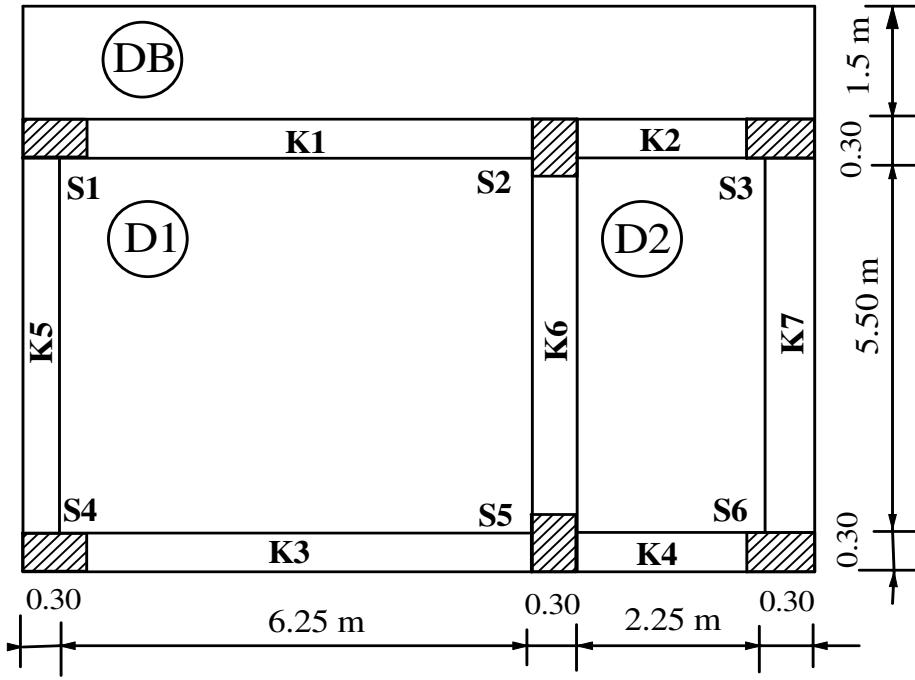




|              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Sorular:     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Puanlar:     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Toplam Puan: |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

1.) Şekilde verilen kalıp planındaki K1 ve K2 kirişlerine gelen döşeme ve duvar yüklerini hesaplayıp, kirişlere ait statik yüklemeyi gösteriniz. (30 puan)



**Tüm döşemelerde:**

$$h_f = 100 \text{ mm} \quad d' = 20 \text{ mm}$$

$$\text{Kaplama+Sıva} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 3.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (D1, D2)}$$

$$q = 5.0 \text{ kN/m}^2 \text{ (DB)}$$

$$\text{Duvar yükü} = 4.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kat yüksekliği: } 3.0 \text{ m,}$$

$$\text{Bütün kirişler: } 30 \times 60 \text{ cm} \times \text{cm}$$

$$\text{Bütün kolonlar: } 30 \times 50 \text{ cm} \times \text{cm}$$

**Malzeme:**

$$\text{C20/S420 (BÇIII)}$$

### 1. KAT KALIP PLANI

2.) Plan ve kesitleri verilen sürekli rijit temele etki eden yükler altında zeminde düzgün yayılı gerilme oluştuğu varsayımı ile,

a.) Temele ait kesme kuvveti ( $V_d$ ) ve eğilme momenti ( $M_d$ ) diyagramlarını çiziniz. (10 puan)

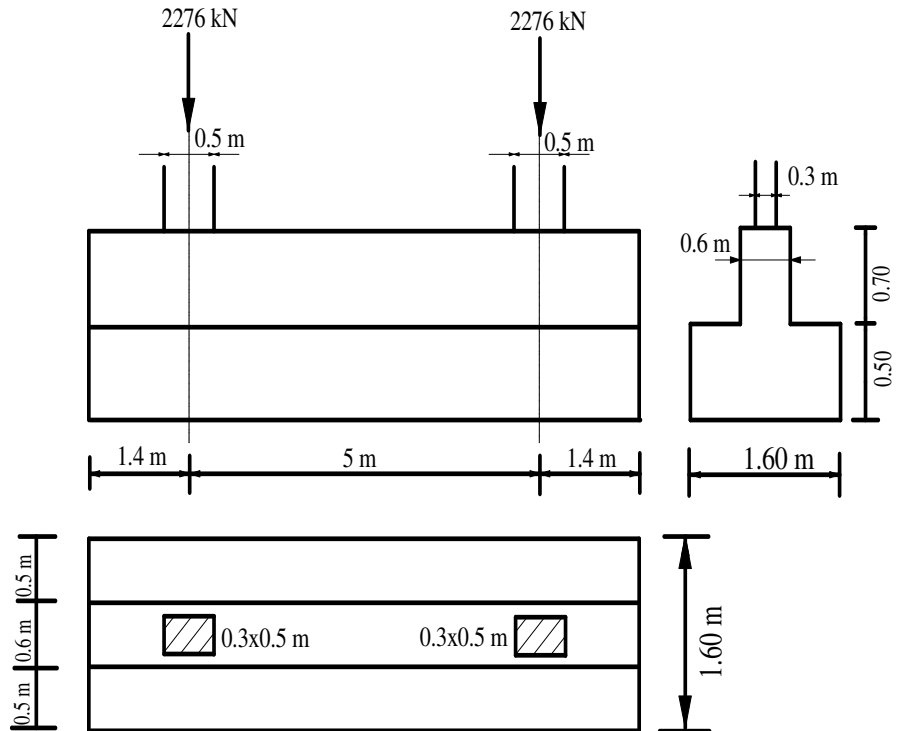
b.) Betonarme hesabını yapınız. (45 puan)

c.) Bulunan donatıları boyuna ve enine kesit üzerinde gösteriniz. (15 puan)

**Malzeme:** C30/S420

$$d' = 60 \text{ mm}$$

$$\sigma_{zem} = 150 \text{ kN/m}^2$$



*Betonarme Tablo ve Abaklar kitapçığındaki ilave yazılar kopya kabul edilecektir.*

30 + 70

## BETONARME II FİNAL SINAVI CEVAP ANAHTARI

1.)

**Döşemelerin (D1,D2 ve D3) sabit yük analizi:**

$$\text{Döşeme} \quad 0.10 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kaplama+Sıva} \quad 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$g = 4.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{D1 Döşemesi Hesap Yüğü : } P_d = 1.4 * 4.00 + 1.6 * 3.00 = 10.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{DB Döşemesi Hesap Yüğü : } P_d = 1.4 * 4.00 + 1.6 * 5.00 = 13.6 \text{ kN/m}^2$$

**K1 kirişi yükleri:**

$$\text{Kiriş} = 1.4 * 0.30 * (0.60 - 0.10) * 25 = 5.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Duvar} = 1.4 * (3.0 - 0.60) * 4.50 = 15.12 \text{ kN/m}$$

$$D1 = (5.80/2) * 10.4 = 30.16 \text{ kN/m}$$

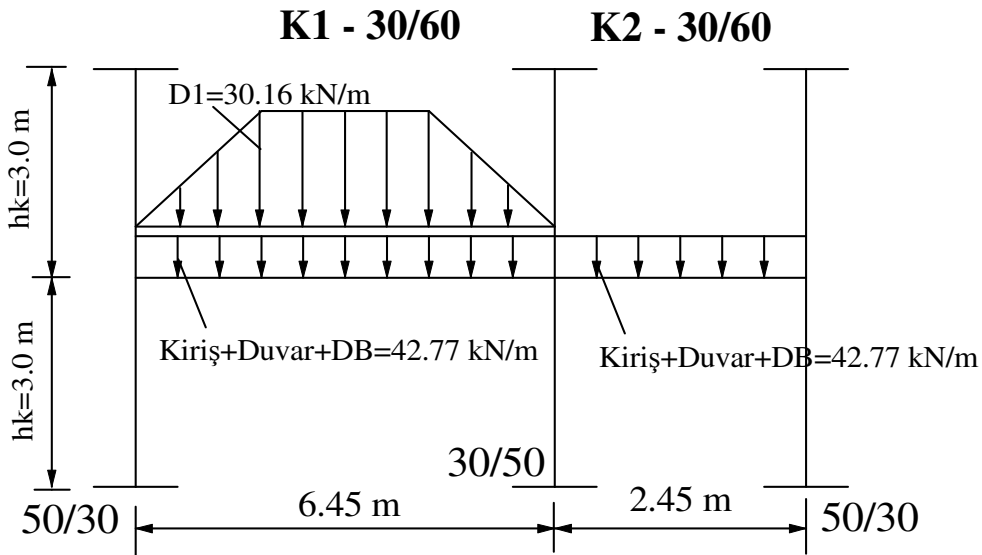
$$DB = (1.65) * 13.60 = 22.44 \text{ kN/m}$$

**K2 kirişi yükleri:**

$$\text{Kiriş} = 1.4 * 0.30 * (0.60 - 0.10) * 25 = 5.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Duvar} = 1.4 * (3.0 - 0.60) * 4.50 = 15.12 \text{ kN/m}$$

$$DB = (1.65) * 13.60 = 22.44 \text{ kN/m}$$



## Kiriş yüklerinin eşdeğer düzgün yayılı yük olarak belirlenmesi

### K1 kirişi yükleri:

$$\text{Kiriş} = 1.4 * 0.30 * (0.60 - 0.10) * 25 = 5.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Duvar} = 1.4 * (3.0 - 0.60) * 4.50 = 15.12 \text{ kN/m}$$

$$\text{D1 den } 10.4 * (5.80/3) * (1.5 - 1/(2 * 1.13^2)) = 22.29 \text{ kN/m}$$

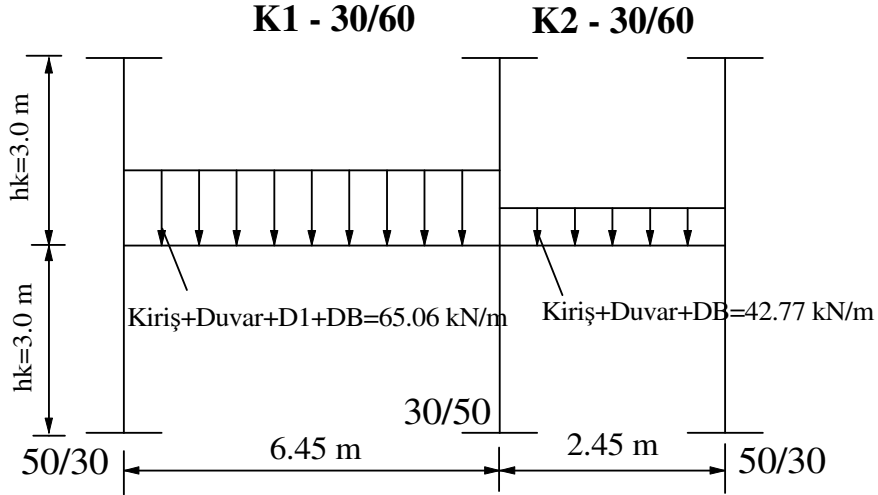
$$\text{DB den } (1.65) * 13.60 = 22.44 \text{ kN/m}$$

### K2 kirişi yükleri:

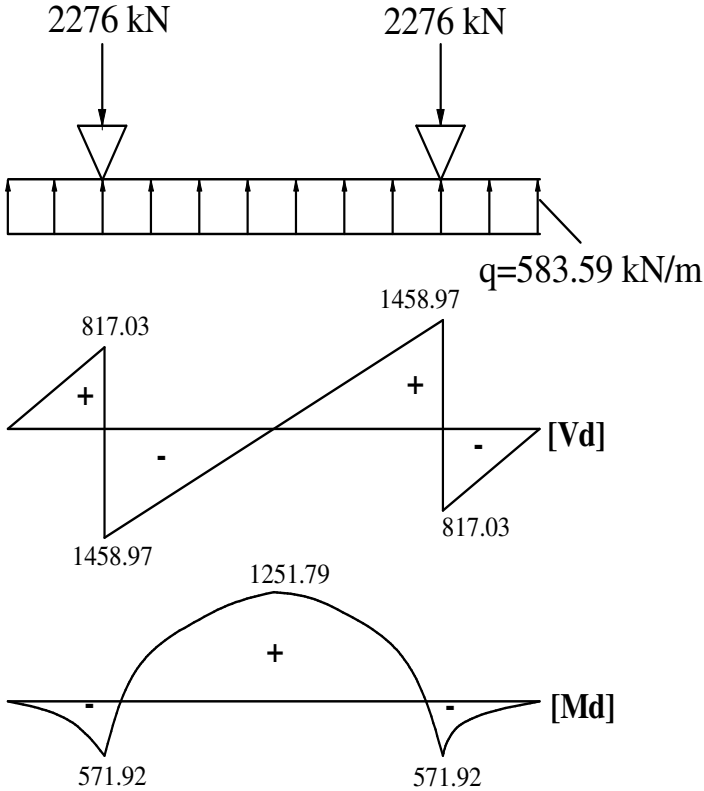
$$\text{Kiriş} = 1.4 * 0.30 * (0.60 - 0.10) * 25 = 5.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Duvar} = 1.4 * (3.0 - 0.60) * 4.50 = 15.12 \text{ kN/m}$$

$$\text{DB den } (1.65) * 13.60 = 22.44 \text{ kN/m}$$



2.)



$$q = \frac{2276}{(1.40 + 5.00/2)} = 583.59 \text{ kN/m}$$

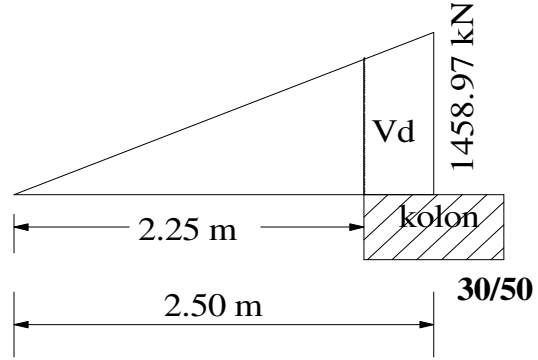
$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} = \frac{30 \text{ N/mm}^2}{1.5} = 20 \text{ N/mm}^2 \quad f_{ctk} = 0.35 \sqrt{f_{ck}} = 0.35 \sqrt{30} = 1.92 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_{mc}} = \frac{1.92 \text{ N/mm}^2}{1.5} = 1.28 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} = \frac{420 \text{ N/mm}^2}{1.15} = 365.22 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Min } \rho = 0.8 \frac{f_{ctd}}{f_{yd}} = 0.8 \frac{1.28 \text{ N/mm}^2}{365.22 \text{ N/mm}^2} = 0.003$$

### Hesap Kesme Kuvvetinin Hesabı:

$$\frac{V_d}{1458.97} = \frac{2.25}{2.50} \rightarrow V_d = 1313.07 \text{ kN}$$



### Zemindeki gerilme:

$$f_{zn} = 1.5 \sigma_{zem} - \gamma h = 1.5 * 150 - 18 * 1.20 = 203.4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Max } \sigma_z = \frac{\text{Max } q_i'}{b} \leq f_{zn} \text{ olmalı.}$$

$$\text{Max } \sigma_z = \frac{583.59}{1.6} = 364.74 \leq f_{zn} = 203.4 \text{ kN/m}^2 \text{ Zemindeki gerilme zemin net dayanımını aştı. Bu}$$

sebeple, temel pabuç genişliği “b” yeniden belirlenmeli.

$$\text{Max } \sigma_z = \frac{583.59}{b} \leq f_{zn} = 203.4 \text{ kN/m}^2 \rightarrow b = 2.87 \text{ m} \rightarrow \text{Seçilen } b = 3.00 \text{ m} \rightarrow \text{Max } \sigma_z = 194.53 \text{ kN/m}^2$$

### Kiriş etriye hesabı:

$$V_d = 1313.07 \text{ kN}$$

$$MaxV_d = 0.22 * f_{cd} * b * d = 0.22 * 20 \text{ N/mm}^2 * 600 \text{ mm} * 1140 \text{ mm} = 3009.6 \text{ kN}$$

$V_d < MaxV_d$  ✓ Kesit kesme kuvveti açısından yeterlidir.

$$V_{cr} = 0.65 * f_{ctd} * b * d$$

$$V_{cr} = 0.65 * 1.28 \text{ N/mm}^2 * 600 \text{ mm} * 1140 \text{ mm} = 569.09 \text{ kN} \leq V_d$$

$V_{cr} < V_d$  olduğundan minimum etriye yetmez, etriye hesabı yapılması gerekir:

$$4 \text{ kollu } \phi 12 \text{ etriye kullanılırsa } A_{sw} = 4 * 113 \text{ mm}^2 = 452 \text{ mm}^2$$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_d}{f_{wd} * d}$$

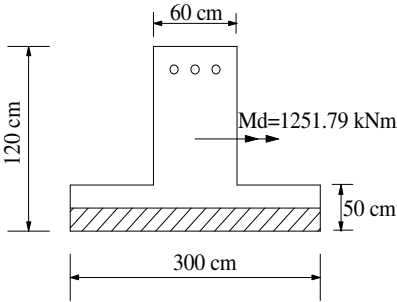
$$\frac{452 \text{ mm}^2}{s} = \frac{1313070 \text{ N}}{365.22 \text{ N/mm}^2 * 1140 \text{ mm}} \rightarrow s = 143.32 \text{ mm olur.}$$

2 $\phi$ 12/140 açıklıklarda

2 $\phi$ 12/70 sıkılaştırma bölgelerinde

#### Açıklıkta Donatı Hesabı:

$$M_d = 1251.79 \text{ kN.m, } d = 120 \text{ cm, } b/b_w = 300/60 = 5, h_f/d = 50/114 = 0.44$$



$$K = \frac{b * d^2}{M_d} = \frac{3.00 * 1.14^2}{1251.79} = 311 * 10^{-5} \rightarrow k_x = 0.0064$$

$$a = k_x * d = 0.064 * 114 = 7.29 \text{ cm} < 50 \text{ cm} \text{ Basınç bloğu tabla içinde kalır.}$$

$$m = \frac{M_d}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{1251.79 * 10^6 \text{ N.mm}}{3000 \text{ mm} * (1140 \text{ mm})^2 * 20 \text{ N/mm}^2} = 0.0161 \quad \omega = 0.0161$$

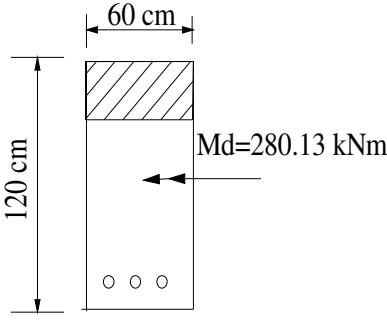
$$A_s = \omega \frac{b * d * f_{cd}}{f_{yd}} = 0.0161 \frac{3000 * 1140 * 20}{365.22} = 3006.5 \text{ mm}^2$$

$$Min A_s = \rho * b * d = 0.003 * 600 \text{ mm} * 1140 \text{ mm} = 2052 \text{ mm}^2 < A_s = 3007 \text{ mm}^2$$

Asal Donatı  $A_s = 3007 \text{ mm}^2 \rightarrow$  Üstte (çekme) seç. 5 $\phi$ 28 (3 pilye)  $\rightarrow A_s = 3079 \text{ mm}^2$

Montaj Donatısı  $A_{sm} = \frac{A_s}{3} = \frac{3079}{3} = 1026.33 \text{ mm}^2 \rightarrow$  Altta (basınç) seç. 2 $\phi$ 26 (1062 mm<sup>2</sup>)

#### Mesnette Donatı Hesabı:



$$M_d = 571.92 \text{ kNm} - \frac{1458.97 \text{ kN} \cdot 0.6 \text{ m}}{3} = 280.13 \text{ kNm}, d=114 \text{ cm}$$

$$K = \frac{b_w \cdot d^2}{M_d} = \frac{0.60 \cdot 1.14^2}{280.13} = 278 \cdot 10^{-5} \rightarrow k_s = 2.80$$

$$A_s = k_s \frac{M_d}{d} = 2.80 \frac{280.13}{1.14} = 688.04 \text{ mm}^2 < \text{Min } A_s \Rightarrow A_s = 2052 \text{ mm}^2 \text{ olur.}$$

$$A_{s\text{mevcut}} = 3\phi 28 + 2\phi 26 = 1847 + 1593 = 3440 \text{ mm}^2 > A_s = 2052 \text{ mm}^2 \text{ Ek donatıya gerek yoktur.}$$

$$A_{sgövde} = 0.08 \cdot A_{s \text{ max açıklık}} = 0.008 \cdot 3007 = 241 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Seç. } 3 \times 2\phi 12$$

### Pabuç statik-betonarme hesabı:

#### Pabuç konsol kuvvetleri:

$$M_d = -194.53 \cdot 1.20^2 / 2 = -140.06 \text{ kNm/m}$$

$$V_d = 194.53 \cdot 1.20 = 233.44 \text{ kN/m}$$

#### Pabuç kesme hesabı:

$$\text{Max } V_d = 0.22 \cdot 20 \cdot 1000 \cdot 440 = 1936 \text{ kN/m} > V_d$$

$$V_{cr} > V_d \text{ olmalı (mutlaka!)}$$

$$V_{cr} = 0.65 \cdot 1.28 \cdot 1000 \cdot 440 = 366.08 \text{ kN/m} > V_d = 233.44 \text{ kN/m}$$

#### Pabuç enine donatısının hesabı:

$$M_d = 140.06 \text{ kNm/m}, d=44 \text{ cm.}$$

$$K = \frac{b \cdot d^2}{M_d} = \frac{1 \cdot 0.44^2}{140.06} = 138 \cdot 10^{-5} \rightarrow k_s = 2.84$$

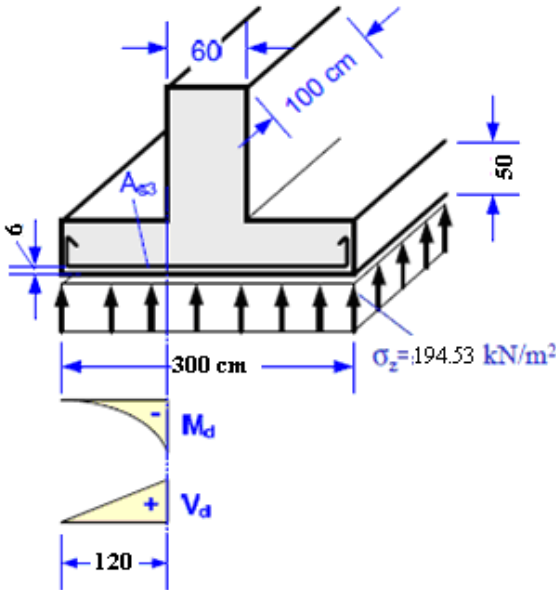
$$A_{s3} = 2.84 \frac{140.06}{0.44} = 904.02 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

$$\text{Min } A_{s3} = 0.003 \cdot 1000 \cdot 440 = 1320 \text{ mm}^2 / \text{m} > A_{s3}$$

$$A_{s3} = 1320 \text{ mm}^2 / \text{m} \text{ alınacak. Seç.: } \phi 14 / 115 (1339 \text{ mm}^2)$$

#### Pabuç boyuna(dağıtma) donatısının hesabı:

$$A_{s4} = \frac{A_{s3} \cdot b}{5} = \frac{1339 \cdot 3}{5} = 803 \text{ mm}^2 / \text{m} \text{ Seç.: } 4\phi 16 (804 \text{ mm}^2)$$



## DONATI KROKİSİ

