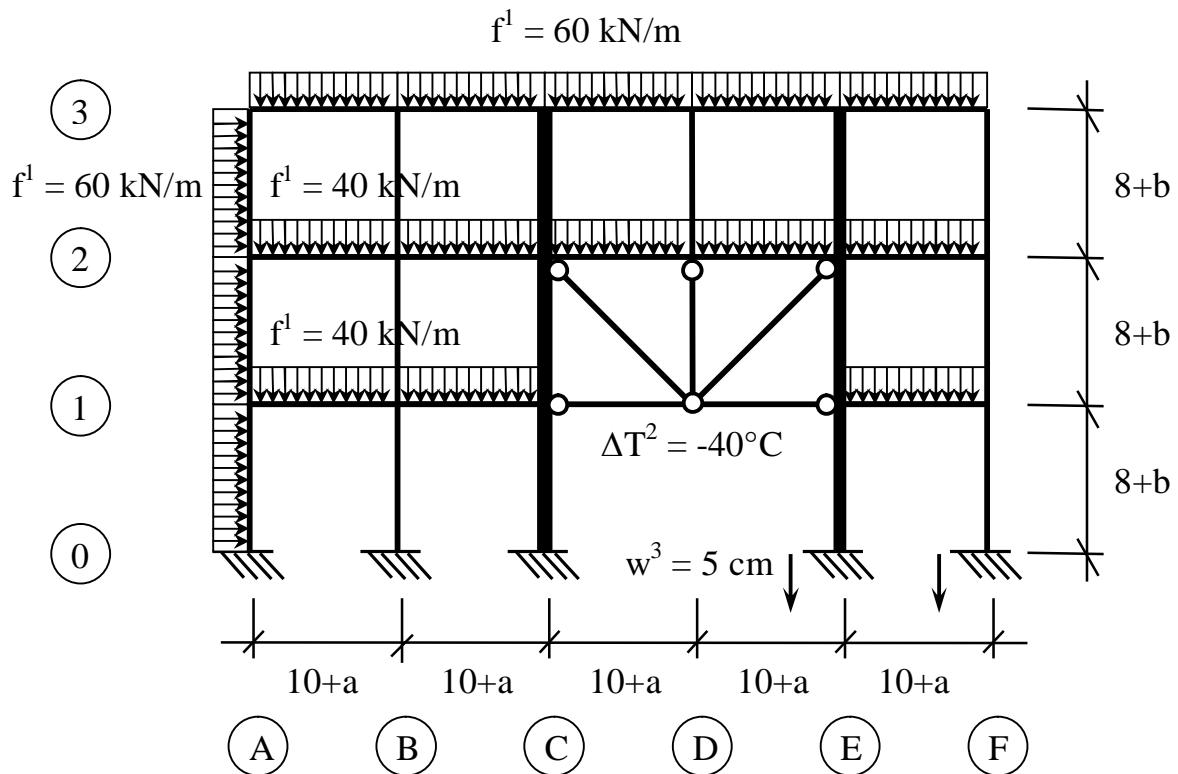


**Komplexní problém: řešení konstrukce obecnou deformační metodou**



Vzdálenosti jsou zadány v metrech.

Sloupy A, B, 2D-3D a F jsou kruhového průřezu o průměru  $(0.6+0.1 \cdot c)$  m, materiál je beton,  $E = 30 \text{ GPa}$ .

Sloupy C a E jsou kruhového průřezu o průměru  $(1.2+0.1 \cdot c)$  m, materiál je beton,  $E = 30 \text{ GPa}$ .

Patra 2, 3, 1A-1C a 1E-1F jsou obdélníkového průřezu,  $v = (0.6+0.1 \cdot a)$  m,  $\check{s} = 0.4$  m; materiál je beton,  $E = 30 \text{ GPa}$ .

Prvky příhrady (1C ... 2E), celkem 5 prutů, jsou z oceli,  $E = 210 \text{ GPa}$ . Příčný řez je obdélníková trubka o vnějších rozměrech  $v = (0.6+0.1 \cdot a)$  m,  $\check{s} = 0.4$  m a vnitřních rozměrech  $v_v = (0.5+0.1 \cdot a)$  m,  $\check{s}_v = 0.3$  m. Koeficient teplotní roztažnosti je uvažován hodnotou  $12e-6 \text{ K}^{-1}$ .

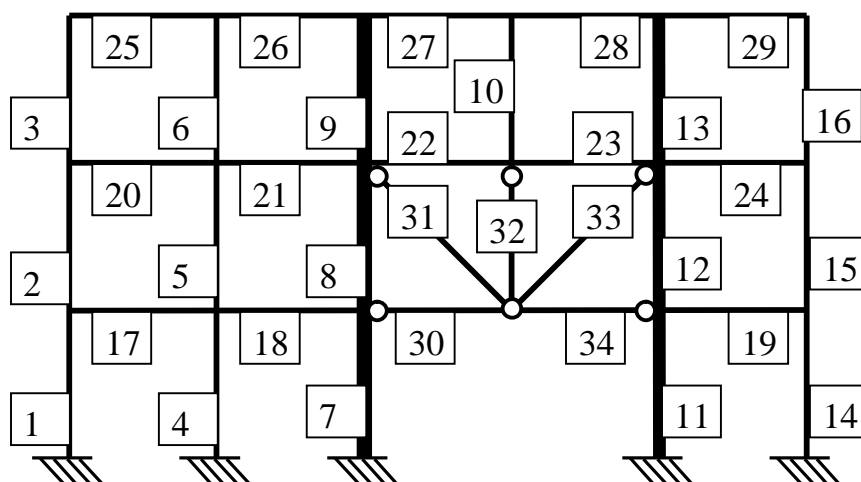
Konstrukce je zatížena třemi zatěžovacími stavy:

- 1) Spojitým zatížením  $60 \text{ kN/m}$  sloupu A a patra 3, které simuluje zatížení větrem a sněhem. Dále je zde spojité zatížení  $40 \text{ kN/m}$  pater 1 a 2, vyjma příhradových prvků 1C-1E, které modeluje užité zatížení.
- 2) Druhý zatěžovací stav simuluje **ochlazení VŠECH** příhradových prvků o  $40^\circ\text{C}$ .
- 3) Třetí zatěžovací stav simuluje nerovnoměrné sedání podloží, kdy poklesnou podpory 0E a 0F o  $5 \text{ cm}$  oproti ostatním podporám.

Určete:

- 1) Jaký je stupeň statické neurčitosti dané konstrukce?
- 2) Jaký minimální počet neznámých je třeba zavést při výpočtu obecnou deformační metodou a které to jsou (nakreslete)?
- 3) Sestavte (obecně i numericky) tři rovnice obecné deformační metody pro všechny tři zatěžovací stavy pro styčník 1E. Pro kontrolu budete potřebovat čísla násobící některé deformační neznámé a upravené pravé strany příslušných rovnic.

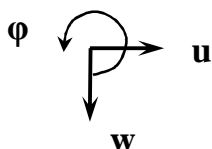
## Číslování prutů



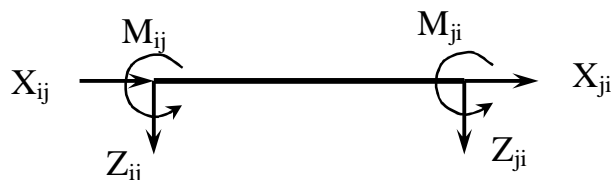
Po zadání správných výsledků pro předchozí otázky obdržíte spočtené deformace a některé koncové síly<sup>1</sup>.

- 4) Zkontrolujte si správnost rovnic z bodu 3) dosazením spočtených deformací.
- 5) Ze získaných deformací spočtete vnitřní síly na koncích prutů 28 a 29 od 1. zatěžovacího stavu, normálové síly od 2. zatěžovacího stavu na příhradových prvcích 30 – 34 a vnitřní síly na koncích prutu 11 od 3. zatěžovacího stavu.
- 6) Vykreslete vnitřní síly (včetně extrémů) na prutech 28, 29, 13 a 16 pro 1. zatěžovací stav. Pro kontrolu budete potřebovat maximální momenty ve vodorovných polích.
- 7) Zkontrolujte podmínky rovnováhy na styčnicku 2F a na nosníku 19 pro všechny tři zatěžovací stavy.
- 8) Vypočtete extrémní hodnoty tahového a tlakového napětí na vykreslené části konstrukce pro 1. zatěžovací stav. Tamtéž najděte maximální hodnoty<sup>2</sup> smykových napětí.
- 9) Načrtněte tvar deformace pravé části konstrukce<sup>3</sup> pro 2. zatěžovací stav.

Konvence globálních deformací:



Konvence lokálních koncových sil:



<sup>1</sup> Lokální osa  $x$  sloupů míří nahoru, příčlí doprava.

<sup>2</sup> tj. absolutní hodnoty.

<sup>3</sup> tj. od sloupové řady C doprava.

Poznámka: Konstrukci s podobným statickým systémem lze nalézt například v Praze nad vestibulem stanice metra C Budějovická. Z důvodu vestibulu metra nebylo možné v tomto prostoru umístit sloupy a proto je tato vzdálenost překlenuta jasně patrnou, na žluto nabarvenou, ocelovou příhradou.

