

**DEPREM BÖLGELERİNDE BETONARME TAŞIYICI
SİSTEM TASARIMI VE MARMARA DEPREMİ
SONRASI YAPILAN KALICI KONUTLARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Deniz TATLİDEDE
502011126**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27 Aralık 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Ocak 2005**

**Tez Danışmanı : Doç.Dr. Necdet TORUNBALCI
Diğer Jüri Üyeleri Doç.Dr. Turgut ÖZTÜRK
Y. Doç.Dr. Halet Almila BÜYÜKTAŞKIN**

OCAK 2005

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve bu çalışmanın hazırlanması sırasında değerli danışmanlığı, mesleki tecrübeleri ve yardımlarıyla bana destek olan ve beni yönlendiren hocam Sayın Doç. Dr. Necdet TORUNBALCI'ya sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Arşiv ve literatür araştırmalarımın destek olarak Toplu Konut İdaresi projelerine ulaşmamda yardımcı olan T.C.Başbakanlık Proje Uygulama Birimi Teknik Müdürü Sayın Salih Kemal Kalyoncu'ya, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı projelerine ulaşmamda yardımcı olan Invesco'dan Sayın Berat Sancar Yüksel'e, Prokon'dan Genel Müdür Yardımcısı Sayın Adnan Möröy'e, Su Yapı'dan Proje Mühendisi Sayın Özgür Özata'y'a, Yüksel Yapı'dan Sayın Kadir Erdoğan'a ve Sayın Engin Arif Açıksöz'e ve UBM'den Sayın Sadi Aksoy'a, İlknur Apaydın'a ve UBM statik projeleri sorumlusu inşaat mühendisi Yasemin Barla'ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca yanımda olarak bana maddi ve manevi destek veren ailem ve tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2005

Deniz TATLİDEDE

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
SEMBOL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	1
1.2. Çalışmanın Yöntemi	2
1.3. Türkiye'nin Depremselliği	3
2. DEPREME DAYANIKLI BETONARME TAŞIYICI SİSTEM TASARIMI ESASLARI	9
2.1. Depreme Karşı Yapı Güvenliği	10
2.1.1. Rijitlik	14
2.1.2. Dayanım (Mukavemet)	16
2.1.3. Süneklik	17
2.1.4. Sönüm	19
2.2. Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması ve Depremdeki Davranışları	19
2.2.1. Çerçevelerle Teşkil Edilen Taşıyıcı Sistemler	19
2.2.2. Boşluklu veya Boşluksuz Perdelerle Teşkil Edilen Taşıyıcı Sistemler	21
2.2.3. Perde ve Çerçevelerle Oluşturulan Karma Sistemler	22
2.3. Depreme Dayanıklı Taşıyıcı Sistem Teşkilinde Dikkat Edilecek Hususlar	25
2.3.1. Plan Düzleminde	25
2.3.2. Düşey Düzlemde	31
2.4. Taşıyıcı Sistemin Sünekliğe Göre Sınıflandırılması	35
2.4.1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler	36
2.4.2. Süneklik Düzeyi Normal Taşıyıcı Sistemler	37
2.5. Deprem Etkisindeki Betonarme Yapı Elemanlarının Davranışı	37
2.5.1. Kolonlar	38
2.5.2. Kirişler	38
2.5.3. Kolon-Kiriş Birleşim Yerleri	39
2.5.4. Perdeler	39
2.5.5. Döşemeler	41

2.5.6. Temeller	43
2.6. Deprem Etkisinde Taşıyıcı Olmayan Yapı Elemanlarının Davranışları	44
3. MARMARA DEPREMİ ÖNCESİNDE VE SONRASINDA ÜRETİLEN KALICI KONUTLARIN İNCELENMESİ	47
3.1. Marmara Depremi Öncesi Üretilen Kalıcı Konutlar	48
3.1.1. Marmara Depremi Öncesi Üretilen Yerleşimlere İlişkin Genel Sorunlar	55
3.2. Marmara Depremi Sonrası Kalıcı Konutların Üretiminde Rol Alan Aktörler, Uygulama Süreci ve Eleştiriler	56
3.3. Bolu ve Düzce - B.İ.B. 1. Bölge Konutları	62
3.3.1. Tip A	63
3.3.2. Tip B ve Tip BB	66
3.3.3. Tip C, Tip CB ve Tip CBK	68
3.3.4. Tip D ve Tip DB	70
3.3.5. Tip E, Tip EB ve Tip ES	73
3.3.6. Tip F, Tip FS, Tip FI, Tip FK, Tip FBS, Tip FBI ve Tip FBK	75
3.3.7. Tip G ve Tip GS	78
3.4. Sakarya - B.İ.B. 2. Bölge Konutları	80
3.4.1. Tip 3	80
3.4.2. Tip 4 ve Tip 4B	83
3.4.3. Tip 6, Tip 6B ve Tip 6C	85
3.4.4. Tip 7 ve Tip 7B	87
3.5. Kocaeli-Merkez ve Gündoğdu - B.İ.B. 3. Bölge Konutları	89
3.5.1. Tip K1-1	89
3.5.2. Tip K1-2	90
3.5.3. Tip K2-1	92
3.5.4. Tip K2-2	94
3.5.5. Tip K4-1 ve Tip K4-1a	96
3.5.6. Tip K4-2 ve Tip K4-2a	98
3.5.7. Tip K4-3	100
3.6. Kocaeli-Gölcük ve Körfez - B.İ.B. 4. Bölge Konutları	101
3.6.1. Tip 1 ve Tip 1B	102
3.6.2. Tip 2 ve Tip 2B	104
3.6.3. Tip 4 ve Tip 4B	106
3.6.4. Tip 5 ve Tip 5B	108
3.7. İstanbul-İkitelli ve Yalova - B.İ.B. 5. Bölge Konutları	111
3.7.1. Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c	112
3.7.2. Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b	114
3.7.3. Tip 3a ve Tip 3b	116

3.7.4. Tip 4 ve Tip 4a	118
3.7.5. Tip 5	121
3.7.6. Tip 6 ve Tip 6a	123
3.7.7. Tip 7 ve Tip 7a	124
3.8. İzmit, Adapazarı, Gölcük, Cumayeri, Körfez, Gölyaka, Gebze, Düzce–TOKİ, PUB-MEER Konutları	126
3.8.1. Tip A ve Tip B	127
3.8.2. Tip C	129
3.8.3. Tip D	131
3.8.4. Tip E	132
3.8.5. Tip F ve Tip G	134
3.9. Adapazarı-Camili, Düzce-Kaynaşlı ve İzmit-Yeniköy – TOKİ, PUB-TERRA Konutları	136
3.9.1. Tip P	137
3.9.2. Tip S ve Tip V	139
3.9.3. Tip Z	141
4. MARMARA DEPREMİ SONRASINDA ÜRETİLEN KONUTLARA İLİŞKİN BULGULAR VE GENEL DEĞERLENDİRME	143
4.1. B.İ.B. 1. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi	143
4.2. B.İ.B. 2. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi	144
4.3. B.İ.B. 3. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi	146
4.4. B.İ.B. 4. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi	147
4.5. B.İ.B. 5. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi	148
4.6. TOKİ, PUB-MEER Konutları Genel Değerlendirmesi	150
4.7. TOKİ, PUB-TERRA Konutları Genel Değerlendirmesi	151
5. SONUÇLAR	153
KAYNAKLAR	159
EKLER	163
Ek A. B.İ.B. 1. Bölge Konutları mimari ve statik çizimleri	163
Ek B. B.İ.B. 2. Bölge Konutları mimari ve statik çizimleri	175
Ek C. B.İ.B. 3. Bölge Konutları mimari ve statik çizimleri	178
Ek D. B.İ.B. 4. Bölge Konutları mimari ve statik çizimleri	186
Ek E. B.İ.B. 5. Bölge Konutları mimari ve statik çizimleri	191
Ek F. TOKİ, PUB-MEER Konutları mimari ve statik çizimleri	199
Ek G. TOKİ, PUB-TERRA Konutları mimari ve statik çizimleri	204
ÖZGEÇMİŞ	205

KISALTMALAR

ABYYHY	: Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
ATC	: Applied Technology Council
BİB	: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
FEMA	: Federal Emergency Management Agency
JGS	: Japanese Geotechnical Society
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
MEER	: “Marmara Earthquake Emergency Reconstruction” projesi
MTA	: Maden Tetkik Arama
PUB	: Proje Uygulama Birimi
TERRA	: “Türkiye Emergency Rehabilitation and Reconstruction Assistance” projesi
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi
UBC	: Uniform Building Code

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1 Doğal Afetler Sonucu tahrip olan konut üniteleri.....	3
Tablo 1.2 Yürürlükte olan deprem bölgeleri haritasına göre deprem bölgelerinin derecelerine göre gösterdikleri alan, nüfus ve yerleşim merkezleri dağılımları.....	5
Tablo 1.3 Türkiye’deki tektonik bölgeler ve 1900-1995 yılları arasında ürettikleri deprem sayısı.....	6
Tablo 2.1 Bina Önem Katsayısı (I).....	10
Tablo 2.2 Yerinde dökme betonarme binalarda taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R).....	14
Tablo 3.1 Marmara Depremi Sonrası Yapılan Kalıcı konutların listesi.....	61
Tablo 3.2 1. Bölge Konutları, Tip A Değerlendirme Tablosu.....	65
Tablo 3.3 1. Bölge Konutları, Tip B ve Tip BB Değerlendirme Tablosu.....	67
Tablo 3.4 1. Bölge Konutları, Tip C, Tip CB ve Tip CBK Değerlendirme Tablosu.....	69
Tablo 3.5 1. Bölge Konutları, Tip D ve Tip DB Değerlendirme Tablosu.....	72
Tablo 3.6 1. Bölge Konutları, Tip E, EB ve ES Değerlendirme Tablosu.....	74
Tablo 3.7. 1. Bölge Konutları, Tip F, FS, FI, FK, FBS, FBI ve FBK Değerlendirme Tablosu.....	77
Tablo 3.8 1. Bölge Konutları, Tip G ve GS Değerlendirme Tablosu.....	79
Tablo 3.9 2. Bölge Konutları, Tip 3 Değerlendirme Tablosu.....	82
Tablo 3.10 2. Bölge Konutları, Tip 4 ve Tip 4B Değerlendirme Tablosu.....	84
Tablo 3.11 2. Bölge Konutları, Tip 6, Tip 6B ve Tip 6C Değerlendirme Tablosu.....	86
Tablo 3.12 2. Bölge Konutları, Tip 7 ve Tip 7B Değerlendirme Tablosu.....	88
Tablo 3.13 3. Bölge Konutları, Tip K1-1 Değerlendirme Tablosu.....	90
Tablo 3.14 3. Bölge Konutları, Tip K1-2 Değerlendirme Tablosu.....	92
Tablo 3.15 3. Bölge Konutları, Tip K2-1 Değerlendirme Tablosu.....	94
Tablo 3.16 3. Bölge Konutları, Tip K2-2 Değerlendirme Tablosu.....	96
Tablo 3.17 3. Bölge Konutları, Tip K4-1 ve K4-1a Değerlendirme Tablosu....	97
Tablo 3.18 3. Bölge Konutları, Tip K4-2 ve K4-2a Değerlendirme Tablosu....	99
Tablo 3.19 3. Bölge Konutları, Tip K4-3 Değerlendirme Tablosu.....	101
Tablo 3.20 4. Bölge Konutları, Tip 1 ve Tip 1B Değerlendirme Tablosu.....	103
Tablo 3.21 4. Bölge Konutları, Tip 2 ve Tip 2B Değerlendirme Tablosu.....	106
Tablo 3.22 4. Bölge Konutları, Tip 4 ve Tip 4B Değerlendirme Tablosu.....	107
Tablo 3.23 4. Bölge Konutları, Tip 5 ve Tip 5B Değerlendirme Tablosu.....	110
Tablo 3.24 5. Bölge Konutları, Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c Değerlendirme Tablosu.....	113
Tablo 3.25 5. Bölge Konutları, Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b Değerlendirme Tablosu.....	115
Tablo 3.26 5. Bölge Konutları, Tip 3a ve Tip 3b Değerlendirme Tablosu.....	118

Tablo 3.27	5. Bölge Konutları, Tip 4 ve Tip 4a Değerlendirme Tablosu.....	120
Tablo 3.28	5. Bölge Konutları, Tip 5 Değerlendirme Tablosu.....	122
Tablo 3.29	5. Bölge Konutları, Tip 6 ve Tip 6a Değerlendirme Tablosu.....	124
Tablo 3.30	5. Bölge Konutları, Tip 7 ve Tip 7a Değerlendirme Tablosu.....	125
Tablo 3.31	Toki (MEER), Tip A ve Tip B Değerlendirme Tablosu.....	128
Tablo 3.32	Tablo 3.32. Toki (MEER), Tip C Değerlendirme Tablosu.....	130
Tablo 3.33	Toki (MEER), Tip D Değerlendirme Tablosu.....	131
Tablo 3.34	Toki (MEER), Tip E Değerlendirme Tablosu.....	133
Tablo 3.35	Toki (MEER), Tip F ve Tip G Değerlendirme Tablosu.....	136
Tablo 3.36	TOKİ (TERRA), Tip P Değerlendirme Tablosu.....	138
Tablo 3.37	TOKİ (TERRA), Tip S ve Tip V Değerlendirme Tablosu.....	140
Tablo 3.38	TOKİ (TERRA), Tip Z Değerlendirme Tablosu.....	142

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. : Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası.....	4
Şekil 1.2. : 1905-2001 yılları arasında Marmara Bölgesi'ndeki depremlerin merkez üsleri dağılımı.....	6
Şekil 1.3. : 10.000 yıllık deprenselliği esas alan eşşiddet (I) eğrileri.....	7
Şekil 1.4. : Kuzey Anadolu Fayı üzerinde son yüzyılda meydana gelen yıkıcı depremler (MTA ve JGS ortak çalışması).....	7
Şekil 2.1. : Çeşitli deprem şiddetlerinde betonarme binalarda görülen muhtemel hasar oranları.....	12
Şekil 2.2. : Elastik ve elasto-plastik kuvvet-şekil değiştirme grafiği.....	13
Şekil 2.3. : Her iki ucunda perde duvar olan 2 boyutlu membran modelin deprem yükleri altındaki tepkisi.....	16
Şekil 2.4. : Beton kalitesi ve süneklik.....	18
Şekil 2.5. : Beton ve çeliğin idealleştirilmiş gerilme-şekil değiştirme ilişkisi	18
Şekil 2.6. : Betonarme çerçeveli yapıda yıkılma mekanizmaları; a)kiriş uçlarında mafsallaşma ile b) kolon uçlarında mafsallaşma ile.....	20
Şekil 2.7. : Zemin kat kolonlarının kesme ve basınç kırılması ile yıkılma mekanizması.....	21
Şekil 2.8. : a) çerçeve eğilmesi b) konsol eğilmesi sonucu gelen yatay yerdeğştirmeler.....	21
Şekil 2.9. : Perde duvarlı yapı planı.....	22
Şekil 2.10. : Tünel kalıp perde taşıyıcı sistem.....	22
Şekil 2.11. : Perde-çerçeve etkileşimi.....	23
Şekil 2.12. : Perde duvarlı çerçeveli yapı; a) zemin katta kolon ve perdede mafsallaşma ile yıkılma mekanizması, b) perde duvarın temellerinde mafsallaşma ile yıkılma mekanizması.....	23
Şekil 2.13. : Merkezinde rijit çekirdek yer alan 2 boyutlu membran modelin deprem yükleri altındaki tepkisi.....	24
Şekil 2.14. : Perde duvar+çerçeveli yapı planı.....	24
Şekil 2.15. : Plandaki işlevsel biçimlenme kaynaklı sorunlara çözüm önerileri.....	25
Şekil 2.16. : Burulma Düzensizliği.....	25
Şekil 2.17. : Simetrik konumda olmayan çekirdeğin perde duvarlarla dengelenmesi.....	26
Şekil 2.18. : Farklı bölümleri farklı zeminlere oturan planda uzun binanın 2 boyutlu membran modelinin deprem yükleri altındaki tepkisi.....	27
Şekil 2.19. : Döşeme Süreksizlikleri.....	28
Şekil 2.20. : Planda çıkıntılar bulunması.....	28
Şekil 2.21. : Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması Düzensizliği.....	28
Şekil 2.22. : İki doğrultuda ve tek doğrultuda yerleştirilmiş perdeli sistem.....	29
Şekil 2.23. : Kiriş süreksizliği ve kirişe oturan kiriş.....	30
Şekil 2.24. : a) Merkezi çekirdek ve iki doğrultuda yerleşen perdeli sistem	

b) labil perde düzeni.....	30
Şekil 2.25. : Konsol döşeme alın kirişi.....	30
Şekil 2.26. : Farklı kat yüksekliklerinden dolayı oluşan çerçeve çekiçlemesi..	31
Şekil 2.27. : Kütle dağılımının düşeydeki dağılımında olumsuz ve olumlu durumlar.....	32
Şekil 2.28. : Yumuşak kat düzensizliği gösteren yapıda dolgu duvar dikkate alınarak yapılan analizde ilk üç mod sonucu oluşan deformasyonlar.....	33
Şekil 2.29. : Yumuşak kat düzensizliği için çözüm önerileri.....	33
Şekil 2.30. : Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının süreksizliği.....	34
Şekil 2.31. : Kısa kolon oluşumuna sebep olan durumlar.....	35
Şekil 2.32. : Farklı yapı türlerinin yıkılma özelliği.....	35
Şekil 2.33. : Deprem etkisi altında perde elemanı.....	40
Şekil 2.34. : Çeşitli perde geometrileri.....	40
Şekil 2.35. : Döşemelerde a) rijit diyafram davranışı b) elastik diyafram davranışı.....	42
Şekil 2.36. : Kademeli temel.....	43
Şekil 2.37. : a) bağ kirişsiz temel b) kirişsiz radye temel c) bağ kirişli temel..	44
Şekil 3.1. : İmar ve İskan Bakanlığı 1969 yılı Prefabrike Konut Planı.....	49
Şekil 3.2. : Gediz, 2 katlı ikiz betonarme konutlar.....	50
Şekil 3.3. : Gediz, 3 katlı blok, katta iki daire.....	50
Şekil 3.4. : 1972 tarihli 12 Tip Konut Projesi A11, A21, B11, B21 planları..	51
Şekil 3.5. : Erzurum Afet Tipi Konut Planı ve Cephesi.....	51
Şekil 3.6. : B.İ.B. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, 12 Daireli Tip Afet Konutu	52
Şekil 3.7. : B.İ.B. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Köy Tipi Afet Konutu.....	53
Şekil 3.8. : PUB Tip Konut Planı.....	53
Şekil 3.9. : Dinar, B.İ.B. Dükkanlı Tip Konut Planları, Kesit ve Görünüşü...	54
Şekil 3.10. : Tip A – Zemin Kat Mimari Planı.....	64
Şekil 3.11. : Tip B ve Tip BB – Zemin Kat Mimari Planı.....	67
Şekil 3.12. : Tip C, Tip CB ve Tip CBK Zemin Kat Mimari Planı.....	69
Şekil 3.13. : Tip D ve Tip DB Zemin Kat Mimari Planı.....	71
Şekil 3.14. : Tip E, Tip EB ve Tip ES Zemin Kat Mimari Planı.....	74
Şekil 3.15. : Tip F, FS, FI, FK, FBS, FBI, FBK Zemin kat Mimari Planı.....	76
Şekil 3.16. : Tip G ve GS Zemin Kat Mimari Planı.....	78
Şekil 3.17. : Tip 3 Zemin Kat Mimari Planı.....	81
Şekil 3.18. : Tip 4 ve Tip 4B Zemin Kat Mimari Planı.....	83
Şekil 3.19. : Tip 6 ve Tip 6B Zemin Kat Mimari Planı.....	85
Şekil 3.20. : Tip 7 ve Tip 7B Zemin Kat Mimari Planı.....	87
Şekil 3.21. : Tip K1-1 Zemin Kat Mimari Planı.....	89
Şekil 3.22. : Tip K1-2 Zemin Kat Mimari Planı.....	91
Şekil 3.23. : Tip K2-1 Zemin Kat Mimari Planı.....	93
Şekil 3.24. : Tip K2-2 Zemin Kat Mimari Planı.....	95
Şekil 3.25. : Tip K4-1 ve K4-1a Zemin Kat Mimari Planı.....	97
Şekil 3.26. : Tip K4-2 ve K4-2a Zemin Kat Mimari Planı.....	99
Şekil 3.27. : Tip K4-3 Zemin Kat Mimari Planı.....	100
Şekil 3.28. : Tip 1 ve Tip 1B Zemin Kat Mimari Planı.....	103
Şekil 3.29. : Tip 2 ve Tip 2B 1. Kat Mimari Planı.....	105
Şekil 3.30. : Tip 4 ve Tip 4B Zemin Kat Mimari Planı.....	107
Şekil 3.31. : Tip 5 ve Tip 5B Zemin Kat Mimari Planı.....	109
Şekil 3.32. : Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c Zemin Kat Mimari Planı.....	113

Şekil 3.33. : Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b Zemin Kat Mimari Planı.....	115
Şekil 3.34. : Tip 3a ve Tip 3b Zemin Kat Mimari Planı.....	117
Şekil 3.35. : Tip 4 ve Tip 4a Zemin Kat Mimari Planı.....	119
Şekil 3.36. : Tip 5 Zemin Kat Mimari Planı.....	121
Şekil 3.37. : Tip 6 ve Tip 6a Zemin Kat Mimari Planı.....	123
Şekil 3.38. : Tip 7 ve Tip 7a Zemin Kat Mimari Planı.....	125
Şekil 3.39. : Tip A ve Tip B Zemin Kat Mimari Planı.....	128
Şekil 3.40. : Tip C Zemin Kat Mimari Planı.....	129
Şekil 3.41. : Tip C +2.79 Kalıp Planı.....	130
Şekil 3.42. : Tip D Zemin Kat Mimari Planı.....	131
Şekil 3.43. : Tip E Zemin Kat Mimari Planı.....	133
Şekil 3.44. : Tip F ve Tip G Zemin Kat Mimari Planı.....	135
Şekil 3.45. : Tip F ve Tip G Bodrum Kat Mimari Planı.....	135
Şekil 3.46. : Tip F ve Tip G 0.00 Kalıp Planı.....	135
Şekil 3.47. : Tip P Zemin Kat Mimari Planı.....	138
Şekil 3.48. : Tip S ve Tip V Zemin Kat ve +3.79 Kalıp Planı.....	140
Şekil 3.49. : Tip S ve Tip V Bodrum kat ve +1.00 Kalıp Planı.....	140
Şekil 3.50. : Tip Z Mimari Kat planı.....	141
Şekil 3.51 : Tip Z +3.34 kalıp planı.....	142
Şekil A.1 : Tip A +3.10 kalıp planı.....	163
Şekil A.2 : Tip B ve Tip BB +3.10 kalıp planı.....	164
Şekil A.3 : Tip B ve Tip BB +5.90 kalıp planı.....	165
Şekil A.4 : Tip BB Bodrum katı planı ve Tip BB +0.30 kalıp planı.....	165
Şekil A.5 : Tip C, Tip CB ve Tip CBK +3.80 Kalıp Planı.....	166
Şekil A.6 : Tip C, Tip CB ve Tip CBK +6.60 Kalıp Planı.....	166
Şekil A.7 : Tip CB Bodrum katı planı ve Tip CB +1.00 kalıp planı.....	167
Şekil A.8 : Tip CBK Bodrum katı planı ve Tip CBK +1.00 kalıp planı.....	167
Şekil A.9 : Tip D ve Tip DB +3.80 Kalıp Planı.....	167
Şekil A.10 : Tip D ve Tip DB +6.60 Kalıp Planı.....	168
Şekil A.11 : Tip DB Bodrum katı planı ve Tip DB +1.00 kalıp planı.....	168
Şekil A.12 : Tip E, EB ve ES +3.10 kalıp planı.....	169
Şekil A.13 : Tip E, EB ve ES +5.90 kalıp planı.....	170
Şekil A.14 : Tip E, EB ve ES +8.70 kalıp planı.....	171
Şekil A.15 : Tip E Kesit.....	171
Şekil A.16 : Tip EB (solda) ve Tip ES (sağda) Bodrum katı planları.....	172
Şekil A.17 : Tip F, FS, FI, FK, FBS, FBI, FBK +3.10 kalıp planı.....	172
Şekil A.18 : Tip FBI bodrum kat planı.....	173
Şekil A.19 : Tip FBI +0.30 kalıp planı.....	173
Şekil A.20 : Tip G ve GS +3.10 kalıp planı.....	174
Şekil A.21 : Tip GS Bodrum katı planı ve +0.30 kalıp planı.....	174
Şekil B.1 : Tip 3 +2.74 kalıp planı.....	175
Şekil B.2 : Tip 4 ve Tip 4B +2.74 kalıp planı.....	175
Şekil B.3 : Tip 4B Bodrum katı planı ve +0.06 kalıp planı.....	176
Şekil B.4 : Tip 6, Tip 6B ve Tip 6C +2.74 kalıp planı.....	176
Şekil B.5 : Tip 6B Bodrum katı planı ve +0.06 kalıp planı.....	176
Şekil B.6 : Tip 7 ve Tip 7B +2.74 kalıp planı.....	177
Şekil B.7 : Tip 7B Bodrum katı planı ve +0.06 kalıp planı.....	177
Şekil C.1 : Tip K1-1 1. kat planı.....	178
Şekil C.2 : Tip K1-1 +3.29 kalıp planı.....	178
Şekil C.3 : Tip K1-1 +6.08 kalıp planı.....	179

Şekil C.4	: Tip K1-1 Kesit.....	179
Şekil C.5	: Tip K1-2 +3.29 kalıp planı.....	180
Şekil C.6	: Tip K1-2 +6.08 kalıp planı.....	180
Şekil C.7	: Tip K2-1 +4.29 Kalıp Planı.....	181
Şekil C.8	: Tip K2-2 +4.29 Kalıp Planı.....	182
Şekil C.9	: Tip K2-2 +7.08 Kalıp Planı.....	183
Şekil C.10	: Tip K4-1 +4.29 ve +7.08 kalıp planı.....	183
Şekil C.11	: Tip K4-1 ve K4-1a Bodrum katı planları.....	184
Şekil C.12	: Tip K4-2 +4.29 ve +7.08 kalıp planı.....	184
Şekil C.13	: Tip K4-2 ve K4-2a Bodrum katı planları.....	185
Şekil D.1	: Tip 1 ve Tip 1B +2.80 Kalıp Planı.....	186
Şekil D.2	: Tip 2 ve Tip 2B +2.80 Kalıp Planı.....	187
Şekil D.3	: Tip 4 ve Tip 4B +2.80 Kalıp Planı.....	188
Şekil D.4	: Tip 4B Bodrum Kat Planı.....	188
Şekil D.5	: Tip 5 ve Tip 5B +2.80 Kalıp Planı.....	189
Şekil D.6	: Tip 5B Bodrum Kat Planı.....	190
Şekil E.1	: Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c +2.80 ve +5.60 kalıp planı.....	191
Şekil E.2	: Tip 1 perspektifler.....	192
Şekil E.3	: Tip 1a ve Tip 1c 0.00 kalıp planları.....	192
Şekil E.4	: Tip 2 +2.80 kalıp planı, Tip 2a ve Tip 2b +2.80 ve +5.60 kalıp planı.....	193
Şekil E.5	: Tip 2b perspektifler.....	193
Şekil E.6	: Tip 2a bodrum katı planı ve 0.00 kalıp planı.....	193
Şekil E.7	: Tip 3a ve Tip 3b +2.80 ve +5.60 kalıp planı.....	194
Şekil E.8	: Tip 3b perspektifler.....	194
Şekil E.9	: Tip 4 ve Tip 4a +2.80 ve +5.60 kalıp planı.....	195
Şekil E.10	: Tip 4 ve Tip 4a perspektifler.....	195
Şekil E.11	: Tip 4a bodrum kat planı ve 0.00 kalıp planı.....	196
Şekil E.12	: Tip 5 +2.80 kalıp planı.....	196
Şekil E.13	: Tip 6 ve Tip 6a +5.60, +8.40, +11.20 kalıp planı.....	197
Şekil E.14	: Tip 6a bodrum kat planı ve 0.00 kalıp planı.....	197
Şekil E.15	: Tip 7 ve Tip 7a normal kalıp planı.....	198
Şekil E.16	: Tip 7a bodrum kat planı ve 0.00 kalıp planı.....	198
Şekil F.1	: Tip A ve Tip B 0.00 Kalıp Planı.....	199
Şekil F.2	: Tip A ve Tip B Bodrum Kat Mimari Planı.....	199
Şekil F.3	: Tip D +2.79 Kalıp Planı.....	200
Şekil F.4	: Tip E 1. ve 2. Kat Mimari Planı.....	201
Şekil F.5	: Tip E +5.58 Kalıp Planı.....	202
Şekil F.6	: Tip E Bodrum katı planı ve 0.00 Kalıp Planı.....	203
Şekil G.1	: Tip P +3.79 kalıp planı.....	204
Şekil G.2	: Tip P Bodrum katı ve +1.00 kalıp planları.....	204

SEMBOL LİSTESİ

ΣA_e	: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusunda etkili kesme alanı
ΣA_g	: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının enkesit alanlarının toplamı
ΣA_k	: Herhangi bir katta, gözönüne alınan deprem doğrultusuna paralel kargir dolgu duvar alanlarının(kapı ve pencere boşlukları hariç) toplamı
ΣA_p	: Binanın tüm katlarının plan alanlarının toplamı
ΣA_w	: Herhangi bir katta, kolon enkesiti etkin gövde alanları A_w 'ların toplamı
b_w	: kolon eni
E	: Deprem etkisi
f_{ctd}	: beton tasarım çekme dayanımı
f_{ck}	: betonun karakteristik silindir basınç dayanımı
f_{yk}	: çeliğin karakteristik akma sınırı
F_d	: Tasarım kuvveti
G	: Kalıcı yük etkisi
I	: Bina Önem Katsayısı
M_w	: Deprem moment magnitudü
Q	: Hareketli yük etkisi
R	: Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$R_a(T)$	: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
α	: deprem derzi boşluklarının hesabında kullanılan katsayı
α_M	: süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen eğilme momentleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam devrilme momentine oranı
Δi	: i katındaki görelî kat ötelenmesi
η_{bi}	: i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
η_{ci}	: i'inci katta tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı
η_{ki}	: i'inci katta tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı
μ	: Süneklik oranı
μ_{Δ}	: ötelenme sünekliği
ξ	: sönüm oranı

DEPREM BÖLGELERİNDE BETONARME TAŞIYICI SİSTEM TASARIMI VE MARMARA DEPREMİ SONRASI YAPILAN KALICI KONUTLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 Marmara depremleeri, yaklaşık %96'sı ilk dört derece deprem bölgesi üzerinde bulunan ölkemiz için güvenilir yapı ve çevre tasarım ve üretimi gerçekleştirilmediğı sürece, doğa olaylarının afetlere dönüşeceğini kanıtlamıştır. Bu çalışmanın amacı Marmara Depremleri sonrasında kamuoyunda güvenilir yapılar üretmek için uygun olmadığı söylenen betonarme malzeme ve yapı tekniğı ile üretilecek depreme dayanıklı yapıların tasarım esaslarını ortaya koymak ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Proje Uygulama Birimi bünyesinde yaptırılan kalıcı konutları bu ilkeler doğrultusunda inceleyerek değerlendirmektir.

Ölkemizin karşı karşıya olduğu deprem gerçeğinin anlaşılabilmesi amacıyla öncelikle Türkiye'nin sismisitesi incelenmiş ve son 30 yıl içerisinde meydana gelmesi beklenen büyük İstanbul depremine dikkat çekilmiştir. Sismik tehlikeyi değiştiremeyeceğimiz, ancak sismik riskleri düşürmek için alabileceğimiz önlemlerden belki de en önemlisi olan güvenilir yapılar üretmemiz gerektiğı açıktır. Basit olarak güvenlik, yapının taşıyabileceğı yükün taşıması beklenen yüklerden büyük olmasıdır. Depreme dayanıklı ve güvenilir yapılar, rijitlik, dayanım, süneklik ve sönüm özelliklerinin uygun şekilde bir araya getirilmesiyle tasarlanırlar.

Taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması ve taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların sırasıyla ele alınması ile yatay deprem yükleri altındaki davranışları detaylı olarak incelenmiştir. Yeni deprem yönetmeliğinin öngördüğü üzere, yapıların göreceli olarak güçlü kolon-zayıf kiriş ilkesine göre düktil olarak inşa edilmesiyle, göçme türlerinin de gevrek ve ani değil, sünek bir biçimde ortaya çıkmasının kontrol edilmesi sağlanmaktadır. Böylelikle zayıf depremlerde yapıların hasar görmemesi, orta şiddetli depremlerde onarılabılır derecede hasar görmesi ve en şiddetli depremlerde toptan göçmenin engellenmesi suretiyle, hem ölkö ekonomisi zorlanmadan güvenilir yapılar üretilmiş, hem de can kaybının önüne geçilmiş olur.

İstatistiklere göre Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Proje Uygulama Birimi tarafından toplam 42.587 konut birimi yapılmıştır. Depremden sonraki kamuoyu psikolojisi gözönünde bulundurularak kalıcı konutların üretim sürecinde, yer seçimi ve taşıyıcı sistemin dayanımı üzerinde ağırlıklı olarak durulmuştur. Bu kadar zamanda bu kadar çok sayıda konut üretiminin yapılmış olması kendi içinde bir başarıdır. Ancak mimarlık çevrelerinde, bu konutların minimum mimarlık hizmetleriyle üretilmiş olduğu ve alçak katlı yapıların daha yumuşak zeminlerde dahi uygulanabilir rijitlik ve yapı teknolojisinde üretilebilecek olmalarına rağmen yer seçimi konusunda gereğın üzerinde gösterilen hassasiyetin başka sorunlara yol açtığı yönünde eleştiriler mevcuttur. Durum değerlendirme çalışmasıyla kalıcı konutların yapısal özellikleri irdelenerek belgelenmiştir.

THE DESIGN OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES IN EARTHQUAKE REGIONS AND THE EVALUATION OF PERMANENT HOUSINGS AFTER MARMARA EARTHQUAKES

SUMMARY

Marmara Earthquakes in August 17th and November 12th, 1999 have proved that natural incidents will turn into catastrophes as long as we don't build reliable structures and environments for our country that about 96% of it is located on the first four degrees of Earthquake regions. The aim of this study is to expose the principles of the earthquake resistant design of structures produced with reinforced concrete material and technics that was thought as unreliable for earthquake resistant design in the public opinion after the Marmara Earthquake and to survey and evaluate the permanent housings built under the constitution of Ministry of Public Works and Housing and Project Implementation Unit according to these principles.

The seismicity of Turkey is construed at first to perceive the earthquake truth that our country is facing and attention is attracted to the İstanbul earthquake expected within the next 30 years. It is obvious that we cannot change the seismic danger, but one of the most important precautions that we can take is to build reliable structures to reduce seismic risks. Reliability can simply be defined so, that the load that the building can carry is bigger than the load that the building is expected to carry. Earthquake resistant and reliable structures are designed by the proper gathering of rigidity, strength, ductility and damping.

The classification of the structural systems and the behaviours of the structural systems and the structural and nonstructural components under lateral earthquake loads are analyzed one by one. As the new regulations for earthquake resistant design have foreseen, the occurrence of the failure type can be controlled to be ductile, but not brittle and sudden by designing structures according to the principle of strong columns and weak beams. Thus, reliable structures can be build without over-exertion of the economy of the country and loss of lives can be prevented by assuring the structures to overcome weak earthquakes without any structural damages, average earthquakes with repairable structural damages and the most severe earthquakes without partially or complete collapse of the structure.

According to the statistics, 42.587 housing units are build by Ministry of Public Works and Housing and Project Implementation Unit. The selection of the project area and the strength of the structural system were focused intensively taking the post-earthquake public psychology into account. Construction of such a large number of housing units in such a limited time can be assumed a success. However, the reviews of the architectural environments claim that these housings were produced with minimum architectural services and that the selection of the project area was over-considered to cause other problems, although these low buildings could be designed rigidly to be applied on softer grounds. Structural characteristics of the permanent housings were criticized and documented with the case study.

1. GİRİŞ

17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce Depremleri, depremden sonra meydana gelebilecek hasar ve can kayıplarının azaltılmasına yönelik önlemler alınmadığı takdirde, doğa olaylarının afetlere dönüşebildiğini kanıtlamıştır. İstanbul’u ve Marmara Bölgesi’ni çok uzak olmayan bir gelecekte yıkıcı bir ya da birkaç depremin beklediği, Marmara Denizi içindeki aktif fayların kendi mekaniği içinde süresi dolunca harekete geçeceği artık saptanmış bir bilimsel gerçektir. Buradaki tek bilinmeyen depremin kesin oluş zamanıdır.

Doğru ve etkin bir afet yönetim modelinde “kurtarma” değil, “korunma” yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir. Yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanması, doğru uygulama ve denetimin yapılmasının bu yaklaşımın yalnızca bir parçası olduğu bilinmelidir. Yapılaşmaya açmak üzere en az riskli alanların seçilmesi ve mekansal planlama ve altyapının da sismik riske dayanımlı çevreler yaratılmasındaki önemi müspettir. Depreme dayanıklı çevreler ve yapılar yaratılması, sadece bir mühendislik sorunu değil, mimari tasarımın henüz eskiz aşamasında başlayan ve hatta bölge planlama kararlarına uzanan bir süreç olduğu anlayışı benimsenmelidir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Hak sahipliği üzerine oturtulmuş konut hakkı kavramıyla yapılmış olan kalıcı konutlar, kamuoyunda kamu kaynaklarının ve gelen yardımların büyük bir bölümünün denetimsiz olarak harcanmış olması, kalıcı konut bölgelerinde ciddi kentsel sorunlar, ulaşım sorunları, üretim ve işçilik bozuklukları, kullanıcıların ihtiyaçlarının karşılanamamış olması gibi nedenlerle eleştirilmişlerdir. Afet sonrası yeniden yapılanma sürecinde nicelik ve nitelik olarak farklı olan bu uygulamaların detaylı olarak incelenmesi ve değerlendirilmesi, bu deneyimden öğrenmek adına önem taşımaktadır.

Ayrıca Marmara Depremleri sonrasında kamuoyunda, betonarme yapı malzeme ve tekniğinin, depreme dayanımlı yapı tasarımı ve üretimine uygun olmadığı gibi bir fikir doğmuştur.

Bu çalışmada amaç, depreme dayanıklı betonarme taşıyıcı sistem tasarımı esaslarını ortaya koymak ve 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 Marmara Depremleri sonrasında betonarme olarak üretilen kalıcı konutları, taşıyıcı sistemleri ve deprem dayanımları açısından inceleyerek belgelemektir. Bunun için tez kapsamında öncelikle genel bir bakış açısıyla Türkiye'nin depremselliği üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde depreme dayanıklı betonarme taşıyıcı sistem tasarım esasları ele alınmaktadır. Bu bölümde depreme karşı güvenli bir yapıda bulunması gereken özellikler, taşıyıcı sistemin yatay deprem yüklerini karşılayan elemanlara göre ve sünekliğe göre sınıflandırılması, taşıyıcı sistemin teşkilinde henüz mimari tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar, deprem etkisindeki taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının davranışları üzerinde ayrıntılı biçimde durulmuştur.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, Marmara Depremleri öncesinde üretilmiş olan konutlara kısaca değinilmiş, Marmara Depremleri sonrasında B.İ.B. ve TOKİ-PUB tarafından inşa edilen kalıcı konut tipleri, durum incelemesi tekniği ile mimari ve statik projelerinin tek tek incelenmesi suretiyle yapısal açıdan değerlendirilmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde, tüm kalıcı konutların inceleme ve analizleri sonucunda ulaşılmış bulgular ve genel sonuçlar bölgelere göre ayrılmış olarak verilmektedir. Çalışmanın son bölümünde depreme dayanıklı betonarme yapı tasarım esasları ve bütün bu incelemeler ışığında varılan genel sonuçlar verilmiştir.

1.2. Çalışmanın Yöntemi

Depreme dayanıklı betonarme taşıyıcı sistem tasarımı esaslarını ortaya koyarak, Marmara Depremleri sonrasında üretilmiş olan kalıcı konutların bu esaslar ışığında incelenerek değerlendirilmesini amaçlayan bu çalışmada çok geniş bir araştırma süreci söz konusu olmuştur.

Araştırılması gereken soruların ortaya konmasından sonra veri toplanması sürecinde, literatür ve arşiv taranması tekniklerinden faydalanılmıştır. Marmara Depremi sonrasında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı bünyesinde üretilen kalıcı konutların

projelerinin tamamına statik projeler için Teknik Daire Amirliği (Ankara) ve mimari projeler için Yapı İşleri Genel Müdürlüğü (Ankara) birimlerinden ulaşılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle projelerin ihale edilmiş oldukları müşavir firmalarla bağlantı kurulmuştur. Su Yapı (Ankara), Yüksek İnşaat (Ankara), Invesco (Ankara), Prokon (Ankara) ve UBM (İstanbul) ile görüşülerek projeler tamamlanmıştır. TOKİ (Ankara) ile görüşülerek TERRA ve MEER projeleri kapsamında üretilmiş olan kalıcı konutların mimari ve statik projelerine ulaşılmıştır.

Her müşavirlik firmasının tasarladığı projeler sırasıyla incelenmiş, tüm bu teknikler ile elde edilen veriler sistematik şekilde değerlendirilerek bir araya getirilmiş ve çalışma bulguları tablolarda ifade edilip düzenlenerek sonuca varılmıştır.

1.3. Türkiye'nin Depremselliği

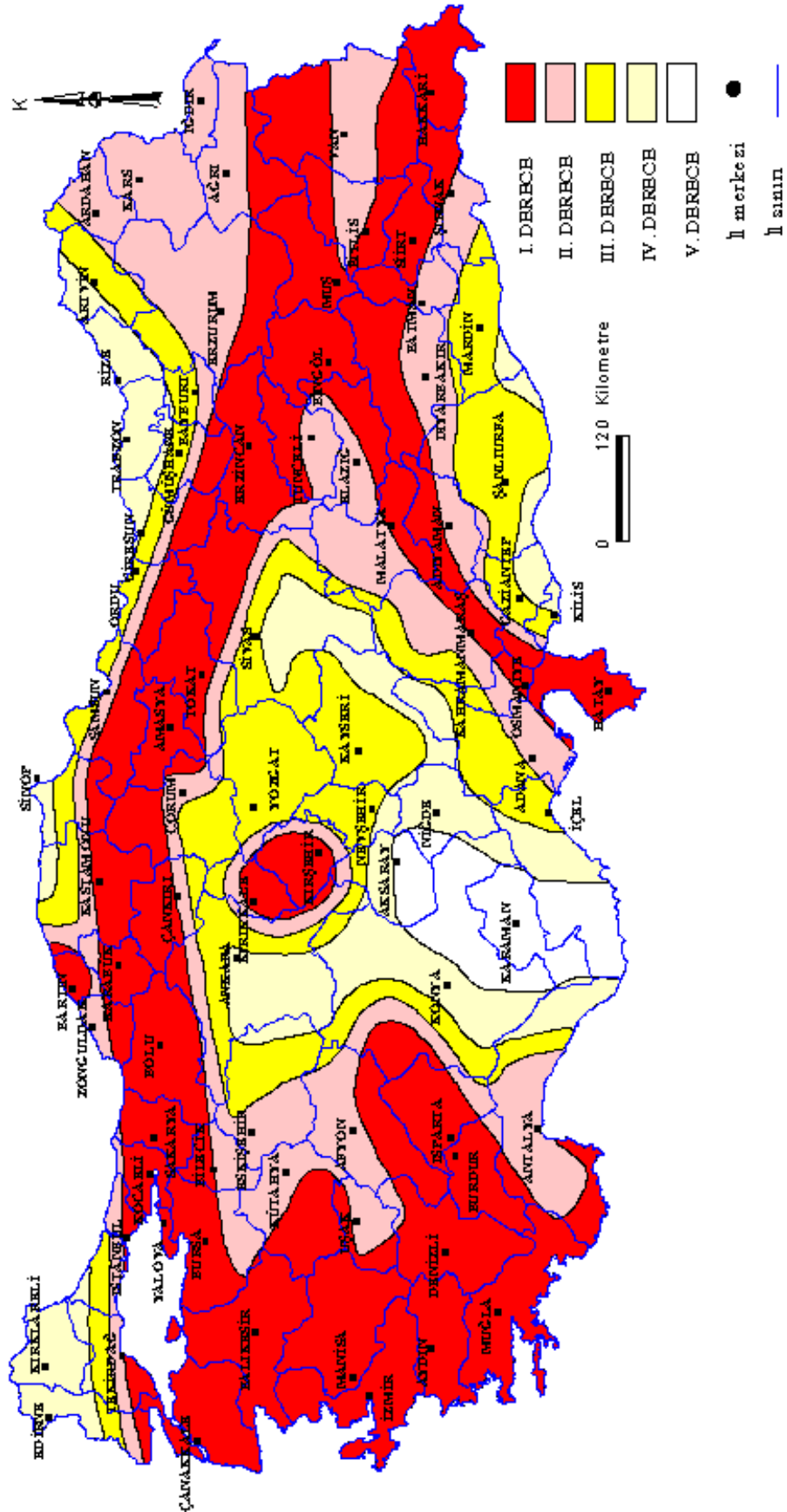
Önceden bir uyarı olmadan meydana geldiği için doğal afetlerin en tehlikelilerinden olan deprem, yer kabuğunun titreşimi olup, bu titreşimler yapıların temellerinde bir yer değiştirme hareketi oluşturarak taşıyıcı sistemde dinamik bir etki yaratırlar. Bu etki, yapıları ölü yükler, hareketli yükler gibi alışlagelmiş yüklerin üzerinde zorlayarak yapının tasarım ve uygulamasında yapılmış hataları ortaya çıkarırlar[1].

Büyük bir bölümü deprem kuşağı üzerinde bulunan ülkemizde görülen doğal afetler içerisinde deprem %61'lik bir oranla Türkiye'nin depremselliğini ortaya koymaktadır (Tablo 1.1). Türkiye'de ortalama her 7 ayda bir hasar oluşturan deprem görülmektedir. Şekil 1.1'deki deprem bölgesi haritasına göre yurdumuzun yaklaşık %96'sı ilk dört derece deprem bölgesi üzerinde bulunmakta ve bu bölge üzerinde nüfusumuzun %95'i, sanayi bölgelerinin %98'i ve barajların %93'ü yer almaktadır. Tablo 1.2'de deprem bölgelerinin yüzölçümünün nüfus ve il sayılarına göre dağılımları görülmektedir[2].

Tablo 1.1. Doğal Afetler sonucu tahrip olan konut üniteleri [2]

Doğal afet türü	Toplam içindeki oranı %
Deprem	61
Heyelan	15
Sel	14
Kaya düşmesi	5
Yangın	4
Çığ, fırtına, yağmur	1

DEPREM BÖLGELERİ HARİTASI*



Şekil 1.1. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası [3]

Tablo 1.2. Yürürlükte olan deprem bölgeleri haritasına göre deprem bölgelerinin derecelerine göre gösterdikleri alan, nüfus ve yerleşim merkezleri dağılımları [4]

Deprem Bölgeleri	Yüzölçümü (km²)	Oran (%)	Nüfus (1997)	Oran (%)	İl Sayısı	Oran (%)
I. Derece	328.995	42	28.498.740	44	35	43
II. Derece	186.411	24	16.674.656	26	22	27
III. Derece	139.594	18	9.334.138	15	13	16
IV. Derece	97.894	12	8.129.711	13	9	11
V. Derece	32.051	4	1.107.757	2	2	3
Toplam	784.945	100	63.745.000	100	81	100

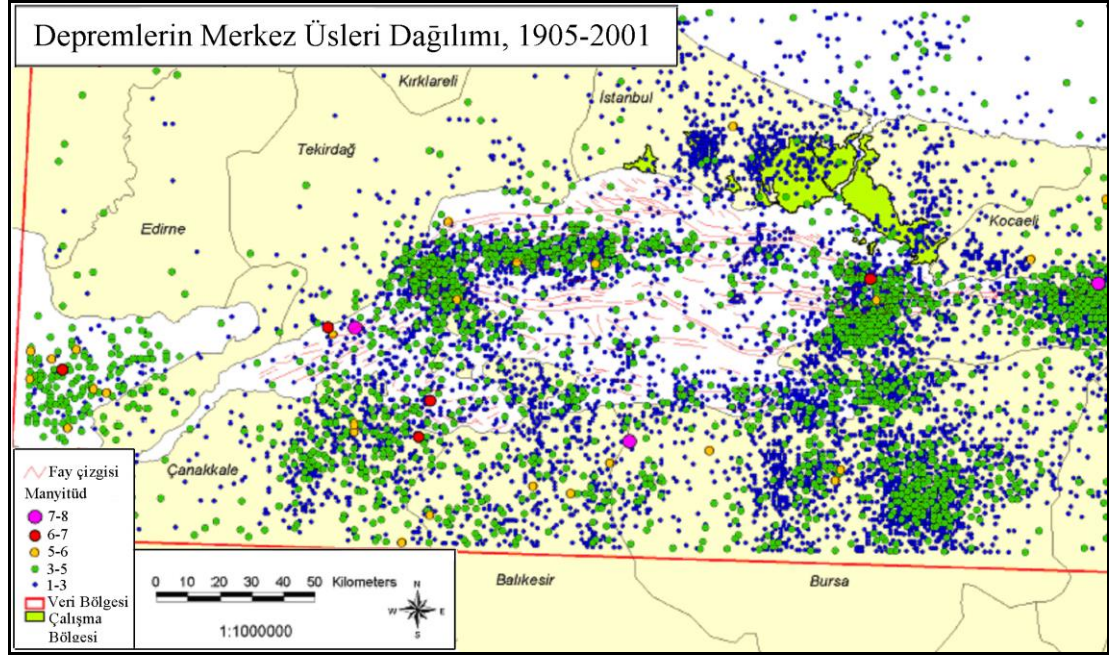
İstatistiklere göre Marmara Depremi'nde tamamen çöken binaların oranı (Yalova, Sakarya, Düzce, Kocaeli ve Bolu) %6.2'dir. Can kayıplarının çok büyük bir bölümü bu tamamen yıkılan binalar içerisinde meydana gelmiştir. Bu yapılardan kurtarılabilen insan sayısı yaklaşık binde beştir. Marmara Depremi'nde hiç hasar görmeyen yapı oranı %61.3, az hasarlı yapı oranı %13.7, orta hasarlı yapı oranı %12.3 ve ağır hasarlı yapı oranı ise %6.7'dir[5].

Depremi bekleyen İstanbul için düşünülen senaryo sonucunda çok katlı ve orta yükseklikte betonarme binalardan ortalama %50'sinin tekrar kullanılamayacak şekilde hasar göreceği tahmin edilmektedir[2].

İleride olması beklenen depremlerin yer ve zamanının kesin olarak belirlenmesini sağlayacak teknoloji henüz geliştirilmemiştir. Bir bölgenin depreme maruz kalma derecesi, bu bölgenin depremselliğini gösterir. Bölgelerin deprem tehlikesi, jeolojik olarak fayların belirlenmesi ile elde edilebileceği gibi, daha önceki deprem kayıtlarından faydalanılarak da bulunabilir. Önceden depreme maruz kalmış bölgeler, gelecekte de benzer şekilde depremlerden zarar görecektir. Bölgeler olarak görülür ve yaşanmış depremlerin sebep oldukları tetikleme, enerji birikimi, bir faydaki depremler arasındaki oluşum sıklığı gibi karmaşık metodlarla da gelecekte İstanbul'da meydana gelmesi beklenen deprem üzerine çeşitli deprem senaryoları üretilmektedir. Bu sebeple depremlerin kayıtlarının tutulması deprem tahminleri için son derece önemlidir[6]. Şekil 1.2'de 1905-2001 yılları arasında Marmara Bölgesi'ndeki depremlerin merkez üsleri dağılımı görülmektedir.

1900 senesinden beri ülkemizde 128 adet önemli ölçüde tahripkar deprem olmuştur. Bu 128 depremin Türkiye'deki tektonik bölgelere olan dağılımı Tablo 1.3'te verilmektedir. Ülkemizde son 60 yılda olan depremlerde yaklaşık 60.000 kişi hayatını kaybetmiş, 125.000 kişi yaralanmış ve 415.000 bina yıkılmıştır. Bugüne

kadar meydana gelen olaylar arasında, en kötüsü 32.000'den fazla insanın hayatını kaybettiği 1939 Erzincan depremi ve resmi rakamlara göre 15.000'den fazla insanın ölümüyle sonuçlanan 1999 Kocaeli Depremidir. Yurdumuzda son yüzyıldaki depremlerde her yıl ortalama 1000 kişinin öldüğü ve 7000 binanın yıkıldığı hesaplanmaktadır. Meydana gelen yıllık ortalama doğrudan maddi kayıpların gayrisafi milli hasılanın %1'i olduğu tahmin edilmektedir[4, 7].

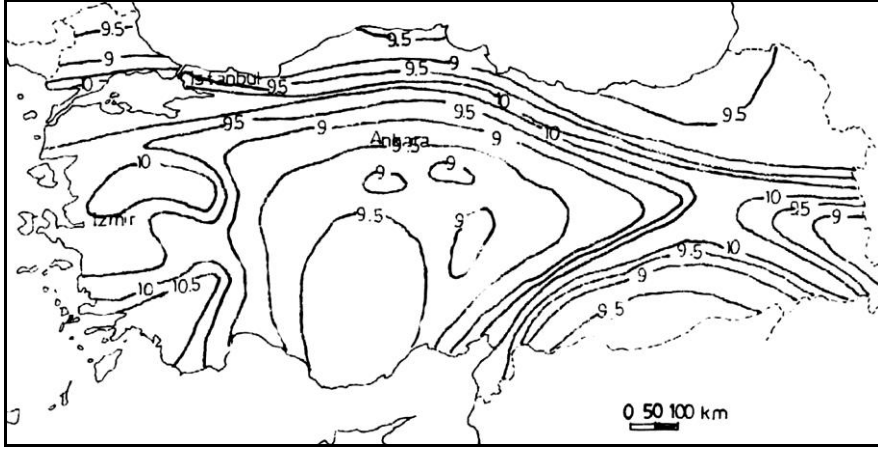


Şekil 1.2. 1905-2001 yılları arasında Marmara Bölgesi'ndeki depremlerin merkez üsleri dağılımı [2]

Tablo 1.3. Türkiye'deki tektonik bölgeler ve 1900-1995 yılları arasında ürettikleri deprem sayısı [7]

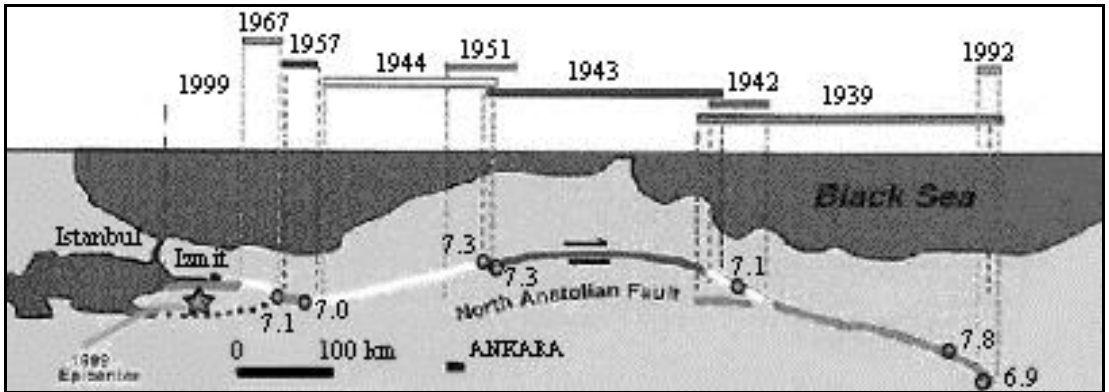
Tektonik Bölge	Toplam deprem sayısı
Kuzey Anadolu Fayı	34
Ege Graben Sistemi	33
Doğu Anadolu Sıkışma Bölgesi	22
Kıbrıs-Helenik Fayı	13
Doğu Anadolu Fayı	10
Orta Anadolu Ova Bölgesi	4
Kara Deniz Bölgesi	2

Depremlerin hissedilmesi ve yapılarda oluşturduğu tahribata göre daha önceki depremlerde aynı şiddetle sarsılan noktalar birleştirilerek eş şiddet eğrileri çizilir. İki eğri arasında kalan alan şiddet bakımından sınırlandırılmış olur. Şekil 1.3'te Türkiye'nin son 10.000 yıllık depremselliği gözönünde bulundurularak çizilmiş eş şiddet haritası görülmektedir.



Şekil 1.3. 10.000 yıllık depremselliği esas alan eşşiddet (I) eğrileri [6]

Tablo 1.3'den de anlaşıldığı üzere Türkiye'deki en aktif fay kuşaklarından biri olan Kuzey Anadolu Fayı 1999'da Kocaeli ve Düzce Depremlerini de üretmiştir. Şekil 1.4'te KAF üzerinde son yüzyılda meydana gelen yıkıcı depremler görülmektedir. Jeolojik incelemeler ve tahminler, bu fay hattı üzerinde oluşan depremlerde doğudan batıya doğru bir kayma olduğunu göstermektedir. Bütün bu veriler değerlendirilerek, 1999 Kocaeli ($M_w=7.4$) ve Düzce ($M_w=7.2$) depremlerinden sonra yapılan çalışmalar, Marmara denizindeki stres rejiminin değişmediği kabul edilirse, İstanbul'u etkileyebilecek aletsel büyüklüğü $M_w=7.0$ 'den fazla bir depremin önümüzdeki 30 yıl içerisinde meydana gelme ihtimalini %65 (+/-%15) olarak vermektedir[8].



Şekil 1.4. Kuzey Anadolu Fayı üzerinde son yüzyılda meydana gelen yıkıcı depremler (MTA ve JGS ortak çalışması)

Türkiye'nin depremselliğini irdelerken deprem tehlikesi ve deprem riski tanımlarına değinmek gerekir. Deprem tehlikesi, depremlerin yinelenmesiyle bağlantılı olarak yer sarsıntılarının olası mertebesidir. Başka bir deyişle herhangi bir bölgede ileride meydana gelmesi beklenen deprem aktivitesinin belirlenmesi ile anlaşılır. Deprem

riski ise meydana gelmesi beklenen deprem aktivitesinin sonucunda ortaya çıkacak hasar ile ilgilidir. Deprem risk analizi, sismik riskin depremden etkilenecek faktörlerle (bina ve altyapı tipi, değeri ve yaşı, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı, tarih ve gün içindeki zamanı) birlikte değerlendirilmesindeki ilk basamaktır. Sıklıkla, ücra alanlardaki geniş çaplı depremler, yüksek deprem tehlikesi ortaya çıkarır; fakat hiç bir risk meydana getirmezler. Yoğun nüfuslu alanlardaki orta şiddetli depremlerin tehlikesi az olsa da yüksek riske yol açar[7, 9].

Aynı bölgede yer alan iki yerleşim için deprem tehlikesi aynı iken, deprem riski çok farklı olabilir. Bu farklılıkta en büyük pay, ortaya çıkması muhtemel can ve mal kaybı farkına aittir. Yerleşmenin içerdiği bina sayısı ve nüfus ne kadar fazla ise, risk de o oranda artar. DİE verilerine göre Türkiye'deki kentsel nüfus oranı 1990 yılında %59,6, 2000 yılında %64,9 olarak belirlenmiş ve 2030 yılında %87,3 olması beklenmektedir ve bu yoğunlaşma deprem riskini arttıran faktörlerdendir.

Türk bina stoğunun hasargörebilirlik özellikleri California, ABD'de bulunanlara oranla en azından bir magnitüd derecesi daha yüksektir. Bu yüksek hasargörebilirliğin nedeni, esas olarak yaşanan kronik yüksek enflasyonun dayattığı son derece zayıf ve yetersiz inşaatlar, yüksek şehirleşme oranı ve dolayısıyla ucuz ev talebinin yaratılması, çok sınırlı yaptırıma sahip yasa ve yönetmelikler ile bedava deprem sigortası sunan bir konumda bulunan devlet ve etkisiz ve yetersiz bina tasarım-kontrol-inşaat zinciri gibi etkenlerin deprem riskini yükseltmesidir[10].

Genel kanı, depreme sebep olan faydan ne kadar uzaklaşırsa, hasarın da o oranda azalacağı yönündedir. Bu durum, düşey fay düzlemleri için doğrudur. Ancak Anadolu'daki çöküntü sistemi içerisinde bir faydan ne kadar uzaklaşırsa başka bir faya o kadar yaklaşılabileceği da unutulmamalıdır[11]. Bu durumda, öncelikle doğrudan fay hattı üzerinde yapılaşmamak en önemli ve ilk kuraldır. Ayrıca, genellikle derin yumuşak toprak zemin veya gevşek dolgu zeminler, sıkışmış toprak, yumuşak kaya veya sert kaya zeminlere göre daha fazla sarsılacaktır. 1999 Koceli Depremi'nde ağır hasara uğrayan bazı bölgelerin, depremin merkez üssünden kilometrelerce uzakta olması durumu Avcılar'da görülmüştür. Belirli bir bölgedeki zemin koşullarının dinamik davranış üzerinde çok büyük etkisi vardır. Marmara Depremi'nde, Avcılar deprem merkezine 100 km'den daha uzakta olduğu halde; bu semtimizde yüzlerce binanın hasar görmesi ve bazılarının yıkılması, Avcılar zemininin en kötü zemin cinsi olmasından kaynaklanır.

2. DEPREME DAYANIKLI BETONARME TAŞIYICI SİSTEM TASARIMI ESASLARI

Bu tez çerçevesinde, depreme dayanıklı yapılar ve çevreler inşa edilmesinde kuşkusuz çok önemli olan zemin şartları, yer seçimi, detaylandırma, malzeme ve uygulama hususları üzerinde durulmamış, sadece depreme dayanıklı betonarme üst yapıların tasarım esasları daha mimari bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında iki yaklaşım mevcuttur. Bunlardan ilki “karşı koyma yaklaşımı”; diğeri ise gelen deprem yüklerinin azaltılması konseptini kabul eden “hafifletme yaklaşımı”dır. Sismik izolasyon ve sönümleyici cihazlar kullanımını temel alan “pasif kontrol sistemleri” ve elektrik ve bilgisayar sistemlerini de deprem yüklerini hafifletmek için yapıya dahil eden “aktif kontrol sistemleri” olmak üzere iki alt daldan oluşan hafifletme yaklaşımı gittikçe yayılmakta olan yeni bir uygulamadır. Ancak bu tez kapsamında incelenmekte olan Marmara Depremi sonrası inşa edilen kalıcı konutların tamamı karşı koyma yaklaşımına göre tasarlanmış oldukları için, bu yaklaşım detaylı bir biçimde ele alınmıştır.

Büyüklüğü, kullanma biçimi, amacı, malzemesi, yapım tarzı ne olursa olsun her yapı çeşitli yüklerin etkisi altında bulunur. Bu yükleri uygun biçimde taşıyan ve zemine aktaran elemanların tümüne yapının taşıyıcı sistemi adı verilir. Yapı taşıyıcı sistemi; üzerinde yaşanan ve altındaki katın tavanını oluşturan kat döşemeleri, kat döşemelerine mesnetlik eden ve kat döşemesi yüklerini düşey taşıyıcılarla ileten kirişler, kirişler vasıtasıyla veya doğrudan döşemelerden aldığı yükleri alt katlara ileten kolon, perde gibi düşey taşıyıcılar ve yapının zemine mesnetlenmesini ve yüklerin zemine aktarılmasını sağlayan temellerle teşkil edilir.

Taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme kolay şekil verilebilmesi ve bütün elemanların birlikte çalışmasını sağlayan monolitik yapısı ile avantajlıdır. Kolay biçim verme sayesinde kesit zorlarının değişimine uygun boyutlama, hiperstatik sistemlerde uygun bir statik etkiyi sağlayacak rijitlik dağılımı, yapının biçimi ve konstrüksiyonun birbirine uygunluğu ve ağırlığın azaltılması mümkün olur[12].

Marmara Depremi'nden edinilen deneyimler, depreme dayanıklı yapı tasarımının mimari tasarımla birlikte çözülmesinin zorunlu olduğunu ortaya koymuştur. Deprem kuvvetleri yapı ağırlığı ile orantılı olduğu için yapının hafif olmalıdır. Depreme karşı dayanıklı yapı yapılmasında, mimari tasarımda yatay yük taşıyıcı elemanların uygun konum ve boyutlarda seçilmesi gerekmektedir.

2.1. Depreme Karşı Yapı Güvenliği

Deprem kayıtları ve jeolojik incelemelerle deprem tehlikesi olan bölgeleri belirlemek kolay olmasına karşılık, yapının ömrü boyunca meydana gelebilecek en büyük deprem hakkında tahmin yapmak zordur. Bir çok yapı, bulunduğu bölgede beklenen şiddette bir depreme maruz kalmadan faydalı ömrünü tamamlar. Bu durumda her yapının, beklenen şiddetteki depremi, hiç hasarsız ve düşey yükler için olduğu gibi elastik sınırlar içinde kalarak karşılamasını amaçlamak ülke ekonomisine büyük yük getirir. Bu nedenle, yapı önem katsayısına da bağlı olarak depreme dayanıklı yapı tasarımında, kullanılabilirlik, hasar kontrolü ve göçme kontrolü sınır durumlarına göre değişik seviyelerde koruma söz konusudur[6].

Yeni deprem yönetmeliğinde belirtilen depreme dayanıklı bina tasarımının ana ilkesi; sık ve hafif şiddetteki depremlerde elastik sınırlar içinde kalarak binadaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının hasar görmemeleri, orta şiddetteki depremlerde yapısal elemanlarda onarılabilir düzeyde hasarın oluşması ve şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacıyla binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir. Başka bir deyişle şiddetli depremlerde, yapının elastik sınırlar dışına çıkacağı, donatının yer yer akacağı ve hasar oluşacağı baştan kabul edilmektedir. Yapının ayakta kalması oluşan plastik mafsallardaki enerji tüketimiyle mümkün olacaktır. A.B.Y.Y.H.Y 98'de esas alınan tasarım depremi, bahsedilen “şiddetli” depreme karşılık gelmektedir. Tablo 2.1'de görülen bina önem katsayısı $I=1$ olan binalar için, tasarım depreminin 50 yıllık bir sürede aşılma olasılığı %10'dur[13].

Tablo 2.1. Bina Önem Katsayısı (I)[13]

Binanın kullanım amacı	Bina önem katsayısı I
Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar	1.5
İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar	1.4
İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar	1.2
Diğer binalar	1.0

Yukarıda açıklanmış olan genel konseptte göre öncelikle bu hasar seviyelerinin kısaca açıklanmasında fayda vardır. Betonarme bir yapıda deprem sonrasında hasar değerlendirmesi yapının hemen kullanılıp kullanılamayacağı ya da onarım ve güçlendirmeye gerek olup olmadığı gibi kararların alınması amacıyla yapılır. Yapısal hasarlar 5 bölüme ayrılmıştır.

1) Hafif Hasar : Yapısal hasar yok ve yapısal olmayan az hasar vardır. Çerçeve elemanlarında ya da temeldeki duvarlarda ince sıva çatlakları, bölücü ve dolgu duvarlarda ince çatlaklar görülür.

2) Orta Hasar : Onarım gerektiren yapılar kullanılabilir düzeyde hasar görmüşlerdir. Az yapısal hasar ve orta seviyede yapısal olmayan hasar görülür.

3) Ağır Hasar : Duvarlarda büyük çatlakların meydana gelmesi ve bacaların yıkılmasıyla tanımlanır. Orta derecede yapısal hasar ve ağır derecede yapısal olmayan hasar görülür. Eğer yapı onarılamaz olarak niteleniyorsa, yapıya hiç bir şekilde giriş izni yoktur. Bu tür yapıların artçı sarsıntılarda yıkılma ihtimali yüksektir ve çevreleri için tehlike oluşturduklarından kısa sürede yıkılmaları gerekir.

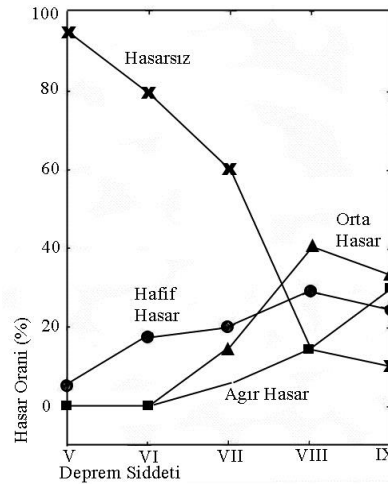
4) Yıkıntı : Duvarların yarılması, binaların bazı kısımlarının yıkılması ve derzlerle ayrılmış kısımlarının bağlantısını kaybetmesiyle tanımlanır. Ağır yapısal hasar ve çok ağır yapısal olmayan hasar görülür.

5) Göçme : Yapıların tüm olarak yıkılmasıyla tanımlanır. Çok ağır yapısal hasar görülür. Zemin kat ya da binanın bir kısmında veya tümünden göçme görülebilir.

Şekil 2.1’de çeşitli deprem şiddetlerinde betonarme binalarda beklenen hasar oranları verilmiştir. Bu şekilde verilen sayısal değerlerden çok, hasar grafiğinin değişimi önemlidir. Bilindiği gibi hasar oranları yapım kalitesi ve zemin koşulları gibi unsurlara da bağlıdır. Grafikten görüldüğü gibi ileri şiddetteki depremde hafif hasar orta hasara geçmekte ve azalmaktadır. Orta hasarda da ağır hasara fazla miktarlarda geçiş olduğu için azalma burada da mevcuttur. Buna karşılık ağır hasar artmaktadır. Yapıma gerekli özen gösterilmediği durumlarda hasar oranlarında artma olacaktır.

Anlaşıldığı üzere bir yapının deprem hasarını değerlendirirken hasarı “beklenen düzeyde” ve “beklenen düzeyin üstünde” hasar olarak ayrılabilir. Basit olarak güvenlik ise, yapının taşıyabileceği yükün, taşınması beklenenden büyük olması şeklinde tanımlanabilir. Ancak depreme dayanıklı tasarım ve boyutlamada düşey

yükler altındakinden daha büyük belirsizliklerle karşılaşılır. Depreme karşı güvenliğin sağlanmasında, önce taşıyıcı sistemin basit bir geometride ve yönetmeliklerde belirlenen düzensizliklerin görülmediği, kararlı ve sürekli bir biçimde tasarlanması önemlidir. Yüklerin kısa yoldan zemine iletilmesi düşey yüklerde olduğu gibi dinamik etkiler altında da önem taşır. Yapı elemanlarının dayanımlarını birbirlerine göre farklı düzenleyerek kuvvetli bir depremde oluşacak göçme mekanizmasını kontrol etmek ve orta büyüklükteki bir depremde, deprem sonrası onarımları sınırlı tutmak mümkündür[6].



Şekil 2.1. Çeşitli deprem şiddetlerinde betonarme binalarda görülen muhtemel hasar oranları

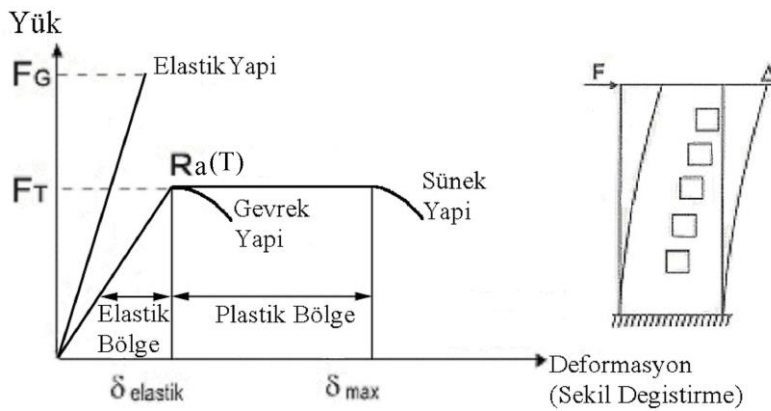
Bir yapının gerçek performans kapasitesini ve öngörülen sağlamlığı gösterip gösteremeyeceği kesin olarak bilinemeyeceği için güvenlik tarafında kalmak adına ekonomik kayıplara yol açılır. Bu amaçla yurtdışında da çalışmalar yapılmakta ve ATC (Applied Technology Council), FEMA sponsorluğu altında (Federal Emergency Management Agency) ATC-58 isimli performans temelli sismik tasarım prosedürleri ve talimatnamesi geliştirmiştir. Binanın bir modeli yapıldıktan sonra çeşitli deprem yükleri altında performansının test edilmesi yöntemidir. Bu prosedürde tasarımcı istenen performans seviyesini (fonksiyonun devam etmesi, deprem sonrası kullanılabilirlik, can güvenliği, çökmenin önlenmesi gibi) ve bu performansın beklendiği deprem seviyesini seçer. Örneğin, 100 yılda bir olacak bir depremden sonra derhal kullanılabilir ve 500 yılda bir olan bir depremde çökmenin engelleneceği bir performans seçilebilir. Bu kararlar alındıktan sonra yapı tasarımı yapılır, bu tasarımın seçilen deprem yükleri altında ne kadar deformasyona uğrayacağı ve gerilim miktarları yapılan modellerle analiz edilir. Yönetmelikler ve

standartlar tarafından belirlenmiş mühendislik kabul kriterleri ile istenen performansa ulaşılabilirdiği saptanır[14].

Eylemsizlik kuvvetlerinin yapıda meydana getirdiği hasar, yapının kütle, rijitlik ve sönüm gibi özelliklerine bağlıdır. Deprem etkisinin yapıya intikalini sağlayan zeminin, gerek yapısının heterojen, gerekse davranışının karmaşık olması nedeniyle bu etkiyi ne ölçüde filtre edebileceğini tespit etmek oldukça güçtür. Depreme dayanıklı yapı tasarımı yapıda rijitlik, süneklik, dayanım, enerji tüketme gücü özelliklerinin en iyi karışımı ile gerçekleştirilir.

A.B.Y.Y.H.Y.98’de betonarme binaların sönüm oranı (ξ) %5 olarak kabul edilmektedir. Betonarme yapıların sönüm oranı çelik yapılardan daha büyüktür. Zemin-yapı etkileşimi sistemin sönümünde bir değişime sebep olmaktadır. Zemindeki sönümün kesme deformasyonlarının bir fonksiyonu olduğu ve değişik zemin koşullarına göre değiştiği bilinmektedir[15].

Şekil 2.2’de dayanım ve sünekliği grafik olarak gösterilmiştir. Deprem nedeniyle yapıya etkiyen kuvvetler F_G olarak gösterilirse, bu kuvvetler altında elastik tasarım yapmak kesit boyutlarının çok büyütülmesini gerektirerek ekonomik olmayacaktır. Daha ileride de detaylıca değinileceği üzere, A.B.Y.Y.H.Y.98’e göre, taşıyıcı sistemler süneklik düzeyi yüksek ve süneklik düzeyi normal taşıyıcı sistemler olarak ikiye ayrılmış olup, taşıyıcı sistemin türüne ve süneklik düzeyine bağlı olarak $R_a(T)$ deprem kuvveti azaltma katsayısı tanımlanmıştır. Deprem etkisinin tasarımda kabul edilen kuvveti $R_a(T)$ katsayısıyla küçültülerek elde edilecek F_T olarak gösterilirse, F_T kuvvetleri F_G ’nin 1/3-1/8 değerlerine kadar küçültülebilir[1, 15].



Şekil 2.2. Elastik ve elasto-plastik kuvvet-şekil değiştirme grafiği

Tablo 2.2. Yerinde dökme betonarme binalarda taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) [13]

Bina Taşıyıcı Sistemi	Süneklik Düzeyi Normal Sistemler	Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler
Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar	4	7
Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar	4	6
Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	4	7

Tablonun incelenmesinden süneklik düzeyi yüksek olan yapılarda, elastik ötesi davranış önemli olduğu için taşıyıcı sistem davranış katsayısı R, dolayısıyla deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$ 'nin daha büyük olduğu görülmektedir. Hiperstatiklik derecesi yüksek olan taşıyıcı sistemlerde, elemanlar arası yardımlaşma daha fazladır ve doğrusal olmayan elastik ötesi davranış nedeniyle kapasite artması ve dolayısıyla deprem yükü azaltma katsayısı daha büyük olur. Çerçeve sistemlerin perdeli olanlara göre daha sünek olmasının ve boşluklu perdelerin davranışının da bu iki sistemin arasında bulunmasının da tabloda verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Sünekli düzeyi yüksek betonarme boşluksuz perdeli-çerçeve sistemler ve karma sistemlerde; süneklik düzeyi yüksek betonarme perdelerin tabanında elde edilen eğilme momentleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam devrilme momentine oranı α_M 'nin yönetmelikte belirlenmiş belli değerlerde olması durumunda, tablodan seçilmek yerine yine yönetmelikte belirtilmiş bazı formüllerle hesabı gerekmektedir.

2.1.1. Rijitlik

Yapı elemanlarının rijitliğini uygun seçip; titreşim periyodunu belirli aralığa getirerek deprem etkilerini küçültmek mümkündür. Bunun için ilk yapılacak iş, spektrum eğrisinde bölgenin hakim periyodu ile yapınınkini uzak tutarak rezonans olayını önlemektir.

Binaların doğal periyodu kütle ve esneklikle doğru orantılıdır. Yapının kat sayısı arttıkça salınım periyodu da büyüyecektir. Tek katlı bir yapının salınım periyodu

ortalama 0,1 sn iken, 4 katlı bir yapıda 0,5 sn, 10-20 katlı bir yapıda 1,0-2,0 sn arasında ve 40 katlı bir yapıda 7,0 saniye civarında gerçekleşmekte, bina periyodu perdeler gibi bazı yapısal düzenlemelerle değiştirilebilmekle beraber kat yüksekliği birincil öneme sahip olmaktadır. Bu değerler aradaki farklı belirtmek üzere verilen yaklaşık değerler olup, binanın özelliklerine göre değişecektir[16].

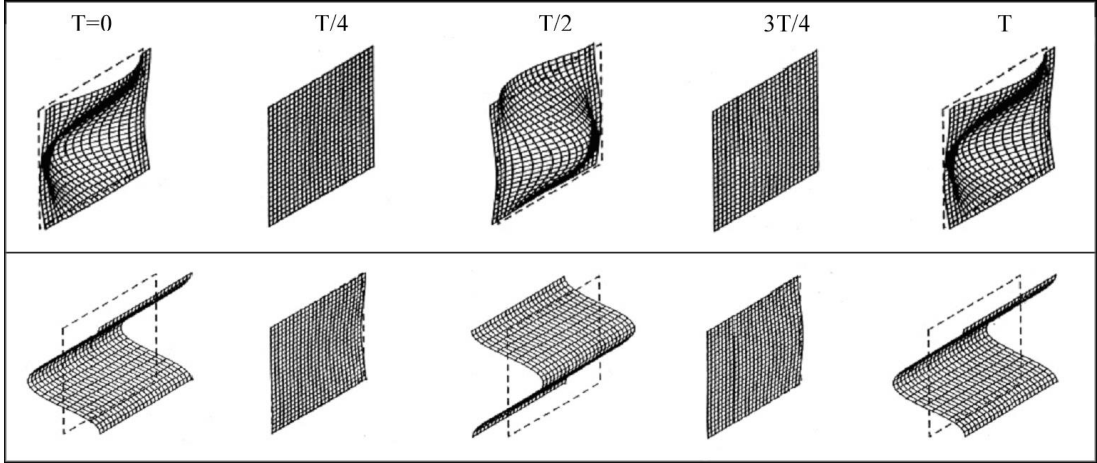
Tasarım aşamasında bu rezonansın engellenmesi için bina periyodunu değiştirecek önlemler alınabilir. Örneğin uzun zemin periyotlarının hakim olduğu bölgede, kısa periyotlu rijit, az katlı yapılar; kayalık sert zemin bölgelerinde yüksek periyodlu, çok katlı yapılar uygun düşer. Periyodu azaltmak için, alçak, narinliği düşük, tabana doğru genişleyen formlarda, rijit ve hafif taşıyıcı sistemler tercih edilmelidir. Alışlagelen yapılarda diğer başka isteklerin bulunmasından dolayı, yukarıdaki koşullar sağlanamayabilir. Ancak, temele yerleştirilen yer hareketi yalıtım düzenlerinin kullanılmasıyla, yapının dinamik davranışı değiştirilerek, deprem kuvveti azaltılabilir. Bu tür uygulamaların şimdilik deneme safhasında olduğu ve yeterince deneyim birikimi olmadığı bilinmelidir[6].

Kiriş ve kolonların meydana getirdiği ve elastik olarak kabul edilen betonarme çerçeve taşıyıcı sistemin rijitliğini arttırmak için betonarme perdeler kullanılır. Böylece deprem etkisi altında oluşacak ikinci mertebe momentlerin kabul edilebilir limitler içinde olması, şekil değiştirme ve katlar arası görelî ötelenmenin azaltılması ve taşıyıcı sistemle ona bağlı bulunan taşıyıcı olmayan elemanlarda deprem hasarlarının azalması sağlanır[15].

Ancak perdeler gibi rijit elemanların yapıda düzgün dağılımı sağlanamadığı durumda oluşacak süreksizlikler, yapının zemin hareketine olan tepki biçimlerini ve genliklerini değiştirecektir. Todorovska, Lee ve Trifunac'ın yaptıkları bir çalışmayla homojen modeller ile yatay ya da düşey süreksizlikleri olan modeller arasında mod biçimleri ve rezonans frekansları arasında fark olduğu kanıtlanmıştır. Deprem hareketinin belli frekanslardaki deplasman genlikleri de böylece değişir. Bu süreksizlikler tüm binadaki gerilimin yoğunlaştığı noktaları da değiştirirler[17].

Şekil 2.3'te üst bölümde her iki ucunda eşit rijitliklerde perde duvar bulunan yapıların $t = 0, T/4, T/2, 3T/4, T$ zamanlarındaki deplasman tepkileri görülmektedir. Yapı yüksekliğinin yapı uzunluğuna oranı $H/L=1$ ve perde duvarların en kesiti ile yapı uzunluğu arasındaki oran $I_1/L=0.1$ 'dir. Mukayese edebilmek amacıyla alt

bölümde perde duvarsız yapıların aynı deprem dalgasına verecekleri tepki gösterilmektedir. Şekillerden anlaşıldığı üzere perde duvarlar binanın uçlarının yataydaki hareketini sınırlandırarak 3 tarafından sabitlenmiş bir membran gibi hareket etmesini sağlar. Yer değiştirme, yatayda perde duvarlardan uzaklaştıkça büyüyerek ortada maksimum olur; düşeyde ise ortada maksimum değerini alır. Binanın iki ucundaki perde duvarları aynı rijitliğe sahip değilse yer değiştirme mekanizması asimetrik bir hal alarak, daha yumuşak olan tarafta kamçılama benzeri bir hareketlenme yapar[17].



Şekil 2.3. Her iki ucunda perde duvar olan 2 boyutlu membran modelin deprem yükleri altındaki tepkisi [17]

2.1.2. Dayanım (Mukavemet)

Seçilen bir deprem etkisine karşı taşıyıcı sistemin gerekli dayanıma sahip olması boyutlamanın esasını teşkil eder. Dayanımın sağlanması sadece kesitte gerekli donatının bulunması olarak kabul edilmemelidir. Donatının aderansının sağlanması, gerekli kenetlenme boyuna sahip olacak şekilde başlangıç ve bitiş yerlerinin seçilmesi ve betonun yerleşimini zorlaştıracak donatı düzenlerinden kaçınılması da dayanımın oluşması için gereklidir.

Deprem yönetmeliklerinde dayanımın taşıma gücü yöntemleri ile hesaplanacağı belirtilmekte ve her elemanın kesme dayanımının, o elemanın eğilme dayanımından büyük olması gerektiği vurgulanmaktadır. Betonarme elemanlarda eğilme momenti altında donatının akma gerilmesine erişmesi sonucu meydana gelen güç tükenmesi sünektir. Tam tersine kesme kuvveti altında eğik çekme gerilmeleri veya eğik basınç gerilmelerinin betonda oluşturduğu güç tükenmesi gevrek olarak meydana

gelmektedir. Dolayısıyla betonarme elemanlarda sünek güç tükenmesinin, gevrek olandan daha önce ortaya çıkması sağlanmalıdır[15].

Hafif ve orta şiddetli depremlerde meydana gelen sismik etkiler altında eleman mukavemetleri aşılmamalıdır. Betonarme elemanlarda depremin M, N, V tesirlerine karşı mukavemetin sağlanması önkoşuldur. Betonarme elemanlar, düşey yükler ile birlikte deprem etkisi sözkonusu olduğu durumlarda,

$$F_d = 1,0G + 1,0Q + 1,0E \quad (2.1)$$

formülü ile taşıma gücüne göre kesit boyutlandırılmaktadır. Burada (F_d) tasarım kuvveti, (G) kalıcı yük etkisi, (Q) hareketli yük etkisi ve (E) deprem etkisidir.

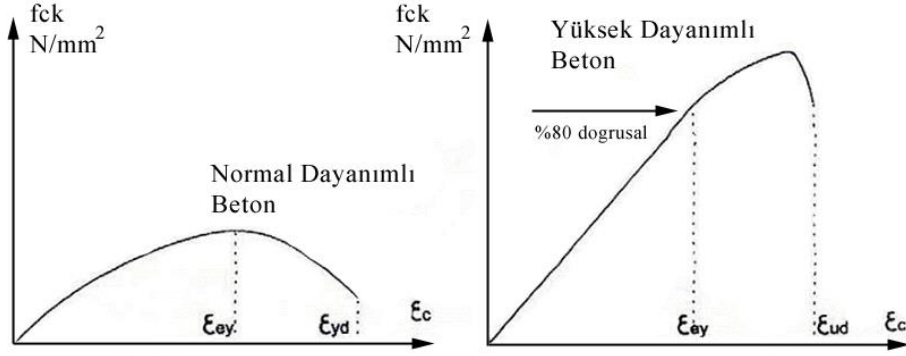
2.1.3. Süneklik

Yapı ve elemanların, deprem esnasında ortaya çıkan enerjinin büyük bir bölümünü, mukavemetinde ciddi bir kayba uğramadan yutma kabiliyetine süneklik denir. Depremde süneklikle rijitlik azalmakta, periyot büyümekte, dayanımının büyük bir kısmını büyük elastik ötesi yer değiştirmelerle deprem enerjisi tüketilmektedir. Şekil 2.2’de görüldüğü üzere, deprem sırasında etki eden F_G kuvveti ile küçültülmüş F_T kuvveti arasındaki fazlalıktan dolayı yapının göçmemesi için, yapının elasto-plastik, yani sünek davranış göstermesi gerekir. Yapının yeterli enerji tüketebilmesi için gerekli süneklik, eleman boyutları ve donatı detayları ile ilgili getirilen koşullarla sağlanmaktadır. Matematiksel olarak süneklik, ulaşılabilecek toplam yerdeğiştirmenin, elastik sınıra erişildiğindeki yerdeğiştirmeye oranı olarak tanımlanabilir. Sünek olmayan malzemede $\mu=1$ ’dir. Yatay ve dinamik yüklerin önemli olduğu yapılarda en az $\mu_d=3$ olmalıdır[15].

$$\mu = \delta_{\max} / \delta_{\text{elastik}} > 1,0 \quad (2.2)$$

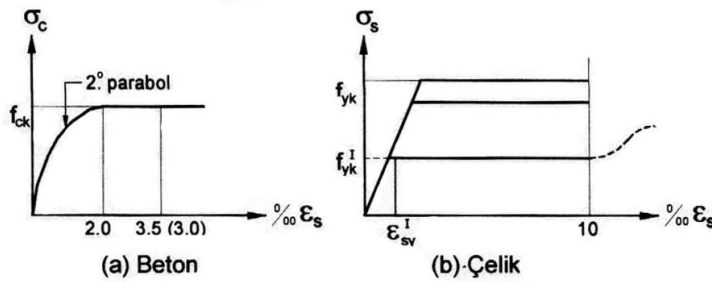
Kolonlarda süneklik eksenel yükün artması ile büyük ölçüde azalmaktadır. Kolon davranışının sünek olmasını sağlamak için kesiti büyük tutmalı ve boyuna donatı enine donatı ile sarılmalıdır. Moment etkisinde bulunan kiriş, döşeme, temel gibi yapı elemanlarında sünekliği azaltan faktörlerden biri aderans zayıflaması ve kesme kuvvet etkisidir. Yeterli aderans sağlanamaması, kesme kuvvetini karşılayan iç kuvvet oluşumlarını azaltmaktadır. Aderansın sağlanması yeterli kenetleme boyu ve kenetleme boyunca sık etriye bulundurmakla, kesme kırılmasının önlenmesi

kesmenin maksimum olduğu bölgelerde yeterli etriye bulundurmakla temin edilebilir. Kolon-kiriş birleşimlerinde kesme kuvveti büyük olduğundan çekme noktasının akarak mafsallaşmasının olacağı bölgelerde daha sık etriye yerleştirilmelidir. Bir kesitin sünekliğine; betonun en büyük birim kısalması, donatının birim akma uzaması, kesitteki basınç ve çekme donatı oranları yanında eğilme momentine ek olarak bulunan normal kuvvet ve kesme kuvveti etkili olur. Şekil 2.4'te görüldüğü üzere beton kalitesine göre süneklik değişmektedir[15].



Şekil 2.4. Beton kalitesi ve süneklik [15]

Betonun sünekliği çok düşük olmasına rağmen, çeliğin sünekliği oldukça yüksektir. Bir betonarme elemanda donatı oranı yüksekse, bu kesitte çelik akma sınırına varmadan beton sınır gerilmeye ya da kısalmaya ulaşarak gevrek kırılma, buna karşılık donatı oranı küçükse, beton henüz dayanımına göre küçük gerilmeler altında iken çelik akma sınırına ulaşarak büyük uzama yapar ve sünek kırılma olur. Aşağıdaki şekilde betonarme elemanlarda beton ve çeliğin gerilme-şekil değiştirme ilişkisinin idealize edilmiş biçimi gösterilmektedir. Buna göre şekil 2.5'te de görüldüğü üzere, bir betonarme kesitte beton ya da çelikten biri sınır gerilme olarak alınabilecek betonun karakteristik silindirik dayanımına (f_{ck}) ya da çeliğin karakteristik akma sınırına (f_{yk}) ulaşınca kadar bir doğrusal-elastik davranıştan ve bu noktadan sonra plastik davranıştan söz edilebilir.



Şekil 2.5. Beton ve çeliğin idealleştirilmiş gerilme-şekil değiştirme ilişkisi

2.1.4. Sönüm

Yüksek modlarda sönüm frekansla orantılı bir şekilde artar. Ayrıca, sönümün genlikle de orantılı büyüdüğü belirlenmiştir. Yapılan deneylerden tipik bir yapıda düşük genliklerde sönüm %1-2 olarak elde edilmiştir. Kuvvetli yer hareketinde ise sönümün %5-10 değerine ulaştığı belirlenmiştir[6].

Bina-zemin müşterek sistemlerinin sönüm katsayıları, zemin içi sönüm katsayısı kadar büyük olamayacağı gibi yapıların sönüm katsayıları kadar küçük de olamaz. Sönüm katsayıları zemin yumuşaklığı ile beraber artan değerlere ulaşmaktadır. Yapı rijitliği zemin rijitliğine oranla daha büyükse sönüm katsayıları da daha büyüktür[15].

Yapı-zemin sisteminin dinamik davranışları, zemin özelliklerinin yanı sıra yapı enerjisinin zemin içindeki sönümünün bir fonksiyonudur. Bu sönüm yapının zemin içine gömülü olup olmamasına, yapının rijitliğine, yapı zemin müşterek temas alanının büyüklüğüne, zemin özelliklerine ve dinamik kuvvetlerin büyüklüğüne bağlıdır[15].

2.2. Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması ve Depremdeki Davranışları

Betonarme yapıların taşıyıcı sistemleri genellikle yatay yük taşıyan elemanlarının özelliklerine göre düktilite açısından aşağıda açıklandığı şekilde sınıflandırılırlar. Yapı yüksekliği arttıkça karma veya perdeli sisteme gitmek gerekir. Yeterli süneklilik ve yüksek hiperstatiklik derecesi yıkımlara karşı en etkin faktörlerdir[18].

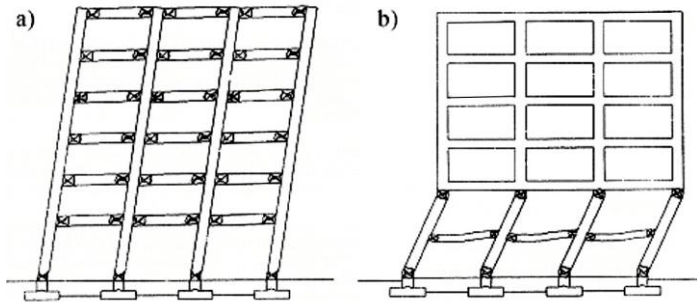
2.2.1. Çerçevelerle Teşkil Edilen Taşıyıcı Sistemler

Çerçeveler kolon ve kirişlerle oluşturulan düzlem taşıyıcı sistemlerdir. Bir yapıda her iki eksen doğrultusunda yeterli sayıda çerçeve yerleştirilerek yapının yatay yük rijitliği temin edilebilirse de, artan kat sayısı nedeniyle momentler artar ve dolayısıyla kolon boyutlarının alt katlara doğru aşırı büyüyerek mimari fonksiyonlara mani olması nedeniyle belli bir kat sayısından sonra (genellikle 8-10 katın üzerinde) yalnız çerçevelerle oluşturulmuş taşıyıcı sistemler kullanılmaz. Artan kat yüksekliği ile çerçeveler teşkil edilirken, aks aralıkları azaltılarak çerçevelerle teşkil edilmiş tüp sistemler oluşturulabilir. Bu durumda yapının dış çevresi boyunca tüp teşkil

edilebildiği gibi, bina içinde de iç içe tüpler teşkil edilerek taşıyıcı sistemin yatay rijitliği önemli mertebede arttırılabilir[1].

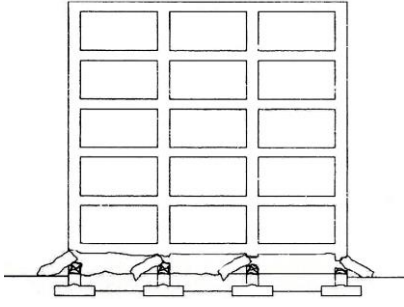
Çerçeveli yapılar düktil ve ekonomik yapılardır. Hafif ve orta şiddetli depremlerde taşıyıcı sistemleri hasar görmese bile, içlerindeki taşıyıcı olmayan bölme duvarlarında hasar olabilir. Şiddetli depremlerde onarılmaz derecede hasar görmeleri olasıdır. Ayrıca kolon aralıkları büyük olarak düzenlendiğinde deprem kuvvetleri özellikle dış kolonlarda büyük eksenel kuvvetler oluşturarak hasara neden olur[18].

Şekil 2.6a’da görülen salt çerçeveli bir betonarme yapıda yıkılma mekanizmalarının birisi, kirişlerin uçlarında mafsallaşma olduktan sonra, zemin kat kolonlarının alt uçlarında olan mafsallaşma ile yapının bir mekanizmaya dönüşmesidir. Eğer yapıda kolonların moment taşıma güçleri kirişlerin moment taşıma güçlerinden daha büyük ise bu yıkılma mekanizması beklenmelidir. Eğer salt çerçeveli yapılarda kolonlar narin ve kirişlere göre daha az rijit ve moment taşıma güçleri kirişlerde az ise yıkılma Şekil 2.6b’deki kolon yıkılma mekanizmasıyla olur. Türkiye’de betonarme çerçeveli yapılarda depremde en çok karşılaşılan yıkılma biçimi bu şekildedir[19].



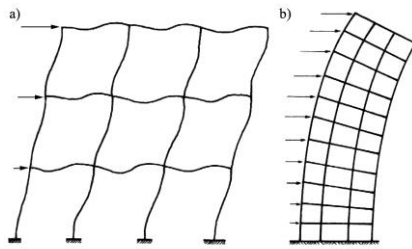
Şekil 2.6. Betonarme çerçeveli yapıda yıkılma mekanizmaları; a)kiriş uçlarında mafsallaşma ile b) kolon uçlarında mafsallaşma ile

Çerçeveli betonarme yapılarda karşılaşılan bir diğer yıkılma biçimi, şekil 2.7’de görüldüğü üzere kolonlarda betonun kesme veya basınç kırılması nedeniyle yapının fazla ötelenmeden olduğu yerde kolonların ezilerek yıkılmasıdır. Bu yıkılma mekanizması, düşey yüklerin büyüklüğü veya taşıyıcı elemanların düşey yükleri taşıyamamasından kaynaklanan yıkılmalarda da görülür[19].



Şekil 2.7. Zemin kat kolonlarının kesme ve basınç kırılması ile yıkılma mekanizması

Şekil 2.8’de görüldüğü üzere, rijit bir çerçevenin yatay yükler altında ötelenmesi, çerçeve eğilmesinin doğurduğu ötelenmeler ve konsol eğilmesinden oluşan ötelenmelerin toplamıdır. Çerçeve eğilmesinden oluşan deformasyonlarda, dış yüklerin kolon ve kirişlerde oluşturduğu yatay ve düşey kesme kuvvetleri, bu elemanlarda eğilme momentleri oluşturur. Yüksekliğin genişliğe oranı büyük olmayan çerçevelerde diğer etkiler tamamen ihmal edilebilir. Ancak çok yüksek yapılarda konsol eğilmesi çok daha önemlidir. Bu deformasyon şekilde %65’i kiriş eğilmesinden, %15’i kolon eğilmesinden olmak üzere, sistemin tüm ötelenmesinin %80’ini oluşturur. Konsol eğilmesinden oluşan deformasyon, özellikle yüksek yapı çerçeve ve tüplerinde, yatay yüklerden meydana gelen devrilme momentlerinin kolonlarda eksenel şekil değiştirme ve şekil 2.8.b’de gösterildiği gibi yatay kat değiştirmelerine neden olur. Konsol eğilmesinde olduğu gibi çerçevenin dış kolonlarındaki eksenel normal kuvvet ve şekil değiştirme daha büyüktür. Bu deformasyon şeklinde, sistemin tüm ötelenmesinin yaklaşık %20’si oluşur[6].

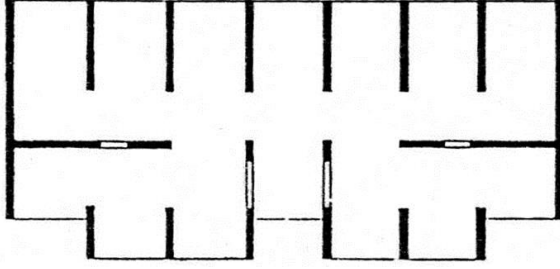


Şekil 2.8. a) çerçeve eğilmesi b) konsol eğilmesi sonucu gelen yatay yerdeğiştirmeler

2.2.2. Boşluksuz veya Boşluklu Perdelerle Teşkil Edilen Taşıyıcı Sistemler

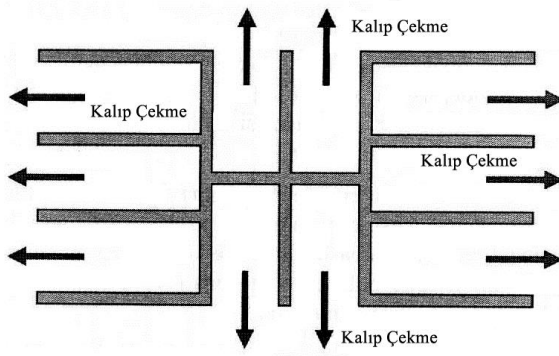
Perde duvarlı yapılar çok rijit olmalarına karşın düktiliteleri azdır. Bunlar büyük yatay kuvvetlere elastik olarak karşı koyabilseler de, elastik sınırları aşılmaya süratle yıkılmaya doğru giderler. Yatay yükler altında fazla öteleme yapmayan perde duvarlı yapılar, hafif ve orta şiddetli depremlerde kendileri hasar görmedikleri gibi, yapı içindeki eşyaları da korurlar. Ancak bunu sağlamak için şekil 2.9’da olduğu gibi

perde duvarlı yapılar yapı içinde simetrik olarak yerleştirilmeli ve burulmaya yol açmamalıdır[18].



Şekil 2.9. Perde duvarlı yapı planı

Rijit yapı yapılmasının istenmesi ve pratikte taşıyıcı perde düzenlemelerinin kalıp alma tekniğine uygun yapılması, şekil 2.10'daki gibi tünel kalıp taşıyıcı sistemlerin uygulamaya yaygın bir şekilde girmesini sağlamıştır[15].



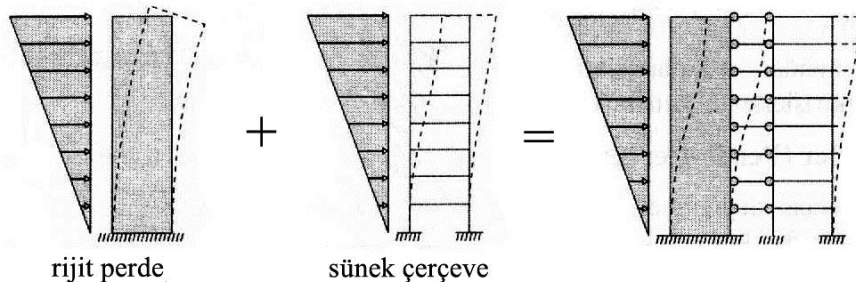
Şekil 2.10. Tünel kalıp perde taşıyıcı sistem

Merdiven, asansör, ışıklık boşlukları gibi etrafı komple ince cidarlı, düşey eksenli betonarme perde duvar yapı elemanlarına çekirdek denir. Çekirdek taşıyıcı elemanlar, yapı yüksekliğince devam eden, katlarda delinmiş, buna karşılık diğer üç tarafı kapalı, ön tarafı girişlerle pekiştirilmiş yapı elemanlarıdır[15].

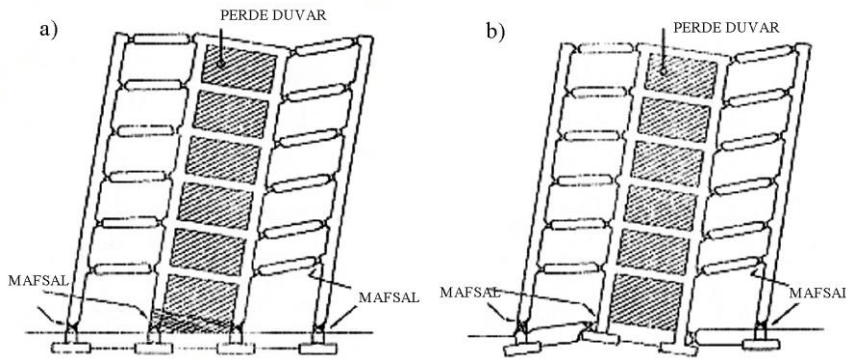
2.2.3. Perde ve Çerçevelerle Oluşturulan Karma Sistemler

Yalnızca çerçevelerle oluşturulan çok katlı yapılarda, çerçevelerin artan yükseklikle beraber yatay yükleri karşılamakta yetersiz kalması sebebiyle, yükseklikle beraber alt katlardaki kolon kesitleri büyür. Rijit çerçevede en büyük kayma etkileri ve şekil değişimleri, maksimum kesmenin etkisindeki sistemin tabanında oluşur. Buna karşın perde sistemler de tek başlarına kullanıldıklarında, üst katlarda oluşan büyük eğilme ötelenmeleri nedeniyle bu katlardaki bina kullanıcıları psikolojik rahatsızlık duyarlar. Ayrıca perdelerin rijitliği deprem etkisinin büyümesine yol açar ve elastik dayanım aşıldıktan sonra ani göçmeye gidebilir. Karma sistemlerde ise, perdelerin

eğilme rijitlikleri çerçevelere göre çok daha büyük olduğundan, deprem kuvvetlerinin büyük bir bölümü perdeler tarafından ekonomik olarak karşılanır. Çerçeve+perde çalışmasında, binanın üst kısmındaki perde eğilmesi çerçeveler, çerçevelerin alt katlarındaki kaymalar ise perde tarafından engellenir. Taşıyıcı sistemi bu şekilde düzenlenmiş yapıların deprem anındaki davranışı, Şekil 2.11 ve Şekil 2.12’de görüldüğü üzere önce perde ile çerçeveyi birbirine bağlayan kiriş uçlarının mafsallaşması, sonra zemin katta perde duvarların tabanlarında ya da temellerinde hasar oluşması, daha sonra çerçeve sistemin devreye girerek yapının süratle göçme tehlikesini önlemesi şeklindedir. Beklenen performansın sağlanabilmesi için perde duvarlar simetrik yerleştirilmeli ve perde-çerçeve bağlantıları yeterli olmalıdır[1, 15, 18, 19].



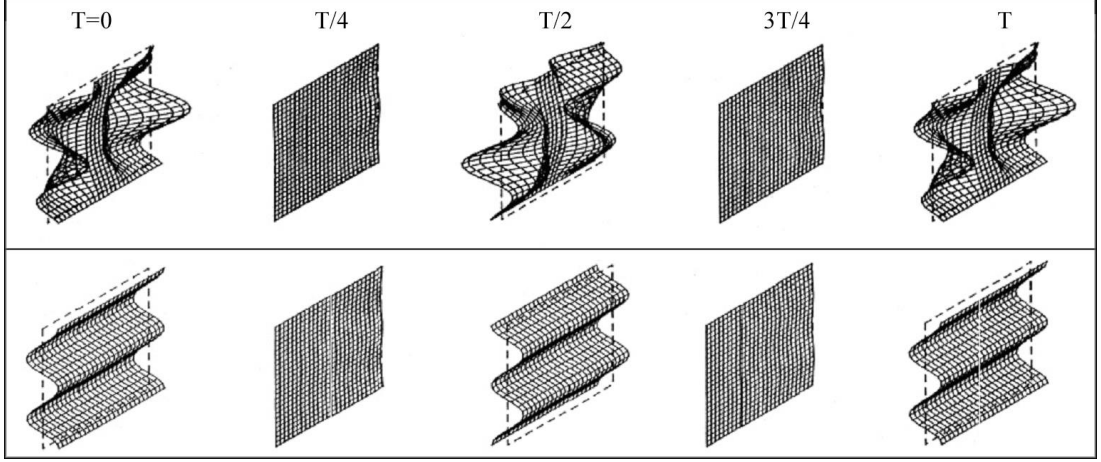
Şekil 2.11. Perde-çerçeve etkileşimi[15]



Şekil 2.12. Perde duvarlı çerçeveli yapı; a) zemin katta kolon ve perdede mafsallaşma ile yıkılma mekanizması, b) perde duvarın temellerinde mafsallaşma ile yıkılma mekanizması

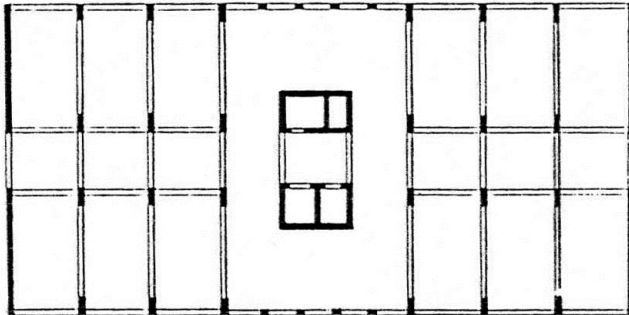
Çekirdekler yatay deprem yüklerini karşılarlarken, özellikle kendi çekirdek duvarları etrafındaki yatay yer değiştirmeyi kısıtlarlar. Ancak özellikle kat döşemelerinde, normal şartlarda oluşmayacak olan yatay gerilimleri arttıran farklı yer değiştirme mekanizmalarına da yol açabilmektedirler. Ayrıca merkezinde çekirdek yer alan bir binanın, daha az rijit olan ve bağımsız bir şekilde titreşime giren iki bitişik kısmı ayrılmış olur ve bu kısımların serbest uçları da yine “kamçılanma” etkisindeymiş gibi

davranırlar. Şekil 2.13'te merkezi çekirdeği bulunan yapıların $t=0, T/4, T/2, 3T/4, T$ zamanlarındaki deplasman tepkileri görülmektedir. Yapı yüksekliğinin yapı uzunluğuna oranı $H/L=1$ ve çekirdeğin yanlarında kalan bölümlerin boyu ile yapı uzunluğu arasındaki oran $l_1/L= l_3/L=0.4$ 'tür. Mukayese amacıyla alt bölümde de çekirdeksiz yapıların aynı deprem dalgasına verecekleri tepki gösterilmektedir.



Şekil 2.13. Merkezinde rijit çekirdek yer alan 2 boyutlu membran modelin deprem yükleri altındaki tepkisi [17]

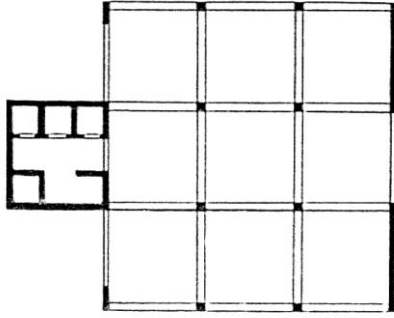
Bu tip istenmeyen yer değiştirmelerin kontrol altına alınabilmesi için özellikle büyük yatay ölçüleri olan binalarda tasarıma dikkat etmek ve Şekil 2.14'te görüldüğü gibi binanın uçlarına da perde duvarlar eklemek gerekir. Merkezde yer alan tek bir çekirdek yerine, binanın merkezi ve uçları arasında yer alacak yatay kuvvetleri karşılayan perde duvar veya asansör çekirdeği gibi iki eleman kullanılması tercih edilebilir. Böylelikle daha dengeli bir yer değiştirme grafiği oluşacaktır. Çünkü daha önceki grafiklerde gördüğümüz üzere sadece uçlarda perde duvar kullanıldığı durumlarda da binanın ortasındaki yer değiştirme maksimum olmaktadır[17].



Şekil 2.14. Perde duvar+çerçeveli yapı planı

$$\eta_{bi} = (\Delta i)_{\max} / (\Delta i)_{\text{ort}} > 1,2 \quad (2.3)$$

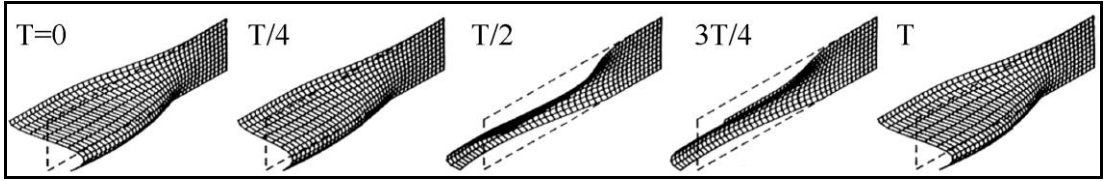
Düşey elemanları benzer ve her iki yönde homojen dağıtılmış olan bir yapı temelinden belli bir yönde sallanırsa, döşemenin her noktası eşit miktarda deplasman yaparak ileri geri hareket edecektir. Ancak binanın bir tarafındaki ağırlık daha fazla olduğu takdirde, daha fazla deprem yüküne maruz kalarak daha fazla hareket edecek ve yatay yer değiştirmenin yanında dönme de gösterecektir. Genellikle merdiven ve asansör boşluğu çevresinde yer alan perde duvarlar (çekirdek) yapı planı içinde simetrik değilse, yapıda burulma etkileri oluşur. Tasarımda bir değişiklik yapılamıyorsa, yapının rijitlik merkezi ile kütle merkezinin birbirine çok yakın olmasını sağlayacak biçimde tasarıma ek perde duvarları yerleştirilebilir (Şekil 2.17). Bu sağlanamıyorsa, afet yönetmeliklerinde belirtilen özel mühendislik hesaplarıyla daha çok yer değiştirme yapacak elemanlara binanın tasarımında fazladan kesme kuvveti sağlanması mümkün olabilir[16, 18].



Şekil 2.17. Simetrik konumda olmayan çekirdeğin perde duvarlarla dengelenmesi

Binaların burkulmaya karşı olan tepkileri eksantisiteyle ilişkilendirilirken, şiddetli zemin hareketlerinin burkulmaya katkısı göz ardı edilir. Basit simetrik binaların depreme verdikleri burkulma tepkisinin araştırılmasıyla zeminin gösterdiği dönmenin binaların tasarımında dikkate alınması gereği ortaya çıkmıştır. Sismik dalgaların dalga boyu ile binanın plandaki uzunluğu arasındaki oran bire yakın olduğunda, zemin hareketinin bu tarz burkulma karakteristikleri gözlemlenebilir[17]. Büyük depremler sırasında zemin ve üzerinde duran bina, dalga hareketi karşısında tek bir kütle gibi davranacaktır. Binanın toplam uzunluğunun zeminde oluşan yüzey dalgası uzunluğundan daha fazla olması halinde, zemin ve binanın hareketleri arasında uyumsuzluk meydana gelecektir. Bu yüzden yatayda uzun bir forma sahip binaların güçlü yüzey dalgaları karşısında hasar görebilirliği artacaktır.

Eğer bina uzunsu ve bir bölümü yumuşak ve bir bölümü daha sert zemin üzerinde oturmakta ise, yumuşak zeminin geniş yer değiştirmeler, sert zeminin ise küçük yerdeğiştirmeler yapması sonucu olan dengesizlikten dolayı asimetrik titreşimler görülebilir. Bu durum yapının yumuşak zemin üzerindeki tarafında titreşime yol açarken sert zemin üzerine oturan tarafı sakin kalır. Şekil 2.18’de yapının sol taraftaki %70’lik bölümü yumuşak, sağdaki %30’u ise sert zemin üzerine oturmaktadır. Dalgalar yumuşak bölümden sert bölüme doğru hareket etmektedirler ve binanın yumuşak tarafa oturan kısmı, sert tarafa oturan kısma göre daha fazla ve periyodik deplasman yapmaktadır. Çünkü binaya yumuşak kısımdan aktarılan dalgalar hemen hemen düşey doğrultuda binaya girmektedirler[17].



Şekil 2.18. Farklı bölümleri farklı zeminlere oturan planda uzun binanın 2 boyutlu membran modelinin deprem yükleri altındaki tepkisi [17]

Şekil 2.19’de görülmekte olan A.B.Y.Y.H.Y.’e göre döşeme süreksizlikleri herhangi bir kattaki döşemede;

I- Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3’ünden fazla olması durumu,

II- Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu,

III- Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımda ani azalmaların olması durumudur[13].

Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultulardaki toplam plan boyutlarının %20’sinden daha büyük olması durumu da düzensizliklerdendir (Şekil 2.20). Döşeme süreksizlikleri ve planda çıkıntılar olması durumlarında, kat döşemelerinin kendi düzlemleri içinde deprem kuvvetlerini düşey taşıyıcı sistem elemanları arasında güvenle aktarabildiği hesapla doğrulanmalıdır[13].



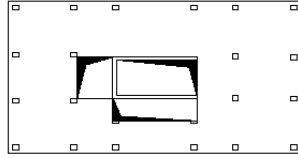
$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu - I

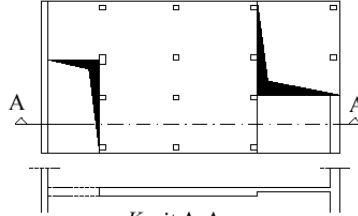
$$A_b / A > 1/3$$

A_b : Boşluk alanları toplamı

A : Brüt kat alanı

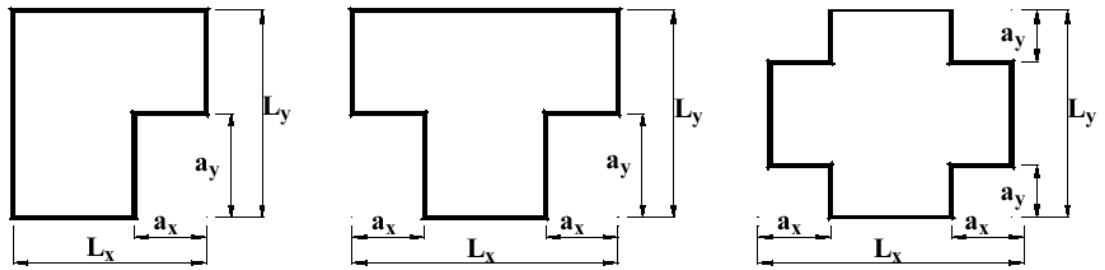


A2 türü düzensizlik durumu - II



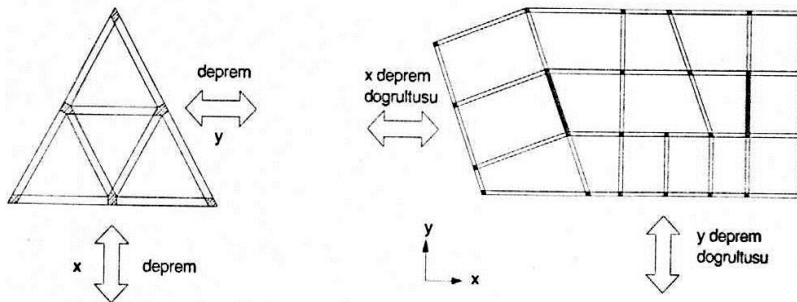
A2 türü düzensizlik durumu - II ve III

Şekil 2.19. Döşeme Süreksizlikleri[13]



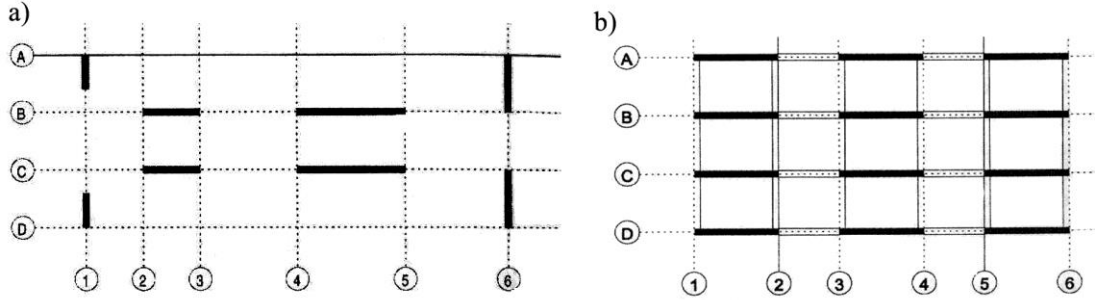
Şekil 2.20. Planda çıkıntılar bulunması[13]

Şekil 2.21'te görülebilen, taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının plandaki asal eksenlerinin gözönüne alınan birbirine dik yatay deprem doğrultularına paralel olmaması durumunda, taşıyıcı sistem elemanlarının asal eksen doğrultularındaki iç kuvvet büyüklükleri, planda deprem yüklerinin x ve y eksenleri doğrultusunda etkidiği durumlardaki iç kuvvetlerin belli oranlarda toplanmasıyla elde edilir[13].



Şekil 2.21. Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması Düzensizliği

Taşıyıcı sistemin aralıkları birbirine eşit veya eşite yakın bir aks sistemine göre düzenlenmeli ve kolonlar ve perdeler iki eksen doğrultusunda mümkün olduğunca eşit sayıda yerleştirmelidir. Düşey taşıyıcı elemanların her iki doğrultuda yerleştirilmiş olması rijitlikler arasında önemli fark oluşmasını önler. Şekil 2.22b'deki yapı, x-x yatay doğrultusunda deprem etkisi altında dirençli olmakla birlikte depremin y-y doğrultusunda etkimesi halinde, zayıf eksen etrafında dönmeye zorlanan yapı gerekli direnci sağlayamayacaktır[15].



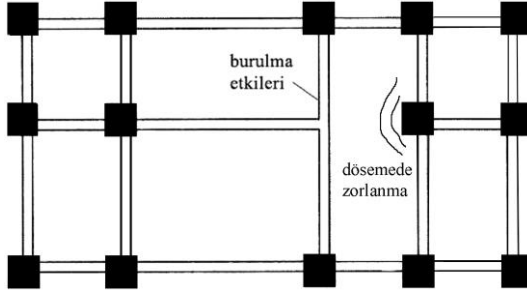
Şekil 2.22. İki doğrultuda ve tek doğrultuda yerleştirilmiş perdeli sistem

Kolonlar ve perdeler planda cephelere mümkün olduğunca dik olarak yerleştirilmelidir. Cephelere dik yerleştirilmiş kolonlar yatay etkileri bir diğerine daha iyi ileteceğinden, imalat hatalarında merkezi yükün önemli ve eksantrisiteye sebep olmayacak boyutta kalmasına yardım eder ve ikinci derece moment etkisi oluşumu nispeten önlenir. Cephelere dik yerleştirilmeyen kolonlar ise imalat hataları doğurup ek eksantrisite oluşturabilirler. Perdeler ve kolonlar planda yerleştirilirken en önemli hasarların köşe kolon ve perdelerde olması sebebiyle, köşe kolonların ve perdelerin L şeklinde yapılması yararlıdır[15].

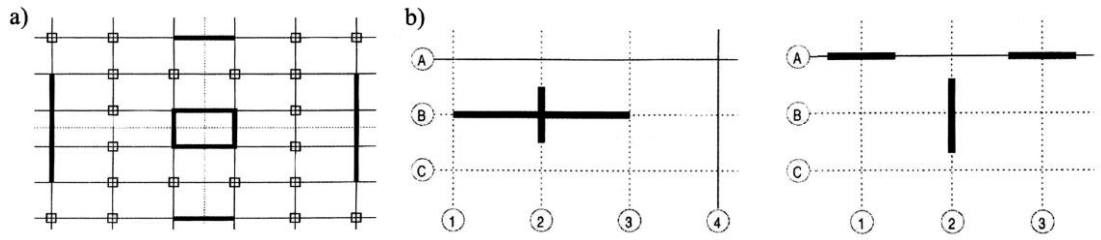
Şekil 2.23'te görüldüğü gibi kolonların birbirine kirişlerle bağlanmamasından ötürü yatay etkilerin rahat aktarılamaması halinde plaklarda çatlakların görülmesi kaçınılmaz olur. Taşıyıcı kirişlerin diğer taşıyıcı kirişlere oturtulmasından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Aks doğrultusundaki kiriş boyutlarının değiştirilmemesi, uygulama kolaylığı getirir. Bunun yanı sıra farklı boyutlarda yapılması halinde de gerilme yığılmalarına yol açabilir. Açıklıkların olabildiğince birbirlerine yakın seçilmeleri durumunda kiriş kesitlerinin üniform olması mümkün olacaktır[15].

Çekirdekli yapılarda çekirdeğin mümkün olduğu kadar yapının kütle merkezine yakın olmasına dikkat edilmelidir. Çekirdeğin yapının kütle merkezinden uzak olması halinde burulma kaçınılmaz olacaktır. Çekirdeğin burulma etkisini azaltmak için Şekil 2.24a'da görüldüğü gibi birbirine paralel olarak iki doğrultuda da en az

ikişer perde teşkil edilmelidir. Yerleştirilen perdeler Şekil 2.24b'deki gibi tek bir noktada kesiştiği zaman burkulma etkisine yol açarlar[15].

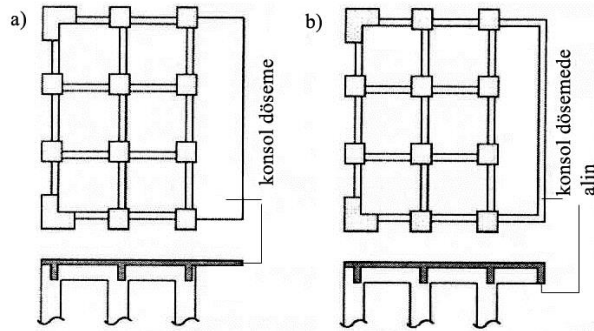


Şekil 2.23. Kiriş süreksizliği ve kirişe oturan kiriş



Şekil 2.24. a) Merkezi çekirdek ve iki doğrultuda yerleşen perdeli sistem, b) labil perde düzeni

Düşey deprem ivmeleri konsol döşemelerde büyük hasar yaptığı için konsolların ucunda alın kirişi yapılmalıdır (Şekil 2.25). Kapalı çıkmalar teşkil edilmesi durumunda kirişli döşemelerde kolonları bağlayan kirişler konsol ucuna ötelendiği için, yatay yükler etkisinde kolonların birbirlerine sadece ince bir döşeme ile bağlanmasının yapı davranışına olumsuz etkileri yanısıra, konsollar ucuna ve konsollar üzerine örülen duvarlarda da çatlaklar oluşmaktadır. Bu sakıncaların önlenmesi için kapalı çıkma yapılmasından kaçınılmalıdır. Konsolların uzunluğu 1,5 m ile sınırlandırılmalı veya konsolun ucunda kolon yapılmalıdır[1].



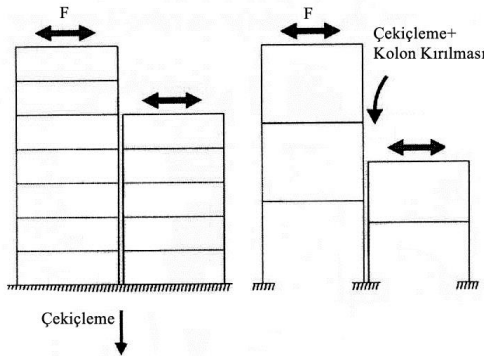
Şekil 2.25. Konsol döşeme alın kirişi

2.3.2. Düşey Düzlemde

Kesitlerde ise yapılar farklı yüksekliklerde bloklardan oluşuyorlarsa, kütle düzensizliğine sebep olurlar. Yapının iki doğrultuda deprem kuvvetlerine karşı, rijitliklerinin farklı olmasına sebebiyet vermemek için yapı blokları birbirinden yeterli deprem derzleriyle ayrılır. Farklı yüksekliklerdeki yapıların birbirlerine çok yakın veya bitişik inşa edilmelerinin böylesi yapıların deprem sırasında gerçekleşecek salınım periyotlarının birbirinden farklı olması ve dolayısıyla çarpışarak büyük hasara hatta yıkıma yol açabilecekleri açıktır. İki ayrı blokta veya bitişik nizamda kat düzlemleri aynı katta olmadığı durumda ise çekiçleme etkisi görülür. Yapılar arasındaki mesafenin çarpma düzeyinde, her iki yapının yanıl ötelenmeleri toplamından büyük olması gerekir (Şekil 2.26).

$$a = \infty (\Delta_1 + \Delta_2) \quad (2.4)$$

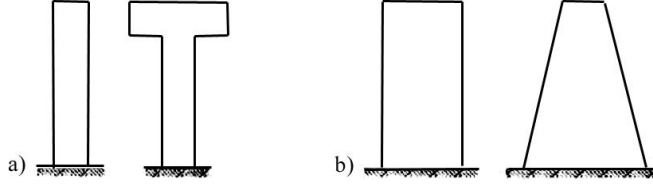
Komşu bitişik binalar veya bina blokları aynı seviyede iken $\infty = R/4$; farklı seviyede iken $\infty = R/2$ olmalıdır. Yönetmeliğe göre, deprem sırasındaki yatay deplasmanlar güvenilir bir hesapla saptanmadıkça ve özel önlemler alınmadıkça yapı derzleri 6 m yüksekliğe kadar en az 3 cm olmalı, 6 m'den sonraki her 3 m için 1 cm artırılmalıdır[13, 15].



Şekil 2.26. Farklı kat yüksekliklerinden dolayı oluşan çerçeve çekiçlemesi

Bina yüksekliği boyunca kat geometrisi birbirinden farklı olmamalı, ani genişleyen binalardan ve kütle dağılımındaki düzensizliklerden kaçınılmalıdır. Çıkma boyutlarının oranı ve zeminden yükseklik arttıkça düşey kütle merkezi yukarıya taşınacak, doğru orantılı olarak da alt katlardaki zorlanma artacaktır. 1999 depremlerinden sonra, üst yapısı nispeten sağlam olmasına rağmen zemin ve birinci katlarına çeşitli derecelerde hasar tespit edilen çok sayıda yapı gözlenmiştir.

Devrilme momentinin küçük olması için, binanın ağırlık merkezinin de aşağıda olması gerekir. Bunun için, binanın ağır işlevsel bölümleri alt katlara yerleştirilmeli; Şekil 2.27b’de de görüldüğü gibi binada tabana doğru genişlemesi sağlanmalıdır. Ayrıca rezonansa dikkat edilerek yerine göre alçak ve rijit strüktürler düzenlemesiyle de ağırlık merkezinin zemine yakın olması sağlanır[20].



Şekil.2.27. Kütlesel dağılımının düşeydeki dağılımında olumsuz ve olumlu durumlar

A.B.Y.Y.H.Y.’e göre komşu katlar arası dayanım düzensizliği (Zayıf Kat), betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki etkili kesme alanının ($\sum A_e$), bir üst kattaki etkili kesme alanına oranı olarak tanımlanan Dayanım Düzensizliği Katsayısı’nın (η_{ci}) 0,80’den küçük olması durumudur. Bu tür düzensizliğin bulunduğu binalarda, gözönüne alınan i’inci kattaki dolgu duvarı alanlarının toplamı bir üst kattakine göre fazla ise, η_{ci} ’nin hesabında dolgu duvarları gözönüne alınmayacaktır. $0,60 \leq (\eta_{ci})_{\min} \leq 0,80$ aralığında Tablo 2.2’de verilen taşıyıcı sistem davranış katsayısı, $1,25 (\eta_{ci})_{\min}$ değeri ile çarpılarak her iki deprem doğrultusunda da binanın tümüne uygulanacaktır. Ancak hiçbir zaman $(\eta_{ci}) < 0,60$ olmayacaktır. Aksi durumda, zayıf katın dayanımı ve rijitliği artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır. Ayrıca bu tür düzensizlikte kolon sarılma bölgesine konulan enine donatı kolon orta bölgesinde de devam ettirilmelidir[13].

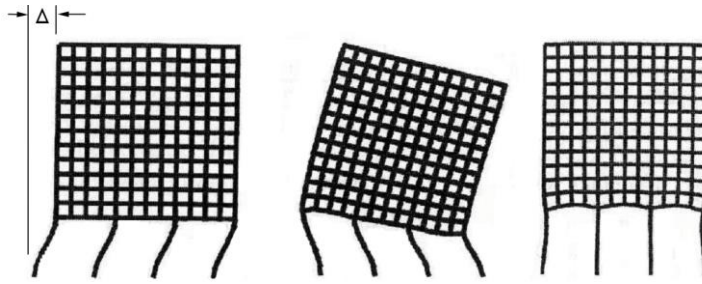
$$\eta_{ci} = (\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1} < 0,80 \quad (2.5)$$

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0,15 \sum A_k \quad (2.6)$$

A.B.Y.Y.H.Y.’e göre komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (Yumuşak Kat) ise birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir i’inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin, bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı olarak tanımlanan Rijitlik Düzensizliği Katsayısı η_{ki} ’nin 1,5’tan fazla olması durumudur (Şekil 2.28). Görelî kat ötelemelerinin hesabı, $\pm \%5$ ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak yapılacaktır. Bu düzensizlik de deprem hesabında kullanılacak yöntemin seçiminde etkindir[13].

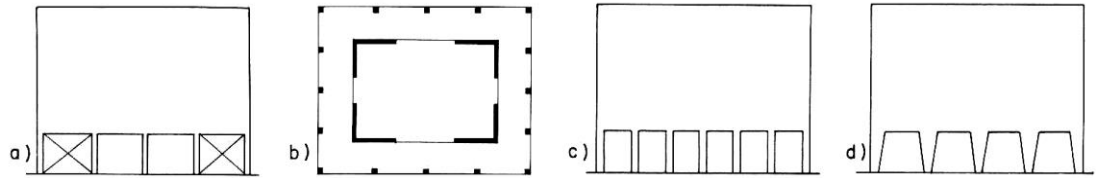
$$\eta_{ki} = (\Delta_i)_{ort} / (\Delta_{i+1})_{ort} > 1,5 \quad (2.7)$$

Zemin kat kolonlarının diğer katlara göre daha uzun yapılmasının kat rijitliğini azaltarak yanal deplasmanı arttırması; üst katlarda kiriş kolon boyutlarının büyük olması nedeni ile üst katların rijitliğinin alt kata göre artması; üst katlardaki perde duvarların zemin katta devam etmemesi halinde kesme kuvvetlerini kolonlarda karşılamamanın güçleşmesi; üst katlarda kolon kirişlerin arasını dolduran, statik hesaplarda taşıyıcı olarak dikkate alınmayan dolgu duvarların deprem hesaplarında dikkate alınmaması sebebiyle momentlerde %135, kesme kuvvetlerinde ise %90 artış oluşması yumuşak katın oluşum nedenlerindendir[15].



Şekil 2.28. Yumuşak kat düzensizliği gösteren yapıda dolgu duvar dikkate alınarak yapılan analizde ilk üç mod sonucu oluşan deformasyonlar

Yumuşak kat düzensizliği olan binalarda mimari fonksiyonlar nedeniyle yüksek kat ve geniş açıklıklar gibi zorunluluklar varsa, üst katların seçilecek cephe sistemleriyle rijitliklerinin azaltılması sonucu bütün katların homojen bir biçimde esnek ve sünek davranmaları sağlanabilir. Ayrıca açıklıklarda cephede çapraz bağlamalar kullanmak (Şekil 2.29a), cephe gerisinde yapı içerisinde perde gibi rijit elemanlar kullanmak (Şekil 2.29b), yumuşak kattaki kolon kolon sayısını ve/veya rijitliğini arttırmak (Şekil 2.29c), ve kolonların formundaki düzenlemelerle rijitliğin arttırılması (Şekil 2.29d) gibi önlemler alınabilir[21].



Şekil 2.29. Yumuşak kat düzensizliği için çözüm önerileri

A.B.Y.Y.H.Y.'e göre taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna

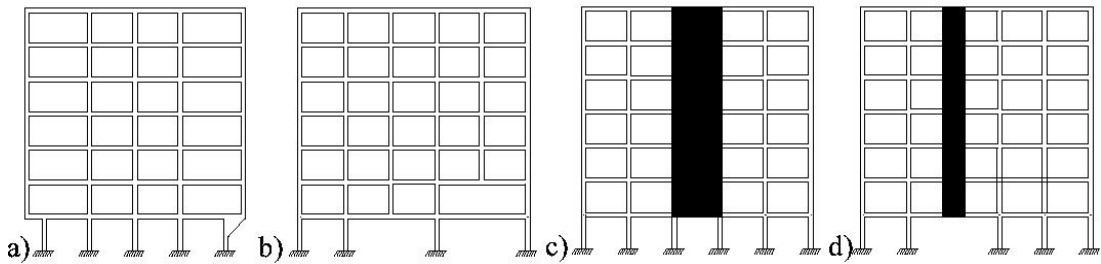
oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin alttaki kolonlara veya kirişlere oturtulması durumundaki süreksizliklerde şu koşullara uymak zorunludur:

Bütün deprem bölgelerinde, Şekil 2.30a'da görüldüğü gibi kolonların binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmasına hiç bir zaman izin verilmez.

Kolonun Şekil 2.30b'deki gibi iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca gözönüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 oranında arttırılacaktır.

Üst kattaki perdenin Şekil 2.30c'deki gibi her iki ucundan alttaki kolonlara oturtulması durumunda, bu kolonlarda düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 arttırılacaktır. Bu tür düzensizliğin bulunduğu betonarme binalarda ayrıca kolon sarılma bölgesine konulan enine donatı kolon orta bölgesinde de devam ettirilmelidir.

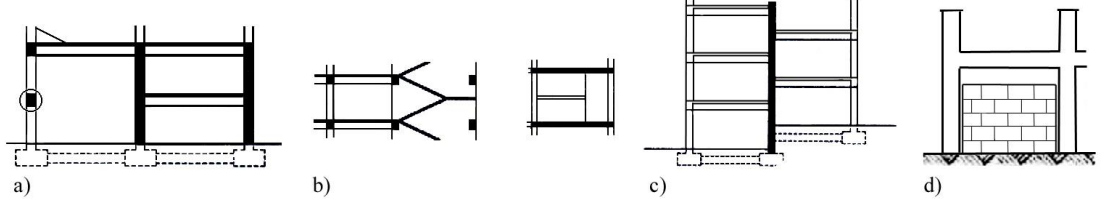
Perdelerin binanın herhangi bir katında, Şekil 2.30d'de görüldüğü gibi kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmasına hiç bir zaman izin verilmez [13].



Şekil 2.30. Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği [13]

Kısa kolon etkisi, genellikle yükseklikleri az olduğu için rijitliği göreceli olarak fazla olan veya deformasyonları diğer elemanlar tarafından engellenen kolonlarda deprem yüklerinin yoğunlaşması ve kesme kuvvetlerine bağlı olarak hasarların oluşması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Galeri ve asma katları taşıyan kolonlarda, merdiven sahanlıklarını taşıyan kolonlarda, kademeli katlar arasındaki kolonlarda veya aralarında bant pencere bulunan kolonlarda görülür. Çözüm için asma kat ve galerilerin bulunduğu kottaki kolon rijitliklerini eşitlemek (Şekil 2.31a), merdivenlerin iki yanında perde öngörmek (Şekil 2.31b), kademeli katların arasında

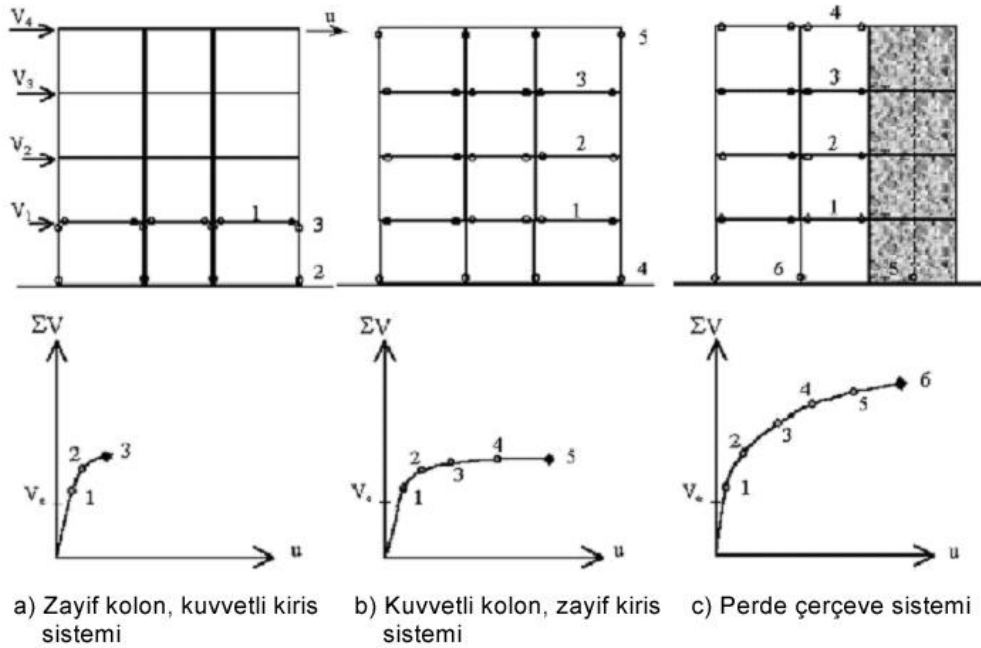
perde öngörmek (Şekil 2.31c) ve kolon yüksekliği boyunca dolgu duvar öngörmek ya da bant pencereleri düşük rijitlikte ve kolonlardan kopararak inşa etmek (Şekil 2.31d) yolları kullanılabilir[20]. Kısa kolonlarda rijitliği yükseltmek için tüm kolon yüksekliği boyunca enine donatılar devam ettirilmelidir[13].



Şekil 2.31. Kısa kolon oluşumuna sebep olan durumlar [20]

2.4. Taşıyıcı Sistemin Sünekliğe Göre Sınıflandırılması

Bir yapıda oluşabilecek mafsallaşma türlerinin meydana getirebileceği göçme türleri Şekil 2.32’de gösterilmektedir. Büyük bir deprem durumunda mafsallaşmaların kirişlerde ortaya çıkması ve deprem enerjisinin bu suretle yutulması arzu edilir. Göçmenin bir kattaki kolonların alt ve üst uçlarında oluşmasıyla ortaya çıkabilecek göçme, yalnız bir katta oluşan az sayıda plastik mafsal sonucu, birbirini takip edecek göçmelere ve büyük can kaybına neden olacağı için önlenmelidir. Bu düşünce, kuvvetli kolon-zayıf kiriş ilkesi olarak ifade edilir. Bu durumda sistem, kirişlerde çok sayıda plastik mafsal oluşmasından sonra ve bu nedenle çok daha sünek bir davranış sonucu göçebilir veya büyük ölçüde enerji yutarak depremi karşılar[6].



Şekil 2.32. Farklı yapı türlerinin yıkılma özelliği [18]

A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre taşıyıcı sistemler boyutlandırılma ve donatılma şekillerine bağlı olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmışlardır. Bu sistemlerin binalarda taşıyıcı sistem davranış katsayıları (R), taşıyıcı sistemin süneklik düzeyine ve tipine bağlı olarak Tablo 2.2.'de verilmiştir. Süneklik düzeyi yüksek olarak gözönüne alınacak taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyinin her iki yatay deprem doğrultusunda da yüksek olması zorunludur. Süneklik düzeyi bir deprem doğrultusunda yüksek, buna dik diğer deprem doğrultusunda ise normal olan sistemler, her iki doğrultuda da süneklik düzeyi normal sistemler olarak sayılacaktır.

Sadece çerçevelerden veya perde ve çerçevelerin birleşiminde oluşan taşıyıcı sistemlerde, her bir kolon-kiriş düğüm noktasına birleşen kolonların taşıma gücü momentlerinin toplamı, o düğüm noktasında birleşen kirişlerin taşıma gücü momentleri toplamından en az %20 daha büyük olacaktır. Böylelikle kolonların kirişlerden güçlü olması koşulu sağlanmış olur[13].

2.4.1. Süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler

Kolonları, kirişleri ve kolon-kiriş birleşim bölgeleri A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre süneklik düzeyi yüksek olacak şekilde boyutlandırılarak donatılmış çerçeve türü taşıyıcı sistemler,

Boşluksuz ve boşluklu (bağ kirişli) perdeleri A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre süneklik düzeyi yüksek olacak şekilde boyutlandırılıp donatılmış boşluksuz ve boşluklu perdeli sistemler,

Çerçeve ve perdeleri yukarıda belirtilen şekilde boyutlandırılıp donatılmış karma sistemler ile teşkil edilebilir.

A.B.Y.Y.H.Y. 98 esaslarına göre süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemlerin,

1. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemi yalnız çerçevelerle teşkil edilmiş yapılarda,
2. Tüm deprem bölgelerinde bina önem katsayısı $I=1,4$ ve $I=1,5$ olan tüm yapılarda,
3. Üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde $H>25$ m olan çerçeveli yapılarda kullanılması zorunludur.

2.4.2. Süneklik düzeyi normal taşıyıcı sistemler

Kolonları, kirişleri ve kolon-kiriş birleşim bölgeleri A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre süneklik düzeyi normal olacak şekilde boyutlandırılarak donatılmış çerçeve türü taşıyıcı sistemler,

Boşluksuz ve boşluklu (bağ kirişli) perdeleri A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre süneklik düzeyi normal olacak şekilde boyutlandırılıp donatılmış boşluksuz ve boşluklu perdeli sistemler,

Çerçeve ve perdeleri yukarıda belirtilen şekilde boyutlandırılıp donatılmış karma sistemler ile teşkil edilebilir.

A.B.Y.Y.H.Y. 98 esaslarına göre süneklik düzeyi normal taşıyıcı sistemlerin,

1. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemi boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden oluşan yapılarda,
2. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerindeki taşıyıcı sistemi çerçeveler+boşluksuz veya boşluklu (bağ kirişli) perdelerden oluşan yapılarda,
3. Üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde $H < 25$ m olan taşıyıcı sistemi çerçevelerle oluşturulan yapılarda,
4. Üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde $H < 13$ m olan kirişsiz döşemeli betonarme yapılarda,
5. Üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde $H < 13$ m olan ve kolon, kiriş ve kolon-kiriş birleşim bölgeleri için süneklik düzeyi yüksek kolonlar, kirişler ve kolon-kiriş bölgeleri için öngörülen şartlardan herhangi birini sağlamayan, dolgulu veya dolgunsuz dişli ve kaset döşemeli çerçeveli sistemlerde kullanılmasına izin verilmiştir.

Yukarıda açıklanan 2, 3, 4, 5 şartlarının sağlanamadığı yapılarda bina tüm yüksekliği boyunca devam eden, süneklik düzeyi normal veya süneklik düzeyi yüksek betonarme boşluksuz veya boşluklu perdelerin kullanılması zorunludur. Bu durumda süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemleri ortaya çıkar.

2.5. Deprem Etkisindeki Betonarme Yapı Elemanlarının Davranışı

Deprem yükü altındaki yapının davranışının belirlenmesinde ve buna bağlı olarak depreme dayanıklı yapı düzenlenmesinde, yapıyı oluşturan elemanların

davranışlarının bilinmesi önemlidir. Bu bölümde betonarme yapı elemanlarının ve bunların birleşim bölgelerinin dayanımları, süneklikleri ve tekrarlı yük altındaki davranışları ele alınmaktadır[6].

2.5.1. Kolonlar

Depremde yapıya gelen enerji, yapının rijit ek yerlerinin mafsallaşması ile tüketilir. Çok sayıda kolonu olan bir yapının mafsallaşarak enerji yutacak çok sayıda elemanı bulunmasıyla daha yüksek şiddette bir depremin enerjisini yutma gücü bulunacaktır. Bu nedenle kolonların eksenel yüklerinin az olması için çok sayıda kolon yapılması ve kolon boyutlarının özellikle zemin katında genişçe tutulması yararlıdır.

Eksenel yükleri a olan kolonlar, depremde büyük eğilme momenti taşıyabilir. Ayrıca kolonun eksenel yükü ne kadar az olursa düktilitesi de o derecede yüksek olmaktadır. Ayrıca kolonların sünekliği etriye sıklaştırılması ile arttırılabilir. Kolon boyuna donatısındaki bindirmeli ekler, olabildiğince kat yüksekliği ortasında yapılmalıdır. Kat hizasında yapılan bindirme ekleri, momentin en büyük olduğu yere rastlamakta ve yetersiz boyda olduğundan tavsiye edilmez. Ayrıca çerçeve açıklıklarının da kolonlara depremle birlikte yatay yüklerden gelen düşey eksenel yükler üzerinde etkisi vardır. Kolon aksları arasında büyük mesafeler olması özellikle dış aks kolonlarına depremde yatay yüklerden dolayı büyük eksenel yükler gelmesine yol açar[15].

Dikdörtgen kesitli kolonlardaki minimum boyut $b_w = 250$ mm ve dairesel kesitli kolonların çapı en az 300 mm olacaktır. En kesit alanı minimum 75000 mm^2 olmalıdır[13].

2.5.2. Kirişler

Deprem yükleri altında kirişlerin mesnet bölgelerinde işaret değiştiren ek eğilme momentleri meydana gelir ve bu bölgeler diğer kısımlara göre daha çok zorlanır. Buralarda betonun dayanımını arttırmak ve daha sünek duruma getirmek için etriye sıklaştırması ile sargı bölgesi oluşturulmalıdır. Bu bölgelerdeki donatıda bindirmeli ek yapılmamalıdır[6].

Basık kirişleri olan çerçevelerden oluşan yapılar, hafif ve orta şiddetli depremlerde, büyük ötelenmeler yaparak taşıyıcı olmayan bölme duvarına ve yapı içindeki eşyalara, onların büyük yatay hareketten devrilme ve düşmesi sonucu zarar

verdirebilirler. Bu kolonun eni döşeme kalınlığının 1,5 katı olarak sınırlandırılmıştır. Büyük açıklıklı kirişler de davranış bakımından tıpkı basık kirişler gibidirler[15].

Kiriş gövde genişliği en az 250 mm olmalıdır. Gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun kirişe dik genişliğinin toplamını geçemez. Kiriş yüksekliği en az 300 mm ve döşeme kalınlığının 3 katı, en fazla kiriş gövde genişliğinin 3,5 katı olmalıdır. Kiriş yüksekliği serbest açıklığın $\frac{1}{4}$ 'ünden fazla olmamalıdır. Bu kurallar boşluklu perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş birleşim noktaları dışında saplanan ikincil kirişler için geçerli değildir[13].

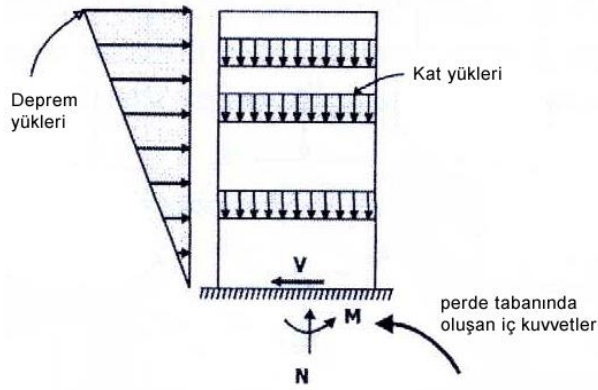
2.5.3. Kolon-Kiriş Birleşim Yerleri

Kiriş ve kolonların davranışlarının istenen düzeyde olması için bunların birleşim bölgelerinin uygun şekilde boyutlandırılmış ve düzenlenmiş olması gerekir. Deprem hasarlarının önemli bir bölümü birleşim bölgesinde veya yakınında oluşmaktadır. Birleşim bölgesinde meydana gelen bir dayanım ve rijitlik kaybı, çerçevede büyük yanal yerdeğiştirmelere, ikinci mertebe etkilerin doğmasına ve sistemin tamamen göçmesine sebep olabilir[6].

Eğer birleşim yerine yeterli sayıda ve biçimde kiriş saplanıyorsa, birleşim yerinin kesme kuvveti taşıma gücü, saplanan kirişlerin sağlayacağı yandan desteklemesi yardımı ile artacaktır. Bu durum özellikle dış aks ve köşe kolonlarında çok daha kritik olmaktadır. Bu nedenle deprem yönetmeliğinde kolon etriyelerinin birleşim yerinde de devam etmesi kuralına özellikle uyulması gerekir. Birleşim yerlerine konulan etriyeler, birleşim yerinin kesme kuvveti taşıma gücünü arttırırlar[15, 18].

2.5.4. Perdeler

Perdeler yatay yükler etkisinde bir perde düşey eksenli bir konsol gibi çalışır ve eğilme etkileri mesnette maksimumdur. Perdelerin yatay ötelenme rijitliğini arttırmak, katlar arası izafî yatay ötelenmesini sınırlandırmak, ayrıca yapıda genel süneklik sağlamak amacıyla yapılırlar. Perdelerin elastik eğrisi konsol kirişin elastik eğrisiyle aynıdır. Deprem yüklerinin büyük kısmı perde elemanlarla taşınır[1, 15]. Perdeler, yatay yüklerden oluşan eğilme momenti, kesme kuvvet, yanında düşey yüklerden meydana gelen normal kuvvetlerin etkisi altındadır (Şekil 2.33).



Şekil 2.33. Deprem etkisi altında perde elemanı

Kesitinin uzun kenarı kısa kenarının en az 7 katı olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Perde genişliğinin minimum ölçülerden az olmaması gerekir. Perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/15'inden ve 200 mm'den az olmamalıdır. Ancak, $H_w/l_w > 2,0$ olan perdelerde kritik perde yüksekliği boyunca perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/12'sinden de az olamaz.

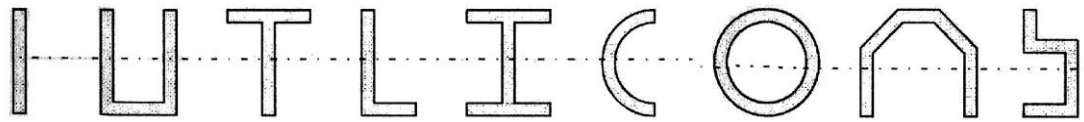
Deprem yükünün tümünün bina yüksekliği boyunca yalnız perdeler tarafından taşındığı binalarda, perdelerin her bir yöndeki bir kattaki toplam kesit alanı A_g , yapının kat alanları A_p ve kat adedi n ise,

$$\sum A_g / \sum A_p \geq 0,002 \quad (2.8a)$$

$$V_t / \sum A_g \leq 0,5 f_{ctd} \quad (2.8b)$$

şartlarından her ikisinin de sağlanması durumunda, perde kalınlığı binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20'sinden ve 150mm'den az olmayacaktır[13].

Yapılarda şekil 2.34'te görüldüğü gibi çeşitli geometrik şekillerde birden fazla perde kullanılabilir. Perdeler her kat düzleminde diyafram görevi yapan döşemelerle, sünek kirişlerle ya da derin kirişlerle birbirine bağlanarak birlikte çalışması sağlanır[15].



Şekil 2.34. Çeşitli perde geometrileri[16]

Deprem perdelerinin rijitliklerinin belirlenmesinde perde boyunun genişliğe oranı dikkate alınır. H/B oranı küçük perdelerin ($H/B \leq 2$) toplam ötelenmesinde kayma deformasyonunun, H/B oranı büyük perdelerin ($H/B > 2$) toplam ötelenmesinde ise eğilme deformasyonunun önemi artmaktadır. Perde duvarlarda eğilme momenti

kırılmasının oluşması tercih edilir[15]. Kayma göçmesi sünek olmayan bir olay olduğu için elden geldiği kadar bunun önlenmesi önemlidir. Bu amaçla donatının pekleşmesini de gözönüne alacak şekilde hesaplanan kesit eğilme dayanımının üstünde kalacak bir düşey ve yatay kayma donatısı öngörülmesi ve bunun eğilme göçmesinden önce akmaya erişmemesi uygundur[6].

Perdelerde pencere ve kapı boşluğu açılması halinde boşluklu perdeler oluşur. Boşluklu perde sistem davranışı, çerçeveli sistemler ile perdeli sistemler arasında elastik eğrili davranış gösterir[15].

Boşluklar tüm kat yüksekliği kadar teşkil edilebildikleri gibi (iki perde parçası birbirlerine döşeme vasıtasıyla bağlanır), iki perde parçası arasında bağ kirişi de düzenlenebilir. Boşluklu perdelerde bağlantı döşemelerle teşkil edilmiş olsa bile, bu tür perdeler tekil perdelere göre önemli yatay rijitlik artışı sağlarlar. Bağ kirişlerinin yüksekliklerinin artması perdelerin birlikte çalışmasına daha etkili olur. Bağ kirişlerinin teşkilinin esas amacı da kesme kuvvetlerinin perdeler arası geçişini sağlamaktır[1].

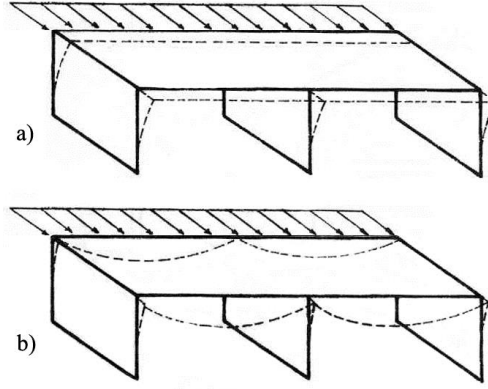
Tersinir moment altında bağ kirişlerinin uçlarında oluşan plastik mafsallar deprem enerjisini tüketirler. Kesme ve eğilme kırılması perde içinde oluşmayacak şekilde çözümlenmelidir. Bağ kirişleri, şartnameye uygun yeterli donatı ile donatılırsa yeterli sünekliği gösterirler. Boşluklu perdeler kuvvetli derin kirişler ve zayıf perde taşıyıcılar teşkil ederek, boşluklu taşıyıcı perde teşkil etmekten kesinlikle kaçınılmalıdır. Kuvvetli derin kirişlerde, enerji tüketen plastik mafsal oluşmaz. Perde kolonlarda kesme kırılması mekanizması oluşabilir[15].

Kısa açıklıklı olan bu perde bağ kirişlerinde oluşan büyük kesme kuvvetinin karşılanması için köşegen donatı önerilmiştir. Açıklığının yüksekliğine oranı 1~1,5 arasında olan kirişler için bu donatı düzeninin çok etkili olduğu belirtilmiştir. Köşegen donatısının perdeye giren kısımlarında kenetlenmesinin sağlanması, donatının kalın olması ve aşırı zorlanabilmesi nedeniyle önemlidir. Bağ kirişlerindeki sık etriye, kalın köşegen donatısının burkulmasını ve beton kabuğunun düşmesini önleyecek, ayrıca bağ kirişinin sünekliğini de arttıracaktır[6].

2.5.5. Döşemeler

Döşemeler esas olarak düşey yükleri karşılayan ve bunları diyafram davranışıyla kolon ve perdelere ileten elemanlardır. Döşemeler yatay yüklere karşı kirişleri

birbirine bağlayarak yapıyı rijitleştirmektedir. Döşemeler genelde kirişlere, bazen de kolonlara oturur. Kirişsiz döşemeleri olan yapılar daha esnek olduklarından deprem kuvvetleri altında büyük yatay ötelenmeler yaparlar. İkinci mertebe momentlerin şiddetli depremlerde kritik durumlar oluşturma ihtimali vardır[15]. Genel olarak döşemeler düzlemi içinde rijit kabul edilir ve döşemenin şekil değiştirmesi ise mesnet teşkil eden elemanlar yanında ihmal edilir. Teorik olarak elastik kabul edilen döşemelerde yatay yükün dağıtılması, düşey elemanların rijitliklerinden bağımsız olarak meydana gelir. Bu durumda döşemeler, düşey elemanlar arasında bulunan basit kiriş şeritleri olarak davranır. Şekil 2.35'te rijit ve elastik diyafram davranışları görülmektedir[6].



Şekil 2.35. Döşemelerde a) rijit diyafram davranışı b) elastik diyafram davranışı

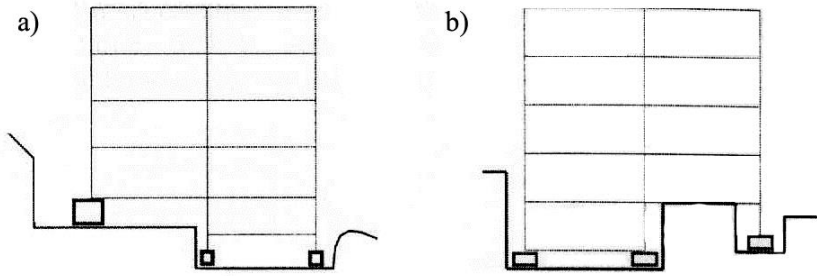
Bundan başka asmolenli ve kirişsiz döşemeli yapılar, normal plak döşemeli yapılara göre yaklaşık %20 daha ağırdırlar. Yapılara gelen deprem yükleri yapı ağırlığına bağlı olarak arttığı için bunlar deprem açısından sakıncalı döşemelerdir. Bu yapılarda yatay ötelenmeleri sınırlandıran perde duvarları düzenlenmelidir. Aksi takdirde hafif depremlerde bile yapının içindeki eşyalarda ve yapının taşıyıcı olmayan elemanlarında büyük hasar olacaktır. 1997 deprem yönetmeliğinde mantar ve asmolen döşemelerde kat düzlemindeki eğilme rijitliği düşük olacağından tüm deprem etkisinin 0,75'inin perdeler tarafından karşılanması öngörülmüştür. Asmolenli ve kaset döşemeli yapılarda, döşemenin üzerine deprem sırasında baca gibi ağır bir cisim devrilmesi, döşemedeki tuğla gibi dolgu blokları ile beton arasındaki aderansın kaybolması sonucu bu blokların tavandan sıyrılarak yapı içindeki insan ve eşyalar üzerine düşüp can ve mal kaybına yol açabilirler. Bu elemanların birbirlerine ve yerinde dökme beton kirişlerine bağlanmış olması gerekir[15, 18].

Bütün deprem bölgelerinde, dolgulu ya da dolgusuz, yerinde dökme veya prefabrike dişli döşemeli sistemlerde plak kalınlığı 50 mm'den az olmayacaktır[13].

2.5.6. Temeller

Betonarme temeller yüzeysel (sığ) ve derin temeller olarak ikiye ayrılırlar. Yüzeysel temeller tekil temel, tek veya iki doğrultuda sürekli temel ve kirişli veya kirişsiz radye temellerden oluşur. Derin temeller ise kuyu temel, keson temel ve kazık temel (uç kazığı ve sürtünme kazığı) olmak üzere çeşitli şekillerde yapılırlar. Burada sıralanan derin temeller, üst zeminin kalın bir çürük tabaka konumunda olması durumunda uygulanan ve özel teknikleri gerektiren yapı elemanlarıdır. Temellerde ekonomik çözüm, koşullar elveriyorsa sığ temel yapmaktır[1].

Değişik seviyede ve değişik türde temel yapılmasından kaçınılmalıdır. Değişik seviyede temel yapılması halinde kısa ve uzun kolonlar ortaya çıkacak ve zeminden gelen deprem etkilerinin üst yapıya üniform aktarılamaması sebebi ile hasar olabilecektir. Şekil 2.36'da kademeli temel görünmektedir. Tekli temeller birbirine bağ kirişleri ile yeteri kadar bağlanamaz. Temelde kademe yapılmasının zorunlu olması halinde ve çok katlı yapılarda, bodrum katların çevresi perde ile çevrilerek tavanı ve temeli ile rijit bir kutu kesit oluşturularak, temelin kademeli olmasından dolayı titreşimler absorbe edilerek, üst yapıya üniform olmayan titreşimlerin iletilmesi önlenmelidir[15].

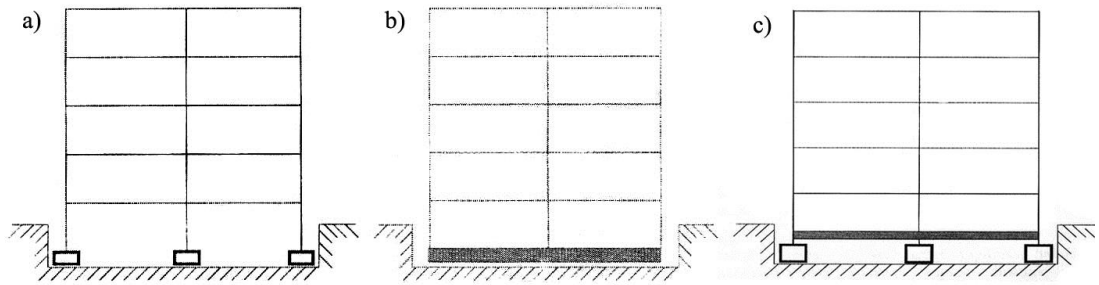


Şekil 2.36. Kademeli temel

Temellerin birbirine bağlanmamış, ayrık olması halinde Şekil 2.37a'da görüldüğü gibi temeller birbirinden bağımsız olarak yer değiştirecek, yapıda bütünlüğün bozulmasına sebep olabilecek hasarlar meydana gelecektir. Temellerin kirişli veya kirişsiz radye temel olması halinde Şekil 2.37b'de görüldüğü gibi temellerin bir bütün olarak çalışması ve kolonların deplasmanında beraberliği dolayısıyla, bağımsız hareketin önlenmesi sonucu deprem etkisindeki yapının temel nedeniyle hasar

görmesi önlenmektedir. Yapı ağırlığı çok fazla ya da zemin taşıma gücü küçükse, bütün yapının altına böyle tek taban yapılması, hatta mümkünse bunun üstyapı sınırlarından dışarı da taşırılması, toplam yükün büyük bir alana yayılarak zemin gerilmelerinin, oturmanın mümkün olan ölçüde küçültülmesine ve yapı bütünlüğünün sağlanmasına yardımcı olur. Temellerin Şekil 2.37c’de görüldüğü gibi bağ kirişleriyle bağlanmasıyla birlikte deplasman yapması sağlanmalıdır[15].

Tekil temeller her iki doğrultuda ve sürekli temeller sürekliliğe dik doğrultuda bağlantı kirişleri ile birleştirilerek, deprem etkisine karşı beraber karşı koymaları sağlanmalıdır.



Şekil 2.37. a) bağ kirişsiz temel b) kirişsiz radye temel c) bağ kirişli temel

Radye temel, keson temel yapılması, zemin ve yapı sistemi ile arsa verileri ile çözülememesi halinde kazık temeller kullanılır.

2.6. Deprem Etkisindeki Taşıyıcı Olmayan Yapı Elemanlarının Davranışları

Depremlerde görülen birçok yaralanma ve maddi hasarın yapısal olmayan elemanlardan kaynaklanmaktadır. Maddi hasar sadece hasar görmüş elemanların onarımından değil, aynı zamanda bu yapısal olmayan elemanların hasar verdiği diğer ekipmanlardan ve onarım süresince kaybedilen kullanım süresinden de kaynaklanmaktadır. Yapıların üst katlarında daha yüksek ivmelerle daha büyük deplasmanlar görüldüğü için bu katlardaki yapısal olmayan eleman hasarları da artmaktadır. Özellikle merdivenler, bölme duvarları, parapetler, giydirme cepheler, kaplamalar, asılı her türlü ekipman, asma tavanlar, tesisat sistemleri, bacalar en çok hasar gören elemanların başında gelmektedir[22].

Bölme duvarlar, yatay yükler altında çerçevelerle beraber hareket ederek çerçevelerin rijitliğine olumlu katkıda bulunur ve yatay yer değiştirmeleri sınırlarlar. Ancak hesaplarda çerçeveler dolgusuz olarak ve bölme duvarlar düşey yük olarak hesap edilirler. Bu etki, yapı genelinde bölme duvarların düzensiz dağıtılmış olması

durumunda burulma etkileri ve önemli yapısal çatlaklar oluşmasına neden olarak olumsuz sonuç da verebilir. Ayrıca dolgu duvarların teşkili nedeniyle yapıda kısa kolon davranışının oluşmamasına dikkat edilmelidir[23].

Daha önce belirtilmiş olan komşu katlar arası dayanım düzensizliği (zayıf kat) ve komşu katlar arası rijitlik düzensizliği (yumuşak kat) durumları da, doğrudan veya dolaylı olarak binalardaki taşıyıcı olmayan duvarlarla ilgilidir[23].

Ayrıca A.B.Y.Y.H.Y. 98'e göre bölme duvarların minimum kalınlığı ½ tuğla veya 10 cm olmalıdır. Taşıyıcı sistem elemanı olmadığı halde yüksek rijitlikten dolayı yatay yükleri önce karşılayacak olan bölme duvarlar yeterince mukavemetli değillerse hasar görürler. Taşıyıcı sistemle birleşim detaylarının iyi çözülmesi gerekmektedir[23].

İç mekanlardaki taşıyıcı olmayan alçı duvarlar ve bölücü paneller, deprem etkilerine karşı hem alt, hem de üstten ankrajlanarak sabitlenmelidir. Özellikle tavan yüksekliğindeki bölücü duvarların üzerine kitap rafı gibi ağır objeler asıldığında ve bölücüler dik yönde diğer duvarlara ankre edilmediğinde hasara açıktırlar[22].

Boşluklu tuğla duvarlardan bölücü duvarlar yapılması binanın yangına karşı güvenliğini arttırsa da, çoğunlukla gerekli şekilde donatılmadan kullanıldıkları için depreme karşı son derece dayanıksızdırlar. Parapetlerde devrilme, bölücü tuğla duvarlar da ise genellikle düzlem dışında devrilme ya da bitişikteki kolonda ağır hasarlara neden olurlar. Parapetlerin çatı seviyesine bağlanması, düzlem içi ve dışı kuvvetlerin arttırılabilmesi için bu duvarların donatılması ve bitişikteki kolon ile arada uygun miktarda boşluk bırakılması gerekir[22].

Yapıların depremde hızla boşaltılması için merdivenlerin görevleri çok önemlidir. merdivenler yatay yükler altında katlar arasında diyagonal giriş gibi çalışırlar. Bu bakımdan merdivenlerin bulunduğu çerçeve aksları yapıların en rijit akslarını oluşturur ve en çok yatay kuvveti alırlar. Merdivenlerin bir ucundan çerçevelere ankastre, diğer ucundan ise kayıcı mesnetli olması veya yapıdan derzler ile ayrılmış bloklar olarak yapılması çözümleri uygulanabilir[15, 18].

Ayrıca merdiven boşlukları, döşemelerin diyafram davranışını bozan kesintiler yarattıkları için plandaki konumlarının cephe ve köşelere yakın olmaması gerekir. Merdiven evlerinin ana yapıdan bağımsız olarak tasarlanmaları da uygun bir çözümdür[20].

Modern yapılarda çokça kullanılan asma tavanların oturtulduğu metal ızgaralar bağlantıları doğru şekilde yapılmadığı takdirde deprem etkisi altında kolayca yerinden çıkabilmekte ve üzerine monte edilmiş olan aydınlatma ve havalandırma elemanlarıyla beraber düşmektedir. Bu tip elemanların deprem etkileri altında hareketlerine imkan verecek boşluklar duvarlar ile aralarında bırakılmalı ve bağlantıları sağlam yapılmalıdır[22]. Asma tavanlar döşemelere asılırken, iyi ankraj yapıp yapılmadığı önemle kontrol edilmelidir. Duvar kaplamalarının harçla bağlanmaları deprem etkisinde koparak düşmelerine sebep olmaktadır. Kaplama elemanlarının belirli aralık ve uygun detaylarla düşey taşıyıcılara ankraj çubukları ile bağlanmaları temin edilmelidir[15].

Boru ve tesisat sistemleri, depolar, elektrik ekipmanları gibi çeşitli asılı elemanlar düşerek yaralanma ve ölüme, özellikle tesisat elemanlarının duvar vb elemanların içinden geçtiği yerlerde çarpma yoluyla bitişik diğer elemanların hasar görmesine, yangın, su basması vb. yan hasarlara neden olurlar. Bu elemanların ankrajlanmasında, hem yatay hem düşey hareketlere karşı güvenliğin sağlanmış olması gerekir[22].

Özellikle modern binalarda çok geniş pencere açıklıkları çokça kullanıldığı için cam kırılmaları çok görülen hasar ve yaralanma sebeplerindendir. Bu durumu engellemek için güvenliği yüksek temperli veya lamine camların kullanılması veya daha büyük yatay ötelenmeleri karşılayabilecek pencere sistemleri kullanılmalıdır[22].

3. MARMARA DEPREMİ ÖNCESİNDE VE SONRASINDA ÜRETİLEN KALICI KONUTLARIN İNCELENMESİ

Deprem sonrası yeniden yapılanmada, farklı profillere sahip, evlerinin güvenilirliğine karşı hassas bir psikolojik durum sergileyen, yeniden inşa edilecek evlerine ve çevrelerine yabancı bir kullanıcı grubunun, acil olarak barınma ihtiyacının giderilmesine yönelik bir tasarım, planlama ve üretim süreci sözkonusudur. Kullanıcıların hem fiziksel, hem psikolojik ihtiyaçları karşılanmalı ve bunun için planlama-tasarım evrelerine katılımları sağlanmalıdır.

Afet konutları, afet sonrası acil barınma ihtiyacını gidermek üzere üretilen “geçici konut” ve daha uzun döneme yayılmış bir hazırlık çalışmasını gerektiren ve sürekli iskan amacıyla üretilen “kalıcı konut” tanımlarını kapsamaktadır. Bu iki tür konutun ihtiyaç sahipleri, üretim koşulları ve üretim performansları birbirinden farklıdır. Geçici konut, ardında bir sürekli iskan çözümü de gerektirdiği için ekonomik olmayabilir. Afet sonrası halkın geçici konutlara yerleştirilmediği durumlarda kalıcı konut üretiminde endüstrileşmiş sistemlere başvurulması, uygulama süresinin kısalığı açısından yararlıdır. Geçici konut çözümüne başvurulduğu durumlarda ise kalıcı konutların geleneksel sistemlerle yapımı gerçekleştirilebilmektedir.

Eğer afet sonrası barınma için uygulanacak konut 40 m²'den büyük bir alana sahipse, yaşama ve uyuma mekanları ayrı olarak tasarlanmışsa, kişi başına düşen alan 12 m²'den büyükse, kişi başına düşen yatma alanı 3,7 m²'den büyükse, banyo-mutfak alanı 3 m²'den büyükse, yerinde yapılıyorsa, sökülüp takılamıyorsa, söküldüğü zaman tekrar kullanılması mümkün olamıyorsa ya da sökülmesi yıkılma niteliğindeyse, ömrü geçici konuta göre daha fazla ise, uzun süre yaşanabilecek düzeyde konfor koşullarını sağlayabilecek kaliteyi gösteriyorsa ve buna bağlı olarak maliyeti nispeten yüksekse kalıcı konut olarak uygulanmalıdır. Kalıcı konutların “sosyal konut” tanımını yitirmemesi için 99 m² üzerine çıkılamamaktadır[24].

Yerleşimlerin başka bölgelere taşınması kararı ise, ancak mevcut yerleşim bölgesinde toplu üretime uygun, jeolojik açıdan tehlike oluşturmayacak uygun arazilerin bulunamaması ya da bulunan arazilerin kamulaştırma gerektirmesi

durumunda değerlendirilmelidir. Buradaki yer seçim sorunu bir bölge ve şehir planlama konusudur. Mevcut ulaşım ve ticaret akslarından kopuk, sosyal merkezlere uzak yapılaşmalar kent dokusu içinde bozulmalara sebep olabilmektedir.

Bu çalışma kapsamında esas ağırlıklı ve detaylı olarak Marmara Depremi sonrası üretilen kalıcı konutlar incelenmiş, ancak afet sonrası kalıcı konut üretimi sürecine daha genel bir bakış açısı getirebilmesi açısından Marmara Depremi öncesi üretilen kalıcı konutlara da değinilmektedir. Ülkemizde değişik yörelerde yapılmış olan kalıcı konut uygulamalarından elde edilen tüm verilerin ve yapılan çalışmaların sağlayacağı bilgi ve tecrübeler, ileride yapılacak projelerde yol gösterici olacaktır.

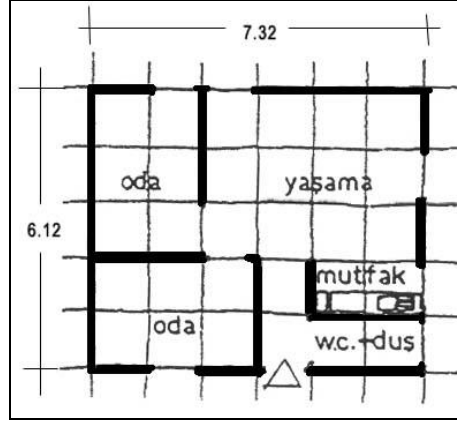
3.1. Marmara Depremi Öncesi Üretilen Kalıcı Konutlar

Ülkemizde gerçek anlamda doğal afet zararlarının azaltılmasına yönelik çalışmaların ilk olarak başlatıldığı 4623 sayılı yasa olan Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanunu, 1944-1958 yılları arasında görülen çeşitli afetler sonrasında çıkarılmıştır. Bu yasayla, ülkenin deprem tehlikesiyle karşı karşıya kalacak bölgelerinin tespiti, bu bölgelerde yapılacak yapılar için bazı özel yaptırımların zorunlu hale getirilmesi, acil durumlarda uygulanmak üzere il ve ilçelerde yardım ve kurtarma programlarının önceden hazırlanması, jeolojik etütler yapılmadan yeni yerleşim alanlarına izin verilmemesi gibi önlemler getirilmiş; deprem sırasında yönetici ve halkın görev ve sorumlulukları da tarif edilmiştir. O yıllarda, Japonya, ABD ve İtalya dışında, benzer kanuna sahip başka ülke bulunmamaktaydı. Bu kanun uyarınca Bayındırlık Bakanlığı, üniversitelerle işbirliği yaparak, 1945 yılında, Türkiye'nin ilk deprem bölgeleri haritasıyla, Türkiye Yer Sarsıntısı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği, bugünkü adıyla, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik hazırlanmış ve uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. Bu tarihten itibaren Türkiye'de kalıcı konut üretim süreci ele alındığında, konut projelerinin genellikle İmar ve İskan Bakanlığı tarafından hazırladığı görülmektedir. Bu süreçte önemli aşamalardan geçilmiştir[25].

1969 yılında, yapım hızı göz önünde bulundurularak prefabrike konut üretimine geçilmiş ve bu amaçla bir atölye kurulmuştur. Bu süre içinde üretilmiş değişik plan tiplerinde kalıcı konutlardan bir örnek şekil 3.1'de görülebilir. 1966 Varto, 1967 Pülümür-Kığı ve 1971 Bingöl Depremlerinden sonra uygulanan bu konutlar kullanıcılar tarafından hoşnutsuzlukla karşılanmışlardır. Varto'da ise halen

kullanılmakta olan konutlar 42 m²'dir ve 2 oda ile bir giriş mekanından oluşmaktadır. Banyo, mutfak gibi mekanları içermeyen bu konutlar, kullanıcıları tarafından dönüştürülerek kullanılmaktadır[26]. Ancak 1966'daki Varto-Muş depreminden sonra, bugüne kadar sadece 589 deprem konutu yapılmış ve halen devletin vatandaşa toplam 7 bin konut borcu bulunmaktadır[27].

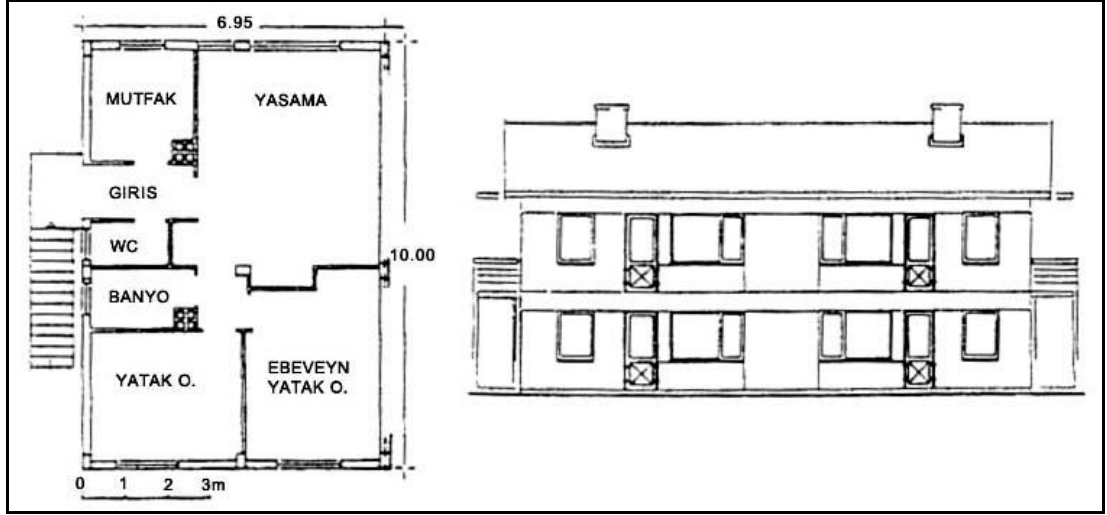
Varto'da 1976 yılında, konut sorununu çözmek için Muş Ovası'nda başlatılan köy-kent projesi, halk tarafından benimsenmeyince yıktırılmış ve yapılan yatırımlar boşa gitmiştir.



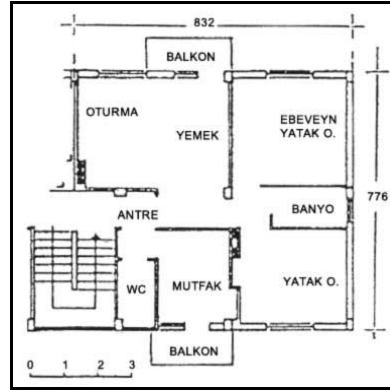
Şekil 3.1. İmar ve İskan Bakanlığı 1969 yılı Prefabrike Konut Planı

1970'deki Gediz Depreminde 12.234 konut ağır, 6527 konut orta, 5226 konut az hasar görmüş, depremde 2 şehir ve 300 kasaba etkilenmiş ve sonuçta 70.000 insan için kalıcı konut yapılması söz konusu olmuştur. Jeolojik sebepler dolayısıyla yeni yerleşim -bir köy haricinde-, deprem öncesinde bulunduğu alanın 5 km uzağında yeniden yapılandırılmıştır. Tüm bölgede, 5071 tanesi müteahhit firmalar, geri kalanı ise devlet tarafından, konut blokları (Şekil 3.2 ve 3.3), resmi yapılar ve camiler dahil, toplam 8346 binanın yapımı tamamlanmıştır[26, 28, 29].

Yeni yerleşim alanlarının konumu ve konutların plan şemasının yerel halkın aile tipine uygun olmaması dolayısıyla, halk yeni yerleşimi benimseyememiştir. Bir çok ihtiyacın karşılanamaması yüzünden, kullanıcılar kaçınılmaz olarak konuta müdahale etmekte ve konutun deprem güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedirler[30].



Şekil 3.2. Gediz, 2 katlı ikiz betonarme konutlar [28]



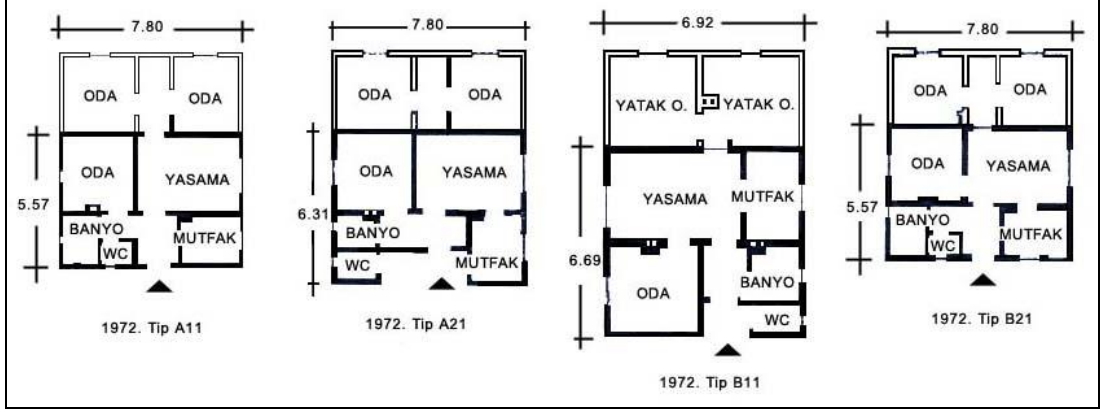
Şekil 3.3. Gediz, 3 katlı blok, katta iki daire [28]

1975'teki Lice Depreminde 8450 civarında konut hasar görmüş, 7710 tanesi yıkılmıştır. Deprem sonrasında kalıcı uygulamalar olarak, Lice merkezinde ve köylerinde 7872 konut, 33 işyeri, 4 ilkokul, 1 lise, 1 dispanser, kaymakamlık evi ve öğretmen evi tamamlanmıştır. Tek katlı prefabrike kalıcı konutlar, ahşap veya beton olarak, Afet İşleri Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan program dahilinde inşa edilmiştir. Konutların üzerine yapıldığı parseller ahır ve samanlık yapımı düşünülerek 450 m² olarak planlanmıştır[29, 31].

Lice'nin yeni yerleşimi B.İ.B. tarafından eski yerleşimin 2 km güneyine taşınmış, ancak tarım alanları kullanılamaz olmuştur. Prefabrike konutlar, yerel yaşamın ihtiyaçlarına cevap verememeleri sebebiyle halk tarafından benimsenememiştir[31].

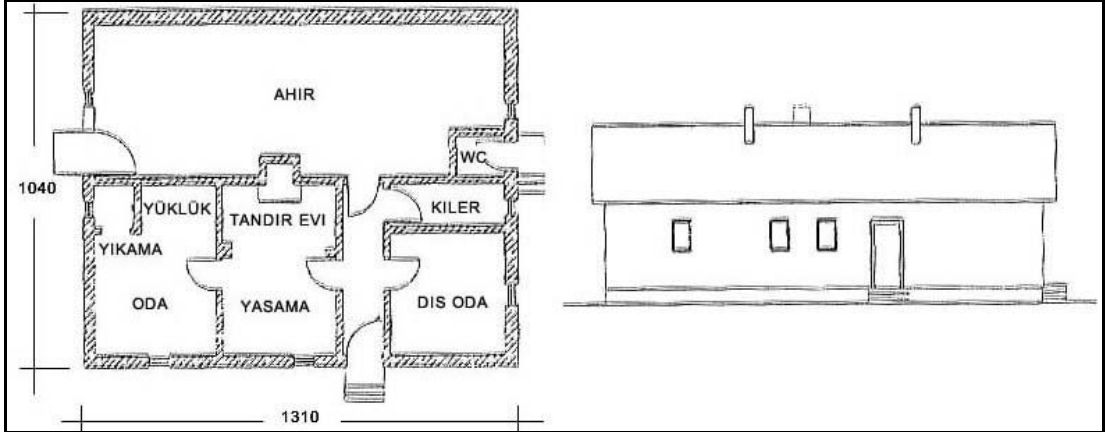
1972 tarihinde tipleri malzeme, bölgenin iklimsel koşulları, yeri ve çevresel faktörlerine göre değişen ve deprem sonrası uygulanmak üzere şekil 3.4'te örnekleri

görülen 12 tip konut projesi üretilmiştir. 1975 Lice Depremi'nden sonra da bu konut birimlerinin kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 3.4. 1972 tarihli 12 Tip Konut Projesi A11, A21, B11, B21 planları

1983 Erzurum-Kars depremi, 3427 konutun yıkılmasına sebep olmuştur. Kalıcı konutların inşa edileceği alanların seçiminde bölge için önemi olan otlakların korunması önem taşımış, istimlak edilen alanlarda bakanlık tarafından yerleşim planları, alanları 400 ila 450-500 m² arasında olmak üzere hazırlanmıştır. Konutların yapımı Bakanlık adına Emlak Kredi Bankası tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.5. Erzurum Afet Tipi Konut Planı ve Cephesi

Firmalar tarafından üretilen yaklaşık 3.000 konutun planları yaklaşık 100 m² olup tek tiptir ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün Planlama ve Projelendirme Müdürlüğü tarafından tasarlanmıştır. Erzurum-Kars depremi sonrası üretilen konut tipleri daha önce üretilen afet konutlarından farklı olarak geleneksel konut tipolojisine yakındır. Konutların yerel halkın yaşayışına tam anlamıyla uygun olmadığı ve geniş ailelerin sığmadığı gerekçesiyle halk tarafından benimsenememesi eleştirisi yapılsa da, yöre halkının yaşam biçimlerinin gözetilerek planlama yapılması ve konutların

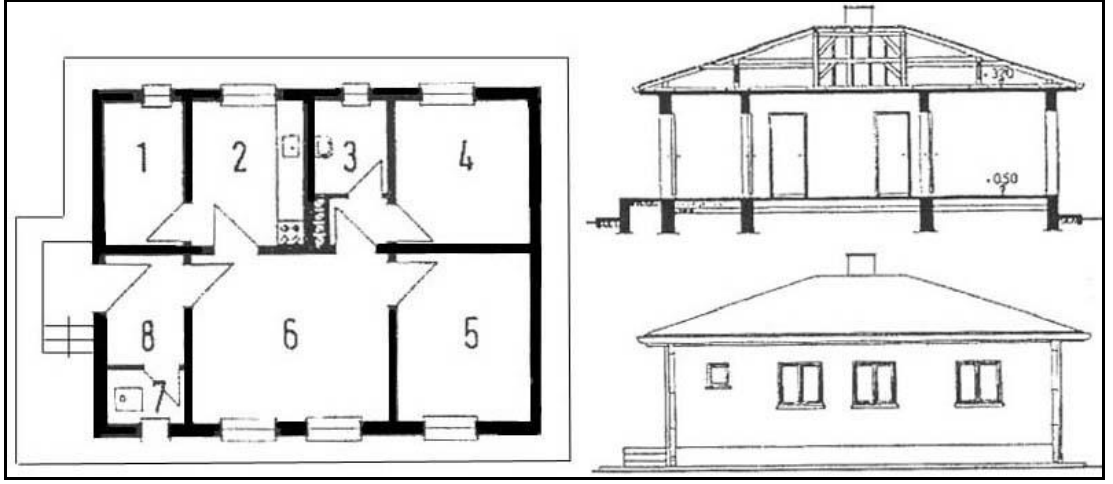
büyüyebilmesine imkan veren yerleşim düzenlerinin oluşturulması, afet sonrası konut üretimi konusunda bir yaklaşım farklılığıdır.

1992'deki Erzincan depreminden sonra, Erzincan Merkez'de inşa edilen konutların yer seçiminde, yeni konutların kış gelmeden tamamlanması amacıyla, eski yerleşim alanları tercih edilmemiştir. Köylerde ise heyelan, su baskını gibi doğal afet riski olmayan alanlarda, kullanıcıların kendi istedikleri yerleri seçebilmelerine imkan tanınmıştır. Bu konutların uygulaması ihale yöntemi ile belirlenen müteahhit firmalar tarafından yapılmıştır. 15 konuttan az sayıda konutun yapımı planlanan bölgelerde ise köy tipi konut projelerine göre Evini Yapana Yardım uygulaması yapılmıştır.

Süreçte B.İ.B. ve TOKİ birarada yer almışlardır. B.İ.B. tarafından yürütülen projede, 12 daireli konut blokları şeklinde 3040 adet çok katlı konut ve 3145 adet kırsal konutun yeniden inşası yapılmıştır (Şekil 3.6). Tüm konutlar 2 yatak odalı olarak tasarlanmışlardır. Geleneksel betonarme yapım sistemi ile yapılan şehir tipi konut projeleri, katta 2 daireli, zemin+1 ve bodrum+zemin+2 katlı bloklardan oluşmaktadır. Tünel kalıp betonarme yapım sistemi ile yapılan şehir tipi konut projeleri, katta 2 daireli, bodrum+zemin+3 katlı ve katta 4 daireli bodrum+zemin+2 katlı bloklardan oluşmaktadır. Şekil 3.7'te görülen köy tipi konut projeleri tek katlı yapılardır[32].

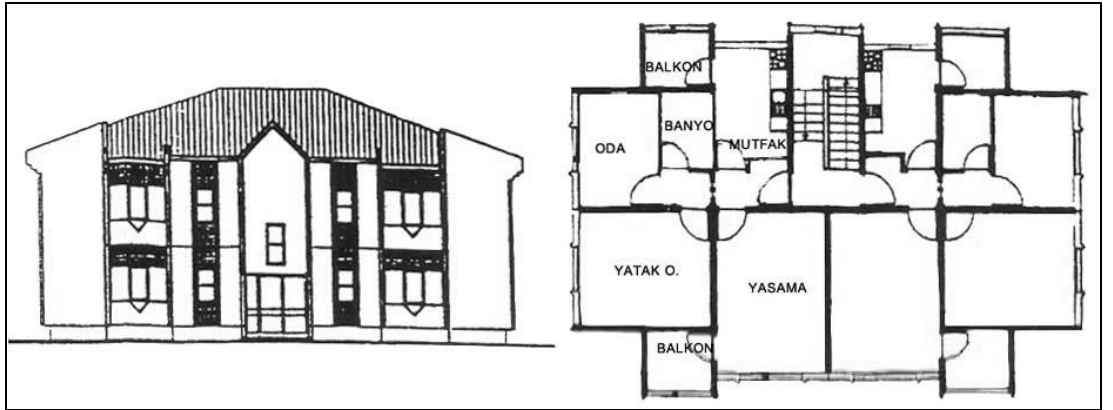


Şekil 3.6. B.İ.B. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, 12 daireli tip afet konutu



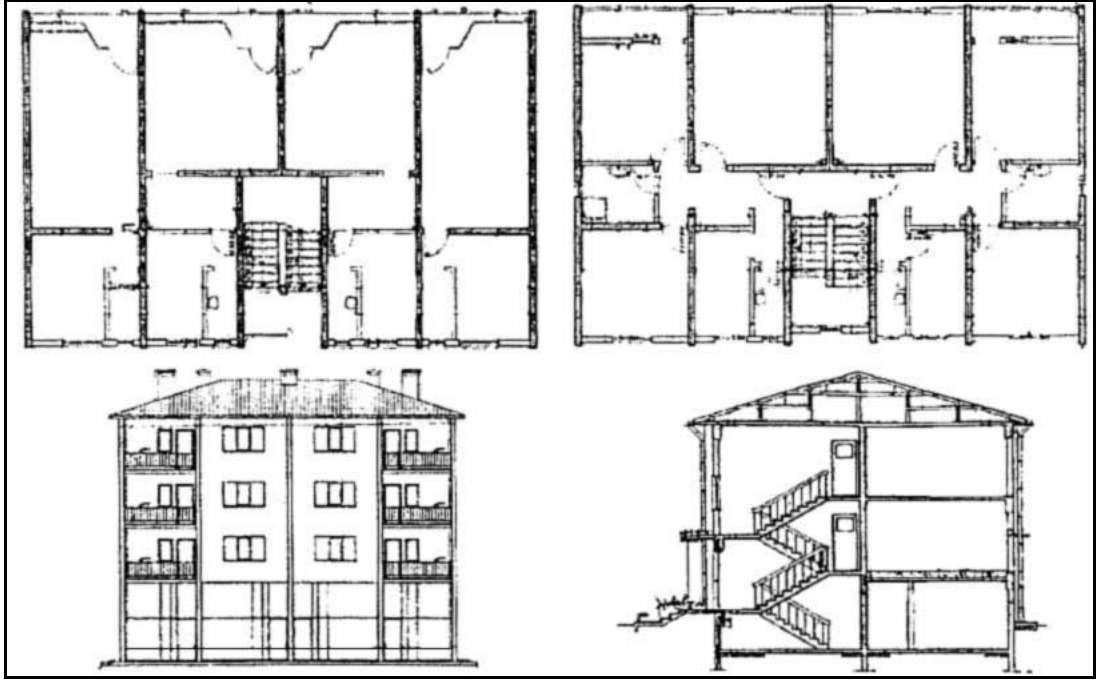
Şekil 3.7. B.İ.B. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Köy Tipi Afet Konutu

TOKİ ve ona bağlı bir birim olarak bu depremde sonra faaliyete geçen PUB tarafından 3 hastane, 652 işyeri, 1052 memur lojmanı ve 2885 ahır inşası tamamlanmıştır. Yapımı gerçekleştirilen 249 Kamu Lojmanları Blokları'ndan şekil 3.8'de görülen 221 tanesi 2 katlı, 28 tanesi de 3 katlı olarak inşa edilmiştir. Konut birimleri 2 odalıdır[29].



Şekil 3.8. PUB Tip Konut Planı

1995 Afyon-Dinar Depreminde yaklaşık 4000 konut yıkılmış ya da ağır hasar görmüştür. Deprem sonrasında 3200 adet kırsal konut, ilçe merkezinde tünel kalıp tekniğinde 1500 adet çok katlı konut ve 2000 adet ahır inşaatı yapılmıştır. Deprem sonrası hasar gören 1200 binada ise onarım çalışmaları sürdürülmüştür. B.İ.B. Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 6 daireli ve 12 daireli tip konutlar uygulanmıştır. Dinar'da çok iş merkezi bulunmasından ötürü, şekil 3.9'da görülen 6 daireli tipin giriş katlarının dükkan olarak tasarladığı tip konut blokları da inşa edilmiştir[29, 32].



Şekil 3.9. Dinar, B.İ.B. Dükkanlı Tip Konut Planları, Kesit ve Görünüşü

13 Temmuz 1995 tarihindeki Senirkent (Isparta) sel felaketinin hemen ardından, sel yataklarından uzakta ve düz bir zemin üzerinde olması kriterleri gözönünde bulundurularak yapılan yer seçimi doğrultusunda gerekli kamulaştırma faaliyetleri tamamlanmıştır. Şehir merkezine, sosyal ve kültürel donatılara olan uzaklık göz önüne alınmamıştır. Senirkent 1. derece deprem bölgesinde olduğu için deprem ve sel afetlerine dayanımlı kalıcı konutlar üretilmesi amacıyla tünel kalıp sistem tercih edilmiştir.

Projeler, B.İ.B.Yapı İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde, konut tipleri ve yapım sistemi açısından Dinar Depremi'nde kullanılan kalıcı konutlarla aynı özellikleri taşıyacak şekilde 15 günde hazırlanmıştır. 16 bloktan oluşan 188 adet konut inşaatına Ağustos 1995'te başlanmış, Aralık 1995'te bitirilmiş ve Nisan 1996'da tapu dağıtımı yapılmıştır. 15 blok 3 katlı, 1 blok 2 katlı ve tamamı katta 4 daireli olarak yapılmıştır. Konutların yaklaşık %18'inin (35-40 kadar konut) hak sahipleri veya afetzedeler tarafından kullanılmadığı anlaşılmıştır.

Afette hasar gören konutların tamamına yakını müstakil veya en az 2 katlı geleneksel konut tipidir. Yapılan bir anket çalışmasında eski konutlar büyüklükleri, içerdikleri kültürel yaşama uygun ekmeklik, ahır, kümes, depo gibi mekanlar, şehir ve alışveriş merkezlerine yakınlıklarıyla daha olumlu olarak değerlendirilmektedirler[33].

3.1.1. Marmara Depremi Öncesi Üretilen Yerleşimlere İlişkin Genel Sorunlar

Bir yerleşim projesinin başarısızlığının en temel göstergesi kullanıcılar tarafından reddedilmesi veya terkedilmesidir. Genelde başarısız veya kısmen başarılı olan projelerde bu sonucun doğmasında, yürütülen politikaların yeni yerleşimleri kullanacak kişilerle herhangi bir danışma yürütülmeden tasarlanmış ve uygulanmış olmasına bağlıdır. Ayrıca yeni yerleşimlerin yapımında çalışacak işgücünün tamamının yöre dışından getirilmesi de, sadece yöre halkının kendi konutlarının yapımına katılımını engellemiş olmamakta, aynı zamanda bu insanların gelişmekte olan ekonomi içerisinde yeni iş sahaları ve iş imkanları edinmesi şansını da ortadan kaldırmaktadır. Bu katılımın sağlanamaması sebebiyle de insanların konutlarına ve çevrelerine olan sahibiyet duygusu sağlanamamaktadır[30]. Aşağıda Marmara Depremi öncesinde üretilmiş olan kalıcı konutlara dair saptanan sorunlar genel olarak özetlenmektedir.

Sosyal donatılardan ve mevcut ilişkilerden uzak yeni arazilerde konumlandırılan konutlar kullanıcıların çoğu zaman eski konutlarında yaşamlarını sürdürmesine sebep olmuştur. Bu örnekler Kütahya-Gediz, Erzurum-Kamışözü, Pülümür, Gümüşhane ve Bingöl’de yaşanmıştır.

Deprem bölgesinde ikamet eden halkın yaşantı biçimlerini, kullandıkları konutları incelemiden yapılan planlamalar, halkın ihtiyaçlarını karşılamayabilmektedir. Konutların genel olarak kırsal alanda yaşayan geniş aileler için hacimsel açıdan son derece küçük oldukları belirtilmektedir. Özellikle tarım ve hayvancılığın gerektirdiği ahır, samanlık ve depo mekanlarına tasarımlarda kimi zaman yer verilmemekte, verildiği zamanlarda ise planlanan hacimlerin ihtiyaca cevap vermediği görülmektedir. İmkanların el verdiği durumlarda konutlara ihtiyaca göre çeşitli eklemeler yapılmaktadır. Gediz’deki konutlara yapılan eklemeler ve 1972 tarihli 12 tip konut projeleri buna örnek olarak gösterilebilir.

Bina boyutları, birbirleriyle mesafeleri, arazi üzerindeki konumları, iklimsel veriler ve topografik koşullardan hareketle planlanmalıdır. Erzurum, Bitlis, Bingöl ve Mardin’de bunun gözönünde bulundurulmadığı görülmektedir[34].

İklim, altyapı, topografya gibi konulara yeterli önemin verilmemesi kullanıcıların yapısal sorunlarla karşılaşmasına sebep olmaktadır. Kullanıcılar, ortaya çıkan ısı kaybı ve benzeri sorunlara karşı rüzgarlık yapımı ya da mevcut duvarların etrafına

ikinci bir duvar örmek gibi önlemler almışlardır. Varto’da yapılan barakaların kışın soğuk, yazın ise sıcak olması hastalıklara sebep olmuştur[34].

Kırsal kesimlerde ekonomik çıkarları olan ailelerin birarada, ortak alan etrafında yerleşmesi geleneğine uygun olmayacak şekilde konumlandırılan ve dağıtımı yapılan konutlar, kullanımı engelleyen nedenlerden biri olarak sayılmaktadır. Örneğin Erzurum’un Narman ilçesi merkez köyünde ilişkileri iyi olmayan ailelerin evlerinde birbirlerine bakan pencereleri kapattıkları görülmüştür[34].

Kullanıcıların mahremiyet ve güvenlik gibi sosyal ihtiyaçlarının konutlarda çoğu zaman karşılanamadığı belirlenmiştir. Kullanıcılar mahremiyet ve güvenliklerini sağlamak amacıyla konutlarına ilk olarak avlu duvarı ve pencere parmaklığı gibi elemanlar eklemektedirler. Doğu Anadolu Bölgesi’nde ise, üretilen prefabrike konutlar, dışarıdan gelecek saldırılara karşı dayanıklı olmadığı gerekçesiyle kabul görmemiştir[34].

Yerleşim birimlerinde alt yapı sorununun çözülmemesi de sorunlarda biri olarak belirtilmiştir. Bu durum, Aşkale’de tuvalet mekanlarının kullanılmayarak dönüştürülmesine sebep olmuştur[34].

3.2. Marmara Depremi Sonrası Kalıcı Konutların Üretiminde Rol Alan Aktörler, Uygulama Süreci ve Eleştiriler

Marmara Depremi sonrası kalıcı konutlar, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Dünya Bankası ile imzalanan ikraz anlaşması kapsamında, Başbakanlığa bağlı Proje Uygulama Birimi tarafından üretilmiş ve dolayısıyla iki ayrı kurumun bu süreçte birlikte yer almaları söz konusu olmuştur.

Konutların yer seçimi için uygun arazilerin tespit işlemi Bayındırlık Bakanlığı’nın sorumluluğu altında, Afet İşleri Genel Müdürlüğü komisyonları tarafından yapılarak Bakanlık tarafından onaylanmaktadır. 27 adet kalıcı konut alanının 18 tanesinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı yaklaşık 28.000 adet, geri kalan 9 tanesinde ise Başbakanlık Proje Uygulama Birimi yaklaşık 15.000 adet konut yapmış; konutların hak sahiplerine dağıtımı ise Valiliklerin bünyesindeki Bayındırlık İskan Müdürlükleri tarafından yapılmaktadır[35].

Bakanlık tarafından üretilen konutlar, beş müşavir firma tarafından tasarlanmış ve hazırlanan İzmit ve Adapazarı Çevre Düzeni Planı’nda gösterilen yeni yerleşim

alanlarında; Bolu, Düzce ve İstanbul'da ise uygun yer olarak saptanan ve çoğunlukla kamulaştırılmakta olan alanlarda inşa edilmişlerdir. Projelerin müşavirlik firmaları; Invesco, Prokon, Yüksel, Su Yapı ve UBM+PETA+HIRA ortaklığıdır. Tablo 3.1'de hangi bölgede hangi müşavir firmanın üretim yaptığı görülebilmektedir. PUB konutları ise kendi bünyesinde tasarlanmış ve İzmit, Gölcük, Körfez, Gebze, Adapazarı, Düzce, Gölyaka ve Cumayeri bölgelerinde yapılmıştır. Uygulanmış projelerin müşavirlik firmaları; NBCC + CES, Dorsch + ANTS ve Dar Al Handasah+DAR ortaklıklarıdır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından üretilen konutlarda Ocak 2001'de müşavirlik firmaları için ihaleler düzenlenmiş ve takip eden 6 ay içerisinde arazi seçimi, sondaj, haritalar, vaziyet planları, yol, su, telefon, elektrik vb. altyapı hizmetlerinin tasarımı, tip projelerin tasarımı ve tip seçimi gerçekleştirilmiştir. Haziran 2001 tarihinde ise müteahhitler için ihaleler düzenlenmiş ve konutların yapımı Ocak-Şubat 2002 tarihinde bitmiştir. Mart 2002 tarihinde kuraların çekilmesiyle dağıtım yapılmış ve Nisan 2002'de teslimlere başlanmıştır. İlk 1 yıllık geçici kabul süresi içerisinde konutlarda çıkacak her türlü arıza karşılıksız olarak müşavir firmalar tarafından karşılanmakta ve bu süre sonunda kesin kabul yapılmaktadır. Sonraki 5 sene içerisinde ayıp ve kusurlu imalattan doğan taşıyıcı sistemdeki hasarlar, tretuarlarda çökme, döşemelerde çökme veya aşırı sehim, fırtınada çatı uçması vb hasarlar müteahhit firmalar tarafından karşılanmaktadır[36].

Proje Uygulama Birimi tarafından üretilen konutlarda ise, projenin Bakanlık tarafından üstlenilen kısmı hak sahiplerinin belirlenmesi, yapılacak konut sayısının belirlenmesi, konutların yapılacağı arazilerin belirlenmesi ve gerekli kamulaştırma işlemlerinin yapılması ve imar planlarının onaylanmasıdır. 2000 yılı şubat ayında kalıcı konutların planlanması tamamlanmıştır. Ancak konutların planlama aşamasında araziler belirlenmiş durumda değildir ve bu durum uygulamada bir takım sorunlara yol açmıştır. Birim, hangi araziye ne kadar sayıda konut yerleştireceği konusunda daha sonra bilgilendirilmiştir. Uygulamalarda kontrollük hizmeti verecek müşavir firmaların seçimi için Mart 2000, uygulamaları yapacak müteahhit firmaların seçimi için Nisan 2000 yılında ihaleler açılmıştır. Ağustos 2000'de kalıcı konutların inşaatlarına başlanmıştır. Konutlar tamamlandıktan sonra yine Bayındırlık ve İskan Bakanlığına devredilmektedir. Uygulaması tamamlanan konut inşaatlarının öncelikle geçici kabul çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalarda müteahhit firmalar

tarafından yapılan uygulamalar, müşavir firma ve PUB bölge müdürlükleri tarafından denetlenmektedir. Geçici kabul tarihinden itibaren konutlar, 12 ay süre ile inşaatı yapan müteahhit firmanın garantisi altındadır. Müşavir firmalar bu süre zarfında bölgede bürolarını açık bulundurmakta ve hak sahiplerinin kullanım hatası dışında karşı karşıya kaldığı imalat ve malzeme hatalarından kaynaklanan her türlü hasarı ilgili müteahhit firmaya bildirmekte ve hasarın bedelsiz olarak tamir ya da değiştirme işlemlerinin yapılmasını talep etmektedirler[37].

Deprem sonrasında binaların sağlamlığına ilişkin güvensizliğin hakim olduğu psikolojik ortam, tasarım kriterlerinin başında konutların yapım sisteminin gelmesine yol açmaktadır. Bakanlık tarafından belirlenen oda sayısı, metrekare gibi kriterler de tasarımda önemli bir girdi oluşturmaktadır. TOKİ_MEER projesi kapsamında üretilen konutlar net 84 m² ve 2 odalı olarak, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Toki-TERRA projesi kapsamında üretilen konutlar ise brüt 110 m², net 99 m² ve 3 odalı olarak üretilmişlerdir.

Kalıcı konutların üretim süreci ve sonrasında, hak sahipleri, Proje müellifleri, müşavir ve müteahhit firmalar ve mimarlık camiası gibi toplumun çeşitli kesimlerinden uygulama sürecine dair genelde Bayındırlık Bakanlığı'na yönelen birçok eleştiri yapılmıştır. Mimarlık Dergisi bünyesinde yapılan yuvarlak masa toplantısında, ODTÜ Şehir ve Bölge Planlama öğretim üyesi Murat Balamir tarafından, yaklaşık 43.000 konutun bu kısıtlı sürede topluca üretilmesi kendi içinde bir başarı olarak değerlendirilebilse dahi, bu ciddi miktarın üretim sürecinin minimum mimarlık hizmetiyle gerçekleştirildiği ve dünya mimarlık kültürüne bir ilave yapılamadığı yorumu yapılmıştır[38].

Yapılan yapılar alçak katlı, zemin mühendisliği hizmetlerinin üzerine yoğunlaşarak yumuşak zeminlerde dahi uygulanabilir rijitlik ve yapı teknolojisinde üretilebilecek olmalarına rağmen, yer seçimi konusunda gereğinden fazla bir hassasiyet gösterilerek başka sorunların doğmasına sebep olunmuştur.[38] Marmara Depremi sonrası yer seçimi konusu, bölgesel planlama gözetilmeden alınan kararlar, tarım alanlarının yerleşime açılmış olması ve yerel yönetimlere danışılmadan, eski imar durumlarını gösterir paftalar üzerinden yapılan ihaleler sebebiyle büyük tepkilere ve sorunların doğmasına yol açmıştır. Oluşturulan yeni konut alanlarının yerleşim merkezlerine uzaklığı, kalıcı konut sahipleri tarafından sorun olarak dile

getirilmiştir[39]. Gereksiz kamulaştırma maliyetinin projeleri ekonomik olmaktan uzaklaştırdığı açıktır.

PUB konutlarında konut tasarımlarının yer seçiminden önce yapılmış olması arazi ve bölgeye uygun konut tiplerinin yaratılamamasına sebebiyet vermiştir. Konutlar ihtiyaçlara göre planlanamamış, farklı sayıda üyeden oluşan aileler aynı tip konutlara yerleşmektedirler. Farklı tip konut isimleri ile ifade edilen tipler, gerçekte hemen hemen birbirinin aynı olan mekansal çözümlerler içermektedirler[37].

T.C. Sayıştay Başkanlığı tarafından hazırlanan 2002 tarihli bir raporda; B.İ.B. tarafından yaptırılan konutlar ile P.U.B. tarafından yaptırılan konutlar arasında nitelik olarak da farklar bulunduğu ifade edilmektedir. Örneğin, B.İ.B.'in yaptırdığı tüm konutlar merkezi ısıtmalı veya kombili iken, P.U.B.'ın yaptırdığı konutlar, Cumayeri ve Gökaya bölgelerinde sobalı olarak tasarlanmışlardır. Farklı kalite ve büyüklükteki konutlar hak sahipleri arasında memnuniyetsizliğe yol açmışlardır[40].

Tipoloji uygulanma sebeplerinin ardında sosyal bir program, araştırma ve kullanıcı katılımı yoktur. İnsanların statüleri, hane halklarının yapısı, büyüklüğü vb. incelenerek çeşitlenme sağlanmalıdır. Ancak bu proje kapsamında tipoloji arazi koşullarına uymak üzere üretilmiştir[38].

Uygulama konusunda müşavir ve müteahhit firmalar tarafından dile getirilen sıkıntılar, genel olarak şartnamenin ağırlığından ve bazı hatalarından ileri gelmektedir. Uygulayıcı firmalar tarafından, kayalık bir zemine sahip olan Hereke Bölgesinde 120 cm olarak yapılması istenen temel derinliği gerekenden fazla derin bulunmaktadır. Ayrıca bloklarda yaşayacak olan ailelerin profillerinin önceden belirlenmemiş olması da müteahhit firmalar için ek maliyetlere sebep olmuştur[39].

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı konutlarında, uygulamadaki denetimin yetersizliği de yapısal problemleri getirmektedir. PUB Konutlarında işleyen güçlü denetim mekanizması benzer problemlerin yaşanmasını engellemiştir. Mimarlar Odası tarafından, 2 Mart 2001 tarihinde Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından Düzce’de yaptırılan kalıcı konutların inşası sırasında yapılan bir gözlem çalışması ile özellikle işçilik hataları tespit edilmiştir. Betonlarda ayrışma ve porozite, yetersiz paspayı, kolon birleşim bölgelerinde 6-7 cm’e varan eksantrisme, örtü betonlarının olmaması sebebiyle donatıların açıkta kalması ve örtü betonu yetersiz olan bazı kolon-kiriş birleşim bölgelerinde yönetmelikte ısrarla ifade edilmiş olmasına karşın kolon

etrijelerinin devam ettirilmediği tespit edilmiştir. Bu hataların varlığı yapım sürecinde gereken Mimarlık Mühendislik hizmetlerinin verilememesinden kaynaklanmaktadır. Bunların sonucunda betonda ayrışma, beton basınç dayanımında düşme, donatılarda korozyon, çap küçülmesi ve ileride örtü betonunda kapak atması, ekzantrisine bölgelerinde ve kolon etrijelerinin devam ettirilmediği kolon-kiriş birleşim bölgelerinde deprem yükleri altında plastik mafsallaşma oluşması tehlikesi mevcuttur. Projelerin gereğinden daha sağlam üretilmiş projeler olduğu, dolayısıyla yapılmış olan hataların önemsenmeyebileceği ifade edilmiştir. Ancak yapıların tekniğine uygun ve hatasız yapılması, gereğinden sağlam tasarlanan yapılarla değil, gerek kaynakların rasyonel kullanımı, gerekse mimar ve mühendislerin yapı tasarımı, üretimi ve denetimi sürecinde etkin yer almaları ile sağlanmalıdır[41].

Bölgede yapılan inceleme ve araştırmalar neticesinde [42] hak sahiplerinin yaşadığı uyum sorunlarının nedenlerini şu şekilde ifade etmek mümkün olabilmektedir:

- * Özellikle su ve banyo tesisatlarında yaşanan sorunlar, dış cepheden su girmesi, inşaatta kullanılan malzemelerin kalitesizliği, bodrum katlara dış cepheden çok miktarda su girmesi ve rutubet oluşması gibi yapısal sorunlar,
- * Isıtma sistemi olarak doğalgaz-kombi düşünülmesi ancak bölgede doğalgaz olmaması sebebiyle soba kurulması ihtiyacı oluşması, ancak odalarda baca olmaması sebebiyle çıkan tasarım sorunları,
- * Mahalleyi çevre yollarla bağlayan yol sisteminin bitirilmemiş olması, doğalgaz ve telefon gibi acil ihtiyaç duyulan sistemlerin olmayışı, topu taşıma araçlarının bulunmayışı gibi altyapı sorunları,
- * Mahalleye en yakın okul, alışveriş merkezi, sosyal, kültürel, dini ve sağlık tesislerinin kilometrelerce uzakta oluşu ve buralara insanların kendi imkanlarıyla ulaşmak zorunda olmaları;
- * Mahallede bulunan insanların iş yerlerinin çoğunlukla deprem öncesinde yaşadıkları bölgelerde bulunması sebebiyle yaşanan sıkıntılar,
- * Hak sahiplerinin hırsızlık vb olaylar karşısında kendilerini ve konutlarını güvende hissetmemeleri, çevresel güvenliğin yetersiz olduğunu düşünmeleri,

* Mahalledeki diğer sorunlara bağlı olarak bölgeye yerleşenlerin çoğunlukla düşük gelirli kiracılar olması ve bu kişilerle mahallede oturan hak sahiplerinin anlaşamaması, kiracıların yaşadıkları çevreyi sahiplenmemesi gibi kültürel sorunlar,

* Sorunların muhatabı olacak bir merci bulunmaması, müteahhit firma-kontrolör firma ve B.İ.B.'in sorumluluğu üzerlerine almamaları şeklindeki koordinasyon sorunu olarak özetlenebilir.

Bu çalışmanın odak konusu olarak öncelikle Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yaptırılmış olan kalıcı konutlar bölgelerine göre ve Proje Uygulama Birimi tarafından TERRA ve MEER projeleri kapsamında yaptırılmış olan konutlar sırayla incelenerek yapısal açıdan değerlendirileceklerdir. Tablo 3.1’de Marmara Depremi sonrasında yapılan tüm kalıcı konutların firma, bölge, adet, tipoloji, kat durumu ve yapım sistemleri gibi özellikle liste halinde sunulmaktadır.

Tablo 3.1. Marmara Depremi sonrası yapılan kalıcı konutların listesi

FİRMA	BÖLGE	TİPLER	KAT DURUMU	SİSTEM
B.İ.B. Invesco (7 ana tip)	1. Grup Bolu ve Düzce Bolu’da yaklaşık 2000 konut, Düzce’de yaklaşık 7000 konut	A	2 Daireli – 2 Kat	Çerçeve
		B	2 Daireli – 3 Kat	
		BB (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		C	2 Daireli – 3 Kat	
		CB (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		CBK (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		D	2 Daireli – 3 Kat	
		DB (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		E	4 Daireli – 3 Kat	
		EB (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		ES (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		F	4 Daireli – 3 Kat	
		FS (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		FBI (2 kat bodrum)	4 Daireli – 5 Kat	
		FBK(2kat bodrum)	4 Daireli – 5 Kat	
		FBS(2 kat bodrum)	4 Daireli – 5 Kat	
		FI (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		FK (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
B.İ.B. Prokon (4 ana tip)	2. Bölge Sakarya Yaklaşık 4600 konut	3	2 Daireli – 3 Kat	Çerçeve
		4	2 Daireli – 3 Kat	
		4B (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		6	2 Daireli – 3 Kat	
		6B (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		6C (özürlüler için)	2 Daireli – 3 Kat	
		7	4 Daireli – 3 Kat	
B.İ.B. Yüksel (7 ana tip)	3. Bölge Kocaeli-Merkez (Yuvacık, Bahçecik, Döngel) Gündoğdu (Bekirpaşa)	7B (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	Tünel Kalıp
		K1-1	2 Daireli – 2 Kat	
		K1-2	2 Daireli – 2 Kat	
		K2-1	2 Daireli – 3 Kat	
		K2-2	2 Daireli – 3 Kat	

	Toplam 5236 konut, 200'ü hibe	K4-1	4 Daireli – 3 Kat	
		K4-1A (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		K4-2	4 Daireli – 3 Kat	
		K4-2A (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		K4-3 (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
B.İ.B. Su Yapı (4 ana tip)	4. Bölge Kocaeli-Gölcük Körfez, (Değirmendere, Köseköy, Derince, Uzunçiftlik) Yaklaşık 2250 konut	1	2 Daireli – 3 Kat	Çerçeve
		1B (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		2	4 Daireli – 3 Kat	
		2B (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		4	2 Daireli – 3 Kat	
		4B (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		5	4 Daireli – 3 Kat	
		5B (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
B.İ.B. UBM+ PETA+ HIRA (7 ana tip)	5. Bölge Yalova (Soğucak, Çınarcık ve Subaşı) 5566 konut (Soğucak'ta 250 T.O.B.B. hibesi, 198 Tekstil İşverenleri Sendikası)	1	4 Daireli – 3 Kat	Çerçeve
		1A (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		1C (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		2	2 Daireli – 2 Kat	
		2A (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		2B	2 Daireli – 3 Kat	
		3A	4 Daireli – 2 Kat	
		3B	4 Daireli – 3 Kat	
		4	2 Daireli – 3 Kat	
		4A (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	
		5*	1 Daireli – 2 Kat	
	İstanbul-İkitelli 810 konut	6	4 Daireli – 5 Kat	Tünel Kalıp
		6A (bodrum)	4 Daireli – 6 Kat	
		7	2 Daireli – 5 Kat	
		7A (bodrum)	2 Daireli – 6 Kat	
TOKİ PUB MEER (7 ana tip)	İzmit, Adapazarı, Gölcük, Cumayeri, Körfez, Gölyaka, Gebze, Düzce toplam 11.502 konut	A (bodrum)	2 Daireli – 4 Kat	Tünel Kalıp
		B (bodrum)	2 Daireli – 3 Kat	
		C	4 Daireli – 1 Kat	
		D	2 Daireli – 1 Kat	
		E (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		F (bodrum)	4 Daireli – 4 Kat	
		G (bodrum)	4 Daireli – 3 Kat	
TOKİ PUB TERRA (4 ana tip)	Adapazarı-Camili (1100 konut) Düzce-Kaynaşlı (466 konut) İzmit-Yeniköy (1120 konut)	P (bodrum)	4 Daireli – 3 Kat	Tünel Kalıp
		S (bodrum)	2 Daireli – 3 Kat	
		V (bodrum)	2 Daireli – 2 Kat	
		Z	İkiz Ev – 1 Kat	

* UBM tasarımı olan Tip 5 tasarım projesi Yalova bölgesinde kullanılmamış, ancak daha sonra devletin yaptığı diğer köy projelerinde kullanılmıştır.

3.3. Bolu ve Düzce- 1. Bölge Konutları

1. Bölge konutları Bolu ve Düzce olmak üzere iki farklı bölgede inşa edilmişlerdir. Bolu'daki arazi düz iken, Düzce'de binanın iki ucu arasında 2 kat farkına sebep olan yatayda 1 metrede 2 metreye varan büyük eğimler bulunmaktadır. Bu arazinin seçilmesinin sebebi çok sağlam bir zemini olmasıdır. Dolayısıyla Bolu'da daha az katlı konutlara gidilirken Düzce konutlarında eğim dolayısıyla bazı tiplerde iki bodrum katı kullanımı söz konusudur.

Proje müellifi mimarın belirttiği üzere, Düzce bölgesi, çevresinde tarım alanlarının bulunduğu ve civarda imar planı bulunmayan bir bölgedir. Yüksek eğim sebebiyle de kentsel tasarım zorlayıcı olduğundan, 3 bodrum katıyla ancak arazi eğimi kurtarılabilecek durumda olduğu için eğime doğru, eni dar, eğime paralel olarak uzanan, statik açıdan da mahzur teşkil etmeyecek şekilde iki tip proje ilavesi yapılmıştır. Düzce'deki yerleşim özel bir kentsel tasarım gösterememiş; tasarlanan 7000 konut 7 tip projede oluşmuştur. Özürlüler için tasarlanan bir tipten sadece 4 adet üretilmiş, 6 adet düz yapı adası için Bolu'dan gelen bir tip uygulanmış ve diğerleri yüksek eğimli araziye uygulanabilen tiplerdir[38].

Bakanlık yetkilileriyle yapılan görüşmelerden alınan bilgilere göre konutların kullanıcılara dağıtımı sırasında, evini kaybetmiş ve afet psikolojisindeki depremzedelere bodrum kattaki ışısız daireler verilemeyeceği için bu alanlarda eğim dolayısıyla zorunlu olarak tasarlanan iki bodrum kattan birisi sığınak olarak değerlendirilmiştir. Yine bakanlıktan alınan bilgilere göre, bazı tiplerde bodrum katında ısıtma sistemleri düzenlenmiş ve bu tiplerden her adaya birer tane yerleştirmek suretiyle, tüm adanın ısıtma gereksinimi bu bloktan karşılanmaktadır.

3.3.1. Tip A

Bu yapı tipi düz arazide kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Yapının mimari konsepti gereği 80-100 cm genişlikte çatı saçağı bırakılmış, saçak genişliği balkonların üzerinde ise 145 cm kadar çıkmıştır.

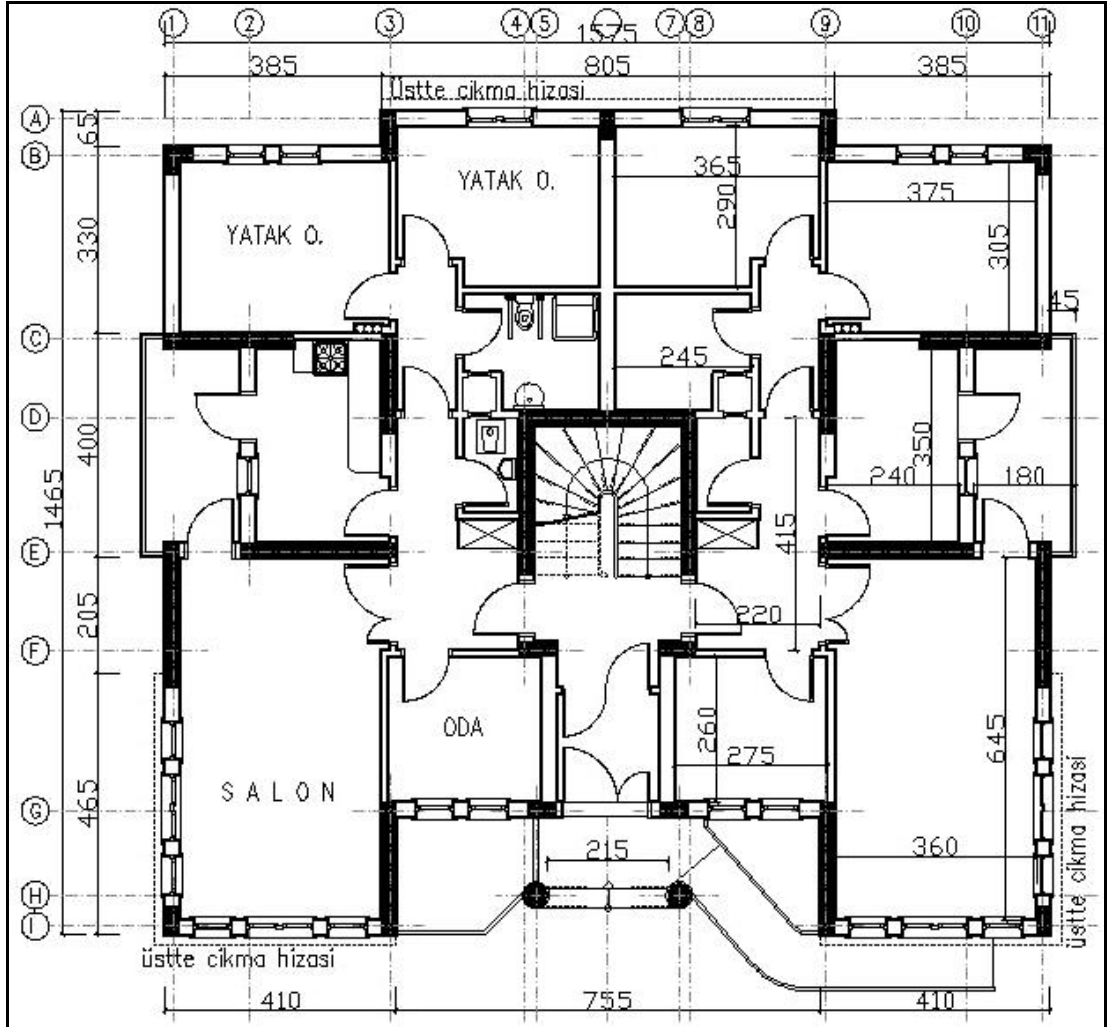
Bayındırlık Bakanlığı'ndan sunulan konsept olan "Çağdaş Türk Mimarisi Sentezi" ne uyumlu olacak bir mimari tasarım yaratmak için, zemin kat mimari planında da izdüşümleri görülebildiği üzere binanın 1. katında 15 cm'lik çıkmalar düzenlenmiştir. Buralardaki girişler buna uygun olarak detaylandırılmış 1. kattaki taşıyıcı olmayan dolgu duvarlar da zemin kata göre 15 cm dışarıya taşmıştır.

Mimari tasarımdan kaynaklanan bu durum sonucunda yapının taşıyıcı sisteminde olumsuz olarak, bazı kolon ve perdelerin zemin kattan üst kata doğru büyüdüğü görülmüştür. Örneğin; 25/50 ölçülerindeki 1-I ve 11-I kolonlarının eksantrisiteye de yol açarak üst katta 45/70 ölçülerine çıkmaktadır.

Yetersiz kirişlemeler dolayısıyla yük aktarımı sağlanamadığından yapı çekirdeğinden yeterince yararlanılamamıştır. Çerçeve sürekliliği yetersizdir. Y

yönünde sadece 2 çerçeve bina boyunca sürekli bir biçimde tasarlanmışken, x yönündeki tüm çerçeveler kesintiye uğramaktadır.

Şekil 3.10'da Zemin Kat Mimari Planı ve Şekil A.1'de +3.10 kalıp planı görülmektedir. Tablo 3.2.'de bu tipin genel değerlendirmesi yapılmaktadır.



Şekil 3.10. Tip A – Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.2. 1. Bölge Konutları, Tip A Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt A.: 94,2 m² (ze.k.); 99.08 m² (1.k.)
Kat Brüt A.: 212,47 m² (ze. k.); 218.29 m² (1.k.)
Kat Yüksekliği: 2,80m
Katta 2 daire; Kat Sayısı: 2
Deprem Bölgesi: 1
Betonarme çerçeve sistem
Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı
Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm²
Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII
Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6
Süneklik Düzeyi : Karma
Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40
Bina Önem Katsayısı (I): 1



Tip A perspektif görünüş

Plan geometrisi	Kareye yakın (14,65 m. x 15,75 m.)
Temel Tipi	radye ve sürekli temel olarak iki alternatif
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	yer yer süreksizlikler görülmektedir
Çekirdeğin plandaki konumu	Planda yapı merkezinde ve diğer perdelerle dengelenmiş, ek burulma etkisine yol açmaz.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Yetersiz, çekirdek çerçevelere bağlanarak yük aktarımı sağlanmamıştır.
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Çok fazla sayıda rastlanmamakla beraber, yapı çekirdeği ile çerçeve sistemlerin bağlanması gereken bölgelerde olduğu için çekirdeğin tüm sistem davranışına katılmasını engeller.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Kabul edilebilir düzeylerde
Konsol çıkma	Konsol balkonlar, alın kirişi
Kolon/ perdelerde katlar arası boyut farkı?	Ters yönde büyüme (3/A-B, 9/A-B, 6/A, 1/E-F, 11/E-F, 1/I, 11/I, 3/I-G ve 9/I-G)

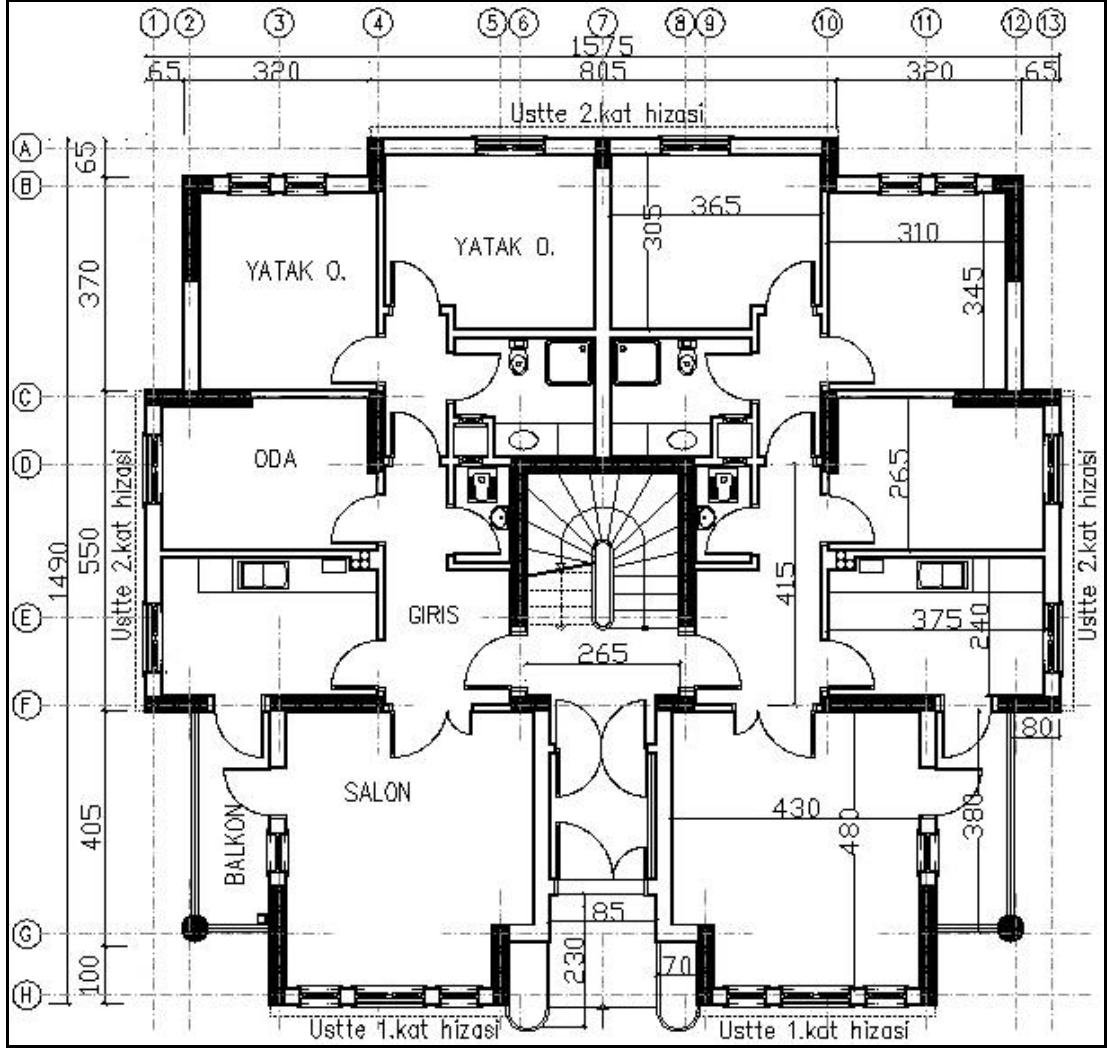
3.3.2. Tip B ve Tip BB

Yapının mimari konsepti gereği, 80 cm çatı saçağı bırakılmıştır. Diğer tiplerde uygulandığı gibi, bu tipte de üst katlarda kolon genişlemeleri görülmektedir. Cephe etüdüleri sonucunda, çıkma görülmesi istenen cephelerdeki kolonlar üst katlarda 20 cm genişlemiş ve buralardaki kirişler buna uygun olarak kademeli bir biçimde detaylandırılmıştır. Bu kirişlerin üzerine gelen dolgu duvarlar da dışarıya taşmıştır.

Yetersiz kirişlemeler dolayısıyla yük aktarımı sağlanamadığından yapı çekirdeğinden yeterince yararlanılamamıştır. Merdiven çekirdeğinin hemen hemen karşısına gelen kolonlara kiriş bağlanabilmesi mümkün olduğu halde, bu kısımlarda salon yer aldığı için mimari gerekçelerle bu bağlantılar yapılmamış ve yapı çekirdeğinin yararı azaltılmıştır. Bu tipte de çerçeve sürekliliği yeterli değildir. X yönünde sadece tek bir çerçeve bina boyunca devam ettirilirken, y yönündeki tüm çerçeveler kesintiye uğramıştır.

BB tipinde, eğimden doğan bodrum katı sığınak olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 3.11’de zemin kat mimari planı, Şekil A.2, Şekil A.3 ve Şekil A.4’te statik kalıp planları ve Tip BB bodrum kat mimari planı verilmiştir. Tablo 3.3’te yapının depreme karşı dayanımının genel değerlendirmesi verilmektedir.



Şekil 3.11. Tip B ve Tip BB – Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.3. 1. Bölge Konutları, Tip B ve Tip BB Değerlendirme Tablosu

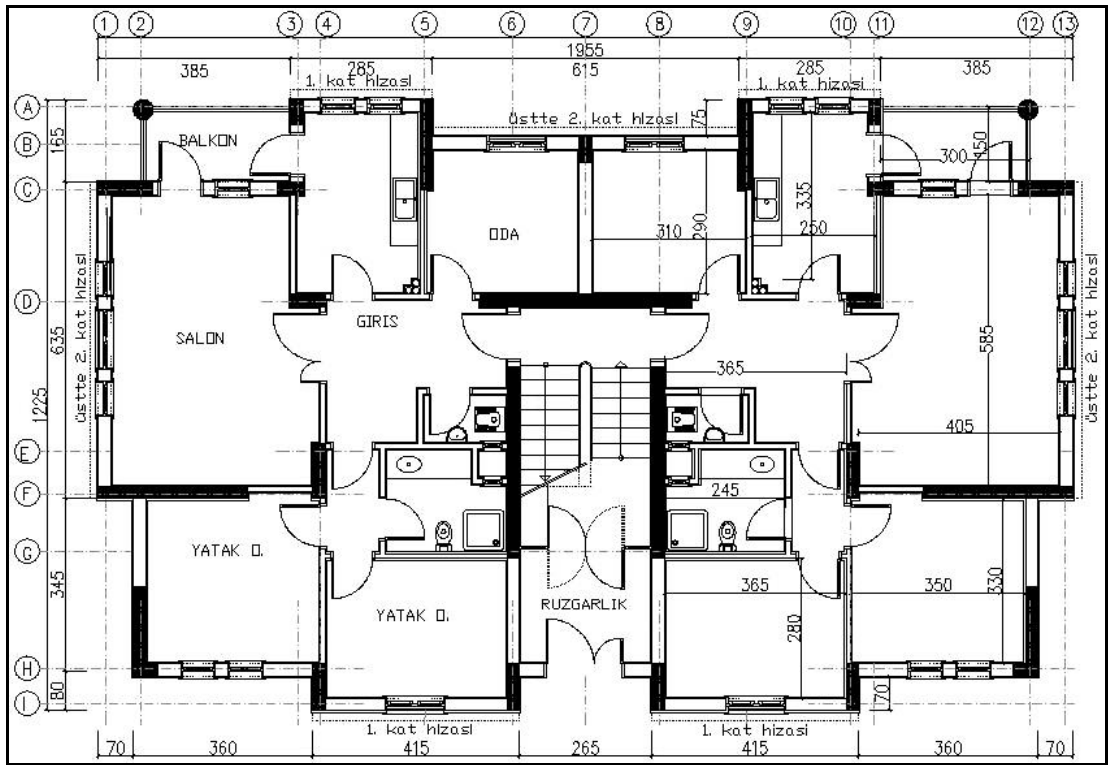
Daire Brüt A.: 92,2 m² (zemin k.); 97,2 m² (1.k.); 99,8 m² (2.k.) Kat Brüt A.: 207,09 m² (zemin k.); 210,3 m² (1.k.); 216,03 m² (2.k.); 213,5 m² (Tip BB bodrum k.) Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm² (Tip B); 1,2 kg/cm² (Tip BB-Radye T.); 2,0 kg/cm² (Tip BB-Müte. T.) Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 2 daire Kat Sayısı: 3 (tip B); 4 (tip BB bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taşıyıcı Sist. Dav.Kat. (R): 5,59 (Tip B); 5,35 (Tip BB)	
 Tip B perspektif görünüş	
Plan geometrisi	Kareye yakın (14,90 m. x 15,75 m.)
Temel Tipi	sondaj sonucuna göre radye ve sürekli temel olarak iki alternatif
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde

Çerçeve Sürekliliği	X ekseninde sadece bir çerçevede bina boyunca süreklilik mevcut iken, y ekseninde ise hiç yoktur.
Çekirdeğin plandaki konumu	Planda yapı merkezinde ve diğer perdelerle dengelenmiş, ek burulma etkisine yol açmaz.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Yetersiz, ancak Tip A'dan daha uygun. X yönünde daha olumlu
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Sadece yapı çekirdeğinin önündeki tek bir giriş her iki uçta iki ayrı girişe oturmaktadır.
Çerçeve boyunca giriş boyutunda değişme	Yapıda tek bir çerçevede kabul edilebilir düzeyde görülmektedir.
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Ters yönde büyüme; 3/G, 5/H, 9/H,11/G,4/A, 7/A

3.3.3. Tip C, Tip CB ve Tip CBK

Yapının mimari konsepti gereği, toplam 80 cm çatı saçağı bırakılmıştır. Diğer tiplerde olduğu gibi bu tiplerde de mimari cephe düzenlemeleri, taşıyıcı sistemde istenmeyen bir durum olan yukarı kata doğru gidildikçe kolon büyümelerine ve çok büyük bir ekzantrisiteye yol açmamakla beraber yine de kaçınılmasında yarar olan dolgu duvarların da zemin kata göre dışarıya taşması durumuna sebebiyet vermiştir. Yetersiz kirişlemeler dolayısıyla yük aktarımı sağlanamadığından özellikle x yönünde yapı çekirdeğinden yeterince yararlanılamamıştır.

CB ve CBK tipleri bodrum katlıdır ve CBK tipinde farklı olarak bu katta kapıcı dairesi düzenlenmiştir. Pencereleer kuranglez olarak düzenlenmiş ve bodrum katta simetriyi bozacak ek perde duvarlar düzenlenmiştir. Ayrıca bu iki tipte bodrum katlarda diğer katlara göre daha az dolgu duvarlar bulunmaktadır. Bu farklılıklar bodrumda yer aldığı için burulma, zayıf ve yumuşak kat düzensizliğine yol açacak büyük bir etki oluşturmazlar. Şekil 3.12’de zemin kat planı, Şekil A.5, Şekil A.6 ve Şekil A.7 ve Şekil A.8’de statik kalıp planları ve Tip CB ile Tip CBK bodrum kat mimari planları verilmiştir. Tablo 3.4’te yapının depreme karşı dayanım değerlendirmesi verilmektedir.



Şekil 3.12. Tip C, Tip CB ve Tip CBK Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.4. 1. Bölge Konutları, Tip C, Tip CB ve Tip CBK Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt A.: 96 m ² (zemin k.); 97,3 m ² (1.k.); 99,4 m ² (2. k.); 84,32 m ² (Tip CBK bod. k. kapıcı d.)
Kat Brüt A.: 217,06 m ² (zem.k.); 213,6 m ² (1.k.); 218,8 m ² (2.k.); 217,86 m ² (Tip CB/CBK bod. k.)
Kat Yüksekliği: 2,80m
Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip C); 4 (Tip Cb ve Tip CBK bodrum dahil)
Deprem Bölgesi: 1
Betonarme çerçeve sistem
Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı
Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ²
Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII
Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 5,75(Tip Cp); 5,38(Tip CB/Tip CBK)
Süneklik Düzeyi : Karma
Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40
Bina Önem Katsayısı (I): 1

Plan geometrisi	Dikdörtgen (12,25 m. x 19,65 m.)
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Bina boyunca sürekli çerçeve yoktur. Her düşey taşıyıcı eleman, 2 yönde çerçeveye bağlı değildir.
Çekirdeğin plandaki konumu	Planda yapı merkezinde ve diğer perdelerle dengelenmiş, ek burulma etkisine yol açmaz.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Yetersiz, Y yönünde daha olumlu.
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perdeler konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz. CBK tipinde bodrum katta asimetri vardır, ancak burulma düzensizliğine yol açmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Her kat seviyesinde sadece iki kirişte, sadece bir uçlarının başka bir kirişe oturması biçimindedir.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Kabul edilebilir düzeylerde
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Ters yönde büyüme (3/A, 5/A, 9/A, 11/A, 4/I, 6/I, 8/I, 10/I, 7B, 1/C, 1/F, 13/C, 13/F)

3.3.4. Tip D ve Tip DB

Yapının mimari konsepti gereği, çatı 80-125 cm kadar genişletilmiştir.

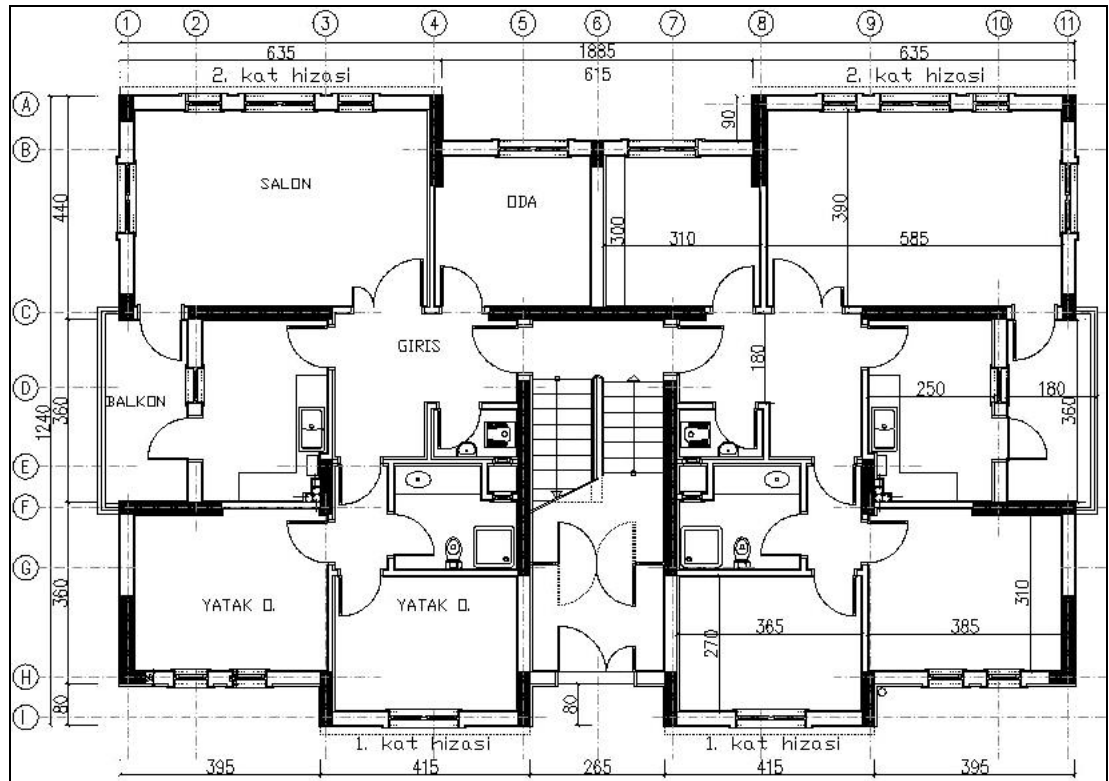
Genel olarak depreme dayanıklı taşıyıcı sistem tasarımı esaslarına uyan bir proje olmakla beraber, diğer tiplerde de gözlenmiş olduğu üzere D ve DB tiplerinde de, mimariden dolayı cephede istenen hareketler taşıyıcı sistemde uygun olmayan müdahaleler ile sağlanmaya çalışılmıştır. Şekil A.9 (+3.80 kalıp planı) ve Şekil A.10'da (+6.60 kalıp planı) 2. kat seviyesinde görüldüğü üzere bazı kolonlarda 20

cm'lik büyüme vardır. 1. kat seviyesinde 105/25 ölçülerindeki kolonlar bir üst katta 125/25, 2. kat seviyesinde 50/25 ve 175/25 olan kolonlar ise bir üst kat seviyesinde 70/25 ve 195/25 ölçülerine çıkmaktadır. Bu kolonları bağlayan kirişlerde kademeli bir genişleme görülmekte ve duvarlar da bir üst kat seviyesinde 20 cm dışarı alınarak az miktarda da olsa ekzantrisiteye yol açmaktadır.

DB tipi bodrum katlıdır ve sığınak olarak düzenlenmiştir. Bu tipte bodrum katında dolgu duvarlar diğer katlara göre daha az düzenlenmiştir. Ayrıca bodrum katta tüm yapının çevresindeki duvarlar betonarme perdedir. Bu farklılıklar bodrumda yer aldığı için burulma, zayıf kat ve yumuşak kat düzensizliğine yol açacak bir etki oluşturmazlar.

Tali kiriş durumuna çok fazla rastlanmamaktadır. Kirişlemeler yük aktarımı sağlamak için yeterlidir. Ancak yapıda x yönündeki tek bir çerçeve hariç olmak üzere bina boyunca devam eden hiç bir çerçeve yoktur. Bu sebeple yüklerin yolu uzatılmaktadır.

Şekil 3.13'te zemin kat planı, Şekil A.9, Şekil A.10 ve Şekil A.11'de statik kalıp planları ve bodrum kat planı görülebilmektedir. Tablo 3.5'te tiplerin genel yapısal değerlendirmesi incelenebilmektedir.



Şekil 3.13. Tip D ve Tip DB Zemin Kat Planı

Tablo 3.5. 1. Bölge Konutları, Tip D ve Tip DB Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 97,3 m ² (zemin k.); 99,2 m ² (1. k.) Kat Brüt Alanı: 222,6 m ² (zemin k.); 218,6 m ² (1. k.); 219,16 m ² (Tip DB bodrum k.) Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip D); 4 (Tip DB bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 5,68; 5,41 (Tip DB) Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (18,85 m. x 12,4 m.)
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Sadece X yönünde tek bir çerçevede bina boyunca süreklilik vardır.
Çekirdeğin plandaki konumu	Planda yapı merkezinde ve diğer perdelerle dengelenmiş, ek burulma etkisine yol açmaz.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	X yönünde sadece 1 sürekli çerçeveye, y yönünde ise süreksiz çerçevelere bağlanarak yük aktarımı bir miktar sağlanmış, ancak her 2 uç bağlanmadığı için yetersizdir.
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	4/C ve simetriği 8/C aksında görülür
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	yok
Konsol çıkma	Balkonlar sadece 45 cm dışarı taşmaktadırlar. Gerekli alın kirişi yapılmıştır.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Ters yönde büyüme (3/I, 5/I, 7/I, 9/I, 1/A, 4/A, 8/A, 11/A)

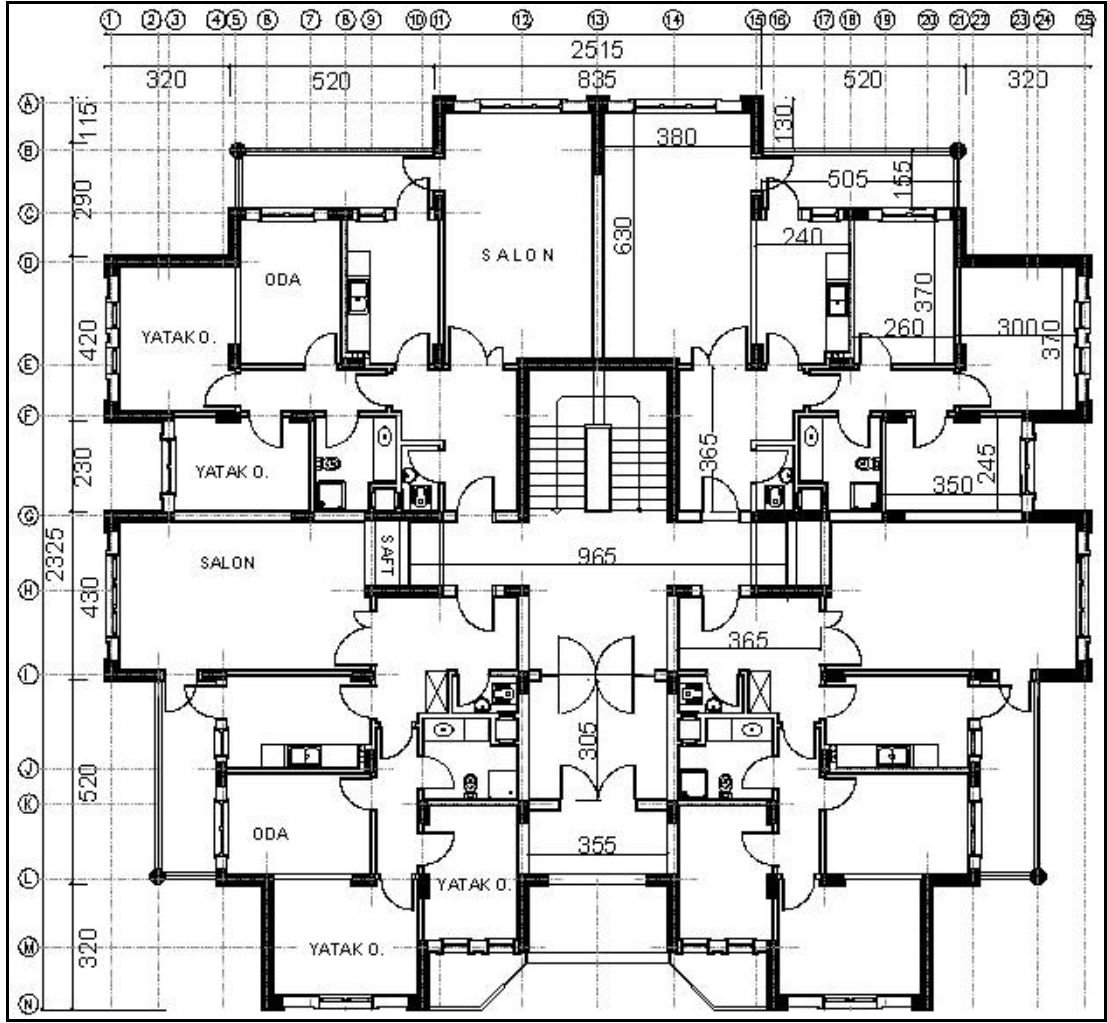
3.3.5. Tip E, Tip EB ve Tip ES

Mimari tasarımın zorlaması sonucunda 11-15/A, 6-10/N, 16-20/N, 1/D-F, 25/D-F, 1/G-I, 25/G-I aksları üzerinde bulunan dış duvarlarda, 2. kat seviyesinde alt katlara göre 10 cm, balkonlarda ise 15 cm eksantrisite oluşmuştur.

Perdeler, yapının H-N aksları arasında kalan bölümünde, x yönünden gelecek deprem yüklerini alacak yönde yerleştirilmemişlerdir. Dolayısıyla yapının farklı bölümleri farklı çalışacak ve her iki yöndeki deprem yüklerine karşı aynı sağlamlıkta olmayacaktır. Burada, merdiven kovanı önünde, 12-14 aksları arasında, ışıklık düzenlenmiş ve yapı girişinin üzerinde üst katlarda büyük boyutlarda (4.95x3.55) boşluklar oluşturulmuş ve burada yatay yük aktarımı tamamen koparılmıştır. Şekil A.15'teki yapı kesitinde döşemelerdeki bu kesintiler görülmektedir. Sonuçta yapının simetri ekseninin sağ ve solunda kalan iki kısmını, sadece A-E aksları arası bölüm bağlamaktadır. Kirişle yatay yük aktarımı gerçekleştirilse ve döşeme süreksizliği yönetmelik sınırlarını aşmasa da, döşemenin yük aktarımına fazla katkısı olmayacak ve yapının iki ayrı bölümü tersinir yükler altında büyük olasılıkla farklı çalışacaktır.

Yapıda katta 4 yerde rastlanmakta olan tali giriş oluşumu, mimaride yatak odalarının kapıları biraz daha geriden açılıp, 8/E, 18/E, 9/J ve 17/J kolonlarının yerleri biraz kaydırılarak boyutlarının daha büyük tutulması ile kolaylıkla çözülebilirdi.

Şekil 3.14'te zemin kat planı, Şekil A.12, Şekil A.13, Şekil A.14, Şekil A.15, Şekil A.16'da kalıp planları, bodrum kat mimari planı ve kesit görünmektedir. Tablo 3.6'da bu tipe ait genel yapısal değerlendirme mevcuttur.



Şekil 3.14. Tip E, Tip EB ve ES Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.6. 1. Bölge Konutları, Tip E, EB ve ES Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt A.: 98,5 m²(zem.k.,1.k.);99,8 m²(2.k.);75,9 m²(Tip EB kap. d.);98,5 m²(Tip ES bod. k.) Kat Brüt A.:465,43 m²(zem.k.); 446,50 m² (1.k.); 452,23 m² (2.k.); 466,33 m² (Tip EB,ES zem. k.); 447,4 m² (Tip EB,ES 1. k.); 453,13 m² (Tip EB,ES 2. k.);475,2 m² (Tip EB,ES bod. k.) Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 4 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip E); 4 (Tip EB ve Tip ES bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm² (Tip E,EB); 1,2 kg/cm² (Tip ES) Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R): 5,71(Tip E); 5,22 (Tip EB); 5,74 (Tip ES) Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Kareye yakın; 25,15 m. x 23,25 m
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde Belirtilenler dışındaki tüm kirişler 25/50
Çerçeve Sürekliliği	Her iki doğrultuda çok sayıda süreksiz aks

	mevcuttur. X yönünde sadece iki çerçeve bina boyunca devam etmektedir.
Çekirdeğin plandaki konumu	yapı merkezinde, ek burulma etkisi yok
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	X ve Y yönünde çekirdeğin çerçeveye bağlanmıştır. 12,14 ve E akslarında çerçeve sürekliliği bina boyunca sağlanmamıştır.
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	Düzensizlik sınırları aşılmamaktadır. Ancak çekirdeğin önündeki bölümde düzenlenen boşluklar yapıyı bu bölgede zayıflatmaktadır.
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik sınırları aşılmamaktadır.
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapının H-N aksları arasında kalan bölümü, y yönündeki deprem kuvvetlerine karşı x yönüne göre daha rijit ve dayanımlıdır.
Tali Kiriş Durumu	Katta 4 yerde görülmektedir.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Kabul edilebilir düzeylerde
Konsol çıkma	Konsol balkonlar, alın kirişi mevcuttur.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	L/12 ve L/14 kolonlarında 2. katta (50x25 ölçülerinde) küçülme mevcuttur.

3.3.6 Tip F, Tip FS, Tip FI, Tip FK, Tip FBS, Tip FBI ve Tip FBK

Diğer tiplerde benimsenen anlayış tekrar edilerek; 10-16/A, D-J/1 ve D-J/25 duvarlarında 1. kat seviyesinde ve 5-8/O; 18-21/O aksları üzerinde bulunan balkon dış duvarında 2. kat seviyesinde cephede hareket amaçlı 10 cm'lik dışarı kayma görülmektedir. G/2-3; G/23-24; 13/A-C kolonlarında da zemin kat seviyesinden itibaren(+0.30) yukarı doğru 10 cm'lik büyümelerle 290/25 ve 340/25 olan perdelerin ölçüleri 300/25 ve 350/25 olmuştur.

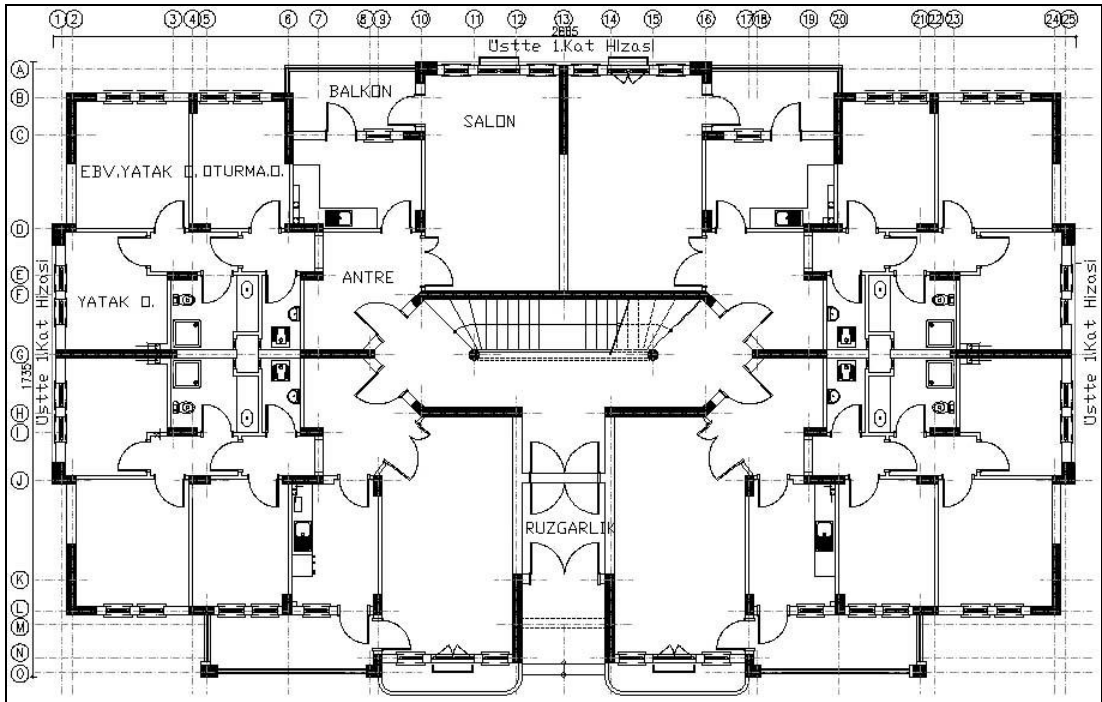
Mekan tasarımlarının getirdiği zorlamalarla düşey elemanlar tek bir eksen üzerinde oturarak düzgün çerçeveler oluşturmakta zorlanılmış ve çok küçük mesafelerde yeni akslar oluşturularak karışık bir aksiyel sistem ve çerçeve düzeni oluşmuştur.

Çerçeve süreksizlikleri nedeniyle, çerçevenin bir bütünlük içinde yüklere karşı koyabilmesi için yüklerin gereğinden fazla dolaştırılması söz konusudur. Ayrıca taşıyıcı sistem eksenlerinin de paralel olmaması yük aktarımını zorlaştırmaktadır.

Bodrum katlı FS, FI ve FK tipleri, iki bodrum katlı sırasıyla FBS, FBI ve FBK tipleriyle aynı mimari ve kalıp planlarına sahiptirler.

FS, FBS ve FBK tiplerinde bodrum katı aynı olup, şekil 4.24'te gösterildiği üzere FBI'de ısı merkezi ve sığınak olan bölüme sadece sığınak yerleştirilmiştir. FI tipinde bu bölümde ısı merkezi, depo ve bir daire; FK tipinde ise iki daire ve ortada depo yerleşimi yapılmıştır. FI ve FBI tiplerinde bodrum katta ısıtma merkezi olan bölgeler 70 cm daha aşağı kotta tasarlanmışlardır. Bu durum zeminden gelen deprem yüklerinin yapıya homojen olarak iletilmesine engel teşkil edebilir, ancak bu projede temel radye olarak tasarlandığı için bir sakınca doğurmaz.

Şekil 3.15'te zemin kat mimari planı, Şekil A.17, Şekil A.18, Şekil A.18'de ise statik kalıp planları ve bodrum kat mimari planı görülmektedir. Tablo 3.7'de ise bu tiplerin genel yapısal değerlendirilmesi görülmektedir.



Şekil 3.15. Tip F, FS, FI, FK, FBS, FBI, FBK Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.7. 1. Bölge Konutları, Tip F, FS, FI, FK, FBS, FBI ve FBK Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt A.: 99,08 m² (zem. k.;Tip FBS, FBK, FBI bodrum ve alt zem. k.; Tip FS, FK, FI bod.k.) 99,6m² (1.,2.k.) Kat Brüt A.: 453,75 m² (zemin k.); 445,32 m² (1. k.); 446,36 (2. k.); 459,1 (Tip FBS alt zemin; Tip FS, FBS, FI, FBK, FBI bodrum); 459,04 (Tip FBK, FBI alt zemin, Tip FK bodrum) Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 4 daire Kat Sayısı: 3 (Tip F); 4 (Tip FS, FI, FK bodrum dahil); 5 (Tip FBS, FBI, FBK 2 kat bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,2 kg/cm² Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII Taşıyıcı Sistem Davranış Kats. (R): 5.59 (Tip F); 5,32 (Tip FS,FI,FK); 5,50 (Tip FBI, FBK, FBS) Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 28,85 m. x 17,35 m
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde Belirtilenler dışında tüm kirişler 25/50
Çerçeve Sürekliliği	Düzensiz, yapıda bina boyunca sürekli tek bir çerçeve yoktur.
Çekirdeğin plandaki konumu	yapı merkezinde, ek burulma etkisine yok
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Çekirdekten yeterince yararlanılamamış
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Yapı çekirdeğini çerçevelere bağlayan kirişler 45° açıyla paralellliği bozmaktadır.
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistem Düşey Eleman Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Çok küçük mesafelerde akslar yaratılması düzgün çerçevelerin oluşumuna engeldir.
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen ve düzgün dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	İki kirişe oturan tek bir kiriş mevcuttur.
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	Kabul edilebilir düzeyde
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Ters yönde büyüme (G/2-3; G/23-24; 13/A-C)

3.3.7. Tip G ve Tip GS

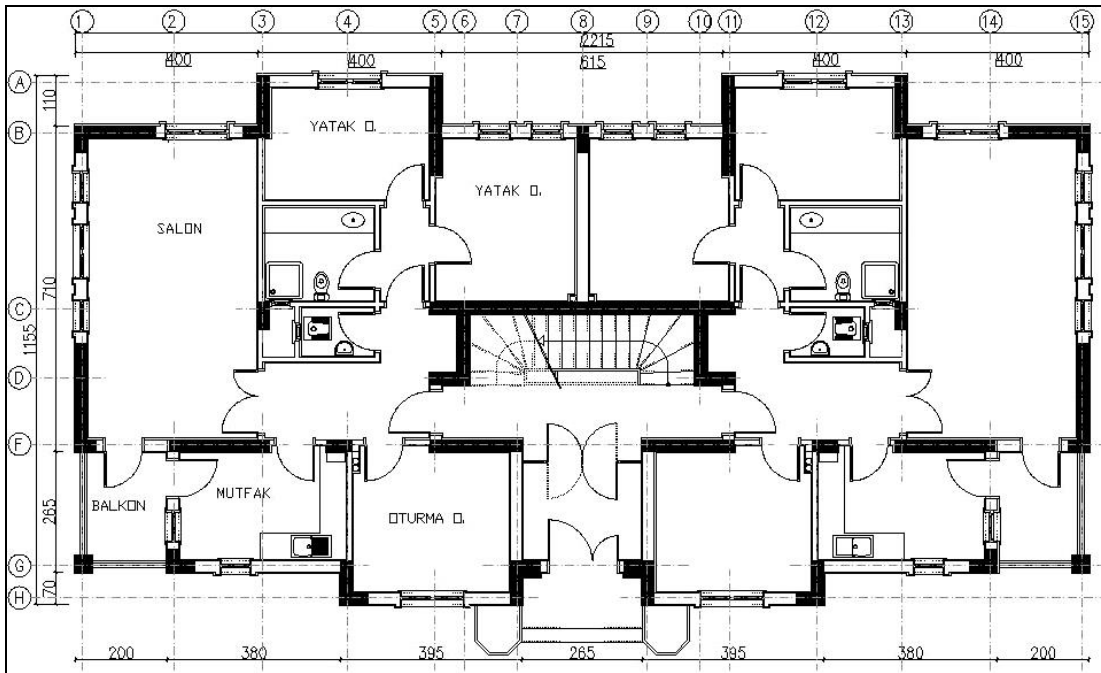
1. bölgede uygulanan projeler arasındaki yapısal açıdan en olumlu tip olduğu yorumu yapılabilir. Diğer tiplerde gözlemlenmiş olduğu üzere bu tipte mimari gerekçelerle üst katlara gidildikçe kolonların büyümesi ve duvarların alt kat duvarına göre dışarı taşarak ekzantrisine yaratması gibi olumsuzluklar yoktur.

Tali kiriş, konsol çıkma gibi diğer tiplerde sıklıkla çığnendiği görülen hususlara da dikkat edilmiştir.

Ancak bu tipte de çekirdek-çerçeve arasındaki yük aktarımı kesintilere uğramaktadır. Bina boyunca devam eden çerçeve sayısı üçtür ve diğer tiplerde de olduğu gibi iki yönde de bir kirişle bağlanmayan kolonlar, bitişiklerindeki döşemelerde gerilimin artmasına sebep olacaktırlar.

GS tipinde bodrum katı tamamen sığınak olarak değerlendirilmiştir. Bu katta dolgu duvarı kullanılmamış olmakla beraber, yapının etrafı tamamen betonarme perdelerden ibarettir.

Şekil 3.16'da zemin kat mimari planı, Şekil A.20 ve Şekil A.21'de statik kalıp planları ve bodrum kat mimari planı görülmektedir. Tablo 3.8'de bu tiplerin yapısal değerlendirilmesi verilmektedir.



Şekil 3.16. Tip G ve GS Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.8. 1. Bölge Konutları, Tip G ve GS Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99,1 m ² (zemin ve 1.k.); 99,23 m ² (2. Kat) Kat Brüt Alanı: 228,1 m ² (zemin k.); 220,76 m ² (1.k.); 221,66 m ² (2.k.); 228,8 m ² (Tip GS bod.) Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip G); 4 (Tip GS bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,2 kg/cm ² (Radye temel); 2,0 kg/cm ² (sürekli temel) Beton: BS20 (225) Çelik: BÇIII Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R): 5.41 (Tip G); 5,32 (Tip GS) Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 22,15 m. x 11,55 m
Temel Tipi	Farklı zemin gerilimleri için sürekli ve radye olmak üzere alternatifli çözüm
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde; balkonlardaki alın kirişleri dışında tüm kirişler 25/50
Çerçeve Sürekliliği	Süreksizlikler mevcuttur. Y yönünde 1 ve 15, x yönünde ise F aksı dışında tüm bina boyunca sürekli çerçeve yoktur.
Çekirdeğin plandaki konumu	Yapı merkezinde ve diğer perdelerle dengelenmiştir, ek burulma etkisi doğurmaz
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	5, 11 ve C aksları sürekli olmadığı için yetersiz
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen ve düzgün dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	yok
Konsol çıkma	yok
Kolon/ perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.4. Sakarya - B.İ.B. 2. Bölge Konutları

Proje Müellifi mimarın, Mimarlık Dergisi'nce düzenlenen yuvarlak masa toplantısında belirttiği üzere, imar planı İller Bankası tarafından yapılmış olan Sakarya Karaman-Karamanköy bölgesinde, 150 hektar büyüklüğünde, yer yer %30-40'lara varan eğimleri olan, tabii zemin sağlamlığı yüzünden tepelere çekilmiş bir alanda uygulama yapılmıştır. Statik sistem ve tipoloji kararları, ihale aşamasında lokal ve geleneksel inşaat yapmaya alışmış çok sayıda inşaat firmasına ihale edilebilecek şekilde tasarlanmış, dolayısıyla betonarme sistemde seçilmiştir. Depreme dayanıklı düzgün geometrik biçimler, yapımın daha kolay, hızlı ve ucuz olmasını sağlaması, endüstriyel üretim şansı vermesi ve sağlam olması nedeniyle tercih edilmiştir. Başlangıçta mimari anlamda, kullanıcıyı yöresel yaşamından kopartmadan bahçeyi kullanmaya apartman ortamında imkan verecek bir tasarım anlayışıyla, direkt bahçeye çıkışlar, geniş verandalar ve kompozit mekanlar düşünülmüştür. Tiplerde inşaat süresini ve maliyetini minimize edebilmek için arazi ve topografyaya uygun lineer karakterli, dikdörtgen formlar benimseyerek hafriyat minimumda tutulmuş, özel durumlar dışında bodrum yapma zorunluluğu kalmamıştır. Ancak bakanlık, en fazla konutu sıkıştırabildiği, katta 4 daire olan 20 m x 20 m boyutundaki, eğimsiz araziler için üretilmiş olan tipi seçmiş, kentsel mekan kavramı değerlendirilememiş, projelere 2 boyutlu kat planları olarak yaklaşılarak dış mekanların içeri katılması, başlangıçta tasarlanan verandalar, bahçeye açılımların yok edilmesi, apartman kapıları konulması gibi müdahalelerle birbirlerine benzetilerek 3-4 katlı sıradan apartmanlar haline getirilmişlerdir. Proje müellifi mimar, bu durumun, müşavir firmaların belli tasarım değerleri ve kalitesi içeren projeler üretme zorunluluğu hissetmemesine sebep verdiği yorumunu yapmıştır[38].

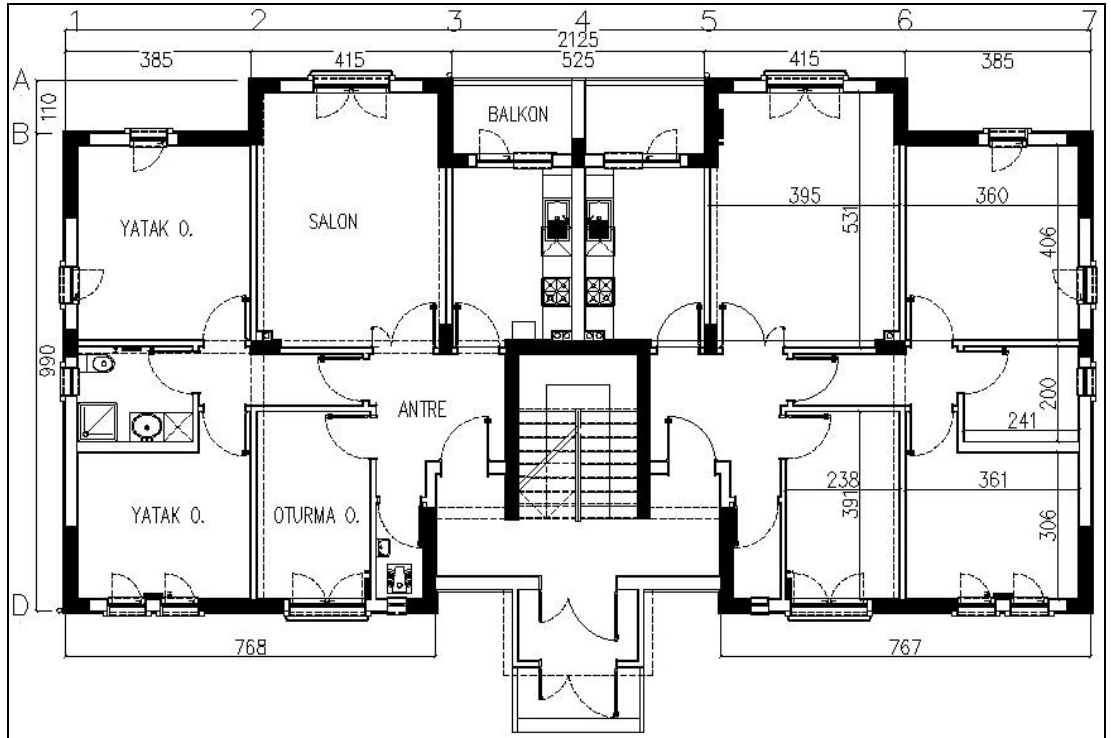
3.4.1. Tip 3

Genel olarak olumlu bir taşıyıcı sisteme sahip olmakla beraber, çekirdek-çerçeve bağlantısı yeterince sağlanamadığı için yük aktarımı zayıflamış ve çekirdekten gerektiği gibi faydalanılamamıştır. Özellikle Y yönünde çekirdek çerçeveye hiç bağlanmamış, x yönünde ise sadece tek bir çerçeveye bağlanmış, diğer uçları ise sürekli olmayan çerçevelere oturtulmuştur.

Y yönünde 3, 4 ve 5 numaraları akslarda süreksizlik mevcuttur. X yönünde ise sürekli tek bir aks bulunmaktadır.

Binanın ön cephesinde, girişin iki yanında kalan, 3/D ve 5/D aksına rastlaması gereken perdeler esasında aksın 32,5 cm kadar yanında kalmaktadır. Yani bu perdeler 3 ve 5 aksına oturtulmamıştır. Bu kaymanın sebebi tam olarak anlaşılamamıştır. Bu perdelerin aynı aks üzerine çekilmesi, girişteki dar görünen tuvaletlerin sadece bir miktar genişletilmesiyle mimari açıdan da gayet mümkündür. Muhemelen mimari çekincelerle, projenin bu bölgesine denk gelen antreden geçen kiriş görülmesi istenmemiştir. Ancak bu perdeler statik açıdan uygun konuma çekildikten sonra, bazı mimari önlemlerle de sözkonusu girişlerin uygulanması ile projeyi Y yönünde depreme karşı çok daha güçlendirmek mümkündür.

Şekil 3.17’de zemin kat mimari planı, Şekil B.1’de ise +2,74 kalıp planı görülmektedir. Tablo 3.9’da bu tipin yapısal değerlendirilmesi verilmektedir.



Şekil 3.17. Tip 3 Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.9. 2. Bölge Konutları, Tip 3 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,99 m ² Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: STIIIa Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 21,25 m. x 11,00 m
Temel Tipi	sürekli temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	X yönünde sadece C aksı; y yönünde ise 1, 2, 6, 7 aksları süreklidir.
Çekirdeğin plandaki konumu	Merkeze yakın ve diğer perdelerle dengelenmiştir, ek burulma etkisi doğmaz.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Çekirdek çerçeveye y yönünde hiç bağlanmamış, x yönünde ise sadece C aksına bağlanmıştır.
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen ve düzgün dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Sadece 4/A akslarının kesiştiği noktada mevcut
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	Yok. Dış cephedeki tüm kirişler 25/60, içerideki kirişler 25/50 ölçülerindedir.
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.4.2. Tip 4 ve Tip 4B

Düzenli bir çerçeve sistemine sahip ve tali kiriş vb kullanılmayarak yüklerin zemine iletilmesinde en kısa yolu takip edebilmesi gibi olumlu özellikleri olan bir projedir. Y yönünde çerçeve sürekliliğine son derece dikkat gösterilmiş, x yönünde ise sadece D aksındaki çerçeve sürekli tasarlanmıştır.

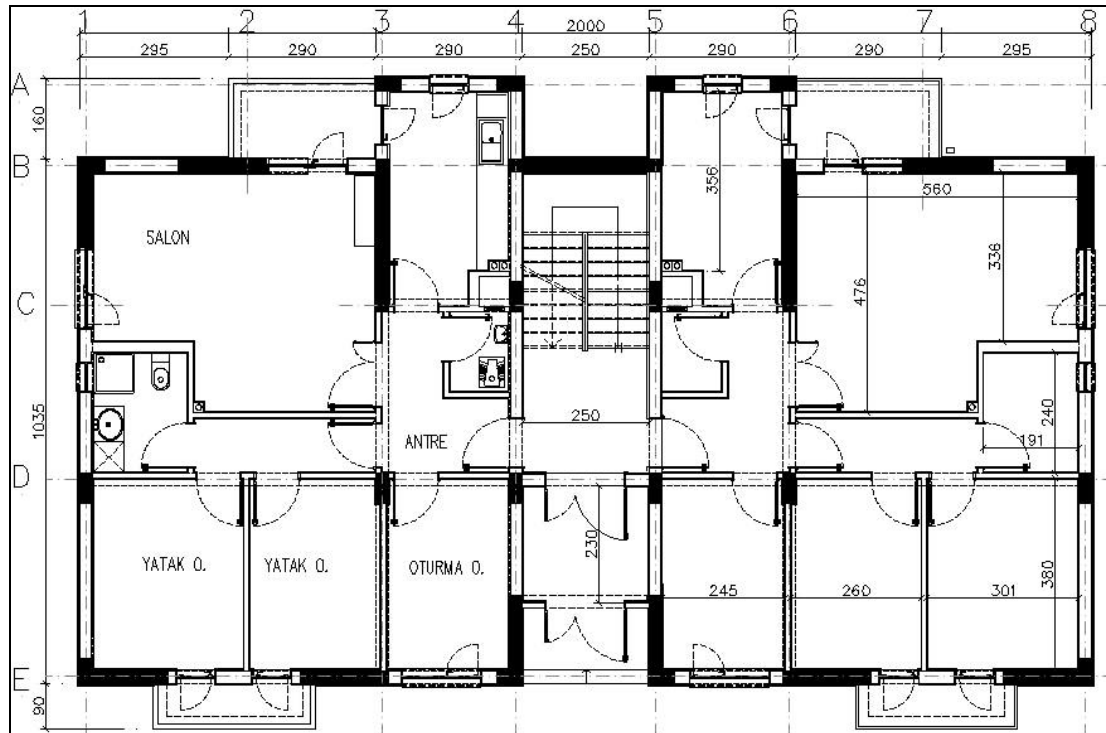
Merdiven kovası bir çekirdek içinde kullanılmamıştır.

Yapının orta hattındaki kolonlar sadece Y yönünde yerleştirilmişlerdir. Bu durum x yönünden gelebilecek depremlerin orta bölgede daha etkili olması anlamına gelir.

Sürekliliği sağlanmayan C aksındaki çerçeve, salon döşemelerinde gerilim artışına neden olacaktır.

Bodrum kat kapıcı dairesi ve sığınak olarak değerlendirilmiş ve dış duvarlar tamamen betonarme perde ile sarılmıştır.

Şekil 3.18’de zemin kat mimari planı, Şekil B.2 ve Şekil B.3’te kalıp planları ve Bodrum kat planı görünmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.10’da incelenebilir.



Şekil 3.18. Tip 4 ve Tip 4B Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.10. 2. Bölge Konutları, Tip 4 ve Tip 4B Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,61 m ² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip 4); 4 (Tip 4B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² (Tip 4); 2,5 kg/cm ² veya 1,0 kg/cm ² (Tip 4B) Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: STIIIa Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 20,00 m. x 11,95 m
Temel Tipi	sürekli temel, zemin gerilimi zayıfken temel pabuçları daha geniş tutulmuştur.
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Y yönünde olumlu, x yönünde 1 çerçeve sürekli
Çekirdeğin plandaki konumu	Yapıda çekirdek teşkil edilmemiştir.
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok. Merdiven çekirdek içerisinde tasarlanmadığı halde, sahanlıkları betonarme perde taşıdığı için kısa kolon oluşumu engellenmiştir.
Aks mesafeleri arasındaki oran	küçük oranlar, düzenli aksiyel sistem
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapının orta bölgesinde kolonlar sadece y yönünde düzenlenmiştir.
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	Minimum seviyede, Dış cephedeki tüm kirişler 25/60, balkon ve içerideki kirişler 25/50 ölçülerindedir.
Konsol çıkma	90 cm konsol balkon ve 160 cm tek tarafı kapalı yarı konsol balkon, 25/50 alın kirişiyle desteklenmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

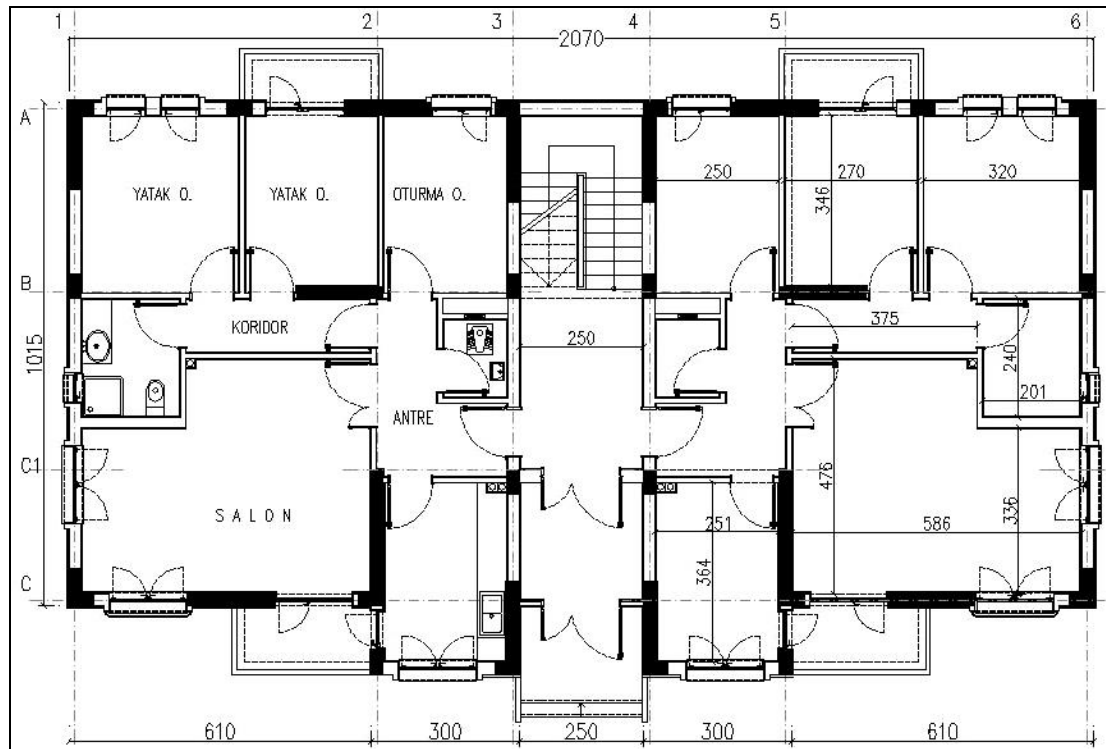
3.4.3. Tip 6, Tip 6B ve Tip 6C

Genel olarak düzenli bir çerçeve sistemine sahip olan ve yatay yüklere dayanımı olumlu bir projedir. Tali giriş vb kullanılmayarak yüklerin zemine iletilmesinde en kısa yolu takip edebilmesi gibi olumlu özellikler bulunmaktadır. Y yönündeki bütün çerçevelerde süreklilik sağlanmıştır. X yönünde ise sadece C1 ve C çerçeveleri bina boyunca sürekli değildir. Bunun sebebi bu bölgelerde bulunan salon ve mutfak hacimlerinden giriş geçmesinin mimari gerekçelerle tercih edilmemesidir.

Merdiven kovası bir çekirdek içinde kullanılmamıştır. Sahanlıkların yanındaki düşey taşıyıcı elemanlar betonarme perde olarak düzenlendiği için kısa kolon oluşumu görülmez.

6B tipinde bodrum kat kapıcı dairesi ve sığınak olarak değerlendirilmiş ve dış duvarlar tamamen betonarme perde ile sarılmıştır. Özürlü vatandaşlar için tasarlanmış 6C tipinin tek farkı girişte rampa yapılması ve tuvalet mekanlarındaki mimari düzendir.

Şekil 3.19’da zemin kat mimari planı, Şekil B.4 ve Şekil B.5’te kalıp planları ve Bodrum kat planı görünmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.11’de incelenebilir.



Şekil 3.19. Tip 6 ve Tip 6B Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.11. 2. Bölge Konutları, Tip 6, Tip 6B ve Tip 6C Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip 6 ve Tip 6C); 4 (Tip 6B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² (Tip 6, tip 6C); 2,5 kg/cm ² veya 1,0 kg/cm ² (Tip 6B) Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: STIIIa Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 20,70 m. x 11,53 m
Temel Tipi	sürekli temel; zemin gerilimi zayıf olduğu durumda temel pabuçları daha geniş tutularak çözümlenmiştir.
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Yeterli. X yönünde sadece C1 ve C aksları üzerindeki çerçeveler süresizdir.
Çekirdeğin plandaki konumu	Yapıda çekirdek teşkil edilmemiştir.
Plan Simetrisi	tek yönde simetrik
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süresizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süresizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	homojen ve düzgün
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	Minimum seviyede, Dış cephedeki tüm kirişler 25/60, balkon ve içerideki kirişler 25/50 ölçülerindedir.
Konsol çıkma	110 cm konsol balkon ve 138 cm tek tarafı kapalı yarı konsol balkon 25/50 alın kirişiyle desteklenmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

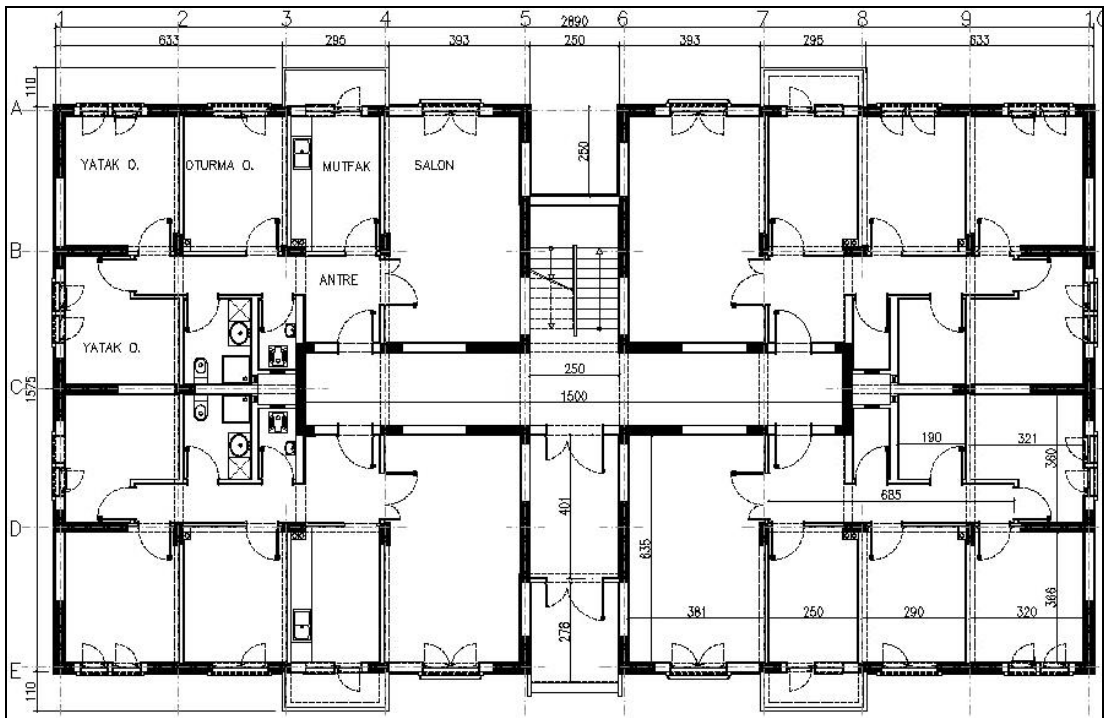
3.4.4. Tip 7 ve Tip 7B

Tali giriş vb kullanılmaması gibi olumlu özellikler bulunmaktadır. Y yönünde genelde çerçeve sürekliliklerine riayet edilmiştir. Ancak 3 ve simetriği olan 8 akslarında bu durum bozulmuştur. Bu bölgedeki oturma odası, mutfak ve banyo hacimlerinde yapılacak çok minimal mimari hacim değişiklikleriyle bu akslarda da çerçeve sürekliliğini sağlamak mümkün görünmektedir. X yönünde ise bina boyunca sürekli olan tek bir çerçeve bulunmamaktadır. Bu yöndeki yatay yük iletiminde yüklere çok uzun mesafeler katettirilmesi sözkonusudur.

Merdiven kovanı bir çekirdek içinde kullanılmamıştır. Sahanlıkların yanındaki düşey taşıyıcı elemanlar betonarme perde olarak düzenlendiği için kısa kolon oluşumu görülmez.

7B tipinde bodrum kat kapıcı dairesi ve sığınak olarak değerlendirilmiş ve dış duvarlar tamamen betonarme perde ile sarılmıştır.

Şekil 3.20’de zemin kat mimari planı, Şekil B.6 ve Şekil B.7’de kalıp planları ve Bodrum kat planı görünmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.12’de incelenebilir.



Şekil 3.20. Tip 7 ve Tip 7B Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.12. 2. Bölge Konutları, Tip 7 ve Tip 7B Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,61 m ² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip 7); 4 (Tip 7B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² (Tip 7); 2,5 kg/cm ² veya 1,0 kg/cm ² (Tip 7B) Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: STIIIa Süneklik Düzeyi : Karma Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen; 28,90 m. x 15,75 m
Temel Tipi	sürekli temel; zemin gerilimi zayıf olduğu durumda temel pabuçları daha geniş tutularak çözümlenmiştir.
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde, belirtilenler dışındaki (iç mekanlardaki) tüm kirişler 25/50 ölçüsündedir
Çerçeve Sürekliliği	Y yönünde olumlu, X yönünde zayıf
Çekirdeğin plandaki konumu	Yapıda çekirdek teşkil edilmemiştir.
Plan Simetrisi	Merdivenin karşısındaki alanın apartmana giriş holü olarak değerlendirilmesi dışında, mimari ve statik olarak iki yönde simetrik.
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik sınırları aşılmamaktadır.
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	homojen ve düzgün
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutlarında değişme	Minimum seviyede, Dış cephedeki tüm kirişler 25/60, balkon ve içerideki kirişler 25/50 ölçülerindedir.
Konsol çıkma	110 cm konsol balkonlar 25/50 alın kirişiyle desteklenmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.5. Kocaeli-Merkez ve Gündoğdu - B.İ.B. 3. Bölge Konutları

Tasarım sürecine katılımda bulunamayan Gündoğdu konutları kullanıcılarının büyük bir bölümü yapılan bir araştırma kapsamında, imkan olsa eski konutlarında yaşamayı tercih edeceklerini ve ileride kalıcı konutlarında değişiklikler yapmayı ya da kiralamayı veya satmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Bunun sebebi olarak da, konut ve çevresine yabancı oluş, şehir merkezine uzaklık, uygulama hataları ve sosyal tesislerin olmayışını belirtmişlerdir[39].

3.5.1. Tip K1-1

Tünel kalıp sistemde tasarlanan bu yapı depreme dayanım açısından genel olarak olumludur. P5 ve P7 perdeleri 1. kat seviyesinde 95 cm genişlemektedirler. Bu durum Şekil 3.21 zemin kat ve Şekil C.1 1. kat mimari planlarının karşılaştırılması ve Şekil C.2'deki +3.29 kalıp planında ve C.4'teki kesitte görülebilir. Ayrıca mimari konsept gereği çatının 100 cm saçakla genişlemesi Şekil C.3'te görülmektedir.

Üst kattaki ve alt kattaki yapıların girişlerine farklı merdivenlerle ayrı kapılardan ulaşılmaktadır. P2 perdesinde, üst kattaki yapının girişine ulaşan merdivenin altında kalacak şekilde (+2.36 kotunda biten) bir genişleme sözkonusudur.

Bu tipin yapısal değerlendirmesi Tablo 3.13'te görülebilir.



Şekil 3.21. Tip K1-1 Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.13. 3. Bölge Konutları, Tip K1-1 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99,0 m ² Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 2 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S420, S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	dikdörtgen (21,56 m. x 12,77 m.)
Temel Tipi	Sürekli temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Tünel kalıp tekniğinin doğası gereği perdeler genelde y yönünde düzenlenmiş ve yapı depreme bu yönde daha dayanıklıdır.
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arasında boyut farkı?	Ters yönde büyüme (P5 ve P6 perdeleri 1. kat seviyesinde kademeli olarak 95 cm genişliyor.

3.5.2. Tip K1-2

Son derece net bir aksiyel sistemi olan bir projedir. Depreme dayanımı Y yönünde daha kuvvetli iken, X yönünde gelecek yatay yükleri sadece yapının ortasından geçen P1 perdesi ve P3 perdesinin ufak bir bölümü karşılamaktadır. Bu durumun y yönündeki perdelerin uçlarında bir kamçılama etkisi doğurabileceği düşünülmektedir. Ancak tünel kalıp mimari tasarımı oldukça zorlayan bir teknik olduğu için, bu teknikte bu durumlara kaçınılmaz olarak rastlanabilmektedir.

Tablo 3.14. 3. Bölge Konutları, Tip K1-2 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,63 m ² (zemin kat); 98,39 m ² (1. kat) Kat Yüksekliği: 2,79 m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 2 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S400 – S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (22,26 m. x 12,23 m.)
Temel Tipi	sürekli temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	A-B/3-5 aksları arasındaki girinti düzensizlik sınırını aşmaktadır.
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Tünel kalıp tekniğinin doğası gereği X yönünde tek bir uzun perde yerleştirilebilmiştir.
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	yok
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	P2 perdesinin bir bölümü üst katta bir kirişle bağlanan kolona dönüyor

3.5.3. Tip K2-1

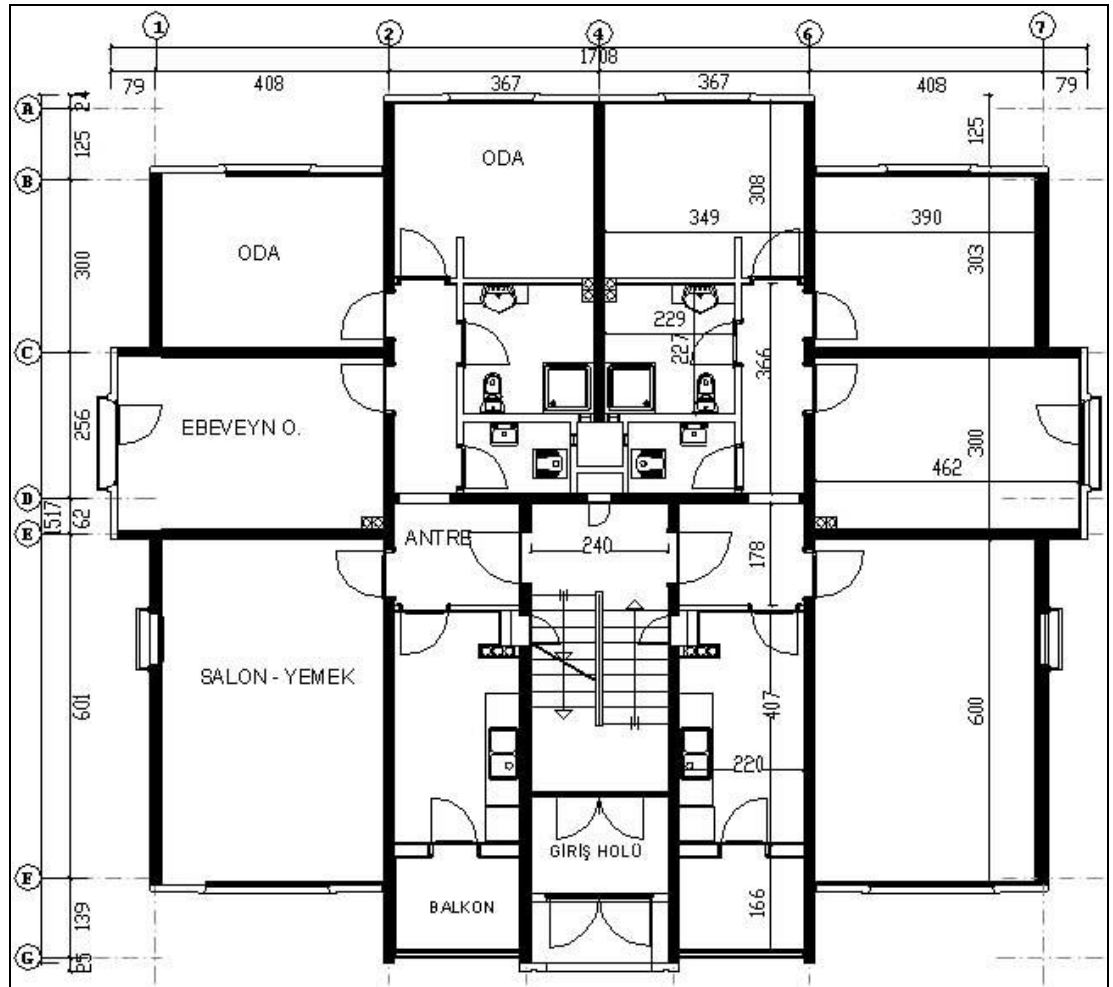
Yapının giriş holünün üzeri üst katlarda boşluk olarak bırakılmıştır. Bu holün hemen önünde merdiven kovası boşluğu yer almaktadır. Merdivenin gerisindeki P7 perdesi de döşemede zorunlu olarak bırakılan boşluklardan dolayı zemin kattan itibaren (+1.50 kotu) 124 cm bir daralma göstermektedir. Bu bölgede bırakılmış olan 2.40 m genişliğindeki boşluklar sonucunda yapıda ciddi bir miktarda ikiye bölünme

görülmektedir. Boyu 15.03 m olan yapıyı yalnızca P7 perdesinin üstte kalan kısmı olan 5.58 m'lik bölümü bağlamakta, döşemenin yatay yük iletimine diyafram davranışı ile katılması engellenerek yapının iki yanının farklı çalışması ihtimali doğmaktadır.

Yapıda x yönündeki yatay yükleri taşıyacak perdeler sadece orta bölüme yerleştirilmiştir. Y yönünde yerleştirilmiş perdelerin uçlarında x yönündeki yatay yükler altında kamçılama etkisi beklenmektedir.

X yönünde D ve E akslarının aynı eksen üzerine getirilmesi çerçevenin sürekliliği açısından çok olumlu bir davranış olabilirdi. Bunun mimari açıdan da mümkün olduğu görülüyor. Y yönünde ise 2 ve 4 akslarındaki perdelerin bina boyunca devam ettirilmesi olumludur.

Şekil 3.23'te zemin kat mimari planı, Şekil C.7'de +4.29 Kalıp Planı görülmektedir. Tablo 3.15'te yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.23. Tip K2-1 Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.15. 3. Bölge Konutları, Tip K2-1 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,94 m² Kat Yüksekliği: 2,79m Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S420-S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1		 Tip K2-1 konutu perspektif
Plan geometrisi	Kareye yakın (15,03 m. x 16,80 m.)	
Temel Tipi	sürekli temel	
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Plan Simetrisi	tek yönde simetri	
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.	
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok	
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur	
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel	
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok	
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok	
Kısa Kolon Durumu	Yok	
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar	
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapının A ve G aksı hattında kalan uç kısımları X yönündeki yatay yüklere karşı daha zayıftır.	
Tali Kiriş Durumu	yok	
Konsol çıkma	yok	
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	P7 perdesi zemin kattan itibaren 124 cm daralmaktadır.	

3.5.4. Tip K2-2

P7 perdesinde zemin katta (+1.50 kotu altında) görülen 195 cm'lik bir genişleme ile, yapının giriş holü ana yapı dışında bir çıkıntı biçiminde bırakılmıştır. Bu holün önünde yer alan merdiven kovası dolayısı ile yine döşemede bir boşluk oluşmaktadır. Merdivenin gerisinde yer alan P8 perdesi de döşemede zorunlu olarak bırakılan boşluklardan dolayı zemin kattan itibaren 124 cm bir daralma göstermektedir. Bütün bu boşluklar ve X yönündeki yatay yükleri taşıyacak perdelerin yine sadece orta

Tablo 3.16. 3. Bölge Konutları, Tip K2-2 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 98,49 m ² Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S420-S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Kareye yakın (17,94 m. x 13,32 m.)
Temel Tipi	sürekli temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapının A ve E aksı hattında kalan uç kısımları X yönündeki yatay yüklere karşı daha zayıftır.
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	P7 ve P8 perdelerinde zemin kattan itibaren daralma vardır.

3.5.5. Tip K4-1 ve Tip K4-1a

Net aksiyel sistemiyle olumlu bir projedir. Tünel kalıp sistemin zorluklarına rağmen her iki yönden de gelebilecek deprem yüklerine karşı koymak üzere her iki yönde de perde düzenlendiği görülmektedir. Aks aralıkları çok olumlu oranlarda mesafelerdir. P12 perdesinde, üst katlarda 112 x 112 cm ölçülerindeki boşluk, giriş katında 150 x 225cm ölçülerindeki kapı boşluğuna dönüşmektedir.

K4-1 tipinde sadece elektrik pano odası ve depo olarak kullanılan kısmi bir bodrum kat kullanımı söz konusu iken, K4-1a tipinde bodrum kat tamamıyla kullanılmış ve bu mekanlar haricinde 2 daire ve sığınak da yerleştirilmiştir.

Architectural floor plan of the 1st floor (KAT: 1.50) showing room layouts, dimensions, and structural elements. The plan includes a central corridor (KAT: 1.50) and a staircase. Rooms are labeled with their names and dimensions. The plan is oriented with North at the top.

Room Layout and Dimensions:

- Top Section:** ODA (110 x 373), SALON - YEMEK(a) (774 x 716), BALKON (2484 x 716), MUTFAK(a) (2484 x 716), 349, 24, 233, 105, 390, 599, 330, 311, 270, 333, 300, 408.
- Central Section:** ODA (110 x 373), ODA (110 x 373), ODA (110 x 373), ANTRE (110 x 373), Kiler (110 x 373), KAT: 1.50 (110 x 373), 240, 338, 311, 187, 300, 408.
- Bottom Section:** MUTFAK(b) (110 x 373), BALKON (110 x 373), GIRIŞ: HOLO (110 x 373), 261, 45, 220, 369.

Overall Dimensions:

- Horizontal:** 110, 774, 2484, 716, 774, 110.
- Vertical:** 373, 1876, 1230, 323.

Tablo 3.17. 3. Bölge Konutları, Tip K4-1 ve K4-1a Değerlendirme Tablosu

97

Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük ve olumlu oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Homojen ve düzgün dağıtılmış
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	P10 perdesinde en altta 46 cm'lik bir genişleme vardır, sakıncası yoktur

3.5.6. Tip K4-2 ve Tip K4-2a

Net aksiyel sistemi ve homojen dağıtılmış perdeleriyle olumlu bir projedir. Tünel kalıp sistemin zorluklarına rağmen her iki yönden de gelebilecek deprem yüklerine karşı koymak üzere her iki yönde de perde düzenlendiği görülmektedir.

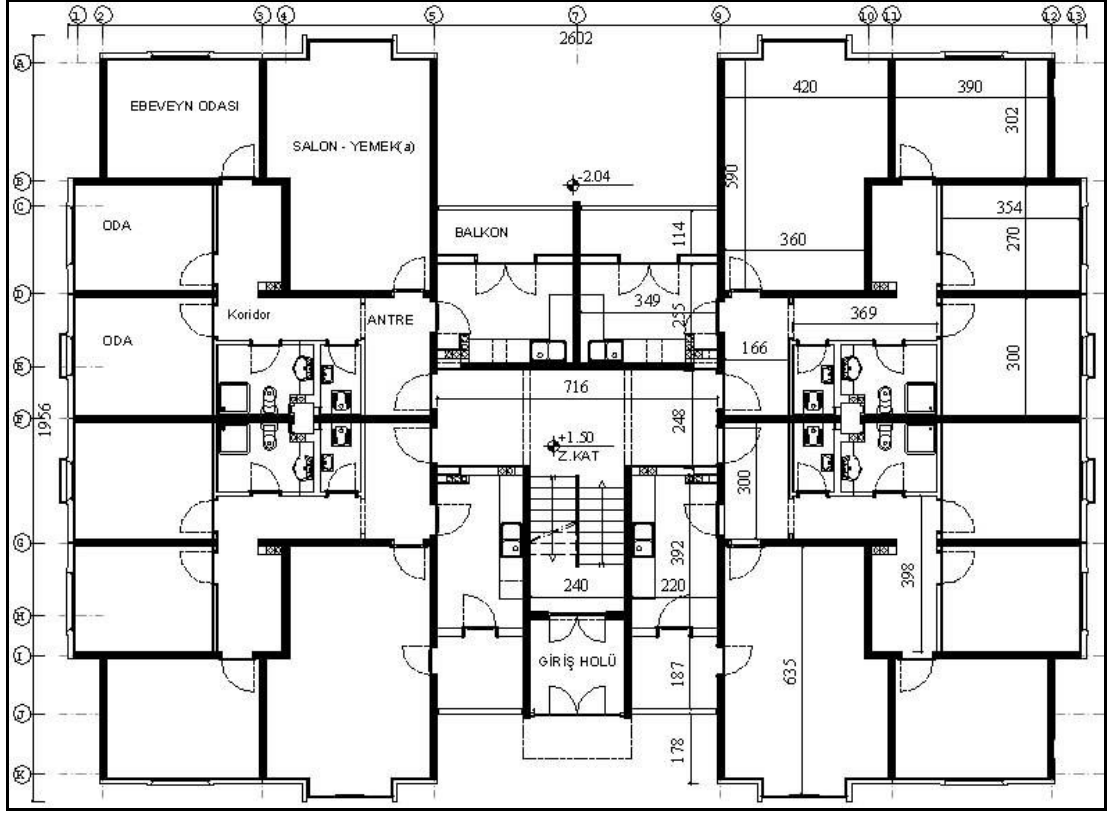
P10 perdesinde, +2.35 seviyesinden başlayan 105,5 cm yüksekliğinde ve 81 cm genişliğinde bir çıkıntı teşkil edilmiştir. Bu çıkıntı giriş holünün üzerini örten bir saçak olarak kullanılmaktadır. Ancak bu durum yapısal bir sakınca teşkil etmemektedir.

Plandaki çıkıntılar düzensizlik sınırını aşmaktadır. A-C akslarındaki 388cm'lik girinti y yönünde 18,38m; 5-7 akslarındaki 716cm'lik girinti x yönünde 25,74m olan yapı boyunun 0,2'sinden fazladır.

Yapının H harfine yakın geometrisi ve döşemedeki boşlukların ortadaki bu daralan bölüme denk gelmesiyle yapının 7 aksı simetri eksenine olacak şekilde ayrılan sağ ve sol bölümleri arasında bir kopukluk görülmektedir. Burada döşemenin diyafram davranışıyla yatay yük aktarımına katılması için çok az bir bölümü kullanılmaktadır.

K4-2 tipinde sadece elektrik pano odası ve depo olarak kullanılan kısmi bir bodrum kat kullanımı söz konusu iken, K4-2a tipinde bodrum kat tamamıyla kullanılmış ve bu mekanlar haricinde 2 daire ve sığınak da yerleştirilmiştir.

Şekil 3.26'da zemin kat mimari planı, Şekil C.12 ve Şekil C.13'te kalıp ve bodrum katı mimari planları görülmektedir. Tablo 3.18'de yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.26. Tip K4-2 ve K4-2a Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.18. 3. Bölge Konutları, Tip K4-2 ve K4-2a Değerlendirme Tablosu

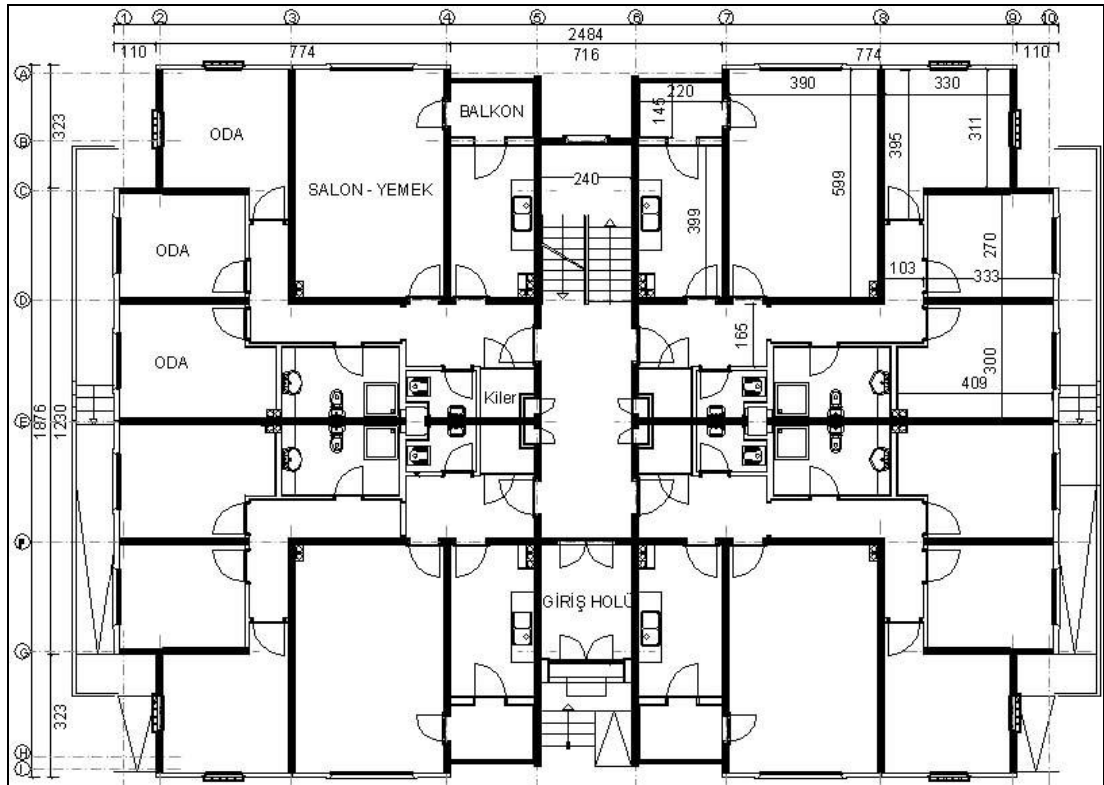
Daire Brüt Alanı: 98,8m²/99,0m² (zem.k.); 98,86m²/99,0m² (1.ve2.k.); 97,2m² (bod.k.) Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip K4-2); 4 (Tip K4-2A bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S420-S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	H, dikdörtgene yakın (26,02 m. x 19,56 m.)
Temel Tipi	sürekli temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	A-C/5-7 arasında yer alan girinti düzensizlik sınırını aşmaktadır.
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok

Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	1'e yakın oranlar mevcuttur.
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Homojen ve düzgün dağıtılmış
Konsol çıkma	Salon döşemesinde 38 cm'lik konsol
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.5.7. Tip K4-3

Elde statik projeleri olmamakla beraber mimari projelerden anlaşıldığı kadarıyla son derece anlaşılır ve net bir aksiyel sistemi olan ve her iki yönden gelebilecek yatay yüklere karşı dayanımlı bir yapı tasarımıdır.

Tünel kalıp sistemin zorluklarına rağmen her iki yönden de gelebilecek deprem yüklerine karşı koymak üzere her iki yönde de perde düzenlendiği görülmektedir. Y yönünde 5 ve 6 aksları üzerindeki perdelerin bina boyunca devam ettirilmesi olumludur. Şekil 3.27'de Zemin Kat Mimari Planı görünmektedir. Tablo 3.19'da yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.27. Tip K4-3 Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.19. 3. Bölge Konutları, Tip K4-3 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı:98,6m ² Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 4 (bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 2,50 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: S420-S500 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (24,84 m. x 18,76 m.)
Temel Tipi	sürekli temel
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	1'e yakın oranlar mevcuttur.
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Homojen ve düzgün dağıtılmış
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.6. Kocaeli-Gölcük ve Körfez - B.İ.B. 4. Bölge Konutları

Proje müellifi mimar, Bakanlıkça “Çağdaş Türk Mimarisi Sentezi” konseptiyle iddialı başlanan projenin tamamlanması için verilen bir ay sürenin yetersizliğini vurgulamıştır. Deprem sonrası psikolojiyle, statik sistemi öne çıkaran, mimari esnekliklere izin vermeyen bir proje olduğu eleştirisi yapılmıştır:

Proje süresince konutların kat sayısından başlayarak değişiklikler gündeme gelmiştir. Deprem bölgelerinde bakanlıkça yaptırılan kamuoyu araştırmaları sonucunda, depremzedelerin 3 kattan yüksek konutlarda oturmak istemediklerinin çıkması üzerine, başlanmış olan 5 katlı konutlar, 2 ve 3 katlıya dönüştürülmüştür. 2 katlı konutlar, üretilebilen yerleşim alanlarının sınırlı olması nedeniyle daha çok konut

üretilebilmesi için iptal edilerek sadece 3 katlı konut uygulamasına devam edilmiştir. İhtiyaç programında, konutların 3 katlı, 3 oda 1 salon, brüt 99 metrekare olacağı ve yaklaşık olarak kullanılacak malzemeler belirtilmiştir. Proje müellifinin yorumuna göre, Bakanlığın farklı müşavirlik gruplarını bir arada ve benzer tutabilmek için iyi niyetle başladığı süreç, sonuçta statığın çok önemli ve bağlayıcı olduğu geleneksel yapı sistemi ile 3'er katlı ve bina içinde kullanılan yapı malzemesini dahi bağlayan bir sürece dönüşmüştür[38].

3.6.1. Tip 1 ve Tip 1B

Tüm katların mimari ve kalıp planları edinilemediği için kısıtlı yorum yapılabilmektedir. Tip 1B'nin bodrum kat planı da mevcut değildir.

Genel olarak olumlu bir projesi olmasına karşın yetersiz veri ve eldeki statik ve mimari planlar arasında uyumsuzluklar sözkonusudur:

B/3 ve B/7 aksındaki kolonlar statikte 25/115, mimaride 25/120;

E/2 ve E/8 aksındaki kolonlar statikte 25/175, mimaride 25/180;

C/2, C/3, C/7 ve C/8 aksındaki kolonlar statikte 25/60, mimaride 25/50;

E/3, E/4, E/6 ve E/7 aksındaki kolonlar statikte 25/60, mimaride 25/64,25;

F/1 ve F/13 aksındaki perdelerin bir bölümü statikte 25/80, mimaride 25/60;

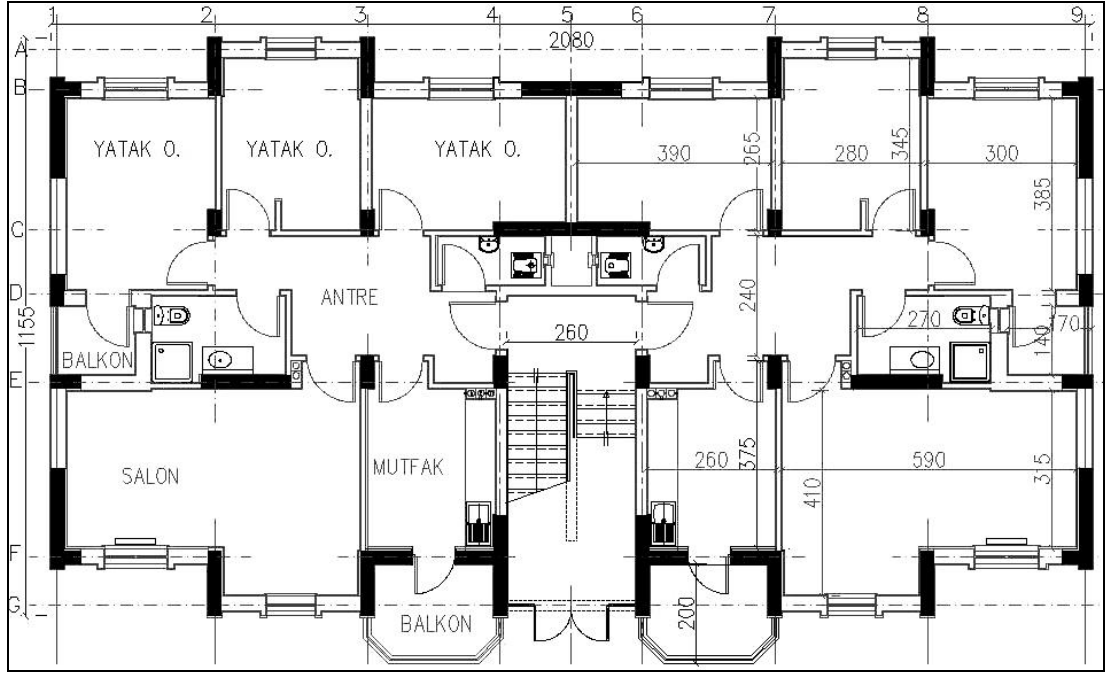
F/4 ve F/6 aksındaki perdeler statikte 25/310, mimaride 25/200;

olarak görünmektedir.

Belirtilenler dışındaki kirişler 25/50 ölçülerindedir.

Y yönünde 3 ve 7 aksındaki çerçevelerde sürekliliğin sağlanması için kirişin devam ettirilmesi gerekmektedir. Burada mimari gerekçelerle antreden geçen bir kiriş görülmesi istenmediği için böyle bir tercih yapıldığı düşünülmektedir. X yönünde bina boyunca sürekli olan tek bir çerçeve bulunmamaktadır.

Şekil 3.28'de zemin kat mimari planı, Şekil D.1'de +2.80 kalıp planı görünmektedir. Tablo 3.20'de yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.28. Tip 1 ve Tip 1B Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.20. 4. Bölge Konutları, Tip 1 ve Tip 1B Değerlendirme Tablosu

Yapının arsada kapladığı alan: 224 m² Toplam Yapı Alanı: 672 m² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire Kat Sayısı: 3 (Tip 1); 4 (Tip 1B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı+oluklu kiremit Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm² Yerel Zemin Katsayısı: Z4 Beton: BS20 (225) Çelik: STIII Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 5,25 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1		 Su Yapı - Tip 1 konutu perspektif
Plan geometrisi	Dikdörtgen (20,80 m. x 11,55 m.)	
Temel Tipi	Bilgi sağlanamadı.	
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Çerçeve Sürekliliği	kabul edilebilir düzeyde	
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir.	
Plan Simetrisi	tek yönde simetri	
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.	
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok	
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok	
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel	
Zayıf Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.	

Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Bilgi sağlanamadı.
Kısa Kolon Durumu	yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Y yönünde biraz daha güçlü teşkil edilmiş olmakla beraber yeterlidir.
Tali Kiriş Durumu	Görülmektedir.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	dış kirişler 25/60, iç kirişler genelde 25/50 (sadece katta 2 defa 25/40)
Konsol çıkma	95 cm. Konsol balkonlar, alın kirişi 125 cm giriş üzerinde konsol saçak.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Bilgi sağlanamadı.

3.6.2. Tip 2 ve Tip 2B

Tüm katların mimari ve kalıp planları edinilemediği için kısıtlı yorum yapılabilmektedir. Tip 2B'nin bodrum kat planı da mevcut değildir. Eldeki statik ve mimari planlar arasında çok fazla sayıda uyumsuzluklar söz konusudur:

B/3 ve B/11 aksındaki perdeler statikte 25/340, mimaride 25/350;

E/5 ve E/9 aksındaki kolonlar statikte 25/112,5, mimaride 25/105;

G/4 ve G/10 aksındaki kolonlar statikte 25/60, mimaride 25/65;

H/4 ve H/10 aksındaki kolonlar statikte 25/60, mimaride 25/50;

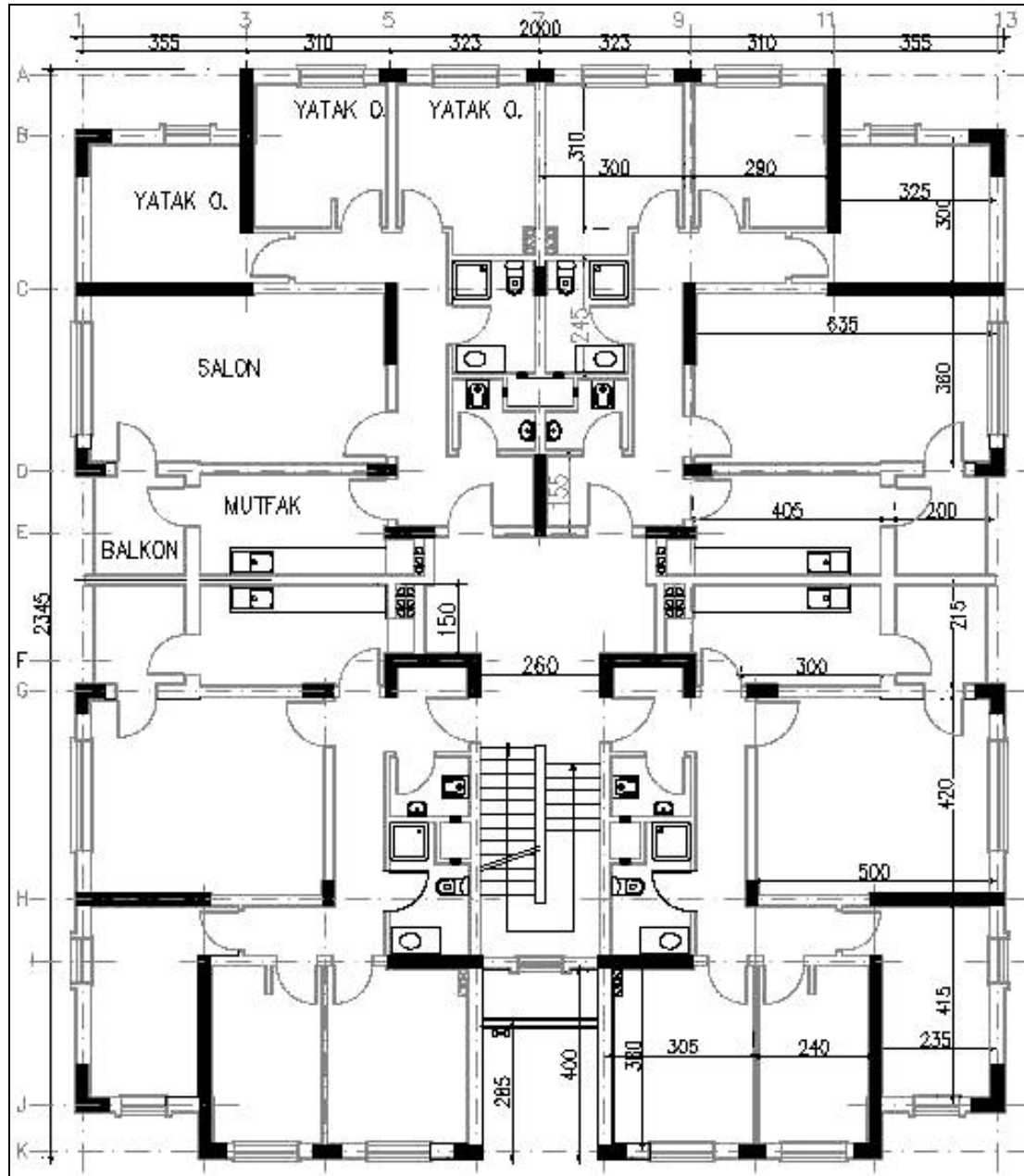
I/5-6 ve I/8-9 aksındaki perdeler statikte 25/225, mimaride 25/205;

J1 ve J13 aksındaki L kolonların bir kolu statikte 25/75, mimaride 25/70;

olarak görünmektedir. Projenin boyutların tam doğru, hassas ve özenli olarak çizilmediğine dikkat edilmiştir. Ancak bu ciddi miktarlardaki farklılıkların teknik bir çizim hatasından kaynaklanması mümkün görünmemektedir.

Ayrıca projede çok fazla tali kiriş oluşumu dikkat çekmektedir. Düzgün ve sürekli çerçeveler oluşturma kaygısı güdülmeden, adeta rastgele dağıtılan kolonların her geldiği yere de bir aks numarası verilmiştir. Bu sebepten akslar arasındaki çok küçük mesafeler dikkat çekmektedir. Yeterli sayı ve büyüklükte perde kullanılmış olmasına rağmen taşıyıcı sistemin rasyonel bir biçimde teşkil edilmemiş olması dikkati çekmektedir.

Şekil 3.29’da zemin kat mimari planı, Şekil D.2’de +2.80 kalıp planı görülmektedir. Tablo 3.21’de yapısal değerlendirme incelenebilir.



105

Tablo 3.21. 4. Bölge Konutları, Tip 2 ve Tip 2B Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip 2); 4 (Tip 2B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı+oluklu kiremit Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² Yerel Zemin Katsayısı: Z4 Beton: BS20 (225) Çelik: STIII Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 5,893 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Kareye yakın (20,00 m. x 23,45 m.)
Temel Tipi	Bilgi sağlanamadı.
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Yetersiz. Çok az eksen üzerinde sürekli bir çerçeve teşkil edilmiştir.
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir.
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Yumuşak Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Bilgi sağlanamadı.
Kısa Kolon Durumu	yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Düzgün ve sürekli çerçeveler teşkil edilmediği için sık mesafelerde akslar söz konusudur.
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	evet
Tali Kiriş Durumu	Bir çok yerde rastlanmaktadır.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	dış kirişler 25/60; iç kirişler genelde 25/50
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Bilgi sağlanamadı.

3.6.3. Tip 4 ve Tip 4B

Tüm katların mimari ve kalıp planları edinilemediği için kısıtlı yorum yapılabilmektedir. 4B tipinin bodrum katında sığınak ve kapıcı dairesi düzenlenmiş, katın etrafı betonarme perdelerle çevrilmiştir. 67,5 cm saçak bırakılmıştır. Eldeki statik ve mimari planlar arasında çok fazla sayıda uyumsuzluklar söz konusudur:

Temel Tipi	Bilgi sağlanamadı.
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Sürekli ve düzenli bir aksiyel sistem
Çekirdeğin plandaki konumu	X ekseninde merkezde, Y ekseninde alt tarafa yakın, diğer perdelerle dengelenmiştir.
Çekirdek-Çerçeve arası yük aktarımı	Özellikle X yönünde olumlu
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Düzensizlik yoktur, ancak yapının 4 aksı altında kalan bölümü daha ağır görünmektedir.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Yumuşak Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Bilgi sağlanamadı.
Kısa Kolon Durumu	yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Evet, ancak yapının 4 aksı altında kalan bölümünde biraz daha yoğun kolon ve perdeler mevcuttur .
Tali Kiriş Durumu	yok
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	dış kirişler 25/60; iç kirişler genelde 25/50 (bir yerde 25/40)
Konsol çıkma	yok
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Bilgi sağlanamadı.

3.6.4. Tip 5 ve Tip 5B

Tüm katların mimari ve kalıp planları edinilemediği için kısıtlı yorum yapılabilmektedir. 5B tipinin bodrum katında sığınak ve kapıcı dairesi düzenlenmiş, katın etrafı betonarme perdelerle çevrilmiştir. Eldeki statik ve mimari planlar arasında çok fazla sayıda uyumsuzluklar söz konusudur:

5/A, 5/K, 7/A-B ve 7/J-K aksındaki kolonlar statikte 25/95; mimaride 25/100;

5/F aksındaki perdeler statikte 25/345; mimaride 25/305;

6/B-C ve 6/I-J aksındaki perdeler statikte 25/440; mimaride 25/430;

Tablo 3.23. 4. Bölge Konutları, Tip 5 ve Tip 5B Değerlendirme Tablosu

Yapının arsada kapladığı alan: 454 m² Toplam Yapı Alanı: 1362 m² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire Kat Sayısı: 3 (Tip 5 bodrum dahil); 4 (Tip 5B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı+oluklu kiremit Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm² Yerel Zemin Katsayısı: Z4 Beton: BS20 (225) Çelik: STIII Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taşıyıcı Sist. Dav. Kats. (R): 6,00 / 5,735 (kalıp ve kolon aplikasyon planlarında farklı sonuçlar)		 su yapı - Tip 5 perspektif
Plan geometrisi	Kareye yakın (23,25 m. x 20,45 m.)	
Temel Tipi	Bilgi sağlanamadı.	
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Çerçeve Sürekliliği	Genelde sürekli ve kabul edilebilir. Y yönünde daha olumludur.	
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir.	
Plan Simetrisi	tek yönde simetri	
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz	
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok	
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok	
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel	
Zayıf Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.	
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Bilgi sağlanamadı.	
Kısa Kolon Durumu	yok	
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük oranlar	
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Evet, homojen ve her iki yöndeki yatay kuvvetlere dayanımlı	
Tali Kiriş Durumu	Yer yer görülmektedir. Merdivenin önündeki tali kiriş özellikle olumsuzdur.	
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Kabul edilebilir düzeyde, dış kirişler 25/60, iç kirişler genelde 25/50	
Konsol çıkma	Balkonların 50 cm'lik bölümü konsol. Alın kirişi (15/40)	
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Bilgi sağlanamadı.	

3.7. İstanbul-İkitelli ve Yalova - B.İ.B. 5. Bölge Konutları

Proje müellifi mimar, Bakanlık tarafından getirilen kısıtlamalar sonucu ihtiyaçlara göre çeşitlilik gösterebilen projeler üretilmesinde yaşanan sıkıntılara ve müşavir firmalar üzerindeki denetimin yetersizliğine değinmiştir. Süreçte uygulanan tiplerin aslında sosyal bir program sonrasında oluşan bir tipoloji olmadığı, tiplerin sadece kat sayısı ve kattaki konut birimi sayısına göre farklılaştırıldığı belirtilmiştir. Projeler bittikten sonra arsanın yerini öğrenilmiş olduğu için, vaziyet planlarıyla ilgili bir konseptten bahsedilemez. Proje müellifleri tarafından, kendilerinden istenen 10 adet tipin mimari proje ve detayları ile daha sonra uygulanmış projeler mukayese edildiğinde, tasarımla hiç bir ilgisi olmadığı yorumu yapılmıştır. Kullanılmış olan bazı prekast elemanlar Bakanlık tarafından onaylandığı halde müşavir firma tarafından kaldırılmıştır. Bayındırlık Bakanlığı ve Müşavir firmalara yapılan itirazlar dikkate alınmamıştır[38].

Yalova bölgesinde harita mühendisi ve jeologlar tarafından sondajlar yapılmış ve zemin emniyet gerilmesi 2 ve üzerinde olan hazine arazileri belirlenmiştir. Kalıcı konutların yerleri zemin sağlamlığı gözönünde bulundurularak bu çalışmaların neticelerine göre belirlenmiş, hazine arazileri arasında kalan bazı özel mülk arazilerin kamulaştırılması yapılmıştır. Eş zamanlı olarak projenin yapılacağı alan bilinmeden tip çalışmaları yapılmış ve tasarlanan 13 tipten 5'i seçilmiştir. 2 katlı ve katta tek dairesi Tip 5, Marmara Depremi sonrasında bölgeye daha çok konutun sığdırılabilmesi amacıyla kullanılmamış, ancak daha sonra bakanlık tarafından köy projelerinde kullanılmıştır[36].

İkitelli bölgesi için ise, projeler müşavir firmaya ihale edildiğinde yerlerin belirlenmiş olduğu belirtilmiştir. Arazide gerekli sondaj çalışmaları daha sonra yapılmıştır.

Müşavir firmayla yapılan görüşmeler sonucunda, ekonomik kriz ve kısa süre verilmesi nedeniyle üretimde kağıt üzerinde sağlanan başarının elde edilmediği yorumu yapılmıştır. Müteahhit firmaların anahtar teslim yöntemiyle anlaşmaları, bu dönemde çıkan ekonomik kriz nedeniyle kayba uğramalarına ve ince işler aşamasında kalitenin düşmesine neden olmuştur. Taşıyıcı sistem açısından sakınca doğuracak kalitesiz ve yanlış uygulamaya izin verilmeyecek bir denetim sistemi olduğundan bahsedilmiştir. Her bölgede 1 harita mühendisi, 2 topograf, 2 kontrol

amiri ve altında 2 kontrol şefi, herbirine bağlı ikişer kontrol mühendisi ve ayrıca elektrik kontrol mühendisi ve makina kontrol mühendislerinin, yapıların uygulama aşamasında denetimden sorumlu oldukları belirtilmiştir. Hafriyat kazısı başladığı andan itibaren her gelen demirin basınç ve çekme dayanımı testlerinin ve her beton mikserinden slamplar (silindir biçiminde örnekler) alınarak gerekli tüm testlerin yapıldığı belirtilmiştir[36].

Yalova ilinde kalıcı konutlar Subaşı, Çınarcık ve Soğucak olmak üzere üç bölgede planlanmışlardır. Yer seçiminde, yapılaşmaya en uygun alanlar, jeolojik zemin etüdüleri sonucunda belirlenmiştir. Subaşı bölgesinde zemin emniyet gerilmesi ortalama $2,2 \text{ kg/cm}^2$, Çınarcık bölgesinde ortalama $2,0 \text{ kg/cm}^2$ ve Soğucak bölgesinde ortalama $1,8 \text{ kg/cm}^2$ dir[43].

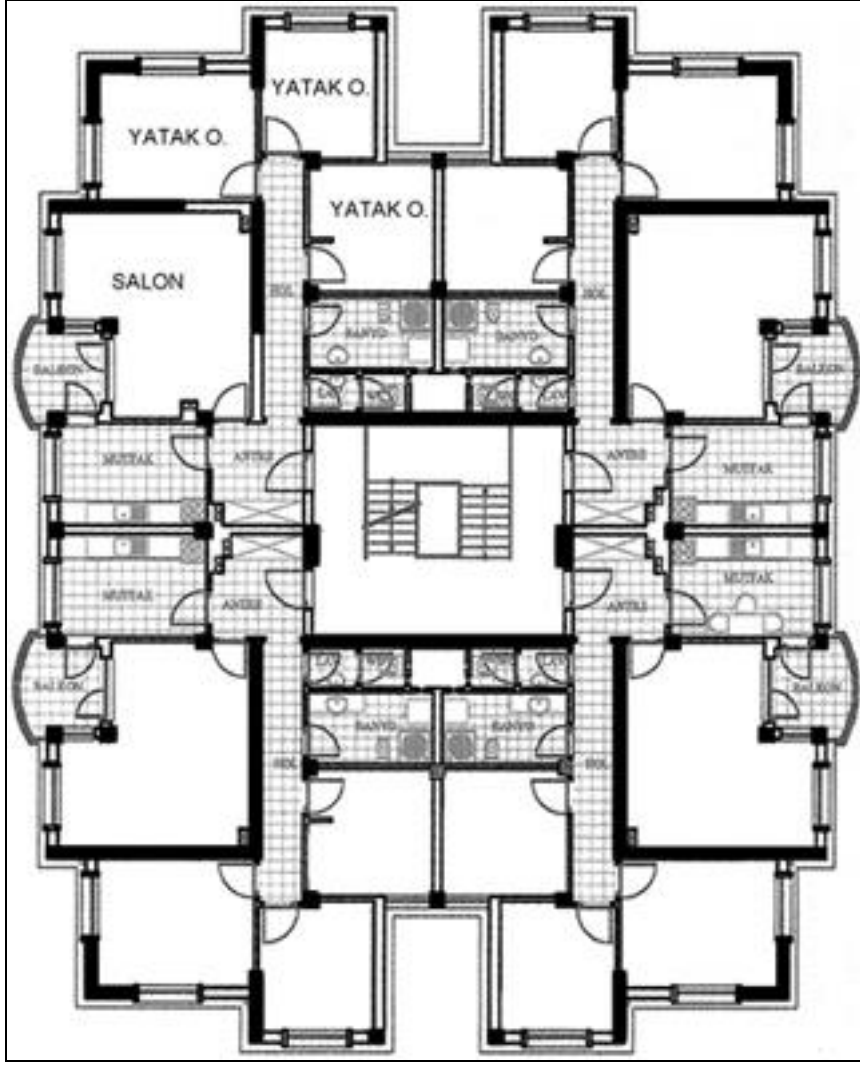
Subaşı bölgesinde yeşil alan ve diğer tesisler dahil olmak üzere toplam 34,9 Ha alanda Tip 1 ve Tip 4 tasarım projeleri kullanılarak toplam 3000 konut inşa edilmiştir. Çınarcık bölgesinde toplam 50,12 Ha alandaki 27,3 Ha konut alanı içerisinde Tip 1, Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 tasarım projeleri kullanılarak toplam 1648 konut inşa edilmiştir. Soğucak bölgesinde toplam 34,9 Ha alandaki 14,71 Ha konut alanı içerisinde Tip 1, Tip 3 ve Tip 4 tasarım projeleri kullanılarak toplam 858 konut inşa edilmiştir[43].

3.7.1. Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c

Projenin tüm mimari planlarına ve kesitlerine ulaşılmamıştır. Proje F aksı simetri eksenini olmak üzere Y yönünde simetrik ve 3-5/I-K arasında kalan büyük ve L şeklindeki perdenin 3-5/A-C eksenlerinde de aynı şekilde devam etmesi gerekmektedir. Ancak burada perde ikiye bölünüp küçültülmüştür. Eldeki 1. kat mimari planına bakılarak mimari açıdan böyle bir asimetriye gidilmesine gerek olmadığı saptanmıştır, ancak elde diğer katların mimari planları yoktur.

Ayrıca çerçevelerin düzenli ve sürekliliğini sağlamak konusunda da çok başarılı bir örnek değildir. X yönünde 5 ve 7 aksları dışında bina boyunca devam eden çerçeve yoktur. Binada çok ciddi büyüklük ve yeterli sayıda perde kullanılmış olmasına rağmen yapısal anlamda düzgün bir taşıyıcı sistem oluşturulduğu söylenemez.

Şekil 3.32’de zemin kat mimari planı ve Şekil E.1, Şekil E.2 ve Şekil E.3’te kalıp planları ve perspektifler görünmektedir. Tablo 3.24’te bu tipin yapısal değerlendirmesi mevcuttur.



Şekil 3.32. Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.24. 5. Bölge Konutları, Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire Kat Sayısı: 3 (Tip 1); 4 (Tip 1A ve Tip 1C bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Yerel Zemin Sınıfı: Z3 Beton: BS20 Çelik: BÇIII Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 00,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Ger.: 1,0 kg/cm²; 1,5 kg/cm²; 2,0 kg/cm² Taş. Sist. Dav. Kats. (R): 6,43 (Tip 1); 6,84 (Tip 1A, Tip 1C)		 Tip 1 görünüş
Plan geometrisi	Dikdörtgen (19,20 m. x 25,40 m.)	
Temel Tipi	radye temel	
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Çerçeve Sürekliliği	İki çerçeve dışında tamamı süreksizdir.	
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir	

Plan Simetrisi	Genelde iki yönde görünmekle beraber, simetriyi bozan unsurlar var
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Yumuşak Kat Düzensizliği	Bilgi sağlanamadı.
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Çok fazla sayıda rastlanmaktadır.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Yok. Tüm kirişler 25/50 ölçülerinde
Konsol çıkma	Balkonun bir bölümü, 45-85 cm arasında konsoldur. Alın kirişi
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

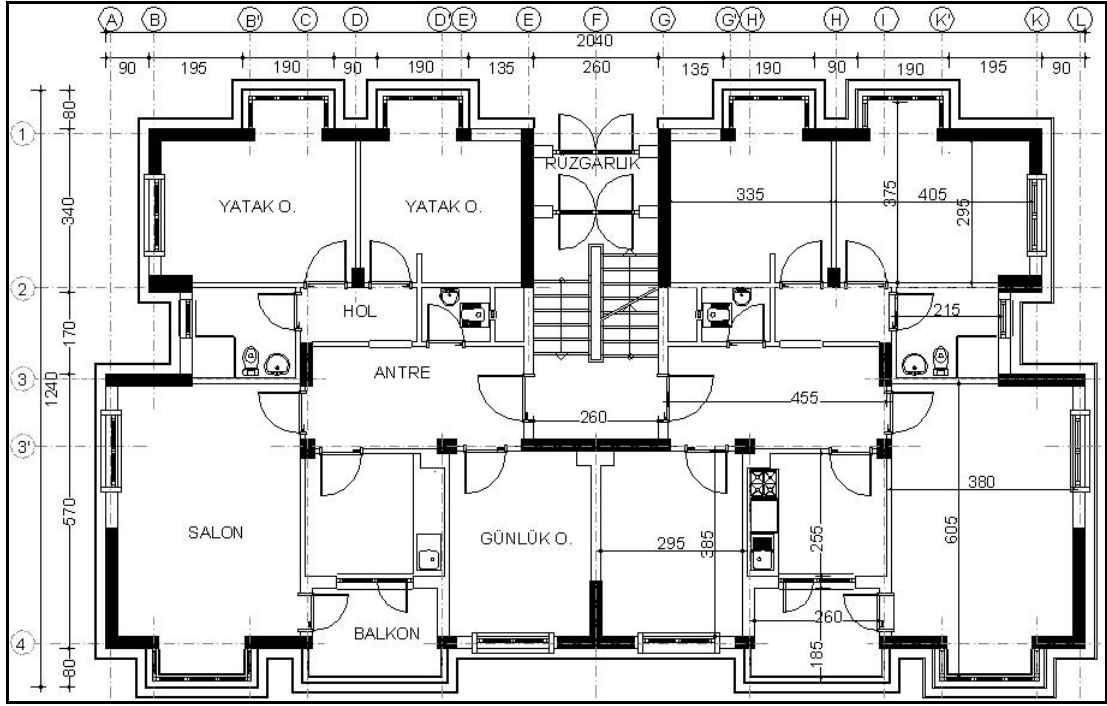
3.7.2. Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b

Tip 2 iki katlı, Tip 2a bodrumlu ve üç katlı, Tip 2b ise üç katlıdır. Bodrum katı depo olarak boş bırakılmış, etrafı betonarme perdelerle sarılmış ve pencere boşlukları için kuranglezler açılmıştır.

Yapıda x yönünde sadece 4 aksı üzerindeki çerçevenin bina boyunca sürekliliği sağlanmıştır. Y yönünde ise süreklilik arz eden hiç bir çerçeve yoktur. Binada yaklaşık 2 metre genişliğindeki hacimler 100 cm'lik konsol kapalı çıkmalar olarak tasarlanmıştır. Mimari tercihlerle cepheye hareket kazandırılması için yapıldığı düşünülen bu unsurun planda bir gereklilik ya da fayda arzetmediği düşünülmektedir.

Çatıda 100 cm saçak bırakılmıştır.

Şekil 3.33'te zemin kat mimari planı ve Şekil E.4, Şekil E.5 ve Şekil E.6'da kalıp planları, bodrum kat planı ve perspektifler görünmektedir. Tablo 3.25'te bu tipin yapısal değerlendirmesi mevcuttur.



Şekil 3.33. Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.25. 5. Bölge Konutları, Tip 2, Tip 2a ve Tip 2b Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99 m ² Kat Brüt Alanı: 213 m ² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire Kat Sayısı: 2 (Tip 2); 3 (Tip 2B); 4 (Tip 2A bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Yerel Zemin Sınıfı: Z3 Beton: BS20 Çelik: BÇIII Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taş. Sist. Dav. Kat.(R): 6,98 (Tip 2); 7 (Tip 2a ve Tip 2b) Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ² ; 1,5 kg/cm ² ; 2,0 kg/cm ²	
Tip 2a ve 2b görünüş	

Plan geometrisi	Dikdörtgen (20,40m. x 12,40 m.)
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Tek bir çerçeve dışındakiler süreksizliklere uğramaktadır.
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok

Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Katta 2 kirişte görülmektedir.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Yok. Tüm kirişler 25/50 ölçülerinde
Konsol çıkma	100 cm'lik kapalı konsol çıkmalar ve 90 cm'lik konsol balkonlar alın kirişiyle geçilmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Yok

3.7.3. Tip 3a ve Tip 3b

Bu tipin geometrisi itibariyle, 1. derece deprem bölgesinde kalıcı deprem konutu olarak inşa edilen bir bina için, mimari yönünde yapılan tercihler sebebiyle yapısal dayanımdan fazlaca fedakarlık edildiği söylenebilir. X harfine benzer yapı geometrisinde yapının plandaki karşılıklı kolları üzerinde taşıyıcı sistemin farklı çözüldüğü görülmektedir. Plandaki çıkıntılar yönetmelik kurallarına göre bir düzensizlik yaratacak boyutlarda değildir. Ancak yine de en basit kareye yakın formların depreme karşı en olumlu davranışı göstereceği göz önünde bulundurulmadan fazlasıyla girinti çıkıntıları olan bir mimari tasarıma gidilmiştir.

Yapının çerçevelerinde süreklilik yoktur. Tasarımda önce ızgara halinde bir aksiyel sistem yaratılıp bunun üzerinden mimari tasarıma başlanması taşıyıcı sistemin çözümünde her zaman kolaylık sağlayan bir unsurdur. Ancak bu projedeki çerçeve sisteminin adeta tesadüfiliği, mekansal tasarımın önce yapılmış olduğu ve taşıyıcıların daha sonra bu mekanlarda uygun görünen yerlere serpiştirildiğini göstermektedir. Yapıda süreklilik arzedenden tek bir çerçeve yoktur.

Bir başka olumsuz yön yapıda çok fazla tali kiriş kullanılarak, zaten karışık aksiyel sistem içinde yapıdaki yüklere çok fazla yol aldırılmasıdır. Bu durum ve çerçeve süreksizliği döşemelerde de bir çok bölgede gerilim yoğunlaşması anlamına gelir.

Yapıdaki 100 cm'lik kapalı çıkmalar alın kirişle geçilmiştir.

[illegible]

117

Tablo 3.26. 5. Bölge Konutları, Tip 3a ve Tip 3b Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99 m² Kat Brüt Alanı: 430 m² Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire Kat Sayısı: 2 (Tip 3A); 3 (Tip 3B) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme çerçeve sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Yerel Zemin Sınıfı: Z3 Beton: BS20 Çelik: BÇIII Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6,91 Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm²; 1,5 kg/cm²; 2,0 kg/cm²		 Tip 3b görünüş
Plan geometrisi	X şeklinde (24,10m. x 24,10 m.)	
Temel Tipi	radye temel	
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Çerçeve Sürekliliği	Sürekli çerçeve yoktur.	
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir	
Plan Simetrisi	yok	
Burulma Düzensizliği	düzensizlik yok	
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok	
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok	
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel	
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok	
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok	
Kısa Kolon Durumu	Yok	
Aks mesafeleri arasındaki oran	Süreksiz çerçeveler ve tesadüfi taşıyıcı sistem yüzünden çok küçük mesafelerde akslar vardır.	
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Her iki yönde perdeler mevcuttur	
Tali Kiriş Durumu	Çok sayıda rastlanmaktadır.	
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Yok. Tüm kirişler 25/50 ölçülerinde	
Konsol çıkma	100 cm'lik kapalı konsol çıkmalar alın kirişiyle geçilmiştir.	
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Yok	

3.7.4. Tip 4 ve Tip 4a

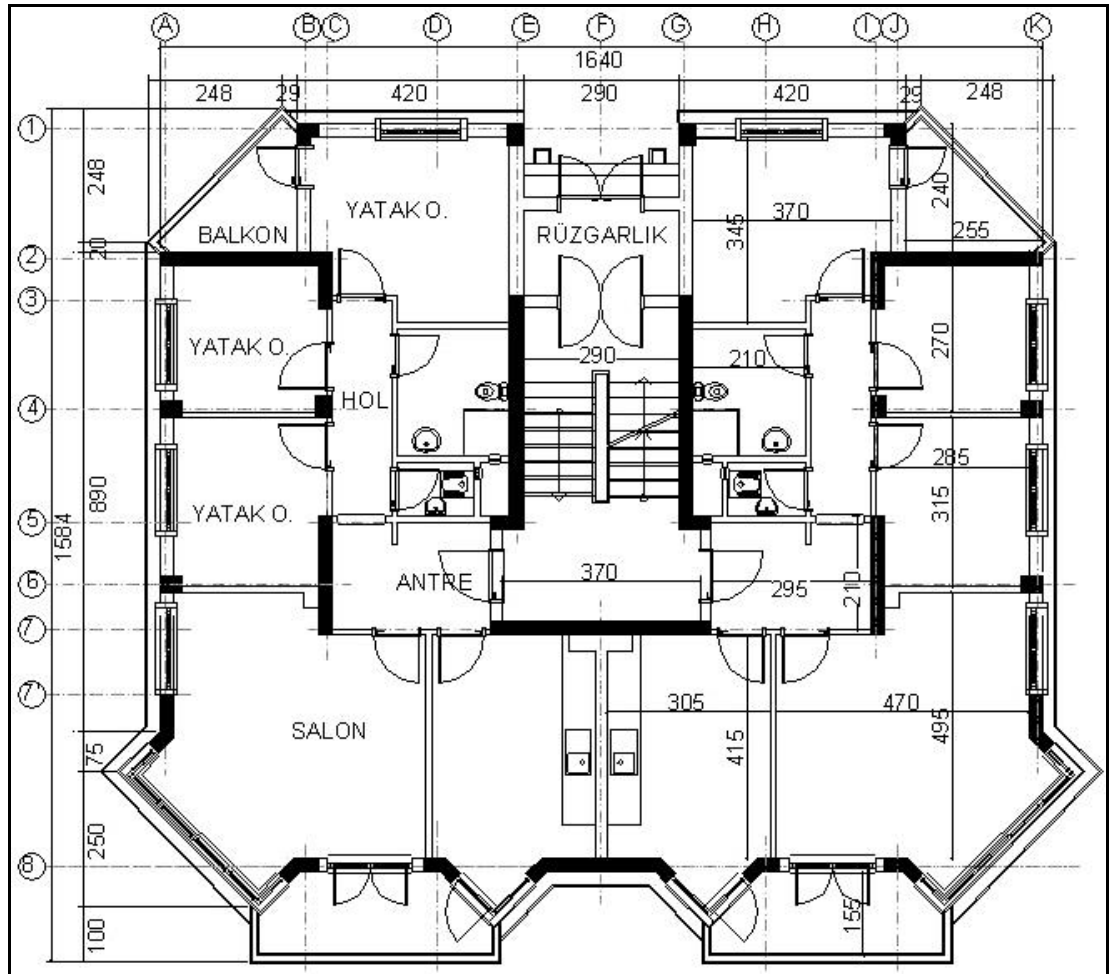
Her iki yönde de bina boyunca devam eden çerçeve yoktur. Merdiven kovası etrafında bulunan betonarme perdeler bir çerçeve teşkil edecek biçimde

tasarlanmamışlardır. Çerçevelere bağlanmadıkları için bu perdelerden yatay yüklere karşı yeterince yararlanılamamıştır.

Yapının arka cephesindeki perdelerde, 120°lik bir açı ile bükülmeler tasarlanmıştır. Taşıyıcı sistemin her iki doğrultudaki paralellliğini bozan bu durum, sadece mimari cephe tercihleriyle oluşmuştur. Burada bakanlığın belirlemiş olduğu konseptte uyma çabasıyla geleneksel Türk yapı tipinin modernize edilmeye çalışıldığını görmekteyiz.

Merdiven boşluğu ve girişin üzerindeki katlarda oluşturulan boşluk yapının 1-5 aksları arasında, ki bu mesafe yapının yarısına denk gelmektedir, tamamen bir kopukluğa neden olmakta, daha önce bazı projelerde görülmüş olduğu üzere döşemenin diyafram davranışı göstermesini engellemektedir.

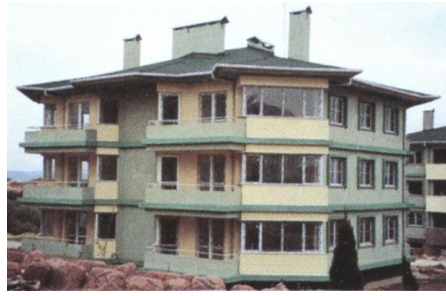
Şekil 3.35'te zemin kat mimari planı ve Şekil E.9, Şekil E.10 ve Şekil E.11'de kalıp planları, bodrum kat planı ve perspektifler görünmektedir. Tablo 3.27'de bu tipin yapısal değerlendirmesi mevcuttur.



Şekil 3.35. Tip 4 ve Tip 4a Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.27. 5. Bölge Konutları, Tip 4 ve Tip 4a Değerlendirme Tablosu

Kat Brüt A.:222 m² (zem. k.) 217 m²(1. ve 2. k.)
Daire Brüt A.: 99 m²
Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire
Kat Sayısı: 3 (Tip 4); 4 (Tip 4A bodrum dahil)
Deprem Bölgesi: 1
Betonarme çerçeve sistem
Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı
Yerel Zemin Sınıfı: Z3
Beton: BS20 Çelik: BÇIII
Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40
Bina Önem Katsayısı (I): 1
Zemin Ger.: 1,0 kg/cm²; 1,5 kg/cm² ; 2,0 kg/cm²
Taş. Sist. Dav. Kat. (R): 6,79 (tip 4); 7 (tip 4a)



Tip 4 ve Tip 4a görünüş

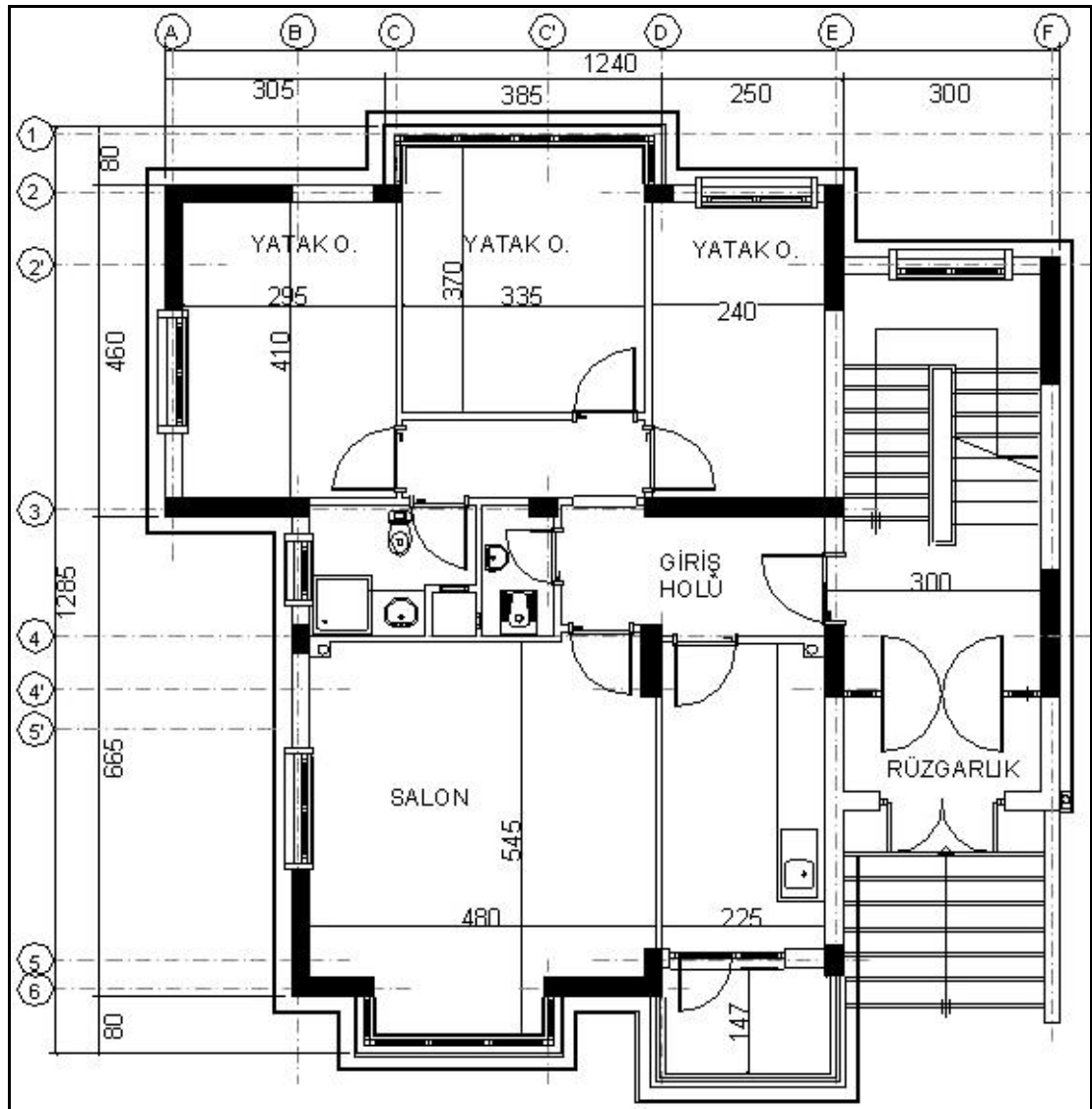
Plan geometrisi	Kareye yakın (16,40m. x 14,90 m.)
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	Çok miktarda süreksizlik mevcuttur
Çekirdeğin plandaki konumu	Merdiven kovanının yanındaki betonarme perdeler tam bir çekirdek olarak tasarlanmamış.
Plan Simetrisi	Tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine yol açmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel, ancak bazı kolonlar ve bunları bağlayan kirişler 120° açıyla bükülmektedir.
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen ve her iki yönde gelecek yatay yükleri karşılamak üzere çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Katta iki adet mevcuttur.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Yok. Tüm kirişler 25/50 ölçülerinde
Konsol çıkma	20, 90 ve 100 cm'lik kapalı çıkmalar ve 65-165 cm arasında değişen balkon alın kirişleriyle geçilmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı?	Yok

3.7.5. Tip 5

Marmara Depremi sonrası kullanılmak üzere tasarlanmış bu proje daha sonra Bakanlık tarafından köy konutları olarak değerlendirilmiştir. Yapısal anlamda genelde olumlu olmakla beraber plandaki E-F ve 5'-6 aksları arasındaki, x yönünde 300, y yönünde 390 cm'lik girintileri dolayısıyla A3 düzensizlik sınırını aşmaktadır.

Küçük bir konut olması dolayısıyla daha az karmaşık mekanlar olmasına rağmen çerçevelerde süreklilik sağlanamamıştır. Sadece y yönünde D ve E akslarındaki çerçevelerde bina boyunca ve kısmen A ve F akslarında süreklilik vardır. X yönünde hiç süreklilik sağlanamamıştır.

Şekil 3.36'da zemin kat mimari planı, Şekil e.12'de ise +2.80 kalıp planı gösterilmektedir. Bu tipin yapısal değerlendirmesi Tablo 3.28'de verilmektedir.



Şekil 3.36. Tip 5 Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.28. 5. Bölge Konutları, Tip 5 Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99 m ² Kat Brüt Alanı: 118 m ² Kat Yüksekliği: 2,80m Katta 1 daire; Kat Sayısı: 2 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Plak-kiriş sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Yerel Zemin Sınıfı: Z3 Beton: BS20 Çelik: BÇIII Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6,96 Zemin Ger.: 1,0 kg/cm ² ; 1,5 kg/cm ² ; 2,0 kg/cm ²	
Tip 5 perspektif	
Plan geometrisi	Kareye yakın (12,85m. x 12,40 m.)
Temel Tipi	radye temel
Kolon-Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Çerçeve Sürekliliği	y yönünde 2 çerçeve dışında tamamı süreksizdir
Çekirdeğin plandaki konumu	Çekirdek teşkil edilmemiştir
Plan Simetrisi	yok
Burulma Düzensizliği	Kolon/perde konumları ek burulma düzensizliğine yol açmaz
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	E-F/5'-6 aksları arasındaki girinti düzensizlik sınırlarını aşmaktadır.
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Kısa Kolon Durumu	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapı genelinde homojen ve çift yönde dağıtılmıştır.
Tali Kiriş Durumu	Katta iki yerde mevcuttur.
Çerçeve boyunca kiriş boyutunda değişme	Yok. Tüm kirişler 25/50 ölçülerinde
Konsol çıkma	80 cm'lik kapalı konsol çıkmalar ve 165 cm'lik balkon alın kirişiyle geçilmiştir.
Kolon/perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Yok

Tablo 3.29. 5. Bölge Konutları, Tip 6 ve Tip 6a Değerlendirme Tablosu

Kat Brüt A.: 461 m² (zemin k.); 454 m² (diğer) (en üst kat asansör makine dairesi h:3.20 m) Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 4 daire Kat Sayısı: 5 (Tip 6); 6 (Tip 6A bodrum dahil) Daire Brüt Alanı: 99 m² Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: BS20 Çelik: ST III (tip 6); ST III ve ST IVb (tip 6a) Çatı Tipi: Ahşap oturtma çatı + alaturka kiremit (tip 6), shingle örtü (tip 6a) Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6		 Tip 6 perspektif
Plan geometrisi	Dikdörtgen (27,28 m. x 19,60 m.)	
Temel Tipi	radye temel	
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde	
Plan Simetrisi	Tek yönde simetri	
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz	
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok	
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok	
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel	
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok	
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok	
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok	
Aks mesafeleri arasındaki oran	küçük oranlar	
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen ve çift yönde	
Konsol çıkma	yok	
Perdelerde katlar arasında boyut farkı?	Yok	

3.7.7. Tip 7 ve Tip 7a

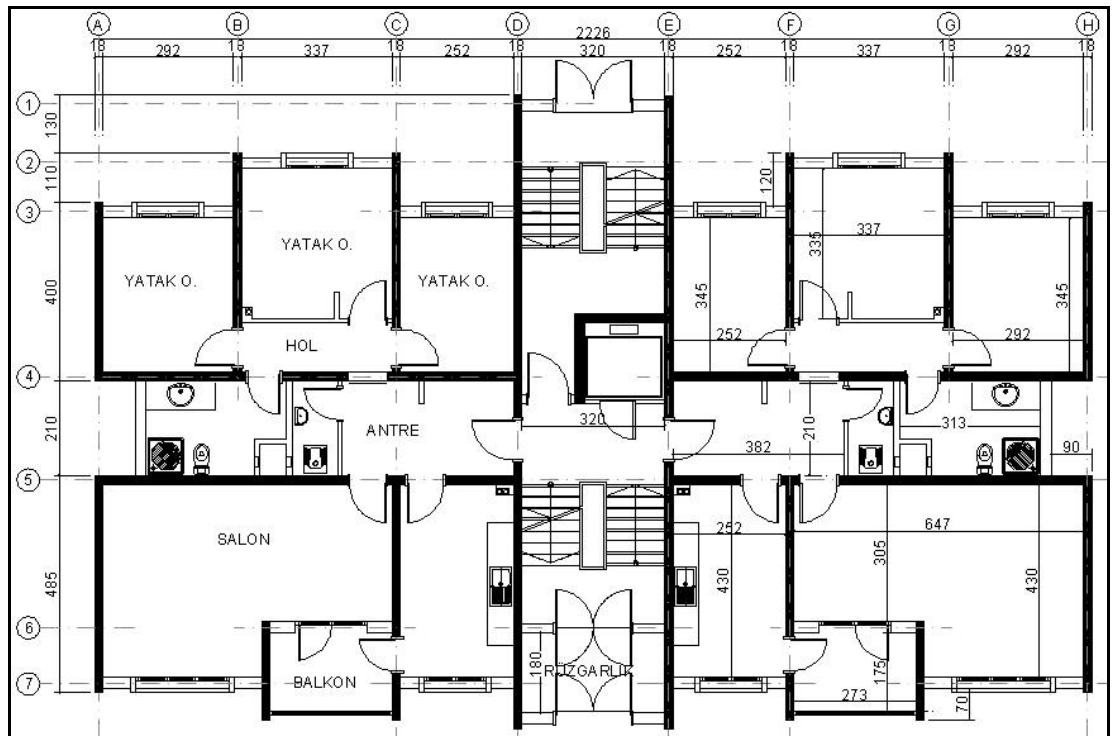
Genel olarak deprem davranışı olumlu bir taşıyıcı sisteme sahip tünel kalıp sistemde tasarlanmış bir projedir. Ancak, Y yönünde gelebilecek deprem yüklerine karşı yapının dayanımının biraz daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü sistem gereği perdeler genelde bu yönde düzenlenmiştirler. X yönünde sadece iki aks üzerinde perde yerleşimi yapılmıştır. Yine de dikdörtgen bir geometrisi olan bu yapının uzun olan yönünde az, kısa olan yönünde ise daha çok perde olacak şekilde

tünel kalıp sistemini düzenlemek daha doğru bir yaklaşımdır. Zira x yönünde geometrisi dolayısıyla yapı yatay yüklere bir miktar dayanım kazanmaktadır.

Bodrum katı depo ve kapıcı dairesi olarak kullanılmış ve kuranglezlerle pencereler bırakılmıştır.

Tip 6 ve 6a'da görüldüğü üzere, bu tipte de D ve E aksları arasında ardışık olarak asansör ve iki merdiven yerleştirilmiş olması adeta binayı ikiye bölmekte ve döşemede kesintiye sebebiyet vermektedir.

Şekil 3.38'de zemin kat mimari planı, Şekil E.15 ve Şekil E.16'da kalıp planları ve bodrum katı planı görülmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.30'da verilmiştir.



Şekil 3.38. Tip 7 ve Tip 7a Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.30. 5. Bölge Konutları, Tip 7 ve Tip 7a Değerlendirme Tablosu

Daire Brüt Alanı: 99 m ²
Kat Brüt Alanı: 243 m ² (zemin kat); 236 m ² (diğer katlar)
Kat Yüksekliği: 2,80m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 5 (Tip 7); 6 (Tip 7A bodrum dahil)
Deprem Bölgesi: 1
Betonarme Tünel Kalıp Sistem
Zemin Gerilimi: 1,0 kg/cm ²
Yerel Zemin Sınıfı: Z4
Çatı Tipi: Ahşap oturtma çatı, alaturka kiremit
Beton: BS20 Çelik: ST III
Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40
Bina Önem Katsayısı (I): 1
Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6

Plan geometrisi	Dikdörtgen (22,26m. x 13,95 m.)
Temel Tipi	radye temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	Tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Düzensizlik yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Tünel kalıp sistemin zorlamaları dolayısıyla Y yönünde daha çok perde mevcuttur.
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arası boyut farkı ?	Yok

3.8. İzmit, Adapazarı, Gölcük, Cumayeri, Körfez, Gölyaka, Gebze, Düzce – TOKİ, PUB MEER Konutları

Proje Uygulama Birimi “Marmara Depremi Acil Yeniden Yapılandırma Projesi” (MEER-Marmara Earthquake Emergency Rehabilitation Project) konutlarının genel tasarım şeması tamamlanıp ihaleye çıktıktan sonra Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından üretilecek konutların 3 oda olacağı belirtilmiştir. Bu karar çifte standarda yol açacak olsa dahi MEER konutları tasarlandığı haliyle üretilmiştir.

Mayıs ve Ekim 2000 tarihlerinde, MEER-Kalıcı konut projesinin ve konutların tanıtılarak hak sahiplerinin katılımının sağlandığı toplantılar yapılmıştır. Hak sahipleri öncelikle strüktür, yerleşim ve konutların tasarımı konularında bilgi sahibi olmak istemişlerdir. Ancak bu sosyal araştırma MEER kalıcı konutlarının tasarım ve planlama aşamalarının tamamlanmasından sonra yapılmış olduğundan, bu çalışmalardan elde edilen veriler, MEER projesi kapsamında önemli bir girdi oluşturamamıştır[37].

PUB bünyesinde 1/200 avan proje olarak tasarlanıp Dünya Bankası kontrolünden geçen projeler daha sonra ihale sonucu konutların mimarı ve statik projelerini

hazırlamak üzere görev alan firma tarafında tünel kalıp sistemine göre adapte edilmiştir. Konutlar Dünya Bankası ve T.C. hükümeti arasındaki anlaşmaya göre brüt 84 m2 olarak inşa edilmiştir. Tünel kalıp sistemindeki binaların tüm taşıyıcı duvarları ve döşemeleri betonarmedir. Binaların dış cepheleri ısı yalıtımlı duvar sistemleri kullanılarak inşa edilmektedir. Her dairede 2 yatak odası, 1 salon, mutfak ve banyo-WC mekanları bulunmaktadır. C ve D tipleri özürlü depremzedeler için düşünülmüş, her dairenin dışarıdan kendi girişi bulunan tek katlı konut tipleridir. 2A tipi bir araya gelerek F tipini, 2B tipi blok biraraya gelerek G tipini oluşturmaktadır. A ve B tipleri arasında sadece kat farklılıkları vardır. E tipi bloklar, her bir konut biriminin binanın bir yönüne gelecek şekilde tasarlandığı konut tipidir.

3.8.1. Tip A ve Tip B

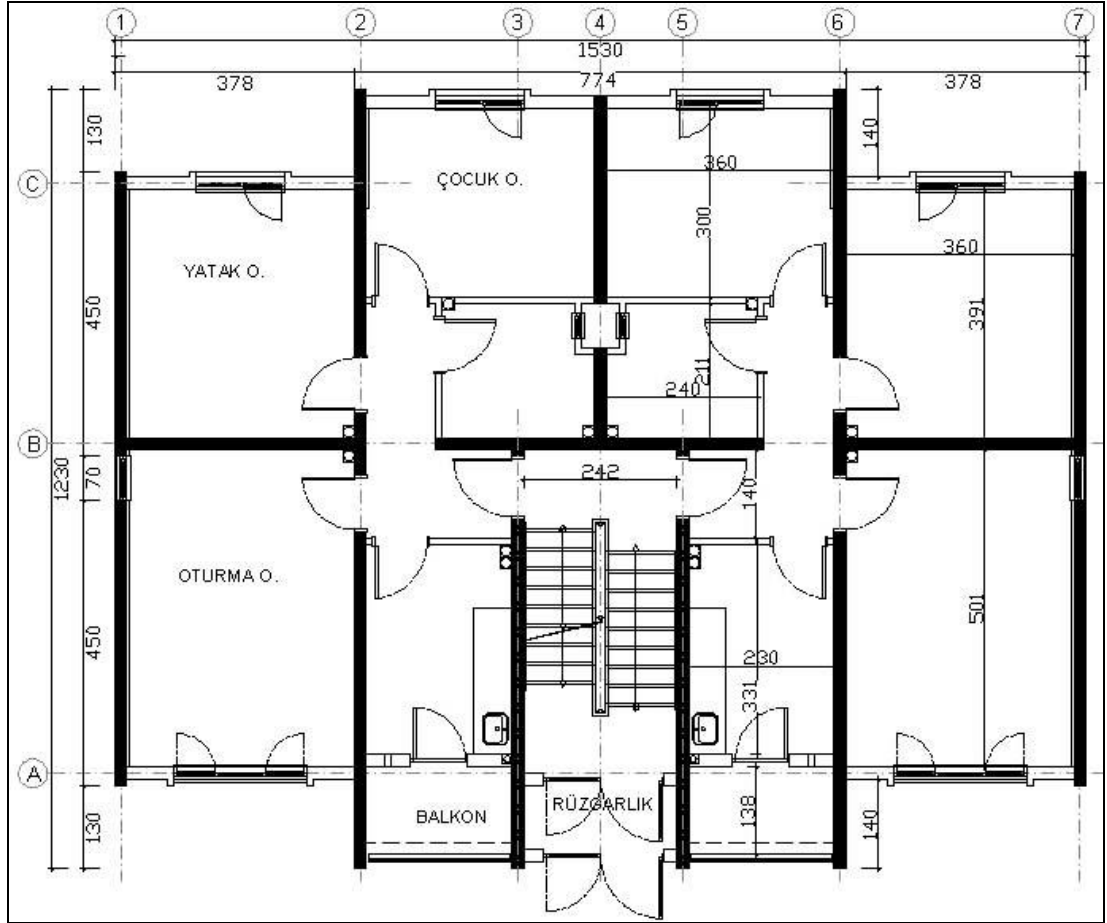
Öncelikle geometrisi ve aksiyel sistemin birbirini tekrarlayan mesafelerde kurulmuş net ve okunaklı bir taşıyıcı sistem teşkil etmesi açısından olumlu bir projedir. Tip A ve Tip B'nin tek farkı kat sayısıdır.

Tünel kalıp sistemdeki projenin 1 ve 7 akslarındaki P3 pencerelerinin yapılmasına inşaat sırasında karar verileceğine dair notlar mevcuttur. W3 perdesinde görülmekte olan 130x70 cm ölçülerindeki boşluk en alt katta 50x70 olmaktadır, ancak bu değişimini yapısal bir sakıncası yoktur.

Her iki tipte de bodrum kat sığınak ve depo olarak değerlendirilmektedir.

Projenin yapısal açıdan eleştirilebilir yani y yönünden gelecek deprem yüklerine karşı dayanımı yüksek iken, x yönündeki deprem yüklerini karşılamak üzere sadece tek bir aks üzerinde (B aksı) yer alan W1 ve W2 perdelerinin bulunmasıdır.

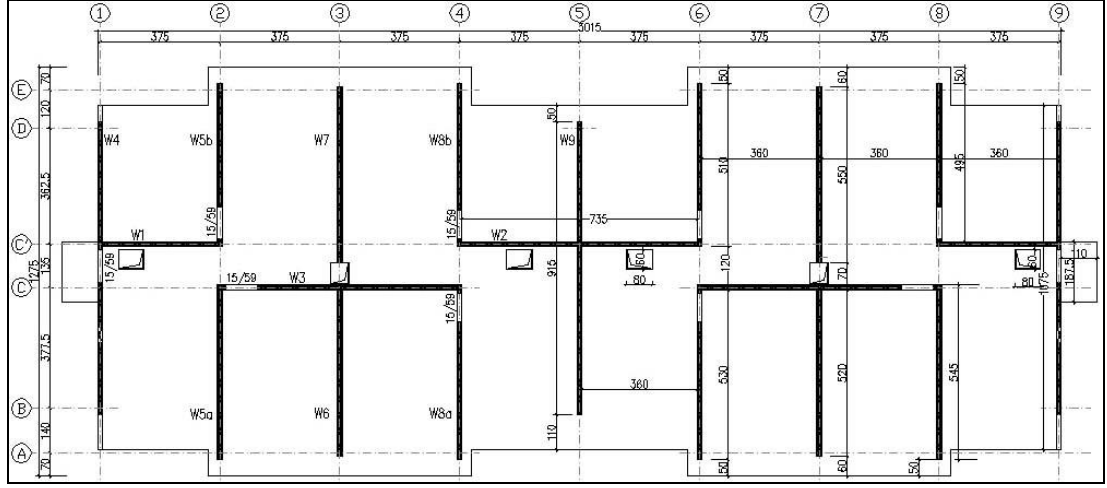
Şekil 3.39'da zemin kat mimari planı, Şekil F.1 ve Şekil F.2'de kalıp planları ve bodrum katı planları görülmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.31'de verilmiştir.



Şekil 3.39. Tip A ve Tip B Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.31. Toki (MEER), Tip A ve Tip B Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 4 (Tip A bodrum dahil); 3 (Tip B bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Beton: BS20 ($f_{cd}=130 \text{ kgf/cm}^2$) Çelik: S420 ($f_{yd}=3650 \text{ kgf/cm}^2$); S500 ($f_{yd}=4350 \text{ kgf/cm}^2$); Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Gerilimi: $1,0 \text{ kg/cm}^2$ (sürekli t., Z2); $1,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1); $2,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1); bu iki değer için Tip A'da farklı TipB'de aynı temel çözümü Yerel Zemin Sınıfı: Z1 (radye t., sürekli t.), Z2 (sürekli t.)	
Plan geometrisi	Kareye yakın (15,30 m. x 12,30 m.)
Temel Tipi	radye temel ve sürekli temel olarak Tip A'da 4, Tip B'de 3 alternatifli çözümlenmiştir.
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok



Şekil 3.41. Tip C +2.79 Kalıp Planı

Tablo 3.32. Toki (MEER), Tip C Değerlendirme Tablosu

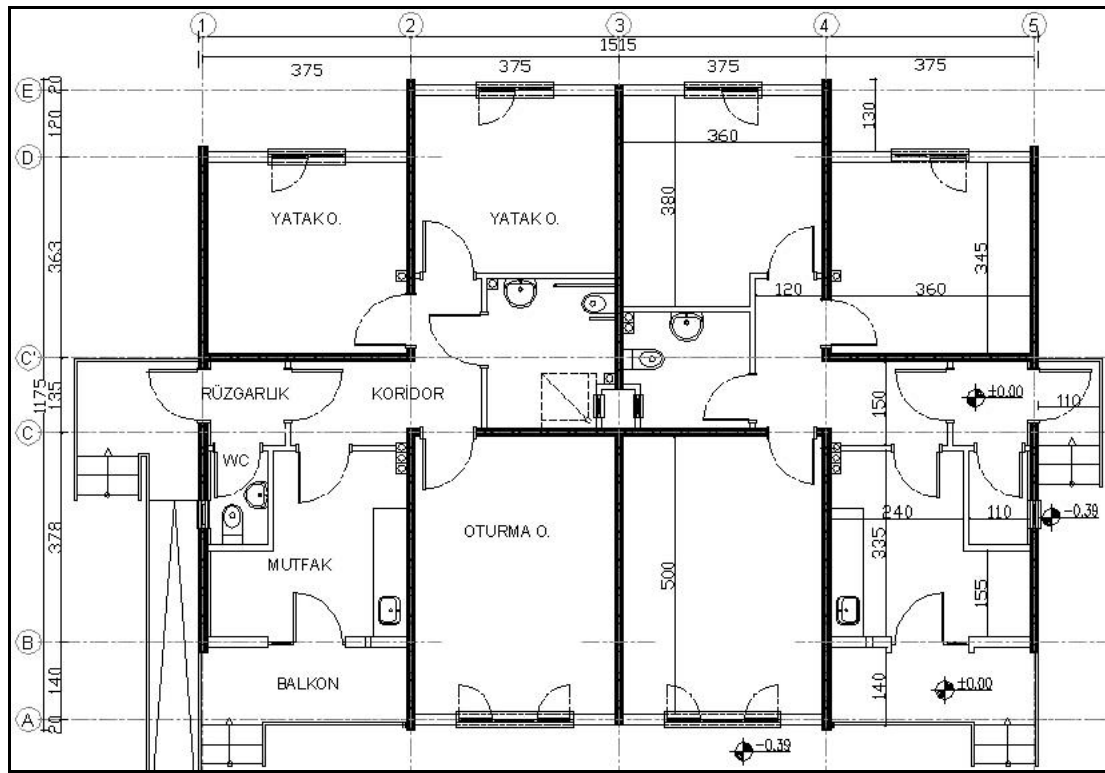
Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 1 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Beton: BS20 ($f_{cd}=130 \text{ kgf/cm}^2$) Çelik: S420 ($f_{yd}=3650 \text{ kgf/cm}^2$); S500 ($f_{yd}=4350 \text{ kgf/cm}^2$) Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Gerilimi: $1,0 \text{ kg/cm}^2$ Yerel Zemin Sınıfı: Z1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (30,15 m. x 11,75 m.)
Temel Tipi	sürekli temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	X yönünde 1, y yönünde ise 1'e yakın oranlar son derece olumludur.
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Konsol çıkma	yok

3.8.3. Tip D

Özürlü hak sahipleri için tek katlı olarak üretilmiş ve her dairenin kendi girişinden ulaşıldığı bir projedir. Yapı C tipinin 1-3 aksları arasındaki bölümünün 3 aksı simetri eksenine olacak şekilde ikiye katlanmasıyla üretilmiş bir projedir.

Taşıyıcı sistemi itibarıyla olumlu bir projedir. Tünel kalıp sistem gereği kalıpların kaydırılma yönü ve dolayısıyla perdeler genelde Y doğrultusundadır. Bu yüzden yapının Y yönünde daha sağlam olduğu söylenebilir.

Şekil 3.42’de zemin kat mimari planı, Şekil F.3’de +2.79 Kalıp Planı görülmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.33’te verilmiştir.



Şekil 3.42. Tip D Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.33. Toki (MEER), Tip D Değerlendirme Tablosu

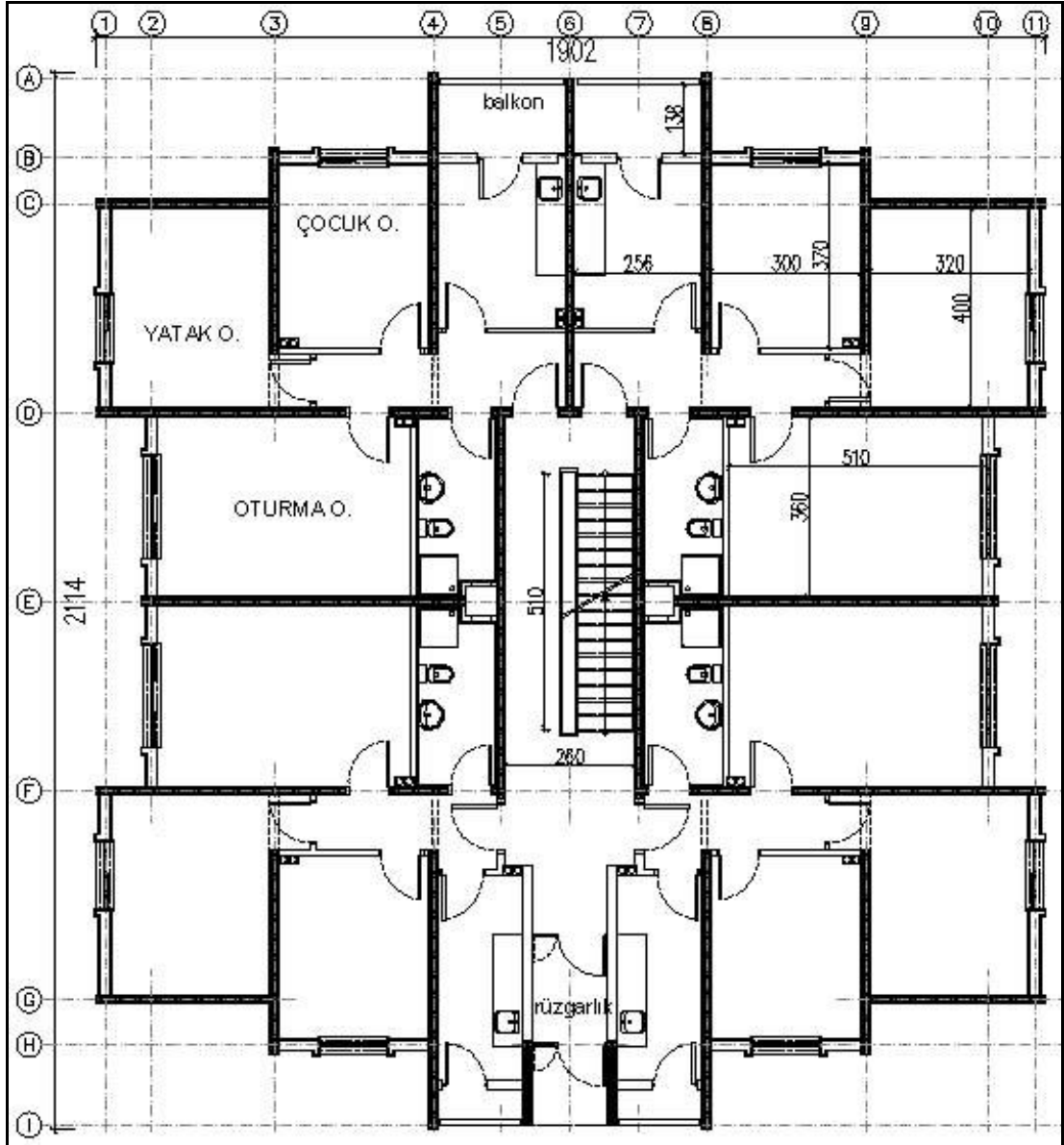
Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 1 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Beton: BS20 ($f_{cd}=130 \text{ kgf/cm}^2$) Çelik: S420 ($f_{yd}=3650 \text{ kgf/cm}^2$); S500 ($f_{yd}=4350 \text{ kgf/cm}^2$); Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Gerilimi: $1,0 \text{ kg/cm}^2$ Yerel Zemin Sınıfı: Z1	
Plan geometrisi	Kareye yakın (11,75 m. x 15,15 m.)
Temel Tipi	sürekli temel

Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	X yönünde 1, y yönünde ise 1'e yakın oranlar son derece olumludur.
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Konsol çıkma	yok

3.8.4. Tip E

Tünel kalıp teknolojisiyle üretilmiş ve genel olarak her iki yönden gelebilecek deprem yüklerine karşı dayanımın sağlandığı bir proje olduğu yorumu yapılabilir. Ancak yapının ön cephesindeki giriş kısmında son derece ciddi bir yapısal hata olduğu dikkati çekmektedir. Zemin katta yapıya girişin sağlanabilmesi amacıyla giriş holü ve rüzgarlık, iki W9 perdesi arasında konumlanmıştır. Üst katlarda bu mekanlar iki dairenin mutfaklarına pay edilerek W9 perdeleri tek bir W10 perdesine dönüştürülmüştür. Yani sadece mimari gereklilikler yüzünden üst katlarda (+8.37; +5.58; +2.79) bulunan W10 perdesi temele kadar inmeyerek alt katlarda (+2.79;0.00;-2.79) W9 perdelerine yük dağıtmaktadır. Bu durumun Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik içerisinde taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliğinin belirtildiği bölümde tam bir karşılığı yoktur. Dolayısıyla tamamen kaçınılması gereken ya da bazı önlemlerin alınmasıyla uygulanabilecek bir durum olduğu yorumu yapılamamaktadır.

Şekil 3.43'te zemin kat mimari planı, Şekil F.4, Şekil F.5 ve Şekil F.6'da bodrum, 1. ve 2. kat mimari planları ve kalıp planları görülmektedir. Bu planlarda katlar arasındaki bu taşıyıcı perdelerin süreksizlik durumu görülebilmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.34'te verilmiştir.



Şekil 3.43. Tip E Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.34. Toki (MEER),Tip E Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 4 (bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Beton: BS20 ($f_{cd}=130 \text{ kgf/cm}^2$) Çelik: S420 ($f_{yd}=3650 \text{ kgf/cm}^2$); S500 ($f_{yd}=4350 \text{ kgf/cm}^2$); Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Gerilimi: $1,0 \text{ kg/cm}^2$ (sürekli t., Z2); $1,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1); $2,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1) Yerel Zemin Sınıfı: Z1 (radye t., sürekli t.), Z2 (sürekli t.)	
Plan geometrisi	Kareye yakın (19,02 m. x 21,14 m.)
Temel Tipi	radye temel ve sürekli temel olarak 4 alternatifli çözümlemişdir.
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri

Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	1. ve 2. katta H-I aksları arasında yer alan W10 perdesi zemine kadar inmeyerek, zemin ve bodrum katta W9 perdelerine dönüşmüştür.
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir oranlar
Kolon ve Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.8.5. Tip F ve Tip G

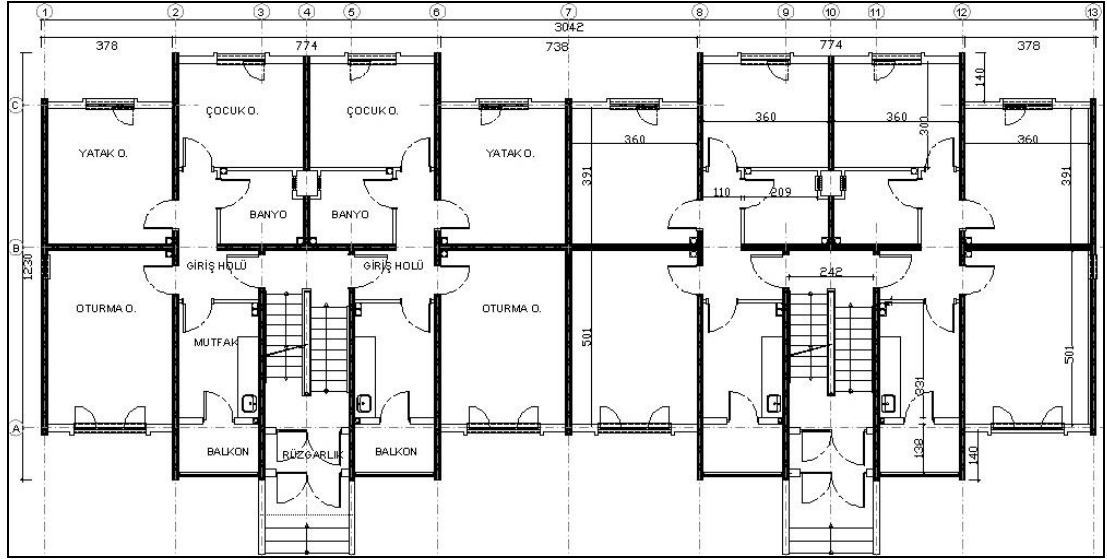
Öncelikle geometrisi ve aksiyel sistemin birbirini tekrarlayan mesafelerde kurulmuş net ve okunaklı bir taşıyıcı sistem teşkil etmesi açısından olumlu bir projedir. Tip F iki adet A tipinin ve G'nin iki adet B tipini yanyana getirilerek kullanılmasından ibaret olup, Tip F ve G arasındaki tek fark kat sayısıdır.

Tünel kalıp sistemdeki projenin 1 ve 13 akslarındaki P3 pencerelerinin yapılmasına inşaat sırasında karar verileceğine dair notlar mevcuttur. W3 perdesinde görülmekte olan 130x70 cm ölçülerindeki boşluk en alt katta 50x70 olmaktadır, ancak bu değişimin yapısal bir sakıncası yoktur.

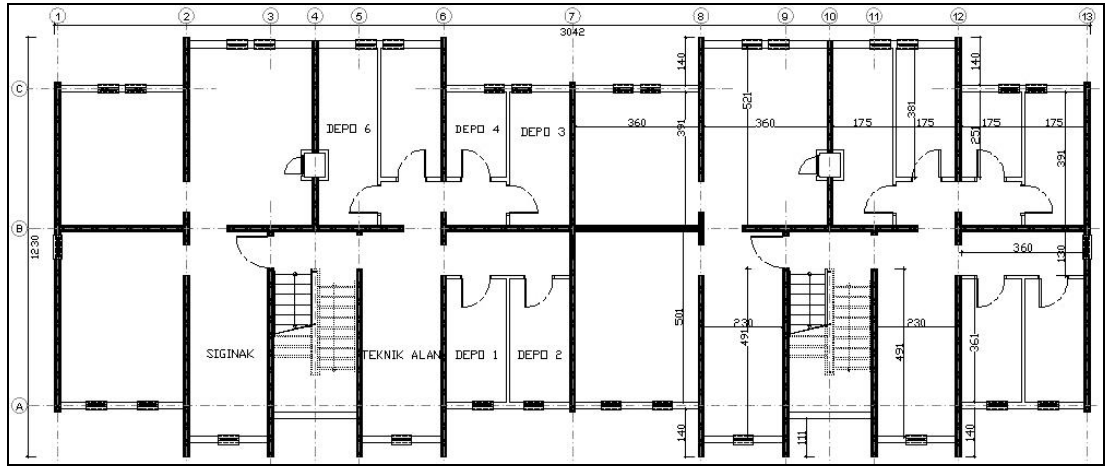
Her iki tipte de bodrum kat sığınak ve depo olarak değerlendirilmektedir.

X yönündeki deprem yüklerini karşılamak üzere sadece tek bir aks üzerinde yer alan W1, W2 ve W8 perdeleri mevcuttur. Ancak yapının x yönü uzun olan dikdörtgen geometrisi yapıya deprem dayanımı açısından bir avantaj sağlamaktadır.

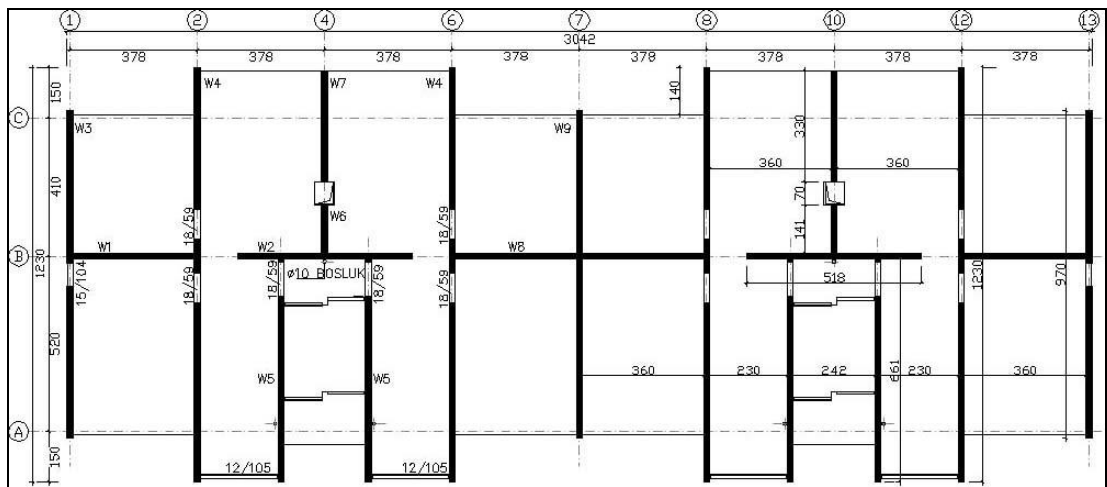
Şekil 3.44, Şekil 3.45 ve Şekil 3.46'da zemin kat ve bodrum katı mimari planları ve 0.00 kalıp planı görülmektedir. Yapısal değerlendirme Tablo 3.35'te verilmiştir.



Şekil 3.44. Tip F ve Tip G Zemin Kat Mimari Planı



Şekil 3.45. Tip F ve Tip G Bodrum Kat Mimari Planı



Şekil 3.46. Tip F ve Tip G 0.00 Kalıp Planı

Tablo 3.35. Toki (MEER), Tip F ve Tip G Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 4 (Tip F bodrum dahil); 3 (Tip G bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp Sistem Beton: BS20 ($f_{cd}=130 \text{ kgf/cm}^2$) Çelik: S420 ($f_{yd}=3650 \text{ kgf/cm}^2$); S500 ($f_{yd}=4350 \text{ kgf/cm}^2$); Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1 Zemin Gerilimi: $1,0 \text{ kg/cm}^2$ (sürekli t., Z2); $1,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1); $2,5 \text{ kg/cm}^2$ (müt. t., Z1); bu iki değer için Tip F’de farklı TipG’de aynı temel çözümü Yerel Zemin Sınıfı: Z1 (radye t., sürekli t.), Z2 (sürekli t.)	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (30,42 m. x 12,30 m.)
Temel Tipi	radye temel ve sürekli temel olarak Tip F’de 4, Tip G’de 3 alternatifli çözümlenmiştir.
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	y yönünde 3 simetri eksen
Burulma Düzensizliği	Perde konumları ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	X yönünde 1, y yönünde ise 1’e yakın oranlar son derece olumludur.
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	yapı genelinde homojen, düzgün ve çift yönde dağıtılmıştır.
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arası boyut farkı?	yok

3.9. Adapazarı-Camili, Düzce-Kaynaşlı ve İzmit-Yeniköy – TOKİ, PUB TERRA Konutları

PUB-MEER projesinin hayata geçmesinden sonra bölgede ek konutların yapımı kararı alınmıştır. Bu konutlar, Türkiye Emergency Rehabilitation and Reconstruction Assistance (TERRA) projesi kapsamında ele alınmıştır ve konutların üretim işinin büyük bölümü Avrupa Yatırım Bankası kredisi ile yapılmıştır. Bu konutlardan sadece Karamürsel ve Kocaeli’nde olanları Dünya Bankası kredisi ile yapılmıştır[37].

TERRA kalıcı konutları MEER projesi konut tiplerinden farklı olarak ele alınmıştır. Dünya Bankası talebiyle PUB tarafından bölgede yaptırılan sosyal çalışmalar sonucunda TERRA projesi kapsamında yaptırılacak olan ek konutların 3 oda+Salon ve çift tuvaetli olarak üretilmesi kararı alınmıştır. Daha önce gerçekleştirilen sosyal çalışmaların burada yararı olduğu, önceki çalışmalardan elde edilen verilerin burada kullanılması sağlanabildiği için konut tiplerinde değişikliğe gidilebilmiştir. TERRA Konutlarının tasarımında, Bayındırlık Bakanlığı adına Kocaeli Merkez Bölgesinde üretilen (Yüksel İnşaat) kalıcı konutların tip projeleri esas alınmıştır. Bu konutlar 3 oda +1 salon olmak üzere tünel kalıp sistemiyle 99 m2 olarak üretilmişlerdir. TERRA projesi kapsamında üretilen konutların planları bu planların benzeridir. Yalnızca mutfak mekanlarında farklılık göze çarpmaktadır.

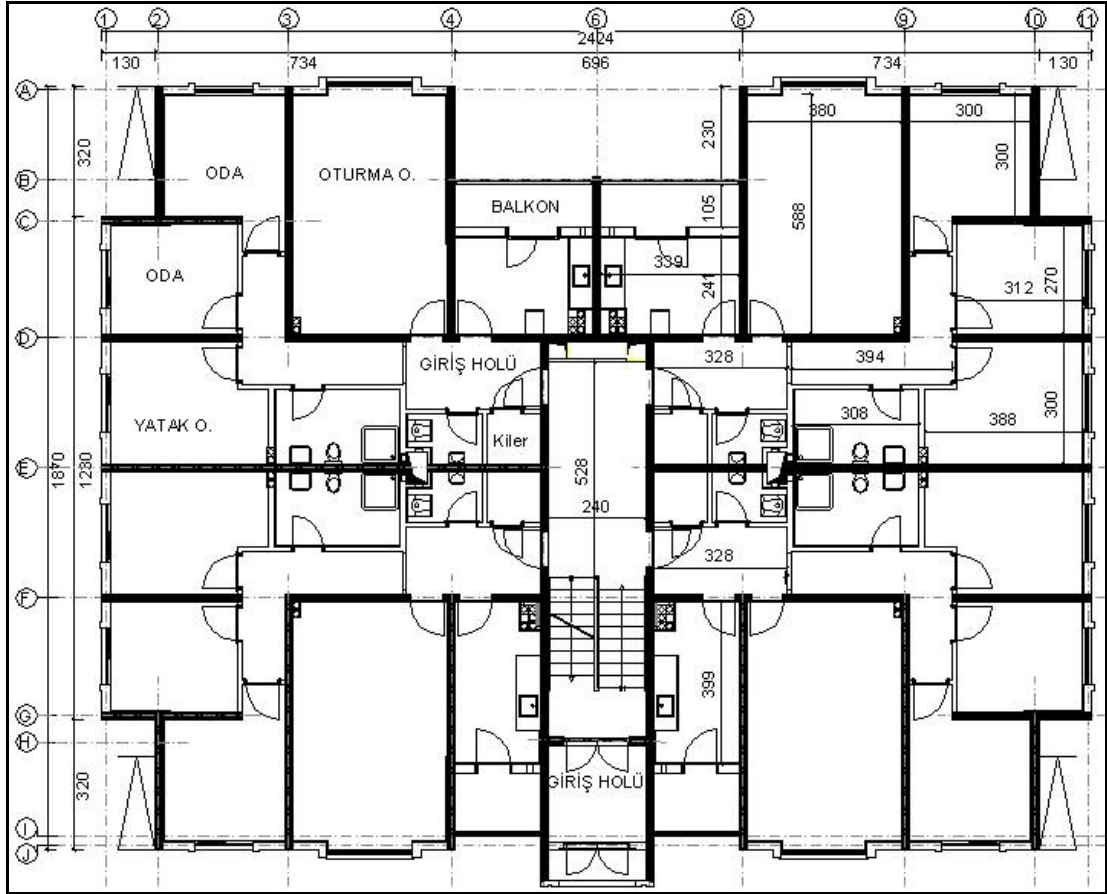
3.9.1. Tip P

Bu proje Yüksel İnşaat'ın Tip K4-1 projesi üzerinde bazı ufak değişiklikler yapılarak üretilmiştir. Mimaride ve taşıyıcı sistemdeki ufak bazı değişiklikler dışında, bu projede bodrum kat eklenmiş ve zemin taşıma kapasitesinin daha düşük olması sebebiyle radye temel kullanılmıştır.

Net aksiyel sistemiyle olumlu bir projedir. Tünel kalıp sistemin zorluklarına rağmen her iki yönden de gelebilecek deprem yüklerine karşı koymak üzere her iki yönde de perde düzenlendiği görülmektedir. Aks aralıkları çok olumlu oranlarda mesafelerdir. W11 perdesinde, üst katlarda 90 x 90 cm ölçülerindeki boşluk, giriş katında 160 cm x 210 cm ölçülerindeki kapı boşluğuna dönüşmektedir. Bu durum yapısal sakınca teşkil etmez.

Bodrum kat sığınak, tesisat odası, elektrik pano odası ve apartman deposu olarak kullanılmaktadır.

Şekil 3.47'de zemin kat mimari planı, Şekil G.1 ve Şekil G.2'de kalıp ve bodrum katı mimari planları görülmektedir. Tablo 3.17'de yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.47. Tip P Zemin Kat Mimari Planı

Tablo 3.36. TOKİ (TERRA), Tip P Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 4 daire; Kat Sayısı: 3 (bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,00 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: C20 (fcd=130 kgf/cm ²) Çelik: S420a (fyd=3650 kgf/cm ²); S500 (fyd=4350 kgf/cm ²) Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Dikdörtgen (24,24 m. x 18,70 m.)
Temel Tipi	Radye temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.
Döşeme Süreksizliği	Düzensizlik yoktur
Planda Çıkıntılar	düzensizlik yok
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok

Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Homojen ve düzgün dağıtılmış
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arası boyut farkı?	W9 perdesinde en altta 90 cm'lik bir genişleme vardır, sakıncası yoktur

3.9.2. Tip S ve Tip V

Tip S ve Tip V, Yüksel İnşaat'ın Tip K2-1 projesi üzerinde bazı ufak değişiklikler yapılarak üretilmiştir. Mimaride ve taşıyıcı sistemdeki ufak bazı değişiklikler dışında, bu projede bodrum kat eklenmiş ve zemin taşıma kapasitesinin daha düşük olması sebebiyle radye temel kullanılmıştır. Tip S ve Tip V arasında sadece kat farkı bulunmaktadır.

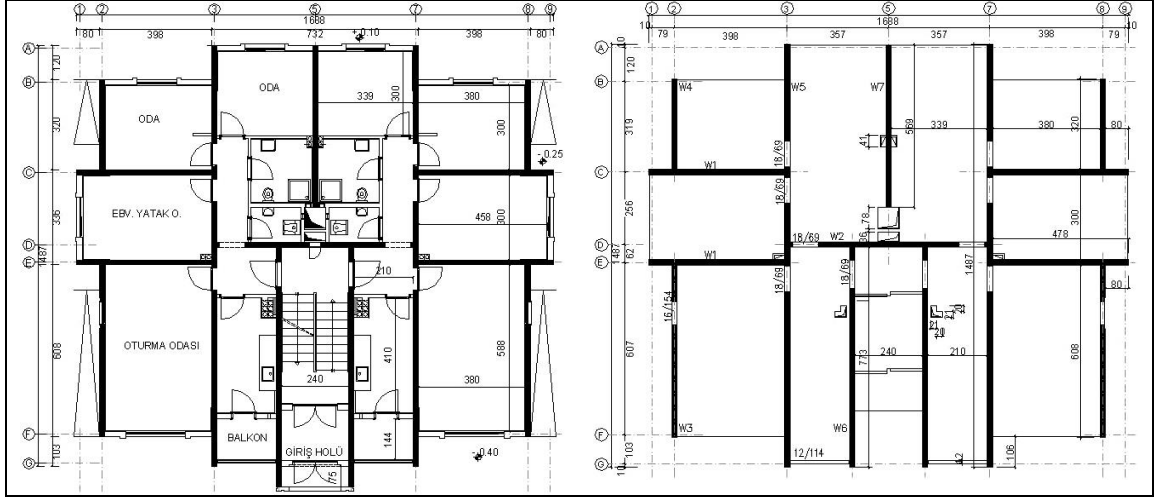
Bodrum katta W6 perdeleri 90 cm genişleyerek 773 cm'den 863 cm'e ulaşmaktadır, ancak bu durum yapısal bir sakınca teşkil etmez.

Yüksel inşaat Tip K2-1 projesinde olduğu gibi bu projede de, yapının giriş holünün üzeri üst katlarda boşluk olarak bırakılmıştır. Bu holün hemen önündeki merdiven kovası boşluğu ve gerisindeki W7 perdesindeki 124 cm'lik daralma da göz önünde bulundurularak, yapının ikiye bölünerek yatay yükü iletmek üzere döşemelerin diyafram davranışından faydalanma şansını da ortadan kaldırdığı ve yapının iki yanının farklı çalışması ihtimalini doğurduğu yorumu bu yapı için de yapılabilir.

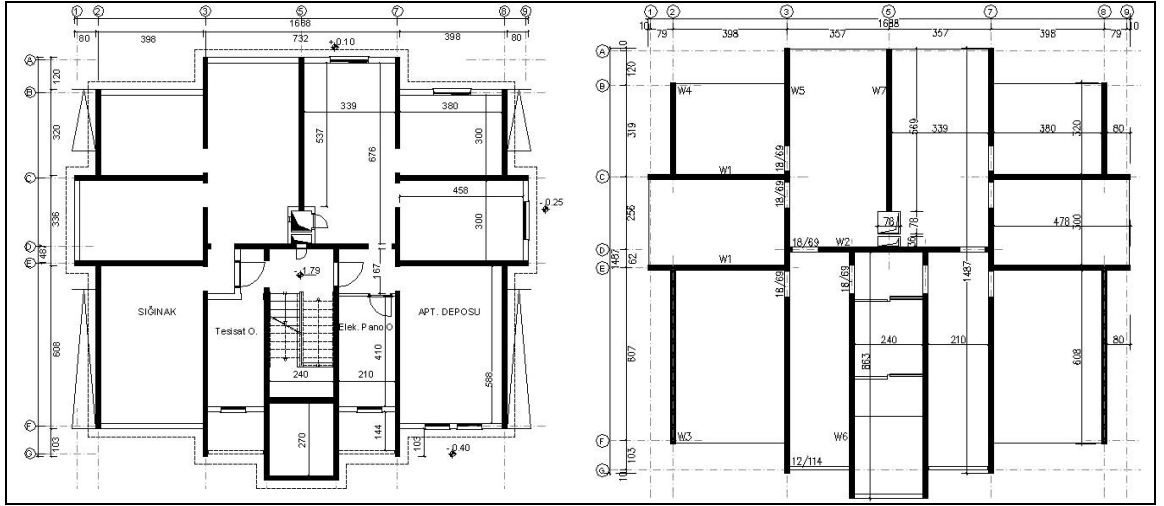
Yapıda x yönündeki yatay yükleri taşıyacak perdeler sadece orta bölüme yerleştirilmiştir. Y yönünde yerleştirilmiş perdelerin uçlarında, özellikle giriş cephesinde, x yönündeki yatay yükler altında kamçılama etkisi beklenmektedir. X yönünde D ve E akslarının aynı eksen üzerine getirilmesiyle çerçeve sürekliliği sağlanabilirdi. Bunun mimari açıdan da mümkün olduğu görülmektedir. Y yönünde ise 3 ve 7 akslarındaki perdelerin bina boyunca devam ettirilmesi olumludur.

Bodrum kat sığınak, tesisat odası, elektrik pano odası ve apartman deposu olarak kullanılmaktadır.

Şekil 3.48 ve Şekil 3.49 'da tiplerin zemin kat ve bodrum kat mimari planları ve kalıp planları görülmektedir. Tablo 3.37'de yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.48. Tip S ve Tip V Zemin Kat ve +3.79 Kalıp Planı



Şekil 3.49. Tip S ve Tip V Bodrum kat ve +1.00 Kalıp Planı

Tablo 3.37. TOKİ (TERRA), Tip S ve Tip V Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; Katta 2 daire; Kat Sayısı: 3 (Tip S bodrum dahil); 2 (Tip V bodrum dahil) Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,00 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: C20 (fcd=130 kgf/cm ²) Çelik: S420a (fyd=3650 kgf/cm ²); S500bs (fyd=4350 kgf/cm ²) Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	Kareye yakın (14,87 m. x 16,88 m.)
Temel Tipi	Radye temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	Perde yerleşimleri ek burulma düzensizliğine sebep olmaz.

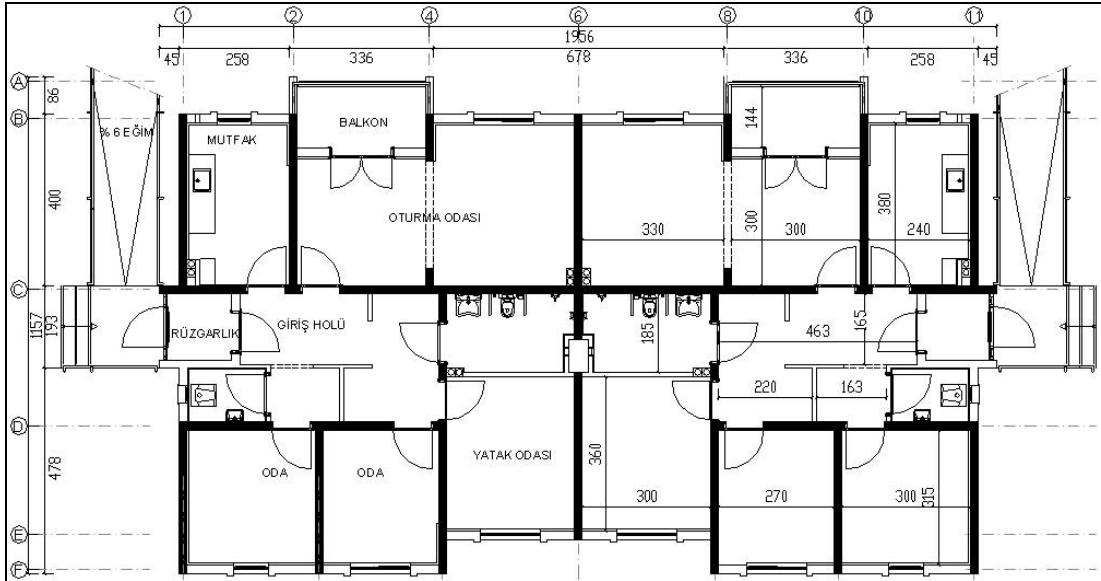
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralelliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli düzenlenmiş mi?	Yapının A ve G aksı hattında kalan uç kısımları X yönündeki yatay yüklere karşı daha zayıftır.
Konsol çıkma	yok
Perdelerde katlar arası boyut farkı?	W7 perdesi zemin kattan itibaren 124 cm daralmakta, W6 perdesi bodrum katta 90 cm genişlemektedir

3.10.3. Tip Z

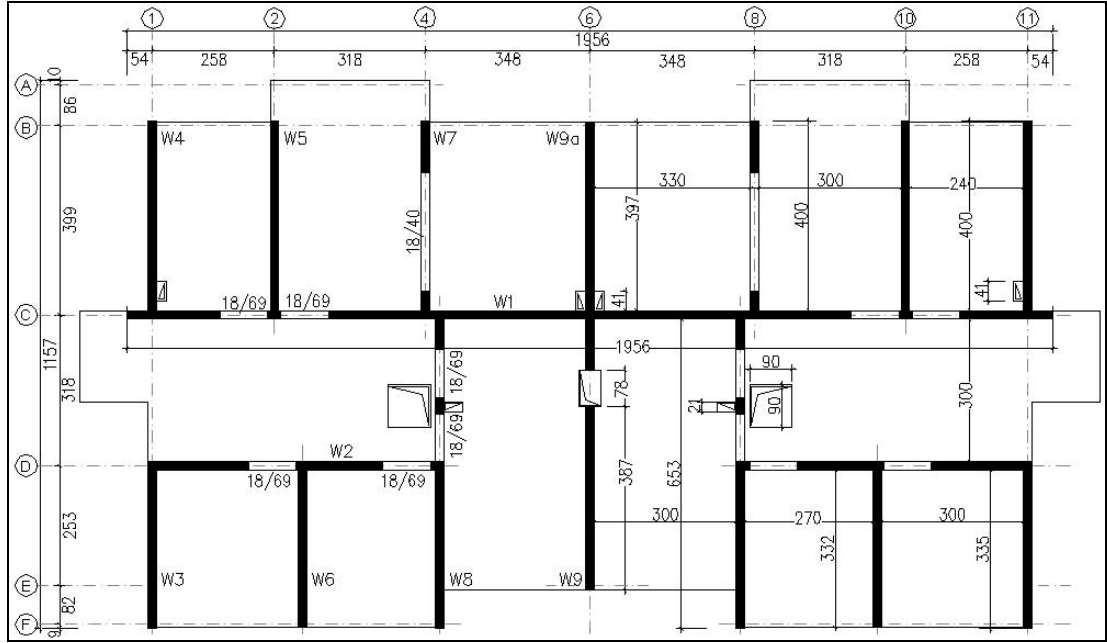
Tünel kalıp sistemde tasarlanan bu proje, Yüksel İnşaat'ın Tip K1-1 planı temel alınarak bazı ufak değişikliklerle ve tek katlı olarak üretilmiştir. Yapısal açıdan benzer yorumları yapmak mümkündür. Y yönünde deprem dayanımı daha yüksektir.

Genel olarak depreme dayanımı açısından olumlu bir projedir.

Şekil 3.50 ve Şekil 3.51de tiplerin zemin kat planı ve +3.34 kalıp planı görülmektedir. Tablo 3.38'de yapısal değerlendirme incelenebilir.



Şekil 3.50. Tip Z Mimari Kat planı



Şekil 3.51. Tip Z +3.34 kalıp planı

Tablo 3.38. TOKİ (TERRA), Tip Z Değerlendirme Tablosu

Kat Yüksekliği: 2,79m; İkiz ev; Kat Sayısı: 1 Deprem Bölgesi: 1 Betonarme Tünel Kalıp sistem Çatı Tipi: Ahşap Oturtma Çatı Zemin Gerilimi: 1,00 kg/cm ² Yerel Zemin Sınıfı: Z4 Beton: C20 (fcd=130 kgf/cm ²) Çelik: S420a (fyd=3650 kgf/cm ²); S500bs (fyd=4350 kgf/cm ²) Taşıyıcı Sist. Davranış Katsayısı (R): 6 Etkin Yer İvmesi Katsayısı : 0,40 Bina Önem Katsayısı (I): 1	
Plan geometrisi	dikdörtgen (19,56 m. x 11,57 m.)
Temel Tipi	Sürekli temel
Perde-Kiriş boyutları	Yönetmelik sınırları içinde
Plan Simetrisi	tek yönde simetri
Burulma Düzensizliği	perde konumları burulma düzensizliğine yol açmaz
Döşeme Süreksizliği	düzensizlik yok
Planda Çıkıntılar	Düzensizlik yoktur
Taşıyıcı sistem Eksenlerinin Paralellliği	Her 2 doğrultuda da paralel
Zayıf Kat Düzensizliği	Yok
Yumuşak Kat Düzensizliği	Yok
Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok
Aks mesafeleri arasındaki oran	Kabul edilebilir küçük oranlar
Perdeler her iki doğrultuda dengeli mi?	yapı depreme Y yönünde daha dayanıklıdır.
Konsol çıkma	yok

4. MARMARA DEPREMİ SONRASINDA ÜRETİLEN KONUTLARA İLİŞKİN BULGULAR VE GENEL DEĞERLENDİRME

Bir önceki bölümde Marmara Depremi sonrasında, B.İ.B. ve TOKİ-PUB tarafından üretilmiş olan tüm kalıcı konutların sırayla incelenerek yapısal analizleri mimari bir bakış açısıyla yapılmış ve değerlendirilmiştir. Bu bölümde ise, her bir bölge içerisinde üretilmiş olan konutların analizlerinden elde edilen bulgular, bölge bazlı olarak gruplar halinde genel bir değerlendirmeye tabi tutulmaktadır.

4.1. B.İ.B. 1. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi

1. Bölge konutları, Bolu ve Düzce olmak üzere iki farklı bölgede toplam 9000 konut olmak üzere tamamı plak- kiriş betonarme sistem ile inşa edilmişlerdir. Bolu’da düz, Düzce’de ise ciddi eğimler içeren bu sağlam araziler için 7 ana tip proje üretilmiş ve bunlardan sadece A tipi bodrumsuz olarak tasarlanmıştır. Bunun dışındaki bütün tiplerde bodrum katı içeren ve hatta F ana tipinin FBI, FBS, FBK gibi alt tiplerinde aşırı eğimden dolayı iki bodrum katı içeren çözümler bulunmaktadır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın yaptırdığı yapıların tasarım girdilerinde belirtildiği üzere konutlar 99 m² civarında, 3 yatak odası, salon, mutfak, banyo,WC gibi hacimleri içeren yapılardır. Tüm projeler kareye yakın veya dikdörtgen geometride tek yönde simetrik olarak tasarlanmışlardır. Tüm tiplerde mimari konsept gereği yaklaşık 80-100 cm kadar saçak bırakılmıştır.

Doğalgaz kombi veya doğalgaz merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılması öngörülmüş yapılardan, merkezi sistemle ısıtılacak konut tiplerinde bir adanın ısıtılması, bu adada bulunan ısıtma merkezli bir konuttan olmaktadır. Dolayısıyla bazı alt tiplerin bodrum kat çözümlerinde bu detaylar yer almaktadır.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’ndan sunulan konsept olan “Çağdaş Türk Mimarisi Sentezi”ne uyumlu olacak bir mimari tasarım yaratma çabası dikkati çekmektedir. 1. bölge konutlarının -Tip G ve alt tipi olan Tip GS hariç olmak üzere- tamamında, binaların üst katlarında zemin kata göre tipten tipe değişmek üzere 10 ila 20 cm’lik

çıkımlar düzenlenmiştir. Bu alt katta küçük olan kolon ve perdelerin üst kata çıkıldığında büyümesi anlamına gelmektedir. Buralardaki kirişler buna uygun olarak dişli bir biçimde detaylandırılmış olup, üst kattaki taşıyıcı olmayan dolgu duvarlar da zemin kata göre dışarıya taşmıştır. Özellikle deprem sonrası kalıcı konut üretiminde, mimari konseptin bu denli ön plana çıkması ve yapısal güvenlikten feragat edilmesi uygun değildir.

A, B, G ve alt tiplerinde farklı zeminlerde kullanılmak üzere sürekli ve radye temel alternatifli çözümler yapılmış; C, D, E, F ve alt tiplerinde ise sadece radye temel kullanılmıştır. Yapısal elemanların yönetmeliklerce belirtilmiş boyutlarına tüm tiplerde riayet edilmiş, yine yönetmelikte belirtilmiş olan düşeyde ve yataydaki yapı düzensizlikleri sınırları aşılmamıştır. Ancak sadece Tip E ve alt tiplerinde döşemenin yatay yük iletiminde diyafram davranışını engelleyebileceği düşünülen bir mimari tasarım mevcuttur. Tip F ve alt tiplerinde ise taşıyıcı sistem eksenlerinin paralelliği bozulmuştur. Bu iki durum diğer tiplerin hiçbirinde tekrarlanmamaktadır.

Tip G ‘de haricindeki bütün tiplerde çok fazla sayılarda olmamakla beraber tali kiriş görülmektedir. Özellikle tip E’de katta 4 yerde tali kiriş oluşumu söz konusudur.

Konsol çıkımlar Tip A, tip D ve Tip E’de balkon olarak görülmekte, ancak gerekli alın kirişleri önlemi alınmaktadır.

Kolon ve perdeler gibi düşey elemanların genelde homojen ve iki yönden gelebilecek deprem yüklerini karşılayacak şekilde yerleştirildikleri görülmektedir.

Tüm tiplerde tekrar ettiği görülen bir hata çerçeve süreksizliğidir. Net, okunaklı ve bina boyunca devam eden sürekli çerçeveler oluşturulamamıştır. Ayrıca, her ne kadar çekirdek teşkil edilmesine ve plandaki konumlarına dikkat edilmiş olsa da, yetersiz kirişlemeler dolayısıyla bu çekirdeklerin çerçevelere bağlanarak faydanın maksimuma çıkartılması hususu esgeçilmiştir. Süreksiz çerçeveler dolayısıyla her iki yönde bir kirişe bağlanamayan kolon ve perdelerin, bitişiklerindeki döşemelerde yük altında gerilim birikimi oluşturması beklenebilir.

4.2. B.İ.B. 2. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi

2. Bölge konutları, Sakarya’da toplam 4600 konut olmak üzere tamamı plak-kiriş betonarme sistem ile inşa edilmişlerdir. Sağlam, ancak eğimli ve tepelere çekilmiş arazilerde toplam 4 ana tip proje üretilmiş ve bunlardan sadece Tip 3 bodrumsuz

olarak tasarlanmıştır. Bunun dışındaki bütün tiplerde bodrum katı mevcuttur. Tip 6C ise özürlü vatandaşlarımız için üretilmiş bir alt tiptir. Bu tipte, girişte merdiven yerine rampa öngörülmesi ve zemin kattaki konutlarda banyo ve WC gibi mekanlardaki farklı düzenlemeler dışında bir değişiklik yoktur.

B.İ.B. konutu olarak bu bölge de konutlar 99 m² civarında, 3 yatak odası, salon, mutfak, banyo, WC gibi hacimleri içermektedir. Tüm projeler dikdörtgen geometride ve tek yönde simetrik olarak tasarlanmışlardır.

2. bölge konutlarının genel olarak olumlu taşıyıcı sisteme sahip yapılar olduğu yorumu yapılabilir. Tüm tiplerde sürekli temel kullanılmış, zeminin daha zayıf olduğu durumlarda sürekli temel pabuçlarının genişletilmesi ile çözümlenmiştir. Yapısal elemanların ölçülerinde yönetmelik kurallarına riayet edilmiş, çerçeve boyunca kirişlerin boyutlarında da değişiklikler yapılmamıştır.

Kolon ve perde konumları, burulma düzensizliğine sebebiyet vermeyecek şekilde düzenlenmiştir. Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarında süreksizlikler, zayıf ve yumuşak kat düzensizlikleri gibi hususlara riayet edilmiştir. Yönetmelikte belirtildiği üzere, yatayda dikkat edilmesi gereken, döşeme süreksizliği, plandaki çıkıntıların düzensizlik sınırlarını aşmaması, taşıyıcı sistem eksenlerinin paralel olarak teşkil edilmesi gibi durumlara da uyulmuştur. Kısa kolon durumu görülmemektedir.

Sadece Tip 3'te ve tek bir yerde görülmekte olan tali giriş durumuna diğer tiplerde rastlanmamaktadır.

Kolon ve perdeler gibi düşey elemanlar genelde tüm tiplerde yapı genelinde homojen ve yükleri her iki doğrultuda karşılayacak şekilde yerleştirilmişlerdir. Sadece Tip 4'te yapı ortasının Y yönünde daha rijit olacak şekilde üretildiği dikkati çekmektedir.

Tip 3 dışındaki tüm tiplerde balkonlar konsol oluşturacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu konsolların genişlikleri 90 cm, 110 cm, 138 cm ve hatta 160 cm olarak değişmektedir. Tamamında alın girişi kullanımına dikkat edilmiştir.

Tip 3 dışındaki diğer tiplerde merdiven kovası betonarme bir çekirdek içerisinde teşkil edilmemiştir. Tip 3'te ise yine çekirdek-çerçeve bağlantısında kopukluklar görülmektedir. Dolayısıyla çekirdekten gereken fayda sağlanamamaktadır.

Bu bölge konutlarında en sık tekrarlanan hata, çerçevelerde sürekliliğin tam olarak sağlanamaması dolayısıyla akslarda kesilmeler olmasıdır. Genelde tipler birbirine

benzeyen mimarilerden türetildiği için, tamamında y yönünde daha süreklilik arz eden çerçeveler görülmektedir. X yönündeki çerçevelerin sürekliliği ise tüm tiplerde sadece bir veya iki aks üzerinde sağlanmaya çalışılmıştır. Özellikle Tip 7’de ihmal edildiği görülmektedir.

Bu bölgedeki bazı tiplerde, bazı çerçevelerdeki süreksizliğin sebebi olarak, mimari çekincelerle projenin söz konusu hacminde giriş görülmesinin istenmemesi olduğu tahmin edilmektedir.

4.3. B.İ.B. 3. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi

3. Bölge konutları, Kocaeli Merkez ve Gündoğdu bölgelerinde, toplam 5236 konut olmak üzere tamamı betonarme tünel kalıp sistem ile inşa edilmişlerdir. Toplam 7 ana tip proje üretilmiş ve bunlardan sadece üç tipin bodrumlu olarak alt tipleri üretilmiştir. Belirlenmiş olan mimari konsept gözönünde bulundurularak yapılarda çatının yaklaşık 100 cm kadar saçak yapması öngörülmüştür.

B.İ.B. konutu olarak bu bölge de konutlar 99 m² civarında, 3 yatak odası, salon, mutfak, banyo, WC gibi hacimleri içermektedir. Tüm projeler dikdörtgen veya kareye yakın geometride ve tek yönde simetrik olarak tasarlanmışlardır.

Bu bölgedeki tüm tiplerde zemin geriliminin 2,5 kg/cm² olarak alındığı dikkat çekmektedir. Buna istinaden tüm konut tiplerinde temeller sürekli sistemde çözülmüşlerdir.

Tünel kalıp sistem tekniği itibariyle mimari tasarımı son derece zorlayan bir süreçtir. Mimari tasarım yapılırken bırakılacak hacimlerin kalıpların çekilme yönü hesaplanarak bırakılması gerekmektedir. Bu bölgede tasarlanmış projelerde de bu hususu görebilmekteyiz. Zira genellikle tüm tiplerde bu tekniği doğası gereği perdelerin genelde tek bir yönde düzenlenmiş olduğunu görmekteyiz. Katta iki dairesel olan K1-1, K1-2, K2-1 ve K2-2 tiplerinde perdeler ağırlıklı olarak y yönünde dizilmiş, x yönünde ise genelde bina boyunca devam eden tek bir perdeye veya tek bir aks üzerinde dizilmiş 2 perdeye rastlamaktayız. Özellikle bu tiplerde binaların alt ve üst uçlarında perdelerin ters yönden gelebilecek bir deprem kuvveti etkisi altında kamçılama benzeri bir hareket yapması beklenebilir. Çünkü bu noktada perdeler adeta bir kolon gibi çalışacaktır ve döşeme dışında yatay yüklerin iletilmesini sağlayacak bir eleman bulunmamaktadır.

Katta 4 daireden oluşan K4-1, K4-2 ve K-3 ve bunların altı tiplerinde ise perdelerin her iki doğrultuda daha dengeli, homojen ve düzgün olarak yerleştirildiğini görmekteyiz. Mimari planlamanın gereği daha büyük planlı yapılar her iki yönde daha çok sayıda perde konulabilmesine izin vermiştir.

Tip K1-1’de iki perdede zemin kattan 1. kata çıkıldığında 95 cm’lik bir genişleme sözkonusudur. Perdelerin genişlemesiyle adeta bir konsol oluşturulmuştur. Diğer tiplerde böyle bir oluşum görülmemekte, hatta üst katlara çıkıldığında perde uzunluklarında küçülmeler görülmekte, sadece K4-2 tipinde perde boyutlarında katlar arasında bir fark görülmemektedir. Ancak K4-2 tipinde salon döşemelerinde küçük bir bölümün 38 cm’lik bir taşma ile konsol biçiminde dışarı uzandığı ve cephede mimari anlamda bir hareketlilik yarattığı görülmektedir.

Tünel kalıp sistemin katı disiplini ile bu bölge projelerinde her türlü yönetmelik kurallarına riayet edildiğini görmekteyiz. Ancak K1-2 ve K4-2 tiplerinde planda teşkil edilmiş çıkıntıların yönetmelik tarafından belirlenmiş olan düzensizlik sınırını aştığı görülmektedir.

Ayrıca K2-1, K2-2 ve K4-2 tiplerinde döşeme süreksizlik sınırları aşılmamakla beraber mimari kat planlarının düzeni dolayısıyla zaman zaman döşemenin yatay yük iletimine diyafram davranışıyla katılmasının zayıflatıldığı görülmektedir.

Tüm tiplerde akslar arasındaki oranlar son derece olumlu olup genelde 1 ve 1’e yakındır.

4.4. B.İ.B. 4. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi

4. Bölge konutları, Kocaeli Gölcük ve Körfez bölgelerinde, toplam 2250 konut olmak üzere tamamı betonarme plak-kiriş sistem ile inşa edilmişlerdir. Toplam 4 ana tip proje üretilmiş ve bunların tamamında bodrumlu olarak alt tipleri üretilmiştir.

B.İ.B. konutu olarak bu bölge de konutlar 99 m² civarında, 3 yatak odası, salon, mutfak, banyo, WC gibi hacimleri içermektedir. Tüm projeler dikdörtgen veya kareye yakın geometride ve tek yönde simetrik olarak tasarlanmışlardır.

4. bölgedeki projeler hakkında güçlkle ve az miktarda bilgi alınabilmıştır. Tip projelerin tüm katlarının mimari ve kalıp planları, kesitler ve perde detayları gibi projeler toplanamadığı için bazı yorumlar nispeten eksik kalabilmektedir. Ayrıca tüm

tiplerde mimari ve statik projeler arasında ciddi boyutlarda uyumsuzluklar saptanmıştır. Çizim hatası olarak değerlendirilemeyecek miktarda büyük ölçülere varan bu farkların sebebi, söz konusu statik ve mimari projelerin çizim ve revizyon tarihleri de aynı olduğundan dolayı tahmin edilememiştir.

Farklı tiplerde çok farklı performanslar mevcuttur. Örneğin Tip 1’de ve Tip 5’te çerçeve sürekliliği kabul edilebilir düzeyde iken, Tip 4’te son derece düzgün bir aksiyel sistem mevcut, ancak Tip 2’de ise çok az eksen üzerindeki çerçevede sürekliliğin görüldüğü çok yetersiz bir durum söz konusudur. Burada mimari gerekçelerle zaman zaman mekanları geçen kirişlerin görülmesi istenmediği için böyle süreksiz çerçeveler ortaya çıkmıştır.

Tip 1, Tip 2 ve Tip 5’te çekirdek teşkil edilmemiş, ancak tip 4’te çekirdek teşkil edilmiş ve çerçeve ile aradaki yük aktarımı özellikle x yönünde gayet olumlu kabul edilebilecek seviyededir.

Aks mesafeleri Tip 2’de kötü teşkil edilmiş aksiyel sistem dolayısıyla çok küçüktür. Yeterli perde kullanılmış olmasına rağmen, taşıyıcı sistemin düzgün ve sürekli çerçeveler oluşturma kaygısı güdülmeden, adeta rastgele dağıtılan kolonların her denk geldiği yere bir aks numarası verilmiştir. Diğer tiplerde ise akslar kabul edilebilir birbirine yakın mesafelerde tekrar etmektedir.

Tip 1 ve Tip 5’te tali kiriş görülmekte, Tip 2’de son derece fazla şekilde rastlanmaktadır. Tip 4’te ise tali kiriş oluşumu yoktur.

Tip2 ve Tip 4’te konsol yokken, diğer tiplerde konsol balkonlar bırakılmış ve alın kirişiyle geçilmiştir.

Kolon ve perdelerin hemen hemen tüm tiplerde her iki yönde homojen ve düzenli yerleştirildikleri görülmektedir. Bunun dışında bilgi sağlanabilen taşıyıcı elemanların boyutları ve yönetmeliklerce belirlenen düşey ve yatay düzlemde riayet edilmesi gereken süreksizlik sınırlarına uyulduğu görülmektedir.

4.5. B.İ.B. 5. Bölge Konutları Genel Değerlendirmesi

5. Bölge konutları Yalova bölgesinde, toplam 2250 konut olmak üzere tamamı betonarme plak-kiriş sistemle ve İstanbul-İkitelli bölgesinde, toplam 810 konut olmak üzere tamamı betonarme tünel-kalıp sistem ile inşa edilmişlerdir. Toplam 7

ana tip proje üretilmiş ve bunların daha sonradan bir köy konutu olarak değerlendirilen Tip 5 projesi haricinde tamamında bodrumlu olarak alt tipleri üretilmiştir.

B.İ.B. konutu olarak bu bölge de konutlar 99 m² civarında, 3 yatak odası, salon, mutfak, banyo, WC gibi hacimleri içermektedir.

Yalova’da karkas olarak üretilen projelerde farklı zemin gerilimleri üzerinde tasarım yapılırken, İkitelli’de tünel-kalıp olarak üretilen tiplerde zemin gerilimleri sadece 1,0 kg/cm² olarak alınmıştır. Projelerin hem karkas sistemde, hem de tünel kalıp sistemde üretilmiş olan tüm tiplerinde radye temel kullanılmıştır.

Farklı tekniklerde üretilmiş oldukları için Tip 1, Tip 2, Tip 3, Tip 4, Tip 5 ve alt tiplerini öncelikle ayrı bir grup olarak, Tip 6, Tip 7 ve alt tiplerini ise daha sonra ikinci bir grup olarak değerlendirmekte fayda vardır.

Kolon, perde ve kiriş gibi taşıyıcı elemanların tüm tiplerde yönetmelik tarafından belirlenen sınırlar içerisinde olduğu saptanmıştır.

Karkas sistemde tasarlanmış olan hiç bir tipte çekirdek teşkil edilmemiştir. Bu tiplerin tamamında çerçeve sürekliliği konusunda çok büyük eksiklikler görülmektedir. Üç tipte tüm yapıda sadece bir-iki çerçevenin bina boyunca süreklilik gösterdiği gözlemlenirken, özellikle Tip 3’te binanın karmaşık geometrik yapısı dolayısıyla tek bir sürekli çerçeve dahi teşkil edilememiştir. Ciddi kayıplara sebep olan bir deprem sonrasında üretilen kalıcı konutlarda mimarının böylesine ön plana geçerek, yapısal rasyonaliteden feragat edilmesi onaylanamaz bir durumdur. Tiplere bakıldığında tamamında yeterli büyüklük ve sayıda betonarme perde kullanılmış olduğu dikkati çekmektedir. Ancak bu duruma rağmen düzgün ve net bir aksiyel sistem kurulamamıştır. Tip 3’te aks mesafelerinin de aynı sebepten dolayı son derece küçük ve tesadüfi olduğu taşıyıcı sistemin düzgün bir ızgara sistem üzerinde konumlandırılmadığını kanıtlamaktadır. Yine Tip 3’te yapıda simetri olmaması da dikkat çekmektedir.

Özellikle Tip 1 ve Tip 3’te çok fazla sayıda tali kiriş kullanılarak, zaten karışık aksiyel sistem içinde yapıdaki yüklere çok fazla yol aldırılmaktadır. Bu durum ve çerçeve süreksizliği döşemelerde de bir çok bölgede gerilim yoğunlaşması anlamına gelir. Diğer tiplerde de aynı miktarda olmamakla beraber tali kiriş oluşumuna rastlanmaktadır.

Mimari olarak cephelere hareketlilik kazandırılabilmesi için karkas sistemde inşa edilmiş tiplerin tamamında kapalı konsol çıkmalar ve/veya konsol şeklinde balkonlar bulunmaktadır. Bu konsol oluşumların tamamında gerekli alın kirişleri kullanılmıştır. Tünel-kalıp tekniğinde inşa edilmiş olan Tip 6 ve Tip 7’de ise konsol görülmemektedir.

Tip 4’de “Çağdaş Türk Evi” konseptine uygun olacak mimari tercihlerle taşıyıcı sistemin paralelliğinin bozulduğunu görmekteyiz.

Tip 5’te ise plandaki girintileri dolayısıyla A3 düzensizlik sınırının aşıldığı görülmektedir.

Tip 6 ve Tip 7 tünel kalıpta tasarlanmış ve taşıyıcı sistemi yatay yüklere karşı dayanımlı, düzenli ve okunaklı bir aksiyel sisteme sahip projelerdir. Her iki tipte de, döşeme süreksizliği yönetmelikteki sınırları aşmamakla beraber, mimari düzenleme itibariyle, adeta bina ikiye bölünmekte ve yatay yüklerin iletiminde döşeme kesintiye girerek diyafram davranışı gösterememektedir.

4.6. TOKİ, PUB-MEER Konutları Genel Değerlendirmesi

MEER konutları İzmit, Adapazarı, Gölcük, Cumayeri, Körfez, Gölyaka, Gebze ve Düzce bölgelerinde, toplam 11.502 konut olmak üzere tamamı betonarme tünel-kalıp sistemle inşa edilmişlerdir. Toplam 7 ana tip proje üretilmiş ve özürlü vatandaşlarımız için üretilen Tip C ve Tip D haricindeki tipler bodrumlu olarak tasarlanmıştır. Tüm bodrum katlarında depo ve sığınak olarak mekan çözümleri yapılmıştır.

Dünya Bankası ile imzalanan anlaşmaya göre brüt 84 m2 civarında, 2 yatak odası, salon, mutfak ve banyo-WC mekanları bulunmaktadır. 2A tipi bir araya gelerek F tipini, 2B tipi blok biraraya gelerek G tipini oluşturmaktadır. A ve B tipleri arasında sadece kat farklılıkları vardır. E tipi bloklar, her bir konut biriminin binanın bir yönüne gelecek şekilde tasarlandığı konut tipidir.

Tip A, Tip B, Tip D, Tip F, Tip G ve Tip C aksiyel sistemin birbirini tekrarlayan mesafelerde kurulmuş net ve okunaklı bir taşıyıcı sistem teşkil etmesi açısından olumlu bir projelerdir. Projenin yapısal açıdan eleştirilebilir yani y yönünden gelecek deprem yüklerine karşı dayanımı yüksek iken, x yönündeki deprem yüklerini

karşılama üzere sadece tek bir aks üzerinde yer alan perdelerin bulunmasıdır. Ancak bu durum tünel kalıp sistemin doğasından kaynaklanmaktadır.

Tip F, Tip G ve Tip C konutlarının biraz uzun bir dikdörtgen oldukları yorumu yapılabilirse de, yaklaşık 30 metrelik uzunluklarıyla bir deprem derzi oluşturulması için gerekli sınırların içinde kalmaktadırlar.

Tip E projesi için de, genel olarak her iki yönden gelebilecek deprem yüklerine karşı dayanımın sağlandığı bir proje olduğu yorumu yapılabilecekken; üst katlarda bulunan bir perdenin, zemin katta yapıya girişin sağlanabilmesi amacıyla giriş holü ve rüzgarlık mekanlarının iki yanındaki perdeler yük aktardığı dikkati çekmektedir. Bu durumun Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik içerisinde taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının süreksizliğinin belirtildiği bölümde tam bir karşılığı yoktur.

4.7. TOKİ, PUB-TERRA Konutları Genel Değerlendirmesi

TERRA konutları Adapazarı, Düzce ve İzmit bölgelerinde, toplam 2686 konut olmak üzere tamamı betonarme tünel-kalıp sistemle inşa edilmişlerdir. Toplam 4 ana tip proje üretilmiş ve Tip Z haricindeki tipler bodrumlu olarak tasarlanmıştır. Bodrum katlar sığınak, tesisat odası, elektrik pano odası ve depo olarak kullanılmaktadır.

TERRA kalıcı konutları MEER projesi konut tiplerinden farklı olarak ele alınmıştır. Dünya Bankası talebiyle PUB tarafından bölgede yaptırılan sosyal çalışmalar sonucunda konutlar 99 m² olarak, 3 yatak odası, salon, mutfak ve çift tuvaletli olarak üretilmiştir. TERRA Konutlarının tasarımında, B.İ.B. tarafından 3. bölgede üretilen kalıcı konutların tip projeleri esas alınmıştır. Tipler kareye yakın veya dikdörtgen geometrilerde üretilmişlerdir.

Tüm tiplerde zemin gerilimi 1,00 kg/cm² olarak alınmış olup, Tip Z’de sürekli temel ve diğer tiplerde radye temel çözümü sözkonusudur.

Perdeler her iki doğrultuda da homojen ve düzgün dağıtılmaya çalışılmış olsa da, tünel kalıp sistemin getirisiyle genelde perdelerin yerleştirildiği Y doğrultusunda daha dayanımı yüksek yapılar oluşturulmuştur.

Taşıyıcı sistemlerin büyüklükleri, yönetmeliklerde belirlenmiş düzensizlik koşulları ve akslar arasındaki mesafelerin küçük oranlarla tekrar etmesiyle net ızgara sistemleri oluşturulması gibi hususlara özen gösterilmiştir.

Tip S ve Tip V’de örnek alındığı 3. bölgedeki Tip K2-1 projesinde olduğu gibi, mimari düzenlemeler dolayısıyla yapının ikiye bölünerek, yatay yükü iletmek üzere döşemelerin diyafram davranışından faydalanılamadığı ve yapının iki yanının farklı çalışması ihtimalini doğurduğu yorumu yapılabilir.

5. SONUÇLAR

17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce Depremleri, Türkiye'nin ve dünyanın yaşadığı en büyük afetlerdendir. Bu depremler sonrasında meydana gelen hasarların ve yıkımların sonucunda binlerce kişi evsiz kalmıştır. Bu kadar büyük bir kaybın İstanbul'un bu kadar yakınında gerçekleşmiş olması ve beklenmekte olan büyük İstanbul depremi, dikkati Marmara Depremleri sonrasında üretilen kalıcı konutlara çekmiştir.

Marmara Depreminden sonra kamuoyunda depremin bilançosu betonarme yapı malzemesi ve yapım tekniğine çıkarılmaya çalışılmıştır. Ancak bu çalışmada da belirtildiği üzere, depreme dayanıklı taşıyıcı sistem teşkili esaslarına ve yönetmeliklerce belirlenen hususlara dikkat edilerek tasarlanan, uygulanan ve denetlenen projeler, Türkiye gibi yaklaşık yarısı birinci dereceden deprem bölgesi içinde kalan coğrafyalarda kullanılmak üzere son derece uygundur.

Depreme dayanıklı çevreler inşa etmek için öncelikle konuya sadece birim yapı ölçeğinde bakmamak gerekmektedir. Yer seçimi, zemin durumu, şehircilik gibi konular da beraberinde ele alınmalıdır. Bina ölçeğinde düşündüğümüzde ise, yapısal sağlamlık ve depreme dayanımı sağlamanın sadece inşaat mühendislerinin görevi olduğu yanılgısından sıyrılmak gerekmektedir. Bir yapının deprem yükleri altında olumlu davranışlar sergilemesi, henüz mimari tasarım aşamasında alınan kararlara bağlıdır. Mimarların üniversite eğitiminde bu konuyla daha yoğun olarak tanıştırılmaları gerekmektedir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında öncelikle bina yeri seçiminde zemin durumu göz önünde tutulmalıdır. Zemin durumunun yapının yüksekliği ve rijitliği gibi temel tasarım kararlarını etkilediği unutulmamalıdır. Deprem yüklerinin yapıya kütlesi oranında etkidiği gözönünde bulundurularak hafif yapılar tasarlanmalıdır. Depreme dayanıklı bir yapı rijitlik, dayanım, süneklik ve sönüm özelliklerinin doğru oranlarda kullanımıyla oluşturulmalıdır.

Yapı planının kare gibi eni boyuna yakın ve simetrik konumda olmasıyla yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi birbirine çok yakın olur. Ayrıca yapılarda yapı

yükseklik/genişlik oranı $\frac{3}{4}$ 'ten fazla olmalıdır. Planda aşırı girinti-çıkıntılar teşkil etmekten kaçınılmalıdır.

Perdeli kolon-kiriş-çerçeve karma sistemler hem daha ekonomik, hem de deplasmanlarının sınırlı olması sağlandığından çok daha uygun olmaktadır. Kolonlar, perdeli sistemlerde perdenin taşıma gücünü kaybetmesinden sonra süratle ortaya çıkan göçme tehlikesini önlerler.

Yapının taşıyıcı sisteminin düzenlenmesinde her iki doğrultuda yatay yükleri karşılayacak ve en kısa yoldan zemine aktaracak çerçeveler meydana getirilmesi, bu etkilerin güvenli biçimde karşılanması ve örneğin burulma gibi, bazı ek etkilerin meydana gelmemesinin sağlanması açısından önemlidir. Yapılarda gerek perde, gerekse kolonlarda simetri kuralına uyulması ve perde çerçeve bağlantılarının yeterli olması gerekmektedir. Perdelerin, planda dış kenarlara yakın yerleştirilmesi, yapının tüm plan kesitinin burulma rijitliği arttırarak deprem etkilerinin daha düşük düzeyde kalmasını sağlar.

Kolon ve perde kesitlerinin, taşıyıcı sistemin iki doğrultudaki rijitliğini birbirine yakınlatacak şekilde belirlenmesi her iki doğrultudaki deprem zorlamasının uyumlu olarak taşınmasını sağlar. Taşıyıcı sistemde rijitlik ve taşıyıcılığın düzgün bir şekilde dağıtılmasının, depremden çıkan hasarların bazı bölgelerde yoğunlaşmadan tüm yapıda dağılmasını sağlayacağı gözden kaçırılmamalıdır. Deprem etkisi en fazla alt katlarda ortaya çıkacağı için, buradaki kolonların yapım ve düzenlenmesine önem verilmeli ve görünüş veya kullanım gerekleriyle zayıf kat veya yumuşak kat oluşumu gibi ani rijitlik değişikliğine gidilmemelidir.

Yapılarda kütlesi büyük olan katların zemine yakın düzenlenmesiyle, toplam taban kesme kuvvetini azaltacağı gibi, deprem sırasında meydana gelecek atalet kuvvetlerinin yapıyı daha az zorlaması da sağlanır. Yapının taşıyıcı elemanlarının boyutları birbirleriyle orantılı olmalıdır. Düşey taşıyıcı olan kolonlara ve temellere gerekli önemin verilmesi, her katta üstüste gelmesinin sağlanması, ekzantrisite oluşturulmaması, ters yönde büyüme göstermemesi, özellikle temellerin zemin durumu gözönüne alınarak belirlenmesi, kolonların çatıdan zemine kadar kesintisiz devam etmesi önemlidir.

Yapıda kullanılan malzeme ve sistem aynı nitelikte olmalıdır. Örneğin ön cephesi betonarme kolonlu ve geniş açıklıklı, arka cephesi tuğla yığma yapı yapmak

sakıncalar doğurur. Betonun yeterince sünekliğe sahip olabilmesi için öngörülen dayanımda olması gerekir. Depremi alışılmışın üzerinde bir yükleme doğuracağı ve yapılan kusurların meydana çıkacağı unutulmamalıdır.

Kolon ve kirişlerdeki bileşim bölgelerine yakın sarılma bölgeleri deprem etkisi altında fazla zorlanacağı için, etriyelerin sıklaştırılması ile bu bölge betonlarında sarılmadan dolayı dayanımın ve sünekliğin artması sağlanabilir. Böylece deprem etkilerinin neden olacağı hasar düşük düzeye indirilebilir. Buralarda donatıların yerleştirilmesine, kenetlenmesinin sağlanmasına ve kolon etriyelerinin devam ettirilmesine özen gösterilmelidir.

Marmara Depremi sonrası kalıcı konutlar, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve Dünya Bankası ile imzalanan ikraz anlaşması kapsamında, Başbakanlığa bağlı Proje Uygulama Birimi tarafından üretilmiş ve dolayısıyla iki ayrı kurumun bu süreçte birlikte yer almaları söz konusu olmuştur. Özellikle PUB konutlarının üretiminde, planlama aşamasında araziler belirlenmiş durumda değildir ve bu durum uygulamada bir takım sorunlara yol açmıştır.

Marmara Depremi sonrası üretilmiş olan kalıcı konutların tamamı betonarme karkas sistemde veya betonarme tünel kalıp sistemde uygulanmıştır. Bazı müşavir firmaların çelik yapı konusunda deneyimleri olmasına rağmen ülke genelinde betonarme konusundaki deneyimin daha yüksek olması sebebiyle daha çok sayıda ve ufak çapta uygulama firmalarına ihale edilebilmesi kolaylığı yüzünden tercih edilmiştir.

Üretilecek yerleşimlere ait kararlarda, Bakanlık seviyesinde alınmış olan subjektif kararlar ve kredi sağlayan kuruluşların talepleri Türkiye'nin mevcut afet kanunu çerçevesinde etken olmuştur. Örneğin Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından üretilen konutlar, belirlenen şartnameye uygun olarak, 3 odalı, kaloriferli ve 99 m² olarak yapılmıştır. PUB konutlarında ise, Dünya Bankası'nın öngördüğü araştırmaların tasarım sürecine katkıda bulunduğu, üretim aşamasında da güçlü bir kontrol mekanizması işlemektedir. Bu uygulamalar ile defa 1999 depremleri sonrasında yapılmıştır ve bahsedilen karar ile öngörüler dahilinde gerçekleştirilmiştir.

Deprem sonrası yeniden yapılanmada, farklı profillere sahip, evlerinin güvenilirliğine karşı hassas bir psikolojik durum sergileyen, yeniden inşa edilecek evlerine ve çevrelerine yabancı bir kullanıcı grubunun, acil olarak barınma

ihtiyacının giderilmesine yönelik bir tasarım, planlama ve üretim süreci sözkonusudur. Konutların üretim hızı, ihtiyacın acil oluşu sebebiyle sürecin ele alınışını etkilemektedir. Dolayısıyla tasarım açısından en öncelikli girdi “sağlam” yapılar üretilmesi olmuştur. Bu durum, konutların mimari tasarımlarını yapan proje müellifleri tarafından zaman zaman mimari zenginlikler açısından kısıtlayıcı olarak tanımlanmıştır.

Marmara depremi sonrasında üretilen yerleşimlere dair dile getirilen en temel sorunlardan bir tanesi, yer seçimi konusundadır. Bu uygulamalarda kent merkezlerinin ya da geçim kaynağının olduğu tarım alanları gibi bölgelerden uzağa yerleştirilen halk kimi durumlarda konutlarında oturmamaktadır. Yapılan yapılar alçak katlı, zemin mühendisliği hizmetlerinin üzerine yoğunlaşarak yumuşak zeminlerde dahi uygulanabilir rijitlik ve yapı teknolojisinde üretililebilecek olmalarına rağmen, yer seçimi konusunda gereğinden fazla bir hassasiyet gösterilmesi başka sorunlara yol açmıştır. Öncelikle kamulaştırma maliyetinin konutları ekonomik olmaktan uzaklaştırdığı konusu gelmektedir. İkincil olarak 1. Bölgede yapılan projeler gibi bazı durumlarda sağlamlığından dolayı seçilen yapıların çok ciddi bir eğim içermesi 2 bodrum katlı yapılar yapılmasına yol açmış, hem tasarım hem de ekonomi anlamında problem yaratmıştır. Bakanlık yetkilileriyle yapılan görüşmelerden alınan bilgilere göre konutların kullanıcılara dağıtımı sırasında, evini kaybetmiş ve afet psikolojisindeki depremzedelere bodrum kattaki ışıksız daireler verilemeyeceği için, bu alanlarda eğim dolayısıyla zorunlu olarak tasarlanan iki bodrum kattan birisi sığınak olarak değerlendirilmiştir.

Kalıcı konutların yapımı sürecinde kısıtlı bir sürede ciddi bir miktarda konut üretilmiştir. Ancak konutlar ihtiyaçlara göre planlanamamış, farklı sayıda üyeden oluşan aileler aynı tip konutlara yerleşmektedirler. Farklı tip konut isimleri ile ifade edilen tipler, gerçekte hemen hemen birbirinin aynı olan mekansal çözümlemeler içermektedirler. Tipolojiler kullanıcıların sosyal durumları ve ihtiyaçlarına göre değil, arazi koşullarına uymak üzere üretilmiştir. Yapısal olarak da, örneğin sismik izolasyon ya da sönümleyici cihazlar kullanımı gibi yeni teknolojiler içeren bir yaklaşım uygulanamamıştır. Çeşitli kesimler tarafından üretim sürecinin minimum mimarlık hizmetiyle gerçekleştirildiği ve dünya mimarlık kültürüne bir ilave yapılamadığı belirtilmiştir. Bir çok proje müellifi tarafından, tasarlanmış olan farklı kullanıcılara yönelik mimari zenginlikler içeren tiplerin Bakanlık tarafından tek tip

haline getirildiği yorumları yapılmıştır. Kısıtlı olan alana maksimum sayıda konut sığdırabilmek için 1 katta en çok konutu içeren, kullanıcılar tarafından daha yüksek katlı konutlar tercih edilmediği için genellikle 3-4 katlı konutların seçildiği bir tasarım süreci söz konusu olmuştur. Sonuç itibariyle yapılan bütün konutlar her yerde rastlanabilecek olan basit betonarme binalara dönüştürülmüştür. Bu durumda Bakanlık tarafından bu konutların kendi bünyesinde tasarlanabileceği, ayrıca farklı müşavirlik firmalarına ve proje müellifi firmalara ihale edilmesinin gereksiz olduğu yorumları bizzat proje müellifleri tarafından yapılmıştır. Hatta ortaya çıkan sonuçlara bakılarak, Bakanlık tarafından bu konutların başka müşavir firmalara ihale edilmesine gerek dahi olmadan kendi bünyesinde çözümlenebileceği ve hatta müşavir firmaların da konutların mimari ve statik projelerini birbirinden ayrı firmalara ihale ettikleri düşünülerek, ortaya çıkan sonuçların doğru ve güvenilir bir proje üretim süreci olmadığı yorumları yapılmıştır.

Yapılmış olan bazı araştırmalarda Bayındırlık ve İskan Bakanlığı konutlarında, uygulamadaki denetim yetersizliğinin işçilik hataları gibi yapısal problemleri getirdiği belirlenmiştir. PUB Konutlarında işleyen güçlü denetim mekanizması benzer problemlerin yaşanmasını engellemiştir. Bu hataların varlığı yapım sürecinde gereken Mimarlık-Mühendislik hizmetlerinin verilememesinden kaynaklanmaktadır. Projelerin gereğinden daha sağlam üretilmiş projeler olduğu, dolayısıyla yapılmış olan hataların önemsenmeyebileceği yorumu, ekonomik ve rasyonel projelerin doğasına aykırıdır.

Daha önce açıklanmış olduğu için kalıcı konut tiplerindeki hatalara tekrar detaylı bir biçimde değinilmeyecektir. Ancak genel olarak rastlanan hususları hatırlatmakta fayda vardır. Kalıcı konut tiplerine biraz daha genel bir bakış açısıyla bakıldığında, tamamında yeterli büyüklük ve sayıda betonarme perde kullanılmış olduğu dikkati çekmektedir. Ancak bu duruma rağmen bir çok tipte düzgün ve net bir aksiyel sistem kurulamamıştır. Kalıcı konutların çok büyük bir bölümünde rastlanan ve en sık tekrarlanan hata çerçeve süreksizlikleridir. Bir çok projede tali giriş oluşumlarına da rastlanmaktadır. Yapılan yapısal hataların hemen hemen tamamının mimari tercihlerden kaynaklandığı farkedilmektedir. Bunun nedeni taşıyıcı sistem tasarımının bir çoklarının sandığı gibi sadece bir inşaat mühendisliği sorunu değil, öncelikle mimari tasarım aşamasında başlaması gereken bir süreç olması gerçeğidir. Zira bu projelerin tasarımında, Bakanlıkça belirtilen en birincil tasarım kriterinin

yapısal sağlamlık ve yüksek deprem dayanımı olduğu hatırlatılarak, tüm projelerin afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmeliğin bir kaç istisna dışında tüm kurallarına riayet ettikleri belirtilmelidir. Ancak hem bu projeler için belirtilmesi, hem de gelecekte Türk yapı sektörü adına önerilmesi gereken unsur; projelere mühendislik sağduyusuyla yaklaşarak ve zamanla bu sağduyunun eğitim sürecinden başlayarak mimarlara da kazandırılmasıyla, henüz tasarım aşamasındaki bir yapının yatay deprem yükleri altında nasıl davranacağıının tasavvur edilmesinin çok daha ekonomik ve güvenli yapıların teşkili için gerekli olduğudur. Belirtilmekte olan hususların, Türkiye gibi afetlerin çok sık meydana geldiği ve afet konutu uygulamalarında sorunların yaşandığı bir ülkede, ilerideki üretimlere yönelik bir kaynak yaratılması açısından büyük önem taşıdığına inanılmaktadır.

Deprem meydana geldikten sonra can ve mal kaybı ortamında ihtiyaç sahiplerine sıkışık bir zamanda ve acilen konut tasarımı ve üretimi uzun ve zor bir süreçtir. Böyle bir psikoloji altında ve panik ortamında mümkün olan en iyi projelerin üretilmeye çalışılması yerine; deprem olmadan önce konut stoğunun sağlamlaştırılması, ileride ihtiyaç duyulabilecek kalıcı konutlar için kamulaştırılması gerekebilecek alanların şimdiden belirlenmesi, çeşitli yarışmalar düzenleyerek ve Bakanlık ve TOKİ bünyesinde çalışmalar yapılarak farklı ihtiyaçları karşılayan tipolojiler geliştirilmesi, deprem sonrası panik ortamında çok daha planlı ve düzenli bir süreç geçirmemize yardımcı olacaktır. Geçirmiş olduğumuz süreçte de ileriye yönelik ciddi bir birikim ve tecrübe sağlandığı düşünülmektedir. Deprem sonrası hayatı yeniden kurgulamak, konut biriminden şehir ölçeğine kadar uzun ve detaylı bir hazırlık süreci gerektirmektedir. Bu çalışma ile ortaya konan verilerin ileride yapılabilecek afet sonrası konut üretimi tasarım çalışmalarına katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **Altan, M., Güler, K.,** 2001. Betonarme Yapılarda Taşıyıcı Sistem Düzenlenmesi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, Sonbahar-Kış Dönemi Meslekiçi Eğitim Seminerleri.
- [2] **İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü,** 2004. İstanbul ve Deprem internet sayfası, www.ibb.gov.tr/deprem
- [3] **Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi,** 2004. internet sayfası, www.deprem.gov.tr/linkhart.htm
- [4] **Özmen, B.,** 2000. İzmit körfezi Depremi'nin Hasar Durumu (Rakamsal Verilerle) Türkiye Deprem Vakfı, İstanbul.
- [5] **Çiftçi, H.İ.,** 200?. Fotoğraflarla deprem kuvvetleri karşısında yapıların gösterdiği davranışlar : statik sistem, beton kalitesi, yapım ve denetim kusurları nedeniyle deprem kuvvetlerinin yapılarda meydana getirdiği hasarlara ait tespitler ve alınması gereken önlemler, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kiptaş, Şan Ofset, İstanbul.
- [6] **Celep, Z. ve Kumbasar, N.,** 2000. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Beta Yayınevi, İstanbul.
- [7] **Pampal, S.,** 2000. Depremler, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- [8] **Parsons,T., Toda, S., Stein, R.S., Barka, A., Dietrich, J.H.,** 2000. Influence of the 17 August 1999 Izmit Earthquake to Seismic Hazards in Istanbul.
- [9] **Orman, K. (çev.),** 2001. Deprem Mimarlığı: Depremden Korunmak için Yeni İnşa Teknikleri, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul.
- [10] **Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Bölümü,** 2004. internet sayfası, <http://www.koeri.boun.edu.tr/depremmuh>
- [11] **Lagorio, H.J.,** 1990. Earthquakes An Architect's Guide to Nonstructural Seismic Hazards, Wiley Interscience Publications, New York.

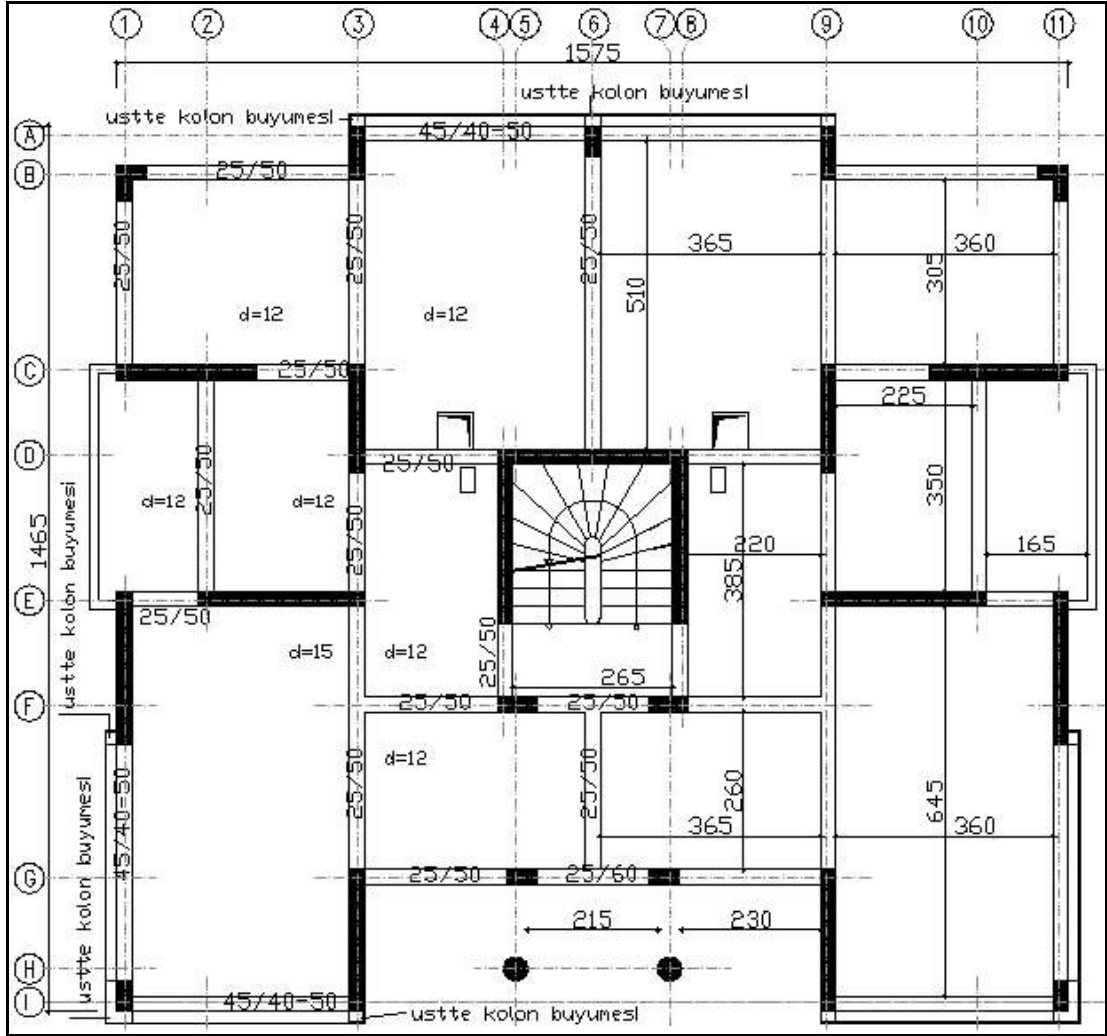
- [12] **Atımtay, E.**, 2000. Çerçeve ve perdeli betonarme sistemlerin tasarımı : temel kavramlar ve hesap yöntemleri, Bizim Büro, Ankara.
- [13] **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik**, 1997. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi.
- [14] **ATC/SEAOC İşbirliği (Applied Technology Council / Structural Engineers Association of California)**, 2002. Active Projects, ATC-58 Project, internet sayfası, www.atcouncil.org/atc-58.shtml
- [15] **Tuna, M.E.**, 2000. Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Ankara.
- [16] **National Information Centre of Earthquake Engineering at IIT Kanpur - India**, 2004. IITK-BMTPC Earthquake Tips Series: How Flexibility of Buildings Affects their Earthquake Response?, internet sayfası, <http://www.iitk.ac.in/nicee/EQTips/EQTip10.pdf>
- [17] **Todorovska M.I., Lee V.W. ve Trifunac, M.D.**, 1998. Investigation of Earthquake Response of Long Buildings, Report no. 88-02, 1988, University of Southern California, Department of Civil Engineering Los Angeles, California, internet sayfası, www.usc.edu/dept/civil_eng/Earthquake_eng/
- [18] **Özşen, G. ve Yamantürk, E.**, 1991. Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [19] **Bayülke, N.**, 2001. Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi, İnşaat mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir
- [20] **Önel, H., Akbulut, T.**, 2002. Deprem Bölgelerinde Güvenli Yapı Tasarımına İlişkin Temel Yaklaşımlar, *Deprem Bölgelerinde Yapı Üretimi Sempozyumu*, YTÜ, İstanbul, 15-16 Şubat, s. 86-88.
- [21] **Ambrose, J., Vergun, D.**, 1995. Simplified Building Design for Wind and Earthquake Forces, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- [22] **The Uniform Building Code (UBC)**, 1997. International Conference of Building Officials (ICBO), Whittier, California. Seismic Response of Nonstructural Components, Applied Technology Council internet sayfası, <http://www.atcouncil.org/atc48bp.shtml>

- [23] **Tanaçan, L., Torunbalcı, N.,** 2002. Taşıyıcı Sistem Dışındaki Yapı Elemanlarının Davranışı ve Taşıyıcı Sisteme Etkileri, *Deprem Bölgelerinde Yapı Üretimi Sempozyumu*, YTÜ, İstanbul, 15-16 Şubat, s. 167-173.
- [24] **Songür, D.,** 2000. Afet sonrası barınakların ve geçici konutların analizi ve değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [25] Meclis Araştırması Komisyonu'nun depreme karşı alınacak tedbirler ile ilgili raporunun Genel Kurul'da görüşme tutanağı, 2000. <http://www.sismikhaber.org/raporlar/documents/meclisraporgorusmesi2.asp>, internet sayfası.
- [26] **Berköz, E., Sey, Y., Tapan, M., Yücel, A.,** 1976. Türkiye'de Afet Konutu Uygulamalarına İlişkin Düşünce ve Gözlemler; İTÜ Mimarlık Fak. Yak., **4**, 6-25
- [27] http://www.vartodergisi.de/Milliyet/body_milliyet.html, 2002. internet sayfası
- [28] **Göktuğ, N., Göktuğ, M., Çakır, H.,** 1971. Deprem Sonrası Uygulamaları, Mimarlık, **90-91**, 17-23.
- [29] **Karaesmen, E.,** 1996. Deprem ve Sonrası (düzenleyen), Türkiye Müteahhitleri Birliği, Ankara.
- [30] **Oliver-Smith, A.,** 1992. problems in post-Disaster Resettlement: cross Cultural Perspectives, pp.58-67 in *Disaster and the Small Dwelling*, Chapter: 8, James&James Science Publishers Ltd, London NW1 8PR, England
- [31] **Acarer, S.,** 1999. Afet Konutları Sorunu ve Deprem Örneğinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [32] **Sipahioğlu, M.,** 2002. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, kişisel görüşme
- [33] **Özden, A.T.,** 2004. Senirkent'te Afet Sonrası Kalıcı Konut Uygulamalarının Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

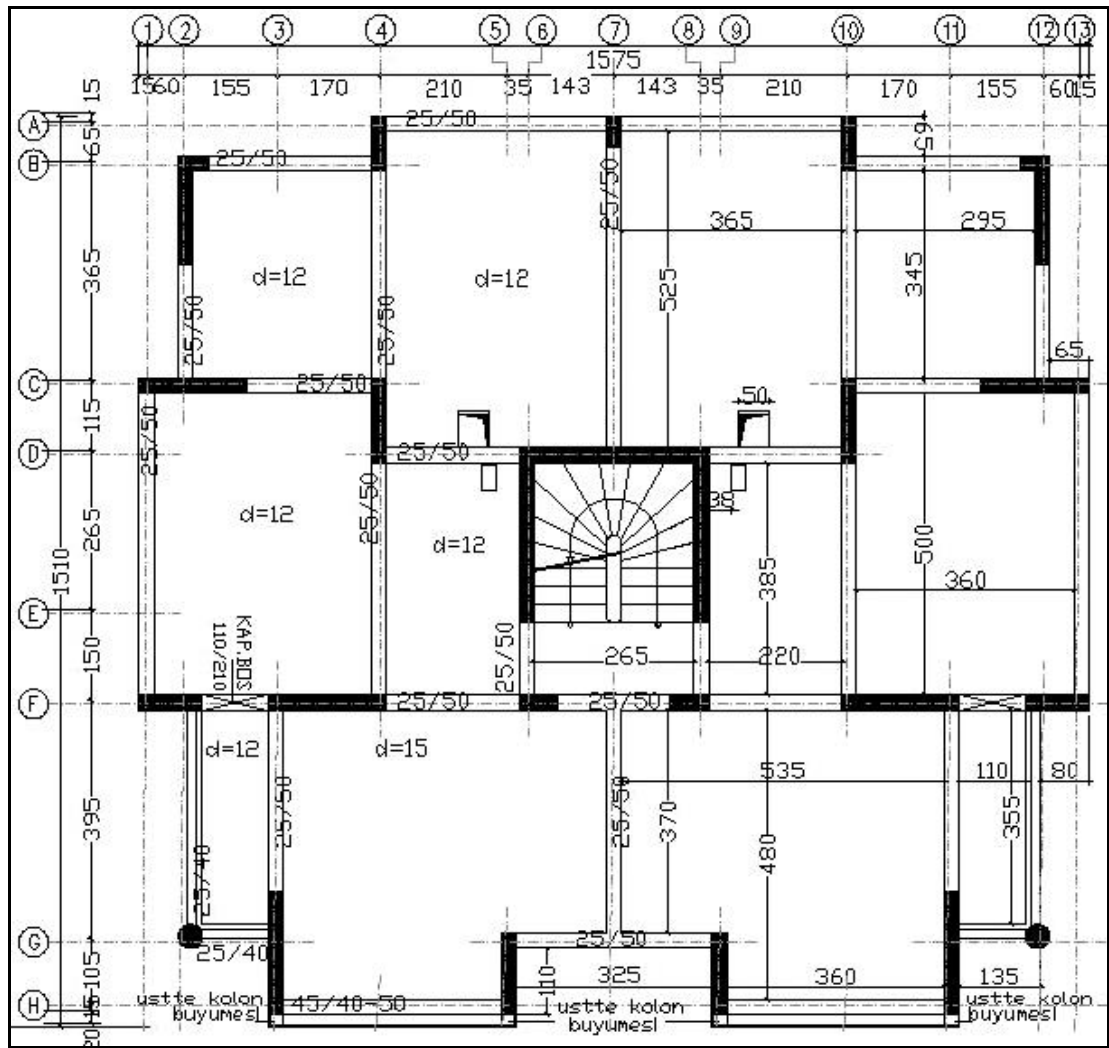
- [34] **Sey, Y.**, 1982. Türkiye’de Afet Sonrası Konut Üretiminin Sorunları, Prof. H. Kemali Söylemezoğlu’na, İ.T.Ü., İstanbul, s. 199-218
- [35] **Erten G.**, 2003. Deprem Konutlarının Tasarım ve Planlama Kültürümüzdeki Yeri Nedir?, *Mimarlık dergisi*, 309. sayı, 48-49.
- [36] **Apaydın, İ.**, 2004. UBM Kalite Kontrol Mimarı, Kişisel görüşme.
- [37] **Kalyoncu, S.K.**, 2003. T.C. Başbakanlık Proje Uygulama Birimi Teknik Müdürü, Kişisel Görüşme.
- [38] Tarihe Belge Bırakmak: Kalıcı Deprem Konutları Üzerine, yuvarlak masa toplantısı yazılı tutanağı, *Mimarlık dergisi*, 309. sayı, 35-47.
- [39] **Karaduman, N.E.**, 2003. 1999 Doğu Marmara Depremleri sonrası üretilen kalıcı konutların değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [40] **T.C. Sayıştay Başkanlığı**, 2002. Bayındırlık ve İskan Bakanlığının Marmara ve Düzce Depremleri Sonrası Faaliyetleri, Rapor, Ankara.
- [41] Düzce’de Yapımı Devam Eden Kalıcı Konutlar İnceleme Raporu, 2001. Mimarlara Mektup, Nisan 2001 sayısı.
- [42] **Özsoy, A., Kahvecioğlu, H., Ekizce, S., Ertoğral, B., Görmüş, E.**, 2002. Konut ve Deprem Yüksek Lisans Programı, İkitelli Kalıcı Konutları Araştırması, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İTÜ, İstanbul
- [43] **T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı**, Yalova Kalıcı Deprem Konutları Broşürü, Müşavirlik, Mühendislik ve Kontrollük Hizmetleri firmaları UBM+PETA+HİRA Ortaklığı katkılarıyla yapılmıştır.

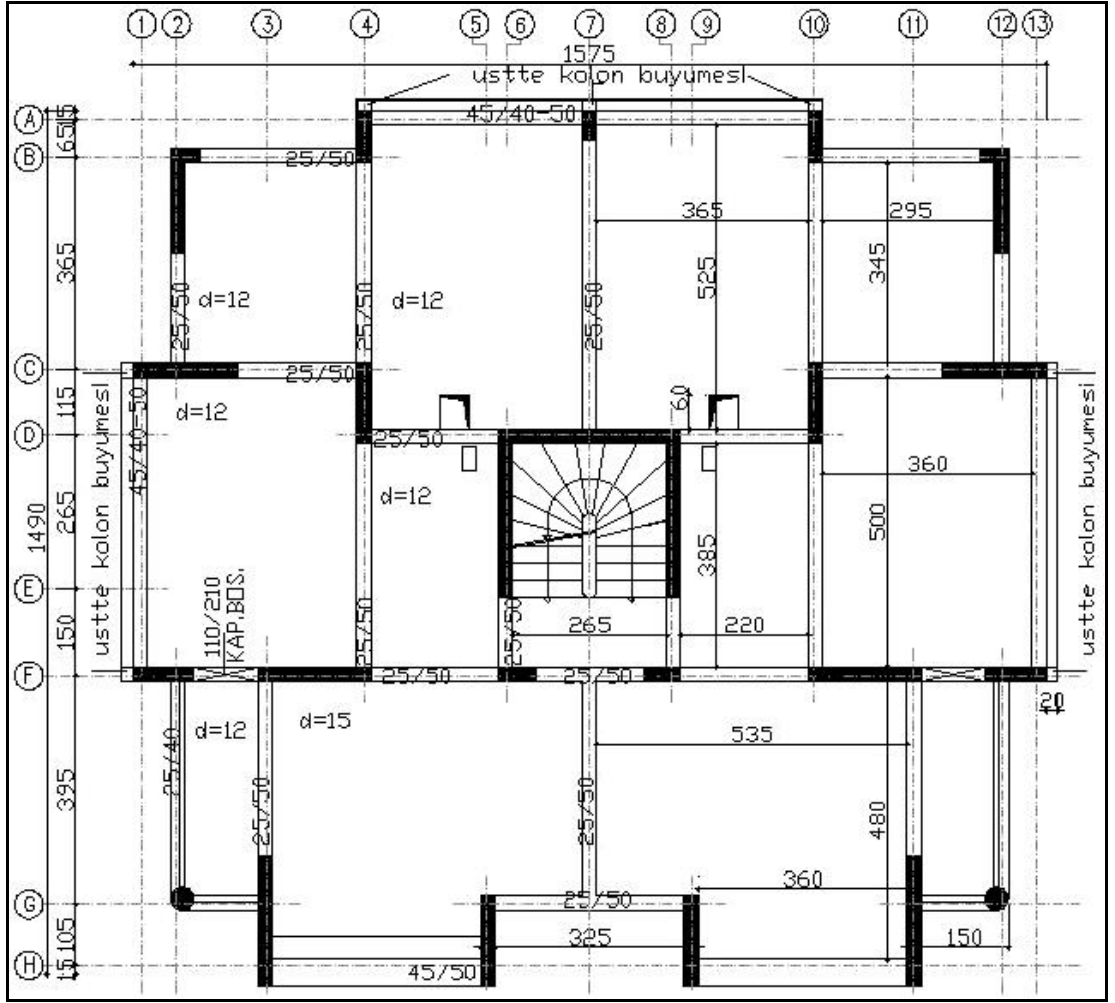
EKLER

Ek A. Bolu ve Düzce- 1. Bölge Konutları projeleri

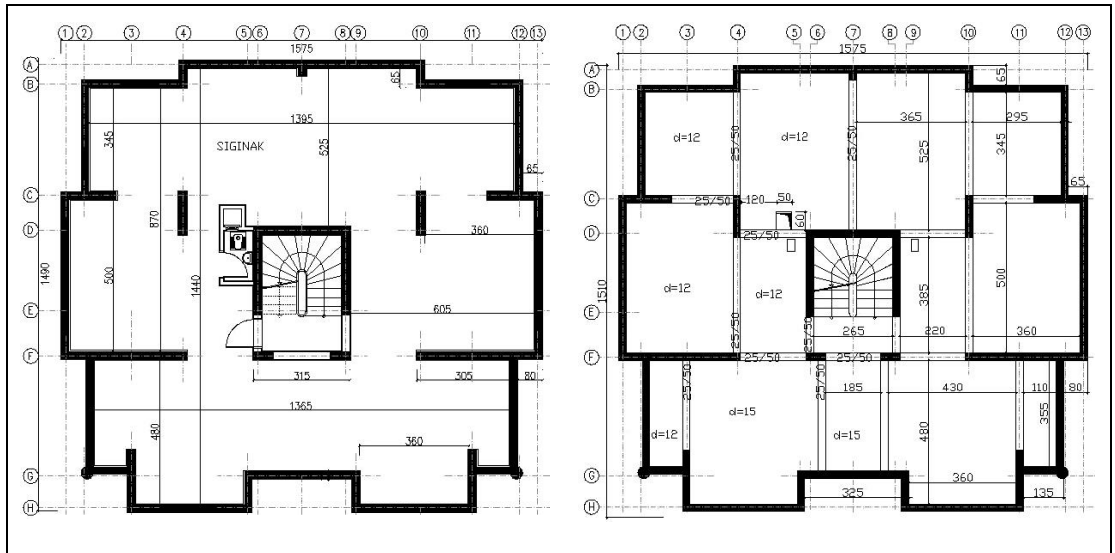


Şekil A.1. Tip A +3.10 kalıp planı

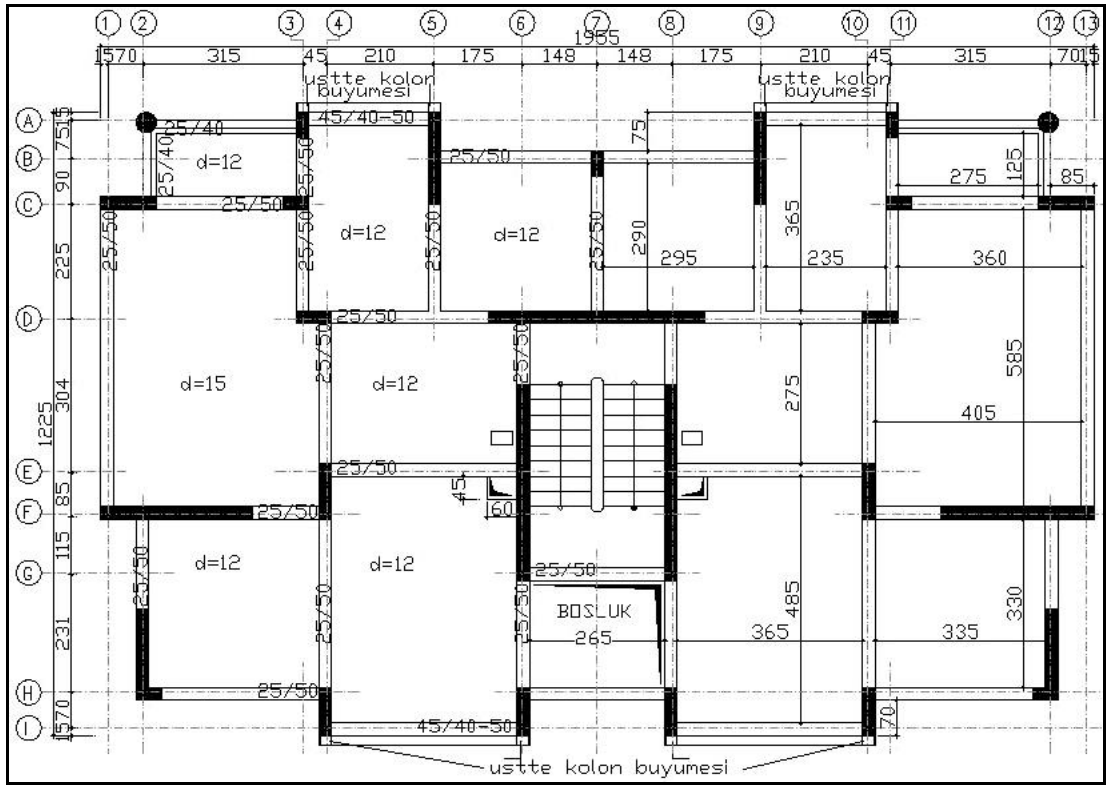




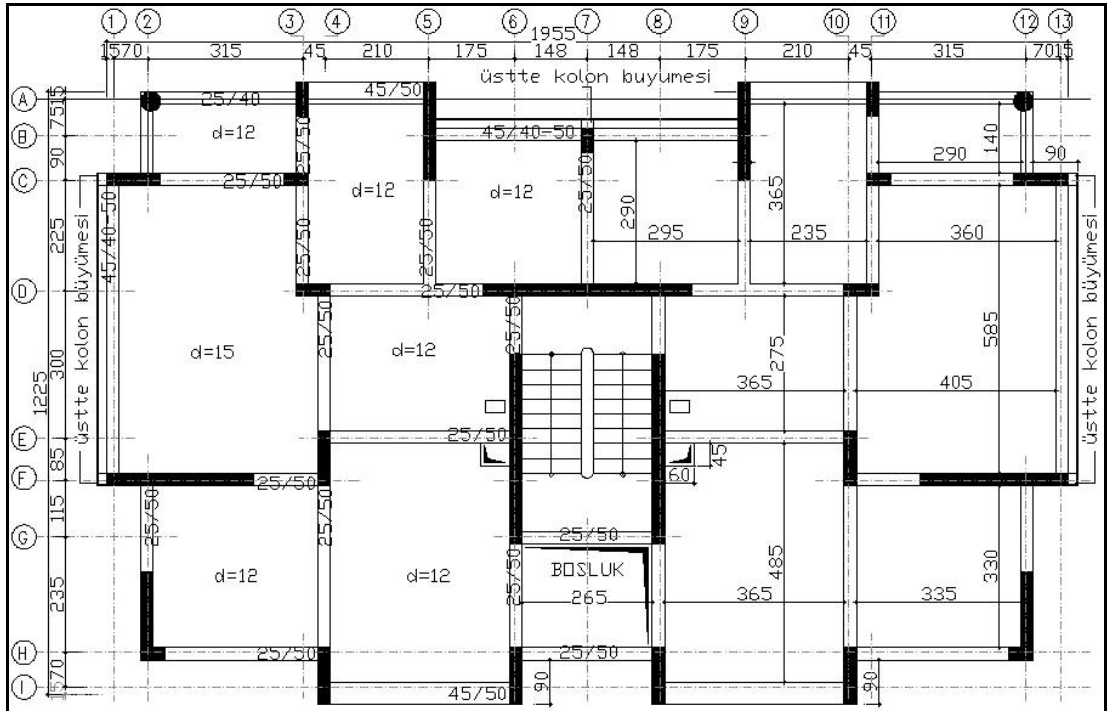
Şekil A.3. Tip B ve Tip BB +5.90 kalıp planı



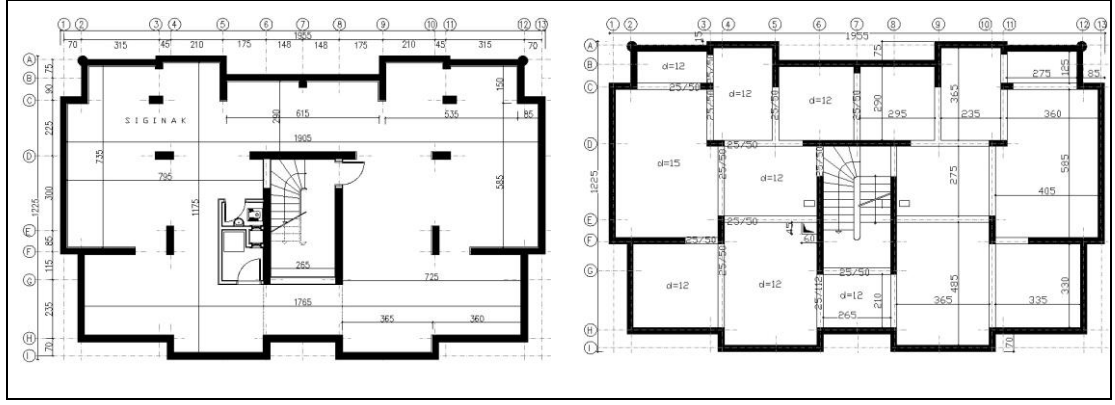
Şekil A.4. Tip BB Bodrum katı planı ve Tip BB +0.30 kalıp planı



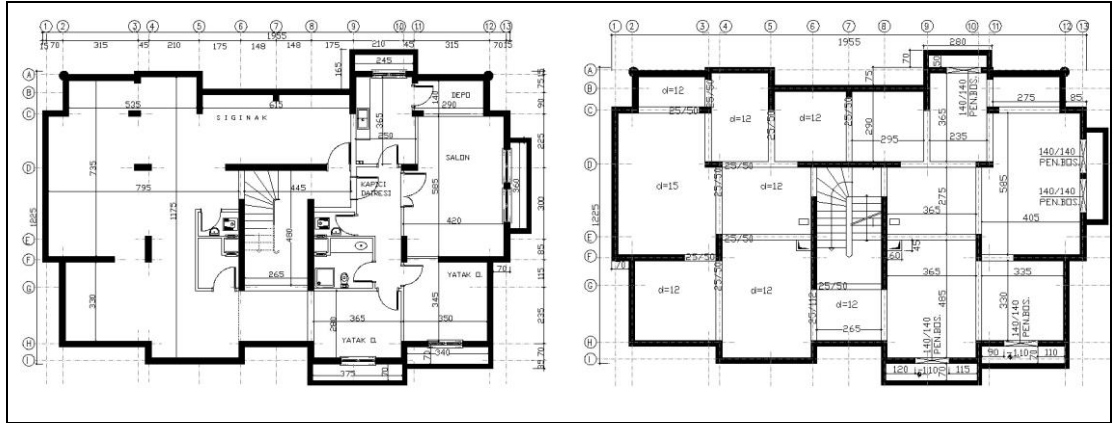
Şekil A.5. Tip C, Tip CB ve Tip CBK +3.80 Kalıp Planı



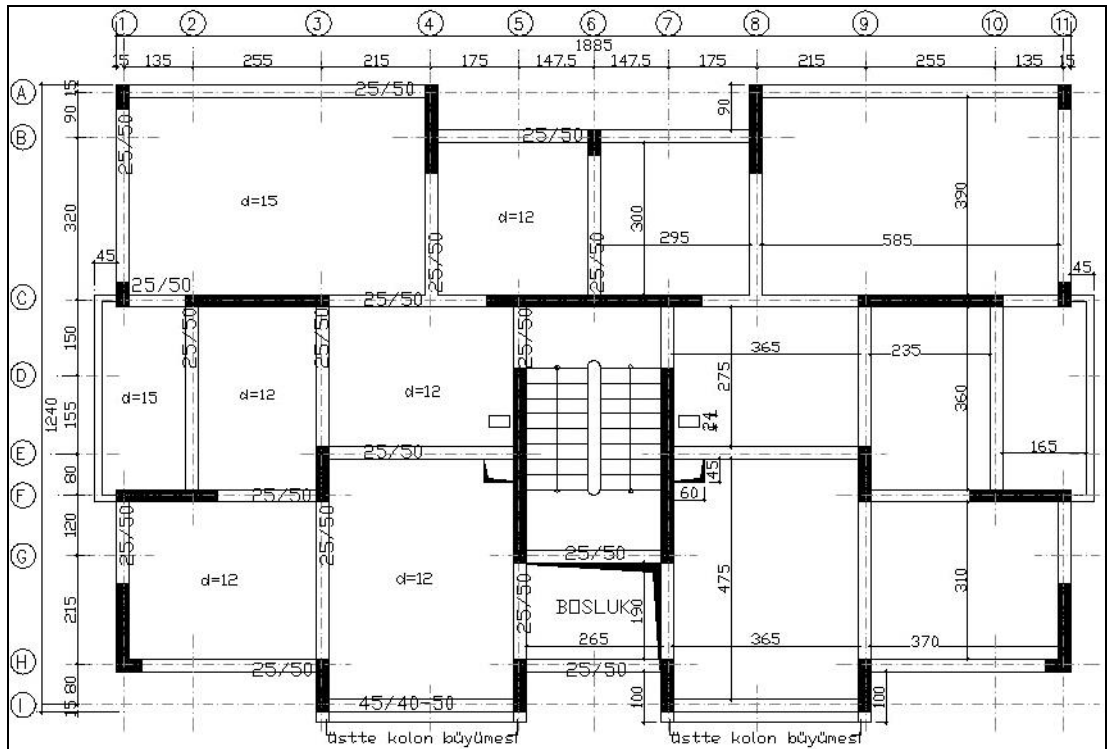
Şekil A.6. Tip C, Tip CB ve Tip CBK +6.60 Kalıp Planı



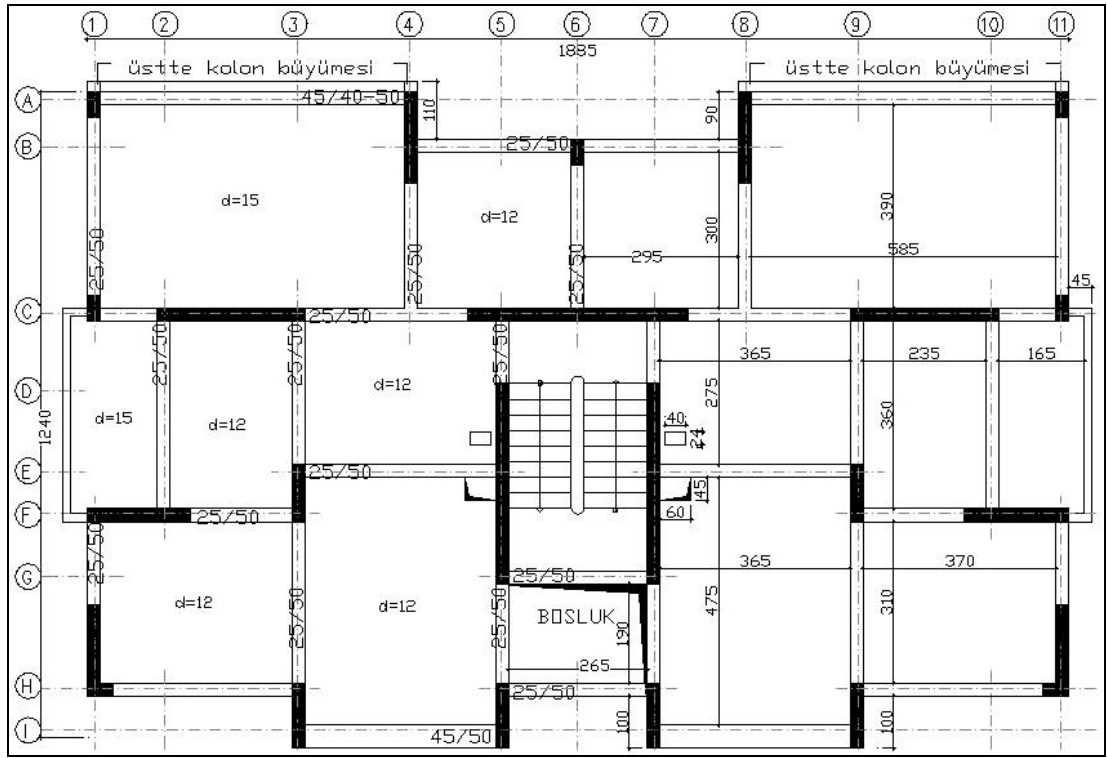
Şekil A.7. Tip CB Bodrum katı planı ve Tip CB +1.00 kalıp planı



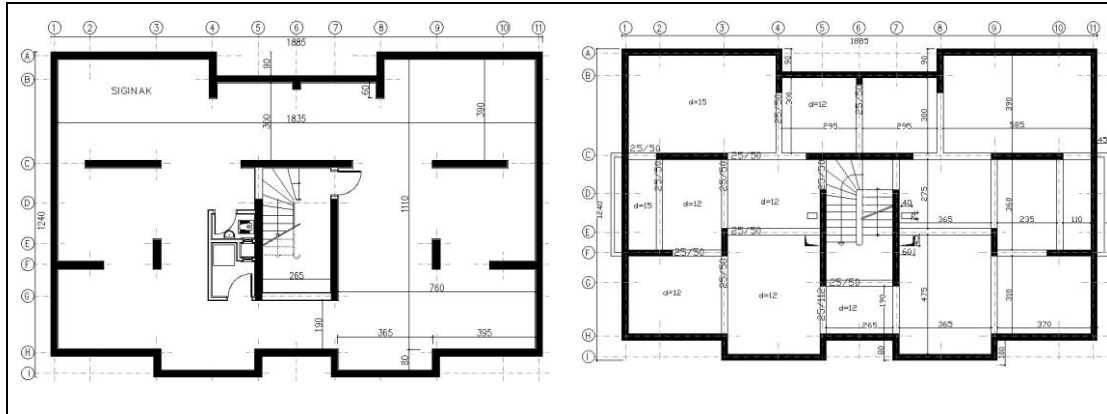
Şekil A.8. Tip CBK Bodrum katı planı ve Tip CBK +1.00 kalıp planı



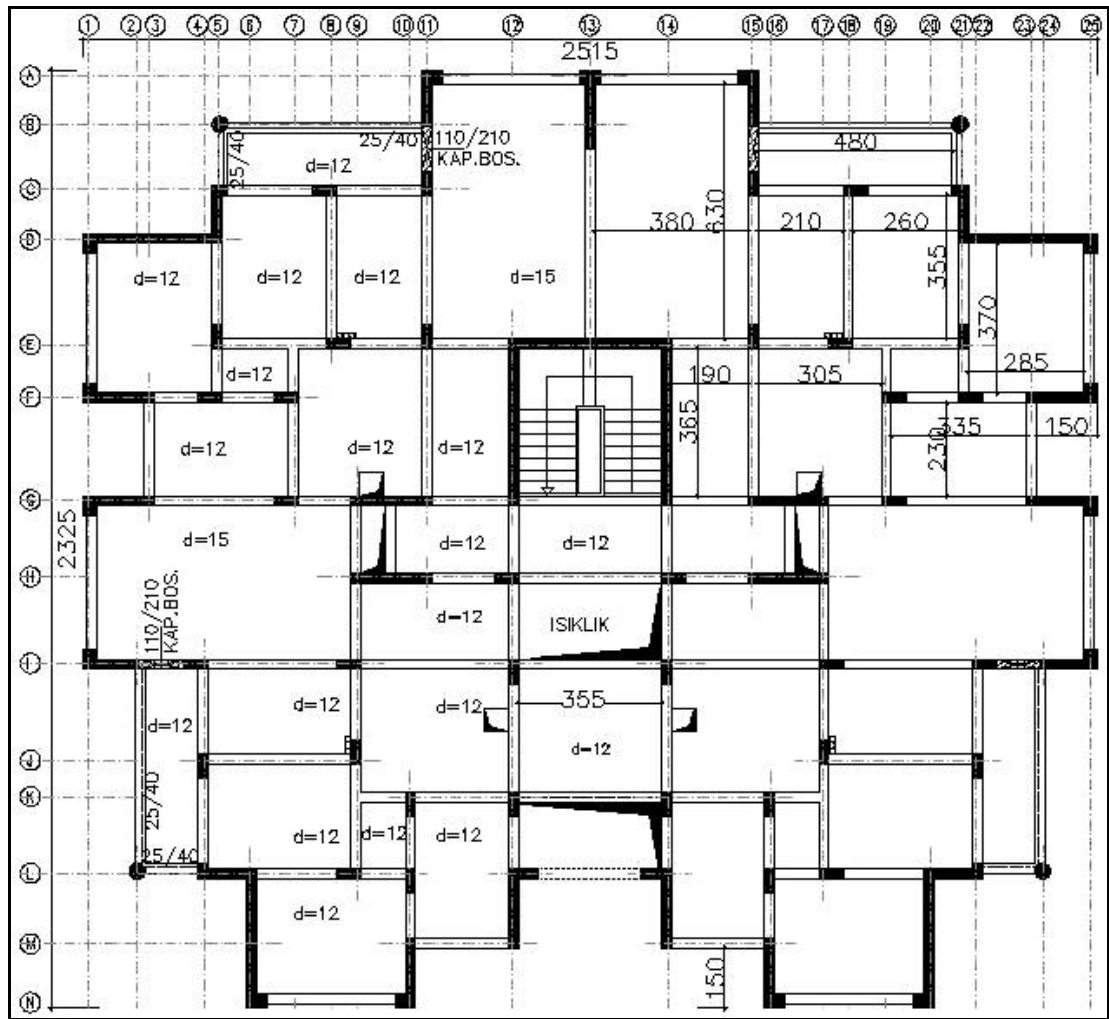
Şekil A.9. Tip D ve Tip DB +3.80 Kalıp Planı

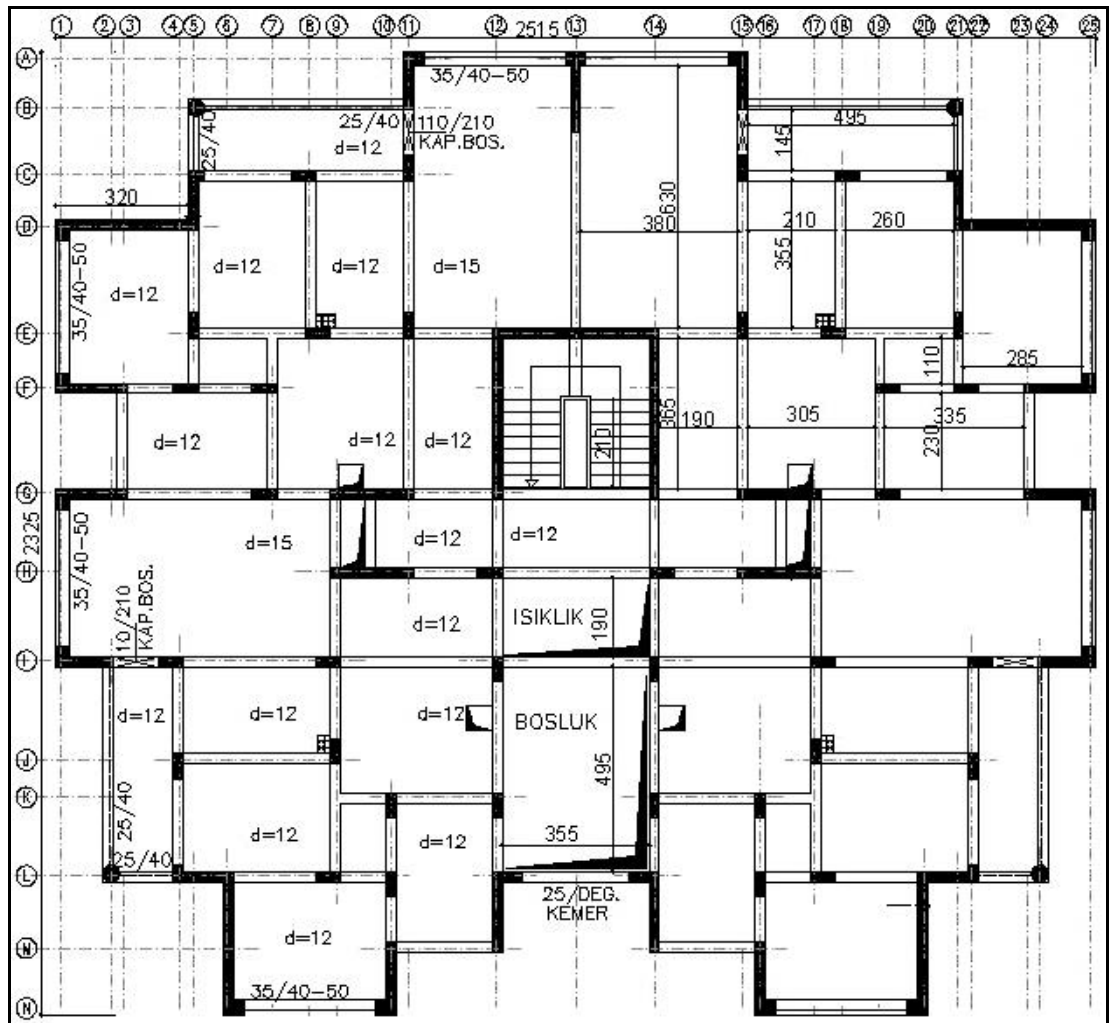


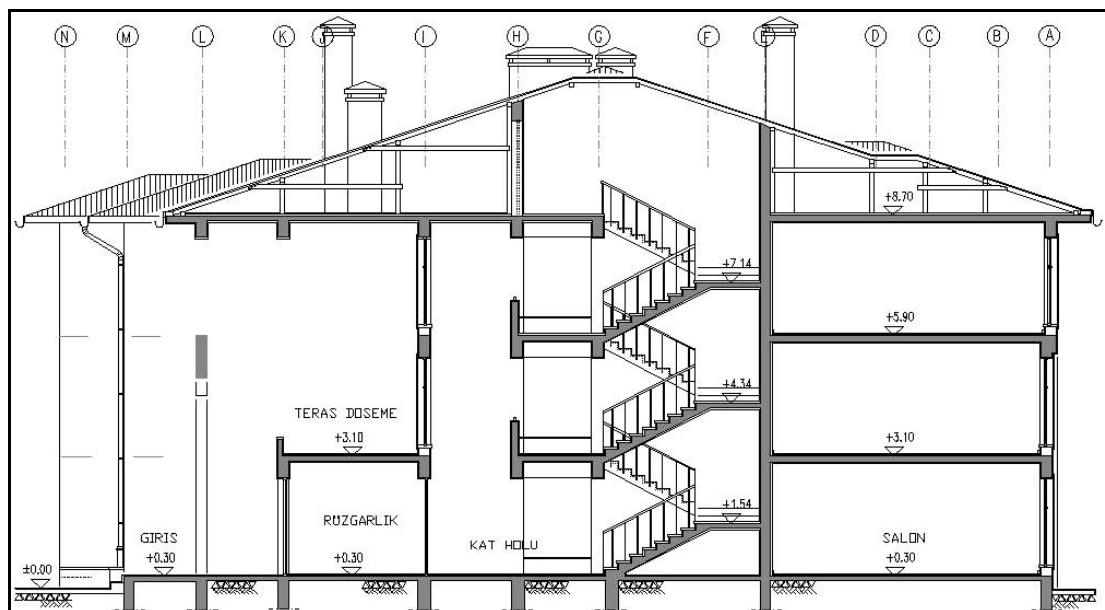
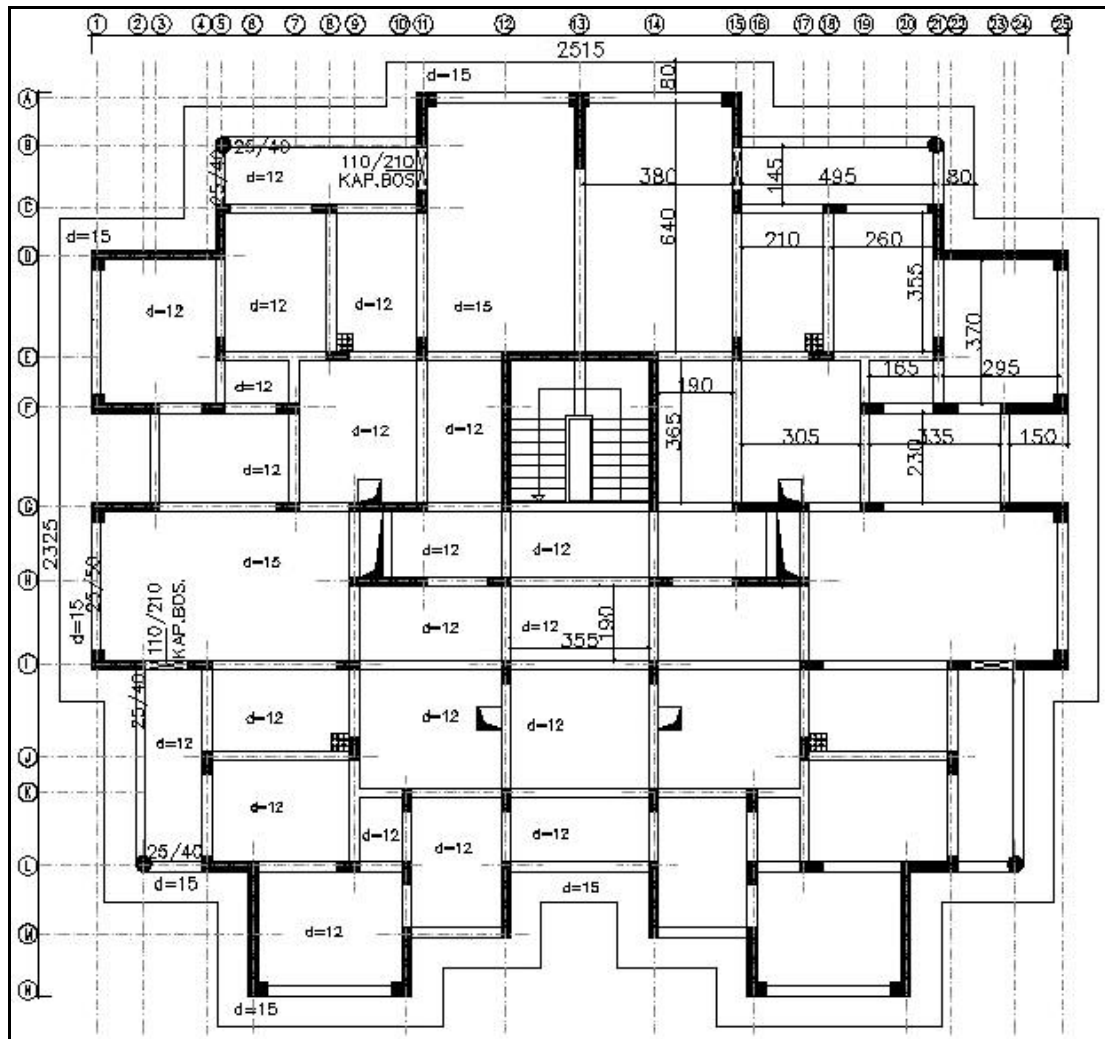
Şekil A.10. Tip D ve Tip DB +6.60 Kalıp Planı

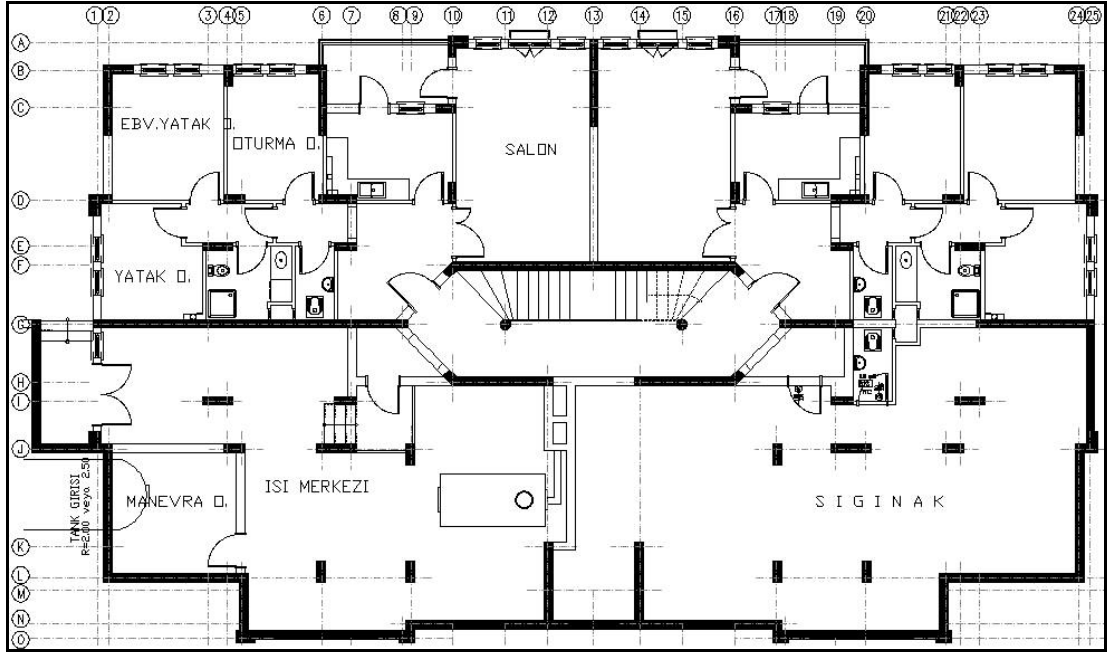


Şekil A.11. Tip DB Bodrum katı planı ve Tip DB +1.00 kalıp planı

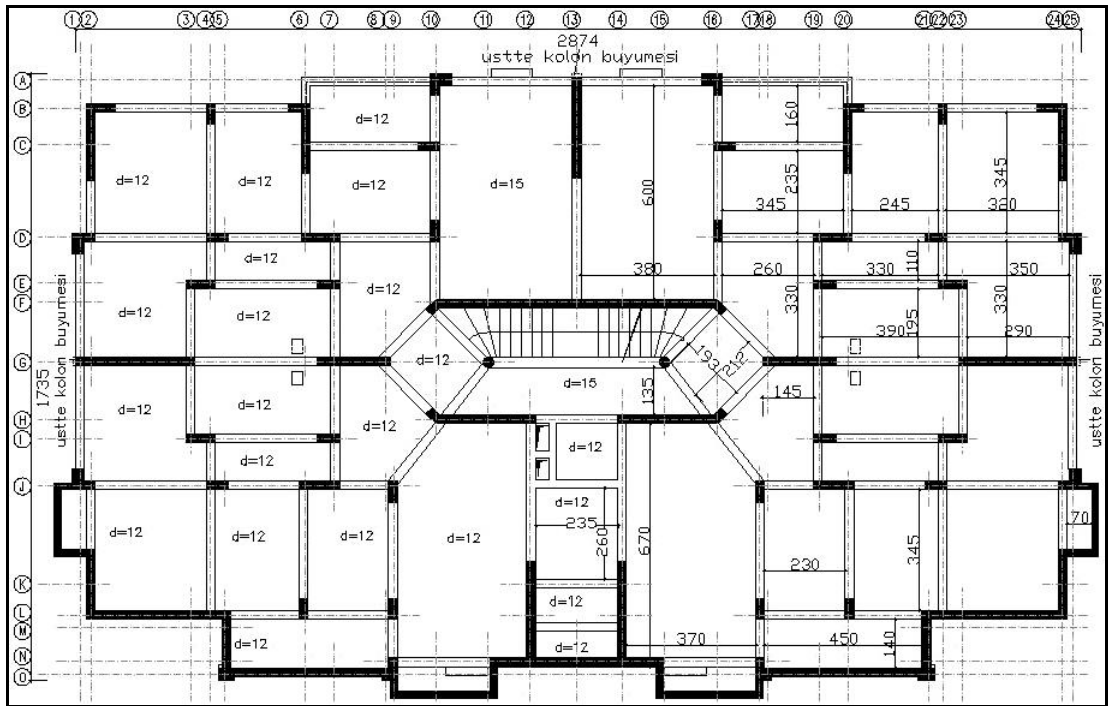




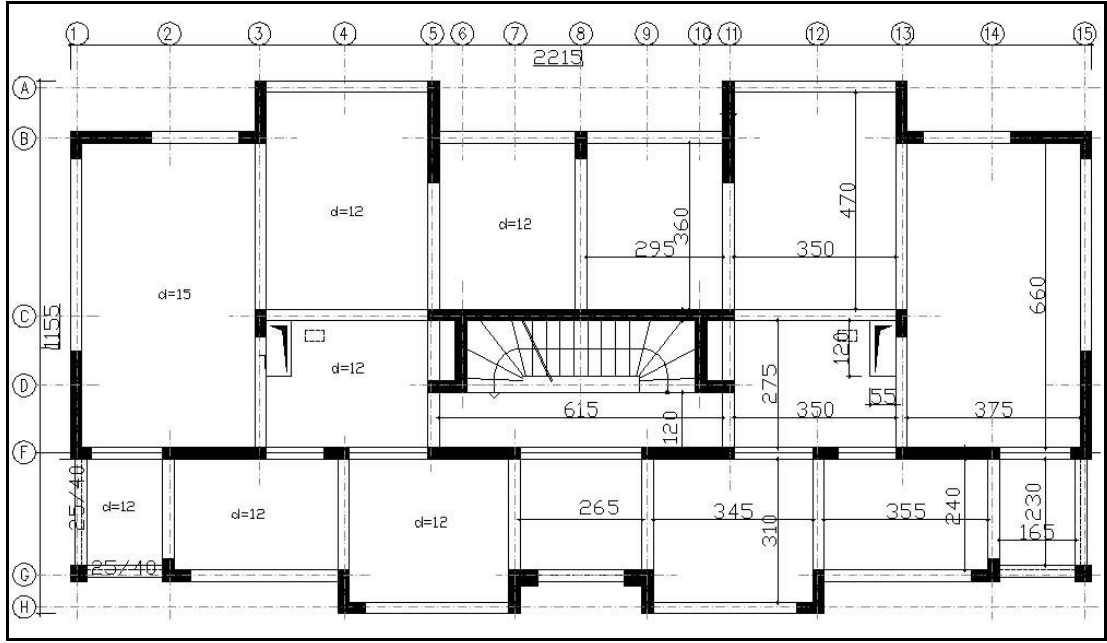




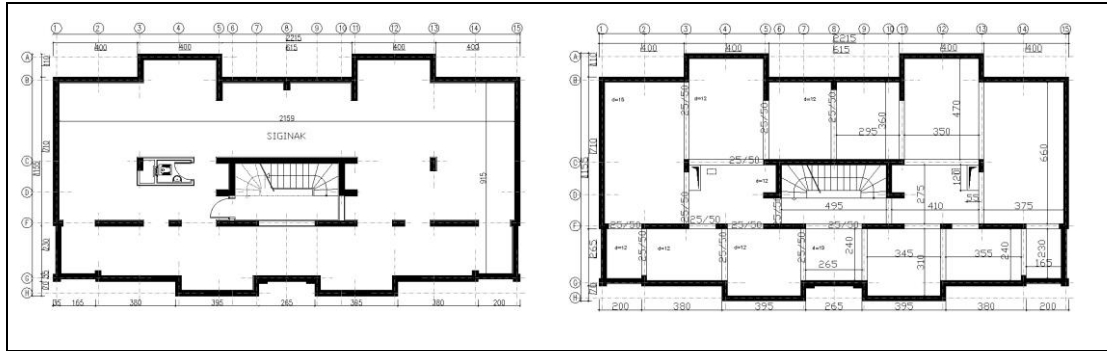
Şekil A.18. Tip FBI bodrum kat planı



Şekil A.19. Tip FBI +0.30 kalıp planı

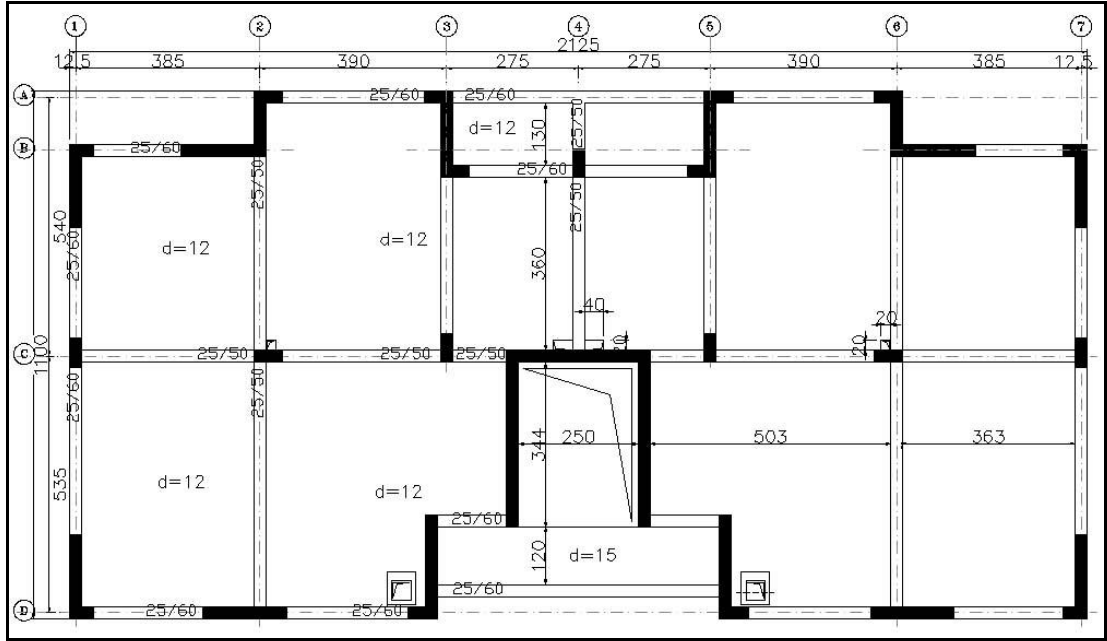


Şekil A.20. Tip G ve GS +3.10 kalıp planı

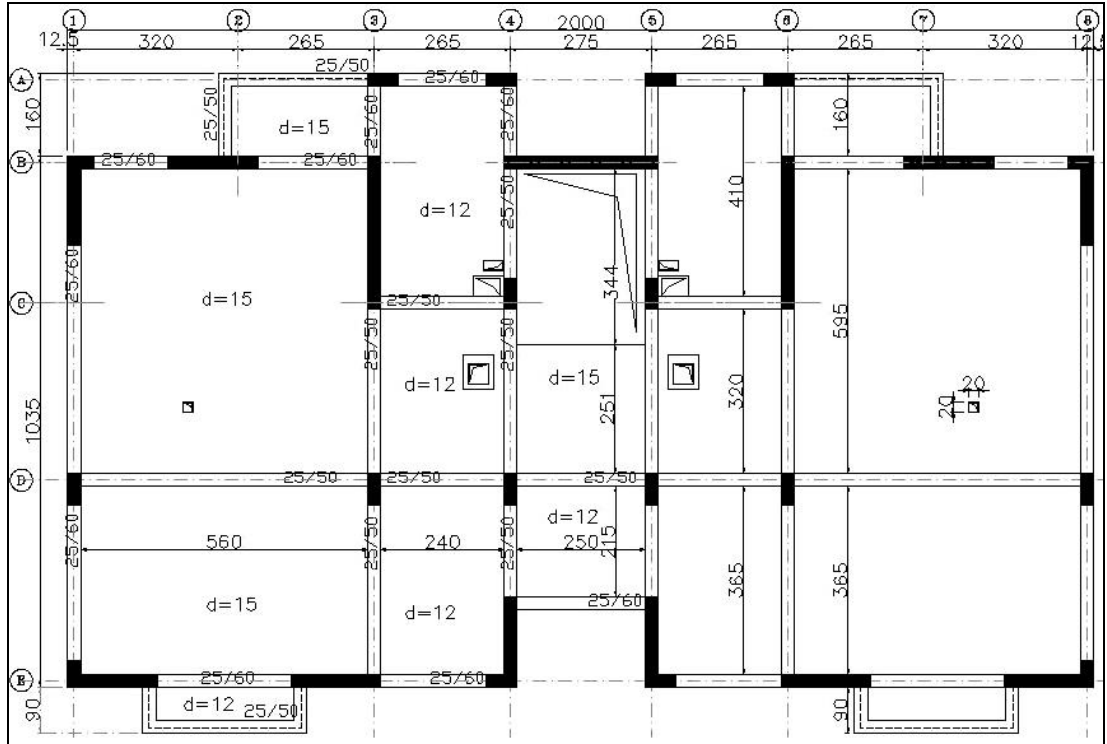


Şekil A.21. Tip GS Bodrum katı planı ve +0.30 kalıp planı

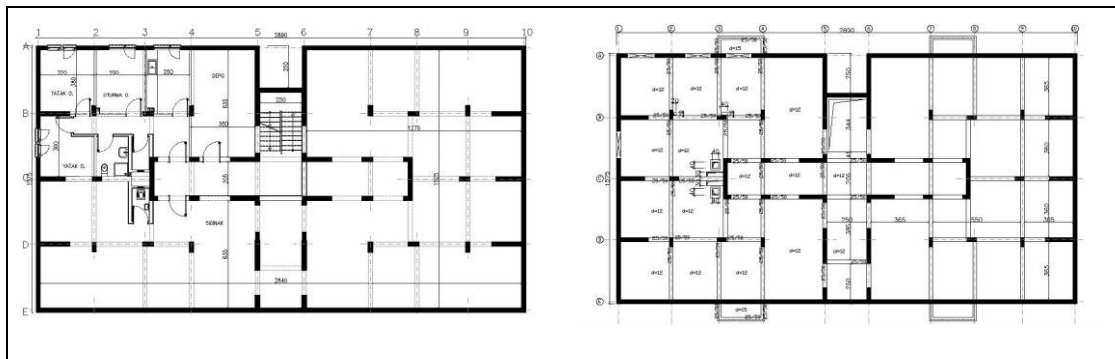
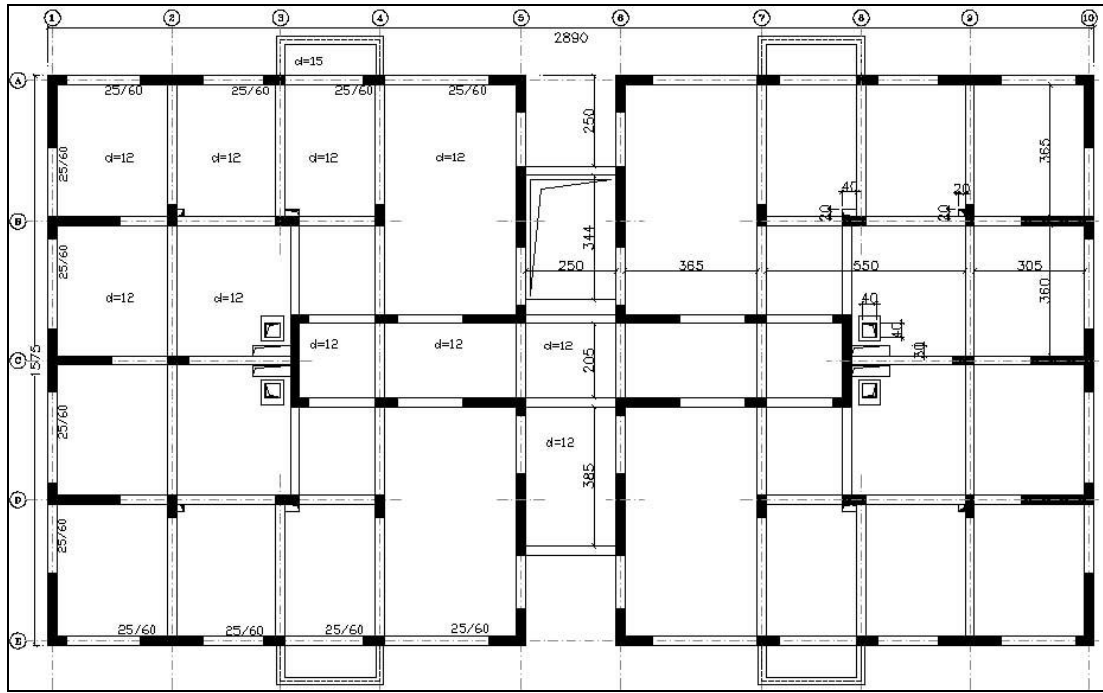
Ek B. Sakarya - B.İ.B. 2. Bölge Konutları projeleri



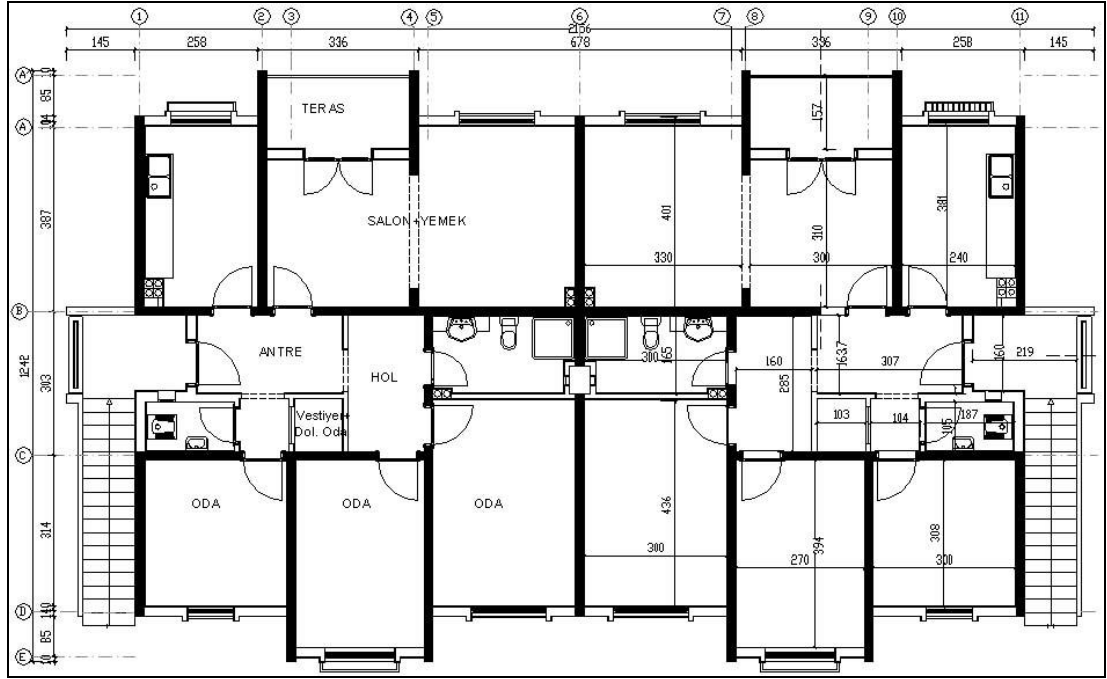
Şekil B.1. Tip 3 +2.74 kalıp planı



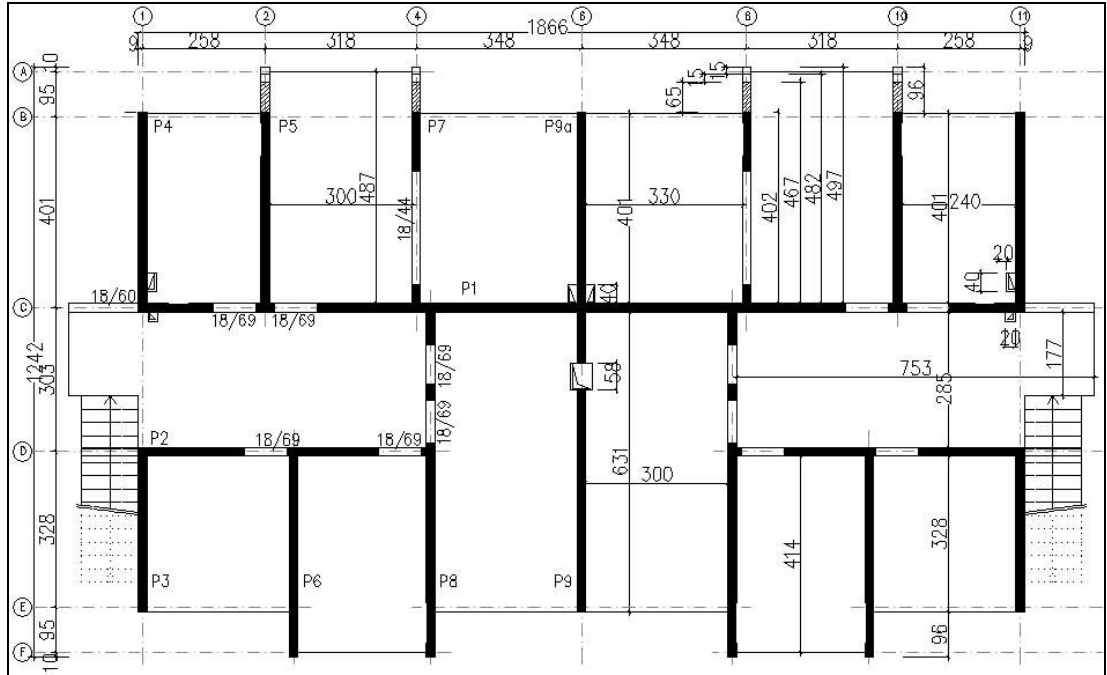
Şekil B.2. Tip 4 ve Tip 4B +2.74 kalıp planı



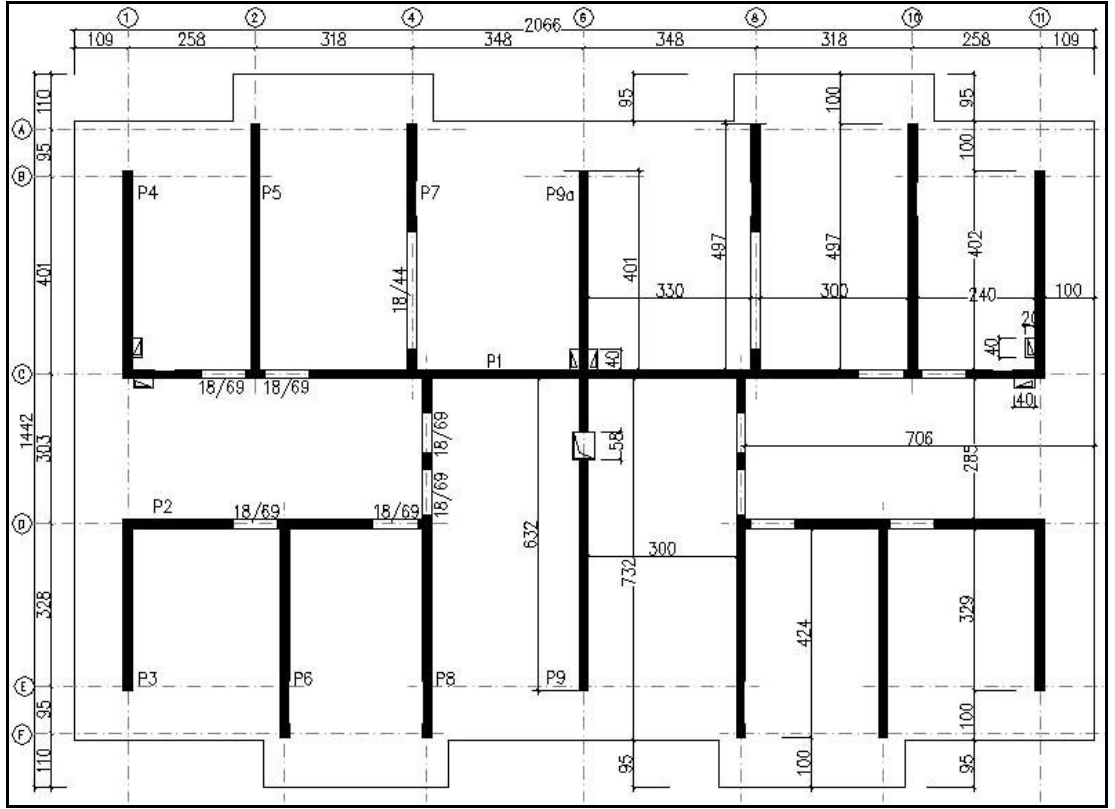
Ek C. Kocaeli-Merkez ve Gündoğdu - B.İ.B. 3. Bölge Konutları projeleri



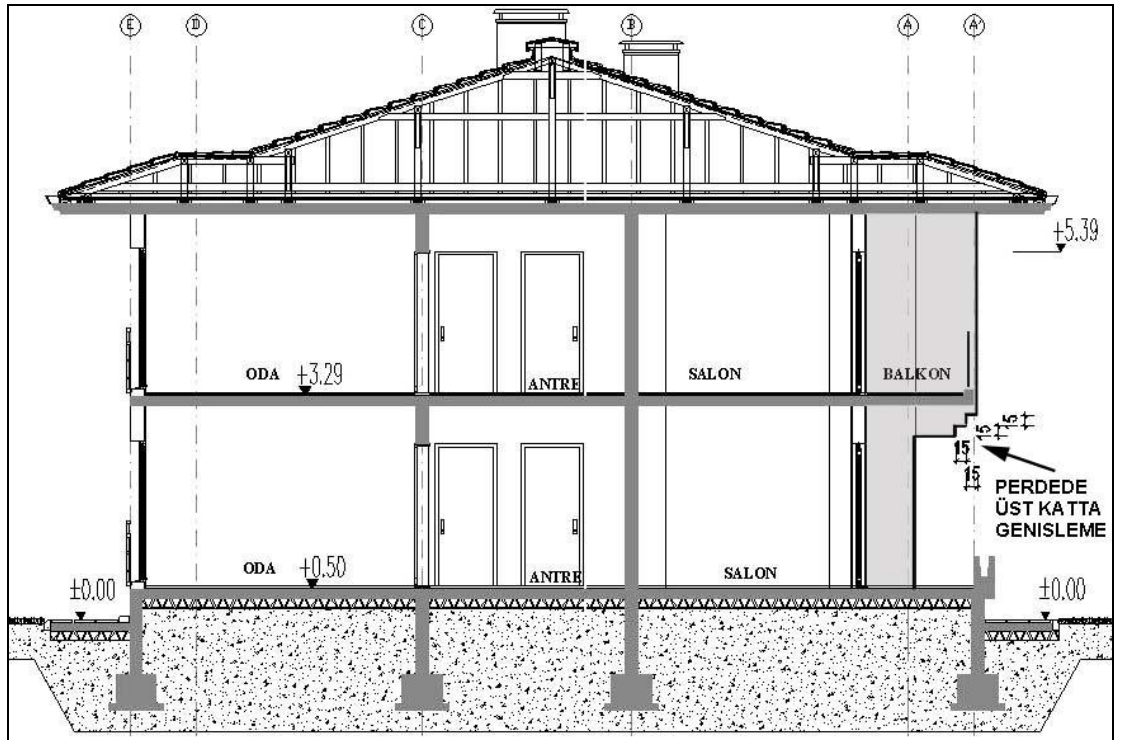
Şekil C.1. Tip K1-1 1. kat planı



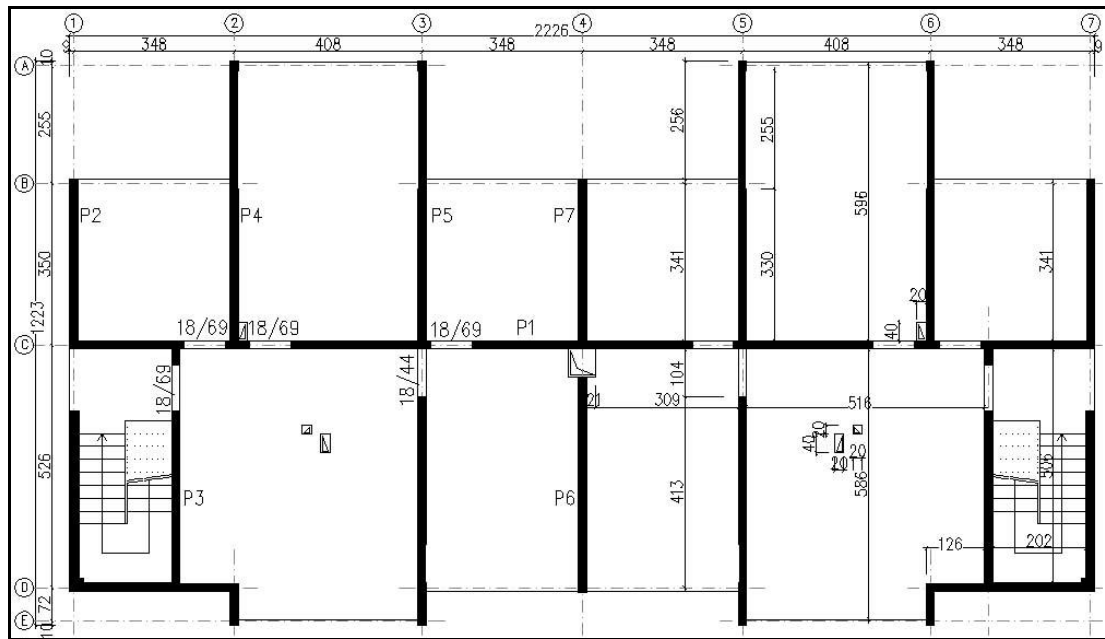
Şekil C.2. Tip K1-1 +3.29 kalıp planı



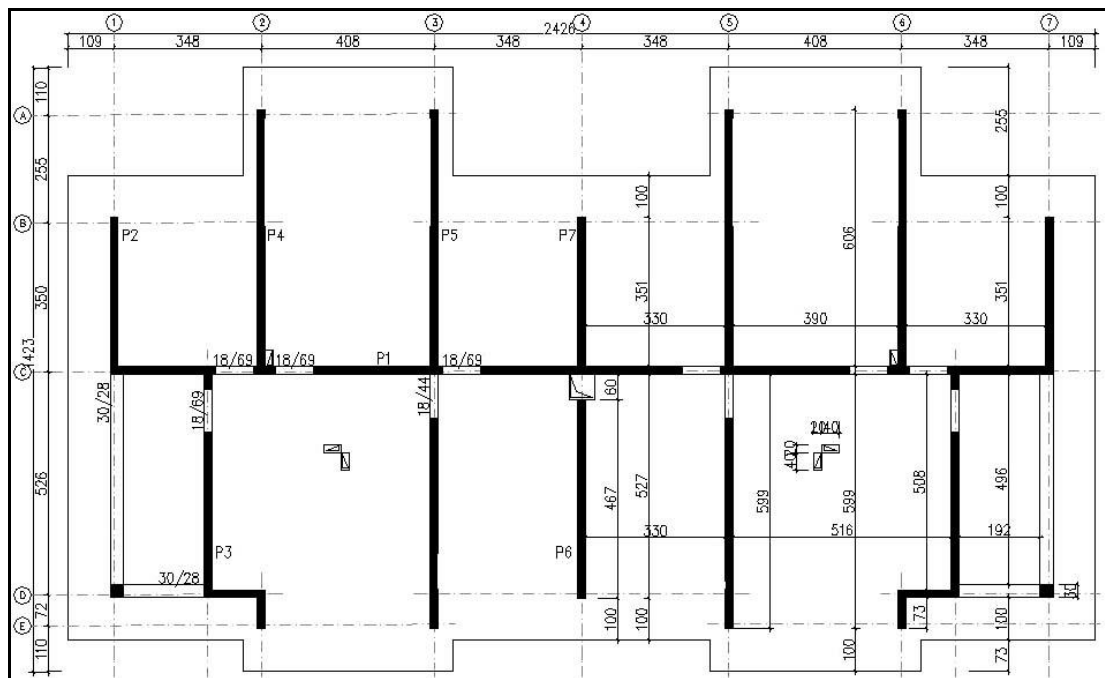
Şekil C.3. Tip K1-1 +6.08 kalıp planı



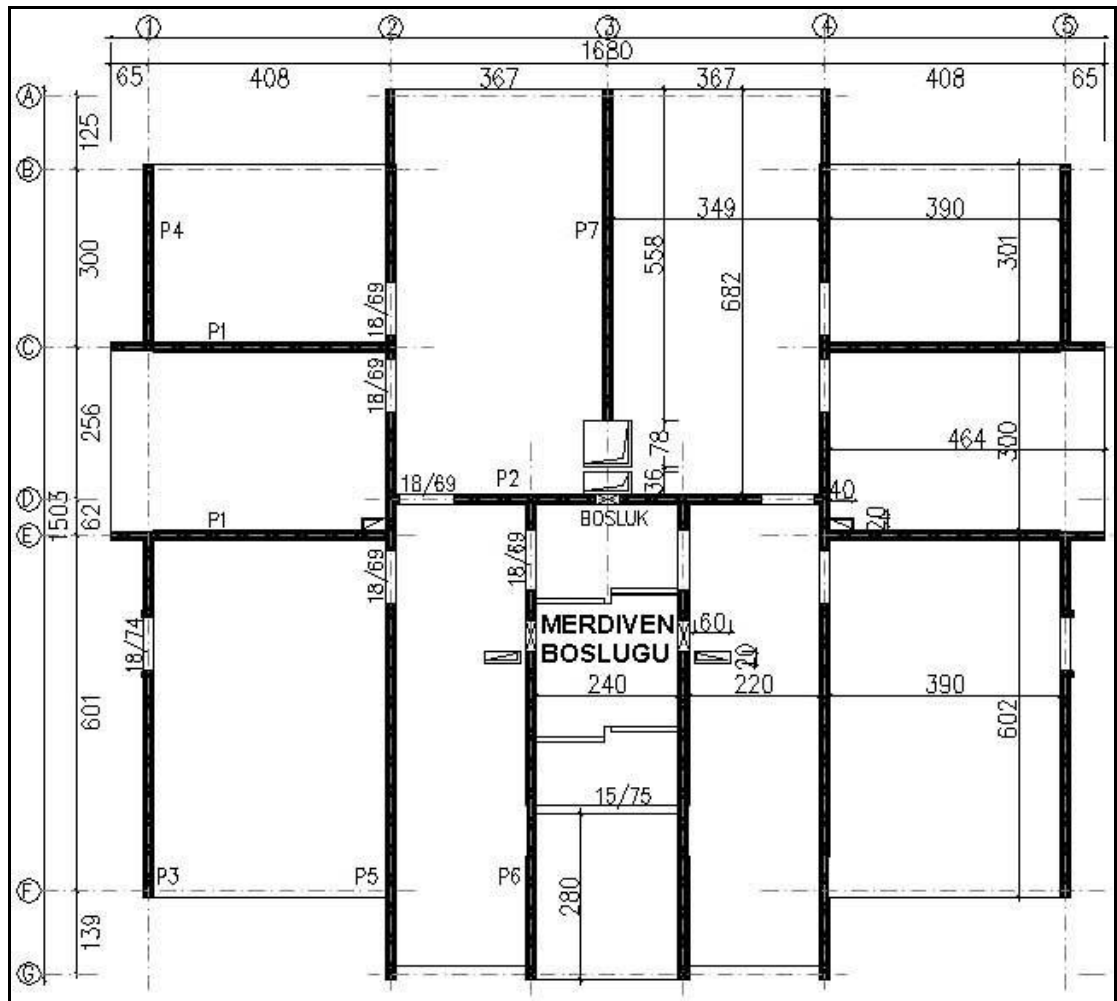
Şekil C.4. Tip K1-1 Kesit

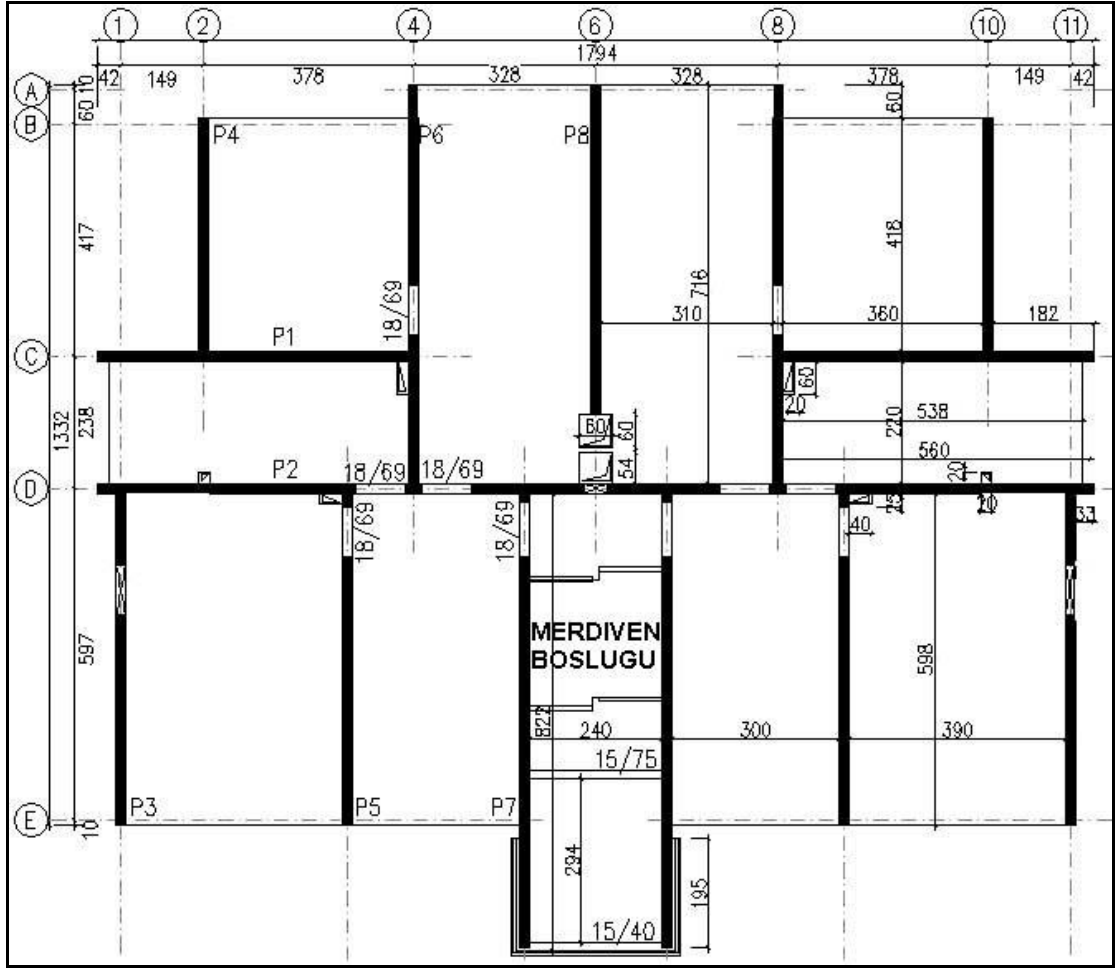


Şekil C.5. Tip K1-2 +3.29 kalıp planı

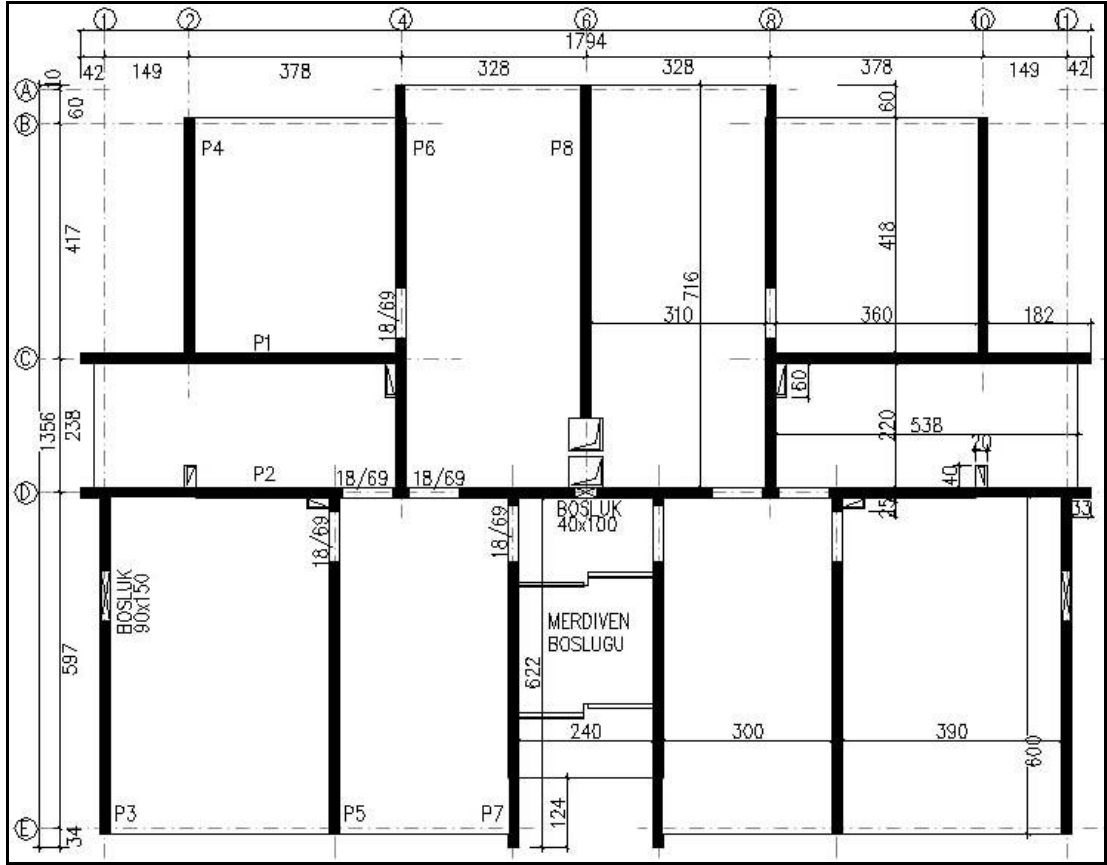


Şekil C.6. Tip K1-2 +6.08 kalıp planı

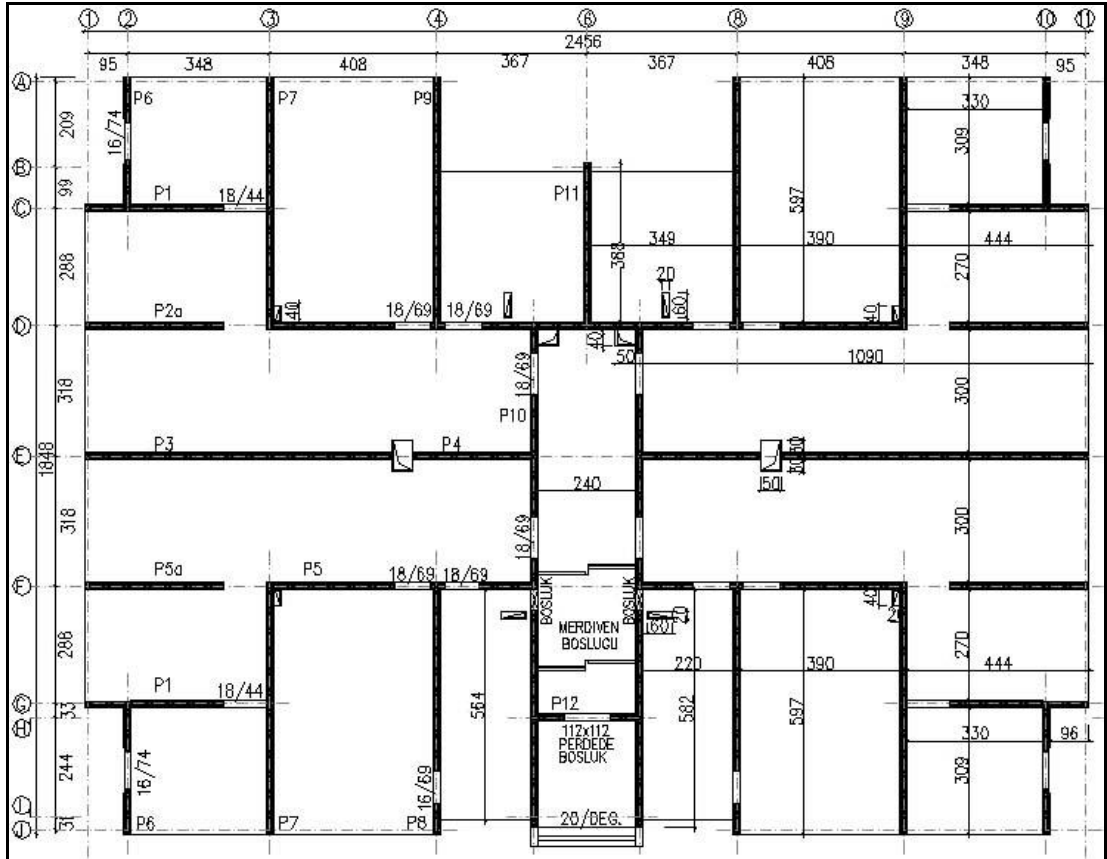




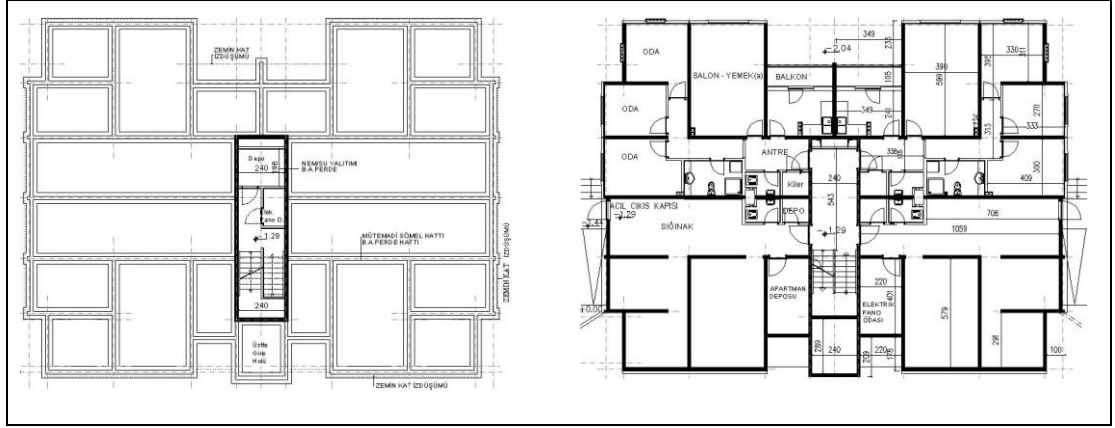
Şekil C.8. Tip K2-2 +4.29 Kalıp Planı



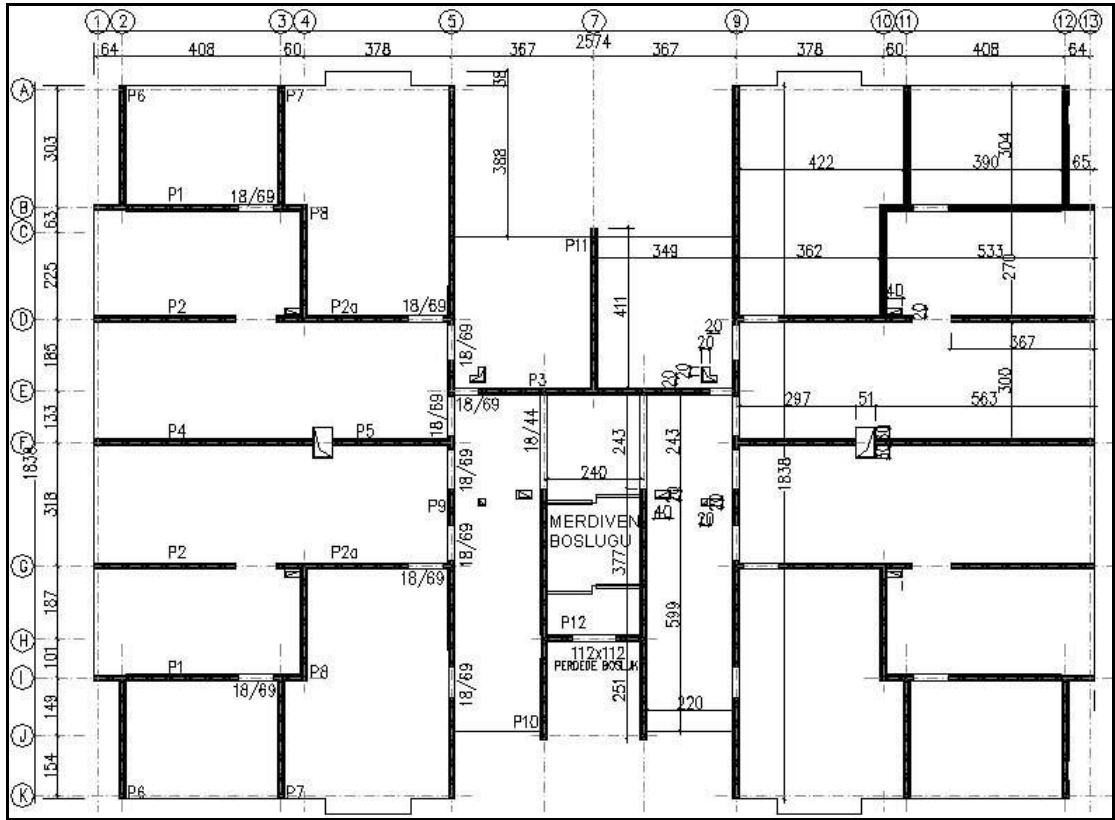
Şekil C.9. Tip K2-2 +7.08 Kalıp Planı



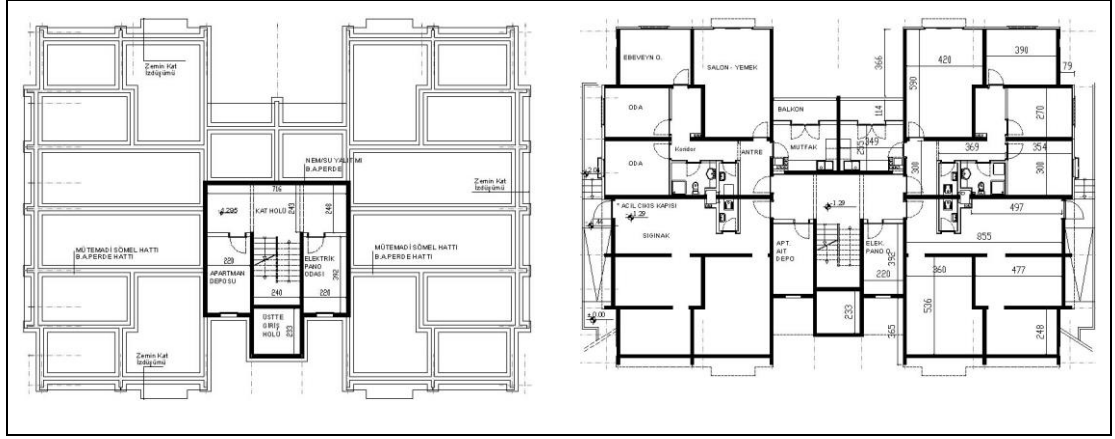
Şekil C.10. Tip K4-1 +4.29 ve +7.08 kalıp planı



Şekil C.11. Tip K4-1 ve K4-1a Bodrum katı planları

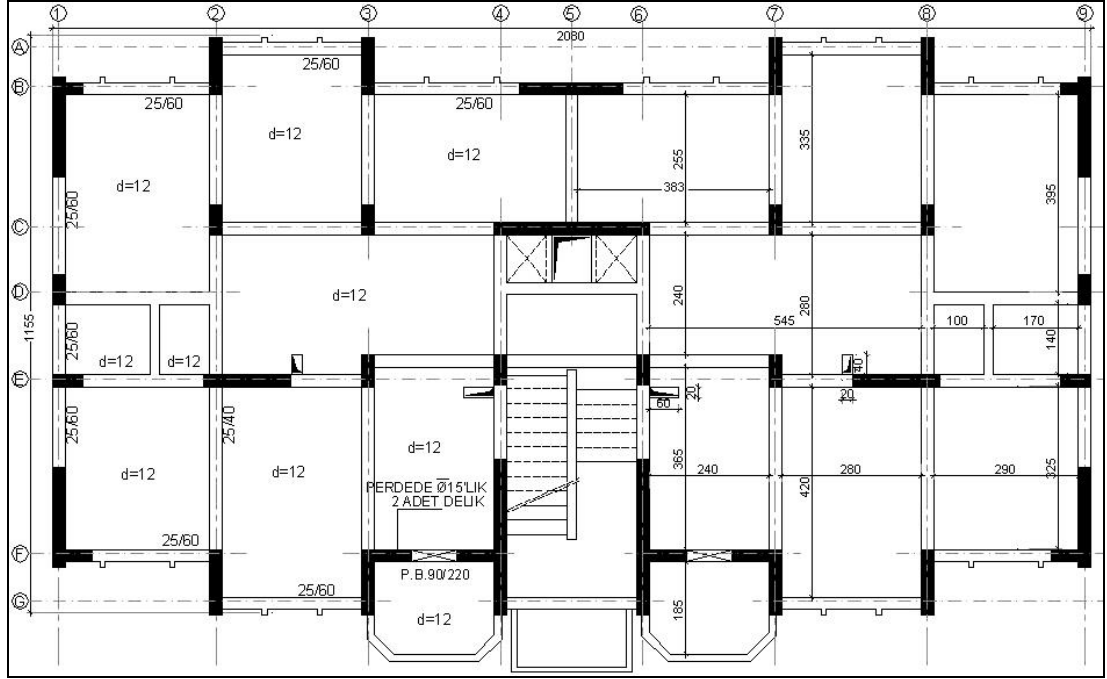


Şekil C.12. Tip K4-2 +4.29 ve +7.08 kalıp planı

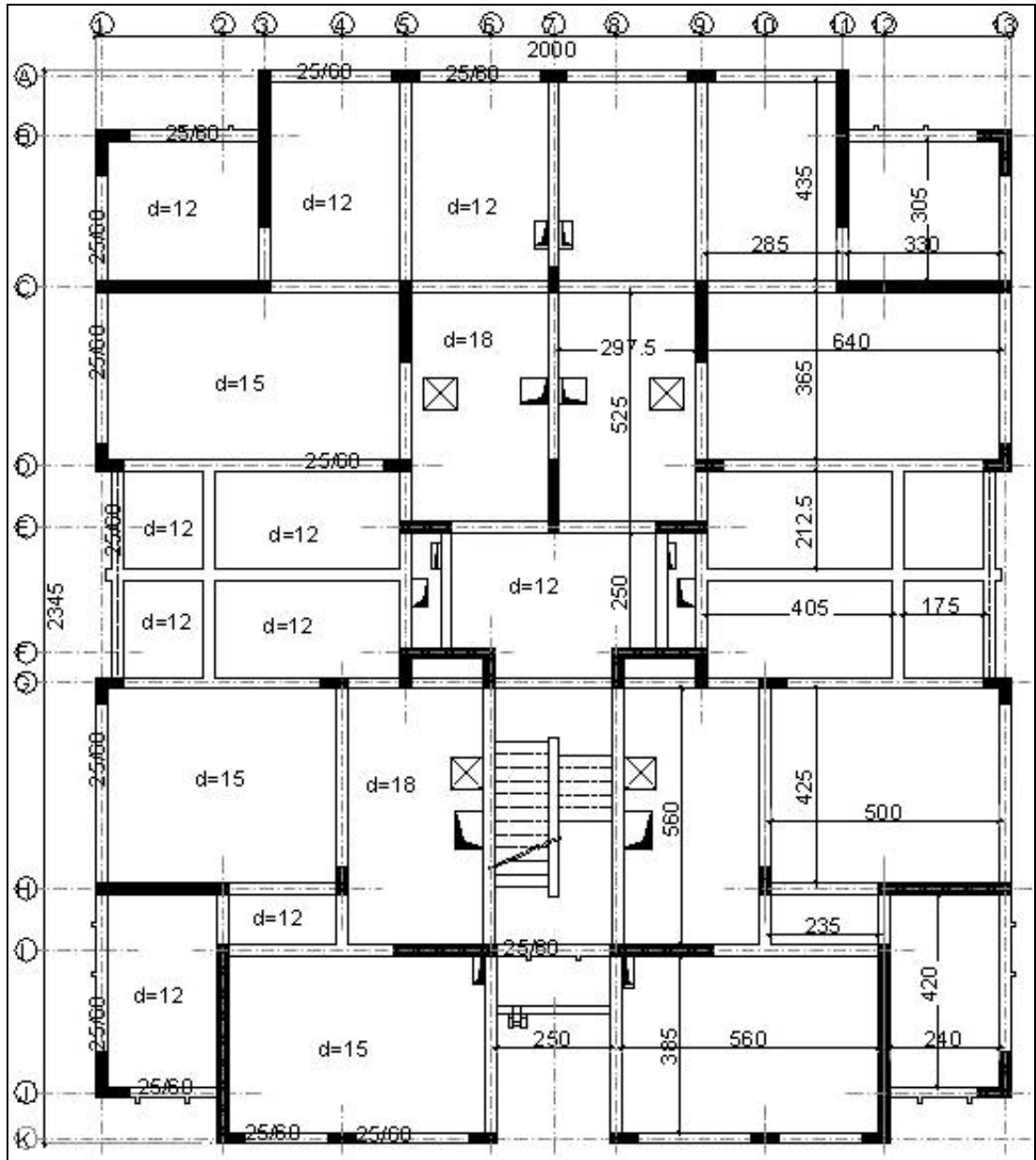


Şekil C.13. Tip K4-2 ve K4-2a Bodrum katı planları

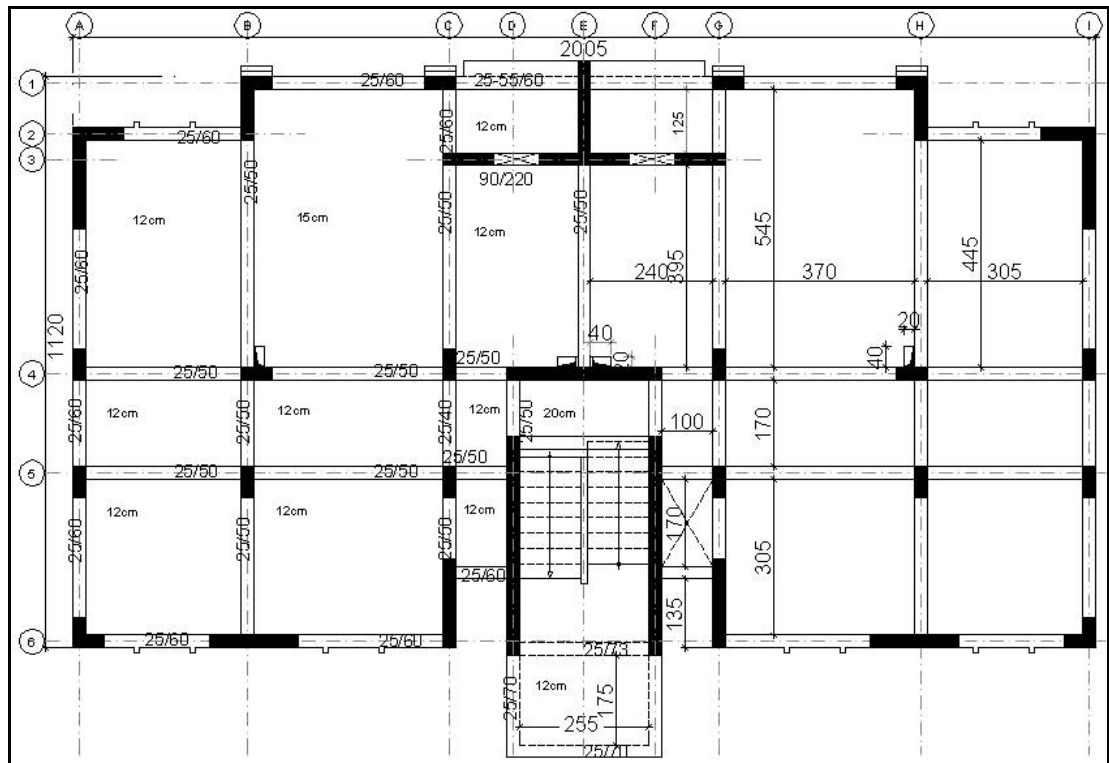
Ek D. Kocaeli-Gölcük ve Körfez - B.İ.B. 4. Bölge Konutları projeleri



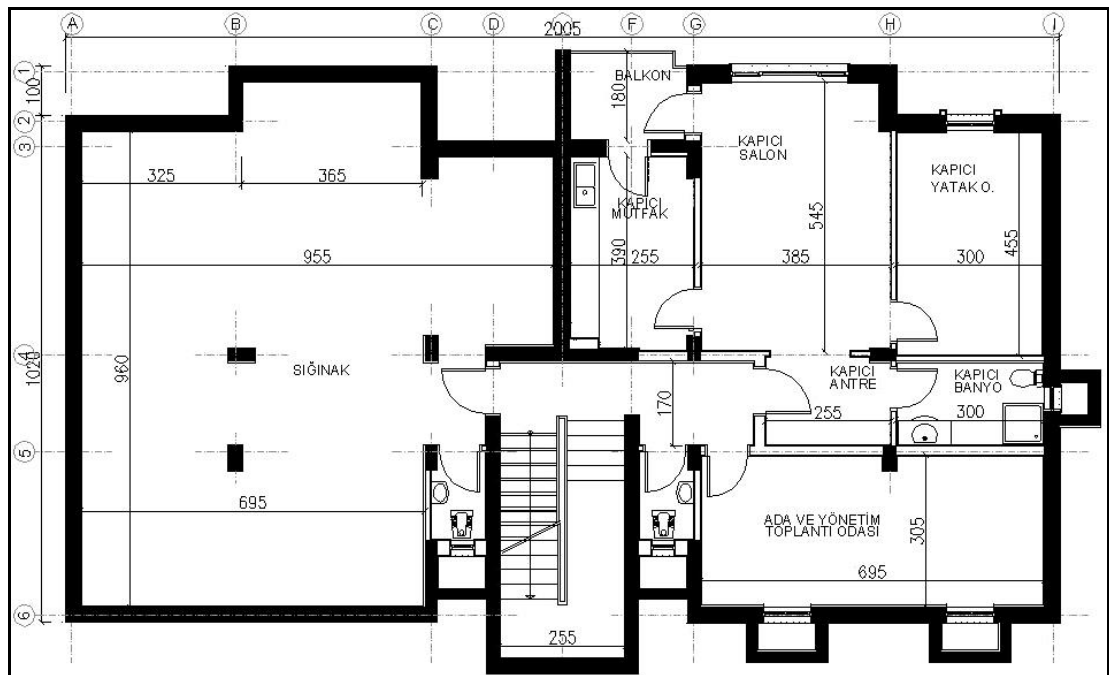
Şekil D.1. Tip 1 ve Tip 1B +2.80 Kalıp Planı



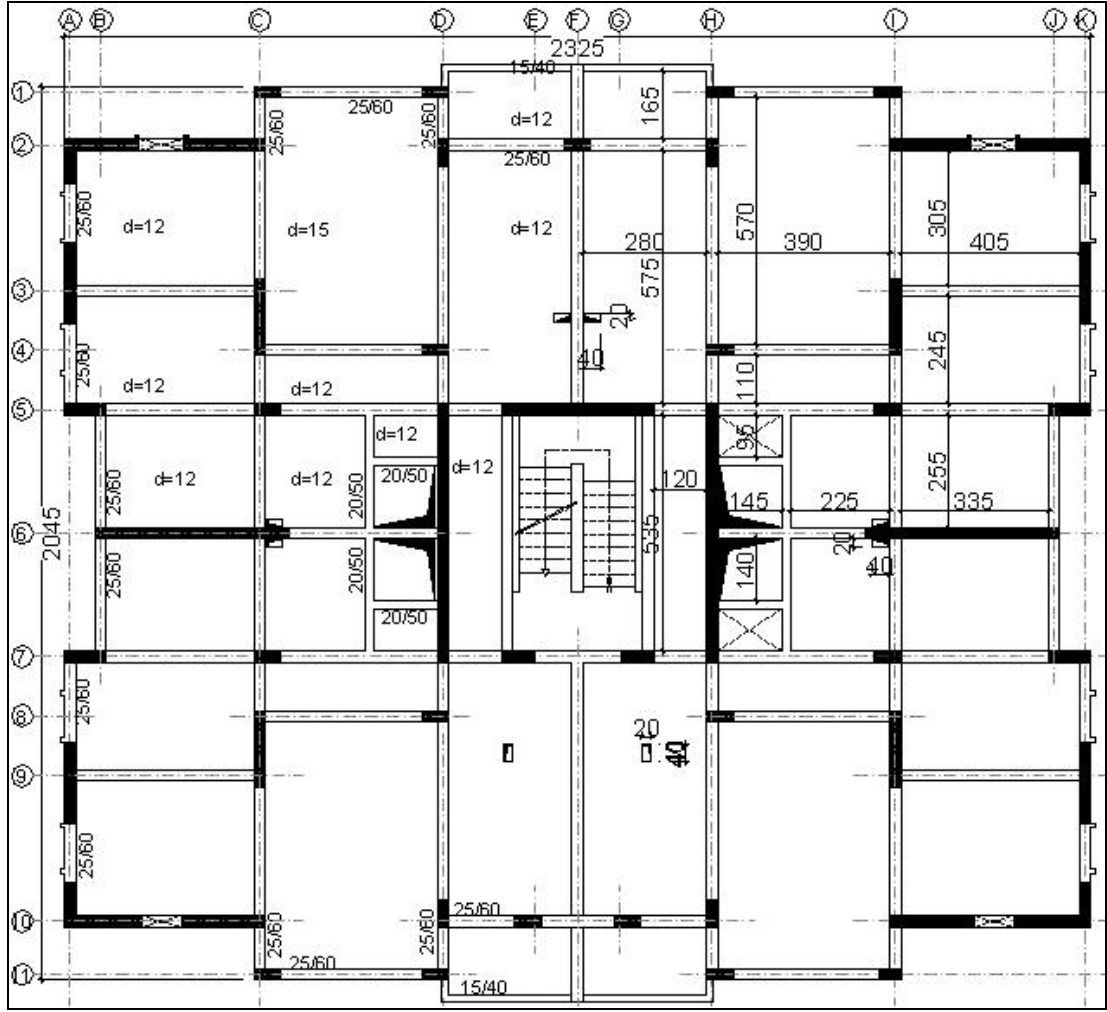
Şekil D.2. Tip 2 ve Tip 2B +2.80 Kalıp Planı



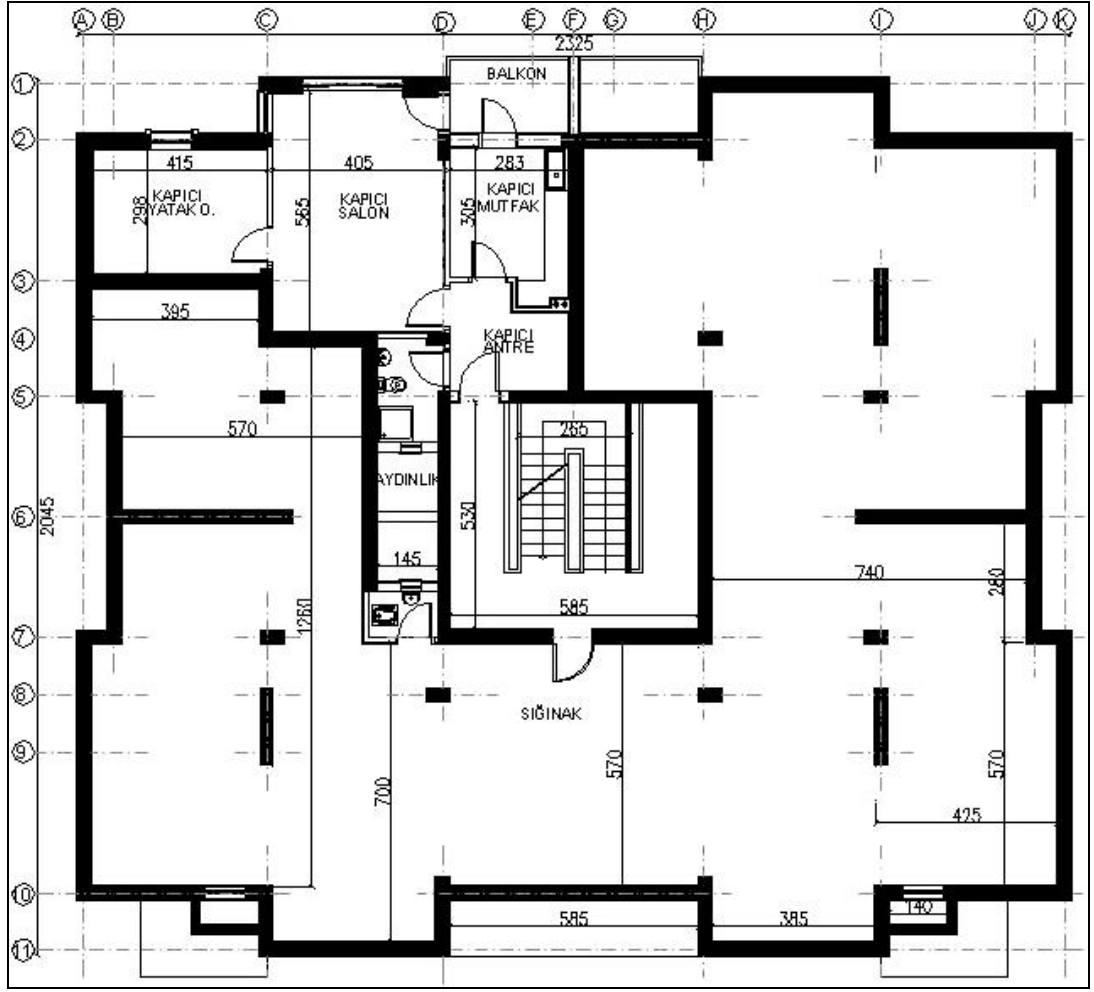
Şekil D.3. Tip 4 ve Tip 4B +2.80 Kalıp Planı



Şekil D.4. Tip 4B Bodrum Kat Planı

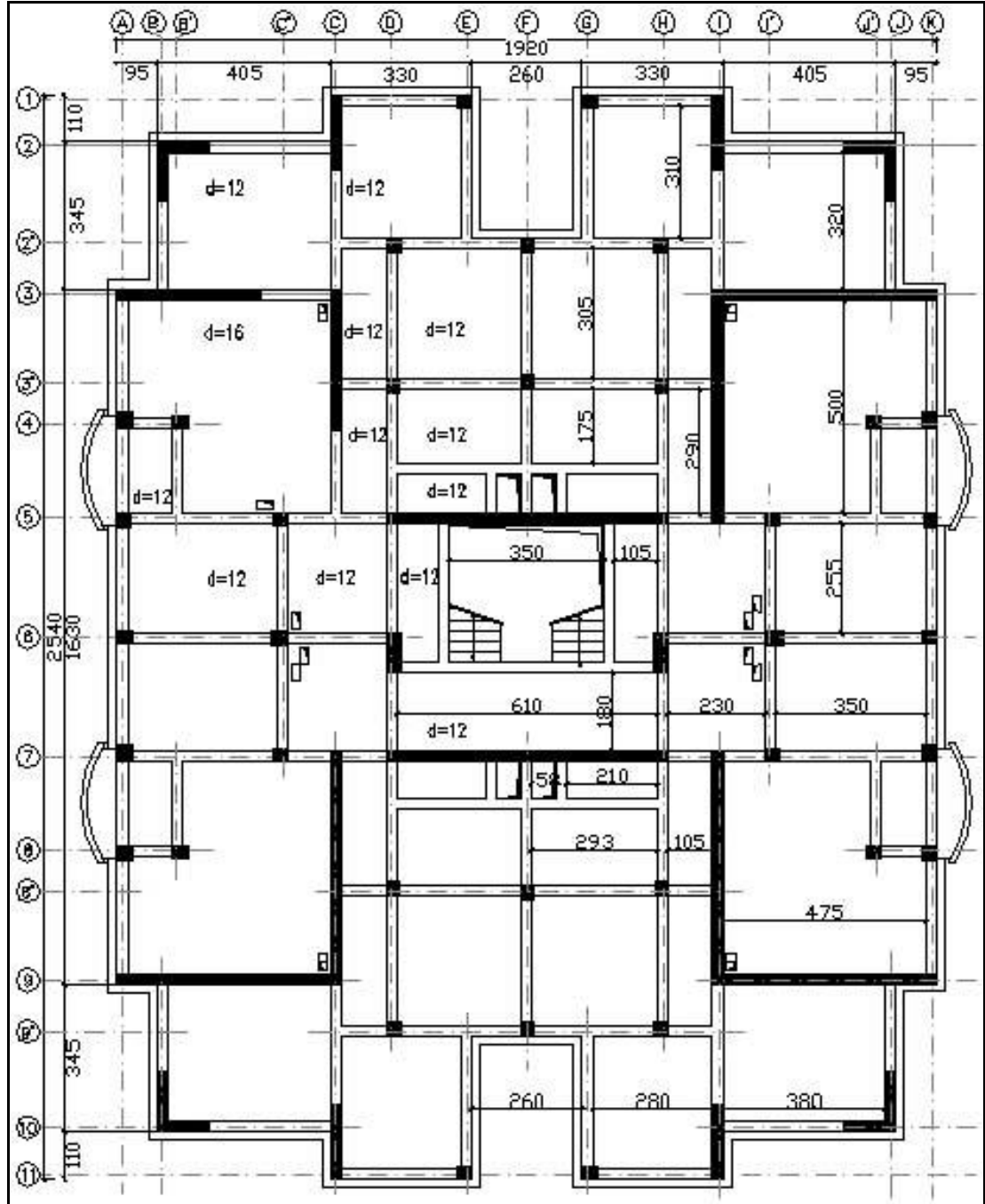


Şekil D.5. Tip 5 ve Tip 5B +2.80 Kalıp Planı



Şekil D.6. Tip 5B Bodrum Kat Planı

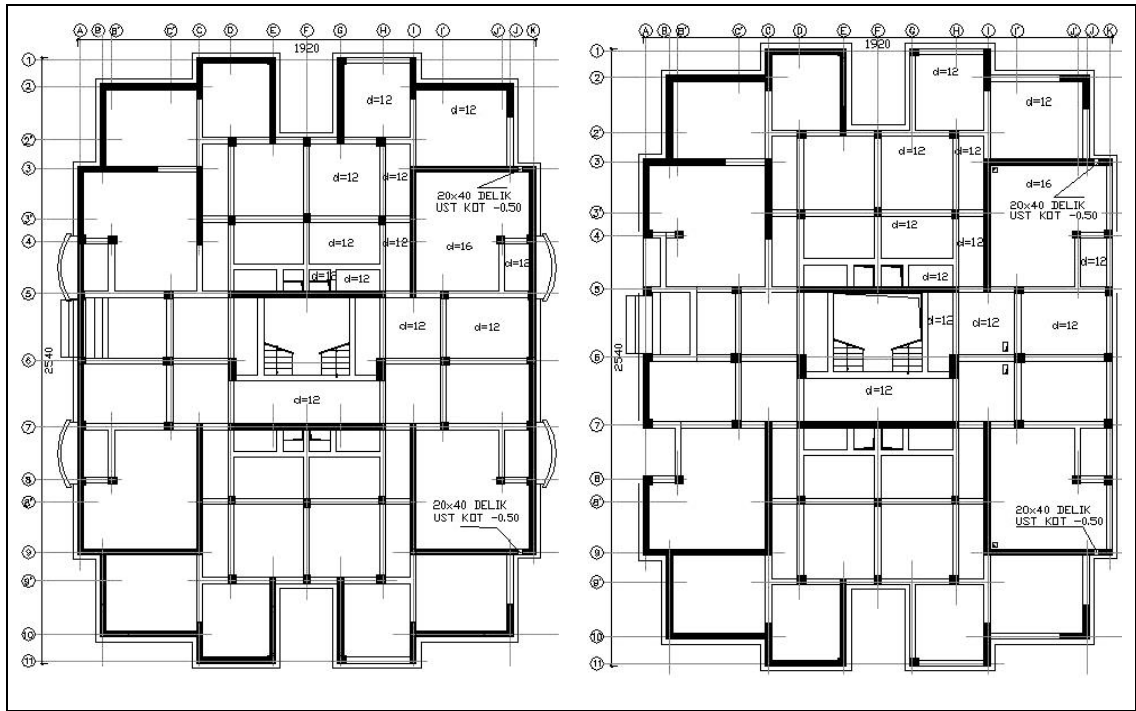
Ek E. İstanbul-İkitelli ve Yalova - B.İ.B. 5. Bölge Konutları projeleri



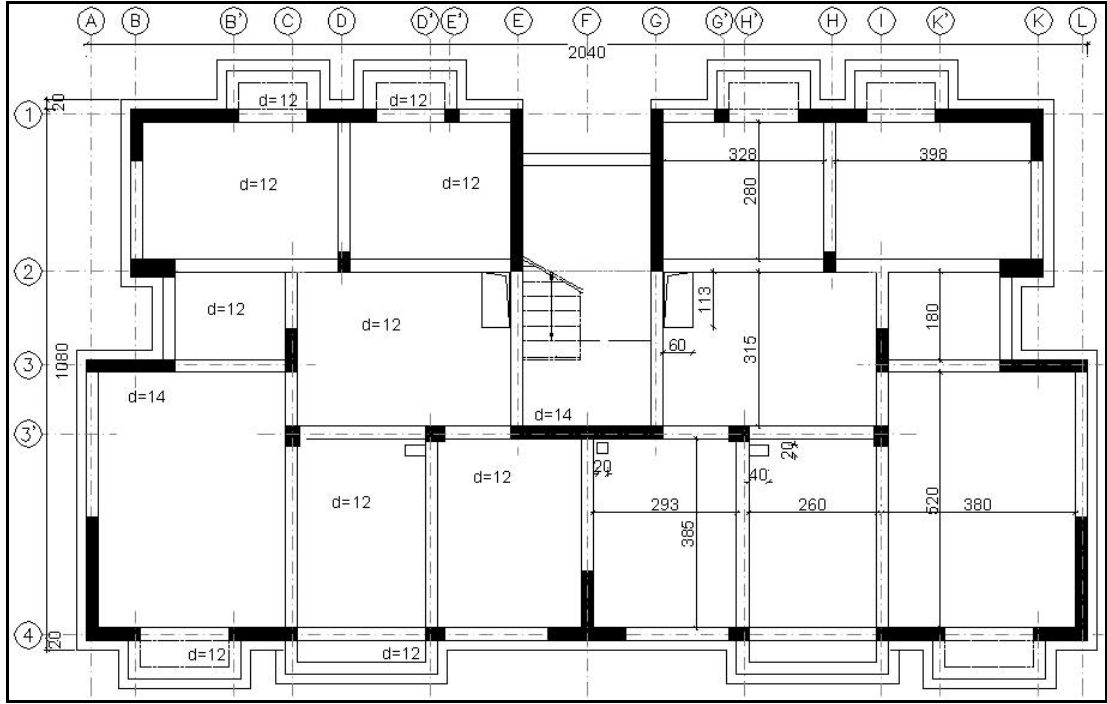
Şekil E.1. Tip 1, Tip 1a ve Tip 1c +2.80 ve +5.60 kalıp planı



Şekil E.2. Tip 1 perspektifler



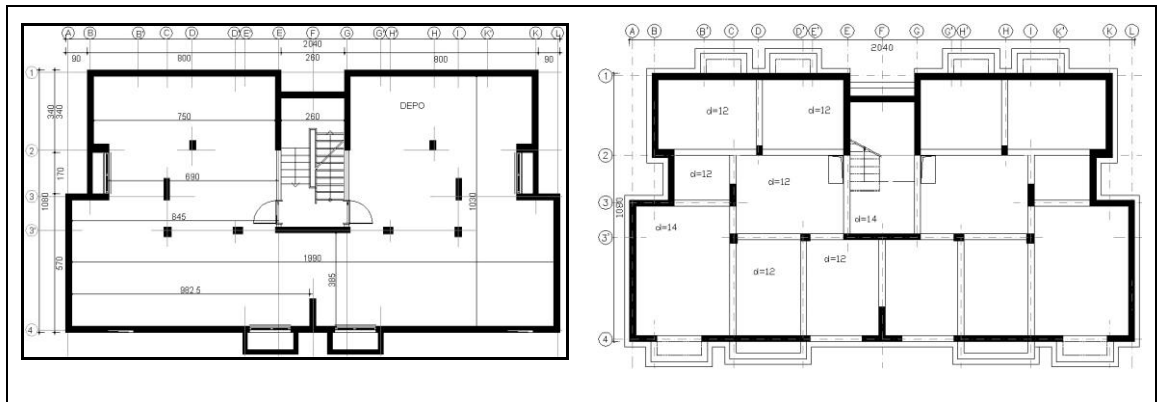
Şekil E.3. Tip 1a ve Tip 1c 0.00 kalıp planları



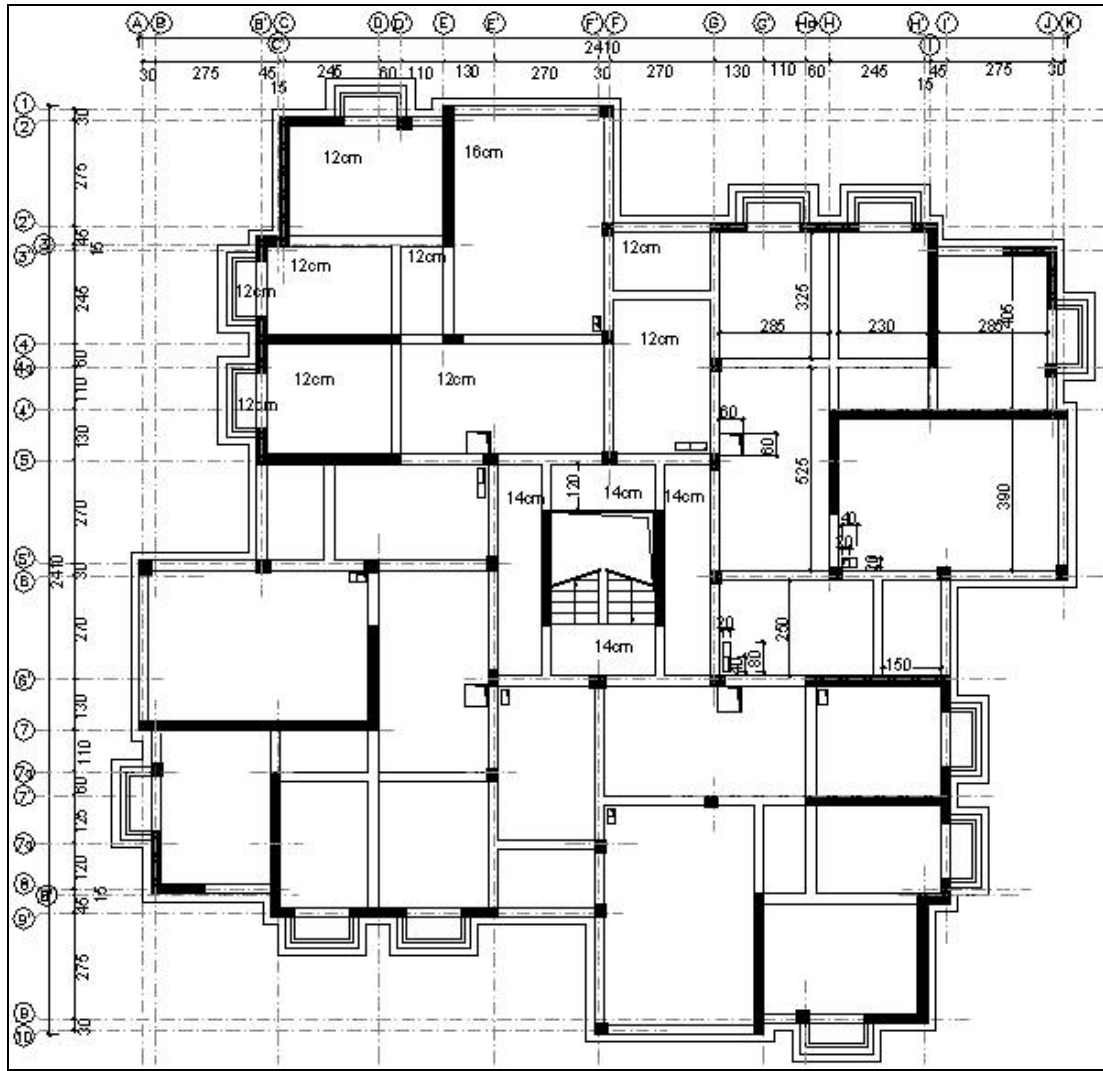
Şekil E.4. Tip 2 +2.80 kalıp planı, Tip 2a ve Tip 2b +2.80 ve +5.60 kalıp planı

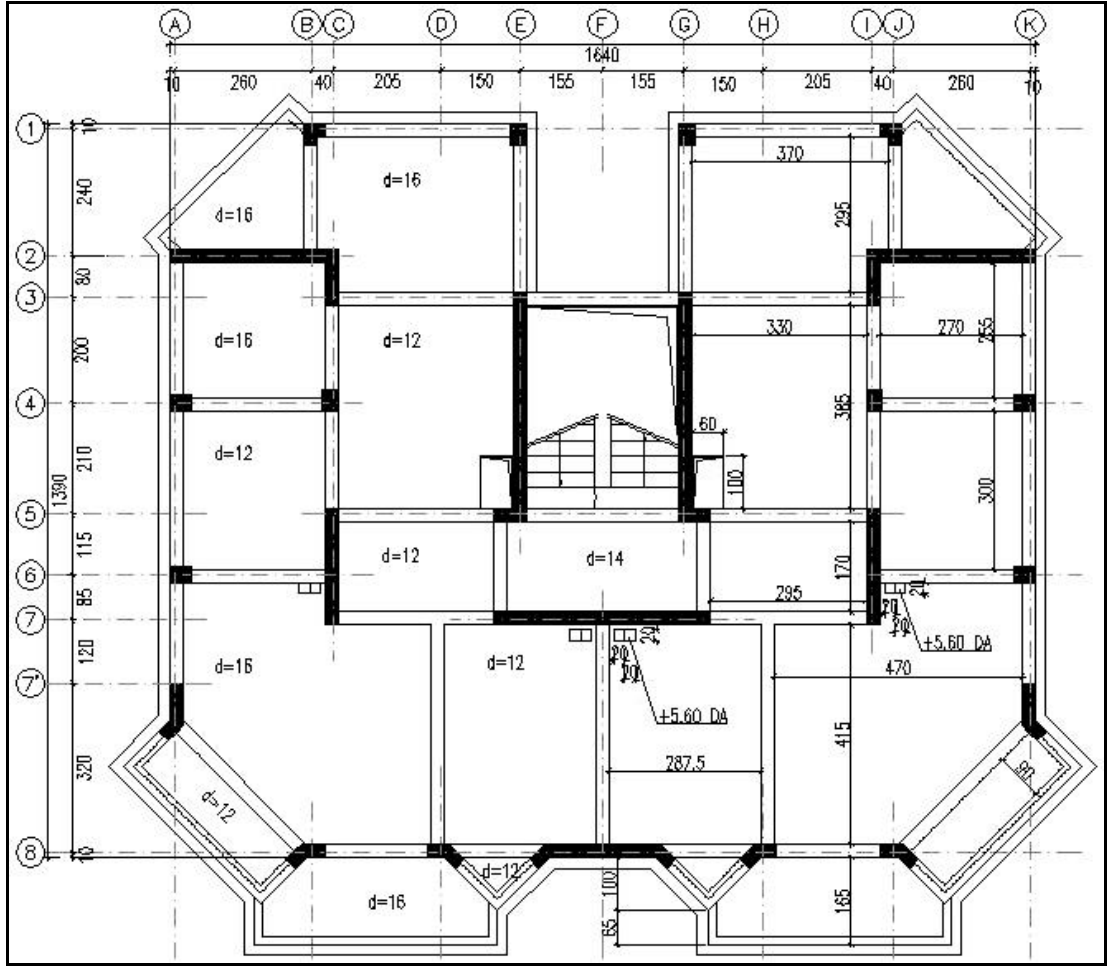


Şekil E.5. Tip 2b perspektifler



Şekil E.6. Tip 2a bodrum katı planı ve 0.00 kalıp planı

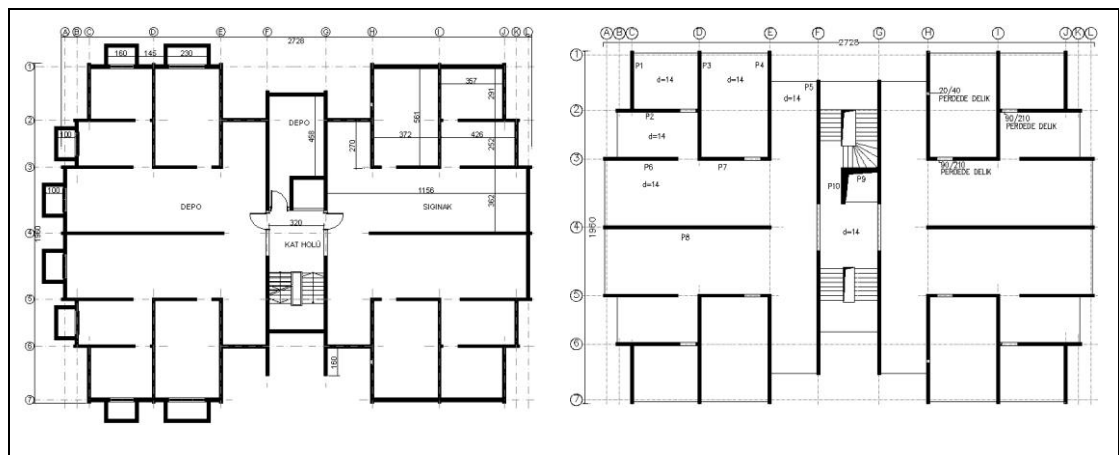
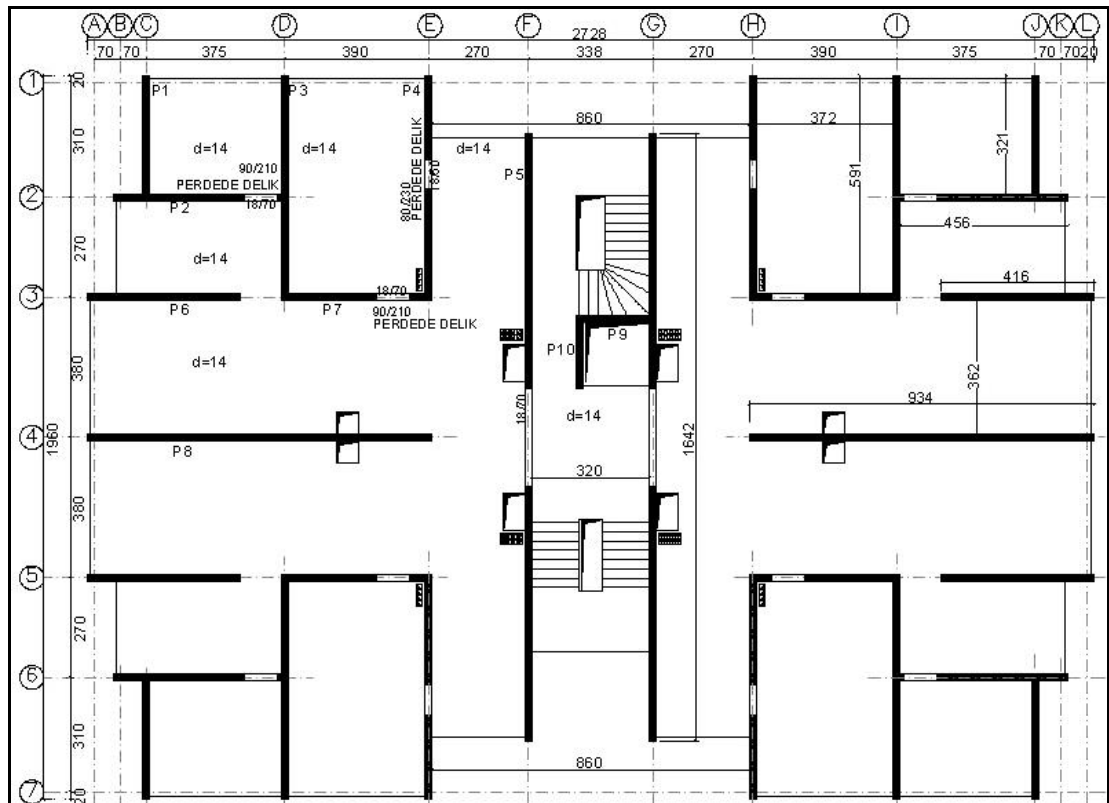


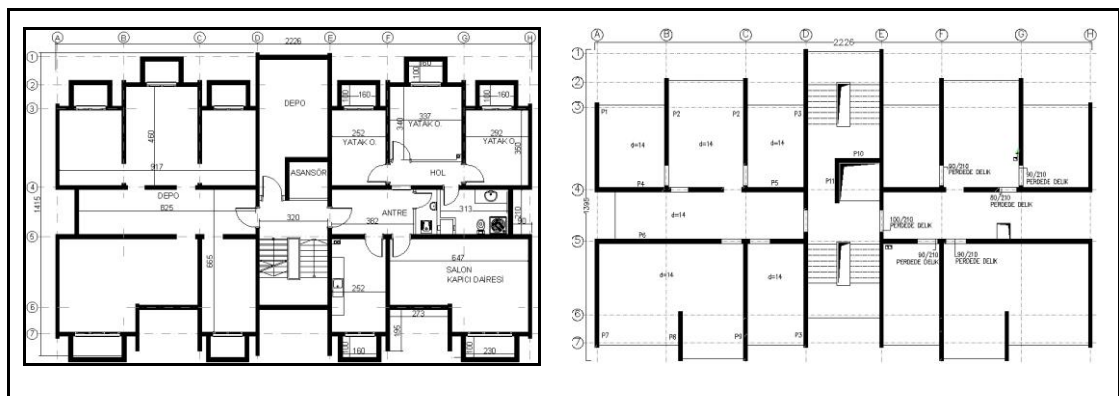
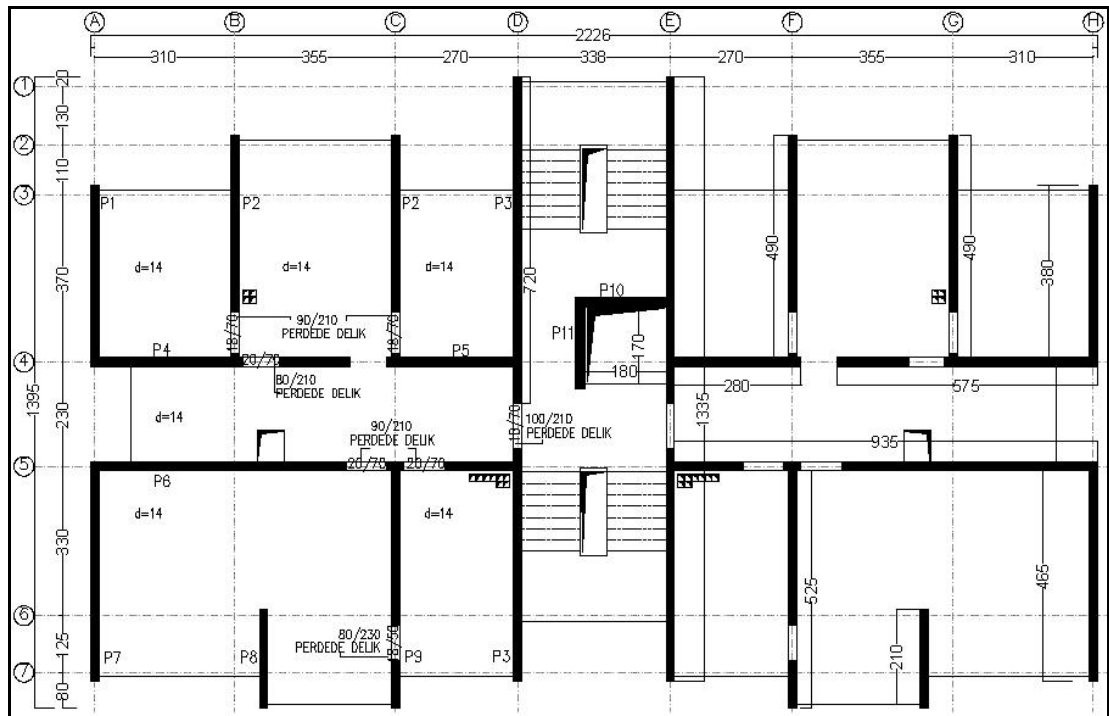


Şekil E.9. Tip 4 ve Tip 4a +2.80 ve +5.60 kalıp planı



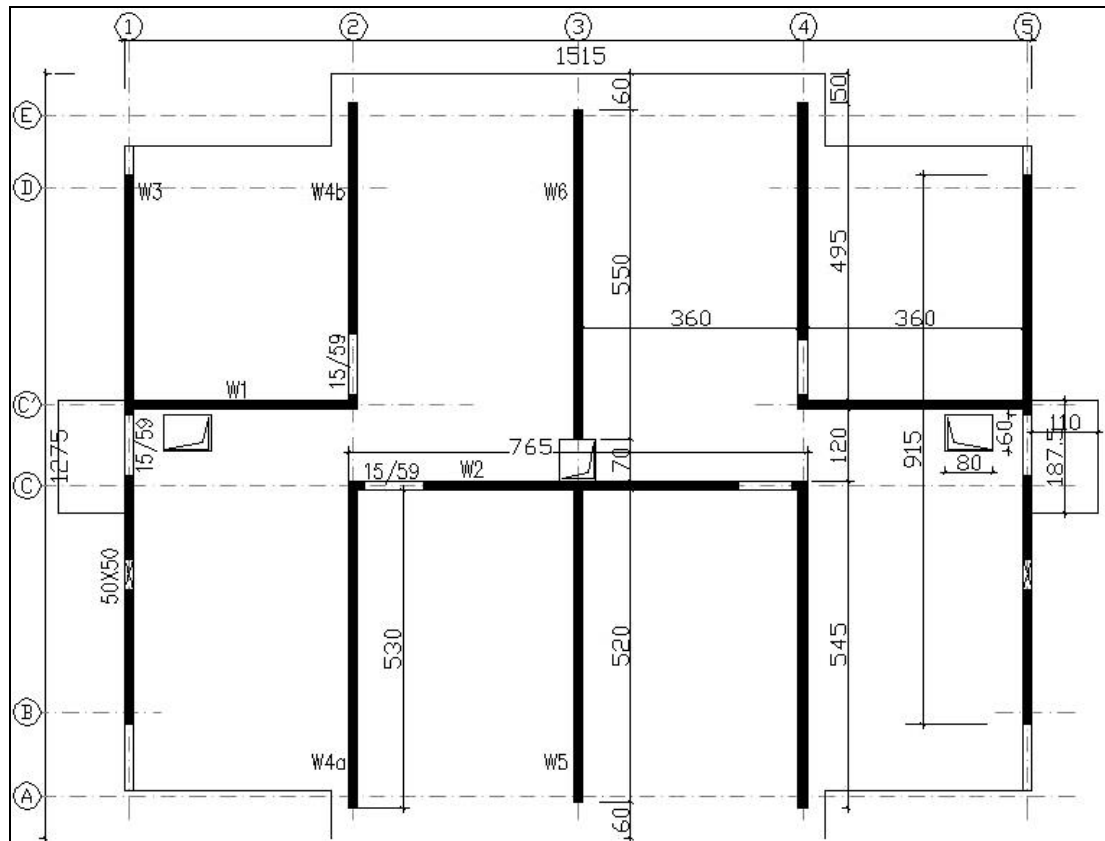
Şekil E.10. Tip 4 ve Tip 4a perspektifler

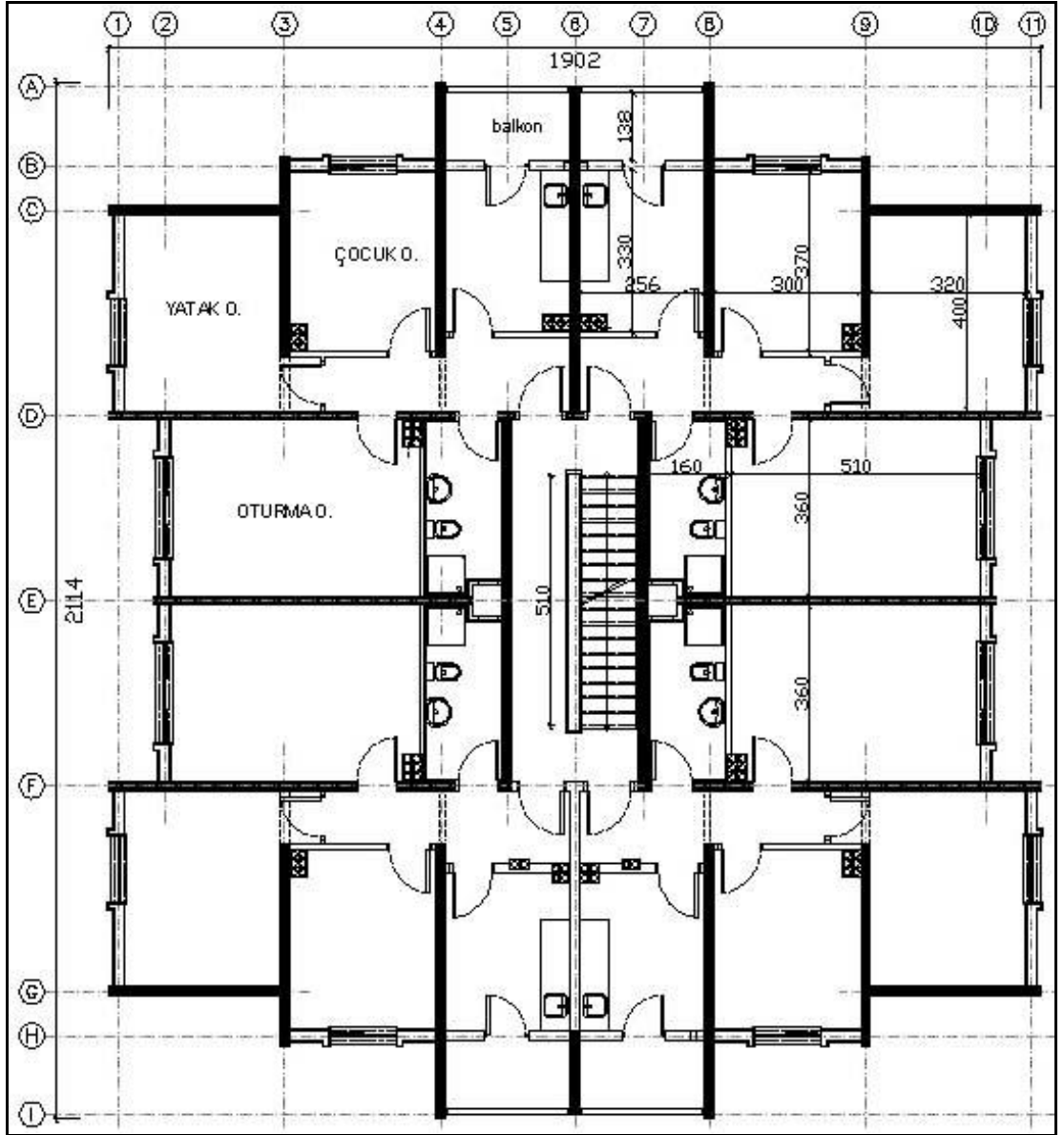




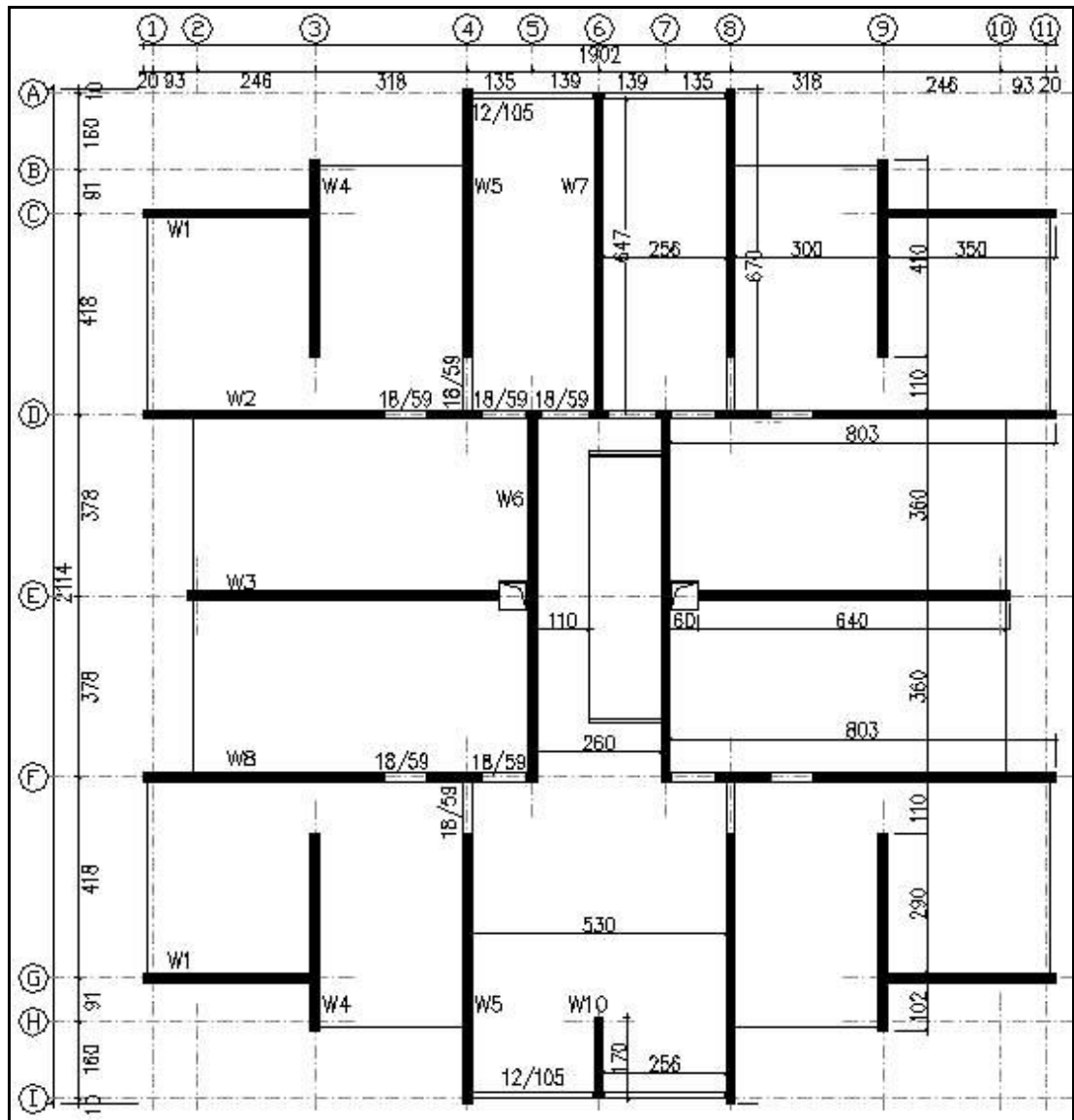
[illegible]

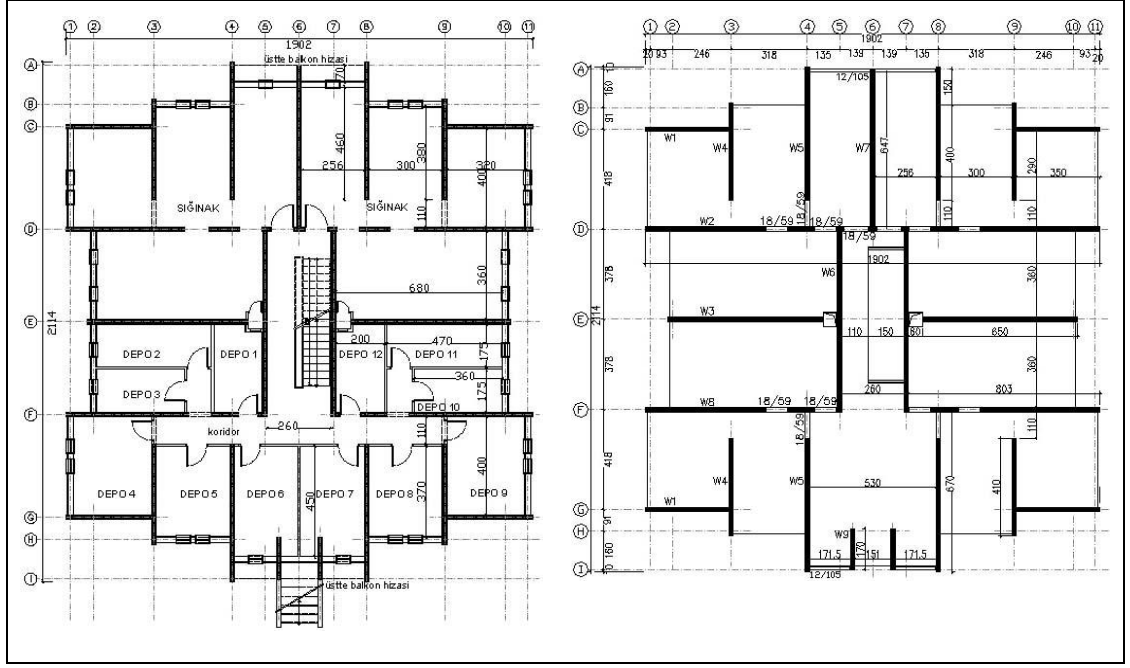
199





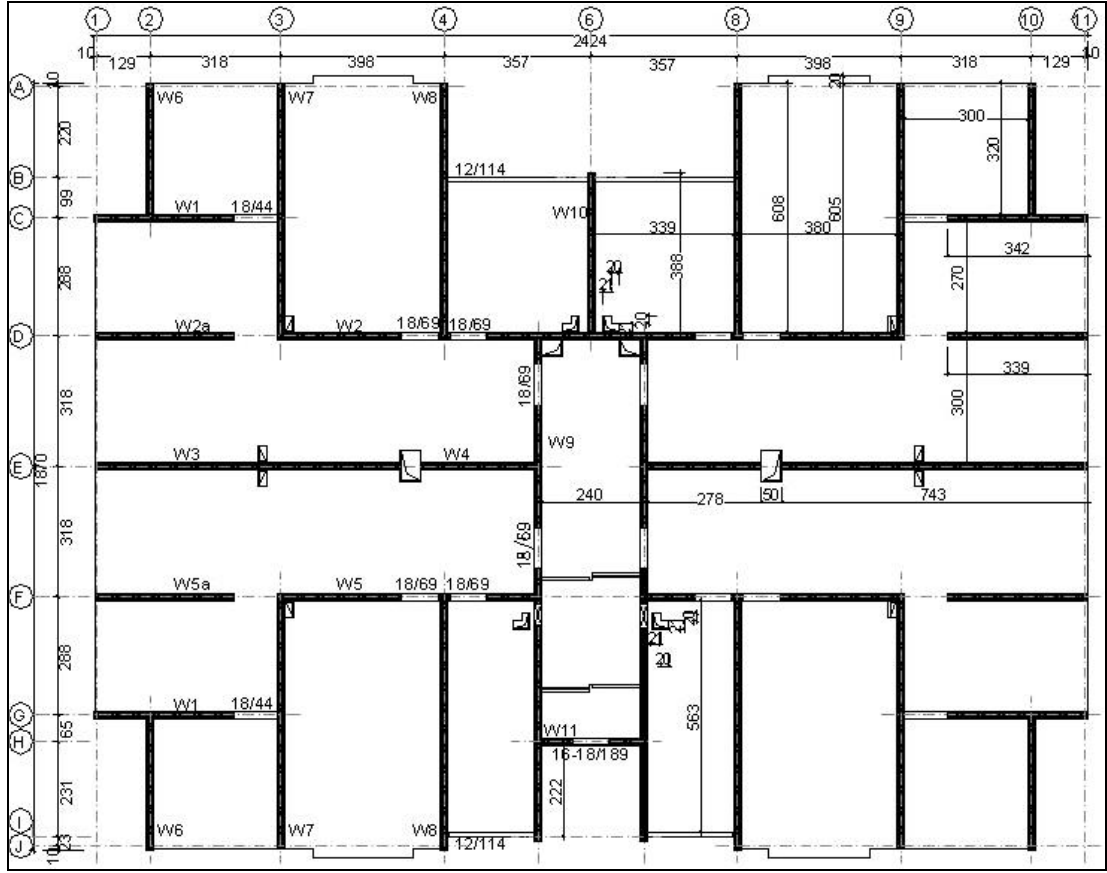
Şekil F.4. Tip E 1. ve 2. Kat Mimari Planı



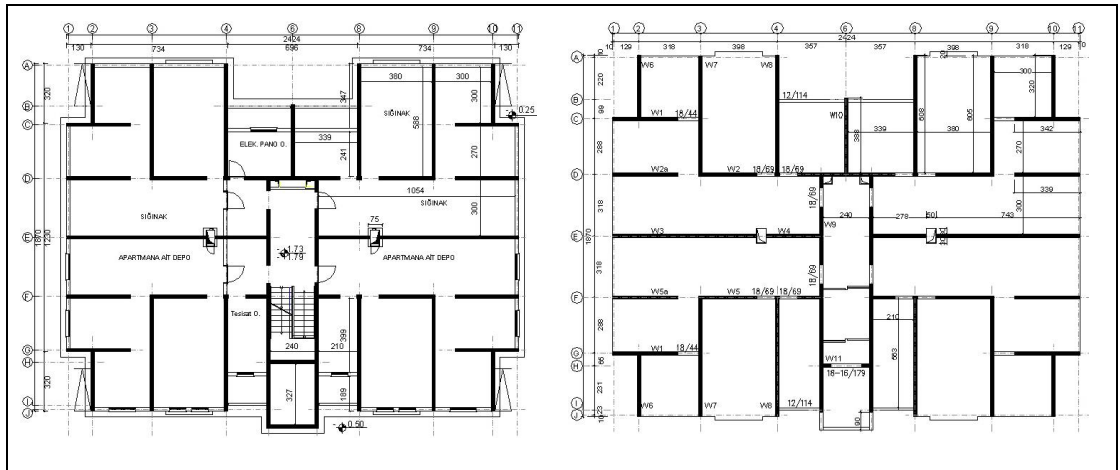


Şekil F.6. Tip E Bodrum katı planı ve 0.00 Kalıp Planı

Ek G. Adapazarı-Camili, Düzce-Kaynaşlı ve İzmit-Yeniköy – TOKİ, PUB
TERRA Konutları projeleri



Şekil G.1. Tip P +3.79 kalıp planı



Şekil G.2. Tip P Bodrum katı ve +1.00 kalıp planları

ÖZGEÇMİŞ

Deniz Tatlıdede, 1978 İstanbul doğumludur. 1988 yılında girdiği Cağaloğlu Anadolu Lisesi'nden 1995 yılında mezun olmuştur. 1995-1996 yılları arasında AFS öğrenci değişim programı kapsamında St.Petersburg - Rusya'da 1 yıl yaşayarak, Zelenogorsk No.445 lisesinden mezun olmuştur. 1996 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ndeki yüksek öğreniminin 2000 yılında tamamlayarak mezun olmuştur. Mezuniyet öncesi ve sonrasında çeşitli mimari büro ve firmalarda çalışmış, 2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Bilgisi programında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır.