

Smykové napětí v nosníku, vliv posouvající síly

K čemu je to dobré? Při namáhání silou kolmou ke střednici, je nosník zatěžován nejen momentem ale i posouvající silou. Tato síla pak vytváří smykové napětí. Jeho vliv může a nemusí být podstatný. Důležité je uvažovat jeho vliv pro neizotropní materiály (=kompozity), které mají v jednom směru výrazně horší vlastnosti než v jiném. Např. pro karbonové nosníky je běžné, že mají pevnost v tahu 2000MPa, ale ve smyku jen 30MPa. Podobně při návrhu sendvičových nosníků, které obsahují velmi poddajné jádro, je smykové napětí stejně kritické jako normálové. Při návrhu konstrukcí z takovýchto moderních materiálů je nezbytné uvažovat i vliv posouvající síly.



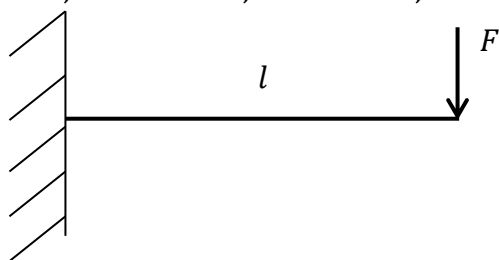
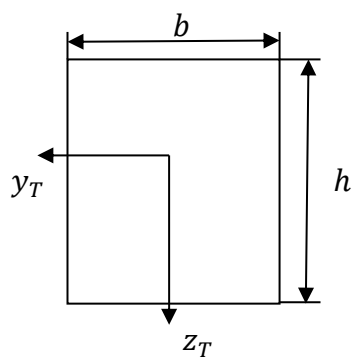
Obr 1 Boeing 777x. kredit www.boeing.com



Obr 2 sendvičový nosník s karbonovými plátny a vlnitým jádrem. Kredit:

<https://aerospaceengineeringblog.com/sandwich-panel/>

1) Určete maximální normálové a smykové napětí ve znázorněném nosníku. Koncentraci napětí u vetknutí neuvažujte. Dáno: $b = 80\text{mm}$, $h = 160\text{mm}$, $l = 300\text{mm}$, $F = 5\text{kN}$.



2) Určete maximální normálové a smykové napětí ve znázorněném nosníku. Koncentraci napětí u vetknutí neuvažujte. : $b = 80\text{mm}$, $h = 160\text{mm}$, $t = 20\text{mm}$, $I_{yc} = 1.9 \cdot 10^7 \text{mm}^4$ $l = 500\text{mm}$, $F = 5\text{kN}$.

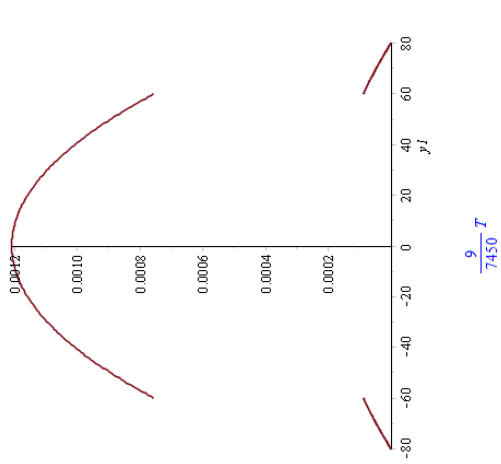
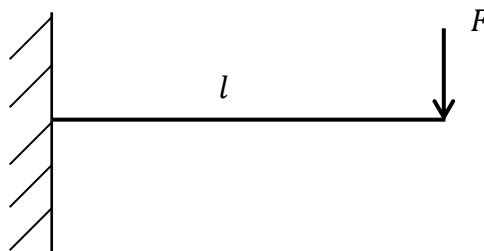
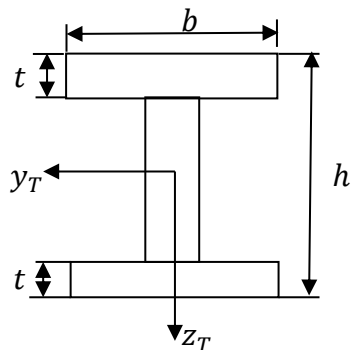


Figure 1 Průběh smykových napětí po výšce průřezu.

V místech nespojitostí je koncentrace napětí

3) Určete maximální normálové a smykové napětí v nosníku. Koncentraci napětí u vetknutí neuvažujte. : $b = 80\text{mm}$, $h = 160\text{mm}$, $t = 20\text{mm}$, $I_{yc} = 1.11 \cdot 10^7 \text{mm}^4$, $z_T = 60.9\text{mm}$, $l = 1000\text{mm}$, $F = 5\text{kN}$.

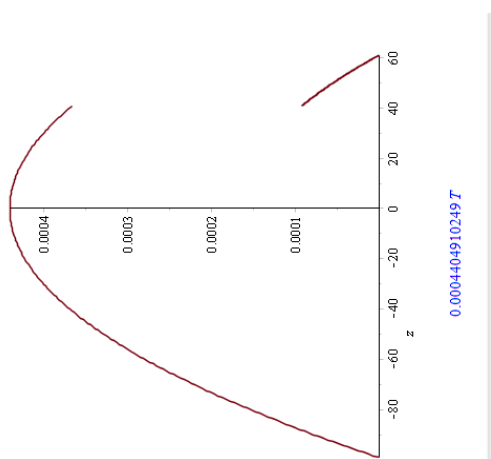
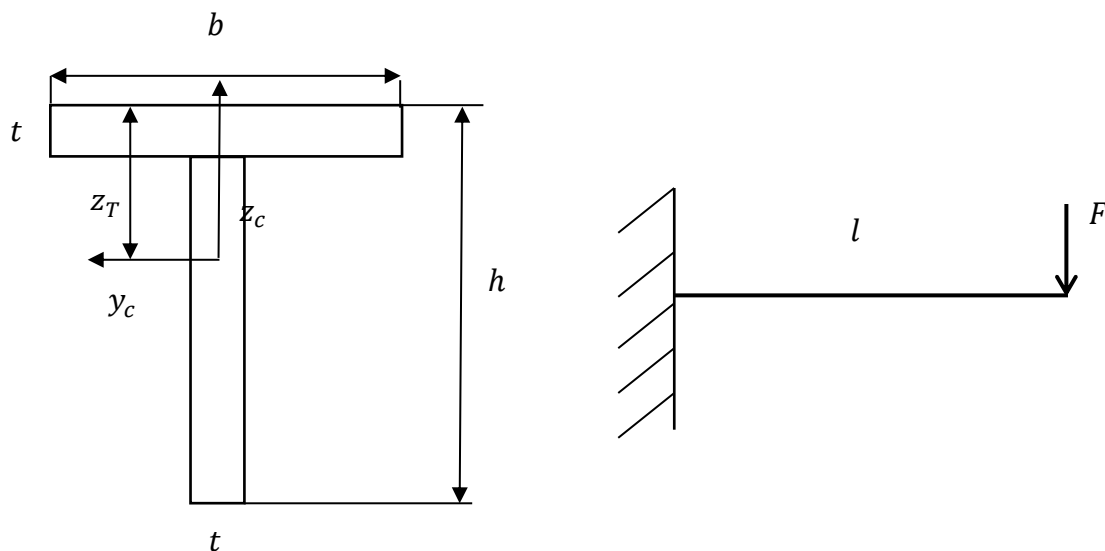
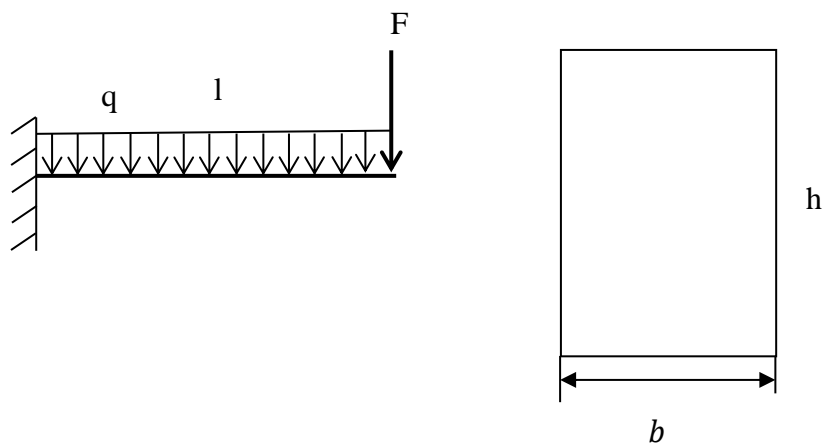


Figure 2 Průběh smykových napětí po výšce průřezu.

V místě nespojitosti je koncentrace napětí

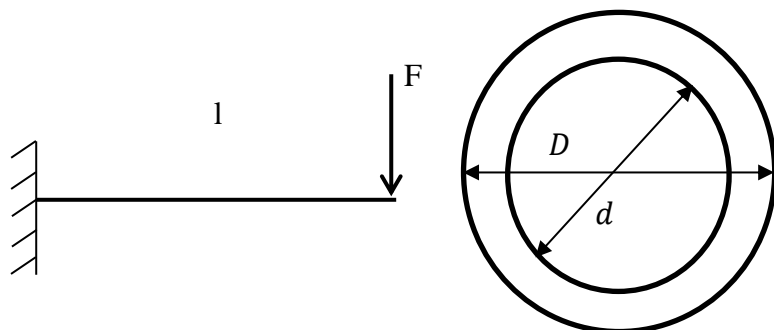
Pozn. Pro průřez kruh je $\tau_{max} = \frac{4T}{3S}$ a pro mezikruží $\tau_{max} = \frac{4T}{3S} \left(\frac{(r_{ex} + r_{in})^2}{r_{ex}^2 + r_{in}^2} \right)$

4) Určete přípustnou velikost spojitého zatížení q tak, aby maximální průhyb nepřekročil 5mm. Respektujte vliv posouvající síly. Dáno: $b = 20\text{mm}$, $h = 30\text{mm}$, $l = 1000\text{mm}$, $F = 500\text{N}$.



4b) Jak se změní řešení, pokud je materiál jednosměrový dlouhvláknový kompozit s karbonovými vlákny v epoxidové pryskyřici. $E_L = 143\text{GPa}$, $G_{LT} = 2500\text{MPa}$

5) Určete jakým poměrem přispívá k maximální průhybu ohybový moment a jakým posouvající síla. $d = 20\text{mm}$, $D = 30\text{mm}$, $l = 150\text{mm}$, $F = 1500\text{N}$, $\beta_{ocel} = 1.89$.



5b) Jak se změní řešení, pokud je materiál jednosměrový dlouhoválnový kompozit se skleněnými vlákny v epoxidové pryskyřici. $E_L = 72\text{GPa}$, $G_{LT} = 5400\text{MPa}$

6) Určete střed smyku dáno: $b = 80mm$, $h = 160mm$, $t = 3mm$

