

## **2.3 YÜK TUTMA ELEMANLARI**

Çeki elemanı halat ve zincirler ile yük arasında pratik irtibat sağlayan elemanlardır. Yük tutma elemanları yükü çok kısa zamanda ve emniyetle bağlayıp çözmektedirler. Bağlama ve çözme anında hiçbir şekilde yüke zarar vermezler. Yük tutma elemanları, konstrüksiyonlarına ve fonsiyonlarına göre sınıflandırılmaktadır.

Yük tutma elemanın konstrüksiyonu yanında yükün şekline göre seçimi de önemlidir. Elemanların malzeme ve mukavemet hesapları iyi yapılmalıdır. Çünkü bunlar makinanın çalışma kapasitesini artıran en önemli elemanlardır. Farklı tipte yüklere göre yük tutma elemanları fonksiyonları da çeşitlidir.

### **2.3.1 Basit yük tutma elemanları**

Yükü tutup bırakması, imalatı kolay, kalifiye elemana ihtiyaç duyulmayan oldukça emniyetli elemanlardır. Bunlar başlıca dokuz ana grupta sınıflandırılmaktadır.

#### **2.3.1.1 Kancalar**

1. Basit veya tek ağızlı kancalar

2. Çift ağızlı kancalar
3. Gözlü kancalar
4. Gemi emniyet kancaları
5. Lamelli kancalar

#### **2.3.1.2 Hamutlar (Yük askıları)**

- a. Tek parçalı hamutlar
- b. Mafsallı hamutlar

#### **2.3.1.3 Kepçeler**

- a. Halatlı basit kepçeler
- b. Halatlı otomatik kepçeler

1°. Motorlu kumanda

2°. Hidrolik kumanda

3°. Pinömatik kumanda

#### **2.3.1.4 Kıskaçlar**

- a. Odun kıskaçları
- b. Saç kıskaçları
- c. Taş kıskaçları

#### **2.3.1.5 Traversler**

#### **2.3.1.6 Yük platformları**

#### **2.3.1.7 Teyima kapları**

#### **2.3.1.8 Yük muknatisları**

#### **2.3.1.9 Polipler**

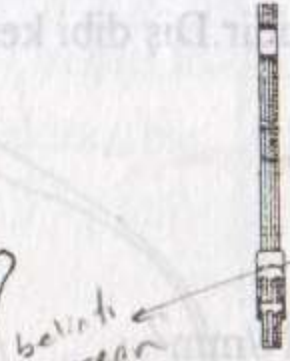
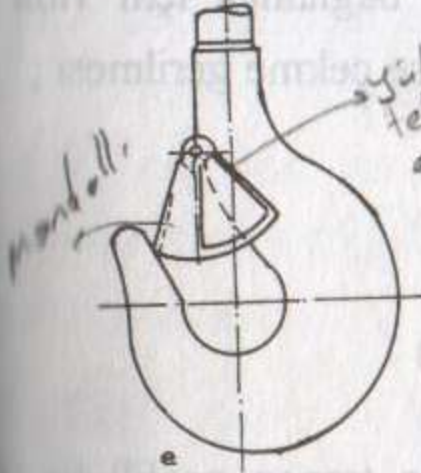
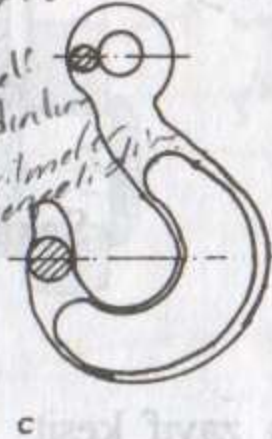
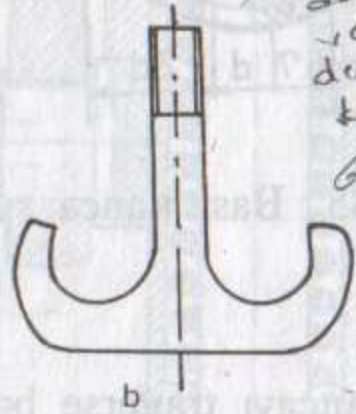
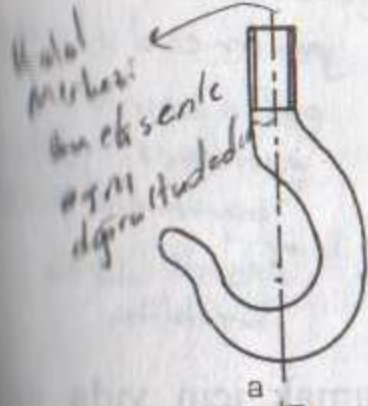
### 2.3.1.1 Kancalar

#### 2.3.1.1. Basit ve tek ağızlı kancalar:

Üniversal yük tutma elemanlarıdır. Yükün kolay bağlanıp sökülmesi için ağızlı yapılmışlardır. Ancak bu durum mukavemetini azaltmaktadır. Kancalar dökme demirden katiyen yapılmazlar. Dolu kancalar dövme yoluyla imal edilmektedir. Lamelli kancalar saçların perçinlenmesiyle yapılıp, büyük yüklerde ve sıcaklığın fazla olduğu yerlerde kullanılmaktadır. Bir anda kopma ve kırılma mevzu bahis değildir. Uzunlamasına doğrultudaki lifler daha etkilidir. Bundan dolayı da bütün haddeleme yönünde kanca kullanılmaktadır. Ağızının aşınmaması için sertleştirilmiş çelikten ağızlık kullanılmaktadır.

→ yük taşıması

kanulmaktadır.



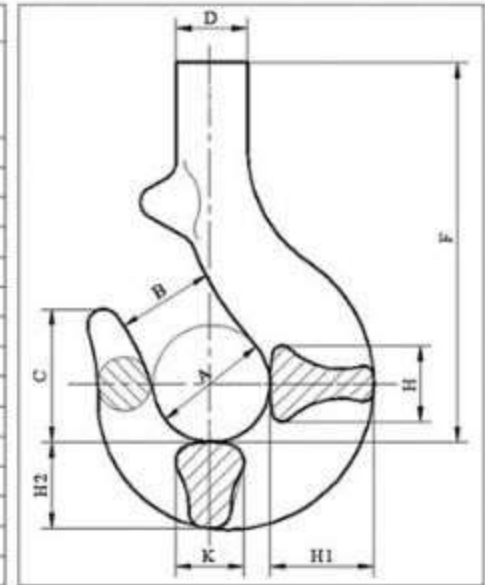
Karışık yükler kaldırılır  
Bunun için sağa sola tabanlar onları

Kanca çeşitleri: a) Tek ağızlı kanca b) Çift ağızlı kanca c) Gözlü  
d) Emniyetli kanca e) Emniyet mandallı kanca f) Lamelli kanca.



### Saplı Basit Kanca GM 15401

| Nr  | Anma<br>Yükü<br>Ton | Ölçüler |     |     |     |     |     |     |     |     | Ağırlık<br>Kg/ad | Deney<br>Yükü<br>Ton |
|-----|---------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|----------------------|
|     |                     | A       | B   | C   | D   | F   | H   | H1  | H2  | K   |                  |                      |
| 05  | 1                   | 46      | 34  | 49  | 24  | 170 | 29  | 37  | 31  | 24  | 1,6              | 2                    |
| 08  | 1,6                 | 51      | 38  | 54  | 30  | 189 | 35  | 44  | 37  | 29  | 2,3              | 3,2                  |
| 1   | 2                   | 53      | 40  | 57  | 34  | 200 | 38  | 48  | 40  | 32  | 3,2              | 4                    |
| 1,6 | 3,2                 | 59      | 45  | 64  | 40  | 227 | 45  | 56  | 48  | 38  | 4,5              | 6,4                  |
| 2,5 | 5                   | 66      | 50  | 72  | 45  | 256 | 53  | 67  | 58  | 45  | 6,3              | 10                   |
| 4   | 8                   | 75      | 56  | 80  | 52  | 289 | 63  | 80  | 67  | 53  | 8,8              | 16                   |
| 5   | 10                  | 84      | 63  | 90  | 60  | 322 | 71  | 90  | 75  | 60  | 12,3             | 20                   |
| 6   | 12,5                | 98      | 71  | 101 | 68  | 386 | 80  | 100 | 85  | 67  | 18               | 25                   |
| 8   | 16                  | 100     | 80  | 113 | 75  | 420 | 90  | 112 | 95  | 75  | 26               | 32                   |
| 10  | 20                  | 122     | 90  | 127 | 85  | 476 | 100 | 125 | 106 | 85  | 40               | 40                   |
| 12  | 25                  | 135     | 100 | 143 | 95  | 541 | 112 | 140 | 118 | 95  | 55               | 50                   |
| 16  | 32                  | 150     | 112 | 160 | 110 | 611 | 125 | 160 | 132 | 106 | 77               | 64                   |
| 20  | 40                  | 172     | 125 | 180 | 120 | 685 | 140 | 180 | 150 | 118 | 112              | 80                   |
| 25  | 50                  | 192     | 140 | 202 | 130 | 755 | 160 | 200 | 170 | 132 | 160              | 100                  |
| 32  | 63                  | 212     | 160 | 225 | 145 | 830 | 180 | 224 | 190 | 150 | 220              | 120                  |

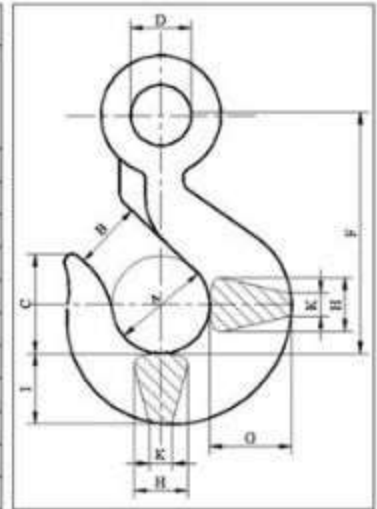




Kapalı Kalıpta Sıcak Dövme  
Malzeme: ST 52-3 & 4135 &  
4140

### Gözlü Kanca GM 320

| Nr | Anma<br>Yükü<br>Ton | Ölçüler |      |     |      |     |      |    |      |     | Ağırlık<br>Kg/ad | Deney<br>Yükü<br>Ton |
|----|---------------------|---------|------|-----|------|-----|------|----|------|-----|------------------|----------------------|
|    |                     | A       | B    | C   | D    | F   | G    | H  | I    | K   |                  |                      |
| 6  | 1,12                | 32      | 24   | 32  | 19   | 86  | 22,5 | 18 | 21   | 5,5 | 0,38             | 2,2                  |
| 7  | 1,5                 | 35      | 25   | 39  | 23   | 96  | 27   | 19 | 23,5 | 7   | 0,53             | 3                    |
| 9  | 2,5                 | 38,5    | 27   | 42  | 28,8 | 106 | 32   | 24 | 28   | 8   | 0,82             | 5                    |
| 10 | 3,15                | 43      | 32   | 51  | 31,5 | 120 | 36,5 | 27 | 33   | 11  | 1,38             | 6,6                  |
| 13 | 5,3                 | 51      | 36   | 53  | 39   | 147 | 43   | 35 | 38   | 13  | 2,2              | 10,8                 |
| 16 | 8                   | 63,5    | 47   | 65  | 50,5 | 188 | 57   | 45 | 49   | 14  | 4,32             | 16                   |
| 19 | 11,2                | 77      | 59,5 | 80  | 62   | 232 | 71   | 52 | 62   | 17  | 7,74             | 22,4                 |
| 23 | 16                  | 84      | 69   | 83  | 71   | 258 | 79   | 59 | 72   | 18  | 11,84            | 32                   |
| 26 | 21,2                | 127     | 85   | 100 | 80   | 291 | 95   | 65 | 85   | 20  | 20               | 42,4                 |
| 28 | 25                  | 135     | 100  | 115 | 85   | 321 | 103  | 75 | 92   | 23  | 24               | 50                   |
| 32 | 30                  | 145     | 110  | 130 | 90   | 348 | 114  | 85 | 102  | 27  | 30               | 60                   |



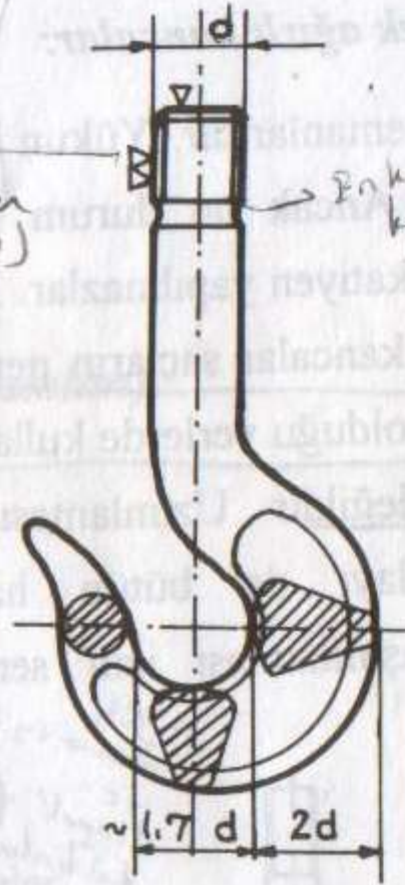


Kapalı Kalıpta Sıcak Dövme  
Malzeme: C 35 & 1040

Küçük kancalar 2-3 tonluk yüklere, lamelli kancalar 100 tonluk yüklere kullanılmaktadır. Kancalarda St C 25 . 61, C 22, St 42 gibi çelikler kullanılıp ve temiz bir yüzey sağlanmalıdır. Zira şaft kısmından kumlarının talaşlı işlenmesi mümkün değildir. Zaten bugünkü döküm teknolojisi ile oldukça düzgün yüzeyler elde edilebilmektedir.

Bu kesit  
sadece kopyaya  
maruz kalır (Gehredan  
dolayı)  
Buda büyük  
bir depere

a) Kanca  
öngörülmesi  
tespit edilir  
Eğer ön peritide  
elksenel yatağa  
tespit edilirse  
Yolun serbestisi  
sağlanır



En kritik  
kesit  
burasıdır

İa lorafo  
gelen Gehe  
peritine dir lorafo  
gelen basma  
peritmesi dola  
büyük olduğunda  
interit kesidi daha  
büyük olur

Şekil 85 : Basit kanca

Kancalarda en zayıf kesit, kancayı traverse bağlamak için vida açılım kısmının dış dibi kesitidir. Dış dibi kesitinin çapı  $d_1$  ise çekme gerilmesi ;

$$\sigma_{\varphi} = \frac{Q}{\frac{\pi d_1^2}{4}} \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma_{em} = 30 - 60 \text{ N/mm}^2$$

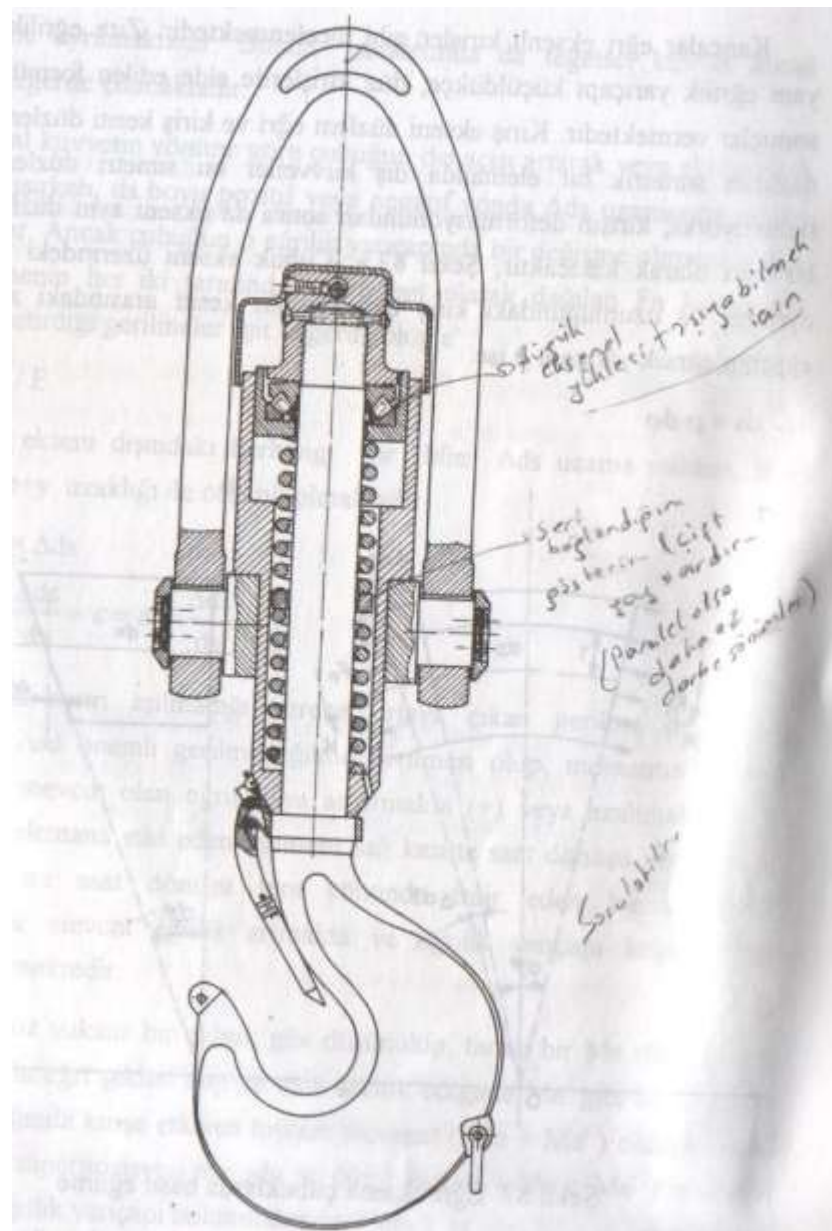
Kanca gövdesindeki kırıktık kesitler genellikle trapez profillidir. Çünkü eğri kısımlarda tarafsız eksene göre, dış kesit basıya ve iç kesit çekiye çalışır. İçin, iç kesitin kalın olması gerilim dengelemesini sağlayacaktır. Kancanın eğri kısımları eğilme ve çekme gerilmesi altında birleşik gerilmeye maruz kalmaktadır.

Kanca şaftının vida yüzey basıncı,

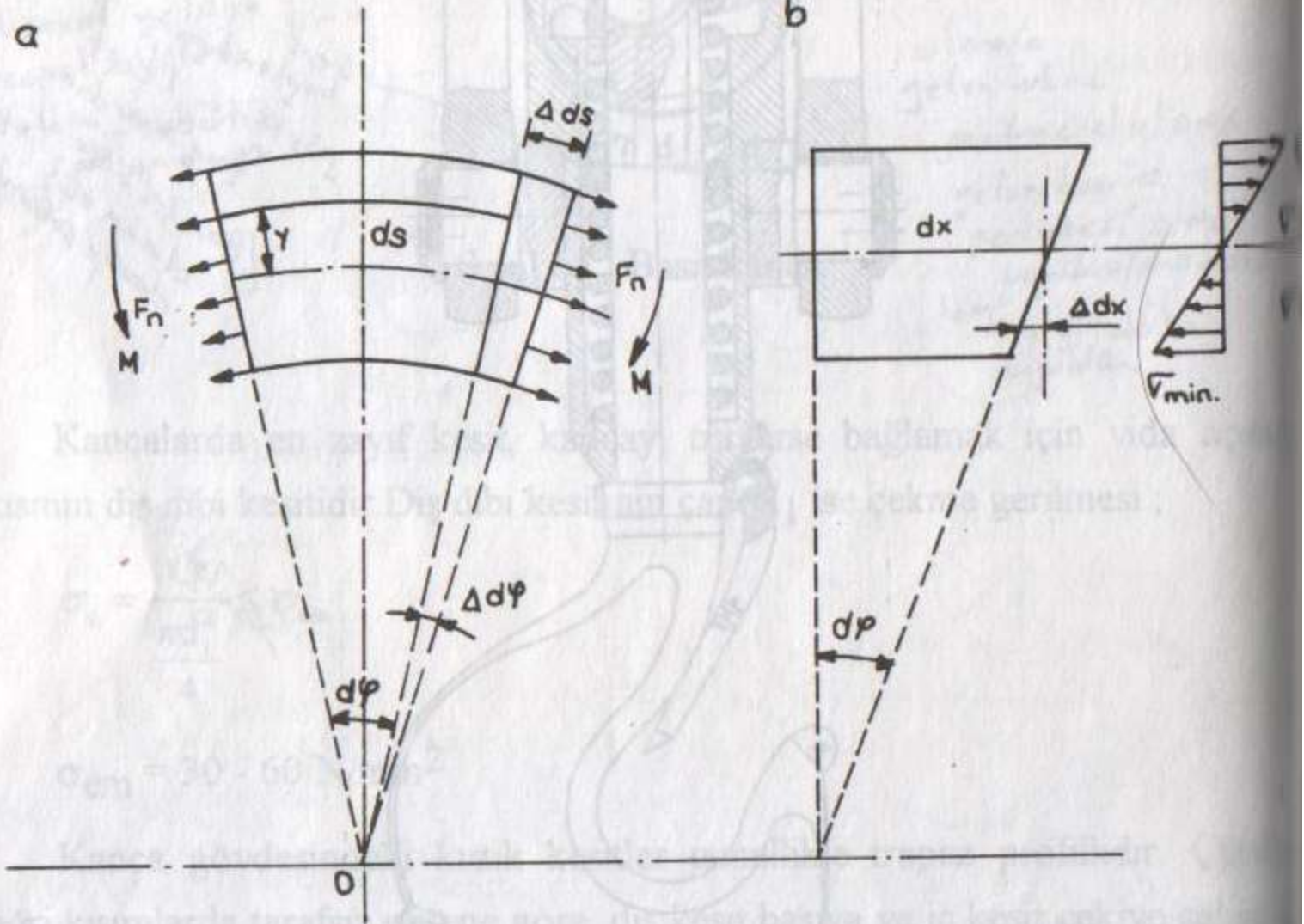
$$p = \frac{Q}{z \cdot \left( \frac{\pi \cdot d^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \right)} \leq p_{em}$$

$p_{em} = 10$  ila  $20 \text{ N/mm}^2$  alınır.

Yukarıdaki ifadede  $z$  vida diş sayısıdır ve  $z = \frac{f_z}{h}$  ile hesaplanır.



$$ds = \rho d\phi$$



Sekil 87. Eğri eksenli çubuklarda basit eğilme

$$\varepsilon' = \sigma / E$$

Çubuk eksenini dışındaki herhangi bir lifin  $\Delta ds$  uzama miktarı, lifin eksenenden  $\rho+y$  uzaklığı ile orantılı olmaktadır.

$$\rho \Delta d\varphi = \Delta ds$$

$$\frac{d\Delta\varphi}{d\varphi} = \frac{\Delta ds}{ds} = \varepsilon = \varepsilon' = \frac{\Delta ds'}{ds'} = \frac{\sigma}{E}$$

Çubuk düz yüksüz bir çubuk gibi düşünülüp, farazi bir  $M_e$  momenti ile elastik bölgede eğri şeklini alıp ve yine elastik bölgede  $M_e'$  gibi bir moment altında çalıştığında kirişe etkiyen toplam moment (  $M_e + M_e'$  ) olduğu kabul edilmekte ve süperpozisyon metodu ile düz çubuğun (  $M_e + M_e'$  ) momenti altındaki  $\rho'$  eğrilik yarıçapı bulunmaktadır. Çubuk az eğri olduğu kabulünden;

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_e}{I E}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_e + M_e'}{I E}$$

$$c = \frac{M_{e\tilde{g}}}{\int y^2 dF}$$

Burada  $y$ ,  $dF$  yüzey elemanının tarafsız eksene uzunluğu olduğuna göre,  $\int y^2 dF$  tarafsız eksene göre atalet momenti ve eğilme momenti;

$$\int y^2 dF, \text{ mm}^4$$

$$\sigma = \frac{M_{e\tilde{g}}}{I} y$$

Bunmaktadır. Kiriş parçasında  $z$  ekseninin üstünde çekme, altında basma gerilmeleri vardır. Buna göre;

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{e\tilde{g}}}{I_z} e_1, \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\min} = \frac{M_{eğ}}{I_z} e_2 \quad , \quad \text{N/mm}^2$$

$e_1 > 0$  ve  $e_2 > 0$  olduğundan kesitin tarafsız eksenine göre mukavemet momentleri:

$$W_1 = \frac{I_z}{e_1}$$

$$W_2 = \frac{I_z}{e_2}$$

$F_R$  - Bileşke kuvvet, N

$F_T$  - Teğetsel kuvvet, N

$F_N$  - Normal kuvvet, N

$r$  - Eğrilik yarıçapı, m

$M$  - Eğrilik artıran eğilme, Nm

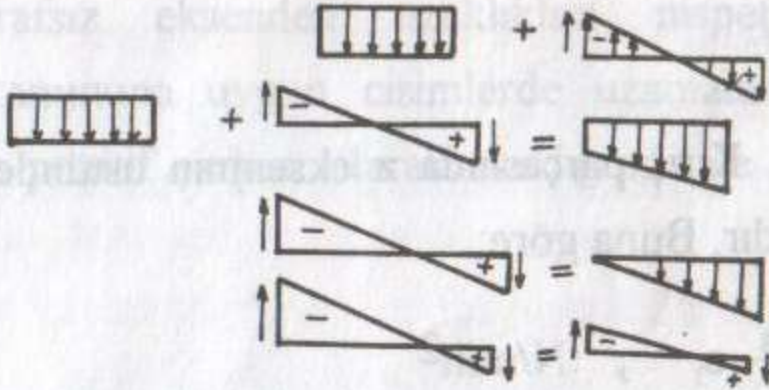
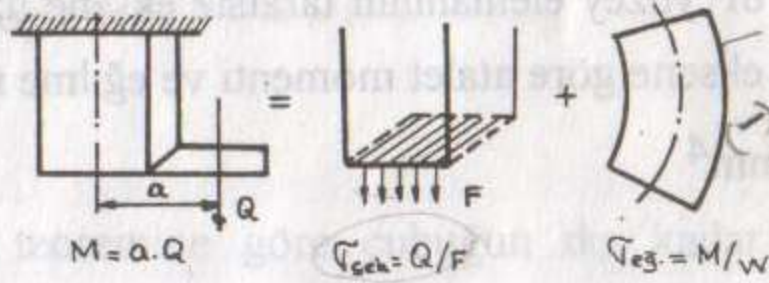
(Bernoulli - Navier) : Dik kesitler eğilmeden sonraki düzleme dik kalacaklardır.

Z - Uzama ve kısalma olmayan kesit (tarafsız düzlem)

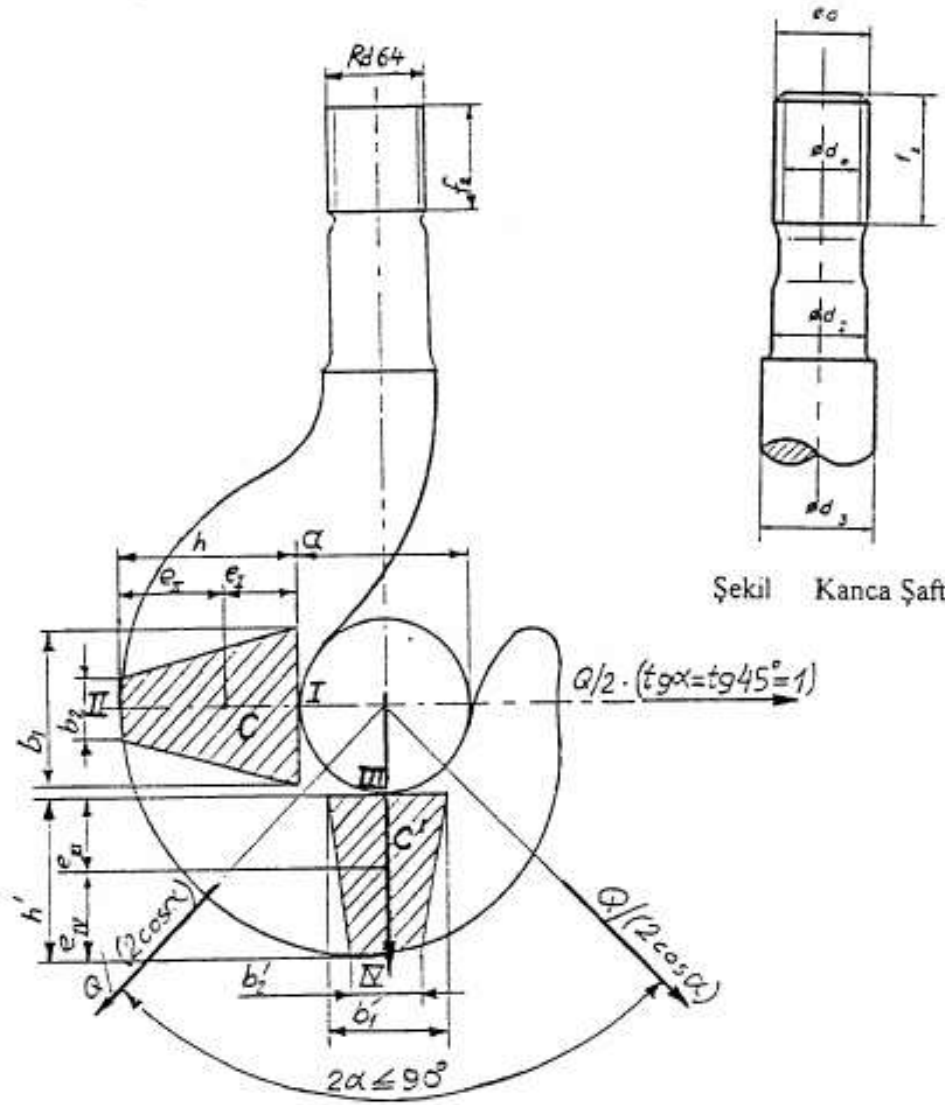
R - Eğrilik yarıçapı, m

$\varepsilon$  - Uzama miktarı, m

Kanca bloku üzerinde bu gerilmeler



Şekil 88 : Kanca blokunda eğilmeler



Şekil-11 Kancanın şaft kısmı ve kritik kesitler

## I-II Kesitin Kontrolü

Q yükü etkisi altında eğilmeye zorlanan kesitteki toplam gerilme,

$$\sigma = \frac{Q}{F} \pm \frac{M_e}{W} \leq \sigma_{em}$$

ile ifade edilir. Burada (+) işareti çekme, (-) işareti basma gerilmesi için kullanılır.

$$\text{Kesit alanı : } F = h \cdot \frac{b_1 + b_2}{2} \quad [\text{mm}^2]$$

Kesit ağırlık merkezinin uzaklıkları :

$$e_1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + 2 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \quad [\text{mm}]$$

$$e_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{2 \cdot b_1 + b_2}{b_1 + b_2} \quad \text{veya} \quad e_2 = h - e_1$$

$$\text{Kesit atalet momenti : } J = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{b_1^2 + 4 \cdot b_1 \cdot b_2 + b_2^2}{b_1 + b_2} \quad [\text{mm}^4]$$

$$\text{Kesit mukavemet momenti : } W_1 = \frac{J}{e_1} \quad \text{ve} \quad W_2 = \frac{J}{e_2} \quad [\text{mm}^3]$$

$$\text{Kesitte hasıl olan eğilme momenti : } M_e = Q \cdot \left( \frac{a}{2} + e_1 \right) \quad [\text{Nm}]$$

Kesitteki toplam gerilmeler:

$$\sigma_1 = \frac{Q}{F} + \frac{M_e}{W_1} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\sigma_2 = \frac{Q}{F} - \frac{M_e}{W_2} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$\sigma_{em} = 60$  ila  $80 \text{ N/mm}^2$  alınır.

### III-IV Kesitinin Kontrolü

Yükler kancaya  $2\alpha = 90 \sim 120^\circ$  arasında bir sapan açısıyla asıldığında III-IV kesitinde sapan kollarındaki  $\frac{Q}{2 \cdot \cos \alpha}$  kuvveti kesiti kesmeye zorlayacağından ihmal edilir ve sadece

$\frac{Q}{2} \cdot \tan \alpha$  dik bileşeni ile bileşik mukavemete tesir eder.

$$\sigma = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha \pm \frac{M'_e}{W'} \leq \sigma_{em}$$

$$\text{Kesit alanı : } F' = h' \cdot \frac{b'_1 + b'_2}{2} \text{ [mm}^2\text{]}$$

Kesit ağırlık merkezinin uzaklıkları :

$$e'_1 = \frac{h'}{3} \cdot \frac{b'_1 + 2 \cdot b'_2}{b'_1 + b'_2} \text{ [mm]}$$

$$e'_2 = \frac{h'}{3} \cdot \frac{2 \cdot b'_1 + b'_2}{b'_1 + b'_2} \text{ veya } e'_2 = h' - e'_1 \text{ [mm]}$$

$$\text{Kesit atalet momenti : } J' = \frac{h'^3}{36} \cdot \frac{b_1'^2 + 4 \cdot b_1' \cdot b_2' + b_2'^2}{b_1' + b_2'} \quad [\text{mm}^4]$$

$$\text{Kesit mukavemet momenti : } W_3 = \frac{J'}{e_1'} , \quad W_4 = \frac{J'}{e_2'} \quad [\text{mm}^3]$$

$$\text{Kesitte hasıl olan eğilme momenti: } M_e' = \frac{Q}{2} \cdot \tan \alpha \cdot \left( \frac{a}{2} + e_1' \right) \quad [\text{Mm}]$$

Kesitteki toplam gerilmeler: ( $\alpha = 45^\circ$ )

$$\sigma_3 = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha + \frac{M_e'}{W_3} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\sigma_4 = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha - \frac{M_e'}{W_4} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$\sigma_{em} = 60$  ila  $80 \text{ N/mm}^2$  alınır.

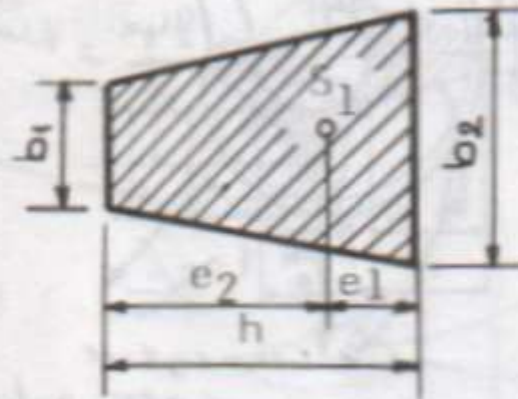
RFN tipi ve M malzeme sınıfı 20 numaralı basit kancanın gösterimi :

**Basit Kanca DIN 15401 - RFN - 20 -M**

I - II kesitinde Ağırlık merkezine göre eğilme momenti ve mukavemet momentleri:

$$M = Q \left( \frac{a}{2} + e_1 \right)$$

$$W_1 = \frac{I}{e_1} \quad \text{ve} \quad W_2 = \frac{I}{e_2}$$



Şekil 91. Kanca kesiti boyutlandırılması

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot h \quad , \text{mm}^2 \text{ kanca kritik kesit alanı}$$

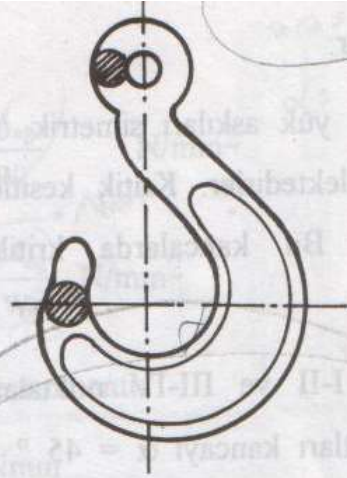
Ağırlık merkezine göre atalet momenti,  $\text{mm}^4$

$$I = \frac{b_1^3 + 4b_1b_2 + b_2^3}{b_1 + b_2} \frac{h^3}{36}$$

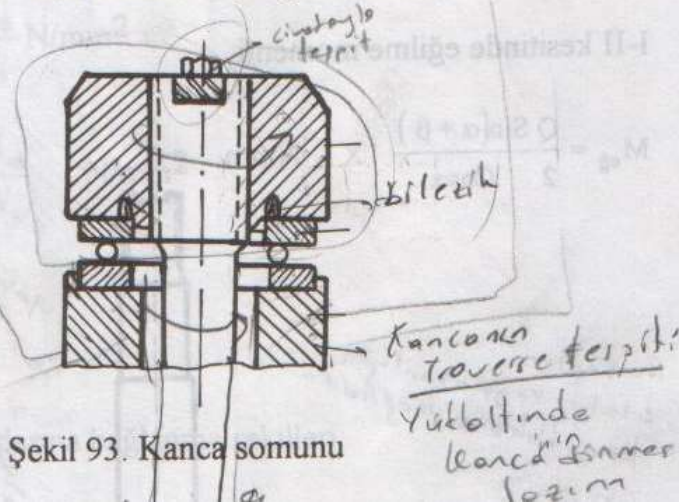
$$\sigma_1 \leq \sigma_2 = 60 - 90 \text{ N/mm}^2 \text{ ( C 22 St için } 60 - 70 \text{ N/mm}^2 \text{ )}$$

Diğer kesitler içinde hesaplar aynı şekilde yapılmaktadır.

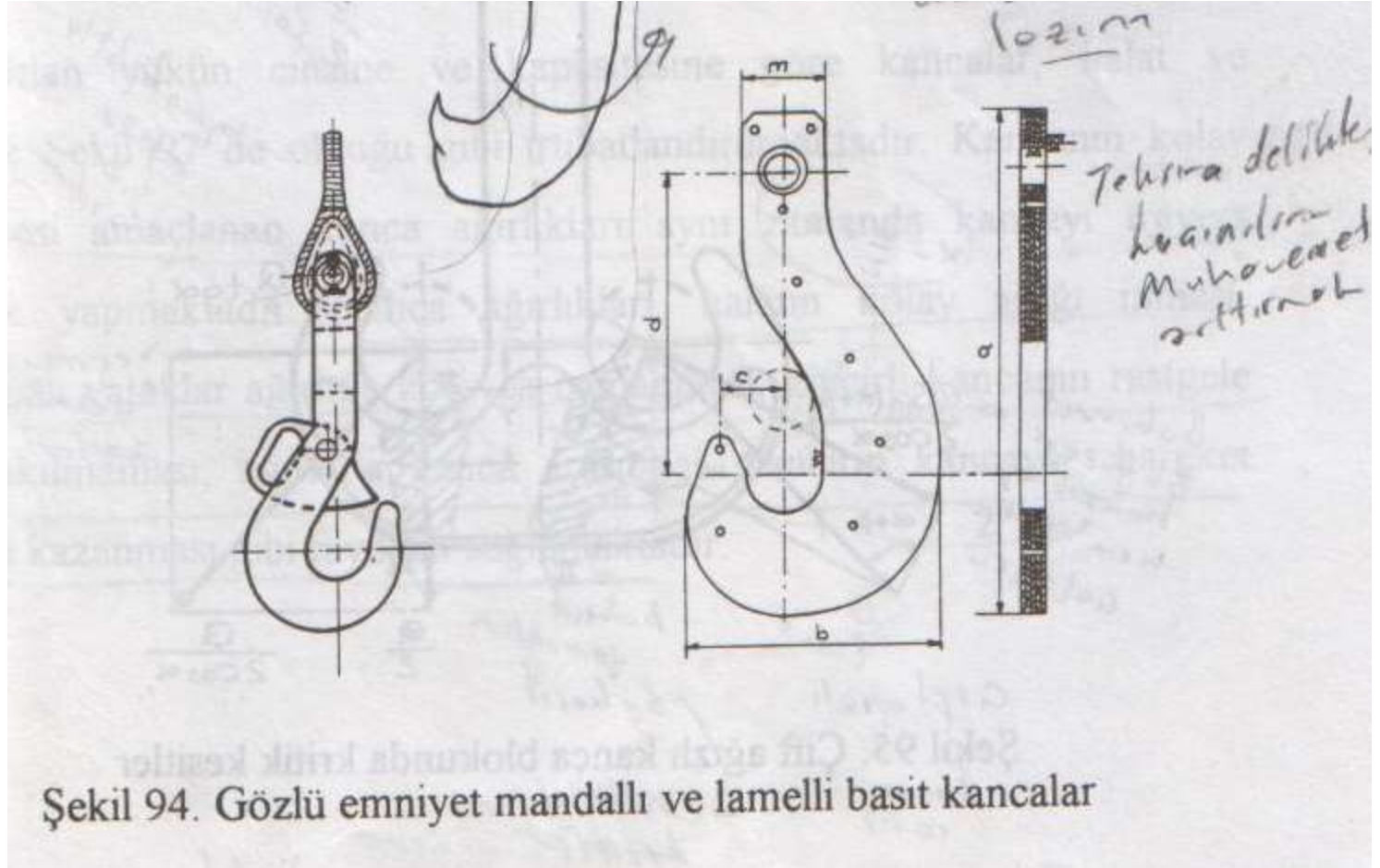
Basit ve tek ağızlı kancalar traverse çeşitli şekillerde tespit edilmektedir. Şekil 92 ve 93 te kanca şaftının gözlü ve vidalı olması durumunda kancanın nasıl tespit edilmesi gerektiği ödev olarak ele alınmalıdır. Şekil 94 de gözetim emniyet mandallı kancada yük salınımlarında da korkusuz bir kaldırma söz konusudur. Lamelli kancalar özel maksatlar için ve itina ile imal edilen kancalardır. Bu kancaların bir standardı söz konusudur.



Şekil 92. Yük zincirleri için gözlü kanca



Şekil 93. Kanca somunu



## 2.Çift Ağızlı Kancalar:

Çift ağızlı kancalar, yük askıları simetrik olduğundan, büyük taşıma kuvvetlerinde tercih edilmektedirler. Kritik kesitler tek ağızlı kancalardan farklılık arz etmektedir. Bu kancalarda kritik kesitler şekil 95 te gösterilmektedir.

Bu tip kancalarda I-II ve III-IV noktalarına göre kesit kontrolü yapılmaktadır. Askı halatları kancayı  $\alpha = 45^\circ$  lik azami germe açısında kavrarsa en büyük zorlama I-II kesitinde meydana gelir.

I-II kesitinde eğilme momenti:

$$M_{eğ} = \frac{Q \sin(\alpha + \beta)}{2 \cos \alpha} \cdot X, \text{ Nmm}$$

$$2 \cos \alpha$$

Bu soğutma  
kısıtları ve uzunluğun  
kanca blokuna bağlıdır

Yatayla  
dönme  
göreceli

$$\frac{Q \sin \alpha}{2 \cos \alpha}$$

Japon kalıpla  
ağız  
gibi  
asılır

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

Bu kuvvet  
Buzzağı  
hem çekmeye  
hem eğmeye  
götürür

$$\frac{Q \sin(\alpha + \beta)}{2 \cos \alpha}$$

$$\frac{Q}{2} \tan \alpha$$

Eğmeye  
ve çekmeye  
zorlar

Ağırlık

Bu kuvvet  
yöneltir

Bu kuvvet

Sekil 95. Çift ağızlı kanca blokunda kritik kesitler

## I-II Kesiti

Q yükü etkisi altında eğilmeye zorlanan kesitteki toplam gerilme,

$$\sigma = \frac{Q \cdot \sin(\alpha + \beta)}{2 \cdot F \cdot \cos \alpha} \pm \frac{M_e}{W} \leq \sigma_{em}$$

ile ifade edilir. Burada (+) işareti çekme, (-) işareti basma gerilmesi için kullanılır.

$\alpha$ : sapan kollarının düşey eksenle yaptığı açıdır.

$$90^\circ \leq 2\alpha \leq 120^\circ$$

$\beta$ : I-II kesitinin düşey eksenle yaptığı açıdır.

$$30^\circ \leq \beta \leq 32^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{(d_3 + a) / 2}{\frac{a}{2} + h} \quad (74) \text{ ifadesi yardımıyla da } \beta \text{ açısı bulunabilir.}$$

$$\text{Kesit alanı : } F = h \cdot \frac{b_1 + b_2}{2} \quad [\text{mm}^2]$$

Kesit ağırlık merkezinin uzaklıkları :

$$e_1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + 2 \cdot b_2}{b_1 + b_2} \quad [\text{mm}]$$

$$e_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{2 \cdot b_1 + b_2}{b_1 + b_2} \quad \text{veya} \quad e_2 = h - e_1$$

Kesit atalet momenti :  $J = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{b_1^2 + 4 \cdot b_1 \cdot b_2 + b_2^2}{b_1 + b_2} \quad [\text{mm}^4]$

Kesit mukavemet momenti :  $W_1 = \frac{J}{e_1}$  ve  $W_2 = \frac{J}{e_2} \quad [\text{mm}^3]$

Kesitte hasıl olan eğilme momenti :  $M_e = \frac{Q \cdot \sin(\alpha + \beta)}{2 \cdot \cos \alpha} \left( \frac{a}{2} + e_1 \right) \quad [\text{Mm}]$

Kesitteki toplam gerilmeler:

$$\sigma_1 = \frac{Q \cdot \sin(\alpha + \beta)}{2 \cdot F \cdot \cos \alpha} + \frac{M_e}{W_1} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\sigma_2 = \frac{Q \cdot \sin(\alpha + \beta)}{2 \cdot F \cdot \cos \alpha} - \frac{M_e}{W_2} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$\sigma_{em} = 60$  ila  $80 \text{ N/mm}^2$  alınır.

### III-IV Kesitinin Kontrolü

Yatay bileşen  $\frac{Q}{2} \cdot \tan \alpha$  kesitte eğilme gerilmesine sebep olur. Bu durumda bileşik mukavemet,

$$\sigma = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha \pm \frac{M'_e}{W'} \leq \sigma_{em}$$

$$\text{Kesit alanı : } F' = h' \cdot \frac{b'_1 + b'_2}{2} \text{ [mm}^2\text{]}$$

Kesit ağırlık merkezinin uzaklıkları :

$$e'_1 = \frac{h'}{3} \cdot \frac{b'_1 + 2 \cdot b'_2}{b'_1 + b'_2} \text{ [mm]}$$

$$e'_2 = \frac{h'}{3} \cdot \frac{2 \cdot b'_1 + b'_2}{b'_1 + b'_2} \text{ veya } e'_2 = h' - e'_1 \text{ [mm]}$$

$$\text{Kesit atalet momenti : } J' = \frac{h'^3}{36} \cdot \frac{b'^2_1 + 4 \cdot b'_1 \cdot b'_2 + b'^2_2}{b'_1 + b'_2} \text{ [mm}^4\text{]}$$

$$\text{Kesit mukavemet momenti : } W_3 = \frac{J'}{e'_1}, W_4 = \frac{J'}{e'_2} \text{ [mm}^3\text{]}$$

Kesitte hasıl olan eğilme momenti:  $M'_e = \frac{Q}{2} \cdot \tan \alpha \cdot \left( \frac{a}{2} + e'_1 \right)$  [Mm]

Kesitteki toplam gerilmeler: ( $\alpha = 45^\circ$ )

$$\sigma_3 = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha + \frac{M'_e}{W_3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_4 = \frac{Q}{2 \cdot F'} \cdot \tan \alpha - \frac{M'_e}{W_4} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$\sigma_{em} = 60$  ila  $80 \text{ N/mm}^2$  alınır.

RF tipi ve M malzeme sınıfı 20 numaralı çift ağızlı kancanın gösterimi :

çift Ağızlı Kanca DIN 15402 - RF - 20 -M

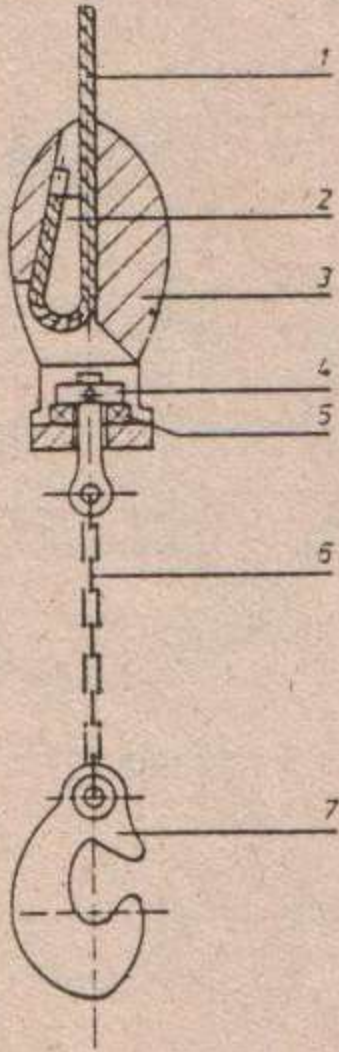
## Kanca Blokları

Kanca, bir kanca takımı veya bloğu yardımıyla bir palanga takımına bağlanır. Palangadaki taşıyıcı halat kolu sayısı ile blokta bulunan makara sayısı bulunur. Eğer kanca doğrudan halata bağlanacaksa, halatın gevşemesini önlemek ve boşalan kancanın yukarı çekilmesini sağlamak için daima ilave bir ağırlık bağlanır. Bu ağırlıklar çalıştırıldıkları yerlerde ambar kapaklarına ve benzeri yerlere takılmaması için oval şekilde yapılırlar. Ayrıca ağırlık ile kanca arasında yeterince uzun bir zincir, kancaya hareket serbestisi kazandırmak için takılır.

### 5.4. Kanca Yatakları ve Traversleri

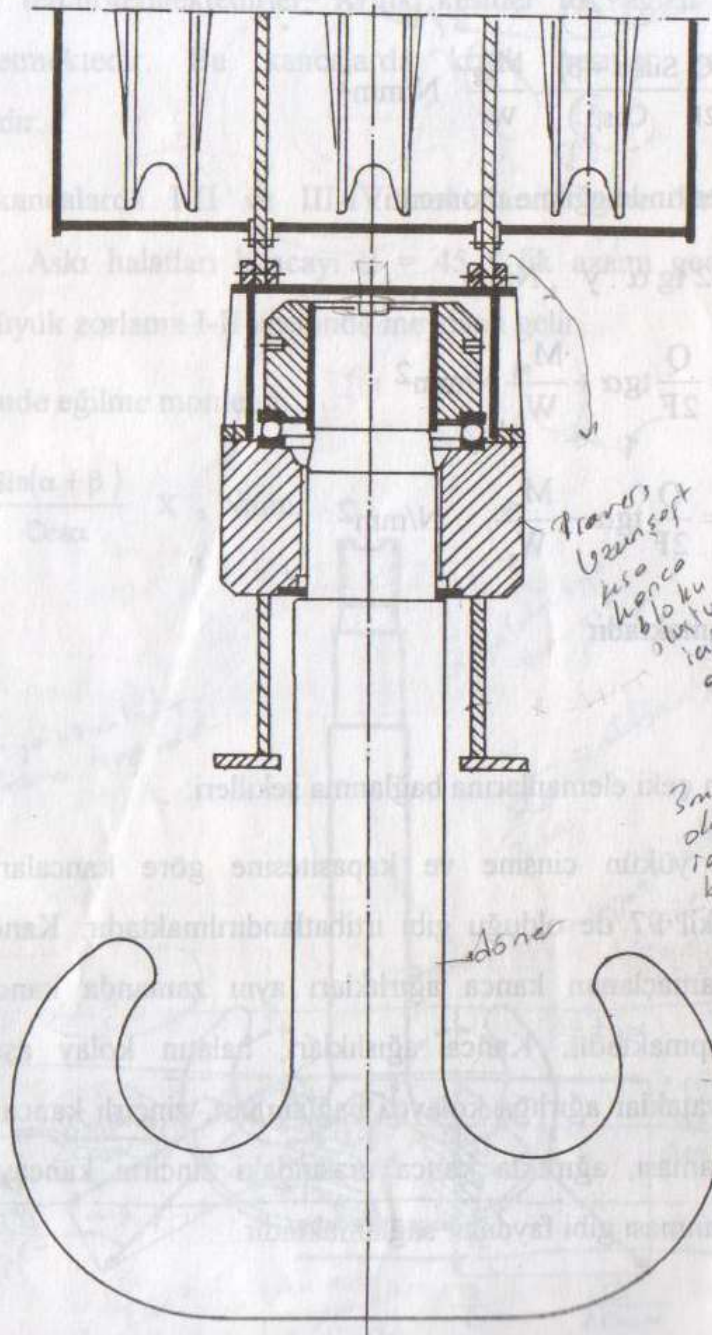
Kancanın direkt olarak taşıma halatına bağlanması halinde; yüksüz kancanın ilave bir ağırlıkla gerilmesi sağlanarak, halatın makaralarından çıkması önlenmiş olur. Ayrıca halat, tam dönme serbestliğine sahip değilse, çalışma sırasında, taşınan yükü döndürmeye çalışır. Ayrıca yük, kaldırma ekseninden farklı tarafta ise kaldırma sırasında sarkaç gibi sallanmaya da başlar.

Kanca ile halat arasına bağlanan uygun bir zincir bu gibi hareketleri ve halatla zincir arasına yerleştirilen eksenel bir yatak dönme hareketinin asılı bulunan ağırlığa iletilmesini önler (Şekil 5.14).



Şekil 5.14. Zincirli kanca bağlantısı

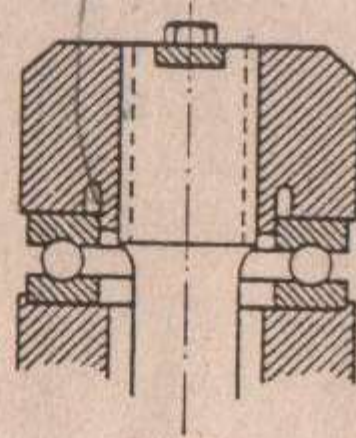
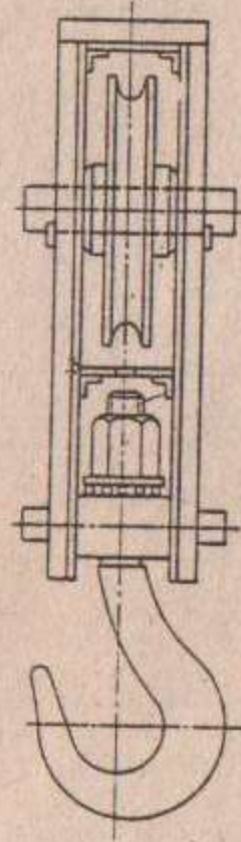
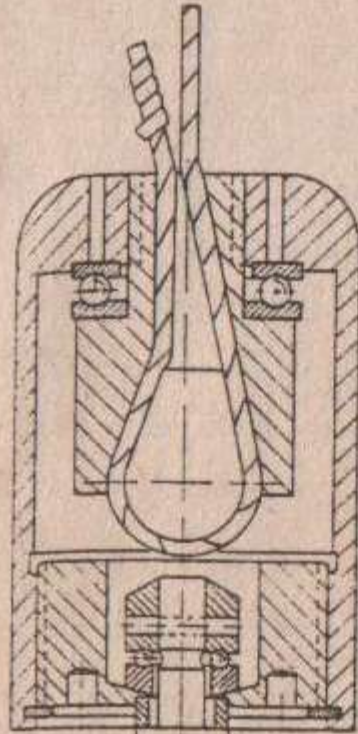
1 Tel halat, 2 Kamalı kilit, 3 Ağırlık, 4 Kanca somunu, 5 Eksenel rulman, 6 Yuvarlak zincir, 7 Emniyet dudaklı delikli kanca



Trans  
Uzunsoft  
Kisa  
Kanca  
bloku  
staturomonari  
iain ki  
aski  
koluna  
asilmipiv

3molarali  
ololup  
iain  
buzayn  
gagayn  
asilmipiv

doner



şulma o kuru  
ve sentik effeti  
yapın diye  
başlık var.

Şekil 5.9. Kanca somunu bağlantısı

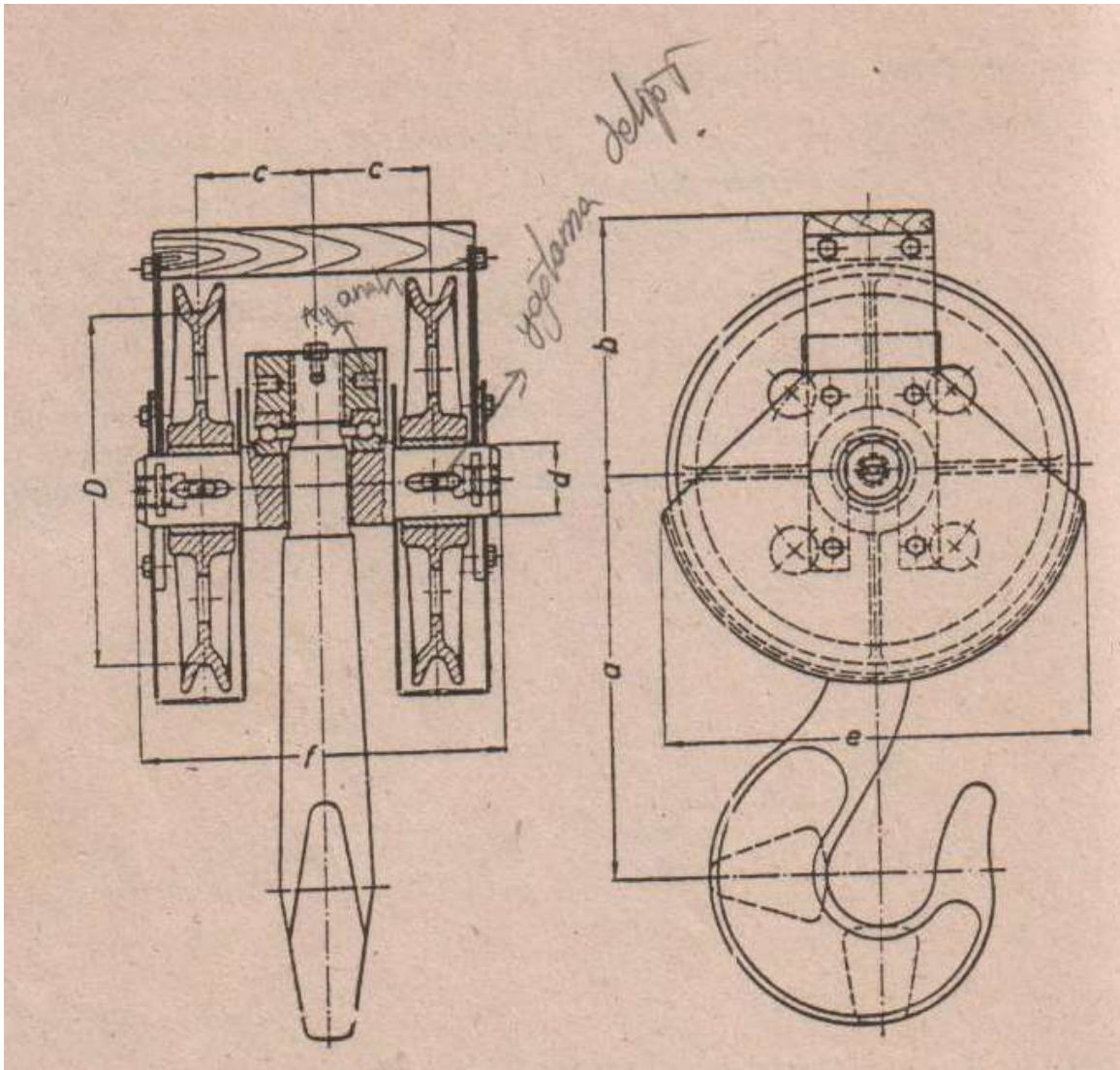
Kanca blokları günümüzde kullanılan kanca şaftına bağlı olarak üç gruba ayrılır;

- uzun şaftlı kanca bloğu
- kısa şaftlı kanca bloğu
- modern kanca bloğu

*Uzun şaftlı kanca bloğunda* ise, makaralar kanca traversinde kancanın her iki yanındadır. Bu kanca bloğunda sadece bir tek taşıyıcı travers vardır. Bu nedenle kısa şaftlı bloktan daha geniştir, ancak blok yüksekliği daha azdır. Kanca tambura daha iyi yaklaştığından kaldırma yüksekliğinden daha iyi faydalanılır. Kanca burnunun makara kutusuna değmemesi için şaft kısmı uzatılmıştır.

Uzun şaftlı kanca bloğunda, traversin yan kısımlarında makaralar yataklanmış; orta kısmında da uzun şaftlı kanca asılmıştır. Uzun şaftlı kanca bloğunda bulunan elemanlar;

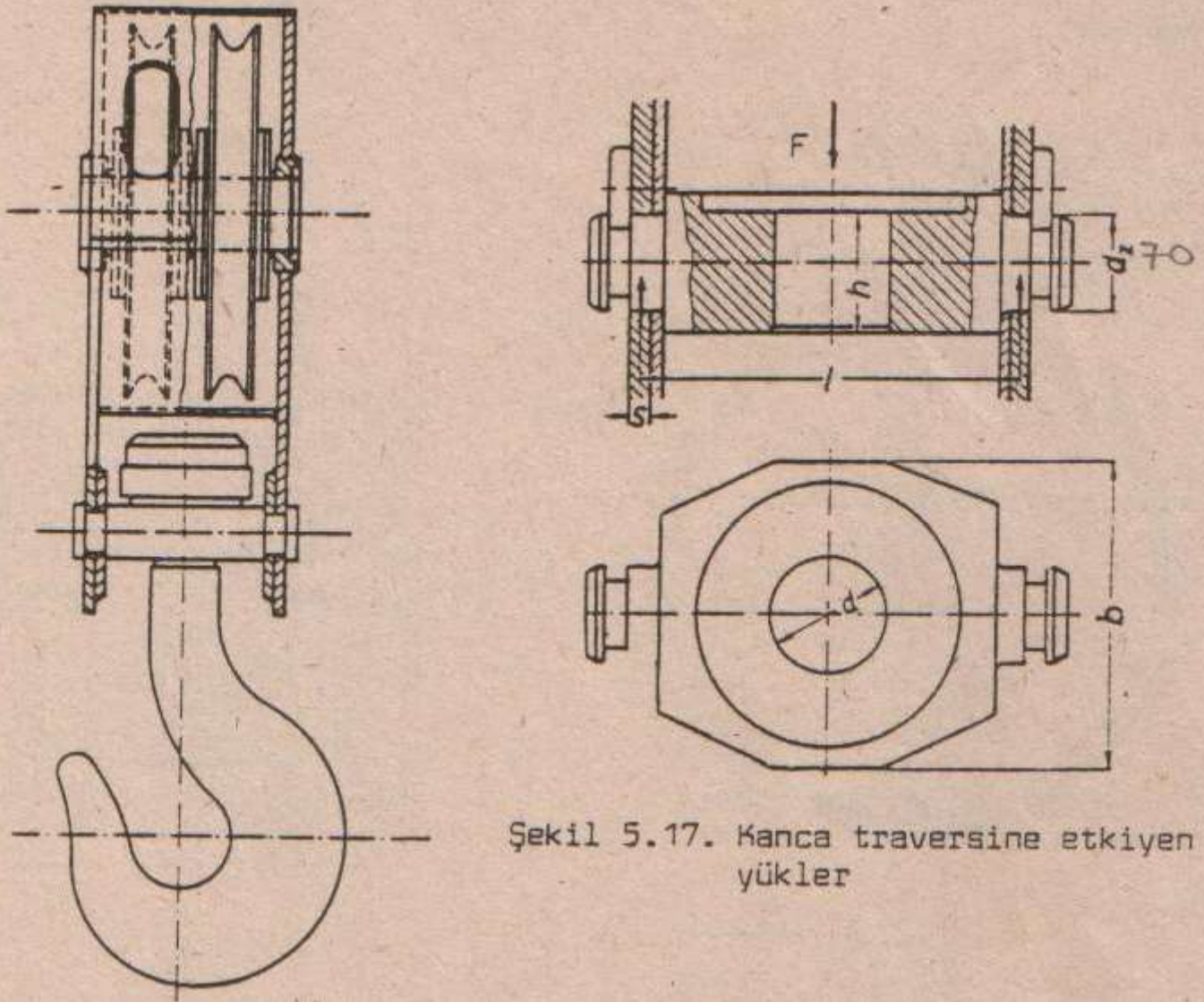
- uzun şaftlı kanca (basit veya çift ağızlı kanca) DIN 15401, DIN 15402
- makaralar ve burçlar DIN 15062
- travers DIN 15412
- bilyalı eksenel yatak
- kanca somunu DIN 15413
- koruma kutusu
- aks tutucusu DIN 15069



Uzun şaftlı kanca  
bloğu

Uzun yapım şekilli kanca blokunda (Şekil 5.16.) kanca, nalat makarasının altında bulunan bir traverse yataklanır. Burada kancanın somunu radyal yatağa oturmakta ve yük altında bile kancanın kolayca dönmesini sağlamaktadır. Nem ve toza karşı yatak saçtan bir şapka ile korunmalıdır. Kısa yapım şekilli (Şekil 5.15.) kanca bloklarında travers aynı zamanda makara muylusu görevini de yapmaktadır. Bu şekilde kancanın tãnbura daha fazla yaklaşması nedeniyle kaldırma yüksekliği artırılmış olur.

*Kısa şaftlı kanca bloğunda* makaralar, pernonun üzerine yan yana yataklanmıştır. Bu nedenle dar bir konstrüksiyon elde edilir. Altta ise kısa şaftlı kancayı taşıyan bir travers bulunur, bu da bloğun yüksekliğini arttırır.



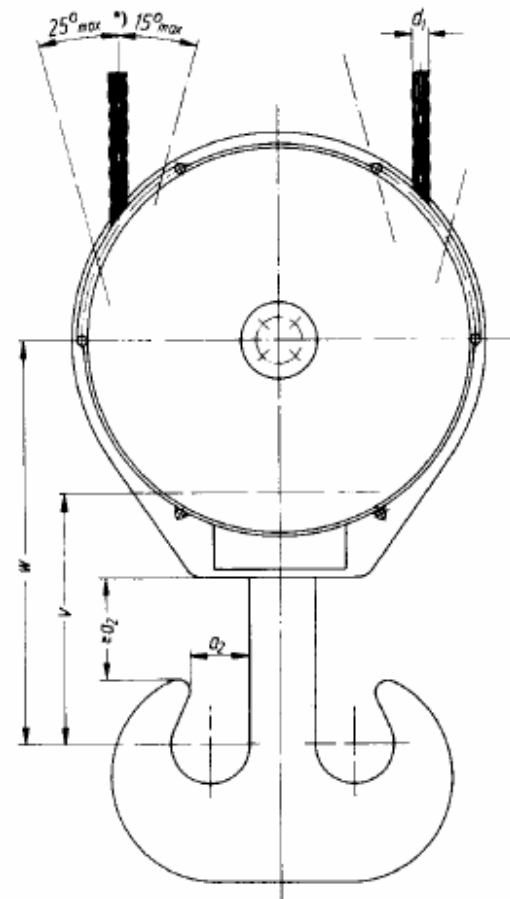
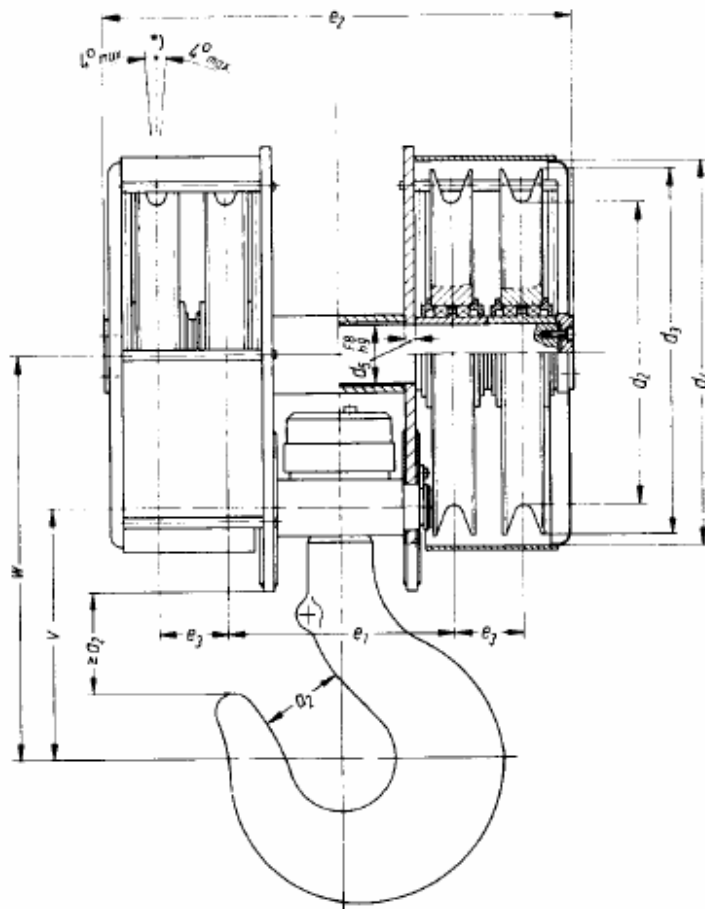
Şekil 5.17. Kanca traversine etkiyen yükler

Kısa şaftlı kanca  
bloğu

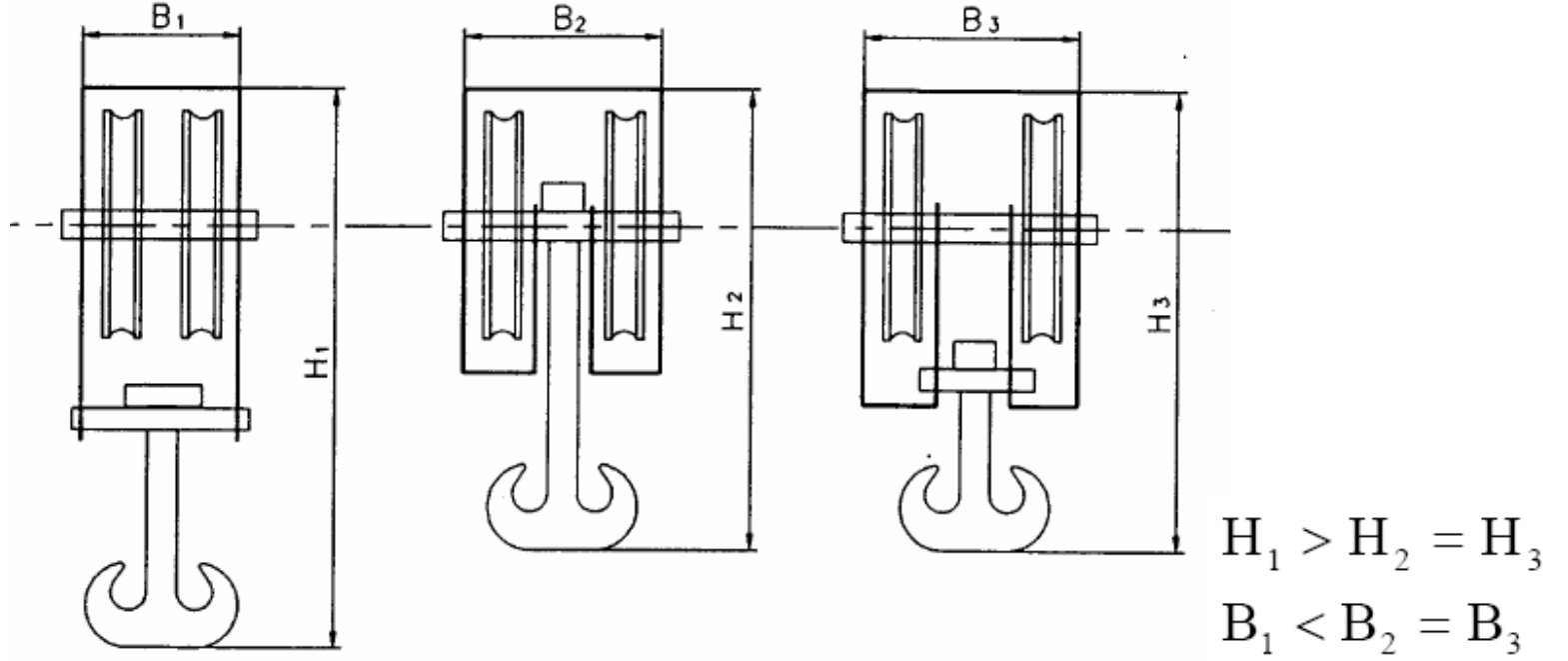
*Modern kanca bloğunun* konstrüksiyonunda her iki konstrüksiyon birleştirilmiş ve norm hale getirilmiştir. İki makaralı kanca bloğu DIN 15408, dört makaralı kanca bloğu DIN 15409'da verilmiştir. Kanca bloğu, uzun şaftlı kanca bloğunun yüksekliğinde ve genişliğinde olup, kısa şaftlı kanca takılmıştır. Böylece blok tipleri azaltılmış ve seri fabrikasyonla ekonomi sağlanmıştır. Şekil-41'de modern kanca blokları gösterilmiştir.

Bu kanca bloğunda, makaralar ile kanca ayrı ayrı yataklanır. Bloğun üst kısmında sadece makaraların üzerinde döndüğü makara pernosu ve alt kısmında da kanca traversi vardır. Kısa şaftlı kanca bloğunun elemanları uzun şaftlı kanca ile aynı olmakla birlikte ilave makara pernosu bulunur.





Modern Kanca Bloğu



Şekil-15 Kanca bloklarının mukayesesi

Her üç kanca bloğunda da boş kancanın ağırlık merkezi kanca bloğu orta ekseninden dışarıda olabileceğinden kanca traversi hafif eğik durmaktadır. Bu nedenle kancanın serbest dönmesi zorlaşır. Bu durumu gidermek için kanca eksenel bilyalı yatak ile traverse yataklanır.

### **Kancanın Somuna Bağlanması**

Kanca şaftının vidalı kısmına takılan somun genellikle yuvarlak yapılmakta, özel anahtar ile somun sıkıştırılmaktadır. Somunların bazıları rulmanlı yatağı korumak için alt kısmı etekli olmaktadır. Kanca somunları DIN 15413 normunda verilmiştir. Rulmanlı yatağı korumak için travers üzerine silindirik bir saç parçası kaynak edilebilir. Kanca şaftına somun, eksenel rulmanlı yatak üzerinde dönme hareketleri yaparken çözülmemesi için somun ve şaftın birbirleri ile tespit edilmesi gerekir. Bunun için çeşitli tespit düzenleri vardır. Tespit düzenlerinden birisi, somun ve kanca şaftının tepe kısmı birlikte (montaj halinde) yarılarak, bu yarığa tutucu bir plaka vidalamaktır. Bu iş için kullanılan tutucu saçlar DIN 15414 normundan seçilir. Küçük yükler taşıyan kanca bloklarında tercih edilen diğer bir yöntem ise kanca şaftı ile somunu tek bir cıvata ile birleşme sınırında tespit etmektir.

### 2.3.1.5.. Traversler

Traversler konstrüksiyonlarına göre başlıca iki grupta toplanmaktadır. Bunlar fonksiyonel olarak ta birbirlerinden bağımsız yük tutma elemanlarıdır. Buna göre;

#### 1. Taşıma traversi;

Büyük boyutta ve orta ağırlıkta ki yüklerin, tespit halatına açıp-tırmaksızın emniyetli bir şekilde bağlanmasına yarayan elemanlardır (Kazanlar, vagonlar, uzun miller v.s.). Yük genişliğine ve ağırlığına göre kancanın açıklıkları ayarlanmaktadır. Aynı maksatlı birçok yük bir kancaya bağlanmaktadır. Büyük ve farklı ağırlıkta yüklerin farklı kaldırma kapasiteli iki kancayla kaldırılmasına bile imkan verebilmektedirler, Şekil 107.

### 2.3.1.4. Kaskaklar

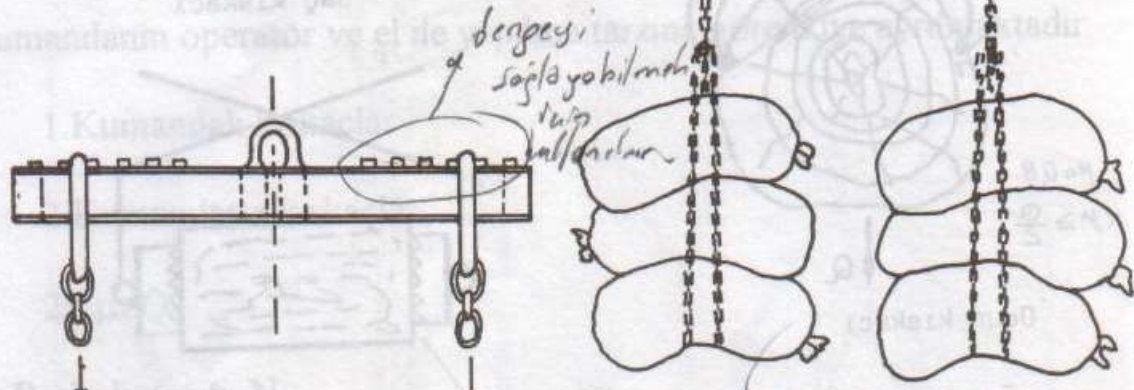
Taşıma zincirinin pratik tutulmasında zincir kaskakları kullanılmaktadır.

Tarihçesi çok eski olan yük tutma elemanı kaskaklar

tabaklıktan sonra ağır etkisiyle kendiliğinden

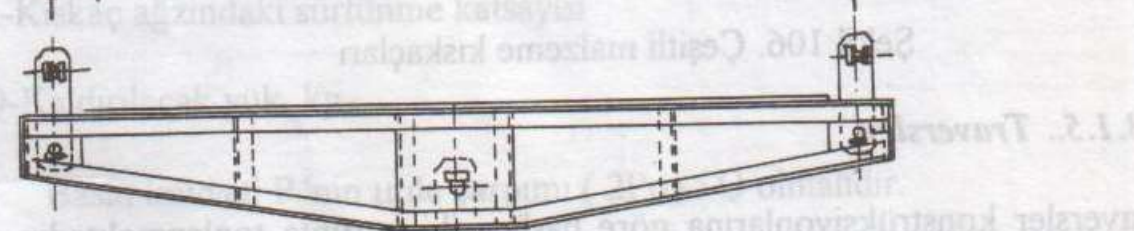
Kaskaklar çeşitli yüklerde (odun, taş, sac

kumandanın operatör ve el ile



Ayarlanabilen taşıma zincirli travers  $Q_1$

Aynı anda çok yük kaldırma  $Q_2$



Burada yükü farklı kaldırma kuvvetleri ne होगी सोचें  
İki vinale kaldırılır

Ağır yüklerin eşit taşıma güçlü iki kren tarafından taşınması için travers

$$Q = Q_1 + Q_2$$

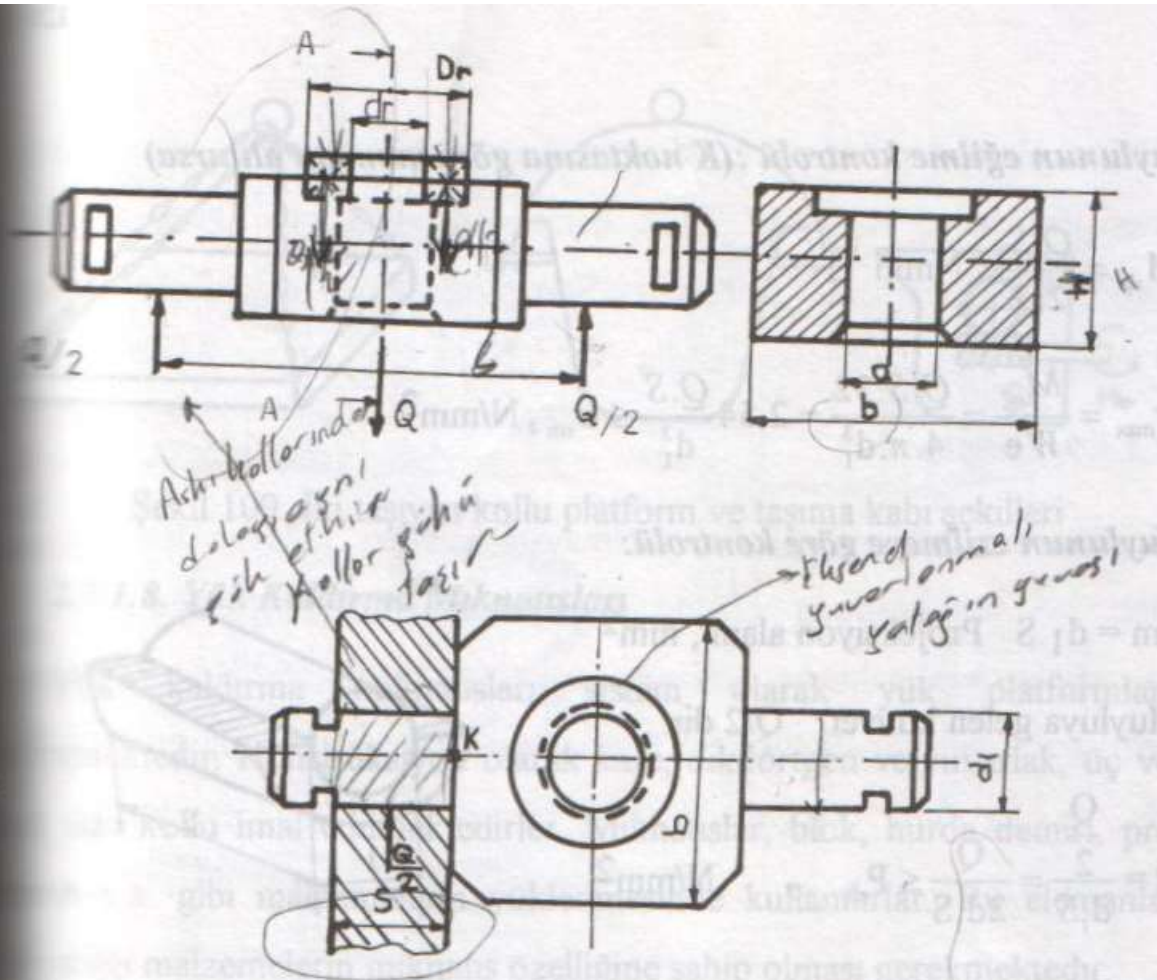
Şekil 107. Traversler ve yük kaldırılması

## **2. Kanca Traversleri;**

Kanca traversleri iki ucundan iki mesnetle yataklanmış olup, kanca şaftından bir eksenel rulman vasıtası ile traverse monte edilmektedirler.

Kanca traversi iki mesnet üzerindeki kiriş gibi eğilmeye kontrol edilmektedir.

Şekil 108. Kancanın traverse yataklandığı eksenel yuvarlanmalı yatağın dış çapı  $D_r$  ve iç çapı  $d_r$  ise, yatak için ortalama  $D_m$  çapı:



Şekil 108. Kısa tip kanca bloku için kanca traversi

$$D_m = \frac{D_r + d_r}{2}, \text{ mm}$$

Q/2 yükünün her bir koluna düşmesi

Traversin eğilme momenti ( c noktasına göre ):

$$Meğ = (Q/2) (L/2) - (Q/2)(Dm/\pi) = Q/2 ( L/2 - Dm/\pi)$$

$Dm/\pi$ - yarım çemberin ağırlık merkezi, mm

$$\sigma = \frac{Meğ}{We}, \text{ N/mm}^2$$

$$We = \frac{H^2}{6} (b - d), \text{ mm}^3$$

H değiştirilerek  $\sigma_{max} \leq \sigma_{em}$  şartı sağlanmaktadır.

ii. Muylunun eğilme kontrolü : (K noktasına göre moment alınırsa)

$$M_{eğ} = \frac{Q}{2} \frac{S}{2}, \text{ Nmm}$$

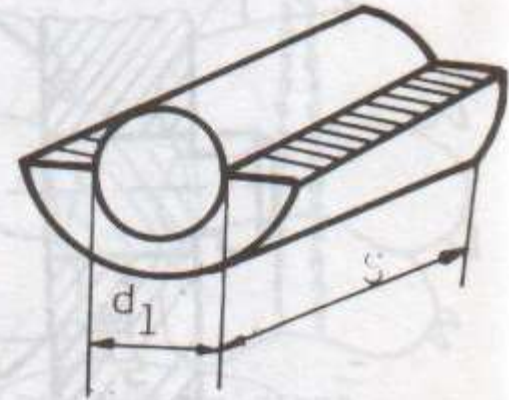
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{eğ}}{W_e} = \frac{Q \cdot S \cdot 32}{4 \cdot \pi \cdot d_1^3} = 2.54 \frac{Q \cdot S}{d_1^3} \leq \sigma_{em}, \text{ N/mm}^2$$

iii. Muylunun ezilmeye göre kontrolü:

$$F_m = d_1 \cdot S \text{ Projeksiyon alanı, mm}^2$$

Muyluya gelen kuvvet  $Q/2$  dir.

$$P = \frac{\frac{Q}{2}}{d_1 S} = \frac{Q}{2 d_1 S} \leq P_{em}, \text{ N/mm}^2$$

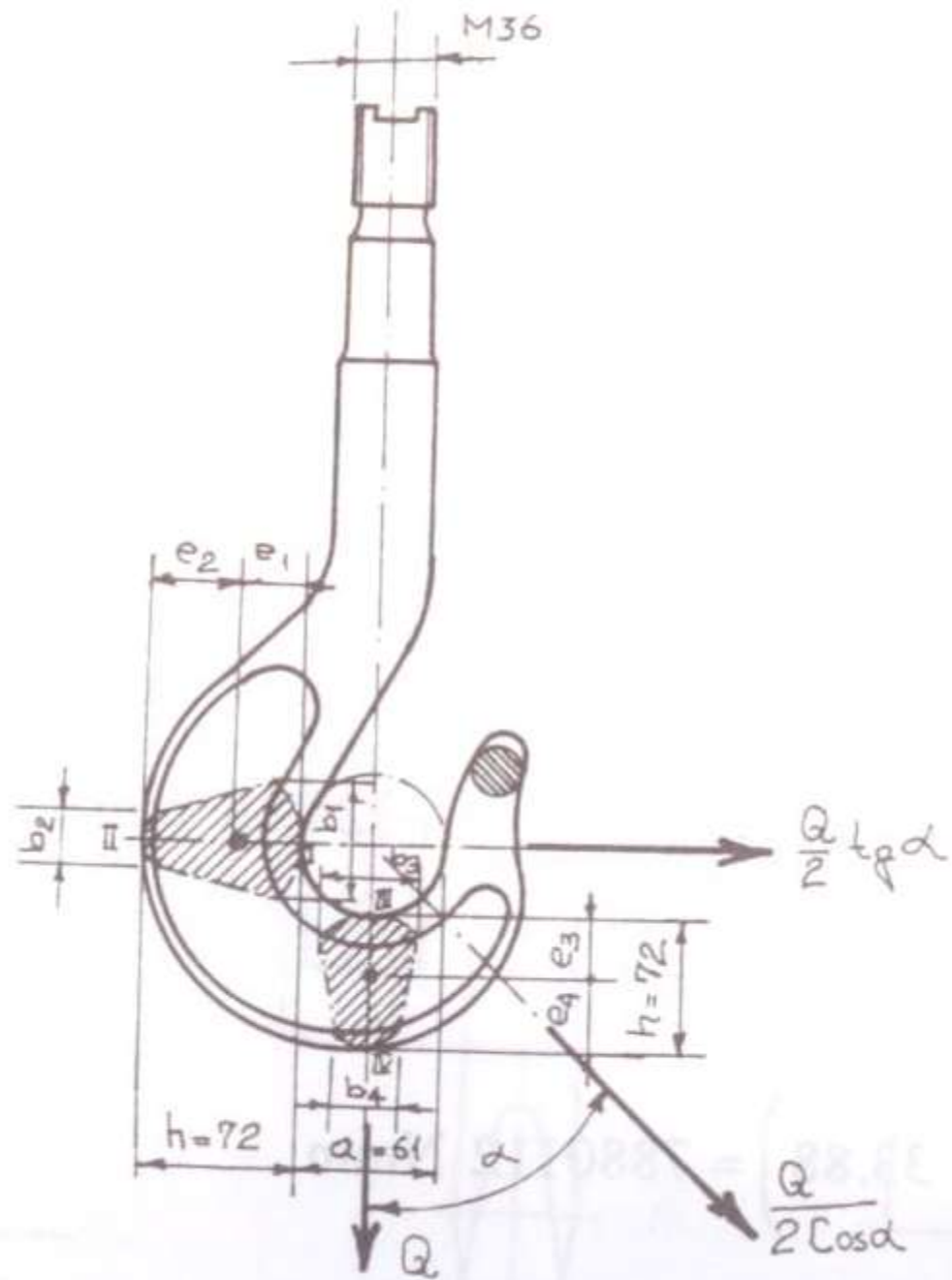


St 50 için eğilme emniyet gerilmesi 80-120 N/mm<sup>2</sup>, Makara burçlarını yüzey basınç gerilmesi 9-12 N/mm<sup>2</sup> dir.

## PROBLEM 11.

Şekilde vinç kancası emniyet gerilmesi  $180 \text{ N/mm}^2$  olan çelikten yapılmıştır. Kancanın şaft kısmı çekirdek kesiti  $727.9 \text{ mm}^2$  M36 vidadır.  $b_1=b_3 = 50 \text{ mm}$ ,  $b_2=b_4=35 \text{ mm}$ ,  $h = 72 \text{ mm}$ ,  $a = 61 \text{ mm}$ , olarak verilen basit kancanın eğilmeye karşı emniyet gerilmesi  $120 \text{ N/mm}^2$  alınacağına ve  $Q=122.4 \text{ kN}$  verildiğine göre;

- Verilen ölçülere göre kancayı çizerek kritik kesitleri ve kanca ölçülerini gösteriniz.
- Basit kanca şaftı yükü emniyetle taşıyabilir mi?
- Vincin kaldırdığı yük altında ( veya kanca şaftının kaldırabileceği yük altında ) I-II; III-IV kesitlerinin toplam gerilmelerini bulunuz.
- Basit kanca kritik kesitlerinin emniyetliliğini belirtiniz.



$$b. Q/2 \cdot \tan 45^\circ = 122400 / 2 \tan 45^\circ = 61200 \text{ N}$$

$$Q/(2 \cdot \cos 45^\circ) = 122400 / (2 \cdot \cos 45^\circ) = 86550 \text{ N}$$

$$\sigma_{\text{çmax}} = \frac{Q_{\text{kan}}}{A_1} \leq \sigma_{\text{çem}} \quad Q_{\text{kan}} = A_1 \sigma_{\text{çem}} = 727.9 \cdot 180 = 131022 \text{ N}$$

$Q_{\text{kan}} \geq Q_{\text{yük}}$  olduğundan emniyetle yük taşır.

c. Kanca kesiti I-II ve III- IV noktalarında aynı ve maksimum yük I-II kesitine gelmektedir.

### I-II KESİTİ İÇİN TOPLAM GERİLMELER

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot h$$

$$F = \frac{50 + 35}{2} \cdot 72 = 3060 \text{ mm}^2$$

$$e_1 = e_3 = \frac{h}{3} \frac{b_1 + 2b_2}{b_1 + b_2} = \frac{72}{3} \frac{50 + 2 \cdot 35}{50 + 35} = 33.88 \text{ mm}$$

$$e_2 = e_4 = \frac{h}{3} \frac{2b_1 + b_2}{b_1 + b_2} = \frac{72}{3} \frac{2 \cdot 50 + 35}{50 + 35} = 38.11 \text{ mm}$$

$$I = \frac{h^3 (b_1 + b_2)^2 + 2b_1b_2}{36(b_1 + b_2)}$$

$$I = \frac{72^3 (50 + 35)^2 + 2 \cdot 50 \cdot 35}{36(50 + 35)} = 1308197.64 \text{ mm}^4$$

$$W_1 = W_3 = I / e_1 = 1308197.64 / 33.88 = 38612.68 \text{ mm}^3$$

$$W_2 = W_4 = I / e_2 = 1308197.64 / 38.11 = 34326.88 \text{ mm}^3$$

$$Me_{I-II} = Q \left( \frac{a}{2} + e_1 \right)$$

$$Me_{I-II} = 122400 \left( \frac{61}{2} + 33.88 \right) = 7880112 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{topI} = \frac{Q}{F} + \frac{Me}{W} = 244 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{II} = \frac{Q}{F} - \frac{Me}{W_2} \cong -190 \text{ N/mm}^2$$

III - IV KESİTİ İÇİN TOPLAM GERİLMELER:

$$Me\check{g}_{III-IV} = \frac{Q}{2} \operatorname{tg} \alpha \left( \frac{a}{2} + e_3 \right)$$

$$Me\check{g}_{III-IV} = 61200 \left( \frac{61}{2} + 33.88 \right) = 7880112 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{\text{topIII}} = \frac{\frac{Q}{2} \operatorname{tg} \alpha}{F} + \frac{Me}{W_3} = 224 \text{ N/mm}^2$$

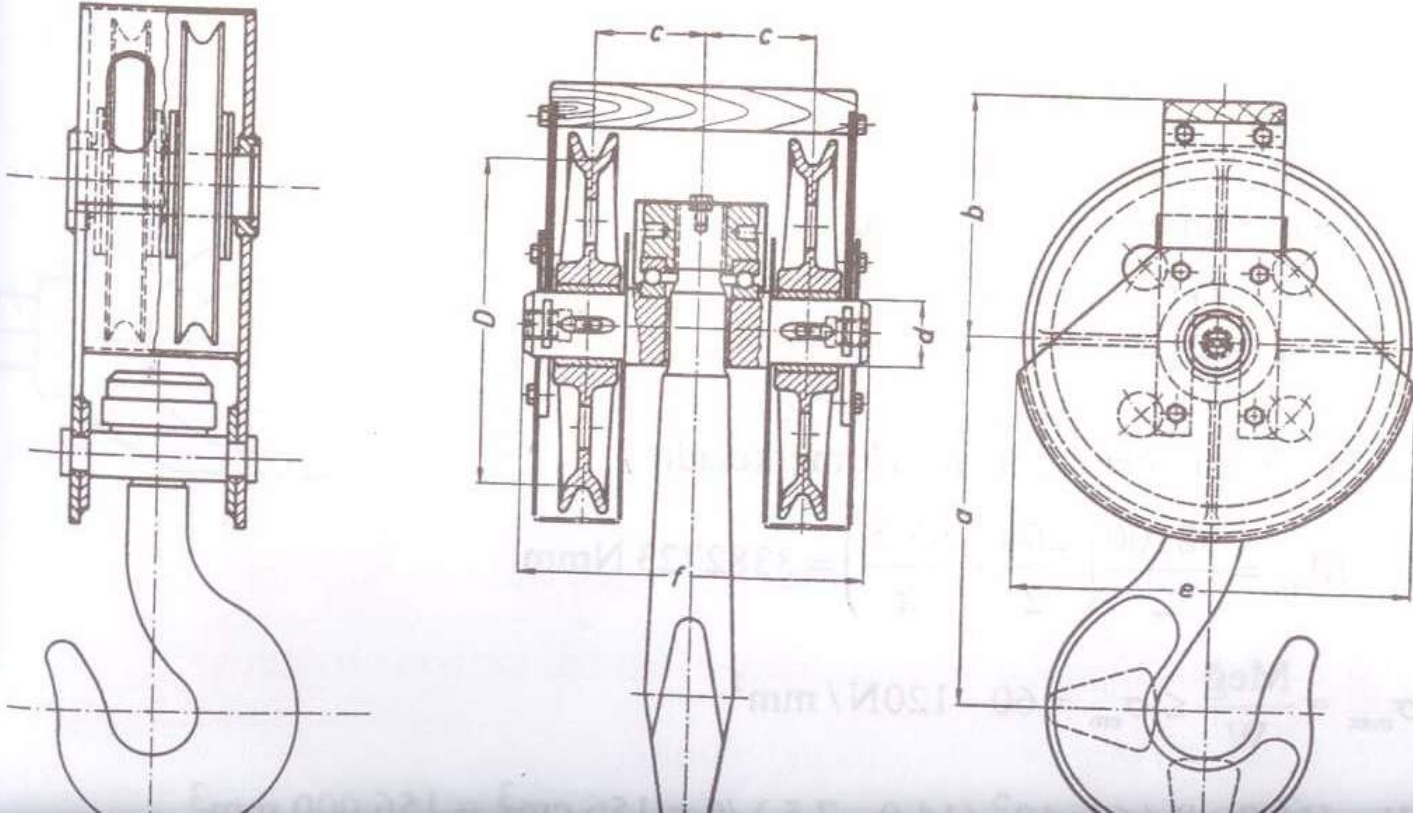
$$\sigma_{\text{topIII}} = \frac{\frac{Q}{2} \operatorname{tg} \alpha}{F} - \frac{Me}{W_4} = 210 \text{ N/mm}^2$$

d. I - II kesiti maksimum gerilmeye maruzdur.

$$\sigma_{\text{top I}} = 244 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{\text{em}} = 120 \text{ N/mm}^2$$

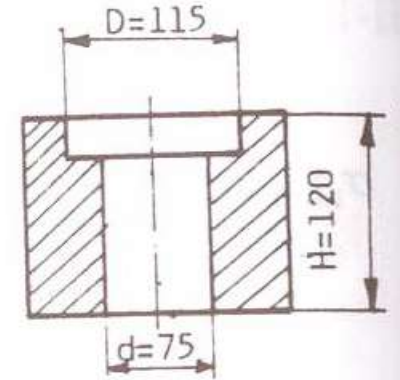
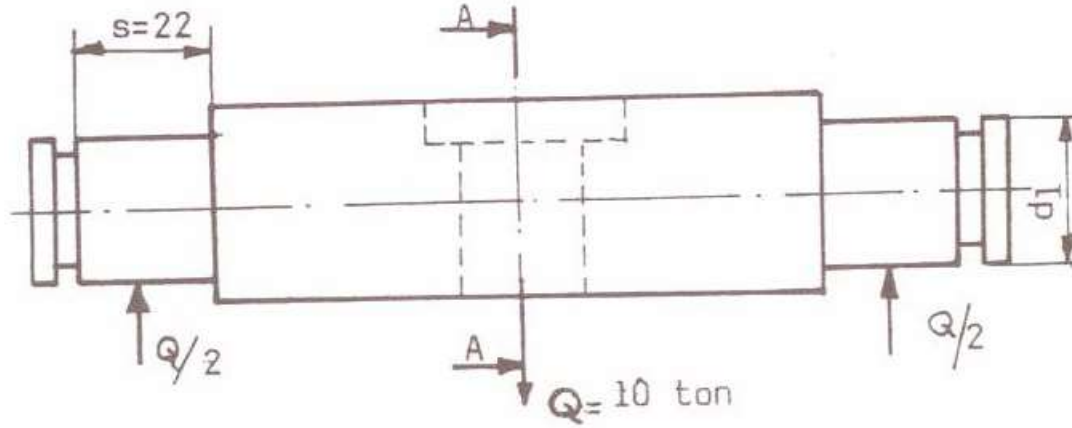
$\sigma_{\text{top II}}, \sigma_{\text{top III}}, \sigma_{\text{top IV}} > \sigma_{\text{em}}$  o halde EMNİYETLİ DEĞİLDİR.

$b_2$  kalınlığını artırarak emniyet sınırları içerisinde kalınabilir.



### PROBLEM 12.

Şekil 205.de verilen traversin mukavemet kontrolü yapılacaktır. Rulman iç çapı 80mm, travers malzemesi çelik için emniyet gerilmesi  $\sigma_{em}=60-120\text{N/mm}^2$ , Mıyılı malzemesi yüzey basıncı emniyet gerilmesi  $P_{em} = 80 - 150 \text{ N/mm}^2$  alınacaktır.  $d=75\text{mm}$ ,  $b=140 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ ,  $L=200\text{mm}$ ,  $D=115\text{mm}$ ,  $S=22 \text{ mm}$ ,  $d_1=50 \text{ mm}$ .



Şekil 205. Travers

CEVAP :

Mukavemet kontrolü;

Rulman için ortalama çap:

$$D_m = (115 + 80) / 2 = 97.5 \text{ mm}$$

$$Q = 10000 \text{ kg } 9.81 \text{ m/s}^2 = 98100 \text{ N}$$

Traversin eğilmeye kontrolü;

$$M_{eğ} = \frac{Q}{2} \left( \frac{L}{2} - \frac{D_m}{\pi} \right)$$

$D_m/\pi$  : Yarım çemberin ağırlık merkezidir.

$$M_{eğ} = \frac{98100}{2} \left( \frac{200}{2} - \frac{97.5}{\pi} \right) = 3382723 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{eğ}}{W} \leq \sigma_{em} = 60 - 120 \text{ N/mm}^2$$

$$W = H^2 (b-d) / 6 = 12^2 (14.0 - 7.5) / 6 = 156 \text{ cm}^3 = 156\,000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{\max} = 3382723 / 156\,000 \cong 22 \text{ N/mm}^2, \quad \text{Emniyetlidir.}$$

Travers muylusunun eğilmeye kontrolü;

$$M_{e\check{g}} = (Q/2) (S/2) = 98100 \cdot 22 / 4 = 539550 \text{ Nmm}$$

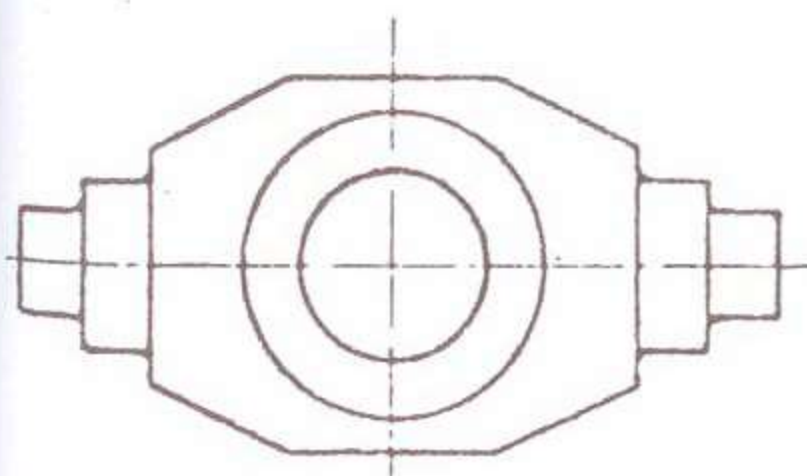
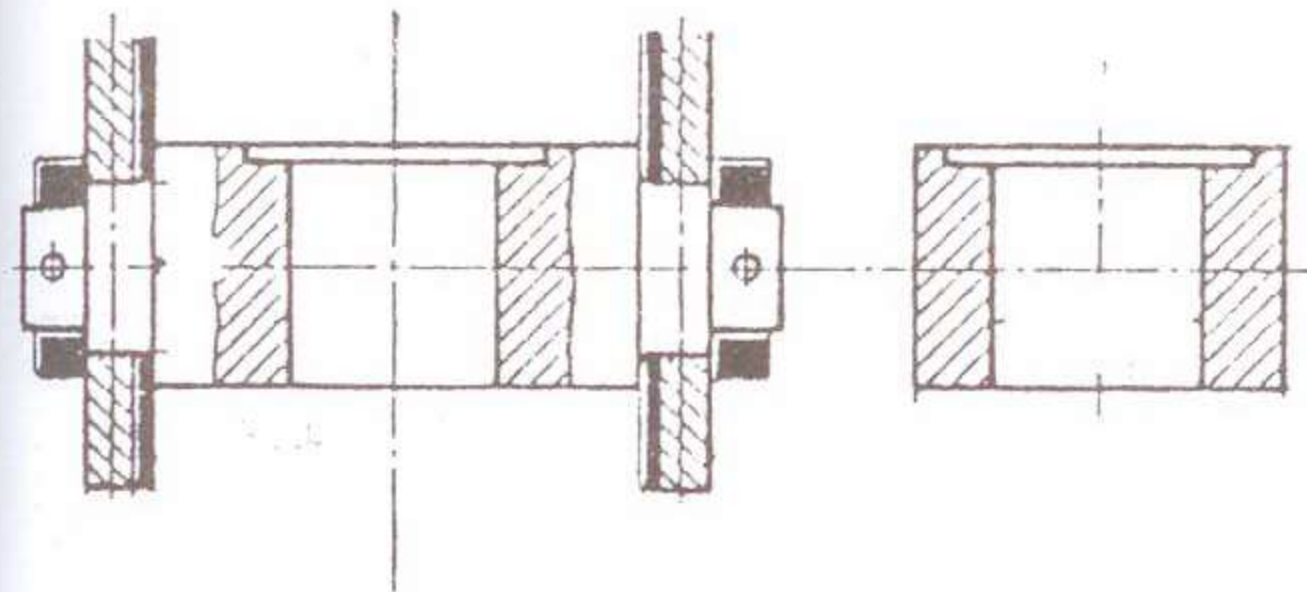
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{e\check{g}}}{W_{\text{muy}}}$$

$$W_{\text{muy}} = \pi d_1^3 / 32 = \pi 50^3 / 32 \cong 12\,272 \text{ mm}^3$$

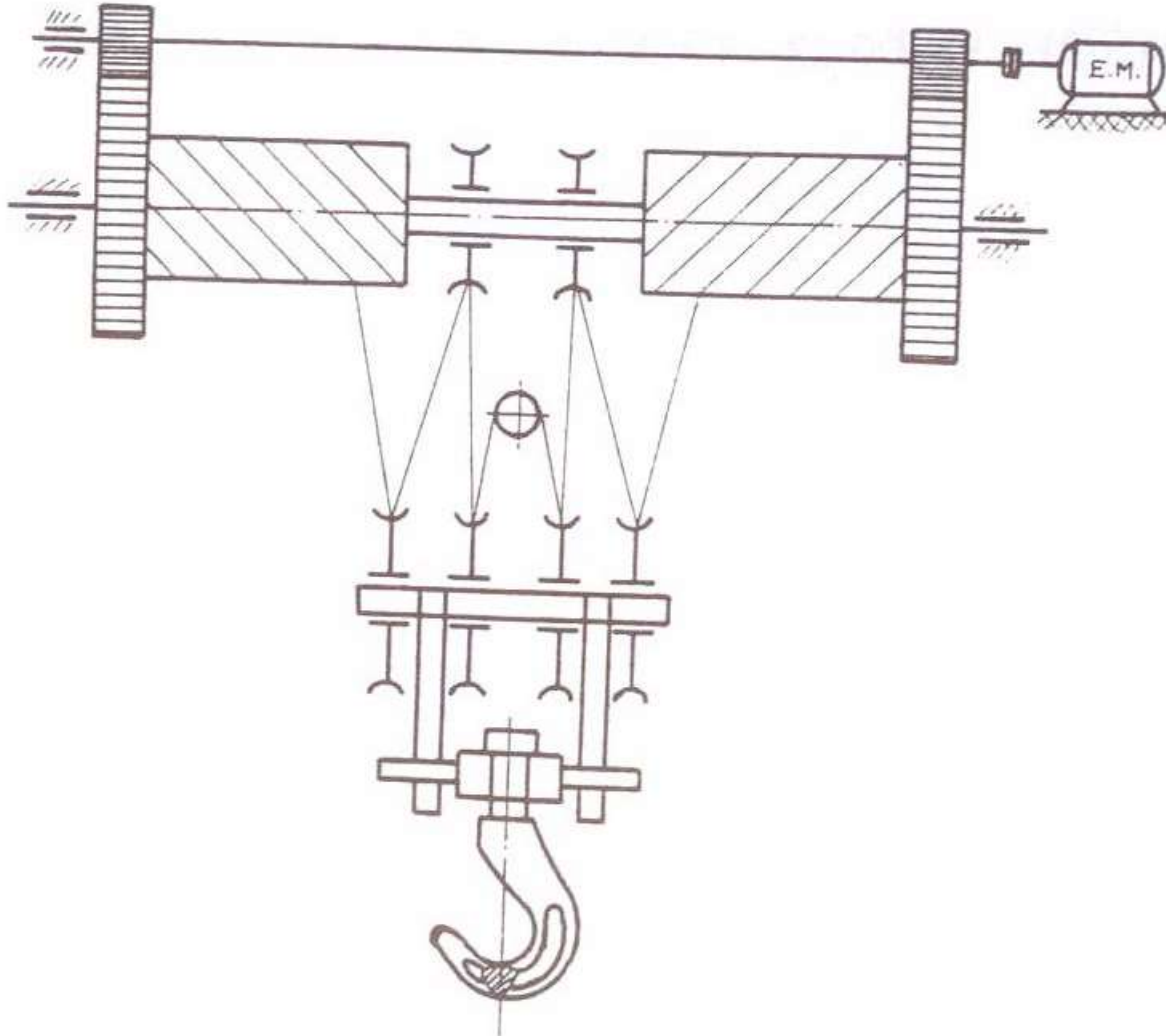
$$\sigma_{\max} = \frac{539550}{12272} \cong 44 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{\text{em}} \quad \text{EMNİYETLİDİR.}$$

Travers muylusunun ezilmeye kontrolü;

$$P = \frac{Q}{2 \cdot d_1 S} = \frac{98100}{2 \cdot 50 \cdot 22} \cong 46 \text{ N/mm}^2 \leq P_{\text{em}} \text{ EMNİYETLİDİR}$$



PROBLEM 13.



Sekil 206. 8 halatlı ikiz nallı vinci.

8 halatlı ikiz palangalı 40 tonluk bir kren, klinker nakliyatında motor dönme devri 700 d/d olan bir güç kaynağı tarafından tahrik edilmektedir. Kepçe basit kanca ile palangaya bağlanmıştır. Travers ve kanca aynı malzemedен seçilmiş çekme emniyet gerilmesi  $85 \text{ N/mm}^2$ , eğilme emniyet gerilmesi  $120 \text{ N/mm}^2$  malzemedен imal edilip  $b_1 = 85$ ,  $b_2 = 55$ ,  $a = 60$ ,  $h = 120 \text{ mm}$ , travers boyu  $L = 300 \text{ mm}$ , eni  $160 \text{ mm}$  ve muylu boyu  $25 \text{ mm}$ , olarak verilmektedir. Kullanılan yataklar kaymalı yatak olup yük kaldırma hızı  $4 \text{ m/dak}$ , Halat sabiti  $0.089$ , redüktör verimi  $0.80$ , tambur verimi  $0.85$ , makara sabiti  $2.21$ , tambur sabiti  $1.58$  alınacaktır.

- İkiz palanganın yandan görünüşünü çizip verimini bulunuz.
- Krende kullanılan halat, makara ve tambur çaplarını bulunuz.
- Kaldırma motorunun gücünü bulunuz.

d. Basit kancanın şaft kalınlığını ve I - II kesitinin emniyet kontrolünü yapınız.

e.  $D_m/\pi \cong d / 2.5$  ve  $H / b = 0.8$  olan aynı kanca malzemeli traversi boyutlandırınız.

f. Muylu çapını bulunuz.

g. Sistemin motor mili momenti ile tambur mili momentini karşılaştırınız.

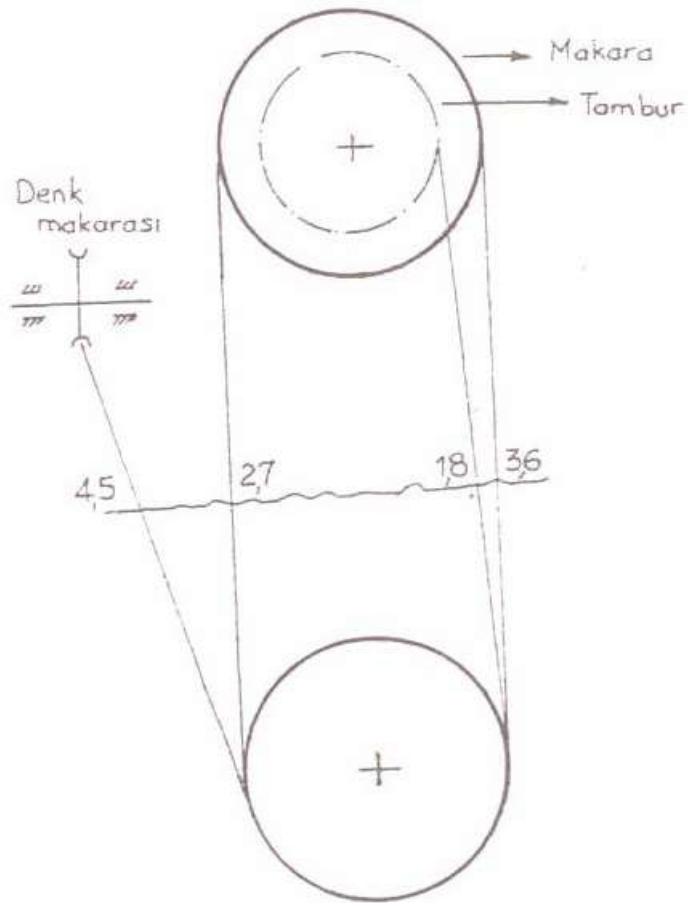
h. Redüktör tahvil oranını bulunuz.

CEVAP:

$$a. \eta_{\text{ikiz pal}} = \frac{1}{Z} \cdot \frac{1 - \eta_{\text{mak}}^Z}{1 - \eta_{\text{mak}}}$$

Sekiz halatlı palangada 4 makaralı iki basit palanganın paralel bağlandığı düşünülerek halat sayısı  $Z = 4$  alınır.

$$\eta_{\text{ikiz pal}} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1 - 0.96^4}{1 - 0.96} \quad \eta_{\text{ikiz pal}} = 0.94 \quad \text{bulunur.}$$



b.  $Q = 2 \cdot S_{\max} \cdot Z \cdot \eta_{ikiz}$

$Q = 40\,000 \cdot 9.81 = 397\,400 \text{ N}$

$$2. S_{\max} = Q / (Z \cdot \eta_{\text{ikiz}}) = 397400 / (4 \cdot 0.94) = 100102 \text{ N ise}$$

$$S_{\max} = 50051 \text{ N}$$

$$d_{\text{Hal}} = k \sqrt{S_{\max}}; d_{\text{Hal}} = 0.089 \sqrt{50051} = 19.91 = 20 \text{ mm}$$

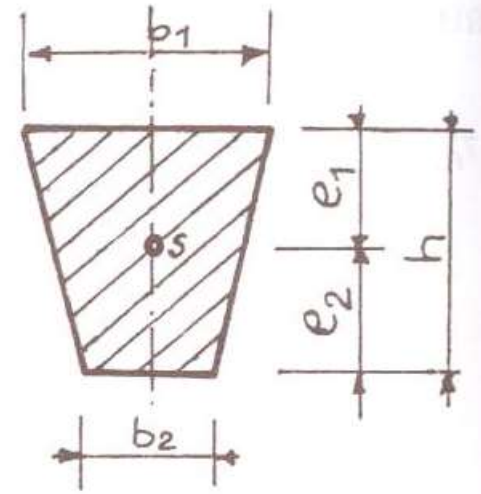
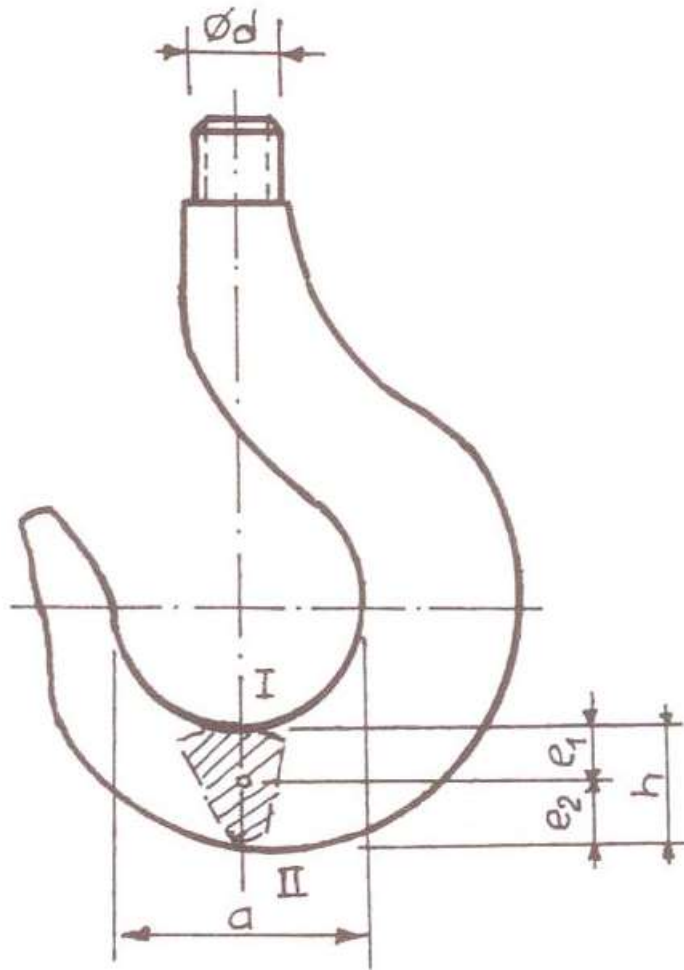
$$d_{\text{mak}} = k \sqrt{S_{\max}}; d_{\text{mak}} = 2.21 \sqrt{50051} = 494 \cong 500 \text{ mm}$$

$$d_{\text{Tam}} = k \sqrt{S_{\max}}; d_{\text{Tam}} = 1.58 \sqrt{50051} = 353.47 \cong 360 \text{ mm}$$

$$c. N = \frac{Qv}{1000 \eta_{\text{top}}} = \frac{397400 \cdot 0.066}{1000 \cdot 0.63} = 41.63 \text{ kW} \cong 42 \text{ kW bulunur.}$$

$$\eta_{\text{top}} = \eta_{\text{ikiz}} \cdot \eta_{\text{tam}} \cdot \eta_{\text{diş}} = 0.94 \cdot 0.85 \cdot 0.80 = 0.63$$

d.



$$b_1 = 85\text{mm}, b_2 = 55\text{mm}, h = 120\text{mm}, a = 60\text{mm}, \sigma_{\text{çem}} = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{eem}} = 85 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{çmax}} = \frac{Q}{A_1} \leq \sigma_{\text{çem}} \quad ; \quad A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{Q}{\sigma_{\text{çem}}}$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \sigma_{\text{çem}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 397400}{\pi \cdot 85}} = 77 \text{ mm}$$

I - II kesitinin mukavemet kontrolü;

$$e_1 = \frac{h}{3} \frac{b_1 + 2b_2}{b_1 + b_2} = 55.7 \text{ mm}$$

$$e_2 = \frac{h}{3} \frac{2b_1 + b_2}{b_1 + b_2} = 64.28 \text{ mm}$$

$$I = \frac{h^3}{36} \frac{(b_1 + b_2)^2 + 2b_1b_2}{b_1 + b_2} = 9925714.28 \text{ mm}^4$$

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot h = 8400 \text{ mm}^2$$

$$W_1 = I / e_1 = 178199.5 \text{ mm}^3$$

$$W_2 = I / e_2 = 1544134.7 \text{ mm}^3$$

$$Me_{g_{I-II}} = \frac{Q}{2} \left( \frac{a}{2} + e_1 \right) = 17028590 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_f = \frac{Q \tan 45^\circ}{2F} + \frac{Me}{W_1} = 119.2 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{cem}$$

UYGUN

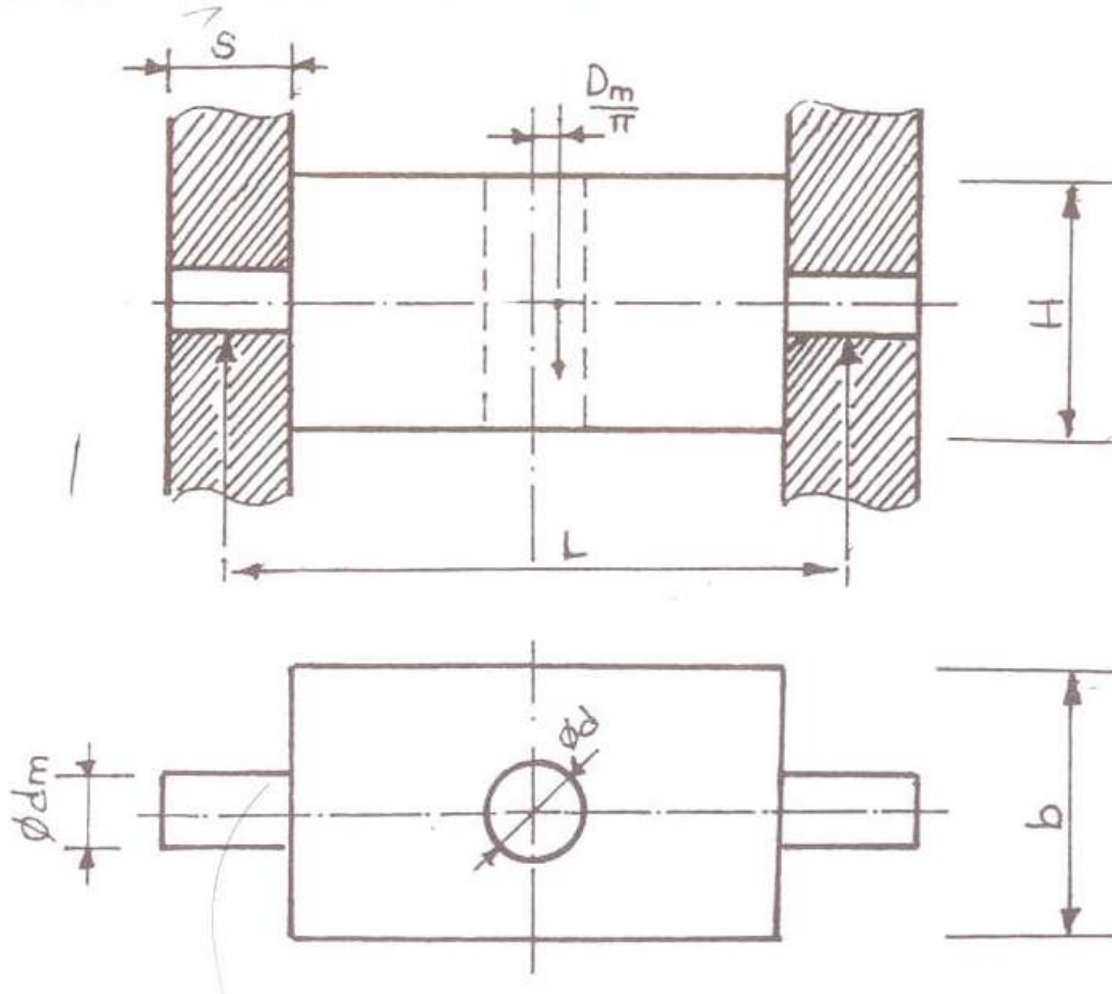
$$\sigma_b = \frac{Q \tan 45^\circ}{2F} - \frac{Me}{W_1} \cong -87 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{cem}$$

UYGUN

e.  $L = 300 \text{ mm}$ ,  $b = 160 \text{ mm}$ ,  $S = 25 \text{ mm}$

$$D_m / \pi \cong d / 2.5 = 77 / 2.5 = 30.80 \text{ mm}$$

$$H/b = 0.8$$



$$M_{e\check{g}} = \frac{Q}{2} \left( \frac{L}{2} - \frac{Dm}{\pi} \right)$$

$$M_{e\check{g}} = 35924960 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{eem} = \frac{M_e}{W_e} = \frac{M_e}{\frac{H^2}{6}(b-d)} = \frac{35924960}{226645.33} = 158.5 \text{ N/mm}^2$$

$\sigma_{emax} \geq \sigma_{em}$  UYGUN DEĞİLDİR. Ya malzeme kalitesi artırılmalı yada H artırılmalıdır.  $H = 150 \text{ mm}$  alınmalıdır.

f.  $Me\check{g} = (Q/2) (S/2) = 2483750 \text{ Nmm}$

$$\sigma_{\max} = \frac{Me\check{g}}{W_{\text{muy}}} ; W_{\text{muy}} = \pi d m^3 / 32 ; d m = 59.6 \text{ mm} \cong 60 \text{ mm bulunu}$$

$$\sigma_{\max} = 117 \text{ N/mm}^2$$

g.  $M_{\text{tam}} = \frac{2 S_{\max}}{2} \frac{D_{\text{tam}}}{\eta_{\text{tam}}} = 21198070.6 \text{ Nmm}$

$$M_{\text{mot}} = 9550 \text{ N/n} = 573 \text{ Nm} = 573\,000 \text{ Nmm}$$

$$M_{\text{tam}} > M_{\text{mot}} \text{ bulunur.}$$

$$g. \quad M_{\text{tam}} = \frac{2 S_{\text{max}}}{2} \frac{D_{\text{tam}}}{\eta_{\text{tam}}} = 21198070.6 \text{ Nmm}$$

$$M_{\text{mot}} = 9550 \text{ N/n} = 573 \text{ Nm} = 573\,000 \text{ Nmm}$$

$M_{\text{tam}} > M_{\text{mot}}$  bulunur.

$$h. \quad i = n_{\text{mot}} / n_{\text{tam}}$$

$$V_{\text{tam}} = \pi D_{\text{tam}} n_{\text{tam}}$$

$$V_{\text{tam}} = Z V_{\text{kal}} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ m/d}$$

$$n_{\text{tam}} = V_{\text{tam}} / (\pi D_{\text{tam}}) = 13.96 \text{ d/d}$$

$i = 50$  bulunur.