Příklad 2 – Tuhý nosník zavěšený na táhlech

teorie

V případech nosníků břemen zavěšených na táhlech předpokládáme, že táhla přenáší pouze normálovou sílu a jsou deformovatelná. Naopak pokud je nosník dostatečně tuhý, zavádíme předpoklad dokonale tuhého prvku.

Pro normálové síly v táhlech, popřípadě pro další reakce působící na nosník je možno napsat podmínky pro obecnou soustavu sil.

Pokud se jedná o staticky neurčitou soustavu je počet statických podmínek rovnováhy nedostačující a je třeba přidat ještě další podmínky k určení zbývajících sil.

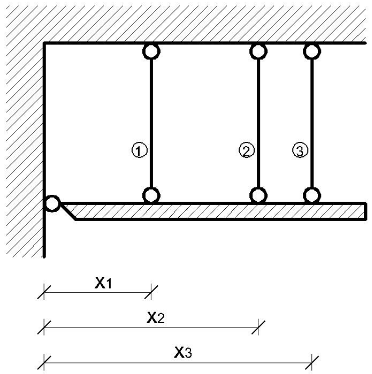
Tyto podmínky se nazývají geometrické a určí se na základě geometrických závislostí na deformované konstrukci. Z tohoto schématu se určí závislosti mezi jednotlivými protaženími táhel. Pomocí vzorce pro protažení prutu

$$d_i = \frac{N_i l_i}{E_i A_i}$$

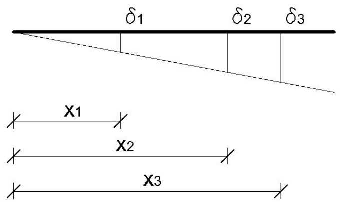
se tyto rovnice převedou na vztahy mezi normálovými silami a tím se získají zbývající podmínky pro určení sil v táhlech.

Ukázka deformačních podmínek pro některá schémata

Schéma 1 – kloubově uložený prut, svislá táhla



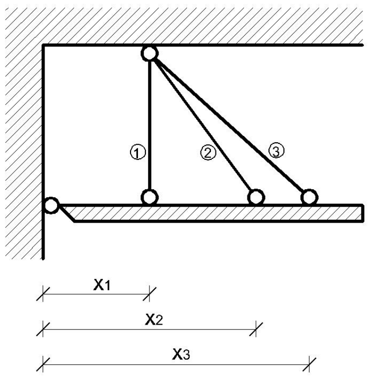
Deformační schéma: předpokládá se, že prut se otáčí kolem kloubu, protažení táhel se rovná svislému posunu bodu závěsu. (vodorovné posuny se zanedbávají)



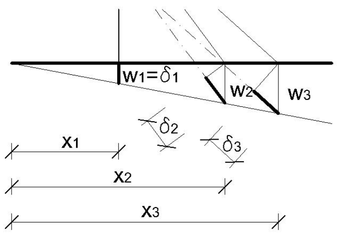
$$d_2 = \frac{x_2}{x_1} d_1$$

$$d_3 = \frac{x_3}{x_1} d_1$$

Schéma 2 – kloubově uložený prut na šikmých táhlech



Deformační schéma: předpokládá se, že prut se otáčí kolem kloubu, protažení táhel se určí ze svislých posunů bodů závěsu. (změny směru táhel a vodorovné posuny se zanedbávají)

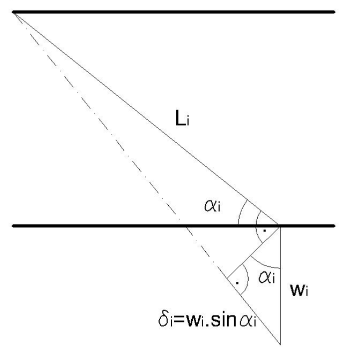


Podmínky pro svislé posuny lze určit z podobnosti trojúhelníků.

$$w_2 = \frac{x_2}{x_1} w_1$$

$$w_3 = \frac{x_3}{x_1} w_1$$

Vztah mezi svislým posunem a protažením táhla lze určit z pravoúhlého trojúhelníku na obrázku, pokud zanedbáme změnu úhlu naklonění táhla i vodorovný posun místa závěsu.



Získá se následující vztah

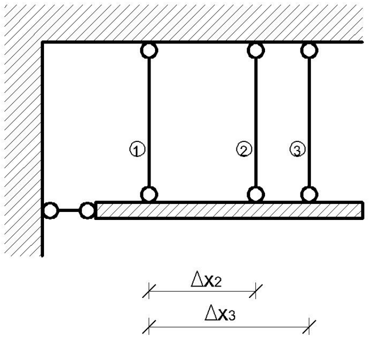
$$d_i = w_i \sin a_i$$

Po dosazení do deformační podmínky lze v konkrétním případě vyjádřit tyto podmínky v protažení táhel následovně:

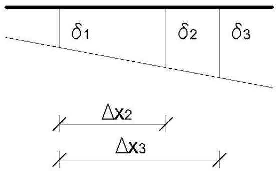
$$d_2 = \frac{x_2 \sin a_2}{x_1 \sin a_1} d_1 = \frac{x_2 \sin a_2}{x_1} d_1$$

$$d_3 = \frac{x_3 \sin a_3}{x_1 \sin a_1} d_1 = \frac{x_3 \sin a_3}{x_1} d_1$$

Schéma 3 – prut se zabráněným vodorovným posunem, svislá táhla



Deformační schéma: předpokládá se posun a natočení prutu jako celku. Deformační podmínky lze získat z vyjádření směrnice nakloněné přímky.



$$\frac{d_2 - d_1}{\Delta x_2} = \frac{d_3 - d_1}{\Delta x_3}$$