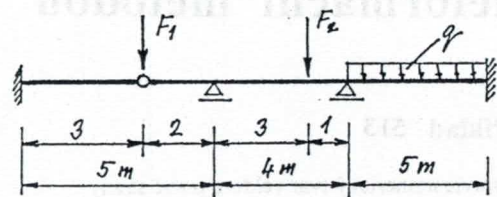


Řešení prutové soustavy obecnou deformační metodou

Příklad 501

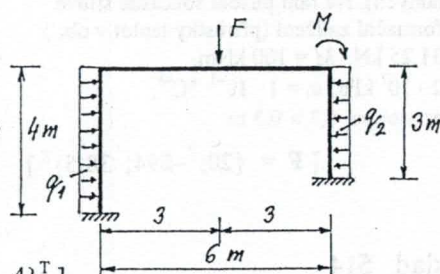
Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného nosníku řešeného obecnou deformační metodou.



$$F_1 = 5 \text{ kN}, F_2 = 16 \text{ kN}, q = 2,4 \text{ kNm}^{-1} \quad [F = \{5; -3; 4\}^T]$$

Příklad 502

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

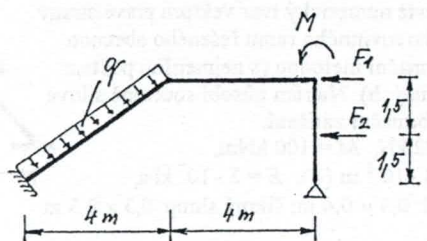


$$q_1 = 6 \text{ kNm}^{-1}, q_2 = 4 \text{ kNm}^{-1}, F = 20 \text{ kN}, M = 8 \text{ kNm}$$

$$[F = \{12; 10; -7; -6; 10; 4\}^T]$$

Příklad 503

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



$$q = 3 \text{ kNm}^{-1}, M = 6 \text{ kNm}, F_1 = 8 \text{ kN}, F_2 = 16 \text{ kN}$$

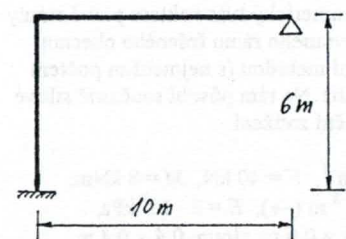
$$[F = \{4,5; 6; 6,25; -19; 0; -3\}^T]$$

Příklad 504

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného rámu řešeného obecnou deformační metodou. Na rám působí v kloubové podpoře dané deformační zatížení:

$$u = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m} (\leftarrow), w = 12 \cdot 10^{-3} \text{ m} (\downarrow);$$

$$\text{příčel: } 0,3 \times 0,65 \text{ m; sloup: } 0,3 \times 0,5 \text{ m; } E = 27 \text{ GPa}$$

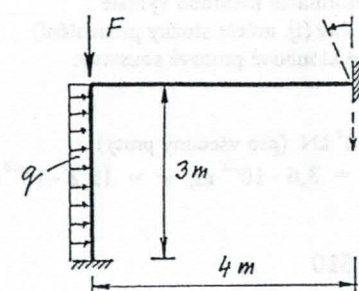


$$[F = \{-4212; 6,673; -66,734\}^T]$$

Příklad 505

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného rámu řešeného obecnou deformační metodou. Na rám působí současně silové a deformační zatížení.

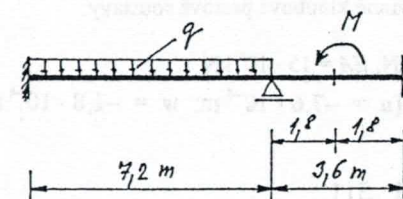
$$F = 4,375 \text{ kN}, q = 40 \text{ kNm}^{-1}, w = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} (\downarrow), \varphi = 8 \cdot 10^{-4} \text{ rad} (\curvearrowright), \text{příčel: } 0,3 \times 0,5 \text{ m; sloup: } 0,3 \times 0,3 \text{ m; } E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$$



$$[F = \{60; 70; -88,75\}^T]$$

Příklad 506

Deformační metodou (obecnou nebo zjednodušenou) vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) daného spojitého nosníku.

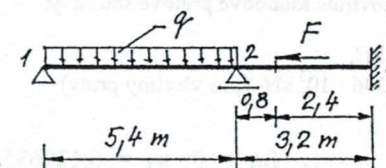


$$q = 12 \text{ kNm}^{-1}, M = 77,76 \text{ kNm}, \text{průřez: } 0,4 \times 0,6 \text{ m; } E = 27 \cdot 10^6 \text{ kPa}$$

$$[\varphi = 1 \cdot 10^{-4} \text{ rad}]$$

Příklad 507

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) daného rovinného spojitého nosníku.



$$q = 3,704 \text{ kNm}^{-1}, F = 51 \text{ kN}, E = 27 \cdot 10^6 \text{ kPa},$$

$$\text{průřez - levé pole: } 0,3 \times 0,6 \text{ m;}$$

$$\text{- pravé pole: } 0,3 \times 0,4 \text{ m}$$

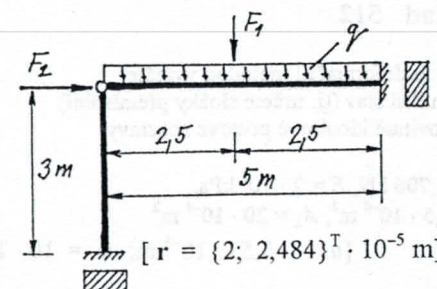
$$[u_2 = -2 \cdot 10^{-5} \text{ m; } \varphi_2 = 10 \cdot 10^{-5} \text{ rad}]$$

Příklad 508

Daný rovinný rám řešte obecnou deformační metodou. S nejmenším počtem rovnic určete složky přemístění. $q = 4 \text{ kNm}^{-1}, F_1 = 8 \text{ kN}, F_2 = 14,42 \text{ kN}, E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa},$

$$\text{průřezy: sloup } 0,2 \times 0,3 \text{ m;}$$

$$\text{příčel } 0,3 \times 0,6 \text{ m}$$



$$[r = \{2; 2,484\}^T \cdot 10^{-5} \text{ m}]$$

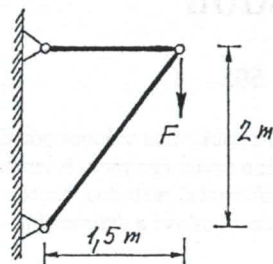
Příklad 509

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$$F = 24 \text{ kN},$$

$$EA = 7,5 \cdot 10^4 \text{ kN (pro všechny pruty)}$$

$$[u = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}; w = 15,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}]$$

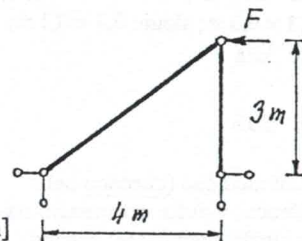


Příklad 510

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$$F = 12 \text{ kN}, EA = 15 \cdot 10^4 \text{ kN}$$

$$[u = -7,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}; w = -1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}]$$



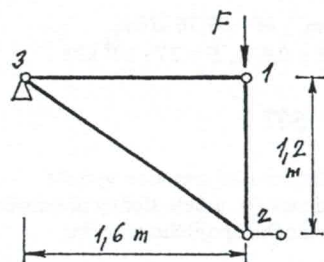
Příklad 511

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$$F = 6 \text{ kN},$$

$$EA = 336 \cdot 10^3 \text{ kN (pro všechny pruty)}$$

$$[u_1 = 0; w_1 = 0,120635 \cdot 10^{-3} \text{ m}; w_2 = 0,099206 \cdot 10^{-3} \text{ m}]$$



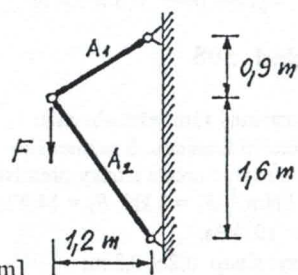
Příklad 512

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$$F = 14,706 \text{ kN}, E = 2 \cdot 10^8 \text{ kPa},$$

$$A_1 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, A_2 = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$[u = -3,53 \cdot 10^{-5} \text{ m}; w = 10 \cdot 10^{-5} \text{ m}]$$

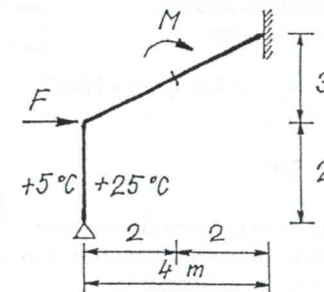


Řešení prutové soustavy obecnou deformační metodou

Příklad 513

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného rámu řešeného obecnou deformační metodou (s nejmenším počtem neznámých). Na rám působí současně silové a deformační zatížení (přírůstky teplot v obr.).
 $F = 31,25 \text{ kN}$, $M = 100 \text{ kNm}$,
 $E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$, $\alpha_t = 1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$,
 průřez sloupu $0,3 \times 0,3 \text{ m}$

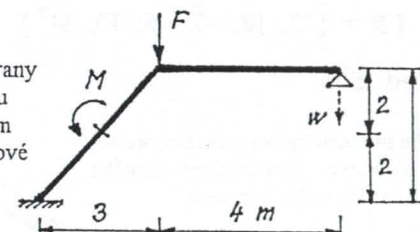
$$[F = \{20; -294; 38,5\}^T]$$



Příklad 514

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného rámu řešeného obecnou deformační metodou (s nejmenším počtem neznámých). Na rám působí současně silové a deformační zatížení.
 $F = 42 \text{ kN}$, $M = 100 \text{ kNm}$,
 $w = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} (\downarrow)$, $E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$,
 příčel: $0,3 \times 0,4 \text{ m}$; šikmý sloup: $0,3 \times 0,3 \text{ m}$

$$[F = \{-24; 30; -49\}^T]$$

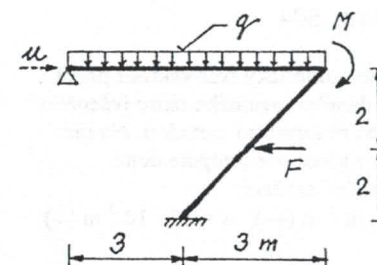


Příklad 515 (symetricky)

Sestavte numerický tvar vektoru pravé strany daného rovinného rámu řešeného obecnou deformační metodou (s nejmenším počtem neznámých). Na rám působí současně silové a deformační zatížení.

$$q = 4 \text{ kNm}^{-1}$$
, $F = 40 \text{ kN}$, $M = 8 \text{ kNm}$,
 $u = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} (\rightarrow)$, $E = 3 \cdot 10^7 \text{ kPa}$,
 příčel: $0,4 \times 0,6 \text{ m}$; sloup: $0,4 \times 0,4 \text{ m}$

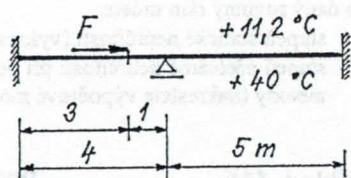
$$[F = \{1180; 15; -10\}^T]$$



Příklad 516

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) daného spojitého nosníku se silovým zatížením v levém poli a teplotním účinkem v pravém poli (přírůstky teplot viz obr.).

$F = 27,2 \text{ kN}$, $\alpha_t = 1 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$,
průřez $0,3 \times 0,4 \text{ m}$, $E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$

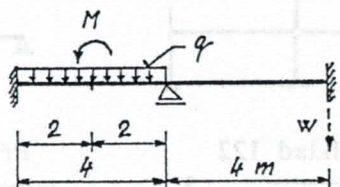


$$[u_2 = -5,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}; \varphi_2 = -4 \cdot 10^{-4} \text{ rad}]$$

Příklad 517

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) daného spojitého nosníku zatíženého silovým a deformačním zatížením. Uvažujte nejmenší počet neznámých.

$q = 12 \text{ kNm}^{-1}$, $M = 6,4 \text{ kNm}$, $w = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ($\downarrow$),
průřez $0,4 \times 0,6 \text{ m}$, $E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$

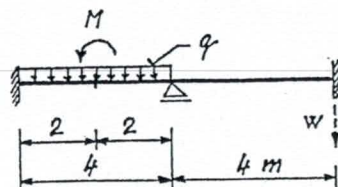


$$[\varphi_2 = -7 \cdot 10^{-4} \text{ rad}]$$

Příklad 518

V obecné deformační metodě dorešte daný spojitý nosník zatížený silovým a deformačním zatížením, vyšlo-li řešením pootočení nad střední podporou $\varphi = -7 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$ (v deformační konvenci). Znázorněte průběhy všech složek vnitřních sil a schéma složek reakcí.

$q = 12 \text{ kNm}^{-1}$, $M = 6,4 \text{ kNm}$, $w = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ($\downarrow$),
průřez $0,4 \times 0,6 \text{ m}$, $E = 2 \cdot 10^7 \text{ kPa}$

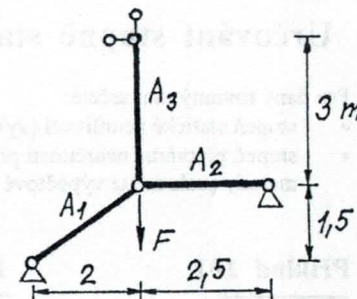


$$\begin{aligned} [R_{1,2}^* &= \{0; 11,4; -32,8; 0; -59,4; -115,2\}^T; \\ R_{2,3}^* &= \{0; -70,2; 115,2; 0; 70,2; 165,6\}^T] \end{aligned}$$

Příklad 519

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

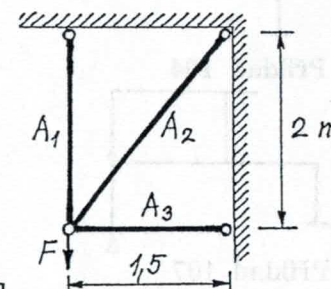
$F = 19,4 \text{ kN}$,
 $A_1 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, $A_2 = 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$,
 $A_3 = 2,82 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, $E = 2 \cdot 10^8 \text{ kPa}$
 $[r = \{2; 7\}^T \cdot 10^{-3} \text{ m}]$



Příklad 520

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$F = 50 \text{ kN}$,
 $A_1 = 3,95 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, $A_2 = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$,
 $A_3 = 3,45 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, $E = 2 \cdot 10^8 \text{ kPa}$
 $[r = \{3; 8\}^T \cdot 10^{-3} \text{ m}]$

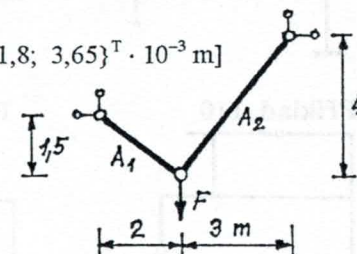


Příklad 521

$$[r = \{-1,8; 3,65\}^T \cdot 10^{-3} \text{ m}]$$

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

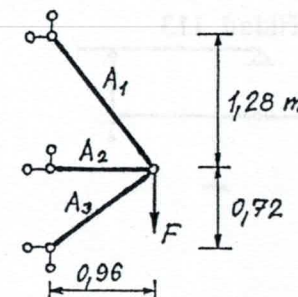
$F = 50 \text{ kN}$, $E = 2 \cdot 10^8 \text{ kPa}$,
 $A_1 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $A_2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$



Příklad 522

Obecnou deformační metodou vyřešte deformační stav (tj. určete složky přemístění) dané rovinné kloubové prutové soustavy.

$F = 15,5 \text{ kN}$,
 $A_1 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $A_2 = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$,
 $A_3 = 15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$, $E = 2 \cdot 10^8 \text{ kPa}$
 $[r = \{0,2; 1,1\}^T \cdot 10^{-4} \text{ m}]$

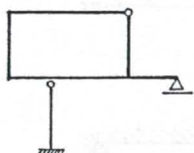


Určování stupně statické a přetvárné neurčitosti

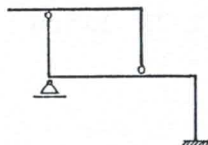
Pro daný rovinný rám určete:

- stupeň statické neurčitosti (vykreslete základní soustavu)
- stupeň přetvárné neurčitosti při použití obecné i zjednodušené deformační metody (nakreslete výpočtové modely)

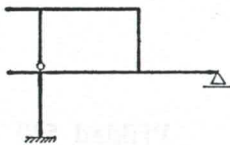
Příklad 101



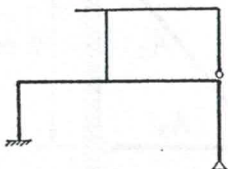
Příklad 102



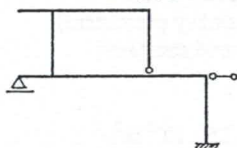
Příklad 103



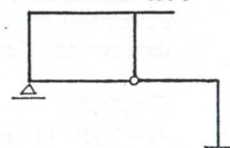
Příklad 104



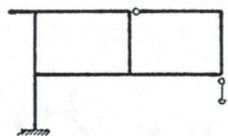
Příklad 105



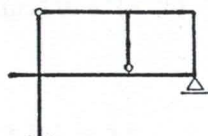
Příklad 106



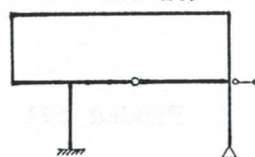
Příklad 107



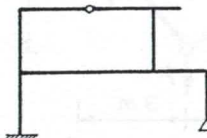
Příklad 108



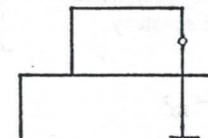
Příklad 109



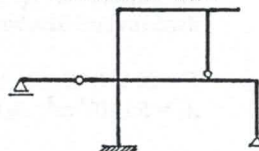
Příklad 110



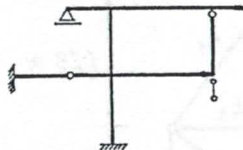
Příklad 111



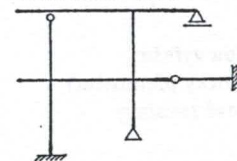
Příklad 112



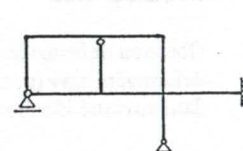
Příklad 113



Příklad 114



Příklad 115

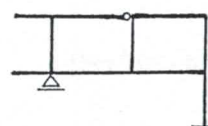


Určování stupně statické a přetvárné neurčitosti

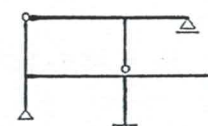
Pro daný rovinný rám určete:

- stupeň statické neurčitosti (vykreslete základní soustavu)
- stupeň přetvárné neurčitosti při použití obecné i zjednodušené deformační metody (nakreslete výpočtové modely)

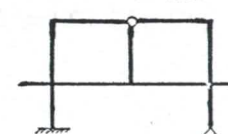
Příklad 116



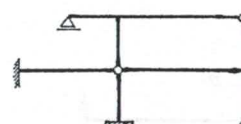
Příklad 117



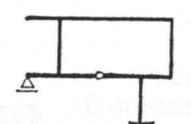
Příklad 118



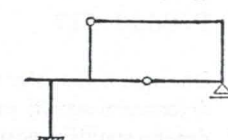
Příklad 119



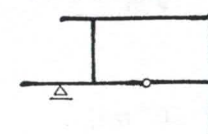
Příklad 120



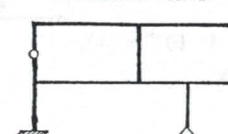
Příklad 121



Příklad 122



Příklad 123



Příklad 124

