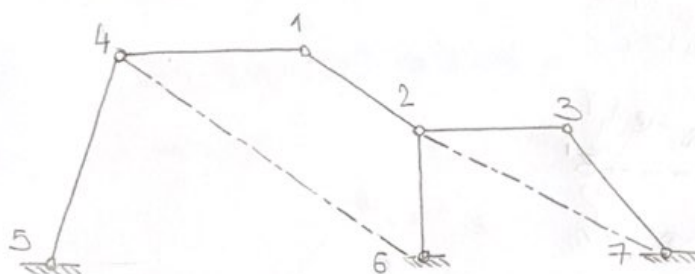


VJEŽBE III

(1)

NASTAVAK ZADATKA - b/ presj. SILE USLIJED TEMP. PROMJENE $t=15K$ DUŽ ŠTAPOVA 4-1-2-3-7.

KOD PribližNE METODE DEFORMACIJA NEMA IZDUŽENJA ŠTAPOVA, MEĐUTIM KOD TEMPERATURNE PROMJENE IMAMO PROMJENU DUŽINE ŠTAPA.



$$M_{ik}^{(t)} = -C_{ik} \psi_{ik}^{(t)} \cdot C$$

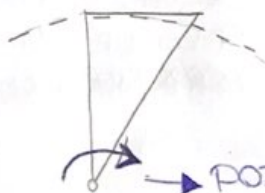
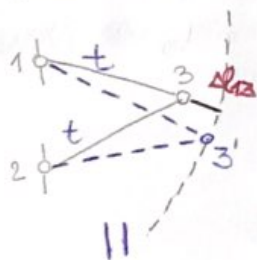
$$\bar{M}_{ig}^{(t)} = -dig \psi_{ig}^{(t)} \cdot C$$

MNOŽIMO SA C RADI LAKŠEG PRORAČUNA
 $C = 2EI_c$

$\psi_{ik}^{(t)}$ - ugao obrotanja štapa i-k uslijed temperaturnih promjena u deformacijski određenom sistemu.

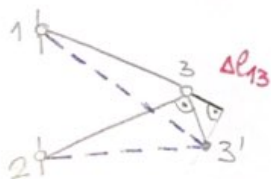
PRORAČUN OBROTANJA SE VRŠI KORIŠĆENJEM WILLOTOVOG PLANA POMERANJA REŠETKE SISTEMA.

Primer:

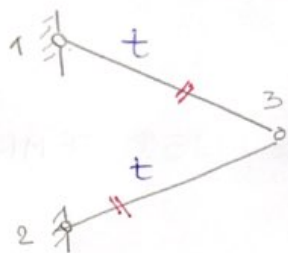


APROKSIMIRAMO UMJESTO ROTACIJE PO LUKU, ~~UPRAVNO~~ POMERANJE UPRAVNO NA ŠTAP

→ POZITIVAN SMJER OBROTANJA



→ APROKSIMIRANO UMJESTO LUKA UPRAVNO POMERANJE

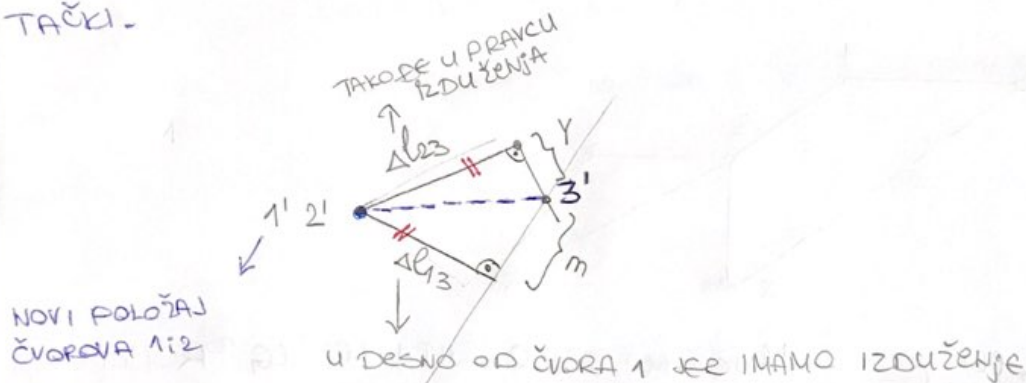


ČVOR 1 I 2 SU NEPOMJERLJIVI

CRTAMO SISTEM NOVIH POLOŽAJA ČVOROVA,
VILIOTOV PLAN - POMJERANJA.

Ako je POZITIVNA TEMP. PROM. DOLAZI DO IZDUŽENJA ŠTAPA.

POŠTO SU ČVOROV I 2 NEPOMJERLJIVI CRTAJU SE U JEDNOJ TAČKI.



IZDUŽENJA ILI SKRAĆENJA CRTAMO OD NEPOMJERLJIVIH ČVOROVA U PRAVCU ŠTAPOVA. ZATIM KAD NANESEMO IZDUŽENJE POVLAČIMO PRAVU UPRAVNU NA PRAVAC ŠTAPA. Gdje se ~~ŠTAP~~ PRESJEKNU PRAVE TU JE POLOŽAJ ČVORA.



$$\Delta l_{ik} = l_{ik} \cdot \alpha_t \cdot t$$

$$\Delta l_{ik} = \frac{l_{ik} \cdot \alpha_t \cdot t}{\alpha_t \cdot t}$$

UVODIMO RAZMJERU I DIJELIMO SA $\alpha_t \cdot t$ POŠTO NAM JE TAKO LAKŠE RAČUNATI.

$$\psi_{13} = - \frac{m}{l_{13}} \cdot \alpha_t \cdot t \rightarrow \text{VEĆEMO RAZMJERU I MNOŽIMO SA OVIM}$$

JEER SE OBRĆE U NEGAT. OD SMJERA KAZALJKE NA SATU

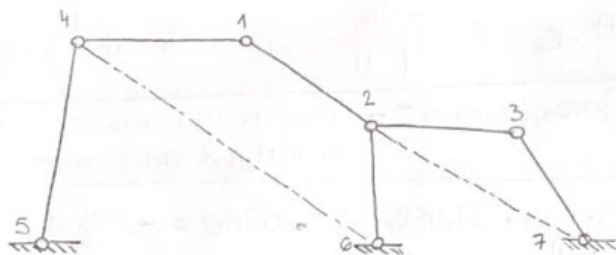
$$\psi_{ik} = \frac{\text{NASPRAMNA}}{\text{NAEGLA}} - \text{SA SLIKE VIDJETI}$$

IZ tg ugla ODREĐUJEMO

$$\psi_{23} = + \frac{Y}{l_{23} = \Delta l_{23}} \cdot \alpha_t \cdot t$$

(2)

VRAĆAMO SE NA SLUČAJ 12 ZADATKA



$$\Delta \text{lik} = \frac{\text{lik}_{\alpha_t \cdot t}}{\alpha_t \cdot t} = \text{lik} - \text{RAZINA}$$

$t = 15^\circ\text{K}$ DUŽ ŠTAPOVA 4-1-2-3-7

$\Delta l_{46} = \Delta l_{54} = 0 \Rightarrow$ PA ĆE I ŽVOR 4 BITI NEPOKRETLJIV

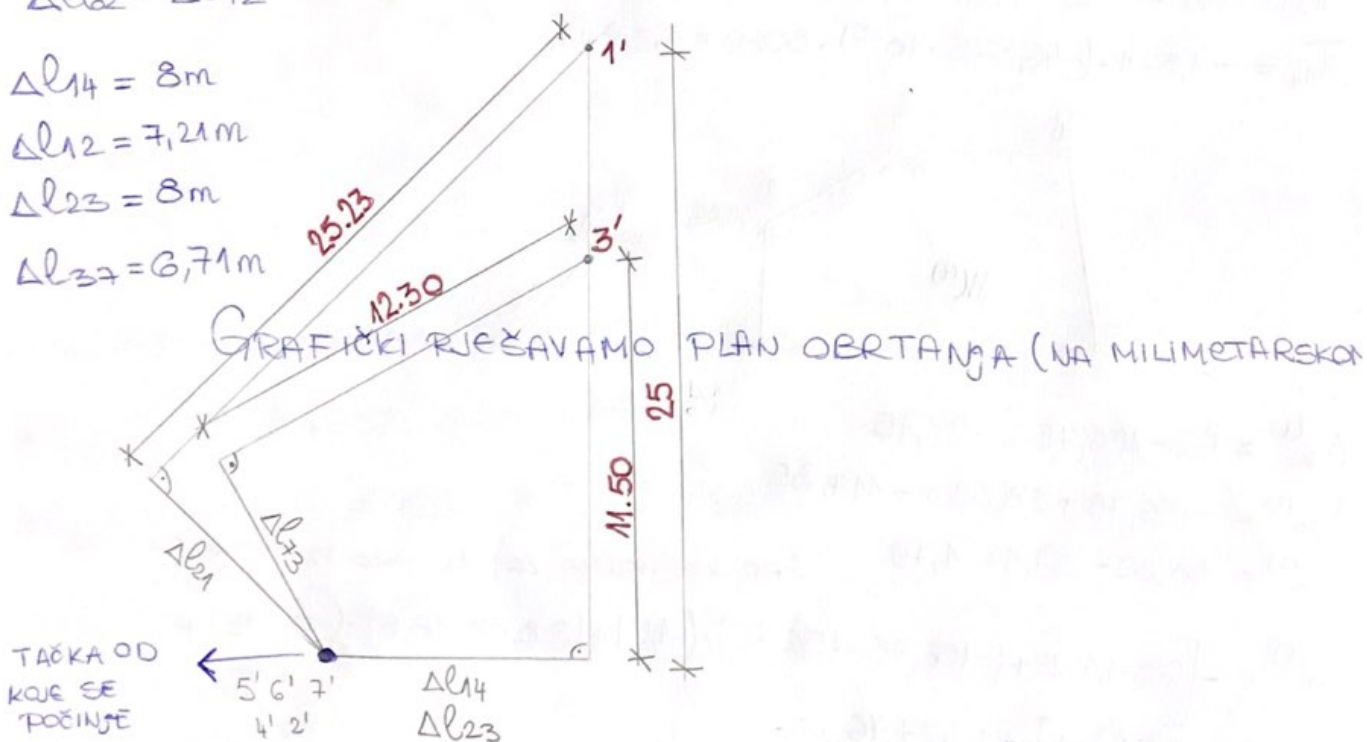
$\Delta l_{62} = \Delta l_{72} = 0 \Rightarrow$ -1- -1- 2 -1- -1-

$$\Delta l_{14} = 8\text{m}$$

$$\Delta l_{12} = 7,21\text{m}$$

$$\Delta l_{23} = 8\text{m}$$

$$\Delta l_{37} = 6,71\text{m}$$



ČVOROV 1 I 3 SU DOBILI NOVE POLOŽAJE.

OBRATANJE ŠTAPOVA:

$$\psi_{14}(t) = - \frac{25}{8} \cdot 15 \cdot 10^{-5} \rightarrow \alpha_t \cdot t = -46,875 \cdot 10^{-5}$$

VOĐITI RAČUNA O ZNAKU

$$\psi_{12}(t) = \frac{25,23}{7,21} \cdot 15 \cdot 10^{-5} = 52,470 \cdot 10^{-5}$$

$$\psi_{23}(t) = - \frac{11,5}{8} \cdot 15 \cdot 10^{-5} = -21,562 \cdot 10^{-5}$$

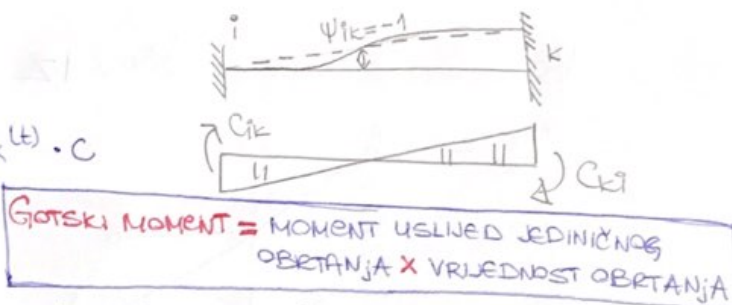
$$\psi_{37}(t) = \frac{12,30}{6,71} \cdot 15 \cdot 10^{-5} = 27,496 \cdot 10^{-5}$$

Ovo nije su ista obrtanja kao $\psi_{ik,j}$ već su ovo usled temp prom $\psi_{ik}(t)$.

GOTSKI MOMENTI

$$M_{ik}(t) = M_{ki}(t) = -3 K_{ik}' \cdot \psi_{ik}(t) \cdot C$$

$$M_{ig}(t) = -1,5 \cdot K_{ik}' \cdot \psi_{ig}(t) \cdot C$$



$$M_{37} = M_{73} = -C_{37} \cdot \psi_{37}(t) \cdot C = -3 \cdot K_{37} \cdot 27,496 \cdot 10^{-5} \cdot 8960 = -37,1 \text{ kNm}$$

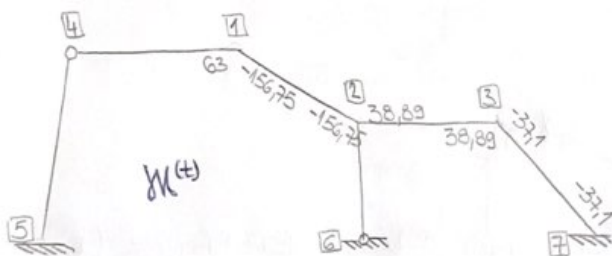
$\parallel$
9502

$$C = 2EI_c = 8960$$

$$M_{23} = M_{32} = -3 \cdot 0,671 \cdot (-21,562 \cdot 10^{-5}) \cdot 8960 = 38,89 \text{ kNm}$$

$$M_{21} = M_{12} = -3 \cdot 1,111 \cdot 52,470 \cdot 10^{-5} \cdot 8960 = -156,75 \text{ kNm}$$

$$M_{14} = -1,5 \cdot 1 \cdot (-46,375 \cdot 10^{-5}) \cdot 8960 = 63 \text{ kNm}$$



$$A_{10}(t) = 63 - 156,75 = -93,75$$

$$A_{20}(t) = -156,75 + 38,89 = -117,85$$

$$A_{30}(t) = 38,89 - 37,1 = 1,79$$

SAD KORISTIMO ZA ψ_{ik} ONO IZ ŠEMA $\Delta 1$ I $\Delta 2$

$$C_{10}(t) = -[63 \cdot 1,125 + (-156,75 - 156,75) \cdot (-1,5) + (38,89 + 38,89) \cdot (-0,875) + (-37,1 - 37,1) \cdot 1] = -437,76$$

$$C_{20}(t) = -[63 \cdot (-0,85) + (-156,75 - 156,75) \cdot 1] = 367,05$$

$\psi_{ik}(t)$ KORISTIMO ZA ODREĐIVANJE GOTSKIH MOMENATA, A U CJO KORISTIMO $\psi_{ik,j}$

DAJE RIJEŠIMO MATRICU I DOBIJAMO PRESJEČNE SILE.

PROSEJČNE SILE USLED VERTIKALNOG POMJ. OSLOMCA ③
 [7] ZA $C=1\text{cm}$

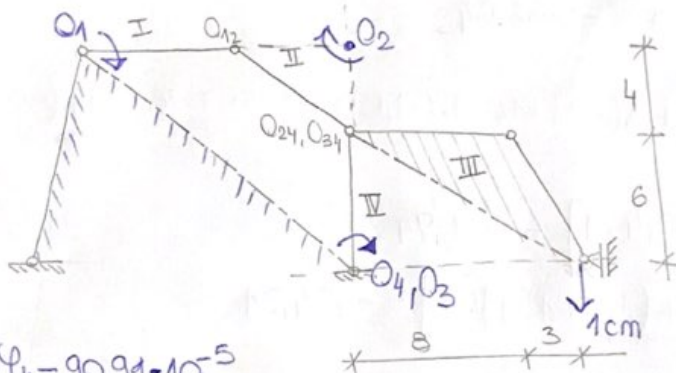
ODREĐUJEMO SLOBODNE ČLANOVE

ČLANOVI $A_{ik}, A_{ik}, B_{ij}, C_{jl}$ OSTAJU ISTI I KOD TEMP PROMJ I KOD POMJ. OSLOMCA, SAMO SE SLOBODNI ČLANOVI MIJENJAJU.

$$\bar{M}_{ik}^{(c)} = -C_{ik} \psi_{ik}^{(c)}$$

$$\bar{M}_{ig}^{(c)} = -d_{ig} \psi_{ig}^{(c)}$$

$\psi_{ik}^{(c)}$ - ugao obrtanja štapa ik USLED POMERANJA OSLOMCA U DEFORMACIJSKI ODREĐENOM SISTEMU, KOJE DOBIJAMO KAD UKLONIMO OSLOMCA I ZADAMO POMERANJE.



$$\delta\varphi_3 = \frac{0.01}{11} = \delta\varphi_4 = 90,91 \cdot 10^{-5}$$

$$\delta\varphi_4 \cdot 6 = -\delta\varphi_2 \cdot 4 \Rightarrow 13,64 \cdot 10^{-4} = \delta\varphi_2$$

$$\delta\varphi_1 \cdot 8 = -\delta\varphi_2 \cdot 6 = 10,23 \cdot 10^{-4}$$

$$\psi_{23}^{(c)} = \psi_{37}^{(c)} = \psi_{27}^{(c)} = 90,91 \cdot 10^{-5}$$

$$\psi_{12}^{(c)} = -136,4 \cdot 10^{-5}$$

$$\psi_{14}^{(c)} = 102,3 \cdot 10^{-5}$$

MOMENTI NA KRAJEVIMA ŠTAPOVA - GOTSKI MOMENTI

$$\bar{M}_{ik}^{(c)} = \bar{M}_{ki}^{(c)} = -3 K_{ik}' \cdot \psi_{ik}^{(c)} \cdot C$$

$$\bar{M}_{ig}^{(c)} = -1,5 \cdot K_{ig}' \cdot \psi_{ig}^{(c)} \cdot C$$

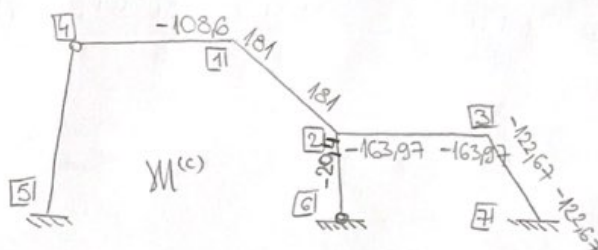
$$\bar{M}_{37} = \bar{M}_{73} = -3 \cdot 0,502 \cdot 90,91 \cdot 10^{-5} \cdot 8960 = -122,67$$

$$\bar{M}_{23} = \bar{M}_{32} = -3 \cdot K_{23}' \cdot \psi_{23}^{(c)} \cdot C = -163,97$$

$$\bar{M}_{26} = -1,5 \cdot k_{26}' \cdot \psi_{26}^{(c)} \cdot C = -20,4$$

$$M_{12} = M_{21} = -\underset{\substack{\parallel \\ 3k_{12}'}}{C_{12}} \cdot \psi_{12}^{(c)} \cdot 8360 = 181$$

$$\bar{M}_{14} = -1,5 \cdot k_{14}' \cdot \psi_{14}^{(c)} \cdot C = -108,6$$



$$A_{10}^{(c)} = -108,6 + 181 = 72,4$$

$$A_{20}^{(c)} = 181 - 163,97 = 20,4$$

$$A_{30}^{(c)} = -163,97 - 122,67 = -286,64$$

$$C_{10}^{(c)} = - \left[-108,6 \cdot 1,125 + (181 + 181) \cdot (-1,5) + (-163,97 - 163,97) \cdot (-0,375) + (-122,67 - 122,67) \cdot 1 - 20,4 \cdot 1 \right] = 807,94$$

$$C_{20}^{(c)} = - \left[-108,6 \cdot (-0,85) + (181 + 181) \cdot 1 \right] = -454,31$$

U izrazu C_{j0} , član $P_j = 0$ jer nema rada spoljašnjih sil

Da je računamo sist j-na i dobijamo presj. sile.