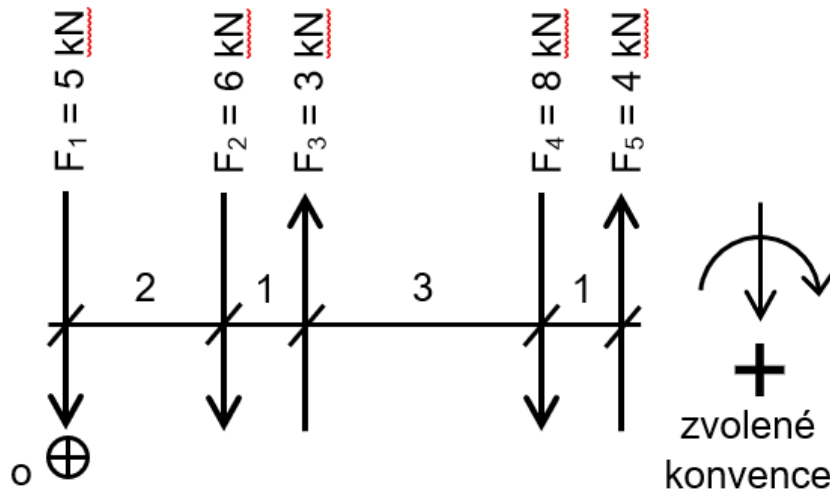


## Rovinná soustava rovnoběžných sil

Postup výpočtu pro soustavu sil v hodině číslo 25.

Určete velikost a polohu výslednice! Úlohu řešte početně i graficky.



Početní řešení:

1. Zvolíme konvenci pro kladný směr sil a ohybového momentu. Pro náš výpočet bude kladný směr sil odpovídat směru dolů a kladný směr momentu otáčení ve směru hodinových ručiček.
2. Zvolíme střed otáčení. Ten volíme na síle  $F_1$  (označen o).
3. Vypočteme velikost výslednice sil. Tu stanovíme jako algebraický součet všech sil. Znaménka, tj. jestli sčítáme nebo odečítáme, dosazujeme dle dohodnuté konvence.

$$F_v = \sum_{i=1}^n F_i = 5 + 6 - 3 + 8 - 4 = 12 \text{ kN}$$

4. Vypočteme polohu výslednice. Její polohu určíme jako rameno výslednice (tj. vzdálenost od středu otáčení) z Momentové věty.

$$F_v \cdot p_v = \sum_{i=1}^n F_i \cdot p_i$$

Všechny známé veličiny dosadíme a poté vyjádříme neznámé rameno  $p_v$ . Znaménka sil dosazujeme dle otáčení, které síla způsobí kolem středu otáčení.

$$12 \cdot p_v = F_1 \cdot 0 + F_2 \cdot 2 - F_3 \cdot 3 + F_4 \cdot 6 - F_5 \cdot 7 \rightarrow$$

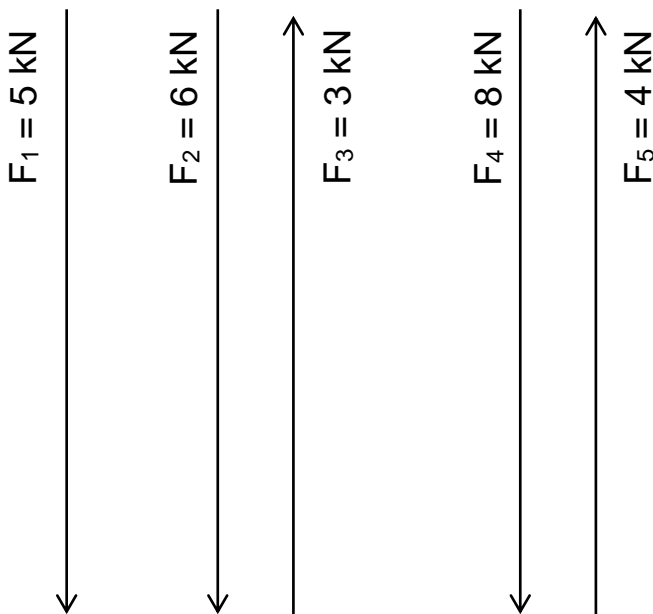
Všimněme si, že síla  $F_1$  má nulové rameno. Protože prochází zvoleným středem otáčení, nevyvozuje vůči středu otáčení žádný moment. V dalším výpočtu již sílu  $F_1$  vynecháme. Ve výpočtech momentů není nutné zahrnovat sílu, která prochází středem otáčení. Rameno síly měříme vždy od středu otáčení (značený o) po danou sílu. Pokud tedy chceme znát rameno síly  $F_4$ , musíme sečíst všechny kóty mezi silou a středem otáčení. Tj. rameno síly  $F_4$  se rovná součtu  $2+1+3=6$ .

$$p_v = \frac{F_2 \cdot 2 - F_3 \cdot 3 + F_4 \cdot 6 - F_5 \cdot 7}{12} \rightarrow$$

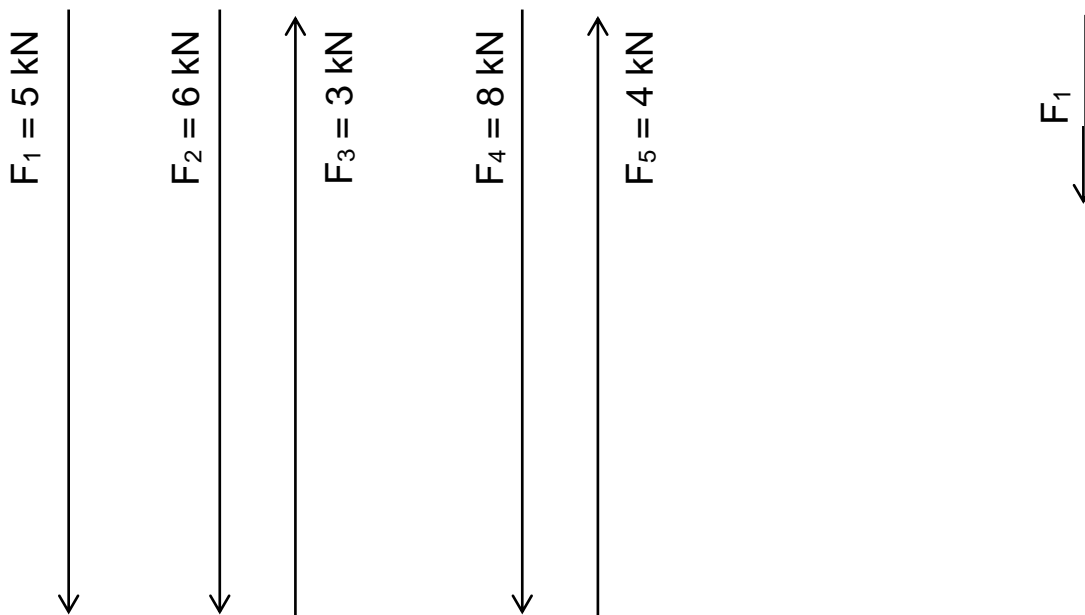
$$p_v = \frac{6 \cdot 2 - 3 \cdot 3 + 8 \cdot 6 - 4 \cdot 7}{12} = 1,917 \text{ m}$$

**Grafické řešení:**

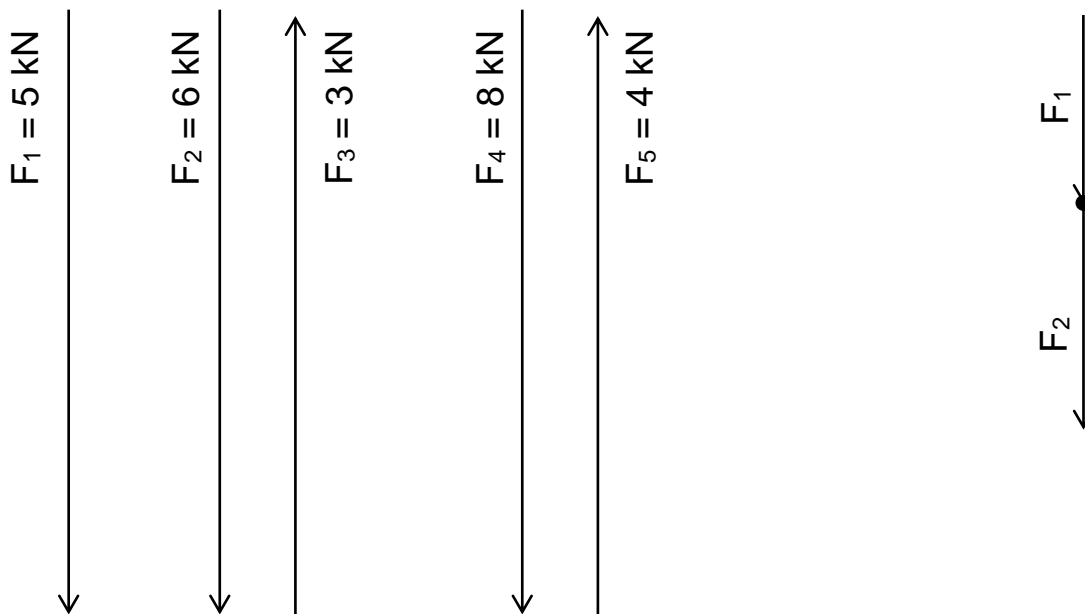
1. Narýsujeme si zadání příkladu přesně a v měřítku vzdálenosti sil. Délka pa-prsků sil není důležitá. Narýsujeme je (paprsky) raději delší. Důležitá je pouze vzájemná vzdálenost jednotlivých sil.



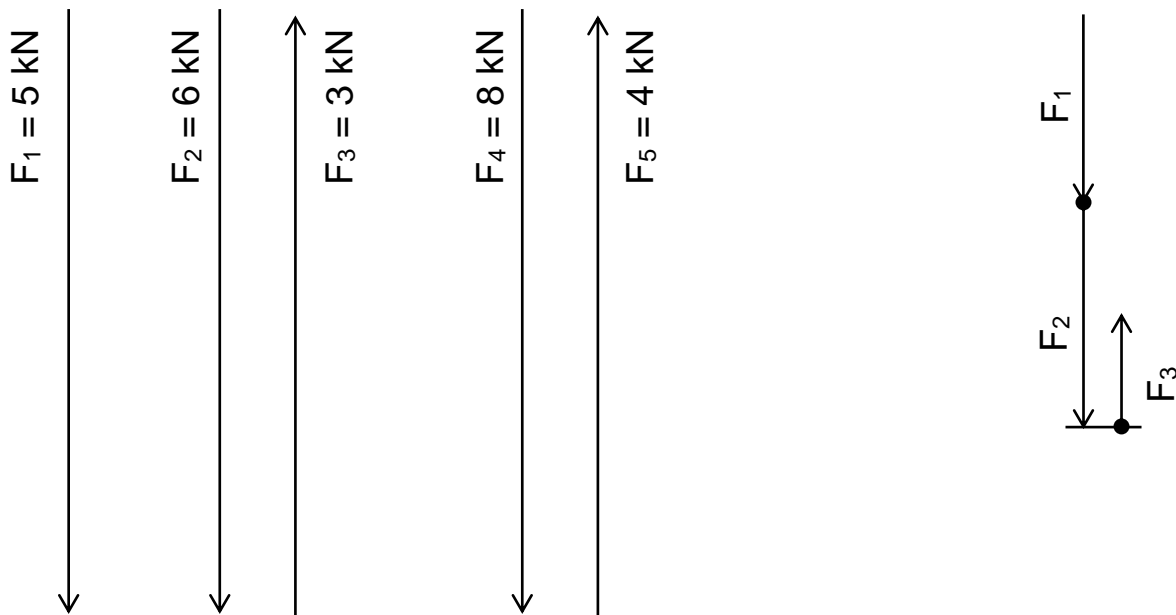
2. Nyní sestavíme složkovou čáru výslednice. Jako první narýsujeme paprsek síly  $F_1$ . Tentokrát musíme délku paprsku narýsovat přesně v měřítku. Postup sestavení složkové čáry je stejný, jako u soustavy sil na společném paprsku.



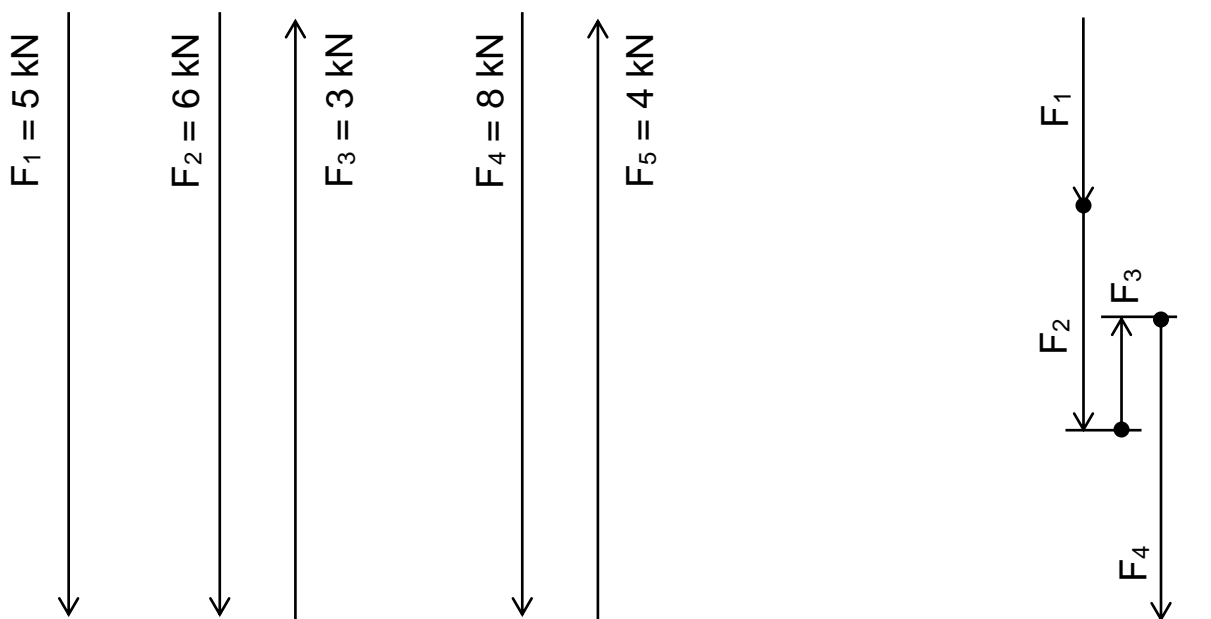
3. Dále narýsujeme paprsek síly  $F_2$ . Jeho začátek umístíme do koncového bodu síly  $F_1$ . Opět musí být délka paprsku v měřítku.



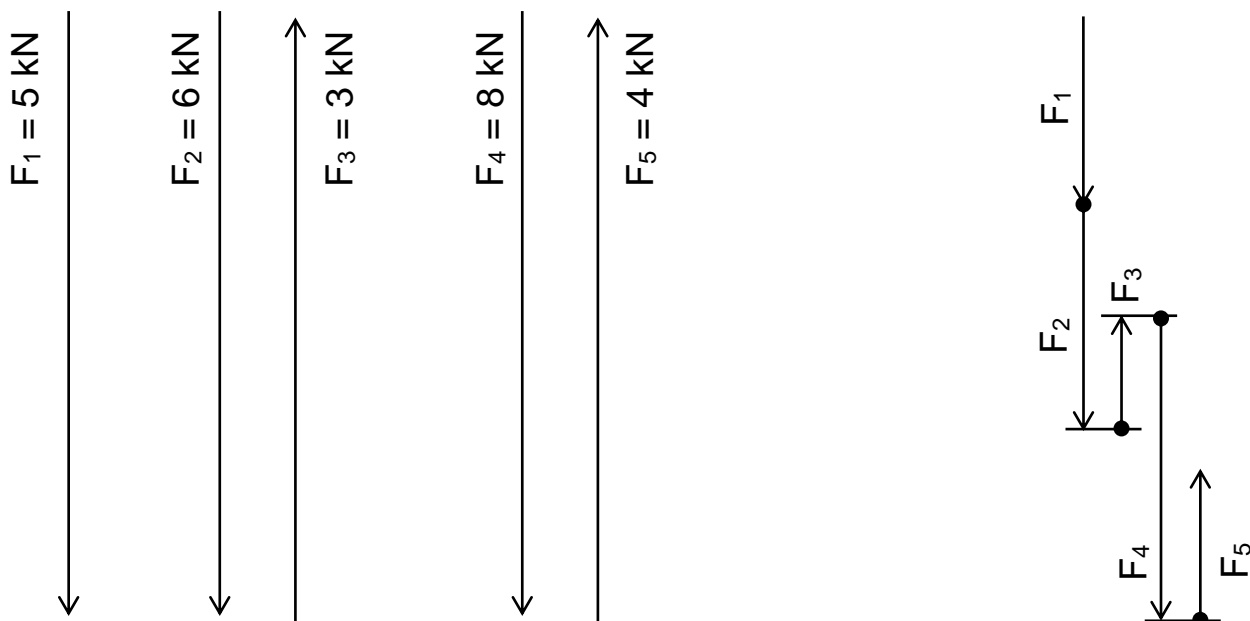
4. Dále narýsujeme paprsek síly  $F_3$ . Jeho začátek umístíme do koncového bodu síly  $F_2$ . Opět musí být délka paprsku v měřítku.



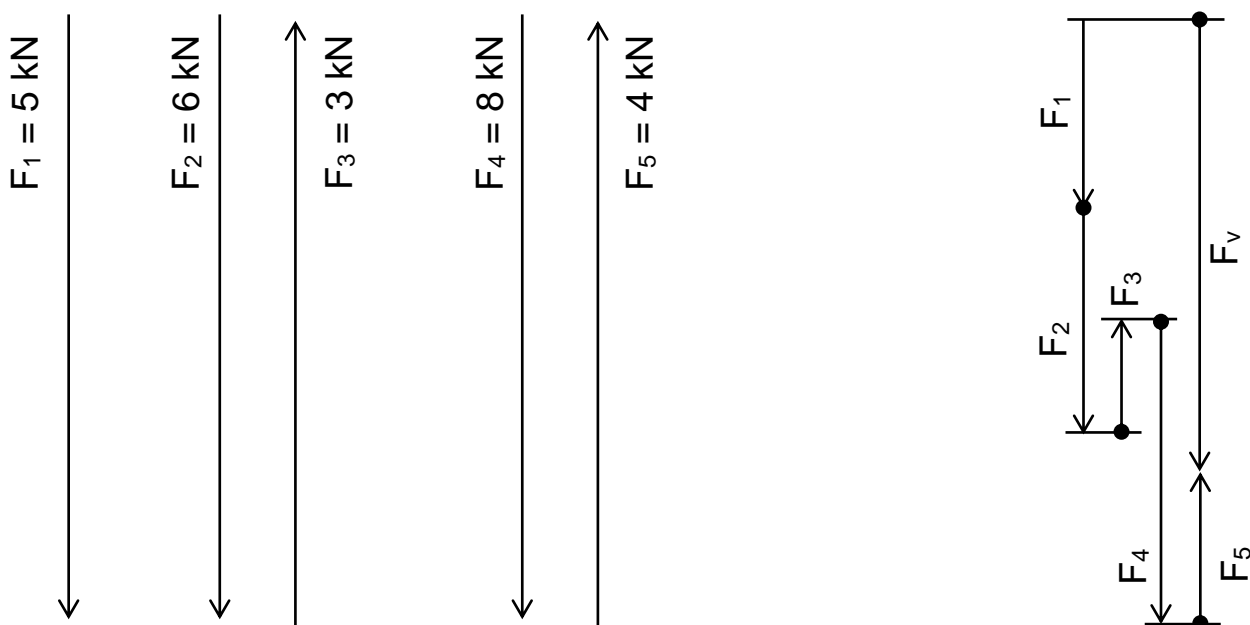
5. Dále narýsujeme paprsek síly  $F_4$ . Jeho začátek umístíme do koncového bodu síly  $F_3$ . Opět musí být délka paprsku v měřítku.



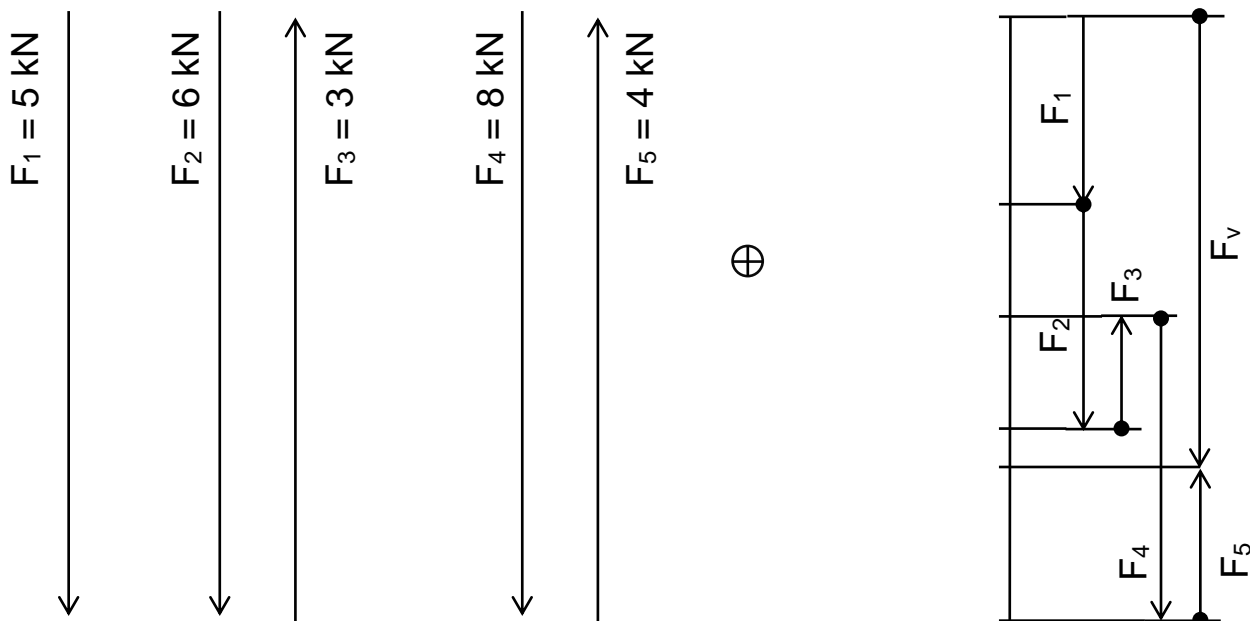
6. Dále narýsujeme paprsek síly  $F_5$ . Jeho začátek umístíme do koncového bodu síly  $F_4$ . Opět musí být délka paprsku v měřítku.



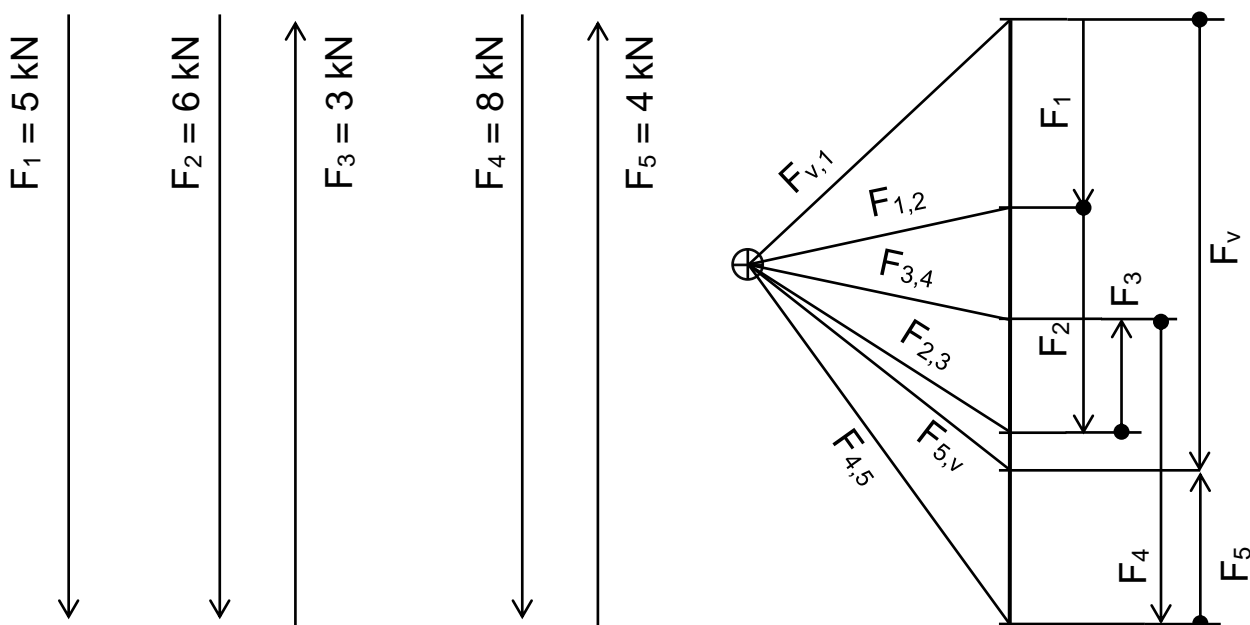
7. Uzavřeme složkovou čáru výslednicí. Její počátek je na počátku síly  $F_1$  a konec v koncovém bodu síly  $F_5$ . Pokud změříme její délku, zjistíme velikost  $12 \text{ kN}$ . Přesnost výsledku závisí na přesnosti rýsování.



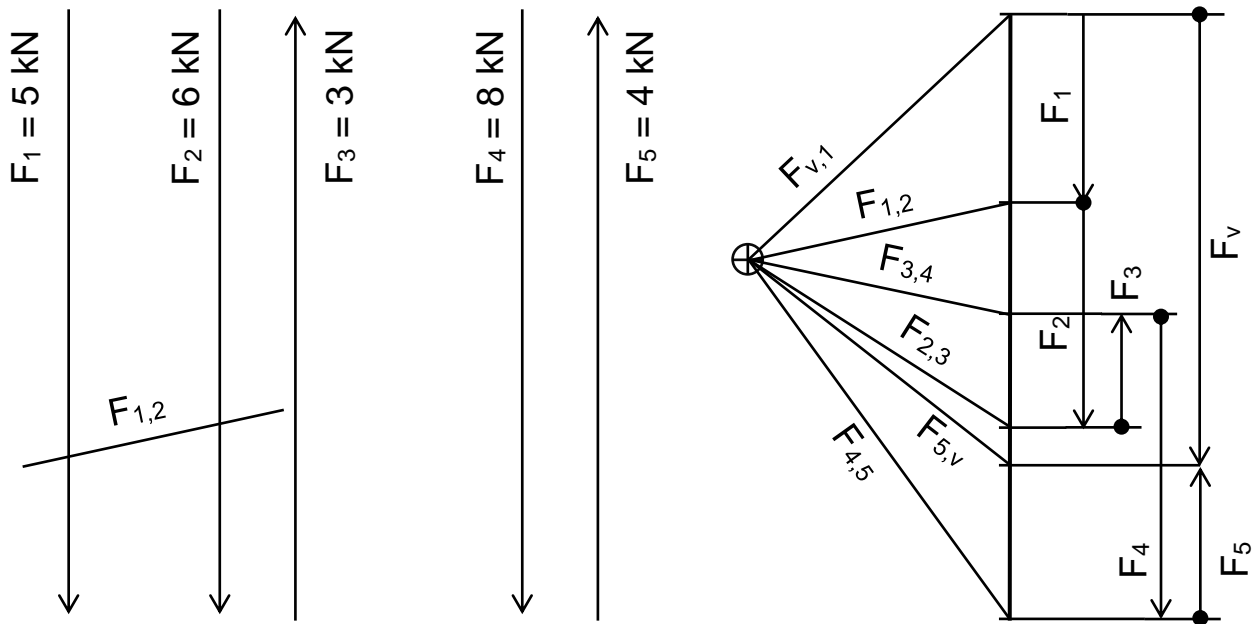
8. Zvolíme bod, ze kterého budou vycházet určovací paprsky. Zároveň si konce a začátky všech sil přeneseme na souvislou svislou čáru.



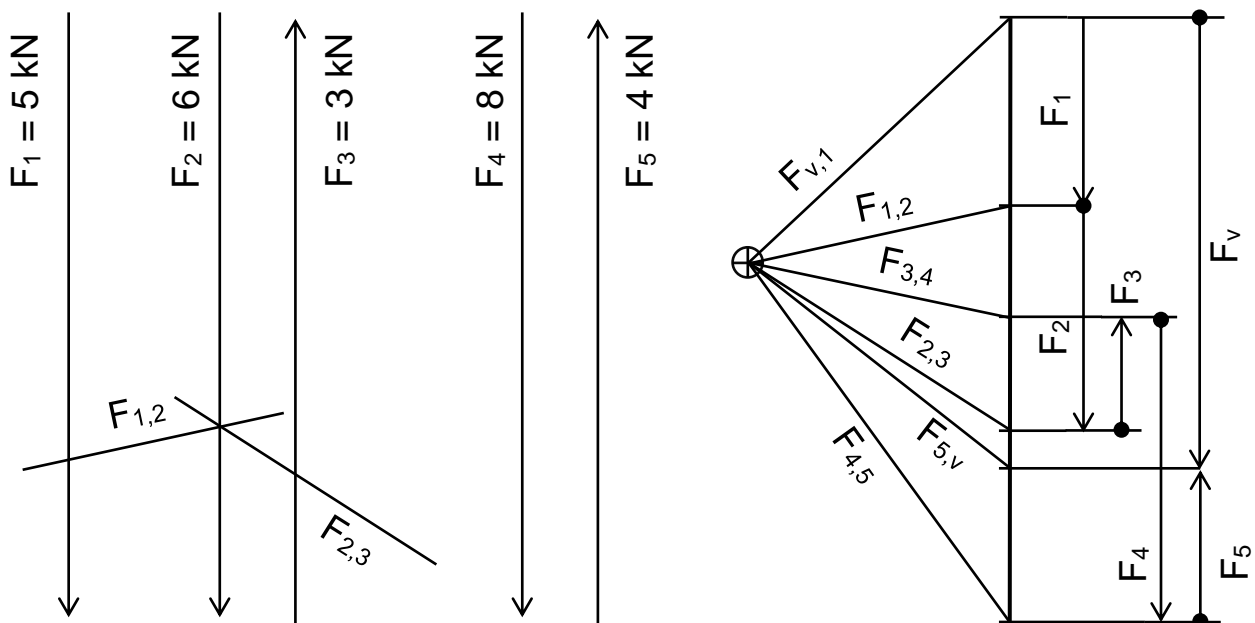
9. Zvolený bod propojíme se všemi body na svislici pomocí určovacích paprsků. Vše řádně popíšeme. Čísla v označení sil značí číslo síly, která v bodě začíná/končí.



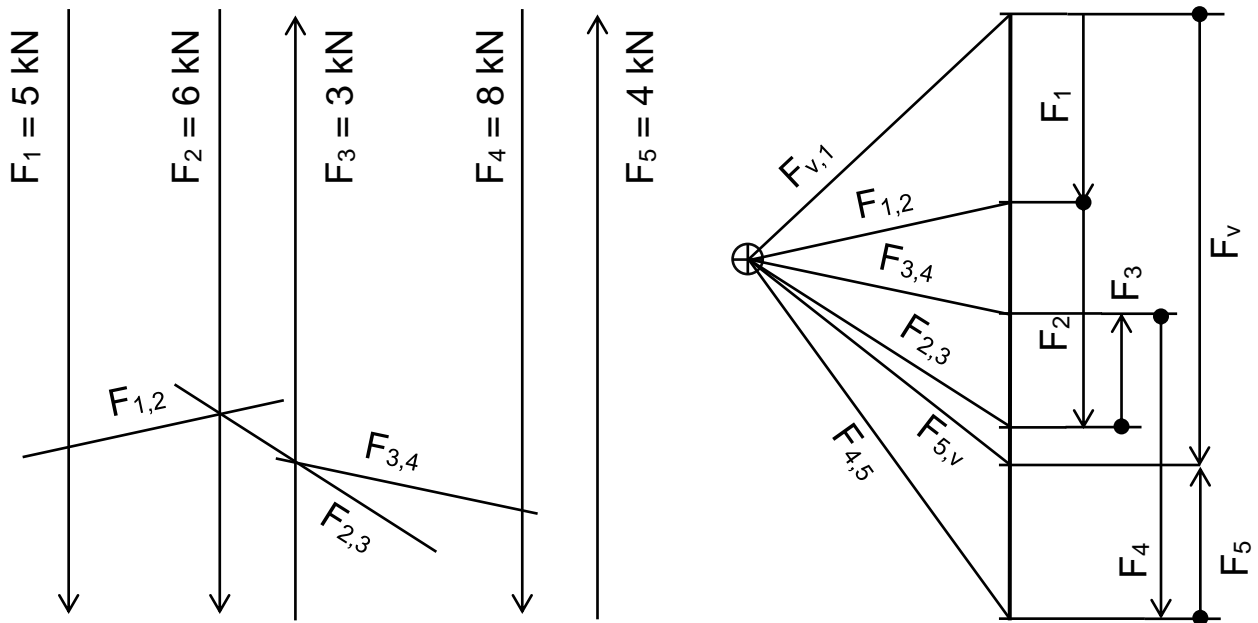
10. Libovolný určovací paprsek přeneseme na příslušnou sílu. Začneme paprskem  $F_{1,2}$ . Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat síly, které určuje ( $F_1$  a  $F_2$ ).



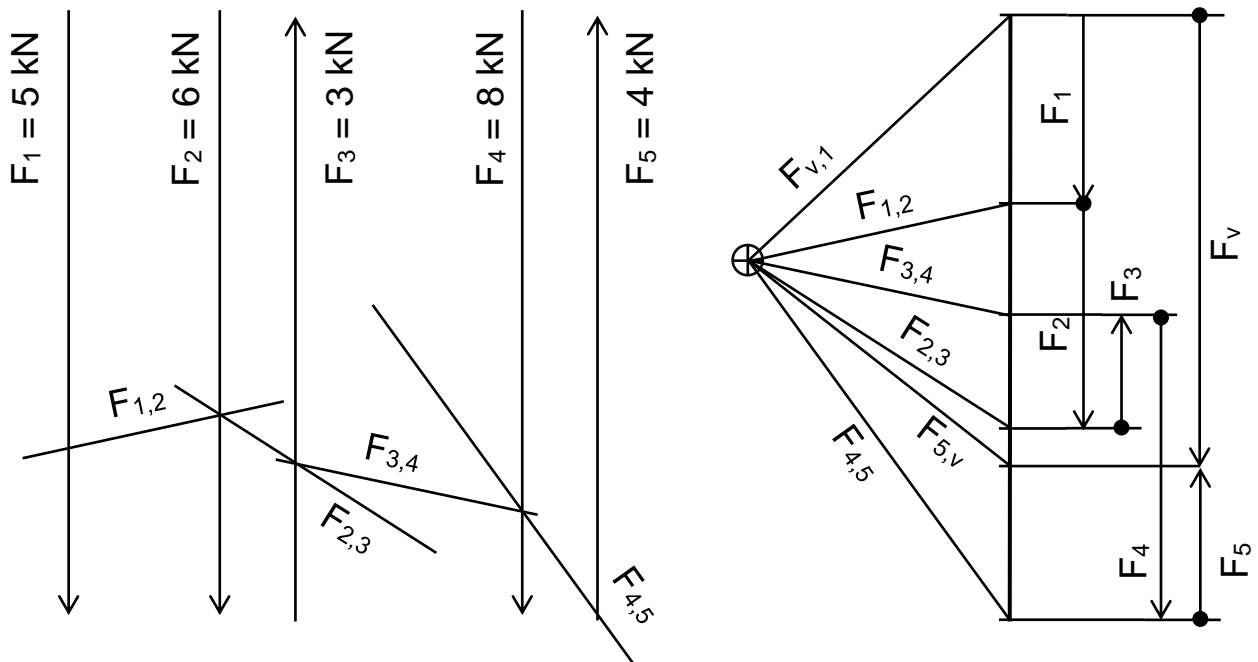
11. Určovací paprsek  $F_{2,3}$  přeneseme na příslušnou sílu. Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat průsečík síly  $F_2$  a paprsku  $F_{1,2}$ .



12. Určovací paprsek  $F_{3,4}$  přeneseme na příslušnou sílu. Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat průsečík síly  $F_3$  a paprsku  $F_{2,3}$ .

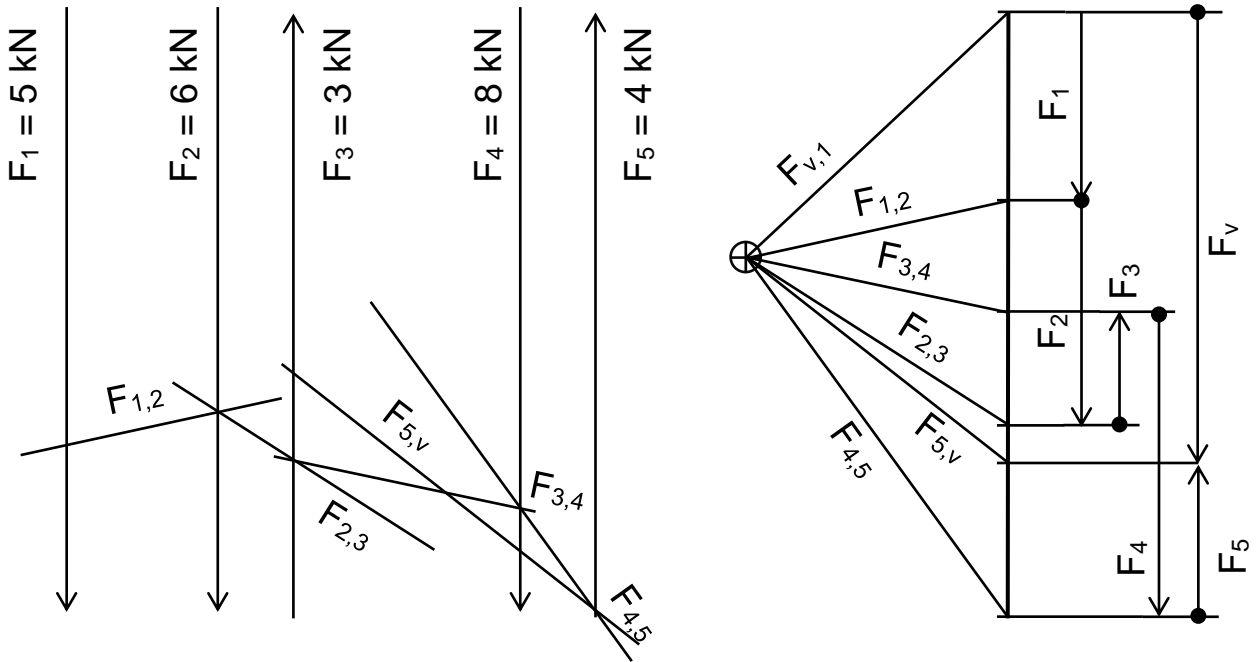


13. Určovací paprsek  $F_{4,5}$  přeneseme na příslušnou sílu. Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat průsečík síly  $F_4$  a paprsku  $F_{3,4}$ .

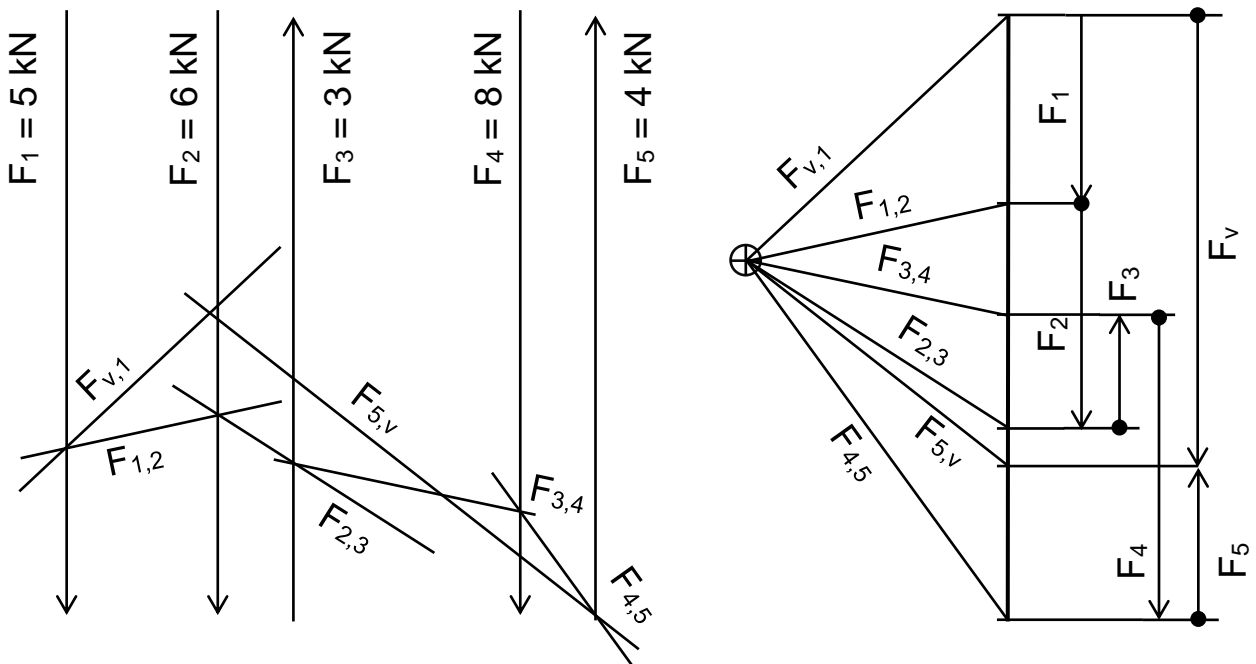




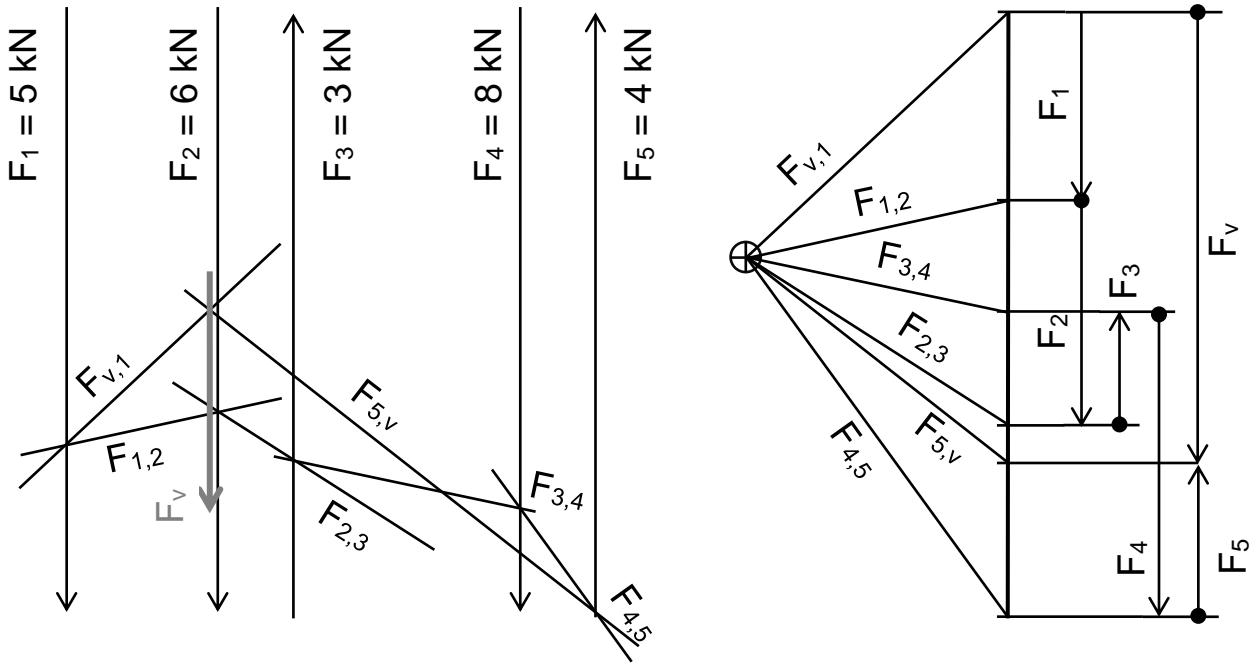
14. Určovací paprsek  $F_{5,v}$  přeneseme na příslušnou sílu. Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat průsečík síly  $F_5$  a paprsku  $F_{4,5}$ .



15. Určovací paprsek  $F_{v,1}$  přeneseme na příslušnou sílu. Určovací paprsek musí mít stejný sklon a musí protínat průsečík síly  $F_1$  a paprsku  $F_{1,2}$ .



16. Průsečíkem určovacích paprsků  $F_{v,1}$  a  $F_{5,v}$  proložíme výslednici. Ta je tvořena svislým paprskem směřujícím dolů.



**Máme hotovo!!!**