Statički neodređeni nosači — pomeranja

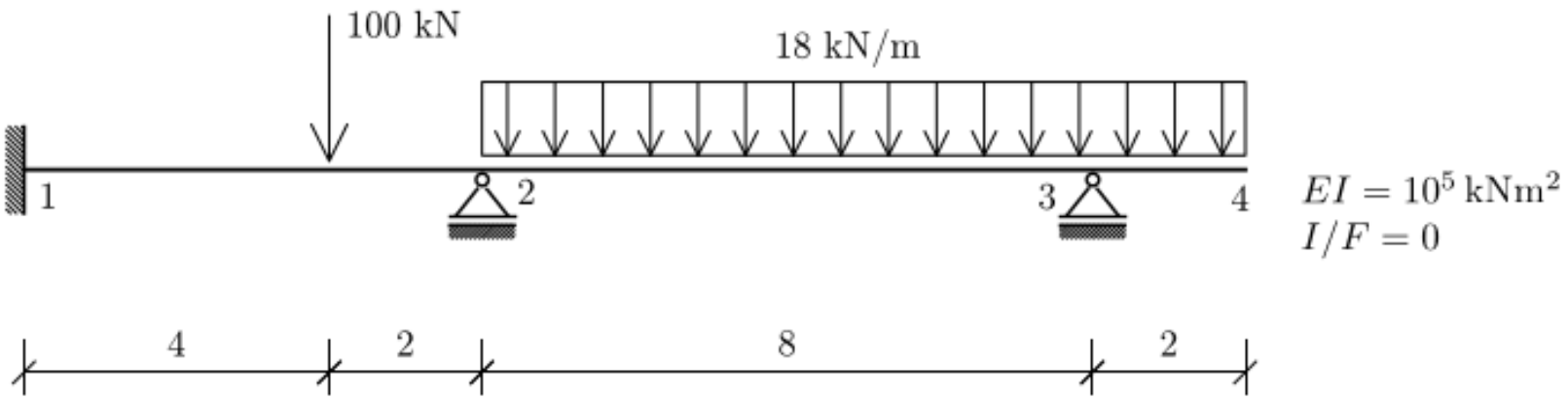
Teorija konstrukcija — HVE

Vežbe: 10. sedmica

Primer 1

Usled zadatog opterećenja sračunati vertikalno pomeranje čvora 4.

Uticaj normalnih i transverzalnih sila na deformaciju zanemariti.



Primer 1

Vertikalno pomeranje čvora 4, v_4, odredićemo koristeći *princip virtualnih sila*.

Od uticaja, na nosač deluje samo spoljašnje opterećenje. Uticaj normalnih i transverzalnih sila se zanemaruje. Opšti izraz za generalisano pomeranje principa virtualnih sila svodi se na:

$$v_a = \int_s \frac{M\overline{M}}{EI} ds$$

Primer 1

$$EIv_a = \int_s M\overline{M}ds$$

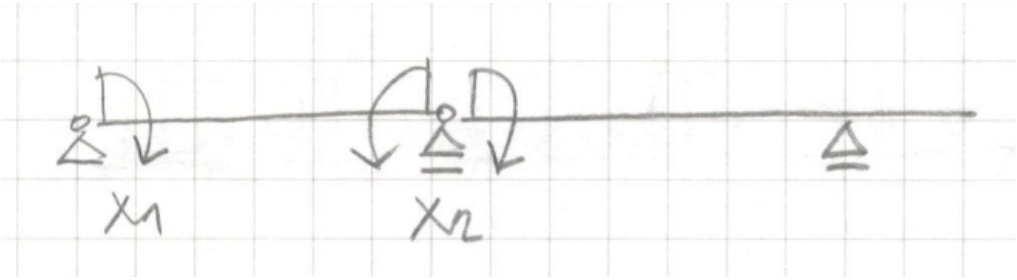
- M predstavlja dijagram momenata u datom nosaču. (slajd 9)
- $\overline{M}$ predstavlja dijagram momenata jednog mogućeg ravnotežnog stanja datog nosača usled delovanja virtualne sile $\overline{P} = 1$ u pravcu i smeru traženog pomeranja v_4. (slajd 10)

Primer 1

Pošto je nosač statički neodređen ($n = 2$), da bismo došli do presečnih sila koristićemo metodu sila.

Primer 1

Nosač je kontinualni nosač, pa za osnovni sistem biramo sistem vezanih prostih greda.



Uslovne jednačine metode sila:

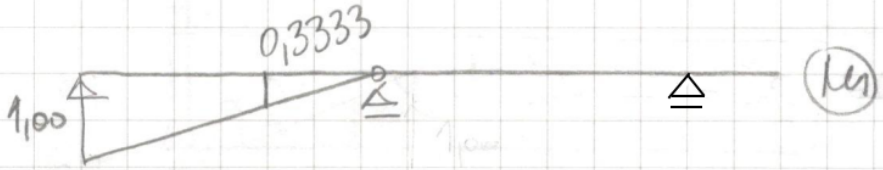
$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \delta_{10} = 0$$

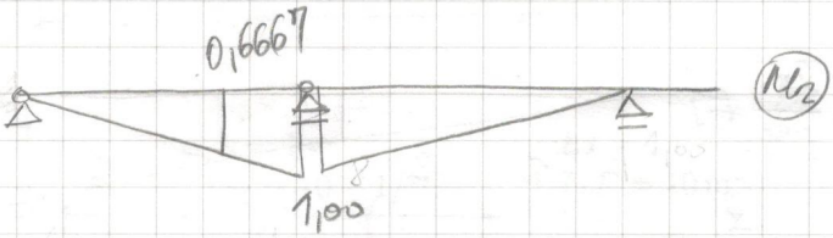
$$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \delta_{20} = 0$$

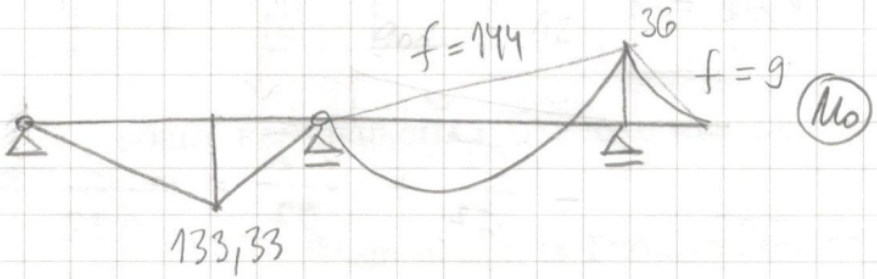
Primer 1

Zatim određujemo koeficijente uslovnih jednačina metode sila.

Primer 1







$$EI\,\delta_{11} = \frac{6}{3}\,1^2 = 2{,}00$$

$$EI\,\delta_{22} = \frac{6}{3}\,1^2 + \frac{8}{3}\,1^2 = 4{,}6667$$

$$EI\,\delta_{12} = \frac{6}{6}\,1^2 = 1{,}00$$

$$EI\,\delta_{10} = \frac{4}{6}\,133{,}33\,(2\cdot 0{,}3333 + 1{,}00) + \frac{2}{3}\,133{,}33\cdot 0{,}3333 = 177{,}7644$$

$$EI\,\delta_{20} = \frac{4}{3}\,133{,}33\cdot 0{,}6667 + \frac{2}{6}\,133{,}33\,(2\cdot 0{,}6667 + 1{,}00) - \frac{8}{6}\,36\cdot 1{,}00 +$$

$$+ \frac{8}{3}\cdot 144\cdot 1{,}00 = 558{,}2256$$

Primer 1

Rešenjem sistema uslovnih jednačina dolazimo do statički nepoznatih veličina:

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 4{,}67 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 177{,}76 \\ 558{,}23 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

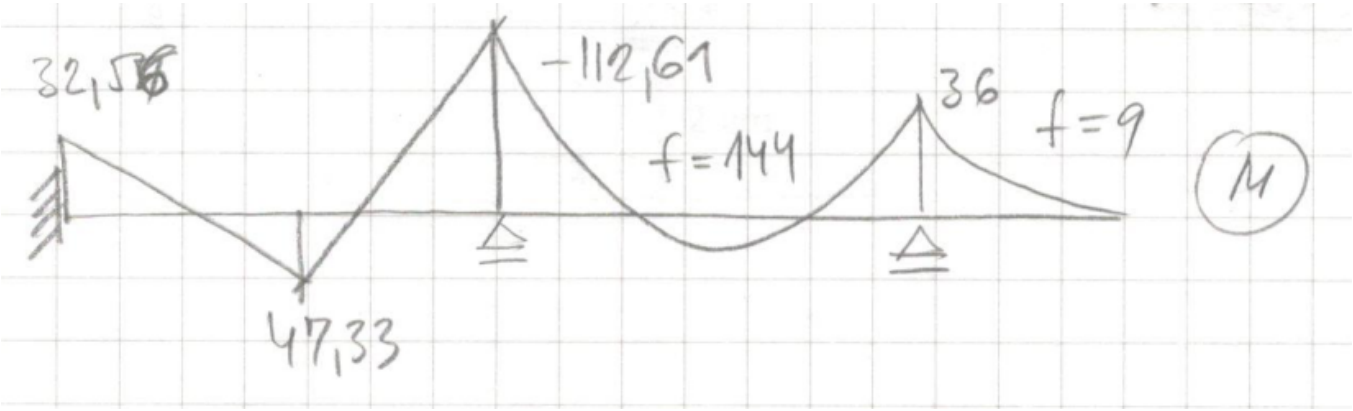
$$X_1 = -32{,}56\,\mathrm{kNm}$$

$$X_2 = -112{,}61\,\mathrm{kNm}$$

Primer 1

Dijagram momenata na datom statički neodređenom nosaču računamo koristeći princip superpozicije:

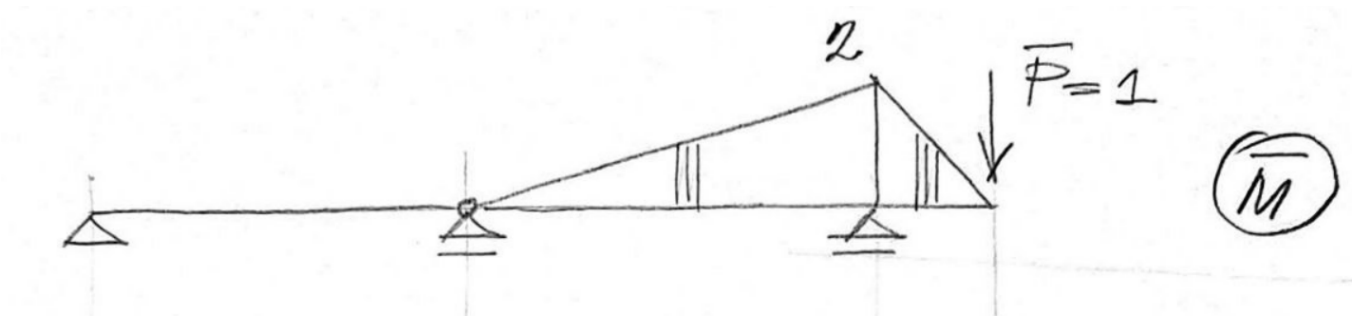
$$M = M_0 + M_1 X_1 + M_2 X_2$$



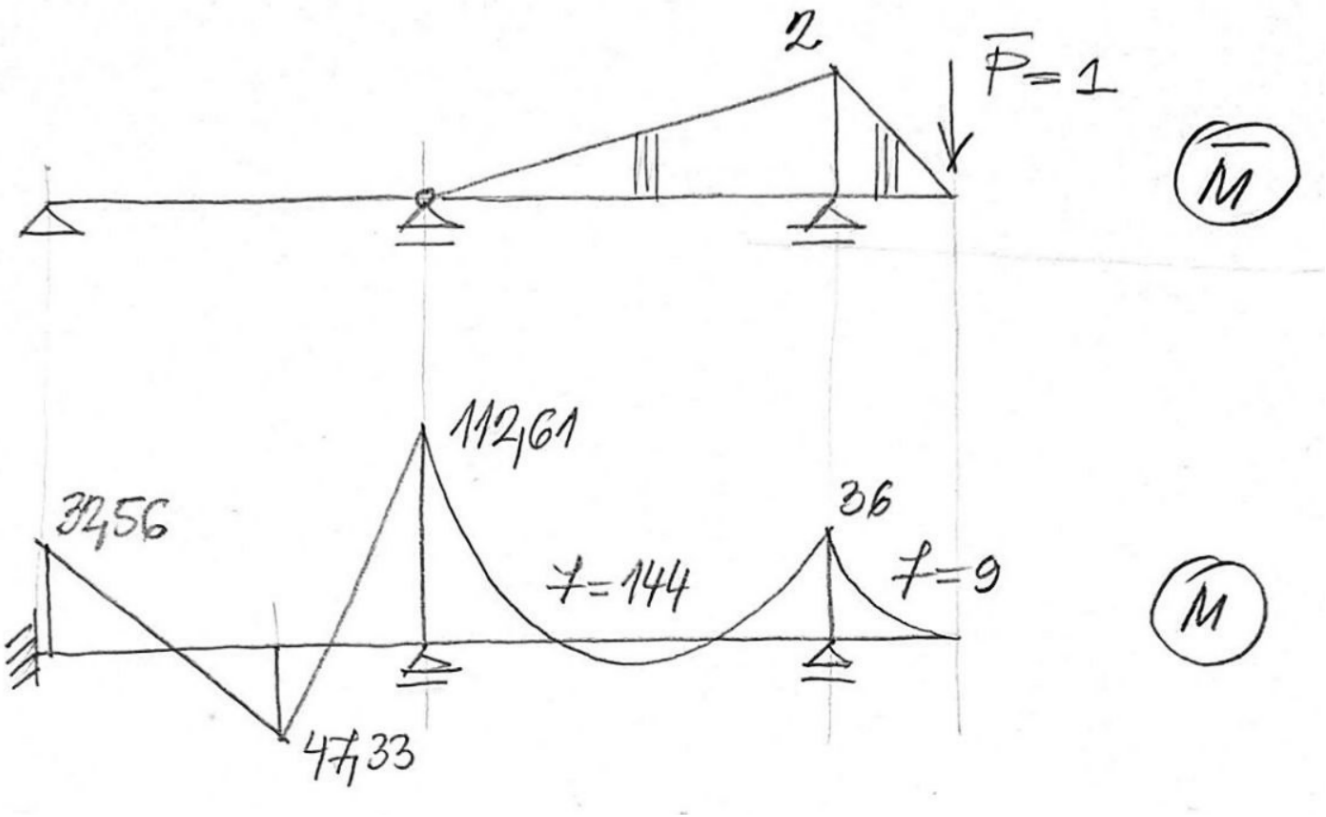
Primer 1

Osnovni sistem predstavlja jedno moguće ravnotežno stanje datog nosača.

Zato dijagram momenata $\overline{M}$ određujemo kao dijagram momenata osnovnog sistema usled delovanja generalisane sile $\overline{P} = 1$.



Primer 1



$$EIv_a = \int_s M\overline{M}ds = \frac{2}{3}36\cdot 2 - \frac{2}{3}2\cdot 9 +$$
$$+\frac{8}{6}2(2\cdot 36 + 112{,}61) - \frac{8}{3}2\cdot 144 = -239.71$$

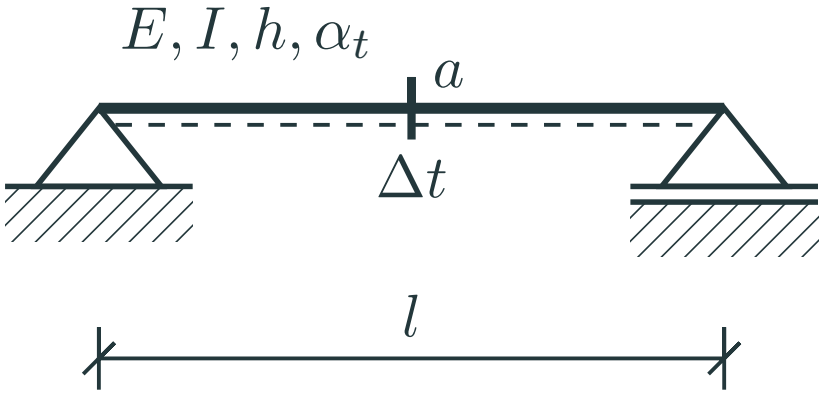
Primer 1

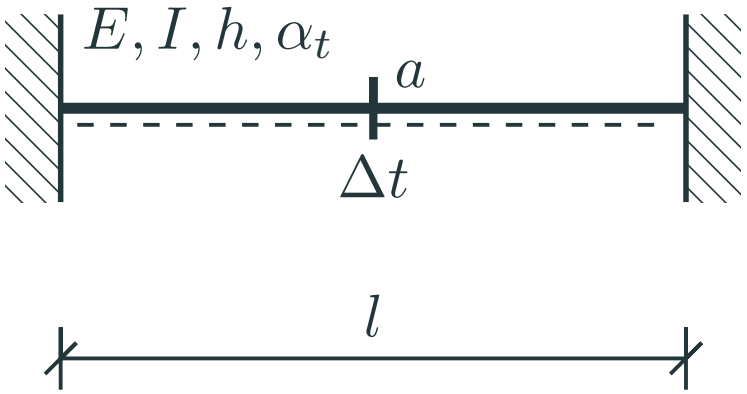
$$v_4 = -2{,}4\,\mathrm{mm}$$

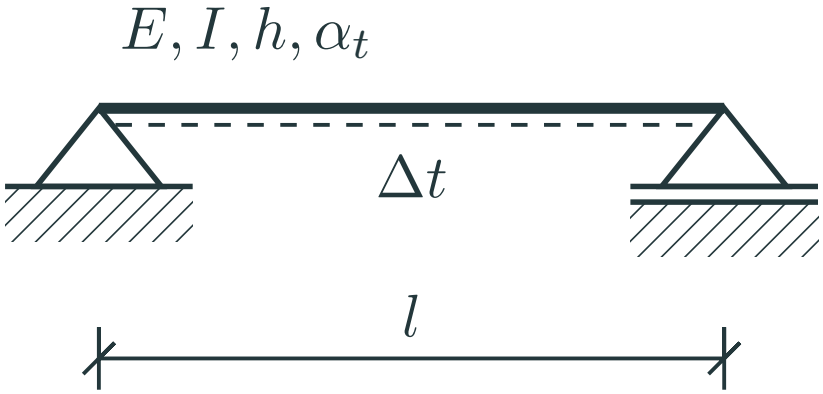
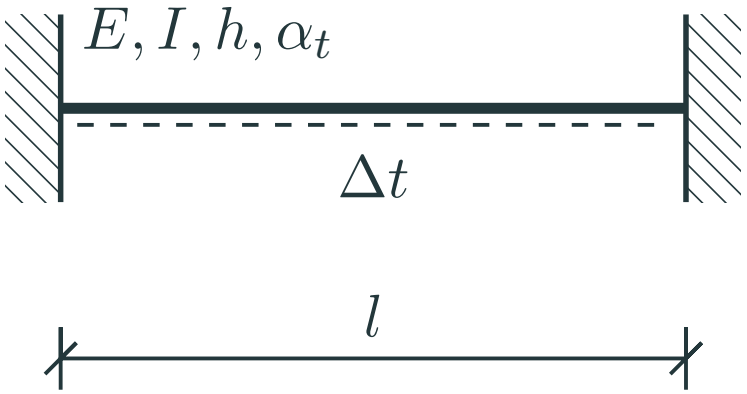
Čvor 4 se pomerio za $2{,}4\,\mathrm{mm}$ nagore.

Za vežbu i diskusiju

Odrediti vertikalna pomeranja čvorova a datih nosača.





Za vežbu i diskusiju

Odrediti dijagrame vertikalnih pomeranja datih nosača.