

SİSMİK ZON ASANSÖRLERİ

BÖLÜM 2 HESAP ÖZELLİKLERİ

HAZIRLAYAN:
SERDAR TAVASLIOĞLU
ELK. MÜH.
08.05.2024 İZMİR

TASARIM İVMESİ HESABI, EK B

- EK B** de **Tasarım ivmesi (a_d)** değerinin belirlenmesi ve genel bilgilendirme konusu işlenmiştir. (a_d) tasarım ivmesi, S_a taşıyıcı olmayan bir elemanın (eklenti) **sismik katsayısı**, γ_a taşıyıcı olmayan bir elemanın (eklenti) **önem faktörü**, q_a taşıyıcı olmayan bir elemanın (eklenti) **davranış faktörü** ve yer çekimi ivmesinin g bir fonksiyonu olarak tanımlanır ve aşağıdaki formülle belirtilir.
- $a_d = S_a \cdot (\gamma_a / q_a) \cdot g$
- Bu formülde önce yapıda taşıyıcı eleman olmayan **asansörün sismik katsayısı S_a** değerini tespit etmek gerekir. Ek B, S_a hesabı için bir formül önermiştir. Bu formül aşağıdaki gibidir.

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left\{ \frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right\}$$

α etkin yer ivmesi katsayısı, tasarım zemin deprem ivmesinin, yerçekimi ivmesine oranı (a_g/g),
 a_g A tipi zeminde tasarım zemin deprem ivmesi,
 g yerçekimi ivmesi,
 S zemin faktörü,
 z asansör kütlesinin sismik etki uygulama seviyesinden itibaren yüksekliği,
 H Binanın temelden veya rijit bodrum üzerinden olan yüksekliği (TS EN 1998-1 M 1.6.3)
 T_a asansörün doğal titreşim periyodu
 T_1 binanın doğal titreşim periyodu

- **EK B.2** kısmında S değeri için Tip 1 değerlerinin verildiği Çizelge 3.2 kullanılmıştır ve S=1,15 değeri alınmıştır.

Zemin tipi	Tip 1 S Çiz. 3.2	Tip 2 S Çiz. 3.3
A	1,0	1,0
B	1,2	1,35
C	1,15	1,5
D	1,35	1,8
E	1,4	1,6

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left\{ \frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2} - 0,5 \right\}$$

Formülden devam edersek, sonraki ifadeye geliriz. Çok özel durumlar haricinde taşıyıcı olmayan asansör eklentisinin kuyu boyu (z) ve taşıyıcı olan binanın bina temelinden itibaren bina boyu (H) (EN 1998-1 M 1.6.3) yükseklik değerleri birbirine eşit kabul edilebilir. Biz bu orana $k = z/H$ diyelim ve hesabı buna göre düzenleyelim. Alt ifade de ise, eklenti olan asansörün T_a doğal titreşim periyodu, sabit olan binanın titreşim periyodu T_1 i etkileyecek bir yapıda olmadığı için 0 kabul edilebilir. Gene çok özel durumlarda buda dikkate alınmalı ve ayrıca hesaplanmalıdır. Bu durumda normal bir asansör için formülün ikinci kısmında biraz sadeleştirme yapılabilir.

$$\left\{ \frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H}\right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2} - 0,5 \right\} = \left[\frac{3 \cdot (1+k)}{1+(1-0)^2} - 0,5 \right] = (3 \cdot (1+k)/2) - 0,5 = 1,5 \cdot (1+k) - 0,5 = (1+1,5k)$$

kabul edilebilir.

S = 1,15 değerini alacağımızı belirlemiştik, bu durumda

$$S_a = 1,15 \cdot (1+1,5k) \cdot \alpha$$

$$S_a = (1,15+1,725k) \cdot \alpha \text{ olarak alınabilir.}$$

Deprem Bölgesi	α
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Sadeleştirmeleri yapınca oldukça kolay ve çok az yanlışma payı ile doğru bir değer elde etmiş oluruz. S_a değerini tespit ettiğimize göre a_d değerini bulmak için en baştaki tasarım ivmesi formülünü tekrar yazıp hesaplamaya devam etmek gerekir.

$$a_d = S_a \cdot (\gamma_a / q_a) \cdot g$$

a_d değerini bulmak için bu formülde kullanılan γ_a ve q_a değerlerini belirlememiz gerekir. TS EN 1998-1 standardı 4.3.5 Taşıyıcı olmayan elemanlar maddesinde bu değerler verilmiştir.

- Madde 4.3.5.3 de γ_a Önem faktörü tanımlanmıştır

“4.3.5.3 Önem faktörleri

(1)P Aşağıda verilen taşıyıcı olmayan elemanlar için γ_a önem faktörü 1,5'ten küçük olmamalıdır:

- Güvenlik sistemlerinde gerekli olan mekanik ve donanım ankraj elemanları,
- Genel kamu güvenliği açısından tehlikeli kabul edilebilecek zehirli ve patlayıcı maddeleri içeren tanklar ve depolar.

(2) Diğer tüm durumlarda taşıyıcı olmayan elemanların γ_a önem faktörü $\gamma_a = 1,0$ olarak kabul edilebilir.”

- ELA'nın sismik asansörler ile ilgili açıklama yazısında “özel güvenlik amaçları doğrultusunda kullanılan asansörler, hastanelerde veya acil servislerde kullanılanlar olup, γ_a 1,5'a eşit olarak kabul edilecektir” açıklaması yapılmıştır.
- Yüksek katlı binalarda γ_a değerinin 1,2 alınması tavsiye edilir.

Formülde geçen diğer yeni değer olan q_a değeri TS EN 1998-1, 4.3.5.4 Davranış faktörleri maddesi Çizelge 4.4 de belirtilmiştir. TS EN 1998-1 Çizelge 4.4 e göre asansör eklentisinde q_a değerini de 2 alabiliriz. (TS EN 81-77 Ek B.2)

Taşıyıcı olmayan eleman tipi	q_a
Konsol parapetler veya süslemeler İşaretler ve tabelalar Toplam yüksekliklerinin yarısından fazla yükseklik boyunca çaprazsız konsollar gibi davranan bacalar, direkler ve ayaklar üzerindeki tanklar	1,0
Dış ve iç duvarlar Bölmeler ve dış cepheler Toplam yüksekliklerinin yarısından az yükseklik boyunca çaprazsız konsollar gibi davranan veya yapıya kütle merkezlerinde veya kütle merkezi üzerinde çaprazlanan veya bağlanan bacalar, direkler ve ayaklar üzerindeki tanklar Kat döşemesi ile mesnetlenen kalıcı dolaplar ve kitaplıkların ankraj elemanları Yalancı (asma) tavanlar ve hafif aksesuarların ankraj elemanları	2,0

O zaman formül şu hale gelmiş olur.

$$a_d = S_a \cdot (Y_a / q_a) \cdot g = S_a \cdot (\gamma_a / 2) \cdot 9,81$$

$$S_a = (1,15 + 1,725k) \cdot \alpha$$

$$a_d = (1,15 + 1,725k) \cdot Y_a \cdot \alpha \cdot 4,905 \text{ m/s}^2$$

$$a_d = 4,905 \cdot (1,15 + 1,725k) \cdot Y_a \cdot \alpha$$

$k = 1$, $Y_a = 1$ olan normal bir binada hesaplama yapılırsa

$$a_d = 4,905 \cdot 2,875 \cdot 1 \cdot \alpha \text{ m/s}^2$$

$$a_d = 14,1 \cdot \alpha \text{ m/s}^2$$

α değeri için özel bir değer verilmedi ise sismik bölgeye göre üstteki tablodan alınabilir

Birinci bölge için $a_d = 5,64$, ikinci bölge için $a_d = 4,23$, üçüncü bölge için $a_d = 2,82$ alınabilir.

Yeni binalarda gerçek değerler belediyeden veya AFAD sitesinden alınmalıdır.

$k = z/H$; $Y_a = 1-2-1,5$	
Deprem Bölgesi	α
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

TS EN 81-77 Ek D Kılavuz Rayların güvenlik kontrolü

Ek D TS EN 81-20 madde 5.7 ve TS EN 81-50 madde 5.10 da verilen asansör kılavuz ray hesaplarında, a_d deprem tasarım ivmesinin yaratacağı etkiye göre yapılacak düzenlemeyi açıklamaktadır. Deprem esnasında deprem tasarım ivmesi sebebiyle etki edecek beyan yükünün, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanması gerekmektedir. (Ek D.2)

$$Q_{SE} = k_{SE} \cdot Q$$

Deprem tasarım ivmesi ile oluşacak deprem kuvveti ise standartça aşağıdaki gibi verilmiştir (Ek D.3 ŞUBAT 2014)

$$F_{SE} = a_d \cdot (P + k_{SE} \cdot Q) \quad \text{Kabin için, (Daha önce } P_{ec} \text{ alınıyordu)}$$

$$F_{SE} = a_d \cdot (P + q \cdot Q) \quad \text{Karşı ağırlık ve dengeleme ağırlığı için,}$$

Q_{SE} Deprem şartlarında alınacak beyan yükü kütlesi kg

k_{SE} Deprem yük faktörü (yolcu asansörleri için 0,4, yük asansörleri için 0,8 alınmalıdır)

Q Beyan yükü kg

F_{SE} Deprem tasarım ivmesinden oluşan ek kuvvet N

a_d Deprem tasarım ivmesi m/s^2

P Kontrol kablosu ve denge zincirlerini hesaba ~~katmadan~~ **katarak** boş kabin kütlesi kg (Daha önce bu değer P_{ec} olarak isimlendirilmişti)

q Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı balans oranı değeri

Ek D.4 de deprem şartı hesabının yapılışında dikkate alınması gereken yük ve kuvvetler verilmiştir. TS EN 81-77 2014 standardında hesaplamalar normal kullanım seyir şartında hesaplanırken, TS EN 81-77 2020 Standardında ayrı bir şart olarak hesaplanmıştır. Deprem etkisi hesaplamaları, asansör seyir halinde iken ray eğilme ve sehımlerinin hesaplanmasını kapsamaktadır. (Ek D.4 Tablo D.1)

Table D.1 — Loads and forces to be taken into consideration in the different load cases

Load cases	Loads and forces	P	P _{EC}	Q	M _{act} /M _{act}	F _s	F _s	M _s	M _{act}	W _E	F _{st}
Normal use	running	x		x	x		x ^a	x	x	x	
	loading + unloading	x				x	x ^a	x	x	x	
Safety device operation	safety devices or similar	x		x	x		x ^a	x	x		
	rupture valve	x		x			x ^a	x	x		
Seismic condition	running		x	x ^b	x		x ^a	x	x	x	x

^a See EN 81-20:2014, 5.7.2.3.5.

^b The load to be considered is Q_{se} = k_{se}Q.

Hesaplamalarda normal kullanım seyir şartında hesaplama yapıldığı için darbe faktörü olarak k₂=1,2 kullanılacaktır. (Ek D.5)

Table 4 — Permissible stresses σ_{perm}

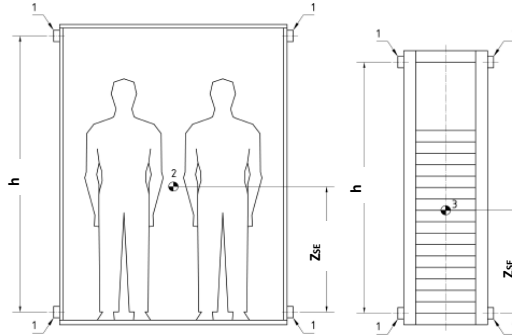
R _m (Tensile strength of guide rail) (N/mm ²)	370 (St37)	440 (St44)	520 (St52)
σ_{perm} (Permissible stresses) (N/mm ²)	205	244	290
	165	195	230

Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta rayların müsaade edilen gerilme değeri olarak kullanılan değerlerdir. Seyir hesabı yapmamıza rağmen, deprem sürekli yaşanan bir olay olmadığı için rayların frenleme şartında alınan %0,2 Gerilme Mukavemeti değerleri kullanılmalıdır. (TS EN 81-77 5.8.2.2)

Ek D.7 de yüklerin düşey dağılımı incelenmiştir. Kabin patenleri veya acil durum kılavuzları mesafeleri arası h olarak, ağırlık merkezi taban arası mesafede Z_{SE} olarak gösterilmiştir.

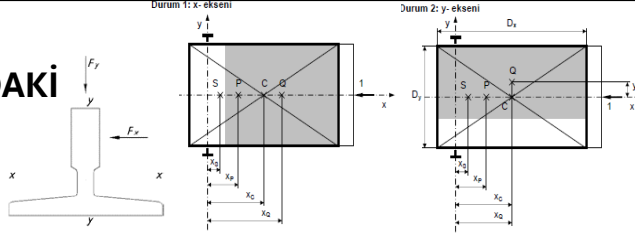
X_{SE} değeri patenler veya acil durum kılavuzlarına etki eden yük oranını temsil eder ve aşağıdaki orantılardan büyük olanı kullanılmalıdır.

- $X_{SE} = Z_{SE}/h$ veya
- $X_{SE} = (h - Z_{SE})/h$



Bu oranı ağırlıklarda tespit etmek kolaydır, ancak kabinde bu oranı önceden bilebilmek çok kolay olmaz. Kabinde havaleli bir yük veya yayılı ağır bir yük durumunda ağırlık merkezi değişecektir. Bu durumda oranın büyük olanını alacağımız için, havaleli yükte $X_{SE} = Z_{SE}/h$, yayılı yükte $X_{SE} = (h - Z_{SE})/h$ eşitliğini kullanırsak, yaklaşık olarak 0,60 ile 0,75 arasında bir oran buluruz. Bu yüzden Kabinde ve çok özel bir tasarım değilse ağırlık gurubunda da **X_{SE} = 0,70** oranını kullanmak çok da yanlış olmaz.

KABİN RAY HESAPLARININDAKİ FORMÜLASYON



a. Eğilme gerilmesi

Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın Y eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$F_x = \frac{k_2 g_n [Q_{SE}(x_0 - x_s) + P(x_p - x_s)]}{nh} + \frac{a_s(P + Q_{SE})X_{SE}}{n} \quad a_x = a_d, a_y = 0$$

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

Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın X eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:

$$F_y = \frac{k_2 g_n [Q_{SE}(y_0 - y_s) + P(y_p - y_s)]}{\frac{n}{2}h} + \frac{a_s(P + Q_{SE})X_{SE}}{\frac{n}{2}} \quad a_x = 0, a_y = a_d$$

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

$$\text{Toplam Eğilme gerilmesi} \quad \sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$$

b. Burkulma gerilmesi

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

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

c. Birleşik gerilme

Eğilme gerilmeleri

Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri

$$\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$$

$$\sigma = \sigma_m + (F_v + k_3 * M_{Aux}) / A \leq \sigma_{perm}$$

d. Flanş eğilmesi gerilmesi

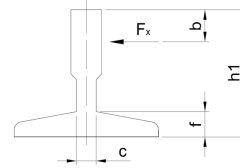
Makaralı (yuvarlanmalı-tekerlekli) kılavuz patenler için

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

Kaymalı kılavuz patenler için

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

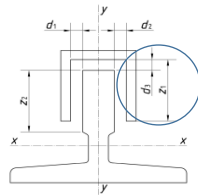
Burada kullanılacak olan değer yeni hesaplanan F_x kuvveti olmalıdır.



e. Sehim miktarları Acil durum kılavuzları ölçüleri dikkate alınmalıdır. F_x ve F_y kuvvetleri sonucu oluşan sehim 40 mm den fazla olamayacağı gibi z_3 değeri de 5 mm den az olamaz.

$$\delta_y = (0,7 * F_y * L^3) / (48 * E * I_x) + \delta_{str-y} \quad y-y \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm}$$

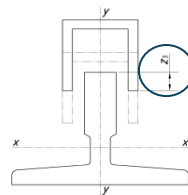
$$\delta_x = (0,7 * F_x * L^3) / (48 * E * I_y) + \delta_{str-x} \quad x-x \text{ düzleminde} \leq \delta_{perm}$$



$$\delta_{perm} = z_1 - 2d_3 - 5$$

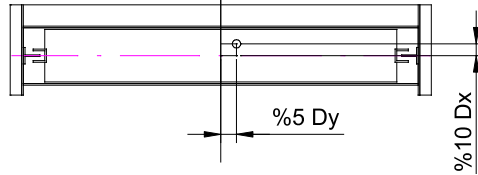
but never more than 40 mm.

Asla 40 mm den fazla olamaz, eğer kabin acil durum kılavuzları kullanılmaz ise sehim miktarları sismik kuvvetler dikkate alınarak EN 81-20 şartlarını sağlamalıdır.



KARŞI AĞIRLIK VEYA Dengeleme AĞIRLIĞI RAY HESAPLARI

Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında eğer merkezden askıya alınmışlarsa genişliğinde %5, derinliğinde ise %10 bir ağırlık merkezi kaçıklığı olduğu kabul edilmelidir. Bu hesaplamada askı sistemi, dengeleme zinciri veya halatları da hesaba katılmalıdır.



Deprem sonucu oluşacak kuvvete etki edecek ivmenin yönü olarak baktığımızda a_d yönlü bir değer olmadığı için, deprem etkisiyle oluşan ek kuvvette her iki yönde etkili ivme değeri olarak a_d değerini almak gerekecektir.

X eksen yönündeki eğme kuvveti hesaplamasında
Y eksen yönündeki eğme kuvveti hesaplamasında
olarak alınmalıdır. (Ek D.6)

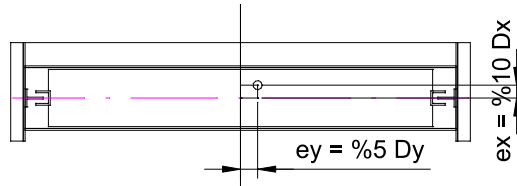
$$\begin{aligned} a_x &= a_d, \quad a_y = 0 \\ a_x &= 0, \quad a_y = a_d \end{aligned}$$

KARŞI AĞIRLIK VEYA Dengeleme AĞIRLIĞI FORMÜLASYON

Eğilme gerilmesi

Ağırlık merkezi kaçıklığı olumsuz durum şartı için her zaman ters tarafta düşünülmelidir

- $F_X = [k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_x \cdot D_x] / n \cdot h + [a_x \cdot (P + q \cdot Q) \cdot X_{SE}] / n$
- $M_Y = 3 \cdot F_X \cdot L / 16, \quad \sigma_Y = M_Y / W_Y$
- $F_Y = (k_2 \cdot g_n \cdot (P_{EC} + q \cdot Q) \cdot e_y \cdot D_y) / (n \cdot h / 2) + [a_y \cdot (P + q \cdot Q) \cdot X_{SE}] / (n / 2)$
- $M_X = 3 \cdot F_Y \cdot L / 16, \quad \sigma_X = M_X / W_X$



Burkulma gerilmesi

- $F_V = (M_g \cdot g_n) + F_P$
- $\sigma_k = (F_V + k_3 \cdot M_{Aux}) / A$

Eğilme ve basınç gerilmeleri

- Eğilme gerilmesi $\sigma = \sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \leq \sigma_{perm}$
- Eğilme ve basma/çekme gerilmeleri $\sigma = \sigma_m + (F_V + k_3 \cdot M_{Aux}) / A \leq \sigma_{perm}$

T90/A/B İÇİN RAY HESABI

Kullanılan Kabin rayının özellikleri			Karşı ağırlık rayı özellikleri		
	T90/A/B			T90/A/B	
A =	1730	mm2	A =	1730	mm2
q1 =	13,55	kg/mt	q1 =	13,55	kg/mt
lx =	1020000	mm4	lx =	1020000	mm4
Wx =	20870	mm3	Wx =	20870	mm3
ly =	530000	mm4	ly =	530000	mm4
Wy =	11800	mm3	Wy =	11800	mm3
iy =	17,5	mm	iy =	17,5	mm (Küçük olan alınır)
c =	10	mm	c =	10	mm
n =	2	Ray adedi	n =	2	
σ_{em} =	205	N/mm2			
SİSMİK ZON RAY HESABI					
a) Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın Y eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:					
$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \left[Q_{SE} (x_0 - x_s) + P (x_p - x_s) \right]}{n \cdot h} + \frac{a_y (P + Q_{SE}) X_{SE}}{n}$			RAY GÜVENLİK TERTİBATI BÜKÜLME HESABI		
$M_y = (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16$, $\sigma_y = M_y / W_y$			$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_0 + P \cdot x_p)}{n \cdot h}$, $M_y = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}$, $\sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$		
Fx =	3243,78	N	Fx =	401,12	N
My =	1216417,09	Nmm	My =	152893,677	Nmm
σ_y =	103,09	N/mm2	σ_y =	12,96	N/mm2
b) Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın X eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:					
$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \left[Q_{SE} (y_0 - y_s) + P (y_p - y_s) \right]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y (P + Q_{SE}) X_{SE}}{\frac{n}{2}}$			$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_0 + P \cdot y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h}$, $M_x = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$, $\sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$		
$M_x = (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16$, $\sigma_x = M_x / W_x$			$F_y =$	812,87	N
Fy =	5920,45	N	Mx =	304826,379	Nmm
Mx =	2220168,80	Nmm	σ_x =	14,61	N/mm2
σ_x =	106,38	N/mm2	$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	27,56	N/mm2
$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	209,47	N/mm2	Uygun değil		
			$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	27,56	N/mm2
			Uygun		

T114/B İÇİN RAY HESABI

Kullanılan Kabin rayının özellikleri			Karşı ağırlık rayı özellikleri		
	T114/B			T114/B	
A =	2080	mm2	A =	2080	mm2
q1 =	16,31	kg/mt	q1 =	16,31	kg/mt
lx =	1790000	mm4	lx =	1790000	mm4
Wx =	29700	mm3	Wx =	29700	mm3
ly =	1080000	mm4	ly =	1080000	mm4
Wy =	19100	mm3	Wy =	19100	mm3
iy =	22,8	mm	iy =	22,8	mm (Küçük olan alınır)
c =	9,5	mm	c =	9,5	mm
n =	2	Ray adedi	n =	2	
σ_{em} =	205	N/mm2			
SİSMİK ZON RAY HESABI					
a) Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın Y eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:					
$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \left[Q_{SE} (x_0 - x_s) + P (x_p - x_s) \right]}{n \cdot h} + \frac{a_y (P + Q_{SE}) X_{SE}}{n}$			RAY GÜVENLİK TERTİBATI BÜKÜLME HESABI		
$M_y = (3 \cdot F_x \cdot L_k) / 16$, $\sigma_y = M_y / W_y$			$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_0 + P \cdot x_p)}{n \cdot h}$, $M_y = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16}$, $\sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$		
Fx =	3243,78	N	Fx =	401,12	N
My =	1216417,09	Nmm	My =	152893,677	Nmm
σ_y =	63,69	N/mm2	σ_y =	8,00	N/mm2
b) Kılavuz kuvvetlerinden kaynaklanan kılavuz rayın X eksenine ilişkin eğilme gerilmesi:					
$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \left[Q_{SE} (y_0 - y_s) + P (y_p - y_s) \right]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_y (P + Q_{SE}) X_{SE}}{\frac{n}{2}}$			$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_0 + P \cdot y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h}$, $M_x = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$, $\sigma_x = \frac{M_x}{W_x}$		
$M_x = (3 \cdot F_y \cdot L_k) / 16$, $\sigma_x = M_x / W_x$			$F_y =$	812,87	N
Fy =	5920,45	N	Mx =	304826,379	Nmm
Mx =	2220168,80	Nmm	σ_x =	10,26	N/mm2
σ_x =	74,75	N/mm2	$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	18,27	N/mm2
$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	138,44	N/mm2	Uygun		
			$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y$	18,27	N/mm2
			Uygun		

BÜKÜLME GERİLMESİ

800 kg T90 lik ray 40 mt

800 kg T114 lük ray 40 mt

1000 kg T114 lük ray 120 mt

BÜKÜMLE GİRİLMESİ $F_V = (M_k^* \cdot g_k) + F_p$ $\alpha_k = (F_V \cdot k_1^* \cdot M_{Aul}) / A$ Herhangi bir yerden sabitlenmemiş raylarda $F_p = n_k \cdot F/3$				BÜKÜMLE GİRİLMESİ $F_V = (M_k^* \cdot g_k) + F_p$ $\alpha_k = (F_V \cdot k_1^* \cdot M_{Aul}) / A$ Herhangi bir yerden sabitlenmemiş raylarda $F_p = n_k \cdot F/3$				BÜKÜMLE GİRİLMESİ $F_V = (M_k^* \cdot g_k) + F_p$ $\alpha_k = (F_V \cdot k_1^* \cdot M_{Aul}) / A$ Herhangi bir yerden sabitlenmemiş raylarda $F_p = n_k \cdot F/3$			
$F_p/2n =$ 21,00 kgf Tablodan bir tırnak için				$F_p/2n =$ 21,00 kgf Tablodan bir tırnak için				$F_p/2n =$ 21,00 kgf Tablodan bir tırnak için			
$nb = (Z/k) + 1$ 87,00				$nb = (Z/k) + 1$ 87,00				$nb = (Z/k) + 1$ 87,00			
$F_p = n^* F$ 35845,74 N				$F_p = n^* F$ 35845,74 N				$F_p = n^* F$ 104123,34 N			
$F_p = n^* F/3$ 11948,58 N				$F_p = n^* F/3$ 11948,58 N				$F_p = n^* F/3$ 34707,78 N			
$F_p =$ 41162,76 N				$F_p =$ 42245,78 N				$F_p =$ 123327,47 N			
$\sigma_k =$ 23,79 N/mm2				$\sigma_k =$ 20,31 N/mm2				$\sigma_k =$ 59,29 N/mm2			
BİRLEŞİK GİRİLME $\sigma = \alpha_k \cdot 10,9 \sigma_k \leq \sigma_{lim}$ $\sigma =$ 212,31 N/mm2 Uygun değil				BİRLEŞİK GİRİLME $\sigma = \alpha_k \cdot 10,9 \sigma_k \leq \sigma_{lim}$ $\sigma =$ 144,91 N/mm2 Uygun				BİRLEŞİK GİRİLME $\sigma = \alpha_k \cdot 10,9 \sigma_k \leq \sigma_{lim}$ $\sigma =$ 208,09 N/mm2 Uygun değil			

5.7.2.3.5 Kabinin düşey kuvveti F_v ; baskı veya gerilmeye neden olan karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı, aşağıdaki formül kullanılarak buna göre hesaplanmalıdır:

$$-F_v = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P+Q)}{n} + (M_g \cdot g_n) + F_p \text{ kabin için;} \quad -F_p = n_b \cdot F_r \text{ kuyu alt boşluğunda veya askıda sabitlenmiş kılavuz raylarda}$$

$$- F_v = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot M_{cwf}}{n} + (M_g \cdot g_n) + F_p \text{ karşı ağırlık için;}$$

F_p bir kılavuz rayda bulunan tüm konsolların kuvvetleriyle Newton cinsinden itme (binanın normal oturması veya betonun büzülmesi nedeniyle);

F_r tüm klipslerin konsol başına düşen, Newton cinsinden itme kuvveti;

M_g kılavuz rayların bir hattının kilogram cinsinden kütlesi;

n kılavuz rayların sayısı;

n_b bir kılavuz ray için konsolların sayısı;

P boş kabinin ve kabin tarafından desteklenen aksamın kilogram cinsinden kütlesi, yani, hareketli kabloların, dengeleme hatlarının/zincirlerinin (varsa), vb. bir kısmı;

Q kilogram cinsinden anma yüküdür.

NOT F_{p_i} kılavuz rayın desteklenme şekline, sabitlemelerin sayısına, konsol ve klips tasarımına bağlıdır. Küçük seyirler için binanın (ahşaptan yapılmamışsa) oturma etkisi azdır ve konsolların esnekliğiyle absorbe edilebilir. Bu durumda kaymayan klipslerin kullanımı yaygın bir uygulamadır.

n_b SAYISININ TESPİTİ

nb sayısının tespitinde standartta kullanılan ifadeden dolayı karışıklık olabilmektedir. CEN-TC10-WG1_N2091_EN81-20_INTER 011 sorulan bir soruya cevap yazısında bu ifadenin nasıl anlaşılması gerektiğini belirtmiştir. Bir raydaki değil, ray hattındaki konsol sayısı alınmalıdır.

Where

F_p is the push through forces of all brackets at one guide rail line (due to normal settling of the building shrinkage of concrete) in newtons;

F_r is the push through force of all clips per bracket in newtons;

g_n is the standard acceleration of free fall (9,81 m/s²);

k_1 is the impact factor according to Table 14 ($k_1 = 0$ in the case of no safety device acting on guide rail);

M_g is the mass of one line of guide rails in kilograms;

N is the number of guide rail lines;

n_b is the number of brackets for a guide rail line;

P are the masses of the empty car and components supported by the car, i.e. part of the travelling cab compensating ropes/chains (if any), etc. in kilograms;

Q is the rated load in kilograms.

Örnek tırnak sürtünme değerleri

Tipo de guía		Tipo de guide																			
		T45/A	T45/A	T45/A	T70/A	T70-2-5A	T75/A-3	T80-3	T90-3-5A	T92/A-3	T85/A-3	T90/A-3	T95-1/16	T114-B	T120-B	T137-1-B	T127-3-B	T142-1-B	T142-3-B		
	F.Rozamiento / brida (kgf)	Max.	170	170	170	260	350	280	250	390	280	400	400	350	500	500	500	700	700	700	
	Fricción fuerza / c/dp. (kgf)																				
	F.Rozamiento / brida (kgf)	Min.	120	120	120	180	250	180	180	250	180	200	300	250	320	320	320	500	500	500	
	Fricción fuerza / c/dp. (kgf)																				
	F.Rozamiento / brida	Min.	30	30	30	71	84	84	71	69	71	69	69	69	69	69	96	96	96	96	
	Fricción fuerza / c/dp. (kgf)	Max.	38	38	38	89	105	105	89	87	89	87	87	105	87	87	87	121	121	121	

SİSMİK ZONE Fx, Fy HESAPLARI; KONSOL VE BAĞLANTI NOKTALARINA ETKİLERİ

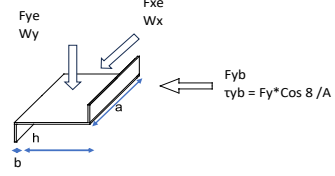
$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot [Q_{SE}(x_0 - x_s) + P(x_p - x_s)]}{n \cdot h} + \frac{a_s(P + Q_{SE})X_{SE}}{n}$$

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot [Q_{SE}(y_0 - y_s) + P(y_p - y_s)]}{\frac{n}{2} \cdot h} + \frac{a_s(P + Q_{SE})X_{SE}}{\frac{n}{2}}$$

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_0 + P \cdot x_p)}{n \cdot h} \quad F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_0 + P \cdot y_p)}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

Sismik zone	
Fx =	3243,78 N
Fy =	5920,45 N

RAY GÜVENLİK TERTİBATI BÜKÜLMESİ	
Fx =	527,96 N
Fy =	812,87 N

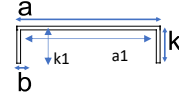


KABİN KONSOLU 1 DÜZ		KABİN KONSOLU 2 DÜZ	
Konsol derinliği a =	190 mm	Konsol derinliği a =	190 mm
Konsol et kalınlığı b =	5 mm	Konsol et kalınlığı b =	5 mm
Konsol boyu h =	200 mm	Konsol boyu h =	100 mm
Konsol bükümü k =	0 mm	Konsol bükümü k =	0 mm
Konsol duvar civata arası d =	160 mm	Konsol duvar civata arası d =	160 mm
Ray boyu h1 =	75 mm	Ray boyu h1 =	75 mm

KABİN KONSOLU 3 BÜKÜMLÜ	
Konsol derinliği a =	190 mm
Konsol et kalınlığı b =	5 mm
Konsol boyu h =	200 mm
Konsol bükümü k =	50 mm
Konsol duvar civata arası d =	160 mm
Ray boyu h1 =	75 mm

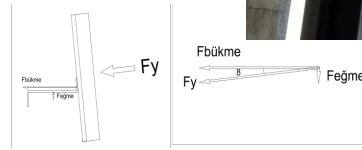
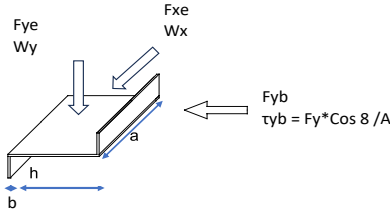


DÜZ KONSOL	
A = a*b	950,0 mm ²
Wx = b*a ² /6	30083,3 N/mm ³
Wy = a*b ² /6	791,7 N/mm ³



BÜKÜMLÜ KONSOL	
A = (a*k)-(a1*k1)	1400,0 mm ²
Wx = k*a ³ -(k1*a1 ³)/(6*a)	342719789,5 N/mm ³
Wy = (a*k ³ -a1*k1 ³)/(6*k)	23695325,0 N/mm ³

SİSMİK ZON; KONSOL HESAPLARI



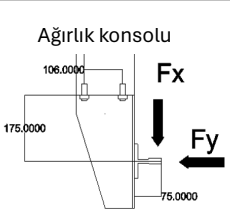
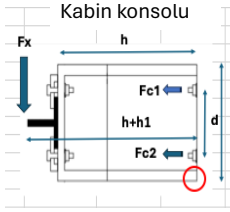
KONSOL EĞİLME BÜKÜLMESİ HESABI

Sismik Zone Konsol 1		Sismik Zone Konsol 2		Sismik Zone Konsol 3	
$\sigma_{top} = \tau_{bükme} + \sigma_{eğme}$					
$\tau_{bükme} = Fx \cdot \cos 8 / A$	3,380359059 N/mm ²	3,380359059 N/mm ²		2,293815076 N/mm ²	
$\tau_{bükme} = Fy \cdot \cos 8 / A$	6,169732243 N/mm ²	6,169732243 N/mm ²		4,186604022 N/mm ²	
$\tau_{bükme} = \tau_{bükme} + \tau_{bükme}$					
$\tau_{bükme} =$	9,5501 N/mm ²	9,5501 N/mm ²		6,4804 N/mm ²	
$\sigma_{eğme} = M/W = (3 \cdot Fx \cdot \sin(8) \cdot h) / (4 \cdot Wx)$		$h / (4 \cdot Wx)$		$h / (4 \cdot Wx)$	
$\sigma_{eğme} = Mx/Wx =$	2,2644 N/mm ²	1,1322 N/mm ²		0,0002 N/mm ²	
$\sigma_{eğme} = My/Wy = (3 \cdot Fy \cdot \sin(8) \cdot h) / (4 \cdot Wy)$		$h / (4 \cdot Wy)$		$h / (4 \cdot Wy)$	
$\sigma_{eğme} = My/Wy =$	157,0477 N/mm ²	78,5239 N/mm ²		0,0052 N/mm ²	
$\sigma_{top} = \tau_{bükme} + \sigma_{eğme}$	168,8622 U. Değil	89,2061 Uygun		6,4859 Uygun	

Ttop < Tem < 100 N/mm² Bağlantı kirişlerinde TS 1812

KABİN KONSOLU CIVATA ÇEKME HESABI

Sismik zone	
Fx =	3243,78 N
Fy =	5920,45 N



KABİN KONSOLU 1

Konsol derinliği a =	190 mm
Konsol et kalınlığı b =	5 mm
Konsol boyu h =	200 mm
Konsol bükümü k =	50 mm
Konsol duvar civata arası d =	160 mm
Ray boyu h1 =	75 mm

CIVATA ÇEKME HESABI

$F_{c2}/F_{c1} = ((a-d)/2) / ((d+(a-d)/2)) = f$	
$f = ((a-d)/2) / ((d+(a-d)/2)) =$	0,086
$F_{c2} = F_{c1} * f$	
$F_{c2} =$	0,086 Fc1
$F_x * (h+h1) = F_{c1} * (d + (a-d)/2) + F_{c2} * (a-d)/2$	
$F_{c1} = (F_x * (h+h1)) / ((d + ((a-d)/2) * (1+f)))$	
Fc1 =	5060,190 N

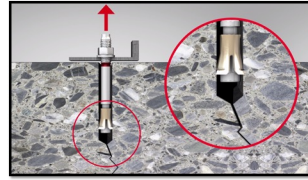


KABİN KONSOLU 2

Konsol derinliği a =	190 mm
Konsol et kalınlığı b =	5 mm
Konsol boyu h =	100 mm
Konsol bükümü k =	50 mm
Konsol duvar civata arası d =	160 mm
Ray boyu h1 =	75 mm

CIVATA ÇEKME HESABI

$F_{c2}/F_{c1} = ((a-d)/2) / ((d+(a-d)/2)) = f$	
$f = ((a-d)/2) / ((d+(a-d)/2)) =$	0,086
$F_{c2} = F_{c1} * f$	
$F_{c2} =$	0,086 Fc1
$F_x * (h+h1) = F_{c1} * (d + (a-d)/2) + F_{c2} * (a-d)/2$	
$F_{c1} = (F_x * (h+h1)) / ((d + ((a-d)/2) * (1+f)))$	
Fc1 =	3220,121 N



Kabin konsolunda sadece Fx kuvveti konsolu sökmeye çalışırken, **ağırlık konsolunda hem Fx hem de Fy kuvveti sökmeye çalışır**. Kullanılacak olan bağlantı elemanının, **TS EN 1992-4 Ek C'**de tanımlanmış olan ve Türkiye şartlarına en uygun **C2 sismik kategorisine** uygun ETA belgesi olması gerekmektedir.

$$\sigma_y = M/W < 100 \text{ N/mm}^2$$

$$M = (1/2 F_y) * (L/2) * 1/2$$

1/2 olması için kirişin her iki tarafı esnemeyecek şekilde sabitlenmiş olmalıdır.

$$M = F_y * L/8$$

$$W > M/100$$

(Tem < 100 N/mm² Bağlantı kirişlerinde)

KARŞI AĞIRLIK BÖLME KİRİŞİ

$$M = (5920,45 * 1130) / 8$$

$$M = 836263,56 \text{ Nmm}$$

$$W > 836263,56 / 100 > 8362,63 \text{ mm}^3$$

$$W > 8,362 \text{ cm}^3 - 16,72 \text{ cm}^3$$



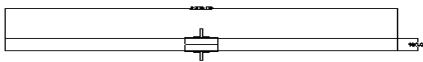
KUYU ARASI BÖLME KİRİŞİ

$$M = (5920,45 * 2200) / 4$$

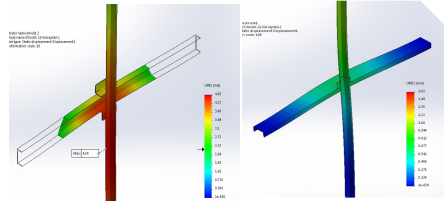
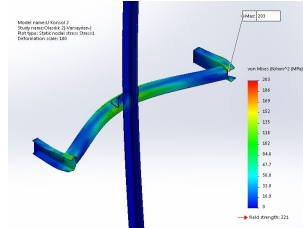
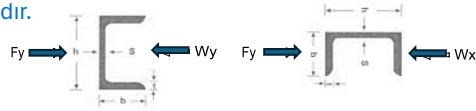
$$M = 3256000 \text{ Nmm}$$

$$W > 3256000 / 100 > 32560 \text{ mm}^3$$

$$W > 32,56 \text{ cm}^3$$



SİSMİK ZONE; AYIRICI BÖLME HESAPLARI



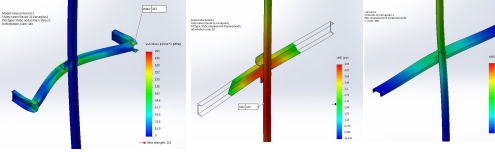
KUYU İÇİ MONTAJ PROFİLLERİNİN YERLEŞİMİNE DİKKAT ETMEK GEREKİR

W > 8,36 cm3-16,72 cm3

W > 32,56 cm3-65,12 cm3

Kirişlerin uç bağlantıları çok büyük önem taşımaktadır.

Sismik zone
Fx = 3243,78 N
Fy = 5920,45 N



TEK TARAFLI FREN TUTMASINDA RAYA VE KONSOLA ETKİ EDEN KUVVETLER

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_0 + P \cdot x_p)}{n \cdot h}$$

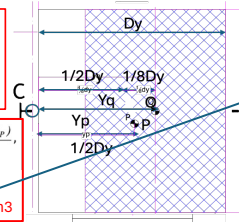
$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_0 + P \cdot y_p)}{n \cdot h}$$

Güvenlik tertibatı çarpması

Fx = 830,41 N

Fy = 8535,14 N

W > 46,94 cm3



FREN ÇEKME KOLU HER ZAMAN DUVARA BAĞLANAN KISA KONSOL TARAFINDA OLMALIDIR.



U-Pr filin tanımı	Eğilme eksenine göre atalet ve mukavemet momentleri						Ölçüler	
	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	e_y cm	x_M cm
30x15	2,53	1,69	1,07	0,38	0,39	0,42	0,52	0,74
30	6,39	4,26	1,08	5,33	2,68	0,99	1,31	2,22
40x20	7,58	3,79	1,44	1,14	0,86	0,56	0,67	1,01
40	14,1	7,95	1,50	6,68	3,08	1,04	1,33	2,32
50x25	16,9	6,73	1,85	2,49	1,48	0,71	0,81	1,34
50	26,4	10,6	1,92	9,12	3,75	1,13	1,37	2,47
60	31,6	10,5	2,21	4,51	2,16	0,84	0,91	1,50
65	57,5	17,7	2,52	14,1	5,07	1,25	1,42	2,60
80	106	26,5	3,10	19,4	6,36	1,33	1,45	2,67
100	206	41,2	3,91	29,3	8,49	1,47	1,55	2,93
120	364	60,7	4,62	43,2	11,1	1,59	1,60	3,03
140	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	1,75	3,37
160	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	1,84	3,56
180	1350	150	6,95	114	22,4	2,02	1,92	3,75
200	1910	191	7,70	148	27,0	2,14	2,01	3,94
220	2690	245	8,48	197	33,6	2,30	2,14	4,20
240	3600	300	9,22	248	29,6	2,42	2,23	4,39
260	4820	371	9,99	317	47,7	2,56	2,36	4,66
280	6280	448	10,9	399	57,2	2,74	2,53	5,02
300	8030	535	11,7	495	67,8	2,90	2,70	5,41
320	10870	679	12,1	597	80,6	2,81	2,60	4,82
350	12840	734	12,9	570	75,0	2,72	2,40	4,45
380	15760	829	14,0	615	78,7	2,77	2,38	4,58
400	20350	1020	14,9	846	102	3,04	2,65	5,11

SİSMİK ZON KABİN HESAPLARI

DEPREM İVMESİ HESABI

$$ad = Sa \cdot (Ya / qa) \cdot gn$$

$$S_a = a \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_0}{T_1} \right)} \right) - 0,5$$

z = 128 mt Asansör seyir mesafesi

H = 128 mt Bina boyu

$$Sa = \alpha \cdot 1,15 \cdot \left(\frac{3 \cdot (1 + z/H)}{1 + (1 + 0)} - 0,5 \right)$$

$$Sa = \alpha \cdot 2,875$$

$$\alpha = 0,4$$

$$Sa = 1,15$$

Deprem Bölgesi	α
1	0,40
2	0,30
3	0,20
4	0,10

S = 1,15 EN 81-77 ; B2 çizelge 3.2

Ta/T1 = 0 Asansör kütlesinin bina kütlesine oranı

Kısaltılmış formül

$$ad = \alpha \cdot (6,77 + 10,15 \cdot (z/h))$$

$$ad = 6,768 \text{ m/sn}^2$$

$$ad = Sa \cdot (Ya / qa) \cdot gn$$

$$ad = 5,64075 \text{ m/sn}^2$$

$$Ya = 1$$

$$qa = 2 \text{ (EN 1998-1 Çizelge 4.4)}$$

$$gn = 9,81 \text{ m/sn}^2 \text{ Yerçekimi ivmesi}$$

SİSMİK ZONE KABİN KARKASI MUKAVEMET HESAPLARI

$$Kabin \text{ Pec} = 800,00 \text{ kg}$$

$$Beyan \text{ yükü } Q = 800,00 \text{ kg}$$

$$Karkas \text{ K} = 345 \text{ kg}$$

$$L : 3250,00 \text{ mm}$$

$$H : 4000,00 \text{ mm}$$

$$k1 : 2,00$$

$$k2 : 1,20$$

$$gn : 9,81 \text{ N/kg}$$

$$E : 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$n = \text{Kiriş adedi} = 2$$

$$Dx \text{ Kabin derinliği} = 1420 \text{ mm}$$

$$Dy \text{ Kabin genişliği} = 1390 \text{ mm}$$

$$Xc \text{ Ray mer. Kabin Orta} = 119,55 \text{ mm}$$

$$Xs \text{ Askı mer. Ray Arası} = 240 \text{ mm}$$

$$Ys \text{ Askı kaçıklığı} = 0 \text{ mm}$$

$$Xp \text{ Ağırlık mer. Ray} = 160 \text{ mm}$$

$$Yp \text{ Ağırlık mer. Orta} = 63,3 \text{ mm}$$

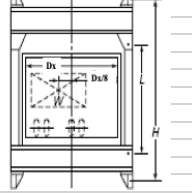
$$(\text{Askı kaçıklıkları Rayın P tarafında değilse (-) alınır})$$

DURUM 1

$$Xq \text{ Yük mer. Ray} = 297,05 \text{ mm}$$

$$Yq \text{ Yük mer. Orta} = 0 \text{ mm}$$

$$a_x = a_d, a_y = 0$$



DURUM 2

$$Xq = 119,55 \text{ mm}$$

$$Yq = 173,75 \text{ mm}$$

$$a_x = 0, a_y = a_d$$

SİSMİK ZONE EK KUVVET HESAPLARI		
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18
19	20	21
22	23	24
25	26	27
28	29	30
31	32	33
34	35	36
37	38	39
40	41	42
43	44	45
46	47	48
49	50	51
52	53	54
55	56	57
58	59	60
61	62	63
64	65	66
67	68	69
70	71	72
73	74	75
76	77	78
79	80	81
82	83	84
85	86	87
88	89	90
91	92	93
94	95	96
97	98	99
100	101	102
103	104	105
106	107	108
109	110	111
112	113	114
115	116	117
118	119	120
121	122	123
124	125	126
127	128	129
130	131	132
133	134	135
136	137	138
139	140	141
142	143	144
145	146	147
148	149	150
151	152	153
154	155	156
157	158	159
160	161	162
163	164	165
166	167	168
169	170	171
172	173	174
175	176	177
178	179	180
181	182	183
184	185	186
187	188	189
190	191	192
193	194	195
196	197	198
199	200	201
202	203	204
205	206	207
208	209	210
211	212	213
214	215	216
217	218	219
220	221	222
223	224	225
226	227	228
229	230	231
232	233	234
235	236	237
238	239	240
241	242	243
244	245	246
247	248	249
250	251	252
253	254	255
256	257	258
259	260	261
262	263	264
265	266	267
268	269	270
271	272	273
274	275	276
277	278	279
280	281	282
283	284	285
286	287	288
289	290	291
292	293	294
295	296	297
298	299	300
301	302	303
304	305	306
307	308	309
310	311	312
313	314	315
316	317	318
319	320	321
322	323	324
325	326	327
328	329	330
331	332	333
334	335	336
337	338	339
340	341	342
343	344	345
346	347	348
349	350	351
352	353	354
355	356	357
358	359	360
361	362	363
364	365	366
367		