

Cvičení 7.: Smykové napětí v ohýbaných nosnících

Pružnost a pevnost/BDA002

Ing. Ondřej Holíš

Ústav stavební mechaniky, Fakulta stavební VUT v Brně

2024/2025

1 Smykové napětí

2 Příklad P1

3 Příklad P2

Smykové napětí

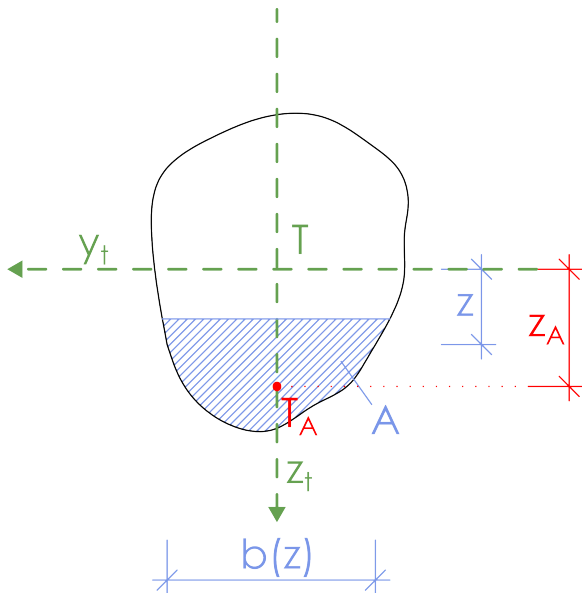
Výpočet smykového napětí

Smykové napětí se dá vyjádřit dle vzorce

$$\tau = \frac{V_z \cdot S_y(z)}{I_y \cdot b(z)},$$

kde

- V_z značí posouvající/smykovou sílu,
- $S_y(z)$ statický moment "odříznuté" části průřezu ve výšce z ,
- $S_y(z) = A \cdot z_A$, kde A je plocha "odříznuté" části průřezu, z_A vzdálenost mezi těžištěm průřezu a těžištěm "odříznuté" plochy
- I_y moment setrvačnosti kolmý k ose y ,
- $b(z)$ šířka řezu ve výšce z .

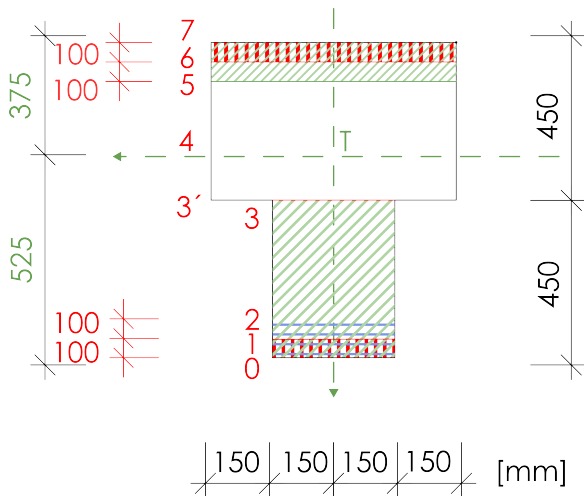


Příklad P1

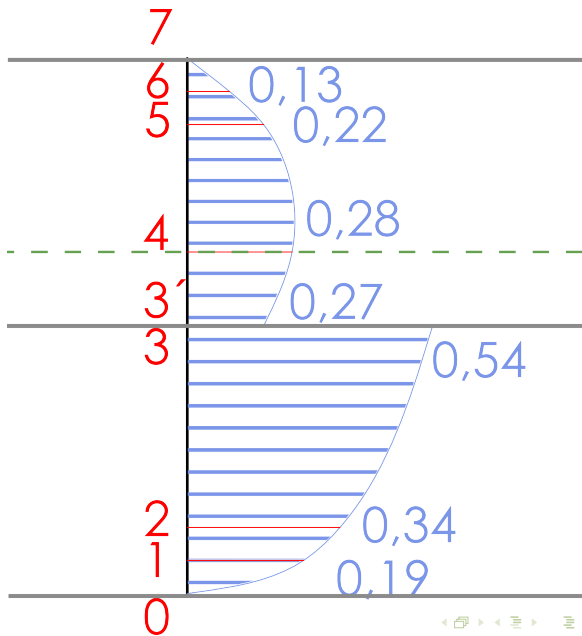
P1

Vykreslete průběh smykového napětí po výšce průřezu ve vyznačených bodech.

- $V_z = 100 \text{ kN}$
- $I_y = 2,56 \cdot 10^{10} \text{ mm}^4$
- $\frac{V_z}{I_y} = \frac{100000}{2,56 \cdot 10^{10}} = 3,9 \cdot 10^{-6}$



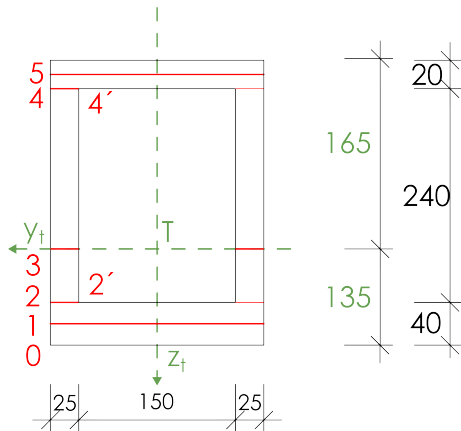
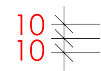
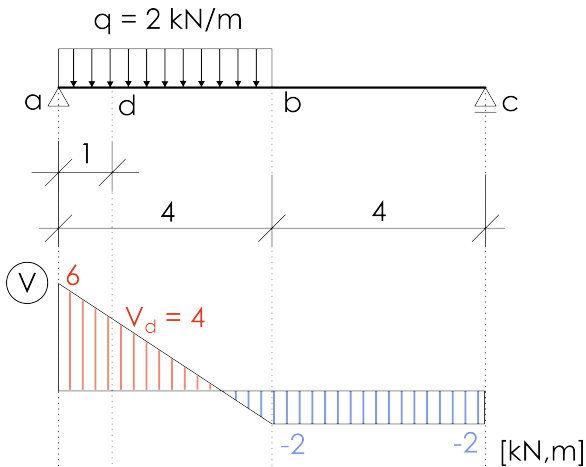
- $\tau_0 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0}{300} = 0 \text{ MPa}$
- $\tau_1 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{300 \cdot 100 \cdot 475}{300} = 0,19 \text{ MPa}$
- $\tau_2 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{300 \cdot 200 \cdot 425}{300} = 0,34 \text{ MPa}$
- $\tau_3 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{300 \cdot 450 \cdot 300}{300} = 0,54 \text{ MPa}$
- $\tau_{3'} = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{300 \cdot 450 \cdot 300}{600} = 0,27 \text{ MPa}$
- $\tau_4 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{300 \cdot 450 \cdot 300 + 600 \cdot 75 \cdot 37,5}{300} = 0,28 \text{ MPa}$
- $\tau_5 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{600 \cdot 200 \cdot 275}{600} = 0,22 \text{ MPa}$
- $\tau_6 = 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{600 \cdot 100 \cdot 325}{600} = 0,13 \text{ MPa}$
- $\tau_7 = 0 \text{ MPa}$



Příklad P2

P2

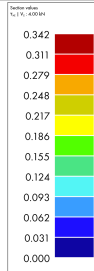
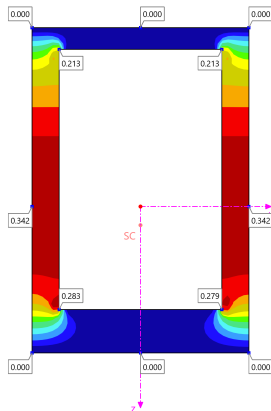
Určete průběh smykového napětí po výšce průřezu v bodě d .



$$\frac{V_z}{I_y} = \frac{4000}{286,2 \cdot 10^6} = 1,4 \cdot 10^{-5}$$

- $\tau_0 = 0$
- $\tau_1 = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 20 \cdot 125}{200} = 0,04 MPa$
- $\tau_2 = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 40 \cdot 115}{200} = 0,07 MPa$
- $\tau_{2'} = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 40 \cdot 115}{50} = 0,27 MPa$
- $\tau_3 = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 40 \cdot 115 + 2 \cdot 25 \cdot 95 \cdot 47,5}{50} = 0,34 MPa$
- $\tau_{4'} = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 20 \cdot 155}{50} = 0,17 MPa$
- $\tau_4 = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 20 \cdot 155}{200} = 0,04 MPa$
- $\tau_5 = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{200 \cdot 10 \cdot 160}{200} = 0,02 MPa$

Stress-Strain Analysis
 Section No. 1 - RRO_M1 300/200/20/40/25/25 | 2 - S235JR
 Member No. 1 | x: 1.000 m
 Design Situation No. 2
 Loading No. CO2
 T_{xz} | V_z: 4.00 kN | Shear stress due to shear force in z-axis



Min : 0.000 N/mm²
 Max : 0.342 N/mm²

Obrázek: Smykové napětí průřezu v MKP softwaru.