

TASARIMIN GENEL YAPISI VE PROJELENDİRME SEMİNERİ

1. BÖLÜM

TASARIMIN GENEL YAPISI

SUNAN

SERDAR TAVASLIOĞLU ELK. MÜH.

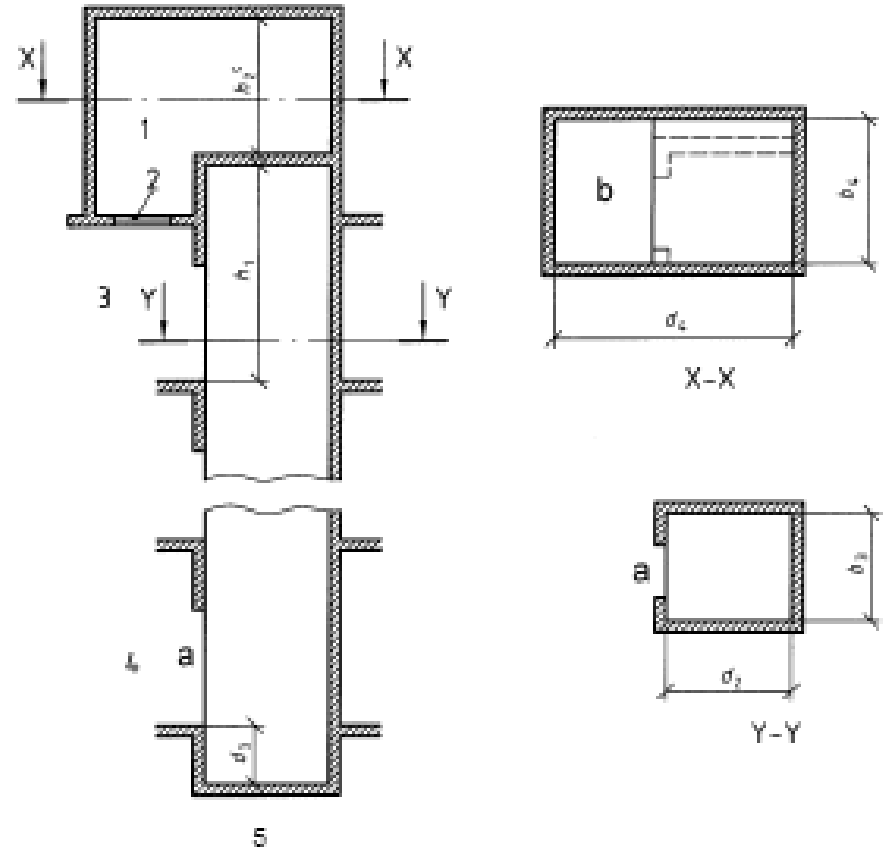
TASARIMIN GENEL YAPISI

- 1. KUYU KONTROLÜ VE DEĞERLENDİRMESİ**
- 2. KUYU İÇİ YERLEŞİM YAPILMASI**
- 3. GÜVENLİK SİSTEMLERİ SEÇİMİ VE YERLEŞİMİ**
- 4. GÜVENLİK HACİMLERİ VE AÇIKLIKLAR**
- 5. EK 1 DE İSTENEN TEMEL GÜVENLİK SEVİYESİ OLUŞTURULDU MU?**
- 6. RİSK ANALİZİNE GEREK VAR MI?**
- 7. GEREK VARSA ÇÖZÜMÜN ÖNERİLMESİ**
- 8. RİSK GİDERİLDİ Mİ? (EK 1 SAĞLANDI MI?)**
- 9. HESAPLAMA VE PROJELERİN YAPIMI**
- 10. ASANSÖR MALZEME LİSTELERİNİN HAZIRLANMASI**
- 11. İMALAT EMİRLERİNİN OLUŞTURULMASI**
- 12. MONTAJ EMİRLERİNİN OLUŞTURULMASI**

1- KUYU KONTROLÜ VE DEĞERLENDİRMESİ

- 1. Röleve Formu ve Ölçülendirmeler**
- 2. Kuyu dibi ve üstü mesafeler ile kuyu genişlikleri**
- 3. Kuyu duvarları mukavemet ve harici açıklık varlığı**
- 4. Asansöre ait geçiş ve açıklıklar (Kapılar, kuyu ve makine dairesi havalandırma açıklıkları)**
- 5. Asansöre ait olmayan açıklık varlığı (Başka hacimlerin havalandırması)**
- 6. Asansör tesisatı dışında başka tesisat varlığı**
- 7. Makine dairesi giriş, havalandırma ve açıklıklar**
- 8. Makine dairesi çalışma ve geçiş alanları**

Röleve planının eksiksiz doldurulması gereklidir. Ancak tam bir röleve planı üzerinden kuyu yerleşimleri ve uygulamaya yön verecek kesit planları hazırlanabilir.



Açıklama

- 1 Makina dairesi
- 2 Giriş kapağı
- 3 En üst durak
- 4 En alt durak
- 5 Kuyu ve makina dairesinin dikey kesiti

- b_1 Kuyu genişliği
- b_4 Makina dairesi genişliği
- d_2 Kuyu derinliği
- d_1 Kuyu dibi derinliği
- d_4 Makina dairesi derinliği
- h_1 Kuyu üst boşluğu
- h_2 Makina dairesi yüksekliği

- a) Kapı ayrıntıları için Şekil 1'e bakınız.
- b) Krokide görülmeyen hallerde makina dairesine giriş kapısının olması gereklidir.
- c) Madde 2.3.12 ye bakınız.

**ELEKTRİKLİ
ASANSÖRLER**

2- KUYU İÇİ YERLEŞİM YAPILMASI

- 1. Minimum ölçüler değerlendirilerek kuyu yatay ve dikey kesitlerinin çizilmesi**
- 2. Kullanılacak kapı cinsine göre kapı mesafelerinin belirlenmesi**
- 3. Separatörlerin yerleşim ölçülerinin belirlenmesi**
 - Karşı ağırlık separatörü**
 - Kuyu separatörleri**
- 4. Kabin genişliği, boyu ve eninin beyan yüküne göre belirlenmesi**
- 5. Ray yerleşiminin yapılması**
- 6. Tahmini kabin ağırlığı ve beyan yükü dikkate alınarak karşı ağırlığın ağırlıklarının tespit edilmesi**
- 7. Kabin süspansiyon yüksekliği ve paten mesafeleri, karşı ağırlık süspansiyon boyu ve genişliğinin belirlenmesi**
- 8. Beyan hızına göre tampon çarpma mesafelerinin belirlenmesi**
- 9. Tampon kaidelerinin yüksekliğinin belirlenmesi**
- 10. Asansör yatay ve dikey ön çizimlerinin yapılması**
- 11. Makine dairesi yerleşiminin yapılması**

3- GÜVENLİK SİSTEMLERİ SEÇİMİ VE YERLEŞİMİ

Asansör beyan hızı, beyan yükü ve kabin ağırlığı dikkate alınarak,

- Seçilen kapı geçiş ve kilitleri uygun mu?
- Uygun güvenlik tertibatı (Aşağı ve yukarı yönde) seçildi mi?
 - Beyan hızı ve kapasite
 - Kullanılan ray özelliği
- Karşı ağırlıkta güvenlik tertibatı gerekli mi?
- Uygun regülatör ve gergi tertibatı seçildi mi?
- Uygun tamponlar seçildi mi?
 - Beyan hızı kapasite
 - Strok mesafeleri
- Uygun sınır kesiciler ve yavaşlama tertibatı seçildi mi?
- Seçilen kontrol sistemi (Makine–motor ve kontrol sistemi) uygun mu?
- Uygun askı sistemi ve bağlantı sistemi seçildi mi?
- Elektrik dokunmasına karşı koruma sağlandı mı?
- Hidrolik asansörlerde seçilen boru kırılma valfi veya debi sınırlama valfi uygun mu?

Güvenlik Elemanları Listesi

GÜVENLİK ELEMANLARI				
ASANSÖR TERTİBATI	ASANSÖR TERTİBATI TANIMI	TERTİBAT TİPİ	TİP UYGUNLUK BELGESİ NUMARASI	BELGEYİ VEREN FİRMA
Kapı Kilitleme Tertibatları				
Kabinin Aşağı Yönde Ve Yukarı Yönde Kontrolsüz Hareketini Önleyen Tertibatlar				
Aşırı Hız Kontrol Tertibatları				
Doğrusal Veya Doğrusal Olmayan Şok Emiciler				
Hidrolik Asansörlerde Silindire Bağlı Güvenlik Tertibatları				
Elektronik Güvenlik Elemanları				

Ayrıca makine-motor, kabin, pano gibi imalatlar “Uygunluk Belgesi” sahibi olmalı, ray, halat, halat şişesi gibi imalatlar “TSE Belgesi”ne sahip olmalıdırlar

4- GÜVENLİK HACİMLERİ VE AÇIKLIKLAR

**Asansör hızına göre uygun tampon mesafeleri bırakıldığında,
Kabin tampona oturunca,**

- **Kuyu dibi güvenlik ölçüleri kalıyor mu?**
- **Kuyu üst (Karşı ağırlık tavan arası) ölçüleri uygun mu?**

Karşı ağırlık tampona oturunca,

- **Kuyu dibi güvenlik ölçüleri kalıyor mu?**
- **Kuyu üst (kabin üstü) ölçüleri uygun mu?**

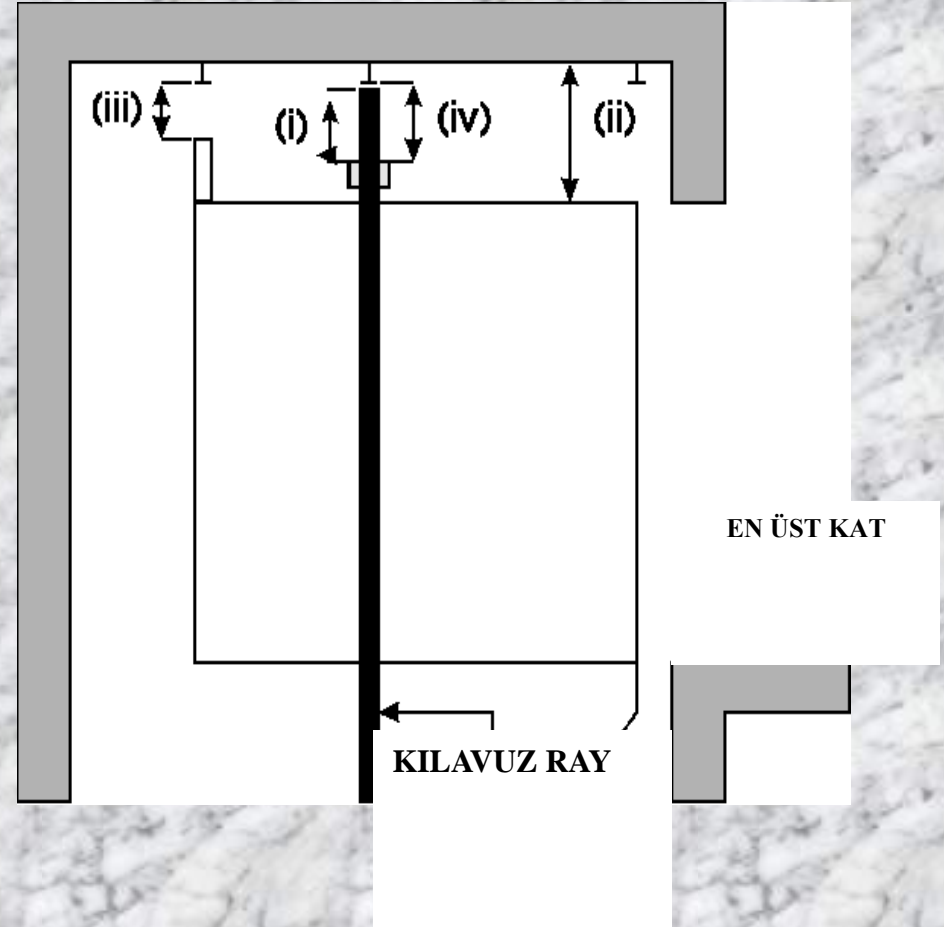
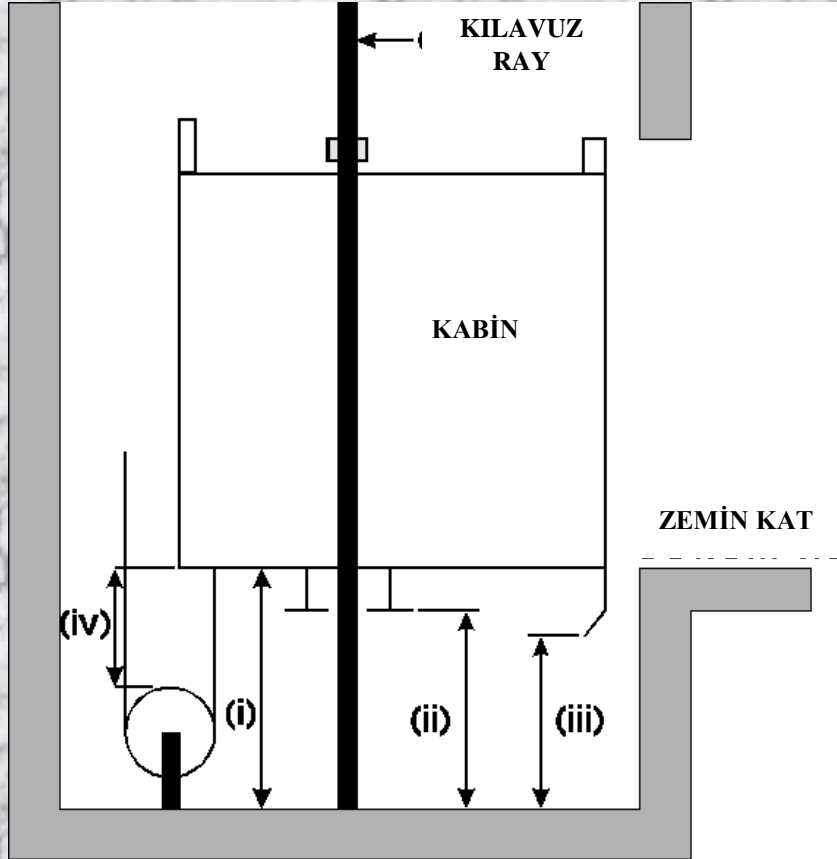
Asansör geçiş ve kapıları

- **Muayene kapısı ve muayene kapağına gerek var mı?**
- **Kurtarma Kapağı, İmdat Kapısı veya İmdat Geçiş kapılarına gerek var mı?**
- **Makine dairesi geçiş ve çalışma alanları uygun durumda kaldı mı?**

Asansör tertibatları arası mesafeler

- **Kuyu yerleşimi ve tertibatların seçimleri sonunda, asansör sabitleri ile hareketli parçalar arasında yeterli güvenlik mesafeleri kaldı mı?**
- **Kuyu yerleşimi ve tertibatların seçimleri sonunda, kuyu duvarları ile hareketli parçalar arasında yeterli güvenlik mesafeleri kaldı mı?**
- **Elektriki duruş mesafeleri güvenli duruşu sağlıyor mu**

KUYU ALTINDA VE ÜSTÜNDE, ASANSÖR SON SINIRLARINI AŞTIĞINDA STANDARTTA BELİRTİLEN GÜVENLİK MESAFELERİ SAĞLANMIŞ OLMALIDIR



KUYU DİBİ VE ÜSTÜ GÜVENLİK MESAFELERİ

TEMEL EMNİYET GEREKLERİNİN SAĞLANMASI

5. EK 1 DE İSTENEN TEMEL GÜVENLİK SEVİYESİ OLUŞTURULDU MU?

- İlk 4 bölümde verilen cevaplar TS EN 81/1-2 ye uygun mu? (Firma onay formu karşılıklarına uygun olmalıdır)

6. RİSK ANALİZİNE GEREK VAR MI?

- Beşinci bölümün cevabı evet ise ayrıca bir risk analizine gerek yoktur. Genel risk analizi yeterlidir. Cevap hayır ise, uygun olmayan kısımlar için ayrıca risk analizi yapılması gerekir.

7. GEREK VARSA ÇÖZÜMÜN ÖNERİLMESİ

- (RİSK ANALİZİ YAPIMI TALİMATI)

8. RİSK GİDERİLDİ Mİ?

- (EK 1 VEYA STANDARDIN İSTEDİĞİ SEVİYEDE GÜVENLİK SAĞLANDI MI?)
- Cevap evet ise dokuzuncu bölüme geçilir. Cevap hayır ise yedinci bölüme tekrar dönmek gerekir. Hiçbir uygun cevabın oluşturulamadığı durumlarda asansörün yapımı gerçekleştirilmez.

TEMELEMINİYET GEREKLERİNİN KARŞILANMIŞ OLMASI ŞARTI

STANDART EĞİTİMİNDE İLGİLİ MADDELERİN KARŞILIKLARI İNCELENMİŞ VE STANDARTTA İSTENEN ŞARTLAR BELİRTİLMİŞTİR

2	KUYU DİBİ					
	A	Temizlik ve Rutubet		5.7.3.1		
*	B	Kuyu dibi (Kabin tam kapanmış tampona oturmuş) (Şekil 2)	i	0,5x0,6x1,0 m alanlı bir hacim varlığı	5.7.3.3.a	
*			ii	Kuyu tabanı ile kabin altı arası	5.7.3.3.b (> 0,5 m)	
*			iii	Kabin alt parçaları ile sabitler arası	5.7.3.3.b.1 (> 0,1 m)	
*			iv	Kuyu cihazları ile kabin altı arası	5.7.3.3.c (> 0,3 m)	
*	C	Kuyu dibi giriş kapıları ve kontağı (0,6x1,4m) (Derinlik >2,50 m ise)		5.7.3.2 5.2.2		
*	D	Kuyu altında başka hacim var ise gerekli önlemler alınmış (5000 N/m ²)		5.5		
	E	Kuyu dibi merdiveni		5.7.3.2		
3	KUYUDA KORUMA ÖNLEMLERİ					
*	A	Karşı ağırlık separatörü		5.6.1		
*	B	Birden çok asansörde kuyu dibi separatörü		5.6.2.1		
*	C	Birden çok asansörde kuyu boyunca separatör (L<0,50m ise)		5.6.2.2		
4	REGÜLATÖR ASKI TERTİBATI					
	A	Kabin regülatörü askı tertibatı	a	Regülatör ağırlığı, makarası, koruma (D>30d)	9.9.6.4-5-6-7	
*			b	Regülatör halat uzama kontağı	9.9.11.3	
	B	K. Ağırlık regülatörü askı tertibatı	a	Regülatör ağırlığı, makarası, koruma (D>30d)	9.9.6.4-5-6-7	
*			b	Regülatör halat uzama kontağı	9.9.11.3	
6	TAMPONLAR					
*	B	Montaj ve çarpma mesafeleri	a	Kabin tamponu	10.5.1	
*			b	Karşı ağırlık tamponu		
21	KUYU ÜSTÜ					
*	A	Kuyu üst boşluğu (K. Ağırlık tam kapalı tampona oturduğunda) (Şekil 3) h=0,035 v ²	i	Kabin rayının uzunluğu	5.7.1.1.a (0,1+h)	
*			ii	Tavan ile kabin arası boşluk	5.7.1.1.b (1,0+h)	
*			iii	En üst teçhizatın tavana arası	5.7.1.1.c.1 (0,3+h)	
*			iv	Patenler ve siperin tavana arası	5.7.1.1.c.2 (0,1+h)	
*			v	Kabin üstünde 0,5x0,6x0,8 m boşluk	5.7.1.1.d	
*			vi	K. Ağırlık rayının mesafesi	5.7.1.2 (0,1+h)	
	B	Ray montajında bir tarafta boşluk		10.1.3		
	C	Kuyu üst boşluğu kasnakları (Varsa)		6.1.2-3		
*	D	Kuyu havalandırması		5.2.3		
23	MAKİNE DAİRESİ					
*	A	Makine dairesi giriş, giriş aydınlatması ve kapı sistemi, kilitleme		6.2 6.3.3 6.3.3.3		
	B	Döşeme kapağı varsa, giriş ve merdiven (0,8x0,8m)		6.3.3.2-3 6.2.2		
*	C	Makine dairesi alanı ve geçişler (Kaide üstü h>2,0 m, makine üstü h>0,3m)		6.3.2 (Tablo 1-2)		
*	D	Uyarı yönergeleri		15.4.1-2-4		
*	F	Kuyuya bakan açıklıklar (Delikler etrafında h>50 mm)		6.3.4		
*	G	Kuyuya açılan kapak (Ölçüleri, kilitlemesi ve kontağı)		5.2.2.1.1		
*	H	Havalandırma		6.3.5		
	J	Blok merdiveni ve korkuluk (Kaide yüksekliği h>0,5 m ise)		6.3.2.4		
	K	Makara dairelerinde	a	Giriş, geçiş, alan, mukavemet ve kapı	6.4.1-2-3-4	
*			b	Dur butonu ve 100 lx aydınlatma ve priz	6.4.5-6-7	

TASARIMIN TAMAMLANMASI

9. HESAPLAMA VE PROJELERİN YAPIMI

- Tasarım talimatlarına göre hesaplar ve projeler yapılır.
(HESAPLAMA VE PROJELENDİRME TALİMATLARI)

10. ASANSÖR MALZEME LİSTELERİNİN HAZIRLANMASI

- Müşteri talep formu ve projelendirme sonucu çıkan malzemeler dikkate alınarak, asansöre gerekli malzemelerin listesi oluşturulur.

11. İMALAT EMİRLERİNİN OLUŞTURULMASI

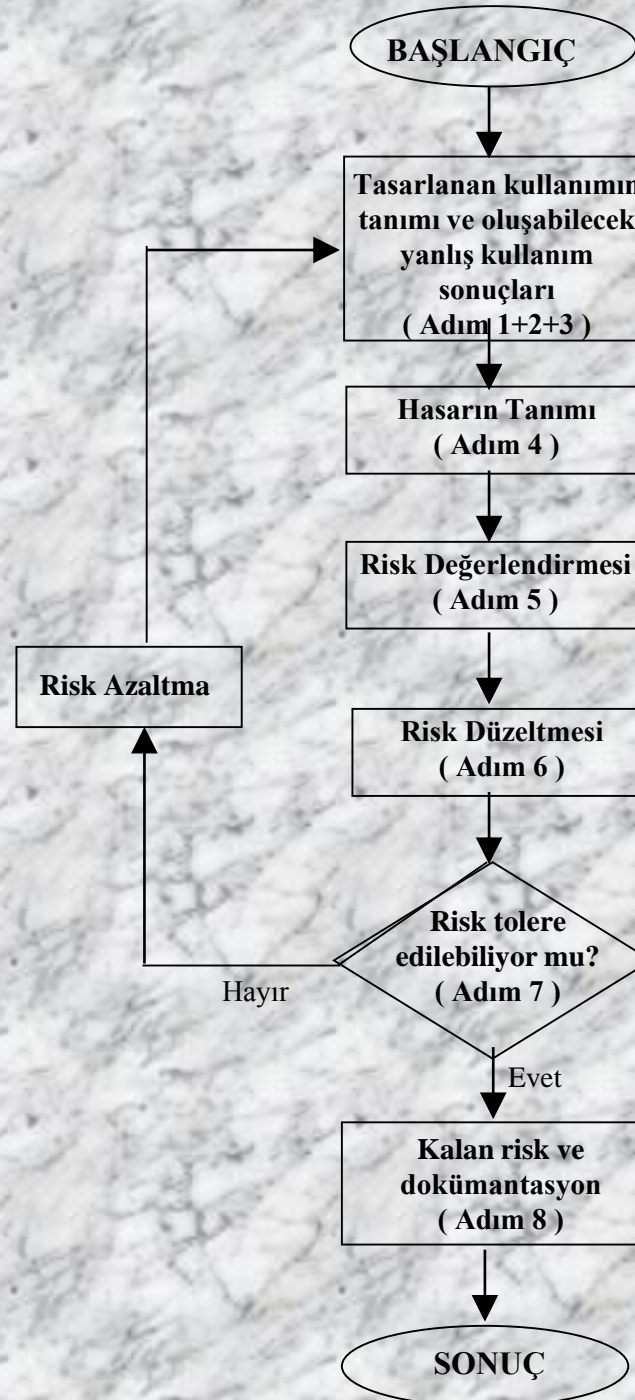
- Çizilen projeler doğrultusunda yapılacak imalatların ölçüleri belirlenir ve imalat resimleri çizilerek imalat kısmına verilir. İş planı ve iş temrininin verilmesi gereklidir.

12. MONTAJ EMİRLERİNİN OLUŞTURULMASI

- İş başlama ve bitiş tarihleri belirlenerek, imalat ile malzeme temin tarihlerinin temrinleri belirlenmeli ve satınalma veya depoya bildirilmelidir.

RISK ANALİZİ

5-6-7- bölüm sorularının cevabı hayır ise, asansörde standartta belirtilen güvenlik seviyesinde bir güvenliği sağlamak için risk analizi yapılması gerekir.



RİSK ANALİZİ BİLEŞENLERİ

Hasar Kategorileri	Tanımı
I – Çok Önemli	Ölüm, sistem kaybı veya çok şiddetli çevresel zarar
II - Önemli	Şiddetli hasar, şiddetli mesleki hastalıklar, sistem veya çevresel zarar
III - Sınırdadır	Küçük hasar, mesleki hastalıklar, sistemsel veya çevresel zarar
IV - Önemsiz	Hasar, mesleki hastalık, sistemsel veya çevresel zararlar sonuçlanmaz.
Not : Şiddet kategorilerinin tanımlanmasında, genel görev analizlerinin varlığına ihtiyaç vardır. Örn. 1. Yangın asansörü kullanımı 2. Özürlü asansörü kullanımı	

Frekans Seviyesi	Tanımı
A - Sık	Sık Sık meydana gelir
B - Muhtemel	Sistemin ömrü boyunca farklı zamanlarda meydana gelebilir.
C - Ender	Sistemin ömrü boyunca en az 1 kez meydana gelebilir.
D - Uzak	Olası değil, ama sistemin ömrü boyunca meydana gelmesi mümkün.
E – Muhtemel Değil	Tecrübe yaşanmadan asla mümkün olmayacağı varsayılır
F – Mümkün Değil	Temkinsiz davranılsa da tehlikeli olay meydana gelmez.

FREKANS	ŞİDDET			
	<i>I – Çok Önemli</i>	<i>II - Önemli</i>	<i>III - Sınırdaki</i>	<i>IV - Önemsiz</i>
<i>A - Sık</i>	<i>IA</i>	<i>IIA</i>	<i>IIIA</i>	<i>IVA</i>
<i>B - Muhtemel</i>	<i>IB</i>	<i>IIB</i>	<i>IIIB</i>	<i>IVB</i>
<i>C - Ender</i>	<i>IC</i>	<i>IIC</i>	<i>IIIC</i>	<i>IVC</i>
<i>D - Uzak</i>	<i>ID</i>	<i>IID</i>	<i>IIID</i>	<i>IVD</i>
<i>E – Muht. Değil</i>	<i>IE</i>	<i>IIE</i>	<i>IIIE</i>	<i>IVE</i>
<i>F – Müm. Değil</i>	<i>IF</i>	<i>IIF</i>	<i>IIIF</i>	<i>IVF</i>

KRİTERLER	SONUÇ
KABUL EDİLEMEZ : IA, IB, IC, IIA, IIB, IIIA	Riski yok etmek için düzeltici faaliyet gerekli
İSTENMEYEN : ID, IIC, IIIB	Riski azaltmak için düzeltici faaliyet gerekli
GÖZDEN GEÇİRMEYLE KABUL EDİLEBİLİR : IE, IID, IIE, IIIC, IIID, IVA, IVB	Gerekli herhangi bir hareketi belirlemek için gözden geçirilmeli
GÖZDEN GEÇİRMEYEN KABUL EDİLEBİLİR : IF, IIF, IIIE, IIIF, IVC, IVD, IVE, IVF	Gözden geçirme yapılmasına gerek yok

TASARIMIN GENEL YAPISI VE PROJELENDİRME SEMİNERİ

2. BÖLÜM

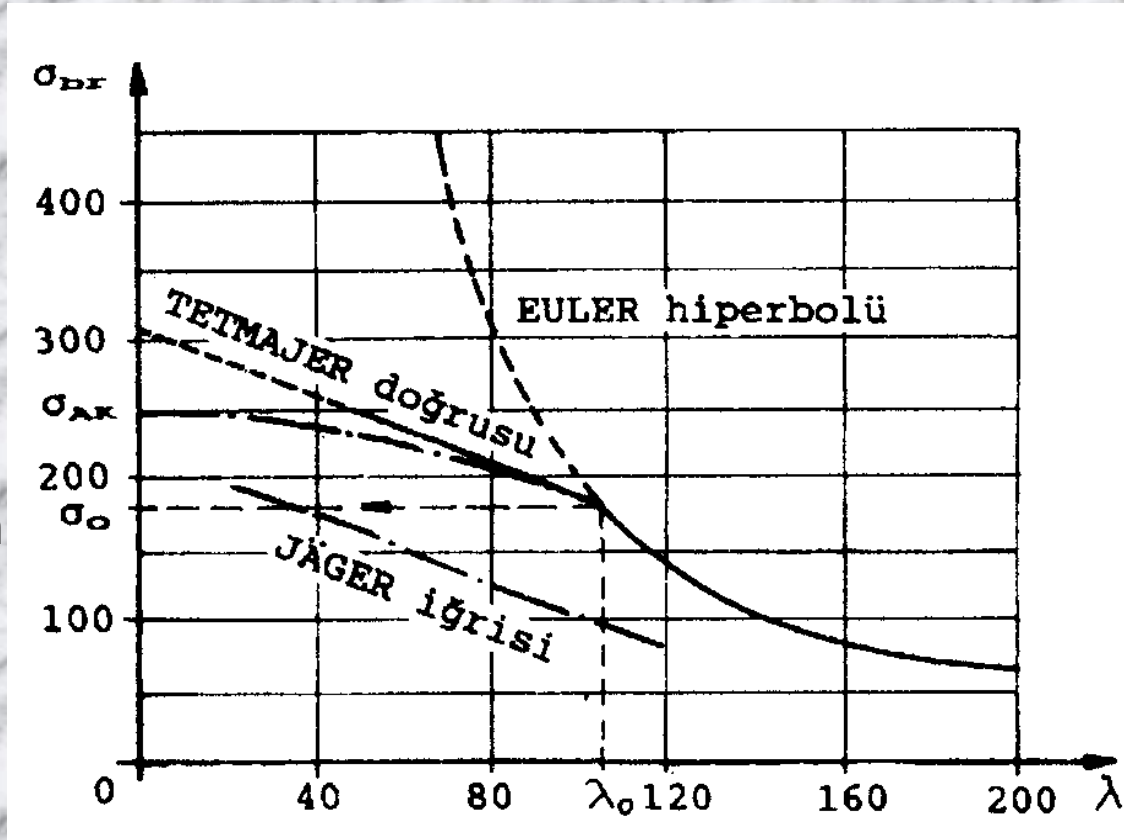
PROJELENDİRME VE HESAPLAR

SUNAN

SERDAR TAVASLIOĞLU ELK. MÜH.

Euler'e göre burkulma gerilmesi

- Plastik bölge içinde yapılacak hesaplar Euler formülüne göre yapılır. Euler formülü :
$$\sigma_{bk} = (\pi^2 \cdot E) / \lambda^2$$
- olarak gösterilir. Burada burkulma gerilmesini narinlik derecesinin fonksiyonu olarak gösterecek olursak ortaya Euler hiperbolü çıkar.
- Plastik bölge de ise **Tetmajer Teorisi** bu gün en çok kullanılan yöntemlerden birisidir.
- Pratikte kullanılan hesaplama formülü aşağıdaki gibidir.
- $$\sigma_{bk} = a - b\lambda_{he}$$
- a ve b değerleri aşağıdaki tablodan alınır.



Tetmajer formülündeki a ve b değerleri

Malzeme	E (N/mm ²)	λ ₀	a (N/mm ²)	b (N/mm ²)
St37	2,1.10 ⁵	104	310	1,14
St50 – St60	2,1.10 ⁵	89	335	0,62

NARİNLİK SINIRI

$$\sigma = (\pi^2 \cdot E) / \lambda^2$$

gerilim değeri olarak σ_0 kullanıp formülü λ_0 için düzenlenirse :

$\lambda_0 = [(\pi^2 \cdot E) / \sigma_0]^{1/2}$ formülü elde edilir.

St37 çeliği için narinlik sınırını hesaplamak için :

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_0 = 0,8 \cdot \sigma_{Ak} = 0,8 \cdot 240 \text{ N/mm}^2 = 192 \text{ N/mm}^2$$

$\lambda_0 = \mathbf{104}$ olduğu bulunur.

Bu durumda St37, St50 ve St60 için yapılan burkulma hesaplarında λ_{he} hesaplanmalıdır.

λ_{he} hesaplamak için

$$\lambda_{he} = L_{bk} / i_{min}$$

$$i_{min} = (I/A)^{1/2} \text{ formülleri kullanılır.}$$

λ_{he} =Narinlik derecesi

I = Eylemsizlik momenti mm^4

i_{min} = Eylemsizlik yarıçapı mm

L_{bk} = Konsollar arası uzunluk mm

A = Kesit mm^2

Hesaplanan $\lambda_{he} > \lambda_0$ ise, gerilim orantılı mukavemet bölgesinde olduğu için Euler yöntemi, $\lambda_{he} \leq \lambda_0$ ise plastik bölge hesap yöntemi kullanılmalıdır.

Hidrolik asansörlerde, Piston hesapları yapılırken $\lambda_0 = \mathbf{100}$ olarak alınacak ve bulunan λ_{he} değerine göre hesaplama yöntemi belirlenecektir. 100 den büyük λ değerleri için Euler yöntemi, küçük değerler için ise plastik bölge formülü kullanılacaktır. Et kalınlığı hesapları ise $\sigma_{0,2}$ ye göre yapılacaktır.

RAY HESAPLARINDA YÖNTEM

Ray hesaplarında kullanılan yöntem ise, standartta belirtilen **Jager** yöntemidir. Omega yöntemi olarak bilinen bu yöntemde λ_0 hesaplamaları yerine, gerilme değerleri (σ_{AK} gerilme mukavemeti ve orantılı mukavemet σ_0 değerleri) **emniyet katsayısı 1,5** alınarak baştan belirtilir. Bu yüzden **Jager eğrisi**, gerilme değerleri olarak **Tatmajer doğrusunun** altında yer alır. Oluşacak gerilmelerin Jager eğrisi değerlerinin altında olduğu, dolayısıyla güvenli olduğu karşılaştırması yapılır. Ray ve halat hesapları yapılırken frenleme anı hesapları Jager'in emniyet katsayılı akma mukavemetine ($2/3 \cdot \sigma_{AK}$) göre, devamlı olarak gerilmeye maruz kalınan normal kullanma hesaplarındaki gerilme, Jager'in emniyet katsayılı orantılı mukavemetine ($2/3 \cdot \sigma_0$) göre yapılmalıdır. Bu durumda iki adet (σ_{em}) değeri belirlenmesi gerekecektir.

$$\sigma_{em} = R_m / S_t$$

- R_m = Uzama sınırı (N/mm²)
- S_t = güvenlik katsayısıKopma uzaması

ISO 7465 ve TS 4789 standardına uygun raylar için izin verilen en yüksek σ_{em} değerleri

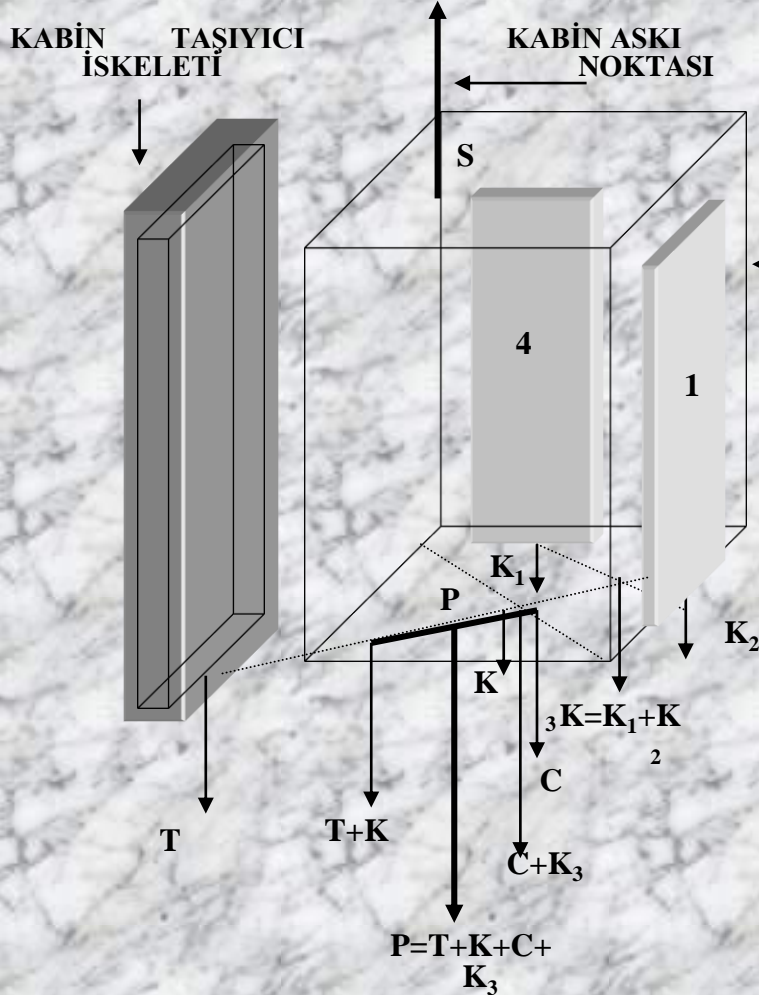
Yük durumu	R_m		
	370 (St37)	440 (St44)	520 (St52)
Güvenlik tertibatının çalışmasında σ_{em} (σ_{02}) N/mm ²	205	244	290
Normal kullanma yüklenmesinde σ_{em} (σ_0) N/mm ²	165	195	230

Bu tabloda güvenlik tertibatı çalışması için S_t değeri 1,8, normal kullanım da S_t değeri ise 2,25 alınmıştır. Omega yönteminde, λ_0 değeri karşılaştırması yerine, λ_{he} ye bağlı bir ω katsayısı hesaplanmaktadır. Omega yöntemine göre burkulma formülü

$$\sigma_{bk} = \omega \cdot F/A \leq \sigma_{em}$$

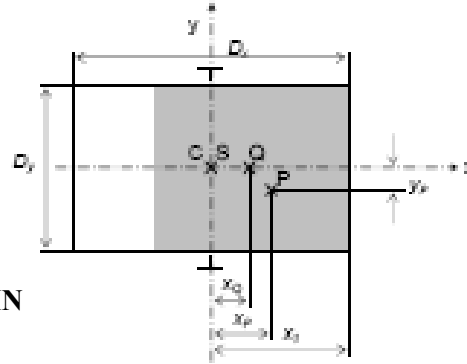
ω değeri λ_{he} değerine bağlı olarak tablodan seçilir.

KABİNDE YÜK DAĞILIMI VE AĞIRLIK MERKEZİ



Yük Dağılımı
Durum 1: x- ekseni

P ve Q'nun aynı tarafta olması en uygun olmayan yük durumdur. Bu nedenle Q, x- ekseni üzerindedir.

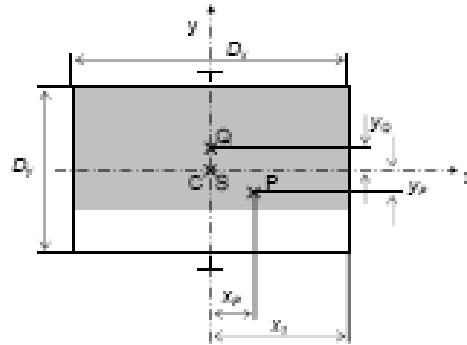


$$x_0 = \frac{D_1}{8}$$

$$y_0 = 0$$

KABİN

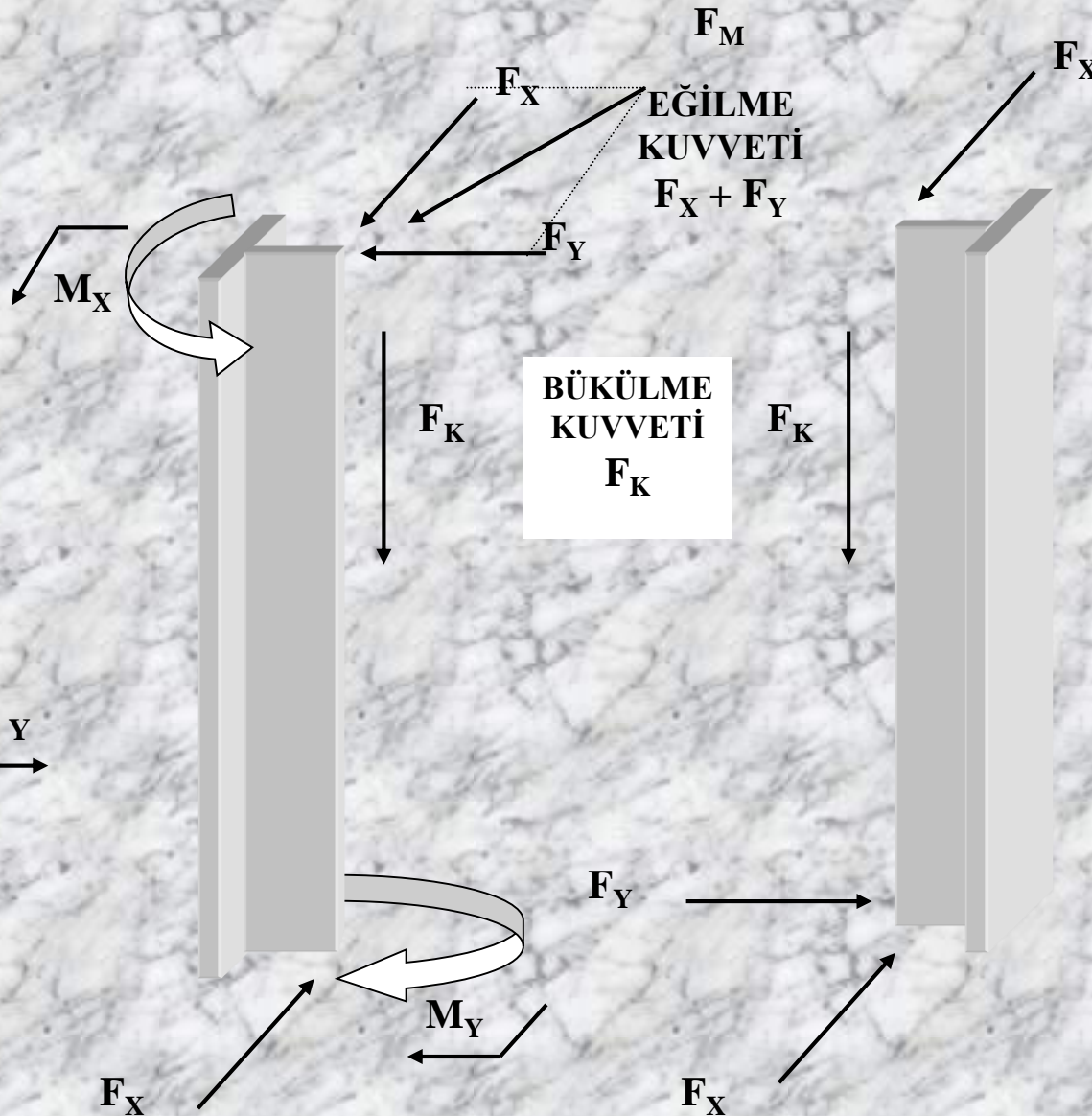
Durum 2: y- ekseni



$$x_0 = 0$$

$$y_0 = \frac{D_2}{8}$$

RAYLARA ETKİ EDEN KUVVETLER VE GERİLMELER



- ❖Bükülme kuvveti ve gerilmesi
- ❖Eğilme kuvveti ve gerilmesi
- ❖Eğilme, bükülme ve basınç birleşik gerilmeleri
- ❖Yüklemeye kuvveti ve gerilmesi
- ❖Raylarda oluşan sehim
- ❖Ray boynundaki gerilme

ASANSÖRDE İNCELENECEK ÇALIŞMA KOŞULLARI

1) KABİN RAYI HESAPLARI

A) GÜVENLİK TERTİBATLARININ ÇALIŞMASI :

- a) BÜKÜLME KUVVETİ
- b) EĞİLME KUVVETİ
- c) RAY BOYNUNDAKİ EĞİLME

B) NORMAL KULLANMA:

- a) NORMAL KULLANMA HAREKET KUVVET VE GERİLMELERİ
- b) NORMAL KULLANMA YÜKLEME KUVVET VE GERİLMELERİ
- c) RAY BOYNUNDAKİ EĞİLME

C) RAYDA EĞİLME MİKTARI (SEHİM):

2) KARŞI AĞIRLIK RAY HESAPLARI

A) GÜVENLİK TERTİBATI OLMASI DURUMU

B) NORMAL ÇALIŞMA KOŞULU

1-A) GÜVENLİK TERTİBATLARININ ÇALIŞMASI :

Güvenlik tertibatının çalışması anında kuvvetler kılavuz raylara etki eder.

Normal olmayan bir durum sonucu asansörde güvenlik tertibatları devreye girerse, kabinde (P+Q), karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında ise (P+qQ) kadar kabul edilen kütleler, ani duruş darbe etkisiyle daha büyük kuvvetler uygularlar. Bu durumda kabin yükleri k_1 çarpanı kadar büyür. Güvenlik tertibatının çalışması ile ilgili darbe katsayısı k_1 , güvenlik tertibatının tipine bağlıdır.

- Ani frenlemeli güvenlik ve kenetleme tertibatının çalışması durumunda darbe katsayısı $k_1 = 5$
- Ani frenlemeli makaralı güvenlik veya kenetleme tertibatının çalışması durumunda veya enerji depolayan tipteki oturma tertibatı veya tamponda meydana gelen darbe katsayısı $k_1 = 3$
- Kaymalı güvenlik veya kenetleme tertibatının çalışmasıyla veya enerji harcayan tipteki oturma tertibatı veya tamponda meydana gelen darbe katsayısı $k_1 = 2$
- Boru kırılma valfinin çalışmasıyla meydana gelen darbe katsayısı $k_1 = 2$

Olarak kabul edilir.

Bulunan gerilme değerlerinin, σ_{em} değerinin St37 malzeme için güvenlik çalışması değeri olan **205 N/mm²** den küçük olması gerekir.

1-A-a) BÜKÜLME KUVVETİ:

Kabin için

$$F_k = [k_1 \cdot g_n \cdot (P+Q)] / n$$

ağırlıklar için

$$F_c = [k_1 \cdot g_n \cdot (P+qQ)] / n$$

F : Bükülme kuvveti

k_1 : Darbe katsayısı (Güvenlik tertibatı çalışmasında açıklanmıştır)

n : kılavuz ray sayısı

Bükülme gerilmesi : Bükülme gerilmesinin hesaplanması için "Omega" yöntemi aşağıdaki formüllerle kullanılır.

Kabin için

$$\sigma_k = [(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \omega] / A$$

Yardımcı tertibatın kullanılmadığı kabinlerde

$$\sigma_k = F_k \cdot \omega / A$$

Güvenlik tertibatı olan ağırlıklar için

$$\sigma_c = [(F_c + k_3 \cdot M) \cdot \omega] / A$$

σ : Bükülme gerilmesi (N/mm²)

F : raylardaki bükülme kuvveti (N)

ω : Omega bükülme katsayısı

A : Kılavuz rayın kesit alanı (mm²)

(ω) Omega değerleri λ değerine bağlı olarak, bölüm sonunda verilen tablodan alınır. λ ise aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$\lambda = L_k / i_{\min} \quad L_k = L$$
$$i_{\min} = (I/A)^{1/2}$$

λ = Narinlik katsayısı

I = Eylemsizlik momenti (mm⁴)

i_{\min} = Eylemsizlik yarıçapı (mm)

L_k = Konsollar arası bükülme uzunluğu (mm)

L = Kılavuz ray konsolları arasındaki en büyük uzaklık (mm)

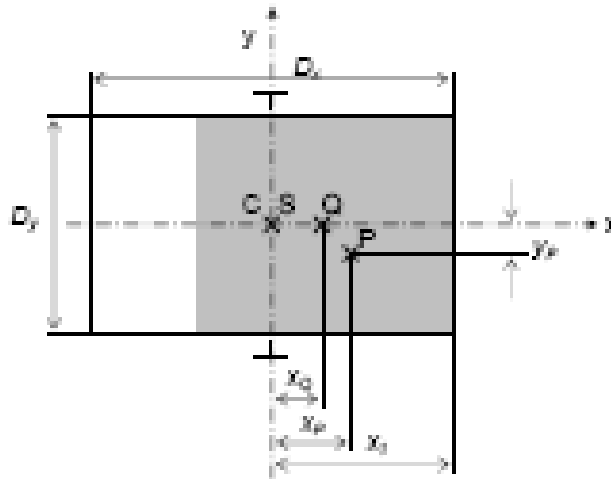
A = Kesit mm²

1-A-b) GÜVENLİK TERTİBATLARININ ÇALIŞMASI

KABİN YÜK DURUMU

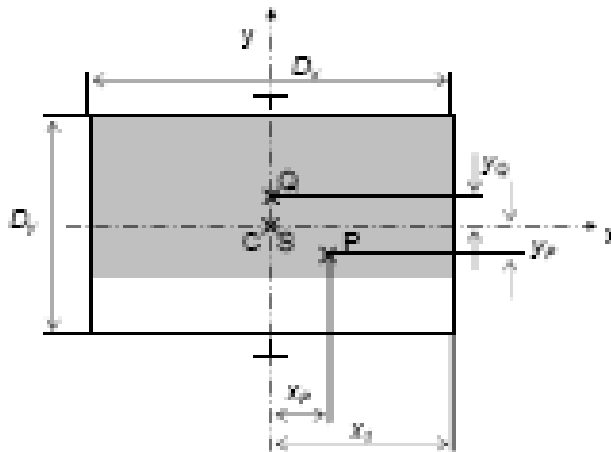
Yük Dağılımı
Durum 1: x- eksenli

P ve Q'nun aynı tarafta olması en uygun olmayan yük durumudur. Bu nedenle Q, x- eksenli üzerindedir.



$$x_Q = \frac{D_x}{8}$$
$$y_Q = 0$$

Durum 2: y- eksenli



$$x_Q = 0$$
$$y_Q = \frac{D_y}{8}$$

1-A-b) EĞİLME KUVVETİ:

Eğilme kuvveti

$$F_x = [k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)] / h \cdot n$$

$$F_y = [k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)] / (h \cdot n / 2)$$

h : Kabin kılavuz patenleri arasındaki mesafe

n : Kılavuz rayların sayısı

Eğilme momentinin hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılır

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

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

M: Eğilme momenti (Nmm)

F : Farklı yük durumlarında kılavuz raylara patenler tarafından uygulanan kuvvet (N)

L_k : Kılavuz ray konsolları arasındaki en büyük uzaklık (mm)

Eğilme gerilmesi :

$$\sigma_m = M_m / W$$

σ_m : Eğilme gerilmesi (N/mm²)

M_m : Eğilme momenti (Nmm)

W : Mukavemet momenti (mm³)

F_x ve **F_y** kuvvetlerinin oluşturduğu gerilmeler ayrı ayrı hesaplanır

$$\sigma_x = M_x / W_x \quad \sigma_y = M_y / W_y$$

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{em}$$

Ayrıca birleşik eğilme ve basınç gerilmeleri ile eğilme ve bükülme gerilmeleri hesaplanmalıdır.

$$\sigma = \sigma_m + (F_k + k_3 \cdot M) / A \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma = \sigma_k + 0,9 \sigma_m \leq \sigma_{em}$$

σ_{em} : İzin verilen emniyet gerilmesi (N/mm²)

1-A-c) RAY BOYNUNDAKİ EĞİLME :

- Ray boynu **c** de eğilmeyi σ_F oluşturacak kuvvet F_x olacaktır

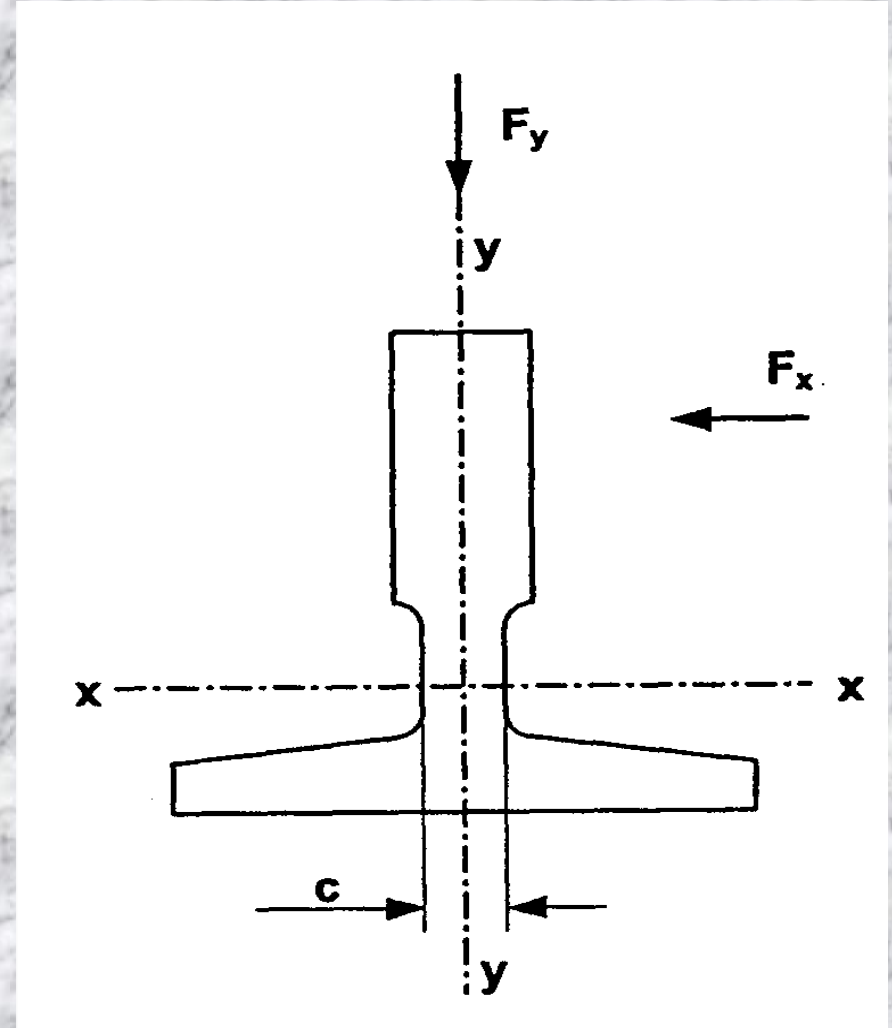
$$\sigma_F = (1,85 \cdot F_x) / c^2 \leq \sigma_{em}$$

σ_F : Ray boynundaki yerel eğilme gerilmesi (N/mm²)

F_x : kılavuz patenin ray boynundaki kuvveti (N)

c : Kılavuz ray profilinin boyun genişliği (mm)

σ_{em} : İzin verilen gerilme (N/mm²)

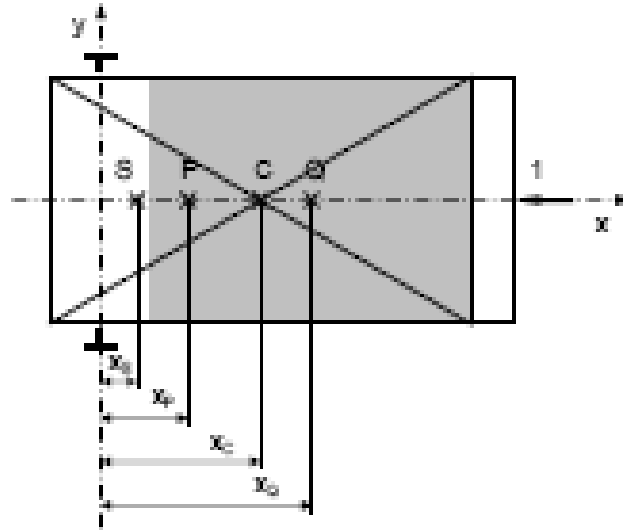


1-B) NORMAL KULLANMA

- Normal kullanma hareket ve yükleme konumlarında kuvvetler askı noktasına etki eder
- Asansörün olağan yük değerlerinin söz konusu olduğu durumlardır. Bu durumda kabinde $(P+Q)$, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında ise $(P+qQ)$ kadar bir kütle kabul edilir. Projesinde aksi belirtilmedi ise $q=1/2$ alınır.
- Normal kullanma-hareket yük durumunda kabinin düşey hareket eden kütleleri $(P+Q)$, elektrik güvenlik tertibatından veya elektriğin rasgele kesilmesinden kaynaklanan sert frenlemeyi göz önüne almak için darbe katsayısı $k_2=1,2$ ile çarpılmalıdır.
- Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının kılavuz raylara uyguladığı yükler kabin 1g den büyük bir frenleme ivmesi ile durduğunda karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığının muhtemel zıplamasını göz önüne almak için $(P+qQ)$, darbe katsayısı k_3 ile çarpılmalıdır. Bu çarpan tesisin şartlarına göre imalatçı tarafından belirlenir. 1,6 m/s hızlı asansörler dahil, bu çarpan $k_3=1$ kabul edilebilir.. Ancak daha hızlı asansörlerde dikkate alınmalıdır..

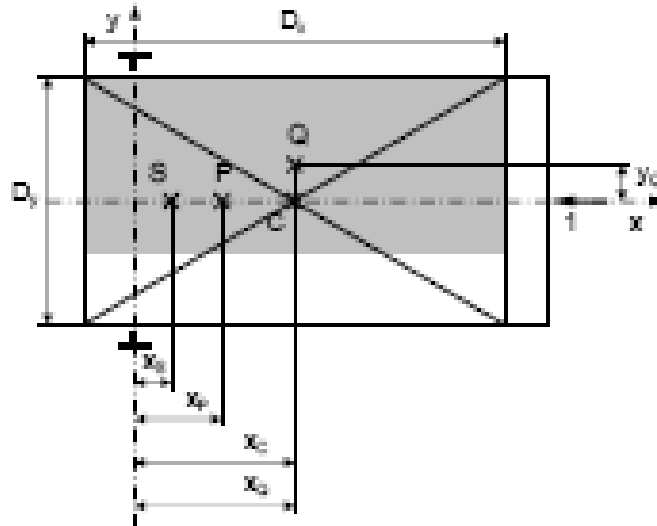
1-B-a) NORMAL KULLANMA-HAREKET YÜK DURUMU

Yük Dağılımı
Durum 1: x-ekseni



$$x_G = x_C + \frac{D_x}{8}$$
$$y_P = y_C = y_Q = y_S = 0$$

Durum 2: y-ekseni



$$y_G = \frac{D_y}{8}$$
$$x_C = x_Q$$

1-B-a) NORMAL KULLANMA-HAREKET KUVVET VE GERİLMELERİ

Durum 1

x eksenini kuvvetleri y eksenini moment ve gerilmesini (σ_Y) yaratır.

$$F_X = [k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S))] / (n \cdot h) \quad M_Y = 3 \cdot F_X \cdot L / 16$$

$$\sigma_Y = M_Y / W_Y$$

y eksenini kuvvetleri x eksenini moment ve gerilmesini (σ_X) yaratır.

$$F_Y = [k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S))] / (n \cdot h) \quad M_X = 3 \cdot F_Y \cdot L / 16$$

$$\sigma_X = M_X / W_X$$

Durum 2

x eksenini kuvvetleri y eksenini moment ve gerilmesini (σ_Y) yaratır.

$$F_X = [k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S))] / (n \cdot h) \quad M_Y = 3 \cdot F_X \cdot L / 16$$

$$\sigma_Y = M_Y / W_Y$$

y eksenini kuvvetleri x eksenini moment ve gerilmesini (σ_X) yaratır.

$$F_Y = [k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S))] / (n \cdot h) \quad M_X = 3 \cdot F_Y \cdot L / 16$$

$$\sigma_X = M_X / W_X$$

Her iki durum için hesaplar yapılarak en büyük $\sigma_M = \sigma_X + \sigma_Y$ değeri bulunur. σ_M değeri bulunduğundan sonra **birleşik eğilme gerilmeleri** bulunmalıdır.

Eğilme gerilmeleri

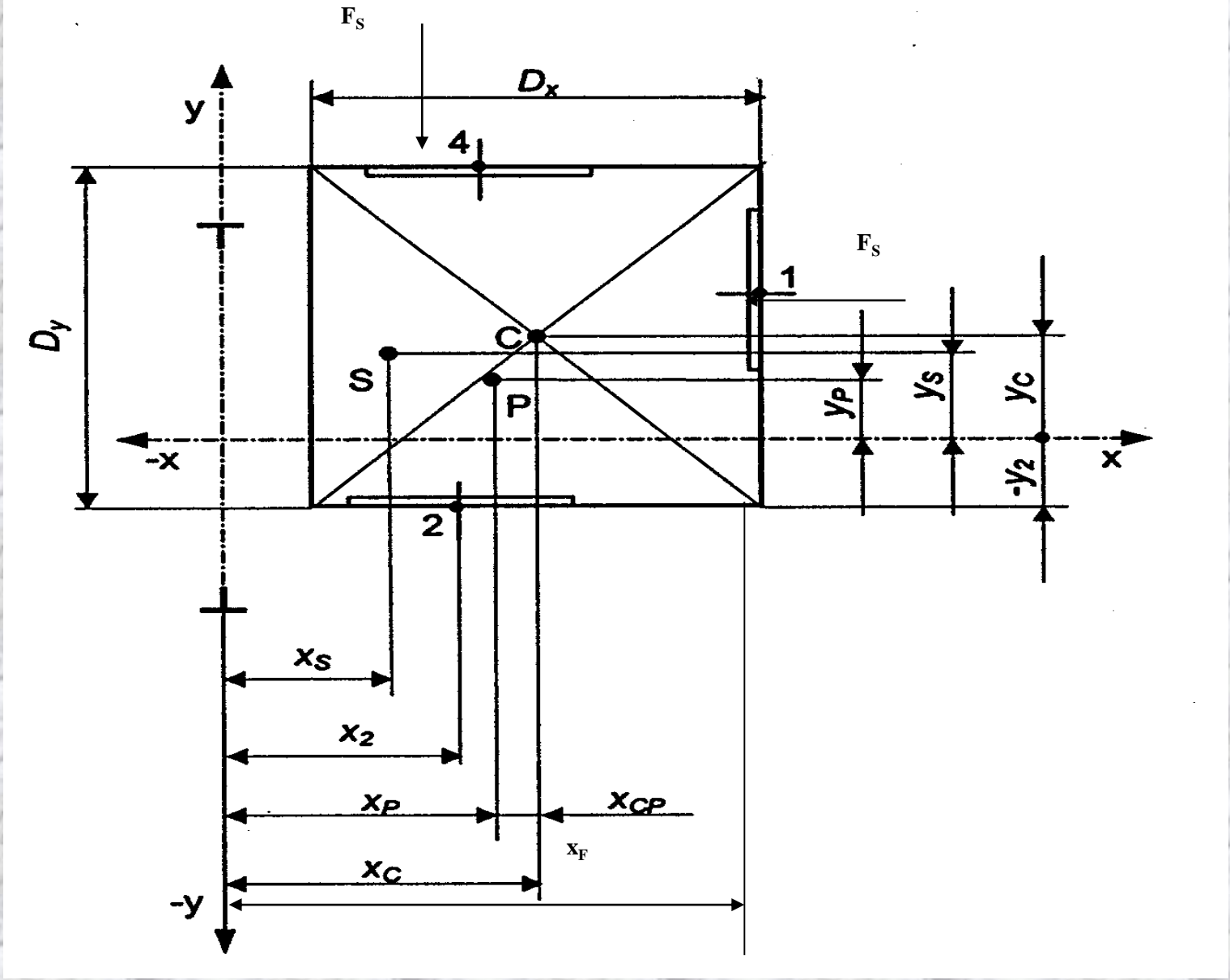
$$\sigma_M = \sigma_X + \sigma_Y < \sigma_{em}$$

Eğilme ve basınç gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_M + (k_3 \cdot M) / A < \sigma_{em}$$

Bulunan gerilme değerlerinin, σ_{em} değerinin St37 malzeme için güvenlik çalışması değeri olan **165 N/mm²** den küçük olması gerekir.

1-B-b) NORMAL KULLANMA-YÜKLEME YÜK DURUMU



1-B-b) NORMAL KULLANMA-YÜKLEME KUVVETİ

Kabinin yüklenmesi veya boşaltılması sırasında, bir kabinin girişinde, yükün kapı ve kabin eşiğinden geçişinde, eşiğin orta noktasında etki eden bir eşik kuvveti F_s göz önüne alınmalıdır.

- $F_s = 0,4 \cdot g_n \cdot Q$ Konut, büro, otel, hastane gibi binalardaki, beyan yükü 2500 kg dan küçük asansörler için;
- $F_s = 0,6 \cdot g_n \cdot Q$ Beyan yükü 2500 kg veya daha büyük olan asansörler için;
- $F_s = 0,8 \cdot g_n \cdot Q$ Forklift ile yükleme durumunda beyan yükü 2500 kg veya daha büyük olan asansörler için;

Eşiğe kuvvet uygulanırken kabinin boş olduğu kabul edilir.

- $F_x = (g_n \cdot P \cdot x_p + F_s \cdot x_s) / n \cdot h$
- $F_y = (g_n \cdot P \cdot y_p + F_s \cdot y_s) / (h \cdot n / 2)$

• Yükleme gerilmesi :

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

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

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{em}$$

M : Eğilme momenti (Nmm)

W : Mukavemet momenti (mm³)

F : Eşik kuvveti sonucu oluşan kuvvetler (N)

L_k : Kılavuz ray konsolları arasındaki en büyük uzaklık (mm)

1-B-c) RAY BOYNUndAKİ EĞİLME :

- Ray boynu **c** de eğilmeyi σ_F oluşturacak kuvvet F_x olacaktır

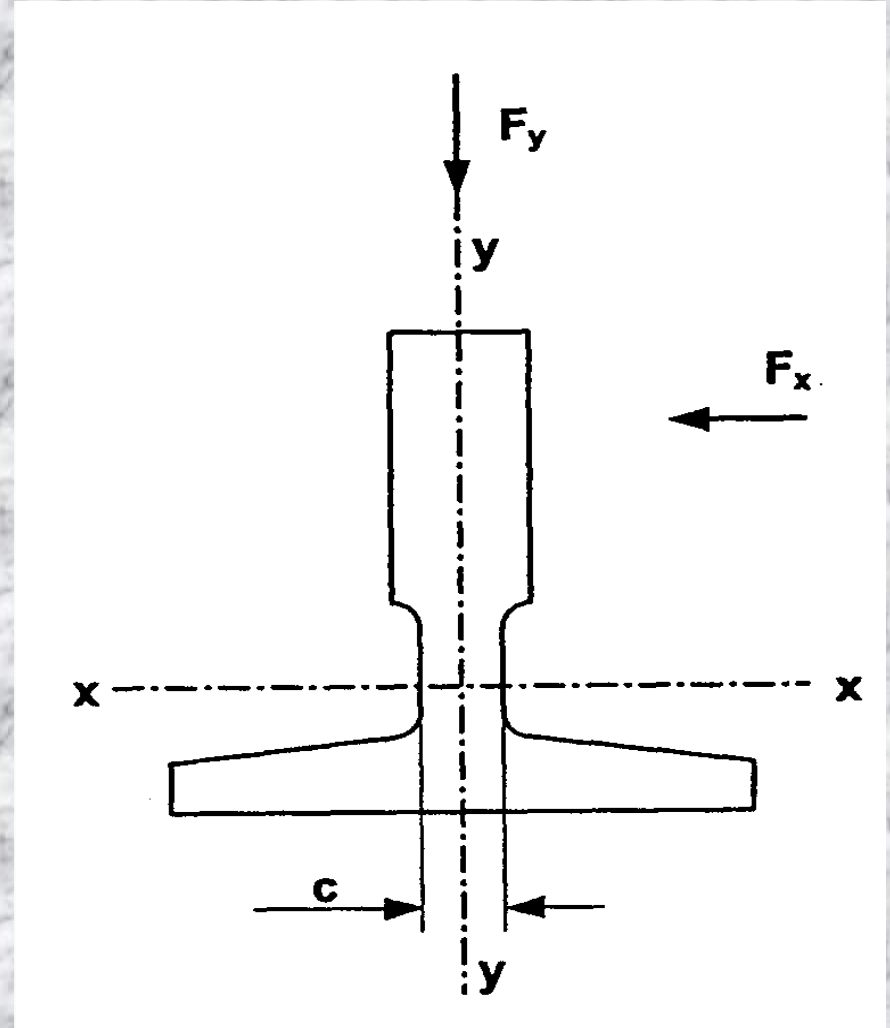
$$\sigma_F = (1,85 \cdot F_x) / c^2 \leq \sigma_{em}$$

σ_F : Ray boynundaki yerel eğilme gerilmesi (N/mm²)

F_x : kılavuz patenin ray boynundaki kuvveti (N)

c : Kılavuz ray profilinin boyun genişliği (mm)

σ_{em} : İzin verilen gerilme (N/mm²)



1-C) RAYDA EĞİLME MİKTARI (SEHİM) :

TS EN 81/1 Madde 10.1.2.2 :

T Profilli kılavuz raylar için hesaplanan en büyük izin verilen eğilme miktarları :

- Üzerinde güvenlik tertibatı çalışan kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı kılavuz raylarında, her iki yönde 5 mm,
- Üzerinde güvenlik tertibatı çalışmayan kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı kılavuz raylarında, her iki yönde 10 mm,

Eğilme miktarı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanır.

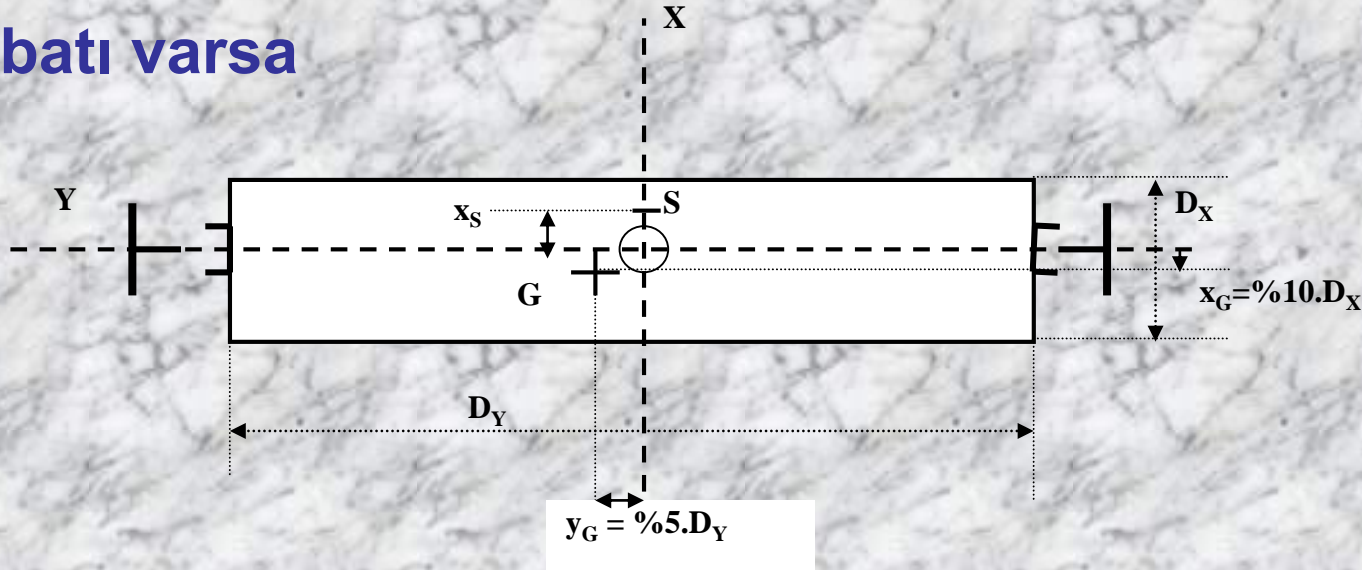
- $\delta_y = (0,7 \cdot F_y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_x)$
y-y düzleminde $\leq \delta_{em}$

- $\delta_x = (0,7 \cdot F_x \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_y)$
x-x düzleminde $\leq \delta_{em}$

- δ : eksenindeki eğilme miktarı (mm)
- F_x : x eksenindeki kılavuz kuvveti (N)
- F_y : y eksenindeki kılavuz kuvveti (N)
- L : Kılavuz ray konsolları arasındaki en büyük uzaklık (mm)
- E : Esneklik modülü (N/mm²)
- I_x : x eksenindeki eylemsizlik momenti (mm⁴)
- I_y : y eksenindeki eylemsizlik momenti (mm⁴)
- δ_{em} : İzin verilen eğilme miktarı
- F_x kuvvetine I_y eylemsizlik momenti, F_y kuvvetine de I_x eylemsizlik momentinin karşı koyacağına dikkat edilmelidir.

2) KARŞI AĞIRLIK RAY HESAPLARI

2-A) Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında güvenlik tertibatı varsa



Bükülme gerilmesi :

$$FK = (k1.gn.G) / n$$

$$\sigma_K = (FK + k3.M).w / A$$

Eğilme gerilmesi

$$FX = (k1.gn.G. x_G) / n.h$$

$$MY = 3.FX.L / 16$$

$$\sigma_Y = MY / WY$$

$$FY = (k1.gn.G. y_G) / n.h$$

$$MX = 3.FY.L / 16$$

$$\sigma_X = MX / WX$$

Eğilme gerilmeleri

$$\sigma_M = \sigma_X + \sigma_Y < \sigma_{em}$$

Eğilme ve basınç gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_M + (FK + k3.M) / A < \sigma_{em}$$

Eğilme ve bükülme gerilmeleri

$$\sigma_C = \sigma_K + 0,9\sigma_M < \sigma_{em}$$

σ_{em} değerinin St37 malzeme için güvenlik çalışması değeri **205 N/mm²** den küçük olması gerekir.

2-B) Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında normal hareket

Eğilme gerilmesi

$$F_X = [k_2 \cdot g_n \cdot G \cdot (x_G + x_S)] / n \cdot h \quad M_Y = 3 \cdot F_X \cdot L / 16$$

$$\sigma_Y = M_Y / W_Y$$

eğer **S** noktası **G** noktası tarafında olsaydı formülde $(x_G - x_S)$ kullanılacaktı.

$$F_Y = (k_2 \cdot g_n \cdot G \cdot y_G) / n \cdot h \quad M_X = 3 \cdot F_Y \cdot L / 16$$

$$\sigma_X = M_X / W_X$$

eğer **S** noktası y ekseninde de kaçık olsaydı formülde $(y_G + y_S)$ kullanılacaktı.

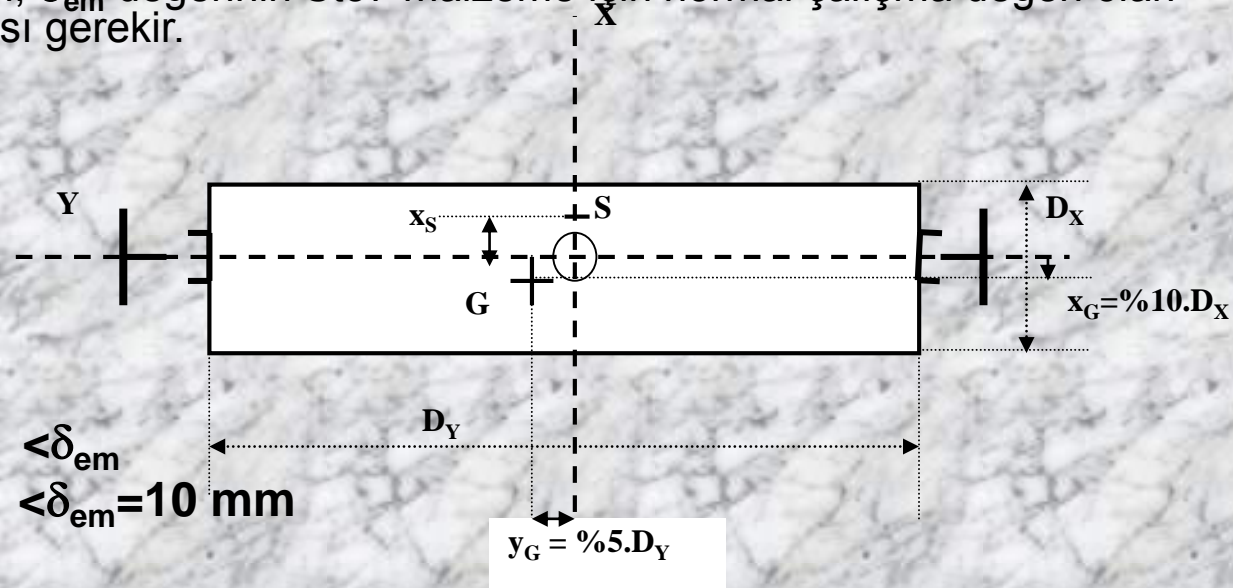
• Eğilme gerilmeleri

$$\sigma_M = \sigma_X + \sigma_Y < \sigma_{em}$$

• Eğilme ve basınç gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_M + (k_3 \cdot M) / A < \sigma_{em}$$

- Bulunan gerilme değerlerinin, σ_{em} değerinin St37 malzeme için normal çalışma değeri olan 165 N/mm^2 den küçük olması gerekir.



Raydaki sehim kontrolü

$$\delta_X = (0,7 \cdot F_X \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_Y) < \delta_{em}$$

$$\delta_Y = (0,7 \cdot F_Y \cdot L^3) / (48 \cdot E \cdot I_X) < \delta_{em} = 10 \text{ mm}$$

Ray boynu eğilmesi

$$\sigma_F = 1,85 \cdot F_X / c^2 < \sigma_{em}$$

HALAT GÜVENLİK KATSAYISININ HESAPLANMASI

Madde 9.2.2 : Askı halatlarının güvenlik katsayısı Ek N ye göre hesaplanmalıdır

Her bükülmenin ağırlık derecesi eşdeğer sayıda tek yönde bükülme ile eşit sayılabilir. Tek yönde bükülme halatın, yarıçapı halat yarı çapından %5-6 büyük yarım daire şeklinde kanalı olan bir kasnakta geçişi olarak tanımlanır.

$$N_E = N_T + N_S$$

N_T = Tahrik kasnaklarının eşdeğer sayısı

N_S = Saptırma kasnaklarının eşdeğer sayısı

N_T değerleri aşağıdaki tablodan alınabilir.

Altı kesik olmayan yarım daire kanallarda $N_T = 1$ olarak alınır

V kanallar	Kanal açısı γ	-	35	36	38	40	42	45
	N_T	-	18,5	15,2	10,5	7,1	5,6	4,0
Altı kesik yarım daire ve altı kesik V kanallar	Alt kesilme açısı β	75	80	85	90	95	100	105
	N_T	2,5	3,0	3,8	5,0	6,7	10,0	15,2

N_S değerinin hesaplanması

Saptırma kasnakları eşdeğer sayısının hesaplanmasında ters yönde bükülmeler dikkate alınmalıdır. Ancak ters yönde bükülme, birbirini takip eden iki sabit kasnağa halatın değdiği yerlerin mesafesi halat çapının 200 katını aşıyorsa göz önüne alınmaz.

$$N_S = K_P(N_{SD} + 4N_{ST})$$

N_S değerinin hesaplanması

$$N_S = K_P(N_{SD} + 4N_{ST})$$

$$K_P = (D_T/D_S)^4$$

N_S değeri hesaplandıktan sonra güvenlik katsayısı bulunmalıdır.

$$S_f = 10^{2,6834 - \frac{\log \left(\frac{695,85 \cdot 10^6 \cdot N_{equiv}}{\left(\frac{D_t}{d_r} \right)^{8,567}} \right)}{\log \left(77,09 \cdot \left(\frac{D_t}{d_r} \right)^{-2,894} \right)}}$$

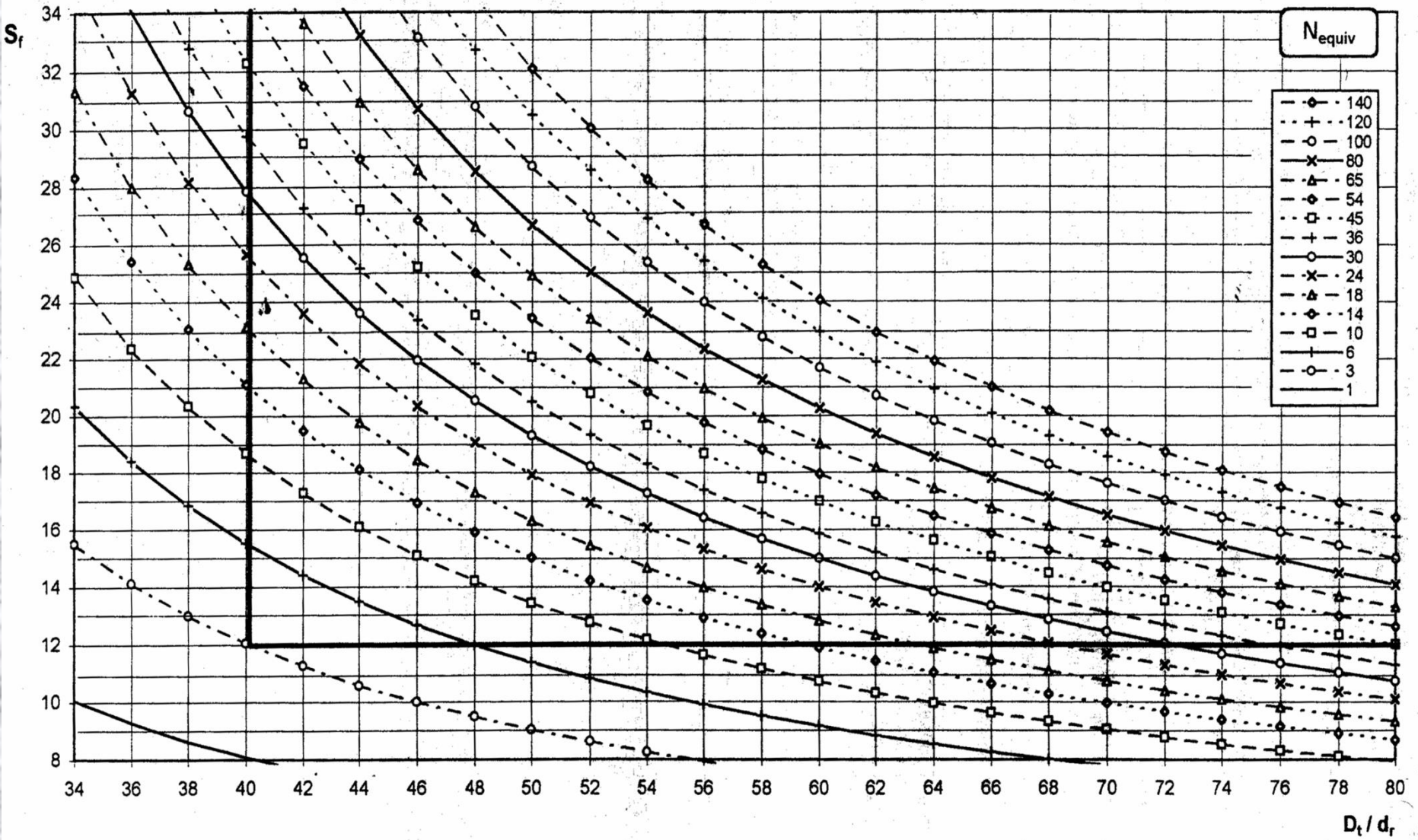
Burada:

S_f : Güvenlik katsayısı;

N_{equiv} : Eşdeğer kasnak sayısı;

D_t : Tahrik kasnağı çapı;

d_r : Halat çapı.



ŞEKİL N.1 - En küçük güvenlik katsayısının hesaplanması

HALAT KONTROLÜ

Ek N ye göre tespit edilen güvenlik katsayısına göre halatların kontrolü yapılmalıdır.

Halata gelen en büyük yük

$$F_{\max} = g_n \cdot [(P + 1.25Q) / (n \cdot i) + H] \cdot (1 + b/g_n)$$

$$b = 0,67v^2 + 0,13v$$

$$S = T_{\min} / F_{\max} > S_f$$

S_f : Ek N ye göre hesaplanmış halat güvenlik katsayısı

T_{\min} = TS 1918 e göre kullanılan halatın en küçük kopma kuvveti (**N**)

P : Kabin ağırlığı

(1,25Q) : % 125 artırılmış beyan yükü

H : Halatın ağırlığı

n : Halat sayısı

i : Askı oranı

b = 0,67v² + 0,13v (asansörün ivmesi en az, normal durumda $b > 0,5 \text{ m/s}^2$, stroku kısaltılmış tamponlar kullanıldığında $b > 0,8 \text{ m/s}^2$ olmalıdır.)

g_n : Standart yer çekimi ivmesi

v : asansörün beyan hızı

HALAT BASINCI KONTROLÜ

$$P_{em} = (12,5 + 4v) / (1 + v)$$

U kanallar da oluşan basınç

Alttan kesik

$$P = (8 \cdot F_{\max} \cdot \cos(\beta/2)) / (D_T \cdot d \cdot (\pi - \beta - \sin\beta)) < P_{em}$$

Kesik olmayan

$$P = (8 \cdot F_{\max}) / (D_T \cdot d \cdot \pi) < P_{em}$$

V kanallar da oluşan basınç

$$P = F_{\max} / (D_T \cdot d \cdot \sin(\gamma/2)) < P_{em}$$

β ve γ tanımları yukarıda verilmiştir. D_T ve d tahrik kasnağı çapı ile halat çaplarıdır. Bulunan **P** değeri, P_{em} değerinden küçük olmalıdır

Seçilen halat için uzama kontrolü yapılmalıdır.

$$\%L = (F_{\max} \cdot L) / (E \cdot A)$$

%L değeri %1 den fazla olmamalıdır.

L = halat boyu

E = 63000 N/mm² çelik halat için Elastikiyet modülü

A = ($\pi \cdot d^2 \cdot x$) / 4 halatın gerçek alanı

x = 0,49 6x19 halatlar için

x = 0,44 8x19 halatlar için

SÜRTÜNME DEĞERİNİN HESAPLANMASI

Kabin yüklemesi ve durdurma tertibatı çalışması için

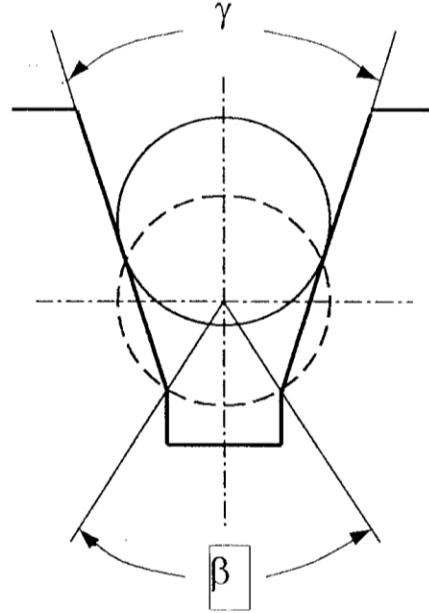
$$T_1/T_2 \leq e^{f\alpha}$$

Kabinin bloke edildiği durumlarda

$$T_1/T_2 \geq e^{f\alpha}$$

β : Alt kesilme açısı

γ : Kanal açısı



ŞEKİL M.2 - V- Kanal

Aşağıdaki formüller kullanılmalıdır:

– Kabinin yüklenmesi ve durdurma tertibatı çalışması için:

$$f = \mu \cdot \frac{4 \cdot \left(1 - \sin \frac{\beta}{2}\right)}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

sertleştirilmemiş kanallar için;

$$f = \mu \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

sertleştirilmiş kanallar için;

Kabinin bloke edildiği durumlar için
 $f = \mu \cdot (1/\sin \gamma/2)$ sertleştirilmiş ve sertleştirilmemiş kanallar için

Sürtünme katsayısı için kabuller

Yükleme için $\mu = 0,1$

Durdurma tertibatı çalışması için

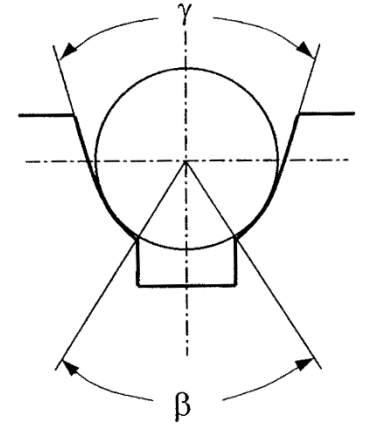
$$\mu = 0,1/(1+v/10)$$

Kabinin bloke edildiği durumlar için

$$\mu = 0,2 \quad \text{Alınmalıdır.}$$

μ : sürtünme katsayısı

v : kabinin anma hızındaki halat hızı



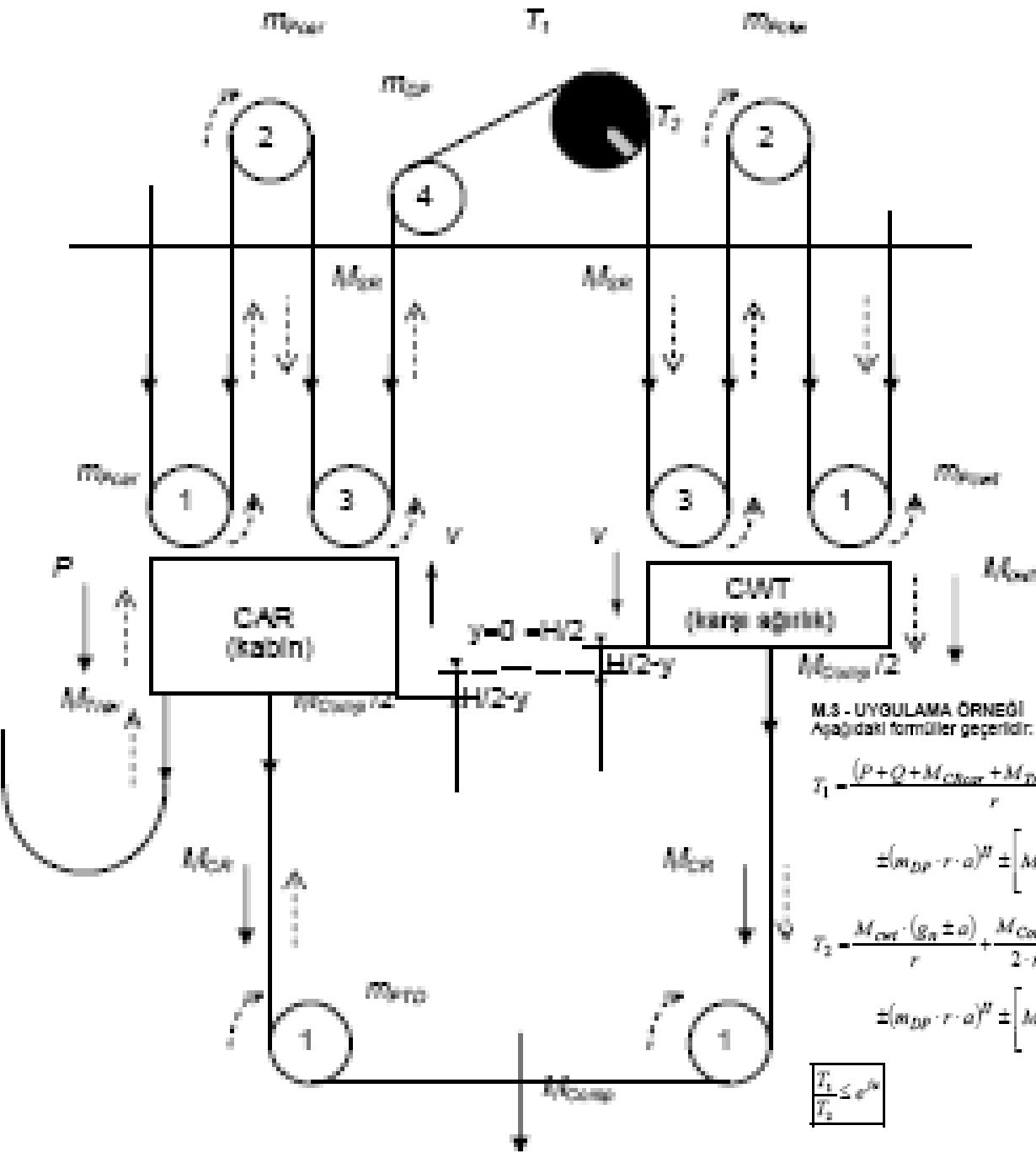
β : Alt kesilme açısı

γ : Kanal açısı

ŞEKİL M.1 - Altı Kesik Yarım Daire Kanal

$$f = \mu \cdot \frac{4 \cdot \left(\cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2}\right)}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma}$$

T₁, T₂ NİN HESAPLANMASI VE TAHRİK KABİLİYETİ KONTROLÜ



M.S - UYGULAMA ÖRNEĞİ
Aşağıdaki formüller geçerlidir.

$$T_1 = \frac{(P+Q+M_{Cable}+M_{Pulley}) \cdot (g_n \pm a) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} \cdot g_n + M_{Stair} \cdot (g_n \pm r \cdot a) - \left(\frac{2 \cdot m_{Pulley}}{r} \cdot a\right)^f}{\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^W} \pm \left[M_{Stair} \cdot a \cdot \left(\frac{r^2 - 2 \cdot r}{2}\right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pulley} \cdot l_{Pulley} \cdot a) \right]^W \pm \frac{FR_{CAR}}{r}$$

$$T_2 = \frac{M_{CWT} \cdot (g_n \pm a) + \frac{M_{Comp}}{2 \cdot r} \cdot g_n + M_{Stair} \cdot (g_n \pm r \cdot a) + \frac{M_{Cable}}{r} \cdot (g_n \pm a) - \left(\frac{2 \cdot m_{Pulley}}{r} \cdot a\right)^W}{\pm (m_{DP} \cdot r \cdot a)^W} \pm \left[M_{Stair} \cdot a \cdot \left(\frac{r^2 - 2 \cdot r}{2}\right) \pm \sum_{i=1}^{r-1} (m_{Pulley} \cdot l_{Pulley} \cdot a) \right]^W \pm \frac{FR_{CWT}}{r}$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{\mu \alpha}$$

T_1, T_2 NİN HESAPLANMASI VE TAHRİK KABİLİYETİ KONTROLÜ

A)Kabinin yüklenmesi

$$T_1 = [(1,25xQ+P)/i+H]$$

$$T_2 = (G/i)$$

$T_1/T_2 \leq e^{f\alpha}$ şartı sağlanmalıdır

$$\mu=0,1$$

B)Durdurma tertibatının çalışması

Dolu kabinin aşağı inmesi (Kabin en alt seviyede kabul edilir)

$$T_1 = [(Q+P)/i+H].(1+b/g)$$

$$T_2 = (G/i).(1-b/g)$$

$b= 0,67v^2+0,13v$ ($b > 0,5$ m/s² normal durumda, 0,8 m/s² stroku kısaltılmış tamponlar kullanıldığında)

$T_1/T_2 \leq e^{f\alpha}$ şartı sağlanmalıdır.

$$\mu=0,1/(1+v/10)$$

Boş kabinin yukarı çıkması (Kabin en üst seviyede kabul edilir)

$$T_1 = [(G/i)+H].(1+b/g)$$

$$T_2 = (P/i).(1-b/g)$$

$T_1/T_2 \leq e^{f\alpha}$ şartı sağlanmalıdır.

$$\mu=0,1/(1+v/10)$$

C)Kabinin bloke edilmesi

Karşı ağırlık tampona oturduğunda

$$T_1 = P/i$$

$$T_2 = H$$

$$T_1/T_2 \geq e^{f\alpha}$$

$$\mu=0,2$$

Kabin tampona oturduğunda

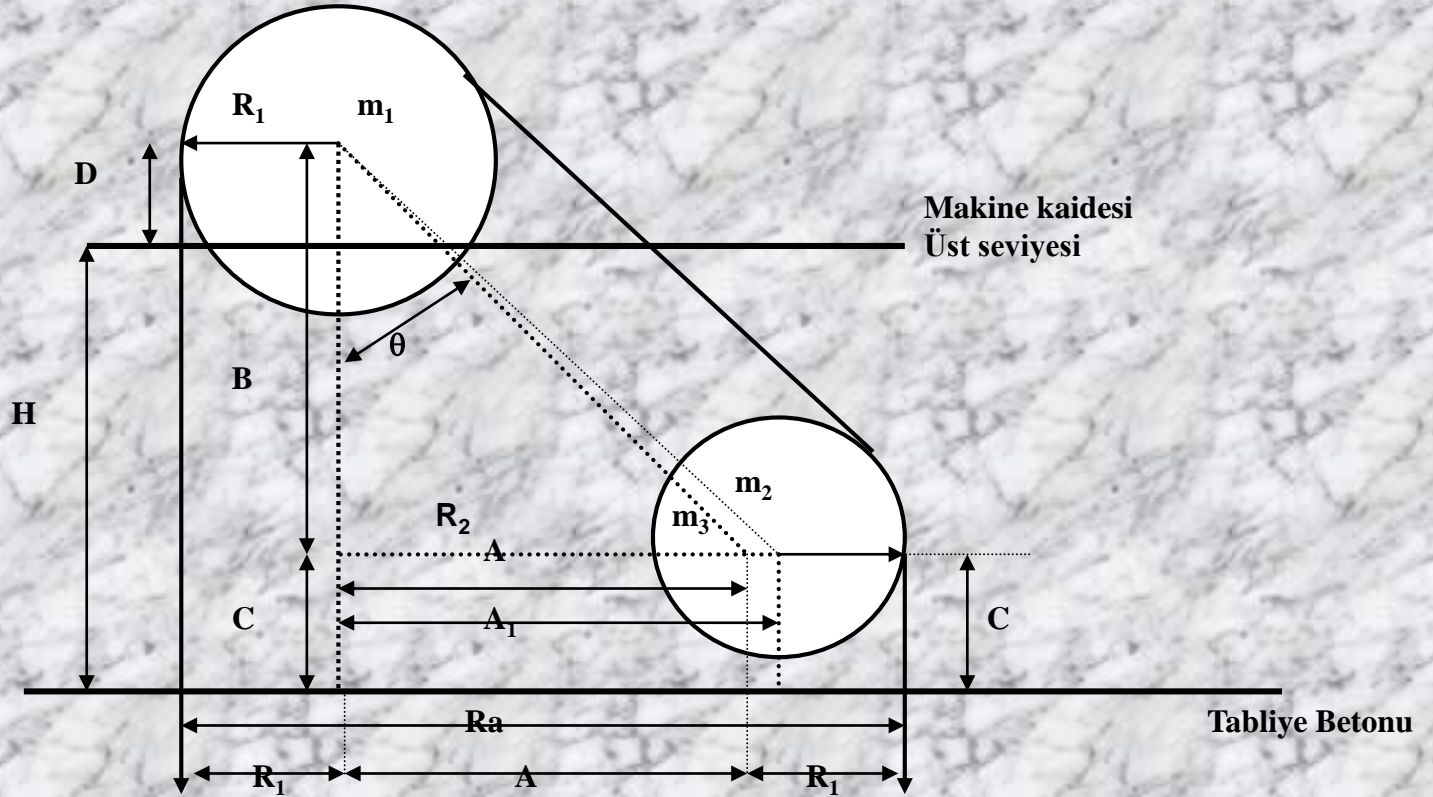
$$T_1 = G/i$$

$$T_2 = H$$

$$T_1/T_2 \geq e^{f\alpha}$$

$$\mu=0,2$$

KAİDE YÜKSEKLİĞİ VE SARILMA AÇISI



- $\tan\theta = A/B$
- $\tan 20 = 0,364$
- $B \geq 2,75 A$ olması gerekir.
- A ölçüsü ray arası mesafeden tahrik kasmağı çapının çıkarılması ile bulunur.
- $R_a = R_1 + A + R_1 = 2R_1 + A$ $A = R_a - 2R_1$
- $\min B \geq 2,75 A$ (istenilen $\alpha=165$ için $B=3,75A$ olup mümkün olduğunca B nin büyük olması sağlanmalıdır.)
- $H = B + C - D$

MAKİNA KAİDESİ MALZEME KONTROLÜ

Kaide üzerindeki etkili kuvvet

$$F = k_2 \cdot g_n \cdot (P+Q+G+K+H)$$

Kaide yatay profilinde eğme momenti ve gerilmesi

(Makinanın ağırlık merkezinin, yatay putrele 2/3 oranında yerleştiği varsayılmıştır).

$$M = (1/3) \cdot L_1 \cdot (2/3) F/2$$

$$\sigma_E = M / W \quad \sigma_E < \sigma_{em} = 130 \text{ N/mm}^2 \text{ olmalıdır.}$$

Dikine kirişlerin bükülme kontrolü (Kaide üst bölümünün sabit olduğu ve eğilme oluşmadığı kabul edilmiştir. Makine tabanı ve saptırma kasmağı yerleşiminden dolayı yük, yayılı yük olarak kaide ayaklarına dağılmaktadır.)

$$\sigma_B = F \cdot \omega / n \cdot A$$

$$\omega \quad \lambda = L_2 / i_{\min} \quad i_{\min} = (I/A)^{1/2} \quad (\text{omega değerleri hesapların sonunda verilmiştir})$$

$$\sigma_B < \sigma_{em} = 130 \text{ N/mm}^2 \text{ olmalıdır.}$$

