

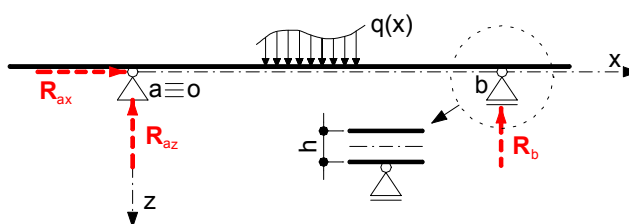
STATICKÝ MODEL NOSNÍKU

NOSNÍK S PŘEVISLÝMI KONCI, NOSNÍK PODEPŘENÝ VE TŘECH BODECH, ŠIKMÝ A LOMENÝ NOSNÍK

Prostý nosník s převislými konci

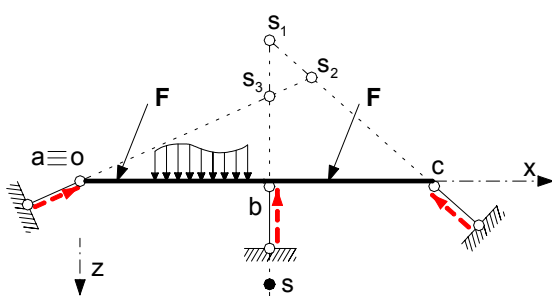
Výpočet reakcí vazeb se provádí pomocí tří statických podmínek rovnováhy. Pro prostý nosník s převislými konci lze tyto statické podmínky rovnováhy napsat ve tvaru:

$$\sum F_{ix} = 0 \rightarrow R_{ax} \quad \sum M_{ia} = 0 \rightarrow R_b \quad \sum M_{ib} = 0 \rightarrow R_{az} \quad \text{kontrola: } \sum F_{iz} = 0$$



Při sestřování obrázků vnitřních sil N , V , M se postupuje stejným způsobem jako v případě prostého nosníku a konzoly za použití diferenciálních podmínek rovnováhy. V podstatě lze na prostý nosník s převislými konci při vykreslování průběhů vnitřních sil N , V , M pohlížet jako na prostý nosník bez převislých konců, přičemž převislé konce lze uvažovat za konzoly.

Nosník podepřený ve třech bodech



Pod pojmem nosník podepřený ve třech bodech se rozumí nosník podepřený třemi jednoduchými vnějšími vazbami (kyvnými pruty). V těchto vazbách osově působí tři podporové reakce. Paprsky podporových reakcí musí být uspořádány takovým způsobem, aby jejich vzájemný průsečík neležel v jednom bodě popř. v nekonečnu. Při takovémto způsobu uložení by se jednalo o tzv. *výjimečný případ podepření* ($D = 0$), vznikl by *mechanismus*.

Výpočet reakcí vazeb se provádí pomocí tří statických podmínek rovnováhy. K výpočtu není možné použít tři momentové podmínky rovnováhy k podporovým bodům a , b , c , protože jedna podmínka je vždy lineárně závislá a žádné dvě podmínky neobsahují dvě stejné neznámé. Z tohoto důvodu se výpočet reakcí provádí pomocí **tří momentových podmínek rovnováhy**:

- k vzájemným průsečíkům paprsků podporových reakcí

$$\sum M_{is_1} = 0 \rightarrow N_a = N_1 \quad \sum M_{is_2} = 0 \rightarrow N_b = N_2 \quad \sum M_{is_3} = 0 \rightarrow N_c = N_3$$

- ke dvěma podporovým bodům např. a , c a k tzv. **momentovému středu** s , který leží v podélné rovině nosníku a nachází se mimo střednici nosníku.

$$\sum M_{ia} = 0 \quad \sum M_{ic} = 0 \quad \sum M_{is} = 0$$

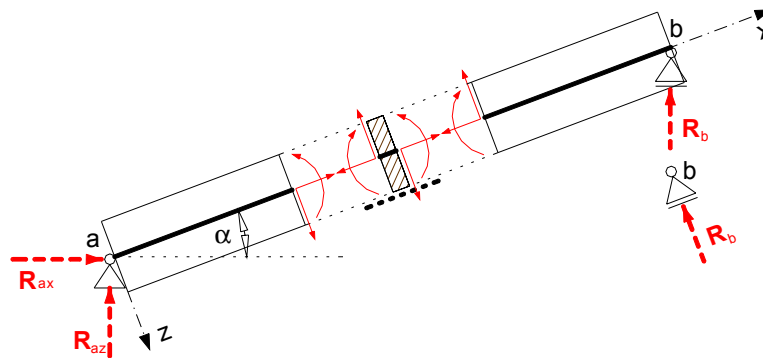
K ověření správnosti řešení se používají dvě silové podmínky rovnováhy – ve svislém a vodorovném směru.

Poloha momentového středu s se před výpočtem volí takovým způsobem, aby ramena zatížení a reakcí k tomuto bodu šla snadno zjistit. Momentový střed s je výhodné například zvolit na paprsku svislé reakce čímž se odstraní její moment k bodu s .

Při sestavování obrazců vnitřních sil N , V , M se postupuje stejným způsobem jako v případě prostého nosníku a konzoly za použití diferenciálních podmínek rovnováhy.

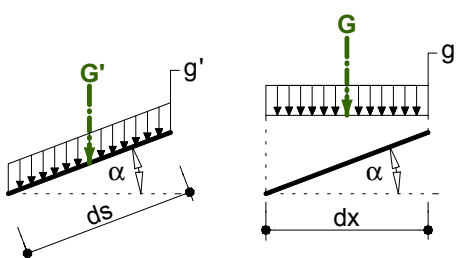
Šikmý nosník

Pod pojmem šikmý nosník se rozumí nosník jehož střednice je odkloněna od vodorovné roviny o obecný úhel α .



Při výpočtech šikmých nosníků může být svisle působící zatížení zadáno dvěma způsoby:

- po délce střednice g' [kN/m] – vlastní tíha,
- po půdorysném průmětu g [kN/m] – užité zatížení, sníh, vítr.



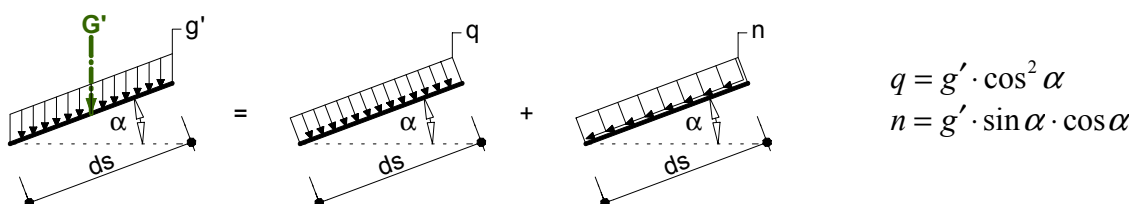
Mezi zatížením g' a g existuje vzájemný vztah, který lze odvodit z rovnosti výslednic G' a G . Zátížení g' resp. g působí na délce ds resp. dx , přičemž platí $dx = ds \cdot \cos(\alpha)$. Výslednice se získají pomocí vztahů

$$G' = g' \cdot ds \quad G = g \cdot dx$$

$$G' = G \rightarrow g' \cdot ds = g \cdot dx = g(ds \cdot \cos \alpha)$$

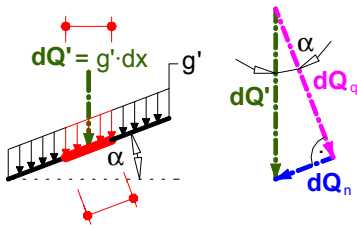
$$g = \frac{g'}{\cos \alpha} \quad g' = g \cdot \cos \alpha$$

Při výpočtech se zatížení působící po půdorysném průmětu g převádí pomocí výše uvedených vztahů na zatížení působící po délce střednice g' . Zatížení g' se dále rozkládá na zatížení působící ve směru střednice n a kolmo na střednici q .



$$q = g' \cdot \cos^2 \alpha$$

$$n = g' \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$



$$ds = \frac{dx}{\cos \alpha}$$

$$dQ' = g' \cdot dx \quad dQ_q = dQ' \cdot \cos \alpha \quad dQ_n = dQ' \cdot \sin \alpha$$

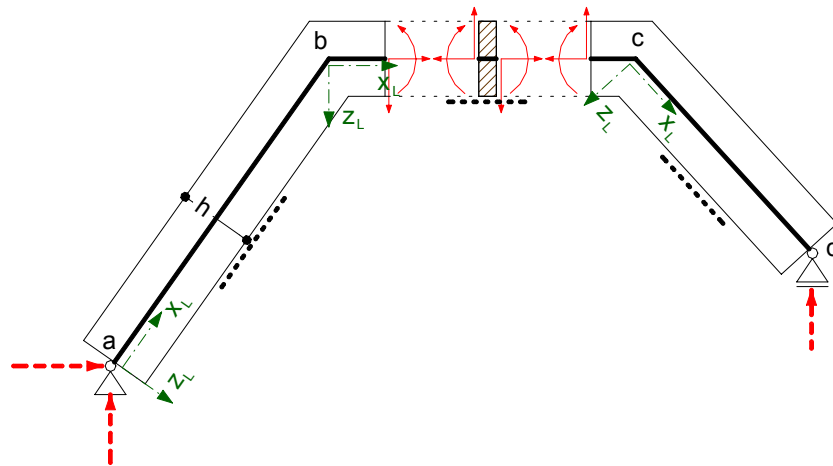
$$q \cdot ds = dQ_q = dQ' \cdot \cos \alpha \rightarrow q \cdot \frac{dx}{\cos \alpha} = g' \cdot dx \cdot \cos \alpha$$

$$n \cdot ds = dQ_n = dQ' \cdot \sin \alpha \rightarrow n \cdot \frac{dx}{\cos \alpha} = g' \cdot dx \cdot \sin \alpha$$

Při sestrovování obrazců vnitřních sil N , V , M se postupuje stejným způsobem jako v případě prostého nosníku a konzoly za použití diferenciálních podmínek rovnováhy.

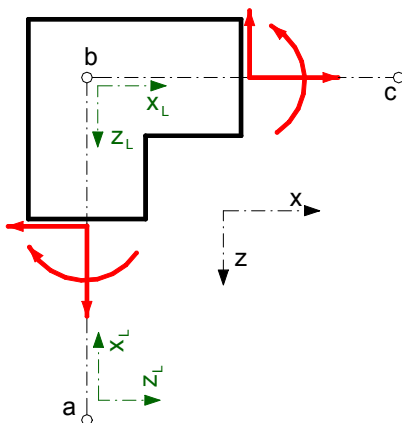
Lomený nosník

Pod pojmem lomený nosník se rozumí nosník jehož střednice je obecným způsobem zalomena. Lomený nosník je tvořen konečným počtem přímých prutů tzn. jedná se složenou rovinnou prutovou soustavu.



Při výpočtu a vykreslování diagramů vnitřních sil N , V , M tohoto typu nosníku je vhodné zavést v každém prutu prutové soustavy tzv. *lokální souřadnicový systém x_L, z_L* , pomocí kterého lze jednoznačně definovat počáteční a koncový uzel prutu. Souřadnicová osa x_L lokálního souřadnicového systému je vždy totožná se střednicí prutu.

Kromě volby resp. definice lokálních souřadnicových systémů prutů je nutné také provést volbu spodních vláken, tj. vláken na jejichž stranu budou vykreslovány kladné hodnoty ohybových momentů.



Při výpočtu vnitřních sil lomeného nosníku je nutné provádět v každém uzlu nosníku pomocí statických podmínek rovnováhy ověřování rovnováhy sil a momentů.

$$\sum F_{ix} = 0: -V_{ba} + N_{bc} = 0$$

$$\sum F_{iz} = 0: N_{ba} + V_{bc} = 0$$

$$\sum M_{ib} = 0: -M_{ba} + M_{cd} = 0$$