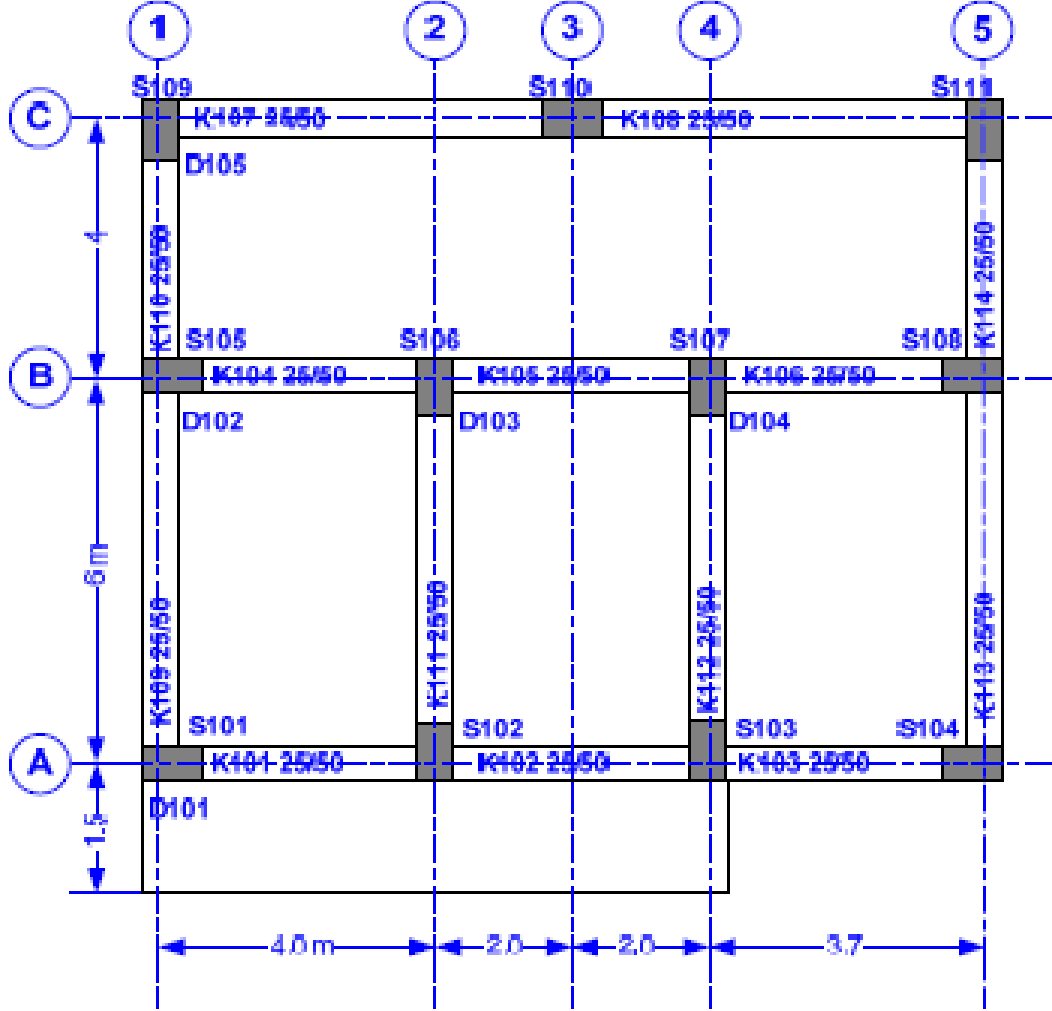


Örnek: Bir konutun +320 kotu kat kalıp planı verilmiştir. D101 balkon, D102, D103, D104 oda, D105 koridordur. Odalar meşe parke, diğer hacimler mermer kaplıdır. Kiriş ve kolon boyutları 25/50 cm'xm'dir. Döşeme hesapları yapılacak ve gerekli çizimler hazırlanacaktır. Malzeme C20/25/S420a, şantiye denetimi iyi.



1. KAT KALIP PLANI 1/50

Çözüm:

1. Döşeme tür ve kalınlıklarının belirlenmesi

D101 (Konsol Döşeme): $h \geq \frac{L_k}{12} = \frac{1500}{12} = 125 \text{ mm}$

D102: $m = \frac{L_u}{L_k} = \frac{6m}{4m} = 1.5 < 2$ (İki doğrultuda çalışıyor)

$$h \geq \frac{3750mm}{15 + \frac{20}{1.5}} \left(1 - \frac{14/20}{4} \right) = 109 \text{ mm}$$

D103: $m = \frac{6m}{4m} = 1.5 < 2$ (İki doğrultuda çalışıyor)

$$h \geq \frac{3750mm}{15 + \frac{20}{1.5}} \left(1 - \frac{20/20}{4} \right) = 99 \text{ mm}$$

D104: $m = \frac{6m}{3.7m} = 1.62 < 2$ (İki doğrultuda çalışıyor)

$$h \geq \frac{3450mm}{15 + \frac{20}{1.62}} \left(1 - \frac{9.7/19.4}{4} \right) = 110.3 \text{ mm}$$

D105: $m = \frac{11.7m}{4m} = 2.93 > 2$ (Bir doğrultuda çalışıyor)

$$h \geq \frac{L_k}{30} = \frac{4000}{30} = 133 \text{ mm}$$

Seilen: D101 için h = 130 mm – D102, D103 ve D104 için h = 120 mm – D105 için h = 140 mm

2. Yklerin belirlenmesi

D101:

Döşeme	$0.13 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 3.25 \text{ kN/m}^2$
Tesviye	$0.05 \text{ m} * 22 \text{ kN/m}^3 = 1.10 \text{ kN/m}^2$
Kaplama	$0.02 \text{ m} * 27 \text{ kN/m}^3 = 0.54 \text{ kN/m}^2$
Sıva	$0.02 \text{ m} * 20 \text{ kN/m}^3 = 0.40 \text{ kN/m}^2$

$$g = 5.29 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_d = 1.4 * 5.29 + 1.6 * 5.00 = 15.41 \text{ kN/m}^2$$

D102, D103, D104:

Döşeme	$0.12 * 25 = 3.00 \text{ kN/m}^2$
Tesviye	$0.05 * 22 = 1.10 \text{ kN/m}^2$
Kaplama	$0.01 * 6.9 = 0.07 \text{ kN/m}^2$
Sıva	$0.02 * 20 = 0.40 \text{ kN/m}^2$

$$g = 4.57 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_d = 1.4 * 4.57 + 1.6 * 2.00 = 9.60 \text{ kN/m}^2$$

D105:

Döşeme	$0.14 * 25 = 3.50 \text{ kN/m}^2$
Tesviye	$0.05 * 22 = 1.10 \text{ kN/m}^2$
Kaplama	$0.02 * 27 = 0.54 \text{ kN/m}^2$
Sıva	$0.02 * 20 = 0.40 \text{ kN/m}^2$

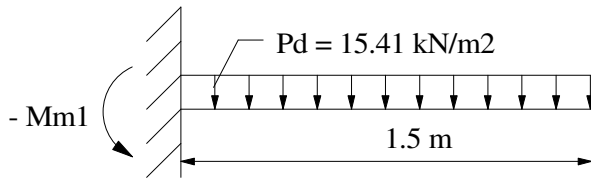
$$g = 5.54 \text{ kN/m}^2$$

$$q = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

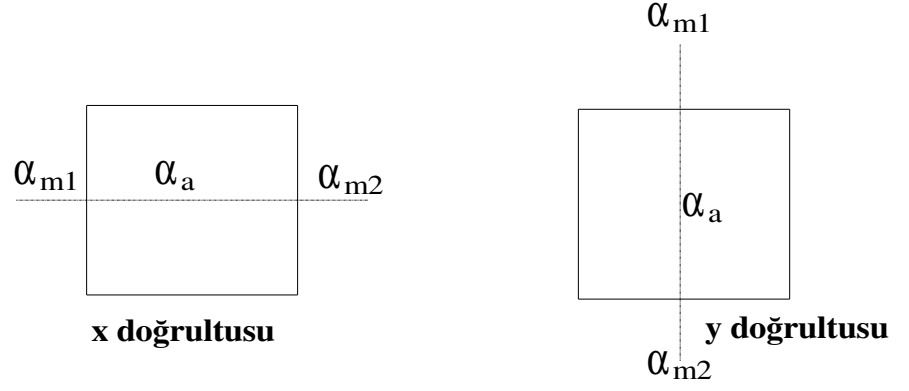
$$P_d = 1.4 * 5.54 + 1.6 * 2.00 = 10.96 \text{ kN/m}^2$$

3. Döşeme momentlerinin belirlenmesi (TS500-2000)

$$M_d = \alpha * P_d * L_k^2$$

D101 (Konsol Döşeme) :

$$M_{m1} = - P_d * L_k^2 / 2 = 15.41 * 1.5^2 / 2 = - 17.33 \text{ kNm/m}$$



Döşeme tipi ve adı	L _u L _k (m)	m	P _d (kN/m ²)	x doğrultusu				y doğrultusu			
				α_{m1} α_{m2}	α_a	M _{m1} M _{m2}	M _a	α_{m1} α_{m2}	α_a	M _{m1} M _{m2}	M _{ma}
D102 h=120	6 4	1.5	9.60	--- -0.065	0.049	--- -9.98	7.53	-0.041 -0.041	0.031	-6.30 -6.30	4.76
D103 h=120	6 4	1.5	9.60	-0.059 -0.059	0.045	-9.06 -9.06	6.91	-0.033 -0.033	0.025	-5.07 -5.07	3.84
D104 h=120	6 3.7	1.62	9.60	-0.078 ---	0.059	-10.25 ---	7.75	-0.049 ---	0.037	-6.44 ---	4.86
D105 h=140	11.7 4	2.93	10.96	--- ---	0.044	--- ---	7.72	--- -0.098	0.074	--- -17.19	12.98

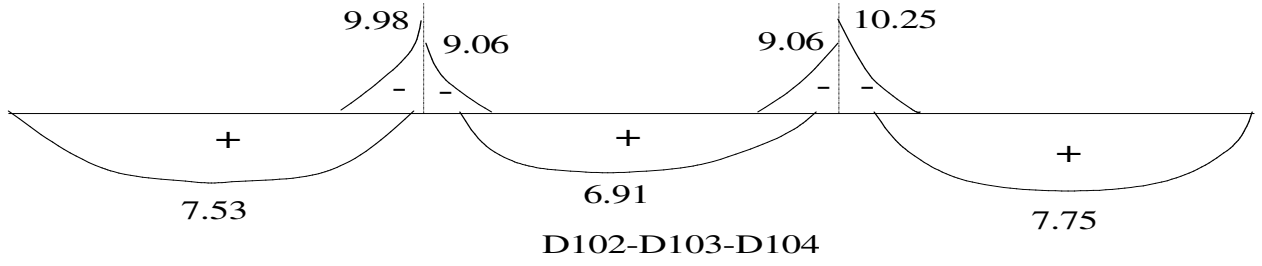
D105 döşemesinin y doğrultusu momentlerinin kiriş momentleri ile kontrolü:

$$M_{ya} \text{ (kiriş)} = (9/128) * 10.96 * 4^2 = 12.3 < 12.98 \text{ kNm/m}$$

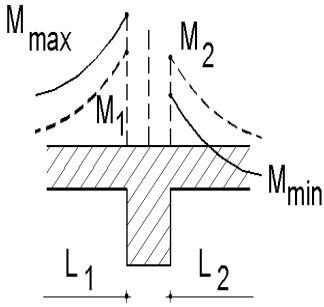
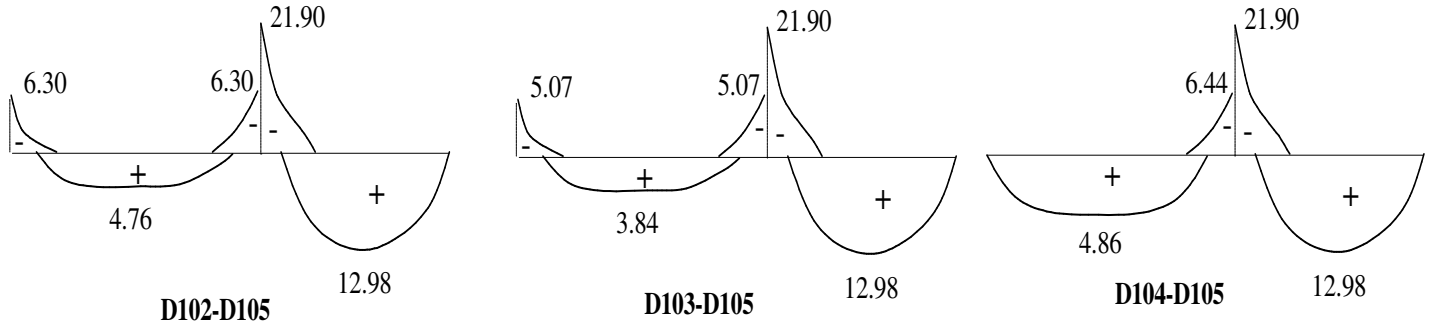
$$M_{ym} \text{ (kiriş)} = - (1/8) * 10.96 * 4^2 = - 21.9 > -17.19 \text{ kNm/m}$$

M_{ym} = - 21.9 kNm/m alınacak.

x doğrultusu



y doğrultusu



$$M_1 = M_{\max} - \Delta M \frac{L_2}{L_2 + L_1}$$

$$M_2 = M_{\min} + \Delta M \frac{L_1}{L_2 + L_1}$$

$$\Delta M = \frac{2}{3} (M_{\max} - M_{\min})$$

$$\frac{9.06}{10.25} = 0.88 \geq 0.80 \rightarrow \text{Moment dengelemesi yapılmaz.}$$

$$\frac{6.30}{21.90} = 0.29 < 0.80 \rightarrow \text{Moment dengelemesi yapılır.}$$

$$\Delta M = \frac{2}{3} (21.90 - 6.30) = 10.40 \text{ kNm/m}$$

$$M_1 = 21.90 - 10.40 \frac{6}{(4+6)} = 15.66 \text{ kNm/m}$$

$$M_2 = 6.30 + 10.40 \frac{4}{(4+6)} = 10.46 \text{ kNm/m}$$

$$\frac{6.44}{21.90} = 0.29 < 0.80 \rightarrow \text{Moment dengelemesi yapılır.}$$

$$\Delta M = \frac{2}{3} (21.90 - 6.44) = 10.31 \text{ kNm/m}$$

$$M_1 = 21.90 - 10.31 \frac{6}{(4+6)} = 15.71 \text{ kNm/m}$$

$$M_2 = 6.30 + 10.31 \frac{4}{(4+6)} = 10.78 \text{ kNm/m}$$

İki komşu plağın ortak mesnedinin bir tarafındaki negatif moment diğer taraftakinin 0.8 katından az ise, aradaki farkın 2/3 ü komşu plaklara, döşeme şerit rijitlikleri oranında dağıtılmalı, donatı hesabında büyük olan değer kullanılmalıdır. İki moment arasındaki fark daha az ise, tasarımda (hesapta) büyük olan moment kullanılmalıdır.

Balkon ile döşeme arasında ise, balkon izostatik bir sistem oluşturduğundan moment dengelemesi yapılmaz.

$$\frac{5.07}{21.90} = 0.23 < 0.80 \rightarrow \text{Moment dengelemesi yapılır.}$$

$$\Delta M = \frac{2}{3}(21.90 - 5.07) = 11.22 \text{ kNm/m}$$

$$M_1 = 21.90 - 11.22 \frac{6}{(4+6)} = 15.17 \text{ kNm/m}$$

$$M_2 = 5.07 + 11.22 \frac{4}{(4+6)} = 9.56 \text{ kNm/m}$$

3. Betonarme Hesap

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} = \frac{20 \text{ N/mm}^2}{1.5} = 13.33 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} = 420 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} = \frac{420 \text{ N/mm}^2}{1.15} = 365.22 \text{ N/mm}^2$$

$d_k = h - 20$, $d_u = h - 30$ mm alınacak.

Açıklık Donatı Hesabı:

Döşeme	Doğrultu	M_d (kNm/m)	d (m)	K ($\times 10^{-5}$)	k_s	A_s (mm^2/m)	Düz	Pilye
D102	X	7.53	0.10	132	2.88	217	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
	Y	4.76	0.09	170	2.85	151	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
D103	X	6.91	0.10	145	2.87	199	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
	Y	3.84	0.09	211	2.84	122	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
D104	X	7.75	0.10	129	2.88	224	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
	Y	4.86	0.09	167	2.86	155	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$\phi 8/360$ (140 mm^2)
D105	X	7.72	0.11	157	2.86	201	$\phi 8/210$ (279 mm^2)	-
	Y	12.98	0.12	111	2.89	313	$\phi 8/320$ (157 mm^2)	$\phi 8/320$ (157 mm^2)

BÇIII için minimum donatı:

$$\rho_k = 280/(1000 \times 100) = 0.0028 \geq 0.0015$$

$$\rho_u = 280/(1000 \times 100) = 0.0028 \geq 0.0015$$

$$\rho = 0.0028 + 0.0028 = 0.0056 \geq 0.0035$$

$$K = \frac{b * d^2}{M_d} = \frac{1 * 0.10^2}{7.53} = 132 \rightarrow \text{Tablodan } k_s = 2.88 \quad A_s = k_s \frac{M_d}{d} = 2.88 \frac{7.53}{0.10} = 217 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

Donatı aralığı (s) :

$$s \leq 1.5 \cdot h = 1.5 \cdot 120 = 180 \text{ mm}$$

$$s \leq 200 \text{ mm (kısa doğrultuda)} \quad s \leq 250 \text{ mm (uzun doğrultuda)}$$

Mesnet Donatı Hesabı :

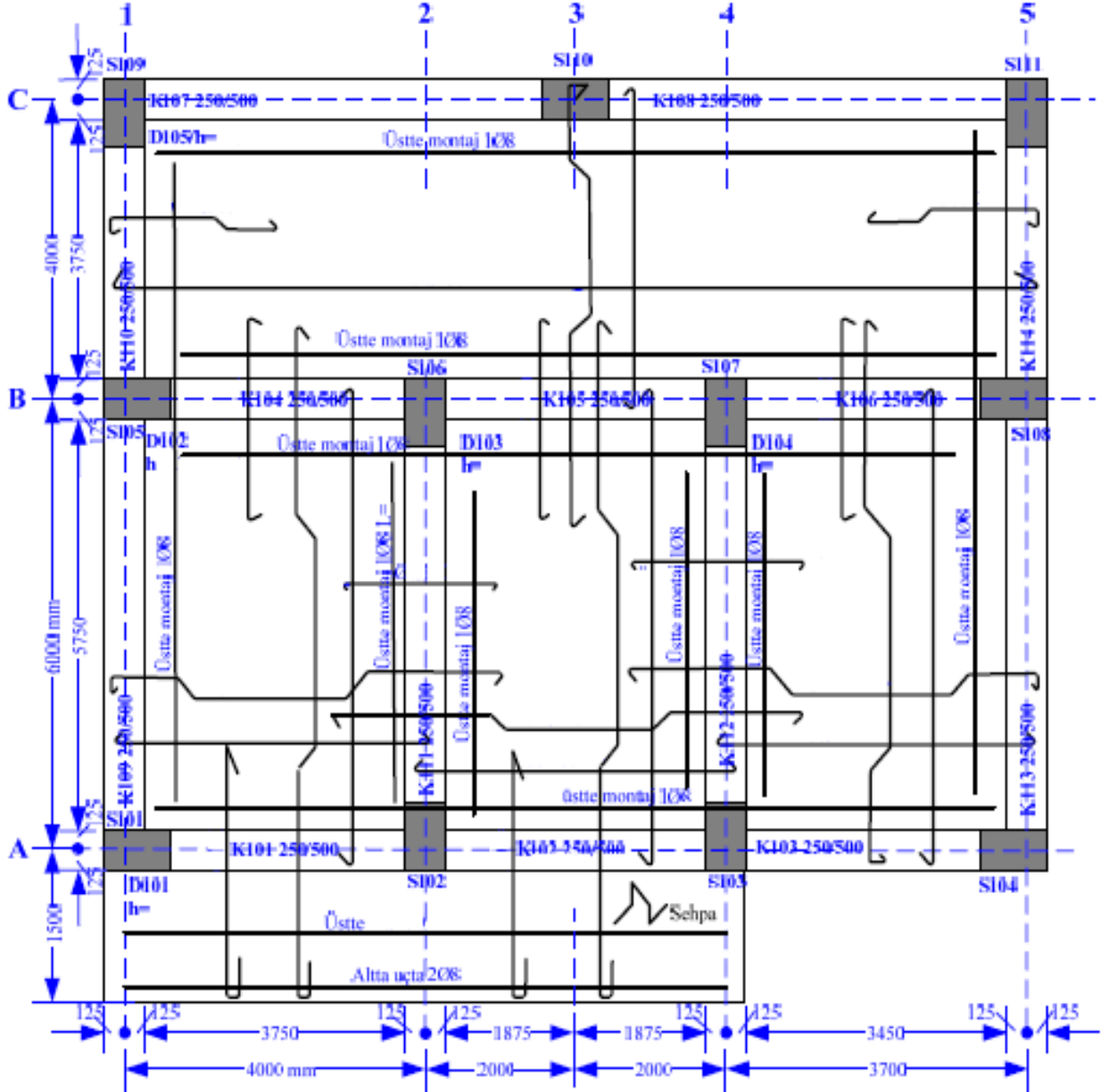
Mesnet	M_d (kN.m/m)	d (m)	K ($\times 10^{-5}$)	k_s	A_s (mm^2/m)	Mevcut Donatı	İlave Donatı
D101-D102 D101-D103	17.33	0.11	70	2.96	513	$\phi 8/360$ (140 mm^2)	$A_{\text{sek}}=513-140=373$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/130$
D102-D103	9.98	0.10	101	2.90	290	$\phi 8/360 + \phi 8/360$ (280 mm^2)	$A_{\text{sek}}=290-280=10$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/180$
D103-D104	10.25	0.10	98	2.90	298	$\phi 8/360 + \phi 8/360$ (280 mm^2)	$A_{\text{sek}}=298-280=18$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/180$
D102-D105	15.66	0.12	92	2.91	380	$\phi 8/360 + \phi 8/320$ (297 mm^2)	$A_{\text{sek}}=380-297=83$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/180$
D103-D105	15.17	0.12	95	2.91	368	$\phi 8/360 + \phi 8/320$ (297 mm^2)	$A_{\text{sek}}=368-297=71$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/180$
D104-D105	15.71	0.12	92	2.91	380	$\phi 8/360 + \phi 8/320$ (297 mm^2)	$A_{\text{sek}}=380-297=83$ $\text{mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/180$

$$\text{Balkonda dağıtma donatısı} = \frac{A_s}{5} = \frac{513}{5} = 103 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/195 \quad (s \leq 1.5 \cdot h = 1.5 \cdot 130 = 195 \text{ mm})$$

$$; \quad s \leq 250 \text{ mm (uzun doğrultuda)} \rightarrow s_{\text{max}} = 195 \text{ mm olur}$$

$$\text{D105 kısa doğrultudaki mesnetler için ilave donatı: } A_{\text{sek}}=0.60 \cdot 201 \text{ mm}^2/\text{m} \rightarrow \phi 8/210 \quad (s \leq 1.5 \cdot h = 1.5 \cdot 140 = 210 \text{ mm} ; \quad s \leq 250 \text{ mm (uzun doğrultuda)} \rightarrow s_{\text{max}} = 210 \text{ mm olur})$$

DONATI KROKİSİ



NOT:

- Mesnet donatıları ve pilyeler, devrilmeyecek ve yer değiştirmeyecek şekilde, montaj donatıları ile sıkıca bağlanacaktır.
- Balkon donatılarını yerinde tutmak için her bir metrede bir sehpa konulacaktır.