

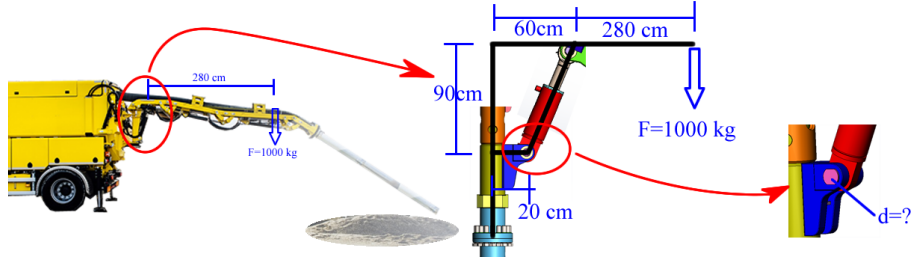
Ad Soyad: .....No:.....



**KARABÜK ÜNİVERSİTESİ, MEKATRONİK BÖL. MAKİNE ELM, GÜZ DÖNEMİ, VİZE SIN-24.11.2023**

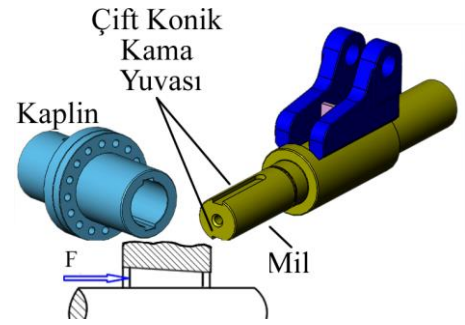
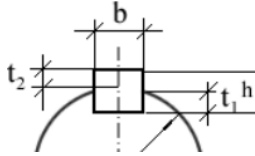
Sorularda sizce bir **eksik yer** varsa kendiniz karar alarak **tamamlayınız**. 1 sayfa önlü arkalı dolu, formül kağıdı serbesttir. Yerçekimi ivmesini 9.81 alın. Sınavda soru sormayın. Çözümleri yayınlanacaktır. Süre: 90 dk. Her soru 20 p. Başarılar... İ.Çayıroğlu

**1)** Şekildeki gibi bir Vakum Ekskavatör yerdeki toprak ve çakılları vakum uygulayarak içine çeker. Bu işlem için kamyonun arkasına uzunca bir kol bağlanmıştır. Bu kolun ağırlık merkezinin konumu gösterilmiştir. Kolun ağırlığı toplam 1 ton alınırsa pistona gelen kuvveti ve bağlantı noktasındaki milin çapını bulun. (Burada mil kesmeye uğrar. Kayma emniyetini  $\mu = 20 \text{ MPa}$  alın)



**2)** Şekildeki Vinci döndüren milin kama bağlantısı gösterilmiştir. Motor ile Mil arasında bağlantıyı sağlayan kaplinde **iki adet Konik Kama** kullanılacaktır. Vinci döndüren motor 500 Nm lik bir tork uygulamaktadır. Milin çapı  $d=65 \text{ mm}$  dir. Hareketi iletebilmek için kaplin ne kadarlık bir kuvvetle milin üzerine preste bastırılmalıdır ( $F=?$ ). (Kama ölçüleri için aşağıdaki tabloyu kullanın Kama eğim açısını  $\alpha=1^\circ$  alın, Hareket az titreşimlidir, sürtünme katsayısı  $\mu=0.1$ )

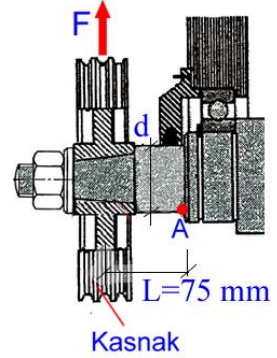
$\emptyset$	bxh	$t_1$	$t_2$
59-65	18x11	6,8	3,5



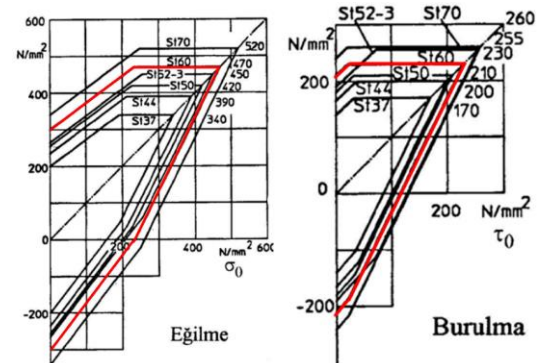
**3)** Şekildeki gibi gücü 10 kW olan bir motorla makinarya bağlı Kasnak döndürülmektedir. Kasnağın dönme devri 1800 d/d dir. Kayış gerildiğinde mili  $F=300 \text{ kgf}$  ile çekmektedir. Kayış mili hem döndürmeye hem de eğmeye zorladığı için en zayıf noktası A noktasıdır. Bu noktadaki milin çapını ( $d=?$ ) bulun.

Mil malzemesi olarak Fe60 malzeme kullanılmıştır. (Not: Kayış mili döndürürken aynı zamanda eğmeye zorlamaktadır. Buna göre bulduğunuz çapı her iki yükü de karşılaması için 5 mm fazla alın.)

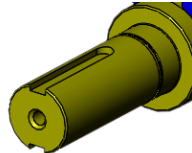
Gerilme Değerleri Malzeme	$\sigma_{\text{ÇekmeKopma}}$	ÇEKME		EĞİLME		BURULMA	
		$\sigma_{\text{çAK}}$	$\sigma_{\text{çD}}$	$\sigma_{\text{eAK}}$	$\sigma_{\text{eD}}$	$\sigma_{\text{bAK}}$	$\sigma_{\text{bD}}$
Fe 60	600	380	260	540	320	220	180



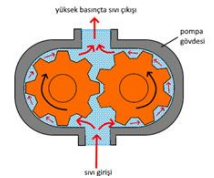
**4)** Aynı sorunun devamı olarak, üstteki soruda mil çapını bulduktan sonra A noktasının sürekli mukavemet açısından kontrolünü yandaki tabloları kullanarak yapın. Üstteki soruyu çözmediyseniz mil çapını mantıklı bir şekilde yaklaşık olarak soruyu çözmeye devam edin.



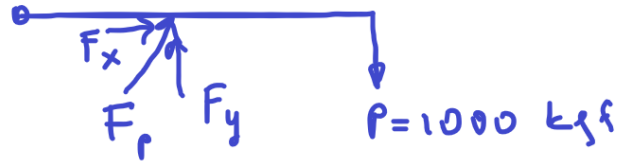
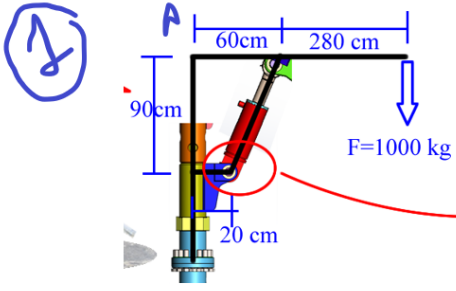
**5.a)** Milin üzerine kama yuvası açarken kaç değişik imalat yöntemi kullanabilirsiniz. Şekil çizerek açıklayın. Avantaj ve dezavantajlarını da yorumlayın.



**5.b)** 1. Soruda resmi verilen kamyonun arkasındaki Vinç kolunu döndürmek için bağlantı noktasındaki motor, kaplin, kama ve milin olduğu kısmın montaj teknik resmini çizin. (Not: makinada vinci döndürmek için alt kısma hidrolik motor bağlanmaktadır. Hidrolik motorun kamyonunda aldığı hidrolik basınç enerjisini dönme hareketine çevirir)



## ÇÖZÜMLER

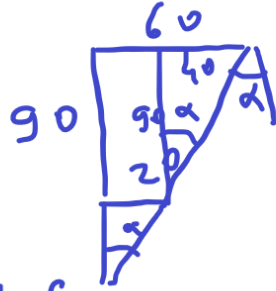


$$F_y \cdot 60 \text{ cm} = 1000 \text{ kgf} \cdot 340 \text{ cm}$$

$$F_y = 5666 \text{ kgf}$$



Açıyı bulalım  $\alpha = ?$

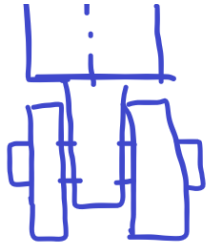
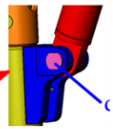


$$\tan \alpha = \frac{40}{90}$$

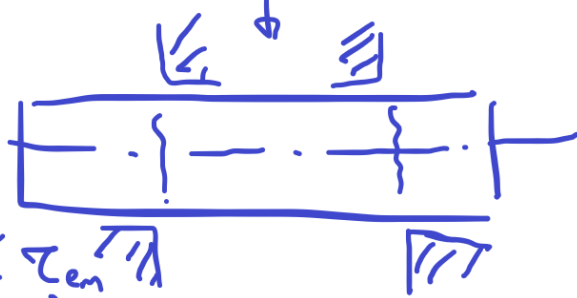
$$\alpha = 23,96^\circ \approx 24^\circ$$

$$\cos \alpha = \frac{F_y}{F_p} \Rightarrow F_p$$

$$F_p = \frac{F_y}{\cos \alpha} = \frac{5666 \text{ kgf}}{\cos 24} = 6202 \text{ kgf} = 60843 \text{ N}$$



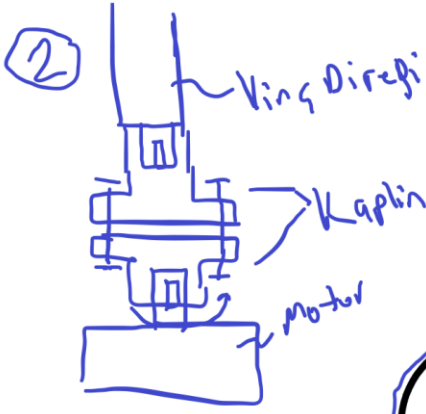
Burada mil kesmeye uğrar.  
iki noktadan kesme vardır



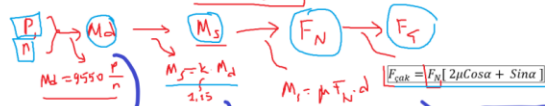
$$\tau_k = \frac{F}{A} = \frac{60843 \text{ N}}{2 \cdot \frac{\pi d^2}{4}} < \tau_{em} \approx 20 \text{ N/mm}^2$$

iki kesit

$$d = \sqrt{\frac{60843 \text{ N} \cdot 4}{2 \cdot \pi \cdot 20 \text{ N/mm}^2}} = 44 \text{ mm}$$



Yol haritamız şu şekilde idi:



$$M_d = 500 \text{ Nm}$$

$$M_s = k \cdot \frac{M_d}{1.15} = 1.15 \cdot 500 \text{ Nm}$$

$$M_s = 625 \text{ Nm}$$

$$M_s = 2 \cdot F_s \cdot r$$

$$= 2 \cdot \mu \cdot F_N \cdot r$$

$$M_s = \mu \cdot F_N \cdot d$$

Formül yine aynıdır

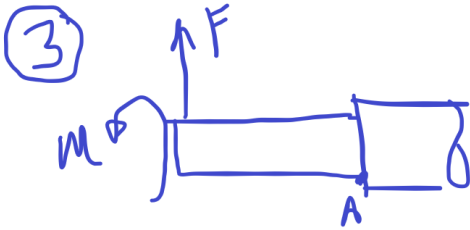
$$625 \text{ Nm} = 0.1 \cdot F_N \cdot 65 \text{ mm}$$

$$625000 \text{ Nmm}$$

$$F_N = 96153 \text{ N}$$

$$F_{cak} = F_N \cdot [2 \cdot \mu \cdot \cos \alpha + \sin \alpha] = 20905 \text{ N}$$

$$F_{cak} \approx 2 \text{ ton}$$



Mil üzerinde burulma ve eğilme birlikte var

Burulma	Eğilme
$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_b}{\pi \tau_{em}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 53000 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 18 \text{ N/mm}^2}} = 24.65 \text{ mm}$ $M_d = 9550 \frac{P}{n} \approx 10 \text{ kW} = 53 \text{ Nm}$ $\tau_{em} \approx \frac{\tau_{bD}}{10} \approx 18 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_e}{\pi \sigma_{em}}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 220725 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 32 \text{ N/mm}^2}} = 41.26 \text{ mm}$ $F = 300 \text{ kgf} = 2943 \text{ N}$ $M_e = F \cdot L = 2943 \text{ N} \cdot 75 \text{ mm} = 220725 \text{ Nmm} = 220 \text{ Nm}$ $\sigma_{em} \approx \frac{\sigma_{eD}}{10} \approx 32 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

En büyük çap 41,26 mm çıktı. Burulmanın etkisini de katmak için +5 ekteyim (sorudan)

$$d = 41,26 + 5 = 46,26 = 47 \text{ mm olur}$$



$d = 47 \text{ mm}$  bulundu. Bu çap dinamik olarak zorlanıyor.

Hem eğilme var hemde burulma var. Dışarı gerilmeleri bulalım.

$$\tau_b = \frac{M_b \cdot C}{I_p} = \frac{53000 \cdot 23,5}{479061 \text{ mm}^4}$$

$$\tau_b = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

$M_b = 53 \text{ Nm}$  çıkmıştı

$$I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32} = 479061 \text{ mm}^4$$

C çapın yarısıdır =  $23,5 \text{ mm}$

$$\sigma_e = \frac{M_e \cdot C}{I_x} = \frac{220000 \cdot 23,5}{239530 \text{ mm}^4}$$

$$\sigma_e = 21,58 \text{ MPa}$$

$M_e = 220 \text{ Nm}$  bulunmuştu

C çapın yarısı

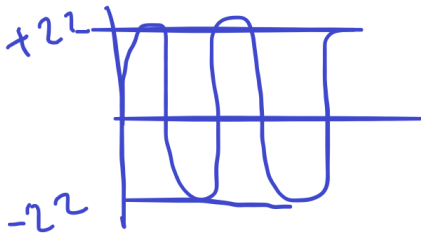
$$I_x = \frac{\pi d^4}{64} = 239530 \text{ mm}^4$$

Hem burulma var hemde eğilme var.  
Milli etkileyen eşdeğer gerilmedir. Onu bulalım.

$$\sigma_{es} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_e}{\gamma_s} + \tau_b\right)^2 + 3 \cdot \tau_b^2} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$\frac{\sigma_e}{\gamma_s}$        $\tau_b$

$21,58$        $2,6$



eğilme ger  
yüksek olduğuna  
için onun grafiğini  
kullanacağız.

