



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Materiály zpracované a inovované
v rámci projektu

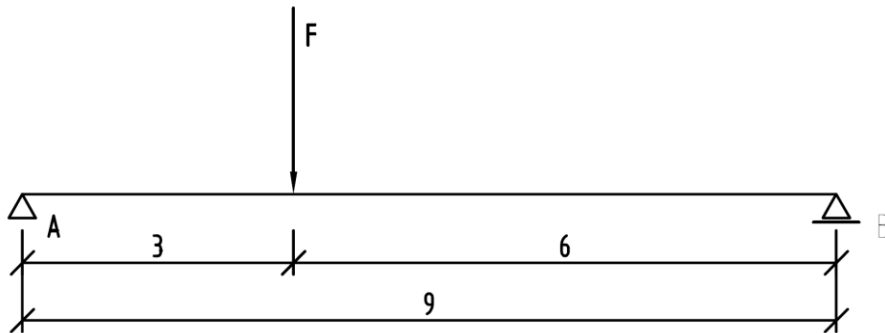
Perspektivy krajinného managementu - inovace krajinářských disciplín

Číslo projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0080

Předmět: Technická mechanika a základy technického
kreslení

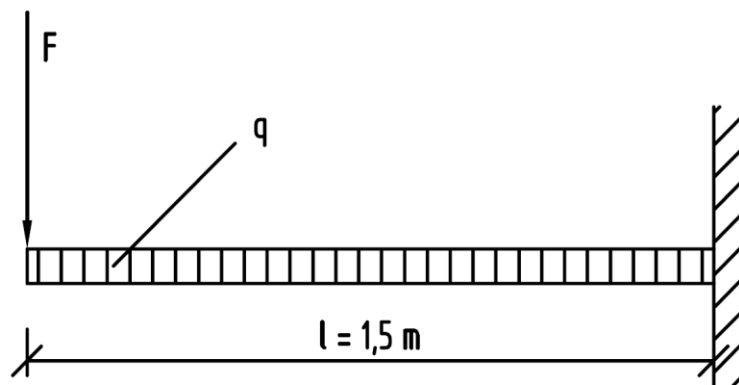
část 5: Průhyb nosníků

1. Vypočtete maximální průhyb ocelového nosníku viz obr.
Nosník je kruhového průřezu $d = 240 \text{ mm}$.
 $F = 16 \text{ kN}$
 $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
 $R = 100 \text{ MPa}$



2. Dimenzujte vetknutý konzolový nosník, který je zatížen kombinovaným zatížením, a určete průhyb na volném konci. Průřez nosníku je ocelový I profil.

$F = 3\,000 \text{ N}$
 $q = 8\,000 \text{ Nm}^{-1}$
 $l = 1500 \text{ mm}$
 $R = 140 \text{ MPa}$
 $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$



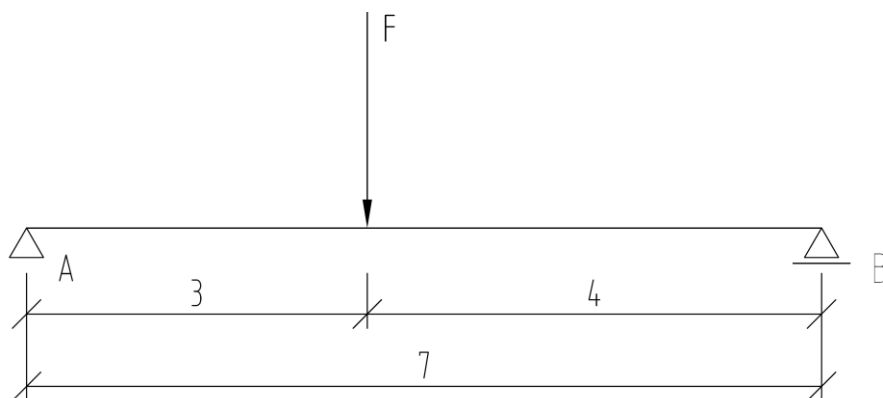
VÝSLEDKY:

1. Maximální průhyb nosníku je pod silou F a jeho velikost je $5,61 \text{ mm}$.
2. Maximální průhyb nosníku je na volném konci a jeho velikost je $4,2 \text{ mm}$.

ŘEŠENÉ PŘÍKLADY

ZADÁNÍ:

1. Vypočtete maximální průhyb ocelového nosníku viz obr.
Nosník je kruhového průřezu $d = 80 \text{ mm}$.
 $F = 3 \text{ kN}$
 $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$
 $R = 100 \text{ MPa}$



ŘEŠENÍ:

1. Výpočet reakcí zadaného nosníku:

$$\sum M_b = 0$$

$$A \cdot 7 - F \cdot 4 = 0$$

$$A = \frac{12}{7} = 1,714 \text{ kN}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$-B \cdot 7 + F \cdot 3 = 0$$

$$B = \frac{9}{7} = 1,286 \text{ kN}$$

-
2. Výpočet maximálního momentu na zadaném nosníku:

$$M_{\max} = A \cdot 3 = 5,142 \text{ kNm}$$

Fiktivní nosník:

3. Výpočet náhradních břemen fiktivního nosníku:

$$Q_1 = \frac{1}{2} 5,142 \cdot 3 = 7,713 \text{ kN}$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} 5,142 \cdot 4 = 10,284 \text{ kN}$$

4. Výpočet reakcí fiktivního nosníku:

$$\sum M_b = 0$$

$$A \cdot 7 - Q_1 \cdot 5 - Q_2 \cdot 2,67 = 0$$

$$A' = \frac{72,01}{7} = 9,43 \text{ kN}$$

$$\sum M_a = 0$$

$$-B \cdot 7 + Q_1 \cdot 2 - Q_2 \cdot 4,33 = 0$$

$$B' = \frac{53,97}{7} = 8,565 \text{ kN}$$

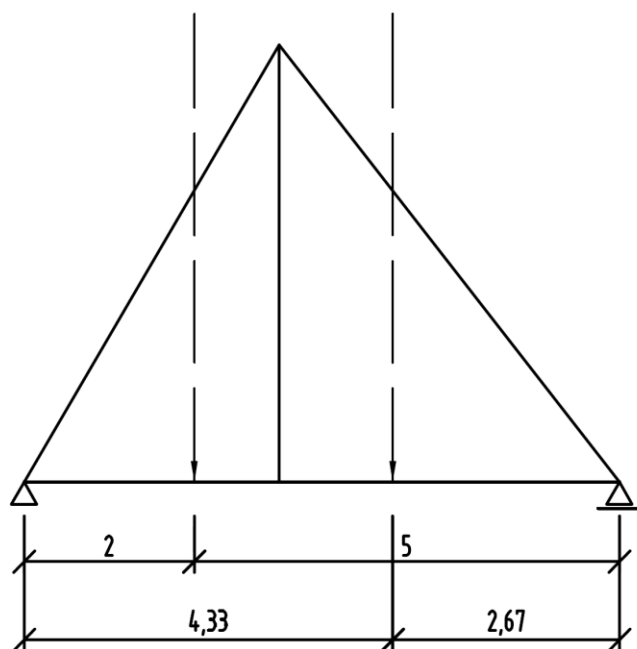
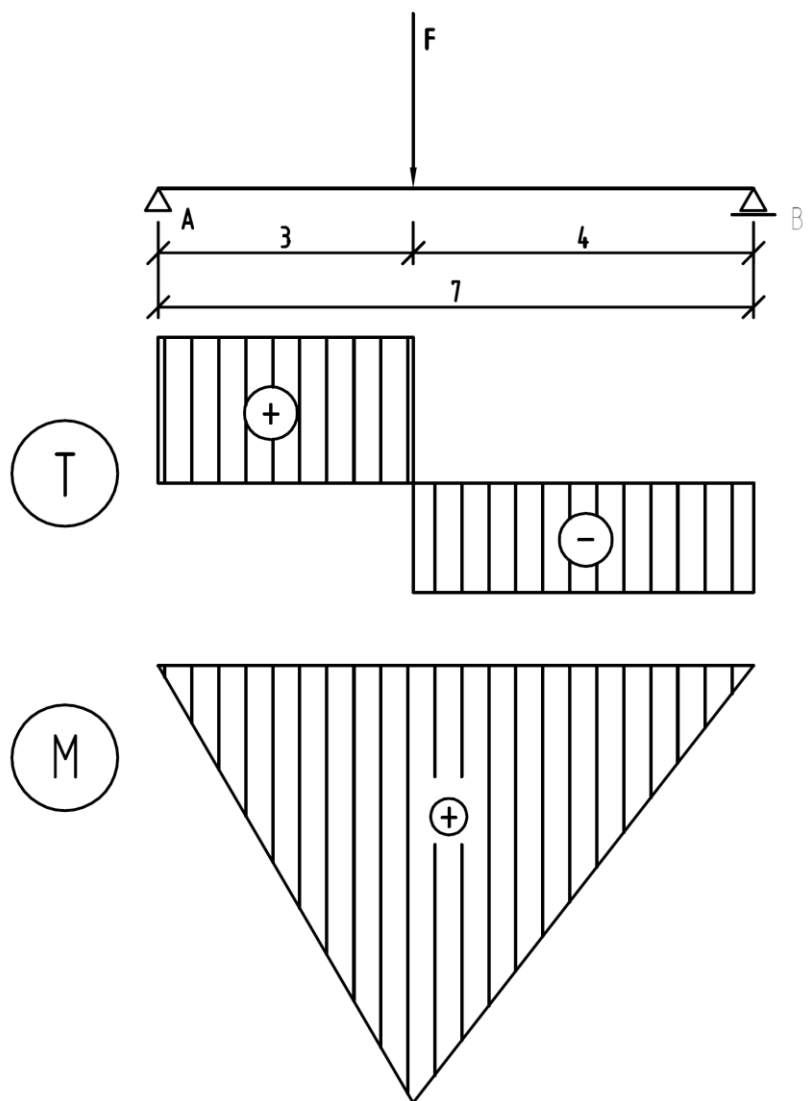
5. Výpočet maximálního momentu na fiktivním nosníku:

$$M''_{\max} = A \cdot 3 - Q_1 \cdot 1 = 20,586 \text{ kNm}$$

6. Výpočet průhybu:

$$y = \frac{M''_{\max}}{E \cdot I} = \frac{20,586 \cdot 10^3}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 201,1 \cdot 10^{-8}} = 0,04787 \text{ m} = 48,7 \text{ mm}$$

Maximální průhyb nosníku je pod silou F a jeho velikost je 48,7 mm.



2. Dimenzujte vetknutý konzolový nosník, který je zatížen kombinovaným zatížením, a určete průhyb na volném konci. Průřez nosníku je ocelový I profil.

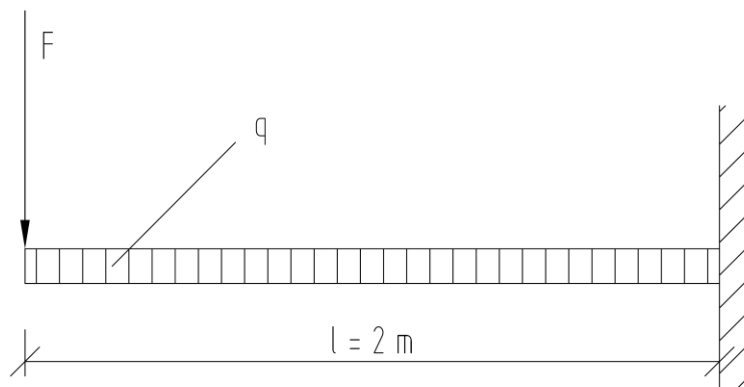
$$F = 6\,000\text{ N}$$

$$q = 5\,000\text{ Nm}^{-1}$$

$$l = 2\,000\text{ mm}$$

$$R = 100\text{ MPa}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^5\text{ MPa}$$



ŘEŠENÍ:

1. Výpočet náhradního břemene:

$$Q = q \cdot l = 5 \cdot 2 = 10,0\text{ kN}$$

2. Výpočet maximálního ohybového momentu:

$$M_{\max} = -F \cdot l - Q \cdot \frac{l}{2} = -6 \cdot 2 - 10 \cdot 1 = -22,0\text{ kNm}$$

3. Výpočet pomocného ohybového momentu:

$$[M_1] = -F \cdot \frac{l}{2} = -6,0\text{ kNm}$$

4. Návrh profilu:

Výpočet modulu průřezu:

$$W = \frac{M_{\max}}{R} = \frac{22 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^6} = 0,00022\text{ m}^3 = 220\text{ cm}^3$$

Návrh profilu I č. 22, hodnoty z tabulek: $I_x = 3060\text{ cm}^4$, $W = 278\text{ cm}^3$

5. Pro výpočet průhybu využijeme zákona superpozice a použijeme odvozené vztahy z tabulek ve skriptech:

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = \frac{F \cdot l^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{Q \cdot l^3}{8 \cdot E \cdot I} = \frac{l^3}{E \cdot I} \left(\frac{F}{3} + \frac{Q}{8} \right) = \frac{2^3}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 3060 \cdot 10^{-8}} \left(\frac{6000}{3} + \frac{10000}{8} \right) =$$

$$= 0,004046 = 4,046 \text{ mm}$$

Maximální průhyb nosníku je na volném konci a jeho velikost je 4,046 mm.