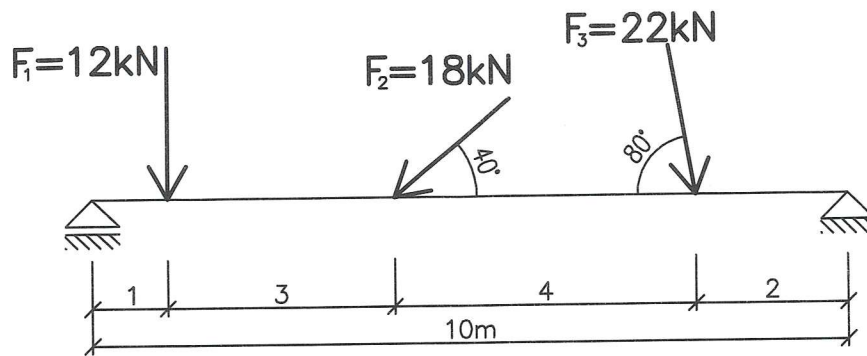
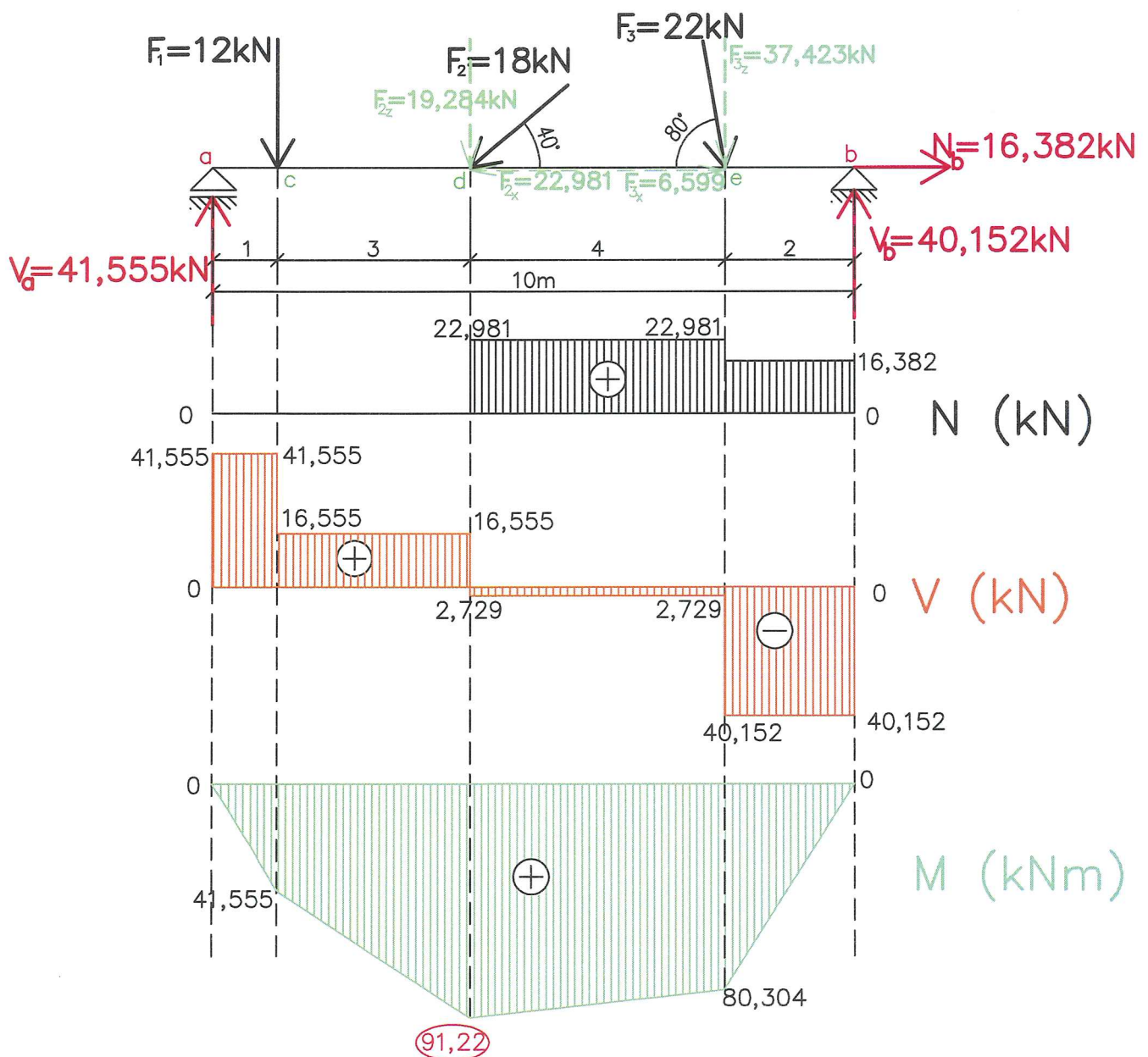


1.1.3 Prostý nosník zatížený osamělými břemeny

ZADÁNÍ



ŘEŠENÍ



POSTUP K ŘEŠENÍ:

A/ VYŘEŠÍME REAKCE

1) Rozložení šikmých sil

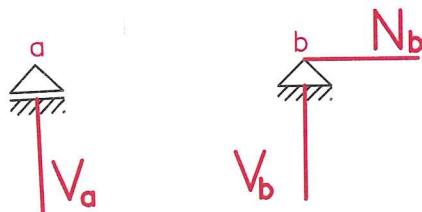
Šikmé síly rozložíme na svislé s vodorovné složky a s nimi pak budeme počítat, abychom si zjednodušili výpočty. (viz 2. ročník SME). Doporučuji pracovat při výpočtu s ostrými úhly.

$$F_2 \begin{cases} F_{2x} = F_2 \cdot \cos 40^\circ = 30 \cdot \cos 40^\circ = \underline{22,981 \text{ kN}} \\ F_{2z} = F_2 \cdot \sin 40^\circ = 30 \cdot \sin 40^\circ = \underline{19,284 \text{ kN}} \end{cases}$$

$$F_3 \begin{cases} F_{3x} = F_3 \cdot \cos 80^\circ = 38 \cdot \cos 80^\circ = \underline{6,599 \text{ kN}} \\ F_{3z} = F_3 \cdot \sin 80^\circ = 38 \cdot \sin 80^\circ = \underline{37,423 \text{ kN}} \end{cases}$$

2) Označím podpory a, b

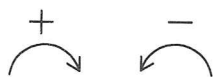
3) Podle typu podpory naznačím předpokládané reakce:



4) Vypočítáme reakce

5) a) Pomocí momentové podmínky k bodu a vypočítáme reakci Vb :

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



$$F_1 \cdot 1 + F_{2z} \cdot 4 + F_{3z} \cdot 8 + V_b \cdot 10 = 0$$

$$25 \cdot 1 + 19,284 \cdot 4 + 37,423 \cdot 8 + V_b \cdot 10 = 0$$

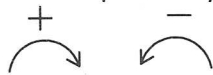
$$401,52 + V_b \cdot 10 = 0$$

$$V_b \cdot 10 = -401,52$$

$$V_b = \underline{-40,152 \text{ kN}}$$

b) Pomocí momentové podmínky k bodu b vypočítáme reakci Va :

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



$$V_a \cdot 10 - F_1 \cdot 9 - F_{2z} \cdot 6 - F_{3z} \cdot 2 = 0$$

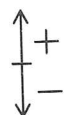
$$V_a \cdot 10 - 25 \cdot 9 - 19,284 \cdot 6 - 37,423 \cdot 2 = 0$$

$$V_a \cdot 10 - 415,55 = 0$$

$$V_a \cdot 10 = 415,55$$

$$V_a = \underline{41,555 \text{ kN}}$$

c) Pomocí silové podmínky osy z zkontrolujeme, že máme reakce V_a a V_b vypočítány správně :

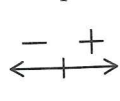
$$\sum_{i=1}^n F_{zi} = 0$$


$$V_a - F_1 - F_{2z} - F_{3z} + V_b = 0$$

$$41,555 - 25 - 19,284 - 37,423 + 40,152 = 0$$

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

d) Pomocí silové podmínky do osy x vypočítáme reakci N_b :

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



$$-F_{2x} + F_{3x} + N_b = 0$$

$$-22,981 + 6,599 + N_b = 0$$

$$-16,382 + N_b = 0$$

$$N_b = \underline{16,382 \text{ kN} \rightarrow}$$

B/ VYŘEŠÍME PRŮBĚHY VNITŘNÍCH SIL

1) Průběh normálových sil na nosníku (znaménková konvence )

Mezi jednotlivými působišti normálových sil je vždy konstantní průběh, který se mění vždy skokem v působišti nové síly a to právě o hodnotu této normálové síly.

v bodě a: Zleva nepůsobí žádná normálová síla ani přímo v bodě **a** nepůsobí žádná normálová síla: $N_a^L = 0$

v bodě c: Zleva nepůsobí žádná normálová síla ani přímo v bodě **c** nepůsobí žádná normálová síla: $N_c^L = 0$


v bodě d: V bodě **d** působí normálová síla F_{2x} doleva \leftarrow (+), proto ji vyneseme nad základní čáru: $N_d^L = \underline{22,981 \text{ kN}}$

v bodě e: Zleva působí normálová síla $F_{2x} \leftarrow$ (+) a v bodě **e** síla $F_{3x} \rightarrow$ (-) :

$$N_e^L = F_{2x} - F_{3x} = 22,981 - 6,599 = \underline{16,382 \text{ kN}}$$

v bodě b: Zleva působí normálová síla $F_{2x} \leftarrow$ (+), síla $F_{3x} \rightarrow$ (-) a v bodě **b** reakce $N_b \rightarrow$ (-):

$$N_b^L = F_{2x} - F_{3x} - N_b = 22,981 - 6,599 - 16,382 = 0 \quad \text{Vracíme se na základní čáru.}$$

2) Průběh posouvajících sil na nosníku (znaménková konvence )

Mezi dvěma osamělými břemeny je vždy konstantní průběh. V působišti osamělého břemena se vždy tento průběh mění skokem právě o hodnotu této posouvající síly.

v bodě a: Zleva nepůsobí žádná posouvající síla, proto začneme na 0 a přímo v bodě **a** působí reakce $V_a \uparrow$ (+), proto se skokem mění průběh sil o tuto hodnotu: $V_a^L = \underline{41,555 \text{ kN}}$


v bodě c: $V_c^L = V_a^L - F_1 = 41,555 - 25 = \underline{16,555 \text{ kN}}$

v bodě d: $V_d^L = V_c^L - F_{2z} = 16,555 - 19,284 = \underline{-2,729 \text{ kN}}$

v bodě e: $V_e^L = V_d^L - F_{3z} = -2,729 - 37,423 = \underline{-40,152 \text{ kN}}$

v bodě b: $V_b^L = V_e^L - V_b = -40,152 + 40,152 = \underline{0}$

Poznámka: Bod d je NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ

- 3) Průběh ohybových momentů na nosníku (znaménková konvence )
Mezi dvěma osamělými břemeny je vždy lineární průběh (křivka 1.stupně) V působišti osamělého břemena se průběh lomí.

k bodu a: Zleva nepůsobí žádná síla a navíc jde o konec prostého nosníku: $M_a^L = \underline{0}$

k bodu c: Zleva působí reakce V_a na rameni 1 m :
 $M_c^L = V_a \cdot 1 = 41,555 \cdot 1 = \underline{41,555 \text{ kNm}}$

k bodu d: Zleva působí reakce V_a na rameni 4m a síla F_1 na rameni 3m :
 $M_d^L = V_a \cdot 4 - F_1 \cdot 3 = 41,555 \cdot 4 - 25 \cdot 3 = \underline{91,22 \text{ kNm}}$

k bodu e: Zprava působí reakce V_b na rameni 2m :
 $M_e^P = V_b \cdot 2 = 40,152 \cdot 2 = \underline{80,304 \text{ kNm}}$

k bodu b: Zprava nepůsobí žádné síly a navíc jde o konec prostého nosníku : $M_b^P = \underline{0}$

Poznámka: V bodě d je NEBEZPEČNÝ PRŮŘEZ, protože právě zde působí maximální ohybový moment o velikosti 91,22 kNm.