

# ***RİSKLİ YAPILARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ESASLAR***

## ***Orta Katlı Betonarme Bina Örnek***



**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı  
Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri  
Genel Müdürlüğü**



# Özet

---

- *Bina Bilgileri*
- *Modelleme*
- *Hesap Yöntemi*
- *Eleman Risk Tespiti*
- *Bina Risk Tespiti*

# Bina Bilgileri

## 15 Katlı Betonarme Bina

45 m Yüksekliğinde

Betonarme Elemanlar:

60x60 cm(C25), 8 $\Phi$ 20(S420)

55x55 cm(C25), 8 $\Phi$ 20(S420)

50x50 cm(C25), 8 $\Phi$ 20(S420)

400x25 cm(C25), 40 $\Phi$ 18(S420)

Döşeme Tipi:

Betonarme(C25), 18 cm

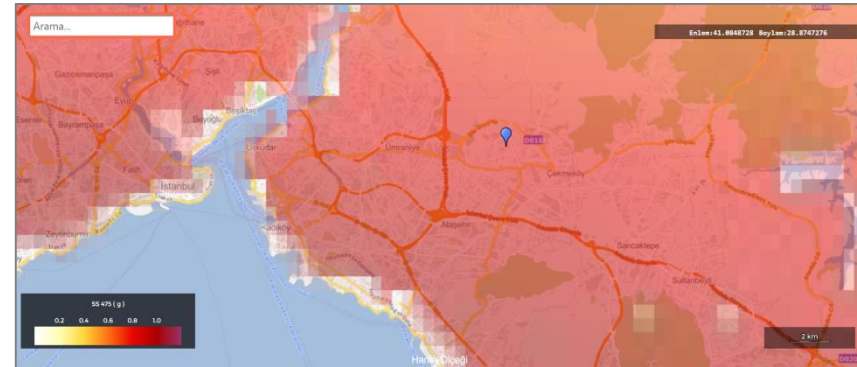
Konut Yapısı

İstanbul – Ümraniye – Parseller  
Mahallesi

Enlem: 41.0255°

Boylam: 29.1562°

(Eski haritaya göre 2. Derece deprem bölgesi)



# Bina Bilgileri

## Deprem Tehlikesi

Tablo 2.1'e göre "Bina Kullanım Amacı" → Konut → DD-2

2. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar		
a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	0.6	
b) Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, otopark, vb.	0.3	DD-2
c) Depo, antrepo, vb.	0.8	

Tablo 2.2'ye göre "Yerel Zemin Sınıfı" → Madde 2.3 / 2.4 → ZE

ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	–	–
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760–1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360–760	>50	>250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180–360	15–50	70–250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşıabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.),</li><li>• Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer,</li><li>• Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (<math>PI &gt; 50</math>) killer,</li><li>• Çok kalın (&gt; 35 m) yumuşak veya orta katı killer.</li></ul>			

# Bina Bilgileri

## Deprem Tehlikesi

Madde 2.2'ye göre "Spektral İvme Katsayıları" (Türkiye Deprem Tehlike Haritaları)

	<b>DD-2</b>	
$S_s$	0.800	
$S_1$	0.225	
$S_{DS}$	1.008	→ Tablo 2.3
$S_{D1}$	0.714	→ Tablo 2.4
$T_A$	0.14 s	} Madde 2.9
$T_B$	0.71 s	

$$S_{DS} = S_s F_s$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Yerel Zemin Sınıfı*	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_s$					
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8

Tablo 2.3

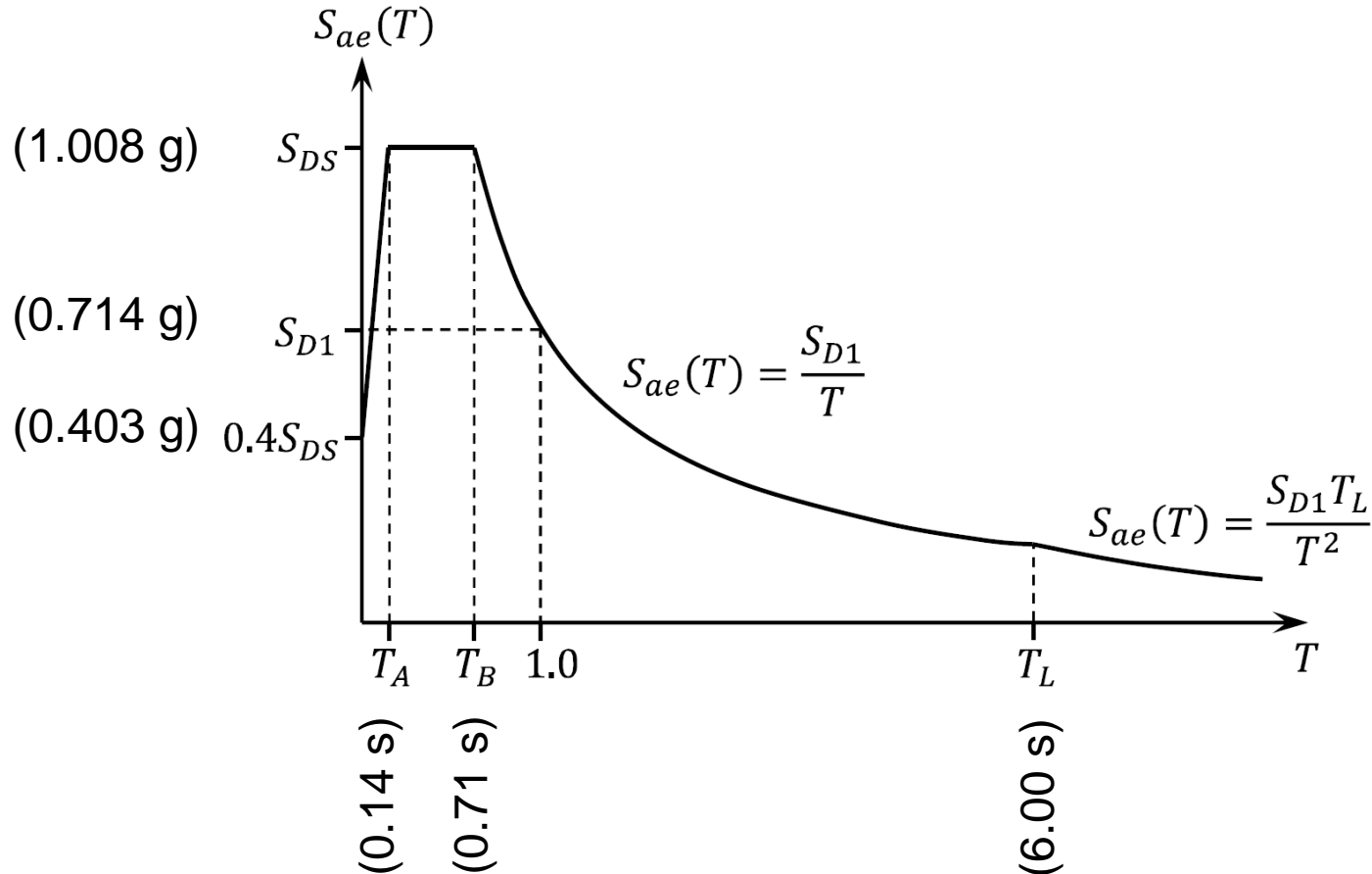
Yerel Zemin Sınıfı*	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0

Tablo 2.4

# Bina Bilgileri

## Deprem Tehlikesi

Madde 2.8 ve 2.9'daki denklemler kullanılarak "Yatay Elastik İvme Spektrumu" elde edilir



# Bina Bilgileri

## Riskli Bina Tespit Yöntemi

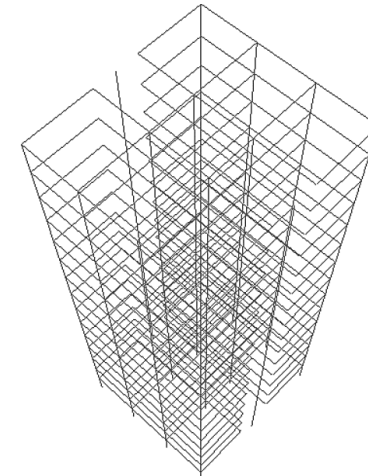
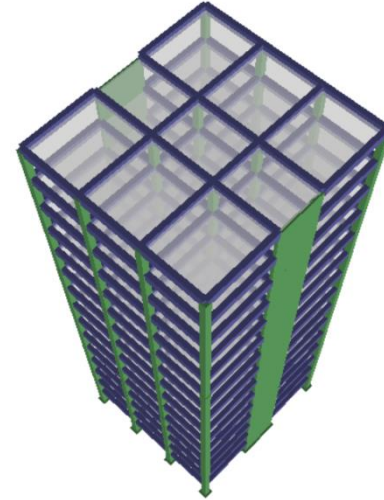
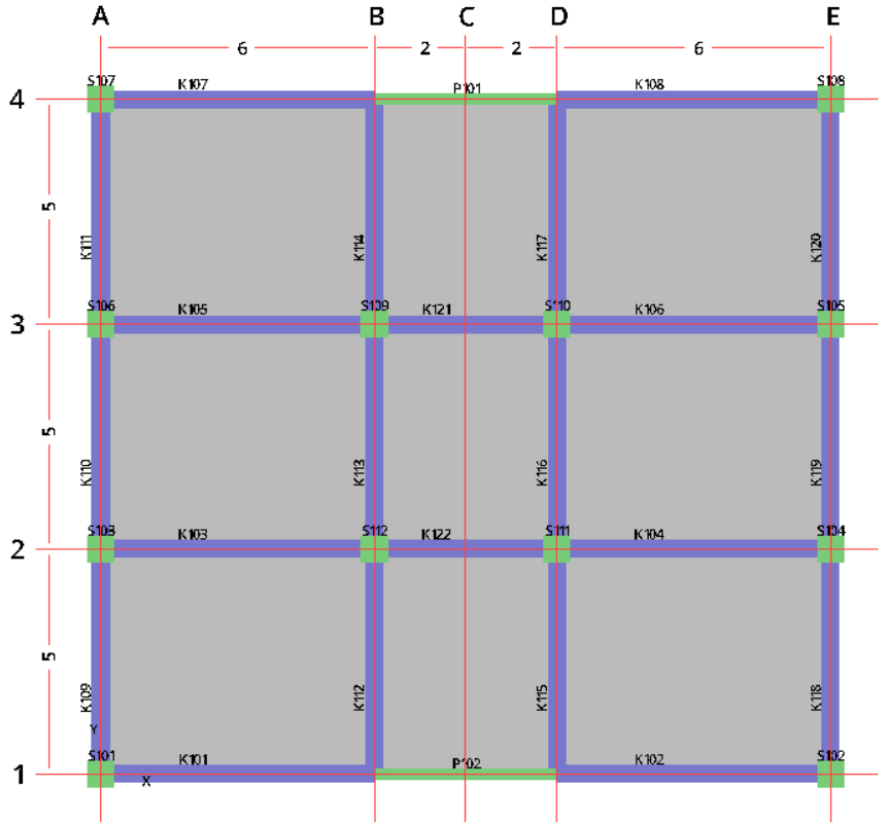
Madde 3.7 gereğince Orta Katlı Betonarme Binaların risk tespiti Bölüm 5'e göre yapılacaktır

$$H_T = 45 \text{ m} \quad n_s = 15$$

	Bina Sınıfları*		
	1	2	3
<b>Taşıyıcı Sistem Türü</b>	<b>Az Katlı</b> $H_T \leq 30 \text{ m}$ veya $n_s \leq 10$	<b>Orta Katlı</b> $30 < H_T \leq 50 \text{ m}$ veya $10 < n_s \leq 17$	<b>Yüksek Katlı</b> $50 < H_T$ veya $17 < n_s$
Betonarme	Bölüm 4	Bölüm 5	Bölüm 6
Yığma	Bölüm 7	Bölüm 7	Bölüm 7
Karma	Bölüm 8	Bölüm 5**	Bölüm 6**

# Modelleme

Bölüm 5.2 gereğince betonarme elemanlar için 4.2'de verilen esaslara uygun olarak yapının 3-Boyutlu sonlu elemanlar modeli hazırlanmıştır





# Modelleme

---

## Beton Malzeme Özellikleri

*Döşeme, kiriş, kolon ve perdelerde kullanılan beton malzeme özellikleri şu şekildedir*

Basınç Dayanımı → 25 MPa

Elastisite Modülü →  $5000\sqrt{f_{cm}} = 25000$  MPa

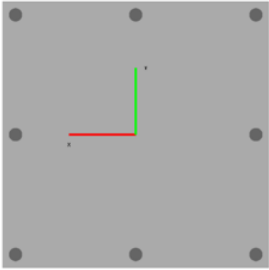
Özgül Ağırlık → 25 kN/m<sup>3</sup>

Poisson Oranı → 0.2

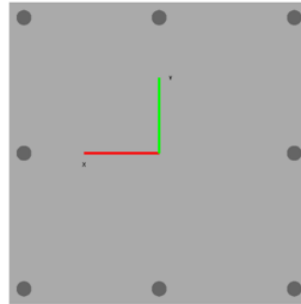
# Modelleme

## Eleman Kesit Detayları

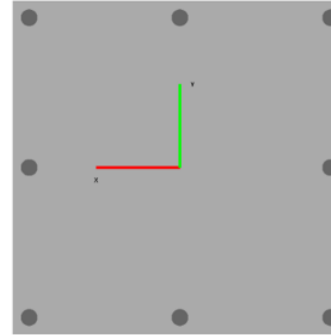
*Kiriş, kolon ve perde kesitleri*



500/500 Kolon 8 $\phi$ 20  
 $\rho = 0.01$



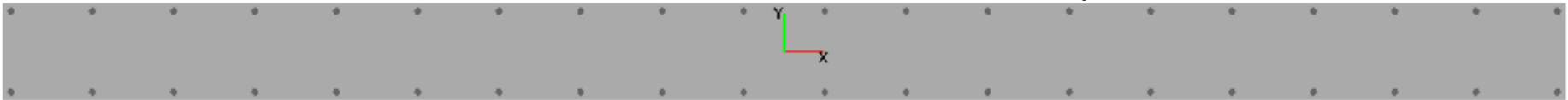
550/550 Kolon 8 $\phi$ 20  
 $\rho = 0.0083$



600/600 Kolon 8 $\phi$ 20  
 $\rho = 0.007$



400/700 Kiriş



4000/250 Perde

# Modelleme

## Eleman Kesit Detayları

### *Kiriş, kolon donatı detayları*

Kolon/ Kiriş Boyuna Donatı	Kolon Donatı Çapı (mm)			Kiriş Alt Donatı Çapı(mm) 400/700	Kiriş Alt Donatı Çapı(mm) 400/700	Kolon Donatı Oranı (%)			Kiriş Alt Donatı Oranı 400/700	Kiriş Alt Donatı Oranı 400/700
	500/500	550/550	600/600			500/500	550/550	600/600		
	20	20	20			1.01	0.83	0.70		
				20	20	1.01	0.83	0.70	0.48	0.48

Kolon/ Kiriş Enine Donatı	Bölge	Kolon Etriye Çapı (mm) 500/500, 550/550, 600/600	Kiriş Etriye Çapı (mm) 400/700	Kolon Etriye Kol Sayısı 500/500, 550/550, 600/600	Kiriş Etriye Kol Sayısı 400/700	Kolon Etriye Kol Aralığı 500/500, 550/550, 600/600	Kiriş Etriye Kol Aralığı (mm) 400/700
	Orta	12	12	3	2	80	80
	Sarıлма	12	12	3	2	80	80

### *Perde donatı detayları*

Perde Boyuna/ Enine Donatı	Boyuna Donatı	Boyuna Donatı	Enine Donatı	Enine Donatı Kol	Enine Donatı Kol	Enine Donatı Kol
	Çapı (mm)	Oranı (%)	Çapı (mm)	Sayısı – X Yönü	Sayısı – Y Yönü	Aralığı (mm)
	18	1.02	12	2	20	80

# Modelleme

---

## Betonarme Model Detayları

*Madde 5.2.1'e göre modelleme Bölüm 4.2'ye göre yapılacaktır.*

*Madde 4.2.1'e göre kolonlar çubuk elemanlar olarak modellenmiştir.*

*Madde 4.2.5'e göre tüm düşey elemanların kat kütleleri, bağlandıkları katlara yarı yarıya dağıtılarak modelde dikkate alınmıştır.*

*Madde 4.2.7'ye göre taşıyıcı sistem analizlerinde Etkin Eğilme Rijitlikleri kullanılmıştır.*

Kirişler ve perdelerde, güçlendirme perdelerinde:  $(EI)_e = 0.3(E_{cm}I)_o$

Kolonlarda, güçlendirilmiş kolonlarda:  $(EI)_e = 0.5(E_{cm}I)_o$

# Analiz

## Yöntem ve Yüklemler

Ek F.1'e göre hesaplamalarda Mod Birleştirme Yöntemi kullanılmıştır

Madde 5.3.3'e göre risk durumu binaya etkileyen düşey yükler ve deprem etkileri altında ( $G + nQ \pm E$ ) planda her iki doğrultu ve her iki yönü için belirlenmiştir

Tablo 2.1 →  $n = 0.3$

Kaplama Yüğü: 150 kg/m<sup>2</sup>

Hareketli Yüğü: 200 kg/m<sup>2</sup>

2. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar

a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb. 0.6

b) Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, otopark, vb. 0.3

c) Depo, antrepo, vb. 0.8

$$G + 0.3Q + E_x$$

$$G + 0.3Q - E_x$$

$$G + 0.3Q + E_y$$

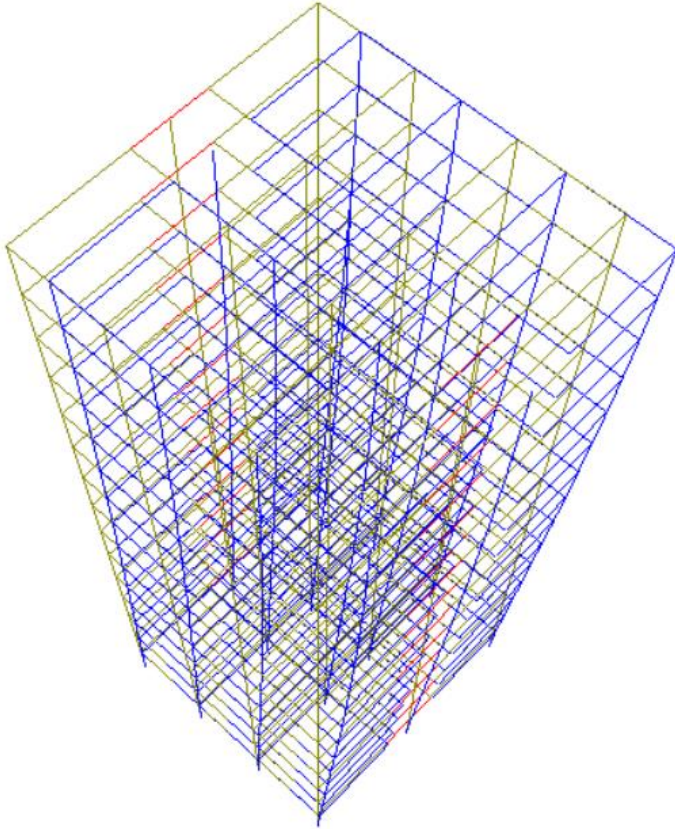
$$G + 0.3Q - E_y$$

# Analiz

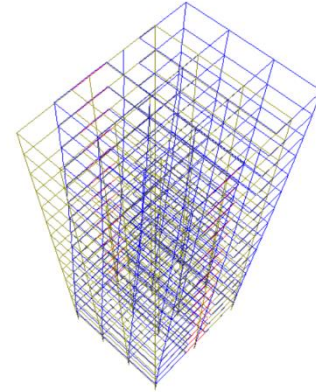
---

## Analiz Özeti

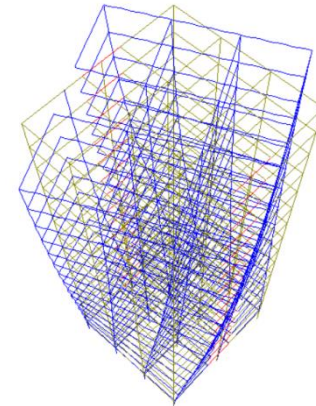
*Binanın temel titreşim periyodu 2.124 saniye olarak hesaplanmıştır*



*Mod 1: 2.124 s*



*Mod 2: 1.642 s*

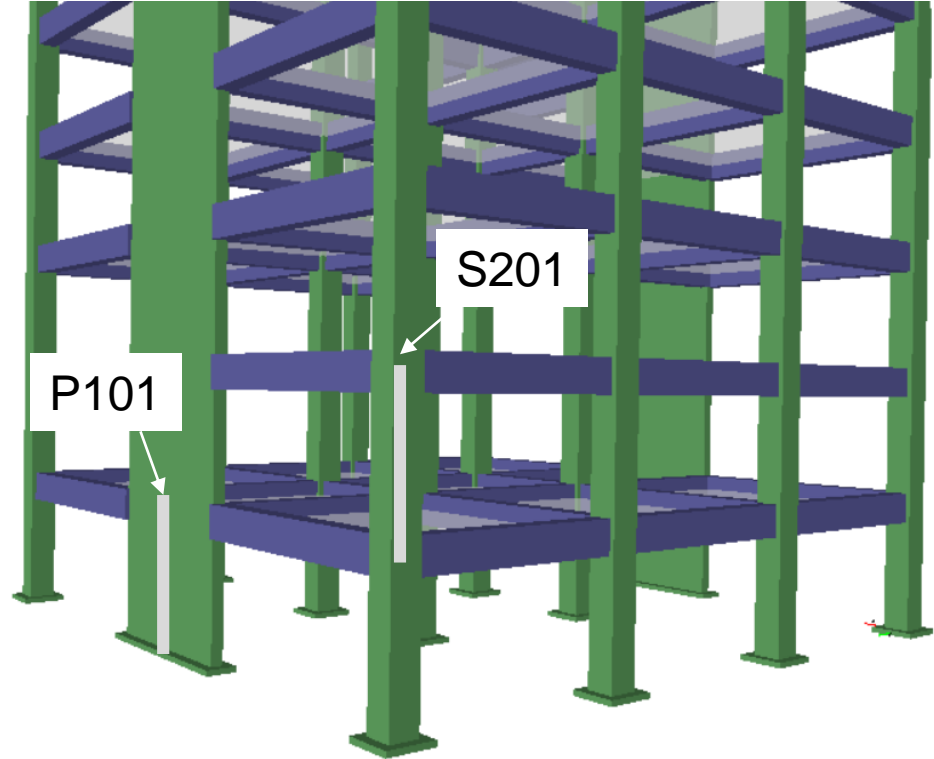
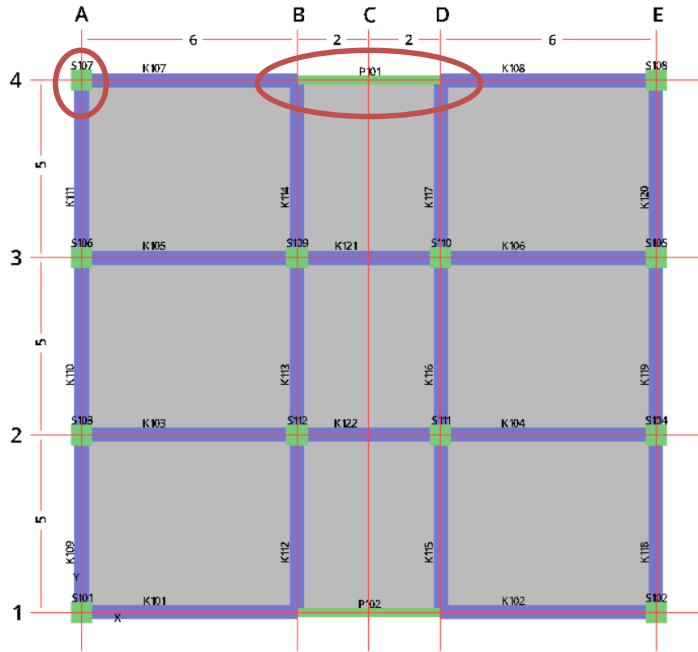


*Mod 3: 1.425 s*

# Analiz

## Analiz Özeti

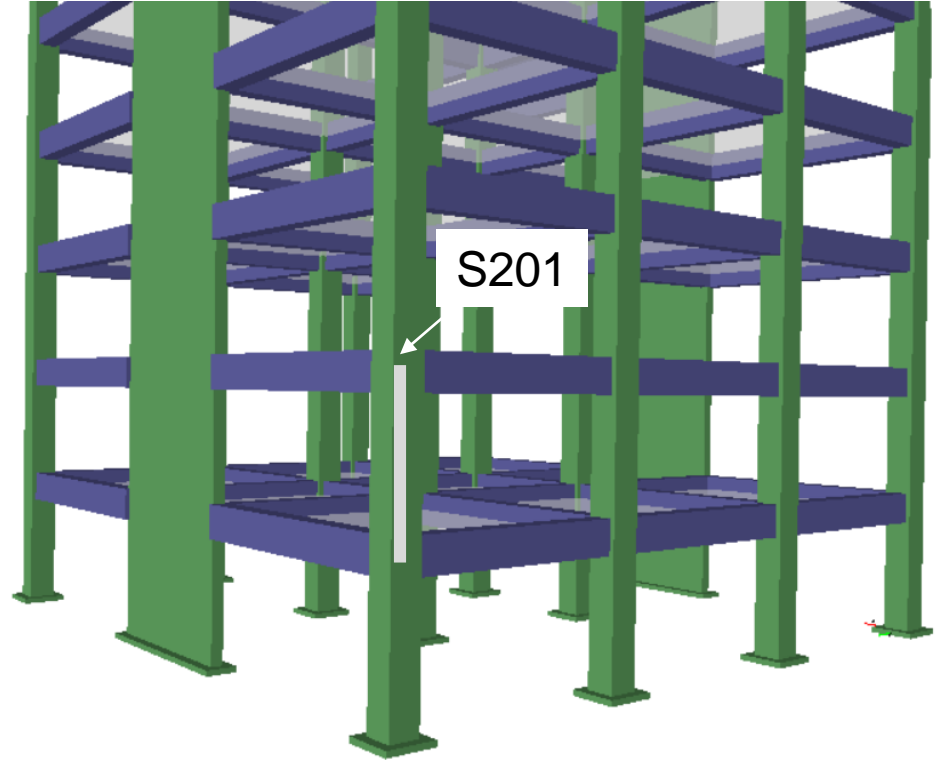
*Yükleme durumları için bina risk durumu belirlenmiş, hesaplama detayları örnek bir kolon ve perde için sunulmuştur*



# *Kolon Çözümü*

---

## S201 KOLONU



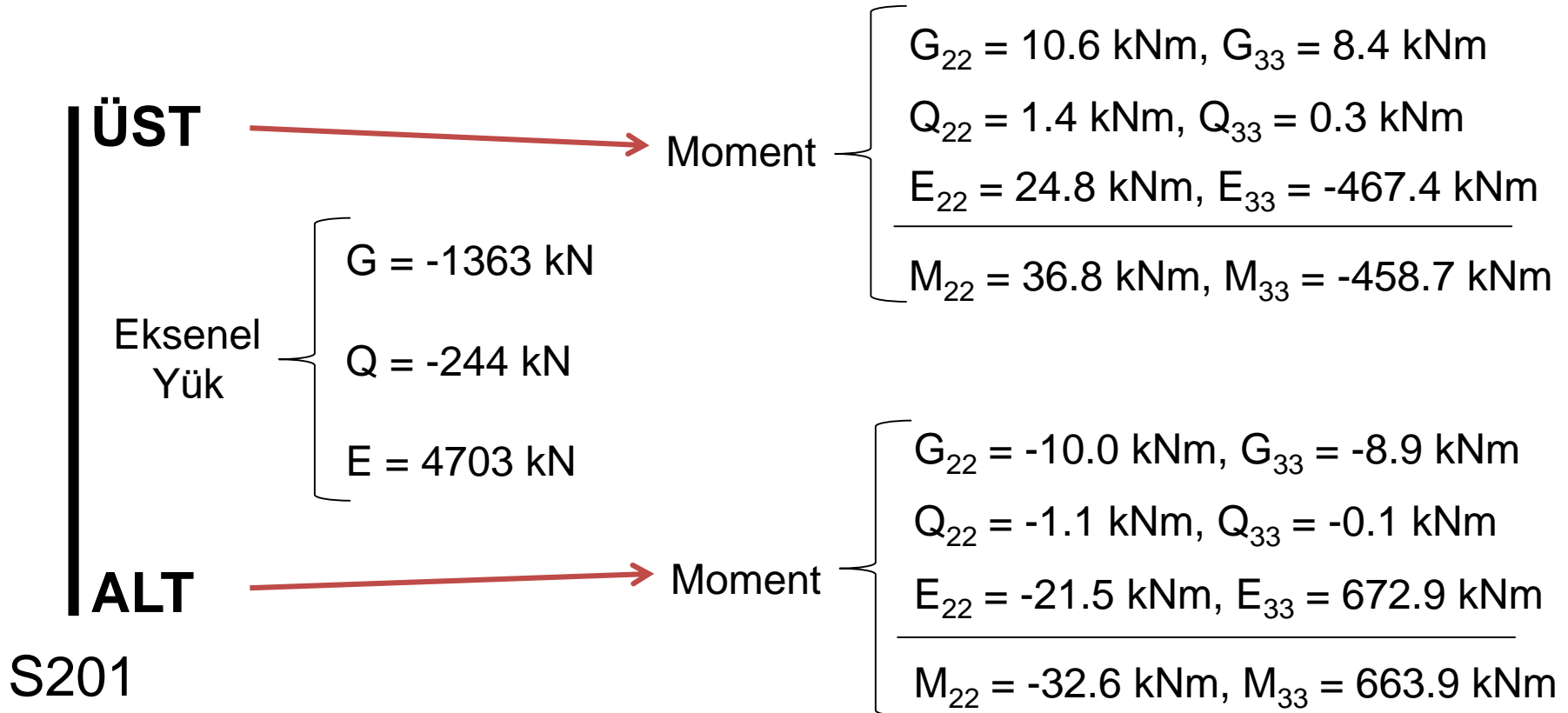
Kolon net yüksekliđi S201 için 3 m'dir.



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Eleman İç Kuvvetler

S201 elemanı için  $G + 0.3Q + Ex$  yükleme durumu altında iç kuvvetler belirlenmiştir

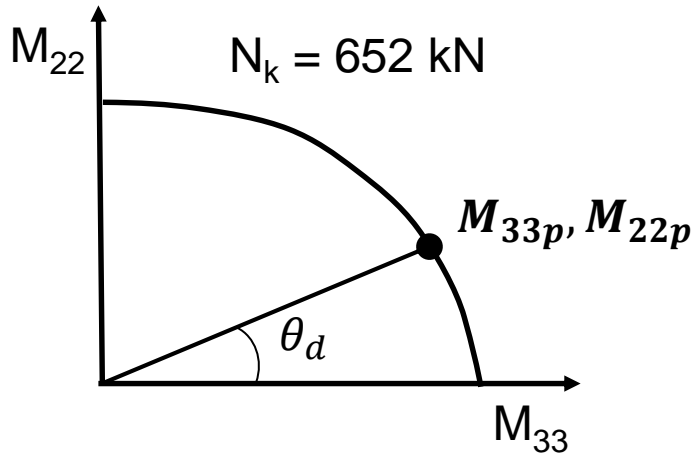
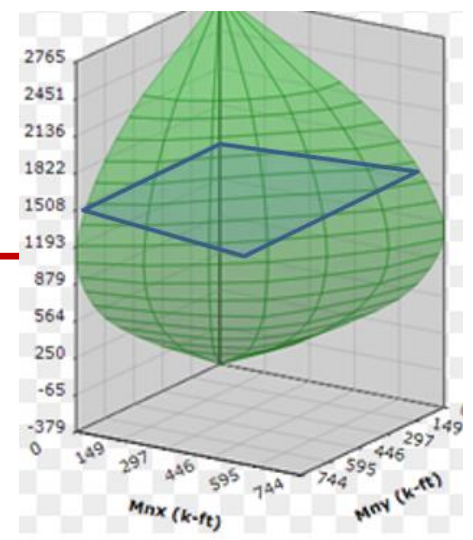


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Moment Kapasiteleri

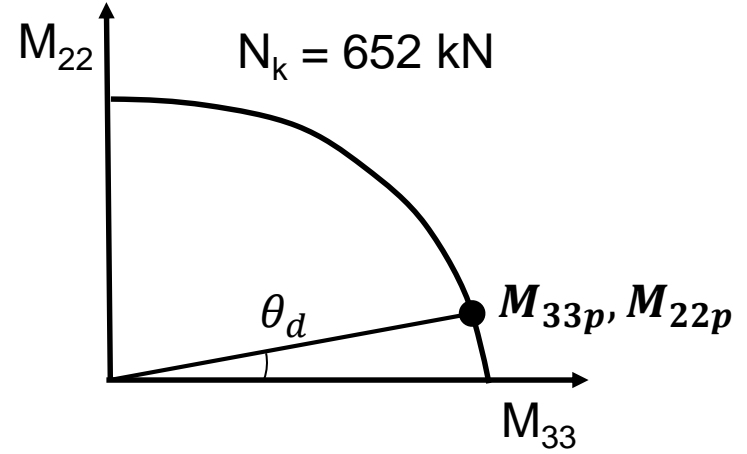
Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır

$$N_k (G+nQ+E/6) = -1363+0.3*(-244)+4703/6 = -652 \text{ kN}$$



$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = 36.8/-458.7 = -0.08$$

**ÜST**



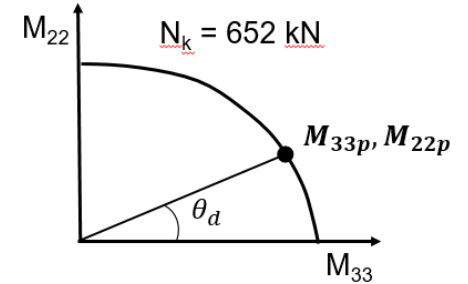
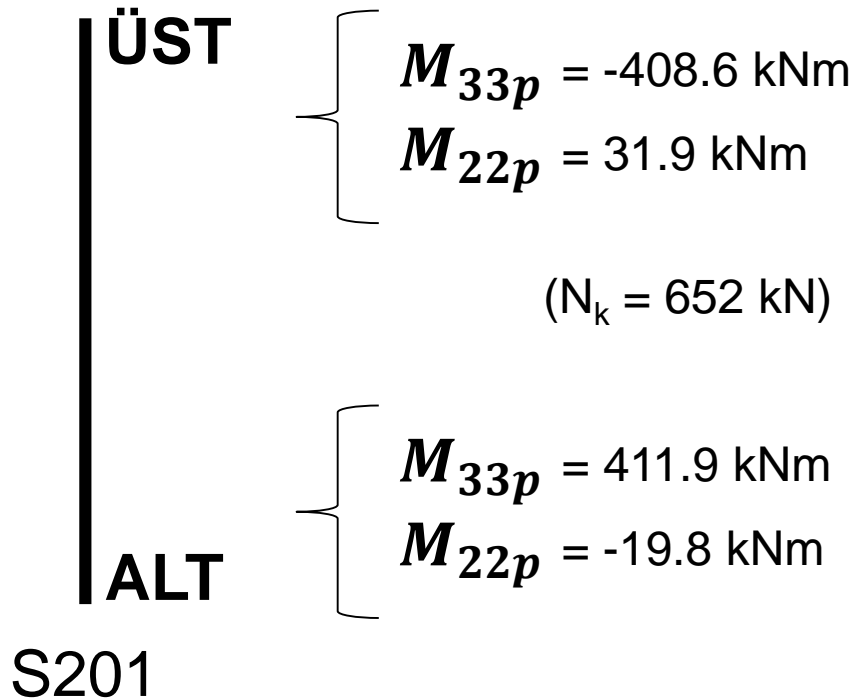
$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = -32.9/663.9 = -0.05$$

**ALT**

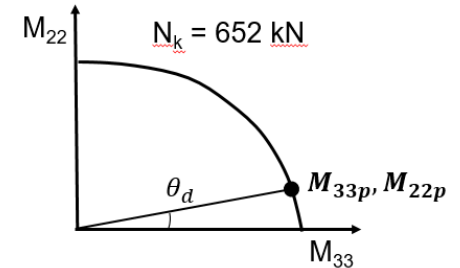
# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Moment Kapasiteleri

Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır



$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = 35.8/-458.9 = -0.08$$



$$\tan\theta_d = M_{22}/M_{33} = -31.9/663.9 = -0.05$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon m Değerleri

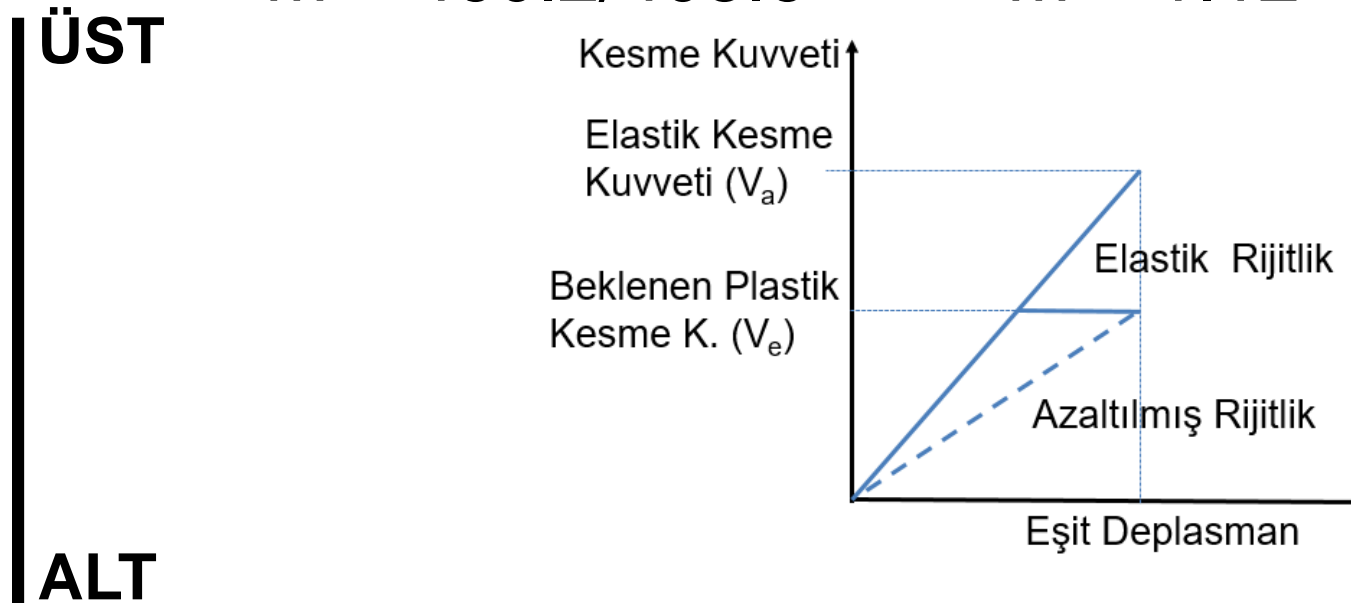
$$M = \sqrt{(M_{22})^2 + (M_{33})^2}$$

S201	ÜST	Etki	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 36.8 \text{ kNm}, M_{33} = -460.2 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M = 460.3 \text{ kNm}$
		Kapasite	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 31.9 \text{ kNm}, M_{33} = -408.6 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M_p = 409.8 \text{ kNm}$
	ALT	Etki	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = -32.6 \text{ kNm}, M_{33} = 663.9 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M = 664.7 \text{ kNm}$
		Kapasite	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = -19.8 \text{ kNm}, M_{33} = 411.9 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M_p = 412.4 \text{ kNm}$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon m Değerleri

$$m = 460.2/408.6 \longrightarrow m = 1.12 > 1.0 \quad \times$$



$$m = 664.7/412.4 \longrightarrow m = 1.61 > 1.0 \quad \times$$

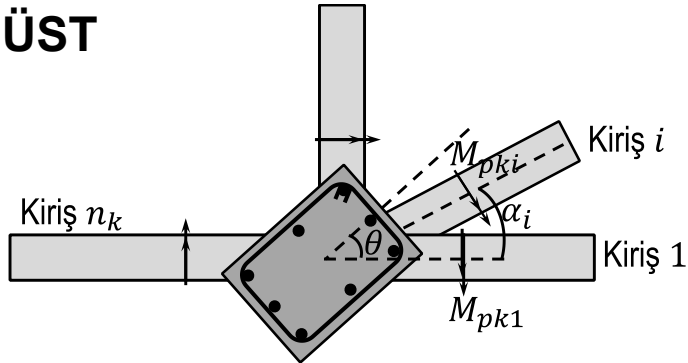
**S201 → Rijitlik azaltması yapılacak**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

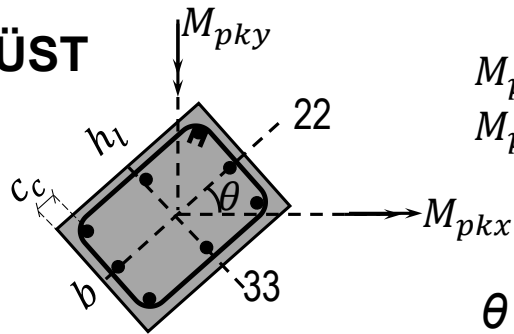
ÜST



Kolonlara dağılması gereken toplam plastik global moment

$$\begin{cases} M_{pkx} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \sin \alpha_i = -235.3 \text{ kNm} \\ M_{pky} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \cos \alpha_i = -235.3 \text{ kNm} \end{cases}$$

ÜST



$$M_{pk22} = M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta = -235.3 \cdot \cos(0) - (-235.3) \cdot \sin(0) = -235.3 \text{ kNm}$$

$$M_{pk33} = M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta = -235.3 \cdot \sin(0) + (-235.3) \cdot \cos(0) = -235.3 \text{ kNm}$$

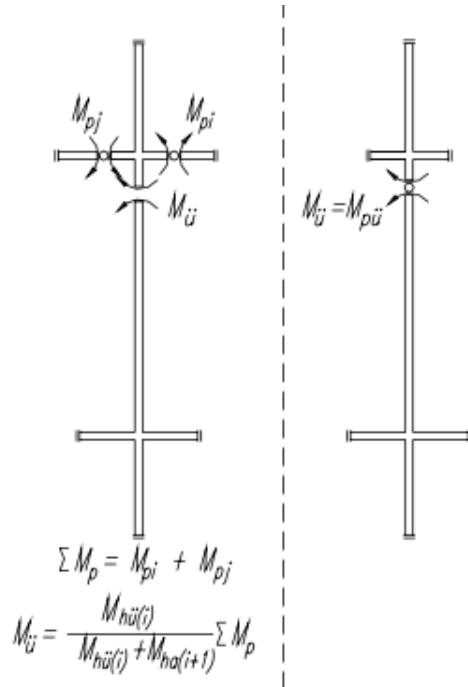
$$\theta = 0^\circ$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

ÜST



$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{\ddot{u}st}|}{|M_{22}^{\ddot{u}st}| + |M_{22}^{alt}|}$$

$$M_{22k} = -(-235.3) * \frac{24.8}{24.8 + 28.4} = 109.7 \text{ kNm}$$

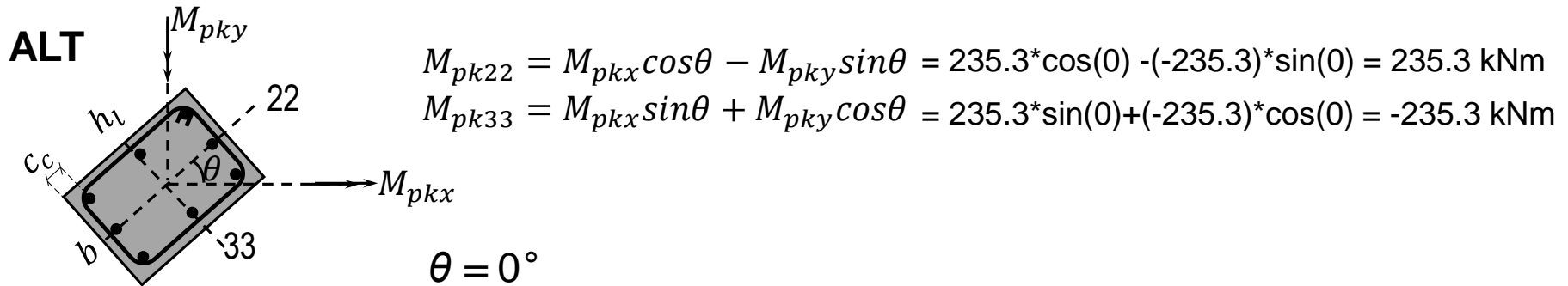
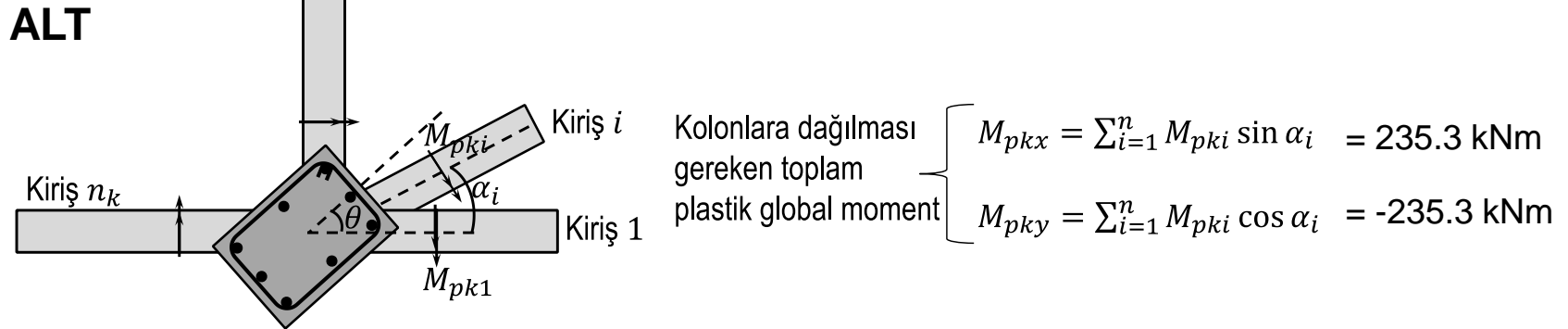
$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{\ddot{u}st}|}{|M_{33}^{\ddot{u}st}| + |M_{33}^{alt}|}$$

$$M_{33k} = -235.3 * \frac{467.4}{467.4 + 693.8} = -94.7 \text{ kNm}$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır



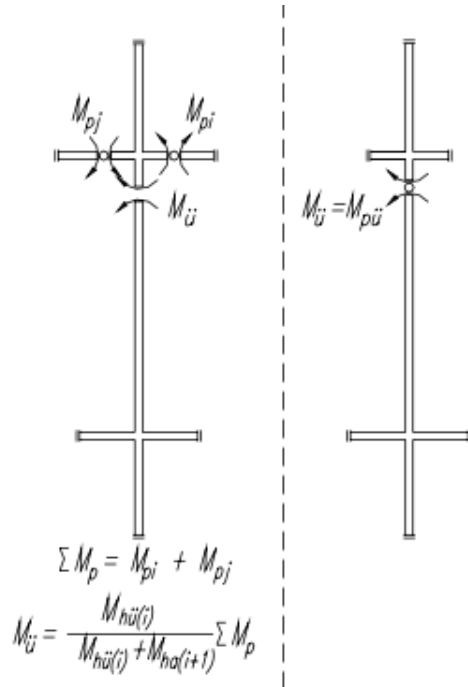


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

ALT



$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{üst}|}{|M_{22}^{üst}| + |M_{22}^{alt}|}$$

$$M_{22k} = 235.3 * \frac{21.5}{21.5 + 11.7} = 152.4 \text{ kNm}$$

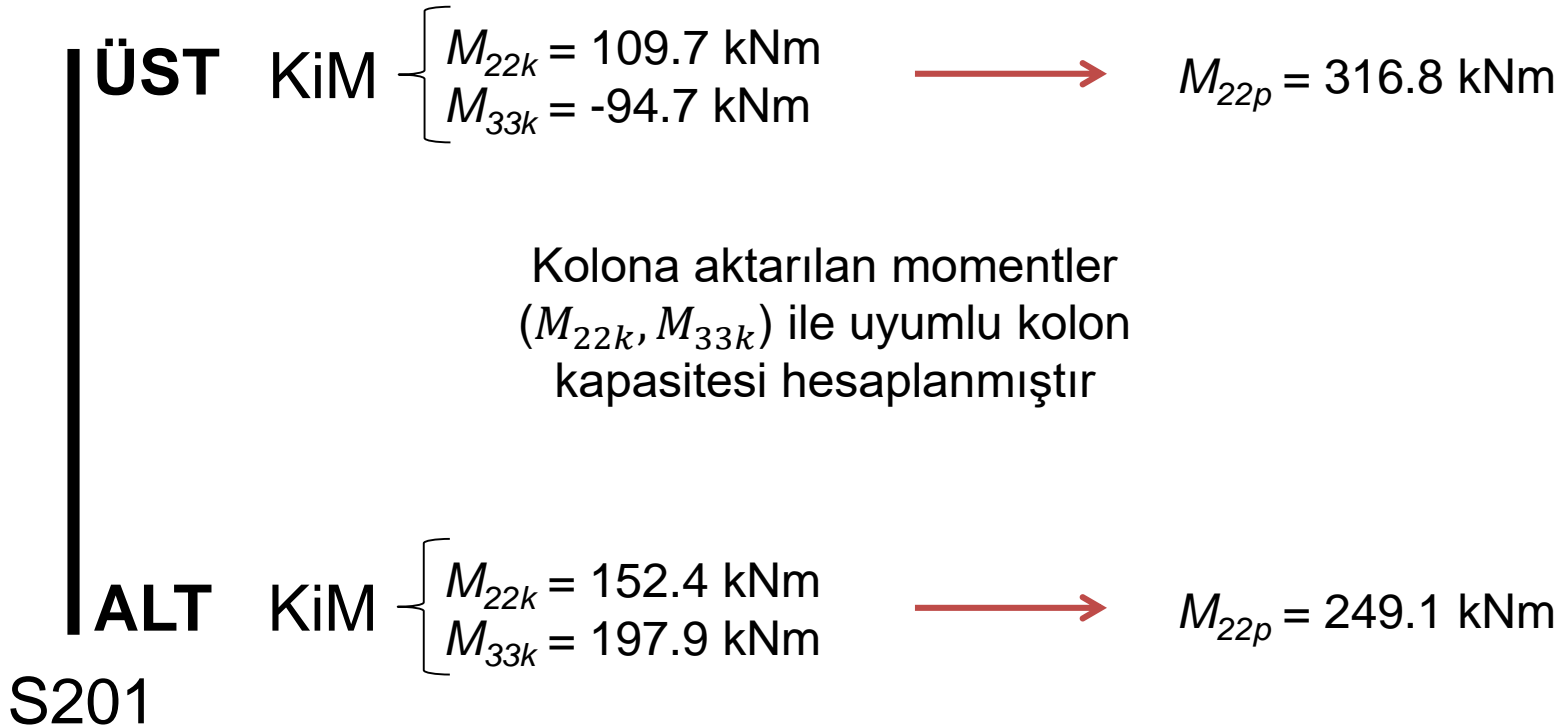
$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{üst}|}{|M_{33}^{üst}| + |M_{33}^{alt}|}$$

$$M_{33k} = -(-235.3) * \frac{672.9}{672.9 + 127.2} = 197.9 \text{ kNm}$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KoM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

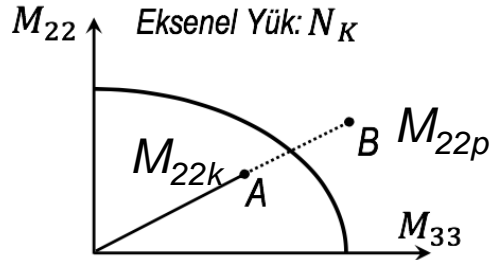


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

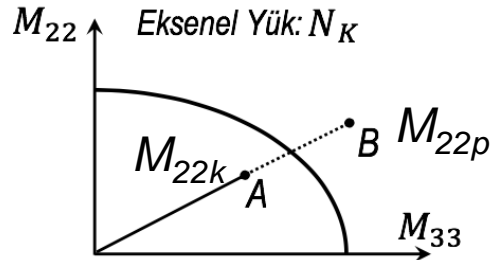
Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM/KoM seçimi yapılmıştır

ÜST  
ALT  
S201



$$M_{22p} = 316.8 \text{ kNm} > M_{22k} = 109.7 \text{ kNm}$$

**KiM**

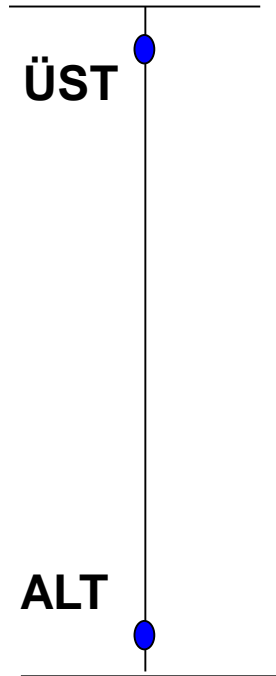
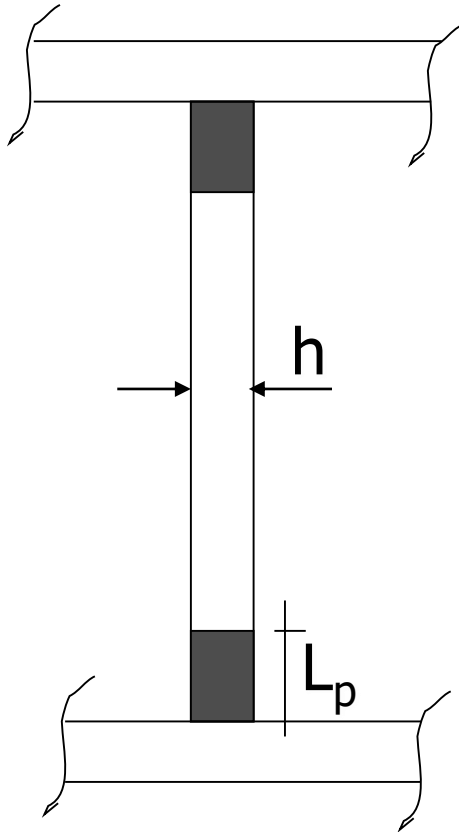


$$M_{22p} = 249.1 \text{ kNm} > M_{22k} = 152.4 \text{ kNm}$$

**KiM**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu



m Değeri

> 1

Mafsal

**Kiriş**

$$M_{22k} = 109.7 \text{ kNm}$$
$$M_{33k} = -94.7 \text{ kNm}$$

$$M_k^{\text{üst}} = 144.9 \text{ kNm}$$

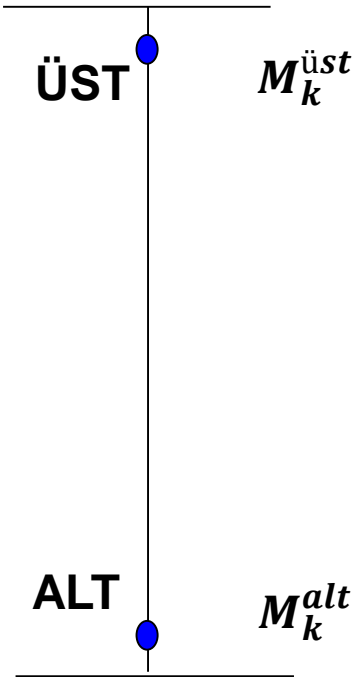
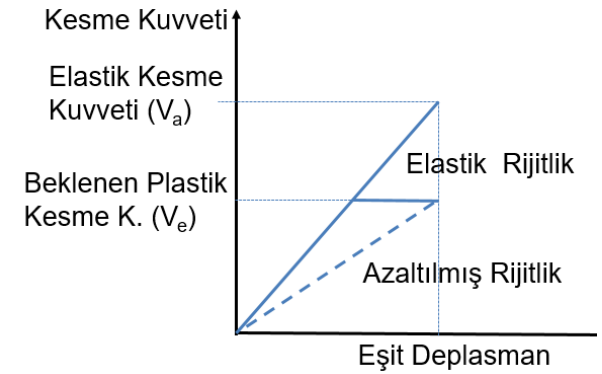
$$M_k^{\text{alt}} = 249.8 \text{ kNm}$$

**Kiriş**

$$M_{22k} = 152.4 \text{ kNm}$$
$$M_{33k} = 197.9 \text{ kNm}$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Rijitlik Azaltma Katsayısı



$$V_e = \frac{(M_k^{üst} + M_k^{alt})}{L} = \frac{144.9 + 249.8}{3} = 131.6 \text{ kN}$$

$V_a$  : G+nQ+E yüklemesinden elde edilen kolon kesme kuvveti

$$V_a = \frac{(M_e^{üst} + M_e^{alt})}{L} = \frac{460.3 + 664.7}{3} = 375.0 \text{ kN}$$

$$EI_{eff} = \frac{V_e}{V_a} (EI)_e = \frac{131.6}{375.0} (EI)_e = 0.35 (EI)_e$$

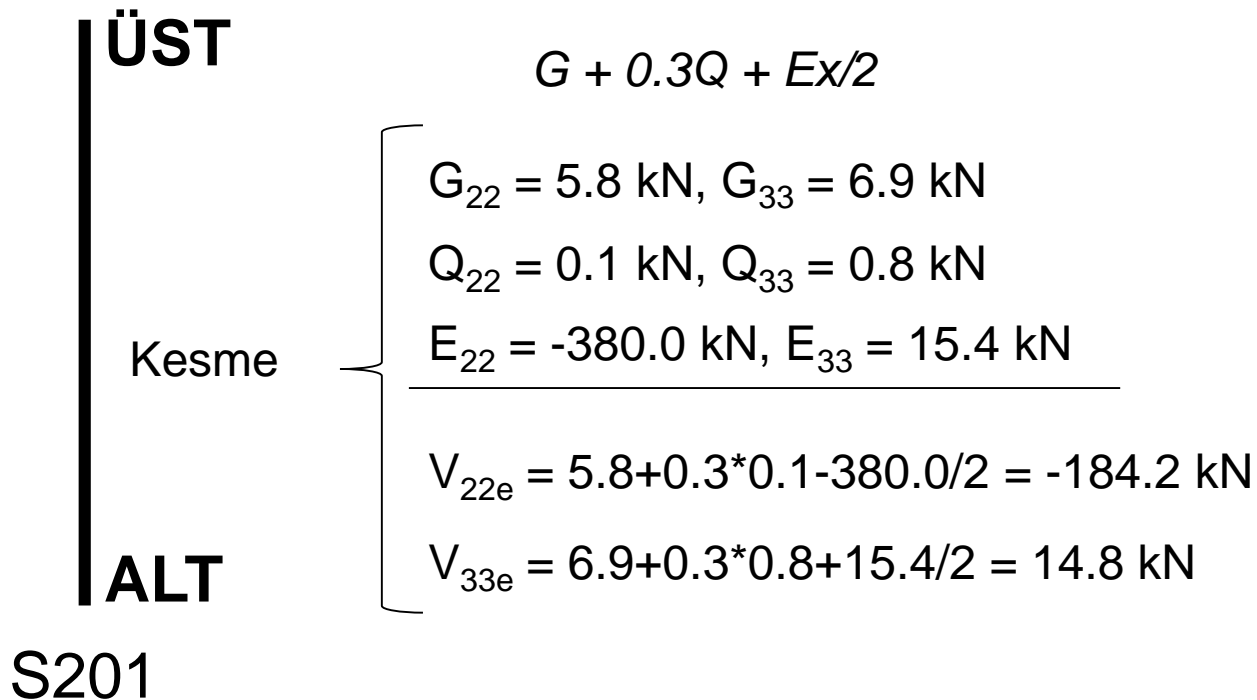
**S201 → 0.35 oranında rijitlik azaltılacak**

# Kolon Sınıflandırması

## Ve Hesabı (R=2 Analizi)

Ek D.1'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için kesme kuvveti hesabı yapılmıştır

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}}{\sqrt{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$



# Kolon Sınıflandırması

## Vr Hesabı (R=2 Analizi)

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için Vr hesabı yapılmıştır

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{25} = 1.75 \text{ MPa}$$

$$b = 600 \text{ mm} \quad A_{s22} = A_{s33} = 339 \text{ mm}^2$$

$$f_{ywm} = 420 \text{ MPa}$$

$$c_c = 20 \text{ mm}$$

$$h_l = 600 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 80 \text{ mm}$$

$$\zeta = 1 + 0.07N_k/A_c \quad : \text{ kolon basınç kuvveti altında}$$

$$\zeta = 1 - 0.30N_k/A_c \quad : \text{ kolon çekme kuvveti altında}$$

$$V_{22u} = 0.5 f_{ctm} b(h_l - c_c)\zeta + A_{s22}f_{ywm} \frac{(h_l - c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

$$V_{22u} = 0.5 * 1.75 * 600 * 580 * (1 + 0.07 * 652 / 360) + 339 * 420 * 580 / 80 = 1375 \text{ kN} < 1980 \text{ kN}$$

$$V_{33u} = 0.5 f_{ctm} h_l (b - c_c)\zeta + A_{s33}f_{ywm} \frac{(b - c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

$$V_{33u} = 0.5 * 1.75 * 600 * 580 * (1 + 0.07 * 652 / 360) + 339 * 420 * 580 / 80 = 1375 \text{ kN} < 1980 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} = 1375^2 * \sqrt{\frac{184.2^2 + 14.8^2}{(1375 * 184.2)^2 + (14.8 * 1375)^2}} = 1375 \text{ kN}$$

# Kolon Sınıflandırması

---

## Ve Hesabı (KiM/KoM Analizi)

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KiM/KoM durumlarına göre kesme kuvveti hesabı yapılmıştır

$$M_{22kr}^{üst} = 109.7 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{üst} = -94.7 \text{ kNm}$$

$$M_{22kr}^{alt} = 152.4 \text{ kNm}$$

$$M_{33kr}^{alt} = 197.9 \text{ kNm}$$

$$V_{22e} = \frac{|M_{33kr}^{üst}| + |M_{33kr}^{alt}|}{\ell_n}$$

$$V_{22e} = (94.7 + 197.9) / 3 = 97.6 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = \frac{|M_{22kr}^{üst}| + |M_{22kr}^{alt}|}{\ell_n}$$

$$V_{33e} = (109.7 + 152.4) / 3 = 87.4 \text{ kN}$$



# Kolon Sınıflandırması

## Vr Hesabı (KiM/KoM Analizi)

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için Vr hesabı yapılmıştır

$$f_{ctm} = 0.35\sqrt{25} = 1.75 \text{ MPa}$$

$$b = 600 \text{ mm} \quad A_{s22} = A_{s33} = 339 \text{ mm}^2$$

$$f_{ywm} = 420 \text{ MPa} \quad c_c = 20 \text{ mm}$$

$$h_l = 600 \text{ mm} \quad s_{22} = s_{33} = 80 \text{ mm}$$

$$\zeta = 1 + 0.07N_K/A_c \quad : \text{ kolon basınç kuvveti altında}$$

$$\zeta = 1 - 0.3N_K/A_c \quad : \text{ kolon çekme kuvveti altında}$$

$$V_{22u} = 0.5 f_{ctm} b(h_l - c_c)\zeta + A_{s22}f_{ywm} \frac{(h_l - c_c)}{s_{22}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

$$V_{22u} = 0.5 * 1.75 * 600 * 580 * (1 + 0.07 * 652 / 360) + 339 * 420 * 580 / 80 = 1375 \text{ kN} < 1980 \text{ kN}$$

$$V_{33u} = 0.5 f_{ctm} h_l (b - c_c)\zeta + A_{s33}f_{ywm} \frac{(b - c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

$$V_{33u} = 0.5 * 1.75 * 600 * 580 * (1 + 0.07 * 652 / 360) + 339 * 420 * 580 / 80 = 1375 \text{ kN} < 1980 \text{ kN}$$

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} = 1375^2 * \sqrt{\frac{97.6^2 + 87.4^2}{(1375 * 97.6)^2 + (87.4 * 1375)^2}} = 1375 \text{ kN}$$

# Kolon Sınıflandırması

## Ve/Vr Hesabı

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}}{\sqrt{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$

$$R = 2 \rightarrow \begin{aligned} V_e &= 184.8 \text{ kN} \\ V_r &= 1375 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{184.2^2 + 14.8^2}}{1375} = 0.13$$

$$\text{KiM/KoM} \rightarrow \begin{aligned} V_e &= 131.0 \text{ kN} \\ V_r &= 1375 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_e / V_r = \frac{\sqrt{97.6^2 + 87.4^2}}{1375} = 0.09$$

$$\frac{V_e}{V_r} = \text{Min} (V_e^1 / V_r^1, V_e^2 / V_r^2)$$

$$V_e / V_r = 0.09$$

$$V_e = 131.0 \text{ kN}$$

$$V_r = 1375 \text{ kN}$$

# Kolon Sınıflandırması

---

## Eleman Sınıfı

Madde 4.3.4'de anlatıldığı şekliyle S201 için eleman sınıfı belirlenmiştir

$A_{sh} / sb_k$  yönlerine göre hesaplanacaktır

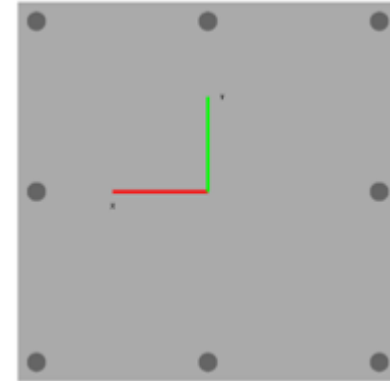
$$(A_{sh} / sb_k)_{22} = 339 / 80 / 560 = 0.0076$$

$$(A_{sh} / sb_k)_{33} = 339 / 80 / 560 = 0.0076$$

$$\tan\theta_d = V_{22}/V_{33} = 97.6 / 87.4 = 1.11$$

$V_{22}/V_{33}$  açısına göre doğrusal dağılım yapılacaktır (Bakınız Az Katlı Örnek)

$$A_{sh} / sb_k = 0.0076*(1-2*1.11/\pi)+0.0076*(1-2*(\pi/2-1.11)/\pi) = 0.0076$$



# Kolon Sınıflandırması

## Eleman Sınıfı

Madde 4.3.4'de anlatıldığı şekliyle S201 için eleman sınıfı belirlenmiştir

$$V_e / V_r = 0.09$$

$$A_{sh} / sb_k * f_{ywm} / f_{cm} = 0.0076 * 420 / 25 \\ = 0.128$$

$$s = 80 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$$

135° kanca ✗

$$0.128 > 0.06$$

$\frac{V_e}{V_r}$	Aralığı $s \leq 100$ mm olan, her iki ucunda 135° kançalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alan $A_{sh} \geq 0.06sb_k(f_{cm}/f_{ywm})$ denklemini sağlayan kolonlar	Diğer durumlar
$V_e/V_r \leq 0.7$	A	B
$0.7 < V_e/V_r \leq 1.1$	B	B
$1.1 < V_e/V_r$	B	C

# Sınır Değerlerin Hesabı

## Sınır Değerler

Madde 4.3.9'da anlatıldığı şekliyle S201 için sınır değerler belirlenmiştir

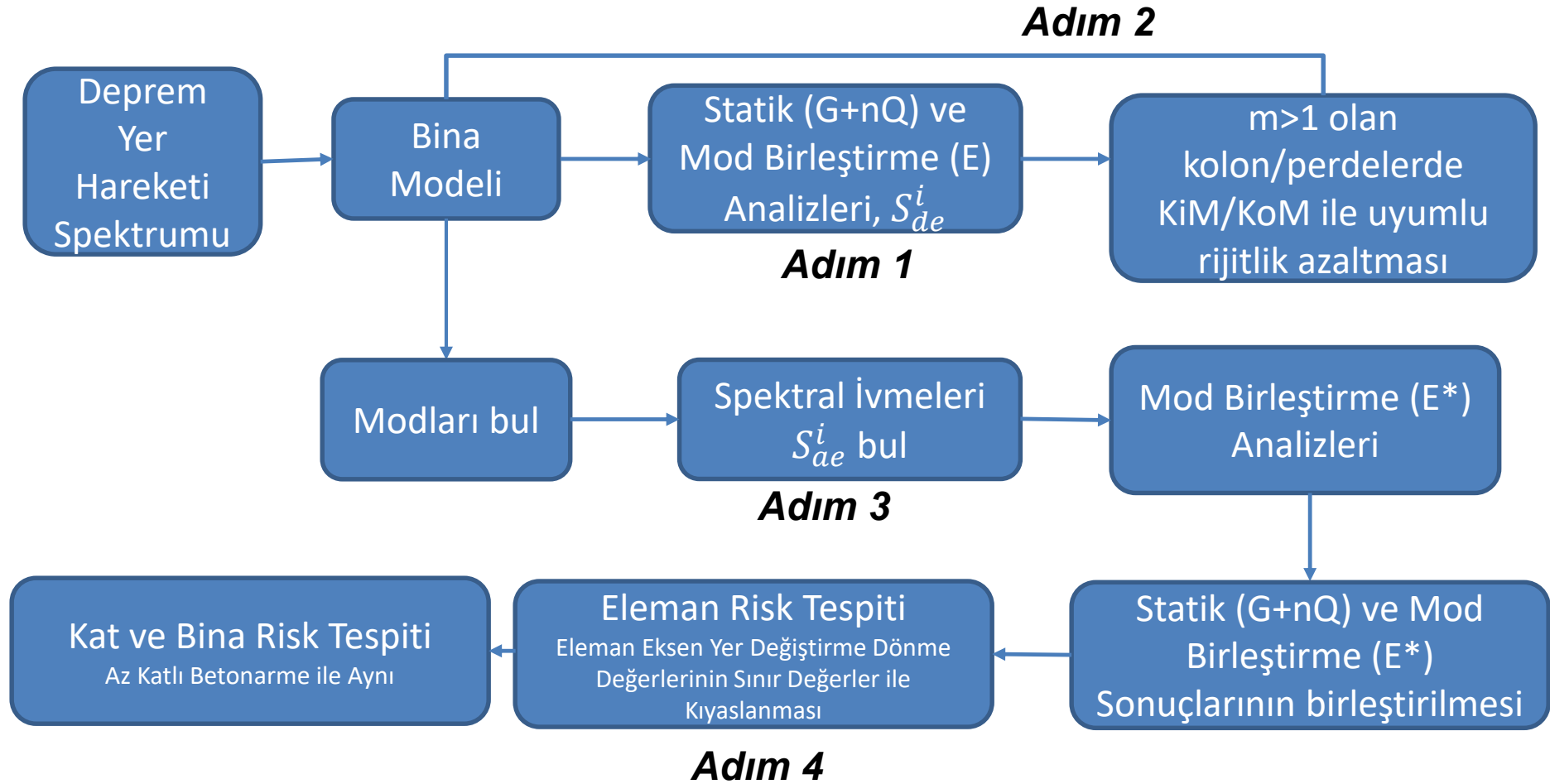
$$N_K / (f_{cm} A_c) = 652 / (25 * 0.36 * 1000) = 0.073$$

$$A_{sh} / (s b_k) = 0.0076$$

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	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

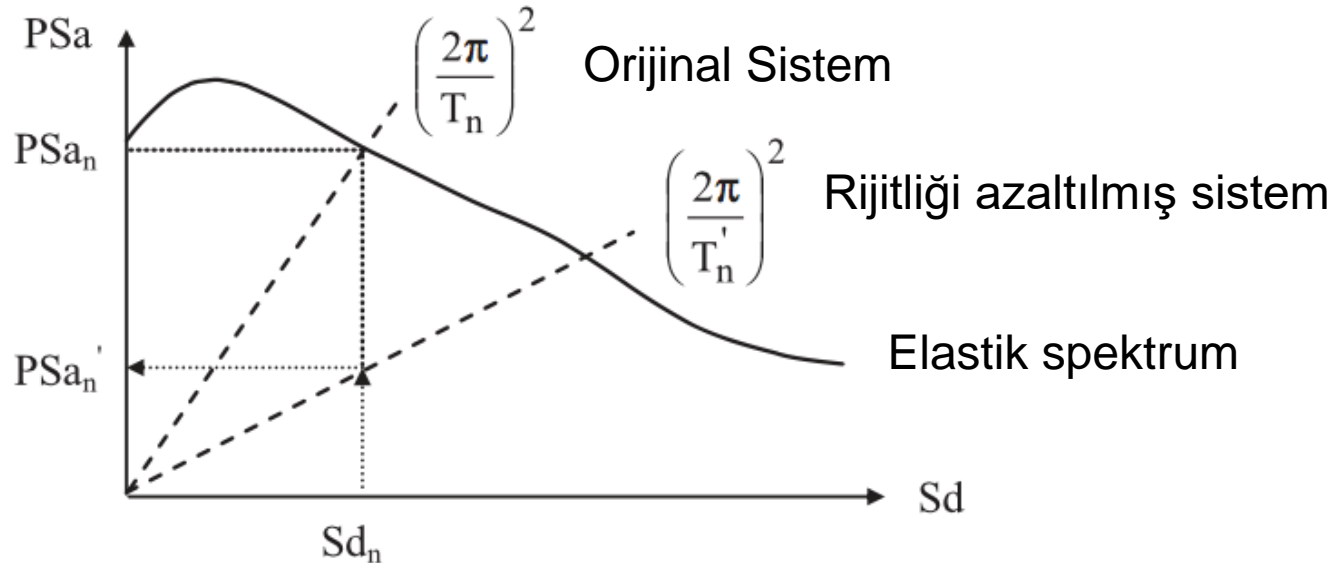
}  $(\delta/h)_{sınır} = 0.03$

# Yöntemin Özeti (2 Analiz-4 Adım)



# Eşdeğer Deplasman Kuralı

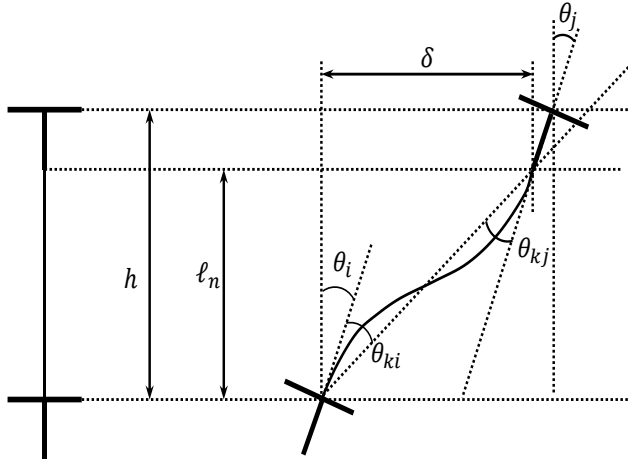
- Kolonlar ve perdeler için azaltılan Etkin Eğilme Rijitlikleri kullanılarak yapı titreşim periyotları ile mod şekilleri tekrar hesaplanacaktır.
- Her mod için hesaplanan spektral deplasman değerleri ve azaltılmış eğilme rijitlikleri ile hesaplanan titreşim periyotları kullanılarak her mod için spektral ivme değerleri kullanılacaktır. (Eşdeğer deplasman kuralı)



# Eleman Risk Tespiti

## Kolon Sınır Değerler

Madde 5.3.4'e göre S201 için sınır değer kontrolü yapılmıştır



$$\theta_{ki} = \frac{\delta}{l_n} - \theta_i \quad \frac{1.4(\delta/h)_{sınır}}$$

ÜST  
ALT

0.00124

<

0.042

0.0028

<

0.042

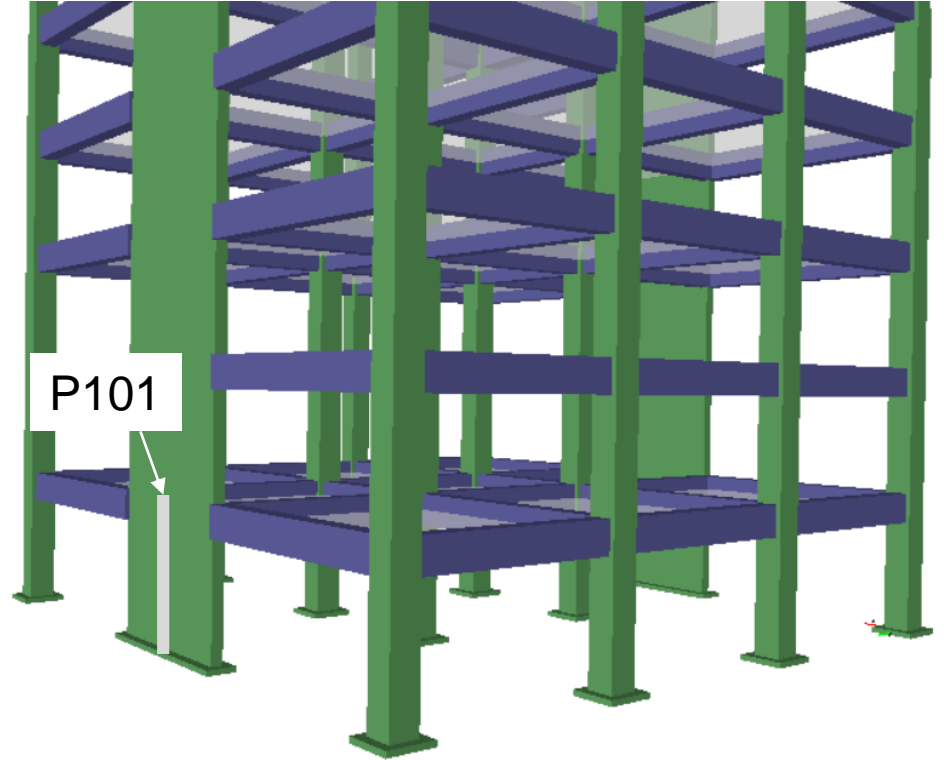
**S101 → Risk Sınırını Aşmayan Eleman**



# *Perde Çözümü*

---

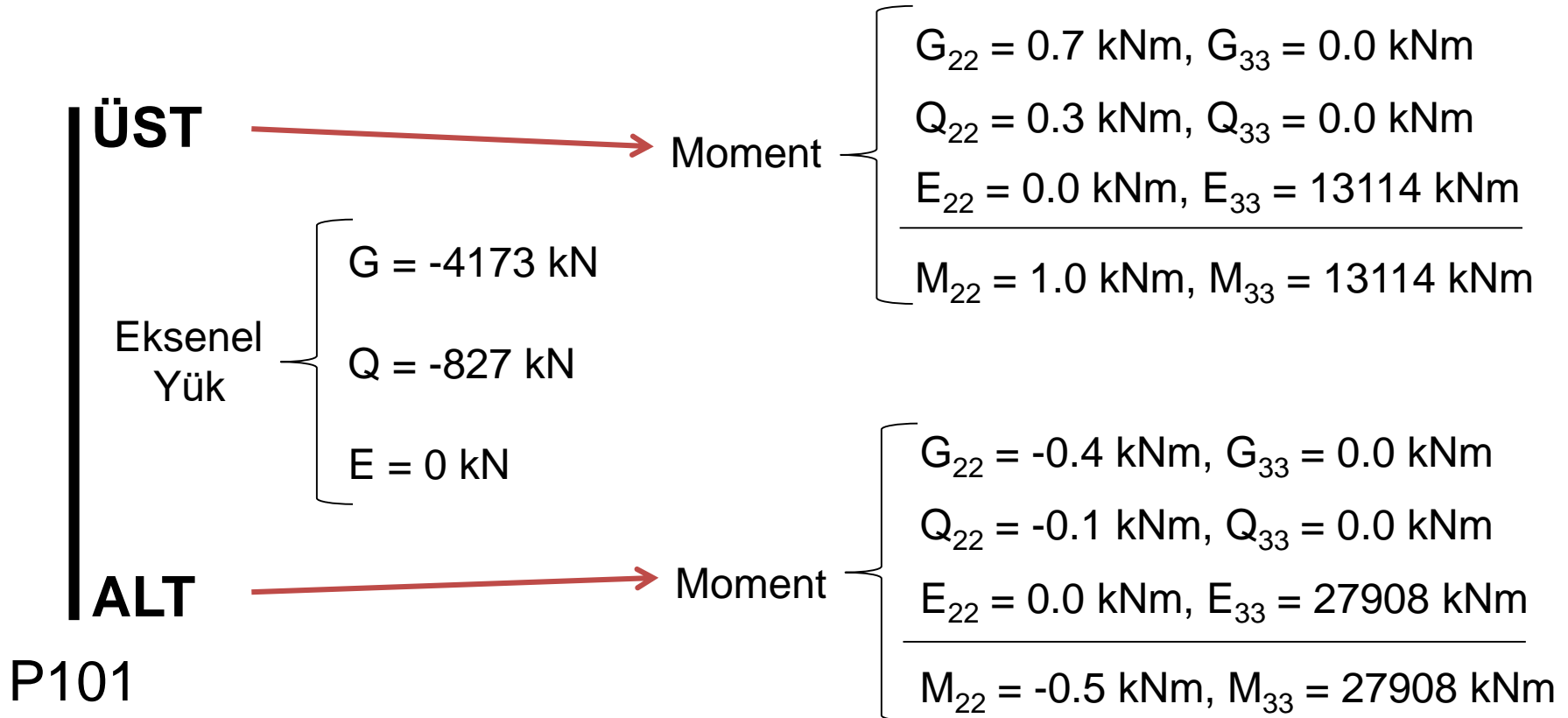
## P101 PERDESİ



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Eleman İç Kuvvetler

P101 elemanı için  $G + 0.3Q + Ex$  yükleme durumu altında iç kuvvetler belirlenmiştir

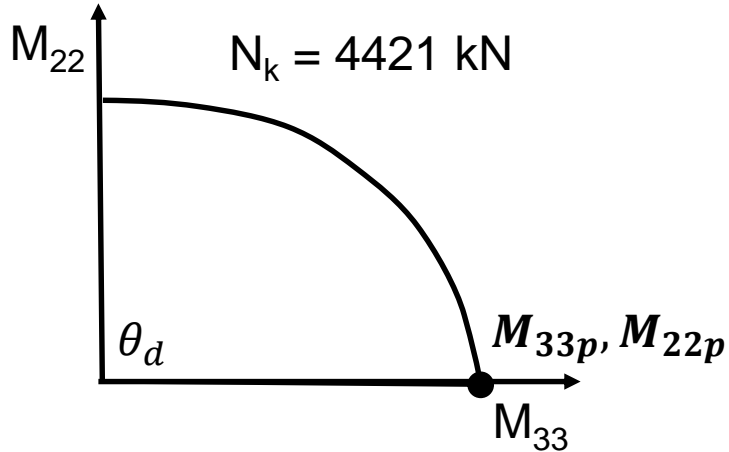


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Moment Kapasiteleri

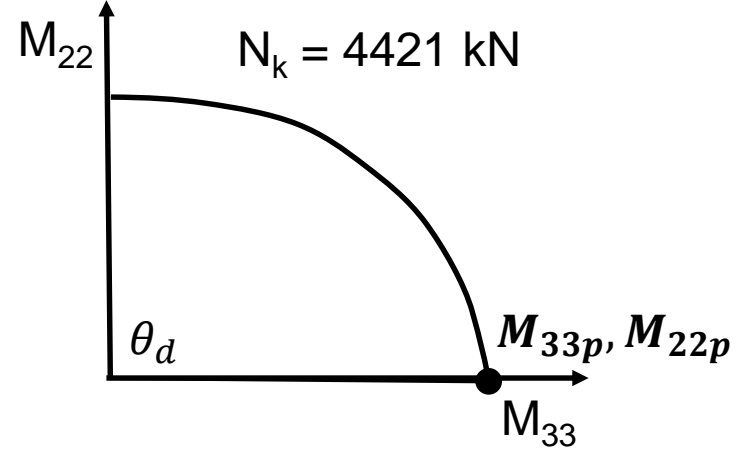
Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır

$$N_k (G+nQ+E/6) = -4173 + 0.3 * (-827) + 0/6 = -4421 \text{ kN}$$



$$\tan \theta_d = M_{22} / M_{33} = 0.8 / 13114 = 0.0$$

**ÜST**



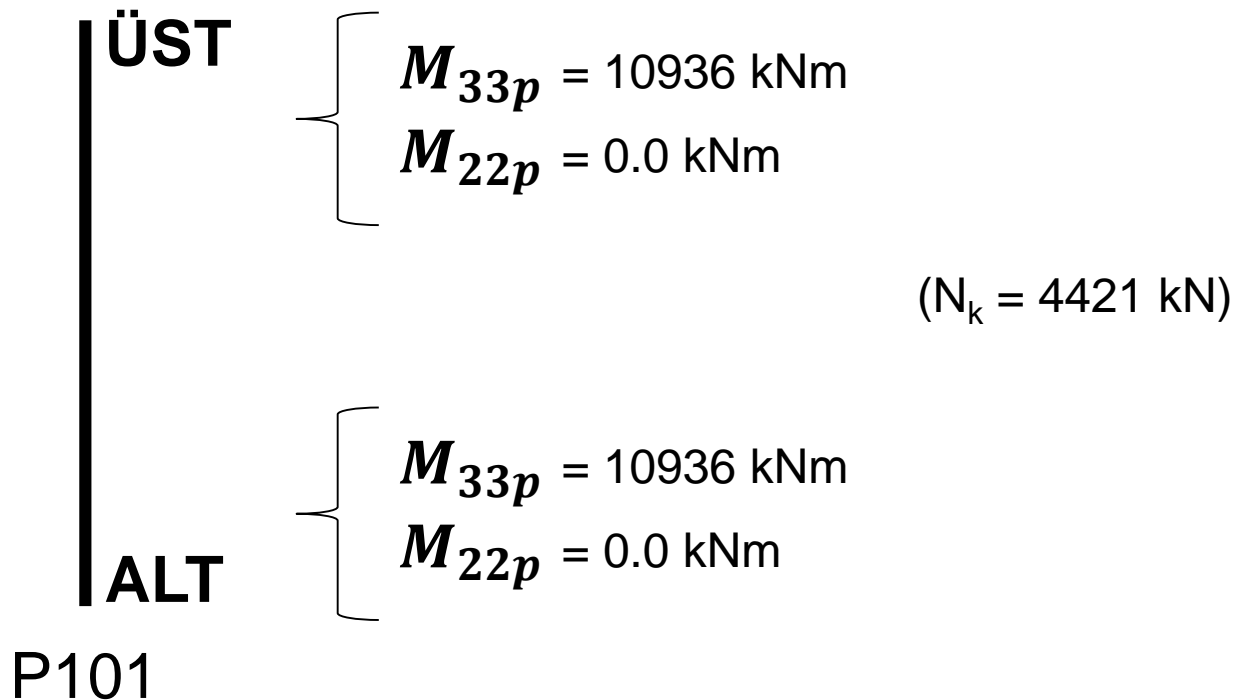
$$\tan \theta_d = M_{22} / M_{33} = 0 / 27908 = 0.0$$

**ALT**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Moment Kapasiteleri

Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde m Değerleri

$$M = \sqrt{(M_{22})^2 + (M_{33})^2}$$

	ÜST	Etki	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 0.8 \text{ kNm}, M_{33} = 13114 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M = 13114 \text{ kNm}$
		Kapasite	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 0.0 \text{ kNm}, M_{33} = 10936 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M_p = 10936 \text{ kNm}$
	ALT	Etki	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = -0.4 \text{ kNm}, M_{33} = 27908 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M = 27908 \text{ kNm}$
		Kapasite	$\left\{ \begin{array}{l} M_{22} = 0.0 \text{ kNm}, M_{33} = 10936 \text{ kNm} \end{array} \right.$	$M_p = 10936 \text{ kNm}$

P101

# *Eleman Rijitlik Azaltma*

---

## Perde m Değerleri

ÜST	$m = 13114/10936 \longrightarrow m = 1.20 > 1.0$	✘
ALT	$m = 27908/10936 \longrightarrow m = 2.55 > 1.0$	✘

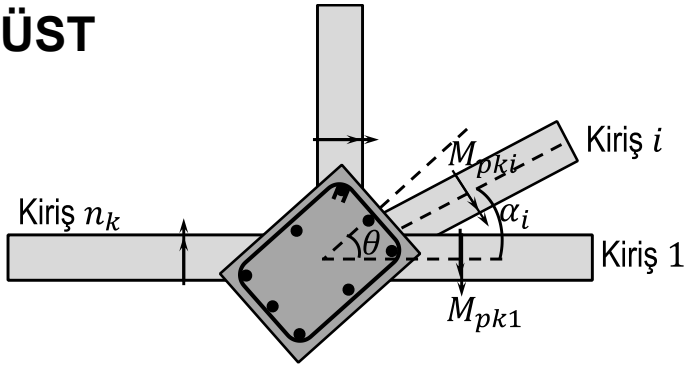
**P101 → Rijitlik azaltması yapılacak**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

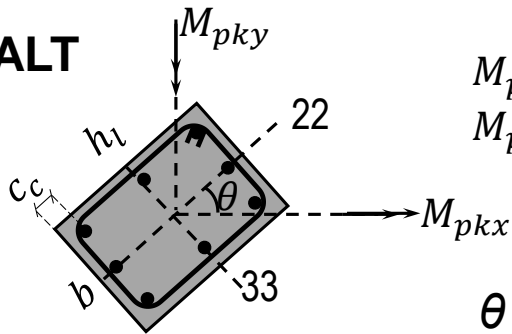
ÜST



Kolonlara dağılması gereken toplam plastik global moment

$$\begin{cases} M_{pkx} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \sin \alpha_i = -470.6 \text{ kNm} \\ M_{pky} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \cos \alpha_i = 0.0 \text{ kNm} \end{cases}$$

ALT



$$M_{pk22} = M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta = 0.0 \cdot \cos(0) - (-470.6) \cdot \sin(0) = 0.0 \text{ kNm}$$

$$M_{pk33} = M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta = 0.0 \cdot \sin(0) + (-470.6) \cdot \cos(0) = -470.6 \text{ kNm}$$

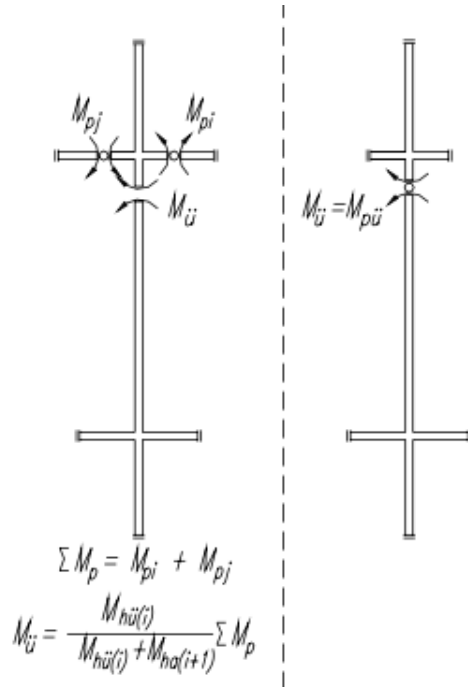
$$\theta = 0^\circ$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

ÜST



$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{\text{üst}}|}{|M_{22}^{\text{üst}}| + |M_{22}^{\text{alt}}|}$$

$$M_{22k} = 0.0 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{\text{üst}}|}{|M_{33}^{\text{üst}}| + |M_{33}^{\text{alt}}|}$$

$$M_{33k} = -470.6^* \frac{13114}{13114 + 15226} = -217.8 \text{ kNm}$$

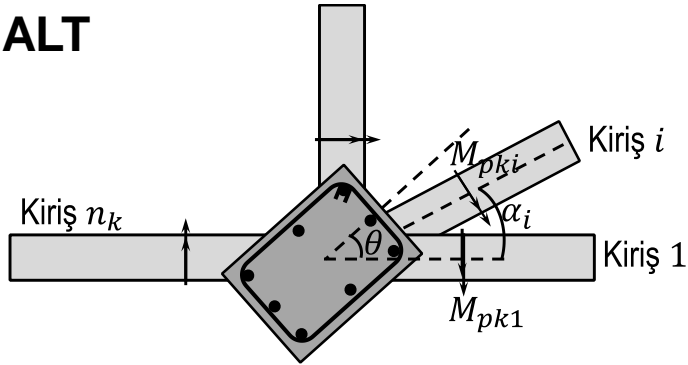


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

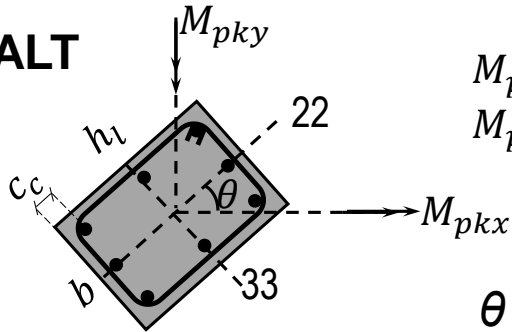
ALT



Kolonlara dağılması  
gereken toplam  
plastik global moment

$$\begin{cases} M_{pkx} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \sin \alpha_i = 0.0 \text{ kNm} \\ M_{pky} = \sum_{i=1}^n M_{pki} \cos \alpha_i = 0.0 \text{ kNm} \end{cases}$$

ALT



$$M_{pk22} = M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta$$

$$M_{pk33} = M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta$$

$$\theta = 0^\circ$$

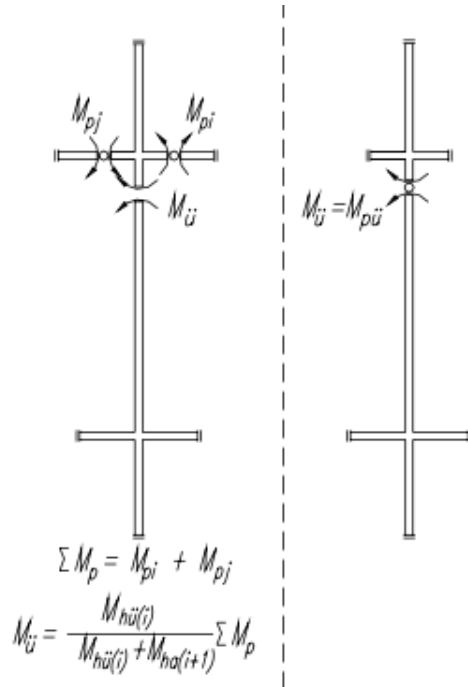
Temel bağlantısı olup  
kiriş bulunmamaktadır

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KiM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

ALT



$$M_{22k} = M_{pk22} \frac{|M_{22}^{üst}|}{|M_{22}^{üst}| + |M_{22}^{alt}|}$$

$$M_{22k} = 0.0 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{üst}|}{|M_{33}^{üst}| + |M_{33}^{alt}|}$$

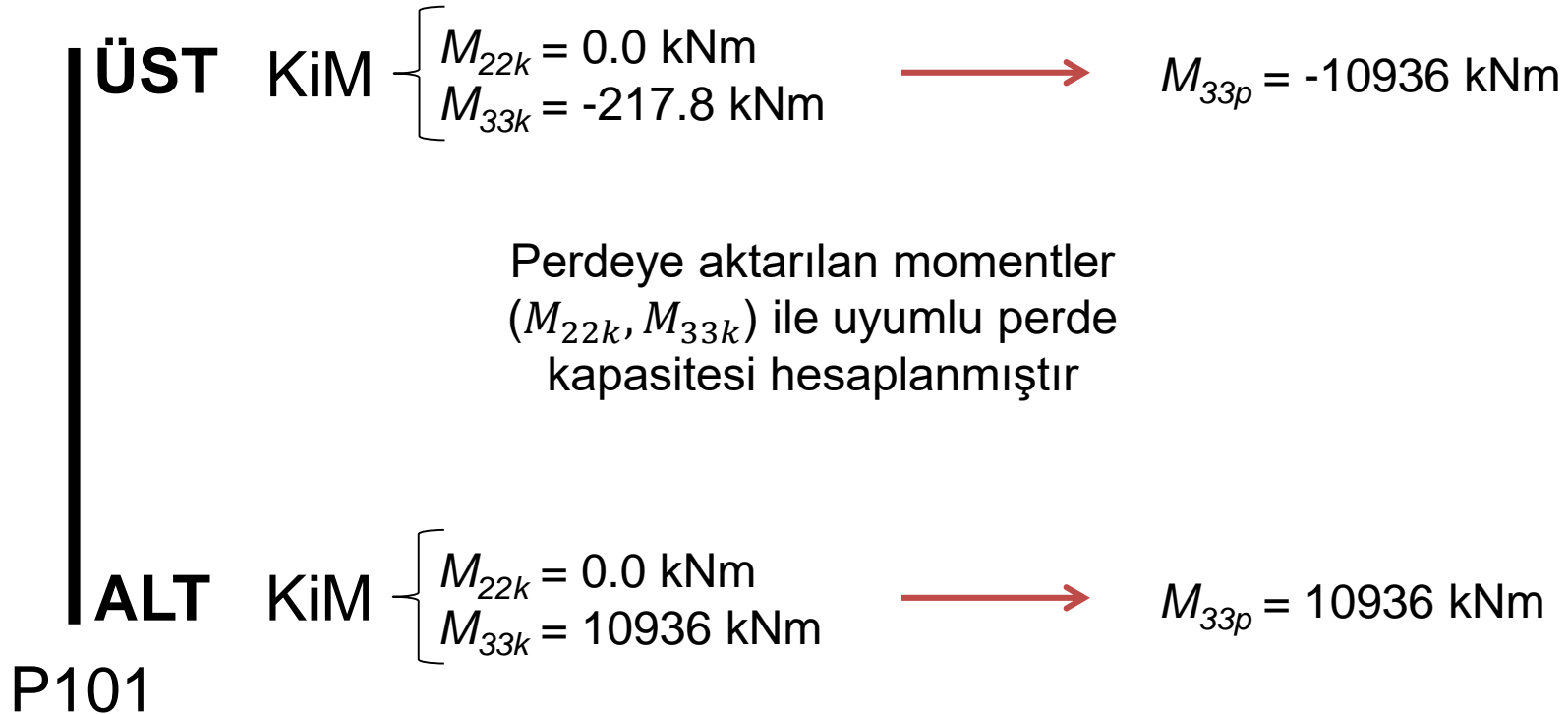
$$M_{33k} = 10936 \text{ kNm}$$

Perde kapasitesi alınmıştır

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KoM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır

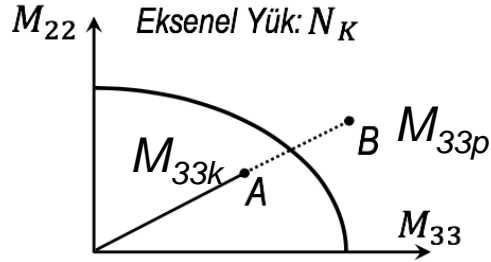


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

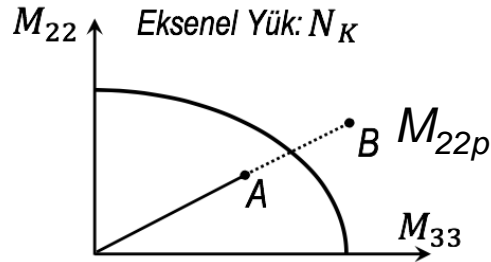
Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KiM/KoM seçimi yapılmıştır

ÜST  
ALT  
P101



$$M_{33p} = 10936 \text{ kNm} > M_{33k} = 217.8 \text{ kNm}$$

**KiM**

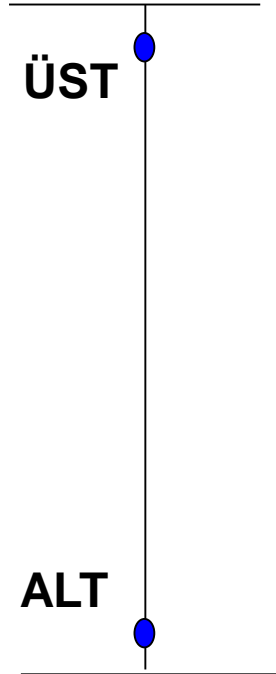
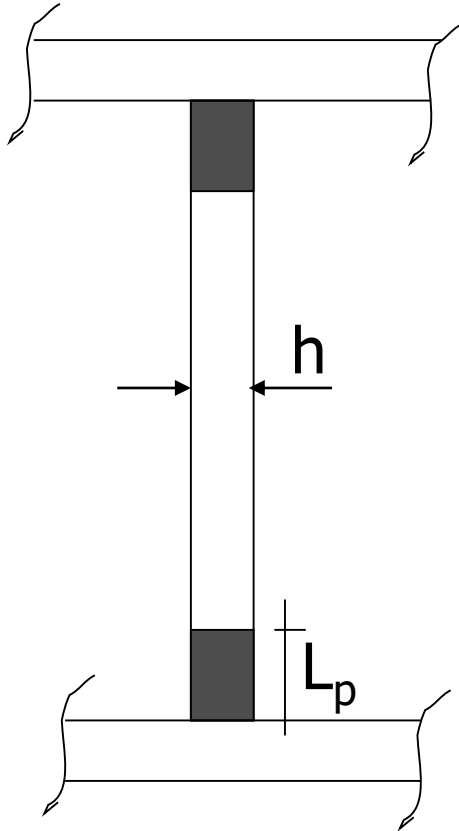


$$M_{33p} = 10936 \text{ kNm}$$

**KoM**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu



m Değeri

> 1

Mafsal

**Kiriş**

$$M_{22k} = 0.0 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = -217.8 \text{ kNm}$$

$$M_k^{üst} = 217.8 \text{ kNm}$$

$$M_p^{alt} = 10936 \text{ kNm}$$

**Kolon**

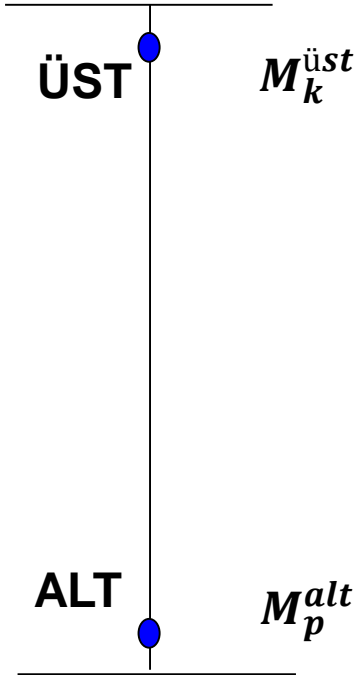
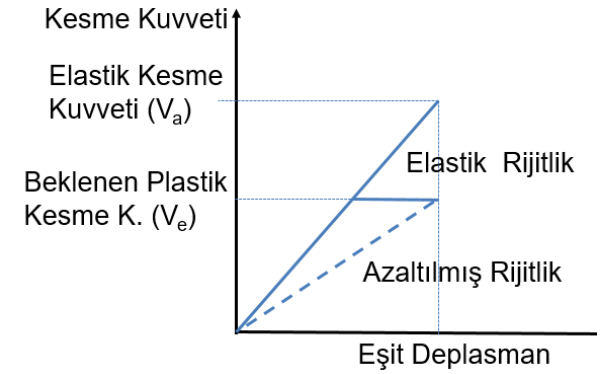
$$M_{22k} = 0.0 \text{ kNm}$$

$$M_{33k} = 10936 \text{ kNm}$$

> 1

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Rijitlik Azaltma Katsayısı



$$V_e = \frac{(M_k^{üst} + M_p^{alt})}{L} = \frac{217.8 + 10936}{3} = 3718 \text{ kN}$$

$V_a$  : G+nQ+E yüklemesinden elde edilen kolon kesme kuvveti

$$V_a = \frac{(M_e^{üst} + M_e^{alt})}{L} = \frac{13114 + 27908}{3} = 13674 \text{ kN}$$

$$EI_{eff} = \frac{V_e}{V_a} (EI)_e = \frac{3718}{13674} (EI)_e = 0.27 (EI)_e$$

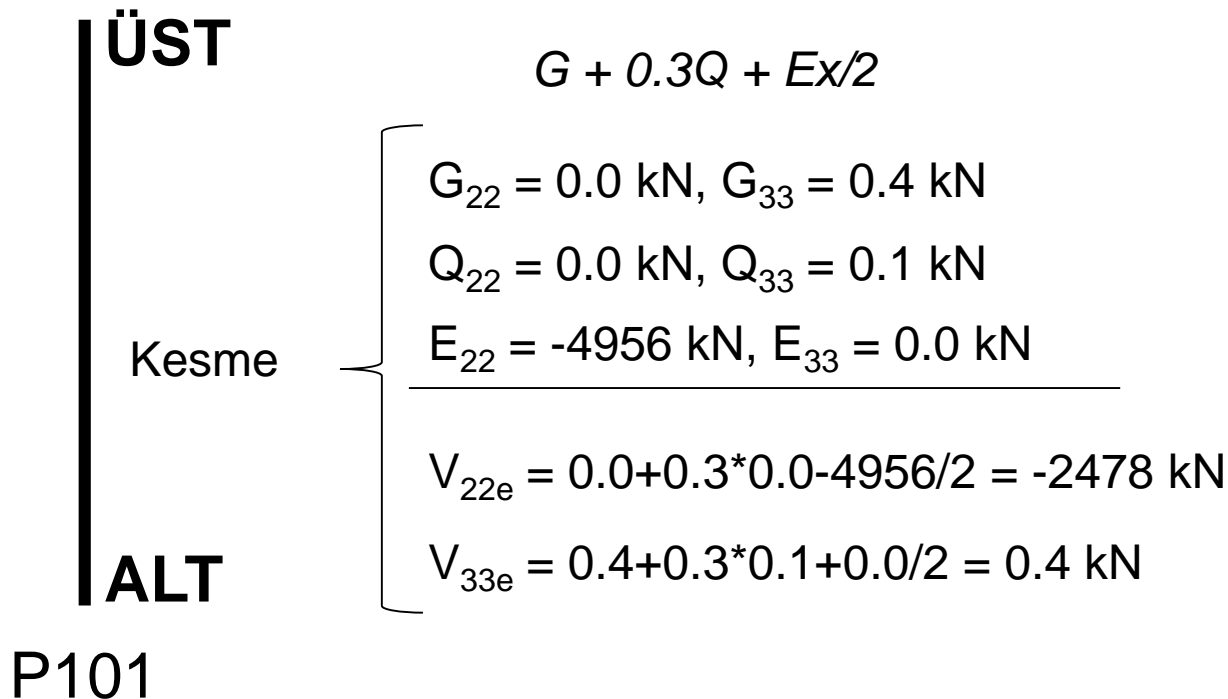
**P101 → 0.27 oranında rijitlik azaltılacak**

# Perde Sınıflandırması

## Ve Hesabı (R=2 Analizi)

Ek D.1'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için kesme kuvveti hesabı yapılmıştır

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}}{\sqrt{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$



# Perde Sınıflandırması

## Vr Hesabı (R=2 Analizi)

Ek E.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için Vr hesabı yapılmıştır

$$\begin{aligned} f_{ctm} &= 0.35\sqrt{25} = 1.75 \text{ MPa} & b_w &= 250 \text{ mm} & A_{s22} * (l_w - c_c) &= 899 \text{ cm}^3 \\ f_{ywm} &= 420 \text{ MPa} & c_c &= 20 \text{ mm} & A_{s33} * (b_w - c_c) &= 520 \text{ cm}^3 \\ & & l_w &= 4000 \text{ mm} & s_{22} = s_{33} &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V_{22u} = 0.65 f_{ctm} b_w (\ell_w - c_c) + A_{s22} f_{ywm} \frac{(\ell_w - c_c)}{s_{22}} \leq 0.22 f_{cm} b_w \ell_w$$

$$V_{22u} = 0.65 * 1.75 * 250 * (4000 - 20) + 899000 * 420 / 80 = 5850 \text{ kN}$$

$$V_{33u} = 0.65 f_{ctm} \ell_w (b_w - c_c) + A_{s33} f_{ywm} \frac{(b_w - c_c)}{s_{33}} \leq 0.22 f_{cm} b_w \ell_w$$

$$V_{33u} = 0.65 * 1.75 * 4000 * (250 - 20) + 520000 * 420 / 80 = 3777 \text{ kN}$$

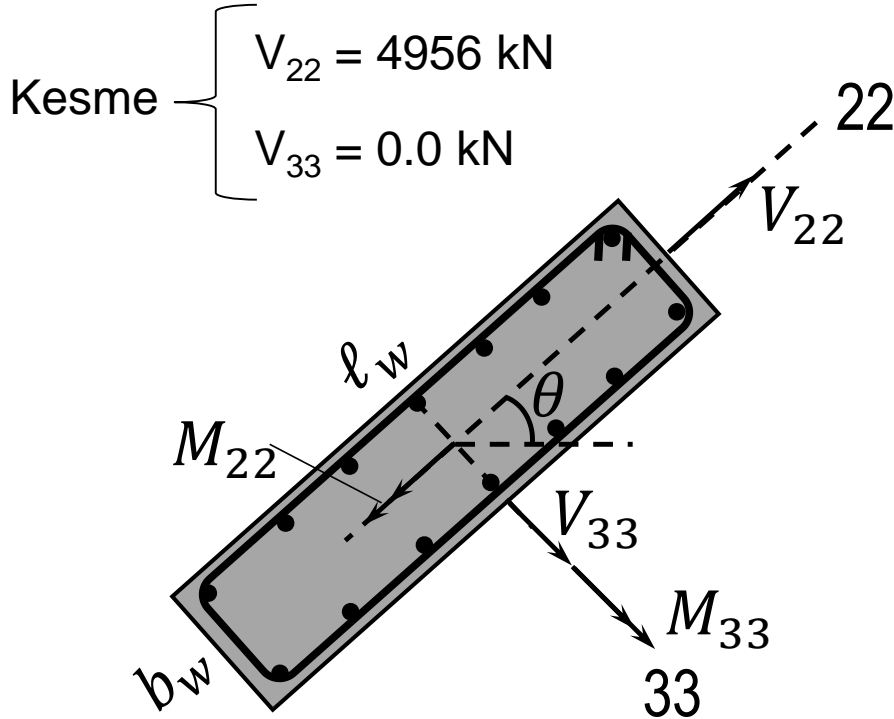
$$\begin{aligned} V_r &= V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} = 5850 * 3777 * \sqrt{\frac{2478^2 + 0.4^2}{(3777 * 2478)^2 + (0.4 * 5850)^2}} \\ &= 5850 \text{ kN} \end{aligned}$$



# Perde Sınıflandırması

## Ve Hesabı (Alt Uç Mafsallaşma Analizi)

Ek E.1'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için kesme kuvveti hesabı yapılmıştır



$$H_w = 45 \text{ m}$$

$$l_w = 4 \text{ m}$$

$$\frac{H_w}{l_w} > 2$$

$$V_{22e} = 4956 * 10936 / 27908 = 1942 \text{ kN}$$

$$V_{33e} = 0.0 \text{ kN}$$

# Perde Sınıflandırması

## Vr Hesabı (Alt Uç Mafsallaşma Analizi)

Ek E.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için Vr hesabı yapılmıştır

$$\begin{aligned} f_{ctm} &= 0.35\sqrt{25} = 1.75 \text{ MPa} & b_w &= 250 \text{ mm} & A_{s22} * (l_w - c_c) &= 899 \text{ cm}^3 \\ f_{ywm} &= 420 \text{ MPa} & c_c &= 20 \text{ mm} & A_{s33} * (b_w - c_c) &= 520 \text{ cm}^3 \\ & & l_w &= 4000 \text{ mm} & s_{22} = s_{33} &= 80 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V_{22u} = 0.65 f_{ctm} b_w (\ell_w - c_c) + A_{s22} f_{ywm} \frac{(\ell_w - c_c)}{s_{22}} \leq 0.22 f_{cm} b_w \ell_w$$

$$V_{22u} = 0.65 * 1.75 * 250 * (4000 - 20) + 899000 * 420 / 80 = 5850 \text{ kN}$$

$$V_{33u} = 0.65 f_{ctm} \ell_w (b_w - c_c) + A_{s33} f_{ywm} \frac{(b_w - c_c)}{s_{33}} \leq 0.22 f_{cm} b_w \ell_w$$

$$V_{33u} = 0.65 * 1.75 * 4000 * (250 - 20) + 520000 * 420 / 80 = 3777 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_r &= V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} = 5850 * 3777 * \sqrt{\frac{1942^2 + 0.0^2}{(3777 * 1942)^2 + (0.0 * 5850)^2}} \\ &= 5850 \text{ kN} \end{aligned}$$

# Perde Sınıflandırması

## Ve/Vr Hesabı

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}}{\sqrt{(V_{22r})^2 + (V_{33r})^2}}$$

R = 2 →  $V_e = 2478 \text{ kN}$   
 $V_r = 5850 \text{ kN}$

$$V_e / V_r = \frac{2478}{5840} = 0.42$$

KiM/KoM →  $V_e = 1942 \text{ kN}$   
 $V_r = 5850 \text{ kN}$

$$V_e / V_r = \frac{1942}{5840} = 0.33$$

$$\frac{V_e}{V_r} = \text{Min} (V_e^1 / V_r^1, V_e^2 / V_r^2)$$

$$V_e / V_r = 0.33$$

$$V_e = 1942 \text{ kN}$$

$$V_r = 5840 \text{ kN}$$

# Perde Sınıflandırması

## Eleman Sınıfı

Madde 4.3.4'de anlatıldığı şekliyle P101 için eleman sınıfı belirlenmiştir

$$V_e / V_r = 0.33 \quad H_w / l_w = 11.25$$

	$V_e / V_r < 1.0$	$1.0 \leq V_e / V_r$
$2.0 \leq H_w / l_w$	A	B
$H_w / l_w < 2.0$	B	B

# Sınır Değerler

## Sınır Değerler

Madde 4.3.8'de anlatıldığı şekliyle P101 için sınır değerler belirlenmiştir

$$N_K / (f_{cm} A_c) = 4421 / (25 * 1 * 1000) = 0.18$$

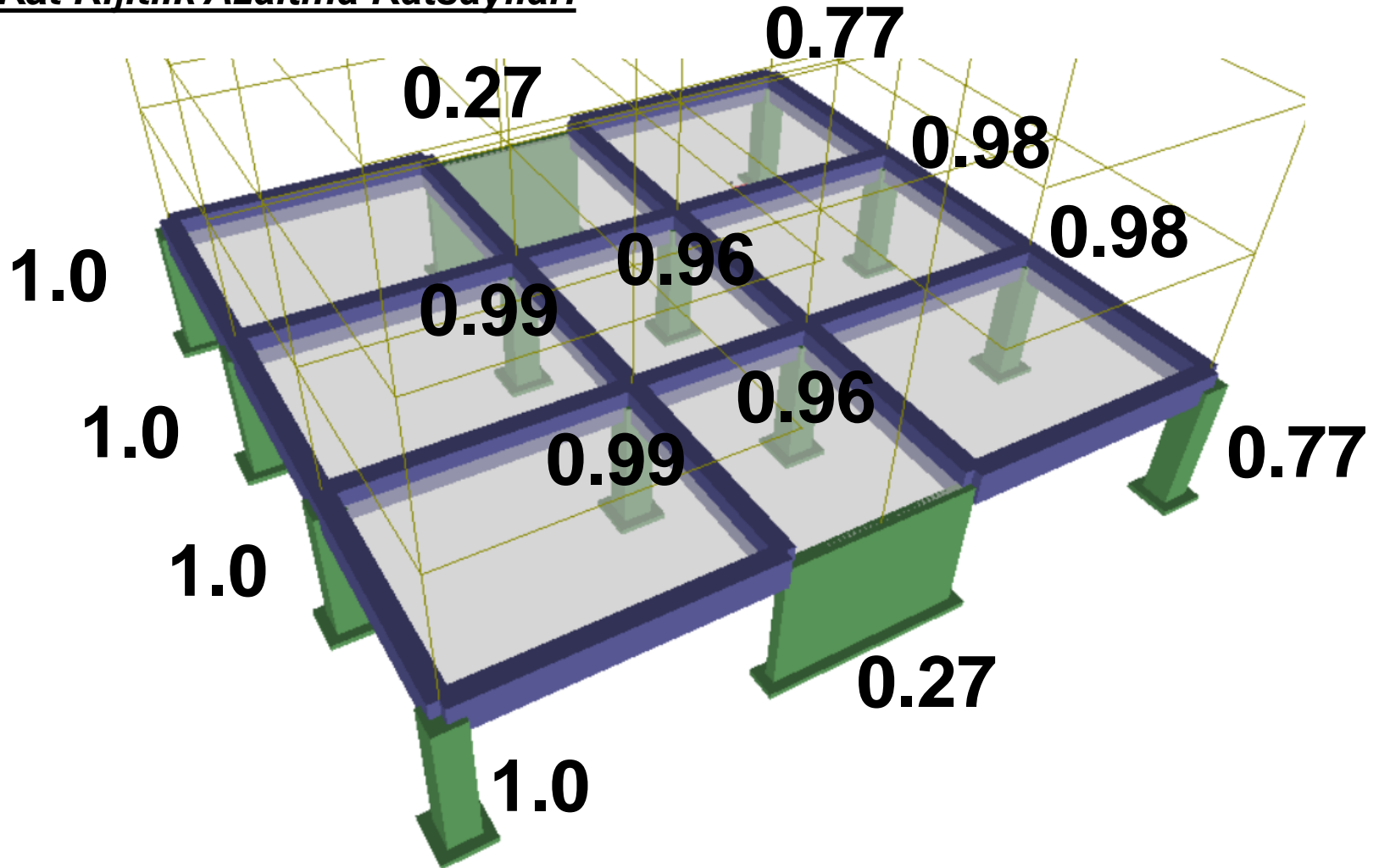
$$V_e / (b_w d f_{ctm}) = 1942 / (1.75 * 0.25 * 4 * 1000) = 1.11$$

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$V_e / (b_w d f_{ctm})$	Başlık Bölgesi	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
<0.1	$\leq 0.9$	Var	6.0	0.0300
		Yok	4.0	0.0150
>0.25	$\geq 1.3$	Var	3.5	0.0150
		Yok	2.0	0.0075
	$\leq 0.9$	Var	3.5	0.0200
		Yok	2.0	0.0100
$\geq 1.3$	Var	2.0	0.0100	
	Yok	1.5	0.0050	

$$(\delta/h)_{sınır} = 0.009$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## 1. Kat Rijitlik Azaltma Katsayıları



# *Eleman Rijitlik Azaltma*

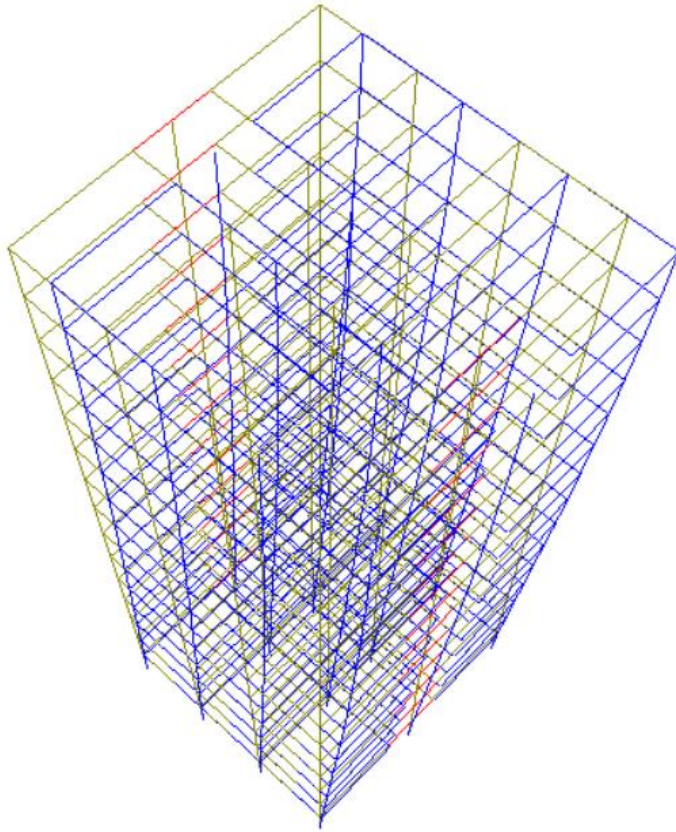
---

Eleman	1. Kat	2. Kat	3. Kat	4. Kat	5. Kat	6. Kat	7. Kat	8. Kat	9. Kat	10. Kat	11. Kat	12. Kat	13. Kat	14. Kat	15. Kat
<b>P1</b>	0.27	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>P2</b>	0.27	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>S1</b>	0.77	0.34	0.26	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.31	0.34	0.39	0.45	0.53	0.59
<b>S2</b>	1.00	0.60	0.25	0.23	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.33	0.38	0.43	0.51	0.56
<b>S3</b>	0.98	0.59	0.21	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.73	0.89
<b>S4</b>	1.00	1.00	0.58	0.58	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.26	0.30	0.34	0.70	0.56
<b>S5</b>	1.00	0.59	0.21	0.19	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.38	0.73	0.89
<b>S6</b>	0.98	1.00	0.58	0.58	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.26	0.30	0.34	0.70	0.56
<b>S7</b>	0.77	0.34	0.26	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.31	0.34	0.39	0.45	0.53	0.59
<b>S8</b>	1.00	0.60	0.25	0.23	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.33	0.38	0.43	0.51	0.56
<b>S9</b>	0.96	0.30	0.22	0.21	0.21	0.23	0.25	0.27	0.28	0.31	0.37	0.43	0.50	0.61	0.68
<b>S10</b>	1.00	0.29	0.22	0.20	0.21	0.23	0.25	0.26	0.27	0.30	0.36	0.42	0.48	0.57	0.63
<b>S11</b>	1.00	0.30	0.22	0.20	0.21	0.23	0.25	0.26	0.27	0.31	0.37	0.43	0.50	0.61	0.68
<b>S12</b>	0.96	0.29	0.22	0.21	0.21	0.23	0.25	0.27	0.28	0.30	0.36	0.42	0.48	0.57	0.63

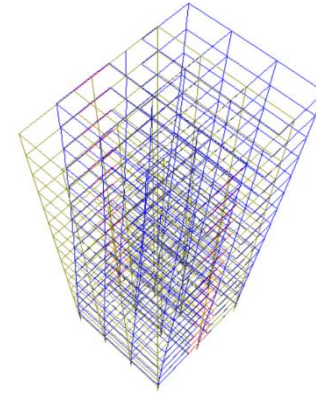
# ***Eleman Rijitlik Azaltma***

---

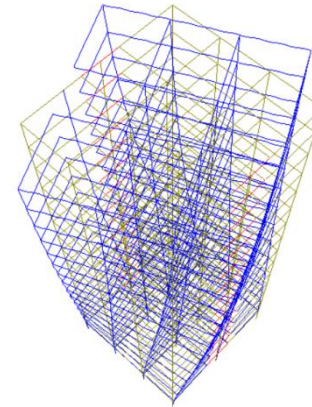
## **Periyod Değişimi**



*Mod 1: 2.124 s → 2.868 s*



*Mod 2: 1.642 s → 2.017 s*



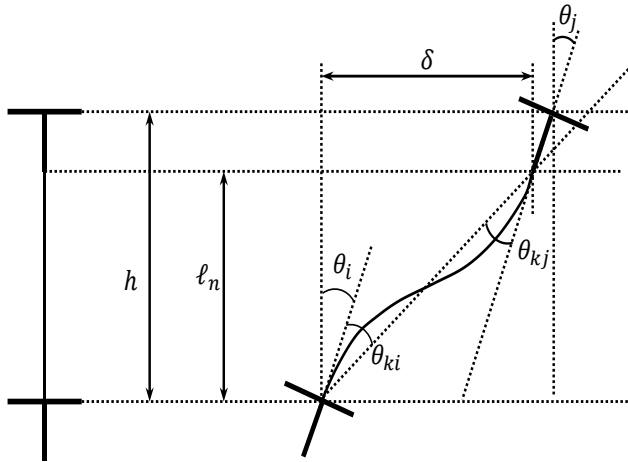
*Mod 3: 1.425 s → 1.765 s*



# Eleman Risk Tespiti

## Perde Sınır Değerler

Madde 5.3.4'e göre P101 için sınır değer kontrolü yapılmıştır



ÜST

ALT

$$\theta_{ki} = \frac{\delta}{l_n} - \theta_i$$

$$1.4(\delta/h)_{sınır}$$

0.0026

<

0.013

0.0044

<

0.013

**P101 → Risk Sınırını Aşmayan Eleman**

# Eleman Risk Tespiti

## 1. Kat Elemanlar

Eleman	Senaryo No	Yükleme Tipi	Eleman Sınıfı	Eleman Risk Durumu
S101	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S102	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S103	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S104	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S105	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S106	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S107	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S108	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S109	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S110	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S111	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz
S112	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	B	Risksiz

**Risk Sınırını Aşan  
Eleman: 0**

**Toplam: 14**

Eleman	Senaryo No	Yükleme Tipi	Eleman Sınıfı	Eleman Risk Durumu
P101	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	A	Risksiz
P102	1	(G)+0.3Q+(Dx+)	A	Risksiz

# Bina Risk Tespiti

---

Madde 8.4.4'e göre sınır değerler ve bina risk durumu hesaplanmıştır

**G + 0.3Q + Ex**

$$\sum V_{\text{Riskli Betonarme}} = 0 \text{ kN}$$

$$\sum V_{\text{Tüm Betonarme}} = 10138 \text{ kN}$$

$$(V_e/V_r)_d = \frac{(\sum V_{\text{Riskli Betonarme}})}{V_{kat}} = \frac{0}{10138} = 0.0$$

$$0.0 < 0.35$$

Hesaplar her iki yön ve doğrultu için tekrarlanır.

## Risk Durumu Olmayan Bina