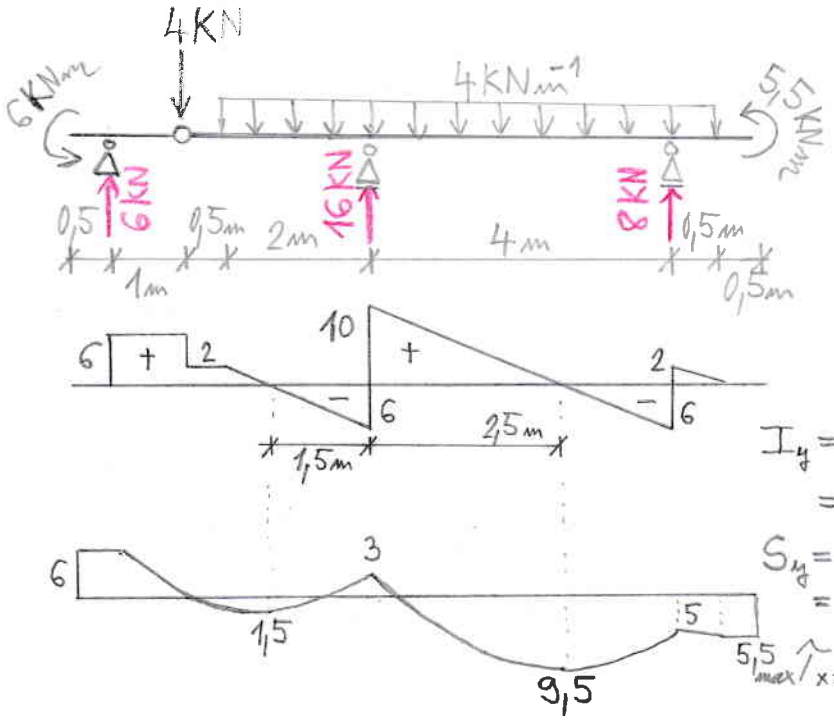
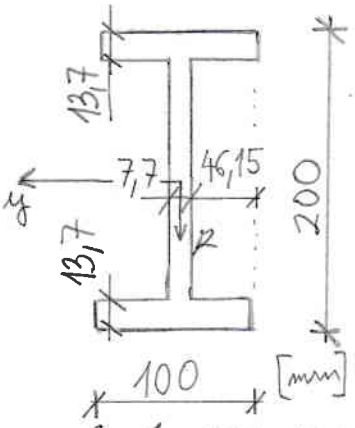


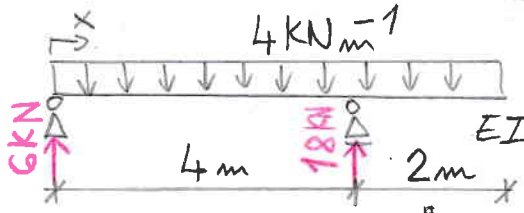


$$I_y = \frac{1}{12}\cdot 100\cdot 200^3 - \frac{1}{12}\cdot 92{,}3\cdot 172{,}6^3$$
$$= 27{,}117\cdot 10^6\ mm^4 = 27{,}117\cdot 10^{-6}\ m^4$$

$$S_y = 100\cdot 13{,}7\cdot 93{,}15 + 86{,}3\cdot 7{,}7\cdot 43{,}15$$
$$= 156{,}3\cdot 10^3\ mm^3 = 156{,}3\cdot 10^{-6}\ m^3$$

$$\max \tau_{xz} = \frac{10\cdot 10^3\cdot 156{,}3\cdot 10^{-6}}{27{,}117\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}0077} = \underline{7{,}485\ MPa}$$

$$\max|\sigma_x| = \frac{9{,}5\cdot 10^3}{27{,}117\cdot 10^{-6}}\cdot 0{,}1 = \underline{35{,}033\ MPa}$$



$EI = konst$

$$EI\,w'' = -6x + 2x^2 - \sum_{x>4} 18\cdot(x-4)$$

$$EI\,w' = C_1 - 6\frac{x^2}{2} + 2\frac{x^3}{3} - \sum_{x>4} 18\frac{(x-4)^2}{2}$$

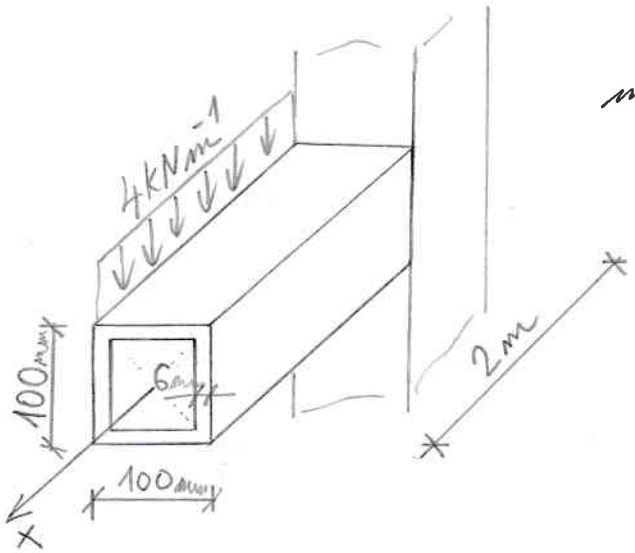
$$EI\,w = C_1\cdot x + C_2 - 6\frac{x^3}{6} + 2\frac{x^4}{12} - \sum_{x>4} 18\frac{(x-4)^3}{6}$$

$$M(x) = 6\cdot x - 4\frac{x^2}{2} + \sum_{x>4} 18\cdot(x-4)$$

$w(0) = 0 \Rightarrow C_2 = \underline{0}$

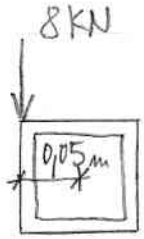
$w(4) = 0 \Rightarrow C_1\cdot 4 - 4^3 + \frac{4^4}{6} = 0 \Rightarrow C_1 = \frac{16}{3}\ kNm^2 = \underline{5{,}33\ kNm^2}$

$$w(x) = \frac{1\cdot 10^3}{EI}\cdot\left[5{,}33\cdot x - x^3 + \frac{x^4}{6} - \sum_{x>4} 3\cdot(x-4)^3\right]$$

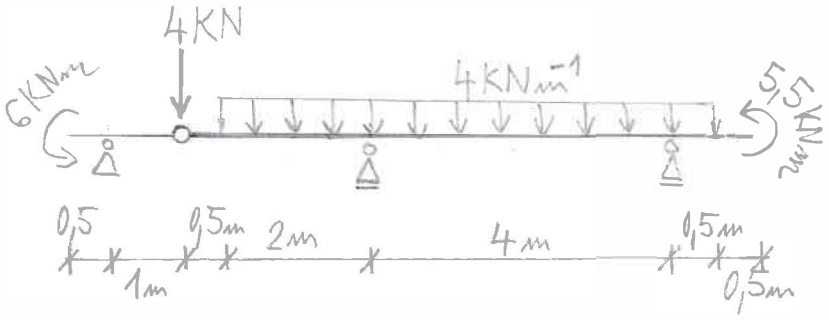


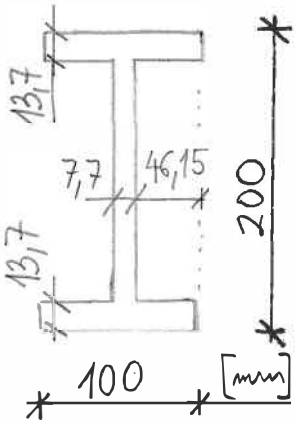
$$\max M_x = 4\cdot 2\cdot 0{,}05 = 0{,}4\ kNm$$

$$\max \tau_{xs} = \frac{0{,}4\cdot 10^3}{2\cdot 0{,}094^2\cdot 0{,}006} = \underline{3{,}77\ MPa}$$

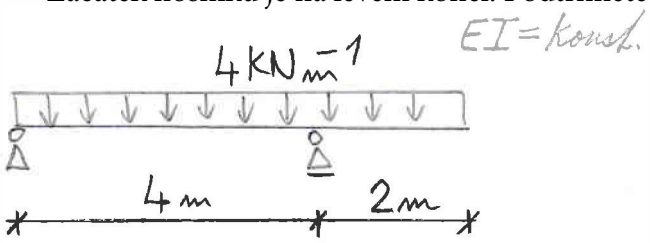


1) Vypočtěte maximální absolutní hodnotu normálového a smykového napětí na nosníku. Příklad musí obsahovat (budou kontrolovány) obrazce N, V, M včetně popisu všech důležitých extrémů, výpočet těžiště a momentu setrvačnosti. **max 4b**





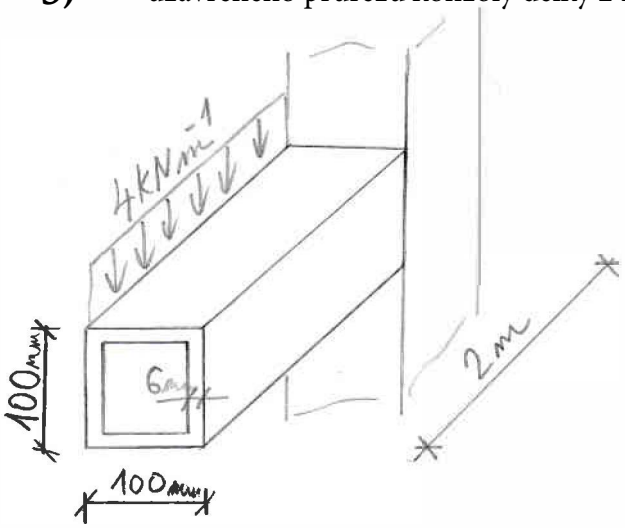
2) Clebschovou metodou vypočtěte průhybovou křivku nosníku.
Začátek nosníku je na levém konci. Podtrhněte vypočítané hodnoty konstant C_1, C_2.



max 3 b

3) U 3D konstrukce vypočtěte maximální smykové napětí od kroucení tenkostěnného uzavřeného průřezu konzoly délky 2 m.

max 3 b



Celkový čas na vypracování příkladů je 1 hodina 15 minut.

Pokyny studentům: Odpovědi pište do prázdného místa hned za otázku. Na každou odpověď asi 2 minuty. Hodnotí se zejména výstižnost odpovědí (ne délka).

1) Saint Venantův princip lokálnosti

2) Obecná definice napětí, definice normálového napětí, definice smykového napětí

3) Bernoulliho–Navierova hypotéza

4) Co je to mez elasticity a mez pevnosti?

Mez elasticity je nejvyšší napětí, při kterém materiál stále vykazuje pružné chování, tedy po odstranění zatížení se vrátí do původního tvaru bez trvalých deformací. Překročení této meze vede k plastickým deformacím, které jsou nevratné.

Mez pevnosti je maximální napětí, které materiál snese před porušením. Při dosažení této meze materiál selhává a dochází k jeho lomu nebo destrukci.

5) Jádro průřezu: definice, příklady

6) Vzorec pro výpočet napětí a pootočení prutu tenkostěnného otevřeného průřezu namáhaného kroucením

7) Výpočet hlavních napětí, Mohrova kružnice napětí

Celkový čas na vypracování písemné teorie je 15 minut.