

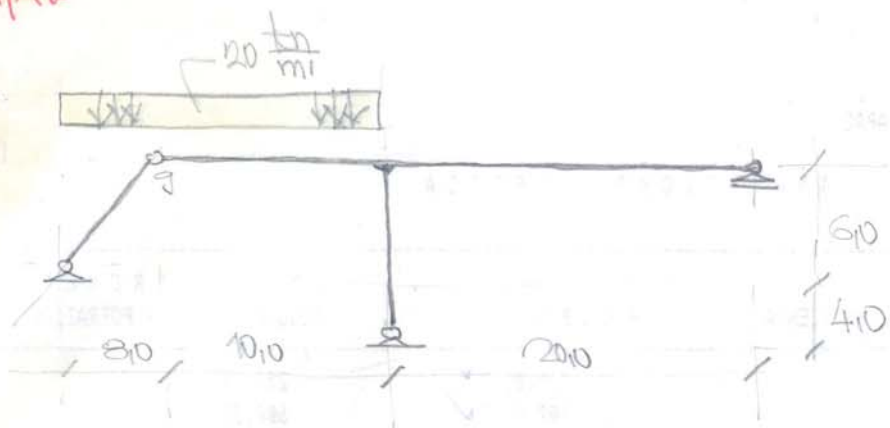
СТАТИКА КОНСТРУКЦИЈА

Модул: Хидротехника и водно инжењерство околине, Саобраћајнице, Архитектонско инжењерство

- материјал за вежбе -

2024.

3447AK



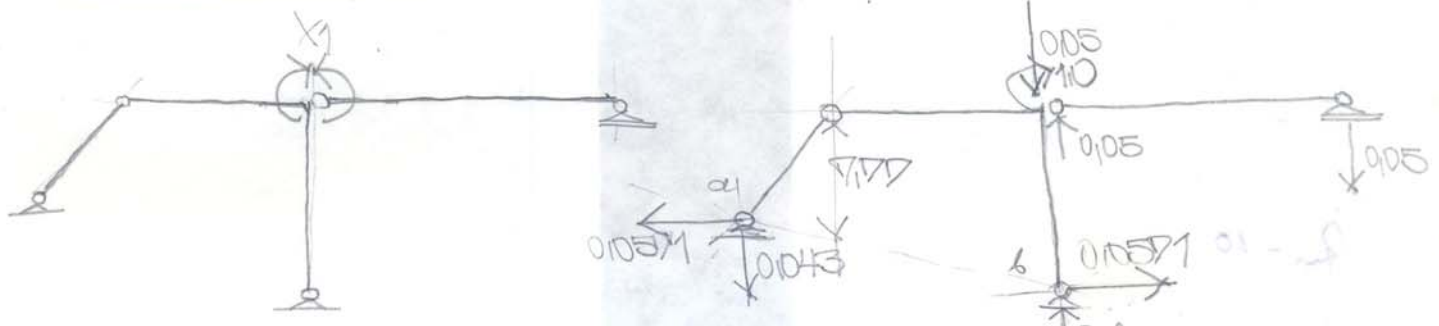
$$EI = 5 \text{ MNm}^2$$

$$\begin{aligned} I_0 &= 5 \\ I_1 &= 0 \\ I_2 &= 2 \\ I_3 &= 4 \\ \Sigma I &= 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= 5 \\ 2k &= 10 \end{aligned}$$

$$\Sigma I - 2k = 11 - 10 = 1 \times \text{суммарный коэффициент}$$

— отбрасываем систему —



$$V_a' = -\frac{10}{18} = -0.055$$

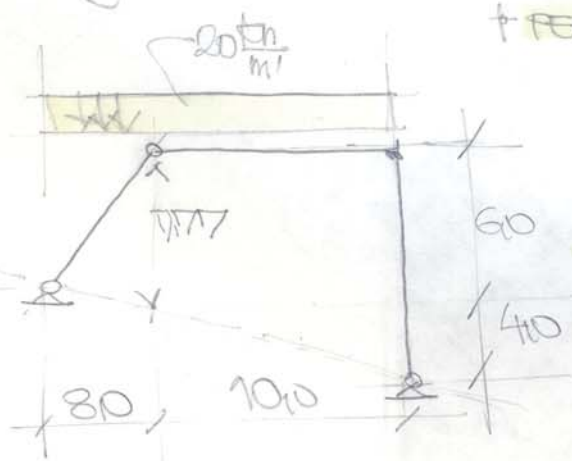
$$V_b' = \frac{0.05 \cdot 18 + 1.10}{18} = 0.11$$

$$V_a = V_a' + H \cdot f_{g10} = 0.055 - 0.0571 \cdot 0.22 = 0.043$$

$$V_b = V_b' - H \cdot f_{g10} = 0.11 + 0.0571 \cdot 0.22 = 0.1$$

$$H_a = H_b = \frac{m \cdot g \cdot l}{f} = \frac{0.055 \cdot 8.10}{7.77} = 0.0571$$

+ РЕАКЦИИ МТК +



$$V_a' = \frac{I \cdot l}{2} = \frac{20 \cdot 8}{2} = 80$$

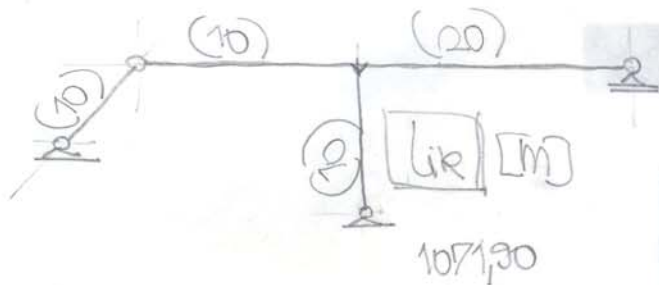
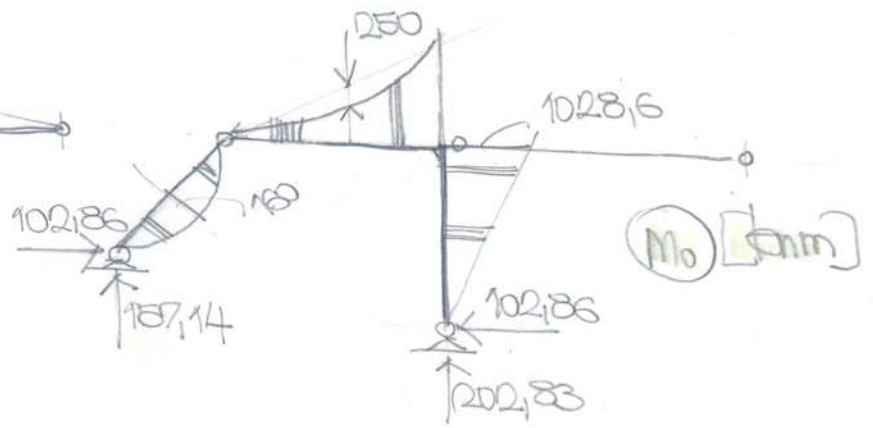
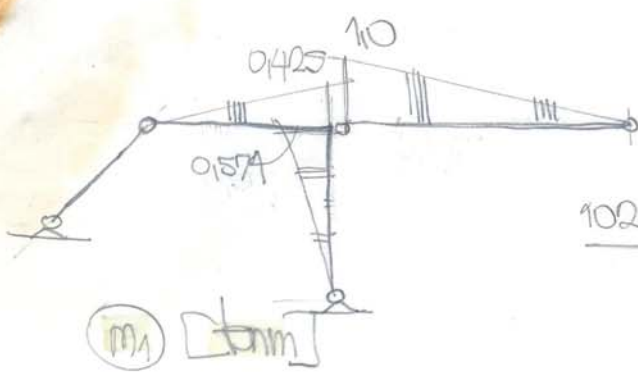
$$V_b' = 180$$

$$H_a = H_b = H = \frac{m \cdot g \cdot l}{f} = \frac{180 \cdot 8 - 20 \cdot 8 \cdot 4.0}{7.77}$$

$$H = 102.86$$

$$V_a = V_a' + H \cdot f_{g10} = 80 + 102.86 \cdot 0.22 = 157.14$$

$$V_b = V_b' - H \cdot f_{g10} = 180 + 102.86 \cdot 0.22 = 202.83$$



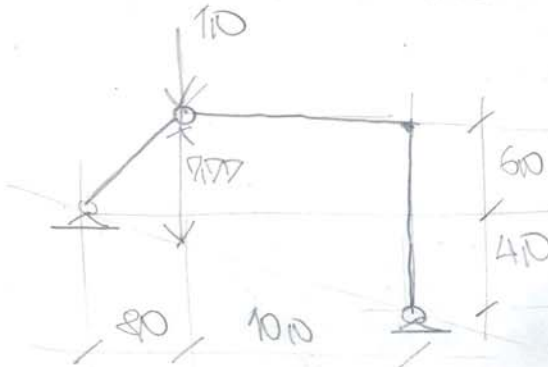
$$\begin{aligned} \sum \delta M_1 &= 8.388 \\ \sum \delta M_{10} &= 844.37 \end{aligned}$$

$$X_T = \frac{844.37}{8.388} = 101$$

$$-102.86 - 0.425 \cdot 101 = 1071.30$$

$$-102.86 + 0.571 \cdot 101 =$$

БЕЗПРИМЕРНО ПОМИЩЕННЯ ЧИСТОГО (2)



$$V_a = \frac{10}{18} = 0.55$$

$$V_b = \frac{8}{18} = 0.44$$

$$H_a = 1.6 - 1.1 = 0.5$$

$$V_a = 0.55 + 0.571(0.122) = 0.428$$

$$V_b = 0.44 + 0.571 \cdot 0.122 = 0.571$$

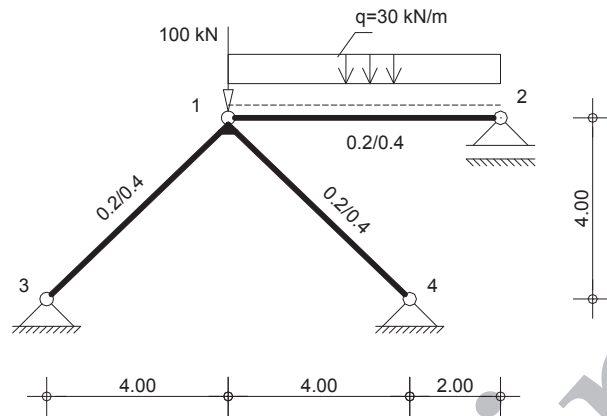
$$\sum \delta G = 34123.531$$

$$\delta G = \frac{34123.531}{5 \cdot 10^6} = 6.824 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\delta G = 6.82 \text{ mm}$$

ЗАДАТАК

За носач са оптерећењем према скици услед задатог оптерећења нацртати дијаграм вертикалних померања означеног штапа са ординатама на сваких 1.0 m. Утицај H , T – сила зенемарити на деформацију. $E = 3 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$.

**Статичка неодређеност:**

$$z_u = 0$$

$$z_o = 5$$

$$z_k = 1$$

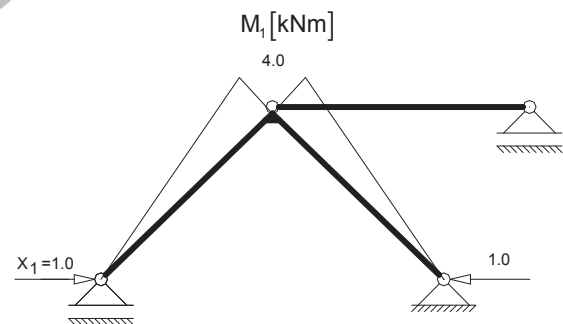
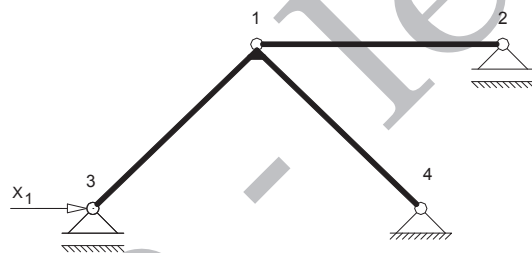
$$z_s = 3$$

$$k = 4 \dots 2k = 8$$

$$n = \sum z - 2k = 9 - 8 = 1x$$

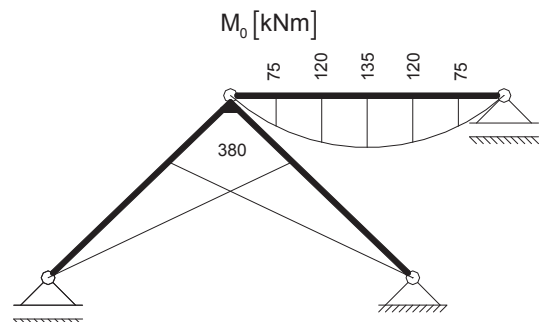
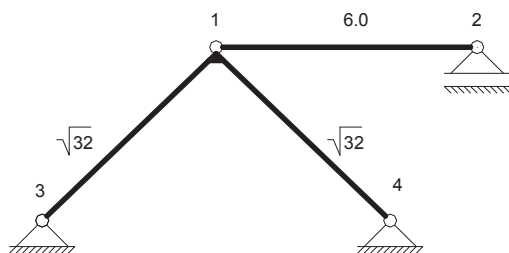
неодређен систем

Основни систем



$$I_c = I, L_{ik}^I = \frac{I_c}{I_{ik}} \cdot L_{ik} \quad E \cdot I = 3.0 \cdot 10^7 \cdot \frac{0.2 \cdot 0.4^3}{12} = 32000 \text{ kNm}^2$$

Редуковане дужине штапова L_{ik}^I [m]



Коефицијент уз непознату:

$$\delta_{11} = 2 \cdot \frac{\sqrt{32}}{3} \cdot 4.0 \cdot 4.0 = 60.34$$

Једначина система:

$$\delta_{11} \cdot X_1 + \delta_{10} = 0$$

Слободни члан:

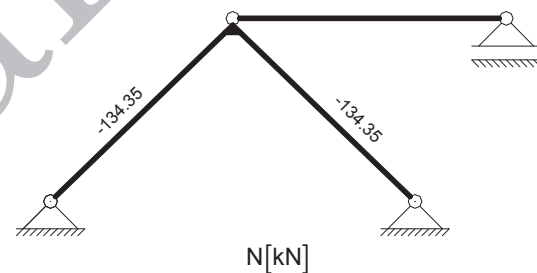
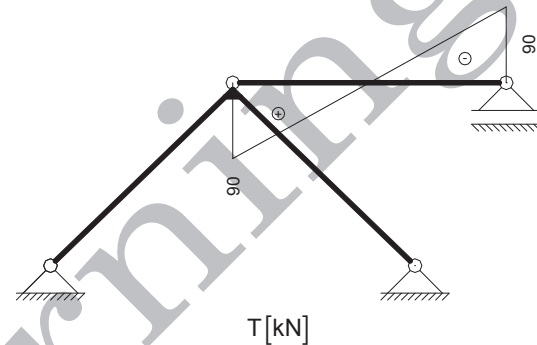
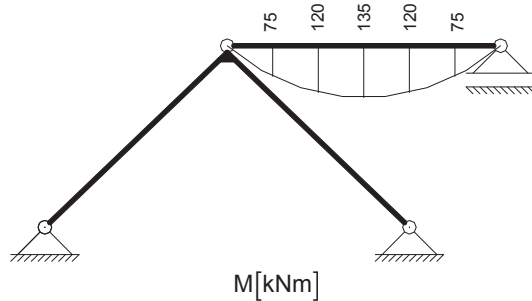
$$\delta_{10} = - \left(2 \cdot \frac{\sqrt{32}}{3} \cdot 4.0 \cdot 380 \right) = -5732.28$$

Решење:

$$X_1 = - \frac{\delta_{10}}{\delta_{11}} = \frac{5732.28}{60.34} = 95.00$$

Дијаграми пресечних сила:

$$M = M_0 + M_1 \cdot X_1$$

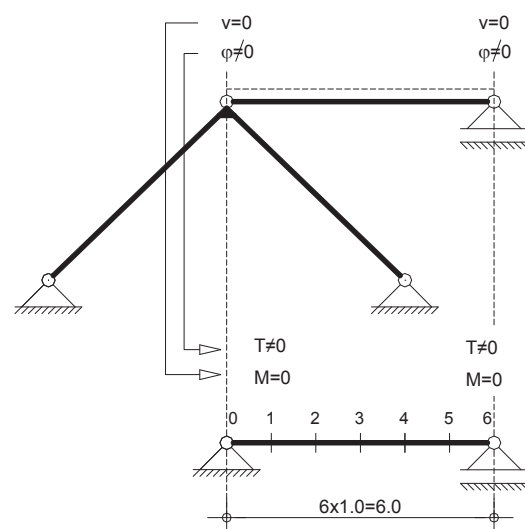


Дијаграм вертикалних померања

Аналогијом фиктивног носача, имамо да је фиктивно оптерећење, дато изразом:

$$p^f = \left(\frac{M}{EI} + \alpha_t \cdot \frac{\Delta t}{h} \right) \cdot \frac{1}{\cos \alpha},$$

- аналогија:



Параболична промена фиктивног оптерећења:

$$w_0 = \frac{\lambda}{24} \cdot (7 \cdot p_0^f + 6 \cdot p_1^f - p_2^f)$$

$$w_m = \frac{\lambda}{12} \cdot (p_{m-1}^f + 10 \cdot p_m^f + p_{m+1}^f)$$

$$w_n = \frac{\lambda}{24} \cdot (7 \cdot p_n^f + 6 \cdot p_{n-1}^f - p_{n-2}^f)$$

Срачунавање еластичних тежина:

$$w_0 = \frac{1.0}{24} \cdot (0 + 6 \cdot 75 - 120) = 13.75$$

$$w_1 = \frac{1.0}{12} \cdot (0 + 10 \cdot 75 + 120) = 72.50$$

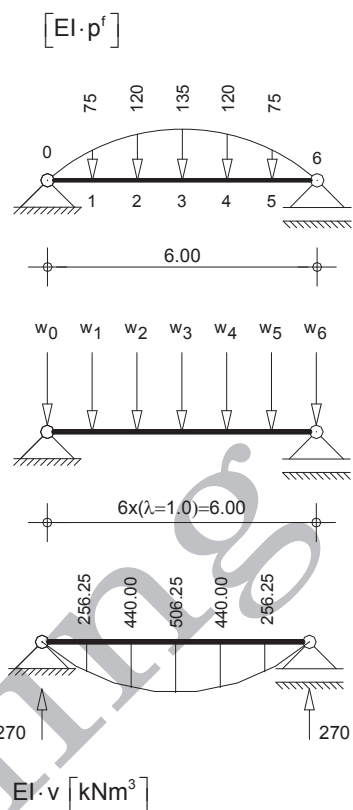
$$w_2 = \frac{1.0}{12} \cdot (75 + 10 \cdot 120 + 135) = 117.50$$

$$w_3 = \frac{1.0}{12} \cdot (120 + 10 \cdot 135 + 120) = 132.50$$

$$w_4 = w_2 = 117.50$$

$$w_5 = w_1 = 72.50$$

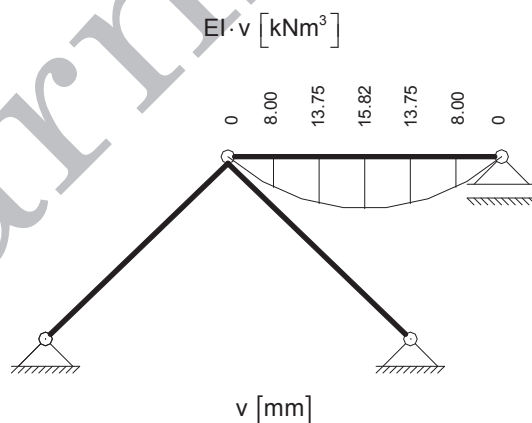
$$w_6 = \frac{1.0}{24} \cdot (7 \cdot 0 + 6 \cdot 75 - 120) = 13.75$$



Контрола резултата за средину штапа:

$$v = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{30 \cdot 6.00^4}{32000} = 0.01582$$

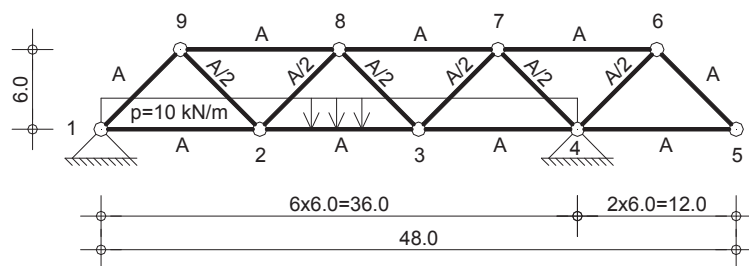
$$v = 15.82 \text{ mm}$$



ЗАДАТАК

За дати решеткасти носач у свему према скици срачунати вертикално померање чвора 5 услед:

- једнако подељеног оптерећења,
- загревања штапова 6 – 7 – 8 – 9 за $t = 20^\circ\text{C}$, $\alpha_t = 10^{-5} 1/^\circ\text{C}$.

**Статичка неодређеност:**

$$z_u = 0$$

$$z_o = 4$$

$$z_k = 0$$

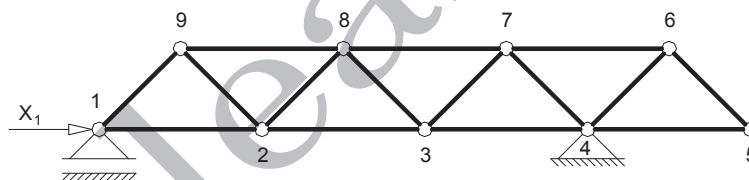
$$z_s = 15$$

$$k = 9 \dots 2k = 18$$

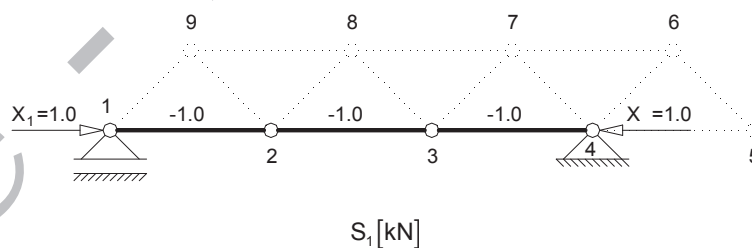
$$n = \sum z - 2k = 19 - 18 = 1$$

неодређен систем (спољашња неодређеност).

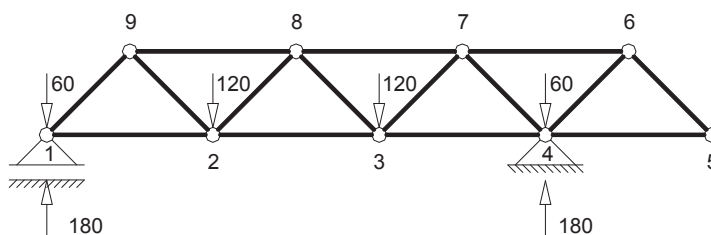
Избор основног система и усвајање статичке непознате величине



Силе у штаповима од $X_1 = 1.0$

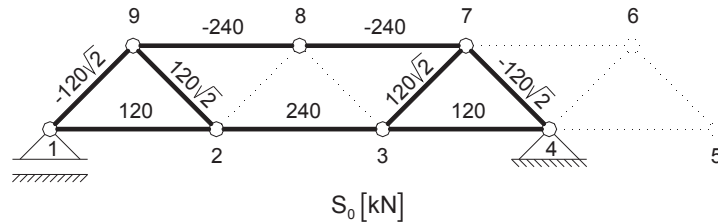


УТИЦАЈ: једнако подељено оптерећење:

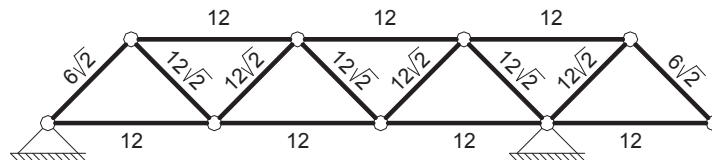


Редуковано оптерећење у чворове решетке, са реакцијама ослонаца основног система

Силе у штаповима основног система



$$L_{ik}^I = L_{ik} \cdot \frac{F_c}{F}, \text{ усвојено за } F_c = F$$

Редуковане дужине штапова L_{ik}^I [m]:

Коефицијент уз непознату величину:

$$EF_c \cdot \delta_{11} = \sum_s S_1^2 \cdot L_{ik}^I = 3 \cdot (-1.0)^2 \cdot 12 = 36.0$$

$$EF_c \cdot \delta_{10} = \sum_s S_0 \cdot S_1 \cdot L_{ik}^I = (120 \cdot 2 + 240) \cdot (-1.0) \cdot 12 = -5760$$

Срачунавање непознате величине:

$$X_1 \cdot \delta_{11} + \delta_{10} = 0, \quad X_1 = -\frac{EF_c \cdot \delta_{10}}{EF_c \cdot \delta_{11}} = \frac{5760}{36} = 160 \text{ kN}$$

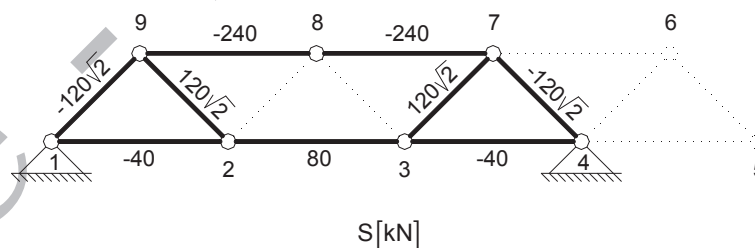
Према томе,

на основу принципа суперпозиције силе у штаповима решеткастог статички неодређеног носача од једнако подељеног оптерећења су:

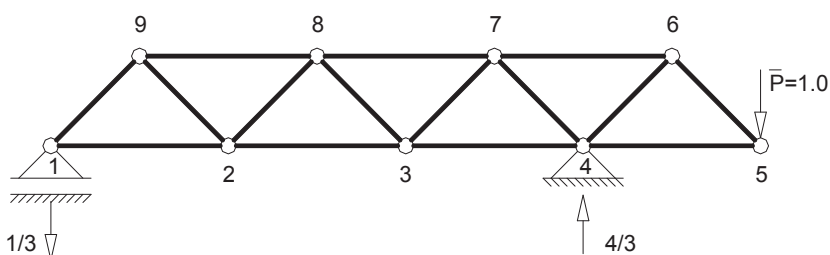
$$S_{1-2} = S_0^{1-2} + X_1 \cdot S_1^{1-2} = 120 + 160 \cdot (-1.0) = -40 \text{ kN},$$

$$S_{2-3} = S_0^{2-3} + X_1 \cdot S_1^{2-3} = 240 + 160 \cdot (-1.0) = 80 \text{ kN},$$

$$S_{3-4} = S_0^{3-4} + X_1 \cdot S_1^{3-4} = 120 + 160 \cdot (-1.0) = -40 \text{ kN}, \dots, \text{ итд.}$$



Генералисана сила за вертикално померање чвора 5.

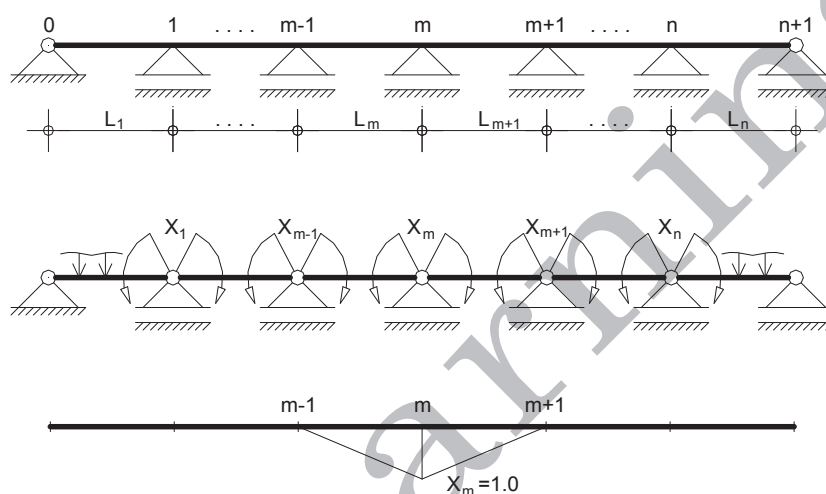


КОНТИНУАЛНИ НОСАЧИ

Носач који се састоји од једне греде праве и више ослонаца од којих је један непокретан, док остали су покретни у хоризонталном правцу назива се континуални носач.

Ако чворове континуалног носача обележимо бројевима од "0" до "n+1" односно међуослонце бројевима "1" до "n", тада је укупан број ослонаца тог носача "n+3", а укупан број поља "n+1", са распонима L_1 до L_{n+1} ;

- Носач је "n" пута статички неодређен.
- За неодређене величине бирамо моменте над међуослонцима.
- У оваквом систему утицаји при стању $x_m = 1.0$ постоје у пољима "m - 1", "m" и "m", "m+1".



У матрици условних једначина поред дијагоналних елемената δ_{mm} , различити од нуле су елементи $\delta_{m,m+1}$ непосредно изнад главне дијагонале, и елементи $\delta_{m,m-1}$ испод те дијагонале.

$$[D] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \delta_{m,m-1} & \delta_{m,m} & \delta_{m,m+1} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \delta_{n,n-1} & \delta_{n,n} \end{bmatrix}$$

Матрични облик система једначина за одређивање непознатих величина је:

$$[D] \cdot \{x\} + \{d\} = 0$$

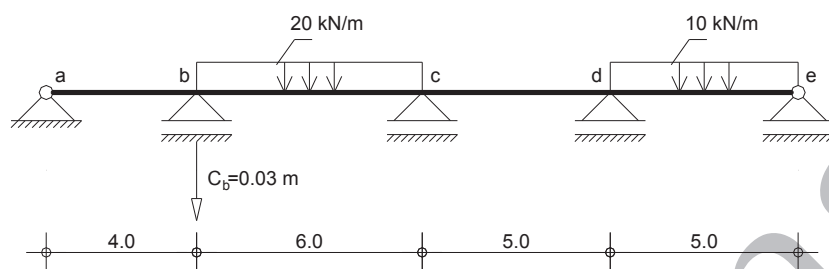
Коначне вредности пресечних сила у континуалном носачу добијају се на основу суперпозиције утицаја:

$$Z = Z_0 + \sum_{k=1}^i X_k \cdot Z_k$$

ЗАДАТАК

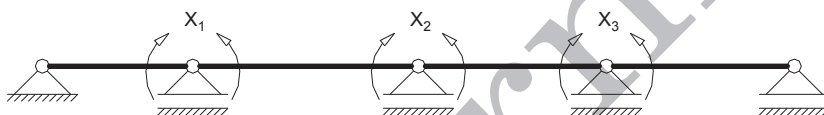
За дати континуални носач према скици са оптерећењем:

- нацртати дијаграм момената савијања
- одредити угиб тачке на средини другог поља, и
- обртање пресека изнад ослоња "b" услед:
 - датог оптерећења, и
 - слегања ослоња "b" за 0.03 mm, $EI = \text{const.}$

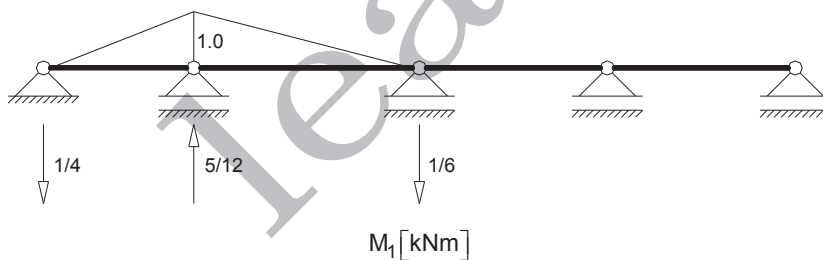


$n=3$ х статички неодређен систем

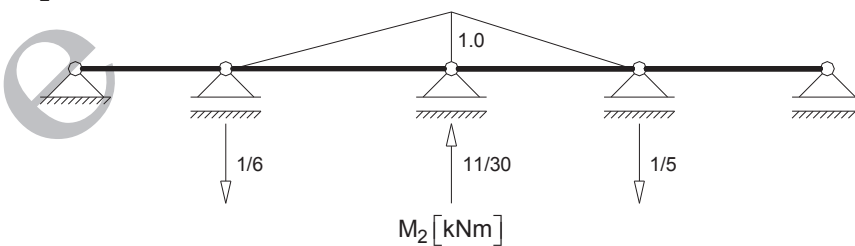
Избор основног система:



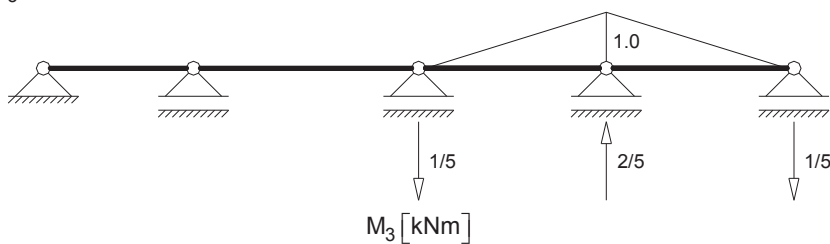
Стање $X_1 = 1.0$

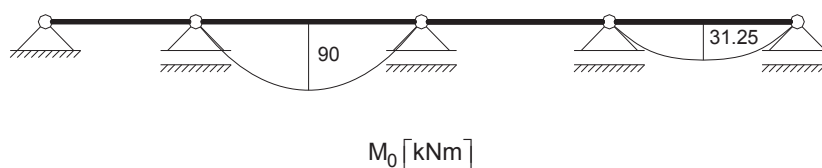


Стање $X_2 = 1.0$



Стање $X_3 = 1.0$





Коефицијенти уз непознате величине:

$$EI\delta_{11} = \frac{1}{3} \cdot 4.0 \cdot 1.0^2 + \frac{1}{3} \cdot 6.0 \cdot 1.0^2 = 3.3$$

$$EI\delta_{12} = \frac{1}{6} \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 6.0 = 1.0$$

$$EI\delta_{22} = \frac{1}{3} \cdot 6.0 \cdot 1.0^2 + \frac{1}{3} \cdot 5.0 \cdot 1.0^2 = 3.6$$

$$EI\delta_{23} = \frac{1}{6} \cdot 5.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 0.83$$

$$EI\delta_{33} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 5.0 \cdot 1.0^2 = 3.3$$

$$EI\delta_{13} = 0$$

Слободни чланови:

- од оптерећења "p"

$$EI\delta_{10} = \frac{1}{3} \cdot 1.0 \cdot 90 \cdot 6.0 = 180$$

$$EI\delta_{20} = \frac{1}{3} \cdot 1.0 \cdot 90 \cdot 6.0 = 180$$

$$EI\delta_{30} = \frac{1}{3} \cdot 1.0 \cdot 31.25 \cdot 5.0 = 52.083$$

Матрични облик система једначина:

Решење система једначина:

$$\begin{bmatrix} 3.3 & 1.0 & 0 \\ 1.0 & 3.6 & 0.83 \\ 0 & 0.83 & 3.3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 180 \\ 180 \\ 52.083 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$X_1 = 43.27 \text{ kNm}$$

$$X_2 = 35.77 \text{ kNm}$$

$$X_3 = 6.682 \text{ kNm}$$

Слободни чланови:

- од слегања ослонца "b"

$$EI\delta_{1c} = -\sum_j \bar{C}_{ij} \cdot c_j \cdot EI = -\frac{5}{12} \cdot 0.03 \cdot EI = -0.012 \cdot EI$$

$$EI\delta_{2c} = -\left(-\frac{1}{6} \cdot 0.03\right) \cdot EI = 0.005 \cdot EI$$

$$EI\delta_{3c} = 0$$

Матрични облик система једначина:

Решење система једначина:

$$\begin{bmatrix} 3.3 & 1.0 & 0 \\ 1.0 & 3.6 & 0.83 \\ 0 & 0.83 & 3.3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_{1c} \\ X_{2c} \\ X_{3c} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.012 \\ 0.005 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

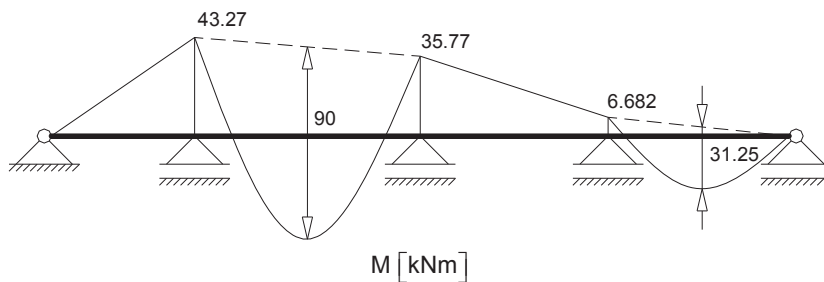
$$X_{1c} = -4581 \cdot 10^{-6} \cdot EI$$

$$X_{2c} = -2770 \cdot 10^{-6} \cdot EI$$

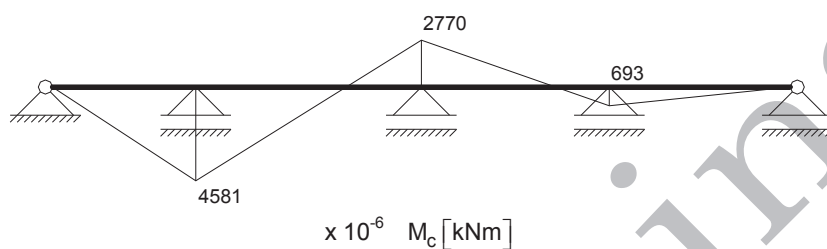
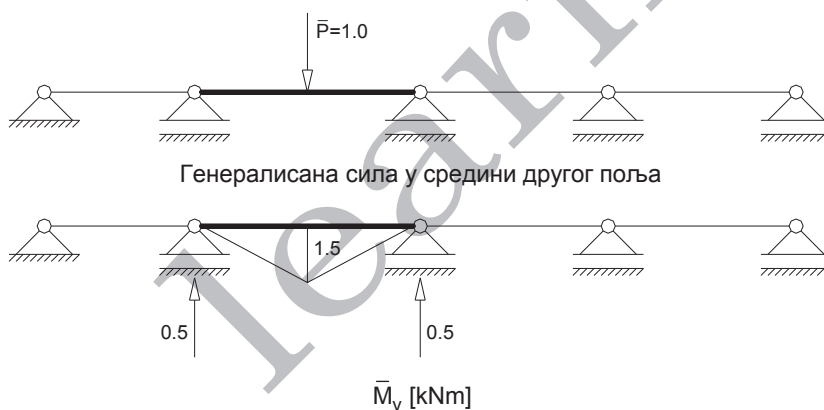
$$X_{3c} = -693 \cdot 10^{-3} \cdot EI$$

Дијаграми пресечних сила:

- Од оптерећења



- Од слегања ослонца "b"

**Угиб средине другог поља:**

- Од оптерећења:

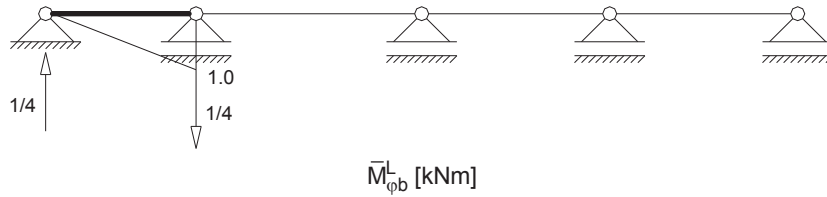
$$EI \cdot v = \int_s M \cdot \bar{M}_v \cdot ds = -\frac{1}{6} \cdot \left[43.27 \cdot (1+0.5) + 35.77 \cdot (1+0.5) \cdot 1.5 \cdot 6 + \frac{1}{3} \cdot 90 \cdot 1.5 \cdot (1+0.5 \cdot 0.5) \cdot 6 \right] = 159.70$$

$$v = \frac{159.70}{EI} \text{ [m]}$$

- Од слегања ослонца "b":

$$v = \frac{1}{6} \cdot \left[4581 \cdot (1+0.5) - 2770 \cdot (1+0.5) \right] \cdot 10^{-6} \cdot 6.0 + 0.5 \cdot 0.03 = 19.075 \text{ mm}$$

Обртање попречног пресека изнад ослонца "b":



- Од оптерећења:

$$EI \cdot \phi_b^L = \int_s M \cdot \bar{M}_{\phi b}^L \cdot ds = -\frac{1}{3} \cdot 1.0 \cdot 43.27 \cdot 4.0 = -57.70$$

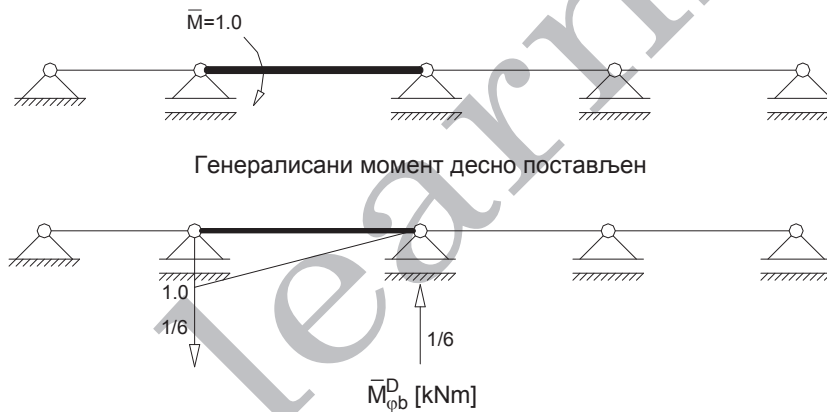
$$\phi_b^L = -\frac{57.70}{EI} \text{ [rad]}$$

- Од слегања ослонца "b":

$$\phi_b^L = \frac{1}{3} \cdot 4.0 \cdot 4581 \cdot 10^{-6} \cdot 1.0 - \frac{1}{4} \cdot 0.03$$

$$\phi_b^L = -0.0014 \text{ [rad]}$$

Или, на други начин рачунато:



- Од оптерећења:

$$EI \cdot \phi_b^D = \int_s M \cdot \bar{M}_{\phi b}^D \cdot ds = \frac{1}{6} \cdot 1.0 \cdot (43.27 \cdot 2 + 35.77) \cdot 6.0 - \frac{1}{3} \cdot 1.0 \cdot 90 \cdot 6.0 = -57.70$$

$$\phi_b^D = -\frac{57.70}{EI} \text{ [rad]}$$

- Од слегања ослонца "b":

$$\phi_b^D = -\frac{6.0}{6} \cdot (2 \cdot 4581 - 2770) \cdot 10^{-6} \cdot 1.0 + \frac{1}{6} \cdot 0.03$$

$$\phi_b^D = -0.0014 \text{ [rad]}$$

Закључак:

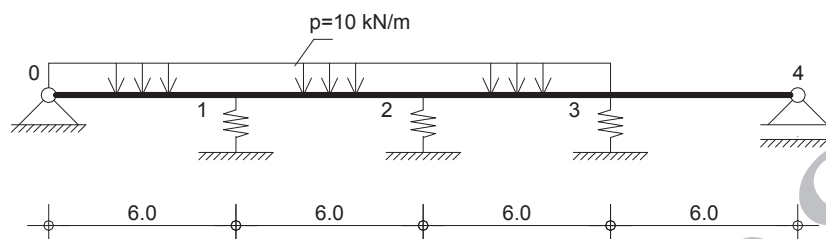
$$\phi_b^L = \phi_b^D$$

ЗАДАТАК

За континуални носач на скици одредити:

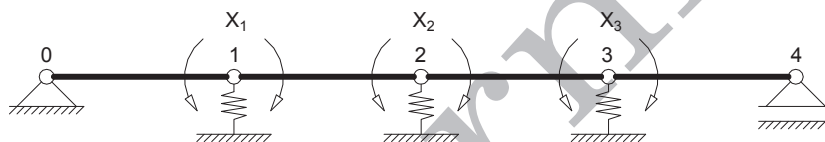
- Угиб средине распона 1 – 2 ако су ослоњци непомерљиви и еластични.

Ординате срачунати у шестинама распона. $C_1 = C_2 = C_3 = \frac{2}{EI}$ (крутост)

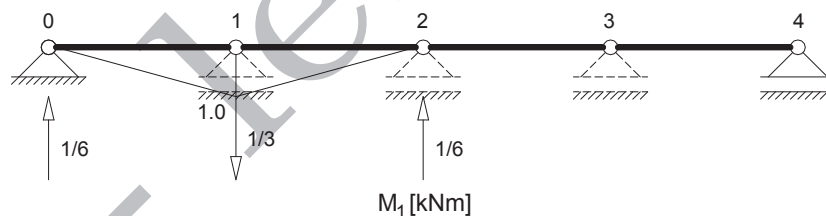


Носач је 3х статички неодређен

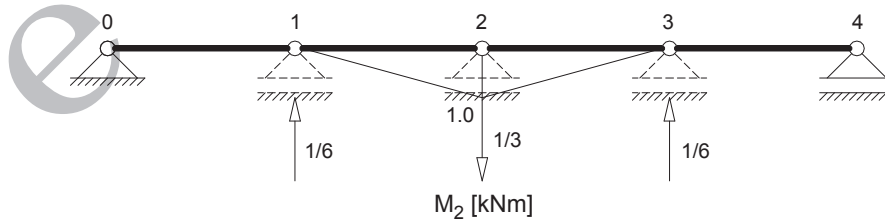
Избор основног система носача:



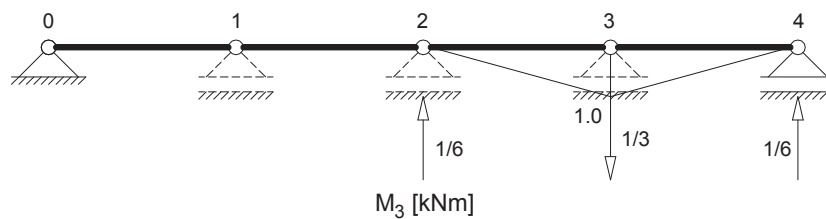
Стање $X_1 = 1.0$:

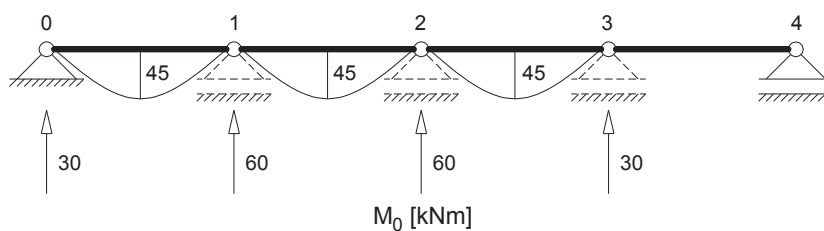


Стање $X_2 = 1.0$:

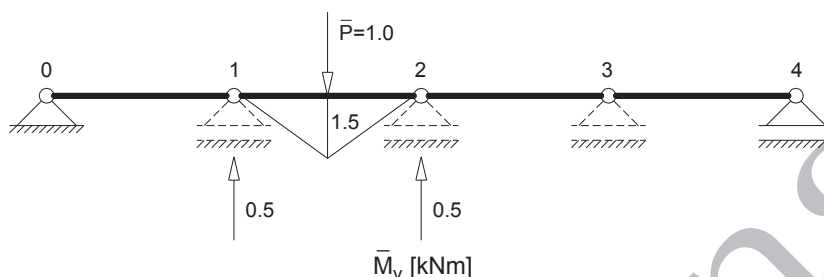


Стање $X_3 = 1.0$:





Генералисана сила на месту траженог угиба:



Ако су ослонци еластични:

$$\delta_{ij} = \int \frac{M_i \cdot \bar{M}_j}{E \cdot I} \cdot ds + \sum_L C_L \cdot R_{Li} \cdot R_{Lj}$$

- Елементи матрице $[D]$, или коефицијенти уз непознате статичке величине:

$$EI \cdot \delta_{11} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[\left(\frac{1}{3} \right)^2 + \left(\frac{1}{6} \right)^2 \right] = 4.278$$

$$EI \cdot \delta_{22} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[2 \cdot \left(\frac{1}{6} \right)^2 + \left(\frac{1}{3} \right)^2 \right] = 4.333, \quad EI \cdot \delta_{33} = 4.278$$

$$EI \cdot \delta_{12} = EI \cdot \delta_{21} = \frac{1}{6} \cdot 1.0 \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[\left(-\frac{1}{3} \right) \cdot \left(\frac{1}{6} \right) - \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{3} \right] = 0.778$$

$$EI \cdot \delta_{13} = EI \cdot \delta_{31} = 2 \cdot \left(\frac{1}{6} \right)^2 = 0.556, \quad EI \cdot \delta_{23} = EI \cdot \delta_{32} = 0.778$$

- Слободни чланови:

$$EI \cdot \delta_{10} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 45 \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[-60 \cdot \frac{1}{3} + 60 \cdot \frac{1}{6} \right] = 160$$

$$EI \cdot \delta_{20} = 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 45 \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[60 \cdot \frac{1}{6} - 60 \cdot \frac{1}{3} + 30 \cdot \frac{1}{6} \right] = 170$$

$$EI \cdot \delta_{30} = \frac{1}{3} \cdot 45 \cdot 6.0 + 2 \cdot \left[60 \cdot \frac{1}{6} - 30 \cdot \frac{1}{3} \right] = 90$$

- Матрични облик система једначина:

$$\begin{bmatrix} 4.278 & 0.778 & 0.556 \\ 0.778 & 4.333 & 0.778 \\ 0.556 & 0.778 & 4.278 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 160 \\ 170 \\ 90 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

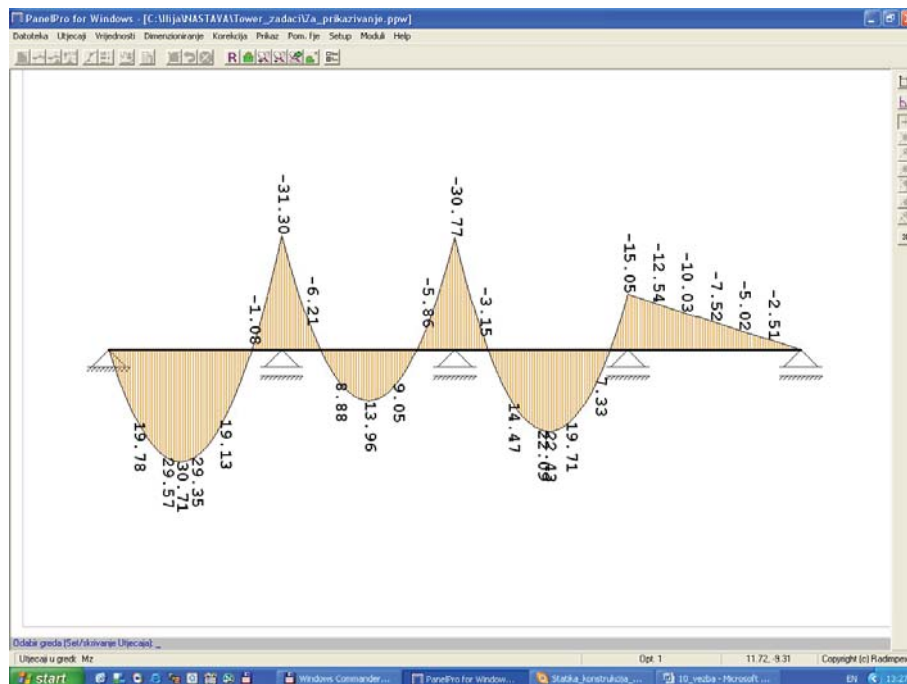
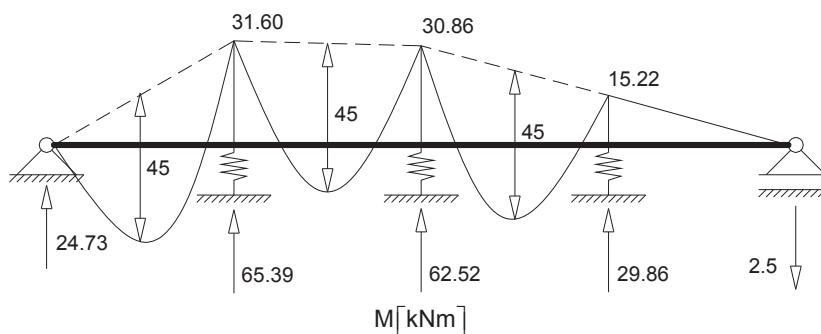
- Решења система једначина:

$$X_1 = -31.60$$

$$X_2 = -30.86$$

$$X_3 = -15.22$$

Дијаграм момената савијања



Слика 1 – PanelPro 4.3.8 – Дијаграм момента савијања (еластични ослонци) [kNm]

Вертикално померање средине поља 1 – 2

$$EI \cdot v_{1-2}^e = -\frac{1}{6} \cdot 6.0 \cdot 1.5 \cdot [31.60 \cdot (1+0.5) + 30.86 \cdot (1+0.5)] + \frac{1}{3} \cdot 6.0 \cdot 1.5 \cdot 45 \cdot (1+0.5^2) + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (65.39 + 62.52) = 156.13$$

$$v_{1-2}^e = \frac{156.13}{EI} [m]$$

Ако су ослонци крути: $C_1 = C_2 = C_3 = 0$

- Коефицијенти уз непознате:

$$EI \cdot \delta_{11} = EI \cdot \delta_{22} = EI \cdot \delta_{33} = 4.0, \quad EI \cdot \delta_{12} = EI \cdot \delta_{21} = EI \cdot \delta_{23} = EI \cdot \delta_{32} = 1.0, \quad EI \cdot \delta_{13} = 0$$

- Слободни чланови:

$$EI \cdot \delta_{10} = 180, \quad EI \cdot \delta_{20} = 180, \quad EI \cdot \delta_{30} = 90$$

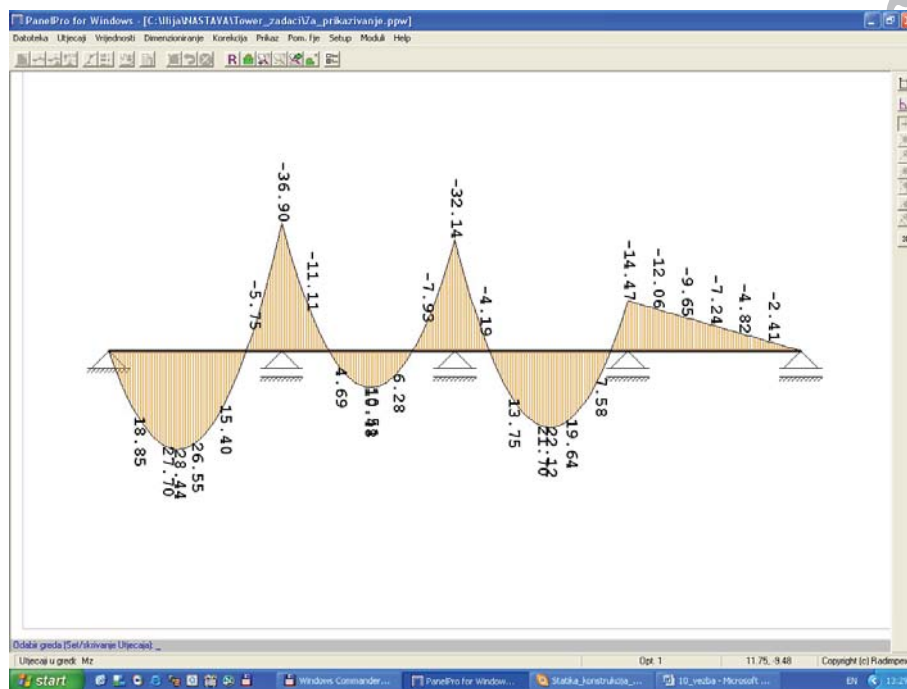
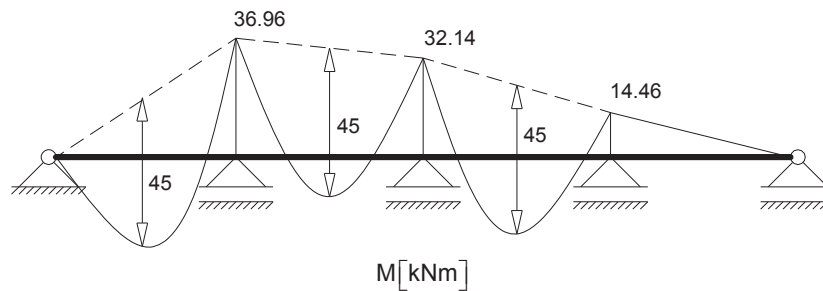
- Матрични облик система једначина:

$$\begin{bmatrix} 4.0 & 1.0 & 0 \\ 1.0 & 4.0 & 1.0 \\ 0 & 1.0 & 4.0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 180 \\ 180 \\ 90 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

- Решења система једначина:

$$\begin{aligned} X_1 &= -36.96 \\ X_2 &= -32.14 \\ X_3 &= -14.46 \end{aligned}$$

Дијаграм момената савијања



Слика 2 – PanelPro 4.3.8 – Дијаграм момената савијања (крути ослонци) [kNm]

Вертикално померање средине поља 1 – 2

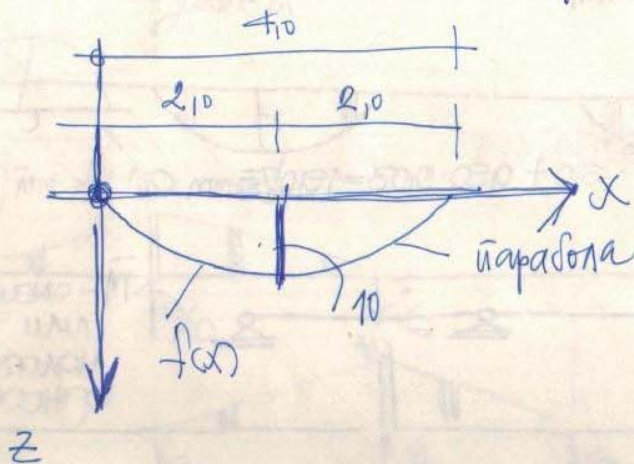
$$EI \cdot v_{1-2}^k = \frac{1}{6} \cdot 6.0 \cdot 1.5 \cdot [36.96 \cdot (1+0.5) + 32.14 \cdot (1+0.5)] + \frac{1}{3} \cdot 6.0 \cdot 1.5 \cdot 45 \cdot (1+0.5^2) = 13.28$$

Закључак:

$$\frac{EI \cdot v_{1-2}^e}{EI \cdot v_{1-2}^k} = \frac{156.13}{13.28} = 11.76 \times \text{ је већи угиб када су ослонци еластични.}$$

+ TO JE OBE SA VJEŠTA IZ
 СТАТИКЕ КОНСТРУКЦИЈА 1. +

Како написати математичким обликом параболу и праву?



$$f(x) = a \cdot x^2 + b \cdot x + c \quad \text{— општи однок}$$

$$f(0) = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = 0 \Rightarrow c = 0$$

$$f(2) = a \cdot 2^2 + b \cdot 2 + c = 10$$

$$f(4) = a \cdot 4^2 + b \cdot 4 + c = 0$$

$$4 \cdot a + 2 \cdot b = 10 \quad / \cdot -2$$

$$16 \cdot a + 4b = 0$$

$$-8a - 4b = -20$$

$$16a + 4b = 0$$

$$8a = -20 \Rightarrow a = -\frac{20}{8}$$

$$\rightarrow b = -\frac{16 \cdot a}{4} \Rightarrow b = 4a$$

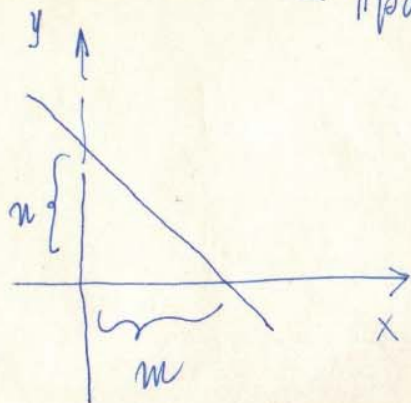
$$b = + 4 \cdot \frac{20}{8} = + 10$$

$$f(x) = -\frac{20}{8}x^2 + 10x$$

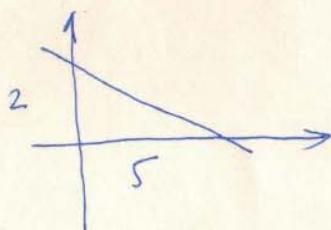
$$f(2) = -\frac{20 \cdot 4}{8} + 10 \cdot 2$$

$$-10 + 20 = 10$$

- Пpaba



$$\frac{x}{m} + \frac{y}{n} = 1$$



$$\frac{x}{5} + \frac{y}{2} = 1$$

$$\frac{x}{5} = 1 - \frac{y}{2} \quad / \cdot 2$$

$$\frac{2}{5}x = 2 - y$$

$$y = -\frac{2}{5}x + 2$$

или $y = kx + b$ — отрезки на y -оси

$$k = \tan \alpha = -\frac{2}{5}$$

$$b = 2$$

$$y = -\frac{2}{5}x + 2$$

TABLICA 1

$\frac{1}{l} \int_0^l \frac{\partial \epsilon}{\partial J} M \bar{M} ds$	\bar{i}	\bar{k}	\bar{i}	\bar{k}	\bar{i}	\bar{k}	\bar{i}	\bar{k}
i	$i \bar{i}$	$\frac{1}{2} i \bar{k}$	$\frac{1}{2} i \bar{i}$	$\frac{1}{2} i \bar{k}$	$\frac{1}{2} i \bar{i}$	$\frac{1}{2} i \bar{k}$	$\frac{1}{2} i \bar{i}$	$\frac{1}{2} i \bar{k}$
k	$\frac{1}{2} k \bar{i}$	$\frac{1}{3} k \bar{k}$	$\frac{1}{6} k \bar{i}$	$\frac{1}{6} k \bar{k}$	$\frac{1}{6} k \bar{i}$	$\frac{1}{6} k \bar{k}$	$\frac{1}{6} k \bar{i}$	$\frac{1}{6} k \bar{k}$
i	$\frac{1}{2} i \bar{i}$	$\frac{1}{6} i \bar{k}$	$\frac{1}{6} i \bar{i}$	$\frac{1}{6} i \bar{k}$	$\frac{1}{6} i \bar{i}$	$\frac{1}{6} i \bar{k}$	$\frac{1}{6} i \bar{i}$	$\frac{1}{6} i \bar{k}$
k	$\frac{1}{2} (i+k) \bar{i}$	$\frac{1}{6} (i+2k) \bar{k}$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$	$\frac{1}{6} [i(2\bar{i}+\bar{k}) + k(\bar{i}+2\bar{k})]$
$\frac{1}{\alpha l} \int_0^l \frac{\partial \epsilon}{\partial J} M \bar{M} ds$	$\frac{1}{2} m \bar{i}$	$\frac{1}{6} m \bar{k}$	$\frac{1}{6} m \bar{i}$	$\frac{1}{6} m \bar{k}$	$\frac{1}{6} m \bar{i}$	$\frac{1}{6} m \bar{k}$	$\frac{1}{6} m \bar{i}$	$\frac{1}{6} m \bar{k}$
i	$\frac{2}{3} m \bar{i}$	$\frac{1}{3} m \bar{k}$	$\frac{1}{3} m \bar{i}$	$\frac{1}{3} m \bar{k}$	$\frac{1}{3} m \bar{i}$	$\frac{1}{3} m \bar{k}$	$\frac{1}{3} m \bar{i}$	$\frac{1}{3} m \bar{k}$
k	$\frac{1}{4} k \bar{i}$	$\frac{2}{15} k \bar{k}$	$\frac{1}{20} k \bar{i}$	$\frac{1}{20} k \bar{k}$	$\frac{1}{20} k \bar{i}$	$\frac{1}{20} k \bar{k}$	$\frac{1}{20} k \bar{i}$	$\frac{1}{20} k \bar{k}$
i	$\frac{1}{4} i \bar{i}$	$\frac{2}{60} i \bar{k}$	$\frac{1}{20} i \bar{i}$	$\frac{1}{20} i \bar{k}$	$\frac{1}{20} i \bar{i}$	$\frac{1}{20} i \bar{k}$	$\frac{1}{20} i \bar{i}$	$\frac{1}{20} i \bar{k}$

