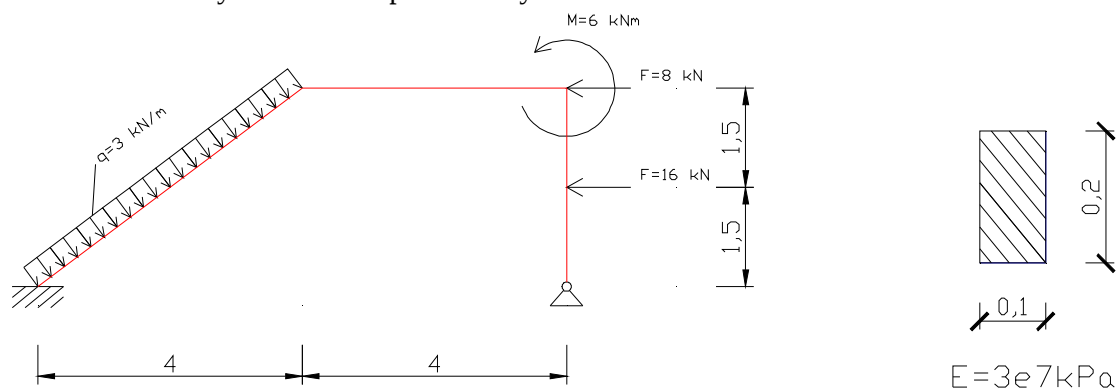


## Příklad 2:

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rámu řešeného obecnou deformační metodou.



Postup řešení:

**1) Přečíst si dvakrát pozorně zadání. Uvědomit si, co je našim úkolem a co je potřebné k dosažení výsledku.** V tomto příkladu je našim úkolem vyjádřit vektor pravé strany, tedy vektor  $\{F\}$ .

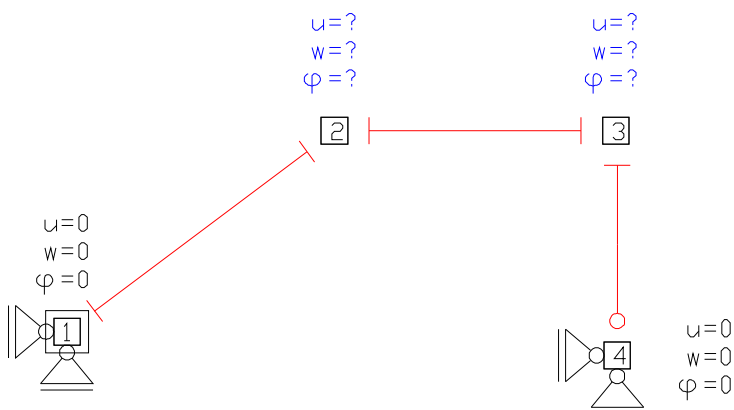
Pro jeho sestavení je nutné sestavit globální (celé konstrukce) vektory primárních koncových sil  $\{\bar{R}\}$  a vektor uzlového zatížení  $\{S\}$ .

Pro sestavení vektoru  $\{\bar{R}\}$  je nutné znát lokální (jednotlivých prutů) vektory primárních koncových sil v globálním souřadném systému  $\{\bar{R}_{i,j}\}$ , ty se určí z lokálních vektorů primárních koncových sil v lokálním souřadném systému  $\{\bar{R}_{i,j}^*\}$ .

Pro sestavení vektoru  $\{S\}$  a určení jeho rozměru je nutné určit vektor neznámých parametrů deformace  $\{r\}$ , a tedy stupeň přetvárné neurčitosti.

**2) Tvorba výpočtového modelu, určení stupně přetvárné neurčitosti.**

Provedeme očíslování uzlů, zvolíme správný typ prutů a s přihlédnutím k zatížení určíme minimální stupeň přetvárné neurčitosti. Určení SPN provádíme s rozvahou, protože případná chyba vede ke zcela špatnému řešení zadaného příkladu!!! Stupeň přetvárné neurčitosti je  $np=6$ .



**3) Seřazení neznámých parametrů deformace do vektoru, sestavení vektoru uzlového zatížení.**

Sestavíme vektor neznámých parametrů deformace  $\{r\}$  a vektor uzlového zatížení  $\{S\}$ . Vektor  $\{S\}$  má stejný rozměr jako vektor  $\{r\}$ , jeho složky jsou síly (momenty) odpovídající složkám vektoru  $\{r\}$ .

|           |    |           |    |    |
|-----------|----|-----------|----|----|
| $\{r\} =$ | u2 | $\{S\} =$ | 0  | X2 |
|           | w2 |           | 0  | Z2 |
|           | φ2 |           | 0  | M2 |
|           | u3 |           | -8 | X3 |
|           | w3 |           | 0  | Z3 |
|           | φ3 |           | 6  | M3 |

#### 4) Výpočet vektorů primárních koncových sil v lokálním souřadném systému $\{\bar{R}_{i,j}^*\}$ .

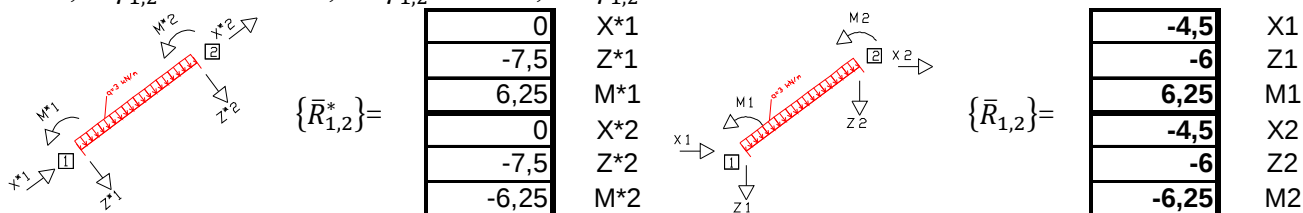
Sestavíme tedy vektory reakcí od daného zatížení na jednotlivých prutech (podle tabulek). Převědeme vektor z lokálních do globálních souřadnic. Pro tvorbu primárního vektoru koncových sil celé konstrukce  $\{\bar{R}\}$  stačí mít vyčíslené jen ty reakce v  $\{\bar{R}_{i,j}\}$  které odpovídají členům vektoru  $\{S\}$ .

Převod z lokálního souřadného systému do globálního se provádí následovně.

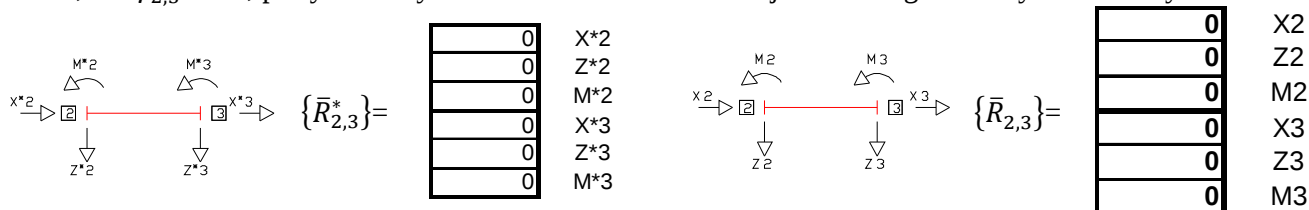
$\{\bar{R}_{i,j}\} = [T]^T \cdot \{R_{i,j}^*\}$ ,  $\gamma$  – transformační úhel

$$\{\bar{R}_{i,j}^*\} = \begin{Bmatrix} X^*i \\ Z^*i \\ M^*i \\ X^*j \\ Z^*j \\ M^*j \end{Bmatrix} \quad \{\bar{R}_{i,j}\} = \begin{Bmatrix} Xi \\ Zi \\ Mi \\ Xj \\ Zj \\ Mj \end{Bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} Xi \\ Zi \\ Mi \\ Xj \\ Zj \\ Mj \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} X^*i \cdot \cos\gamma - Z^*i \cdot \sin\gamma \\ X^*i \cdot \sin\gamma + Z^*i \cdot \cos\gamma \\ M^*i \\ X^*j \cdot \cos\gamma - Z^*j \cdot \sin\gamma \\ X^*j \cdot \sin\gamma + Z^*j \cdot \cos\gamma \\ M^*j \end{Bmatrix}$$

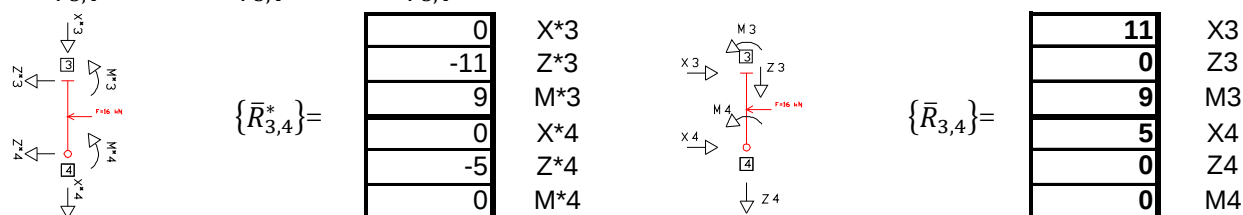
Prut 1,2:  $\gamma_{1,2} = 323.1301^\circ$ ,  $\sin \gamma_{1,2} = -0.6$ ,  $\cos \gamma_{1,2} = 0.8$



Prut 2,3:  $\gamma_{2,3} = 0^\circ$ , pruty s nulovým transformačním úhlem mají lokální a globální systém shodný.



Prut 3,4:  $\gamma_{3,4} = 90^\circ$ ,  $\sin \gamma_{3,4} = 1$ ,  $\cos \gamma_{3,4} = 0$



#### 5) Vytvoření globálního vektorů primárních koncových sil $\{\bar{R}\}$ a vektoru pravé strany $\{F\}$ .

Vektor  $\{\bar{R}\}$  má stejný rozměr jako vektor  $\{S\}$  a vytvoříme jej z lokálních vektorů primárních koncových sil  $\{\bar{R}_{i,j}\}$ .

Nyní můžeme sestavit vektor pravé strany  $\{F\} = \{S\} - \{\bar{R}\}$ .

|                 |       |      |           |      |      |
|-----------------|-------|------|-----------|------|------|
| $\{\bar{R}\} =$ | -4,5  | $X2$ | $\{F\} =$ | 4,5  | $X2$ |
|                 | -6    | $Z2$ |           | 6    | $Z2$ |
|                 | -6,25 | $M2$ |           | 6,25 | $M2$ |
|                 | 11    | $X3$ |           | -19  | $X3$ |
|                 | 0     | $Z3$ |           | 0    | $Z3$ |
|                 | 9     | $M3$ |           | -3   | $M3$ |