

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

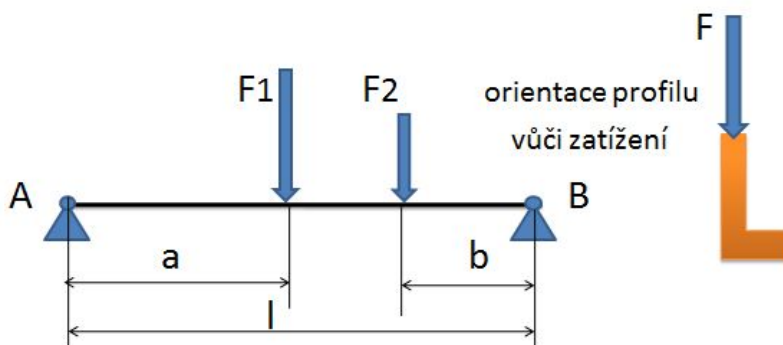
Číslo projektu	CZ .1 .07/1.1 .36/02.0066
Autor	Pavel Florík
Předmět	Mechanika
Téma	Pružnost a pevnost : Napětí v ohybu
Metodický pokyn	výkladový text s ukázkami

Výpočet součástí namáhaných ohybem.

Nosník zatížený osamělými silami.

Příklad č.1:

Vypočti průřezové rozměry nosníku nerovnoramenného "L" zatíženého mívivými silami $F_1 = 1280 \text{ N}$ a $F_2 = 680 \text{ N}$, podle obrázku. Nosník je z oceli 11700, rozměry jsou: $a = 600 \text{ mm}$; $b = 350 \text{ mm}$; $l = 1200 \text{ mm}$; Vzhledem k mívivému zatížení volíme dovolené napětí v ohybu nižší : 95 Mpa .



Rozbor úlohy:

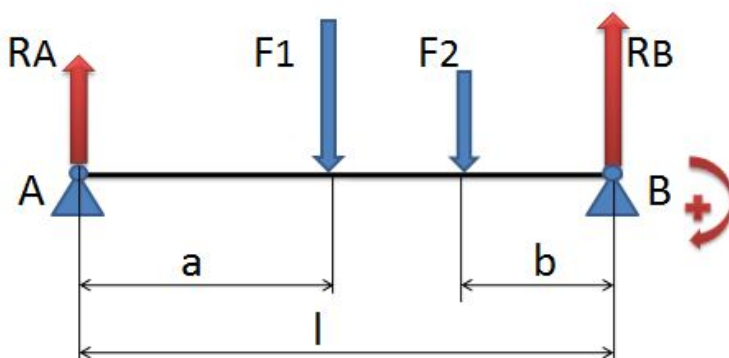
Jedná se o nosník zatížený dvojicí mívivě se měnících sil, na dvou podporách, proto je nutné volit nižší dovolené napětí v ohybu, dále si musíme uvědomit důležitost orientace profilu vzhledem k namáhání, tedy poloze neutrální osy. V tomto případě se jedná o osu "x" a tedy modul průřezu W_{ox} , viz. Strojnické tabulky.

Řešení:

1. Nosník uvolníme zavedením reakcí

2. Sestavíme rovnice rovnováhy a vypočteme velikost reakcí.
3. Nakreslíme si průběh posouvajících sil, což nám umožní určit místo, kde je $M_{\max}$. Tedy tam, kde "posouvačky" mění znaménko-Schwedlerova věta.
4. V tomto místě vedeme řez, ponecháme si jednodušší, tedy méně zatíženou část nosníku. Uvolněnou část nosníku uvedeme do rovnováhy připojením vnitřních sil a vypočteme ohybový moment k místu řezu "C".
5. Kontrola je jednoduchá, spočítáme-li $M_{\max}$ z druhé strany, musíme dostat stejný výsledek.
6. Dále za pomoci pevnostní rovnice určíme $W_{\max}$ a podle něj ze Stroj. tab. určíme výsledný profil.

ad.1.Uvolnění nosníku:



ad.2. Rovnice rovnováhy:

$\sum F_x = 0$ Nejsou zde žádné síly ve směru x, proto nula.

$\sum F_y = 0 \quad R_A + R_B - F_1 - F_2 = 0$

$\sum M_A = 0 \quad F_1 \cdot a + F_2 \cdot (l - b) - R_B \cdot l = 0$

Dáno :

```
ClearAll[F1; F2 ; l; a; b]
```

```
F1 = 1280 ; F2 = 680 ; l = 1200 ; a = 600 ; b = 350 ;
```

```
Solve[F1 a + F2 {l - b} - RB l == 0] // N
```

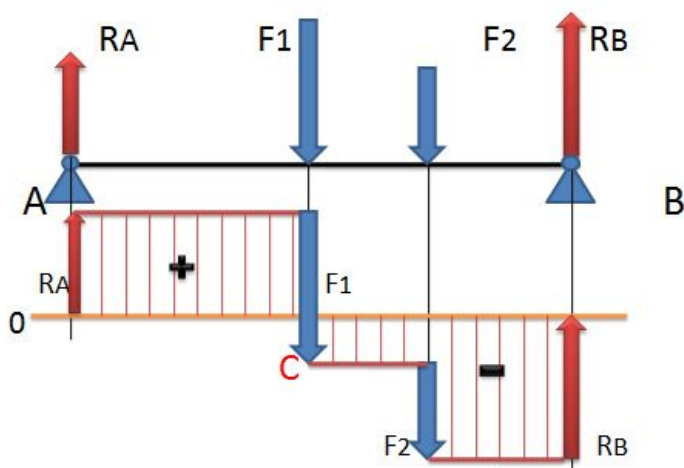
```
{ {RB -> 1121.67} }
```

```
Solve[{RA + RB - F1 - F2 == 0, F1 a + F2 {l - b} - RB l == 0}, {RA, RB}] // N
```

```
{ {RA -> 838.3333333333334`, RB -> 1121.6666666666667`} }
```

Reakce $R_A = 838,333 \text{ N}$; $R_B = 1121,667 \text{ N}$

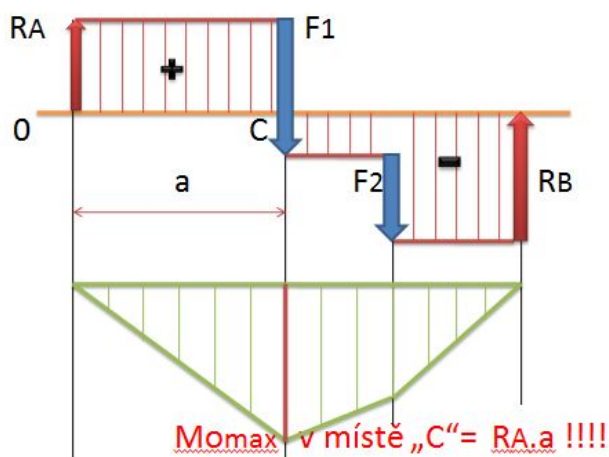
ad.3 Průběh posouvajících sil



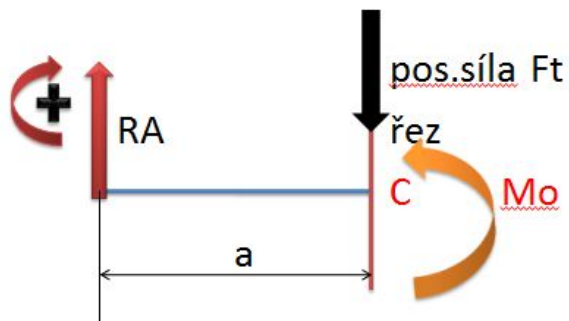
Z konstrukce pos. sil vidíme, že maximum ohybového momentu leží pod silou F_1 - **Pozor, moment je způsoben reakční silou R_A !!!** / síla F_1 nemá k bodu "C" žádnou vzdálenost- proto nemá ani moment /

ad.4. výpočet Momax.

Zeleně je znázorněn průběh ohybových momentů. Od osamělé síly je vždy průběh M_o - lineární !



Obrázek uvolněné jednodušší části / zleva -řezu / : $M_o \max = R_A \cdot a$



Dáno :

ClearAll [RA; a]

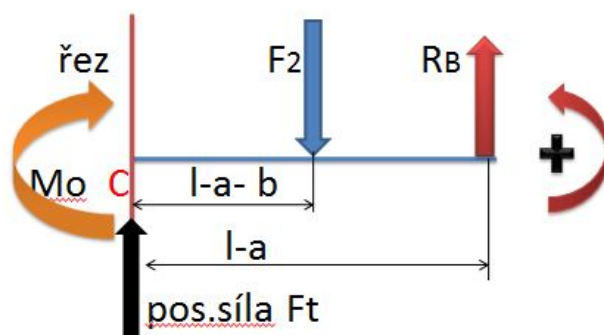
$R_A = 838.3333333333334$; $a = 600$;

Momax == $R_A a$

Momax == 503 000 .

Mo max je 503000 N.mm

ad.5. Kontrola: $M_o \max = R_B \cdot (l - a) - F_2 \cdot (l - a - b)$



Dáno :

`ClearAll[RB; F2; l; b; a]`

$R_B = 1121.6666666666667$; $F_2 = 680$; $l = 1200$; $b = 350$; $a = 600$;

`Solve[Momax == RB {1 - a} - F2 {1 - a - b}]`

`{ {Momax → 503000.} }`

Nu vida ! Tak to máme dobře, takže teď už pouze pevnostní rovnici a vypočítat z ní W_{ox} a stanovit rozměr “L”

ad.6. Pevnostní rovnice - výsledný profil : $\sigma_o = \frac{M_o}{W_o} \leq \sigma_{Do}$

`ClearAll[Momax;  $\sigma_{Do}$ ]`

$Momax = 503\,000$; $\sigma_{Do} = 95$;

`Solve[Wox ==  $\frac{Momax}{\sigma_{Do}}$ ] // N`

`{ {Wox → 5294.736842105263} }`

W_{ox} je 5294,74 mm³, což je 5,29474 cm³.

Závěr:

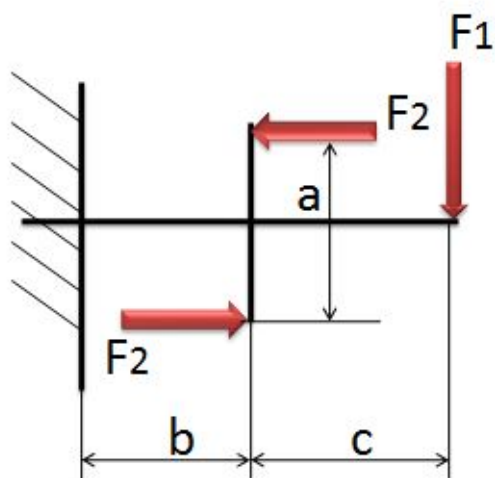
Podle Strojnických tabulek volím profil nerovnoramenného “L” 75x50x5 s $W_{ox} = 6,74 \text{ cm}^3$

Příklad k procvičení:

Vetknutý nosník průřezu “I” je namáhán osamělou silou $F_1 = 3500 \text{ N}$ a dvojicí sil $F_2 = 560 \text{ N}$.

Vyšetřete průběh posouvajících sil a ohybových momentů a navrhnete velikost “I” profilu, je - li nosník z oceli 11700. Rozměry nosníku jsou : $a = 550 \text{ mm}$; $b = 780 \text{ mm}$; $c = 900 \text{ mm}$. Materiál je ocel 11373, zatížení - míjivé. Jak se bude měnit příčný rozměr nosníku, bude-li se měnit vzdálenost

“a” od 550 mm do 1 m v krocích po 50mm ?



Zdroje

Mechanika Pružnost a pevnost: L.Mrňák a A.Drdla; SNTL Praha 1978