ANALÝZA PRUTOVÉ KONSTRUKCE

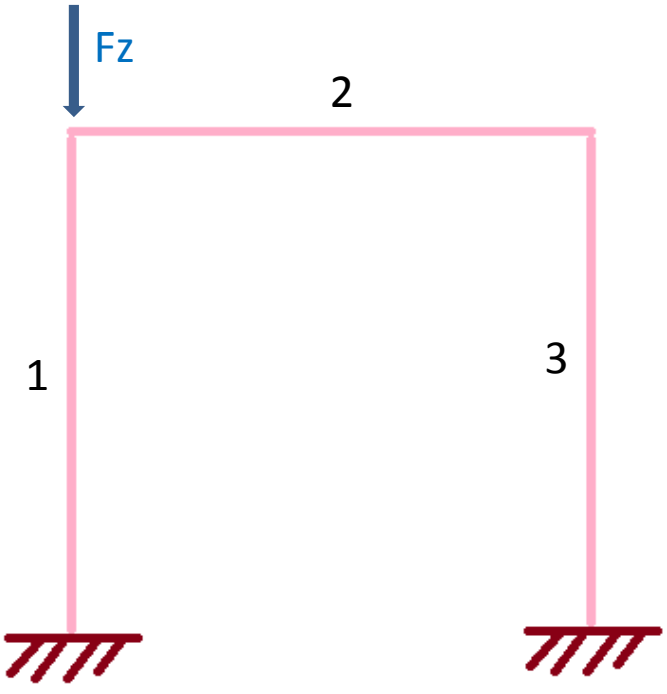
STAVEBNÍ MECHANIKA 3 (132SM3)
letní semestr 2013/2014

KAROLÍNA ŠORELOVÁ

OBECNÁ DEFORMAČNÍ METODA

$$X_l = k_{pl} * r_l + f_l$$

základní maticový zápis DM



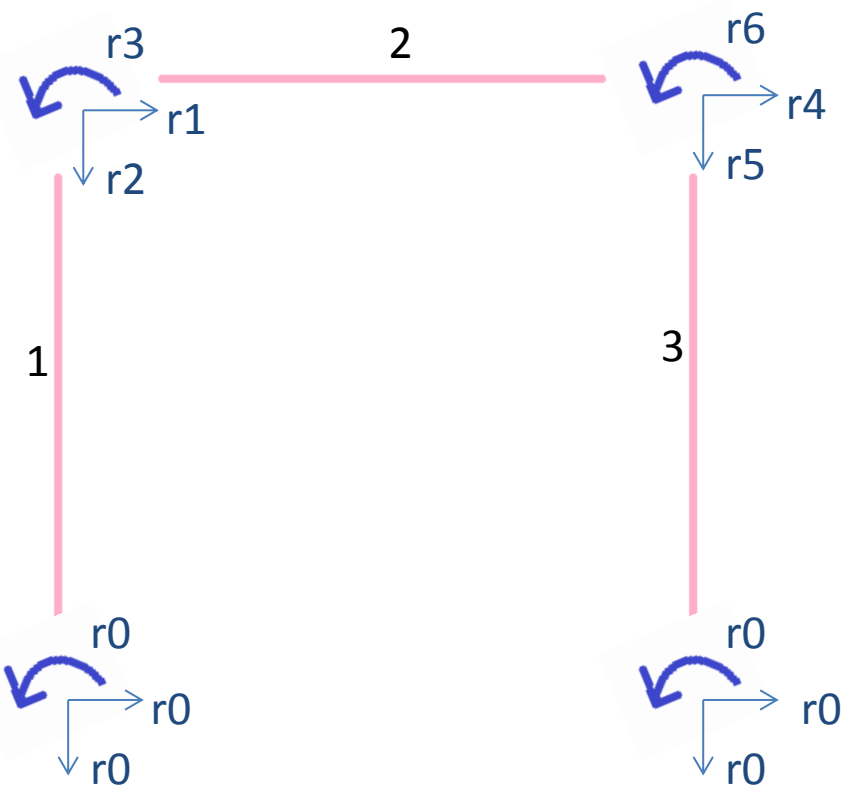
$$\overline{X} = S$$

rovnováha ve styčnících

$$K_g * r = S - Ff$$

KÓDOVÁ ČÍSLA PRUTU

Kódové číslo je tvořeno globálními indexy styčníkových posunutí a přiřazuje každému lokálnímu prvku matice tuhosti prutu příslušný řádek a sloupec výsledné matice.



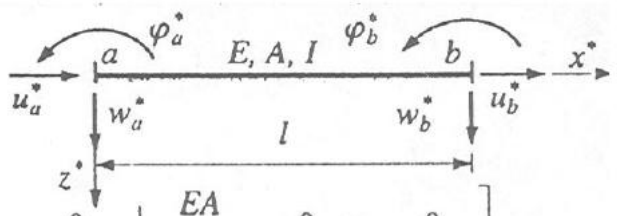
n(1) = (0 0 0 1 2 3)
n(2) = (1 2 3 4 5 6)
n(3) = (4 5 6 0 0 0)

SESTAVENÍ LOKÁLNÍ MATICE TUHOSTI k_{pl}

Zvolení: E

h,b ⟶ I, A

(a) Prut oboustranně monoliticky připojený



$$\mathbf{k}^{*}_{ab} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & -\frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} & 0 & -\frac{12EI}{l^3} & -\frac{6EI}{l^2} \\ 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} & 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} & 0 & \frac{12EI}{l^3} & \frac{6EI}{l^2} \\ 0 & -\frac{6EI}{l^2} & \frac{2EI}{l} & 0 & \frac{6EI}{l^2} & \frac{4EI}{l} \end{bmatrix}$$

TRANSFORMACE k_{pl} NA k_g

Pomocí tzv. TRANSFORMAČNÍ MATICE

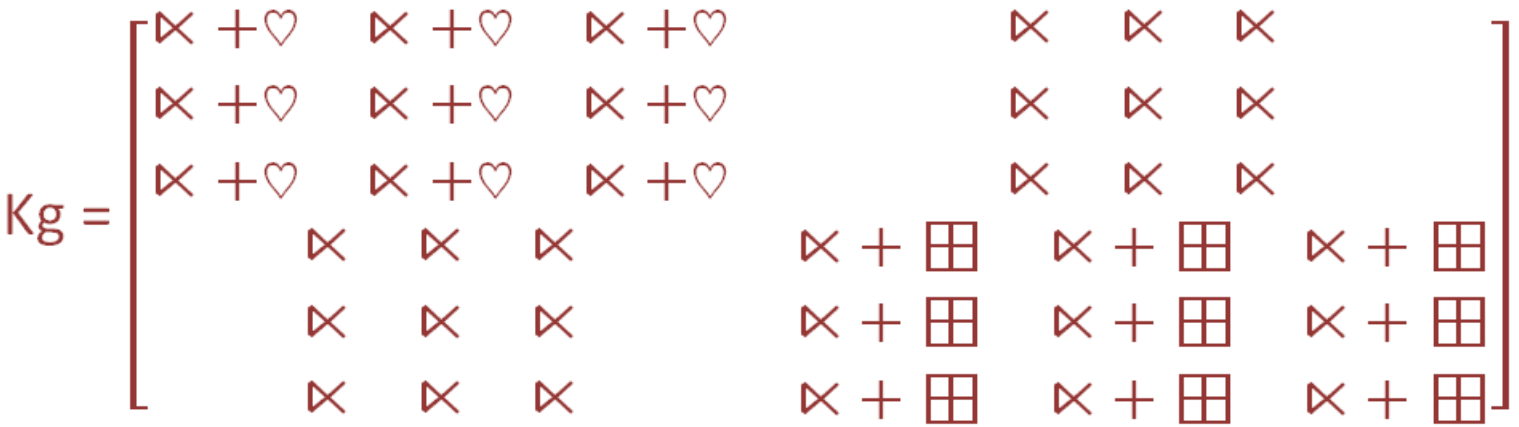
$$T = \begin{bmatrix} cos\alpha & sin\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -sin\alpha & cos\alpha & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & cos\alpha & sin\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -sin\alpha & cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$k_g = T^T * k_{pl} * T$$

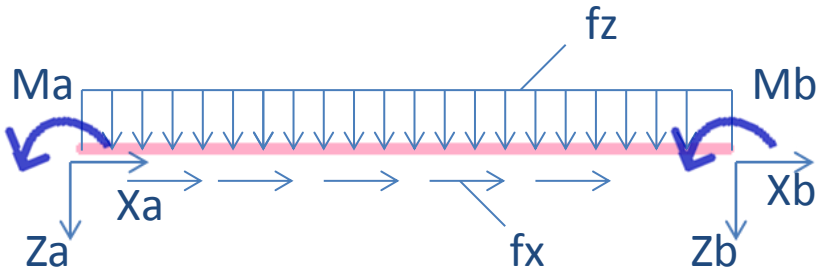
SESTAVENÍ Kg pomocí kódových čísel

1 2 3 4 5 6

n(1) = (0 0 0 1 2 3) n(2) = (1 2 3 4 5 6) n(3) = (4 5 6 0 0 0)



SESTAVENÍ LOKÁLNÍHO VEKTORU ZATÍŽENÍ f_l



$$f_l = \left(-\frac{fx*lp}{2}; -\frac{fz*lp}{2}; \frac{fz*lp^2}{12}; -\frac{fx*lp}{2}; -\frac{fz*lp}{2}; -\frac{fz*lp^2}{12}\right)$$

TRANSFORMACE f_l NA f_g

$$f_g = T^T * f_l$$

SESTAVENÍ Fg pomocí kódových čísel

n(1) = (0 0 0 1 2 3) n(2) = (1 2 3 4 5 6) n(3) = (4 5 6 0 0 0)

fg1 = (♡; ♡; ♡; ♡; ♡; ♡) fg2 = (⋉; ⋉; ⋉; ⋉; ⋉; ⋉) fg3 = (⊞; ⊞; ⊞; ⊞; ⊞; ⊞)

Fg = (⋉ +♡; ⋉+ ♡; ⋉ +♡; ⋉+ ⊞; ⋉+ ⊞; ⋉+ ⊞)

SESTAVENÍ S

S = (0 Fz 0 0 0 0)

DOPOČET NEZNÁMÝCH r

$$K_g * r = S - Ff \longrightarrow r$$

pomocí kódových čísel dostaneme r_g

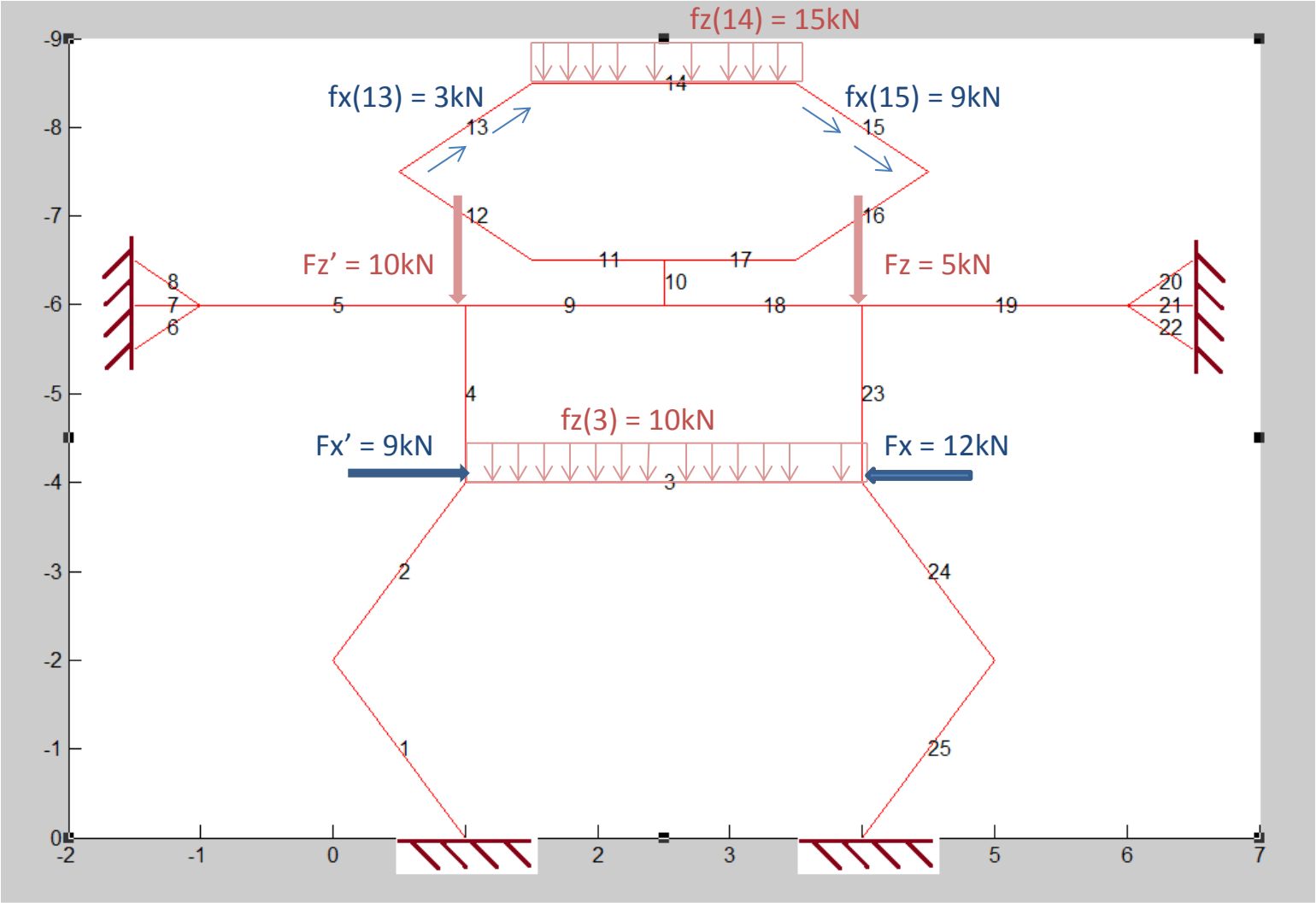
a transformujeme na r_l

$$r_l = T * r_g$$

spočteme koncové síly

$$X_l = k_{pl} * r_l + f_l$$

UKÁZKOVÝ PŘÍKLAD

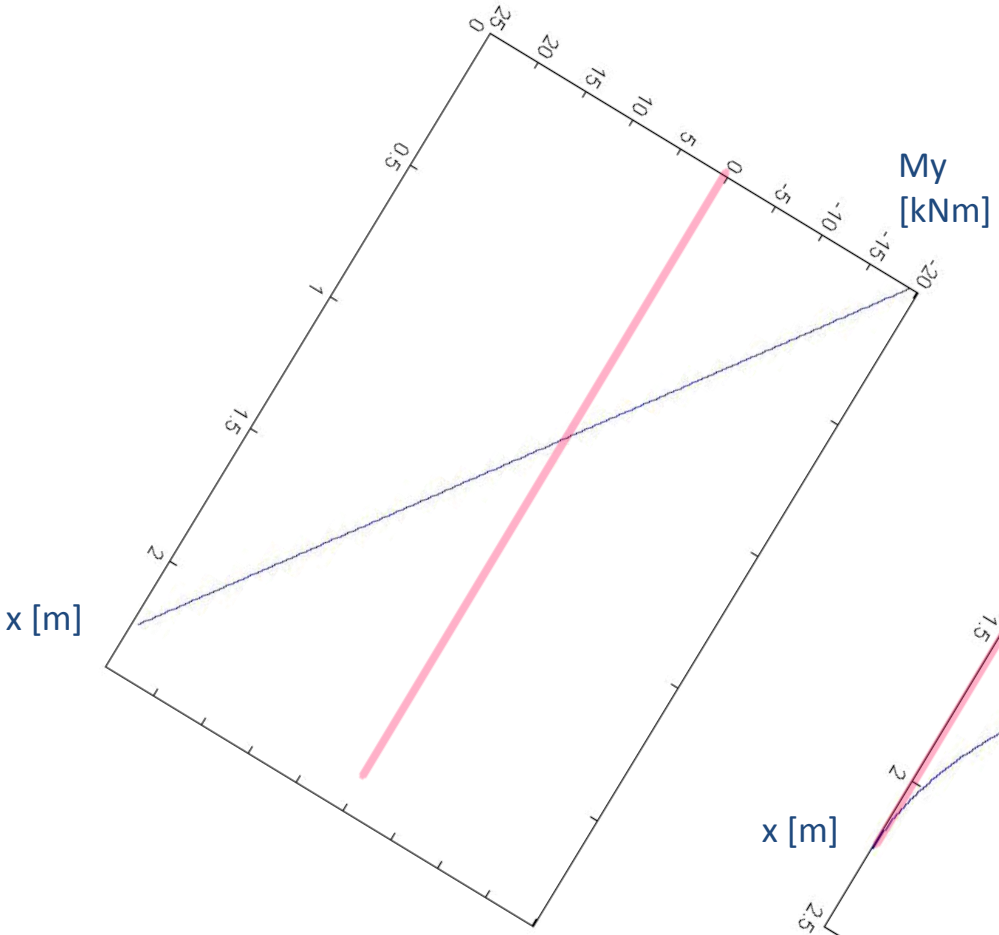


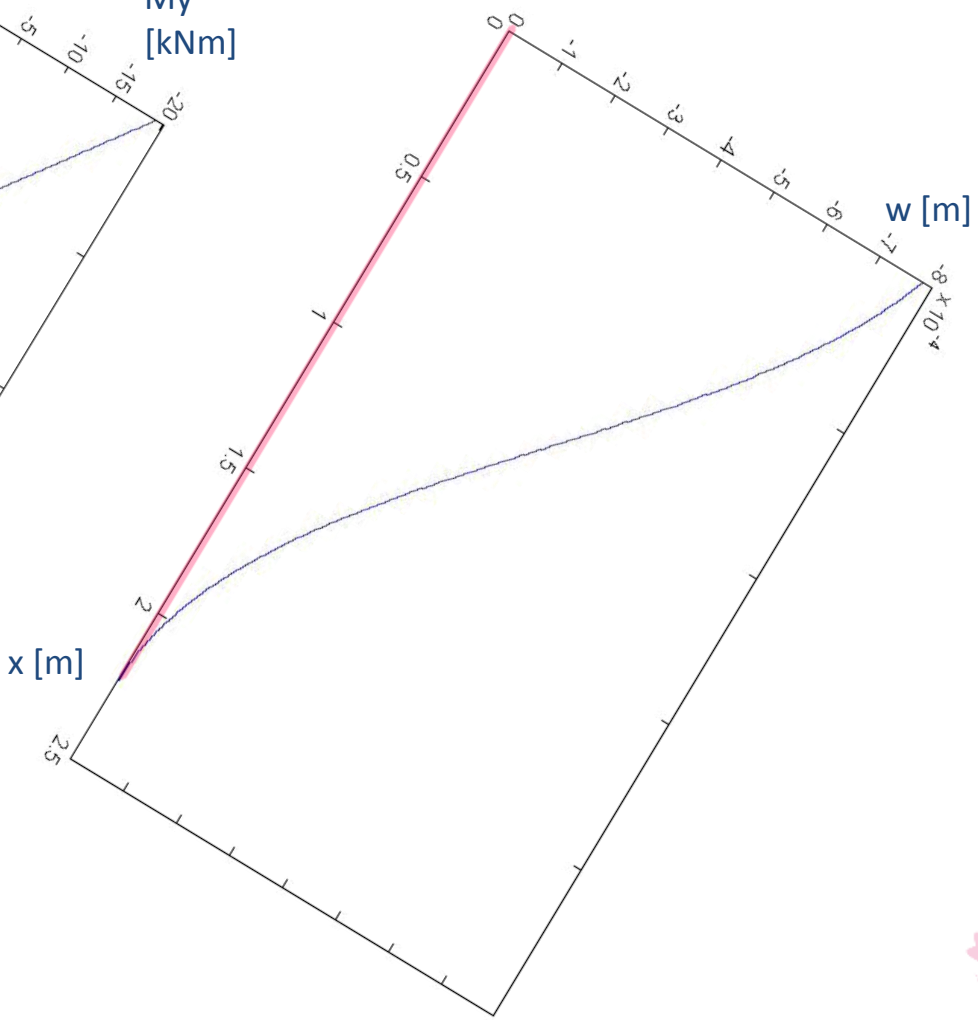
E= 30GPa

b = 0,2m

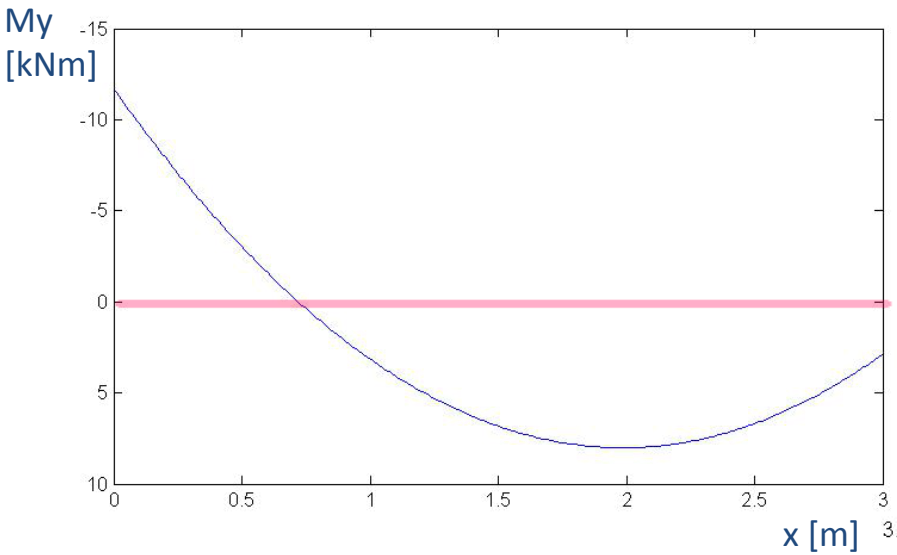
h = 0,4m

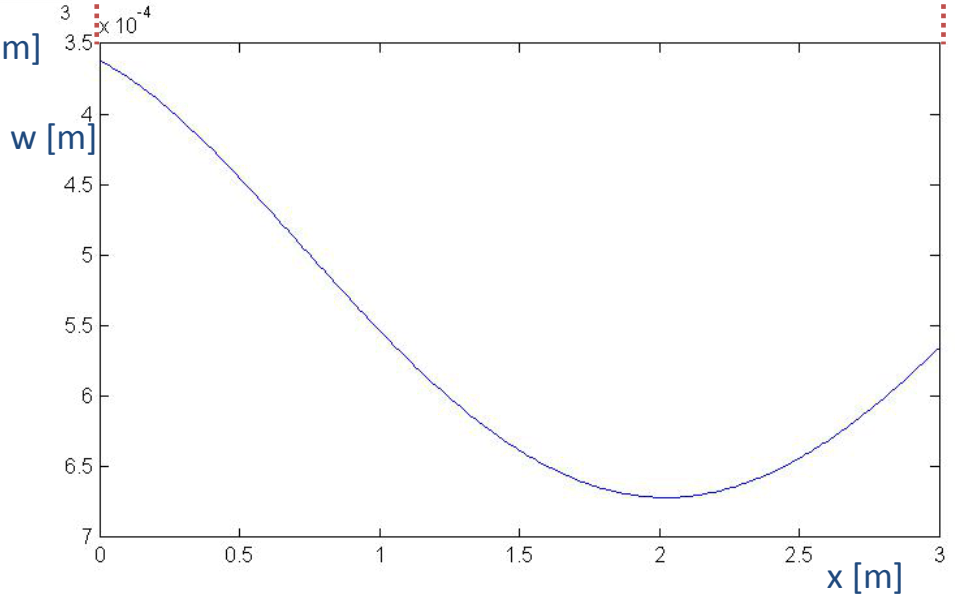
Vykreslení My a w na prutu 25





Vykreslení My a w na prutu 3





ZÁVĚR

-Výhodou této metody je přehlednost výsledků vztažených k jednotlivým prvkům
-Můžeme zkoumat každý prvek zvlášť a nebo konstrukci jako celek
-Algoritmus deformační metody není nijak složitý
-Lze se dopracovat rychlému a spolehlivému výsledku i na složitějších konstrukcích

POUŽITÁ LITERATURA A PROGRAMY

- Přednášky stažené z webu mechaniky

- Matlab R2014

DĚKUJI ZA POZORNOST

KAROLÍNA ŠORELOVÁ