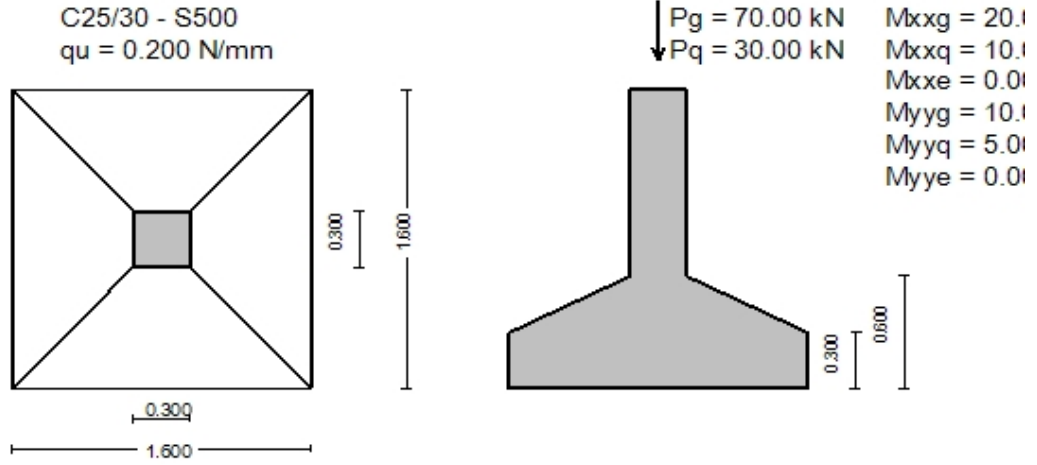


**1. TEMELG-001****Eksantrik yüklemeli simetrik temel**

(EC2 ENV1992-1-1:1993)



Beton-Donatı sınıfı: C25/30-S500

(EC2 §3)

Beton paspayı : Cnom=75 mm

(EC2 §4.1.3.3)

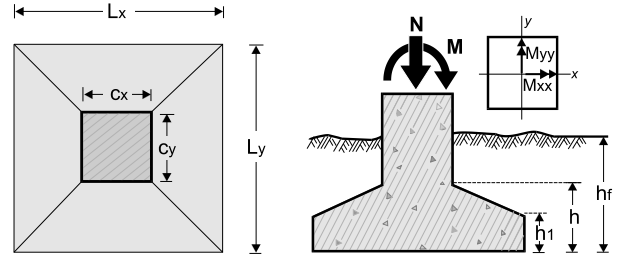
Beton ağırlık : 25.0 kN/m<sup>3</sup>

γc=1.50, γs=1.15

(EC2 Tablo 2.3)

**1.1. Boyutlar, malzemeler, yükler****Boyutlar**

Temel	Lx= 1.600 m	Ly= 1.600 m
Kolon	cx= 0.300 m	cy= 0.300 m
Yüksek.	h= 0.600 m	h1= 0.300 m
Temel derinliği	hf= 1.200 m	
Temel taban alanı	A= 2.56 m <sup>2</sup>	
Temel hacmi	V= 1.08 m <sup>3</sup>	

**Temel malzeme**

Beton-Donatı sınıfı: C25/30-S500

(ENV1992-1-1, §3)

Beton paspayı: Cnom=75 mm

(EC2 §4.1.3.3)

Kesit etkili derinliği d=h-d1, d1=Cnomc+(3/2)Ø=75+3x12/2=93mm, d=600-93=507mm

**Zemin**Zemin taşıma basıncı qu= 0.200 N/mm<sup>2</sup> (MPa)Zemin birim ağırlık 17.000 kN/m<sup>3</sup>**Yükler**

		kalıcı değişken	
Zati ağırlık	kN	[ 1.08x25.00]	27.00
Zemin ağırlık	kN	[( 2.56x 1.20- 1.08)x17.00]	33.86
Düşey yük	kN		70.00 30.00
Moment Mxx	kNm		20.00 10.00
Moment Myy	kNm		10.00 5.00

**1.2. Tasarım Kodları**

<u>Zemin taşıma kapasite kontrolü</u>		(EC7 ENV1997-1-1:1997, §6)
<u>Etkimeler ve zemin özellikleri için kısmi katsayılar</u>		(EC7 Tablo 2.1)
Aksiyonlar	Kalıcı Elverişsiz	$\gamma_{Gdst} = 1.35$
	Kalıcı Elverişli	$\gamma_{Gstb} = 1.00$
	Değişken Elverişsiz	$\gamma_{Qdst} = 1.50$
	Değişken Elverişli	$\gamma_{Qstb} = 0.00$
Zemin parametreleri	Kesme direnci açısı	$\gamma_{\varphi} = 1.00$
	Efektif kohezyon	$\gamma_c = 1.00$
	Suya doymamış kesme dayanım	$\gamma_{cu} = 1.00$
	Sarıllı olmayan (unconfined) dayanım	$\gamma_{qu} = 1.00$
	Kütle yoğunluk	$\gamma_w = 1.00$
Aksiyonlar için kısmi güvenlik katsayıları :		$\gamma_G=1.35, \gamma_Q=1.50$ (EC2 §2.3.2.2)
Kaza aksiyonlar kombinasyonu	: (EC7)	$\psi_2 = 0.30$
Kaza aksiyonlar kombinasyonu	: (EC2)	$\psi_2 = 0.30$

Betonarme tasarım (EC2 ENV1992-1-1:1993)

**1.3. Zemin taşıma kapasitesi kontrolü** (EC7 ENV1997-1-1:1997, §6)**1.3.1. Yükleme 1.35xKalıcı + 1.50xDeğişken**Tasarım Yükleri

Nsd	= 1.35x	130.86+1.50x	30.00=	221.66 kN
Mxxsd	= 1.35x	20.00+1.50x	10.00=	42.00 kNm
Myysd	= 1.35x	10.00+1.50x	5.00=	21.00 kNm

Eksantrisiteler, zemin basınçları, temel alanı

görelî eksantrisite  $e_x/L_x = M_{yy}/(N \cdot L_x) = 0.059$

görelî eksantrisite  $e_y/L_y = M_{xx}/(N \cdot L_y) = 0.118$

zemin basıncı  $q_1 = 0.179 \text{ N/mm}^2$

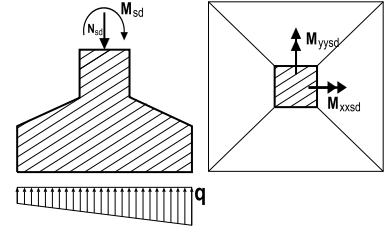
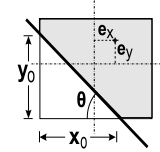
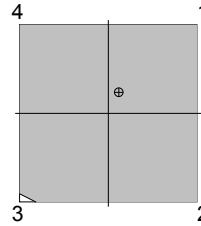
zemin basıncı  $q_2 = 0.056 \text{ N/mm}^2$

zemin basıncı  $q_3 = 0.000 \text{ N/mm}^2$

zemin basıncı  $q_4 = 0.117 \text{ N/mm}^2$

sıfır basınç çizgisi  $x_0=0.15\text{m}, y_0=0.07\text{m}, \theta=27^\circ$

etkili temel alanı 99.80%

Taşıma direnç kaybı kontrolü  $V_d \leq R_d$ 

(EC7 ENV1997-1-1:1997, §6.5.2)

görelî yük eksantrisiteleri  $e_x/L_x = M_{yy}/(N \cdot L_x) = 0.059, e_y/L_y = M_{xx}/(N \cdot L_y) = 0.118$

görelî yük eksantrisiteleri  $\leq 0.333$

(EC7 §6.5.4)

etkili temel tasarımı uzunluk  $L' = 1.60x(1 - 2 \times 0.059) = 1.41 \text{ m}$

(EC7 Annex B)

etkili temel tasarımı genişlik  $B' = 1.60x(1 - 2 \times 0.118) = 1.22 \text{ m}$

temel etkili tasarım alanı  $L'B' = 1.41 \times 1.22 = 1.72 \text{ m}^2$

Tasarım temel taşıma direnci  $R_d = 1000 \times 1.72 \times 0.200 / 1.00 = 344.00 \text{ kN} > V_d = 221.66 \text{ kN}$

Etkili temel alanı 99.80% > 50.00%

(EC7 §6.5.4)

**1.4. Betonarme tasarım için içsel etkiler**

Momentler M ve Kesme Kuvvetleri V, kolon yüzlerinde hesaplanan.

Kesme kuvvetleri V\* kolon yüzünden  $d=0.51\text{m}$  mesafesinde hesaplı.

Hesaplanır, temel altındaki zemin basınç sayısal entegrasyonu ile.

**1.4.1. Yükleme 1.35xKalıcı + 1.50xDeğişken**Tasarım Yükleri

Nsd	= 1.35x	130.86+1.50x	30.00=	221.66 kN
Mxxsd	= 1.35x	20.00+1.50x	10.00=	42.00 kNm
Myysd	= 1.35x	10.00+1.50x	5.00=	21.00 kNm

Eksantrisiteler, zemin basınçları, temel alanı

görelî yük eksantrisiteleri  $e_x/L_x = M_{yy}/(N \cdot L_x) = 0.059$ ,  $e_y/L_y = M_{xx}/(N \cdot L_y) = 0.118$

zemin basınçları  $q_1 = 0.179$ ,  $q_2 = 0.056$ ,  $q_3 = 0.000$ ,  $q_4 = 0.117$  N/mm<sup>2</sup>

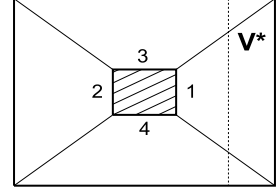
sıfır basınç çizgisi  $x_o = 0.15$ m,  $y_o = 0.07$ m,  $\theta = 27^\circ$

Düzgün basınç, zati yüke bağlı+zemin ağırlık  $q_g = 0.001 \times 1.35 \times (27.00 + 33.86) / 2.56 = 0.032$  N/mm<sup>2</sup>

Kritik kesitte kesme + (zati ağırlık+zemin ağırlık)  $q \cdot A_{cr} + q_g \cdot A = 165.24$  kN

İçsel aksiyonlar (eğilme momentleri, kesme kuvvetleri)

$M_{yy}(1) =$	25.99 kNm,	$V(1) =$	76.23 kN,	$V^*(1) =$	19.00 kN
$M_{yy}(2) =$	12.07 kNm,	$V(2) =$	41.05 kN,	$V^*(2) =$	7.25 kN
$M_{xx}(3) =$	33.57 kNm,	$V(3) =$	95.28 kN,	$V^*(3) =$	25.45 kN
$M_{xx}(4) =$	4.85 kNm,	$V(4) =$	22.12 kN,	$V^*(4) =$	1.62 kN

1.5. Eğilme için tasarım

(EC2 ENV1992-1-1:1993, §4.3.1)

Maksimum tasarım momentleri

$M_{sd}(yy) =$	25.99 kNm,	$b =$	300 mm,	$d =$	507 mm
$M_{sd}(xx) =$	33.57 kNm,	$b =$	300 mm,	$d =$	507 mm

$M_{sd} = 25.99$  kNm,  $b = 300$  mm,  $d = 507$  mm,  $K_d = 5.45$ ,  $x/d = 0.05$

$e_c/e_s = 1.1/20.0$ ,  $K_s = 2.34$ ,  **$A_s = 1.20$  cm<sup>2</sup>**

Minimum donatı  $A_s \geq 0.0015bd$  ( $A_s = 4.56$  cm<sup>2</sup>/m) (EC2 §5.4.3.2)

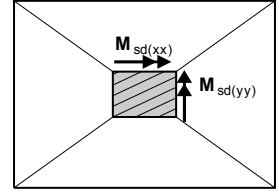
Minimum donatı  $\emptyset 12/24.5$  (4.61 cm<sup>2</sup>/m)

$M_{sd} = 33.57$  kNm,  $b = 300$  mm,  $d = 507$  mm,  $K_d = 4.79$ ,  $x/d = 0.06$

$e_c/e_s = 1.3/20.0$ ,  $K_s = 2.35$ ,  **$A_s = 1.56$  cm<sup>2</sup>**

Minimum donatı  $A_s \geq 0.0015bd$  ( $A_s = 4.56$  cm<sup>2</sup>/m) (EC2 §5.4.3.2)

Minimum donatı  $\emptyset 12/24.5$  (4.61 cm<sup>2</sup>/m)

Temel donatısı

Donatı x-x yönü:  $\emptyset 12/24.5$  (4.61 cm<sup>2</sup>/m), **8 $\emptyset 12$**  (9.04 cm<sup>2</sup>)

Donatı y-y yönü:  $\emptyset 12/24.5$  (4.61 cm<sup>2</sup>/m), **8 $\emptyset 12$**  (9.04 cm<sup>2</sup>)

1.6. Kesme için tasarım

(EC2 ENV1992-1-1:1993, §4.3.2)

Kesme tasarımı, zımbalama tasarımı içinde yapıldı  
kritik kopma yüzeyi 45° de varsayıldığı için

1.7. Zımbalama için tasarım

(EC2 ENV1992-1-1:1993, §4.3.4)

temel konsolu x-x,  $L_1 = 0.650 > d = 0.507$  m,  $L_2 = 0.650 > d = 0.507$  m

temel konsolu y-y,  $L_1 = 0.650 > d = 0.507$  m,  $L_2 = 0.650 > d = 0.507$  m

Kontrol çevresi, şunda  $1.0d = 0.507$  m < 1.5d (EC2 §4.3.4.2.2)

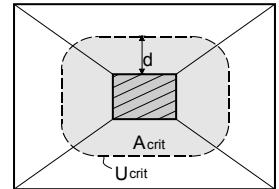
kopma yüzeyini 45° de varsayıyoruz

$U_{cr} = (0.300 + 0.300 + 0.300 + 0.300) + 3.14 \times (0.507 + 0.507) = 4.384$  m

Kontrol çevresinde taban alanı

$A_{cr} = 0.300 \times 0.300 + 0.300 \times 1.014 + 0.300 \times 1.014 + 3.14 \times 0.507 \times 0.507 = 1.51$  m<sup>2</sup>

Kontrol kesitinde temel minimum etkili yüksekliği  $d_m = 273$  mm



Kontrol çevresinde etkiyen kesme kuvveti  $V_{sd} = N_{sd} - \sigma \cdot A_{cr}$ ,  $v_{sd} = V_{sd} \beta / U_{cr}$

$v_{sd} = (221.66 - 165.24) \times 1.50 / 4.38 = 19.31$  kN/m,  $\beta = 1.50$

(EC2 §4.3.4.3 Fig 4.21)

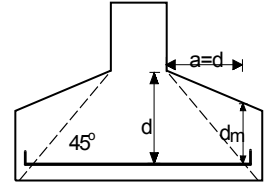
Kontrol kesitinde çekme donatısı  $A_{sxx} = 4.61$  cm<sup>2</sup>/m,  $A_{syy} = 4.61$  cm<sup>2</sup>/m

$A_{s1} = (A_{sxx}) (A_{syy}) = 4.61 \times 4.61$ ,  $A_{s1} = 4.61$  cm<sup>2</sup>

Zımbalama kesme kapasitesi kesme donatısız Vrd1

(EC2 §4.3.4.5.1)

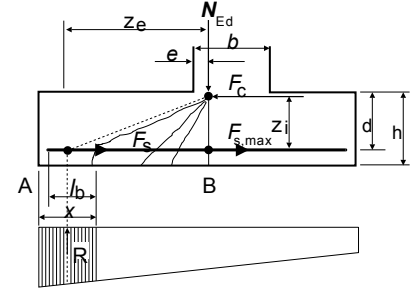
$Vrd1 = \tau_{rd} \cdot k \cdot (1.2 + 40\rho_1) \cdot b_w \cdot d$ ,  $\tau_{rd} = 0.30 \text{ N/mm}^2$ ,  $k = 1.0$   
 $\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 461 / (1000 \times 273) = 0.0017$ ,  
 $v_{rd1} = 0.001 \times 0.30 \times 1.0 (1.2 + 40 \times 0.0017) \times 1000 \times 273 = 103.85 \text{ kN/m}$   
 $V_{sd} = 19.31 \text{ kN/m} \leq V_{rd1} = 103.85 \text{ kN/m}$ , kesme ve punching kesme OK



### 1.8. Donatı ankraji

(EC2 ENV1992-1-1:1993, §5.2.3)

$x = h/2 = 0.150 \text{ m}$ ,  $R = 1000 \times 0.179 \times 0.150 \times 1.600 = 42.93 \text{ kN}$   
 $e = 0.15 \text{ m}$ ,  $b = 0.045 \text{ m}$ ,  $z_e = 0.620 \text{ m}$ ,  $z_i = 0.900 \text{ m}$ ,  $d = 0.456 \text{ m}$   
 $F_s = R \cdot z_e / z_i = 42.93 \times 0.620 / 0.456 = 58.33 \text{ kN}$   
 $A_s, req = F_s / f_{yd} = 1000 \times 58.33 / 435 = 134 \text{ mm}^2$   
 Temel gerekli ankraj uzunluğu (EC2 Dnk.5.3, Eq.5.4)  
 $l_b = (\sigma / 4) (f_{yd} / f_{bd}) = (12/4) \times (435 / 2.70) = 483 \text{ mm}$   
 $f_{bd} = 2.25 \times 1.00 \times (f_{ctk} / 0.05 / \gamma_c) = 2.70 \text{ MPa}$  (EC2 §5.2.2.2)  
 $l_{b, net} = l_b \cdot (A_s, req / A_s, prov) = 483 \times (134 / 904) = 72 \text{ mm}$   
 Tasarım ankraj uzunluğu (EC2 §5.2.3.4.1)  
 $l_{bd} = 0.70 \times 72 = 50 \text{ mm}$ ,  $C_{nom} = 75 \text{ mm} > 3\phi = 36 \text{ mm}$   
 Minimum ankraj uzunluğu  $l_{b, min} = \max(0.30l_b, 10\phi, 100 \text{ mm}) = 145 \text{ mm}$   
 Boyuna donatı gerekli ankraj uzunluğu  $l_{bd} = 150 \text{ mm} = 0.150 \text{ m}$   
 $l_{bd} = 150 \text{ mm} > (x - C_{nom}) = 75.00$  Gerekli bükme 80mm ankraj için donatı uçlarında



### 1.9. Donatı listesi

Num	tür	donatı [mm]	madde	Ø	g/m [kg/m]	uzunlu [m]	ağırlık [kg]
1	①	80 ─────────── 1450 ─────────── 80	8	12	0.888	1.610	11.44
2	②	80 ─────────── 1450 ─────────── 80	8	12	0.888	1.610	11.44
3	③	────────── 1450 ───────────	2	8	0.395	1.450	1.15
4	③	────────── 1450 ───────────	2	8	0.395	1.450	1.15

Toplam ağırlık [kg]

25.18

