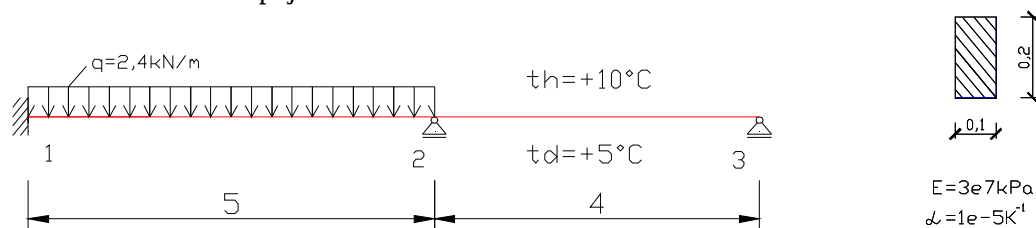


Příklad 3:

Vyšetřete deformační stav spojitého nosníku řešeného obecnou deformační metodou.



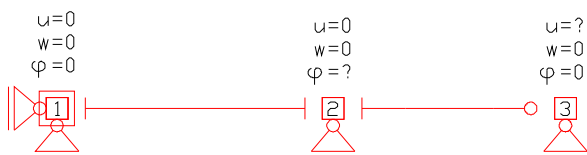
Postup řešení:

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 vypočítat hodnoty neznámých parametrů deformace, tedy vektor $\{r\}$. Pro určení rozměru vektoru $\{r\}$ je nutné znát stupeň přetvárné neurčitosti. Pro výpočet hodnot deformací je nutné znát globální matici tuhosti $[K]$ a vektor pravé strany $\{F\}$. Matici tuhosti celé konstrukce sestavíme z lokálních matic tuhostí $[K_{i,j}]$. Vektor pravé strany sestavíme z vektoru uzlového zatížení $\{S\}$ a globálního vektoru primárních koncových sil $\{\bar{R}\}$. Pro sestavení vektoru $\{\bar{R}\}$ je nutné znát lokální (jednotlivých prutů) vektory primárních koncových sil $\{\bar{R}_{i,j}\}$.

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 $np=2$.



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 $\{r\}$.

$$\{r\} = \begin{bmatrix} \phi_2 \\ u_3 \end{bmatrix} \quad \{S\} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} M_2 \\ X_3 \end{matrix}$$

4) Výpočet lokálních matic tuhosti $[K_{i,j}]$ a lokálních vektorů primárních koncových sil $\{\bar{R}_{i,j}\}$.

Sestavíme tedy matice tuhosti a vektory reakcí od daného zatížení na jednotlivých prutech (podle tabulek). Pro tvorbu globální matice tuhosti $[K]$ stačí mít vyčíslené jen ty členy v lokálních maticích tuhosti $[K_{i,j}]$, které odpovídají členům vektoru $\{r\}$. 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 $\{S\}$.

	u1	w1	phi1	u2	w2	phi2			
$[K_{1,2}] =$							u1		X1
							w1		Z1
							phi1		M1
							u2		X2
							w2		Z2
							phi2		M2
						1600			
	u2	w2	phi2	u3	w3	phi3			
$[K_{2,3}] =$							u2		X2
							w2		Z2
							phi2		M2
							u3		X3
							w3		Z3
							phi3		M3
			1500	0					
			0	150000					

$$\{\bar{R}_{1,2}\} = \begin{bmatrix} \\ \\ \\ \\ -5 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} X1 \\ Z1 \\ M1 \\ X2 \\ Z2 \\ M2 \end{matrix}$$

$$\{\bar{R}_{2,3}\} = \begin{bmatrix} \\ -0.75 \\ -45 \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} X2 \\ Z2 \\ M2 \\ X3 \\ Z3 \\ M3 \end{matrix}$$

5) Vytvoření globální matice tuhosti $[K]$, globálního vektorů primárních koncových sil $\{\bar{R}\}$ a vektoru pravé strany $\{F\}$.

Matice $[K]$ má stejný rozměr jako vektor $\{r\}$ a vytvoříme ji z lokálních matic tuhosti $[K_{i,j}]$. Vektor $\{\bar{R}\}$ má stejný rozměr jako vektor $\{S\}$ a vytvoříme jej z lokálních vektorů primárních koncových sil $\{\bar{R}_{ij}\}$. Nyní můžeme sestavit vektor pravé strany $\{F\} = \{S\} - \{\bar{R}\}$.

$$[K] = \begin{array}{cc} & \begin{array}{c} \varphi_2 \\ u_3 \end{array} \\ \begin{array}{c} \varphi_2 \\ u_3 \end{array} & \begin{array}{|cc|} \hline 3100 & 0 \\ \hline 0 & 150000 \\ \hline \end{array} \end{array} \quad \{\bar{R}\} = \begin{array}{|c|} \hline -5.75 \\ \hline -45 \\ \hline \end{array} \begin{array}{c} \text{M2} \\ \text{X3} \end{array} \quad \{F\} = \begin{array}{|c|} \hline 5.75 \\ \hline 45 \\ \hline \end{array} \begin{array}{c} \text{M2} \\ \text{X3} \end{array}$$

6) Řešení soustavy rovnic $[K] \cdot \{r\} = \{F\}$

Vyřešíme soustavu rovnic, nejlépe roznásobením.

$$\begin{aligned} 3100 * \varphi_2 + 0 * u_3 &= 5.75 \\ 0 * \varphi_2 + 150000 * u_3 &= 5.75 \end{aligned}$$

$$\varphi_2 = \frac{5.75}{3100} = 1.8548 * 10^{-3} \text{ rad}$$

$$u_3 = \frac{45}{150000} = 3.0000 * 10^{-4} \text{ m}$$

$$\{r\} = \begin{array}{|c|} \hline 1.8548\text{E-}03 \\ \hline 3.0000\text{E-}04 \\ \hline \end{array} \begin{array}{c} \varphi_2 \\ u_3 \end{array}$$