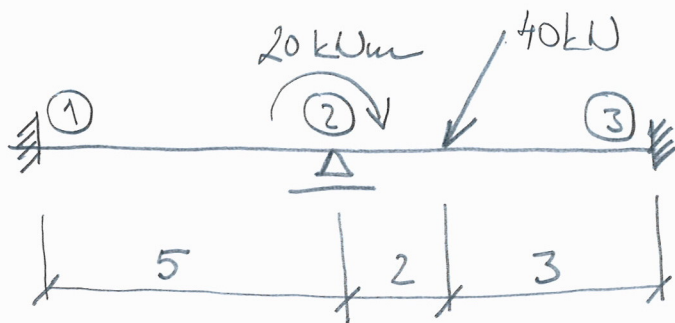


$$E = 30 \text{ GPa}$$

ŘEŠTE KONSTRUKCI DEFORMAČNÍ METODOU

$$A = b \cdot h = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ m}^2$$

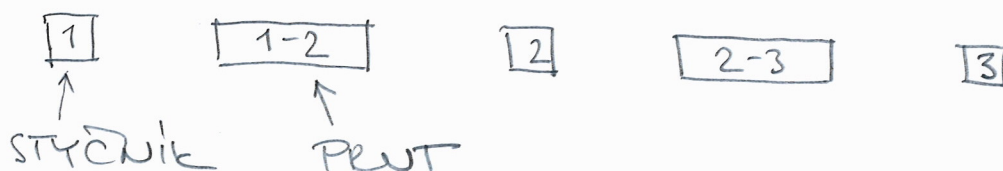
$$EA = 1800 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$I = \frac{1}{12} b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 0,2 \cdot 0,3^3 = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$EI = 13,5 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2$$

PODSTATA DEFORMAČNÍ METODY

1) ROZDĚLENÍ KONSTRUKCE NA PRUTY A STYČNÍKY

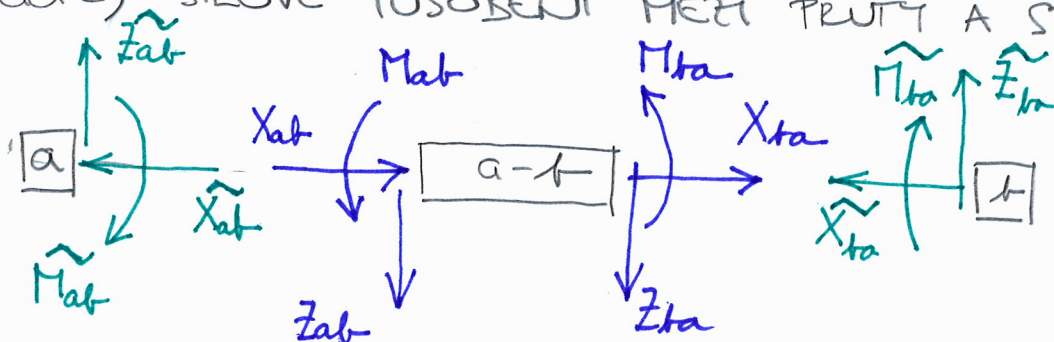


2) SILOVÉ PŮSOBENÍ MEZI PRUTY A STYČNÍKY

3) ROVNOVÁHA VE STYČNÍCÍCH

4) ROZDĚLENÍ NA PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ STAV

od 2) SILOVÉ PŮSOBENÍ MEZI PRUTY A STYČNÍKY



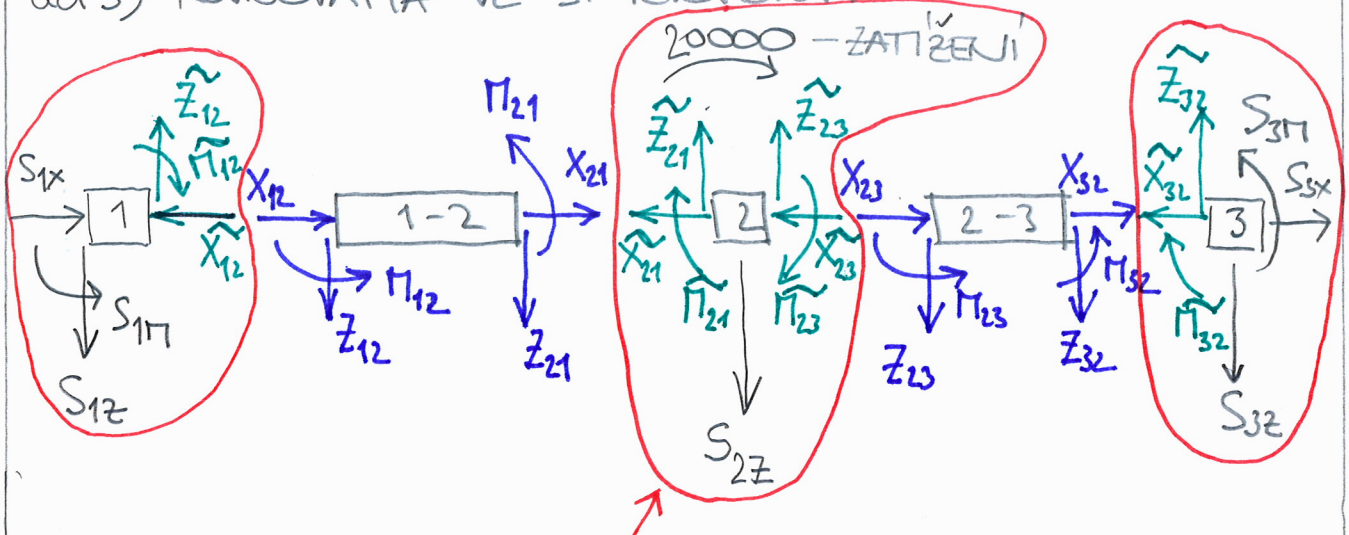
MODŘE - PŮSOBENÍ STYČNÍKŮ NA PRUT - KONCOVÉ ÚČINKY

ZELENĚ - PŮSOBENÍ PRUTŮ NA STYČNÍK (AKCE A REAKCE)

VEKTOR KONCOVÝCH ÚČINŮ

$$R_{at} = \{X_{at}; Z_{at}; M_{at}; X_{ta}; Z_{ta}; M_{ta}\}^T$$

ad 3) ROVNOVÁHA VE STYČNÍCÍCH



PŮSOBENÍ "OKOLI" NA STYČNÍK
- STYČNÍK MUSÍ BÝT V ROVNOVÁŽE

$S_{1x}, S_{1z}, S_{1M}, S_{2z}, S_{3x}, S_{3z}, S_{3M} \dots$ REAKCE

$$X_{12} = \tilde{X}_{12} \quad X_{21} = \tilde{X}_{21} \quad X_{23} = \tilde{X}_{23} \quad X_{32} = \tilde{X}_{32}$$

$$Z_{12} = \tilde{Z}_{12} \quad Z_{21} = \tilde{Z}_{21} \quad Z_{23} = \tilde{Z}_{23} \quad Z_{32} = \tilde{Z}_{32}$$

$$M_{12} = \tilde{M}_{12} \quad M_{21} = \tilde{M}_{21} \quad M_{23} = \tilde{M}_{23} \quad M_{32} = \tilde{M}_{32}$$

PRINCIP AKCE A REAKCE

PODMÍNKY ROVNOVÁHY:

STYČNÍK 1:

$$\sum F_{ix} = 0: \tilde{X}_{12} - S_{1x} = 0 \Rightarrow X_{12} = S_{1x}$$

$$\sum F_{iz} = 0: \tilde{Z}_{12} - S_{1z} = 0 \Rightarrow Z_{12} = S_{1z}$$

$$\sum M_{i0} = 0: \tilde{M}_{12} - S_{1M} = 0 \Rightarrow M_{12} = S_{1M}$$

STYČNÍK 2:

$$\sum F_{ix} = 0: \tilde{X}_{21} + \tilde{X}_{23} = 0 \Rightarrow X_{21} + X_{23} = 0$$

$$\sum F_{iz} = 0: \tilde{Z}_{21} + \tilde{Z}_{23} - S_{2z} = 0 \Rightarrow Z_{21} + Z_{23} = S_{2z}$$

$$\sum M_{i0} = 0: \tilde{M}_{21} + \tilde{M}_{23} + 20000 = 0 \Rightarrow M_{21} + M_{23} = -20000$$

STYCUŁ 3:

$$\sum F_{ix} = 0 : \hat{X}_{32} - S_{3x} = 0 \Rightarrow X_{32} = S_{3x}$$

$$\sum F_{iz} = 0 : \sum_{i=1}^n S_{iz} - S_{3z} = 0 \Rightarrow z_{3z} = S_{3z}$$

$$\sum M_i \textcircled{3} = 0: \tilde{M}_{32} - S_{31} = 0 \Rightarrow M_{32} = S_{31}$$

- CELKEM 9 PODMIŇEK ROZHOVÁHY - 3 TRÓ KAŽDÝ
STYČNÍK

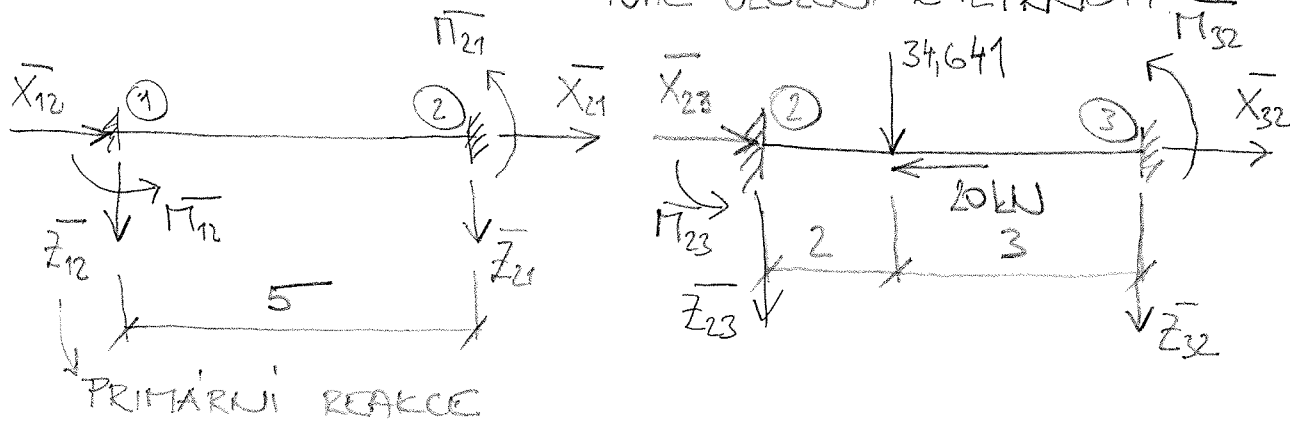
ad 4) ROZDĚLENÍ NA PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ STAV

PRIMÁRNÍ STAV :

- PRO KAŽDÝ PRUT SE VÝPOČTOU REAKCE Z JEJICH SKUTEČNÉHO ZATÍŽENÍ A OKRAJOVÝCH PODMÍNEK PODLE JEJICH ULOŽENÍ DO STYČNÍKŮ (TUHÉ X KLOUS).
TUHÉ ULOŽENÍ $\approx$ VETKVNUTÍ

KLOUBOVÉ ULOŽENÍ A KLOUBOVÁ PODPORA

- V PŘÍKLADE JE POUZE TUHÉ ULOŽENÍ $\approx$ VETKNUTÍ



VEKTOR PRIMÁRNÍCH REAKCÍ:

- OBLIQUE: $\bar{R}_{ab} = \{\bar{X}_{ab}; \bar{Z}_{ab}; \bar{M}_{ab}; \bar{X}_{ba}; \bar{Z}_{ba}; \bar{M}_{ba}\}^T$

- MIROČET: - SILOVA METODA

- TABULKY

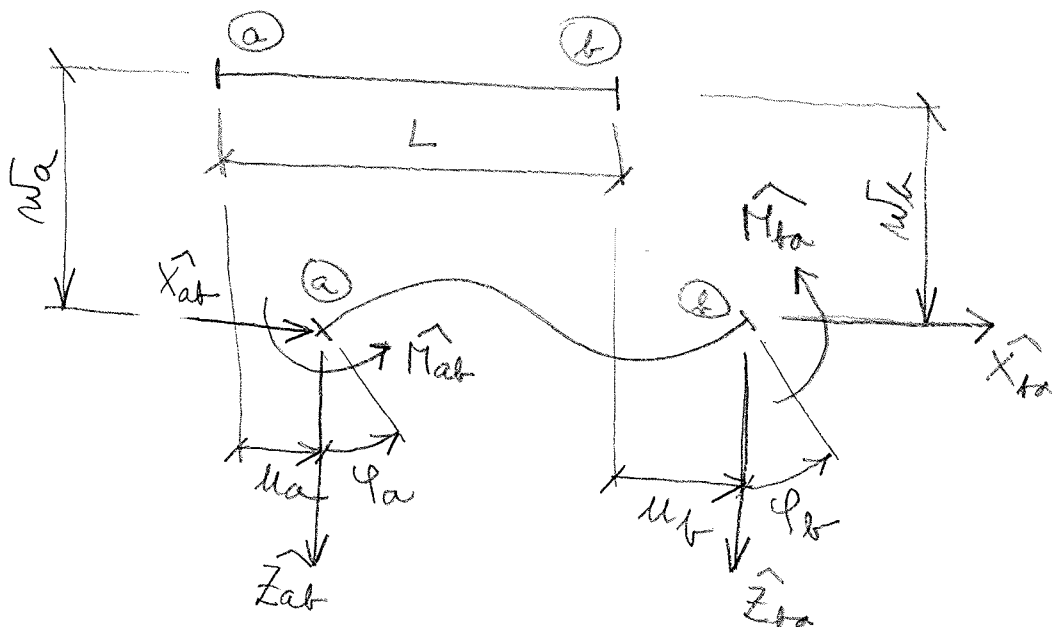
$$\overline{R}_{12} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\bar{R}_{23} = 10^3 \cdot \begin{Bmatrix} 12 \\ -22,4474 \\ 24,942 \\ 0 \\ -12,1936 \\ -16,6277 \end{Bmatrix}$$

[N; Des]

SEKUNDÁRNÍ STAV:

- KAŽDÝ PRUT JE ZATÍŽEN POSUNY A POTOČENÍMI STYČNÍKŮ
- POSUNY A POTOČENÍ STYČNÍKŮ VYVOLÁVÍ SÍLOVÉ A MOMENTOVÉ PŮSOBENÍ



VEKTOR UZLOVÝCH PŘEMÍSTĚNÍ:

$$\{r_{ab}\} = \{u_a; w_a; \varphi_a; u_b; w_b; \varphi_b\}^T$$

VEKTOR SEKUNDÁRNÍCH REAKCÍ:

$$\{R_{ab}\} = \{\hat{X}_{ab}; \hat{Z}_{ab}; \hat{M}_{ab}; \hat{X}_{ba}; \hat{Z}_{ba}; \hat{M}_{ba}\}^T$$

VZTAH MEZI SEKUNDÁRNÍMI REAKCEMI A UZLOVÝMI PŘEMÍSTĚNÍMI

$$\begin{Bmatrix} \hat{X}_{ab} \\ \hat{Z}_{ab} \\ \hat{M}_{ab} \\ \hat{X}_{ba} \\ \hat{Z}_{ba} \\ \hat{M}_{ba} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L} & 0 & 0 & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} & 0 & -\frac{12EI}{L^3} & -\frac{6EI}{L^2} \\ 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} & 0 & \frac{6EI}{L^2} & \frac{2EI}{L} \\ \text{SYMMETRIE} & & & \frac{EA}{L} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{12EI}{L^3} & \frac{6EI}{L^2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{6EI}{L^2} & \frac{4EI}{L} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_a \\ w_a \\ \varphi_a \\ u_b \\ w_b \\ \varphi_b \end{Bmatrix}$$

MATICE TUHOSTI $[k_{ab}]$

SYMBOLICKY ZAPSANO:

$$\{R_{at}\} = \{\bar{R}_{at}\} + \{\hat{R}_{at}\}$$

$$\boxed{\{R_{at}\} = \{\bar{R}_{at}\} + [k_{at}] \cdot \{r_{at}\}} \text{ ZÁKLADNÍ ROVNICE PRUTU}$$

$\{R_{at}\}$... VEKTOR KONCOVÝCH ÚČINKŮ

$\{\bar{R}_{at}\}$... VEKTOR PRIMÁRNÍCH REAKCÍ

$\{\hat{R}_{at}\}$... VEKTOR SEKUNDAŘNÍCH REAKCÍ

$\{r_{at}\}$... VEKTOR UZLOVÝCH PŘETVISTENÍ

$[k_{at}]$... MATICE TUHOSTI PRUTU

PRÍKLAD - ROZEPISANÁ ROVNICE PRUTŮ
(MATICE TUHOSTI JE STEJNÁ PRO OBA PRUTY)

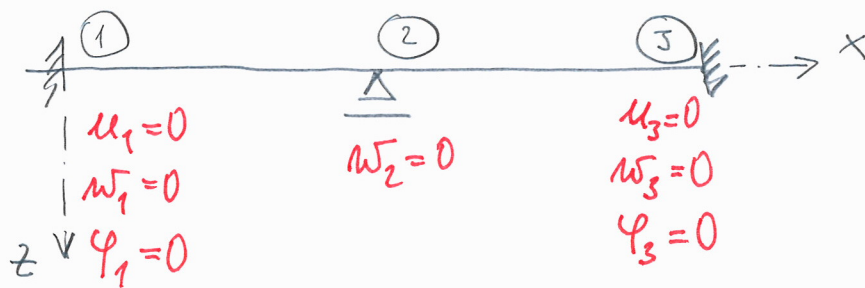
PRUT 1-2

$$\begin{Bmatrix} X_{12} \\ Z_{12} \\ M_{12} \\ X_{21} \\ Z_{21} \\ M_{21} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + 10^6 \cdot \begin{bmatrix} 360 & 0 & 0 & -360 & 0 & 0 \\ 0 & 1,296 & -3,24 & 0 & -1,296 & -3,24 \\ 0 & -3,24 & 10,8 & 0 & 3,24 & 5,4 \\ -360 & 0 & 0 & 360 & 0 & 0 \\ 0 & -1,296 & 3,24 & 0 & 1,296 & 3,24 \\ 0 & -3,24 & 5,4 & 0 & 3,24 & 10,8 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_1 \\ w_1 \\ \varphi_1 \\ u_2 \\ w_2 \\ \varphi_2 \end{Bmatrix}$$

PRUT 2-3

$$\begin{Bmatrix} X_{23} \\ Z_{23} \\ M_{23} \\ X_{32} \\ Z_{32} \\ M_{32} \end{Bmatrix} = 10^3 \cdot \begin{Bmatrix} 12 \\ -22,4474 \\ 24,942 \\ 8 \\ -12,1936 \\ -16,6277 \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} \text{DTTO} \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_2 \\ w_2 \\ \varphi_2 \\ u_3 \\ w_3 \\ \varphi_3 \end{Bmatrix}$$

OKRAJOVÉ PODMÍNKY:



ROZEPÍSAVÉ MATICOVÉ VĚTANY - VÍŽ PŘEDCHOZÍ STRANA

$$X_{12} = 0 + 360 \cdot 10^6 \cdot u_1 + 0 \cdot w_1 + 0 \cdot \varphi_1 - 360 \cdot 10^6 \cdot u_2 + 0 \cdot w_2 + 0 \cdot \varphi_2$$

$$X_{12} = -360 \cdot 10^6 \cdot u_2$$

$$Z_{12} = 0 + 0 \cdot u_1 + 1,296 \cdot 10^6 \cdot w_1 - 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_1 + 0 \cdot u_2 - 1,296 \cdot 10^6 \cdot w_2 - 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$Z_{12} = -3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$M_{12} = 5,4 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$X_{21} = 360 \cdot 10^6 \cdot u_2$$

$$Z_{21} = 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$M_{21} = 198 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$X_{23} = 12 \cdot 10^3 + 360 \cdot 10^6 \cdot u_2$$

$$Z_{23} = -22,4474 \cdot 10^3 - 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$M_{23} = 22,942 \cdot 10^3 + 10,8 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$X_{32} = 8 \cdot 10^3 - 360 \cdot 10^6 \cdot u_2$$

$$Z_{32} = -12,1936 \cdot 10^3 + 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

$$M_{32} = -16,6277 \cdot 10^3 + 5,4 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2$$

DOSAŽENÍ DO PODMÍNEK ROVNOVÁHY

$$X_{12} = S_{1x} \Rightarrow -360 \cdot 10^6 \cdot u_2 = S_{1x}$$

$$Z_{12} = S_{1z} \Rightarrow -3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = S_{1z}$$

$$M_{12} = S_{1M} \Rightarrow 5,4 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = S_{1M}$$

$$X_{21} + X_{23} = 0 \Rightarrow 360 \cdot 10^6 \cdot u_2 + 12 \cdot 10^3 + 360 \cdot 10^6 \cdot u_2 = 0$$

$$Z_{21} + Z_{23} = S_{2Z} \Rightarrow 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 - 22,4474 \cdot 10^3 - 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = S_{2Z}$$

$$M_{21} + M_{23} = -20000 \Rightarrow 10,8 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 + 22,942 \cdot 10^3 + 10,8 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = -20000$$

$$X_{32} = S_{3X} \Rightarrow 8 \cdot 10^3 - 360 \cdot 10^6 \cdot \mu_2 = S_{3X}$$

$$Z_{32} = S_{3Z} \Rightarrow -12,1936 \cdot 10^3 + 3,24 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = S_{3Z}$$

$$M_{32} = S_{3M} \Rightarrow -16,6277 \cdot 10^3 + 5,4 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = S_{3M}$$

9 ROVNIC O 9 NEZNÁMÝCH - DVA PRUNY + 7 REAKCI

$\mu_2; \varphi_2; S_{1X}; S_{1Z}; S_{1M}; S_{2Z}; S_{3X}; S_{3Z}; S_{3M}$

-ŘEŠÍME SOUSTAVU ROVNIC, KTERÉ NEOBSAHUJÍ REAKCE
JSOU VYZNAČENY ČERVENĚ.

SOUSTAVA ROVNIC:

$$720 \cdot 10^6 \cdot \mu_2 = -12 \cdot 10^3$$

$$21,6 \cdot 10^6 \cdot \varphi_2 = -44,942 \cdot 10^3$$

MATICOVĚ ZAPSÁNO:

$$10^6 \cdot \begin{bmatrix} 720 & 0 \\ 0 & 21,6 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \mu_2 \\ \varphi_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -12 \cdot 10^3 \\ -44,942 \cdot 10^3 \end{Bmatrix}$$

ŘEŠENÍ: $\mu_2 = -1,66667 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

$$\varphi_2 = -2,08056 \cdot 10^{-3}$$

VÝPOČÍTANÍ PŘEMÍSTĚNÍ DOSADÍME DO ZBYLÝCH SEDMI
ROVNIC A VÝPOČÍTÁME REAKCE:

$$S_{1X} = 6000 \text{ N}$$

$$S_{1Z} = 6741 \text{ N}$$

$$S_{1M} = -11235 \text{ Nm}$$

$$S_{2Z} = -22447 \text{ N}$$

$$S_{3X} = 14000 \text{ N}$$

$$S_{3Z} = -18935 \text{ N}$$

$$S_{3M} = -27863 \text{ Nm}$$

VÝPOČET KONCOVÝCH ÚČINKŮ:

- DOSADÍME DO ZÁKLADNÍ ROVNICE PRUTU -
VÍŽ STR. 5

$$\begin{Bmatrix} X_{12} \\ Z_{12} \\ M_{12} \\ X_{21} \\ Z_{21} \\ M_{21} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} + 10^6 \cdot \begin{bmatrix} 360 & 0 & 0 & -360 & 0 & 0 \\ 0 & 1,296 & -3,24 & 0 & -1,296 & -3,24 \\ 0 & -3,24 & 10,8 & 0 & 3,24 & 5,4 \\ -360 & 0 & 0 & 360 & 0 & 0 \\ 0 & -1,296 & 3,24 & 0 & 1,296 & 3,24 \\ 0 & -3,24 & 5,4 & 0 & 3,24 & 10,8 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ -1,6667 \cdot 10^5 \\ 0 \\ -2,08056 \cdot 10^3 \end{Bmatrix}$$

$$\{R_{12}\} = \begin{Bmatrix} 6000 \text{ N} \\ 6741 \text{ N} \\ -11235 \text{ Nm} \\ -6000 \text{ N} \\ -6741 \text{ N} \\ -22470 \text{ Nm} \end{Bmatrix}$$

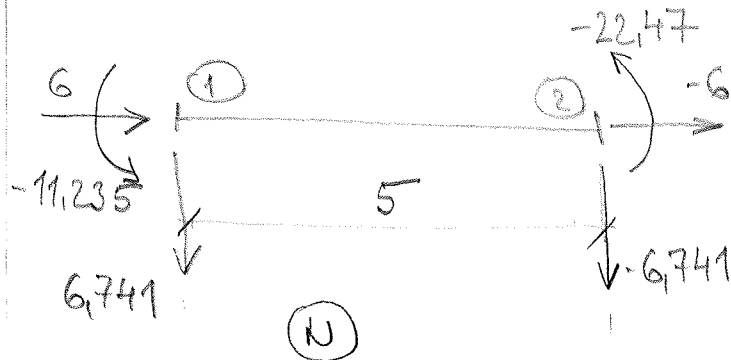
$$\begin{Bmatrix} X_{23} \\ Z_{23} \\ M_{23} \\ X_{32} \\ Z_{32} \\ M_{32} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 12000 \\ -22447 \\ 24942 \\ 8000 \\ -12194 \\ -16628 \end{Bmatrix} + 10^6 \cdot \begin{bmatrix} 360 & 0 & 0 & -360 & 0 & 0 \\ 0 & 1,296 & -3,24 & 0 & -1,296 & -3,24 \\ 0 & -3,24 & 10,8 & 0 & 3,24 & 5,4 \\ -360 & 0 & 0 & 360 & 0 & 0 \\ 0 & -1,296 & 3,24 & 0 & 1,296 & 3,24 \\ 0 & -3,24 & 5,4 & 0 & 3,24 & 10,8 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} -1,6667 \cdot 10^5 \\ 0 \\ 2,08056 \cdot 10^3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\{R_{23}\} = \begin{Bmatrix} 6000 \\ -15706 \\ 2470 \\ 14000 \\ -18935 \\ -27863 \end{Bmatrix}$$

VNITŘNÍ SILY:

KONCOVÉ ÚČINKY + ZATÍŽENÍ $\Rightarrow$ MUSÍ SPLŇOVAT
PODMÍNKY ROVNOVÁHY

PRUT 1-2:



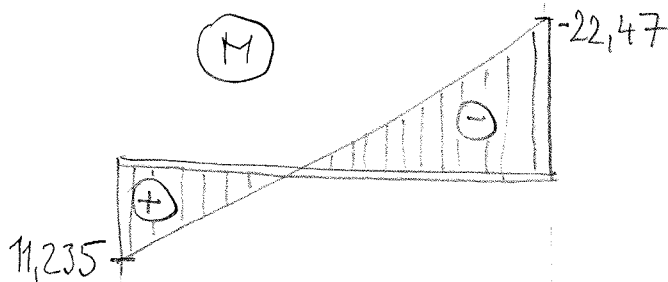
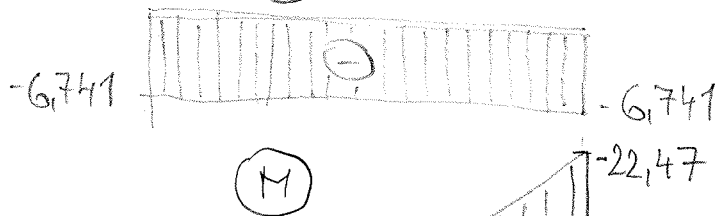
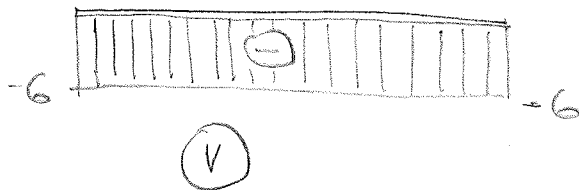
$$\sum F_{ix} = 0: 6 - 6 = 0 \checkmark$$

$$\sum F_{iz} = 0: 6.741 - 6.741 = 0 \checkmark$$

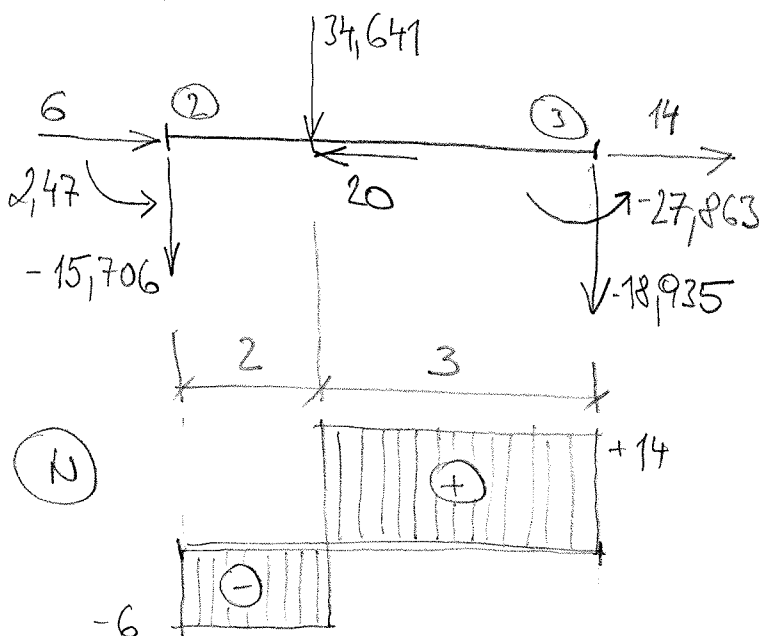
$$\sum \Pi_{i1} = 0:$$

$$-11.235 - 22.47 + 6.741 \cdot 5 = 0$$

$$0 = 0 \checkmark$$



PRUT 2-3:



$$\sum F_{ix} = 0:$$

$$6 - 20 + 14 = 0 \checkmark$$

$$\sum F_{iz} = 0:$$

$$15.706 - 34.641 + 18.935 = 0$$

$$0 = 0 \checkmark$$

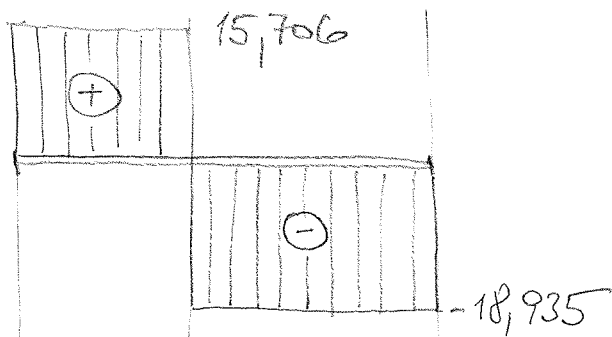
$$\sum \Pi_{i2} = 0:$$

$$2.47 - 27.863 - 15.706 \cdot 5$$

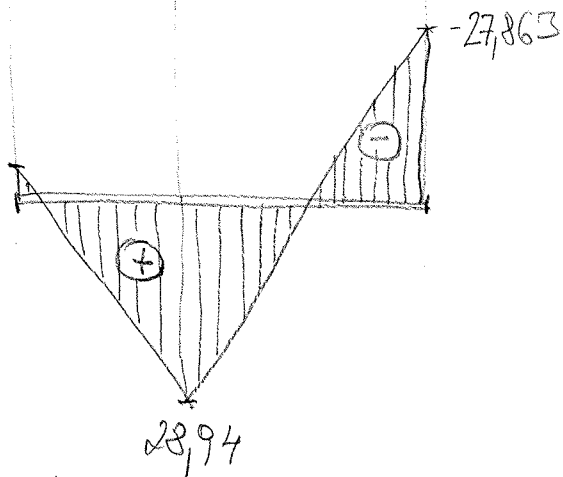
$$+ 34.641 \cdot 3 = 0$$

$$0 = 0 \checkmark$$

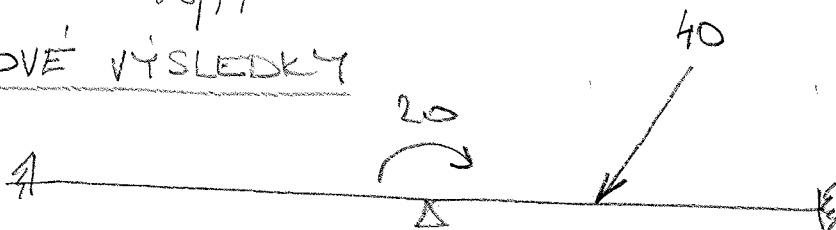
①



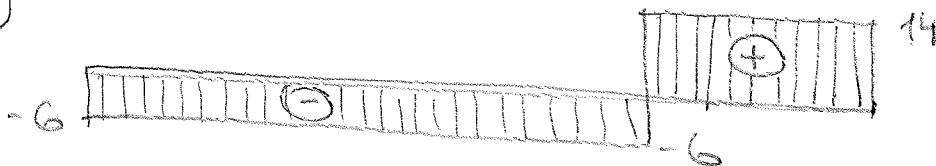
②



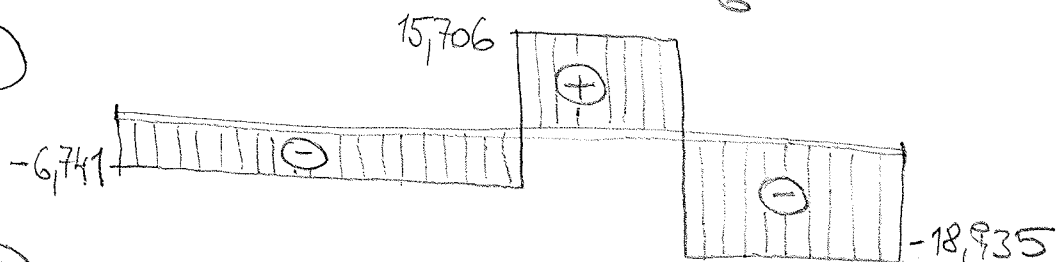
CELKOVÉ VÝSLEDKY



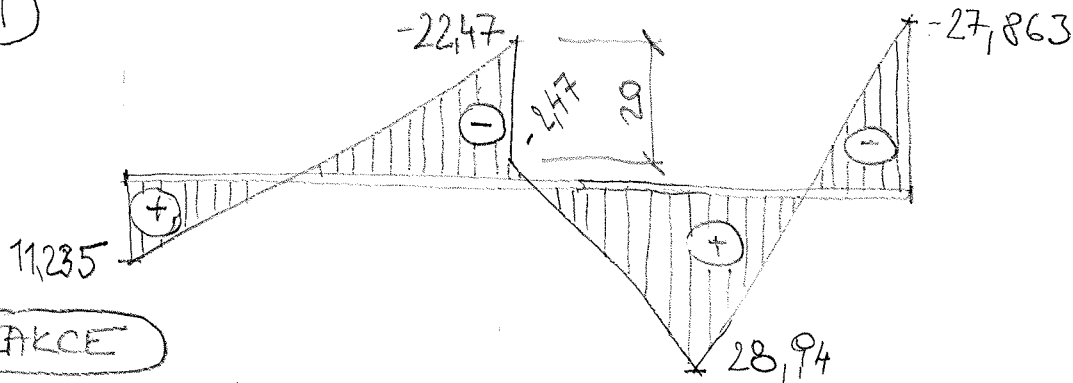
③



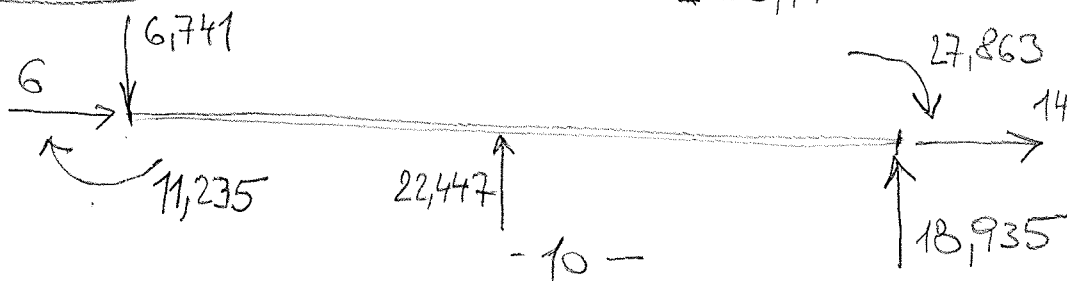
④



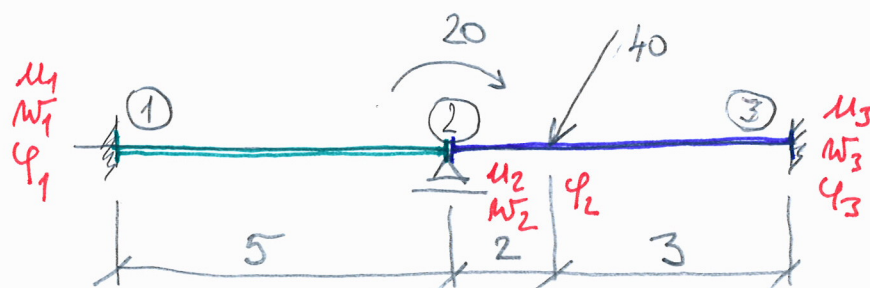
⑤



REAKCE



MATICOVÉ ŘEŠENÍ



PRIMAŘNÍ REAKCE - VÍZ PŘEDCHOZÍ

MATICE TUHOSTI PRUTŮ:

PRUT 1-2:

$$10^6 \cdot \begin{bmatrix} 360 & 0 & 0 & -360 & 0 & 0 \\ 0 & 1,296 & -3,24 & 0 & -1,296 & -3,24 \\ 0 & -3,24 & 10,8 & 0 & 3,24 & 5,4 \\ -360 & 0 & 0 & 360 & 0 & 0 \\ 0 & -1,296 & 3,24 & 0 & 1,296 & 3,24 \\ 0 & -3,24 & 5,4 & 0 & 3,24 & 10,8 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_1 \\ w_1 \\ \phi_1 \\ u_2 \\ w_2 \\ \phi_2 \end{Bmatrix}$$

PRUT 2-3:

$$10^6 \cdot \begin{bmatrix} 360 & 0 & 0 & -360 & 0 & 0 \\ 0 & 1,296 & -3,24 & 0 & -1,296 & -3,24 \\ 0 & -3,24 & 10,8 & 0 & 3,24 & 5,4 \\ -360 & 0 & 0 & 360 & 0 & 0 \\ 0 & -1,296 & 3,24 & 0 & 1,296 & 3,24 \\ 0 & -3,24 & 5,4 & 0 & 3,24 & 10,8 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_2 \\ w_2 \\ \phi_2 \\ u_3 \\ w_3 \\ \phi_3 \end{Bmatrix}$$

MATICE TUHOSTI KONSTRUKCE;

3 UZLY KONSTRUKCE; 3 PŘEMÍSTĚNÍ PRO KAŽDÝ UZEL
= 9 PARAMETRŮ = MATICE TUHOSTI [K] (9,9)

ZATĚŽOVACÍ VEKTOR KONSTRUKCE {F} (9,1)

VEKTOR UZLOVÝCH PŘEMÍSTĚNÍ {u} (9,1)

MATICE TUHOSTI KONSTRUKCE

μ_1	$\bar{w}_1$	φ_1	μ_2	$\bar{w}_2$	φ_2	μ_3	$\bar{w}_3$	φ_3	$\begin{bmatrix} \mu_1 \\ \bar{w}_1 \\ \varphi_1 \\ \mu_2 \\ \bar{w}_2 \\ \varphi_2 \\ \mu_3 \\ \bar{w}_3 \\ \varphi_3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} S_{1x} \\ S_{1z} \\ S_{1y} \\ 0 \\ S_{1z} \\ -20000 \\ S_{3x} \\ S_{3z} \\ S_{3y} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} S_{1x} \\ S_{1z} \\ S_{1y} \\ -12000 \\ S_{2z} + 22447 \\ -44942 \\ S_{3x} - 8000 \\ S_{3z} + 12194 \\ S_{3y} + 16628 \end{bmatrix}$
360	0	0	-360	0	0				μ_1	S_{1x}	0	S_{1x}
0	1,296	-3,24	0	-1,296	-3,24				$\bar{w}_1$	S_{1z}	0	S_{1z}
0	-3,24	10,8	0	3,24	5,4				φ_1	S_{1y}	0	S_{1y}
-360	0	0	360	0	0	-360	0	0	μ_2	0	0	-12000
0	-1,296	3,24	0	1,296	3,24	0	-1,296	-3,24	$\bar{w}_2$	S_{1z}	0	$S_{2z} + 22447$
0	-3,24	5,4	0	-3,24	10,8	0	3,24	5,4	φ_2	-20000	0	-44942
			-360	0	0	360	0	0	μ_3	S_{3x}	8000	$S_{3x} - 8000$
			0	-1,296	3,24	0	1,296	3,24	$\bar{w}_3$	S_{3z}	-12194	$S_{3z} + 12194$
			0	-3,24	5,4	0	3,24	10,8	φ_3	S_{3y}	-16628	$S_{3y} + 16628$

10.

10.

- 12 -

[K]

MATICE TUHOSTI KONSTRUKCE

$\cdot \{\Delta\}$ Vektor uzelových přetřívání

$= \{F_n\}$ Vektor uzelových zatížení

$= \{\bar{R}_n\} - \{\bar{R}_{23}\}$ Vektor primárních reakcí

$= \{F\}$ Zátěžovací vektor konstrukce

SOUSTAVA ROVNIC

- PŘEDCHOZÍ STRANA V ČERVENÝCH RÁMEČKÁCH
- ROVNICE NEOBSAHUJÍCÍ REAKCE
- ROVNICE S NEZNÁMÝMI VZLOVÝMI PŘEMÍSTĚNÍMI

$$10^6 \cdot \begin{bmatrix} 720 & 0 \\ 0 & 21,6 \end{bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} u_2 \\ \varphi_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -12000 \\ -44942 \end{Bmatrix}$$

ŘEŠENÍ:

$$\{A\} = \begin{Bmatrix} u_2 = -1,66667 \cdot 10^{-5} \text{ m} \\ \varphi_2 = -2,08056 \cdot 10^{-3} \end{Bmatrix}$$

VÝPOČET REAKCÍ:

- ZE ZBYLÝCH ROVNIC - VÍZ PŘEDCHOZÍ

VNITŘNÍ SILY:

- VÍZ PŘEDCHOZÍ

POZNÁMKY:

- PODMÍNKY ROVNOVÁHY - JEDNODUCHÉ SESTAVENÍ

$$\left. \begin{array}{l} Z_{21} + Z_{23} = S_{22} \\ M_{21} + M_{23} = -20000 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{PRAVÁ STRANA - REAKCE,} \\ \text{A/NEBO ZATĚŽUJÍCÍ VZLOVÁ} \\ \text{SÍLA} \end{array}$$

LEVÁ STRANA - SOUČET KONCOVÝCH ÚČINŮ
PŘIPOJENÝCH PRUTŮ

MATICOVÉ ŘEŠENÍ

- PODMÍNKY ROVNOVÁHY SE NESESTAVUJÍ PŘÍMO
- PLATÍ JEDNODUCHÁ PRAVIDLA PRO SESTAVENÍ ROVNIC
- POMĚRNĚ JEDNODUCHÉ PROGRAMOVÁNÍ

- MATICE TUHOSTI KONSTRUKCE

- BEZ VYADŘENÝCH OKRAJOVÝCH PODMÍNEK JE SINGULÁRNÍ, T. J. MÁ NEKONEČNĚ MNOHO ŘEŠENÍ
- S OKR. PODMÍNKAMI MÁ PRAVĚ JEDNO ŘEŠENÍ V PŘÍPADĚ, ŽE KONSTRUKCE NENÍ MECHANISMEM (STATICKY URČITA NEBO NEURČITA)
- PÁSOVÁ
- POZITIVNĚ DEFINITNÍ