

ZÁKLADY STAVEBNÍ MECHANIKY

BDA001

Výpočet osových sil v prutech rovinných příhradových nosníků
styčnickovou metodou.

Zdeněk Kala

Obec Lužná v okrese Vsetín ve Zlínském kraji

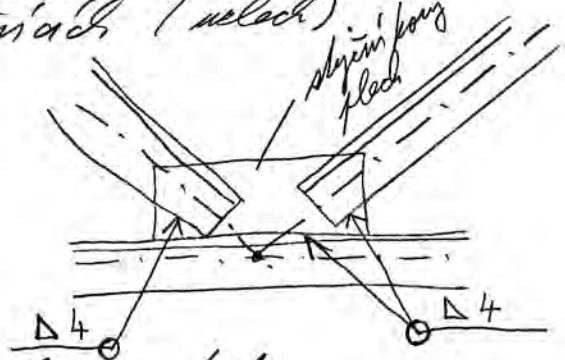
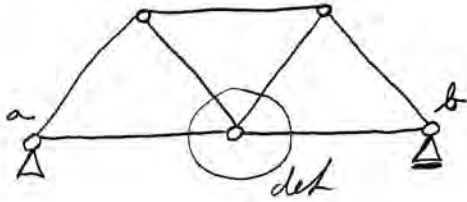


Obec Lužná v okrese Vsetín ve Zlínském kraji



Rovinné kloubové prutové soustavy - příhradové nosníky

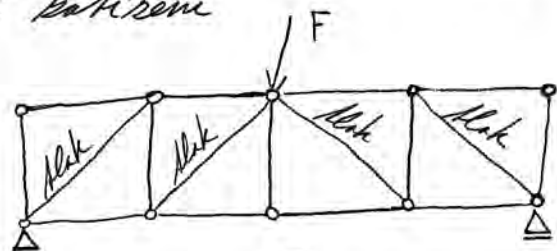
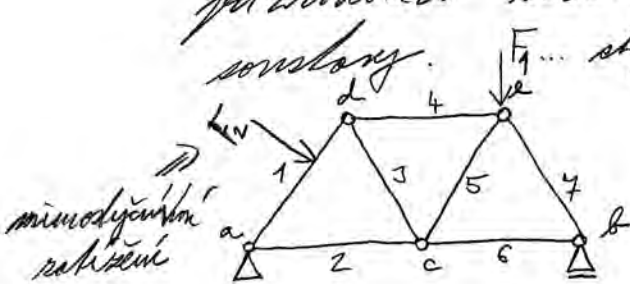
Příhradový nosník sestává z jednoduchých prutů vzájemně spojených ve styčných bodech (uzelch)



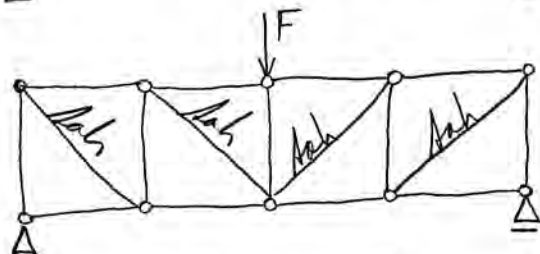
Ukrytí lze idealizovat kloubem pokud

- osy spojených prutů se protínají v jednom bodu
- skutečná tuhost styčného odporu přibližně kloubu konstrukční lze zanedbat např. - dříve malé styčné plochy?
- shodné uspořádání prutů apod.

Dokážeme-li je zjednodušit na jednoduchý výpočtový model příhradového nosníku se tvarem kloubové prutové soustavy.



v mostním stříkání...



Pruty ideální prutové kloubové soustavy jsou namáhány pouze normálními osovými silami

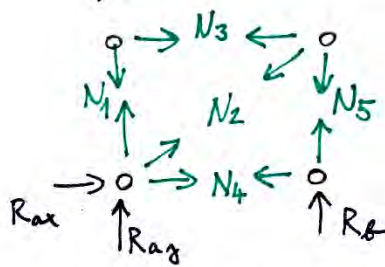
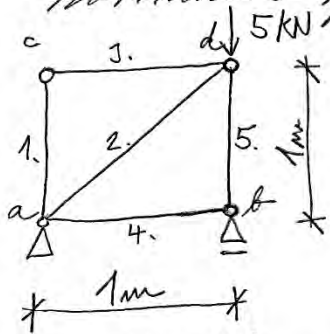
Reakce mějistých vazeb lze určit

- a) inerciálně na vnitřních reakcích pokud $a = 3$
- b) pro $a > 3$ nutno řešit součinníkovou metodou

Obyčnou součinníkovou metodou

- každý prut nahradíme dvěma silami opačného smyslu, kterými působí na příslušné součinníky
- v každém součinníku napíšeme 2 statické podmínky rovnováhy pro součet sil

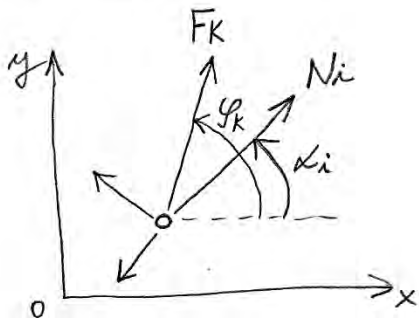
Pr: Obyčnou součinníkovou metodou řešte rovinnou prutovou přetvářecí konstrukci



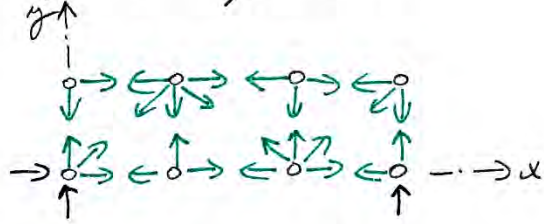
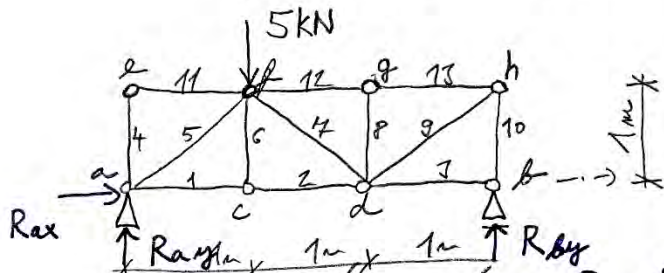
v každém součinníku c musí platit $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$.

$$\sum N_i \cos \alpha_i + \sum_c F_k \cos \gamma_k = 0$$

$$\sum N_i \sin \alpha_i + \sum F_k \sin \gamma_k = 0$$



Příklad: Zjednodušenou stejnokrou metodou stanovte osové síly v prutech



1) Vnější reakce R_{ax}, R_{ay}, R_{bx}

$$\sum F_{ix} = 0 \Rightarrow R_{ax} = 0$$

$$\sum M_a = 0 \quad -5 \cdot 1 + R_{bx} \cdot 2 = 0 \Rightarrow R_{bx} = \frac{5}{2} \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 \quad R_{ay} + \frac{5}{2} - 5 = 0 \Rightarrow R_{ay} = \frac{15}{2} - \frac{5}{2} = \frac{10}{2} \text{ kN}$$

2) Trusla má dva dvojné podporečné body e, b
stejnok. stat. podmínky rovnováhy do x, y
Osově síly prutů
 $N_{11} = 0$
 $N_4 = 0$
 $N_{11} = 0$
 $N_4 = 0$

a

$$N_1 + N_5 \cdot \cos 45^\circ + 0 = 0$$

$$N_4 + N_5 \cdot \sin 45^\circ + \frac{10}{2} = 0$$

$$N_1 = 3,333 \text{ kN}$$

$$N_5 = -4,414 \text{ kN}$$

c

$$N_2 - N_1 = 0$$

$$N_6 = 0$$

$$N_2 = N_1 = 3,333 \text{ kN}$$

$$N_6 = 0$$

f

$$N_{12} + N_4 \cdot \cos 315^\circ - N_{11} + N_5 \cdot \cos 225^\circ = 0$$

$$-N_6 + N_5 \cdot \sin 225^\circ + N_4 \cdot \sin 315^\circ - 5 = 0$$

$$N_{12} = 1,66 \text{ kN}$$

$$N_4 = -2,76 \text{ kN}$$

g

$$N_{13} - N_{12} = 0$$

$$N_8 = 0$$

$$N_{13} = 1,66 \text{ kN}$$

$$N_8 = 0$$

d

$$N_3 + N_9 \cdot \cos 45^\circ + N_4 \cdot \cos 135^\circ - N_2 = 0 \Rightarrow N_3 = 0$$

$$N_8 + N_9 \cdot \sin 45^\circ + N_4 \cdot \sin 135^\circ = 0 \Rightarrow N_9 = 2,76 \text{ kN}$$

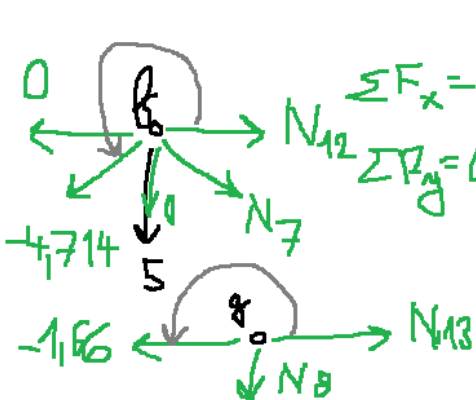
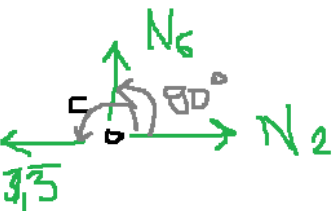
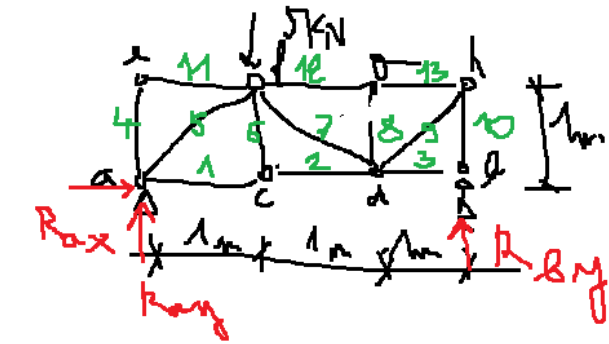
h

$$-N_{13} - N_9 \cdot \cos 225^\circ = 0 \leftarrow \text{nemí potřeba}$$

$$-N_{10} + N_9 \cdot \sin 225^\circ = 0$$

$$N_{10} = -1,66 \text{ kN}$$

RUČNÍ POČÍTÁNÍ Z VIDEO



$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad N_{11} = 0 \\ \sum F_y = 0 & \quad N_{14} = 0 \\ \sum F_x = 0 & \quad N_1 \cos 0 + 0 \cos 0 + N_5 \cos 45^\circ + 0 \cos 90^\circ + 3.33 \cos 90^\circ = 0 \\ \sum F_y = 0 & \quad N_1 \sin 0 + 0 \sin 0 + N_5 \sin 45^\circ + 0 \sin 90^\circ + 3.33 \sin 90^\circ = 0 \end{aligned}$$

$$N_1 = 3.33 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad N_2 \cos 0 + N_6 \cos 90^\circ + 3.33 \cos 180^\circ = 0 \quad N_2 = 3.33 \text{ kN} \\ \sum F_y = 0 & \quad N_2 \sin 0 + N_6 \sin 90^\circ + 3.33 \sin 180^\circ = 0 \quad N_6 = 0 \text{ kN} \end{aligned}$$

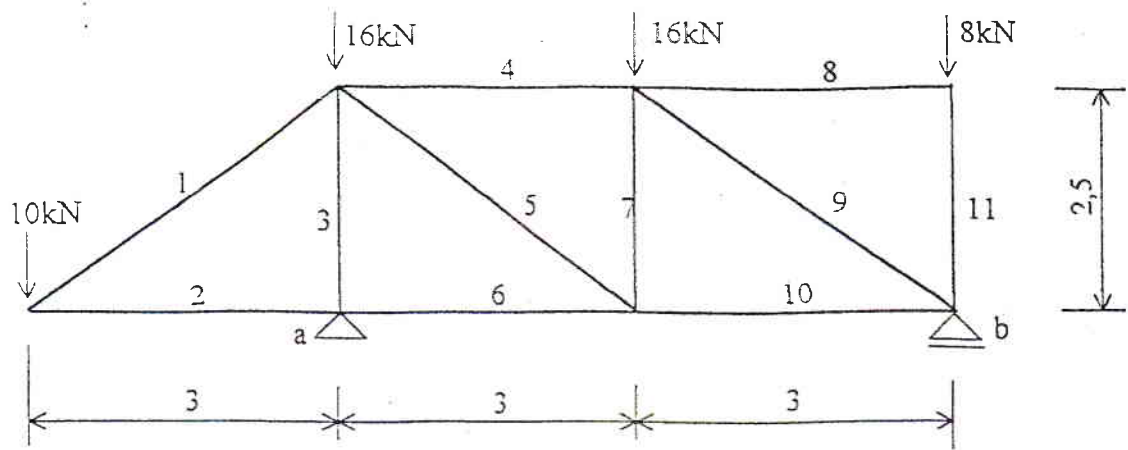
$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad N_{12} \cos 0 + 0 \cos 180^\circ + (-4.714) \cos 225^\circ + 0 \cos 270^\circ + 5 \cos 270^\circ + N_7 \cos 315^\circ = 0 \\ \sum F_y = 0 & \quad N_{12} \sin 0 + 0 \sin 180^\circ + (-4.714) \sin 225^\circ + 0 \sin 270^\circ + 5 \sin 270^\circ + N_7 \sin 315^\circ = 0 \\ N_{12} &= -2.36 \text{ kN} \quad N_{12} = -1.66 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad N_{13} \cos 0 + (-1.66) \cos 180^\circ + N_8 \cos 270^\circ = 0 \quad N_{13} = -1.66 \text{ kN} \\ \sum F_y = 0 & \quad N_{13} \sin 0 + (-1.66) \sin 180^\circ + N_8 \sin 270^\circ = 0 \Rightarrow N_8 = 0 \end{aligned}$$

ZAT-STAV:		a	b	c
REAKCE	V_a	15,0	16,429	8,571
	H_a	0	15,0	-5,0
	V_b	15,0	8,571	11,429
OSOVE SÍLY N_i (kN) v PRUTU i	1	-5,0	-5,0	0
	2	0	0	5,0
	3	-15,366	-17,561	-13,171
	4	11,667	-1,667	15,0
	5	0	0	10,0
	6	-11,667	-15,0	-3,333
	7	0	2,195	-2,195
	8	11,667	-1,667	15,0
	9	0	-1,429	11,429
	10	0	-5,0	10,0
	11	-15,366	-13,171	-17,561
	12	11,667	0	13,333
	13	-5,0	0	0

4a

Vypočítejte reakce a osově síly v prutech 1, 2, 3 a 6 zjednodušenou styčnickovou metodou.



*Odevzdat v Teams vypočítané
dva styčníky do pátku.*