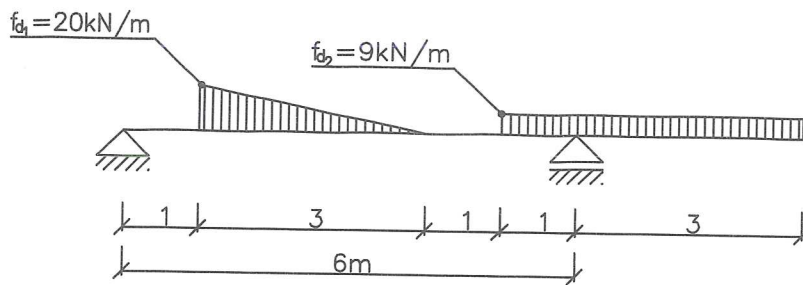
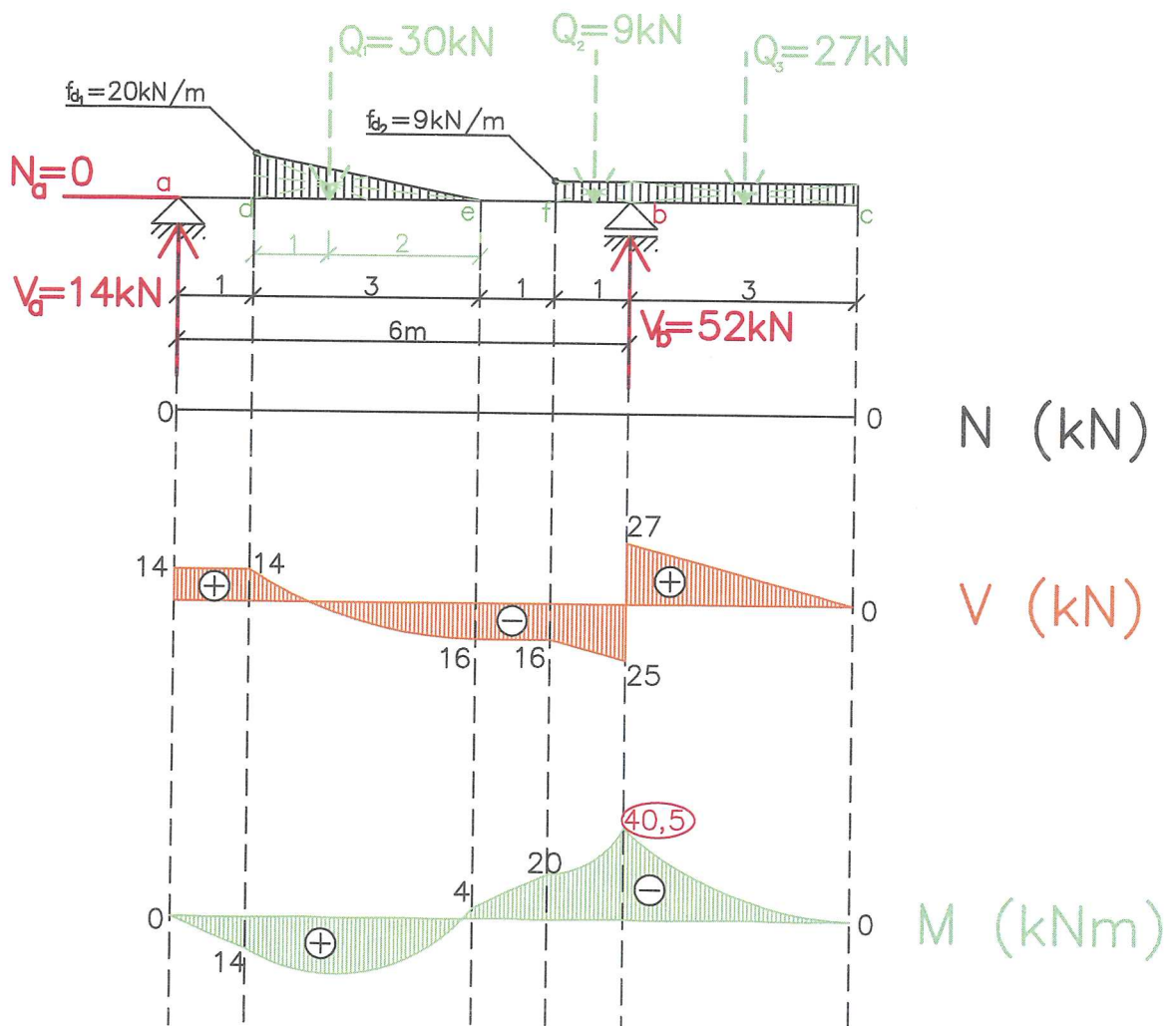


2.1.7 Prostý nosník zatížený spojitým zatížením

ZADÁNÍ



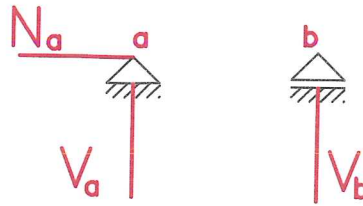
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

- 1) Označíme podporu **a** a konec konzoly **b**
- 2) Naznačíme průběh reakcí podle typu podpory



- 3) Vypočítáme náhradní břemeno

$$Q_1 = \frac{1}{2} \cdot f_{d1} \cdot l_1 = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 3 = 30 \text{ kN}$$

$$Q_2 = f_{d2} \cdot l_2 = 9 \cdot 1 = 9 \text{ kN}$$

$$Q_3 = f_{d2} \cdot l_3 = 9 \cdot 3 = 27 \text{ kN}$$

- 4) Vypočítáme reakce

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

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

$$N_a = \underline{0}$$

- b) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu **a** vypočítáme reakci **M_a** .

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

$$V_a \cdot 6 - Q_1 \cdot 4 - Q_2 \cdot 0,5 + Q_3 \cdot 1,5 = 0$$

$$V_a \cdot 6 - 30 \cdot 4 - 9 \cdot 0,5 + 27 \cdot 1,5 = 0$$

$$V_a \cdot 6 = 84$$

$$V_a = \underline{14 \text{ kN}} \quad \curvearrowright$$

- c) Pomocí silové podmínky rovnováhy do osy **z** vypočítáme reakci **V_a** .

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

$$V_a - Q_1 - Q_2 + V_b - Q_3 = 0$$

$$14 - 30 - 9 + V_b - 27 = 0$$

$$V_b = \underline{52 \text{ kN}} \uparrow$$

- d) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu **b** si ověříme, že máme reakce vypočítány správně.


$$\sum_{i=1}^n M_{ci} = 0$$

$$V_a \cdot 9 - Q_1 \cdot 7 - Q_2 \cdot 3,5 + V_b \cdot 3 - Q_3 \cdot 1,5 = 0$$


$$14 \cdot 9 - 30 \cdot 7 - 9 \cdot 3,5 + 52 \cdot 3 - 27 \cdot 1,5 = 0$$

$$0 = 0 \quad \checkmark$$

B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

- 1) Výpočet průběhu normálových sil (znaménková konvence )

Protože se zde nevyskytují žádné normálové síly, je zde nulový průběh normálových sil.

- 2) Výpočet průběhu posouvajících sil (znaménková konvence )

- Průběh od bodu **a** do bodu **d** je konstantní, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi osamělým břemenem a začátkem spojitého zatížení)

- Průběh od bodu **d** do bodu **e** je křivka 2. stupně, protože se jedná o úsek mezi začátkem a koncem trojúhelníkového spojitého zatížení.

- Průběh od bodu **e** do bodu **f** je konstantní, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi koncem a začátkem spojitého zatížení)

- Průběh od bodu **f** do bodu **b** je křivka 1. stupně, protože se jedná o úsek mezi začátkem a „koncem“ rovnoměrného spojitého zatížení.

- V bodě **b** se mění průběh skokem o velikost reakce V_b , která zde působí jako osamělé břemeno

- Průběh od bodu **b** do bodu **c** je křivka 1. stupně, protože se jedná o úsek mezi „začátkem“ a koncem rovnoměrného spojitého zatížení.

v bodě **a**: $V_a^L = V_a = 14 \text{ kN}$

v bodě **d**: $V_d^L = V_a^L = 14 \text{ kN}$

v bodě **e**: $V_e^L = V_d^L - Q_1 = 14 - 30 = -16 \text{ kN}$

v bodě **f**: $V_f^L = V_e^L = -16 \text{ kN}$

v bodě **b**: $V_b^L = V_f^L - Q_2 = -16 - 9 = -25 \text{ kN}$

skok v bodě **b**: $V_b^L = V_b^L + V_b = -25 + 52 = 27 \text{ kN}$

v bodě **c**: $V_c^L = V_b^L - Q_3 = 27 - 27 = 0 \text{ kN}$

- 3) Výpočet průběhu ohybových momentů (znaménková konvence )

- V bodě **a** je nulový moment, protože se jedná o konec nosníku.

- Průběh od bodu **a** do bodu **d** je křivka 1. stupně, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi osamělým břemenem a začátkem spojitého zatížení)

- Průběh od bodu **d** do bodu **e** je křivka 3. stupně, protože se jedná o úsek mezi začátkem a koncem trojúhelníkového spojitého zatížení.

- Průběh od bodu **e** do bodu **f** je křivka 1. stupně, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi koncem a začátkem spojitého zatížení)

- Průběh od bodu **f** do bodu **b** je křivka 2. stupně, protože se jedná o úsek mezi začátkem a „koncem“ rovnoměrného spojitého zatížení.

- V bodě **b** se mění průběh zlomem, protože zde působí jako osamělé břemeno reakce V_b .

- Průběh od bodu **b** do bodu **c** je křivka 2. stupně, protože se jedná o úsek mezi „začátkem“ a koncem rovnoměrného spojitého zatížení.

- V bodě **c** je nulový moment, protože se jedná o konec nosníku.

v bodě a: $M_a^L = 0$

v bodě d: $M_d^L = V_a \cdot 1 = 14 \cdot 1 = \underline{14 \text{ kNm}}$

v bodě e: $M_e^L = V_a \cdot 4 - Q_1 \cdot 2 = 14 \cdot 4 - 30 \cdot 2 = \underline{-4 \text{ kNm}}$

v bodě f: $M_f^L = V_a \cdot 5 - Q_1 \cdot 3 = 14 \cdot 5 - 30 \cdot 3 = \underline{-20 \text{ kNm}}$

v bodě b: $M_b^P = -Q_3 \cdot 1,5 = -27 \cdot 1,5 = \underline{-40,5 \text{ kNm}}$

v bodě c: $M_c^P = 0$

Poznámka: NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě **b**, tzn. že ohybový moment má v tomto místě maximální hodnotu o velikost $-40,5 \text{ kNm}$.