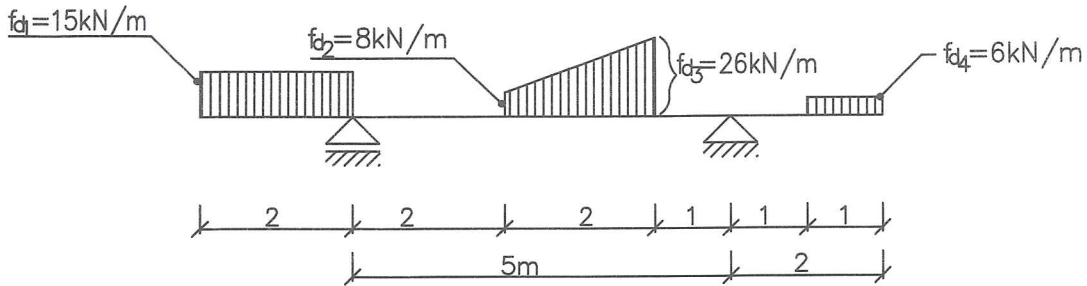
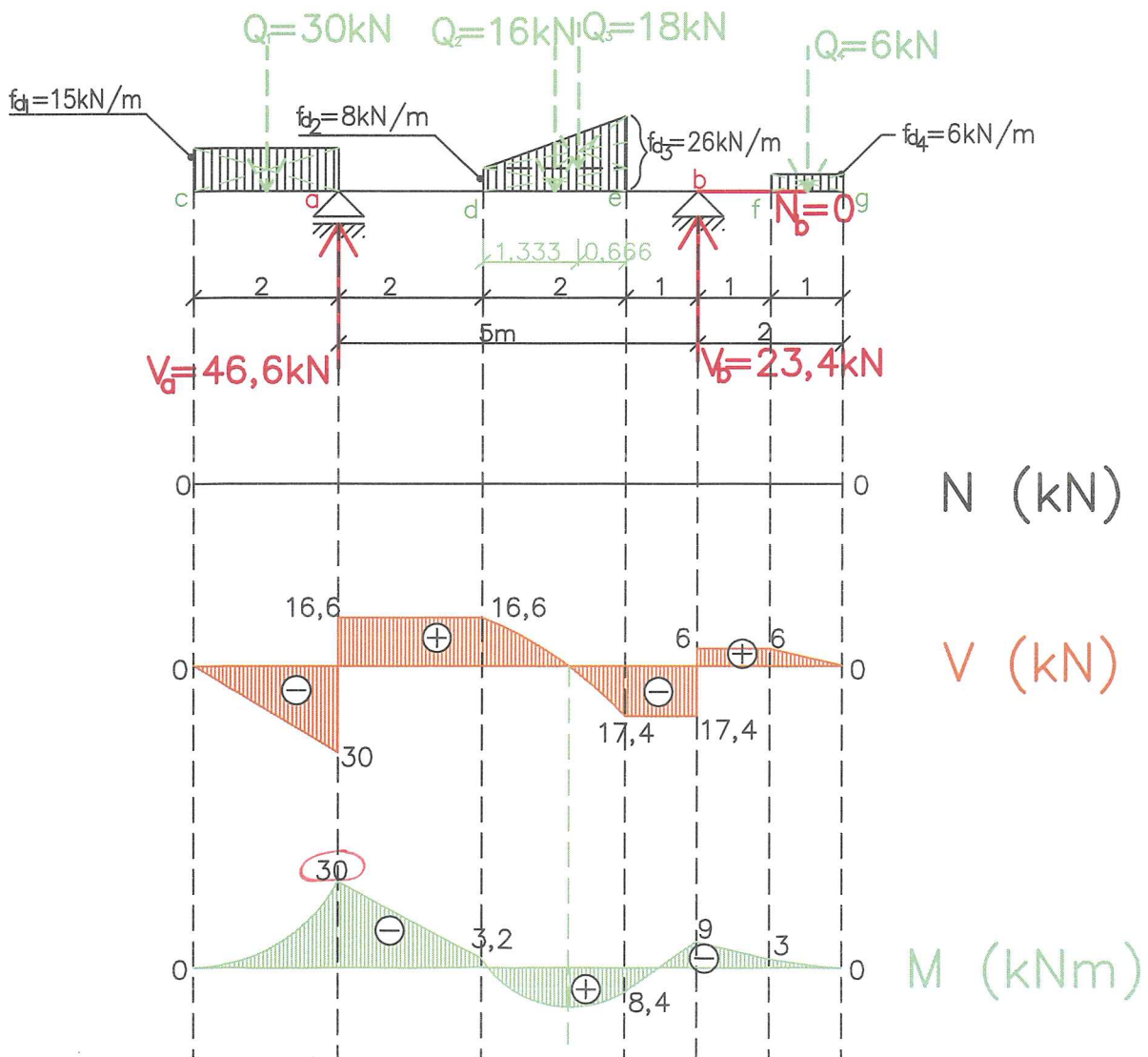


2.1.8 Prostý nosník s převislými konci zatížený spojitým zatížením

ZADÁNÍ



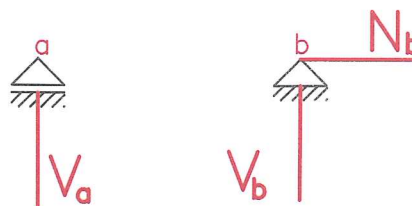
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

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



- 3) Vypočítáme náhradní břemena

$$Q_1 = f_{d1} \cdot l_1 = 15 \cdot 2 = 30 \text{ kN}$$

$$Q_2 = f_{d2} \cdot l_2 = 8 \cdot 2 = 16 \text{ kN}$$

$$Q_3 = \frac{1}{2} \cdot (f_{d3} - f_{d2}) \cdot l_2 = \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 2 = 18 \text{ kN}$$

$$Q_4 = f_{d4} \cdot l_4 = 6 \cdot 1 = 6 \text{ kN}$$

- 4) Vypočítáme reakce

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

$$\sum_{i=1}^n F_{xi} = 0 \quad \leftarrow \quad \rightarrow$$

$$N_a = \underline{0}$$

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

$$\sum_{i=1}^n M_{bi} = 0 \quad \curvearrowright \quad \curvearrowleft$$

$$- Q_1 \cdot 6 + V_a \cdot 5 - Q_2 \cdot 2 - Q_3 \cdot 1,6 + Q_4 \cdot 1,5 = 0$$

$$- 30 \cdot 6 + V_a \cdot 5 - 16 \cdot 2 - 18 \cdot 1,6 + 6 \cdot 1,5 = 0$$

$$V_a \cdot 5 = 232,9$$

$$V_a = \underline{46,6 \text{ kN}} \quad \curvearrowright$$

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

$$\sum_{i=1}^n F_{zi} = 0 \quad \uparrow \quad \downarrow$$

$$- Q_1 + V_a - Q_2 - Q_3 + V_b - Q_4 = 0$$

$$- 30 + 46,6 - 16 - 18 + V_b - 6 = 0$$

$$V_b = \underline{23,4 \text{ kN}} \uparrow$$

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

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




$$Q_1 \cdot 1 - V_a \cdot 2 + Q_2 \cdot 5 + Q_3 \cdot 5,3 - V_b \cdot 7 + Q_4 \cdot 8,5 = 0$$


$$30 \cdot 1 - 46,6 \cdot 2 + 16 \cdot 5 + 18 \cdot 5,3 - 23,4 \cdot 7 + 6 \cdot 8,5 = 0$$

$$0 = 0 \quad \checkmark$$

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 **c** do bodu **a** je lineární (křivka 1.stupně), protože se jedná o úsek mezi začátkem a koncem spojitěho zatížení. V bodě **a** dojde ke skoku v průběhu a to o velikost osamělého břemene (reakce) V_a , které zde působí.

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

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

- Průběh od bodu **e** do bodu **b** je konstantní, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi koncem spojitěho zatížení a osamělým břemenem V_b). V bodě **b** dojde ke skoku v průběhu a to o velikost osamělého břemene V_b , které zde působí.

- Průběh od bodu **b** do bodu **f** je konstantní, protože se jedná o úsek mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi osamělým břemenem (reakce) V_b a začátkem spojitěho zatížení)

- Průběh od bodu **f** do bodu **g** je lineární (křivka 1.stupně), protože se jedná o úsek mezi začátkem a koncem rovnoměrného spojitěho zatížení.

v bodě **c**: $V_c^L = 0 \text{ kN}$

v bodě **a**: $V_a^L = V_c^L - Q_1 = 0 - 30 = -30 \text{ kN}$

skok v bodě **a**: $V_a^{L'} = V_a^L + V_a = -30 + 46,6 = 16,6 \text{ kN}$

v bodě **d**: $V_d^L = V_a^{L'} = 16,6 \text{ kN}$

v bodě **e**: $V_e^L = V_d^L - Q_2 - Q_3 = 16,6 - 16 - 18 = -17,4 \text{ kN}$

v bodě **b**: $V_b^L = V_e^L = -17,4 \text{ kN}$

skok v bodě **b**: $V_b^{L'} = V_b^L + V_b = -17,4 + 23,4 = 6 \text{ kN}$

v bodě **f**: $V_f^L = V_b^{L'} = 6 \text{ kN}$

v bodě **g**: $V_g^L = V_f^L - Q_4 = 6 - 6 = 0 \text{ kN}$

- 3) Výpočet průběhu ohybových momentů (znaménková konvence )

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

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

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

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

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

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

- Průběh od bodu f do bodu g je křivka 2. stupně, protože se jedná o úsek mezi začátkem a koncem rovnoměrného spojitého zatížení.
- V bodě g je nulový moment, protože se jedná o konec nosníku.

v bodě c: $M_c^L = 0$

v bodě a: $M_a^L = -Q_1 \cdot 1 = -30 \cdot 1 = -30 \text{ kNm}$

v bodě d: $M_d^L = -Q_1 \cdot 4 - Q_2 \cdot 2 = -30 \cdot 3 + 46,6 \cdot 2 = 3,2 \text{ kNm}$

v bodě e: $M_e^P = -Q_4 \cdot 2,5 + V_b \cdot 1 = -6 \cdot 2,5 + 23,4 \cdot 1 = 8,4 \text{ kNm}$

v bodě b: $M_b^P = -Q_4 \cdot 1,5 = -6 \cdot 1,5 = -9 \text{ kNm}$

v bodě f: $M_f^P = -Q_4 \cdot 0,5 = -6 \cdot 0,5 = -3 \text{ kNm}$

v bodě g: $M_g^P = 0$

Poznámka: NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě a, tzn. že ohybový moment má v tomto místě maximální hodnotu o velikosti -30 kNm .