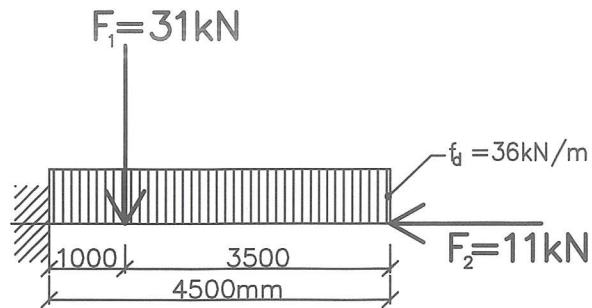


### 3. Nosníky zatížené spojitým zatížením

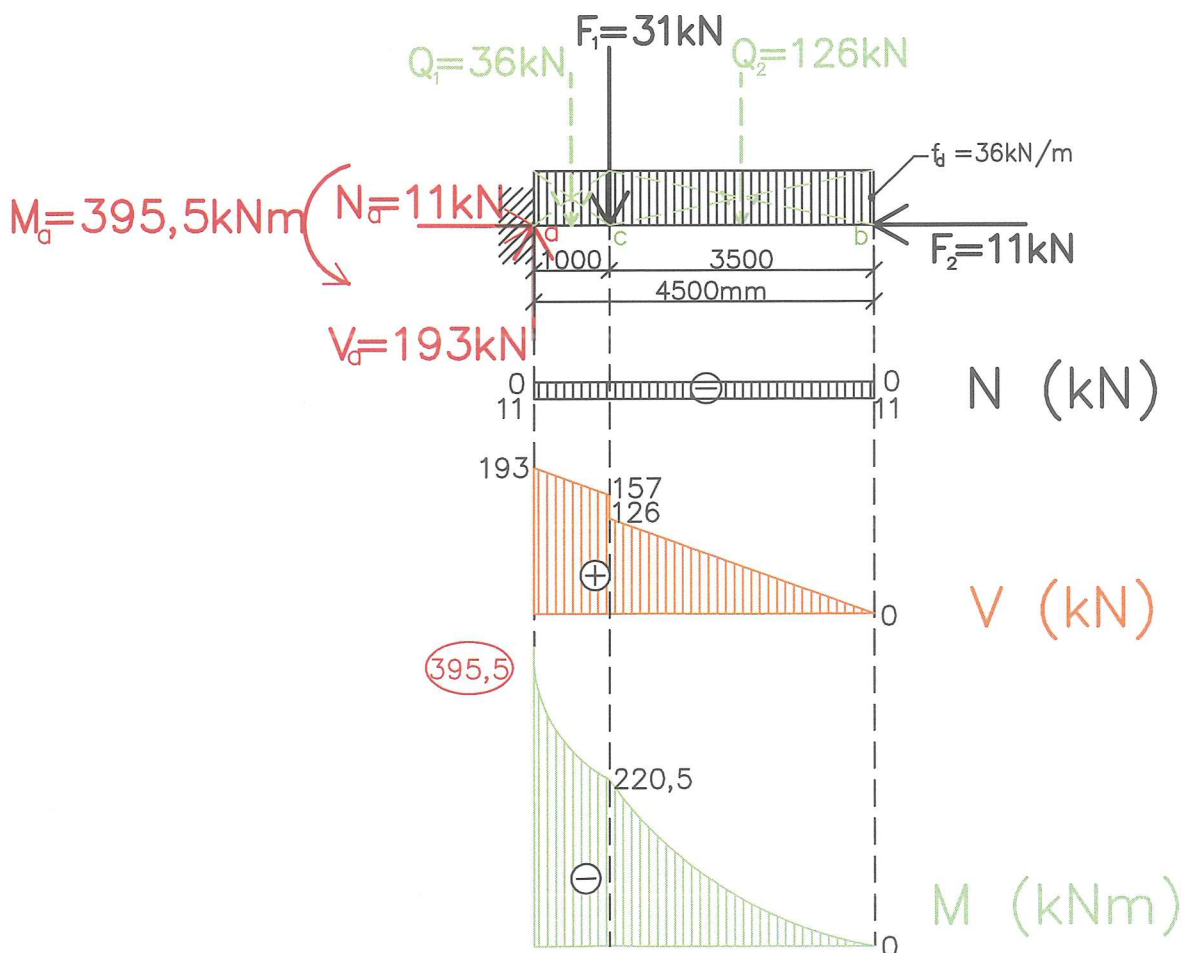
#### 3.2 Konzoly

##### 3.2.1 Konzola zatížená kombinovaným zatížením

ZADÁNÍ



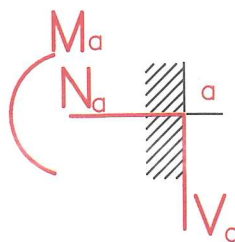
ŘEŠENÍ



## POSTUP K ŘEŠENÍ:

### A/ VYŘEŠÍME REAKCE

- 1) Označíme podporu **a** a další zajímavá místa **b**, **c**,
- 2) Naznačíme průběh reakcí podle typu podpory



- 3) Výpočet náhradních břemen

$$Q_1 = f_d \cdot l_1 = 36 \cdot 1 = 36 \text{ kN}$$

$$Q_2 = f_d \cdot l_2 = 36 \cdot 3,5 = 126 \text{ kN}$$

- 4) Vypočítáme reakce

- a) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy x vypočítáme reakci  $N_a$ .

$$\sum_{i=1}^n F_{xi} = 0 \quad \begin{array}{c} - \\ \leftarrow \\ + \\ \rightarrow \end{array}$$

$$N_a - F_2 = 0$$

$$N_a - 11 = 0$$

$$N_a = \underline{11 \text{ kN}} \rightarrow$$

- b) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy z vypočítáme reakci  $V_a$ .

$$\sum_{i=1}^n F_{zi} = 0 \quad \begin{array}{c} + \\ \uparrow \\ - \\ \downarrow \end{array}$$

$$V_a - Q_1 - F_1 - Q_2 = 0$$

$$V_a - 36 - 31 - 126 = 0$$

$$\underline{V_a = 193 \text{ kN}} \uparrow$$

- c) Reakci  $M_a$  je možno také určit pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu **a**.

$$\sum_{i=1}^n M_{ai} = 0 \quad \begin{array}{c} + \\ \curvearrowright \\ - \\ \curvearrowleft \end{array}$$

$$M_a + Q_1 \cdot 0,5 + F_1 \cdot 1 + Q_2 \cdot 2,75 = 0$$

$$M_a + 36 \cdot 0,5 + 31 \cdot 1 + 126 \cdot 2,75 = 0$$

$$M_a = \underline{-395,5 \text{ kNm}} \curvearrowleft$$

- d) Správnost výpočtu lze ověřit pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu **b**.

$$\sum_{i=1}^n M_{bi} = 0 \quad \begin{array}{c} + \\ \curvearrowright \\ - \\ \curvearrowleft \end{array}$$

$$V_a \cdot 4,5 - M_a - Q_1 \cdot 4 - F_1 \cdot 3,5 - Q_2 \cdot 1,75 = 0$$

$$193 \cdot 4,5 - 395,5 - 36 \cdot 4 - 31 \cdot 3,5 - 126 \cdot 1,75 = 0$$

$$\underline{0 = 0} \checkmark$$

### B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

- 1) Výpočet průběhu normálových sil (znaménková konvence  $\leftarrow \boxplus \rightarrow$ )
  - Mezi jednotlivými působišti normálových sil **a** a **b** je konstantní průběh, který se mění vždy skokem v působišti nové síly a to právě o hodnotu této normálové síly.

$$\text{v bodě a: } N_a^L = - N_a = \underline{-11 \text{ kN}}$$

$$\text{v bodě c: } N_c^L = N_a^L = -11 \text{ kN}$$

$$\text{v bodě b: } N_b^L = N_c^L = -11 \text{ kN}$$

$$N_b^{L'} = N_b^L + F_2 = -11 + 11 = 0$$



2) Výpočet průběhu posouvajících sil ( znaménková konvence )

- Z bodu a do bodu c je průběh křivka 1.stupně a mění se o velikost náhradního břemena  $Q_1$ .
- V bodě c dojde v průběhu ke skoku a to o velikost síly  $F_1$ .
- Z bodu c do bodu b je průběh křivka 1.stupně a mění se o velikost náhradního břemena  $Q_2$ .

$$\text{v bodě a: } V_a^L = V_a^L = 193 \text{ kN}$$

$$\text{v bodě c: } V_c^L = V_a^L - Q_1 = 193 - 36 = 157 \text{ kN}$$

$$V_c^{L'} = V_c^L - F_1 = 157 - 31 = 126 \text{ kN}$$

$$\text{v bodě b: } V_b^L = V_c^{L'} - Q_2 = 126 - 126 = 0$$



3) Výpočet průběhu ohybových momentů ( znaménková konvence )

- Z bodu a do bodu c je průběh křivka 2.stupně, v bodě c je zlom
- Z bodu c do bodu b je průběh křivka 2.stupně.

$$\text{v bodě a: } M_a^L = -M_a = -395,5 \text{ kNm}$$

$$\text{v bodě c: } M_c^P = -Q_2 \cdot 1,75 = -126 \cdot 1,75 = -220,5 \text{ kNm}$$

$$\text{v bodě b: } M_b^P = 0$$

**Poznámka:** NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě a, tzn. že ohybový moment má v tomto místě maximální hodnotu o velikost 395,5 kNm.