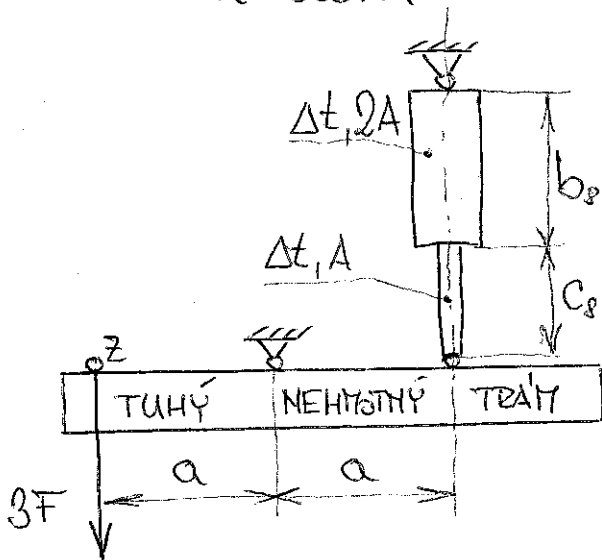


ČÍSLO STUDENTA: 11	$C_p = 68m$	KONTROLA: A O P
--------------------	-------------	-----------------

$$C_p = 130 \cdot b_p + 5 \cdot \text{ČÍSLO STUDENTA} = 130 \cdot 0,1 + 5 \cdot 11 = 68m$$

ZADÁNÍ

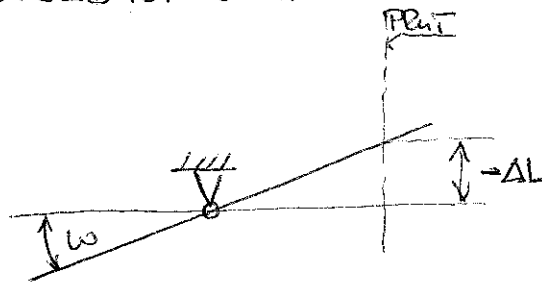
DÁNO: $a = 2m$, $E = 2 \cdot 10^5 MPa$, $\Delta t = -20^\circ C$, $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ C^{-1}$
 $F = 3000N$, $A = 70mm^2$, $g = 10ms^{-2}$, $\rho = 8 \cdot 10^3 kg \cdot m^{-3}$, $b_p = 0,1m$
 $\sigma_t = 300MPa$



URČIT: ÚHEL NAKLONĚNÍ TRÁMU

1. CO JE ÚKOLEM A CO POTŘEBUJÍ ZNÁT K JEHO SPLNĚNÍ?

ÚHEL NAKLONĚNÍ TRÁMU:

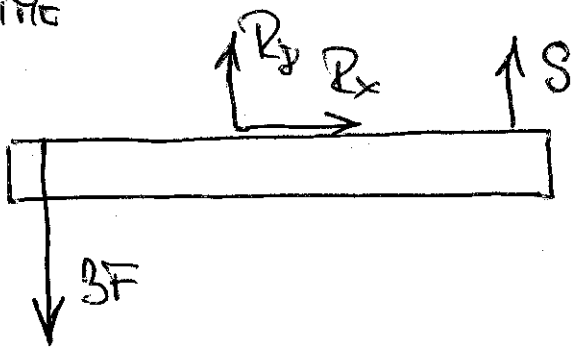


- POTŘEBUJÍ ZNÁT ZMĚNU DĚLKY PRUTU, ΔL
- ZMĚNA DĚLKY PRUTU ZÁVISÍ NA VNITŘNÍ SÍLE V PRUTU, N
- PRO URČENÍ VNITŘNÍ SÍLY V PRUTU MUSÍM ZJISTIT SÍLU (REAKCI) MEZI PRUTEM A TRÁMEM
- TRÁM A PRUT MUSÍM UVOLNIT A NAPSAT ROVNICE ROVNOVÁHY TRÁMU A PRUTU

2. BOUNCE-BOUNDTY

(UVOLNĚNÉ TRÁTU A PRŮTU)

UVOLNĚNÉ



$$x: R_x = 0$$

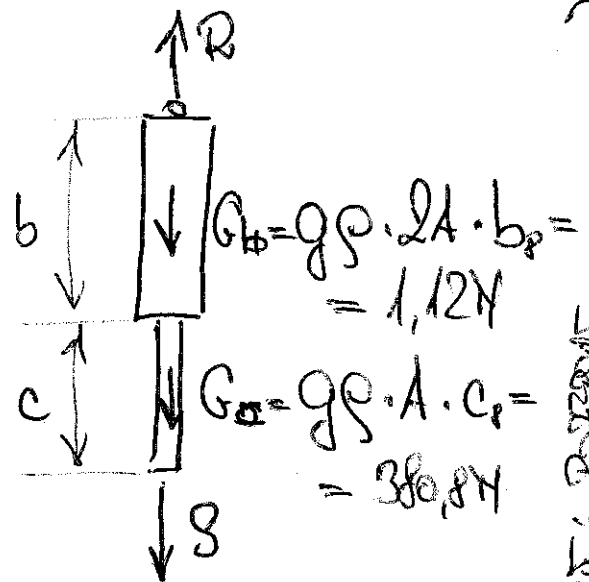
$$y: -3F + R_y + S = 0$$

$$M_e: 3F \cdot a + S \cdot a = 0$$

$$S = -3F = -18000 \text{ N} \quad \text{„Hrabun'ák!“}$$

$$R_y = 3F = 18000 \text{ N}$$

$$R_x = 0$$



$$x: 0 = 0$$

$$M: 0 = 0$$

$$R - G_b - G_c - S = 0$$

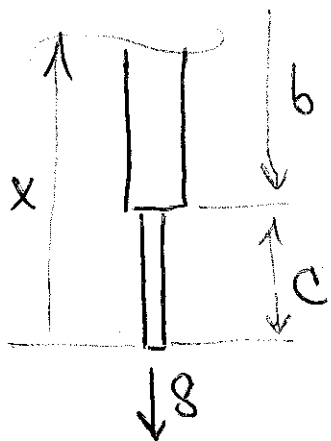
$$R = G_b + G_c + S$$

$$R = -864,8 \text{ N}$$

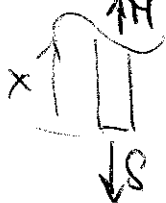
(2)
 [DOPLET: POKRYVAT S JEDNOTLIVOU + UZELU JEDNOTLIVOU]

3. ZEMNÁ DELET V PRŮTU

$$\Delta L = \int_L \epsilon(x) dx, \quad \epsilon(x) = \frac{\sigma(x)}{E} + \frac{\Delta t \cdot \alpha}{1}, \quad \sigma(x) = \frac{N(x)}{A(x)}$$



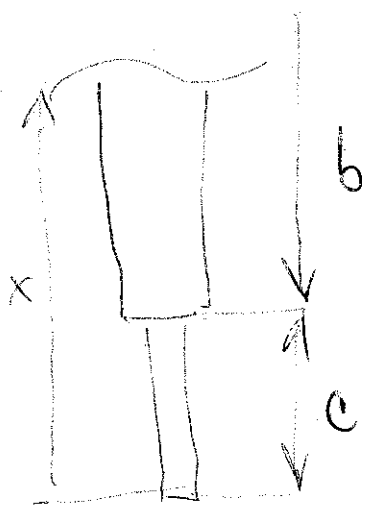
$$x \leq c: N(x) = S + G(x) = S + A_c \cdot x \cdot \rho \cdot g$$



$$\sigma(x) = \frac{S}{A_c} + x \rho g$$

$$\epsilon(x) = \frac{S}{E A_c} + \frac{x \rho g}{E} + \Delta t \cdot \alpha$$

$$x \geq c : N(x) = S + G(x) = S + A_c \cdot c \cdot \rho g + A_b \cdot (x - c) \rho g \quad (3)$$

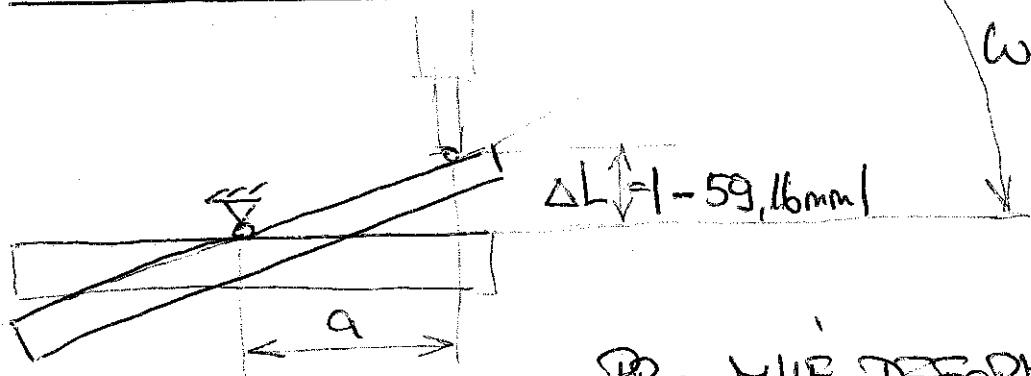


$$G(x) = \frac{S}{A_b} + \frac{A_c}{A_b} \cdot c \rho g + (x - c) \rho g$$

$$\epsilon(x) = \frac{S}{EA_b} + \frac{A_c}{A_b} \cdot \frac{c \rho g}{E} + \frac{(x - c) \rho g}{E} + \Delta \frac{1}{2}$$

$$\Delta L = \Delta L_c + \Delta L_b = \int_0^c \epsilon(x) dx + \int_c^{c+b} \epsilon(x) dx = \dots - 59,16 \text{ mm}$$

4. ÚHRAV NÁKLONENÍ TRÁHU



PRO MALÉ DEFORMACE

$$\omega \approx \text{tg} \omega = \frac{\Delta L}{a}$$

$$\frac{\Delta L}{a} \approx 0,0296 \approx \omega \Rightarrow$$

$$\arctg \frac{\Delta L}{a} \approx 0,0296 \text{ rad} = \omega$$

$$\Rightarrow \omega = 0,0296 \text{ rad} \cdot \frac{180^\circ}{\pi \text{ rad}} = 1,69^\circ$$

5. DISENĚ

VYSLÉDNE' NAFOCENĚ' $\omega = 1,68^\circ$ BYLO UROČENO
 ŽE PŘEDPOČETNĚ VYLETCH DEFORMACE' A PLASTICKÝ
HOZEVCH ZÁKON

a) HOZEVCH ZÁKON PŮHI' PŘED $\sigma_{max} < \sigma_{y} \approx \sigma_e$

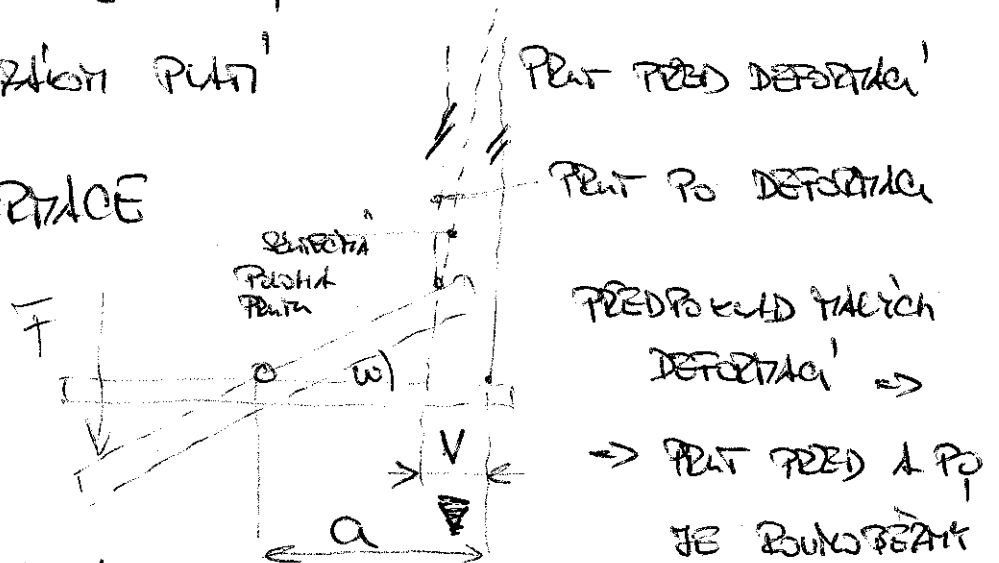
$$\sigma_b = \frac{F}{A_b} = \frac{-9000N}{140 \text{ mm}^2} = -64,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{-9000N}{70 \text{ mm}^2} = -128,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = \max \{ |\sigma_b|, |\sigma_c| \} = 128,6 \text{ MPa} < 300 \text{ MPa}$$

⇒ HOZEVCH ZÁKON PŮHI'

b) VYLET DEFORMACE



JAKÉ ŽE ~~ODCHYLKA~~ OD ~~...~~ "BUNOVĚNĚ"?

$$\alpha = a \tan \left(\frac{V}{b+c} \right), \quad V = a - a \cdot \omega \cdot \omega = 200 - 200 \cdot \omega \cdot 0,286$$

$$\alpha = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$$

$$V = 0,875 \text{ mm}$$

PANOVĚNĚNĚ ODCHYLKA OD SVISLÉ PŮHI