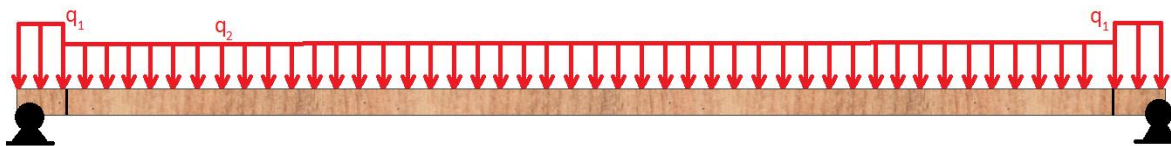


Výpočet bezpečnosti spodního nosníku

Je nutné provést výpočet bezpečnosti spodního nosníku pro případy, kdy nasazujeme štíty na sebe. Samozřejmě za předpokladu, že štíty stojí na pomocných nohách. Na spodní nosník působí pouze síla, která na něj tlačí shora a v různých místech konstrukce působí jiný tlak. Na kraji působí jen boční nosníky, které se o něj opírají – označené jako q_1 . Na střední úsek nosníku působí tíhové síly třech nosníků, dvou lisovaných akustických desek a dvou plstí – označené jako q_2 .



OBR. SCHEMATICKÝ OBRAZ PŮSOBÍCÍCH SIL

Abychom mohli spočítat zatížení, potřebujeme nejprve vypočítat tíhovou sílu komponentů.

$$F_1 = 2 * m_1 * g = 8,43 \text{ N}$$

$$F_2 = 3 * m_2 * g + 2 * m_3 * g + 2 * m_4 * g = 128,27 \text{ N}$$

Kde m_1 – je hmotnost bočního nosníku; 0,43 kg

m_2 – je hmotnost horního a spodního nosníků; 0,43 kg

m_3 – je hmotnost akustické lisované desky; 4,935 kg

m_4 – je hmotnost plsti; 0,964 3 kg

Zatížení q_1 a q_2 spočítáme následujícím způsobem:

$$F = q * l \rightarrow q = \frac{F}{l}$$

$$q_1 = \frac{F_1}{l_1} = 383,2 \text{ N/m}$$

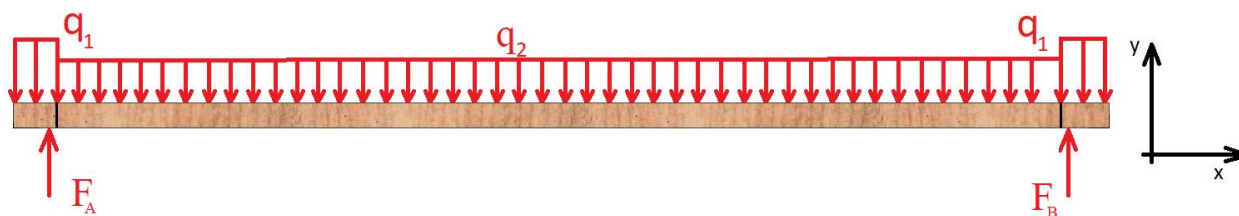
$$q_2 = \frac{F_2}{l_2} = 134,174 \text{ N/m}$$

Kde l_1 – je délka zatížení q_1 ; 0,022 m

l_2 – je délka zatížení q_2 ; 0,956 m

Pro výpočet napětí, které působí na nosník, potřebujeme uvolnit těleso a spočítat síly působící ve spojích. Síly se nacházejí na vzdálenosti 20 mm od okraje.

měřítko



OBR. UVOLNĚNÍ TĚLESA

Pro výpočet sil ve spojkách potřebujeme vytvořit statickou rovnováhu:

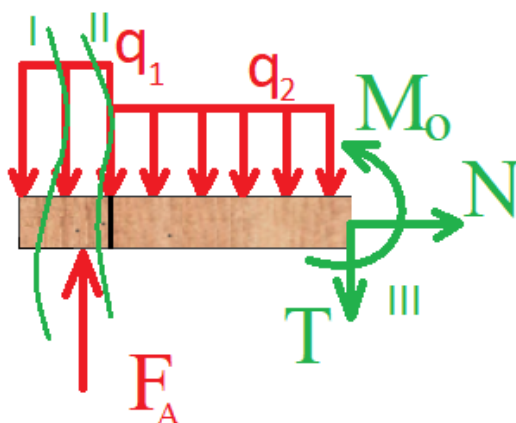
$$\Sigma F_x = 0; \text{ ve směru } x \text{ nemáme žádnou}$$

$$\Sigma F_y = 0; F_A + F_B - 2 * q_1 * l_1 - q_2 * l_2 = 0$$

$$\Sigma M_A = 0; -F_B * 0,96 - q_1 * l_1 * 0,009 + q_2 * l_2 * 0,48 + q_1 * l_1 * 0,969 = 0$$

Po dosazení hodnot do vzorců vychází, že $F_A = F_B = 72,6 \text{ N}$

Následně provedeme VVÚ. Výpočet je proveden jen pro 3 úseky, protože nosník je symetrický.



OBR. VVÚ NOSNÍKU

Úsek I

Ve směru normálové síly $N = 0$

$$T_I = -q_1 * x \quad x \in (0; 0,02)$$

$$M_I = -\frac{q_1 * x^2}{2} \quad x \in (0; 0,02)$$

Úsek II

Ve směru normálové síly $N = 0$

$$T_{II} = -q_1 * (0,02 + x) + F_A \quad x \in (0; 0,002)$$

$$M_{II} = -\frac{q_1 * (0,02 + x)^2}{2} + F_A * x \quad x \in (0; 0,002)$$

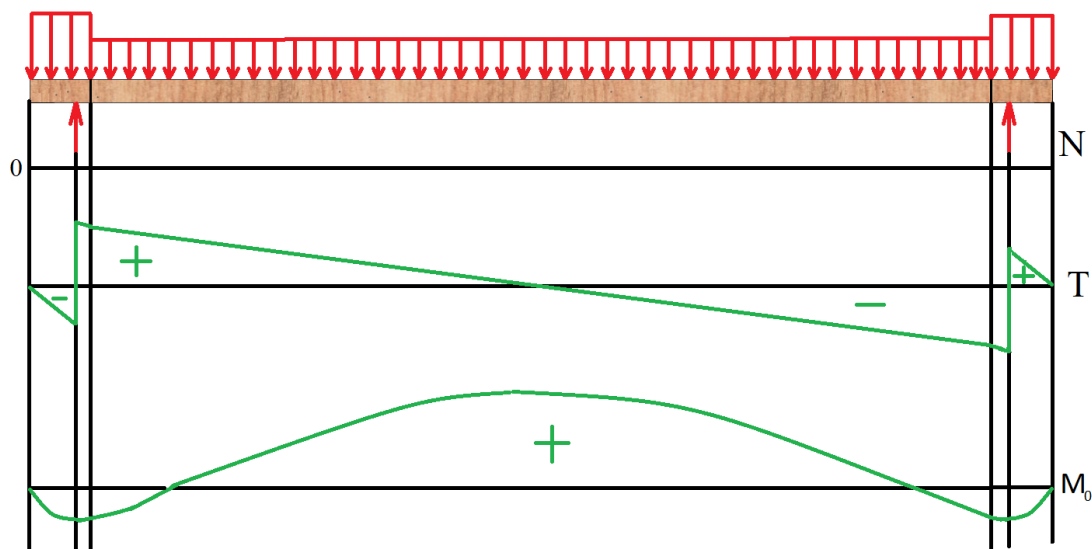
Úsek III

Ve směru normálové síly $N = 0$

$$T_{III} = -q_1 * l_1 + F_A - q_2 * x \quad x \in (0; 0,956)$$

$$M_{III} = -q_1 * l_1 * \left(\frac{l_1}{2} + x\right) + F_A * (0,002 + x) - \frac{q_2 * x^2}{2} \quad x \in (0; 0,956)$$

Můžeme nakreslit graf, který ukazuje vliv vnitřních účinků na celou délku nosníku.



Obr. Graf VVÚ

Graf ukazuje, že nejnebezpečnější místa jsou ve spojích nosníku od posouvající se síly; má hodnotu 64,94 N. Vypočítáme napětí, jaké působí na tato místa:

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{T}{a * b} = 295\,181,82 \text{ Pa}$$

Kde a – je šířka nosníku v tomto místě; 0,01 m

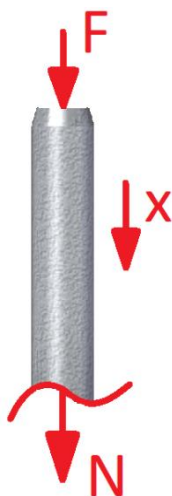
b – je délka nosníku v tomto místě; 0,022 m

Nakonec můžeme spočítat bezpečnost vůči meznímu stavu pružnosti, pro desku z dřevotřísky je maximální dovolené napětí ve smyku $\tau_{dov} = 4 \text{ MPa}$:

$$k_k = \frac{\tau_{dov}}{\tau} = \frac{4}{0,295} = 13,56$$

Výpočet bezpečnosti zajišťovacího kolíku v sestavě nohy.

Na kolík působí vrchní síla F_A nebo F_B , která se rovná 72,6 N. Délka kolíku je 40 mm a průměr 5 mm. Provedeme-li řez čepu, vidíme, že na čep působí jen normálová síla:



OBR. PRUŘEZ KOLÍKU

Z obrazku vidíme, že $N = -F_A = -72,6 \text{ N}$.

Spočítáme napětí, které působí na kolík:

$$\sigma = \frac{N}{S} = \frac{-(4 * N)}{\pi * d^2} = -3,7 * 10^6 \text{ Pa}$$

Pro kolík byl vybrán materiál ocel 11 373, u níž je mez kluzu $\sigma_k = 220 \text{ MPa}$. V závěru vypočítáme bezpečnost vůči meznímu stavu pružnosti:

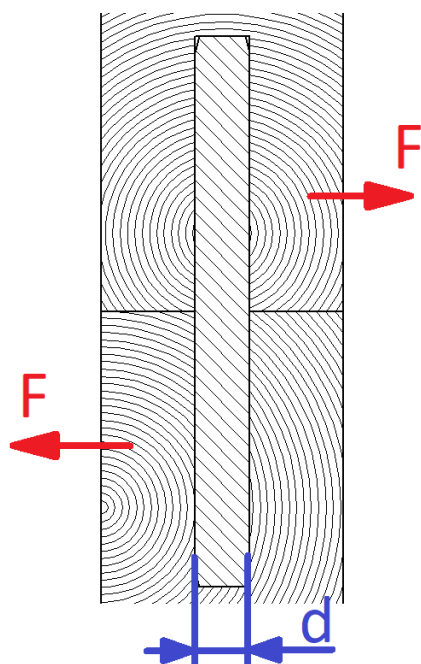
$$k_k = \frac{\sigma_k}{|\sigma|} = 59,46$$

Zjistitli jsme, že bezpečnost se rovná 59,46, což je vyhovující výsledek.

Výpočet maximalní boční síly, kterou může konstrukce vydržet

Při přemístění celé konstrukce budeme bezprostředně působit jak na kolík, tak na boční nosníky. Proto je třeba spočítat, jakou maximalní silou můžeme působit.

Zatížení příčnou silou smykem. Spoj se kontroluje na otlacení stykových ploch a smyk kolíku.



OBR. SMYK KOLÍKU

Smykové napětí spočítáme následujícím způsobem:

$$\tau = \frac{F}{S} \rightarrow F = \tau * S$$

k_k musí být víc než jedna.

$$k_k = \frac{\tau_{dov}}{\tau} \rightarrow \tau_{dov} \geq \tau$$

Dovolené smykové napětí pro díly:

Boční nosník: $\tau_{dov} = 4 \text{ MPa}$

Kolík: $\tau_{dov} = \frac{\sigma_k}{2} = 110 \text{ MPa}$

Dosazením do vzorce 17 získáme:

Boční nosník: $F \leq \tau_{dov} * c * b$

Kde c – je délka od vnější do stykové plochy v tomto místě; 0,022 m

Kolík: $F \leq \frac{\tau_{dov} * \pi * d^2}{4}$

Po dosazení hodnot a zjistíme, že maximální síla F , se kterou můžeme působit na kolík, je 2 160 N, pro boční nosník je však maximální síla jen 1 056 N. Z toho vyvozujeme závěr, že na konstrukci lze působit silou do 1 056 N.