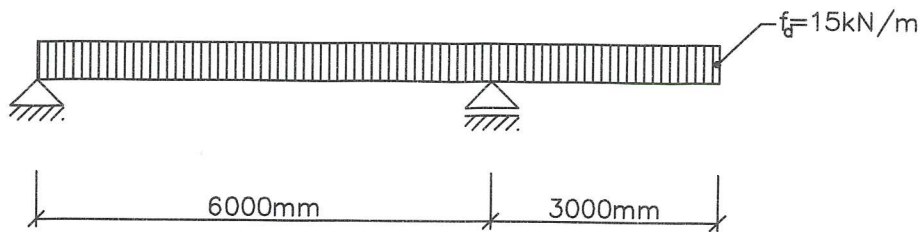
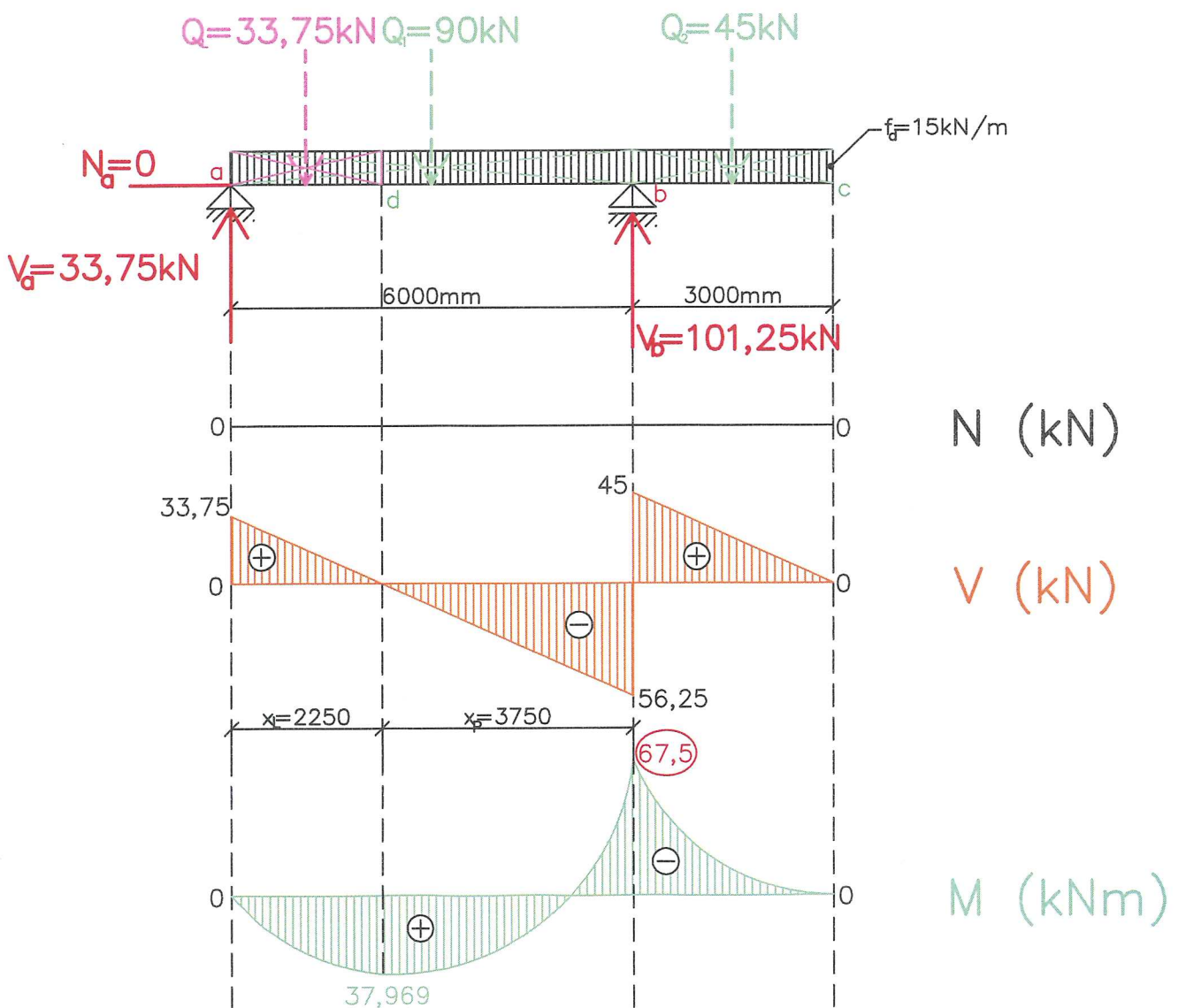


2.1.4 Prostý nosník s převislým koncem zatížený spojitým rovnoměrným zatížením po celé délce

ZADÁNÍ



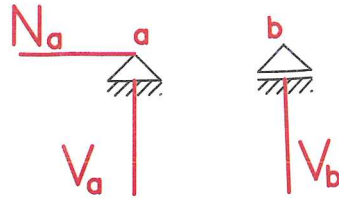
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

- 1) Označíme podpory **a, b** i **c**.
- 2) Naznačíme průběh reakcí podle typu podpory



- 3) Vypočítáme náhradní břemena
Pokud je spojité zatížení přerušeno osamělým břemenem (což je i reakce), je výhodné rozdělit v těchto místech spojité zatížení na jednotlivé části a náhradní břemena vypočítat z těchto částí. Pomůže nám to při tvorbě průběhu vnitřních sil.

V našem případě tedy rozdělíme spojité rovnoměrné zatížení na úsek mezi podporami **a** a **b** – tuto část bude zastupovat náhradní břemeno Q_1 , a na úsek mezi podporou **b** a převislým koncem označeným **c** – tuto část bude zastupovat náhradní břemeno Q_2 .

$$Q_1 = f_d \cdot 6 = 15 \cdot 6 = 90 \text{ kN}$$

$$Q_2 = f_d \cdot 3 = 15 \cdot 3 = 45 \text{ kN}$$

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

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

$$N_a = \underline{0}$$

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

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

$$V_a \cdot 6 - Q_1 \cdot 3 + Q_2 \cdot 1,5 = 0$$

$$V_a \cdot 6 - 90 \cdot 3 + 45 \cdot 1,5 = 0$$

$$V_a \cdot 6 = 202,5$$

$$V_a = \underline{33,75 \text{ kN}}$$

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

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

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

$$33,75 - 90 + V_b - 45 = 0$$

$$V_b = \underline{101,25 \text{ kN}} \uparrow$$

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



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

$$V_a \cdot 9 - Q_1 \cdot 6 + V_b \cdot 3 - Q_2 \cdot 1,5 = 0$$

$$33,75 \cdot 9 - 90 \cdot 6 + 101,25 \cdot 3 - 45 \cdot 1,5 = 0$$

$$0 = 0 \checkmark$$

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 )
 - Z bodu **a** do bodu **b** je lineární průběh a mění se o velikost náhradního břemena Q_1 .
 - V bodě **b** dojde v průběhu ke skoku o velikosti hodnoty reakce V_b .
 - Z bodu **b** do bodu **c** je lineární průběh a mění se o velikost náhradního břemena Q_2 .

v bodě **a**: $V_a^L = V_a = 33,75 \text{ kN}$

v bodě **b**: $V_b^L = V_a^L - Q_1 = 33,75 - 90 = -56,25 \text{ kN}$

$V_b^P = Q_2 = 45 \text{ kN}$

v bodě **c**: $V_c^L = V_b^P - Q_2 = 45 - 45 = 0$ (Vracíme se k základní čáře)

Mezi body **a** a **b** může být místo nebezpečného průřezu. Přesné místo musíme najít. Vzdálenost můžeme určit buď zleva od bodu **a** (označíme x_L) nebo zprava od bodu **b** (značíme x_P).

$$x_L = |V_a^L| / f_d = 33,75 / 15 = 2,25 \text{ m}$$

$$x_P = |V_b^L| / f_d = 56,25 / 15 = 3,75 \text{ m}$$

Kontrola: $x_L + x_P = 6 \text{ m}$


$$2,25 + 3,75 = 6$$

$$6 = 6 \checkmark$$

Místo možného nebezpečného průřezu označíme **d**.

Určíme náhradní břemeno např. zleva, tj. spojitého rovnoměrného zatížení od bodu **a** do **d**, které označíme Q_L .

$$Q_1 = f_d \cdot x_L = 15 \cdot 2,25 = 33,75 \text{ kN}$$

- 3) Výpočet průběhu ohybových momentů (znaménková konvence )
 - Z bodu **a** do bodu **b** je průběh křivka 2.stupně (parabola). V bodě **d** je její vrchol.
 - V bodě **b** dojde ke zlomu, protože zde působí „osamělé břemeno“ (reakce V_b)
 - Z bodu **b** do bodu **c** je průběh křivka 2. Stupně (parabola)

v bodě **a**: $M_a^L = 0$

v bodě **d**: $M_d^L = V_a \cdot 2,25 - Q_L \cdot 1,125 = 33,75 \cdot 2,25 - 33,75 \cdot 1,125 = 37,969 \text{ kNm}$

v bodě **b**: $M_b^P = -Q_2 \cdot 1,5 = -45 \cdot 1,5 = -67,5 \text{ kNm}$

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 $-67,5 \text{ kNm}$.