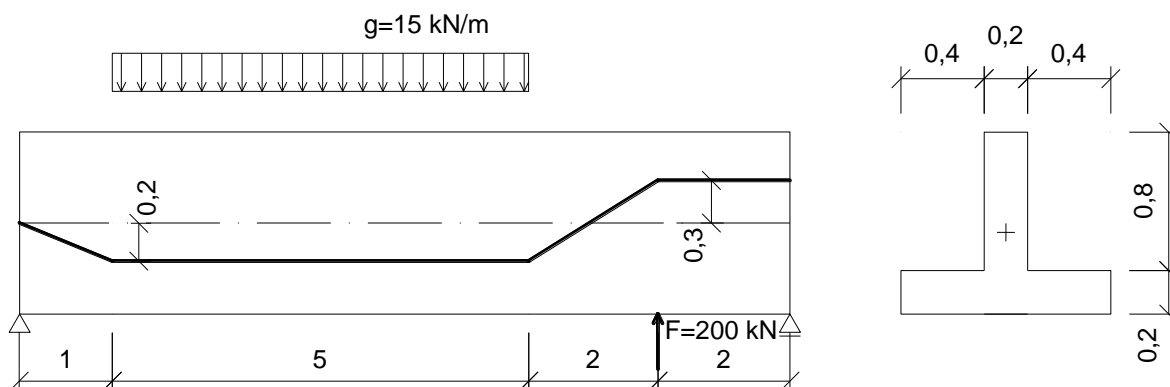


Inovace předmětů navazujícího magisterského studijního programu Stavební inženýrství

CZ.1.07/2.2.00/07.0410

Příklad č.1: Návrh předpínací síly na staticky určeném nosníku.

Navrhněte předpínací sílu P tak, aby v místě extrémního momentu od zatížení bylo dosaženo plné předpětí. Beton C 30/37.



Průřezové charakteristiky

$$A = 1 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 0,8 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$z_h = \frac{0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,4 + 0,2 \cdot 1 \cdot 0,9}{0,36} = 0,677 \text{ m}$$

$$z_d = 1 - 0,677 = 0,322 \text{ m}$$

$$I_z = \frac{1}{12} \cdot 0,2 \cdot 0,8^3 + 0,8 \cdot 0,2 \cdot (0,677 - 0,4)^2 + \frac{1}{12} \cdot 1 \cdot 0,2^3 + 0,2 \cdot 1 \cdot (0,9 - 0,677)^2 = 0,0314 \text{ m}^4$$

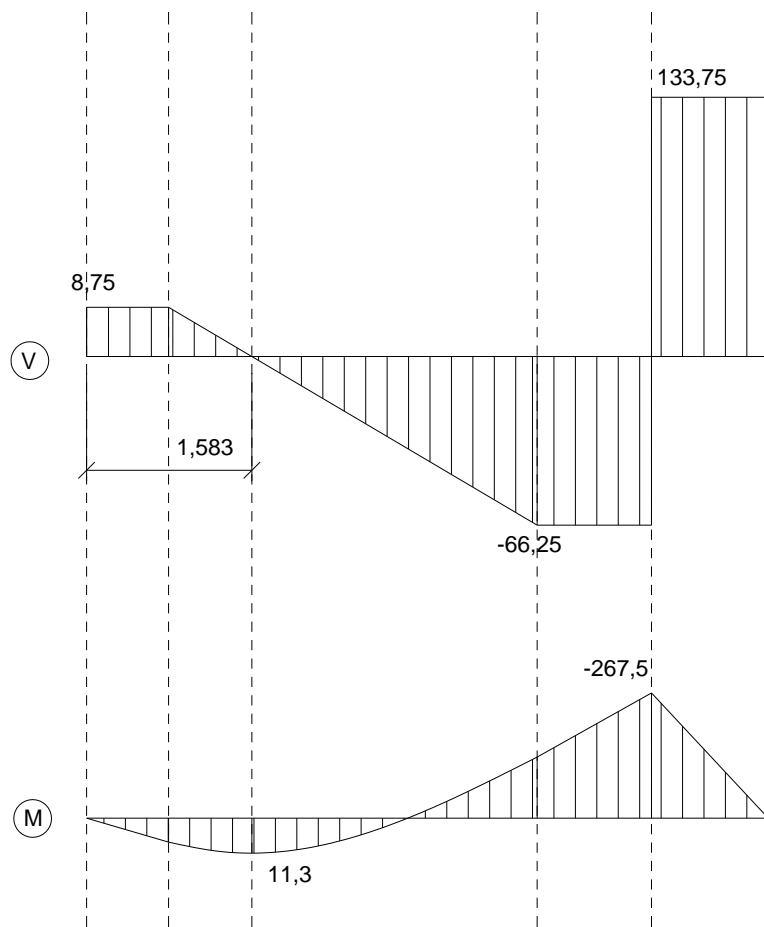
$$W_h = \frac{0,0314}{0,677} = 0,0464 \text{ m}^3$$

$$W_d = \frac{0,0314}{0,322} = 0,0975 \text{ m}^3$$

Výpočet reakcí od zatížení

$$\sum M_a : 10R_b + 200 \cdot 8 - 15 \cdot 5 \cdot 3,5 = 0 \Rightarrow R_b = -133,75 \text{ kN}$$

$$\sum M_b : 10R_a + 200 \cdot 2 - 15 \cdot 5 \cdot 6,5 = 0 \Rightarrow R_a = 8,75 \text{ kN}$$



$$M_{\max} = -267,5 \text{ kNm}$$

Stanovení předpínací síly z podmínky:

a) aby v krajních vláknech betonu bylo napětí nevzniklo tahové napětí

$$\sigma_h : -\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e}{W_h} + \frac{M_{\max}}{W_h} \leq 0$$

$$\sigma_d : -\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e}{W_d} - \frac{M_{\max}}{W_d} \leq 0$$

$$\sigma_h : -\frac{P}{0,36} - \frac{P \cdot 0,3}{0,0464} + \frac{267,5}{0,0464} \leq 0$$

$$\sigma_d : -\frac{P}{0,36} + \frac{P \cdot 0,3}{0,0975} - \frac{267,5}{0,0975} \leq 0$$

$$-0,0464P - 0,108P + 96,3 \leq 0$$

$$-0,0975P + 0,108P - 96,3 \leq 0$$

$$-0,1544P \leq -96,3$$

$$0,0105P \leq 96,3$$

$$P \geq 623,7 \text{ kN}$$

$$P \leq 9171,4 \text{ kN}$$

b) aby v krajních vláknech betonu nevznikly podélné trhliny od tlakového namáhání, tj. aby nebylo překročeno 0,6 násobek charakteristické pevnosti betonu v tlaku. Protože napětí v tlaku podle stavební mechaniky je záporné, má podmínka tvar $\sigma \geq -0,6f_{ck}$

$$\sigma_h : -\frac{P}{A} - \frac{P \cdot e}{W_h} + \frac{M_{\max}}{W_h} \geq -0,6f_{ck}$$

$$\sigma_d : -\frac{P}{A} + \frac{P \cdot e}{W_h} - \frac{M_{\max}}{W_h} \geq -0,6f_{ck}$$

$$\sigma_h : -\frac{P}{0,36} - \frac{P \cdot 0,3}{0,0464} + \frac{267,5}{0,0464} \geq -0,6 \cdot 30000$$

$$\sigma_d : -\frac{P}{0,36} + \frac{P \cdot 0,3}{0,0975} - \frac{267,5}{0,0975} \geq -0,6 \cdot 30000$$

$$-0,0464P - 0,108P + 96,3 \geq -300,672$$

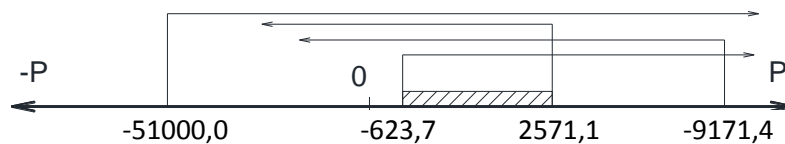
$$-0,0975P + 0,108P - 96,3 \geq -631,80$$

$$-0,1544P \geq -396,972$$

$$0,0105P \geq -535,50$$

$$P \leq 2571,06 \text{ kN}$$

$$P \geq -51000,00 \text{ kN}$$



Výsledný interval předpínací síly $P \in \langle 623,7; 2571,06 \rangle$ kN

Napětí v průřezu s max. momentem pro střední hodnotu intervalu

$$\bar{P} = 1597,4 \text{ kN}$$

