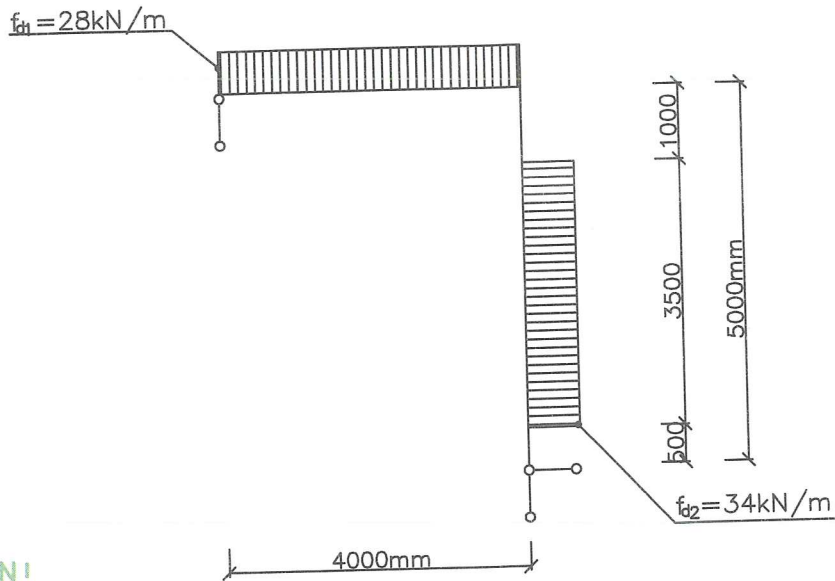


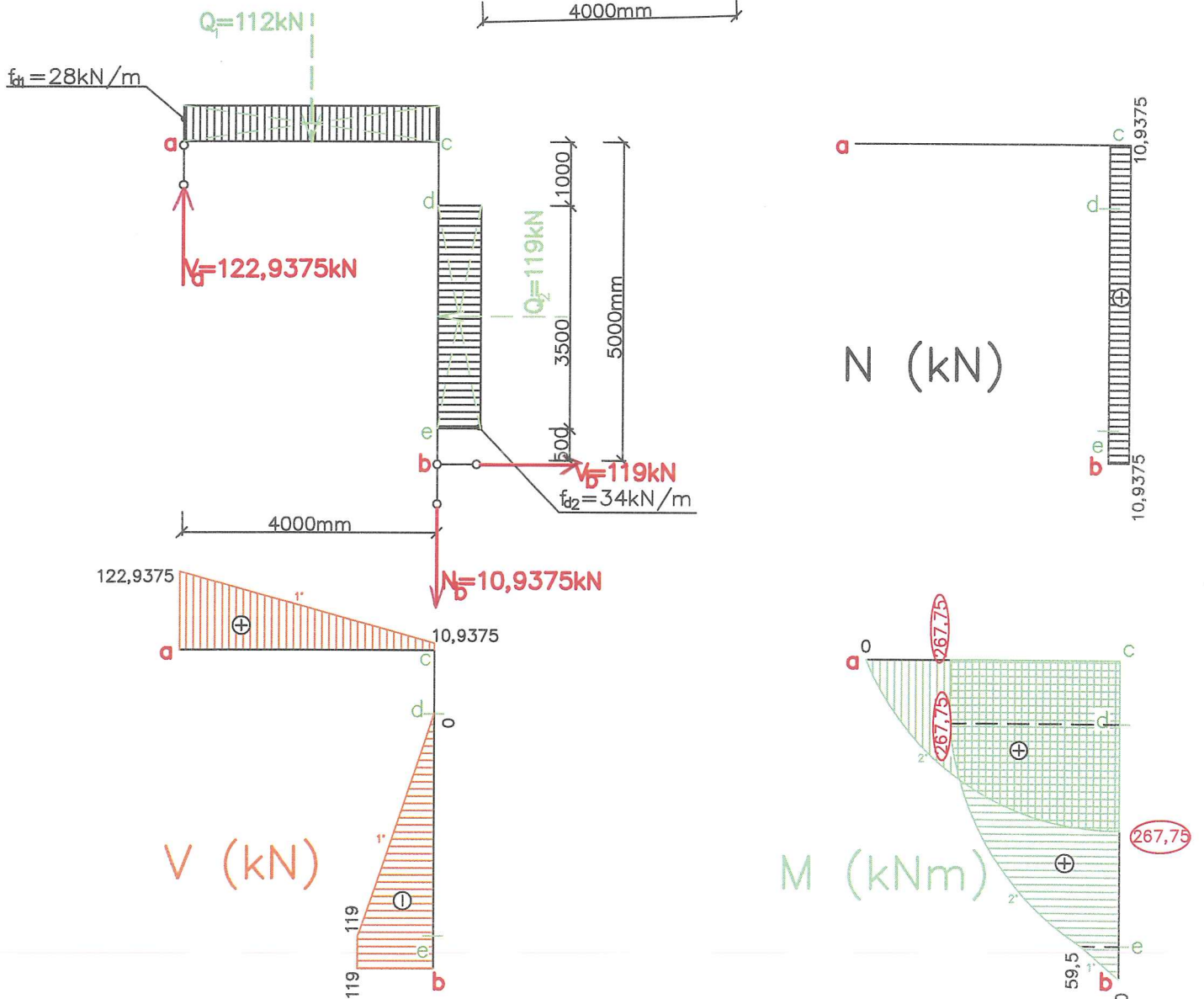
2.3 Lomené nosníky

2.3.1 Lomený nosník zatížený rovnoměrným spojitým zatížením

ZADÁNÍ



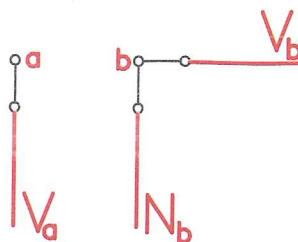
ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

- 1) Označíme podpory **a** a **b** + další zajímavé místa **c, d, e**
- 2) Naznačíme průběh reakcí podle typu podpory



- 3) Vypočítáme náhradní břemena

$$Q_1 = f_{d1} \cdot l_1 = 28 \cdot 4 = 112 \text{ kN}$$

$$Q_2 = f_{d2} \cdot l_2 = 34 \cdot 3,5 = 119 \text{ kN}$$

- 4) Vypočítáme reakce

- a) Pomocí silové podmínky do osy x vypočítáme reakci V_b .

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

$$- Q_2 + V_b = 0$$

$$- 119 + V_b = 0$$

$$V_b = \underline{119 \text{ kN}} \rightarrow$$

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

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

$$V_a \cdot 4 - Q_1 \cdot 2 - Q_2 \cdot 2,25 = 0$$

$$V_a \cdot 4 - 112 \cdot 2 - 119 \cdot 2,25 = 0$$

$$V_a \cdot 4 = 491,75$$

$$V_a = \underline{122,9375 \text{ kN}} \quad \curvearrowright$$

- c) Pomocí momentové podmínky rovnováhy k bodu **a** vypočítáme reakci N_b .


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

$$Q_1 \cdot 2 + Q_2 \cdot 2,75 - V_b \cdot 5 + N_b \cdot 4 = 0$$

$$112 \cdot 2 + 119 \cdot 2,75 - 119 \cdot 5 + N_b \cdot 4 = 0$$

$$N_b = \underline{10,9375 \text{ kN}} \quad \curvearrowright$$

- d) Pomocí silové podmínky do osy z si ověříme, že máme reakce vypočítány správně.

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


$$V_a - Q_1 - N_b = 0$$

$$122,9375 - 112 - 10,9375 = 0$$

$$0 = 0 \quad \checkmark$$

B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

- 1) Průběh normálových sil na nosníku (znaménková konvence )

!Podélná osa nosníku se po délce mění a tím se mění i vnímání normálových sil!

- Průběh od bodu **a** do bodu **c** je nulový, protože zde nepůsobí žádná normálová síla.
- Průběh od bodu **c** do bodu **b** je konstantní, protože jde o průběh mezi „osamělými“ břemeny.

VODOROVNÉ RAMENO:

v bodě **a**: $N_a^L = 0$

v bodě **c**: $N_c^L = N_a^L = 0$

SVISLÉ RAMENO:

v bodě **b**: $N_b^P = N_b = 10,9375 \text{ kN}$

v bodě **e**: $N_e^P = N_b^P = 10,9375 \text{ kN}$

v bodě **d**: $N_d^P = N_e^P = 10,9375 \text{ kN}$

v bodě **c**: $N_c^P = N_d^P = 10,9375 \text{ kN}$



- 2) Průběh posouvajících sil na nosníku (znaménková konvence )

!Podélná osa nosníku se mění po délce a tím se mění vnímání posouvajících sil!

- Průběh od bodu **a** do bodu **c** je lineární (křivka 1°), protože jde o průběh mezi začátkem a koncem spojitěho rovnoměrného zatížení.
- Průběh od bodu **c** do bodu **d** je nulový, protože zde nepůsobí žádná posouvající síla.
- Průběh od bodu **d** do bodu **e** lineární (křivka 1°), protože jde o průběh mezi začátkem a koncem spojitěho rovnoměrného zatížení.
- Průběh od bodu **e** do bodu **b** je konstantní, protože jde o průběh mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi koncem spojitěho zatížení a osamělým břemenem, mezi kterými nepůsobí žádné síly ani jiná zatížení).

VODOROVNÉ RAMENO:

v bodě **a**: $V_a^L = V_a = 122,9375 \text{ kN}$

v bodě **c**: $V_c^L = V_a^L - Q_1 = 122,9375 - 112 = 10,9375 \text{ kN}$

SVISLÉ RAMENO:

v bodě **c**: $V_c^L = 0$

v bodě **d**: $V_d^L = V_c^L = 0$

v bodě **e**: $V_e^L = V_d^L - Q_2 = 0 - 119 = -119 \text{ kN}$

v bodě **b**: $V_b^L = V_e^L = -119 \text{ kN}$



- 3) Průběh ohybových momentů na nosníku (znaménková konvence )

- Průběh od bodu **a** do bodu **c** je křivka 2°, protože jde o průběh mezi začátkem a koncem spojitěho rovnoměrného zatížení.

- Průběh od bodu **c** do bodu **d** je konstantní, žádný moment zde nepřibývá ani neubývá.
- Průběh od bodu **d** do bodu **e** je křivka 2°, protože jde o průběh mezi začátkem a koncem spojitěho rovnoměrného zatížení.
- Průběh od bodu **e** do bodu **b** je lineární (křivka 1°), protože jde o průběh mezi dvěma osamělými břemeny (resp. mezi koncem spojitěho zatížení a osamělým břemenem, mezi kterými nepůsobí žádné síly ani jiná zatížení).

v bodě **a**: $M_a^L = 0$

v bodě **c**: $M_c^L = V_a \cdot 4 - Q_1 \cdot 2 = 22,9375 \cdot 4 - 112 \cdot 2 = \underline{267,75 \text{ kNm}}$

v bodě **d**: $M_d^L = -V_a \cdot 4 - Q_1 \cdot 2 = 22,9375 \cdot 4 - 112 \cdot 2 = \underline{267,75 \text{ kNm}}$

v bodě **e**: $M_e^P = V_b \cdot 0,5 = 119 \cdot 0,5 = \underline{59,5 \text{ kNm}}$

v bodě **b**: $M_b^P = 0$

Poznámka: NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ je v bodě **c** i **d**, kde je maximální ohybový moment o velikosti 267,75 kNm.