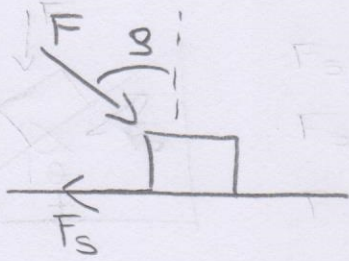


1) a) Hatve: Helis eğrisinin silindirin bir ana doğrusunu oryonda kes-  
tiği iki nokta arasındaki eksenel uzaklıktır.

10 P



$$F \cdot \cos \alpha \cdot M = F_s$$

$$F \cdot \sin \alpha = F_s$$

$$\Rightarrow F \cdot \cos \alpha \cdot M = F \cdot \sin \alpha \quad M = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

Denklemlerden de görüldüğü üzere sürtünmeli yüzeylerde, sürtünme katsayısı, uygulanan kuvvet ocaısının tangentine esittir. Burada  $\alpha$  sürtünme açısı olarak adlandırılır.

Otobloklaj: Vidalı elemanların sıkılarak ön yüklemeye verildikten sonra, kendiliğinden gözükmemesi, sürtünme kuvveti etkisiyle kendi kendisini kilitleme durumudur.

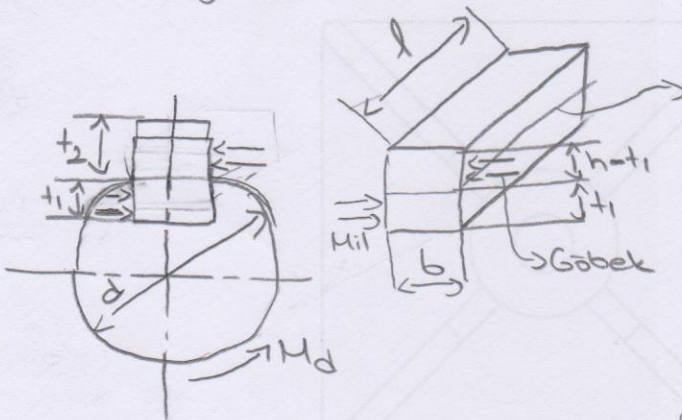
Civata Yaylanma Rijitliği:

$G = E \cdot E \rightarrow$  Hooke Kanunu

$$G = \frac{F}{A}, \quad E = \frac{\Delta l}{l}, \quad F = c \cdot \Delta l \Rightarrow \frac{c \cdot \Delta l}{A} = E \cdot \frac{\Delta l}{l} \Rightarrow c_2 = \frac{E \cdot A_c}{l_c}$$

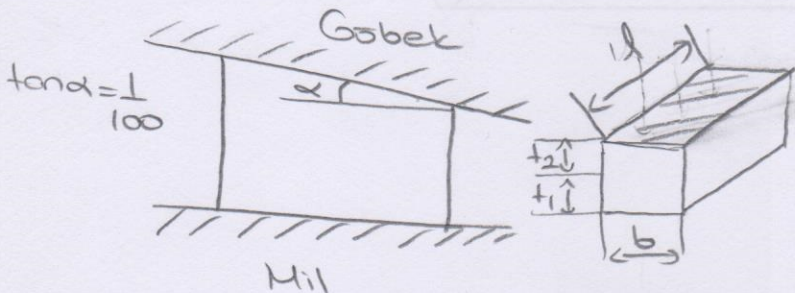
Civatanın yaylanma rijitliği, civatanın birim uzaması veya sıkışması başına uyguladığı kuvvettir.

b)



10 P

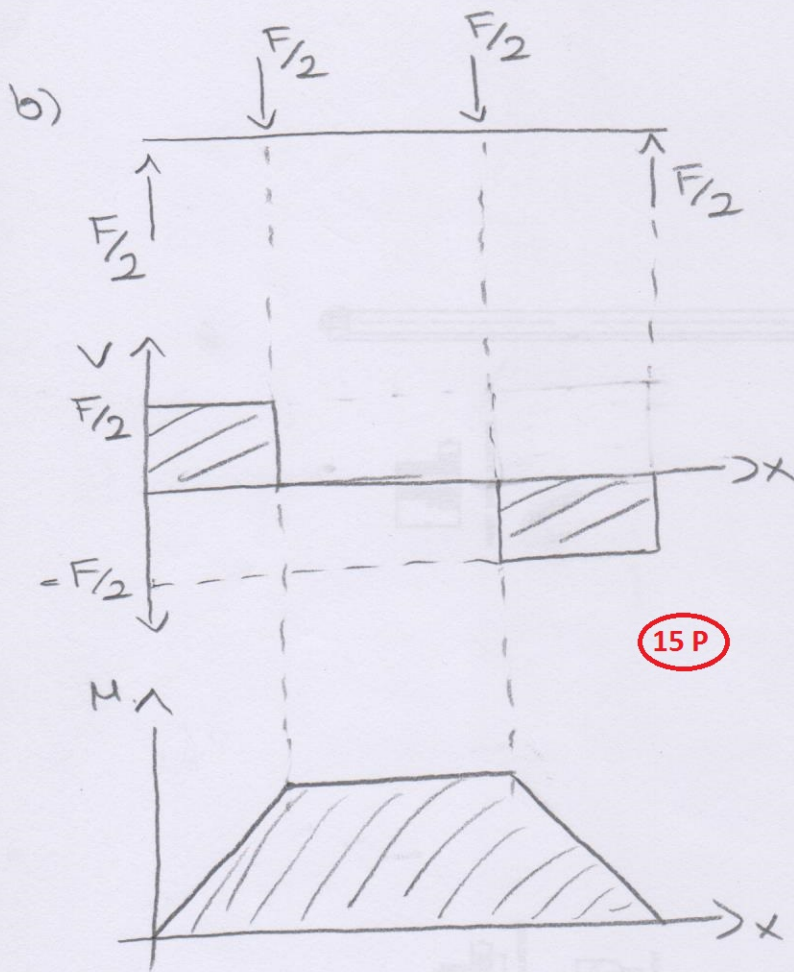
Şekil bağılı komalar sekilden de görüldüğü gibi yan bölümlerden mil ve göbek tarafından esilmeye maruz kalırken makaslama kuvveti etkisiyle orta düzleminden kesmeye maruz kalırlar.



Kuvvet bağılı komalar üst ve alt yüzeylerinden, mil ve göbek tarafından başına maruz olarak moment iletirler. Komaların bu üst ve alt yüzeyleri esilmeye maruz kalır.

2) a) Şekilde 1 nolu eleman sabit okstır. Tekerleğin dönmesiyle, bu tekerlerle temasta olan rulmanların dış bilezikleri de döner. Parça ise sabit kalarak sadece üst okstambın gelen yükü taşıır. (2)

(5P)



(15P)

$$M_e = 25000 \cdot 500 = 12500000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_{ak}}{s} = \frac{450}{2} = 225 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} \leq \sigma_{em}$$

$$W_e = \frac{M_e}{\sigma_{em}} = \frac{12500000}{225}$$

$$W_e = 55555,55 \text{ mm}^3 = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{55555,55 \cdot 32}{\pi}} \approx 82,71 \text{ mm}$$

$$\underline{\underline{d = 85 \text{ mm alınabilir.}}}$$

$$3) a) c_1 = \frac{A_1 \cdot E_1}{l_1} = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} \cdot \frac{210000}{5} = 6,47 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$c_2 = \frac{A_2 \cdot E_2}{l_2} = \frac{\pi \cdot 11,54^2}{4} \cdot \frac{210000}{5} = 4,39 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

(10P)

$$c_3 = \frac{A_3 \cdot E_3}{l_3} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} \cdot \frac{210000}{65} = 0,37 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$$

$$\frac{1}{c_2} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \frac{1}{c_4} = \left( \frac{1}{6,47} + \frac{1}{4,39} + \frac{1}{0,37} + \frac{1}{0,1} \right) \cdot \frac{1}{10^6} \approx 13,09 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}$$

$$c_2 = 0,764 \cdot 10^5 \text{ N/mm}$$

$$c_0 = \frac{A_0 \cdot E}{l_0} = \frac{\pi \cdot (26^2 - 16^2)}{4} \cdot \frac{210000}{50} = 13,85 \cdot 10^5 \text{ N/mm}$$

$$c_0/c_2 = \frac{13,85 \cdot 10^5}{0,764 \cdot 10^5} \approx 18$$

3

$$b) F_{\text{an}}' = \frac{\pi \cdot (500^2 - 425^2)}{4} \cdot 1 = 54487 \text{ N (Toplam)}$$

15 P

$$F_{\text{an}}'_1 = \frac{F_{\text{an}}'}{2} = \frac{54487}{2} \approx 27243,5 \text{ N (Civeto sayısı basına)}$$

$$F_{\text{is maks}} = \frac{\pi \cdot 425^2}{4} \cdot 2 = 283725 \text{ N (Toplam işletme kuvveti)}$$

$$F_{\text{is maks}}_1 = \frac{F_{\text{is maks}}}{2} = \frac{283725}{2} = 141862,5 \text{ N (Civeto basına düşen)}$$

$$F_{2 \text{ maks}} = F_{\text{is maks}}_1 \cdot \frac{1}{1 + \frac{c_0}{c_2}} = 141862,5 \cdot \frac{1}{1 + 18} \approx 7256,2 \text{ N}$$

$$F_{\text{an}} = F_{\text{maks}} - F_{2 \text{ maks}} = 283725 - 7256,2 = 276468,8 \text{ N} \leftarrow F_{\text{maks}} = F_{\text{an}}'_1 + F_{\text{is maks}}_1 = 28185 \text{ N}$$

$$M_s = F_{\text{an}} \cdot \left( \frac{d_2}{2} \cdot \tan(\alpha + g') + \frac{d_0}{2} \cdot M \right) \quad \left\{ \begin{array}{l} d_0 = 1,4 \cdot d = 1,4 \cdot 14 = 19,6 \\ \tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{2}{\pi \cdot 12,7} = 0,05 \\ \tan g' = \frac{M}{\frac{\cos \beta}{2}} = \frac{0,14}{\cos 30} = 0,162 \\ \alpha = 2,86^\circ \quad g' = 9,2^\circ \end{array} \right.$$

$$M_s = 276468,8 \cdot \left( \frac{12,7}{2} \cdot \tan(2,86 + 9,2) + \frac{19,6}{2} \cdot 0,14 \right)$$

$$M_s = 73513,5 \text{ Nmm}$$

$$c) F_{\text{maks}} = 28185 \text{ N}$$

$$F_{\text{is min}} = P_{\text{min}} \cdot \frac{A}{2} = 0,5 \cdot \frac{\pi \cdot 425^2}{4} \cdot \frac{1}{12} = 5911 \text{ N}$$

$$F_{\text{an}} = 26941 \text{ N}$$

$$F_{2 \text{ min}} = F_{\text{is min}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{c_0}{c_2}} = 5911 \cdot \frac{1}{1 + 18} \approx 311 \text{ N}$$

$$F_{\text{min}} = F_{\text{an}} + F_{2 \text{ min}} = 26941 + 311 = 27252 \text{ N}$$

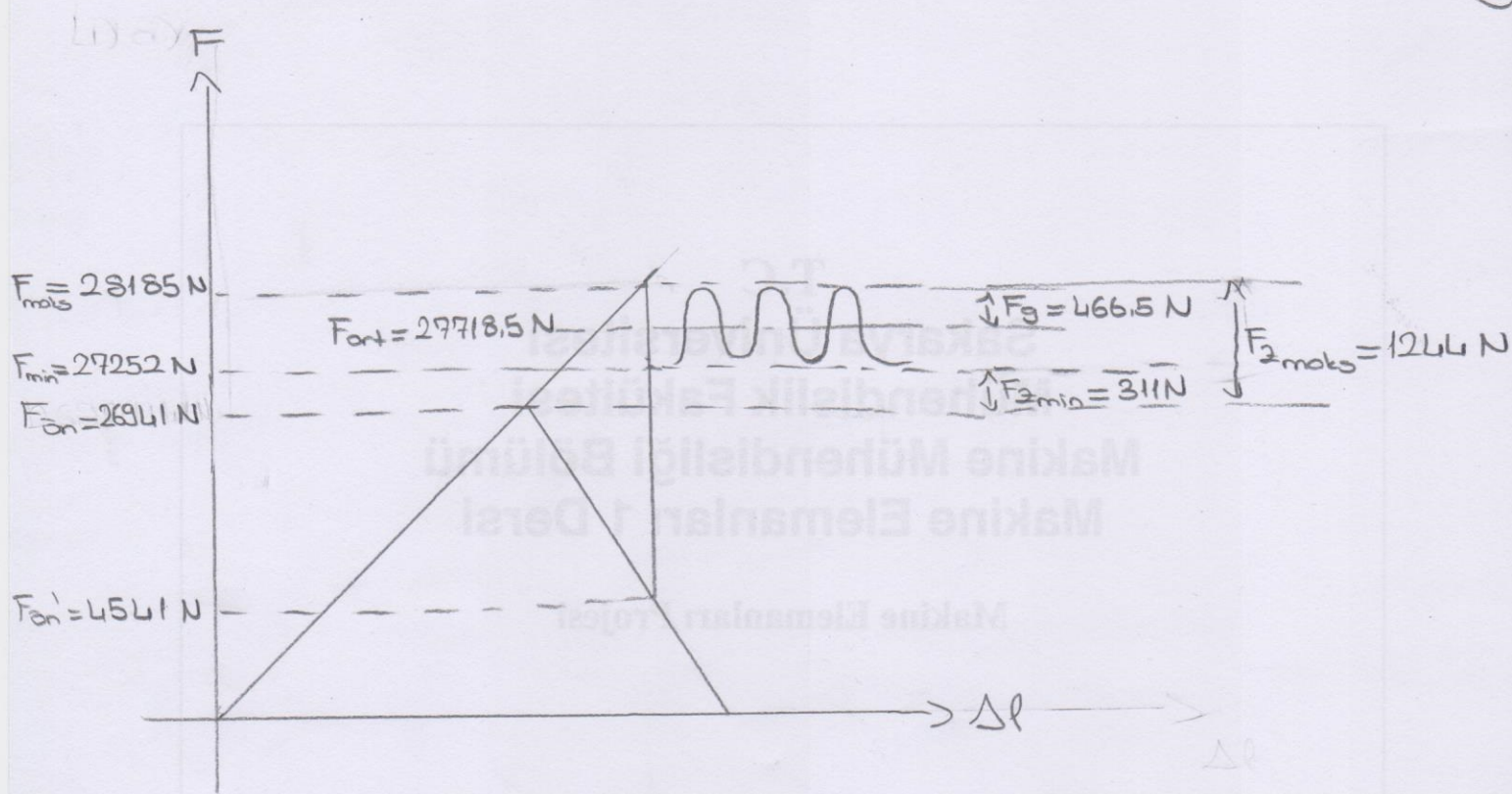
10 P

$$F_{\text{ort}} = \frac{F_{\text{maks}} + F_{\text{min}}}{2} = \frac{28185 + 27252}{2} = 27718,5 \text{ N}$$

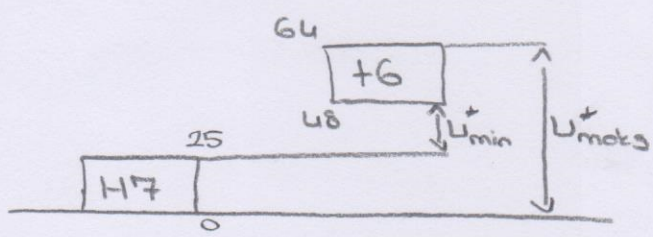
$$F_g = \frac{F_{\text{maks}} - F_{\text{min}}}{2} = \frac{28185 - 27252}{2} = 466,5 \text{ N}$$

$$\sigma_{\text{ort}} = \frac{F_{\text{ort}}}{A_1} = \frac{F_{\text{ort}}}{\frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} = \frac{27718,5}{\frac{\pi \cdot 11,5^2}{4}} = 265 \text{ MPa}$$

$$\sigma_g = \frac{F_g}{A_1} = \frac{466,5}{\frac{\pi \cdot 11,5^2}{4}} = 4,5 \text{ MPa}$$



4) a)



$$U_{min}^* = 48 - 25 = 23 \mu m$$

$$\Delta U = 1,2 \cdot (R_m + R_G) = 1,2 \cdot (4 + 6) = 12 \mu m$$

$$U_{min} = U_{min}^* - \Delta U = 23 - 12 = 11 \mu m$$

$$q_G = \frac{40}{140} = 0,286$$

$$q_M = \frac{25}{40} = 0,625$$

$$U_{min} = \frac{P_{min} \cdot d}{E_G} \left[ \frac{1+q_G^2}{1-q_G^2} + \gamma_G \right] + \frac{P_{min} \cdot d}{E_M} \left[ \frac{1+q_M^2}{1-q_M^2} - \gamma \right]$$

$$0,011 = \frac{P_{min} \cdot 40}{105000} \left[ \frac{1+0,286^2}{1-0,286^2} + 0,25 \right] + \frac{P_{min} \cdot 40}{210000} \left[ \frac{1+0,625^2}{1-0,625^2} - 0,3 \right]$$

$$0,11 = P_{min} (0,000544 + 0,000377) \Rightarrow P_{min} = 11,94 \text{ MPa}$$

15 P

$$M_s = \pi \cdot d \cdot b \cdot P_{min} \cdot M \cdot \frac{d}{2} = \pi \cdot 40 \cdot 60 \cdot 11,94 \cdot 0,15 \cdot 20 = 270076 \text{ Nmm}$$

b)  $\tau_k = \frac{M_d}{2 \cdot W_{bk}} \leq \tau_{kem}$

$$W_{bk} = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot \frac{D}{2}} = \frac{\pi (D^4 - d^4)}{16 D} = \frac{\pi (48^4 - 40^4)}{16 \cdot 48}$$

10 P

$$W_{bk} = 22485 \text{ mm}^3$$

$$\tau_k = \frac{270076}{2 \cdot 22485} \leq \frac{115 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1}{S} \Rightarrow S = \frac{115 \cdot 22485 \cdot 2 \cdot 0,5}{270076} = 9,57$$