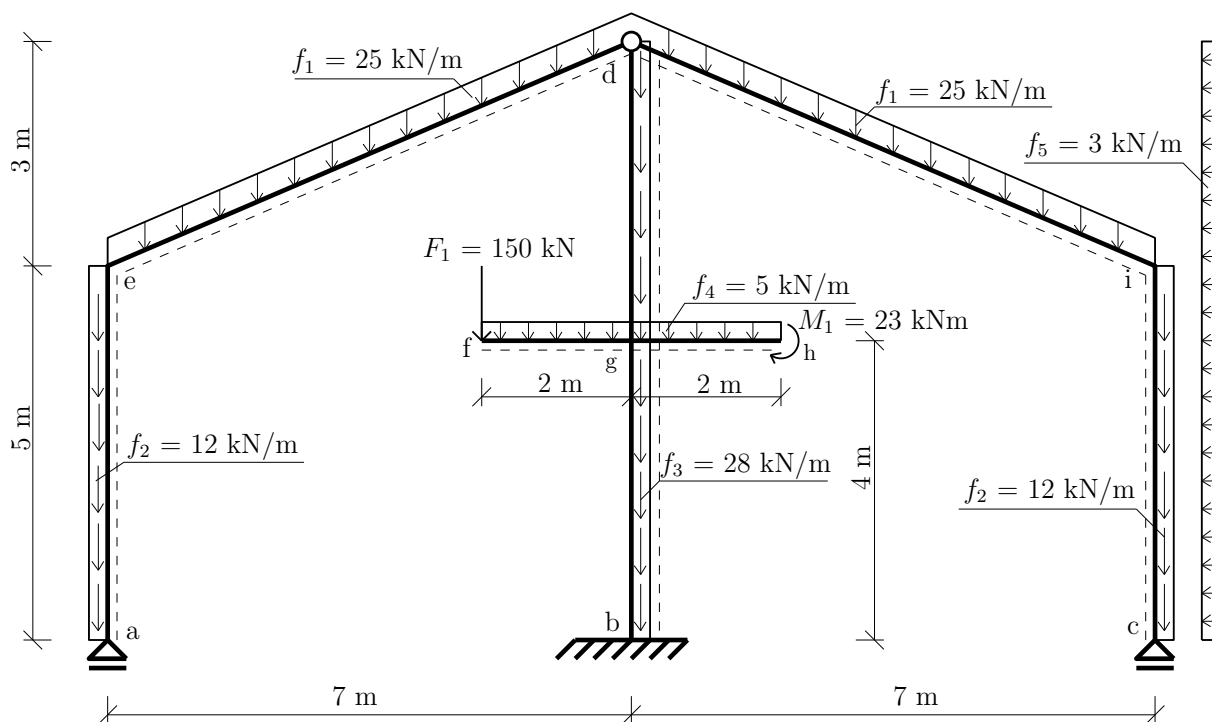


# Výpočet vnitřních sil na složené soustavě

23. března 2012



Obrázek 1: Schéma složené soustavy

**Úkol:** Vykreslete průběh vnitřních sil dané složené soustavy.

**Řešení:**

- Reakce: Nejdříve si složenou soustavu rozložíme na jednotlivé desky.

1. Deska I:

$$\circlearrowleft d : f_1 \cdot 7,61577 \cdot 3,5 + f_2 \cdot 5 \cdot 7 - A \cdot 7 = 0 \implies A = 155,197 \text{ kN} \quad (1)$$

$$\uparrow : -f_1 \cdot 7,61577 - f_2 \cdot 5 + 155,197 + D_z^1 = 0 \implies D_z^1 = 95,197 \text{ kN} \quad (2)$$

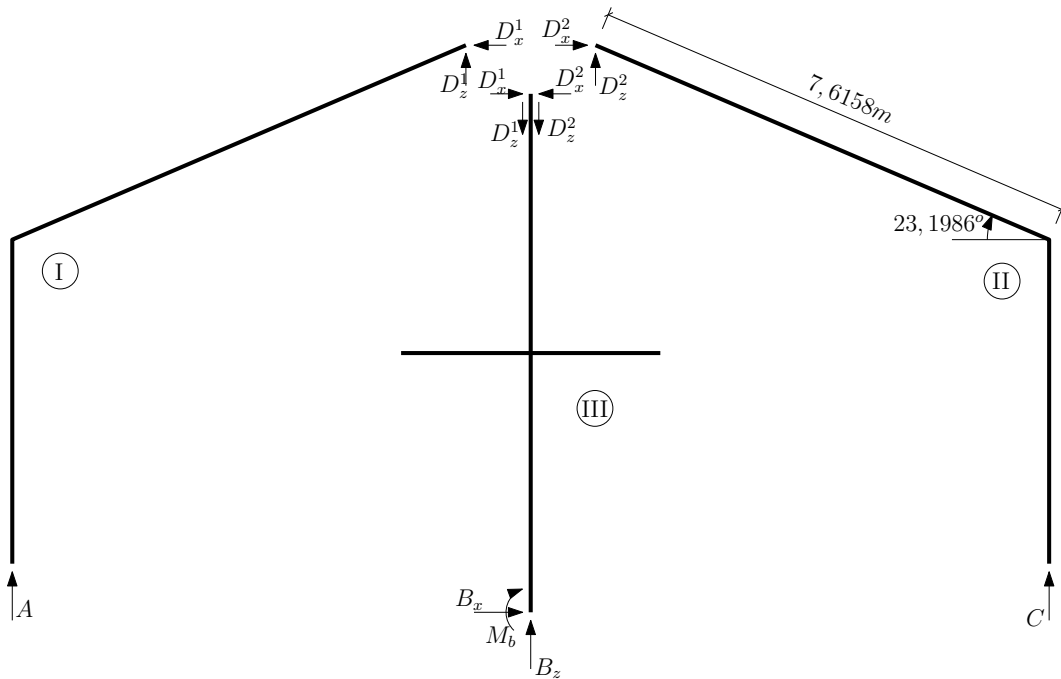
$$\rightarrow : D_x^1 = 0 \text{ kN} \quad (3)$$

2. Deska II:

$$\circlearrowleft d : -f_1 \cdot 7,61577 \cdot 3,5 - f_2 \cdot 5 \cdot 7 - f_5 \cdot 8 \cdot 4 + C \cdot 7 = 0 \implies C = 168,911 \text{ kN} \quad (4)$$

$$\uparrow : -f_1 \cdot 7,61577 - f_2 \cdot 5 + 168,911 + D_z^2 = 0 \implies D_z^2 = 81,483 \text{ kN} \quad (5)$$

$$\rightarrow : -f_5 \cdot 8 + D_x^2 = 0 \implies D_x^2 = 24 \text{ kN} \quad (6)$$



Obrázek 2: Rozložení složené soustavy

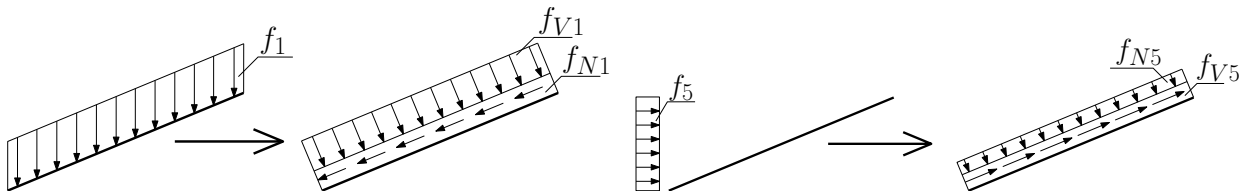
3. Deska III:

$$\circlearrowleft b : D_x^2 \cdot 8 + F_1 \cdot 2 - M_1 - M_b = 0 \implies M_b = 469 \text{ kNm} \quad (7)$$

$$\uparrow : -f_3 \cdot 8 - f_4 \cdot 4 - F_1 - D_z^2 - D_z^1 + B_z = 0 \implies B_z = 570,68 \text{ kN} \quad (8)$$

$$\rightarrow : -D_x^2 + B_x = 0 \implies B_x = 24 \text{ kN} \quad (9)$$

• Rozklad zatížení:



Obrázek 3: Rozklad zatížení

$$f_{N1} = f_1 \cdot \sin 23,1986 = 9,848 \text{ kN/m} \quad (10)$$

$$f_{V1} = f_1 \cdot \cos 23,1986 = 22,9876 \text{ kN/m} \quad (11)$$

$$f_{N5} = f_5 \cdot \cos 23,1986 = 2,7574 \text{ kN/m} \quad (12)$$

$$f_{V5} = f_5 \cdot \sin 23,1986 = 1,182 \text{ kN/m} \quad (13)$$

- Analytické vyjádření průběhů sil na vybraných intervalech:

interval( $e, d$ )

$$N(x) = N_{ed} + 9,848 \cdot x \quad (14)$$

$$V(x) = V_{ed} + 22,9876 \cdot x \quad (15)$$

$$M(x) = M_{ed} + 87,5 \cdot x - 22,9876 \cdot \frac{x^2}{2} \quad (16)$$

interval( $g, d$ )

$$N(x) = N_{gd} - 9,848 \cdot x + 2,7574 \cdot x \quad (17)$$

$$V(x) = V_{gd} + 22,9876 \cdot x + 1,182 \cdot x \quad (18)$$

$$M(x) = M_{gd} + 94,196 \cdot x - 22,9876 \cdot \frac{x^2}{2} - 1,182 \cdot \frac{x^2}{2} \quad (19)$$

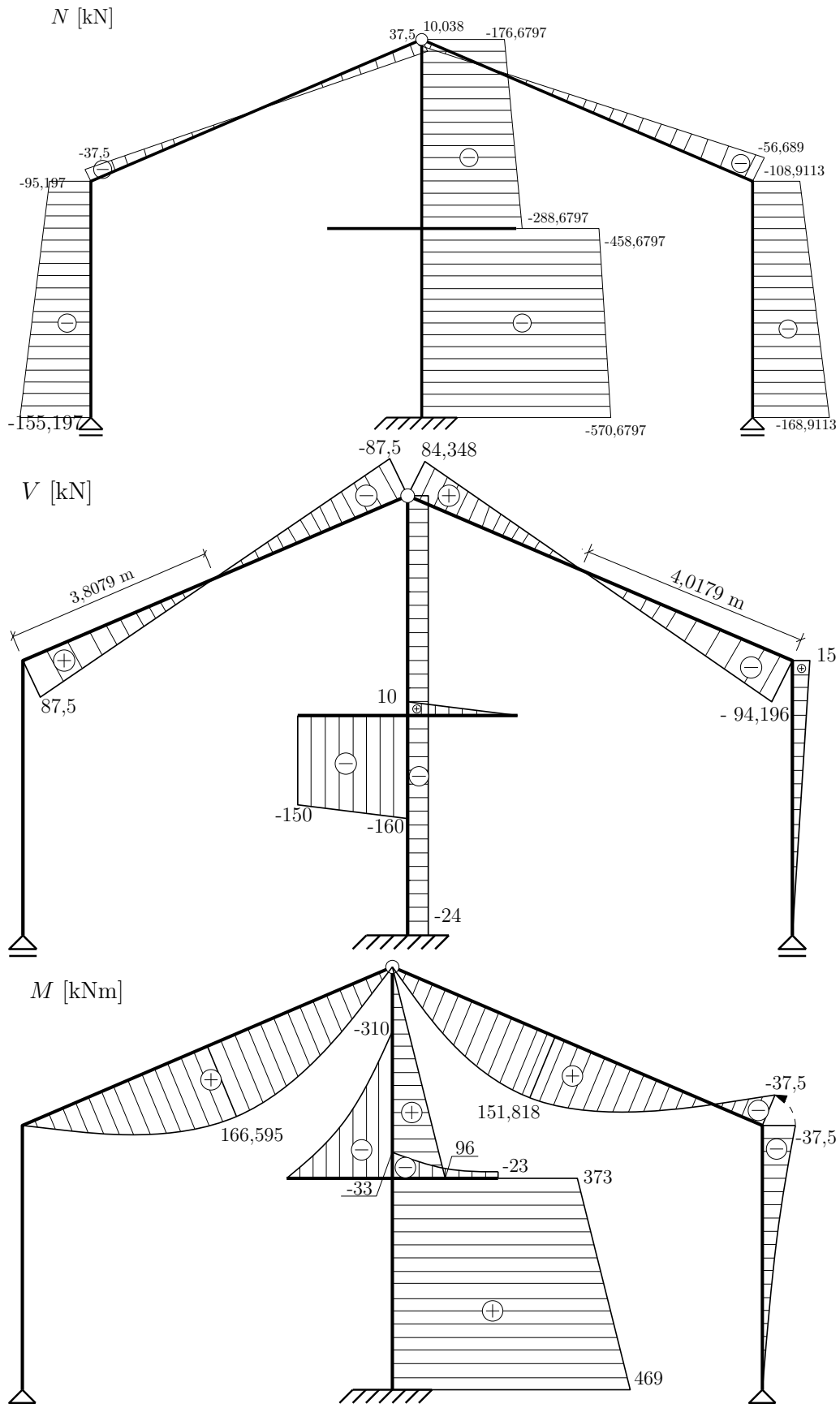
interval( $c, g$ )

$$N(x) = N_{cg} + 12 \cdot x \quad (20)$$

$$V(x) = V_{cg} + 3 \cdot x \quad (21)$$

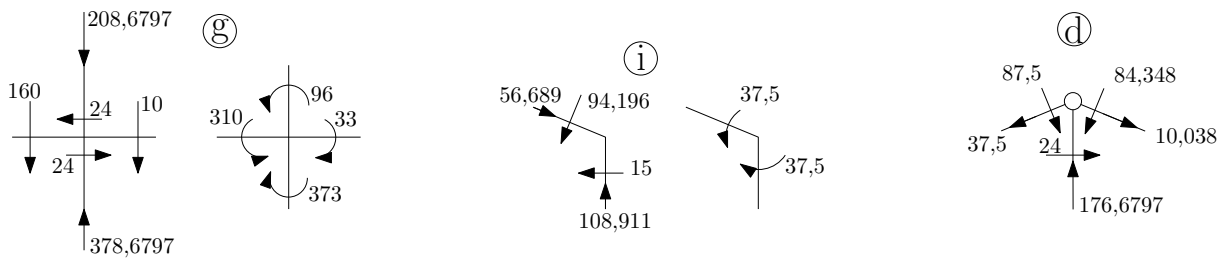
$$M(x) = M_{cg} - 3 \cdot \frac{x^2}{2} \quad (22)$$

- Vykreslení průběhů vnitřních sil:



Obrázek 4: Průběh vnitřních sil

- Kontrola podmínky rovnováhy ve styčnicích:



Obrázek 5: Kontrolované styčnice

**Styčnick g:**

$$\circlearrowleft : 96 + 310 - 373 - 33 = 0 \implies 0 = 0 \quad (23)$$

$$\uparrow : 378,6797 - 208,6797 - 160 - 10 = 0 \implies 0 = 0 \quad (24)$$

$$\rightarrow : 24 - 24 = 0 \implies 0 = 0 \quad (25)$$

**Styčnick i:**

$$\circlearrowleft : 37,5 - 37,5 = 0 \implies 0 = 0 \quad (26)$$

$$\uparrow : -94,1696 \cdot \cos 23,1986 - 56,689 \cdot \sin 23,1986 + 108,911 = 0 \implies 0 = 0 \quad (27)$$

$$\rightarrow : -94,1696 \cdot \sin 23,1986 + 56,689 \cdot \cos 23,1986 - 15 = 0 \implies 0 = 0 \quad (28)$$

**Kloub d:**

$$\uparrow : -87,5 \cdot \cos 23,1986 - 84,348 \cdot \cos 23,1986 - \quad (29)$$

$$-37,5 \cdot \sin 23,1986 - 10,038 \cdot \sin 23,1986 + 176,6797 = 0 \implies 0 = 0 \quad (30)$$

$$\rightarrow : -87,5 \cdot \sin 23,1986 + 84,348 \cdot \sin 23,1986 + \quad (31)$$

$$+37,5 \cdot \cos 23,1986 - 10,038 \cdot \cos 23,1986 - 24 = 0 \implies 0 = 0 \quad (32)$$

*Opravy:*

- opraveny překlepy (na chyby upozornil Petr Havlásek)
- opraveny číselné hodnoty ve výpočtech (na chyby upozornil Jan Simon)