

Osově namáhaný prut – staticky neurčitě podepření

Zadání

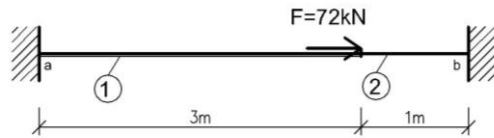
Oboustranně vetknutý prut, různých průřezů po délce je zatížen osovou silou dle obrázku. Vykreslete průběh normálových sil na prutu.

Tuhost prutu EA_1 je 1,3 násobkem tuhosti EA_2 .

Řešení

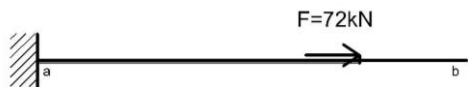
Konstrukce je z hlediska osových sil staticky neurčitá. Bude se řešit silovou metodou.

Nakreslete základní staticky určitou soustavu vytvořenou odebráním vazby proti vodorovnému posunu v pravé podpoře. Zakreslete zatěžovací stavy základní staticky určité soustavy (ZS0 – původní zatížení, ZS1 – neznámá reakce) a napište doplňující deformační podmínku.

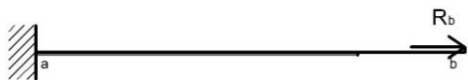


výpočtový model prutu

Zatěžovací stav 0



Zatěžovací stav 1



Obr.: Základní staticky určitá soustava a její zatěžovací stavy.

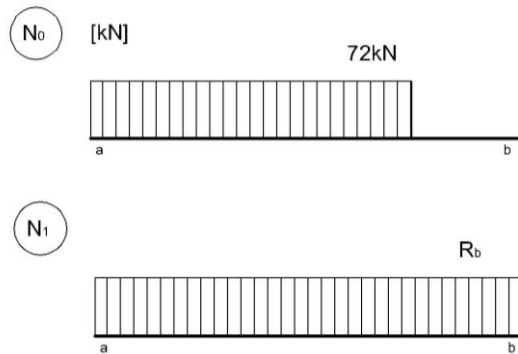
Základní staticky určitá soustava vznikla odebráním pravé podpory proti vodorovnému posunu v bodě b. Vazba byla nahrazena vodorovnou reakcí v bodě b a podmínkou nulového vodorovného posunu v tomto bodě:

$$u_b = u_{b,F} + u_{b,R} = 0$$

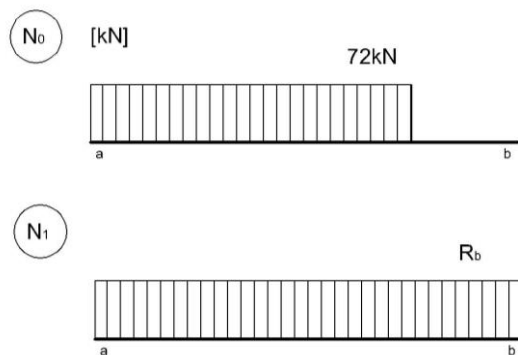
Nakreslete průběhy normálových sil pro jednotlivé zatěžovací stavy.

Vyjádřete posunutí pravého konce způsobené silou F :

$$u_{b,F} = (?)$$



Obr.: Průběhy vnitřních sil na základní staticky určité soustavě od zatěžovacích stavů



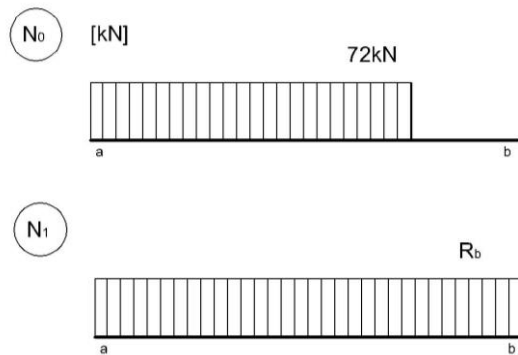
Posunutí pravého konce způsobené silou F :

$$u_{b,F} = \frac{3F}{EA_1}$$

Vyjádřete posunutí pravého konce způsobené neznámou reakcí R_b (vylučte z rovnice tuhost EA_2):

$$u_{b,R} = (?)$$

Obr.: Průběhy vnitřních sil na základní staticky určité soustavě od zatěžovacích stavů



Obr.: Průběhy vnitřních sil na základní staticky určité soustavě od zatěžovacích stavů

Posunutí pravého konce způsobené silou F :

$$u_{b,F} = \frac{3F}{EA_1}$$

Posunutí pravého konce způsobené neznámou reakcí R_b :

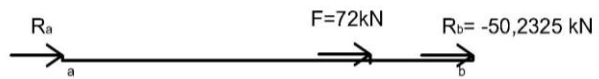
$$u_{b,R} = \frac{3R_b}{EA_1} + \frac{R_b}{EA_2} = \frac{3R_b}{EA_1} + \frac{1,3R_b}{EA_1} = \frac{4,3R_b}{EA_1}$$

Dosaďte posunutí do deformační podmínky

$$u_b = u_{b,F} + u_{b,R} = 0$$

a určete neznámou reakci R_b :

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



Obr.: Reakce nosníku

Deformační podmínka pro celkové posunutí pravého konce

$$u_b = u_{b,F} + u_{b,R} = 0$$

$$u_b = \frac{3F}{EA_1} + \frac{4,3R_b}{EA_1} = 0$$

$$3F + 4,3R_b = 0$$

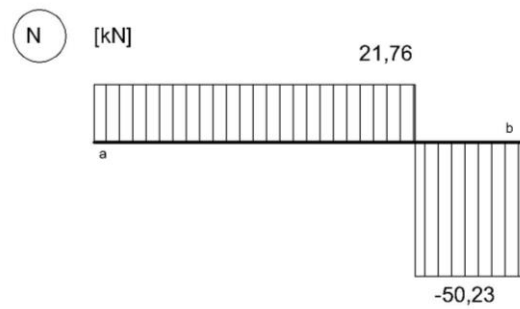
Reakce R_b

$$R_b = -\frac{3F}{4,3} = -50,2325kN$$

Určete reakci R_a ze silové podmínky rovnováhy:

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

Vykreslete průběhy vnitřních sil.



Reakce R_a získaná ze silové podmínky rovnováhy:

$$R_a + F + R_b = 0$$

$$R_a = -F - R_b = -21,7674 \text{ kN}$$

Obr.: Průběh normálových sil na prutu.