



Rayları merkezden atılmış ve merkezden asılmış, kapısı merkezi panel ama kaçık konmuş olan ve kabinde T90 A, karşı ağırlıkta T70 A ray kullanılmış, sürtünme patenli, MRL asansörün hesabına geçmeden önce gerekli parametreler bulunmalıdır.

## A) GEREKLİ HESAP PARAMETRELERİ

### a. Kabin ağırlık merkezi

$$x_p \cdot (\text{kabin ağırlığı}) = (D_x - x_p) \cdot (\text{kapı ağırlığı})$$

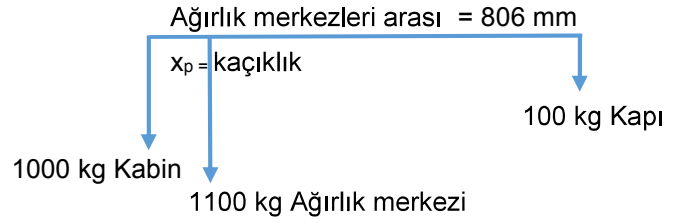
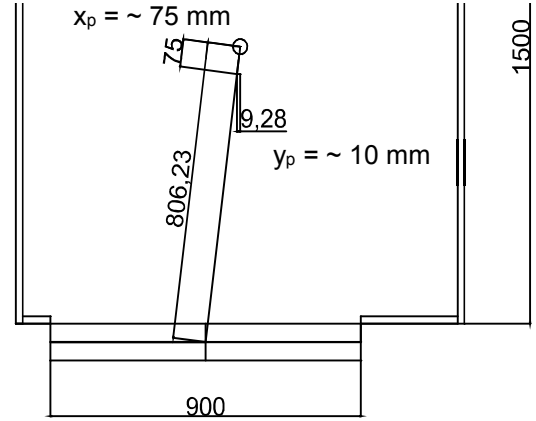
$$x_p \cdot 1000 = (806 - x_p) \cdot 100$$

$$1000 x_p = 80600 - 100 x_p$$

$$1100 x_p = 80600$$

$$x_p = 80600 / 1100 = 73,27 \text{ mm} \sim 75 \text{ mm} \text{ olarak alınacaktır.}$$

$y_p = \sim 10 \text{ mm}$ . Kapının kaçık olması sebebiyle çizimden alınan değerdir.



### b. Kullanılan rayların tanımı

| Ray özelliği | S<br>cm <sup>2</sup> | q <sub>1</sub><br>kg/m | h <sub>1</sub><br>mm | c<br>mm | f<br>mm | I <sub>xx</sub><br>cm <sup>4</sup> | W <sub>xx</sub><br>cm <sup>3</sup> | i <sub>xx</sub><br>cm | I <sub>yy</sub><br>cm <sup>4</sup> | W <sub>yy</sub><br>cm <sup>3</sup> | i <sub>yy</sub><br>cm |
|--------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------|---------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| T70 A        | 9,400                | 7,379                  | 65                   | 6       | 8       | 40,95                              | 9,169                              | 2,087                 | 18,86                              | 5,389                              | 1,417                 |
| T90 A        | 17,25                | 13,54                  | 75                   | 10      | 10      | 102,00                             | 20,86                              | 2,431                 | 52,48                              | 11,66                              | 1,744                 |

### c. Narinlik derecesi ve omeganın tespiti

$$\lambda = L_k / i_{\min} \quad L_k = L$$

$$\lambda = 2500 / 17,44 = 143,34$$

A tipi soğuk çekme 370 N/mm<sup>2</sup> ray için,

$$115 < \lambda \leq 250 \text{ için } \omega = 0,00016887 \cdot \lambda^{2,00}$$

$$\omega = 3,46 \quad (\text{tablodan bakılırsa, } \lambda=143 \text{ için } \omega = 3,45, \lambda=144 \text{ için } \omega = 3,50 \text{ değerleri bulunurdu})$$

## B) KABİN RAY HESAPLARI

### 1. Güvenlik tertibatının devreye girmesi

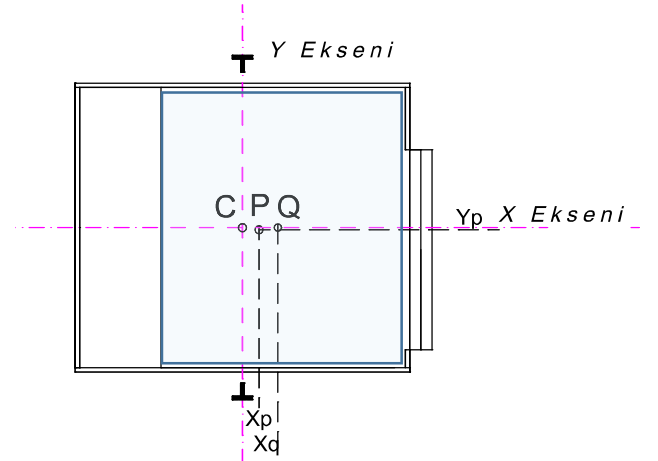
$R_m=370 \text{ N/mm}^2$  malzeme için (1,8)  $S_f$

Güvenlik faktörüne göre

$$\sigma_{perm} = 205 .$$

$k_1$  çarpanı değeri = 2 kayma fren için

Eşitsiz yük dağılımına göre,



#### a. Eğilme gerilmesi

##### Durum 1, x eksenine göre yük dağılımı

$$X_p = 75 \text{ mm}$$

$$Y_p = 10 \text{ mm}$$

$$X_q = D_x/8 = 187,5 \text{ mm}$$

$$Y_q = 0 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} F_x &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)] / h \cdot n \\ &= 2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 187,5 + 1100 \cdot 75) / (3300 \cdot 2) \\ &= 691,159 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 691,159 \cdot 2500 / 16 \\ &= 323980,78 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_y &= M_y / W_y \\ &= 323980,78 / 11660 \\ &= 27,929 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)] / (h \cdot n / 2) \\ &= 2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 0 + 1100 \cdot 10) / (3300 \cdot 2 / 2) \\ &= 65,4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 65,4 \cdot 2500 / 16 \\ &= 30656,25 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_x &= M_x / W_x \\ &= 30656,25 / 20860 \\ &= 1,469 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 27,929 + 1,469$$

$$\sigma = \sigma_m = 29,398 \text{ N/mm}^2$$

##### Durum 2, y eksenine göre yük dağılımı

$$X_p = 75 \text{ mm}$$

$$Y_p = 10 \text{ mm}$$

$$X_q = 0 \text{ mm}$$

$$Y_q = D_y/8 = 1300/8 = 162,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} F_x &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)] / h \cdot n \\ &= 2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 0 + 1100 \cdot 75) / (3300 \cdot 2) \\ &= 245,25 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 245,25 \cdot 2500 / 16 \\ &= 114960,937 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_y &= M_y / W_y \\ &= 114960,937 / 11660 \\ &= 9,859 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)] / (h \cdot n / 2) \\ &= 2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 162,5 + 1100 \cdot 10) / (3300 \cdot 2 / 2) \\ &= 838,309 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_x &= (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 838,309 \cdot 2500 / 16 \\ &= 392957,386 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_x &= M_x / W_x \\ &= 392957,386 / 20860 \\ &= 18,837 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 9,859 + 18,837$$

$$\sigma = \sigma_m = 28,696 \text{ N/mm}^2$$

Toplam eğilme gerilmeleri karşılaştırıldığında durum 1 şartlarındaki gerilmenin daha büyük olduğu görülür. Hesaplamalarda kötü şart olarak bu gerilme alınmalıdır.

$$\sigma = \sigma_m = 29,398 \text{ N/mm}^2$$

**Burkulma gerilmesi**

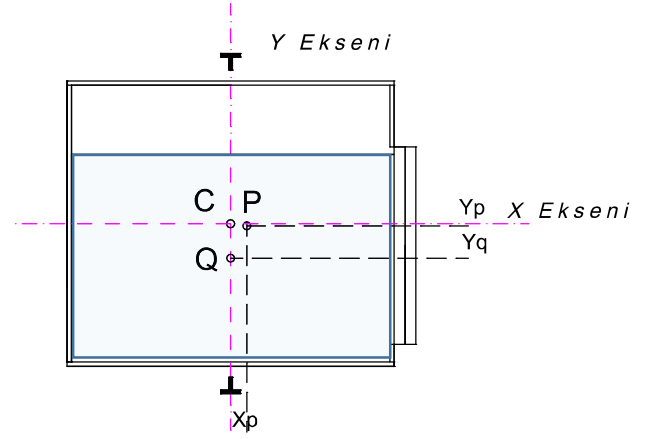
$$F_v = [k_1 \cdot g_n \cdot (P+Q) / n] + (M_g \cdot g_n) + F_p$$

$$M_g \cdot g_n = 13,54 \cdot 40 \cdot 9,81 = 5313,09 \text{ N}$$

$$F_p = 0$$

$$\begin{aligned} F_v &= 2 \cdot 9,81 \cdot (1100 + 800) / 2 + 5313,09 + 0 \\ &= 23952,09 \text{ N} \end{aligned}$$

Raylara bağlı motor şasesi kullanıldığında o tarafta etkili olan bütün raylara bağlı ağırlık dikkate alınmalıdır. Yukarı yönde frenleme kabinden yapılırsa,  $k_3$  katsayısı  $k_1$  e eşit alınmalıdır. Eğer yukarı yönde frenleme motordan yapılıyorsa  $k_3$  katsayısı  $k_2$  ye eşit alınabilir. Bu sistemde yukarı yönde fren tertibatı motordan kullanılmıştır. Motor şasesi üç raya taşıtırılmaktadır. Raylar arasında yükün eşit dağıldığı kabul edilmiştir. Şase tarafında kabin ve beyan yükünün yarısı ile karşı ağırlık, halatlar ve motor ağırlığı etkilidir.



Durum 2, y eksenini için yük dağılımı kolları

$$\omega = 3,46$$

$$\begin{aligned} k_3.M_{yardımcı} &= [k_3.g_n \cdot ((P+Q)/2+G+M+H) / n] \\ &= 1.2 \cdot 9,81 \cdot ((800+1100)/2+1500+200+100)/3 \\ &= 10791 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_k &= [(F_v + k_3.M_{yardımcı}) \cdot \omega] / A \\ &= (23952,09+10791) \cdot 3,46 / 1725 \end{aligned}$$

$$\sigma_k = 69,687 \text{ N/mm}^2$$

Eğer yukarı yönde frenleme kabinden yapılmış olsa idi o zaman  $k_3$  çarpanı için 2 katsayısı kullanılacaktı. Bu durumda gerilme  $84,117 \text{ N/mm}^2$  çıkardı. Ancak bu değerler gerçekten kayan frenler içindir. Adı kayma olan ama kendisi kaymayan bir fren kullanılmış olsaydı  $k_1$  çarpanı değeri 5 olarak kullanılacaktı ki bu durumda gerilme çok daha yukarılara çıkacaktı. Ray kesitlerinin kurtarmaması söz konusu olacaktı. Bu asansör için önemli bir risk olarak görülmelidir.

### c. Birleşik gerilme

Eğilme gerilmeleri

$$\begin{aligned} \sigma = \sigma_m &= \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm} \\ \sigma = \sigma_m &= \sigma_x + \sigma_y = 29,398 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 205 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_m + (F_v + k_3.M_{yardımcı}) / A \leq \sigma_{perm} \\ &= 29,398 + (23952,09 + 10791) / 1725 \\ &= 49,538 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 205 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Eğilme ve burkulma gerilmeleri

$$\begin{aligned} \sigma &= \sigma_k + 0,9\sigma_m \leq \sigma_{perm} \\ \sigma &= 69,687 + 0,9 \cdot 29,398 \end{aligned}$$

$$\sigma = 96,145 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 205 \text{ N/mm}^2$$

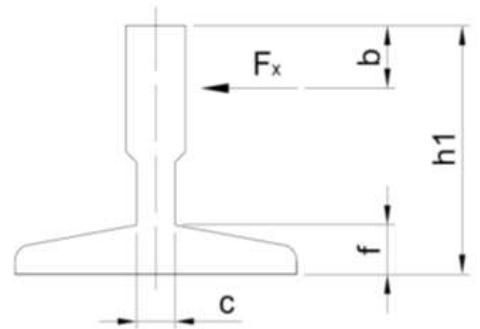
### d. Flanş eğilmesi gerilmesi

$$\begin{aligned} h_1 &= 75 \text{ mm} \\ b &= 20 \text{ mm} / 2 = 10 \text{ mm} \text{ (Paten derinliğinin yarısı)} \\ f &= 10 \text{ mm} \\ c &= 10 \text{ mm} \\ L &= 140 \text{ mm} \end{aligned}$$

Güvenlik tertibatı çalışması durumunda en büyük  $F_x$  kuvveti Durum 1 şıkında oluşmuştur.  
 $F_x = 691,159 \text{ N}$

Sistemde kaymalı kılavuz patenler kullanıldığı için

$$\begin{aligned} \sigma_F &= (F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6) / (c^2 \cdot (L + 2 \cdot (h_1 - f))) \leq \sigma_{perm} \\ &= (691,159 \cdot (75 - 10 - 10) \cdot 6) / (10^2 \cdot (140 + 2 \cdot (75 - 10))) \\ &= 8,447 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 205 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



## e. Sehim miktarları

Sehim miktarları hesabı emniyetli gerilimle ilgili bir hesap olmadığı için hesapların sonunda en büyük  $F_x$  ve  $F_y$  değerleri için bir defa yapılacaktır. En büyük kuvvetlerde sehimin uygun çıkması durumunda daha küçük kuvvetlerde yeterli olduğuna karar verilebilir.

## 2. Normal çalışma, işletme

370 N/mm<sup>2</sup> malzeme için normal çalışma için (2.25)  $S_f$  Güvenlik faktörüne göre

$$\sigma_{perm} = 165. k_2 \text{ çarpanı değeri } = 1,2$$

### a. Eğilme gerilmesi

**Durum 1** Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın Y eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$X_p = 75 \text{ mm}$$

$$Y_p = 10 \text{ mm}$$

$$X_q = D_x/8 = 187,5 \text{ mm}$$

$$Y_q = 0 \text{ mm}$$

$$F_x = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s)] / n \cdot h$$

Askı ve ray merkezi aynı olduğu için  $x_s = 0$ ,

$$\begin{aligned} F_x &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)] / h \cdot n \\ &= 1,2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 187,5 + 1100 \cdot 75) / (3300 \cdot 2) \\ &= 414,695 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y &= (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 414,695 \cdot 2500 / 16 \\ &= 194388,281 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_y &= M_y / W_y \\ &= 194388,281 / 11660 \\ &= 16,67 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (y_q - y_s) + P \cdot (y_p - y_s)] / (h \cdot n / 2) \\ \text{Askı ve ray merkezi aynı olduğu için } y_s &= 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_y &= [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)] / (h \cdot n / 2) \\ &= 1,2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 0 + 1100 \cdot 10) / (3300 \cdot 2 / 2) \\ &= 39,24 \text{ N} \end{aligned}$$

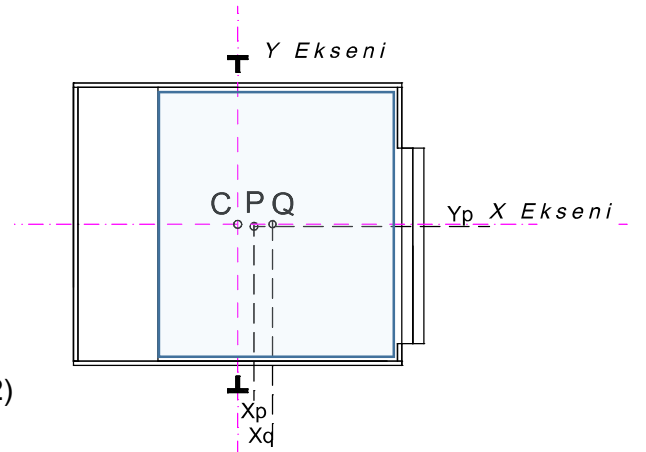
$$\begin{aligned} M_x &= (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16 \\ &= 3 \cdot 39,24 \cdot 2500 / 16 \\ &= 18393,75 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_x &= M_x / W_x \\ &= 18393,75 / 20860 \\ &= 0,881 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 16,67 + 0,881$$

$$\sigma = \sigma_m = 17,551 \text{ N/mm}^2$$



Durum 1, x eksenine ilişkin yük dağılımı

**Durum 2** Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın X eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$X_p = 75 \text{ mm}$$

$$Y_p = 10 \text{ mm}$$

$$X_q = 0 \text{ mm}$$

$$Y_q = D_y/8 = 1300/8 = 162,5 \text{ mm}$$

$$F_x = k_2 \cdot g_n \cdot [Q \cdot (x_q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s)] / n \cdot h$$

Askı merkezi ray merkezi olduğu için  $x_s = 0$ ,

$$F_x = [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_q + P \cdot x_p)] / h \cdot n$$

$$= 1,2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 0 + 1100 \cdot 75) / (3300 \cdot 2)$$

$$= 147,15 \text{ N}$$

$$M_y = (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16$$

$$= 3 \cdot 147,15 \cdot 2500 / 16$$

$$= 68976,562 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_y = M_y / W_y$$

$$= 68976,562 / 11660$$

$$= 5,915 \text{ N/mm}^2$$

$$F_y = [k \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_q + P \cdot y_p)] / (h \cdot n / 2)$$

$$= 2 \cdot 9,81 \cdot (800 \cdot 162,5 + 1100 \cdot 10) / (3300 \cdot 2 / 2)$$

$$= 502,985 \text{ N}$$

$$M_x = (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16$$

$$= 3 \cdot 502,985 \cdot 2500 / 16$$

$$= 235774,218 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_x = M_x / W_x$$

$$= 235774,218 / 20860$$

$$= 11,302 \text{ N/mm}^2$$

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 5,915 + 11,302$$

$$\sigma = \sigma_m = 17,217 \text{ N/mm}^2$$

Toplam eğilme gerilmeleri karşılaştırıldığında durum 1 şartlarındaki gerilmenin daha büyük olduğu görülür. Hesaplamalarda kötü şart olarak bu gerilme alınmalıdır.

$$\sigma = \sigma_m = 17,551 \text{ N/mm}^2$$

### b. Burkulma gerilmesi

$$F_v = (M_g \cdot g_n) + F_p$$

$$M_g \cdot g_n = 13,54 \cdot 40 \cdot 9,81 = 5313,09 \text{ N}$$

$$F_p = 0$$

$$F_v = 5313,09$$

$$k_3 \cdot M_{yardımcı} = [k_3 \cdot g_n \cdot ((P+Q)/2 + G + M + H) / n]$$

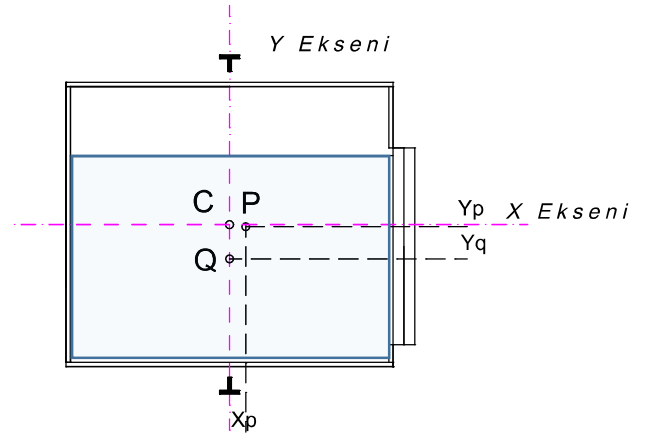
$$= 1,2 \cdot 9,81 \cdot ((800+1100)/2 + 1500 + 200 + 100) / 3$$

$$= 10791 \text{ N}$$

$$\sigma_k = (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A$$

$$= (5313,09 + 10791) / 1725$$

$$= 9,3357 \text{ N/mm}^2$$



Durum 2, y eksenine için yük dağılımı kolları

### c. Birleşik gerilme

Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$$
$$= 16,67 + 0,881$$

$$\sigma = \sigma_m = 17,551 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_m + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı})/A = 17,551 + 9,3357 \leq \sigma_{perm}$$
$$= 26,886 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

### d. Flanş eğilmesi gerilmesi

$$h_1 = 75 \text{ mm}$$

$$b = 20 \text{ mm}/2 = 10 \text{ mm} \text{ (Paten derinliğinin yarısı)}$$

$$f = 10 \text{ mm}$$

$$c = 10 \text{ mm}$$

$$L = 140 \text{ mm}$$

Güvenlik tertibatı çalışması modunda en büyük  $F_x$  kuvveti Durum 1 şıkkında oluşmuştur.

$$F_x = 414,695 \text{ N}$$

Sistemde kaymalı kılavuz patenler kullanıldığı için

$$\sigma_F = (F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6) / (c^2 \cdot (L + 2 \cdot (h_1 - f))) \leq \sigma_{perm}$$
$$= (691,159 \cdot (75 - 10 - 10) \cdot 6) / (10^2 \cdot (140 + 2 \cdot (75 - 10)))$$
$$= 5,068 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

### e. Sehım miktarları

Sehim hesabı Normal çalışma işletme ve yükleme hesaplarının sonunda en büyük  $F_x$  kuvveti belirlendikten sonra yapılacaktır

## 3. Normal çalışma, Yükleme

370 N/mm<sup>2</sup> malzeme için (2.25)  $S_f$  Güvenlik faktörüne göre

$$\sigma_{perm} = 165.$$

$F_s$  değeri— *İnsan taşıma asansörleri için:*

$$F_s = 0,4 \cdot g_n \cdot Q$$

$$= 0,4 \cdot 9,81 \cdot 800$$

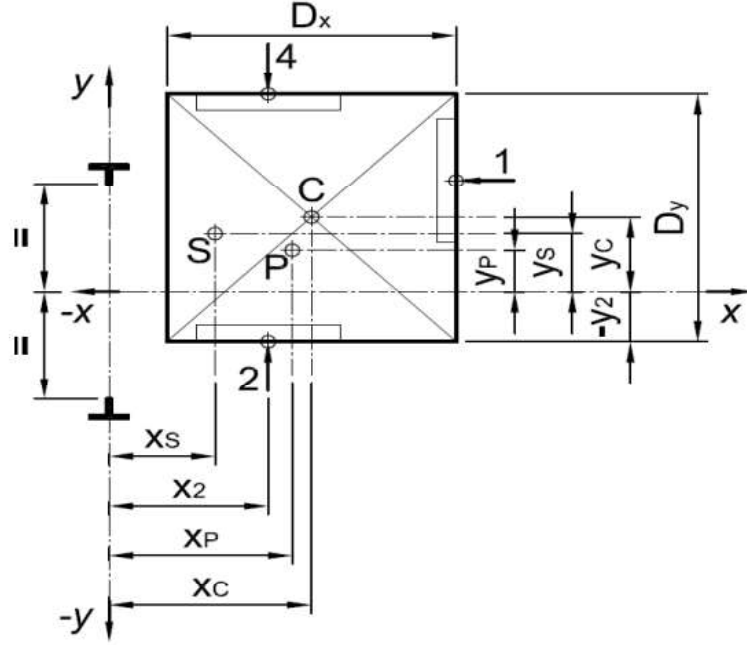
$$= 3139,2 \text{ N}$$

$$X_i = 1500/2 + 50 \text{ (Eşik genişliği ortası)}$$

$$= 800 \text{ mm}$$



Normal Çalışma, Yükleme modunda moment kolları askı merkezine göre alınmalıdır. Askı merkezi ile ray merkezinin farklı olması durumu için verilen formülasyon asansör özeline uygun kullanılmalıdır.



### a. Eğilme gerilmesi

**Durum 1** Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın Y eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$F_x = [g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) + F_S \cdot (x_i - x_S)] / n \cdot h$$

Askı merkezi ile ray merkezi aynı olduğu için,  
 $x_S = 0$ ,

$$F_x = [g_n \cdot P \cdot x_P + F_S \cdot x_i] / n \cdot h$$

$$= [9,81 \cdot (1100 \cdot 75) + 3139,2 \cdot 800] / (3300 \cdot 2)$$

$$= 503,134 \text{ N}$$

$$M_y = (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16$$

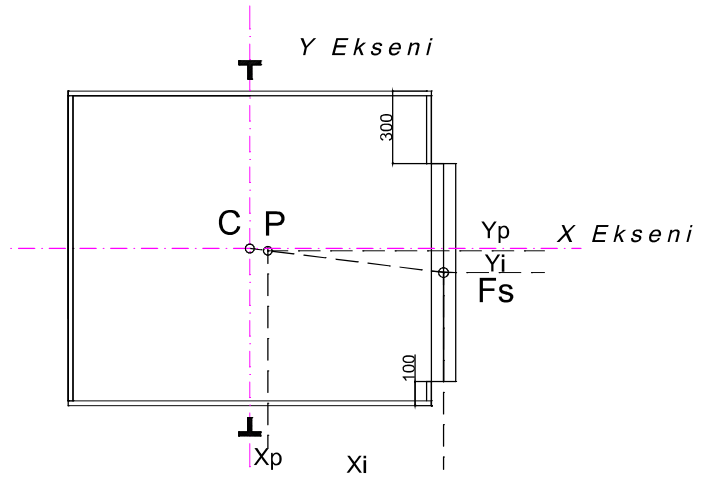
$$= 3 \cdot 503,134 \cdot 2500 / 16$$

$$= 235844,062 \text{ Nm}$$

$$\sigma_y = M_y / W_y$$

$$= 235844,062 / 11660$$

$$= 20,226 \text{ N/mm}^2$$



**Durum 2** Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın X eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$F_Y = [g_n * P * (y_P - y_s) + F_S * (y_i - y_s)] / (h * n / 2)$$

Askı merkezi ile ray merkezi aynı olduğu için

$$y_s = 0,$$

Kapı kaçıklığından dolayı  $Y_F = 200/2 = 100$  mm

$$F_Y = [g_n * P * y_P + F_S * y_i] / (h * n / 2)$$

$$= [9,81 * (1100 * 10) + 3139,2 * 100] / (3300 * 2 / 2)$$

$$= 127,82 \text{ N}$$

$$M_x = (3 * F_y * L_k) / 16$$

$$= 3 * 127,82 * 2500 / 16$$

$$= 59919,034 \text{ Nm}$$

$$\sigma_x = M_x / W_x$$

$$= 59919,034 / 20860$$

$$= 2,872 \text{ N/mm}^2$$

### b. Burkulma gerilmesi

$$F_v = (M_g * g_n) + F_p$$

$$M_g * g_n = 13,54 * 40 * 9,81 = 5313,09 \text{ N}$$

$$F_p = 0$$

$$F_v = 5313,09$$

$$k_3 * M_{yardımcı} = [k_3 * g_n * ((P+Q)/2 + G + M + H) / n]$$

$$= 1,2 * 9,81 * ((800 + 1100) / 2 + 1500 + 200 + 100) / 3$$

$$= 10791 \text{ N}$$

$$\sigma_k = (F_v + k_3 * M_{yardımcı}) / A$$

$$= (5313,09 + 10791) / 1725$$

$$= 9,3357 \text{ N/mm}^2$$

### c. Birleşik gerilme

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y = 20,226 + 2,872 \leq \sigma_{perm}$$

$$= 23,098 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_m + (F_v + k_3 * M_{yardımcı}) / A$$

$$= 23,098 + 9,3357 \leq \sigma_{perm}$$

$$= 32,433 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

### d. Flanş eğilmesi gerilmesi

Normal çalışma işletme ve yükleme modlarında en büyük  $F_x$  kuvveti, Normal Çalışma İşletme modu Durum 1 şıkında oluşmuştur.

$$F_x = 414,695 \text{ N}$$

Sistemde kaymalı kılavuz patenler kullanıldığı için

$$\sigma_F = (F_x * (h_1 - b - f) * 6) / (c^2 * (L + 2 * (h_1 - f))) \leq \sigma_{perm}$$

$$= (691,159 * (75 - 10 - 10) * 6) / (10^2 * (140 + 2 * (75 - 10)))$$

$$= 5,068 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2$$

### e. Sehim miktarları

Bütün çalışma modları için yapılan hesaplarda bulunan en yüksek  $F_x$  ve  $F_y$  değerleri dikkate alınarak en büyük olanlar seçilmelidir. Durum incelendiğinde en büyük kuvvetlerin güvenlik tertibatı çalışması durumunda ortaya çıktığı görülmektedir.

$F_x = 691,159$  N Güvenlik tertibatı çalışması Durum 1

$F_y = 838,309$  N Güvenlik tertibatı çalışması Durum 2

$$\begin{aligned}\delta_y &= (0,7 \cdot F_y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \delta_{str-y} \quad y-y \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm} \\ &= 0,7 \cdot 838,309 \cdot 2500^3 / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1020000) \\ &= 0,89 \text{ mm} \leq \delta_{perm} = 5 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_x &= (0,7 \cdot F_x \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \delta_{str-x} \quad x-x \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm} \\ &= 0,7 \cdot 691,159 \cdot 2500^3 / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 524800) \\ &= 1,429 \text{ mm} \leq \delta_{perm} = 5 \text{ mm}\end{aligned}$$

### C) KARŞI AĞIRLIK VEYA Dengeleme Ağırlığı Ray Hesabı (Normal Hareket)

Karşı ağırlıkta mekanik fren kullanılmamıştır. Bu durumda güvenlik tertibatı çalışması hesapları yapılmayacaktır. Hesaplamalarda moment kolu eksenini olarak askı noktası alınmalı ve hesaplar buna göre yapılmalıdır. Normal hareket, Yükleme hesapları karşı ağırlık hesaplarında yapılmaz.

Karşı ağırlık ölçüleri

$G = 1500$  Kg,

$G_x = 130$  mm,

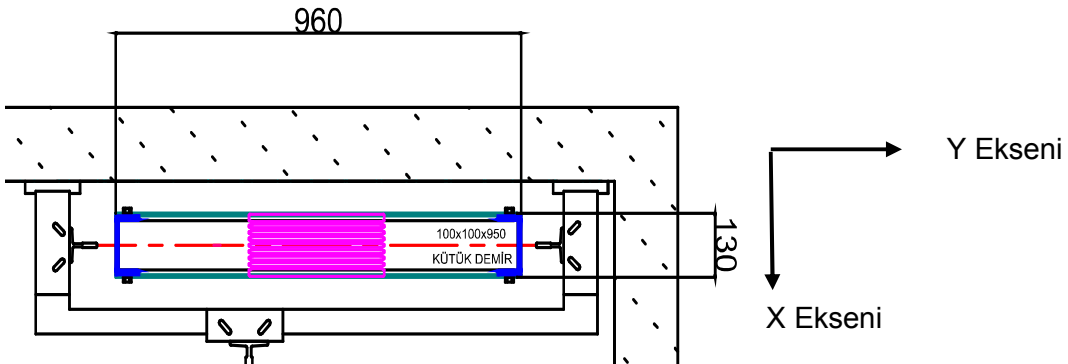
$G_y = 960$  mm

$x_G = \%10G_x = 13$  mm,

$y_G = \%5G_y = 48$  mm

$x_S = 0$  mm

Süspansiyon boyu = 3000 mm



### Eğilme gerilmesi

$$\begin{aligned}F_x &= [k_2 \cdot g_n \cdot G \cdot (x_G + x_S)] / n \cdot h \\ &= 1,2 \cdot 9,81 \cdot 1500 \cdot 13 / (3000 \cdot 2) \\ &= 38,259 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_y &= 3 \cdot F_x \cdot L / 16 \\ &= 3 \cdot 38,259 \cdot 2500 / 16 \\ &= 17933,91 \text{ Nm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_y &= M_y / W_y = 17933,91 / 5389 \\ &= 3,33 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_Y &= (k_2 \cdot g_n \cdot G \cdot y_G) / n \cdot h \\
&= 1,2 \cdot 9,81 \cdot 1500 \cdot 48^2 / (3000 \cdot 2) \\
&= 282,528 \text{ N} \\
M_X &= 3 \cdot F_Y \cdot L / 16 \\
&= 3 \cdot 282,528 \cdot 2500 / 16 \\
&= 132435 \text{ Nm} \\
\sigma_X &= M_Y / W_Y = 132435 / 9169 \\
&= 14,45 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

### Burkulma gerilmesi

$$\begin{aligned}
F_v &= (M_g \cdot g_n) + F_p \\
&= 40 \cdot 7,379 \cdot 9,81 + 0 \\
&= 2895,519 \text{ N} \\
k_3 \cdot M_{yardımcı} &= [k_3 \cdot g_n \cdot ((P+Q)/2 + G + M + H) / n] \\
&= 1,2 \cdot 9,81 \cdot ((800+1100)/2 + 1500 + 200 + 100) / 3 \\
&= 10791 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sigma_k &= (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A = (2895,519 + 10791) / 940 \\
&= 14,560 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

### Eğilme ve basınç gerilmeleri

Toplam Eğilme gerilmesi

$$\begin{aligned}
\sigma = \sigma_m &= \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm} \\
&= 3,33 + 14,45 \\
&= 17,78 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri

$$\begin{aligned}
\sigma &= \sigma_M + (F_v + k_3 \cdot M_{yardımcı}) / A < \sigma_{perm} \\
&= 17,78 + 14,560 \\
&= 32,34 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

### Flanş eğilmesi (Ray boynu eğilmesi)

Kaymalı kılavuz patenler için

$$\begin{aligned}
\sigma_F &= (F_x \cdot (h_1 - b - f) \cdot 6) / (c^2 \cdot (L + 2 \cdot (h_1 - f))) \leq \sigma_{perm} \\
&= 38,259 \cdot (65 - 10 - 8) \cdot 6 / (6^2 \cdot (140 + 2 \cdot (65 - 8))) \\
&= 1,17 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{perm} = 165 \text{ N/mm}^2
\end{aligned}$$

### Raydaki sehim kontrolü

$$\begin{aligned}
\delta_y &= (0,7 \cdot F_Y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_x) + \delta_{str-y} \quad y-y \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm} = 10 \text{ mm} \\
&= (0,7 \cdot 282,528 \cdot 2500^3) / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 409500) \\
&= 0,74 \text{ mm} \leq \delta_{perm} = 10 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\delta_x &= (0,7 \cdot F_X \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_y) + \delta_{str-x} \quad x-x \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm} = 10 \text{ mm} \\
&= (0,7 \cdot 38,259 \cdot 2500^3) / (48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 188600) \\
&= 0,22 \text{ mm} \leq \delta_{perm} = 10 \text{ mm}
\end{aligned}$$

**SEÇİLEN RAYLAR UYGUNDUR.**