

ÖZGÜN BİR PROJE ALANINDA YAPISAL ANALİZ PROGRAMI YARDIMIYLA MOMENT DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI: KOLON, KİRİŞ VE DÖŞEME BETONARME HESAPLARI İÇİN BİR ARAŞTIRMA

Yazar
MUHAMMED DİKMEN



BİDGE Yayınları

ÖZGÜN BİR PROJE ALANINDA YAPISAL ANALİZ
PROGRAMI YARDIMIYLA MOMENT DEĞERLERİNİN
HESAPLANMASI: KOLON, KİRİŞ VE DÖŞEME BETONARME
HESAPLARI İÇİN BİR ARAŞTIRMA

Yazar: MUHAMMED DİKMEN

ISBN: 978-625-372-856-4

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 04.12.2025

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İçindekiler

ÖNSÖZ	6
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	7
TABLolar DİZİNİ	10
BÖLÜM I.....	11
PROJE GENEL BİLGİLERİ	11
1.1. Cephe Kesitleri, Görünüşleri, Mimari ve Statik Planlar	13
1.1.1. Kesitler.....	13
1.1.2. Görünüşler	15
1.1.3. Mimari planlar	18
1.1.4. Statik plan	20
1.1.5. Statik plan 3 boyutlu (3D)	21
1.1.6. Kolonlara gelen yük dağılımları	22
1.1.7. Kirişlere gelen yük dağılımları	23
1.1.8. Statik zemin ve 1., 2., 3. kat	24
BÖLÜM II.....	25
YAPI ELEMANLARINA GELEN YÜKLERİN BELİRLENMESİ	25
2.1. Döşemelerin Ön Boyutlandırılması	25
2.1.1 Zemin, 1., 2. ve 3. kat	25
2.2. Döşeme Yüklerinin Belirlenmesi	28

2.2.1. Balkon döşemesi yükleri (BD01, BD02, BD03 ve BD04).....	30
2.2.2. Merdiven döşeme yükleri	30
2.3. Kirişlerin boyutlandırılması	31
2.3.1. Zemin ve 1.2.3. kat	31
2.4. Kirişlere Gelen Yüklerin Belirlenmesi.....	32
2.4.1. Kirişlere gelen yüklerin hesabı için ön bilgiler	32
2.4.1.1. Döşemeden gelen kalıcı yük	32
2.4.1.2. Duvardan gelen kalıcı yük	33
2.4.1.3. Döşemeden gelen hareketli yük	34
2.5. Kirişlere Gelen Yükler	34
2.5.1. Zemin, 1. ve 2. kat	41
2.6. Kolonlara Gelen Yüklerin Belirlenmesi.....	47
2.6.1. Kat 3	47
2.6.2. Zemin, 1. ve 2. kat	51
2.7. Kolona Gelen Yükler	55
2.8. Kolonların Ön Boyutlandırılması.....	57
2.8.1. S01 kolonu.....	57
2.9. Kütle ve Rijitlik Merkezi Hesabı	59
2.9.1. S01 kolonu.....	59
2.10. Kütle ve Rijitlik Merkezi Hesabı	59
BÖLÜM III	61
DONATI HESABI	61

3.1. Döşeme Donatı Hesabı İçin Yüklerin Hesaplanması	62
3.2. Bant Yöntemine Göre Moment Diyagramı	65
3.3. Sap2000 ile Yapılan Kontrol Hesaplamaları	72
SONUÇ	83
KAYNAKÇA	84

ÖNSÖZ

Bu kitap, betonarme projelerinizde yapılan hesaplamaları adım adım takip edebileceğiniz bir araştırma kitabı olarak hazırlanmıştır. Yapı elemanlarına gelen yapısal yüklerin belirlenmesi ve bu yüklerden kaynaklı oluşan moment diyagramlarının yapısal analiz programı ile hesaplanarak elde edilen moment değerlerinin betonarme kolon, kiriş ve döşeme hesaplarında kullanılması üzerine bilimsel bir araştırma yapılmıştır. Betonarme projeler hazırlarken moment diyagramlarının hesaplanması için paket programdan destek alarak hesaplamaların yapılabilmesi için sizlere yol göstermesi hedeflenmiştir. Betonarme proje hesaplamalarının aşama aşama nasıl yapıldığı ve nelere dikkat edilmesi gerektiği anlatılmıştır. Betonarme hesaplamalarda her zaman destek alabileceğiniz bir kılavuz olması dileklerimle.

Bu çalışmada Prof. Dr. Adem DOĞANGÜN'ün “Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı” kitabından destek alınmıştır. Kendisine teşekkür ederim. Prof. Dr. Hakan ERDEM'in “Betonarme Proje Hazırlama Ders Notlarından” destek alınmıştır. Kendisine katkıları için teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. A-A Kesiti (Autodesk Inc., 2007).....	13
Şekil 1.2. B-B Kesiti (Autodesk Inc., 2007)	14
Şekil 1.3. Ön görünüş (Autodesk Inc., 2007).....	15
Şekil 1.4. Arka görünüş (Autodesk Inc., 2007)	16
Şekil 1.5. Sağ yan görünüş (Autodesk Inc., 2007).....	17
Şekil 1.6. Zemin kat mimari plan (Autodesk Inc., 2007).....	18
Şekil 1.7. 1., 2. ve 3. kat mimari plan (Autodesk Inc., 2007)	19
Şekil 1.8. Statik plan idecad demo görüntüsü (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)	20
Şekil 1.9. Statik plan 3D idecad demo görüntüsü (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)	21
Şekil 1.10. Kolonlara gelen yük dağılımları (Autodesk Inc., 2007)	22
Şekil 1.11. Kirişlere gelen yük dağılımları (Autodesk Inc., 2007)	23
Şekil 1.12. Statik Zemin, 1. 2. ve 3. Kat plan (Autodesk Inc., 2007)	24
Şekil 2.1. D01, D02, D05 ve D06 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)	25
Şekil 2.2. D03 döşemesi (Autodesk Inc., 2007).....	26
Şekil 2.3. D04 döşemesi (Autodesk Inc., 2007).....	27
Şekil 2.4. BD01, BD02, BD03 ve BD04 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)	28
Şekil 2.5. Kiriş yük dağılımları ($1 < m \leq 2$ ve $m=1$) (Autodesk Inc., 2007)	33
Şekil 2.6. Kiriş yük dağılımları ($m > 2$) (Autodesk Inc., 2007).....	33

Şekil 2.7. Kiriş yük dağılımları (üçgen ve yamuk) (Autodesk Inc., 2007).....	33
Şekil 2.8. Kiriş yük dağılımları (üçgen ve yamuk) (Autodesk Inc., 2007).....	34
Şekil 3.1. Bant yöntemi ile donatı hesabı (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)	61
Şekil 3.2. D01, D02 ve D03 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)	62
Şekil 3.2. D05 ve D06 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)	62
Şekil 3.3. D04 döşemesi (Autodesk Inc., 2007).....	63
Şekil 3.2. BD01, BD02, BD03 ve BD04 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)	63
Şekil 3.3. Bant yöntemine göre moment diyagramı (Autodesk Inc., 2007)	65
Şekil 3.4. D01 ve D02 açıklık donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)	66
Şekil 3.5. D01 ve D02 mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)	67
Şekil 3.6. D01 ve D02 mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)	68
Şekil 3.7. D04 ankastre mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)	70
Şekil 3.8. D04 açıklık donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)	71
Şekil 3.9. 5-5 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	73
Şekil 3.10. 4-4 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	74
Şekil 3.11. 6-6 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	75

Şekil 3.12. 8-8 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	76
Şekil 3.13. 1-1 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	77
Şekil 3.14. 2-2 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	78
Şekil 3.15. 3-3 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	79
Şekil 3.16. 7-7 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011).....	80
Şekil 3.17. Zemin, 1., 2. ve 3. Kat döşeme donatı planı (Autodesk Inc., 2007).....	81
Şekil 3.18. Örnek poz numaralı döşeme donatıları (Autodesk Inc., 2007).....	82

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. İki doğrultuda çalışan döşeme	27
Tablo 2.2. İki doğrultuda çalışan döşeme	28
Tablo 2.3. Kirişlere gelen yükler	40
Tablo 2.4. Kirişlere gelen yükler	46
Tablo 2.5. Kolonlara gelen yükler	56
Tablo 2.6. Kolonların ön boyutlandırması	58
Tablo 2.7. Kütle ve rijitlik merkezi hesabı.....	60
Tablo 3.1. Döşeme donatı hesabı	65
Tablo 3.2. 5-5 bandı hesapları.....	73
Tablo 3.3. 4-4 bandı hesapları.....	74
Tablo 3.4. 6-6 bandı hesapları.....	75
Tablo 3.5. 8-8 bandı hesapları.....	76
Tablo 3.6. 1-1 bandı hesapları.....	77
Tablo 3.7. 2-2 bandı hesapları.....	78
Tablo 3.8. 3-3 bandı hesapları.....	79
Tablo 3.9. 7-7 bandı hesapları.....	80

BÖLÜM I

GİRİŞ

PROJE GENEL BİLGİLERİ

Betonun Sınıfı : C20/25 (f_{ck} :20N/mm², f_{cd} :13N/mm², γ_m :1.5)

Çeliğin Sınıfı : S420 (f_{yk} :420 N/mm², f_{yd} :365 N/mm², γ_{ms} :1.15)

Kolon Boyutları : 30x60cm

Kiriş Boyutları : 25x50cm

Betonun Elastisite

Modülü : 28000 MPa=N/mm²

Çeliğin Elastisite

Modülü : 2×10^5 MPa

Proje Yeri : Isparta

Proje Yeri Deprem

Bölgesi : 1. Derece Deprem Bölgesi

Yer Altı Su Seviyesi : -4m

Zemin Grubu : A (Sıkı Kum + Çakıl)

Zemin Sınıfı : Z1(A Grubu Zeminler)

Spektrum Karakteristik

Periyotları : T_A : 0.1 ve T_B : 0.3

Etkin Yer İvme

Katsayısı(A_0) : 0.4

Bina Önem

Katsayısı : 1.0(Konut)

Kayma Dalga Hızı : 800m/s

Süneklik Düzeyi : Normal

Taşıyıcı Sistem

Davranış

Katsayısı(R) : 4

Zemin Emniyet

Gerilmesi(σ_{em}) : 700kN/m²

Zemin Dayanımı : 1050kN/m² ($\sigma_{em} \times 1.5$)

Zemin Cinsi Yatak

Katsayısı : 120000kN/m³

Kat yüksekliği : 3m

Zeminde Sıvılaşma : Yok

Heyelan Tehlikesi : Yok

Binadaki Kotlar

Sırasıyla : [(0), (0.9), (3.9), (6.9), (9.9), (12.9), (15.55), (16.05)]

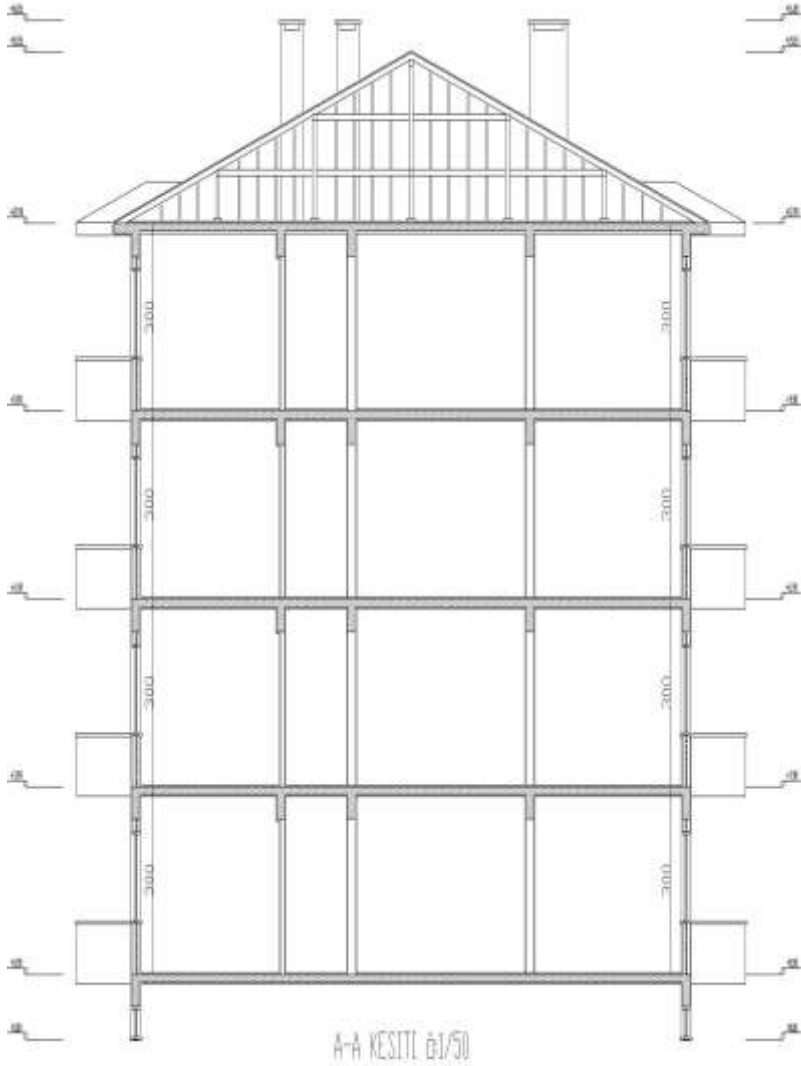
Tuğla Birim

Hacim Ağırlığı : 13,5kN/m³

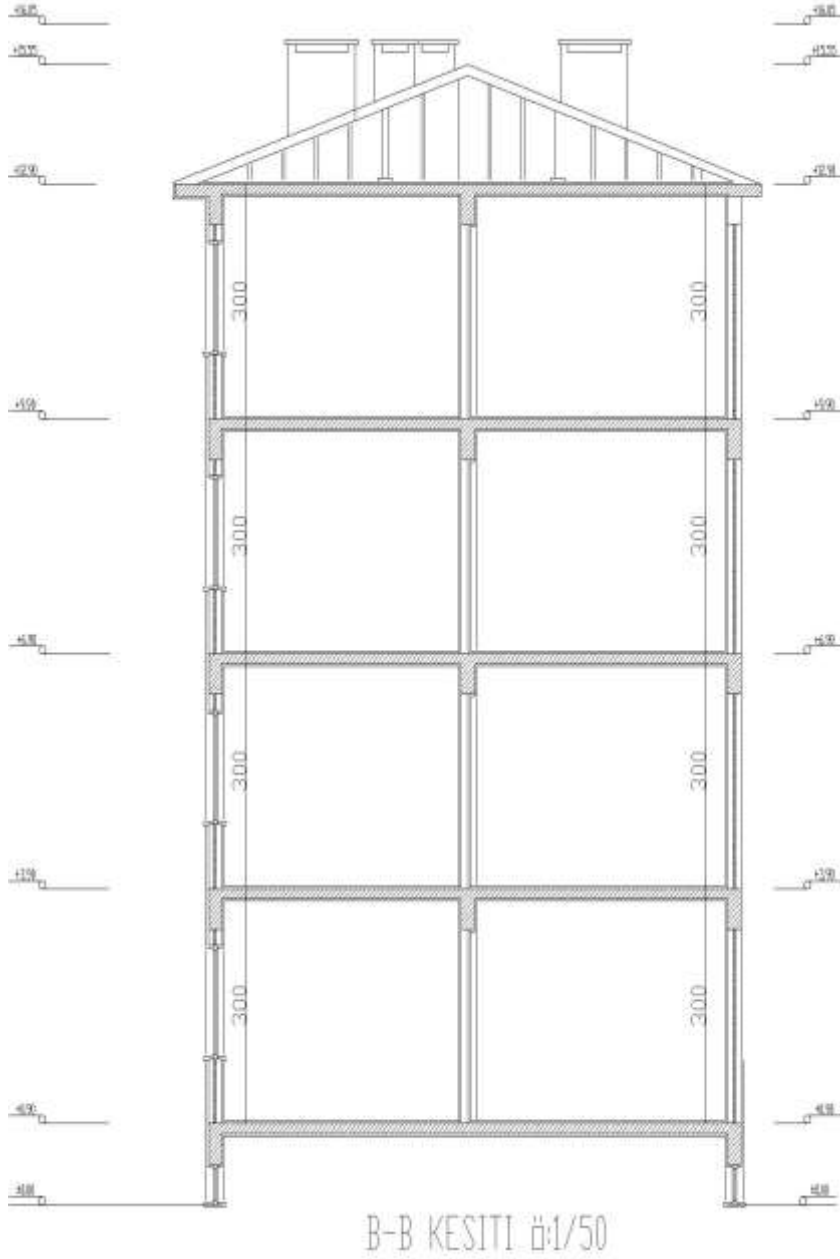
Hareketli Yükler : Odalarda: 2,00kN/m², Merdivenlerde: 3,50kN/m² ve Balkonlarda: 5,00kN/m²

1.1. Cephe Kesitleri, Görünüşleri, Mimari ve Statik Planlar

1.1.1. Kesitler

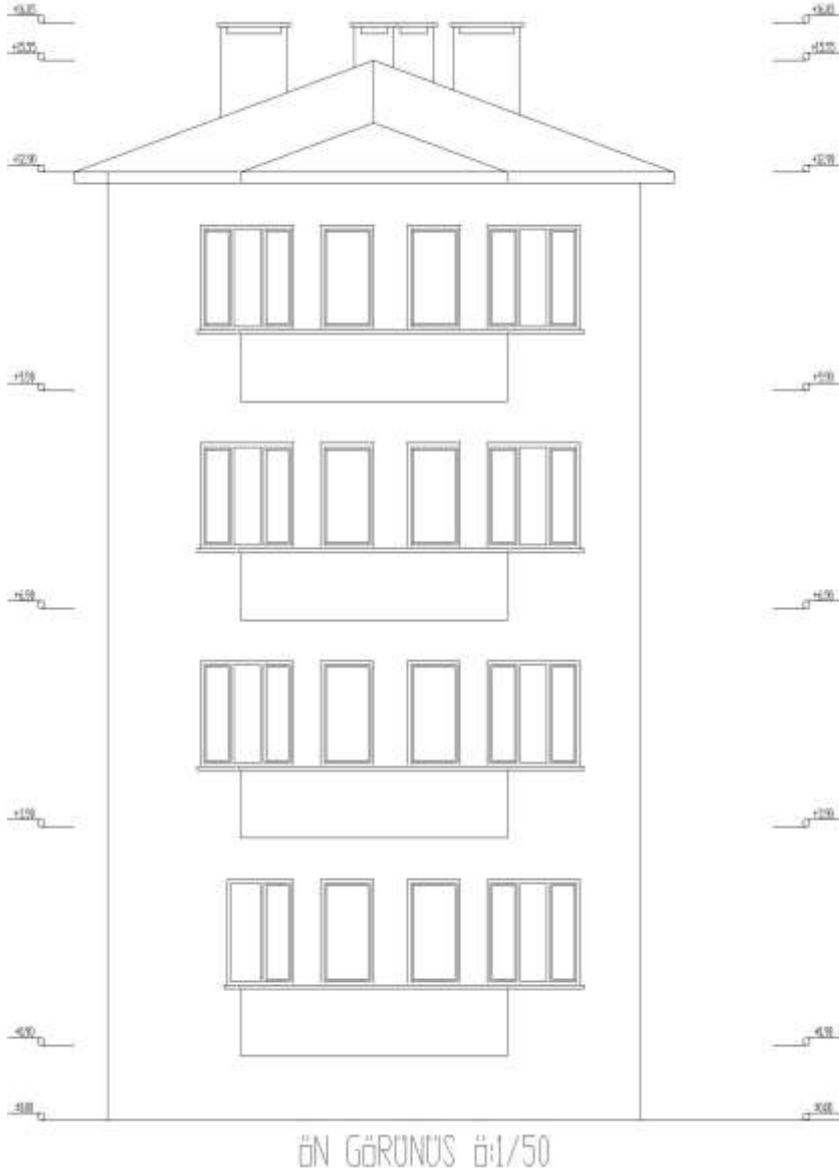


Şekil 1.1. A-A Kesiti (Autodesk Inc., 2007)

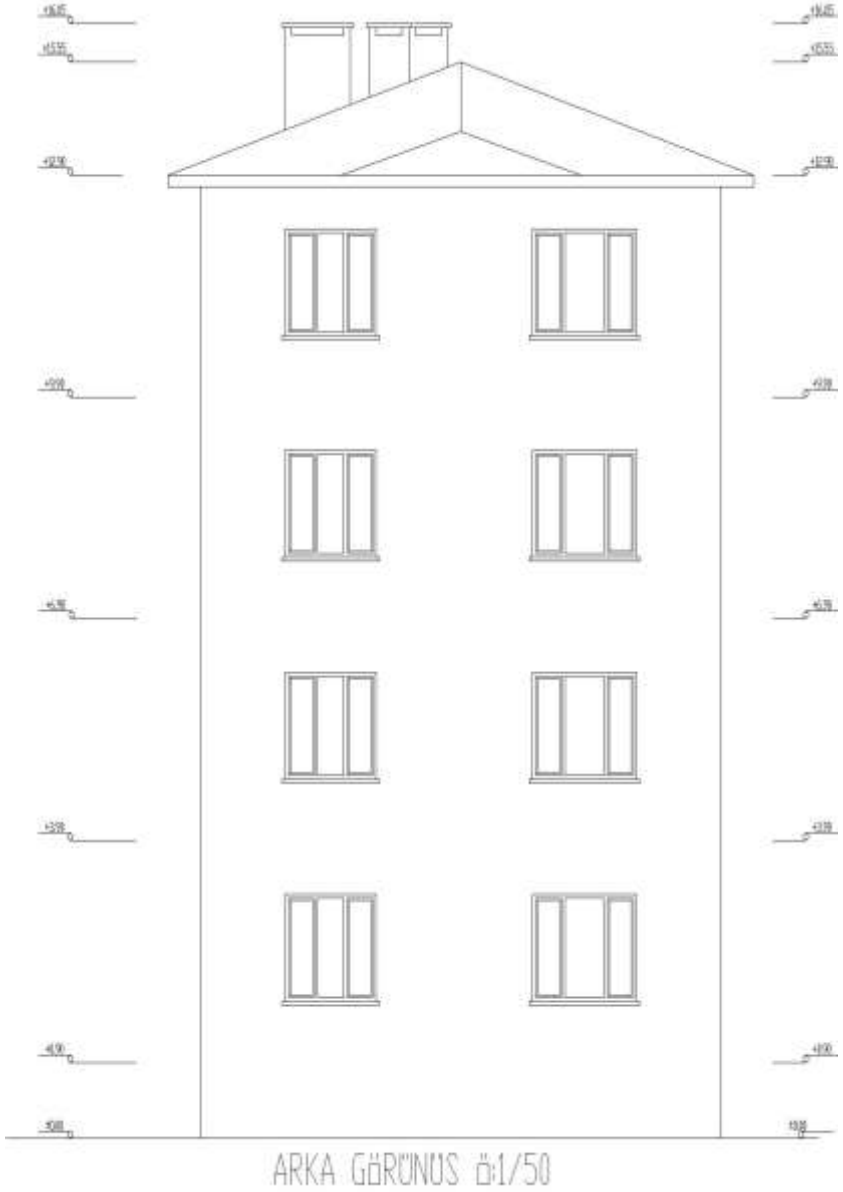


Şekil 1.2. B-B Kesiti (Autodesk Inc., 2007)

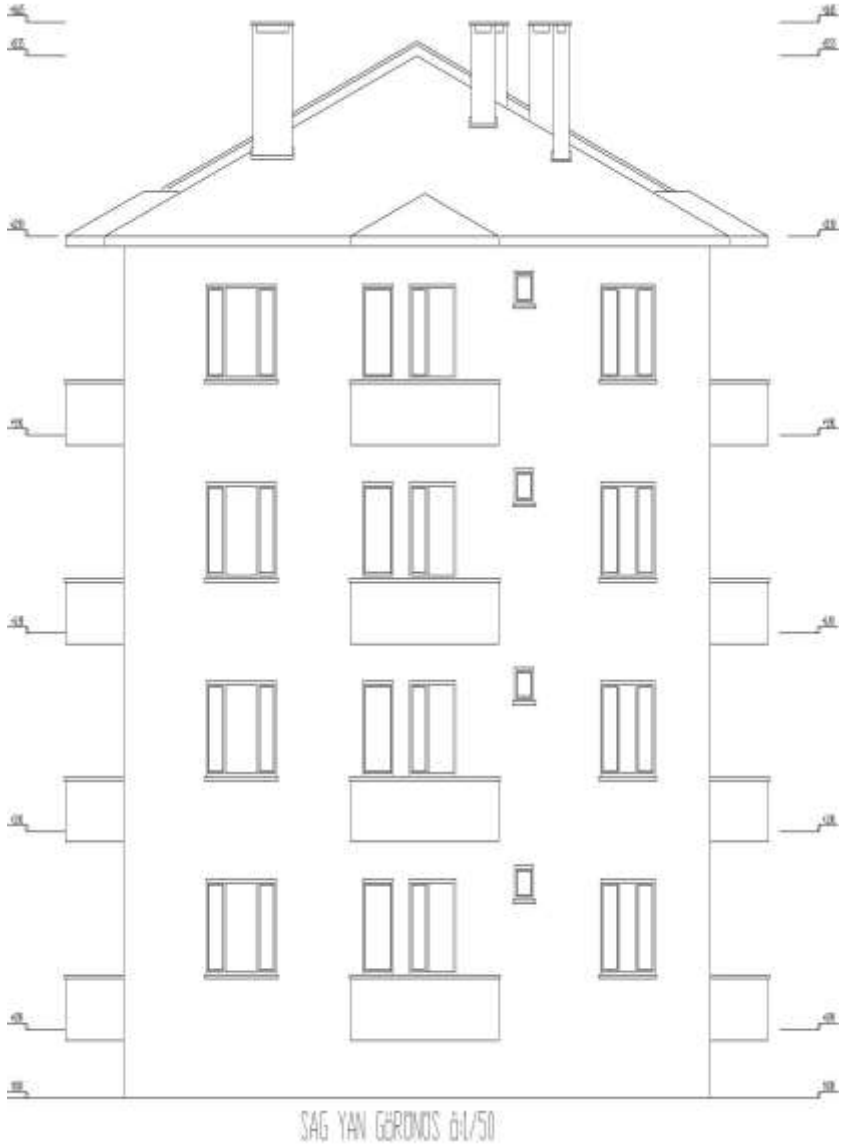
1.1.2. Görünüşler



Şekil 1.3. Ön görünüş (Autodesk Inc., 2007)

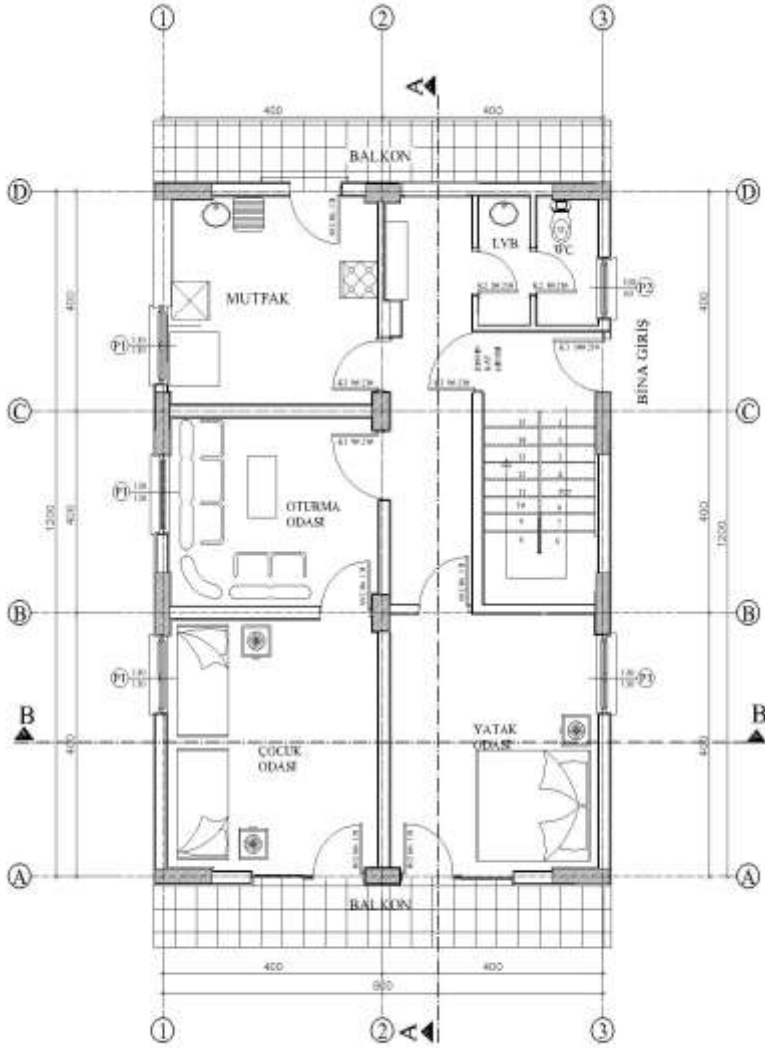


Şekil 1.4. Arka görünüş (Autodesk Inc., 2007)



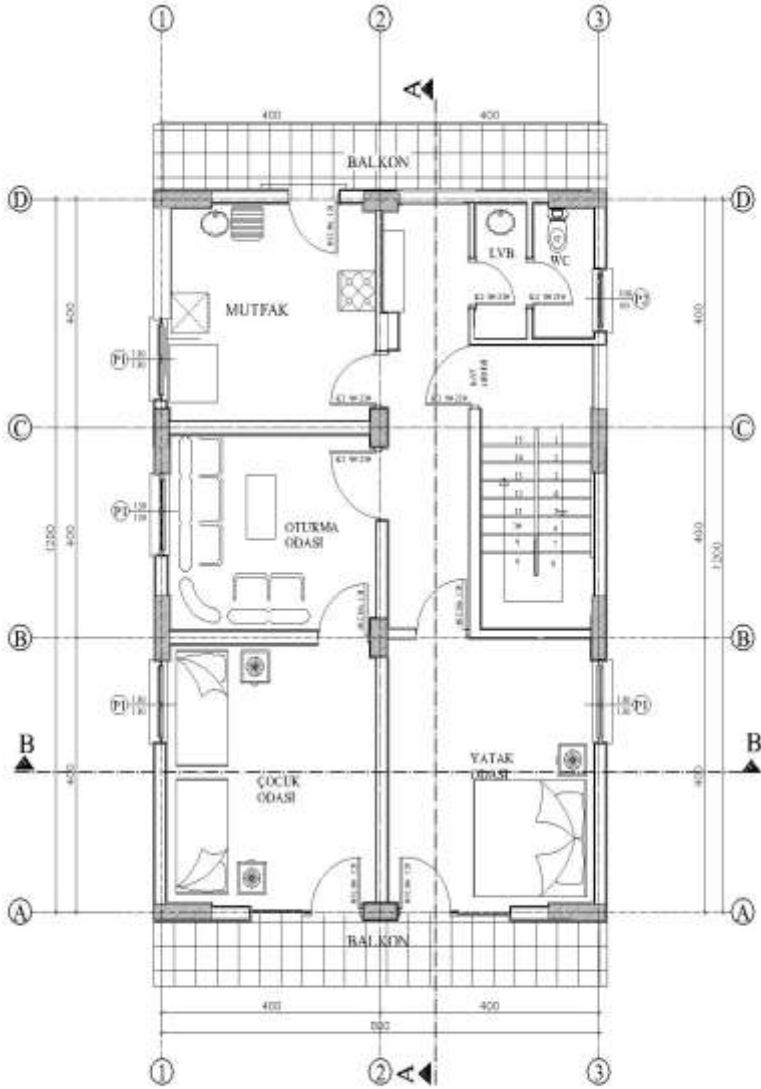
Şekil 1.5. Sağ yan görünüş (Autodesk Inc., 2007)

1.1.3. Mimari planlar



ZEMİN KAT PLANI ÖLÇEK: 1/50

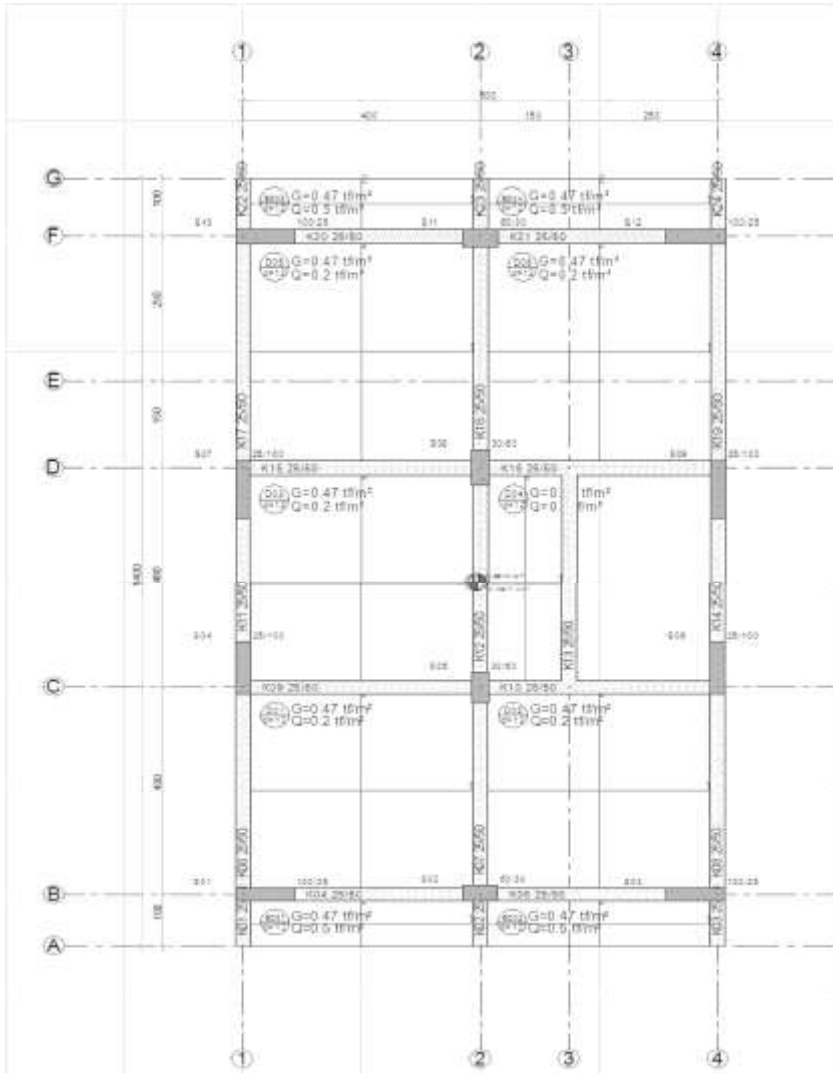
Şekil 1.6. Zemin kat mimari plan (Autodesk Inc., 2007)



1. 2. 3. KAT PLANI ÖLÇEK: 1/50

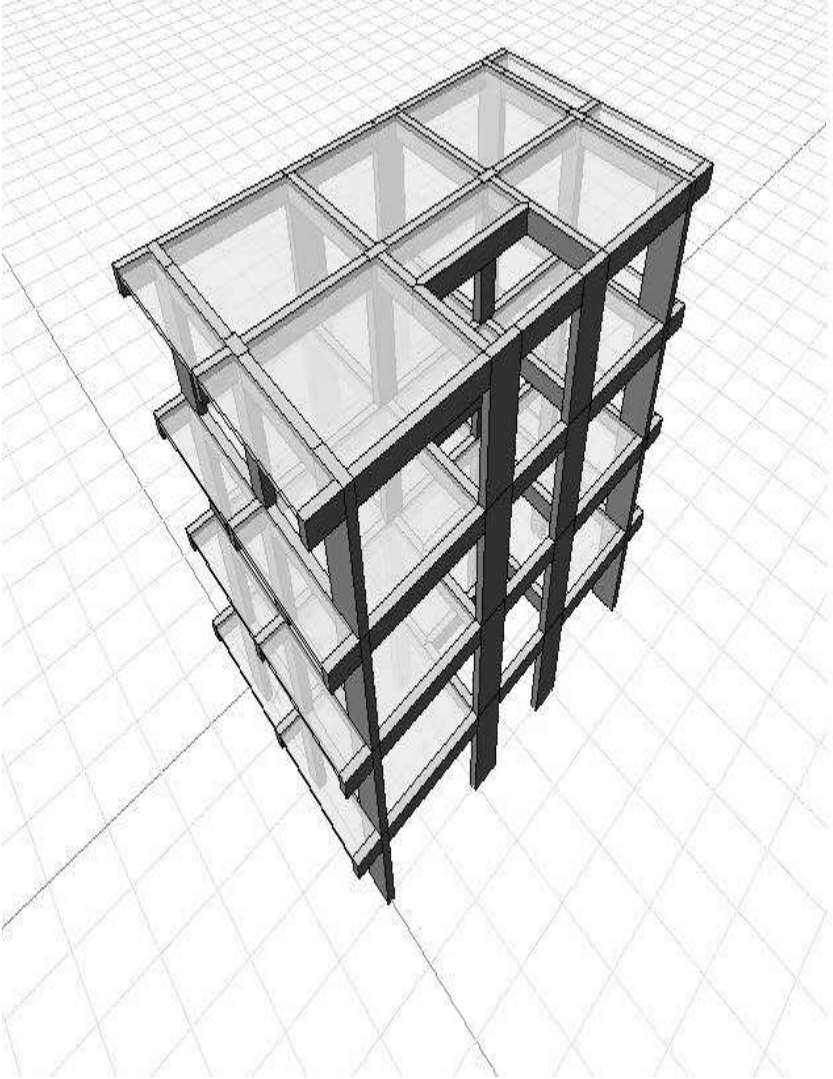
Şekil 1.7. 1., 2. ve 3. kat mimari plan (Autodesk Inc., 2007)

1.1.4. Statik plan



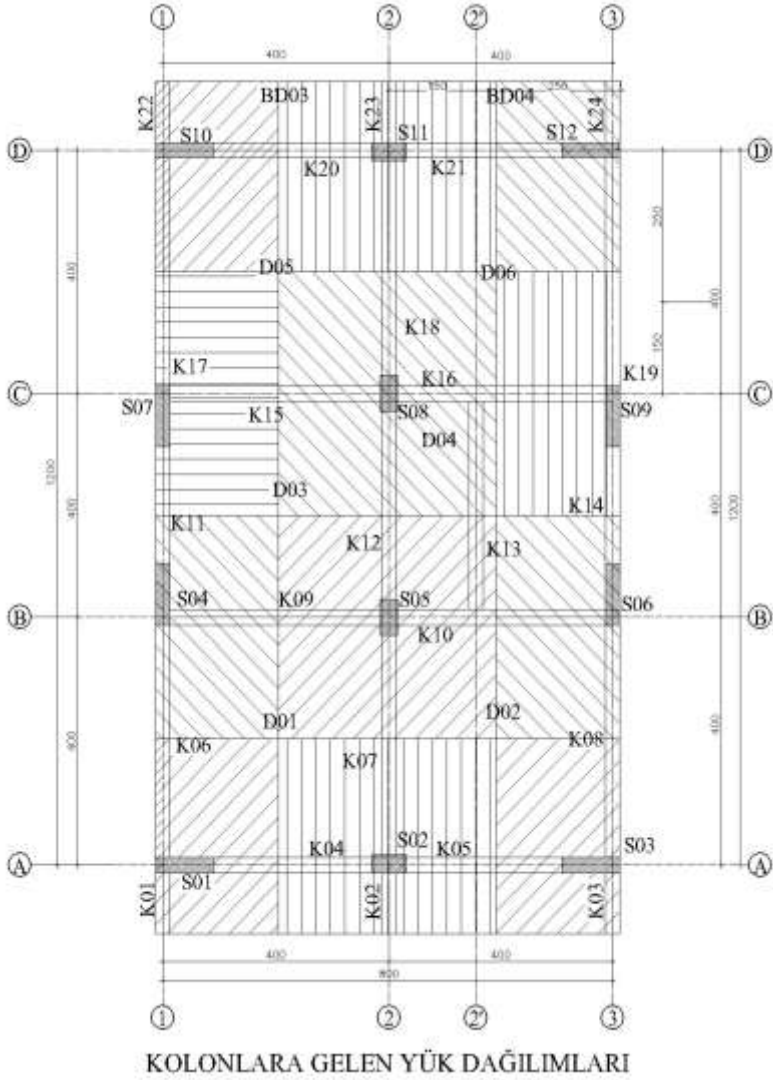
Şekil 1.8. Statik plan idecad demo görüntüsü (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)

1.1.5. Statik plan 3 boyutlu (3D)



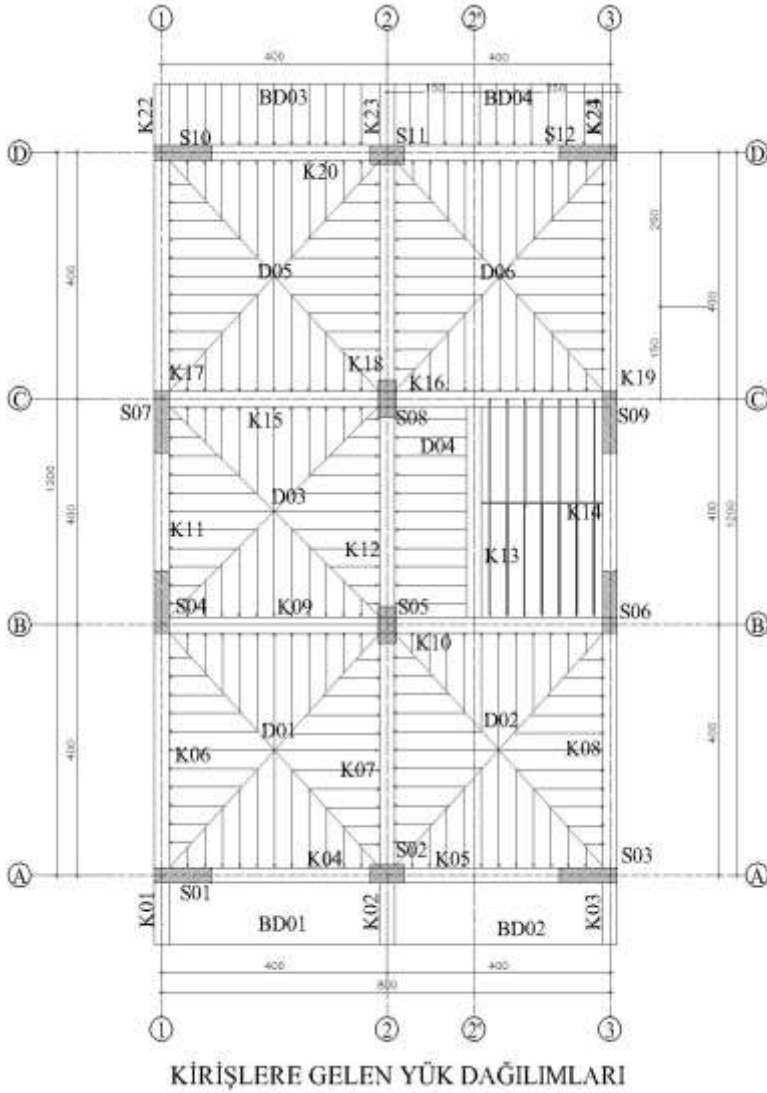
Şekil 1.9. Statik plan 3D idecad demo görüntüsü (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)

1.1.6. Kolonlara gelen yük dağılımları



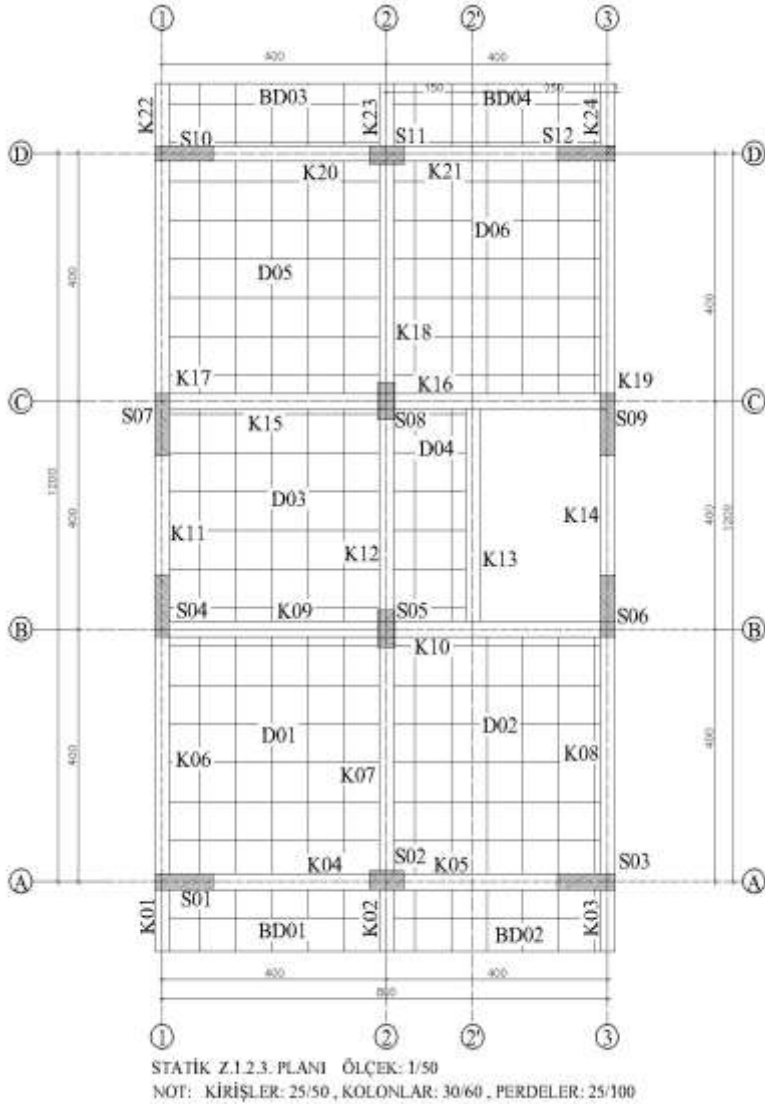
Şekil 1.10. Kolonlara gelen yük dağılımları (Autodesk Inc., 2007)

1.1.7. Kirişlere gelen yük dağılımları



Şekil 1.11. Kirişlere gelen yük dağılımları (Autodesk Inc., 2007)

1.1.8. Statik zemin ve 1., 2., 3. kat



Şekil 1.12. Statik Zemin, 1. 2. ve 3. Kat plan (Autodesk Inc., 2007)

BÖLÜM II

YAPI ELEMANLARINA GELEN YÜKLERİN BELİRLENMESİ

2.1. Döşemelerin Ön Boyutlandırılması

2.1.1 Zemin, 1., 2. ve 3. kat

D01, D02, D05 ve D06



Şekil 2.1. D01, D02, D05 ve D06 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)

$m = \frac{l_1}{l_s} \leq 2$ ise İki Doğrultuda Çalışan Döşeme

$$m = \frac{400}{400} = 1 \leq 2$$

$$\alpha_s = \frac{\text{döşeme sürekli kenarı}}{\text{toplamkenar}} = \frac{3 \times 400}{4 \times 400} = 0,75$$

$$h_{f \geq} \begin{cases} 80mm \\ \frac{l_{sn}}{15 + \frac{20}{m}} \left(1 - \frac{\alpha_s}{4} \right) = \frac{3750}{15 + \frac{20}{1}} \left(1 - \frac{0,75}{4} \right) = 87.1mm \\ h_f \geq \frac{l_{sn}}{30} = \frac{3750}{30} = 125mm \quad \text{sehim hesabı için} \end{cases}$$

$h_f = 130mm$ seçelim. (Kenar açıklıkta)

D03



Şekil 2.2. D03 döşemesi (Autodesk Inc., 2007)

$m = \frac{l_l}{l_s} \leq 2$ ise İki Doğrultuda Çalışan Döşeme

$$m = \frac{400}{400} = 1 \leq 2$$

$$\alpha_s = \frac{\text{döşeme sürekli kenarı}}{\text{toplamkenar}} = \frac{3 \times 400}{4 \times 400} = 0,75$$

$$h_f \geq \begin{cases} \frac{l_{sn}}{15 + \frac{20}{m}} \left(1 - \frac{\alpha_s}{4}\right) = \frac{3750}{15 + \frac{20}{1}} \left(1 - \frac{0,75}{4}\right) = 87.1mm \\ h_f \geq \frac{l_{sn}}{35} = \frac{3750}{35} = 110mm \quad \text{sehim hesabı için} \end{cases}$$

$h_f = 130mm$ seçelim. (iç açıklıkta) (Sürekli olması için.)

İki doğrultuda çalışan döşemelerin listesi Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. İki doğrultuda çalışan döşeme

Döşeme Adı Zemin Kat	İki Doğrultuda Çalışan Döşeme							
	Ll	Ls	m	S.D. Kenar Lsn/30	S.D. İç Lsn/35	α_s	hf	seçilen hf
D01	400	400	1,00	12,50	0	0,75	125	130
D02	400	400	1,00	12,50	0	0,75	125	130
D03	400	400	1,00	0	10,71	0,75	110	130
D05	400	400	1,00	12,50	0	0,75	125	130
D06	400	400	1,00	12,50	0	0,75	125	130

D04



Şekil 2.3. D04 döşemesi (Autodesk Inc., 2007)

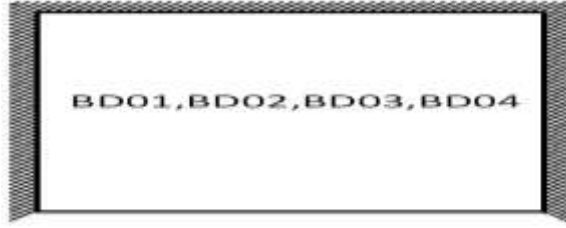
$m = \frac{l_l}{l_s} > 2$ ise Bir Doğrultuda Çalışan Döşeme

$$m = \frac{400}{150} = 2.67 > 2$$

$$h_f \geq \begin{cases} 80\text{mm} \\ \frac{l_{sn}}{30} = \frac{1250}{30} = 42\text{mm} \end{cases} \quad (\text{İç açıklıkta})$$

$h_f=130\text{mm}$ seçelim. (Diğer döşemelerle sürekli olması için.)

BD01, BD02, BD03 ve BD04



Şekil 2.4. BD01, BD02, BD03 ve BD04 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)

$m = \frac{l_l}{l_s} > 2$ ise Bir Doğrultuda Çalışan Döşeme.

$$m = \frac{400}{100} = 4 > 2$$

$$h_f \geq \begin{cases} l_{sn} = \frac{80\text{mm}}{25} = 30\text{mm} & (\text{Kenar açıklıkta}) \end{cases}$$

$h_f=130\text{mm}$ seçelim. (Diğer döşemelerle sürekli olması için.)

Tek doğrultuda çalışan döşemelerin listesi Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. İki doğrultuda çalışan döşeme

Döşeme Adı Zemin Kat	Tek Doğrultuda Çalışan Döşeme						seçilen h_f
	l_l	l_s	m	Kenar $l_{sn}/25$	İç Açıklık $l_{sn}/30$	Min. h_f	
D04	400	150	2,67		41,67	41,67	130
BD01	400	100	4,00	30		30	130
BD02	400	100	4,00	30		30	130
BD03	400	100	4,00	30		30	130
BD04	400	100	4,00	30		30	130

2.2. Döşeme Yüklerinin Belirlenmesi

D01, D02, D03 ve D04

Döşeme öz ağırlığı (kalınlık=0,13 m, $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$).

$$0,13 \times 25 = 3.3 \text{ kN/m}^2$$

Döşeme kaplama harcı (kalınlık=0.05 m, $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,05 \times 16 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Meşe parke (kalınlık=0.02 m, $\gamma=6.9 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,02 \times 6,9 = 0,14 \text{ kN/m}^2$$

Sıva (kalınlık=0,02 m, $\gamma=20 \text{ kN/ m}^3$).....

$$0,02 \times 20 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

(Çatı katın 1 kN/m^2 ekleme yapılır.)

$$\text{Toplam Hareketsiz Yük} : g \cong 4,7 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli Yük} : q = 2 \text{ k N/m}^2$$

$$\text{Tasarım Yükü } (1,4g+1,6q) : P_d \cong 10 \text{ kN/m}^2$$

D05 ve D06

Döşeme öz ağırlığı (kalınlık=0,13 m, $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,13 \times 25 = 3.3 \text{ kN/m}^2$$

Döşeme kaplama harcı (kalınlık=0.05 m, $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,05 \times 16 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Fayans (kalınlık=0.05 m, $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,05 \times 19 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Sıva (kalınlık=0,02 m, $\gamma=20 \text{ kN/ m}^3$).....

$$0,02 \times 20 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

(Çatı katın 1 kN/m^2 ekleme yapılır.)

$$\text{Toplam Hareketsiz Yük} : g \cong 5,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli Yük} : q = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tasarım Yükü } (1,4g+1,6q) : P_d \cong 11 \text{ kN/m}^2$$

2.2.1. Balkon döşemesi yükleri (BD01, BD02, BD03 ve BD04)

Döşeme öz ağırlığı (kalınlık=0,13 m, $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,13 \times 25 = 3,3 \text{ kN/m}^2$$

Döşeme kaplama harcı (kalınlık=0.05 m, $\gamma=16 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,05 \times 16 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

Fayans (kalınlık=0.05m, $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,05 \times 19 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

Sıva (kalınlık=0,02 m, $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$).....

$$0,02 \times 20 = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Toplam Hareketsiz Yük} : g \cong 5,5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli Yük} : q = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tasarım Yükü (1,4g+1,6q)} : P_d \cong 16 \text{ kN/m}^2$$

2.2.2. Merdiven döşeme yükleri

Kat Yüksekliği:300cm

Basamak Sayısı:16 adet

Basamak Yüksekliği:187,5mm

Basamak Genişliği:250mm

Kontrol: $(2 \times 187,5 + 250) = 625 < 630$ olmalıdır.

$\tan \alpha = 187,5 / 250 = 0,75$ ise $\alpha = 37^\circ$ (merdiven kolu açısı)

Merdiven Plağı Kalınlığı:180mm

Merdiven Kolu Plağı

Plağın kendi ağırlığı: $(25 \times 0,18 / \cos \alpha) = 5,6 \text{ kN/m}^2$

Basamak Ağırlığı: $0,1875 \times 22 \times 0,5 = 2,1 \text{ kN/m}^2$

Sıva+Kaplama: $1,5 \text{ kN/m}^2$ ise

$g=5,6+2,1+1,5=10 \text{ kN/m}^2$ ve $q=3,5 \text{ kN/m}^2$ TS498'e göre bulunur.

$$P_d=1,4 \times 10 + 1,6 \times 3,5 = 20 \text{ kN/m}^2$$

Sahanlık Plağında

Plağın Kendi Ağırlığı: $25 \times 0,180 = 4,5 \text{ kN/m}^2$

Sıva+Kaplama: $1,5 \text{ kN/m}^2$ ise

$g=1,5+4,5=6 \text{ kN/m}^2$ ve $q=3,5 \text{ kN/m}^2$

$$P_d=1,4 \times 6 + 1,6 \times 3,5 = 14 \text{ kN/m}^2$$

2.3. Kirişlerin boyutlandırılması

2.3.1. Zemin ve 1.2.3. kat

$$b_w \geq \begin{cases} 250 \text{ mm (Deprem Yönetmeliğine Göre)} \\ 200 \text{ mm (TS 500'e Göre)} \end{cases}$$

$b_w = 250 \text{ mm}$ seçelim.

Kenar Açıklığındaki Kirişler (K04, K05, K06, K07, K08, K09, K10, K15, K16, K17, K18, K19, K20 ve K21)

$$h_k \geq \begin{cases} 30 \text{ cm} \\ 3xh_f = 3 \times 13 = 39 \text{ cm} \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{l}{12} \quad (l = 400 \text{ cm})$$

$$h_k \leq \begin{cases} \frac{l_n = 375}{4} = 94 \text{ cm} \\ 3,5 \times 25 = 88 \text{ cm} \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{400}{12} = 33 \text{ cm (Sehim hesabı için)}$$

$b_w=25 \text{ cm}$ $h_k = 50 \text{ cm}$ seçelim.

İç Açıklıktaki Kirişler (K11, K12, K13 ve K14)

$$h_k \geq \begin{cases} 30cm \\ 3xh_f = 3x13 = 39cm \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{l}{15} \quad (l = 400cm)$$

$$h_k \leq \begin{cases} \frac{l_n = 375}{4} = 94cm \\ 3,5x25 = 88cm \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{400}{15} = 27cm \text{ (Sehim hesabı için)}$$

$$b_w = 25cm \quad h_k = 50cm \text{ seçelim.}$$

Konsol Kirişler (K01, K02, K03, K22, K23 ve K24) (Balkon Kirişleri)

$$h_k \geq \begin{cases} 30cm \\ 3xh_f = 3x13 = 39cm \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{l}{5} \quad (l = 100cm)$$

$$h_k \leq \begin{cases} \frac{l_n = 375}{4} = 94cm \\ 3,5x25 = 88cm \end{cases}$$

$$h_k \geq \frac{100}{5} = 20cm \text{ (Sehim hesabı için)}$$

$$b_w = 25cm \quad h_k = 50cm \text{ seçelim.}$$

2.4. Kirişlere Gelen Yüklerin Belirlenmesi

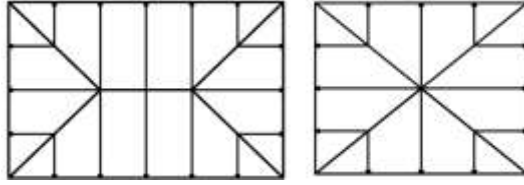
2.4.1. Kirişlere gelen yüklerin hesabı için ön bilgiler

2.4.1.1. Döşemeden gelen kalıcı yük

$$m = \frac{l_1}{l_s}$$

$$\Rightarrow 1 < m \leq 2$$

$$m=1$$

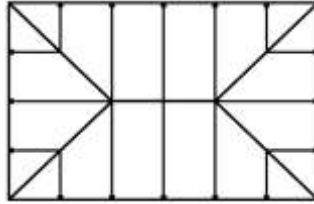


Şekil 2.5. Kiriş yük dağılımları ($1 < m \leq 2$ ve $m=1$) (Autodesk Inc., 2007)



$$m > 2$$

Şekil 2.6. Kiriş yük dağılımları ($m > 2$) (Autodesk Inc., 2007)



Şekil 2.7. Kiriş yük dağılımları (üçgen ve yamuk) (Autodesk Inc., 2007)

Üçgen kalıcı yük üniform hale $\frac{1}{3} g_{döş} l_{sn}$ formülü ile çevrilir.

Yamuk kalıcı yük üniform hale $\frac{3m^2-1}{6m^2} g_{döş} l_{sn}$ formülü ile çevrilir.

2.4.1.2. Duvardan gelen kalıcı yük

Dış duvarlar 200mm ve tuğla birim ağırlığı=13,5kN/m³

Dış duvarlar: 0,2mx13,5x(3-0,5)m=6,75kN/m

Sıva ağırlığı: $0,02 \times 2 \times (3-0,5) \times 20 = 2 \text{ kN/m} \Rightarrow$

$g = 6,75 + 2 = 8,75 \text{ kN/m}$

İç duvarlar 135mm ve tuğla birim ağırlığı $= 13,5 \text{ kN/m}^3$

İç duvarlar: $0,135 \times 13,5 \times (3-0,5) = 4,6 \text{ kN/m}$

Sıva ağırlığı: $0,02 \times 2 \times (3-0,5) \times 20 = 2 \text{ kN/m} \Rightarrow$

$g = 4,6 + 2 = 6,6 \text{ kN/m}$

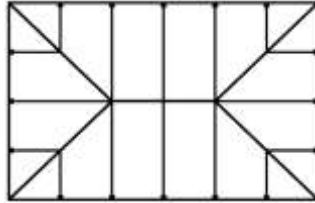
Kendi Ağırlığı

$b_w \times h_k \times \gamma_{bet} = 0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2.4.1.3. Döşemeden gelen hareketli yük

Üçgen hareketli yük üniform hale $\frac{1}{3} q l_{sn}$ formülü ile çevrilir.

Yamuk hareketli yük üniform hale $\frac{3m^2-1}{6m^2} q l_{sn}$ formülü ile çevrilir.



***Şekil 2.8.** Kiriş yük dağılımları (üçgen ve yamuk) (Autodesk Inc., 2007)*

2.5. Kirişlere Gelen Yükler

3. Kat

1) Kendi Ağırlığı

2) Döşemeden Gelen (Hareketli ve Kalıcı Yük)

3) Duvardan Gelen Yük

K01, K02, K03, K22, K23 ve K24

Balkon kirişlerine yük gelmiyor. (Balkonda korkuluk var)

Sadece kendi ağırlığı var.

1) kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

K04 ve K05

Döşemelerine balkondan yük geliyor.

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01(K05'e D02)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

BD01(K05'e BD02)'den gelen kalıcı yük: $6,5 \times 0,875 = 5,7 \text{ kN/m}$,

D01(K05'e D02)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

BD01(K05'e BD02)'den gelen hareketli yük: $5 \times 0,875 = 4,4 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 17 kN/m Toplam q: $6,9 \text{ kN/m}$

K06 ve K08

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01(K08'e D02)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

D01(K08'e D02)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 11 kN/m Toplam q: $2,5 \text{ kN/m}$

K07 ve K09

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01 ve D02(K09'a D01 ve D03)'den gelen kalıcı yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 15 \text{ kN/m}$,

D01 ve D02(K09'a D01 ve D03) 'den gelen hareketli yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: 0kN/m

Toplam g: 19kN/m, Toplam q: 5kN/m

K11

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: 0kN/m

Toplam g: 11kN/m, Toplam q: 2,5kN/m

K12

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen kalıcı yük: $(5,7 \times 1,25)/2 = 4 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen hareketli yük: $(2 \times 1,25)/2 = 1,25 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0kN/m

Toplam g: 15kN/m, Toplam q: 3,75kN/m

K15

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

D05'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 6,5 \times 3,75 = 9 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

D05'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 20 kN/m , Toplam q: 5 kN/m

K17 ve K19

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05(K19'a D06)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 6,5 \times 3,75 = 9 \text{ kN/m}$,

D05(K19'a D06)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 13 kN/m , Toplam q: $2,5 \text{ kN/m}$

K18

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05 ve D06'dan gelen kalıcı yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 6,5 \times 3,75 = 18 \text{ kN/m}$,

D05 ve D06'dan gelen hareketli yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 22 kN/m , Toplam q: 5 kN/m

K20 ve K21

Döşemelerine balkondan yük geliyor.

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05(K21'e D06)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 6,5 \times 3,75 = 9 \text{ kN/m}$,

BD03(K21'e BD04)'den gelen kalıcı yük: $6,5 \times 0,875 = 5,7 \text{ kN/m}$,

D05(K21'e D06)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

BD03(K21'e BD04)'den gelen hareketli yük: $5 \times 0,875 = 4,4 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 18 kN/m , Toplam q: $6,9 \text{ kN/m}$

K10

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D02'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,7 \times 3,75 = 7,2 \text{ kN/m}$,

D02'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen kalıcı yük: $(10 \times 2 + 2,25 \times 6) / 2 = 16,75 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen hareketli yük: $(2 \times 3,5 + 2,25 \times 3,5) / 2 = 7,44 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 28 kN/m , Toplam q: 10 kN/m

K13

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D04'den gelen kalıcı yük: $(5,7 \times 1,25) / 2 = 4 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen hareketli yük: $(2 \times 1,25) / 2 = 1,25 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 8 kN/m , Toplam q: $1,25 \text{ kN/m}$

K16

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D06'dan gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 6,5 \times 3,75 = 9 \text{ kN/m}$,

D06'dan gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen kalıcı yük: $(10 \times 2 + 2,25 \times 6)/2 = 16,75 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen hareketli yük: $(2 \times 3,5 + 2,25 \times 3,5)/2 = 7,44 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 29 kN/m , Toplam q: 10 kN/m

K14

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) Döşemeden gelen kalıcı yük(çatı): 1 kN/m^2 ve hareketli yük yok.

3) Duvardan gelen yük: 0 kN/m

Toplam g: 5 kN/m , Toplam q: 0 kN/m

Kirişlere gelen yükler Tablo 2.3.'te verilmiştir.

Tablo 2.3. Kirişlere gelen yükler

Kat	Kiris	Döşeme	Döşeme	Duvar	Kendi	G	Döşeme	Döşeme	Q
3. KAT	K01	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K02	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K03	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K04	7,2	5,7	0	3,13	16,03	2,5	4,4	6,9
	K05	7,2	5,7	0	3,13	16,03	2,5	4,4	6,9
	K06	7,2	0	0	3,13	10,33	2,5	0	2,5
	K07	7,2	7,2	0	3,13	17,53	2,5	2,5	5
	K08	7,2	0	0	3,13	10,33	2,5	0	2,5
	K09	7,2	7,2	0	3,13	17,53	2,5	2,5	5
	K10	7,2	16,75	0	3,13	27,08	2,5	7,44	9,94
	K11	7,2	0	0	3,13	10,33	2,5	0	2,5
	K12	7,2	4	0	3,13	14,33	2,5	1,25	3,75
	K13	0	4	0	3,13	7,13	0	1,25	1,25
	K14	0	1	0	3,13	4,13	0	0	0
	K15	7,2	9	0	3,13	19,33	2,5	2,5	5
	K16	9	16,75	0	3,13	28,88	2,5	7,44	9,94
	K17	9	0	0	3,13	12,13	2,5	0	2,5
	K18	9	9	0	3,13	21,13	2,5	2,5	5
	K19	9	0	0	3,13	12,13	2,5	0	2,5
	K20	9	5,7	0	3,13	17,83	2,5	4,4	6,9
	K21	9	5,7	0	3,13	17,83	2,5	4,4	6,9
	K22, K23,K24	0	0	0	3,13x3	3,13x3	0	0	0
					TOPLAM=	298,82	TOPLAM=		84,98

2.5.1. Zemin, 1. ve 2. kat

1)Kendi Ağırlığı

2)Döşemeden Gelen (Hareketli ve Kalıcı Yük)

3)Duvardan Gelen Yük

K01, K02, K03, K22, K23 ve K24 balkon kirişlerine yük gelmiyor.
(Balkonda korkuluk var)

Sadece kendi ağırlığı var. 1) kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

K04 ve K05

Döşemelerine balkondan yük geliyor.

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01(K05'e D02)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

BD01(K05'e BD02)'den gelen kalıcı yük: $5,5 \times 0,875 = 4,8 \text{ kN/m}$,

D01(K05'e D02)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

BD01(K05'e BD02)'den gelen hareketli yük: $5 \times 0,875 = 4,4 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$

Toplam g: $22,58 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $6,9 \text{ kN/m}$

K06 ve K08

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01(K08'e D02)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

D01(K08'e D02)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$,

Toplam g: $17,78 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $2,5 \text{ kN/m}$

K07 ve K09

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D01 ve D02(K09'a D01 ve D03)'den gelen kalıcı yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 11,8 \text{ kN/m}$,

D01 ve D02(K09'a D01 ve D03) 'den gelen hareketli yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $21,53 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 5 kN/m

K11

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$

Toplam g: $17,78 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $2,5 \text{ kN/m}$

K12

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen kalıcı yük: $(4,7 \times 1,25)/2 = 2,9 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen hareketli yük: $(2 \times 1,25)/2 = 1,25 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $18,53 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $3,75 \text{ kN/m}$

K15

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D03'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

D05'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,5 \times 3,75 = 6,9 \text{ kN/m}$,

D03'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

D05'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $22,53 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 5 kN/m

K17 ve K19

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05(K19'a D06)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,5 \times 3,75 = 6,9 \text{ kN/m}$,

D05(K19'a D06)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$

Toplam g: $18,78 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $2,5 \text{ kN/m}$

K18

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05 ve D06'dan gelen kalıcı yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 5,5 \times 3,75 = 13,8 \text{ kN/m}$,

D05 ve D06'dan gelen hareketli yük: $2 \times \frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 5 \text{ kN/m}$,

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $23,53 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 5 kN/m

K20 ve K21

Döşemelerine balkondan yük geliyor.

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D05(K21'e D06)'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,5 \times 3,75 = 6,9 \text{ kN/m}$,

BD03(K21'e BD04)'den gelen kalıcı yük: $5,5 \times 0,875 = 4,8 \text{ kN/m}$,

D05(K21'e D06)'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

BD03(K21'e BD04)'den gelen hareketli yük: $5 \times 0,875 = 4,4 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$

Toplam g: $23,58 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $6,9 \text{ kN/m}$

K10

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D02'den gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 4,7 \times 3,75 = 5,9 \text{ kN/m}$,

D02'den gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen kalıcı yük: $(10 \times 2 + 2,25 \times 6) / 2 = 16,75 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen hareketli yük: $(2 \times 3,5 + 2,25 \times 3,5) / 2 = 7,44 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $32,38 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 10 kN/m

K13

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D04'den gelen kalıcı yük: $(4,7 \times 1,25) / 2 = 2,9 \text{ kN/m}$,

D04'den gelen hareketli yük: $(2 \times 1,25) / 2 = 1,25 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $12,63 \text{ kN/m}$,

Toplam q: $1,25 \text{ kN/m}$

K16

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) D06'dan gelen kalıcı yük: $\frac{1}{3} \times 5,5 \times 3,75 = 6,9 \text{ kN/m}$,

D06'dan gelen hareketli yük: $\frac{1}{3} \times 2 \times 3,75 = 2,5 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen kalıcı yük: $(10 \times 2 + 2,25 \times 6) / 2 = 16,75 \text{ kN/m}$,

Merdivenden gelen hareketli yük: $(2 \times 3,5 + 2,25 \times 3,5) / 2 = 7,44 \text{ kN/m}$

3) Duvardan gelen yük: $6,6 \text{ kN/m}$

Toplam g: $33,38 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 10 kN/m

K14

1) Kendi ağırlığı: $0,25 \times 0,5 \times 25 = 3,13 \text{ kN/m}$

2) Döşemeden gelen kalıcı ve hareketli yük yok.

3) Duvardan gelen yük: $8,75 \text{ kN/m}$

Toplam g: $11,88 \text{ kN/m}$,

Toplam q: 0 kN/m

Kirişlere gelen yükler Tablo 2.4.'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Kirişlere gelen yükler

Kat	Kiriş	Döşeme	Döşeme	Duvar	Kendi	G	Döşeme	Döşeme	Q
ZEMİN, 1. ve 2.KAT	K01	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K02	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K03	0	0	0	3,13	3,13	0	0	0
	K04	5,9	4,8	8,75	3,13	22,58	2,5	4,4	6,9
	K05	5,9	4,8	8,75	3,13	22,58	2,5	4,4	6,9
	K06	5,9	0	8,75	3,13	17,78	2,5	0	2,5
	K07	5,9	5,9	6,6	3,13	21,53	2,5	2,5	5
	K08	5,9	0	8,75	3,13	17,78	2,5	0	2,5
	K09	5,9	5,9	6,6	3,13	21,53	2,5	2,5	5
	K10	5,9	16,75	6,6	3,13	32,38	2,5	7,44	9,94
	K11	5,9	0	8,75	3,13	17,78	2,5	0	2,5
	K12	5,9	2,9	6,6	3,13	18,53	2,5	1,25	3,75
	K13	0	2,9	6,6	3,13	12,63	0	1,25	1,25
	K14	0	0	8,75	3,13	11,88	0	0	0
	K15	5,9	6,9	6,6	3,13	22,53	2,5	2,5	5
	K16	6,9	16,75	6,6	3,13	33,38	2,5	7,44	9,94
	K17	6,9	0	8,75	3,13	18,78	2,5	0	2,5
	K18	6,9	6,9	6,6	3,13	23,53	2,5	2,5	5
	K19	6,9	0	8,75	3,13	18,78	2,5	0	2,5
	K20	6,9	4,8	8,75	3,13	23,58	2,5	4,4	6,9
	K21	6,9	4,8	8,75	3,13	23,58	2,5	4,4	6,9
	K22, K23, K24	0	0	0	3,13x3	3,13x3	0	0	0
TOPLAM=						399,92kN/m		TOPLAM=	84,98kN/m

2.6. Kolonlara Gelen Yüklerin Belirlenmesi

2.6.1. Kat 3

S01 ve S03

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 14,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5] = 31 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: 0 kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 16 \text{ kN}$$

ToplamG: 65 kN ToplamQ: 16 kN

S02

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 20,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Kalıcı Yük Gelen:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5] = 62 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: 0 kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 + (0,875 \times 1,875) \times 5 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 31 \text{ kN}$$

ToplamG: 96 kN ToplamQ: 31 kN

S04

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (1,875 \times 1,875) \times 5,7] = 40 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen: 0 kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2] = 15 \text{ kN}$

ToplamG=78kN ToplamQ=15kN

S05

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 30 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (1,875 \times 1,875) \times 5,7]$

$+ (1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (1,25 \times 1,875) \times 5,7 + (10 + 6) \times 0,7] = 78 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen: 0 kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2]$

$+ (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,25 \times 1,875) \times 2 + (3,5 + 3,5) \times 0,7] = 31 \text{ kN}$

ToplamG=125kN ToplamQ=31kN

S06

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (10 + 6) + (1,875 \times 1,875) \times 5,7 = 68 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen:0kN

5) Döşemeden Gelen Hareketli Yük : $[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (3,5 + 3,5) + (1,875 \times 1,875) \times 2 = 27 \text{ kN}$

ToplamG=106kN ToplamQ=27kN

S07

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 6,5] = 42 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen:0kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2] = 15 \text{ kN}$

ToplamG=80kN ToplamQ=15kN

S08

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 30 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 6,5 + (1,875 \times 1,875) \times 6,5 + (1,875 \times 1,875) \times 5,7 + (1,25 \times 1,875) \times 5,7 + (10 + 6) \times 0,7] = 90 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen:0kN

5) Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,25 \times 1,875) \times 2 + (3,5 + 3,5) \times 0,7] = 33 \text{ kN}$

ToplamG=135kN ToplamQ=33kN

S09

- 1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$
 - 2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$
 - 3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (10 + 6) + (1,875 \times 1,875) \times 6,5 = 71 \text{ kN}$
 - 4) Duvardan Gelen: 0 kN
 - 5) Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (3,5 + 3,5) + (1,875 \times 1,875) \times 2 = 27 \text{ kN}$
- ToplamG=110kN ToplamQ=27kN

S10 ve S12

- 1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$
 - 2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 14,5 \text{ kN}$
 - 3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 6,5 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5] = 35 \text{ kN}$
 - 4) Duvardan Gelen: 0 kN 5) Döşemeden Gelen Hareketli Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 16 \text{ kN}$
- ToplamG=70kN ToplamQ=16kN

S11

- 1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$
- 2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 20,5 \text{ kN}$
- 3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük : $[(1,875 \times 1,875) \times 6,5 + (1,875 \times 1,875) \times 6,5 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5 + (0,875 \times 1,875) \times 6,5] = 65 \text{ kN}$
- 4) Duvardan Gelen: 0 kN

5)Döşemeden Gelen hareketli yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2]$

$+(0,875 \times 1,875) \times 5 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 31 \text{ kN}$

ToplamG=100kN ToplamQ=31kN

2.6.2. Zemin, 1. ve 2. kat

S01 ve S03

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 14,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük: $[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (0,875 \times 1,875) \times 5,5] = 26 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 = 31 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 16 \text{ kN}$

ToplamG:91kN ToplamQ:16kN

S02

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 20,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Kalıcı Yük Gelen:

$[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (0,875 \times 1,875) \times 5,5 + (0,875 \times 1,875) \times 5,5] = 52 \text{ kN}$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6,6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2]$

$$+(0,875 \times 1,875) \times 5 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 31 \text{ kN}$$

$$\text{Toplam G} = 132 \text{ kN} \quad \text{Toplam Q} = 31 \text{ kN}$$

S04

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 4,7] = 34 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6,6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2] = 15 \text{ kN}$$

$$\text{Toplam G} = 116 \text{ kN} \quad \text{Toplam Q} = 15 \text{ kN}$$

S05

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 30 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,25 \times 1,875) \times 4,7 + (10 + 6) \times 0,7] = 72 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875) \times 6,6 = 62 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,25 \times 1,875) \times 2 + (3,5 + 3,5) \times 0,7] = 31 \text{ kN}$$

$$\text{Toplam G} = 178 \text{ kN} \quad \text{Toplam Q} = 31 \text{ kN}$$

S06

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875+1,875+1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (10 + 6)$$

$$+ (1,875 \times 1,875) \times 4,7 = 62 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6,6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)] \times (3,5 + 3,5)$$

$$+ (1,875 \times 1,875) \times 2 = 27 \text{ kN}$$

ToplamG=144kN ToplamQ=27kN

S07

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,875 \times 1,875) \times 5,5] = 36 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6,6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2] = 15 \text{ kN}$$

ToplamG=118kN ToplamQ=15kN

S08

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875 + 1,875) \times 3,13 = 30 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 5,5 + (1,875 \times 1,875) \times 5,5$$

$$+ (1,875 \times 1,875) \times 4,7 + (1,25 \times 1,875) \times 4,7 + (10 + 6) \times 0,7] = 83 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875+1,875+1,875+1,875 +1,875) \times 6,6 = 62 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2]$$

$$+ (1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,25 \times 1,875) \times 2 + (3,5 + 3,5) \times 0,7 = 33 \text{ kN}$$

ToplamG=189kN ToplamQ=33kN

S09

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875+1,875+1,875) \times 3,13 = 18 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)]$$

$$\times (10+6) + (1,875 \times 1,875) \times 5,5 = 65 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875+1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6,6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) - ((1,875 - 1,5) \times 1,875)]$$

$$\times (3,5 + 3,5) + (1,875 \times 1,875) \times 2 = 27 \text{ kN}$$

ToplamG=147kN ToplamQ=27kN

S10 ve S12

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,25 \times 1 \times 25 = 18,75 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875+1,875+0,875) \times 3,13 = 14,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 5,5 + (0,875 \times 1,875) \times 5,5] = 29 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875+1,875) \times 8,75 = 31 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 16 \text{ kN}$$

ToplamG=94kN ToplamQ=16kN

S11

1) Kendi Ağırlığı: $3 \times 0,30 \times 0,6 \times 25 = 13,5 \text{ kN}$

2) Kirişten Gelen: $(1,875 + 1,875 + 1,875 + 0,875) \times 3,13 = 20,5 \text{ kN}$

3) Döşemeden Gelen Kalıcı Yük :

$$[(1,875 \times 1,875) \times 5,5 + (1,875 \times 1,875) \times 5,5 \\ + (0,875 \times 1,875) \times 5,5 + (0,875 \times 1,875) \times 5,5] = 57 \text{ kN}$$

4) Duvardan Gelen: $(1,875 + 1,875) \times 8,75 + 1,875 \times 6 = 45,2 \text{ kN}$

5) Döşemeden Gelen hareketli yük:

$$[(1,875 \times 1,875) \times 2 + (1,875 \times 1,875) \times 2 \\ + (0,875 \times 1,875) \times 5 + (0,875 \times 1,875) \times 5] = 31 \text{ kN}$$

ToplamG=137kN ToplamQ=31kN

2.7. Kolona Gelen Yükler

Kolonlara gelen yükler Tablo 2.5.'te verilmiştir.

Tablo 2.5. Kolonlara gelen yükler

Kolon	Kat	Döşeme	Kiriş	Duvar	Kendi	G	Q
S01	3.	31	14,5	0	18,75	65,25	16
	2.	26	14,5	31	18,75	155,5	32
	1.	26	14,5	31	18,75	245,75	48
	Zemin	26	14,5	31	18,75	336	64
						$\Sigma G=336$	$\Sigma Q=64$
S02	3.	62	20,5	0	13,5	97	31
	2.	52	20,5	45,2	13,5	228,2	62
	1.	52	20,5	45,2	13,5	359,4	93
	Zemin	52	20,5	45,2	13,5	490,6	124
						$\Sigma G=490,6$	$\Sigma Q=124$
S03	3.	31	14,5	0	18,75	65,25	16
	2.	26	14,5	31	18,75	155,5	32
	1.	26	14,5	31	18,75	245,75	48
	Zemin	26	14,5	31	18,75	336	64
						$\Sigma G=336$	$\Sigma Q=64$
S04	3.	40	18	0	18,75	77,75	15
	2.	34	18	45,2	18,75	194,7	30
	1.	34	18	45,2	18,75	309,65	45
	Zemin	34	18	45,2	18,75	425,6	60
						$\Sigma G=425,6$	$\Sigma Q=60$
S05	3.	78	30	0	13,5	122,5	31
	2.	72	30	62	13,5	300	62
	1.	72	30	62	13,5	477,5	93
	Zemin	72	30	62	13,5	655	124
						$\Sigma G=655$	$\Sigma Q=124$
S06	3.	68	18	0	18,75	105,75	27
	2.	62	18	45,2	18,75	249,7	54
	1.	62	18	45,2	18,75	395,65	81
	Zemin	62	18	45,2	18,75	537,6	108
						$\Sigma G=537,6$	$\Sigma Q=108$

Kolon	Kat	Döşeme	Kiriş	Duvar	Kendi	G	Q
S07	3.	42	18	0	18,75	79,75	15
	2.	36	18	45,2	18,75	197,7	30
	1.	36	18	45,2	18,75	315,65	45
	Zemin	36	18	45,2	18,75	433,6	60
						ΣG=433,6	ΣQ=60
S08	3.	90	30	0	13,5	134,5	33
	2.	83	30	62	13,5	323	66
	1.	83	30	62	13,5	511,5	99
	Zemin	83	30	62	13,5	700	132
						ΣG=700	ΣQ=132
S09	3.	71	18	0	18,75	108,75	27
	2.	65	18	45,2	18,75	255,7	54
	1.	65	18	45,2	18,75	402,65	81
	Zemin	65	18	45,2	18,75	549,6	108
						ΣG=549,6	ΣQ=108
S10	3.	35	14,5	0	18,75	69,25	16
	2.	29	14,5	31	18,75	162,5	32
	1.	29	14,5	31	18,75	255,75	48
	Zemin	29	14,5	31	18,75	349	64
						ΣG=349	ΣQ=64
S11	3.	65	20,5	0	13,5	100	31
	2.	57	20,5	45,2	13,5	236,2	62
	1.	57	20,5	45,2	13,5	372,4	93
	Zemin	57	20,5	45,2	13,5	508,6	124
						ΣG=508,6	ΣQ=124
S12	3.	35	14,5	0	18,75	69,25	16
	2.	29	14,5	31	18,75	162,5	32
	1.	29	14,5	31	18,75	255,75	48
	Zemin	29	14,5	31	18,75	349	64
						ΣG=349	ΣQ=64

2.8. Kolonların Ön Boyutlandırılması

2.8.1. S01 kolonu

$$A_c \geq \frac{\alpha \sum N_d}{0,75 f_{cd}}$$

$$A_c = b \times h = 250 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} = 25 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = 1,20 (\text{Köşede}) \text{ ve } 1,10 (\text{Kenarda ve Ortada})$$

$$N_d = 1,4 \times 331 + 1,6 \times 64 = 577 \text{ kN} \quad f_{cd} = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$25 \times 10^4 \text{ mm}^2 \geq (1,20) \times (577 \times 10^3) / (0,75 \times 13) \Rightarrow$$

$$250000 \text{ mm}^2 \geq 71016 \text{ mm}^2$$

Kolonların ön boyutlandırması Tablo 2.6.'te verilmiştir.

Tablo 2.6. Kolonların ön boyutlandırması

Kolon	$N_d =$ 1,4G+1,6Q (N)	α	$A_c \geq \frac{\alpha \sum N_d}{0,75 f_{cd}}$	b (mm)	$h \geq \frac{A_c}{b}$	h (seçilen) (mm)
S01	577x1000	1,2	250000 ≥ 71016	250	71016/250=285	1000
S02	886x1000	1,1	180000 ≥ 109046	300	109046/300=364	600
S03	577x1000	1,2	250000 ≥ 71016	250	71016/250=285	1000
S04	692x1000	1,1	250000 ≥ 85170	250	85170/250=342	1000
S05	1116x1000	1,1	180000 ≥ 137354	300	137354/300=458	600
S06	926x1000	1,1	250000 ≥ 113970	250	113970/250=456	1000
S07	705x1000	1,1	250000 ≥ 86770	250	86770/250=348	1000
S08	1192x1000	1,1	180000 ≥ 146708	300	146708/300=490	600
S09	943x1000	1,1	250000 ≥ 116062	250	116062/250=465	1000
S10	591x1000	1,2	250000 ≥ 72739	250	72739/250=291	1000
S11	911x1000	1,1	180000 ≥ 112123	300	112123/300=374	600
S12	591x1000	1,2	250000 ≥ 72739	250	72739/250=291	1000

2.9. Kütle ve Rijitlik Merkezi Hesabı

2.9.1. S01 kolonu

$e_{xi}=0$, $e_{yi}=0$, $b_x=1$, $b_y=0,25$, $E=28000000$ $L=3m$ (Kat Yüksekliği)

$$I_x = \frac{b_x \cdot b_y^3}{12} = \frac{1,0 \cdot 0,25^3}{12} = 0,0013$$

$$I_y = \frac{b_y \cdot b_x^3}{12} = \frac{0,25 \cdot 1^3}{12} = 0,0208$$

$$k_x = \frac{12EI_y}{L^3} = \frac{12 \times 28 \times 10^6 \times 0,0208}{3^3} = 259259,2593 \quad k_x \cdot e_y = 0$$

$$k_y = \frac{12EI_x}{L^3} = \frac{12 \times 28 \times 10^6 \times 0,0013}{3^3} = 16203,7037 \quad k_y \cdot e_x = 0$$

$w_x=w_y=$ 1)S01 Kolonu için kendi ağırlığı + 2) Kirişten gelen + 3)Döşemeden gelen kalıcı yük + 4) Duvardan gelen + 5) Hareketli yüklerin toplamıdır.

S01 için => $w_x=w_y=$ 1) 18,75 + 2) 14,5 + 3) 26 + 4) 31 +5)16= 106,25kN

$w_y \cdot e_x = 0$ $w_x \cdot e_y = 0$

$G(e_x, e_y) \Rightarrow e_x = x_k - x_r = 0,180m$ $e_y = y_k - y_r = 0,057m$ olarak bulunur.

2.10. Kütle ve Rijitlik Merkezi Hesabı

Kütle ve rijitlik merkezi hesabı Tablo 2.7.'te verilmiştir.

Tablo 2.7. Kütle ve rijitlik merkezi hesabı

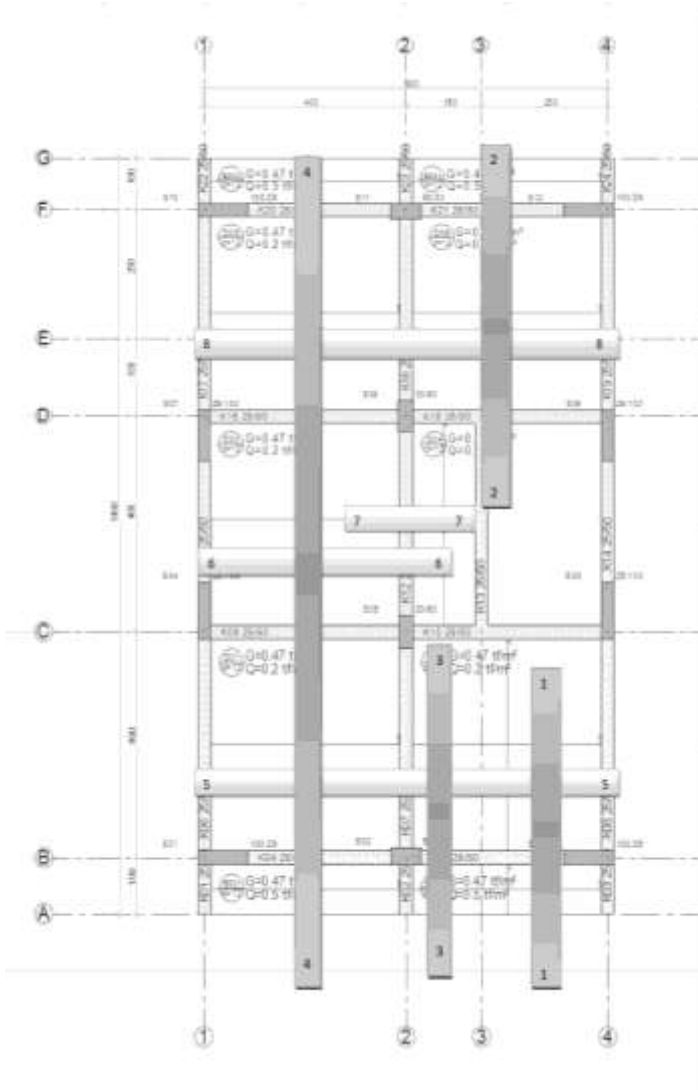
Kolon	e_{xi}	e_{yi}	b_x	b_y	$I_x = (b_x \cdot b_y^3) / 12$	$I_y = (b_y \cdot b_x^3) / 12$	$K_x = (12EI_y) / L^3$	$K_y = (12EI_x) / L^3$	$K_y \cdot e_x$	$K_x \cdot e_y$	w_x	w_y	$w_y \cdot e_x$	$w_x \cdot e_y$
S01	0	0	1,0	0,25	0,0013	0,0208	259259	16203	0	0	106,3	106,3	0	0
S02	4	0	0,6	0,3	0,0014	0,0054	67200	16800	67200	0	162,2	162,2	648,8	0
S03	8	0	1,0	0,25	0,0013	0,0208	259259	16203	129630	0	106,3	106,3	850	0
S04	0	4	0,25	1,0	0,0208	0,0013	16203	259259	0	64815	131	134	0	523,8
S05	4	4	0,3	0,6	0,0054	0,0014	16800	67200	268800	67200	208,5	208,5	834	834
S06	8	4	0,25	1,0	0,0208	0,0013	16203	259259	2074074	64815	171	171	1367,6	683,8
S07	0	8	0,25	1,0	0,0208	0,0013	16203	259259	0	129630	133	133	0	1063,6
S08	4	8	0,3	0,6	0,0054	0,0014	16800	67200	268800	134400	221,5	221,5	886	1772
S09	8	8	0,25	1,0	0,0208	0,0013	16203	259259	2074074	129630	174	174	1391,6	1391,6
S10	0	12	1,0	0,25	0,0013	0,0208	259259	16203	0	3111111	109,3	109,3	0	1311
S11	4	12	0,6	0,3	0,0014	0,0054	67200	16800	67200	806400	167,2	167,2	668,8	2006,4
S12	8	12	1,0	0,25	0,0013	0,0208	259259	16203	129630	3111111	109,3	109,3	874	1311
							1269851	1269851	5079407	7619111	1799,2	1799,2	7520,8	10897,2
							$\sum K_x$ (kN/m)	$\sum K_y$ (kN/m)	$\sum K_y \cdot e_x$	$\sum K_x \cdot e_y$	$\sum w_x$	$\sum w_y$	$\sum w_y \cdot e_x$	$\sum w_x \cdot e_y$

$x_k = 4,180$	$x_r = 4$	$e_x = x_k - x_r = 0,180$
$y_k = 6,057$	$y_r = 6$	$e_y = y_k - y_r = 0,057$

$E = 28 \times 10^6$ kN
$L = 3$ m (Kat Yüksekliği)

BÖLÜM III

DONATI HESABI



Şekil 3.1. Bant yöntemi ile donatı hesabı (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)

3.1. Döşeme Donatı Hesabı İçin Yüklerin Hesaplanması

D01, D02 ve D03



Şekil 3.2. D01, D02 ve D03 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)

$m=l_1/l_s=4/4=1<2$ olduğundan İki Doğrultuda Çalışan Döşeme

$h_f= 130\text{mm}$ hesaplanmıştır.(Döşeme Boyutlandırılmasında)

$\chi=0,66$ alınır.

Döşeme Ağırlığı Yüğü: $g= 4,7 \text{ kN/m}^2$ ve $q= 2 \text{ kN/m}^2$ bulunmuştur.

$P_d=1,4 \times 4,7 + 1,6 \times 2 = 10 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

D05 ve D06



Şekil 3.2. D05 ve D06 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)

$m=l_1/l_s=4/4=1<2$ olduğundan İki Doğrultuda Çalışan Döşeme

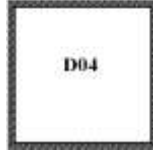
$h_f= 130\text{mm}$ hesaplanmıştır. (Döşeme Boyutlandırılmasında)

$\chi=0,66$ alınır.

Döşeme Ağırlığı Yüğü: $g= 5,5 \text{ kN/m}^2$ ve $q= 2 \text{ kN/m}^2$ bulunmuştur.

$P_d=1,4 \times 5,5 + 1,6 \times 2 = 11 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

D04



Şekil 3.3. D04 döşemesi (Autodesk Inc., 2007)

$m=l_l/l_s=4/1,5=2,7>2$ olduğundan Bir Doğrultuda Çalışan Döşeme

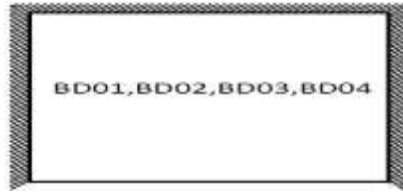
$h_f= 130\text{mm}$ hesaplanmıştır. (Döşeme Boyutlandırılmasında)

$\chi=0,94$ alınır ($m=2'$ den büyük değer olmadığından max. alındı).

Döşeme Ağırlığı Yüğü: $g= 4,7 \text{ kN/m}^2$ ve $q= 2 \text{ kN/m}^2$ bulunmuştur.

$P_d=1,4 \times 4,7 + 1,6 \times 2 = 10 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

BD01, BD02, BD03 ve BD04



Şekil 3.2. BD01, BD02, BD03 ve BD04 döşemeleri (Autodesk Inc., 2007)

$m=l_l/l_s=4/1=4>2$ olduğundan bir doğrultuda çalışan döşemedir.

$h_f= 130\text{mm}$ hesaplanmıştır. (Döşeme Boyutlandırılmasında)

$\chi=0,94$ alınır. ($m=2'$ den büyük değer olmadığından max. alındı)

Döşeme Ağırlığı Yüğü: $g= 5,5 \text{ kN/m}^2$ ve $q= 5 \text{ kN/m}^2$ bulunmuştur.

$P_d=1,4 \times 5,5 + 1,6 \times 5 = 16 \text{ kN/m}^2$ bulunur.

D01, D02 ve D03

$\chi=0,66$ (l_{sn} için) ve $(1-\chi)=0,34$ (l_{ln} için) $P_d=10 \text{ kN/m}^2$

$P_{dx}=0,66 \times 10 = 6,6 \text{ kN/m}^2$ ve $P_{dy}=(1-0,66) \times 10 = 3,4 \text{ kN/m}^2$

$d'= 15\text{mm}$ (paspayı) $\Rightarrow d=h_f-d'=130-15=115\text{mm}=0,115\text{m}$ bulunur.

$$Vd_x = 1,15(1-\chi)Pd((l_{ln}/2)-d)$$

$$Vd_x = 1,15x(1-0,66)x10x((3,75/2)-0,115)=6,88=7kN(\text{uzun doğrultu})$$

$$Vd_y = 1,15 \chi Pd((l_{sn}/2)-d)=$$

$$Vd_y = 1,15x0,66x10x((3,75/2)-0,115)=13,36=14kN(\text{kısa doğrultu})$$

D05 ve D06

$$\chi=0,66 (l_{sn} \text{ için}) \text{ ve } (1-\chi)=0,34(l_{ln} \text{ için}) \quad Pd=11 \text{ kN/m}^2$$

$$Pd_x=0,66x11=7,26 \text{ kN/m}^2 \text{ ve } Pd_y=(1-0,66)x11=3,74 \text{ kN/m}^2$$

$$d'=15\text{mm}(\text{paspayı}) \Rightarrow d=h_f-d'=130-15=115\text{mm}=0,115\text{m bulunur.}$$

$$Vd_x = 1,15(1-\chi)Pd((l_{ln}/2)-d)$$

$$Vd_x = 1,15x(1-0,66)x11x((3,75/2)-0,115)=7,57=8kN(\text{uzun doğrultu})$$

$$Vd_y = 1,15 \chi Pd((l_{sn}/2)-d)=$$

$$Vd_y = 1,15x0,66x11x((3,75/2)-0,115)=14,69=15kN(\text{kısa doğrultu})$$

D04

$$\chi=0,94 (l_{sn} \text{ için}) \text{ ve } (1-\chi)=0,06(l_{ln} \text{ için}) \quad Pd=10 \text{ kN/m}^2$$

$$Pd_x=0,94x10=9,4 \text{ kN/m}^2 \text{ ve } Pd_y=(1-0,94)x10=0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$d'=15\text{mm}(\text{paspayı}) \Rightarrow d=h_f-d'=130-15=115\text{mm}=0,115\text{m bulunur.}$$

$$Vd_x=1,15\chi Pd((l_{sn}/2)-d)$$

$$Vd_x = 1,15x0,94x10x((1,25/2)-0,115)=5,51=6kN(\text{kısa doğrultu})$$

$$Vd_y = 1,15(1-\chi)Pd((l_{ln}/2)-d)=$$

$$Vd_y = 1,15x0,06x10x((3,75/2)-0,115)=1,21=2kN(\text{uzun doğrultu})$$

BD01, BD02, BD03 ve BD04

$$\chi=0,94 (l_{sn} \text{ için}) \text{ ve } (1-\chi)=0,06(l_{ln} \text{ için}) \quad Pd=16 \text{ kN/m}^2$$

$$Pd_x=0,94x16=15,04 \text{ kN/m}^2 \text{ ve } Pd_y=(1-0,94)x16=0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$d'=15\text{mm}(\text{paspayı}) \Rightarrow d=h_f-d'=130-15=115\text{mm}=0,115\text{m bulunur.}$$

$$Vd_x = 1,15(1-\chi)Pd((l_{ln}/2)-d)$$

$$V_{dx} = 1,15 \times (1 - 0,94) \times 16 \times ((3,75/2) - 0,115) = 1,94 = 2 \text{ kN (uzun doğrultu)}$$

$$V_{dy} = 1,15 \times \chi \times P_d \times ((l_{sn}/2) - d) =$$

$$V_{dy} = 1,15 \times 0,94 \times 16 \times ((0,875/2) - 0,115) = 5,58 = 6 \text{ kN (kısa doğrultu)}$$

Döşeme donatılarının hesaplanması için döşeme donatı hesabı Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Döşeme donatı hesabı

Döşeme	χ	Pd	Pdx	Pdy	lln	lsn	d	Vdx	Vdy
D01	0,66	10	6,6	3,4	3,75	3,75	0,115	13,36	6,88
D02	0,66	10	6,6	3,4	3,75	3,75	0,115	13,36	6,88
D03	0,66	10	6,6	3,4	3,75	3,75	0,115	13,36	6,88
D04	0,94	10	9,4	0,6	3,75	1,25	0,115	5,51	1,21
D05	0,66	11	7,26	3,74	3,75	3,75	0,115	14,69	7,57
D06	0,66	11	7,26	3,74	3,75	3,75	0,115	14,69	7,57
BD01	0,94	16	0,96	15,04	3,75	0,875	0,115	1,94	5,58
BD02	0,94	16	0,96	15,04	3,75	0,875	0,115	1,94	5,58
BD03	0,94	16	0,96	15,04	3,75	0,875	0,115	1,94	5,58
BD04	0,94	16	0,96	15,04	3,75	0,875	0,115	1,943	5,58

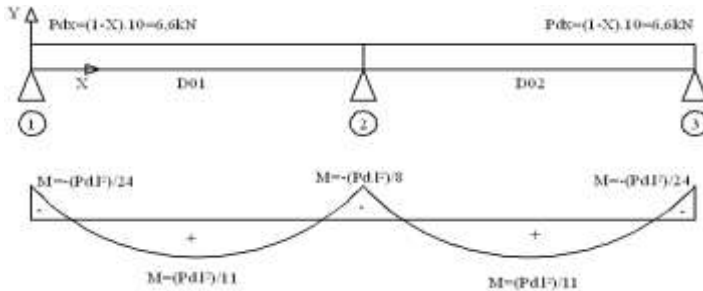
$$V_{d_{\max}} = 15 \text{ kN} < V_{cr} = 0,65 \times$$

$$f_{ctd} b d = 0,65 \times 1 \text{ N/mm}^2 \times 1000 \text{ mm} \times 115 \text{ mm} = 74750 \text{ N} = 74,75 \text{ kN}$$

olduğundan kesme donatısına gerek kalmadan kesme güvenliği sağlanmıştır.

3.2. Bant Yöntemine Göre Moment Diyagramı

5-5 Bandı



Şekil 3.3. Bant yöntemine göre moment diyagramı (Autodesk Inc., 2007)

B_m Katsayılarını Kullanabilmek İçin Sağlanması Gereken Koşullar

- 1) $q/g=2/4,7=0,43 < 2$ olmalı
- 2) En az iki açıklık olmalı
- 3) $L_{\text{küçük}}/L_{\text{büyük}}=1 \geq 0,8$ olmalı
- 4) Yükler üniform düşey olmalı $\Rightarrow$

BU 4 KOŞUL SAĞLANMIŞTIR.

D01 Açıklık, D02 Açıklık ve Mesnet D01 sol, D02 sağ

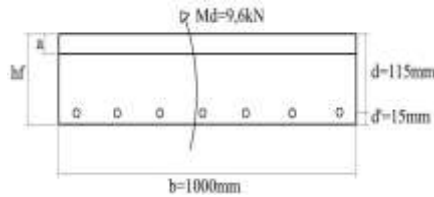
$$M=(P_d \cdot l^2)/11=(6,6 \times 4^2)/11=9,6 \text{ kNm}$$

$$M=-(P_d \cdot l^2)/24=-(6,6 \times 4^2)/24=-4,4 \text{ kNm}$$

Mesnet D01-D02(orta)

$$M=-(P_d \cdot l^2)/8=-(6,6 \times 4^2)/8=-13,2 \text{ kNm}$$

D01 ve D02 Açıklık Donatısı Hesabı



Şekil 3.4. D01 ve D02 açıklık donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 * 9,6 * 10^6}{0,85 * 13 * 1000}} = 7,82 \text{ mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{9,6 * 10^6}{365(115 - \frac{7,82}{2})} = 236,7 \text{ mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{8^2}{4} = 50,26 \text{ mm}^2$$

$$s_l = \frac{1000}{A_{s_l}} A_\emptyset = \frac{1000}{236,7} 50,26 = 212,34\text{mm} <? s_l$$

$$s_l \leq \begin{cases} 1,5h_f = 195\text{mm} \\ 250\text{mm} \end{cases}$$

$s_l=150\text{mm}$ seçelim. Seçilen bu değer için tekrar

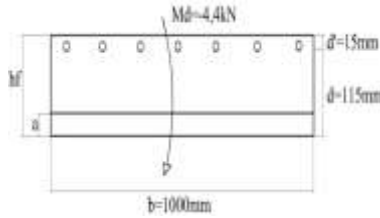
A_s değerini kontrol edelim.

$$A_s = (1000/s_l) * A_\emptyset = (1000/150) * 50,26 = 335,1\text{mm}^2$$

$$\rho_l = A_s/bd = 0,0029 > \rho_{\min} = 0,0015$$

Seçilen donatı $\emptyset 8/150 \Rightarrow \emptyset 8/300$ düz ve $\emptyset 8/300$ pilye atılır.

Mesnet D01 sol, D02 sağ Donatı Hesabı



Şekil 3.5. D01 ve D02 mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 * 4,4 * 10^6}{0,85 * 13 * 1000}} = 3,52\text{mm}$$

$$A_{s_l} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{4,4 * 10^6}{365(115 - \frac{3,52}{2})} = 106,5\text{mm}^2$$

$$A_\emptyset = \pi \frac{8^2}{4} = 50,26\text{mm}^2$$

$$s_l = \frac{1000}{A_{s_l}} A_\emptyset = \frac{1000}{106,5} 50,26 = 471,92\text{mm} <? s_l$$

$$s_l \leq \begin{cases} 1,5h_f = 195\text{mm} \\ 250\text{mm} \end{cases}$$

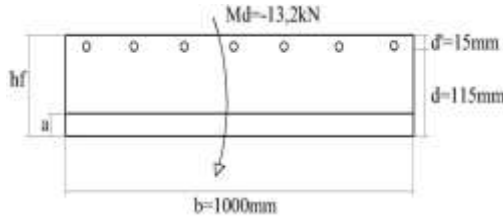
$s_l=150\text{mm}$ seçelim. Seçilen bu değer için tekrar A_s değerini kontrol edelim.

$$A_s=(1000/s_l)*A_\emptyset=(1000/150)*50,26=335,1\text{mm}^2$$

$$\rho_l=A_s/bd=0,0029>\rho_{\min}=0,0015$$

Seçilen donatı $\emptyset 8/150 \Rightarrow \emptyset 8/300$ düz ve $\emptyset 8/300$ pilye atılır.

Mesnet D01-D02(orta) Donatı Hesabı



Şekil 3.6. D01 ve D02 mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 * 13,2 * 10^6}{0,85 * 13 * 1000}} = 10,9\text{mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d-\frac{a}{2})} = \frac{13,2*10^6}{365(115-\frac{10,9}{2})} = 330,1\text{mm}^2$$

$$A_\emptyset = \pi \frac{8^2}{4} = 50,26\text{mm}^2$$

$$s_l = \frac{1000}{A_{s_i}} A_\emptyset = \frac{1000}{330,1} 50,26 = 152,26\text{mm} <? s_l$$

$$s_l \leq \begin{cases} 1,5h_f = 195\text{mm} \\ 250\text{mm} \end{cases}$$

$s_1=150\text{mm}$ seçelim. Seçilen bu değer için tekrar A_s değerini kontrol edelim.

$$A_s=(1000/s_1)*A_0=(1000/150)*50,26=335,1\text{mm}^2$$

$$\rho_1=A_s/bd=0,0029>\rho_{\min}=0,0015$$

Seçilen donatı $\varnothing 8/150 \Rightarrow \varnothing 8/300$ düz ve $\varnothing 8/300$ pilye atılır.

Tek Doğrultuda Çalışan Döşemelerde Dağıtma ve Kısa Mesnet Donatısı

D01'den Alınan Değerler İçin Sol ve Sağ Konsola Dağıtma Donatısı Yapılacak

$$A_d = 0.2 \times A_s = 0.2 \times 335,07 = 67 \text{ mm}^2$$

$$s = (1000 / 67) \times 50.26 = 750.2 \quad \text{Seçilen} = 150\text{mm} \quad \varnothing 8/150$$

Kısa mesnet donatısı

$$A_{km} = 0.6 \times A_s = 0.6 \times 335,07 = 210,1 \text{ mm}^2$$

$$s = (1000 / 210,1) \times 50.26 = 240 \quad \text{Seçilen} = 150\text{mm} \quad \varnothing 8/150$$

Tek doğrultuda çalışan D04 döşemesi

Bir kenarında ankastre ve diğer kenarında sabit mesnet olduğu kabul edilir.

B_m Katsayılarını Kullanabilmek İçin Sağlanması Gereken Koşullar

$L_{küçük}/L_{büyük}=1,5/4=0,38$ bu değer 0,8 den büyük olmadığı için

B_m katsayılarını kullanamayız.

Ankastre ve sabit mesnet için moment hesabı;

$$\text{Mesnette: } M=-(P_d * l_s^2)/8$$

Açıklıkta: $M=9*(P_d * l_s^2)/128$ formülleri ile hesaplanır.

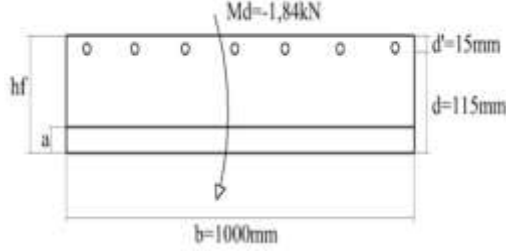
D04 Sol Ankastre Mesnet

$$M=-(9,40 * 1,25^2)/8=-1,84\text{kNm}$$

D04 Açıklık

$$M=9*(9,4*1,25^2)/128= 1,04\text{kNm}$$

D04 Sol Ankastre Mesnette Donatı Hesabı



Şekil 3.7. D04 ankastre mesnet donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 * 1,84 * 10^6}{0,85 * 13 * 1000}} = 1,46\text{mm}$$

$$A_{S1} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{1,84 * 10^6}{365(115 - \frac{1,46}{2})} = 44,2\text{mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{8^2}{4} = 50,26\text{mm}$$

$$s_1 = \frac{1000}{A_{S1}} A_{\emptyset} = \frac{1000}{44,2} 50,26 = 1137\text{mm} <? s_1$$

$$s_1 \leq \begin{cases} 1,5h_f = 195\text{mm} \\ 250\text{mm} \end{cases}$$

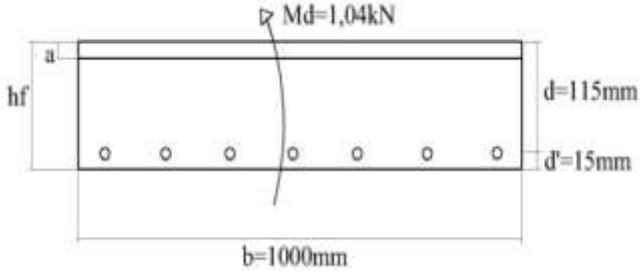
$s_1=150\text{mm}$ seçelim. Seçilen bu değer için tekrar A_s değerini kontrol edelim.

$$A_s = (1000/s_1) * A_{\emptyset} = (1000/150) * 50,26 = 335,1\text{mm}^2$$

$$\rho_1 = A_s/bd = 0,0029 > \rho_{\min} = 0,0015$$

Seçilen donatı $\emptyset 8/150 \Rightarrow \emptyset 8/300$ düz ve $\emptyset 8/300$ pilye atılır.

D04 Açıklık



Şekil 3.8. D04 açıklık donatı hesabı (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 115 - \sqrt{115^2 - \frac{2 * 1,04 * 10^6}{0,85 * 13 * 1000}} = 0,82\text{mm}$$

$$A_{S_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{1,04 * 10^6}{365(115 - \frac{0,82}{2})} = 24,9\text{mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{8^2}{4} = 50,26\text{mm}$$

$$s_l = \frac{1000}{A_{S_i}} A_{\emptyset} = \frac{1000}{24,9} 50,26 = 2018,47\text{mm} <? s_l$$

$$s_l \leq \begin{cases} 1,5h_f = 195\text{mm} \\ 250\text{mm} \end{cases}$$

$s_l=150\text{mm}$ seçelim. Seçilen bu değer için tekrar A_s değerini kontrol edelim.

$$A_s = (1000/s_l) * A_{\emptyset} = (1000/150) * 50,26 = 335,1\text{mm}^2$$

$$\rho_l = A_s/bd = 0,0029 > \rho_{\min} = 0,0015$$

Seçilen donatı $\emptyset 8/150 \Rightarrow \emptyset 8/300$ düz ve $\emptyset 8/300$ pilye atılır.

Tek Doğrultuda Çalışan Döşemelerde Dağıtma ve Kısa Mesnet Donatısı

D03' den Alınan Değerler İçin D04'e Dağıtma Donatısı Yapılacak

$$A_d = 0.2 \times A_s = 0.2 \times 335,07 = 67 \text{ mm}^2$$

$$s = (1000 / 67) \times 50.26 = 750.2 \quad \text{Seçilen} = 150\text{mm} \quad \text{Ø8/150}$$

Kısa mesnet donatısı

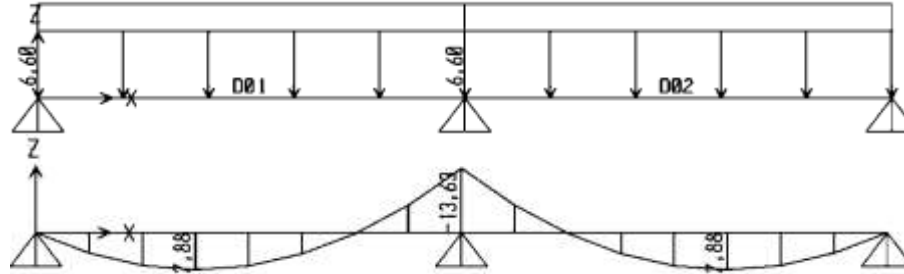
$$A_{km} = 0.6 \times A_s = 0.6 \times 335,07 = 210,1 \text{ mm}^2$$

$$s = (1000 / 210,1) \times 50.26 = 240 \quad \text{Seçilen} = 150\text{mm} \quad \text{Ø8/150}$$

3.3. Sap2000 ile Yapılan Kontrol Hesaplamaları

Tablo 3.2. 5-5 bandı hesapları

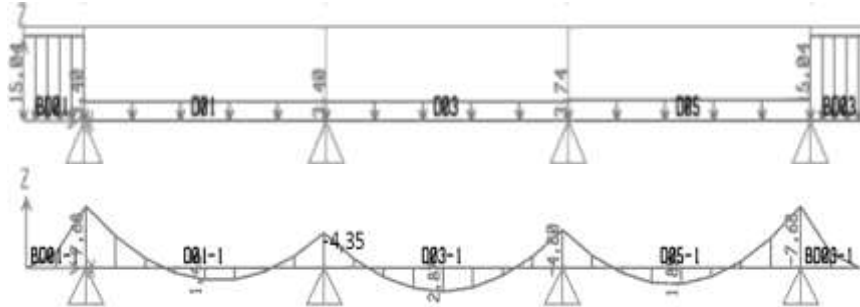
DÖŞEME ADI	5-5 BANDI	M _d	d	a	A _o	A _{si}	S _I	Seçilen S _s	A _s	R _{ol}	R _o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
SOL KENAR	MESNET	4,4	115	3,52	50,26	106,45	472,13	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D01	AÇIKLIK	9,6	115	7,82	50,26	236,76	212,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D01-D02	MESNET	13,2	115	10,9	50,26	330,12	152,25	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.



Şekil 3.9. 5-5 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.3. 4-4 bandı hesapları

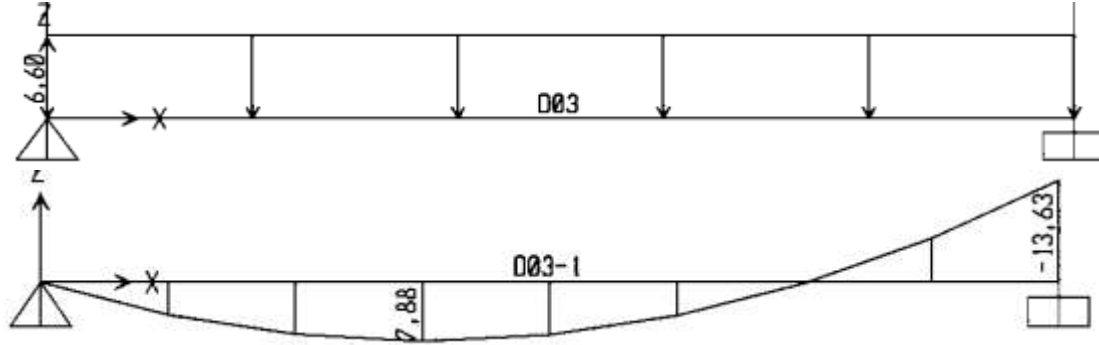
DÖŞEME ADI	4-4 BANDI	M_d	d	a	A_o	A_{si}	S_l	Seçilen S_s	A_s	R_{ol}	R_o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
SOL	KONSOL											Dağıtma Donatısı Yapılacak	
BD01-D01	MESNET	7,68	115	6,21	50,26	188,04	267,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D01	AÇIKLIK	1,48	115	1,17	50,26	35,44	1418,2	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D01-D03	MESNET	4,35	115	3,48	50,26	105,22	477,65	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D03	AÇIKLIK	2,87	115	2,28	50,26	69,06	727,78	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D03-D05	MESNET	4,8	115	3,84	50,26	116,30	432,17	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D05	AÇIKLIK	1,89	115	1,50	50,26	45,32	1109	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D05-BD03	MESNET	7,68	115	6,21	50,26	188,04	267,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
SAĞ	KONSOL											Dağıtma Donatısı Yapılacak	



Şekil 3.10. 4-4 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.4. 6-6 bandı hesapları

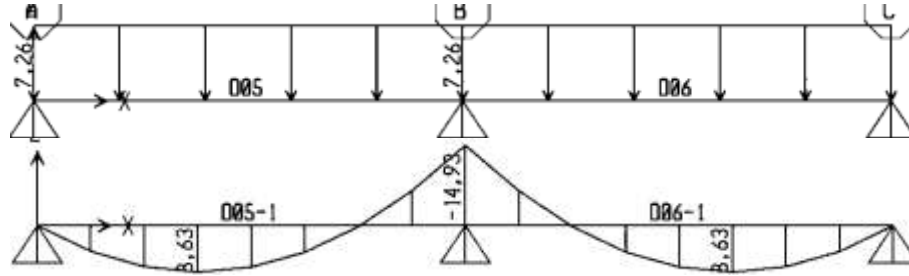
DÖŞEME ADI	6-6 BANDI	M_d	d	a	A_o	A_{si}	S_l	Seçilen S_s	A_s	R_{ol}	R_o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
D03 SOL	MESNET	0	115	0,00	50,26	0,00	0	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D03	AÇIKLIK	7,88	115	6,38	50,26	193,09	260,30	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D03 SAĞ	MESNET	13,3	115	10,99	50,26	332,76	151,04	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.



Şekil 3.11. 6-6 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.5. 8-8 bandı hesapları

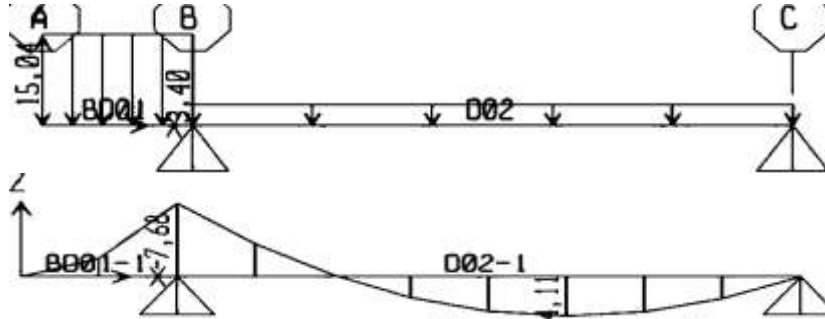
DÖŞEME ADI	8-8 BANDI	M _d	d	a	A _o	A _{si}	S _i	Seçilen S _s	A _s	R _{ol}	R _o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
D05 SOL	MESNET	0	115	0,00	50,26	0,00	0,00	120	418,83	0,0036	0,0015	Ø8/240 Düz	Ø8/240 Pil.
D05	AÇIKLIK	8,63	115	7,00	50,26	212,06	237,01	120	418,83	0,0036	0,0015	Ø8/240 Düz	Ø8/240 Pil.
D05-D06	MESNET	14,93	115	12,42	50,26	375,99	133,67	120	418,83	0,0036	0,0015	Ø8/240 Düz	Ø8/240 Pil.



Şekil 3.12. 8-8 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.6. 1-1 bandı hesapları

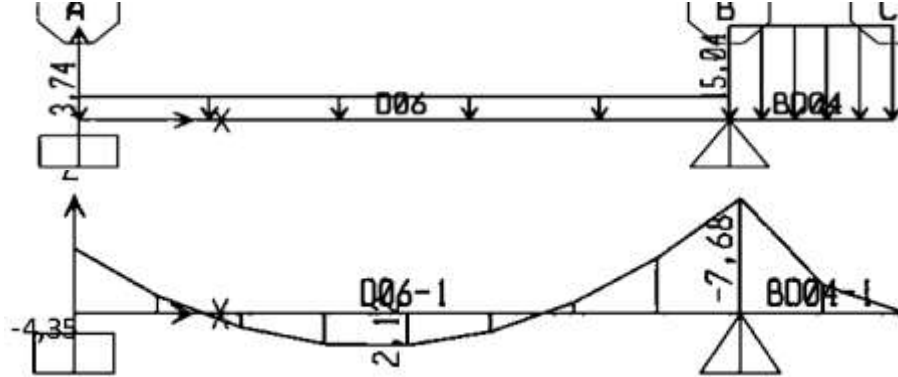
DÖŞEME ADI	1-1 BANDI	M _d	d	a	A _o	A _{si}	S _i	Seçilen S _s	A _s	R _{ol}	R _o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
BD02 KONSOL					50,26			150	335,07			Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02 SOL	MESNET	7,68	115	6,21	50,26	188,04	267,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02	AÇIKLIK	4,11	115	3,28	50,26	99,33	505,98	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02 SAĞ	MESNET	0	115	0,00	50,26	0,00	0,00	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.



Şekil 3.13. 1-1 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.7. 2-2 bandı hesapları

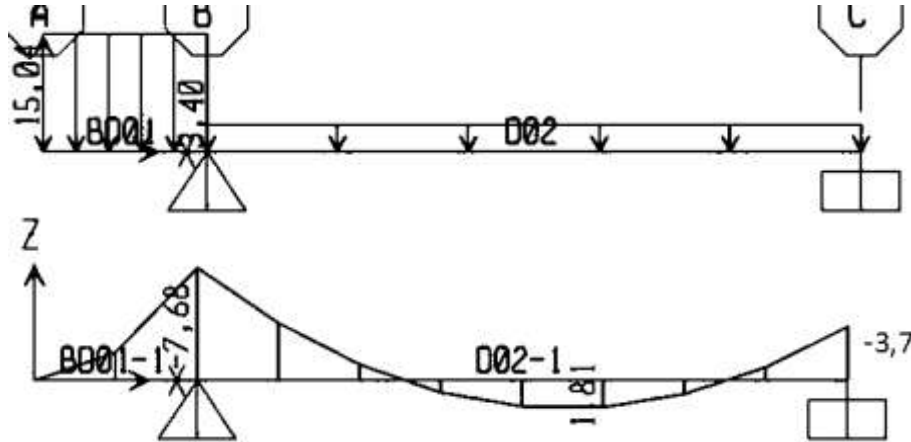
DÖŞEME ADI	2-2 BANDI	M_d	d	a	A_o	A_{si}	S_i	Seçilen S_s	A_s	R_{ol}	R_o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
BD04	KONSOL	—	—	—	50,26	—	—	150	335,07			Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D06 SAĞ	MESNET	7,68	115	6,21	50,26	188,04	267,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D06	AÇIKLIK	2,12	115	1,68	50,26	50,88	987,85	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D06 SOL	MESNET	4,35	115	3,48	50,26	105,22	477,65	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.



Şekil 3.14. 2-2 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.8. 3-3 bandı hesapları

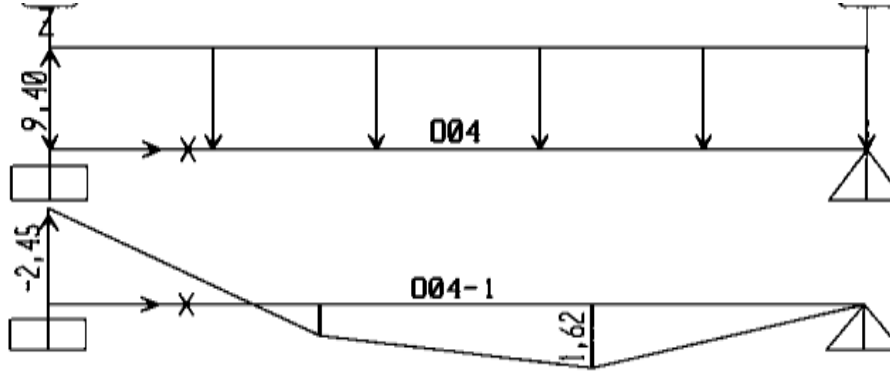
DÖŞEME ADI	3-3 BANDI	M _d	d	a	A _o	A _{si}	S _i	Seçilen S _s	A _s	R _{ol}	R _o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
BD02	KONSOL	—	—	—	50,26	—	—	150	335,07			Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02 SOL	MESNET	7,68	115	6,21	50,26	188,04	267,28	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02	AÇIKLIK	1,81	115	1,43	50,26	43,39	1158,30	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D02 SAĞ	MESNET	3,7	115	2,95	50,26	89,29	562,87	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.



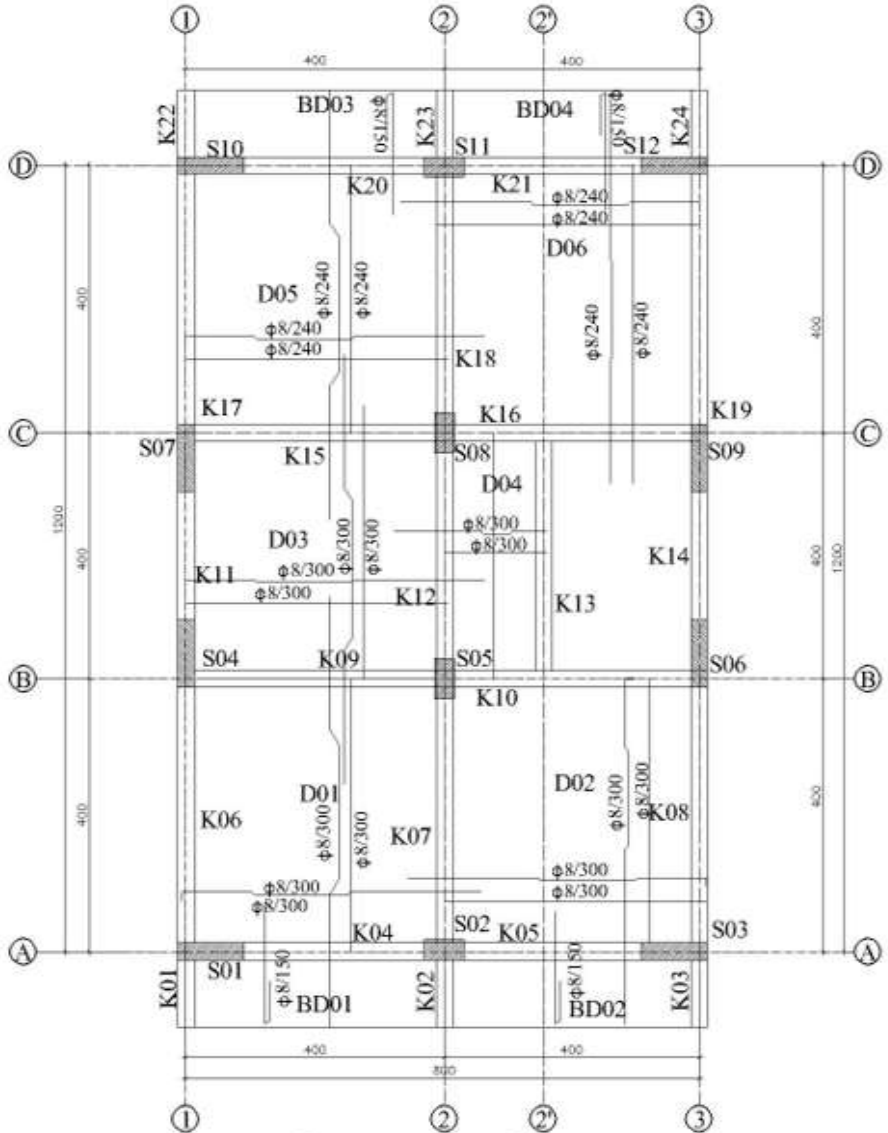
Şekil 3.15. 3-3 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)

Tablo 3.9. 7-7 bandı hesapları

DÖŞEME ADI	7-7 BANDI	M _d	d	a	A _o	A _{si}	S _i	Seçilen S _s	A _s	R _{ol}	R _o		
	YERİ	kNm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm	mm	mm ²		min		
D04 SOL	MESNET	2,45	115	1,94	50,26	58,87	853,81	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D04	AÇIKLIK	1,62	115	1,28	50,26	38,81	1295,00	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.
D04 SAĞ	MESNET	0	115	0,00	50,26	0,00	0,00	150	335,07	0,0029	0,0015	Ø8/300 Düz	Ø8/300 Pil.

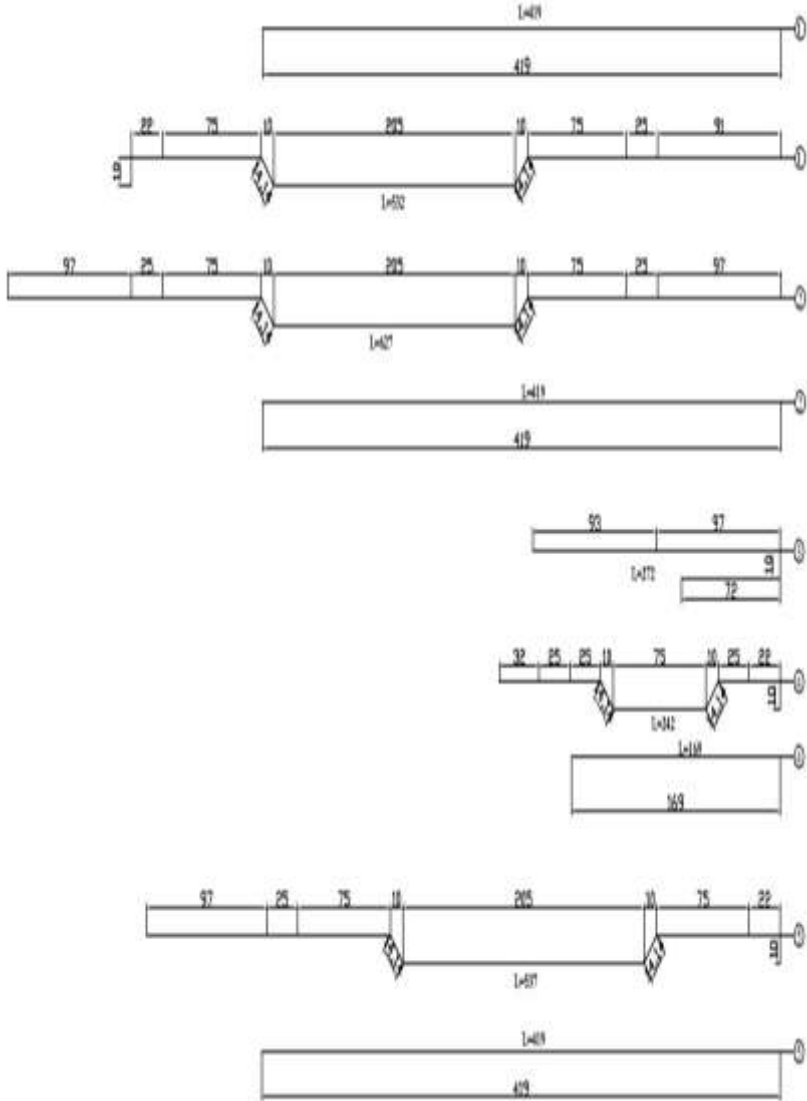


Şekil 3.16. 7-7 bandı yük ve moment diyagramı (Computers and Structures, Inc., 2011)



Z.1.2.3. KAT DÖŞEME DONATI PLANI ÖLÇEK: 1/50, S420, C20,
 A0=0.4, I=1.0, Ta=0.1, Tb=0.3, R=4, YZS=Z1
 NOT: KİRİŞLER: 25/50, KOLONLAR: 30/60, PERDELER: 25/100

Şekil 3.17. Zemin, 1., 2. ve 3. Kat döşeme donatı planı (Autodesk Inc., 2007)



Şekil 3.18. Örnek poz numaralı döşeme donatıları (Autodesk Inc., 2007)

SONUÇ

Bu kitap ile yapı elemanlarına gelen yükler, döşemelerin ön boyutlandırılması, döşeme yüklerinin belirlenmesi, kirişlerin boyutlandırılması, kirişlere gelen yüklerin belirlenmesi, döşemeden gelen kalıcı ve hareketli yüklerin belirlenmesi, kolonlara gelen yüklerin belirlenmesi, kolonların ön boyutlandırılması, kütle ve rijitlik merkezi hesabı, döşeme donatı hesabı, döşeme donatı hesabı için yüklerin hesaplanması, bant yöntemine göre moment diyagramlarının hesaplanması, B_m moment katsayılarının kullanımı, SAP2000 yapısal analiz programı ile moment diyagramlarının hesaplanması yapılmış ve şartları sağlayan moment değerine göre hesaplamalar yapılmıştır. Son olarak yapılan hesaplamalar ile yapı elemanlarının boyutlandırılması ve donatı hesabı yapılmıştır.

KAYNAKÇA

Türk Standardları Enstitüsü. (2000). TS 500: Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları. Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (1997). TS 498: Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri. Türk Standardları Enstitüsü.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. (2007). Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmelik. Resmî Gazete (6 Mart 2007, Sayı: 26454).

Doğangün, A. (2010). Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı. Birsen Yayınevi.

Computers and Structures, Inc. (2011). SAP2000 Integrated software for structural analysis and design [Computer software]. Berkeley, CA: CSI.

ideYAPI Mühendislik Yazılım. (2011). ideCAD Statik [Computer software]. Ankara, Türkiye: ideYAPI.

Microsoft Corporation. (2011). Microsoft Excel [Computer software]. <https://www.microsoft.com>

Autodesk Inc. (2007). AutoCAD [Computer software]. <https://www.autodesk.com>

ÖZGÜN BİR PROJE ALANINDA YAPISAL ANALİZ PROGRAMI YARDIMIYLA MOMENT DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI: KOLON, KİRİŞ VE DÖŞEME BETONARME HESAPLARI İÇİN BİR ARAŞTIRMA

