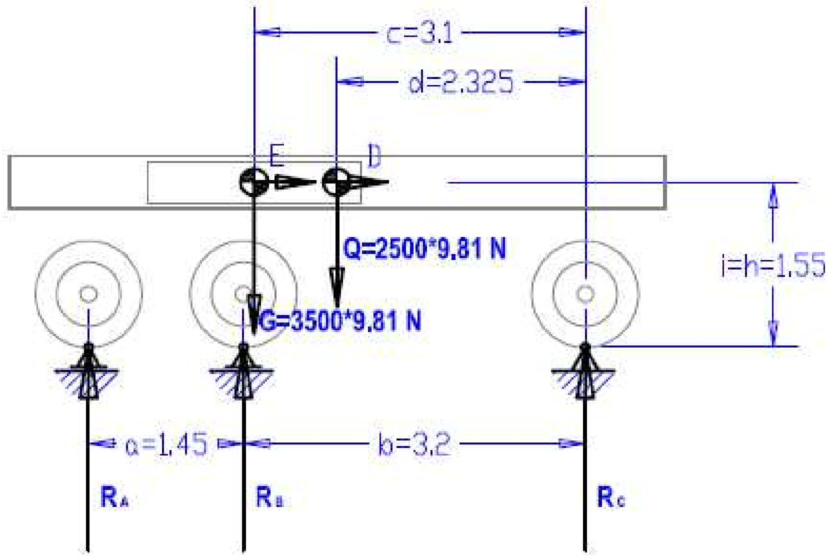


$$\sum F_x = 0$$
$$0 = 0$$

$$\sum F_y = 0$$
$$R_A + R_B + R_C - Q - G = 0$$
$$R_A + R_B = Q + G$$

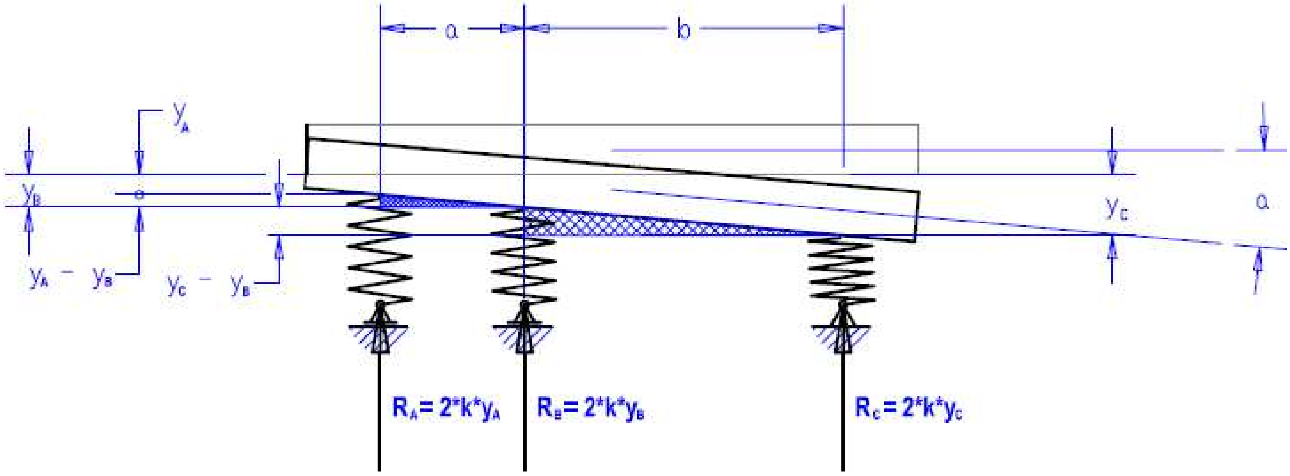
$$\sum M_C = 0$$
$$R_A \cdot (a+b) + R_B \cdot b - Q \cdot c - G \cdot d = 0$$
$$(a+b) \cdot R_A + b \cdot R_B = Q \cdot c + G \cdot d$$

4 tá rovnice nutná pro výpočet zatížení nápravy => deformační podmínka

předpoklady:
- tuhost rámu, průhyby v řádech několika 1 mm
- tuhost pneumatik, stlačení v řádech několika 10 mm
- tuhost pružin, stlačení v řádech několika 10 až 100 mm
- naklápění přívěsu vlivem nevyrovnaného zatížení popř. setrvačných účinků při brždění max. 5° popř. 10°

Určete zatížení náprav plně naloženého přívěsu v případě, že zadní dvojnáprava bude mít nápravy nespřažené

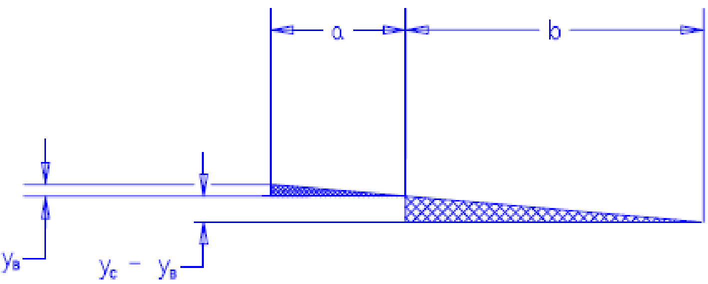
=> poddajnost rámu a stlačení pneumatik zanedbáme tuhost rámu => ∞



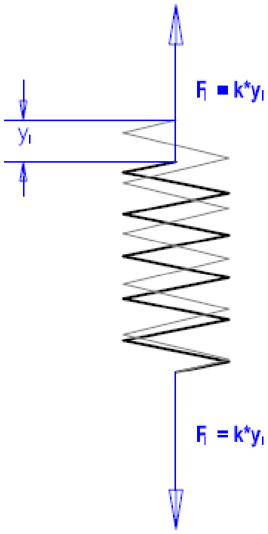
$$\tan\alpha = \frac{y_B - y_A}{a}$$

$$\tan\alpha = \frac{y_C - y_B}{b}$$

$$\frac{y_B - y_A}{a} = \frac{y_C - y_B}{b}$$
$$y_B \cdot b - y_A \cdot b = y_C \cdot a - y_B \cdot a$$
$$y_B \cdot (a+b) = y_A \cdot b + y_C \cdot a$$



jak přepočítat nové neznámé stačení pružin y_A, y_B, y_C na síly R_A, R_B, R_C ?
Dvě pružiny na nápravu
platí $R_A = 2 \cdot k_A \cdot y_A$ $R_B = 2 \cdot k_B \cdot y_B$ $R_C = 2 \cdot k_C \cdot y_C$



potom $\frac{R_B}{2 \cdot k_B} \cdot (a+b) = \frac{R_A}{2 \cdot k_A} \cdot b + \frac{R_C}{2 \cdot k_C} \cdot a$

pokud $k_A = k_B = k_C = k$ $\frac{R_B}{2 \cdot k} \cdot (a+b) = \frac{R_A}{2 \cdot k} \cdot b + \frac{R_C}{2 \cdot k} \cdot a$

(*)jde rovnice zjednušit $(a+b) \cdot R_B = b \cdot R_A + a \cdot R_C$

řešení 4 rovnic z toho 3nenulových o 3 neznámých

$$0 = 0$$
$$R_A + R_B = Q + G$$
$$(a+b) \cdot R_A + b \cdot R_B \cdot = Q \cdot c + G \cdot d$$
$$(a+b) \cdot R_B = b \cdot R_A + a \cdot R_C$$

dá se přepsat ošklivě:

$$\begin{aligned} 1 \cdot R_A + \quad & 1 \cdot R_B + 1 \cdot R_C = Q + G \\ (a+b) \cdot R_A + \quad & b \cdot R_B + 0 \cdot R_C = Q \cdot c + G \cdot d \\ -b \cdot R_A + & (a+b) \cdot R_B - a \cdot R_C = 0 \end{aligned}$$

nebo hezky do maticeA * vektorR = vektorQ $A \cdot \vec{R} = \vec{Q}$ neboli:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a+b & b & 0 \\ -b & a+b & -a \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_A \\ R_B \\ R_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q+G \\ Q \cdot c + G \cdot d \\ 0 \end{bmatrix}$$

a řešit ručne třeba gaussovo eliminační metodou nebo numericky třeba jakobiho metodou

výsledek Ra = 19500 [N] , Rb = 19715 [N], Rc= 19195 [N]

* předpoklad že všechny nápravy mají stejné odpružení (kvůli snažší výrobě a provozu jsou vetšinou všechna kola, nápravy, přužiny i tlumiče totožené)

V animaci jsou výsledky pro sílu na kolo tedy Fa = 9750 [N] , Fb = 9858 [N], Fc= 9598 [N] ½ síly v nápravě a výsledky pro síly v pružině které jsou menší o hmotnost kol a nápravy která byla uvažována 450kg (platí pro stání po ustálení kmitů a jízdu rovnoměnou rychlostí)