot (r \cdot \sin \varphi) + A_z \cdot (r - r \cdot \cos \varphi) \quad (7)$$

- U pravé části konstrukce budeme postupovat z pravé strany, platí zde tedy následující znaménková konvence:



Obrázek 5: Znaménková konvence.

- Předpis pro výpočet normálových, posouvajících sil a ohybových momentů na pravé části:



Obrázek 6: Schéma rozložení sil v úhlu φ na pravé části konstrukce.

$$F_2 = (r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2$$

$$N : \quad [(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \cos \varphi - I_z \cdot \cos \varphi \quad (8)$$

$$V : \quad [(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \sin \varphi - I_z \cdot \sin \varphi \quad (9)$$

$$M : \quad -[(r - r \cdot \cos \varphi) \cdot f_2] \cdot \frac{r - r \cdot \cos \varphi}{2} + I_z \cdot (r - r \cdot \sin \varphi) \quad (10)$$

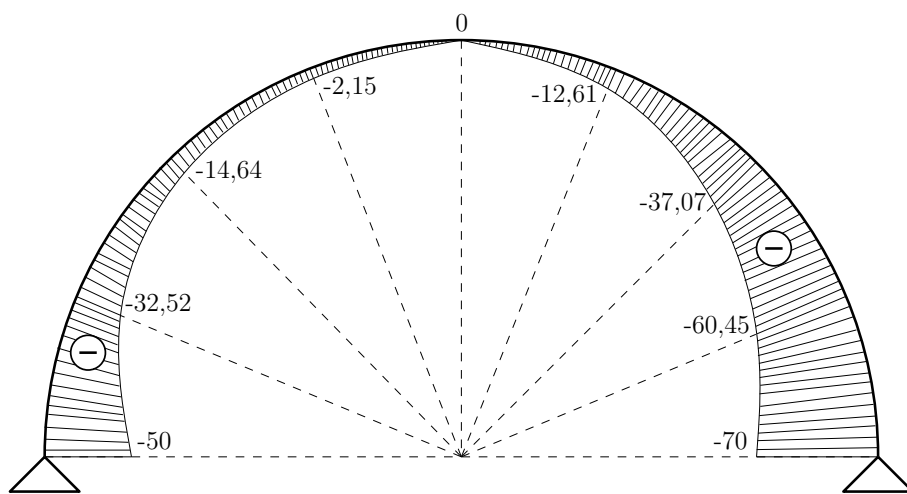
- Hodnoty jednotlivých sil na levé části konstrukce:

	0	$\frac{\Pi}{8}$	$\frac{\Pi}{4}$	$\frac{3}{8} \cdot \Pi$	$\frac{\Pi}{2}$
N [kN]:	-50,00	-32,52	-14,64	-2,15	0,00
V [kN]:	40,00	40,20	31,21	13,13	-10,00
M [kNm]:	0,00	64,04	121,42	157,27	160,00

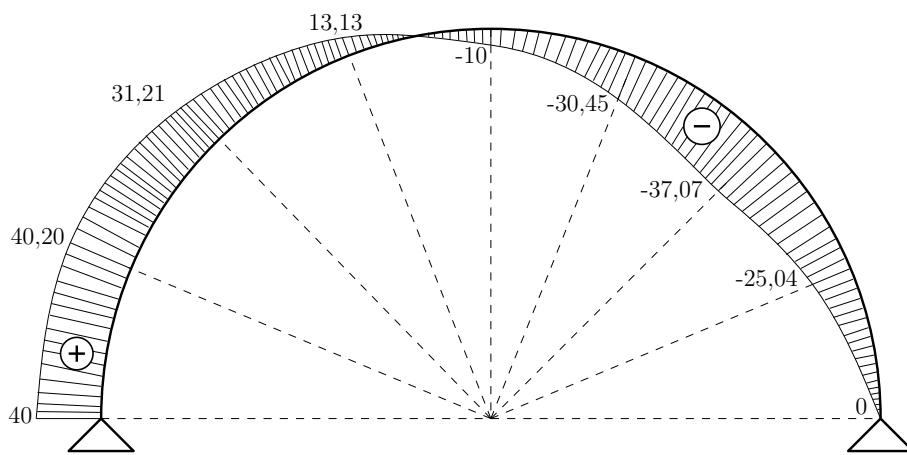
- Hodnoty jednotlivých sil na pravé části konstrukce:

	0	$\frac{\Pi}{8}$	$\frac{\Pi}{4}$	$\frac{3}{8} \cdot \Pi$	$\frac{\Pi}{2}$
N [kN]:	-70,00	-60,45	-37,07	-12,61	0,00
V [kN]:	0,00	-25,04	-37,07	-30,45	-10,00
M [kNm]:	0,00	20,62	71,72	127,12	160,00

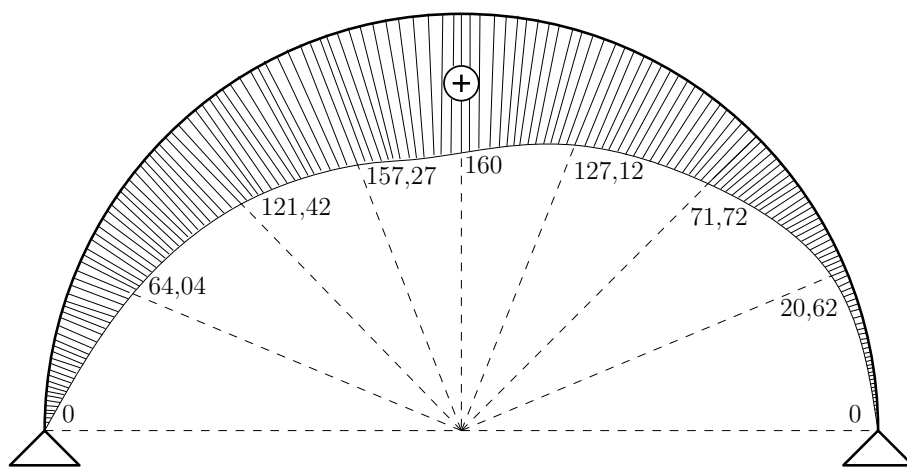
- Průběhy jednotlivých sil:



Obrázek 7: Průběh normálových sil.



Obrázek 8: Průběh posouvajících sil.



Obrázek 9: Průběh ohybových momentů.