

# ***RİSKLİ BİNALARIN TESPİT EDİLMESİ HAKKINDA ESASLAR***

## ***1-Betonarme Çerçeve Bina***

### ***Detaylı Çözüm***

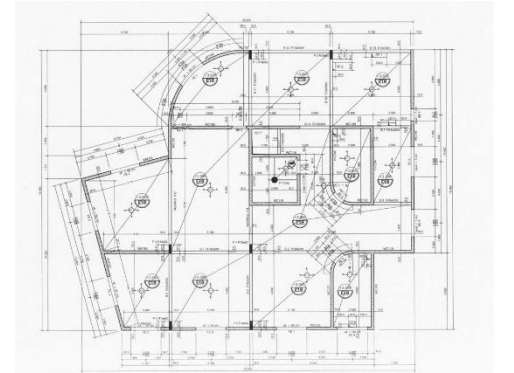


**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**  
**Alt Yapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri**  
**Genel Müdürlüğü**

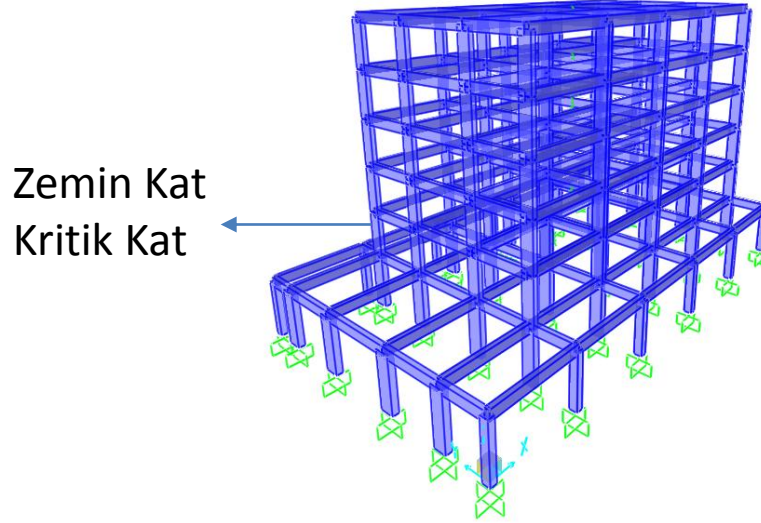


# Bina Bilgileri

- Bina Toplam Kapalı Alanı: 1900 m<sup>2</sup>
- 1 Bodrum + Zemin + 4 Normal Kat
- Binaya ait statik projeler mevcut



# Kritik Kat Seçimi



Bodrum katı zemin ve normal katlarına göre y yönünde iki aks, x yönünde bir aks daha büyük.

**Kritik kat**, rijitliği diğer katlara oranla çok küçük olan (betonarme çevre perdeleri bulunmayan) veya yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış en alt bina katıdır.

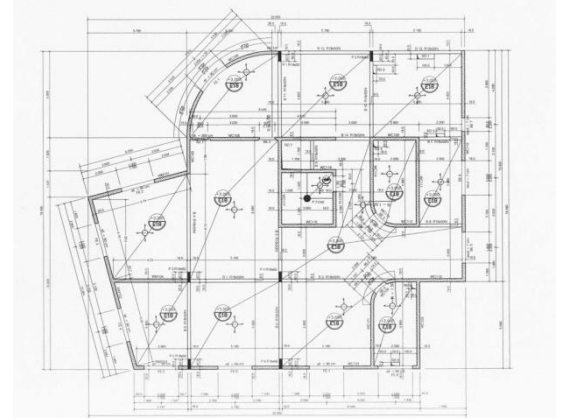
# Bina Bilgileri

**Kritik katta** yapılan incelemelerde yapının statik projeye boyutlar ve yapı geometrisi açısından uyumlu olduğu görülmüştür.

Kritik Katta 20 adet kolon mevcuttur. Donatı detayları açısından 6 adetten az olmamak kaydıyla kolonların %20'sinde donatıları incelenmiştir.

Uyumun **% 85** civarında olduğu görülmüştür.

Yapı için **Asgari düzeyde** bir bilgi seviyesi uygundur.



# Bina Bilgileri

Kritik Kat Alanı= **290** m<sup>2</sup> < 400 m<sup>2</sup>

Kritik kattan **5** adet karot örneği alınması yeterlidir.

Alınan örnekler 1/1 boyutlarında ise **0.85** ile çarpılarak silindir dayanımı elde edilecektir.



Numune Kodu	Çap (mm)	Numune Yüksekliği (mm)	Kırılma Yüğü	Basınç Dayanımı (Küp)	Basınç Dayanımı Silindir
			(kN)	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
K1	94	97	208	30	25
K2	94	98	188	27	23
K3	94	98	181	26	22
K4	94	99,5	210	30	26
K5	94	97	252	36	31
				Ortalama	25
				f <sub>cm</sub> (MPa)	22

$$f_{cm} = 0.85 f_{karot\_ortalama}$$

# Bina Bilgileri

## Donatı Sınıfı

Mevcut donatı akma gerilmesi belirlenen donatı türüne bağlı olarak tespit edilecektir (**S220** veya **S420**).

Yapının donatısı **S220** düz yüzeylidir.

## Zemin

Zemin Grubu

C

Yerel Zemin Sınıfı

Z4

Etkin Yer İvmesi Katsayısı

$A_0=0.40$

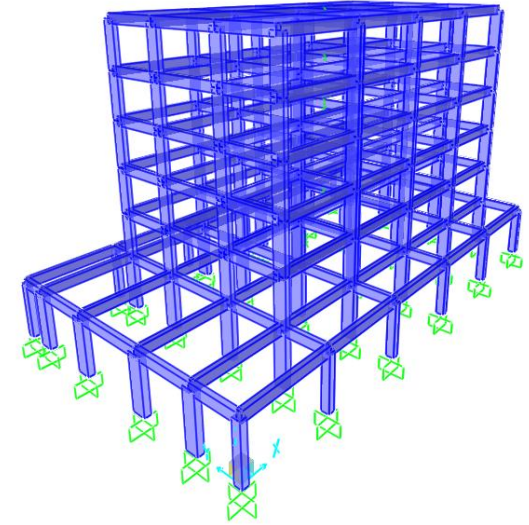
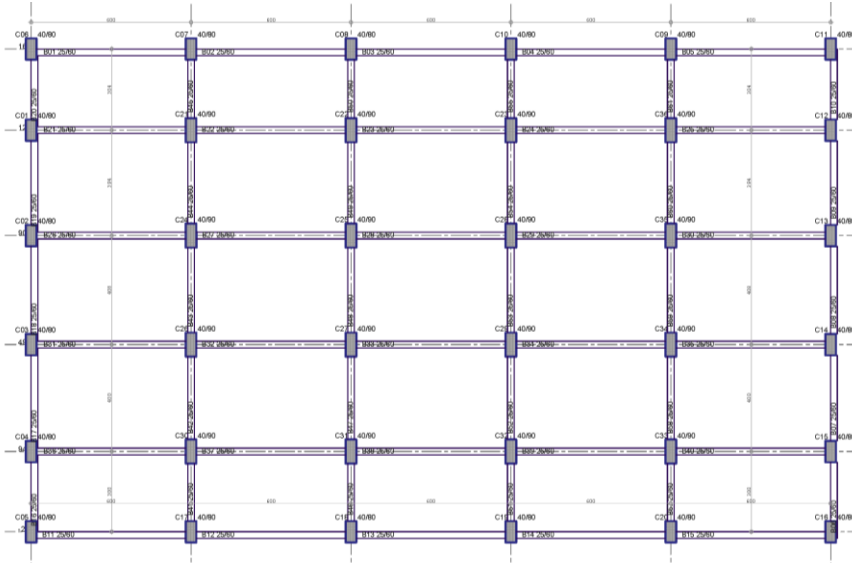
Spektrum Karakteristik Periyotları

$T_A=0.20$  s  $T_B=0.90$  s



# Bina Bilgileri

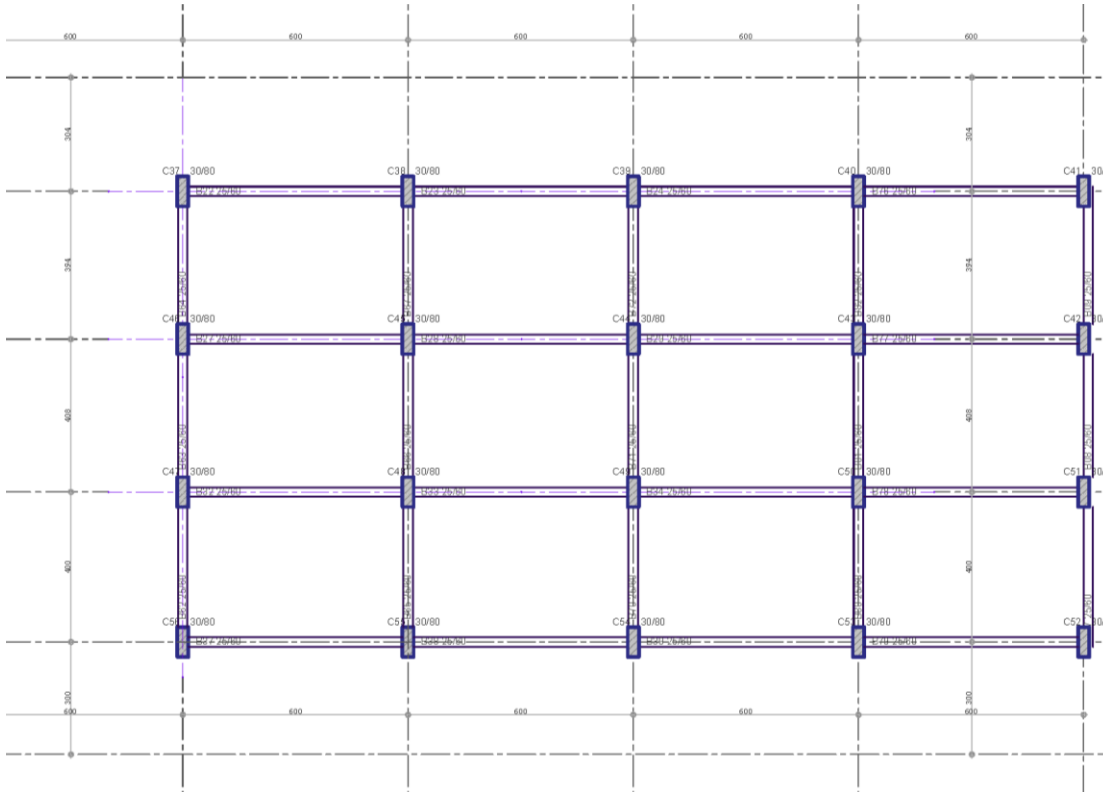
## Bodrum kat rölövesi



Bodrum kat boyutları kritik kata göre daha büyüktür.  
Bu yüzden modelde bodrum kat rölövesi çıkarılarak dikkate alınmıştır.

# Bina Bilgileri

## Kritik kat rölövesi

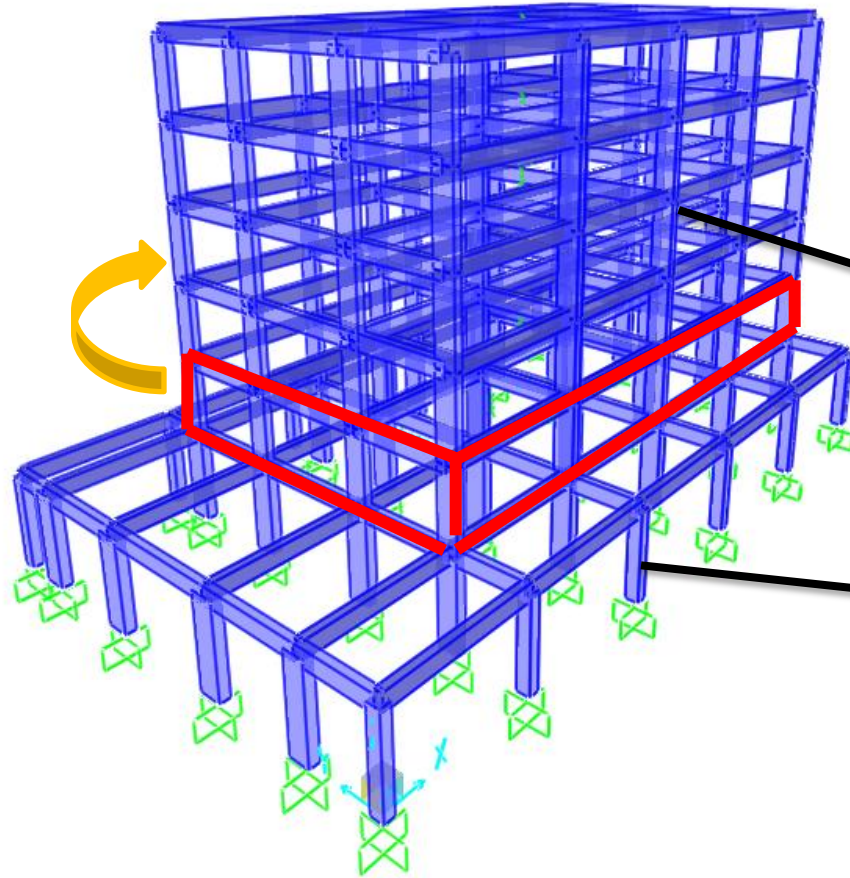


Kat sayısı ve yükseklikleri ölçülecek.

Kritik kat üst katlara boyutlar değiştirilmeden kopyalanacaktır.



# Bina Modeli



	S A	S B	S C	S D	S E	S F
	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60
Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80
K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60
Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80
K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60
Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80
K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60	K 25.60
Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80	Z 30.80
K 30.60	K 30.60	K 30.60	K 30.60	K 30.60	K 30.60	K 30.60
B 40.90	B 40.90	B 40.90	B 40.90	B 40.90	B 40.90	B 40.90

Kritik kat üst katlara kopyalandı.

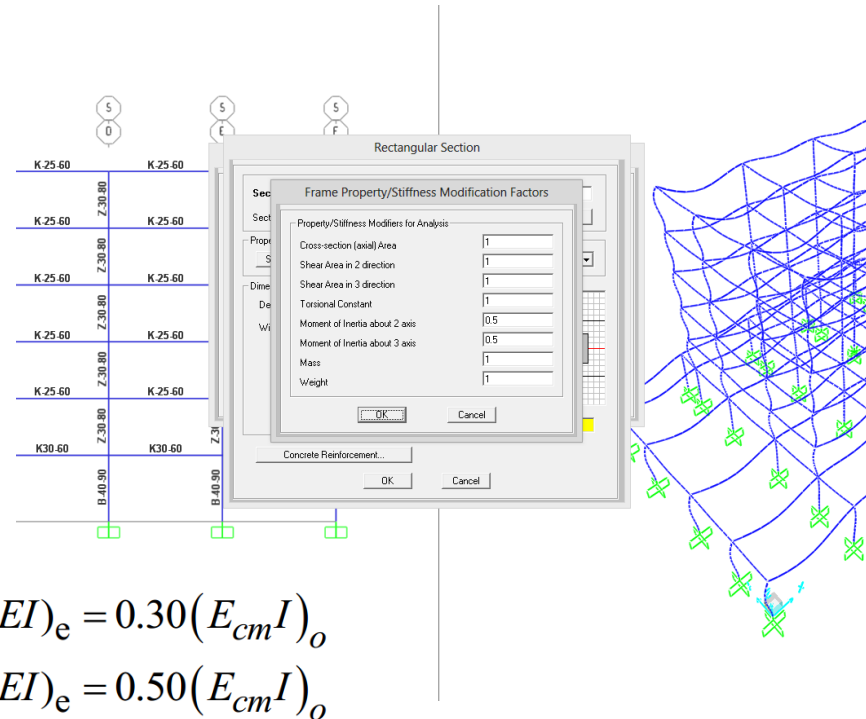
Bodrum kat modelde dikkate alındı.

# Bina Modeli

## Mevcut Beton Elastisite Modülü

$$E_{cm} = 5000(f_{cm})^{0.5} = 23450MPa$$

## Çatlamış Kesit Rijitlikleri



The image shows a 3D structural model of a building frame with blue beams and green columns. A dialog box titled 'Rectangular Section' is open, displaying 'Frame Property/Stiffness Modification Factors'. The factors are as follows:

Property	Value
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.5
Moment of Inertia about 3 axis	0.5
Mass	1
Weight	1

Below the dialog box, there are two buttons: 'Concrete Reinforcement...' and 'OK'.

Kirişler ve perdelerde :

$$(EI)_e = 0.30(E_{cm}I)_o$$

Kolonlarda :

$$(EI)_e = 0.50(E_{cm}I)_o$$

# Bina Modeli

**DüŖey Y¼kler KiriŖlere direk aktarılmıŖtır.**

**Dikkate alınan düŖey y¼kler;**

Yapı zati ağırlığı (Program tarafından dikkate alınmıŖtır)

DöŖemelerin zati ağırlığı (h=0.15 m)

Kaplama+Sıva+Tesviye Y¼kleri

Konut tipi yapı olduğu için hareketli y¼k Q=2 kN/m

**Yapının K¼tlesi**

$$W=\sum w_i$$

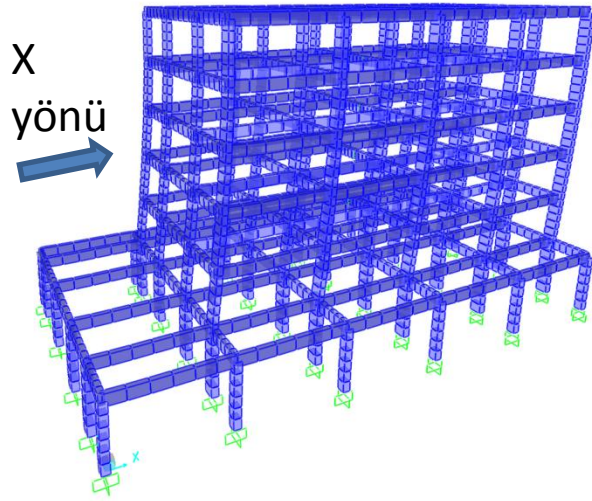
$w_i=g+0.3q$  ile hesaplanmıŖtır.

# Bina Modeli

## Yapının Dinamik Karakteristikleri

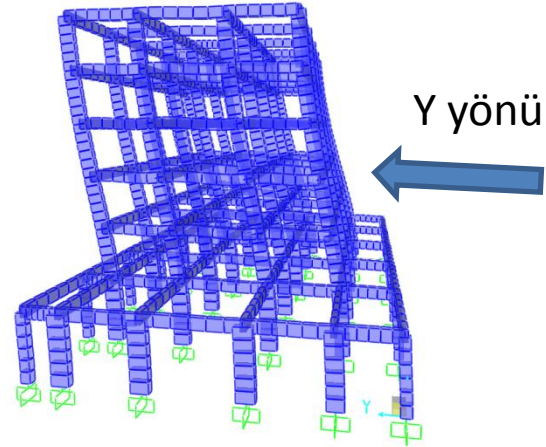
TABLE: Modal Participating Mass Ratios							
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	1.531649	0.71621	1.959E-08	0.71621	1.959E-08
MODAL	Mode	2	1.019309	4.564E-07	0.7312	0.71621	0.7312

1. mod



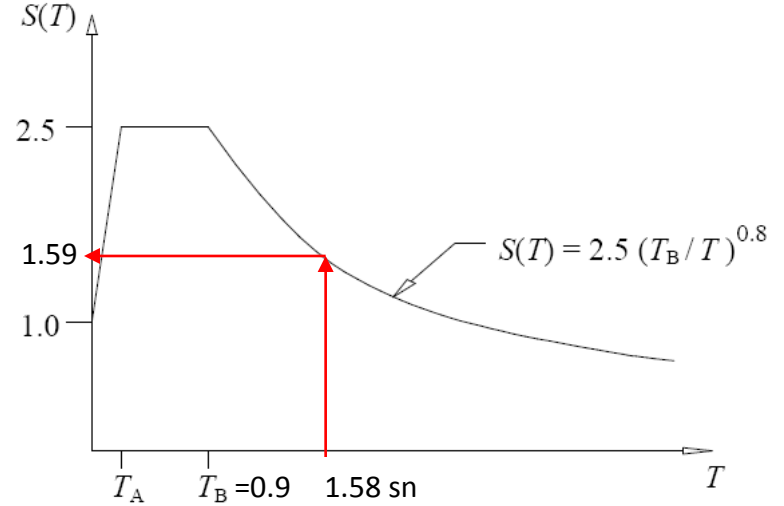
$$T_1 = 1.53 \text{ sn}$$

2. mod



$$T_2 = 1.02 \text{ sn}$$

# Deprem Yükleri



$$V_t = \lambda W S(T) A_o I$$

Yapının ağırlığı

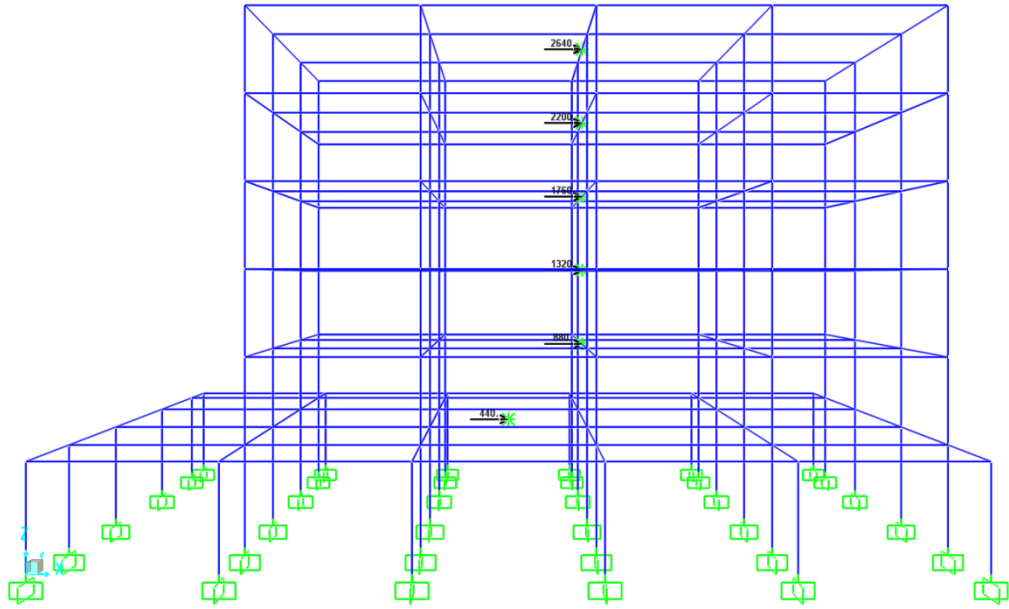
Etkin yer ivme katsayısı=0.4

Bina önem katsayısı  
1 olarak alınacaktır.

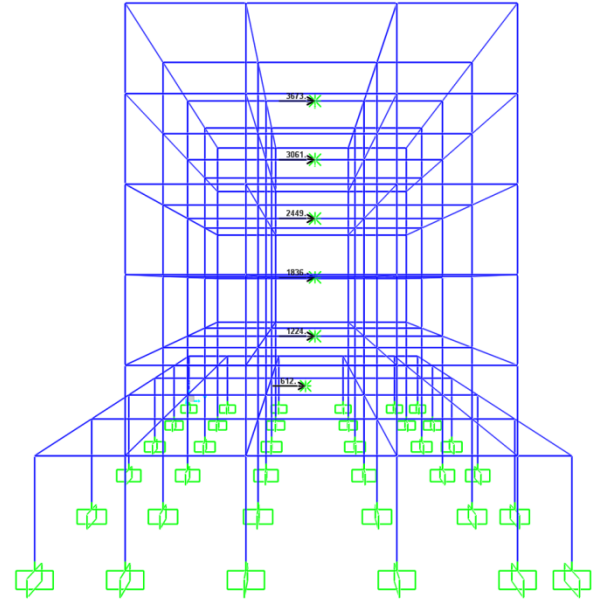
**R=1**

Bodrum hariç 1 ve 2 katlı binalarda 1  
Diğer binalarda 0.85

# Deprem Yüklerinin Katlara Dağılımı

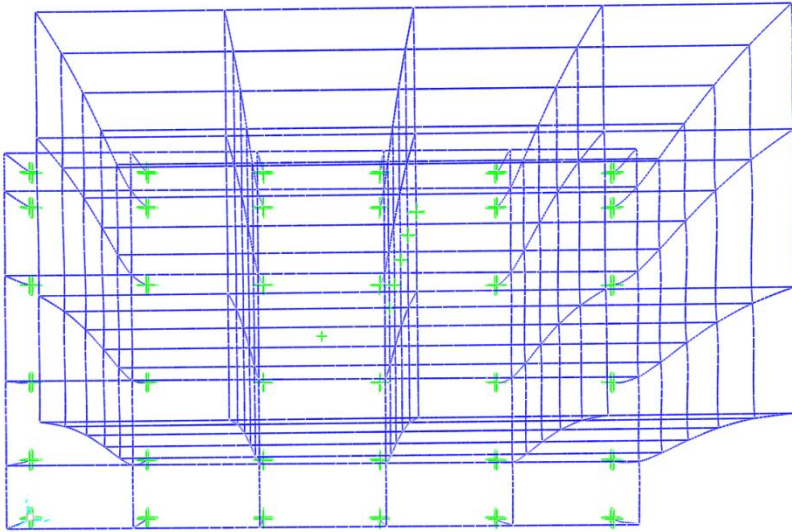


X yönü  
Vt=6600 kN



Y yönü  
Vt=9190 kN

# Burulma Düzensizliđi Kontrolü

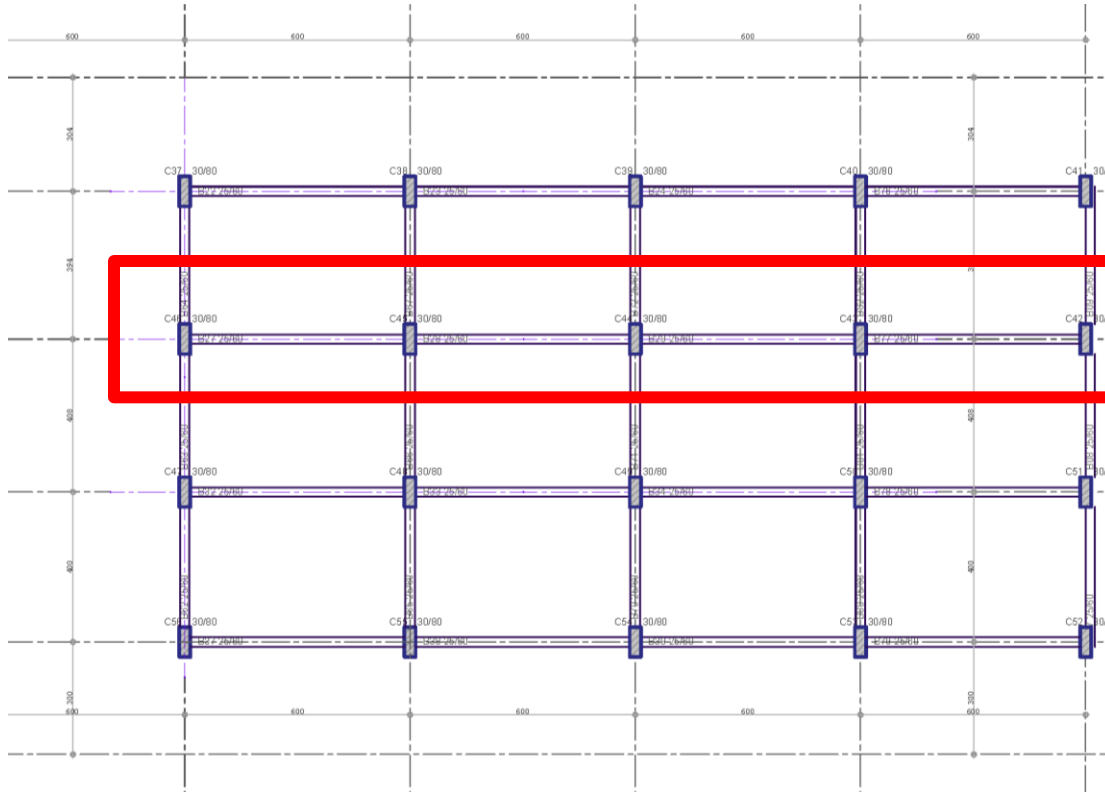


Yapıda burulma düzensizliđi yoktur.

$$\eta_b \approx 1.03 < 1.4$$

# Örnek Hesaplama

Kritik kat rölövesi



Örnek hesap için seçilen aks



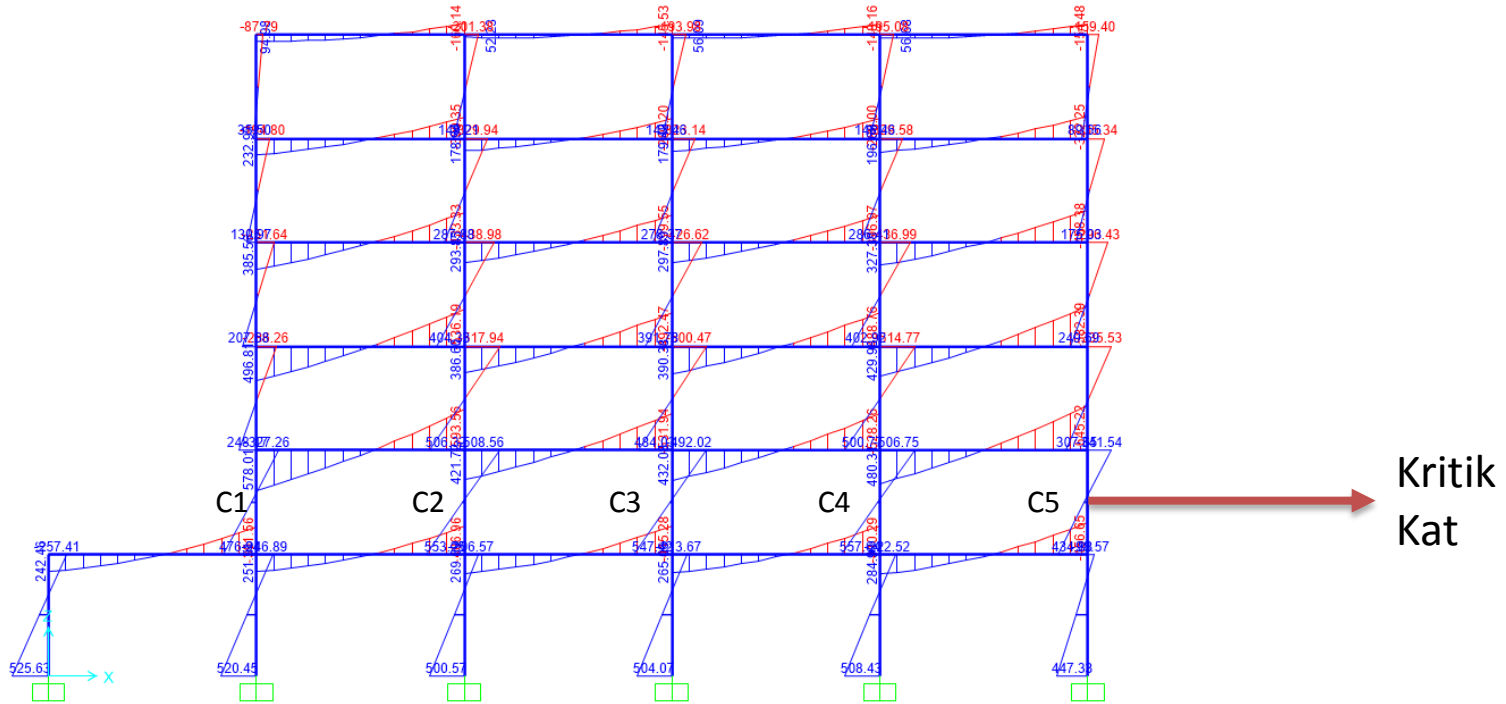
# Örnek Hesaplama

## 1. Aşama

m ve  $\delta$  değerlerinin belirlenmesi

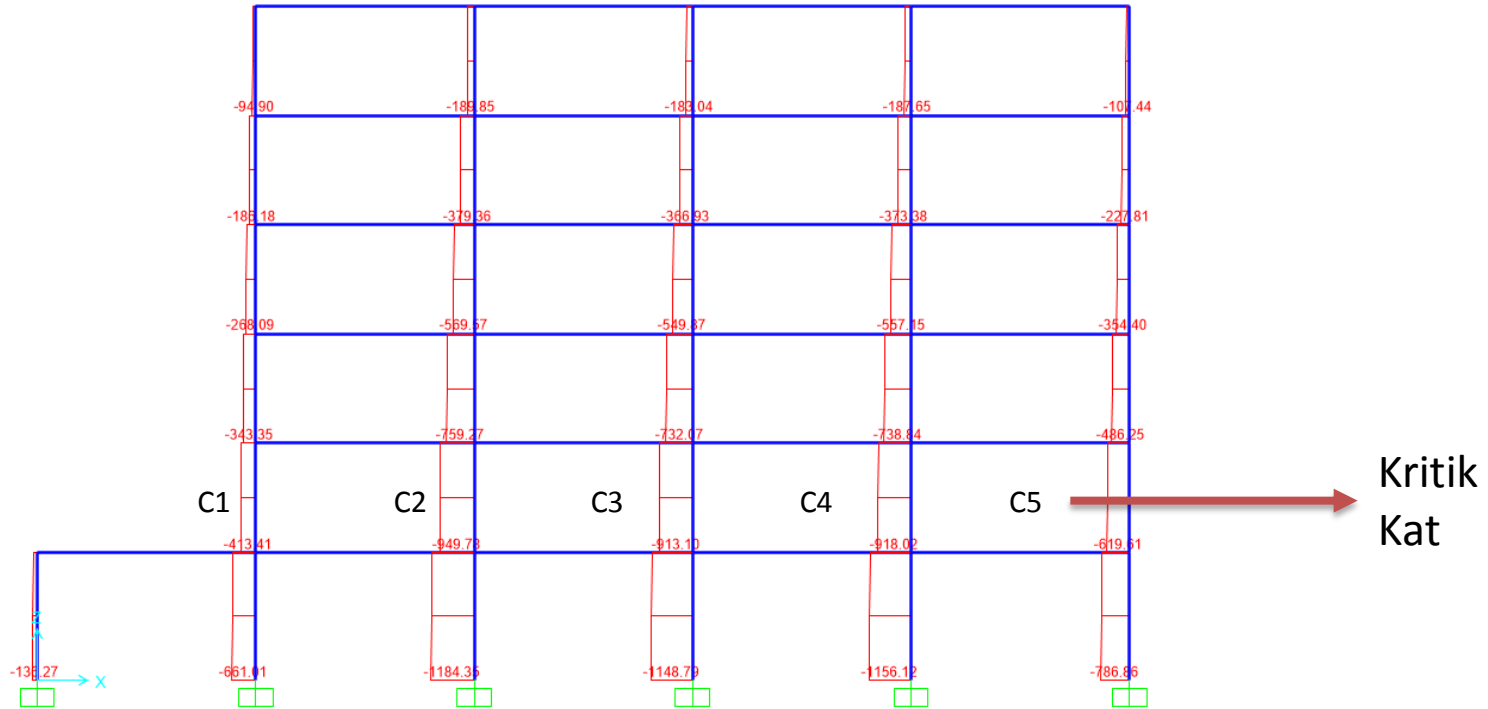
# Örnek Hesaplama

G+0.3Q+Ex altındaki moment diyagramı



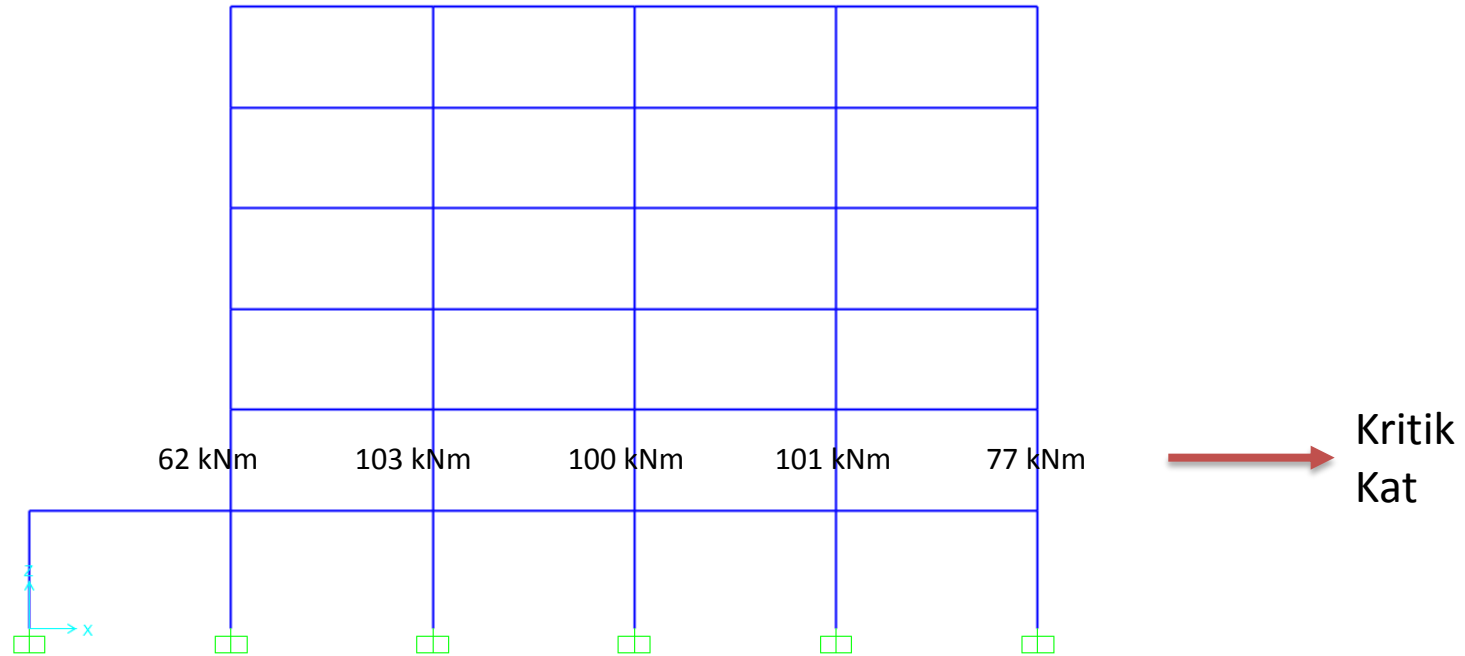
# Örnek Hesaplama

G+0.3Q+Ex/6 altındaki normal kuvvet diyagramı



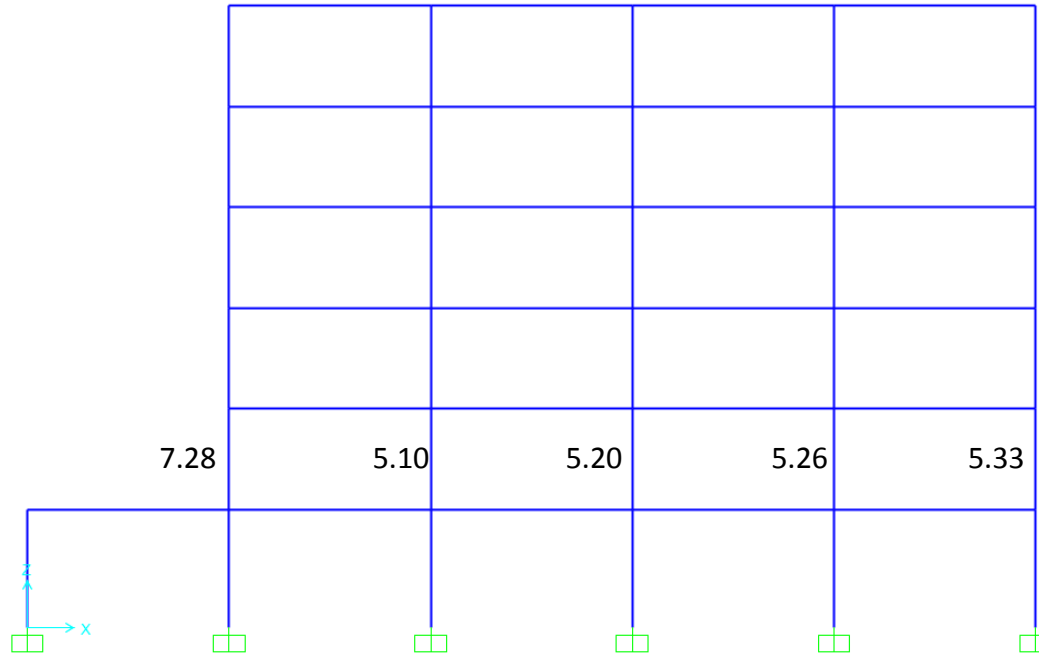
# Örnek Hesaplama

$G+0.3Q+Ex/6$  altındaki normal kuvvete karşı gelen kolon moment kapasiteleri



# Örnek Hesaplama

m katsayılarının belirlenmesi

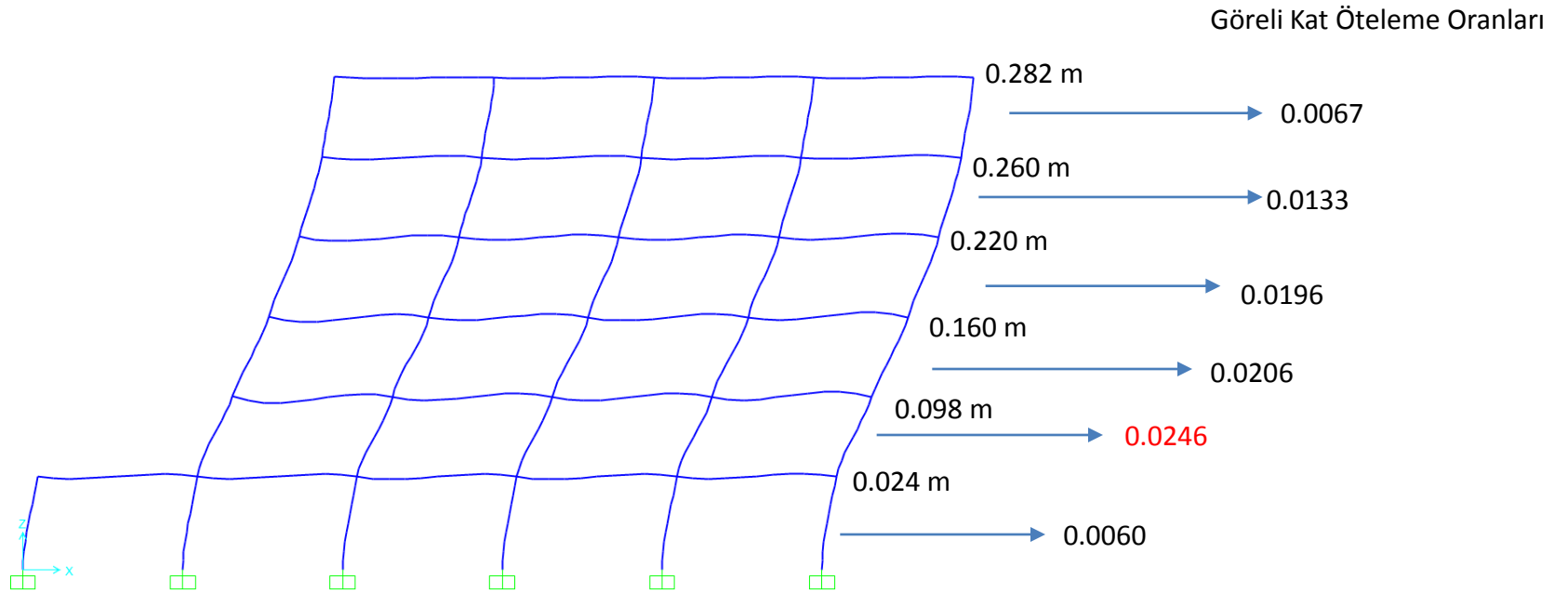


$$m = \frac{M_{g+nq+e}}{M_K}$$

→ Kritik Kat

# Örnek Hesaplama

G+0.3Q+Ex altındaki yerdeğıştirmeler



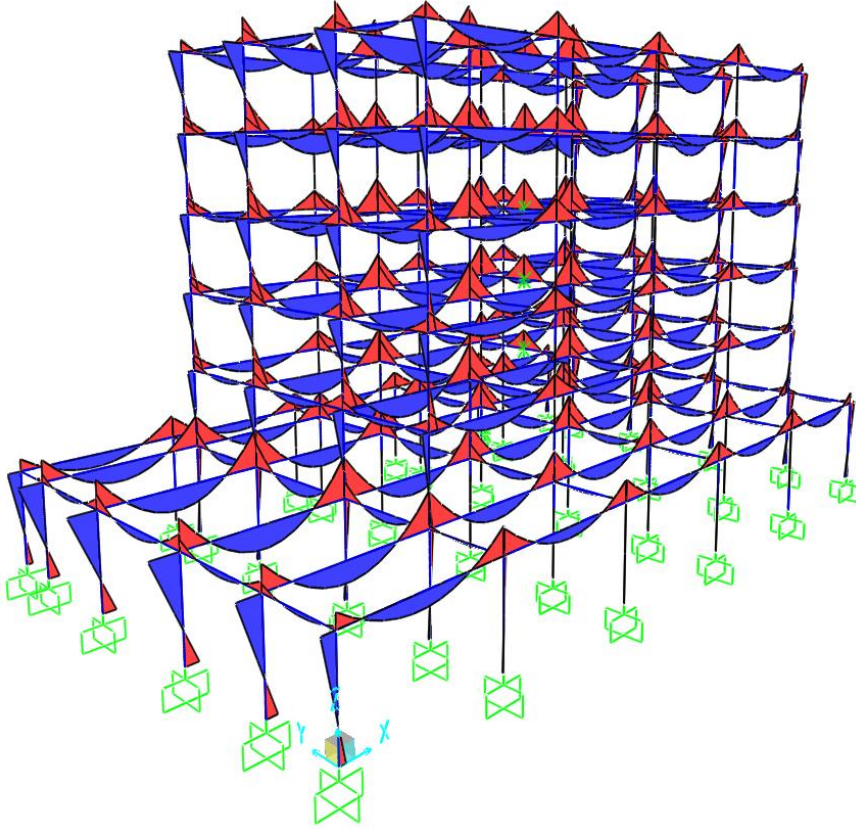
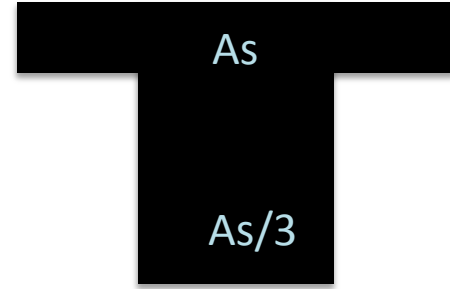
# Örnek Hesaplama

## 2. Aşama

$m_{\text{sınır}}$  ve  $(\delta/h)_{\text{sınır}}$  değerlerinin belirlenmesi

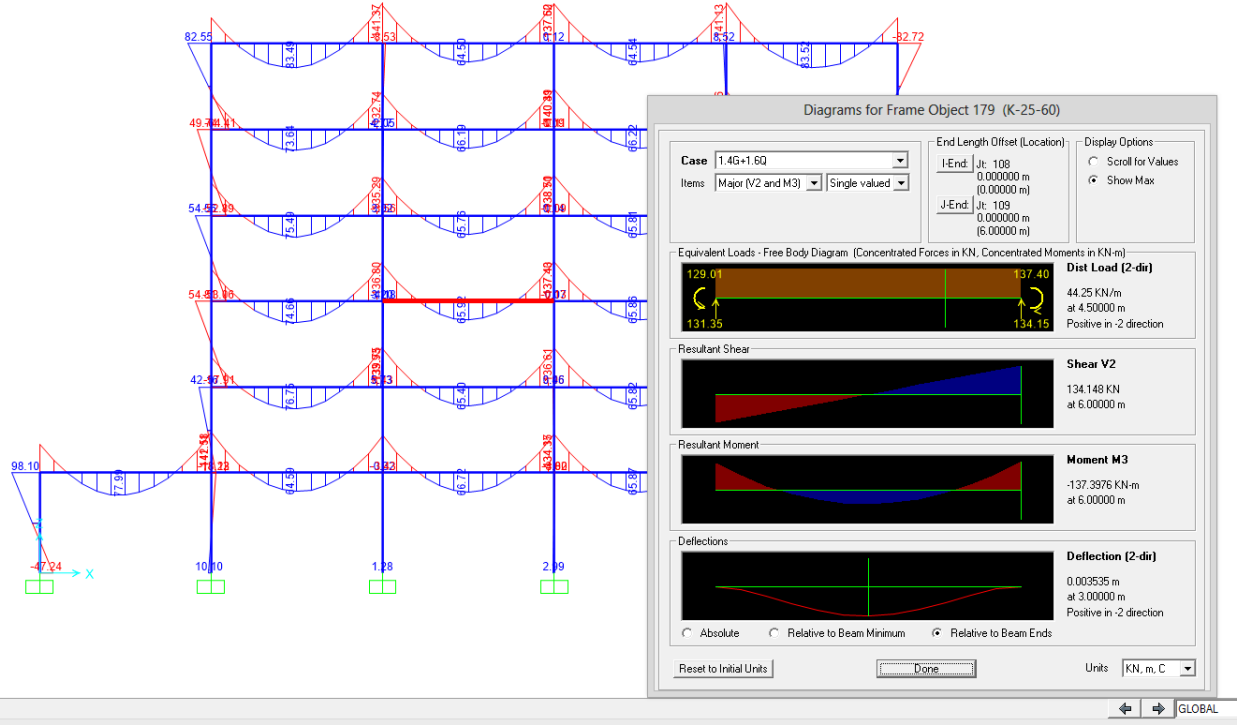
# Kiriş Donatılarının Bulunması

1.4G+1.6Q kombinasyonu  
moment diyagramı





# Kiriş Donatılarının Bulunması



X yönü Kirişlerinde

1.4G+1.6Q yüklemesinden

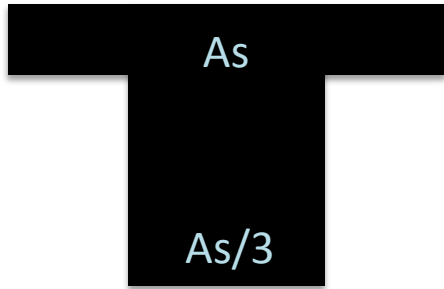
Orta akslarda elde edilen Moment  $\sim 135$  kNm'dir

Kenar akslarda elde edilen Moment  $\sim 75$  kNm'dir.

# Kiriş Donatılarının Bulunması

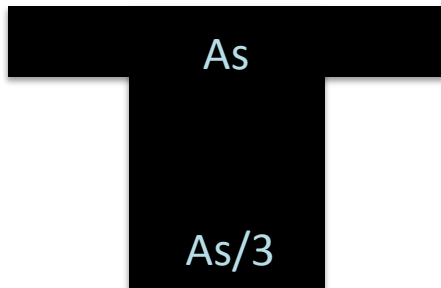
X yönü kirişlerinde

Orta akslarda



$$\begin{aligned} -M_r &= 135 \text{ kNm} \\ +M_r &= 53 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kenar akslarda



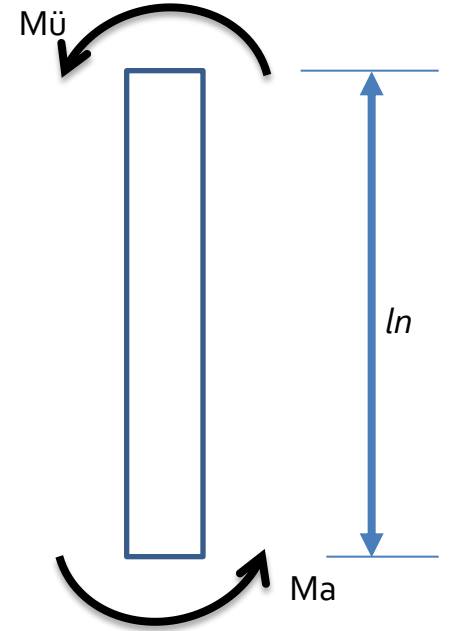
$$\begin{aligned} -M_r &= 75 \text{ kNm} \\ +M_r &= 30 \text{ kNm} \end{aligned}$$

# Ve Hesabı

RBTY 2013;

Kolonlar için  $V_e$ 'nin bulunması

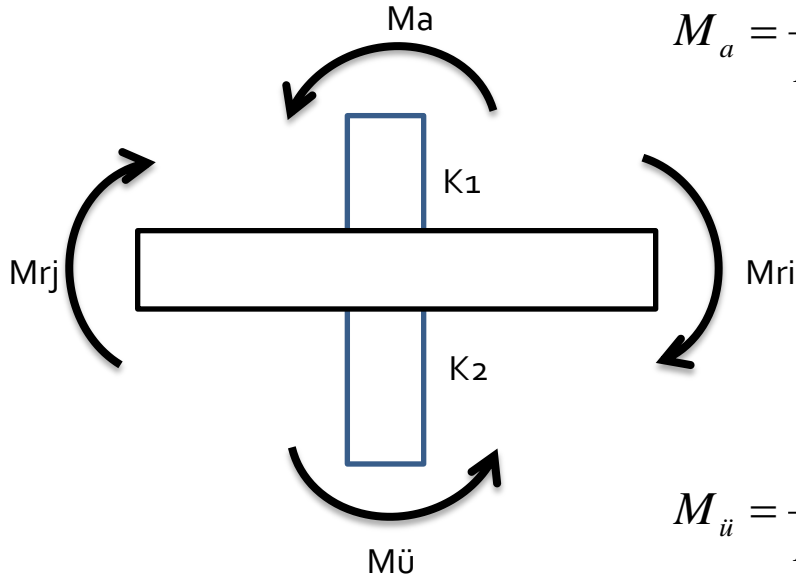
$$V_e = (M_a + M_{\bar{u}}) / \ell_n$$



# Ve Hesabı

RBTY 2013;

Arakat kolonları için



$$M_a = \frac{K_1}{K_1 + K_2} (M_{ri} + M_{rj})$$

$$M_{\ddot{u}} = \frac{K_2}{K_1 + K_2} (M_{ri} + M_{rj})$$

Temele bağlanan kolonlarda

$M_a$  kolon moment kapasitesidir.

# $V_e$ Hesabı

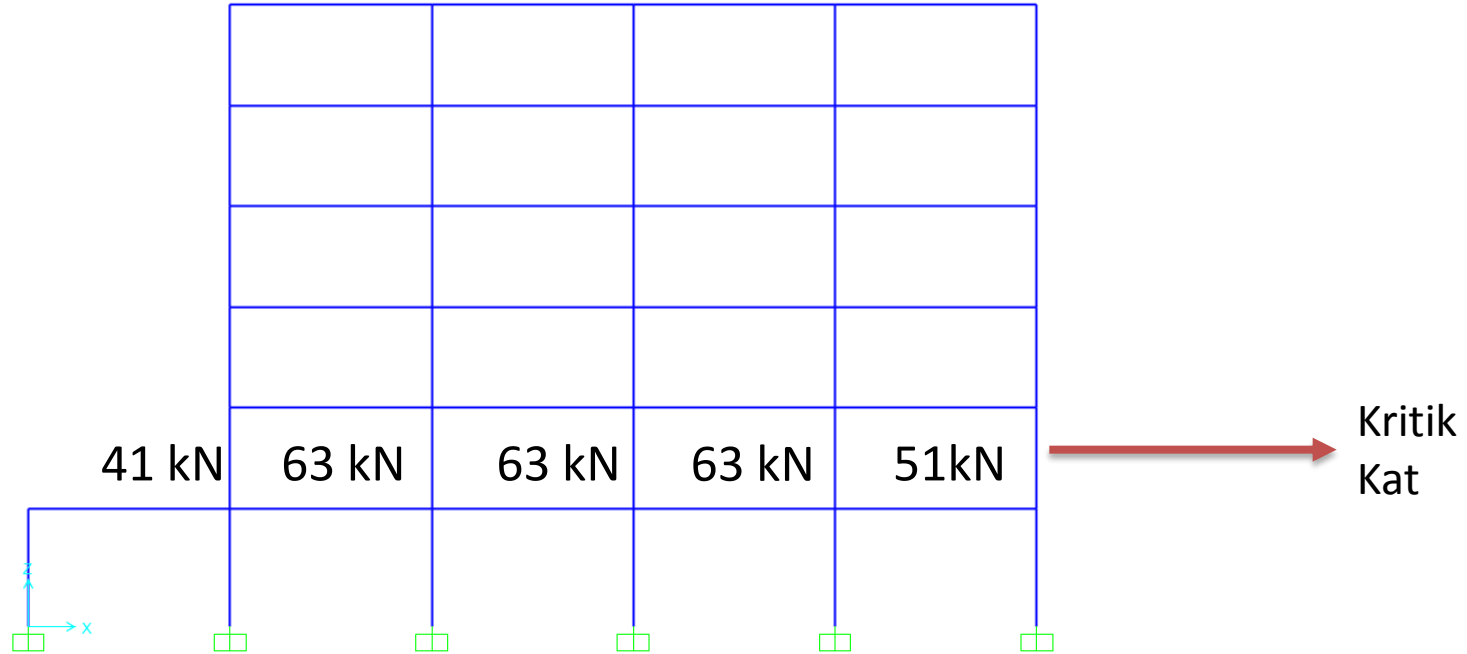
veya

$R=2$  için bulunan  $V_e$

$V_e$  bu iki değerin küçük olanıdır.

# Örnek Hesaplama

C1-C5 arasındaki kolonlarda oluşabilecek en büyük kesme kuvvetleri ( $V_e$ )



# Örnek Hesaplama

Kolon orta bölgesindeki etriyeler kullanılacak

$$V_w = \frac{A_{sw}}{s} f_{ywd} d$$

$$V_r = V_c + V_w$$

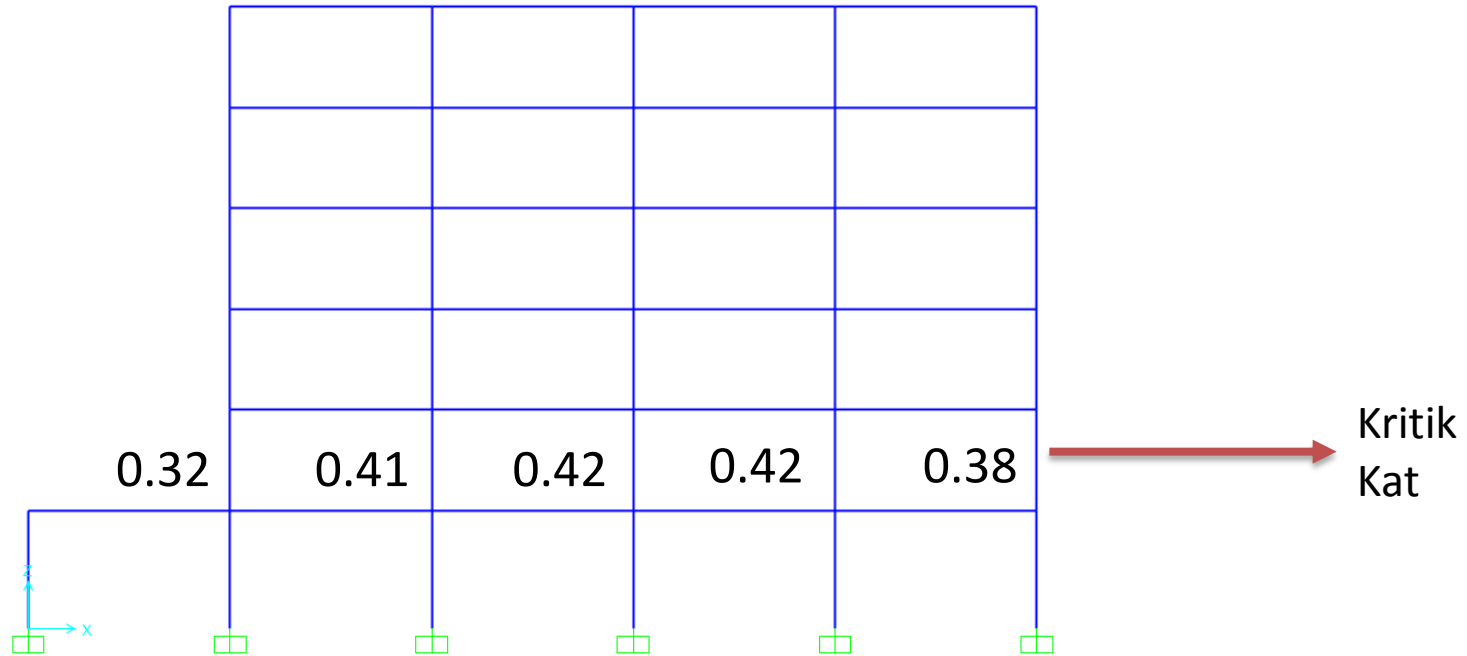
$G + nQ \mp E/6$  Kombinasyonundan elde edilecek.

$$V_c = 0,8 V_{cr} \longrightarrow$$

$$V_{cr} = 0,65 f_{ctd} b_w d \left( 1 + \gamma \frac{N_k}{A_c} \right)$$

# Örnek Hesaplama

C1-C5 arasındaki kolonlarda  $V_e/V_r$  oranları





# Örnek Hesaplama

C1-C5 kolonları

$V_e / V_r$	<i>Aralığı <math>s \leq 100\text{mm}</math> olan, her iki ucunda <math>135^\circ</math> kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı <math>A_{sh} \geq 0.06 s b_k (f_{cm} / f_{ywm})</math> denklemini sağlayan kolonlar</i>	<i>Diğer durumlar</i>
$V_e / V_r \leq 0.7$	<i>A</i>	<i>B</i>
$0.7 < V_e / V_r \leq 1.1$	<i>B</i>	<i>B</i>
$1.1 < V_e / V_r$	<i>B</i>	<i>C</i>

# Örnek Hesaplama

B türü kolonlar için hasar limitleri

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	2.0	0.01
	$\geq 0.006$	5.0	0.03
$\geq 0.6$	$\leq 0.0005$	1.0	0.005
	$\geq 0.006$	2.5	0.0075

Tüm zemin kat kolonlar için

$$A_{sh}/s b_k = 0.00079$$

Kolon	$N_k / (A_c f_{cm})$
C1	0.174
C2	0.395
C3	0.380
C4	0.383
C5	0.256

Tüm kolonlar için hem  $A_{sh}/s_{bk}$  hemde  $N_k/(A_c f_{cm})$  üzerinden interpolasyon yapmak gerekmektedir.

# Örnek Hesaplama

B türü kolonlar için hasar limitleri

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta / h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	2.0	0.01
	$\geq 0.006$	5.0	0.03
$\geq 0.6$	$\leq 0.0005$	1.0	0.005
	$\geq 0.006$	2.5	0.0075

Kolon	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
C1	2.00	0.0102
C2	1.52	0.0076
C3	1.56	0.0077
C4	1.55	0.0077
C5	1.82	0.0092

3. Aşama

**Değerlendirme**

# Değerlendirme

## Betonarme Binalar

İncelenen kat veya katlarda  $G+nQ$  yüklemesi altında perde ve kolonlarda aksenal basınç gerilmeleri hesaplanır.

Kattaki aksenal basınç gerilmelerinin ortalaması ( $\sigma_{ort}$ ), kolon ve perdelerde hesaplanan aksenal basınç gerilmelerinin toplamının toplam kolon ve perde sayısına bölünmesi ile bulunur.

Eğer  $\sigma_{ort} > 0.65 f_{cm}$  ise o katta herhangi bir perde veya kolon elemanının Risk Sınırı aşıldığında bina Riskli Bina olarak kabul edilecektir .

# Değerlendirme

## Betonarme Binalar

Eğer  $\sigma_{ort} < 0.65 f_{cm}$  ise

<i>Perde ve kolon aksenal gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)</i>	<i>Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri</i>
$\geq 0.65 f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

# Değerlendirme

## İncelenen Yapıda

Kolon	X yönü	Y yönü
C1	3.83	3.05
C2	8.69	6.86
C3	8.36	6.64
C4	8.43	6.83
C5	5.63	3.02
C6	7.19	8.66
C7	15.07	15.44
C8	10.98	10.66
C9	14.72	15.44
C10	9.02	8.68
C11	7.19	7.55
C12	15.05	14.34
C13	10.96	11.25
C14	14.72	14.33
C15	9.02	7.54
C16	3.83	6.44
C17	8.69	10.27
C18	8.36	10.11
C19	8.43	10.28
C20	5.63	6.46
Ortalama Gerilme (MPa)	9.19	9.19
Ortalama Gerilme/ $f_{cm}$	0.42	0.42

Her iki yönde kritik kattaki ortalama aksenal gerilme 0.42'dir.

# Değerlendirme

## Betonarme Binalar

Eğer  $\sigma_{ort} < 0.65 f_{cm}$  ise

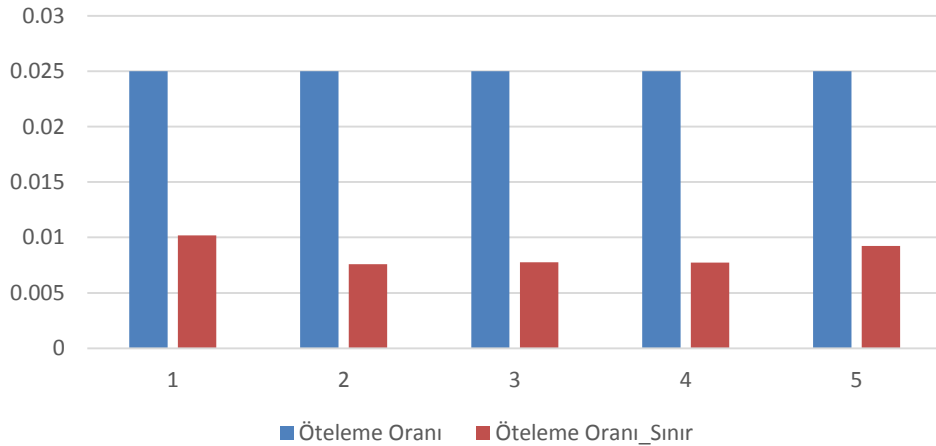
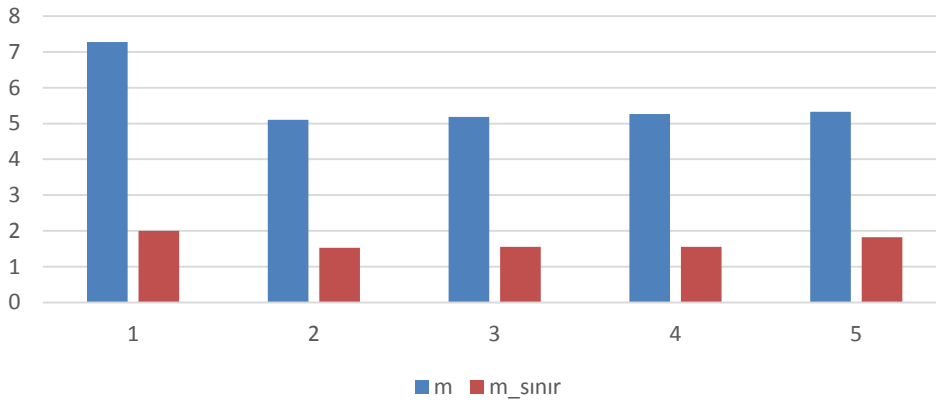
<i>Perde ve kolon aksenal gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)</i>	<i>Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri</i>
$\geq 0.65 f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

İnterpolasyon ile  $\sigma_{ort}=0.42$  için sınır değerleri aşan elemanların kat kesme oranı sınır değeri 0.15 olarak bulunmuştur.



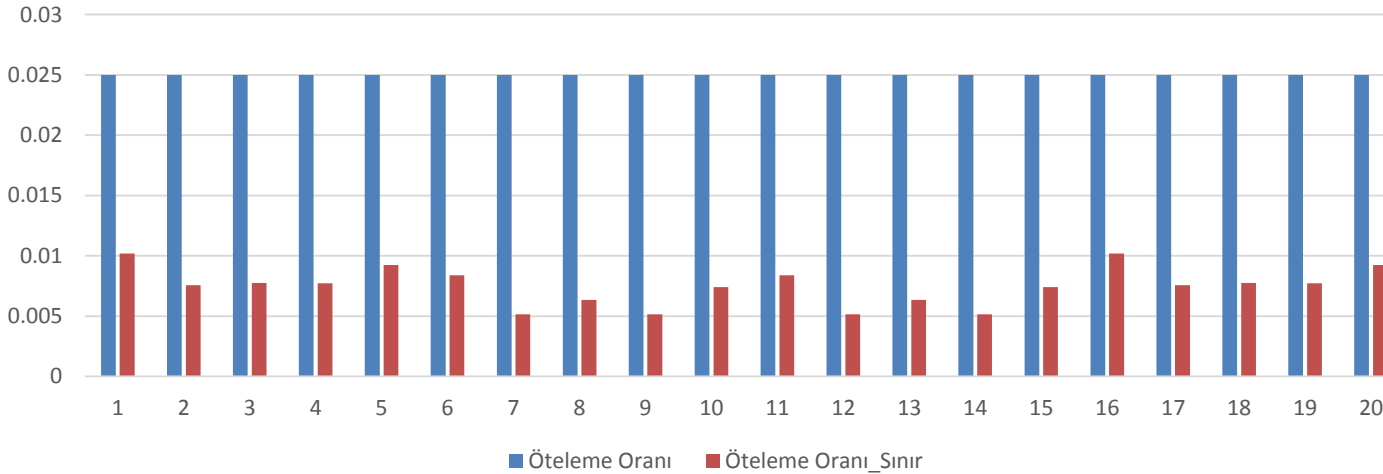
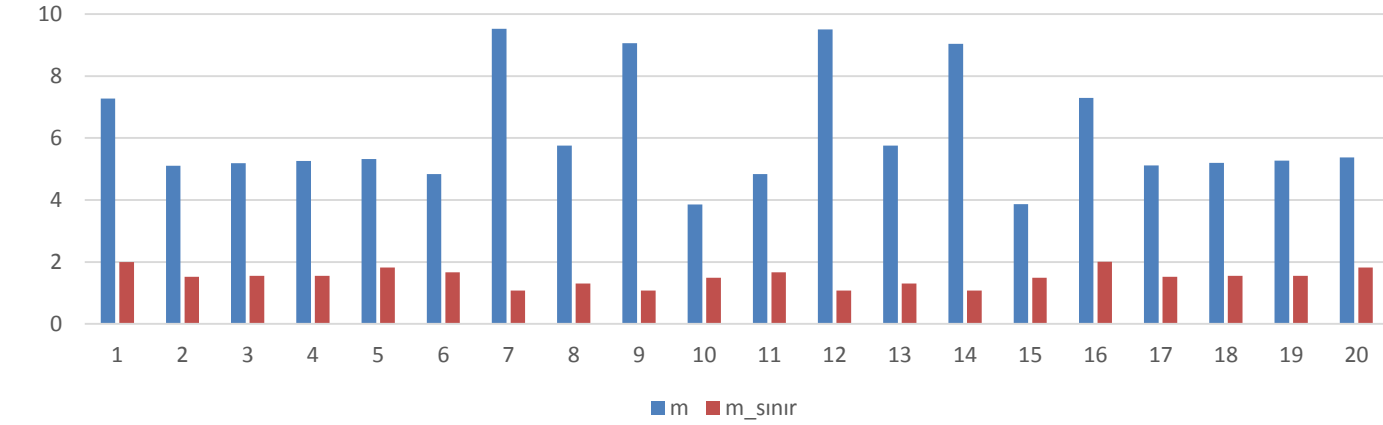
# Değerlendirme

İncelenen Örnek 5 kolonun sonuçları



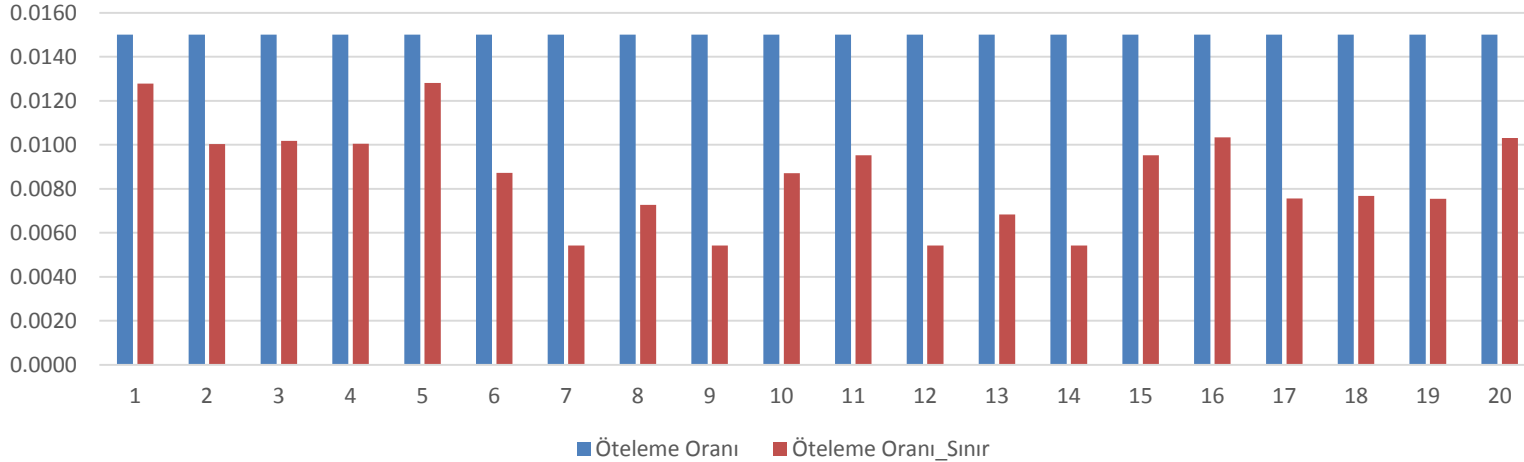
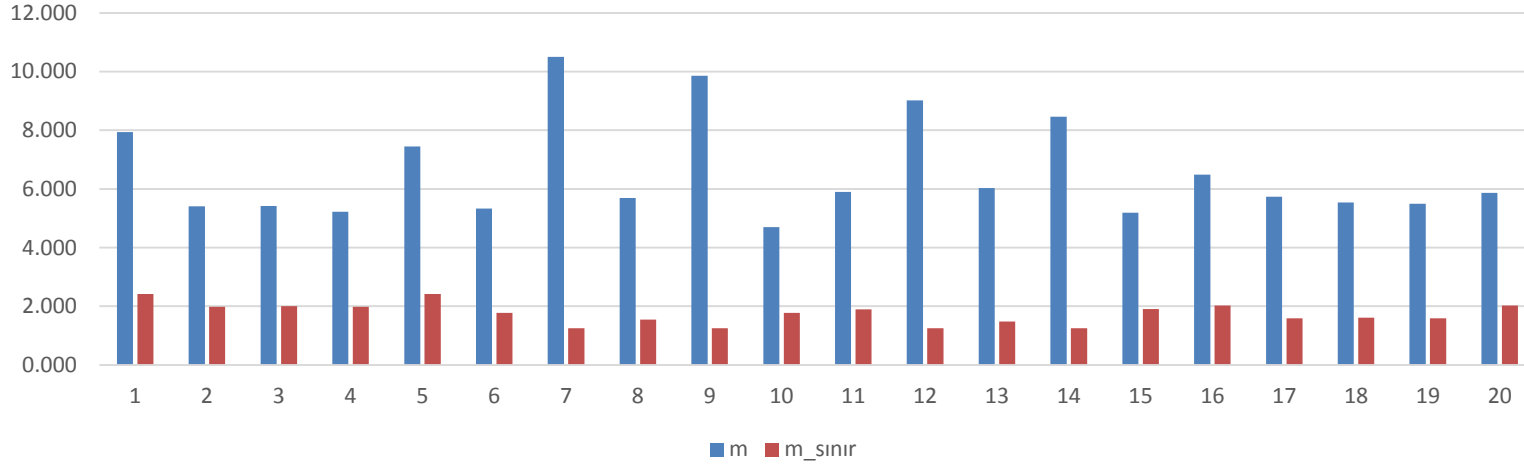
# Değerlendirme

Tüm Zemin Kat Kolonları X yönü sonuçları



# Değerlendirme

Tüm Zemin Kat Kolonları Y yönü sonuçları



# Değerlendirme

## İncelenen Yapıda

İnceleme yönü	Kat kesme kuvveti oranı sınırı	Sınırı Değerleri ( $m_{\text{sınır}}$ ve $(\delta/h)_{\text{sınır}}$ ) aşan elemanların taşıdığı kesme kuvvetinin kat kesme kuvvetine oranı
X	%15	%100
Y	%15	%100

Dolayısıyla yapı '**Riskli Yapı**'dır.