

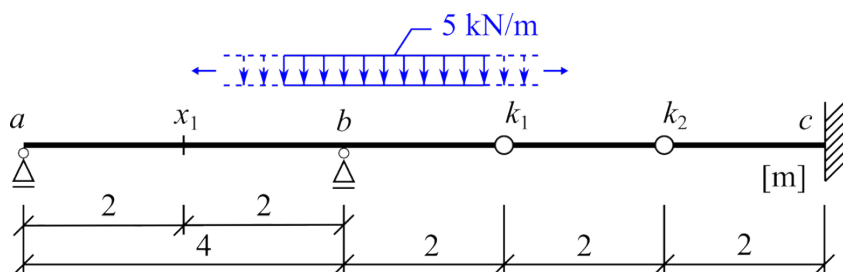
BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 1: Příčinkové čáry, pohyblivé zatížení

Gerberův nosník je zatížen pohyblivým užitným zatížením s konstantní intenzitou 5 kN/m o libovolné délce/délkách. Zakreslete, které části nosníku je třeba zatížit, abychom vyvolali:

- aritmeticky maximální svislou reakci $\max R_c^+$ v podpoře c ;
- aritmeticky minimální (maximální zápornou) posouvající sílu $\min V_{x_1}^-$ v průřezu x_1 .
- aritmeticky minimální (maximální záporný) ohybový moment $\min M_b^-$ v průřezu b .

Stanovte číselné hodnoty všech tří výše uvedených veličin.

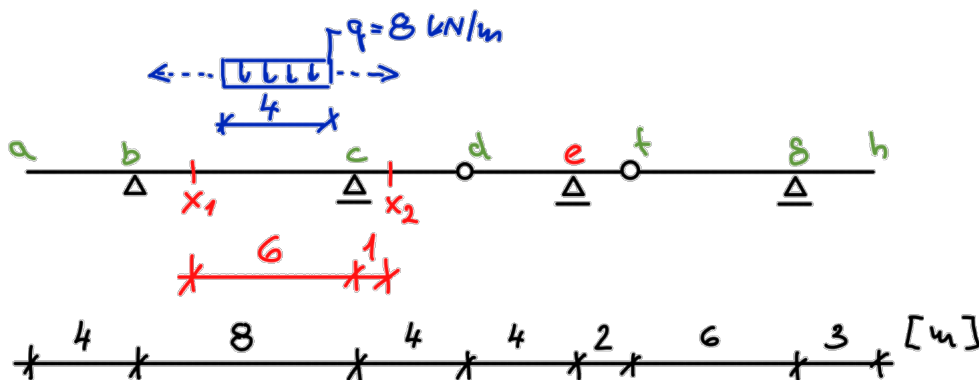


$$[\max R_c^+ = 15 \text{ kN}, \min V_{x_1}^- = -7,5 \text{ kN}, \min M_b^- = -20 \text{ kNm}]$$

Po dané konstrukci se pohybuje spojitě zatížení $q = 8 \text{ kN/m}$ o neměnné délce 4 m (viz. obrázek). Pomocí příčinkových čar určete takovou polohu tohoto zatížení, aby vyvodilo

- maximální zápornou reakci R_e ,
- maximální kladnou posouvající sílu V_{x_1} a
- maximální kladný ohybový moment M_{x_2}

a určete číselně všechny tři výše uvedené hodnoty.

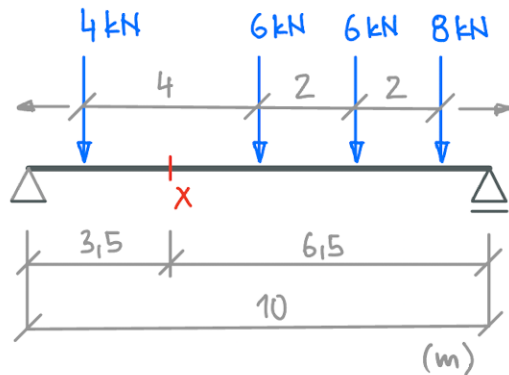


$$[\min R_e^- = -8 \text{ kN}, \max V_{x_1}^+ = 16 \text{ kN}, \max M_b^+ = 36 \text{ kNm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 1: Příčinkové čáry, pohyblivá zatížení

Na prostém nosníku se pohybuje soustava čtyř břemen s konstantními vzájemnými vzdálenostmi. Zjistěte, při jaké poloze soustava vyvolá největší ohybový moment v průřezu x a tento moment $\max M_x$ vyčíslíte. Pozn.: Pohyb soustavy není omezen okraji nosníku.

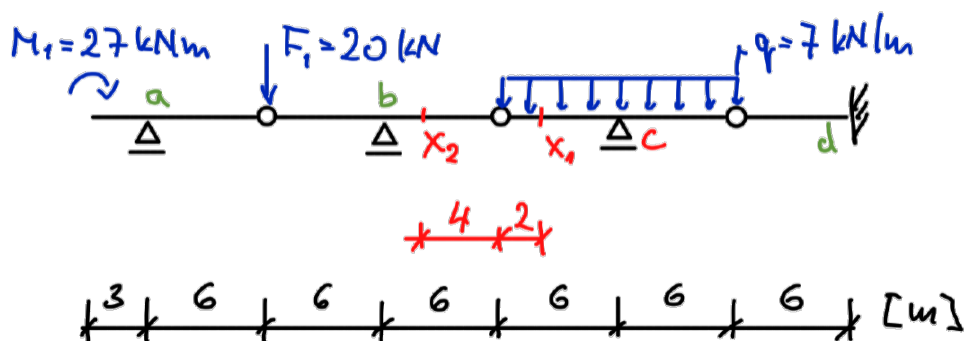


$$\max M_x = ?$$

$$[\max M_x = 32,1 \text{ kNm}]$$

Na dané konstrukci působí spojitě zatížení $q = 7 \text{ kN/m}$, síla $F_1 = 20 \text{ kN}$ a moment $M_1 = 27 \text{ kNm}$ (viz. obrázek). Pomocí příčinkových čar určete hodnotu

- reakce R_c v bodě „c“,
- posouvající síly V_{x1} v místě x_1 a
- ohybového momentu M_{x2} v místě x_2 .



$$[R_c = 35 \text{ kN}, V_{x1} = 10,5 \text{ kN}, M_{x2} = -98 \text{ kNm}]$$

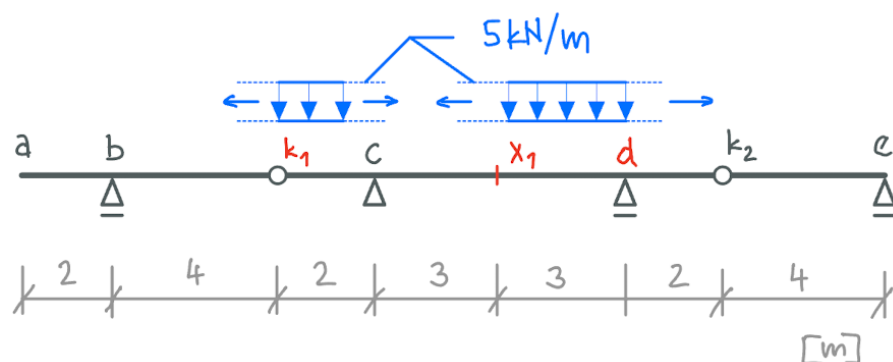
BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 1: Příčinkové čáry, pohyblivá zatížení

Gerberův nosník je zatížen pohyblivým užitným zatížením s konstantní intenzitou 5 kN/m o libovolné délce/délkách. Zakreslete, které části nosníku je třeba zatížit, abychom vyvolali:

- aritmeticky maximální svislou reakci $\max R_d^+$ v podpoře d ;
- aritmeticky maximální posouvající sílu $\max V_{k_1}^+$ v kloubu k_1 .
- aritmeticky minimální (maximální záporný) ohybový moment $\min M_{x_1}^-$ v průřezu x_1 .

Stanovte číselné hodnoty všech tří výše uvedených veličin.

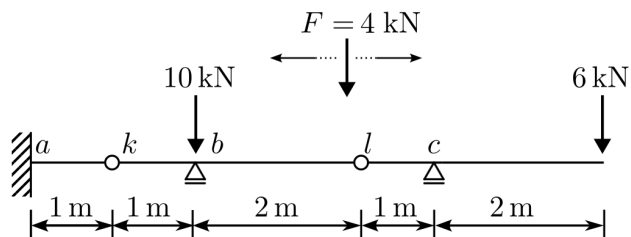


$$[\max R_d^+ = 40,833 \text{ kN}, \max V_{k_1}^+ = 2,5 \text{ kN}, \min M_{x_1}^- = -30 \text{ kNm}]$$

English group

In the first task, the beam is loaded with a moving vertical force of $F = 4 \text{ kN}$. In the second and third tasks, the beam is loaded by a non-moving system of two forces 10 kN and 6 kN. Using the influence lines, determine:

- The maximum and minimum (maximum negative) values of the reaction R_b at section b ($\max R_b = ?$, $\min R_b = ?$) caused by a force of $F = 4 \text{ kN}$, which can stand at any positions on the beam (find these positions).
- Shear force V_k in the hinge k from a system of two fixed-position forces.
- Bending moment M_b at section b from a system of two fixed-position forces.



$$[\max R_b = 12 \text{ kN}, \min R_b = -24 \text{ kN}, V_k = 24 \text{ kN}, M_b = 24 \text{ kNm}]$$

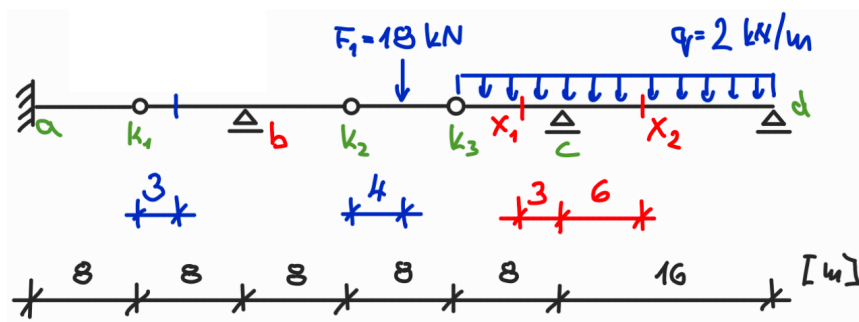
BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 1: Příčinkové čáry, pohyblivá zatížení

English group

The Gerber beam is loaded as illustrated. Using the influence lines, calculate the value of:

- Reaction R_b in support b ;
- Shear force V_{x_1} in section x_1 .
- Bending moment M_{x_2} in section x_2 .

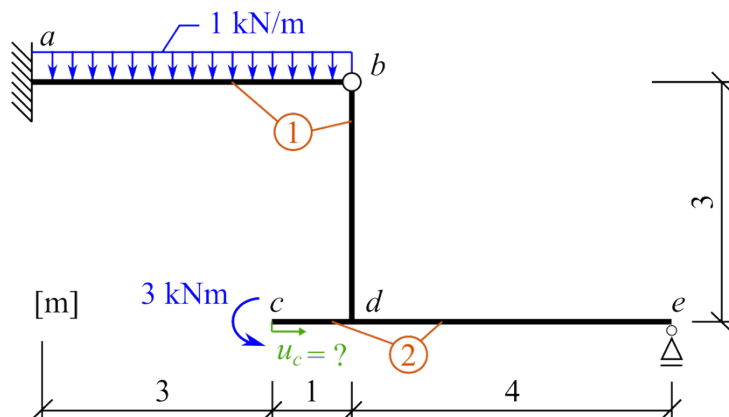


$$[R_b = 18 \text{ kN}, V_{x_1} = -19 \text{ kN}, M_{x_2} = -25 \text{ kNm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 2: Výpočet posunutí/pootočení složených nosníkových soustav

Aplikací principu virtuálních sil (metodou jednotkových sil) stanovte vodorovný posun u_c volného konce c konzolové části lomeného nosníku.



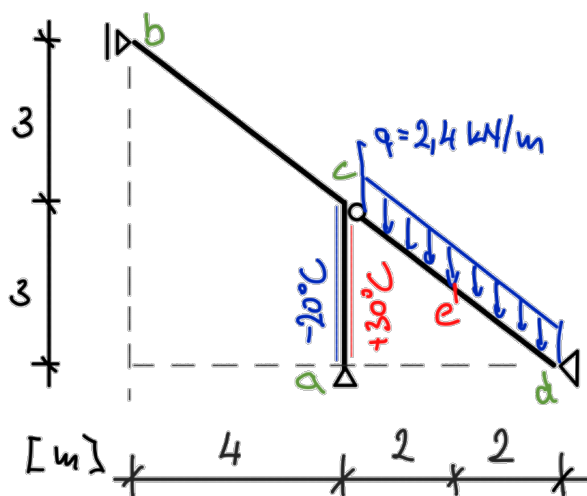
$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$I_1 = 4,5 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$I_2 = 3 \times 10^{-5} \text{ m}^4$$

$$[u_c = 6 \text{ mm}]$$

Metodou jednotkových sil určete vodorovný posun bodu e na konstrukci, jež je zadaná na obrázku. Materiál i průřez všech prutů je shodný.



$$\square \quad 200$$

$$120 \text{ [mm]}$$

$$E = 50 \text{ GPa}$$

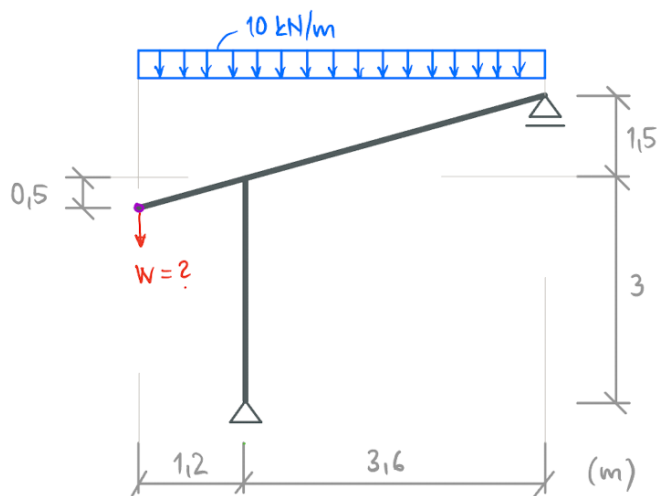
$$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$[u_e = -7,031 \text{ mm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 2: Výpočet posunutí/pootočení složených nosníkových soustav

Aplikací principu virtuálních sil (metodou jednotkových sil) stanovte svislý posun volného konce konzolové části lomeného nosníku zatíženého dle obrázku.

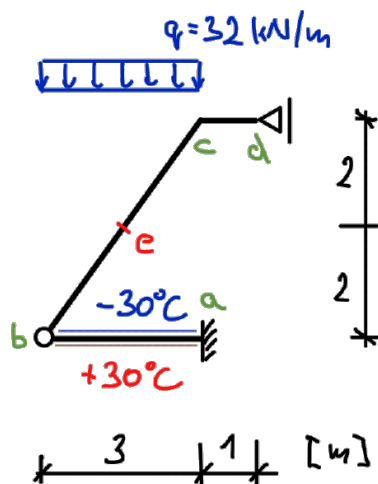


$$I = 2,808 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$E = 20 \text{ GPa}$$

$$[w = -2 \text{ mm}]$$

Metodou jednotkových sil určete svislý posun bodu e na konstrukci, jež je zadaná na obrázku. Materiál i průřez všech prutů je shodný.



$$E = 30 \text{ GPa}$$

$$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$I = 1,227 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$$

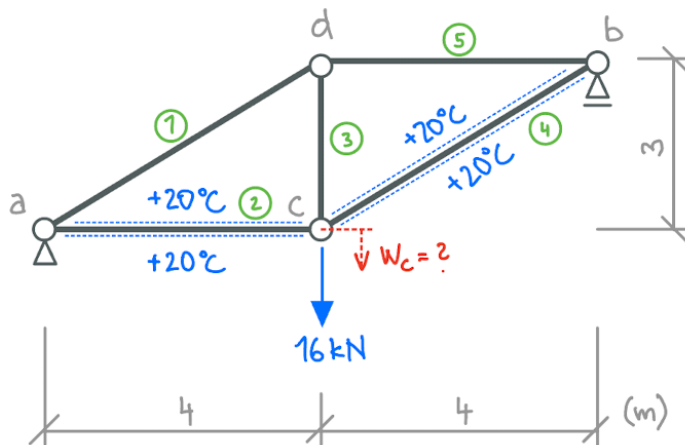
$$h = 0,36 \text{ m}$$

$$[w_e = 16 \text{ mm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 2: Výpočet posunutí/pootočení složených nosníkových soustav

Aplikací principu virtuálních prací (metodou jednotkových sil) stanovte svislý posun w_c uzlu c příhradového nosníku zatíženého silou a změnou teploty dle obrázku.



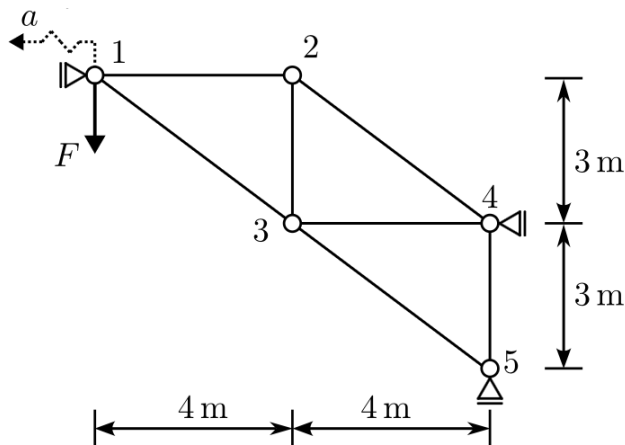
$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$A = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\alpha_t = 1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

$$[w_c = 3,44 \text{ mm}]$$

Určete celkový posun styčnicku 3 od zatížení silou $F = 9 \text{ kN}$, teplotní změnou $\Delta T = 30^\circ\text{C}$ na všech prutech a posunem vnější vazby $a = 3 \text{ mm}$ na příhradové konstrukci na obrázku. Modul pružnosti je $E = 200 \text{ GPa}$, koeficient teplotní roztažnosti je $10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ a plocha všech prutů je $A = 0,001 \text{ m}^2$. Celkový posun získáte vektorovým součtem posunů ve vodorovném a svislém směru.



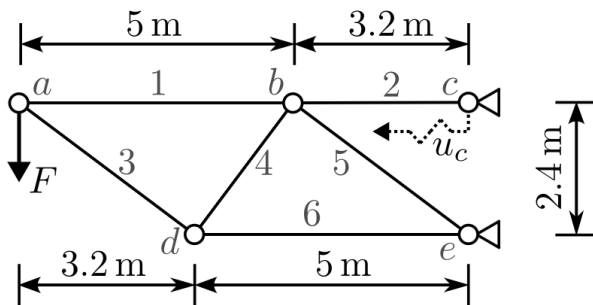
$$[w_{3x} = -0,96 \text{ mm}, w_{3z} = 1,115 \text{ mm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 2: Výpočet posunutí/pootočení složených nosníkových soustav

English group

Using the principle of virtual forces (unit dummy force method), determine the vertical displacement w_d of the node d of the truss loaded by the force $F = 96$ kN and by the horizontal shift $u_c = 2$ mm of the support c (see the figure).



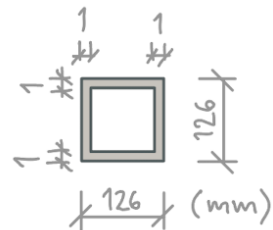
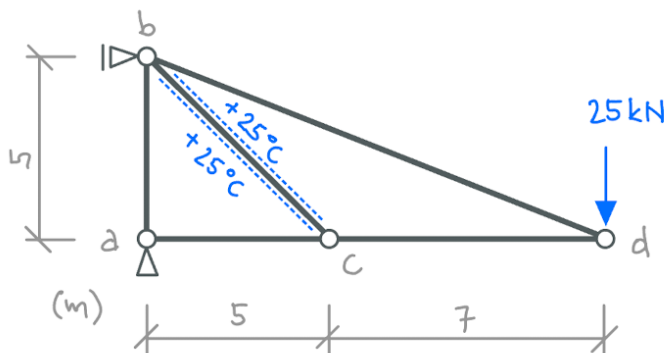
$$E = 10 \text{ GPa}$$

$$A = 0,06 \text{ m}^2$$

$$[w_d = 11,59 \text{ mm}]$$

English group

Using the principle of virtual forces (unit dummy force method), determine the vertical displacement w_c of node c of the truss loaded by force and temperature change as illustrated.



$$E = 200 \text{ GPa}$$

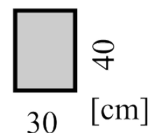
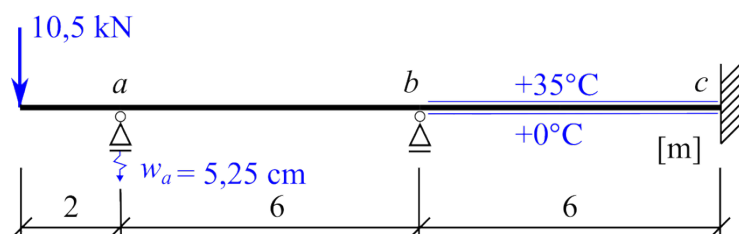
$$\alpha_t = 1,2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$[w_c = 7,25 \text{ mm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 3: Řešení staticky neurčitých složených nosníkových soustav silovou metodou

Vyřešte daný spojitý nosník metodou třímomentových rovnic, stanovte hodnoty podporových reakcí a vykreslete průběhy vnitřních sil.

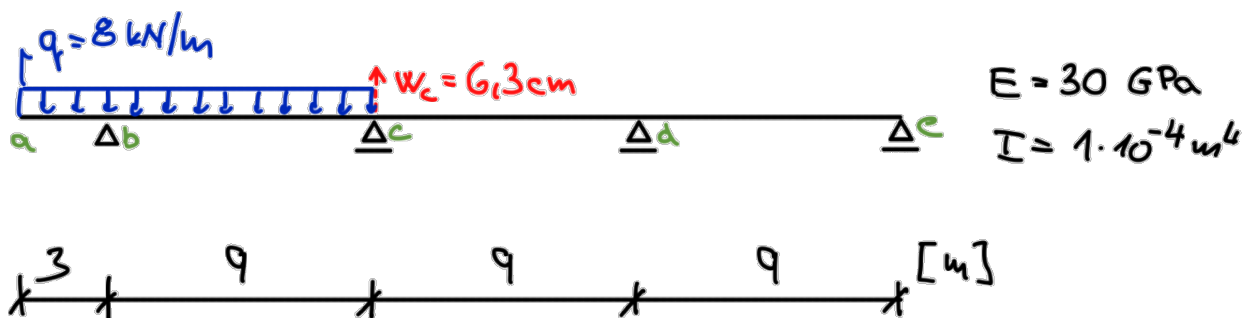


$$E = 20 \text{ GPa}$$

$$\alpha_t = 1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$[M_b = -62 \text{ kNm}, M_c = 73 \text{ kNm}]$$

Vyřešte daný spojitý nosník metodou třímomentových rovnic, stanovte hodnoty podporových reakcí a vykreslete průběhy vnitřních sil. Materiál i průřez celého spojitého nosníku je shodný.

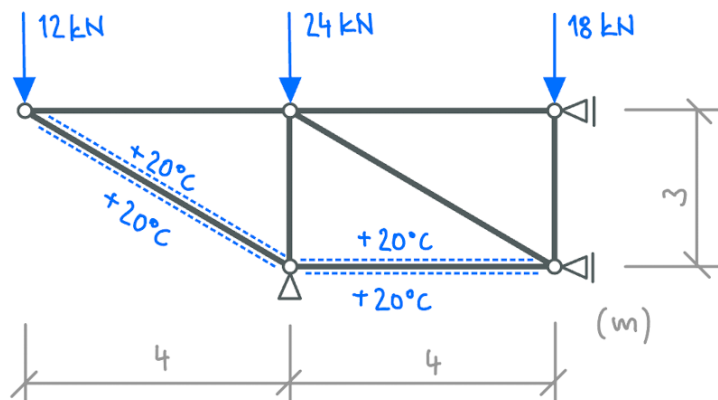


$$[M_c = -42 \text{ kNm}, M_d = 14 \text{ kNm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 3: Řešení staticky neurčitých složených nosíkových soustav silovou metodou

Vyřešte staticky neurčitý příhradový nosník zatížený silovým zatížením a změnou teploty dle obrázku pomocí silové metody. Stanovte hodnoty podporových reakcí a vykreslete průběhy vnitřních sil.



$$A = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

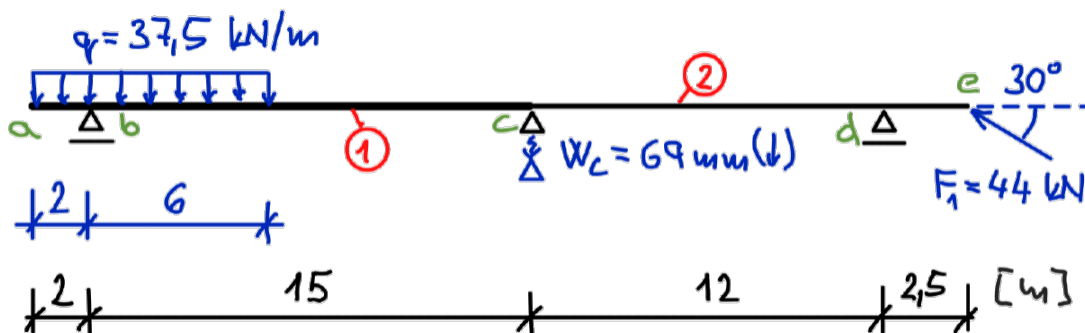
$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$\alpha_T = 1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$[N_1 = 16, N_2 = -8, N_3 = -20, N_4 = -42, N_5 = 30, N_6 = -18, N_7 = -20 \text{ kN}]$$

(pruty číslovány zleva doprava a shora dolů)

Je dán spojitý nosník zatížený částečným spojitým zatížením $q = 37,5 \text{ kN/m}$, osamělou silou $F_1 = 44 \text{ kN}$ pod úhlem 30° a poklesem podpory c směrem dolů o velikosti $w_c = 69 \text{ mm}$ (viz. obrázek). Vyřešte daný spojitý nosník metodou třímomentových rovnic, stanovte hodnoty podporových reakcí a vykreslete průběhy vnitřních sil. Materiál celého spojitého nosníku je shodný $E = 25 \text{ GPa}$, první průřez na části $a-b-c$ má moment setrvačnosti $I_1 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^4$, druhý průřez na části $c-d-e$ má moment setrvačnosti $I_2 = 5,3333 \cdot 10^{-4} \text{ m}^4$.

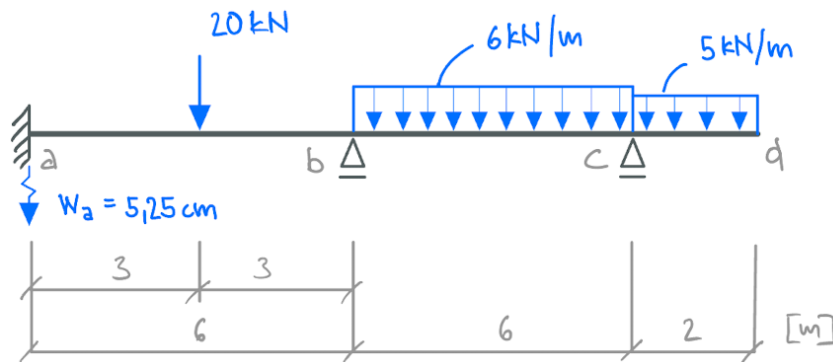


$$[M_c = -105 \text{ kNm}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 3: Řešení staticky neurčitých složených nosníkových soustav silovou metodou

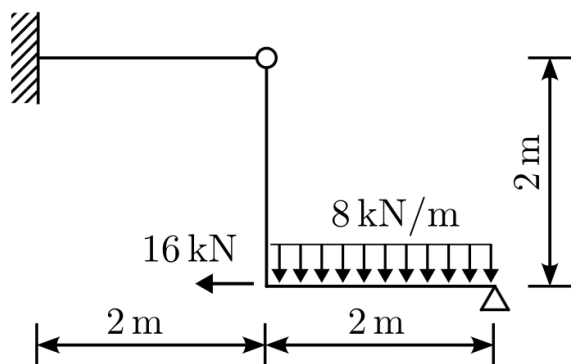
Vyřešte daný spojitý nosník zatížený silovým zatížením a popuštěním podpory dle obrázku metodou třímomentových rovnic. Stanovte hodnoty podporových reakcí a vykreslete průběhy vnitřních sil.



$$E = 20 \text{ GPa}$$
$$I = 3,2 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$[M_a = 27 \text{ kNm}, M_b = -43 \text{ kNm}]$$

Silovou metodou vypočtete reakce a vnitřní síly na staticky neurčitě rámové konstrukci na obrázku. Zanedbejte vliv posouvajících a normálových sil na přemístění. Vnitřní síly vykreslete včetně extrémních hodnot momentů.



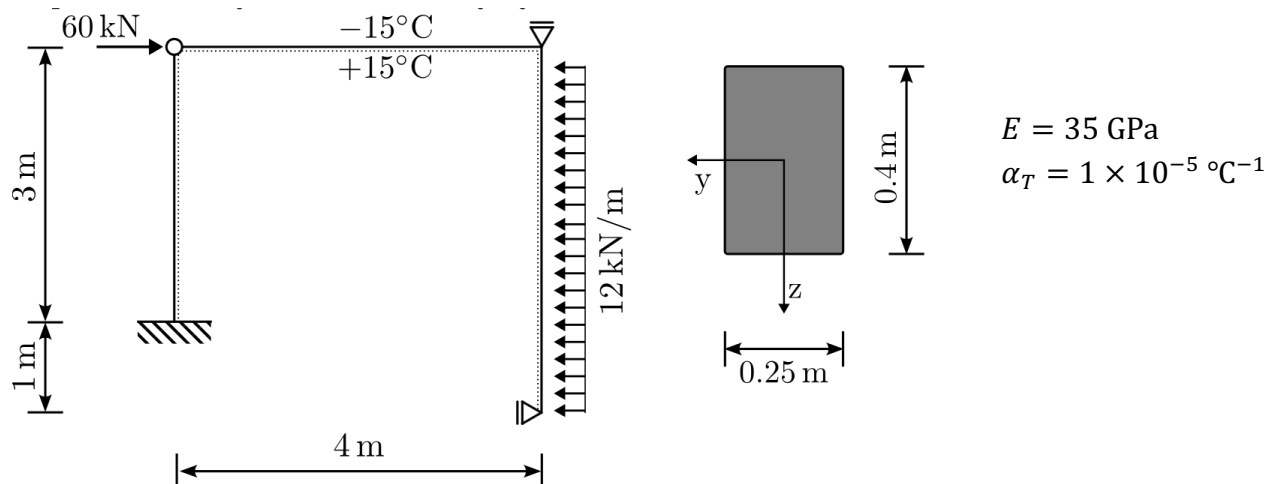
$$[R_{qx} = 2 \text{ kN}, R_{qz} = 6 \text{ kN}, M_q = -12 \text{ kNm}, R_{bx} = 14 \text{ kN}, R_{bz} = 10 \text{ kN}]$$

BDA003 – Statika 1, vzorová zadání zkoušek (AR 2024/2025)

Příklad 3: Řešení staticky neurčitých složených nosíkových soustav silovou metodou

English group

Using the force method, calculate the support reactions and internal forces of the frame loaded by force load and temperature change as illustrated in the figure. Plot N , V , M diagrams.



$$[R_{ax} = -21,84 \text{ kN}, R_{az} = -14,16 \text{ kN}, M_a = -65,52 \text{ kNm}, R_{bx} = 9,84 \text{ kN}, R_{cz} = 14,16 \text{ kN}]$$