

# ***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

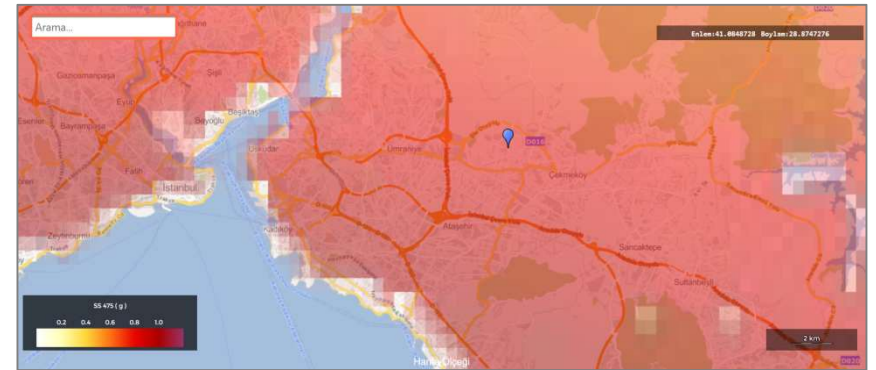
Konut Yapısı

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

|                                                                                                |     |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| <b>2. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar</b>            |     |      |
| a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb. | 0.6 | DD-2 |
| b) Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, otopark, vb.                     | 0.3 |      |
| 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 ayrılmış, orta sağlam kayalar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 760–1500 | –     | –      |
| ZC | Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, 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 (sıvılaşabilir 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)

|          | DD-2   |             |
|----------|--------|-------------|
| $S_s$    | 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 |             |

$$S_{DS} = S_s F_s$$

| 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

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

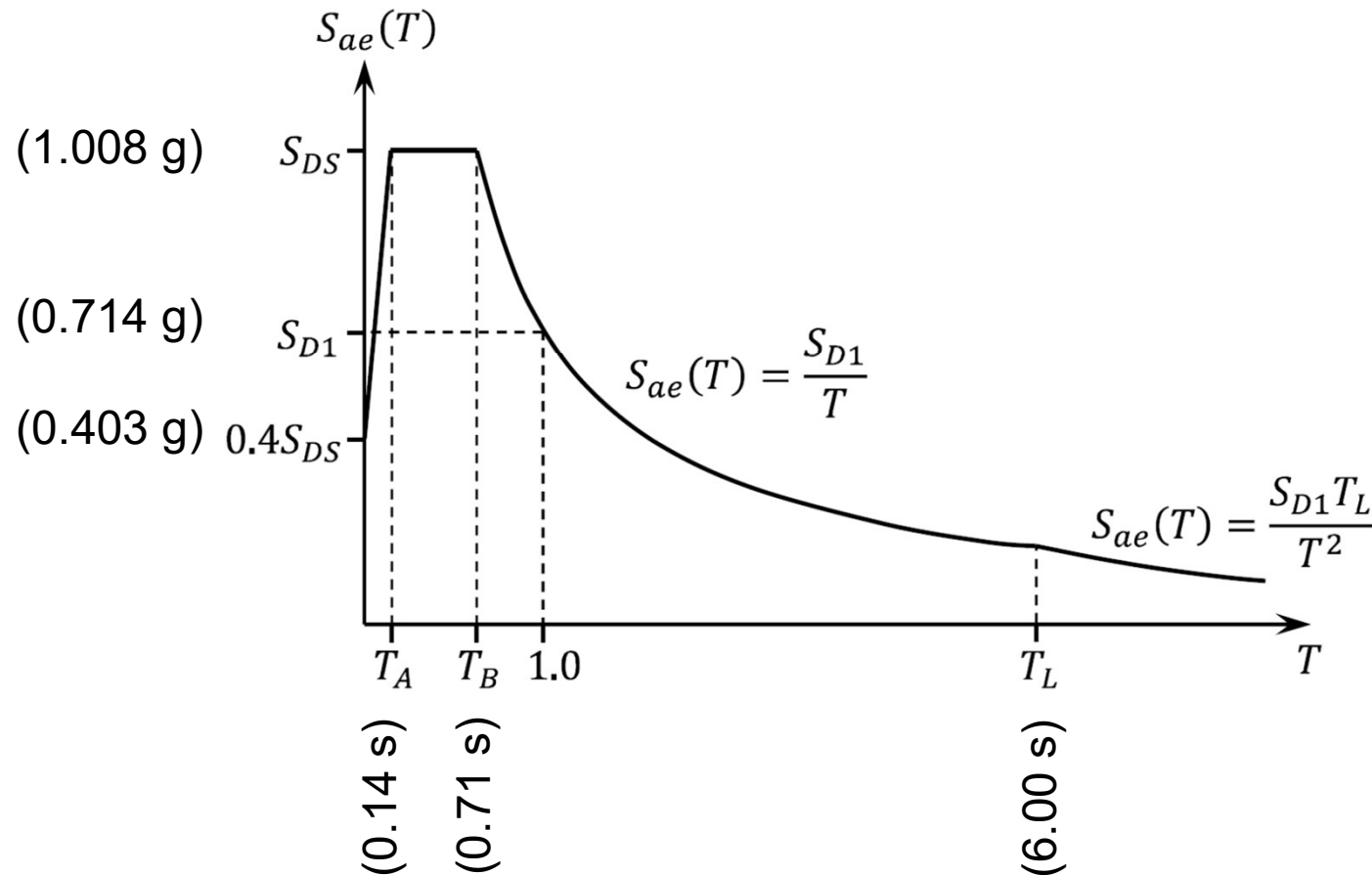
| Yerel Zemin Sınıfı* | 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı $F_1$ |              |              |              |              |                 |
|---------------------|----------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
|                     | $S_1 \leq 0.10$                                          | $S_1 = 0.20$ | $S_1 = 0.30$ | $S_1 = 0.40$ | $S_1 = 0.50$ | $S_1 \geq 0.60$ |
| 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

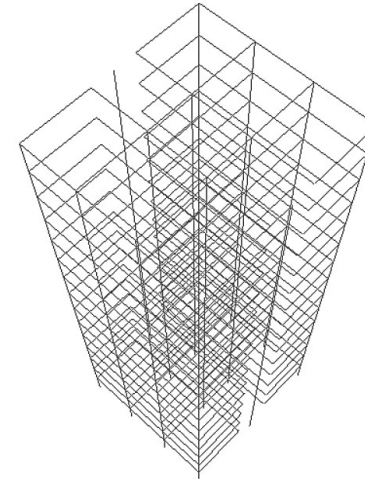
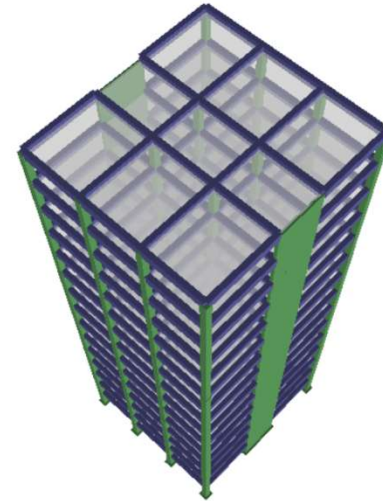
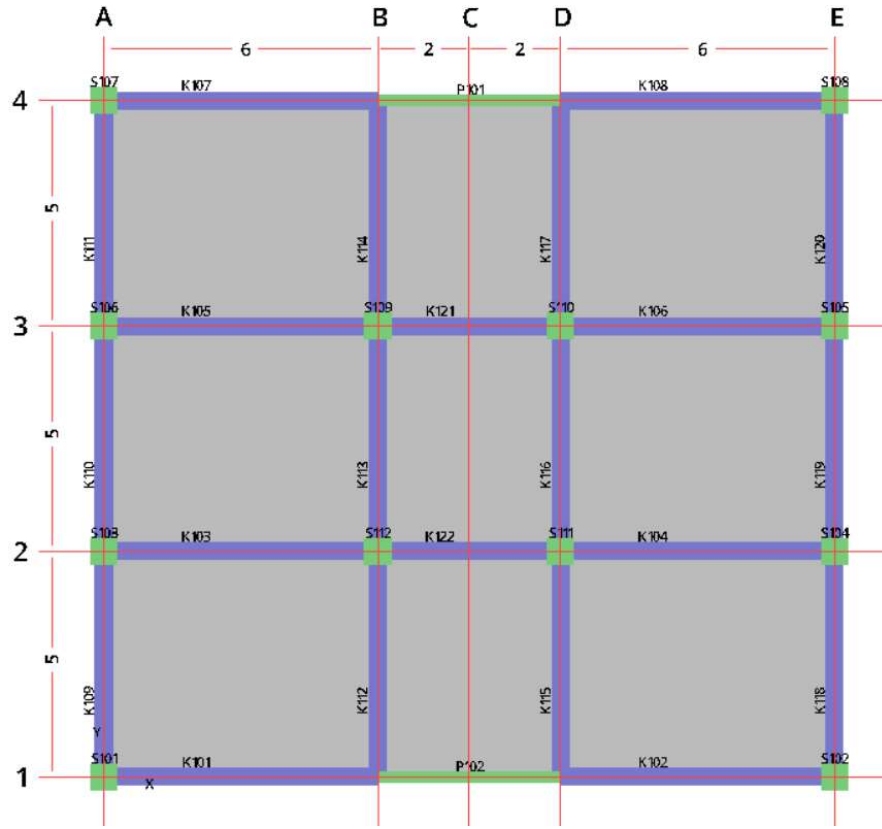
Madde 3.7 gereğince Orta Katlı Betonarme Binaların risk tespiti Bölüm 5'e göre yapılacaktır

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

|                      | Bina Sınıfları*                                           |                                                                       |                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                      | 1                                                         | 2                                                                     | 3                                             |
| Taşıyıcı Sistem Türü | Az Katlı<br>$H_T \leq 30 \text{ m}$ veya<br>$n_s \leq 10$ | Orta Katlı<br>$30 < H_T \leq 50 \text{ m}$ veya<br>$10 < n_s \leq 17$ | Yüksek Katlı<br>$50 < H_T$ veya<br>$17 < n_s$ |
| 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 →  $5000\sqrt{f_{cm}} = 25000 \text{ MPa}$

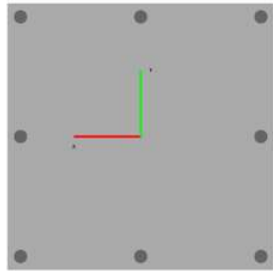
Özgül Ağırlık → 25 kN/m<sup>3</sup>

Poisson Oranı → 0.2

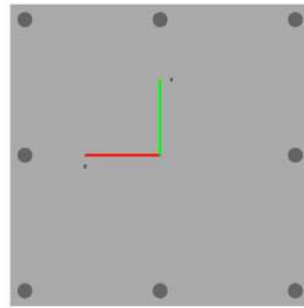
# Modelleme

## Eleman Kesit Detayları

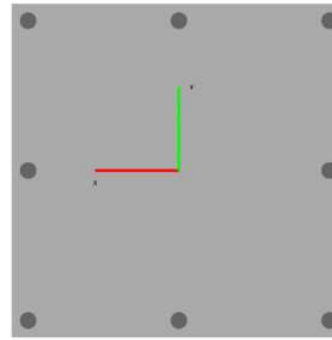
*Kiriş, kolon ve perde kesitleri*



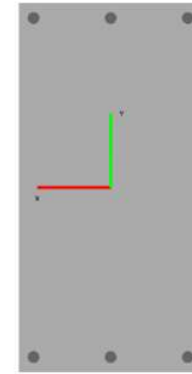
500/500 Kolon  $8\phi 20$   
 $\rho = 0.01$



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

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

### *Perde donatı detayları*

| Perde Boyuna/<br>Enine Donatı | Boyuna Donatı<br>Çapı (mm) | Boyuna Donatı<br>Oranı (%) | Enine Donatı<br>Çapı (mm) | Enine Donatı Kol<br>Sayısı – X Yönü | Enine Donatı Kol<br>Sayısı – Y Yönü | Enine Donatı Kol<br>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 etkiyen 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

$$G + 0.3Q + E_x$$

$$G + 0.3Q - E_x$$

$$G + 0.3Q + E_y$$

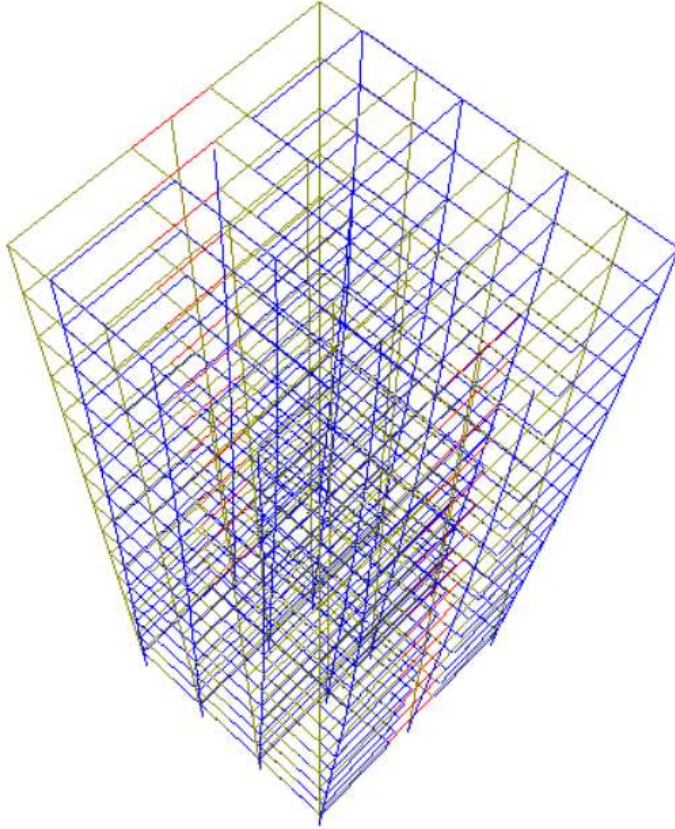
$$G + 0.3Q - E_y$$

# Analiz

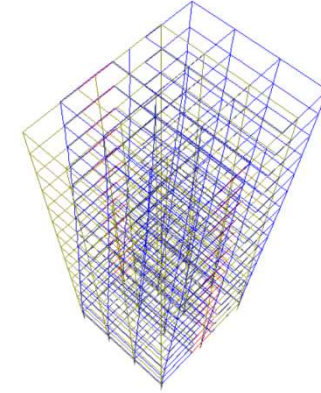
---

## Analiz Özeti

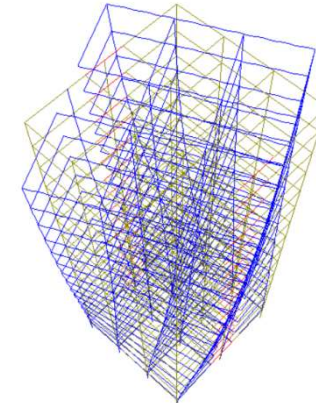
*Binanın temel titreşim periyodu 2.124 saniye olarak hesaplanmıştır*



*Mod 1: 2.124 s*



*Mod 2: 1.642 s*

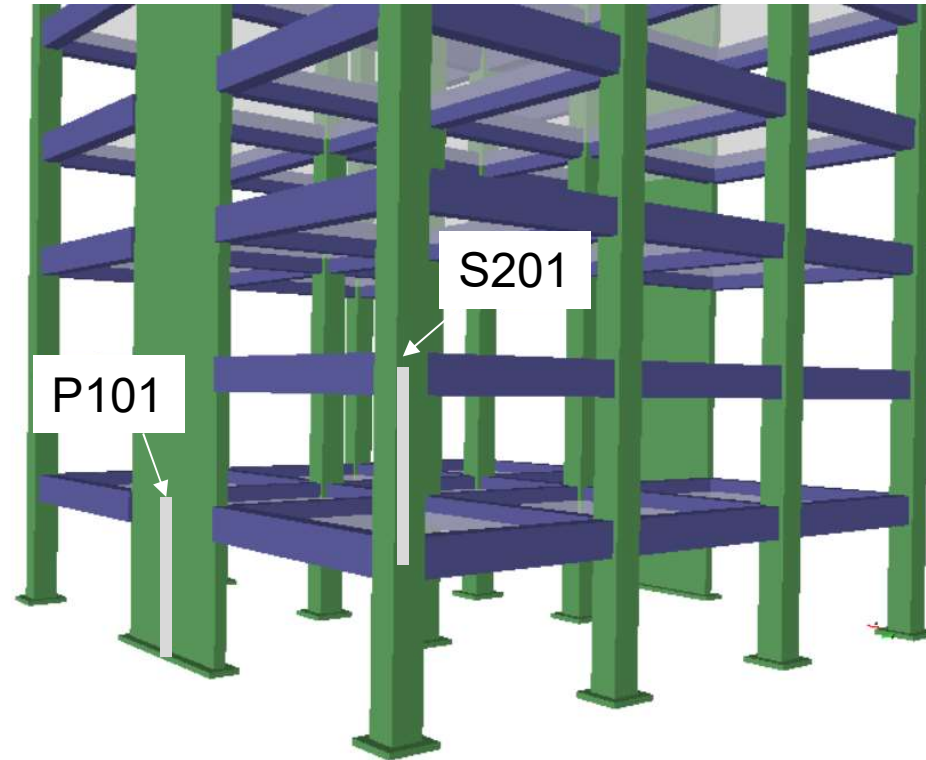
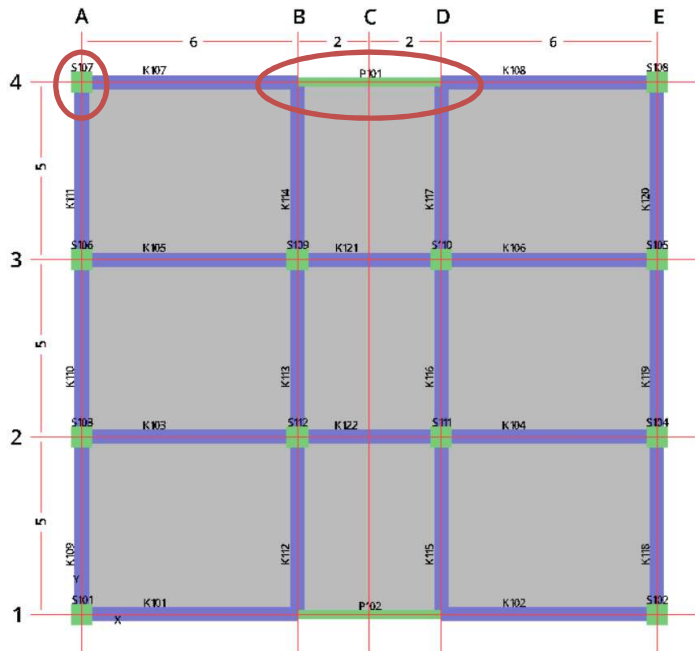


*Mod 3: 1.425 s*

# Analiz

## Analiz Özeti

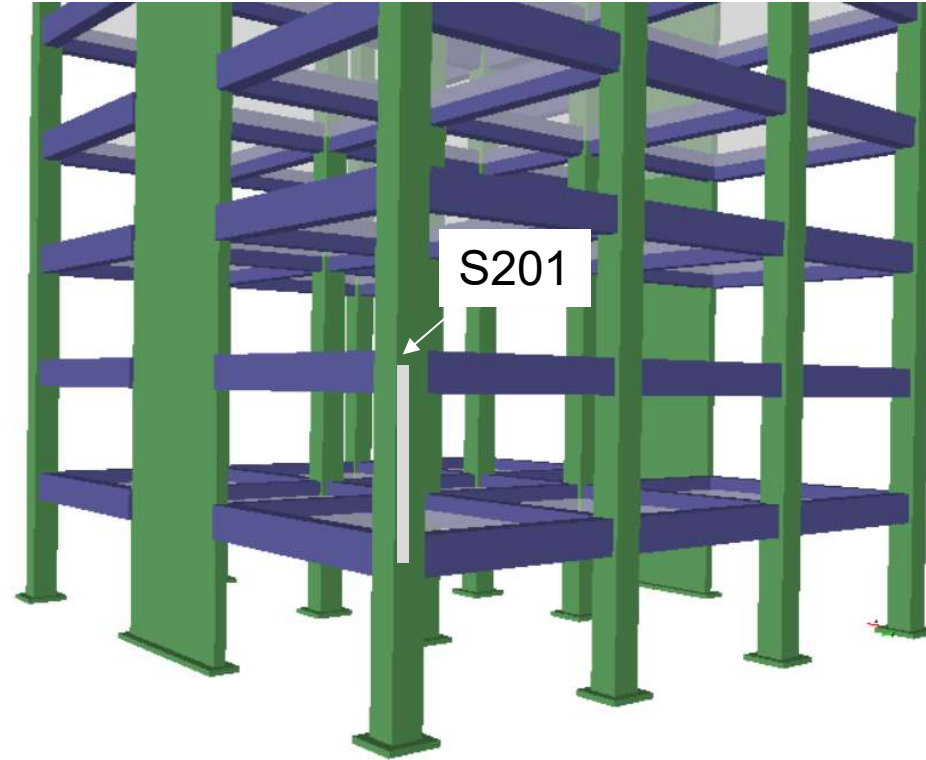
*Yükleme durumları için bina risk durumu belirlenmiş, hesaplama detayları örnek bir kolon ve perde için sunulmuştur*



# ***Kolon Çözümü***

---

## **S201 KOLONU**



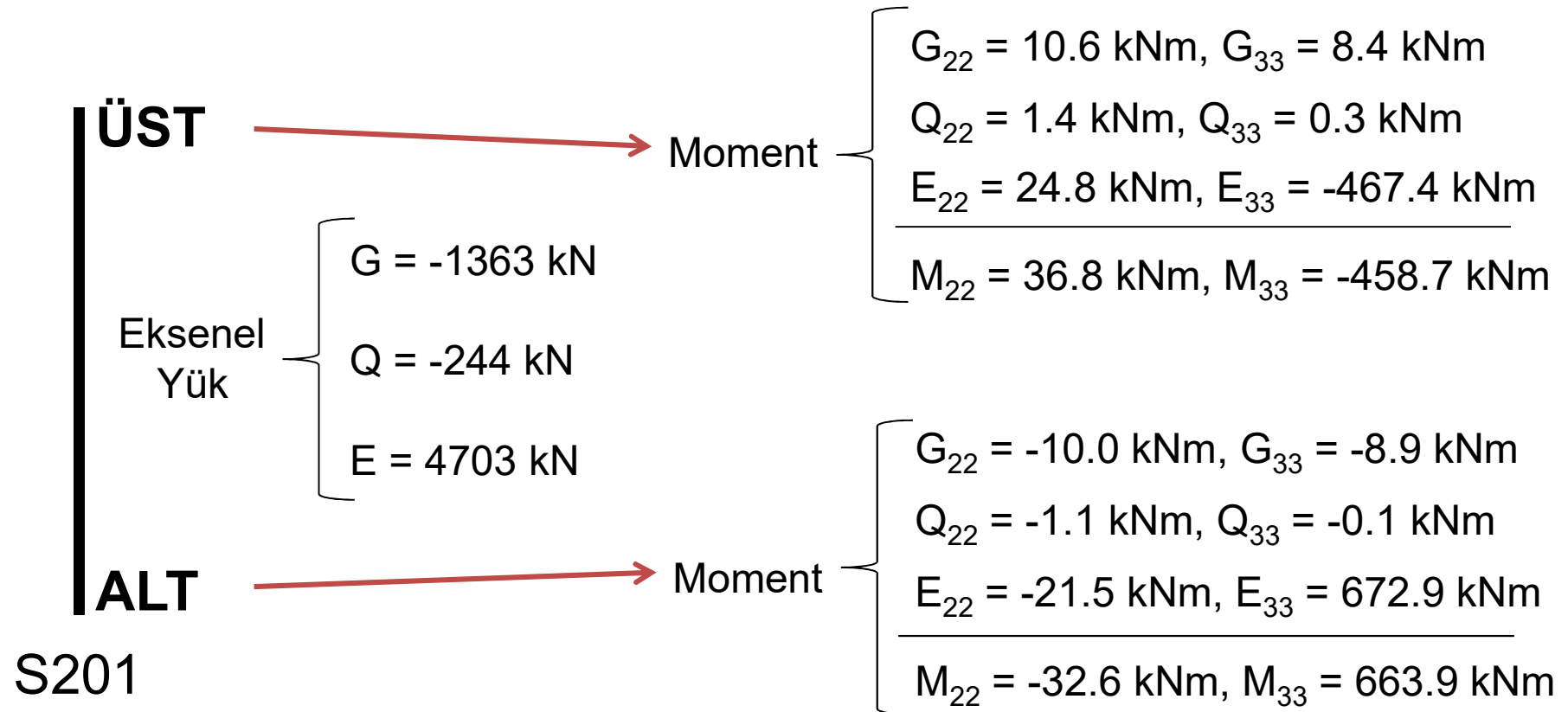
Kolon net yüksekliği S201 için 3 m'dir.



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Eleman İç Kuvvetler

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

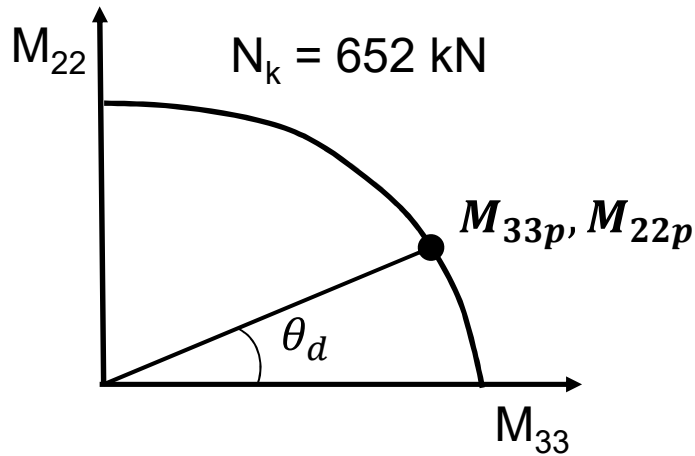
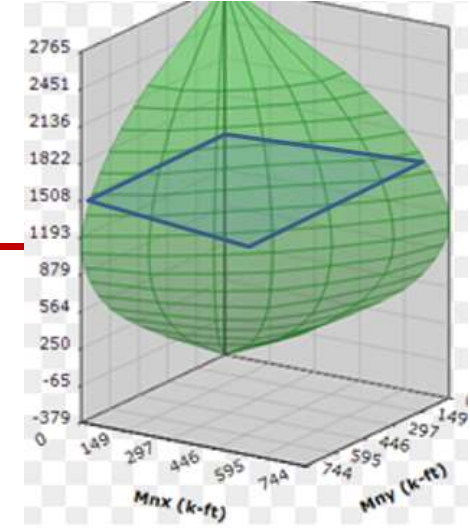


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Moment Kapasiteleri

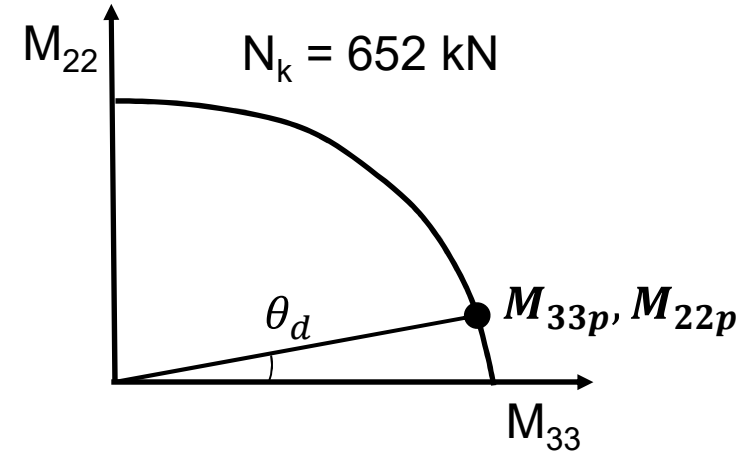
Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır

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



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

**ÜST**



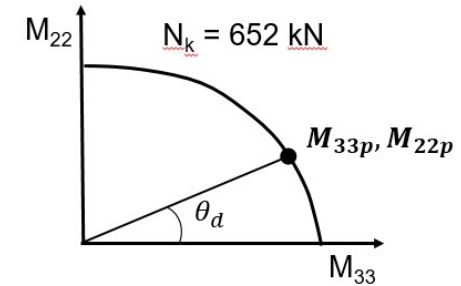
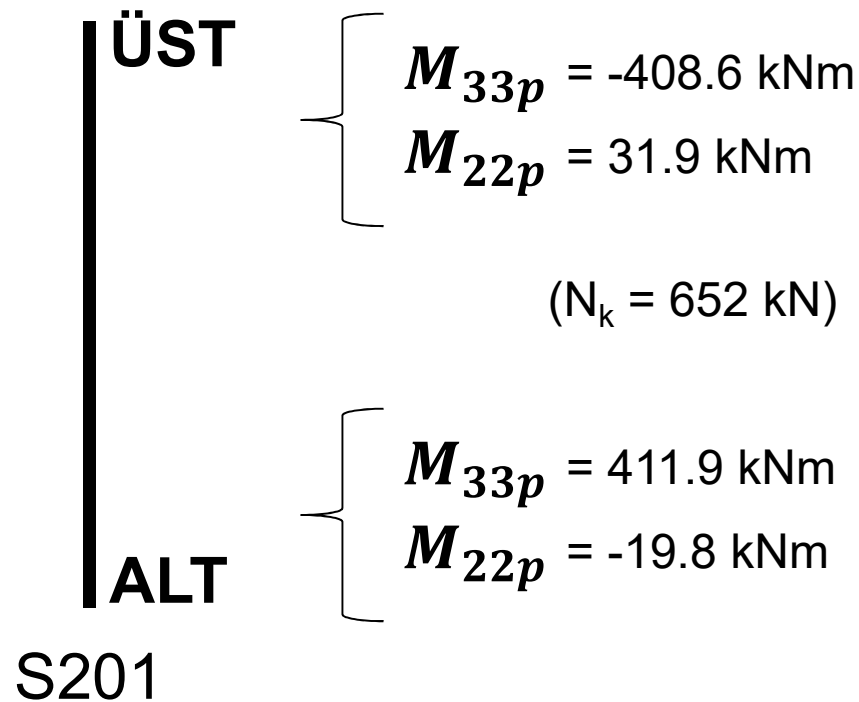
$$\tan \theta_d = M_{22}/M_{33} = -32.6/663.9 = -0.05$$

**ALT**

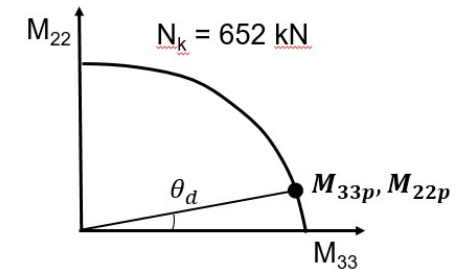
# Eleman Rijitlik Azaltma

## 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

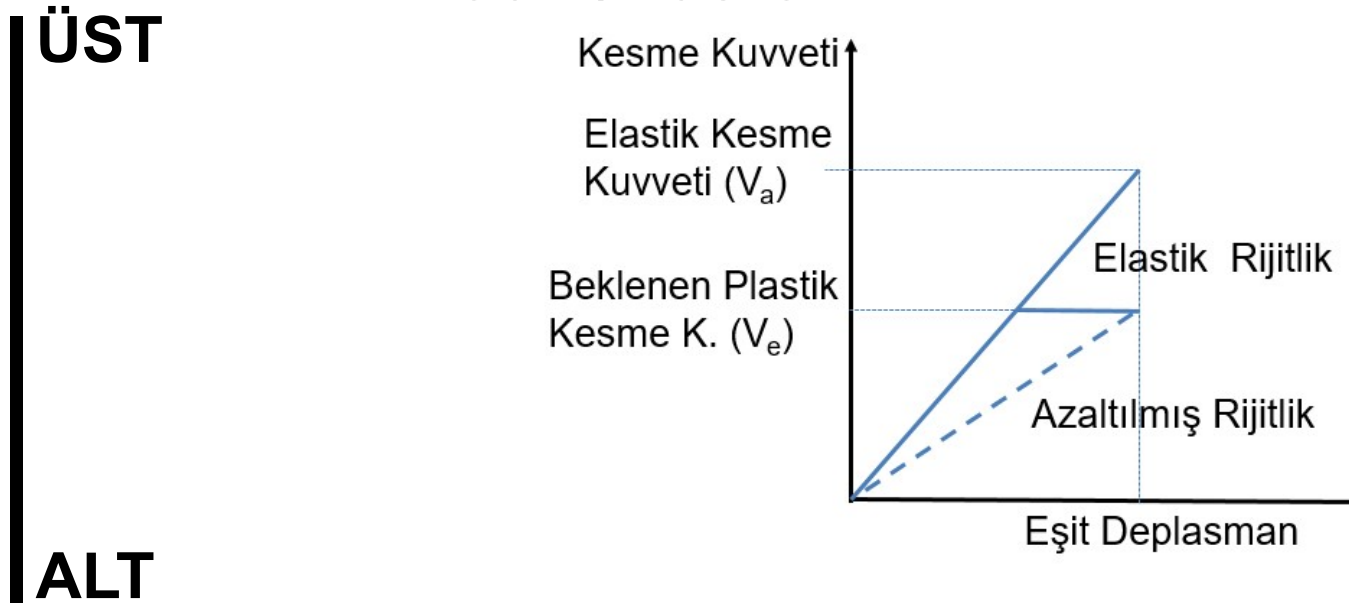
$$M = \sqrt{(M_{22})^2 + (M_{33})^2}$$

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

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon m Değerleri

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



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

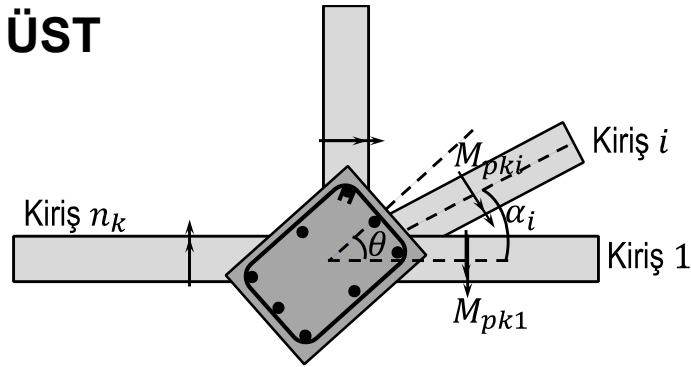
**S201 → Rijitlik azaltması yapılacak**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

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

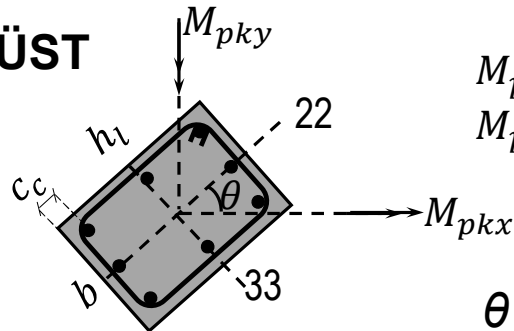
ÜST



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



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

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

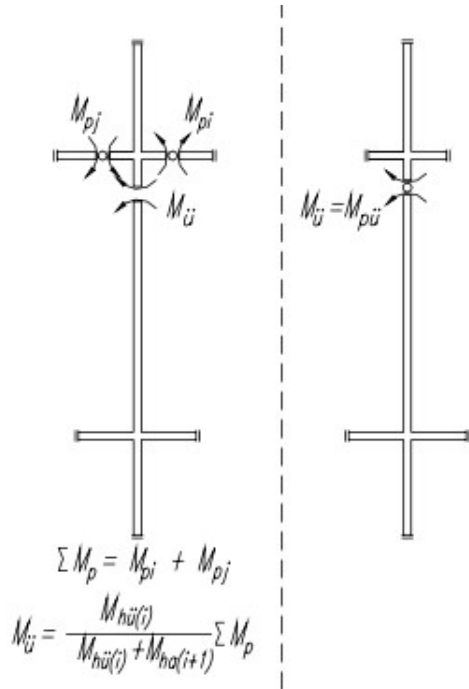
$$\theta = 0^\circ$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

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

ÜST



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

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

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

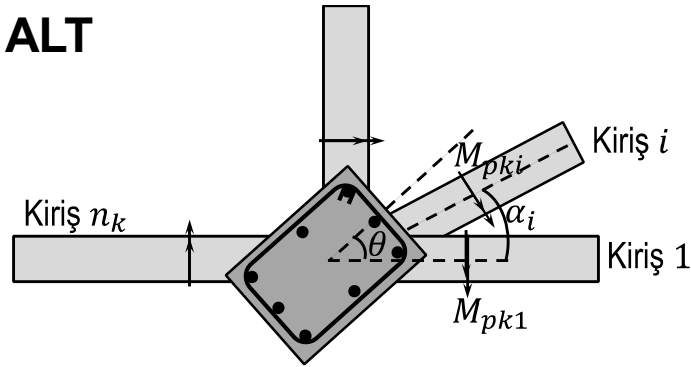
$$M_{33k} = -235.3 * \frac{467.4}{467.4 + 693.8} = -94.7 \text{ kNm}$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

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

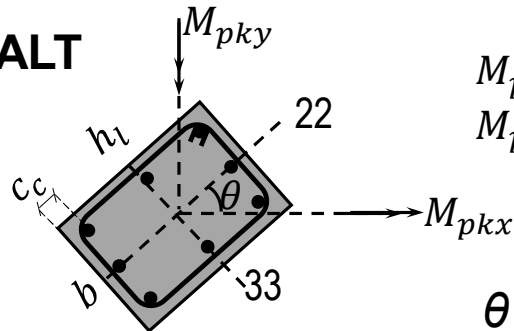
ALT



Kolonlara dağılması  
gereken toplam  
plastik global moment

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

ALT



$$\begin{aligned} M_{pk22} &= M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta = 235.3 \cdot \cos(0) - (-235.3) \cdot \sin(0) = 235.3 \text{ kNm} \\ M_{pk33} &= M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta = 235.3 \cdot \sin(0) + (-235.3) \cdot \cos(0) = -235.3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\theta = 0^\circ$$

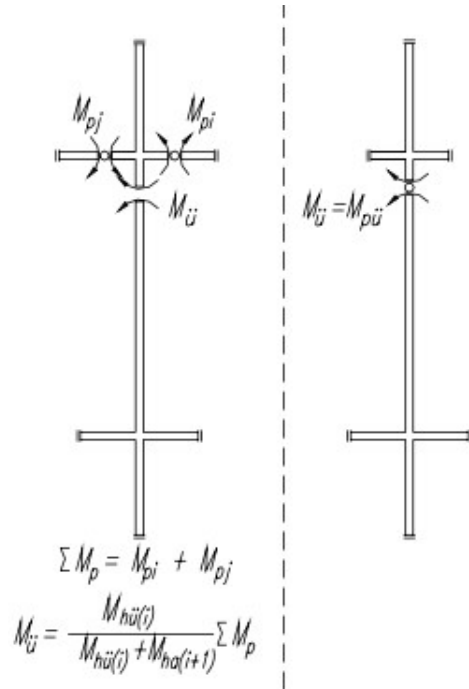


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

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

**ALT**



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

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

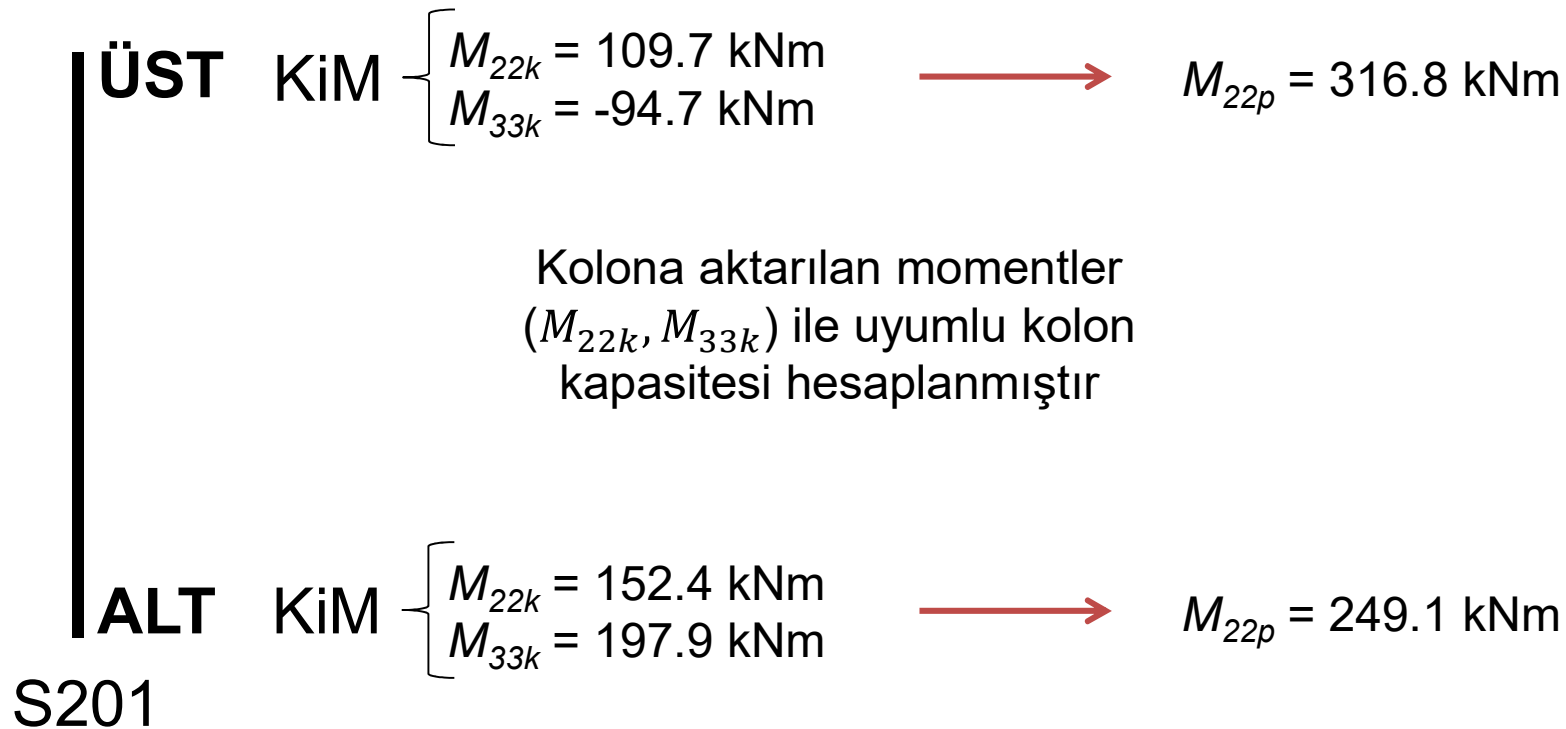
$$M_{33k} = M_{pk33} \frac{|M_{33}^{üst}|}{|M_{33}^{üst}| + |M_{33}^{alt}|}$$

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

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

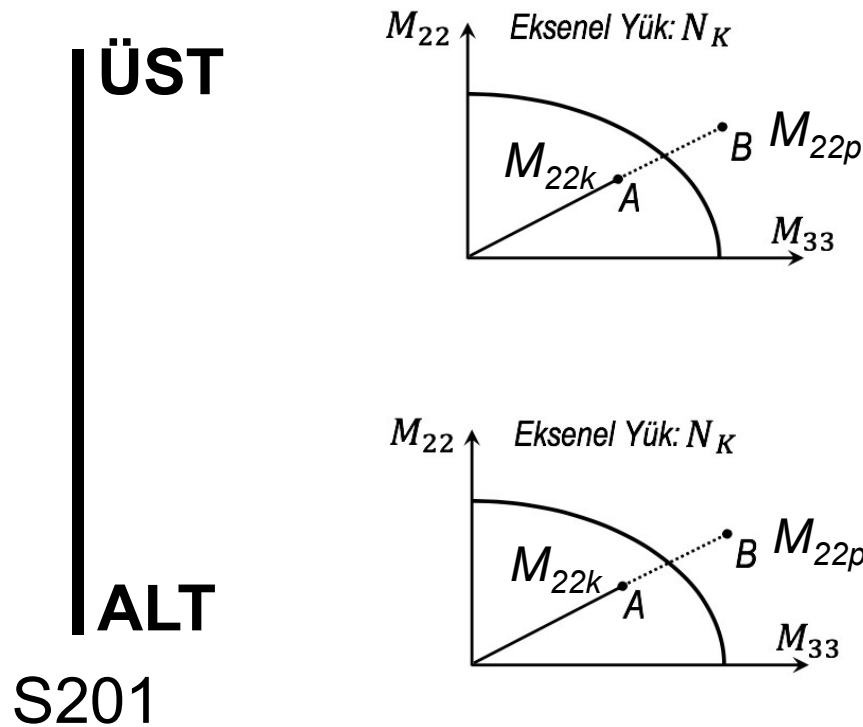
*Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle S201 elemanı için KoM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır*



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu

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



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

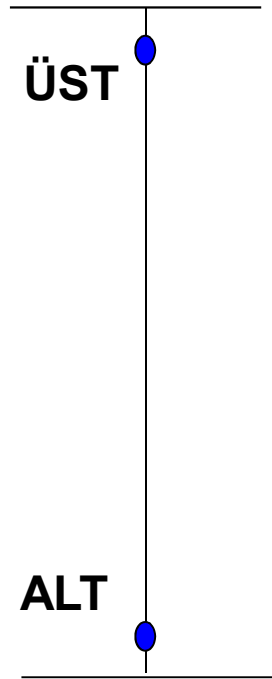
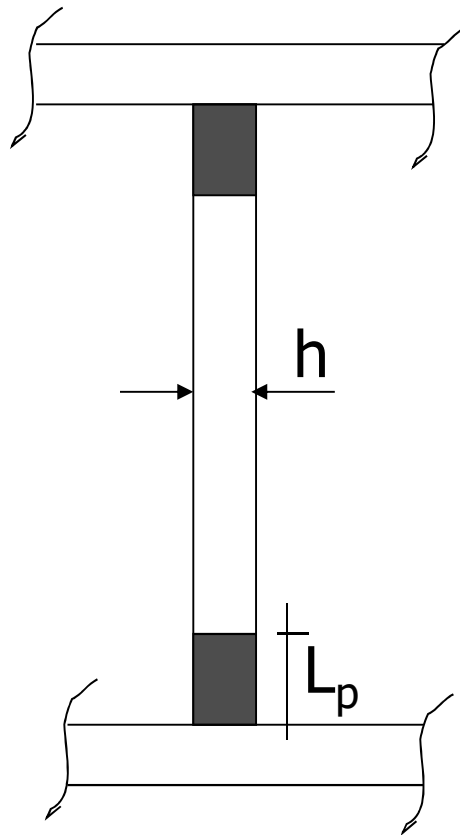
**KiM**

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

**KiM**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Kolon Kim/KoM Kritik Durumu



m Değeri

$> 1$

Mafsal

*Kiriş*

$$M_{22k} = 109.7 \text{ kNm}$$

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

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

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

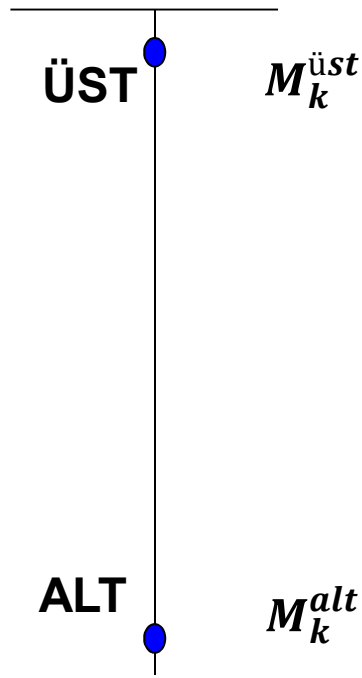
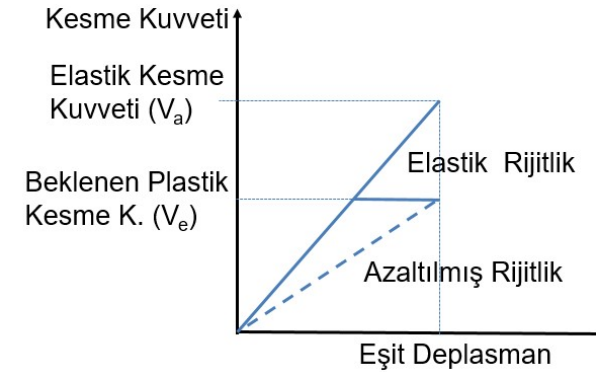
*Kiriş*

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

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

# 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

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

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

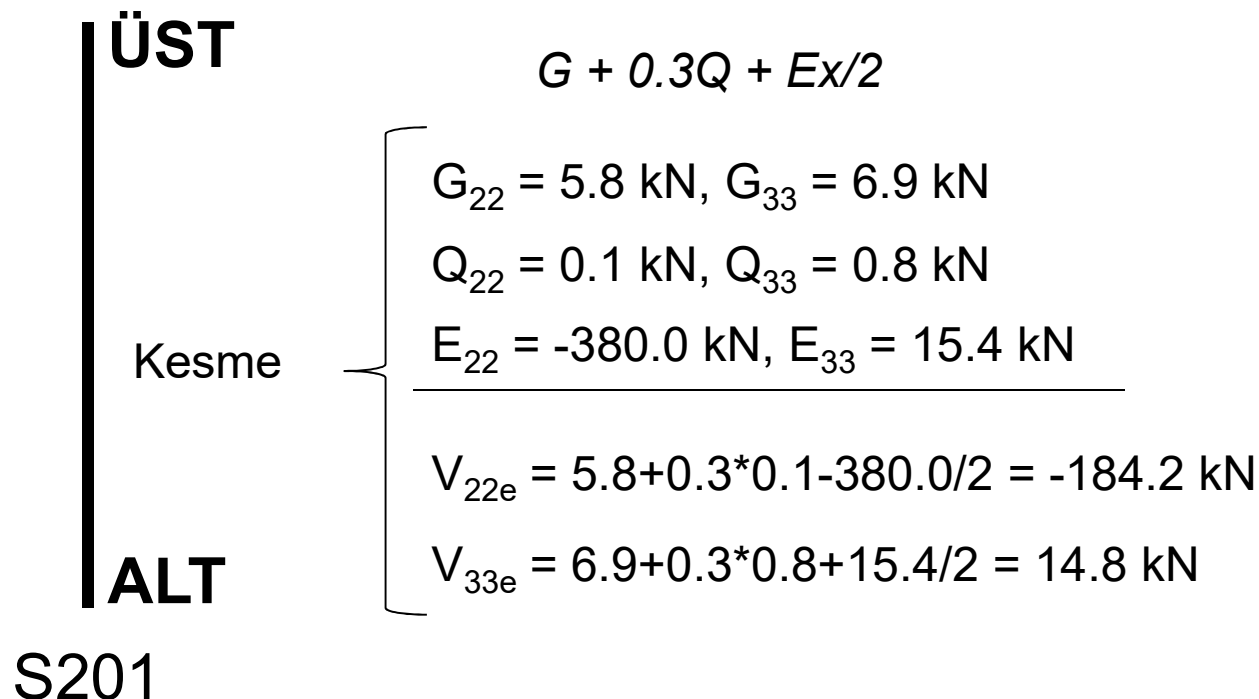
**S201 → 0.35 oranında rijitlik azaltılacak**

# 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_{33u} = 0.5 f_{ctm} h_l(b - c_c)\zeta + A_{s3} f_{ywm} \frac{(b - c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

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

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

# Kolon Sınıflandırması

---

## Ve Hesabı (KiM/KoM Analizi)

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

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

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

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

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

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

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

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

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



# Kolon Sınıflandırması

## Vr Hesabı (KiM/KoM Analizi)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_{33u} = 0.5 f_{ctm} h_l (b - c_c) \zeta + A_{s3} f_{ywm} \frac{(b - c_c)}{s_{33}} + V_{manto} \leq 0.22 f_{cm} b h_l$$

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

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

# Kolon Sınıflandırması

## Ve/Vr Hesabı

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

$$R = 2 \rightarrow V_e = 184.8 \text{ kN} \\ V_r = 1375 \text{ kN}$$

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

$$\text{KiM/KoM} \rightarrow V_e = 131.0 \text{ kN} \\ V_r = 1375 \text{ kN}$$

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

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

$$V_e / V_r = 0.09$$

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

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

# Kolon Sınıflandırması

---

## Eleman Sınıfı

Madde 4.3.4'de anlatıldığı şekliyle S201 için eleman sınıfı belirlenmiştir

$A_{sh} / sb_k$  yönlerine göre hesaplanacaktır

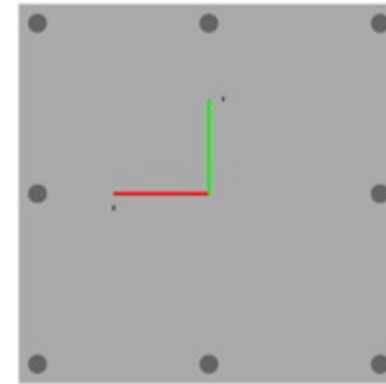
$$(A_{sh} / sb_k)_{22} = 339 / 80 / 560 = 0.0076$$

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

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

$V_{22}/V_{33}$  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<br>135° kançalı etriyesi bulunan ve toplam enine<br>donatı alanı $A_{sh} \geq 0.06sb_k(f_{cm}/f_{ywm})$<br>denklemini sağlayan kolonlar | Diğer<br>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

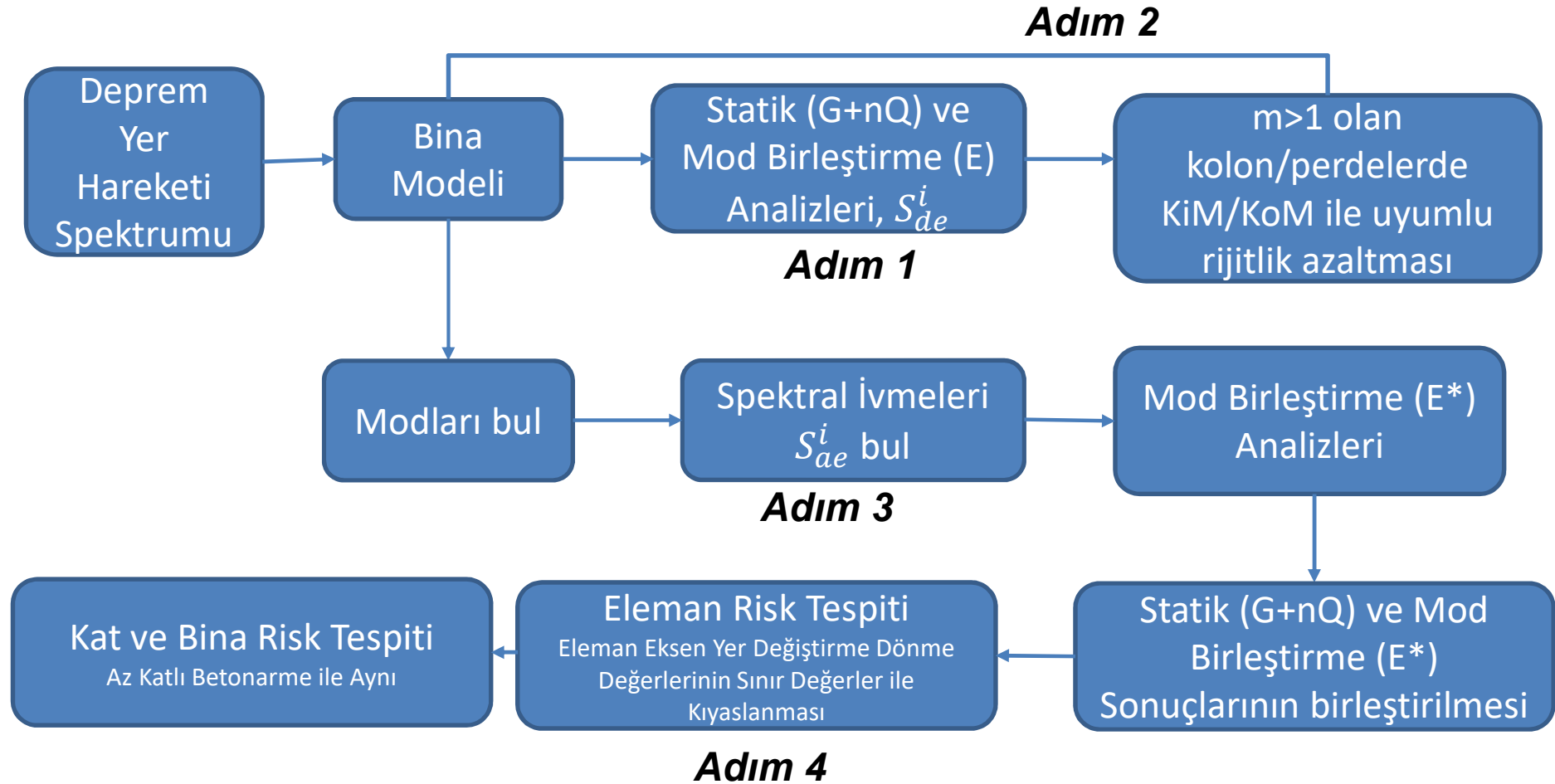
$$N_K / (f_{cm} A_c) = 652 / (25 \cdot 0.36 \cdot 1000) = 0.073$$

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

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

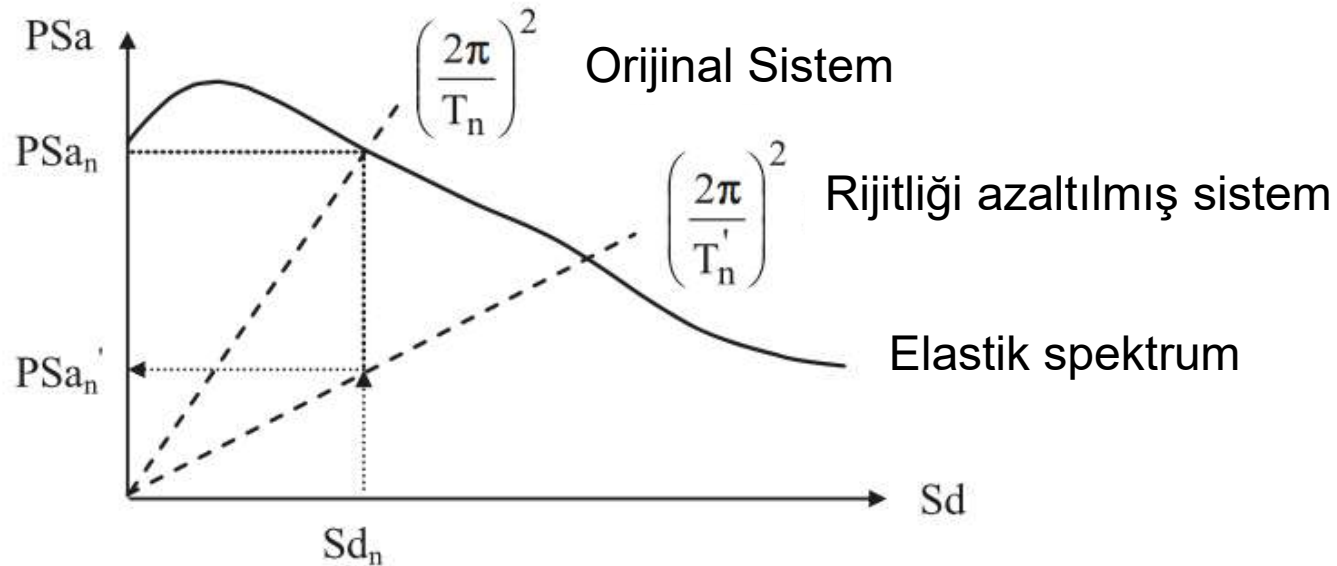
$$\left. \begin{array}{l} \text{ } \end{array} \right\} (\delta/h)_{sınır} = 0.03$$

# Yöntemin Özeti (2 Analiz-4 Adım)



# Eşdeğer Deplasman Kuralı

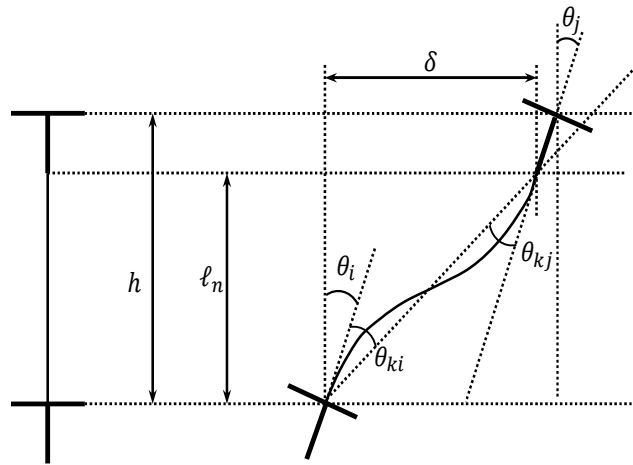
- Kolonlar ve perdeler için azaltılan Etkin Eğilme Rijitlikleri kullanılarak yapı titreşim periyotları ile mod şekilleri tekrar hesaplanacaktır.
- Her mod için hesaplanan spektral deplasman değerleri ve azaltılmış eğilme rijitlikleri ile hesaplanan titreşim periyotları kullanılarak her mod için spektral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



# Eleman Risk Tespiti

## Kolon Sınır Değerler

Madde 5.3.4'e göre S201 için sınır değer kontrolü yapılmıştır



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

$$1.4(\delta/h)_{sınır}$$

ÜST

0.00124

<

0.042

ALT

0.0028

<

0.042

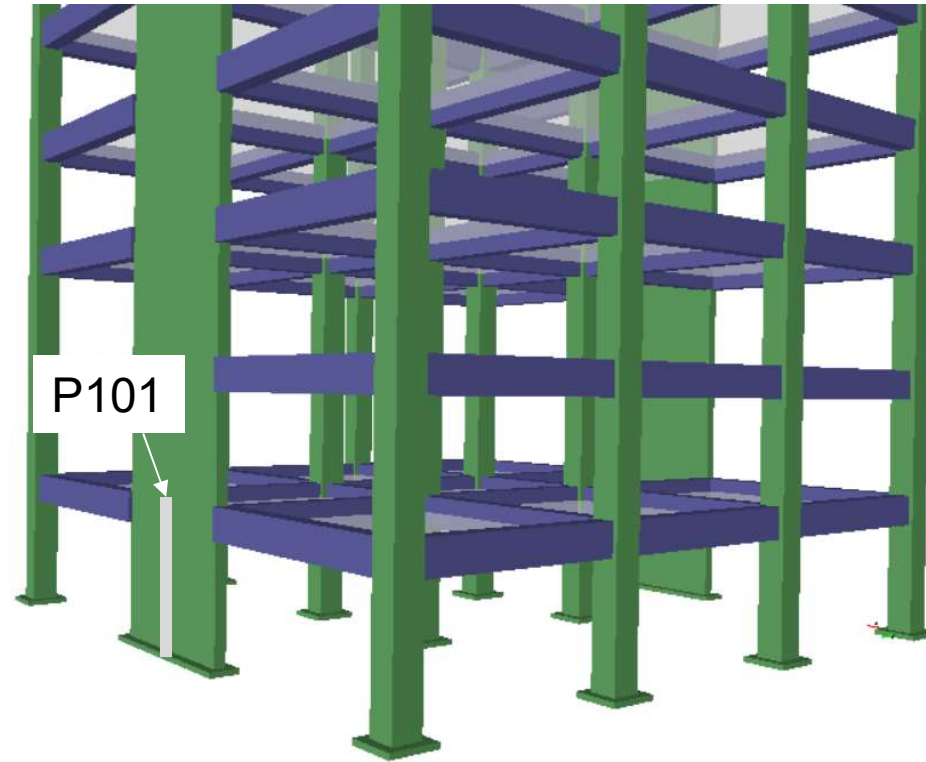
**S101 → Risk Sınırını Aşmayan Eleman**



# ***Perde Çözümü***

---

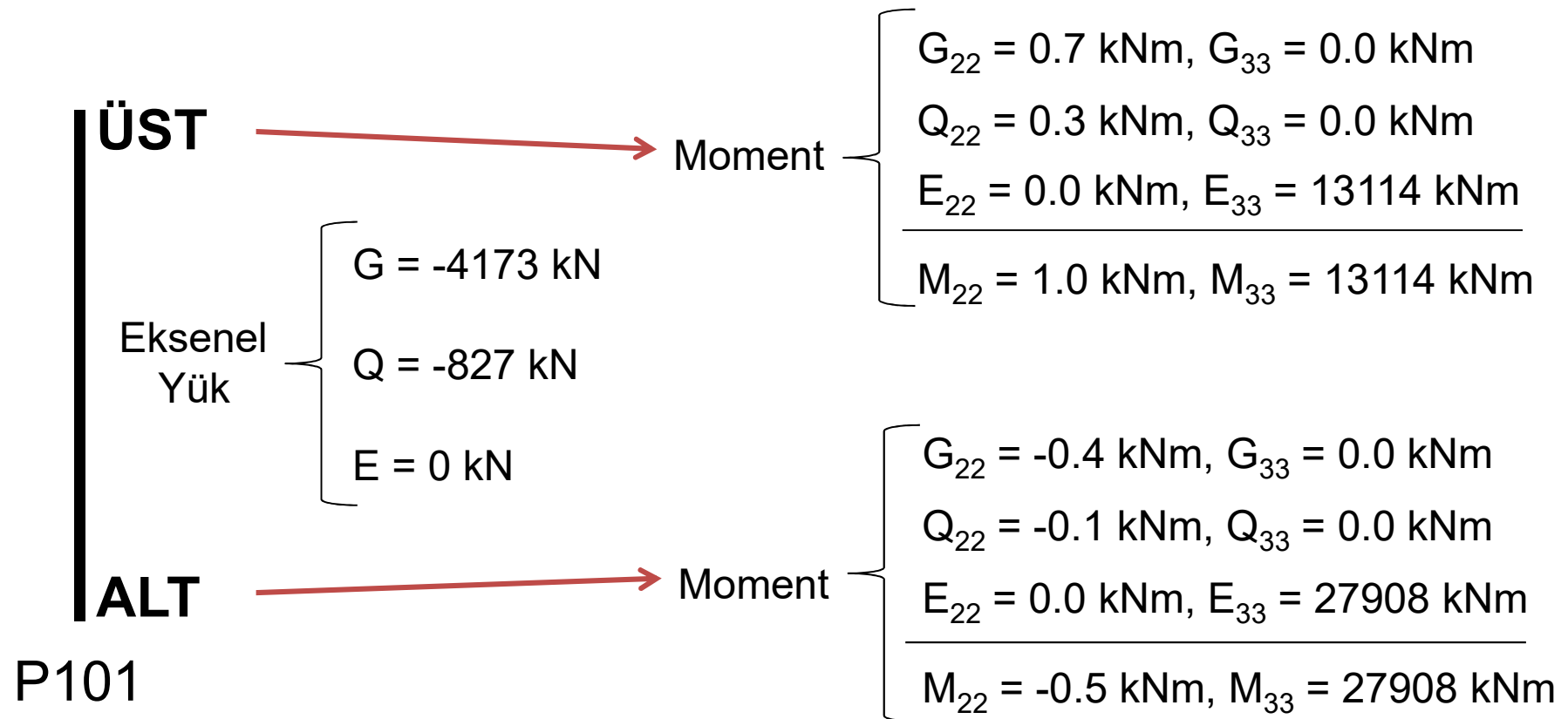
## **P101 PERDESİ**



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Eleman İç Kuvvetler

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

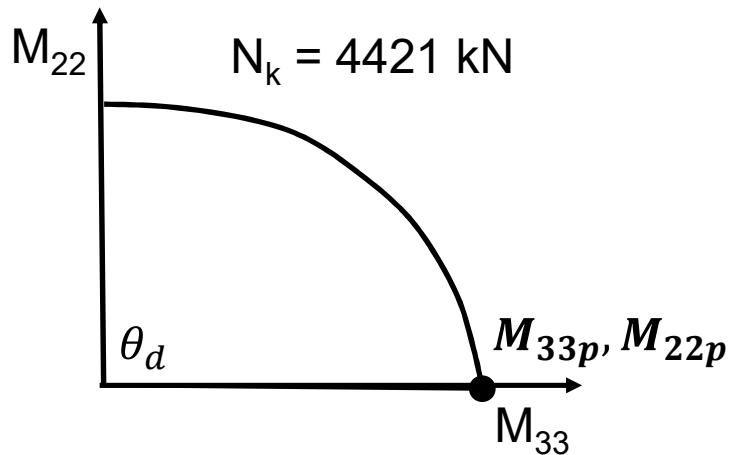


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Moment Kapasiteleri

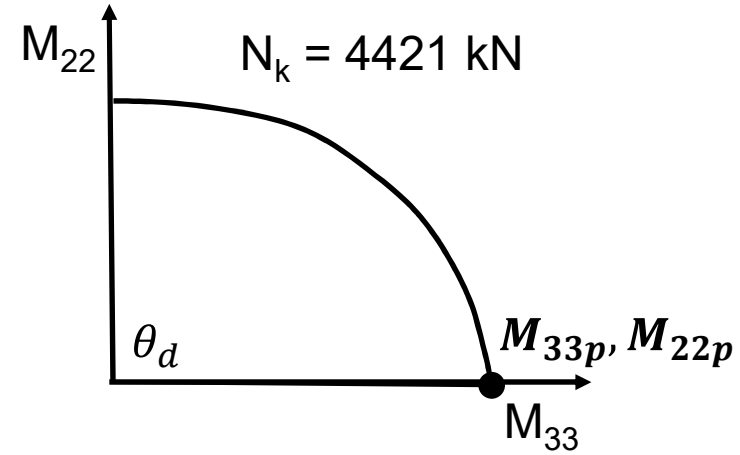
Ek D Madde 2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için iki uçta iki eksenli kesit moment değerlerinin oranı ile uyumlu moment kapasiteleri hesaplanmıştır

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



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

**ÜST**



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

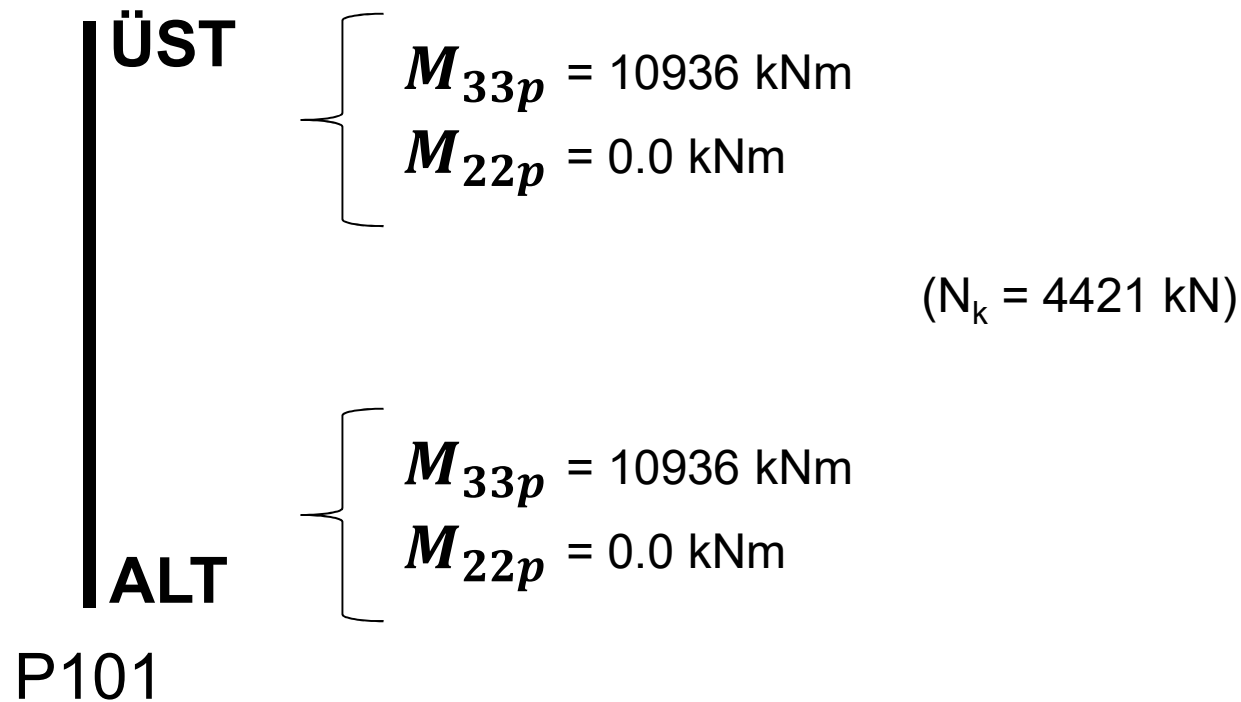
**ALT**

# 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

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

|      |     |          |                                                                                   |                           |
|------|-----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| P101 | ÜST | Etki     | $\begin{cases} M_{22} = 0.8 \text{ kNm}, M_{33} = 13114 \text{ kNm} \end{cases}$  | $M = 13114 \text{ kNm}$   |
|      |     | Kapasite | $\begin{cases} M_{22} = 0.0 \text{ kNm}, M_{33} = 10936 \text{ kNm} \end{cases}$  | $M_p = 10936 \text{ kNm}$ |
|      | ALT | Etki     | $\begin{cases} M_{22} = -0.4 \text{ kNm}, M_{33} = 27908 \text{ kNm} \end{cases}$ | $M = 27908 \text{ kNm}$   |
|      |     | Kapasite | $\begin{cases} M_{22} = 0.0 \text{ kNm}, M_{33} = 10936 \text{ kNm} \end{cases}$  | $M_p = 10936 \text{ kNm}$ |

# ***Eleman Rijitlik Azaltma***

---

## Perde m Değerleri

|     |                                                  |   |
|-----|--------------------------------------------------|---|
| ÜST | $m = 13114/10936 \longrightarrow m = 1.20 > 1.0$ | ✗ |
| ALT | $m = 27908/10936 \longrightarrow m = 2.55 > 1.0$ | ✗ |

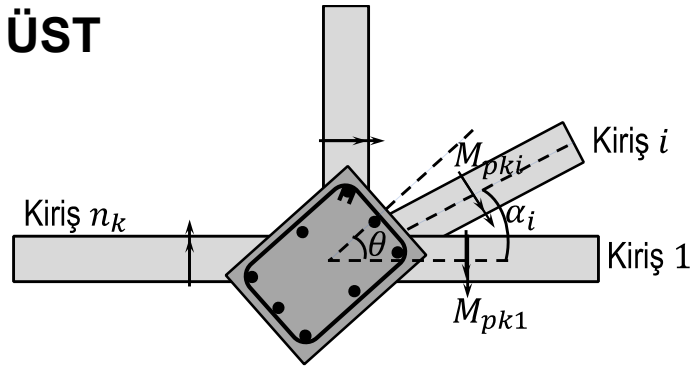
**P101 → Rijitlik azaltması yapılacak**

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

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

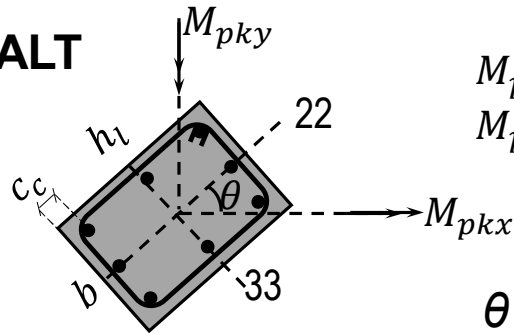
ÜST



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



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

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

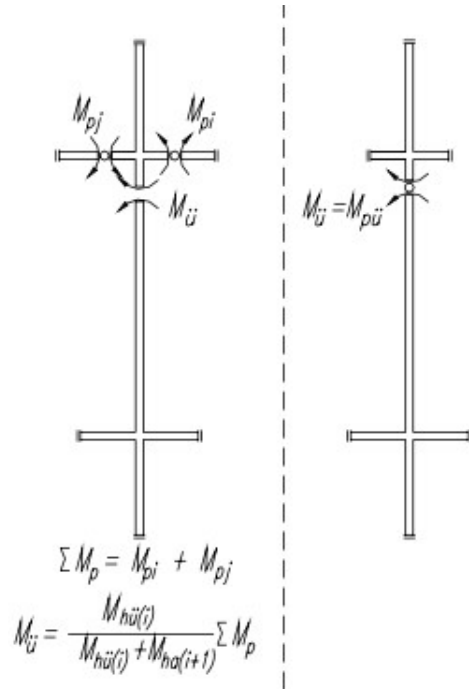
$$\theta = 0^\circ$$

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

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

ÜST



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

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

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

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

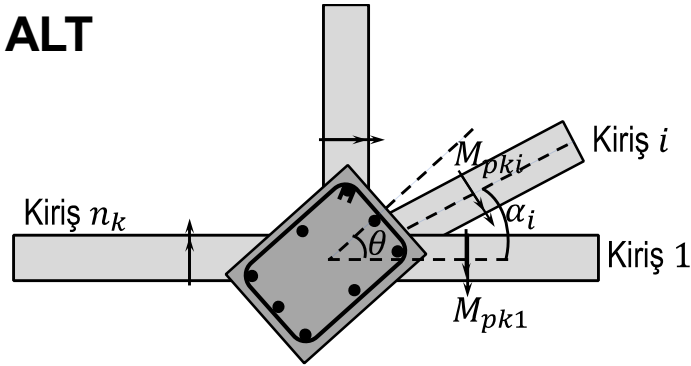


# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

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

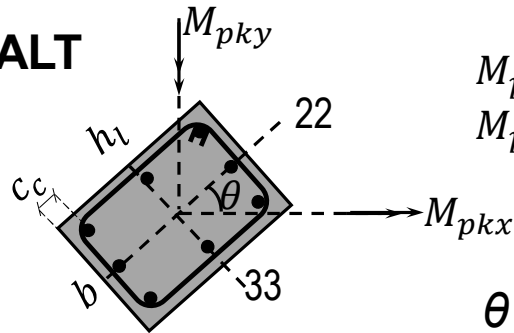
ALT



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



$$\begin{aligned} M_{pk22} &= M_{pkx} \cos \theta - M_{pky} \sin \theta \\ M_{pk33} &= M_{pkx} \sin \theta + M_{pky} \cos \theta \end{aligned}$$

$$\theta = 0^\circ$$

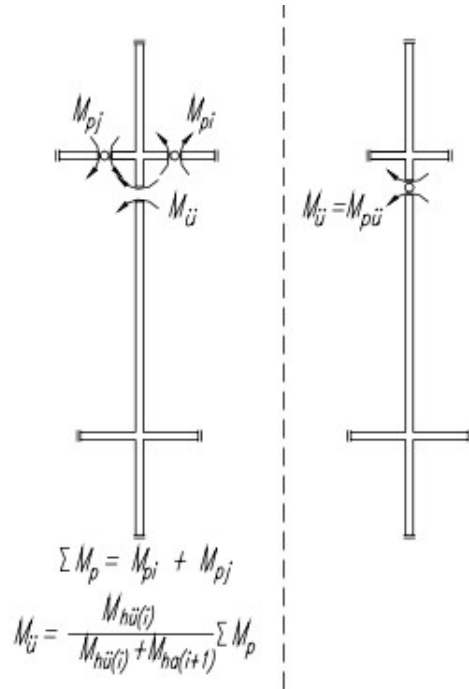
Temel bağlantısı olup  
kiriş bulunmamaktadır

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

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

**ALT**



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

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

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

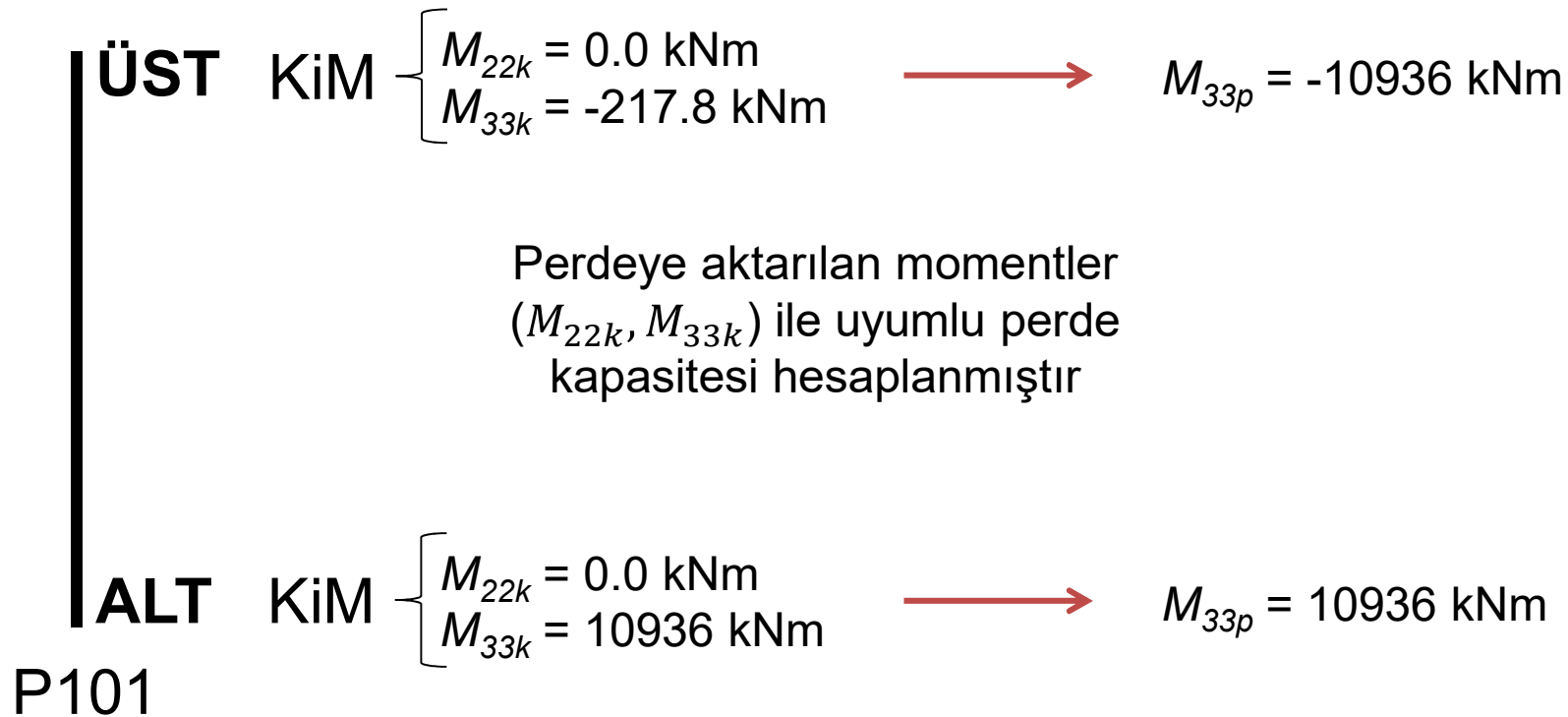
$$M_{33k} = 10936 \text{ kNm}$$

Perde kapasitesi  
alınmıştır

# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

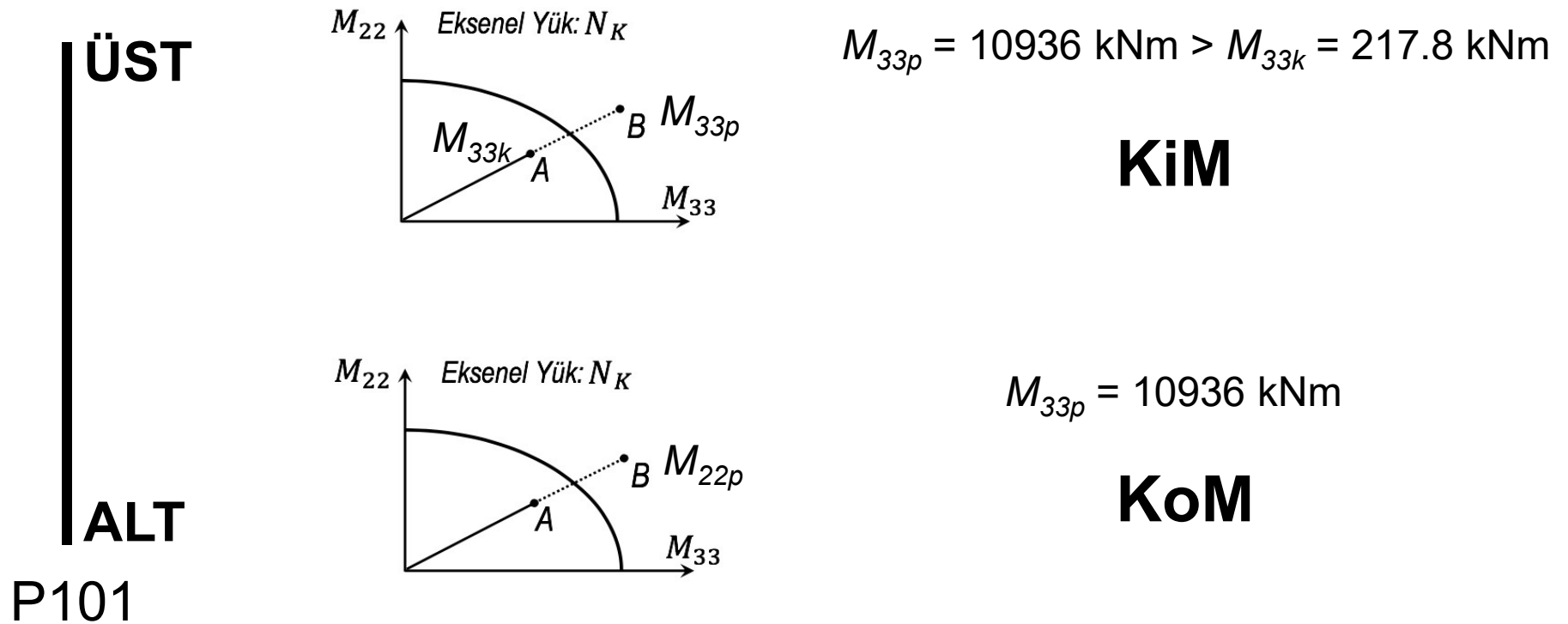
Ek D.2'de anlatıldığı şekliyle P101 elemanı için KoM durumuna göre moment hesabı yapılmıştır



# Eleman Rijitlik Azaltma

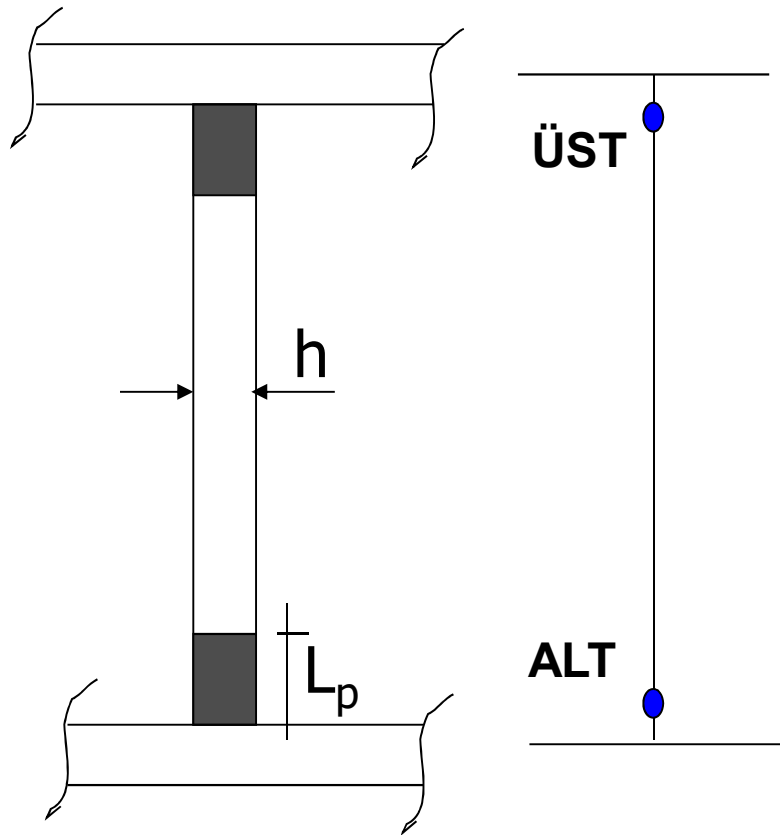
## Perde Kim/KoM Kritik Durumu

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



# Eleman Rijitlik Azaltma

## Perde Kim/KoM Kritik Durumu



$m$  Değeri

$> 1$

Mafsal

**Kiriş**

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

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

$$M_k^{\text{üst}} = 217.8 \text{ kNm}$$

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

**Kolon**

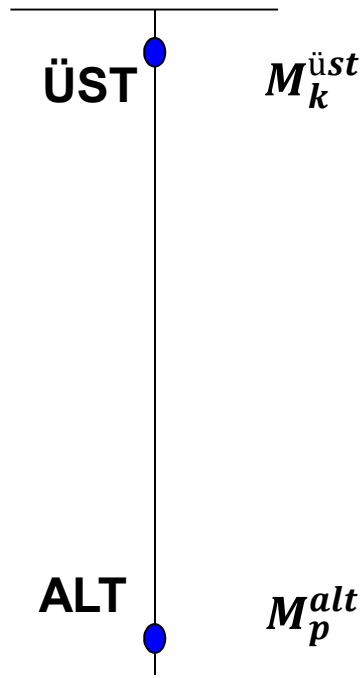
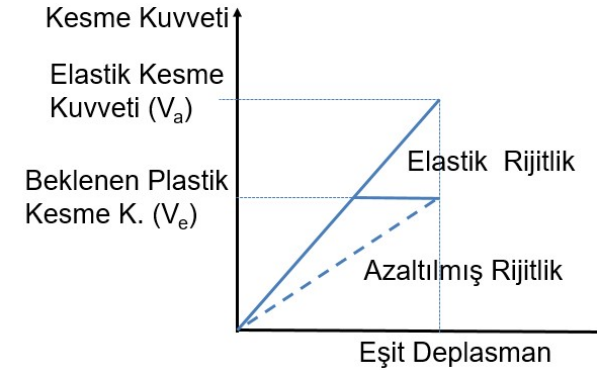
$$M_{22k} = 0.0 \text{ kNm}$$

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

$> 1$

# 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

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

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

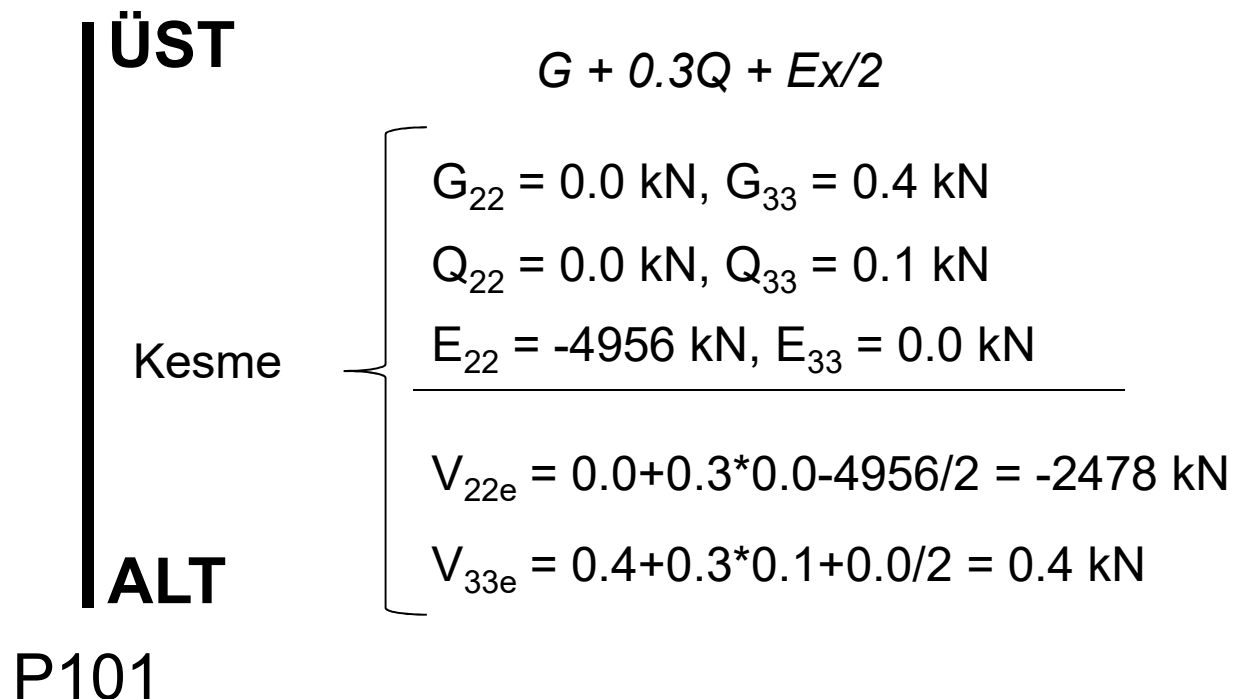
**P101 → 0.27 oranında rijitlik azaltılacak**

# 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

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

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

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

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

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

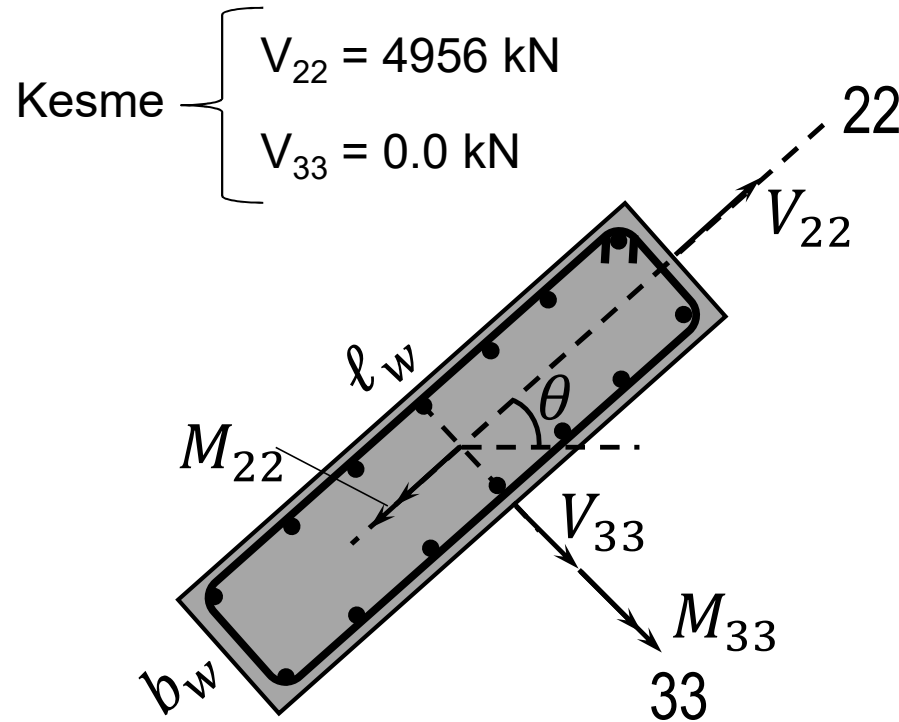
$$\begin{aligned} V_r &= V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{(V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2}} = 5850 * 3777 * \sqrt{\frac{2478^2 + 0.4^2}{(3777 * 2478)^2 + (0.4 * 5850)^2}} \\ &= 5850 \text{ kN} \end{aligned}$$



# 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

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

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

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

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

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

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

# Perde Sınıflandırması

## Ve/Vr Hesabı

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

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

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

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

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

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

$$V_e / V_r = 0.33$$

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

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

# 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

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

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

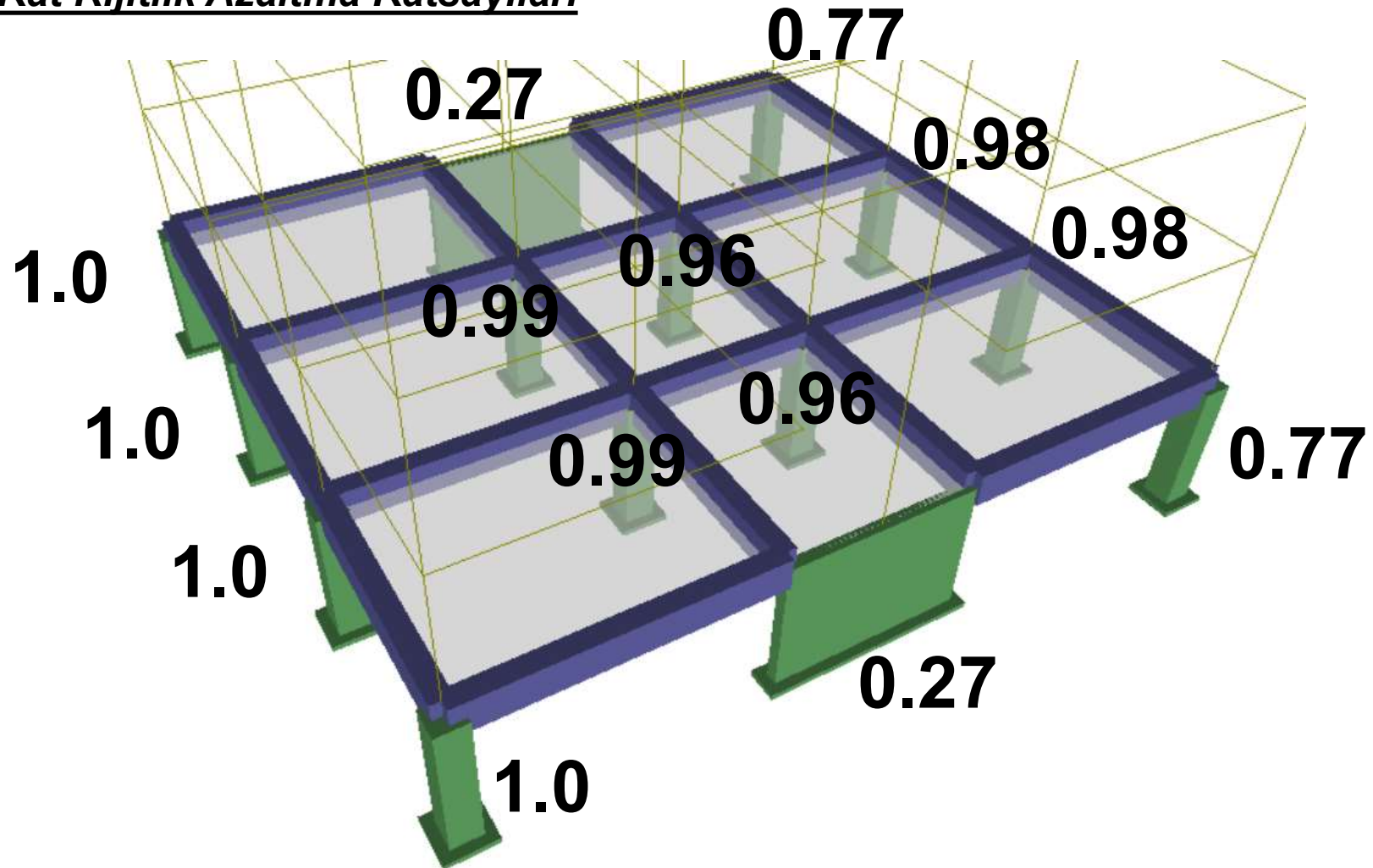
| $N_K / (f_{cm} A_c)$ | $V_e / (b_w d f_{ctm})$ | Başlık Bölgesi | $m_{sınır}$ | $(\delta/h)_{sınır}$ |
|----------------------|-------------------------|----------------|-------------|----------------------|
| <0.1                 | $\leq 0.9$              | Var            | 6.0         | 0.0300  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

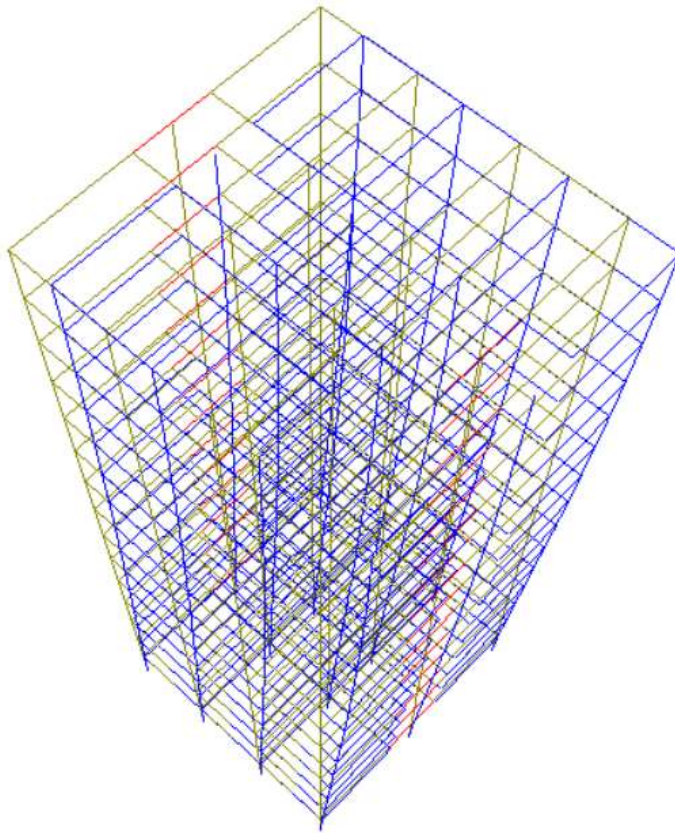
---

| 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    |

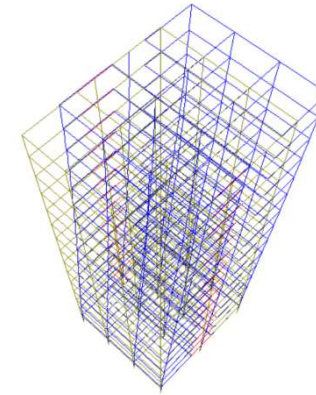
# ***Eleman Rijitlik Azaltma***

---

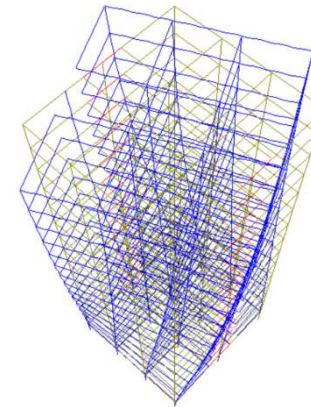
## **Periyod Değişimi**



*Mod 1: 2.124 s → 2.868 s*



*Mod 2: 1.642 s → 2.017 s*



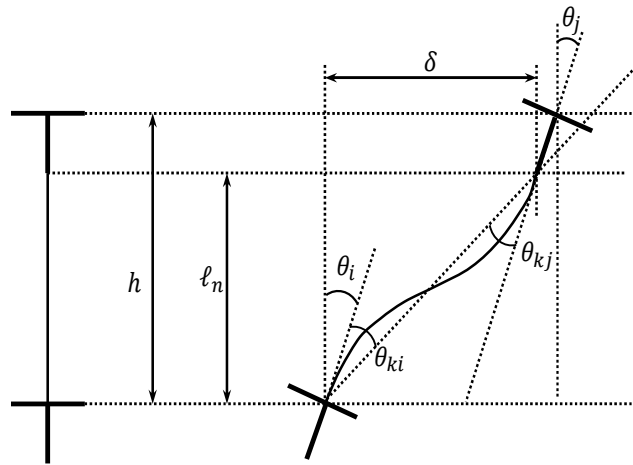
*Mod 3: 1.425 s → 1.765 s*



# Eleman Risk Tespiti

## Perde Sınır Değerler

Madde 5.3.4'e göre P101 için sınır değer kontrolü yapılmıştır



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

ÜST

0.0026

<

0.013

ALT

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**

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

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

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

$$0.0 < 0.35$$

**Hesaplar her iki yön ve doğrultu için tekrarlanır.**

## **Risk Durumu Olmayan Bina**