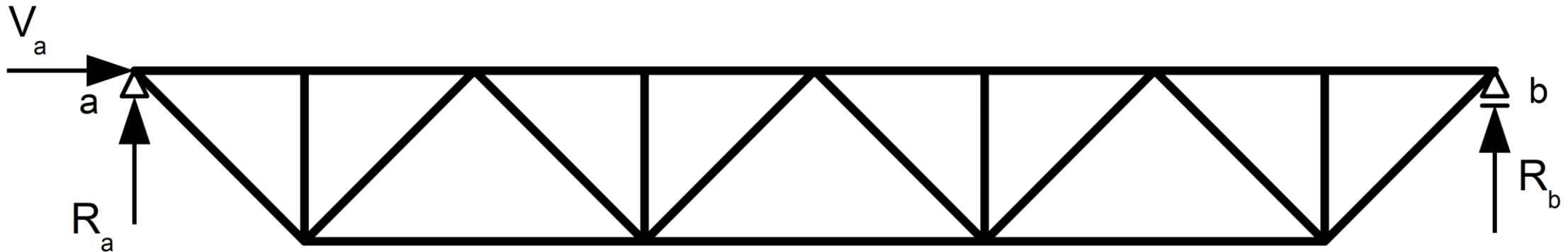


Prutové soustavy

Pod pojem prutové soustavy zahrnujeme příhradové nosníky. Jsou tvořeny soustavou navzájem propojených prutů. Příklad příhradového nosníku:



Body, ve kterých se protínají jednotlivé pruty se nazývají styčníky. Předpokládáme, že tyto styčníky jsou tvořeny dokonalými klouby. Proto se na jednotlivé pruty nepřenáší žádné ohybové namáhání a jsou namáhány pouze normálovou (osovou) silou. Pro určení osových sil jednotlivých prutů používáme dvě metody a obě jsou založeny na rovnováze vnějších i vnitřních sil. Jedná se o styčníkovou a průsečnou metodu. Před započítáním výpočtu osových sil musíme stanovit reakce, které stanovíme stejně jako na prostém nosníku, kdy prutovou soustavu nahradíme jediným prutem.

Statická určitost prutové soustavy

U prutových soustav rozeznáváme vnější a vnitřní statickou (ne)určitost. Vnější se ověřuje stejně, jako na nosníku, který je tvořen jedním prutem. Vnitřní určuje, zda je nosník tvořen potřebným počtem prutů.

Statickou určitost konstrukce ověříme dle vzorce:

$2s - p - a = 0 \rightarrow$ konstrukce staticky určitá, pokud $a=3$

Kde: s – počet styčníků; p – počet prutů, a – počet odebraných vnějších vazeb (reakcí).

Posoudíme, zda konstrukce na prvním snímku je staticky určitá (z vnějšku i vnitřně):

$$2 \cdot s - p - a = 0 \rightarrow 2 \cdot 13 - 23 - 3 = 0$$

Konstrukce je staticky určitá dle vnější i vnitřní určitosti.

Zatížení prutových soustav

Prutové soustavy jsou zatěžovány pouze osamělými břemeny (silami) ve styčnicích. Pokud je prutová soustava zatížena spojitým zatížením nebo osamělými břemeny mimo styčník, převedeme je na osamělá břemena, která působí pouze ve styčnicích. Prut ze soustavy uvolníme a nahradíme prostým nosníkem. Na tomto prostém nosníku vypočítáme reakce, kterými dané styčníky zatížíme. (viz příklady).

Výpočet pomocí styčnickové metody

Styčnicková metoda je pracná, ale vede k vyčíslení všech osových sil ve všech prutech. Metoda spočívá v uvolnění všech styčnicků z prutové soustavy. Každý styčnick je nahrazen rovinným svazkem sil, který reprezentuje zatížení a také osová síly. Osová síly se vždy uvažují jako směřující ven ze styčnicku. Osamělým břemenům přiřazujeme směr dle jejich skutečného působení.

Pokud je to možné, začínáme výpočet vždy ve dvojném styčnicku, tj. styčnicku, kde jsou pouze dvě osová síly, případně dvě neznámé osová síly.

Výpočet pomocí styčnickové metody

V každém styčnicku sestavíme rovnice rovnováhy ve svislém a vodorovném směru.

$$\sum_{i=1}^n F_{i,x} = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^n N_i \cdot \cos \alpha_i + \sum_{k=1}^n F_k \cdot \cos \varphi_k = 0$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,z} = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^n N_i \cdot \sin \alpha_i + \sum_{k=1}^n F_k \cdot \sin \varphi_k = 0$$

Kde: α a φ jsou úhly, které síly svírají s osou x (vodorovnou)

Výpočet pomocí styčnickové metody

Do uvedených rovnic (podmínek) dosazujeme znaménka sil dle zvolené konvence, jako u svazku sil.

Výpočet pomocí průsečné metody

Průsečná metoda umožňuje stanovit osově síly pouze vybraných prutů. Není tedy nutné počítat celou konstrukci. Obvykle postačuje stanovit osově síly uprostřed rozpětí a v podporovém styčnicku. Uprostřed rozpětí vznikají největší osově síly v horním a dolním pásu.

Nosník (prutovou soustavu) rozdělíme myšlenou rovinou tak, aby protínala tři pruty. Tři protnuté pruty nahradíme neznámými osovými silami, které vypočítáme pouze na uvolněné části pomocí třech podmínek rovnováhy.

Výpočet pomocí průsečné metody

Podmínky rovnováhy:

$$\sum_{i=1}^n F_{i,x} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n F_{i,z} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n M_i = 0$$

Postup výpočtu viz příklady.