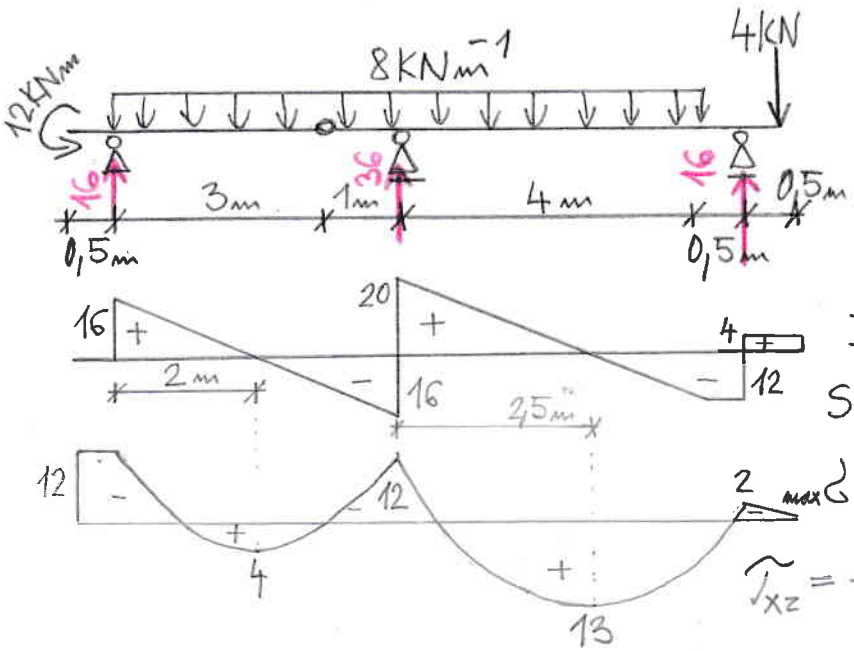
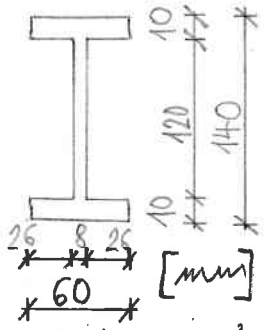


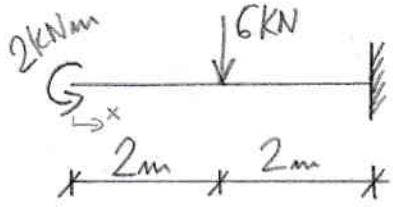


$$I_y = \frac{1}{12}\,60\cdot 140^3 - \frac{1}{12}\cdot 52\cdot 120^3 = 6{,}232\,10^6\ mm^4$$

$$S_y = 60\cdot 10\cdot 65 + 8\cdot 60\cdot 30 = 53{,}4\cdot 10^3\ mm^3$$

$$\sigma_x = \frac{13\cdot 10^3}{6{,}232\cdot 10^{-6}}\cdot 0{,}07 = \underline{146{,}02\ MPa}$$

$$\tau_{xz} = \frac{20\cdot 10^3\cdot 53{,}4\cdot 10^{-6}}{6{,}232\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}008} = \underline{21{,}42\ MPa}$$



$EI = konst.$ $\qquad M(x) = -2 - \langle x>2 \rangle\, 6\cdot(x-2)$

$$EI\,w'' = 2 + \langle x>2 \rangle\, 6\cdot(x-2)$$

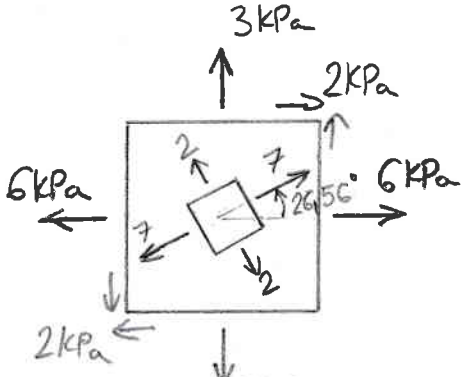
$$EI\,w' = C_1 + 2\cdot x + \langle x>2 \rangle\, 6\frac{(x-2)^2}{2}$$

$$EI\,w = C_1\cdot x + C_2 + 2\frac{x^2}{2} + \langle x>2 \rangle\, 6\frac{(x-2)^3}{6}$$

$w'(4)=0: \quad C_1 + 2\cdot 4 + 3\cdot 2^2 = 0 \Rightarrow C_1 = -20\ kNm^2$

$w(4)=0 \quad -20\cdot 4 + C_2 + 4^2 + 2^3 = 0 \Rightarrow C_2 = 56\ kNm^3$

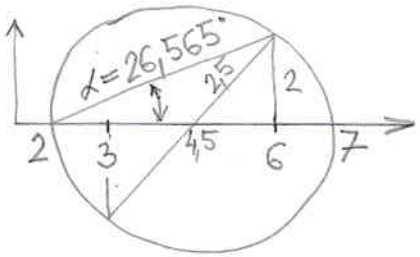
$$w(x) = \frac{1\cdot 10^3}{EI}\cdot\left[-20\cdot x + 56 + x^2 + \langle x>2 \rangle\,(x-2)^3\right]$$



$\sigma_x = 6\ kPa$ $\qquad \sigma_y = 3\ kPa$ $\qquad \tau_{xy} = \tau_{yx} = 2\ kPa$

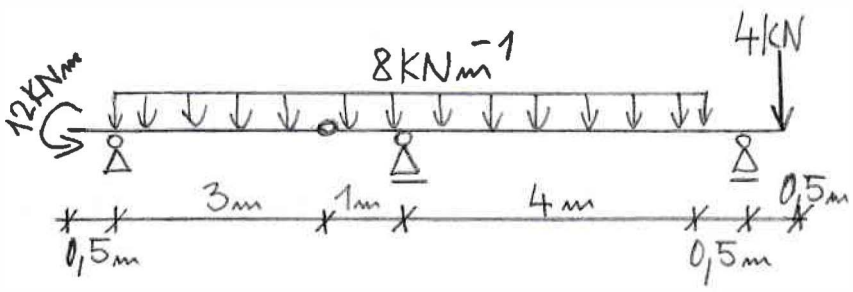
$\sigma_1 = ?$ $\qquad \sigma_2 = ?$ $\qquad \alpha = ?$

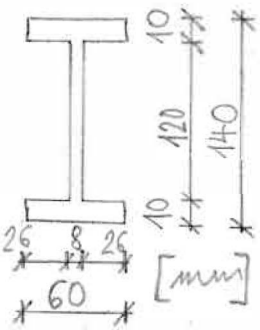
$$\sigma_{1,2} = \frac{6+3}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{6-3}{2}\right)^2 + 2^2} = \begin{cases} \underline{7\ kPa} \\ \underline{2\ kPa} \end{cases}$$



$$\tan\alpha = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \underline{26{,}56°}$$

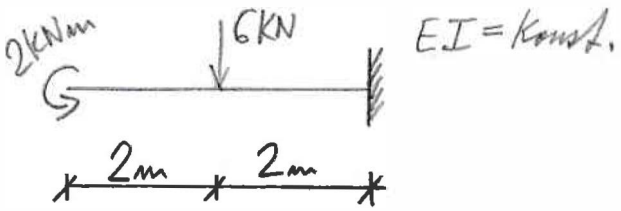
1) Vypočtěte maximální absolutní hodnotu normálového a smykového napětí na nosníku. Příklad musí obsahovat (budou kontrolovány) obrazce N, V, M včetně popisu všech důležitých extrémů a výpočtu momentu setrvačnosti. **max 4b**



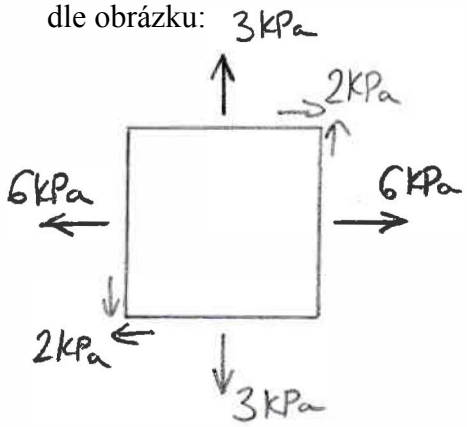


2) Clebschovou metodou vypočtěte průhybovou křivku nosníku.
Začátek nosníku je na levém konci. Podtrhněte vypočítané hodnoty konstant *C1*, *C2*.

max 3 b



3) Výpočtem a graficky (s pomocí Mohrovy kružnice) určete hodnoty hlavních napětí σ_1, σ_2 a úhlu natočení α (směru hlavního normálového napětí od horizontální osy) pro rovinnou napjatost dle obrázku: **max 3 b**



$\sigma_x = 6\,kPa$ $\quad \sigma_1 = ?$ $\quad \alpha = ?$
$\sigma_y = 3\,kPa$ $\quad \sigma_2 = ?$
$\tau_{xy} = \tau_{yx} = 2\,kPa$

Celkový čas na vypracování příkladů je 1 hodina 15 minut.

Pokyny studentům: Odpovědi pište do prázdného místa hned za otázku. Na každou odpověď 2 minuty.

1) Jak je definováno napětí obecně a jaké druhy napětí známe?

2) Věta o vzájemnosti smykových napětí:

3) Bernoulliova hypotéza

4) Mohrova metoda pro výpočet průhybu a pootočení staticky určitých nosníků:

5) Grashofovy předpoklady při výpočetu smykových napětí při ohybu u masivní průřezů:

6) Stabilní, indiferentní a nestabilní stav, vysvětlit obecně a pak u prutu (vzpěry).

7) Nakreslete průběh normálového napětí σ_x po výšce obdélníkového průřezu při dosažení mezní plastické únosnosti M_0 při namáhání prostým ohybem

Celkový čas na vypracování písemné teorie je 15 minut.