

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**MEVCUT BETONARME KONUT TİPİ BİNALARIN DEPREM  
PERFORMANSLARININ HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI  
İLE İNCELENMESİ VE P25 METODUNUN GELİŞTİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS**

**ATILAY KAYA**

**BALIKESİR, MAYIS 2017**

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



MEVCUT BETONARME KONUT TİPİ BİNALARIN DEPREM  
PERFORMANSLARININ HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI  
İLE İNCELENMESİ VE P25 METODUNUN GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS

ATILAY KAYA

Jüri Üyeleri : Yrd.Doç.Dr. Barış ÖZKUL

Yrd.Doç.Dr. Barış YILDIZLAR

Yrd.Doç.Dr. Fehmi ÇİVİCİ

BALIKESİR, MAYIS 2017

## KABUL VE ONAY SAYFASI

Atılay KAYA tarafından hazırlanan "MEVCUT BETONARME KONUT TİPİ BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI İLE İNCELENMESİ VE P25 METODUNUN GELİŞTİRİLMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 05/05/2017 tarihinde yapılmış olup, aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

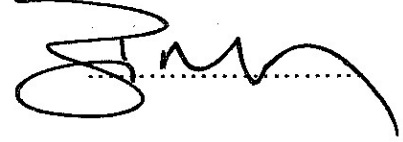
### Jüri Üyeleri

### İmza

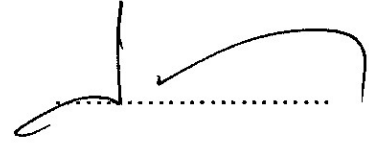
Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Barış ÖZKUL



Üye  
Yrd. Doç. Dr. Barış YILDIZLAR



Üye  
Yrd. Doç. Dr. Fehmi GİNİCİ



Jüri üyeleri tarafında kabul edilmiş bu tez BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

## ÖZET

### MEVCUT BETONARME KONUT TİPİ BİNALARIN DEPREM PERFORMANSLARININ HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI İLE İNCELENMESİ VE P25 METODUNUN GELİŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ATILAY KAYA  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YRD. DOÇ. DR. BARIŞ ÖZKUL

BALIKESİR, MAYIS-2017

Ülkemizde mevcut binaların büyük bölümünün 2007 Türk Deprem Yönetmeliği koşullarını sağlamadığı bilinmektedir. Bu sebeple göçme riski bulunan yapıların önceden belirlenmesi için performanslarının bilinmesi gerekmektedir. Mevcut betonarme binaların performanslarının değerlendirilmesi nonlineer metotlar ile uzun ve zahmetli bir çalışma olmaktadır. Ülke ekonomisi göz önünde bulundurulduğunda maddi anlamda nonlineer analizlerin yapılması külfet getireceğinden, binaların hızlı, güvenilir ve ekonomik olacak yöntemlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, mevcut betonarme binaların hızlı ve güvenilir şekilde nasıl değerlendirileceği hususunda çalışılmıştır. Çalışma kapsamında hızlı değerlendirme yöntemleri incelenmiştir. P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ayrıntılı şekilde incelenmiş ve yöntemin geliştirilmesi konusunda yeni bir fikir ortaya atılmıştır. Sonuç puanının geliştirilmesi için ortaya atılan fikirde, görelî kat öteleme değerlerinin de sonuç puanına etkimesi amaçlanmıştır. Bunun sebebi ise; hızlı değerlendirme ile olsa bile yapı tasarımında göçmenin önlenmesi için deplasmanların sınırlandırılması gerekliliğinin göz ardı edilmeden değerlendirme yapılmasının daha güvenli sonuç vereceğinin düşünülmesidir. Ayrıca görelî kat öteleme değerlerinin hesaplanması için sistemin en az bir kez statik analizinin yapılarak, mühendisin yapı sistemine hâkimiyetinin artması ve sistem hakkında yeni veriler elde edilebilmesi imkânı doğacaktır. Düşünülen bu görüş, P25-V.ÖZKA ile ifade edilmiştir. P25-V.ÖZKA versiyonunda, tıpkı 'Japon Sismik İndeks Yöntemi'nde bulunan 'U' Kullanım Katsayısı gibi, rölatif kat ötelemeleride P25 Yöntemi'ne etkilerek sonuç puanına göre belirlenen gri (belirsiz) bölgeyi ortadan kaldırarak mühendisin kesin sonuç ortaya koymasına sağlanmaya çalışılmıştır. Rölatif kat ötelemelerine bağlı olarak bulunan hasar sınırları ile ilişkilendirilerek ortaya atılan deplasman katsayıları ile çarpılarak P25-V.ÖZKA sonuç puanı hesaplanmıştır. Bu çalışma kapsamında; Balıkesir ilindeki 63 adet mevcut betonarme bina P25-V.ÖZKA versiyonu ile incelenmiştir. P25 Yöntemi ve P25-V.ÖZKA Yöntemi hesaplarında Microsoft Excel tabanlı hesap sayfaları kullanılmıştır. Ayrıca seçilen bina, hızlı değerlendirme yöntemlerinden olan Japon Sismik İndeks Yöntemi ve yeni çıkarılan kanunla yürürlüğe girmiş Riskli Bina Tespit Esasları yönetmeliği ile de çözümlenmiş ve hesap adımları detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalarla yöntemler karşılaştırılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Deprem, Hızlı Değerlendirme, P25 Metodu, Riskli Bina, RBTE.

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF PRESENT REINFORCED CONCRETE TYPE BUILDINGS WITH QUICK EVALUATION METHODS OF EARTHQUAKE PERFORMANCES AND DEVELOPMENT OF P25 METHOD**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ATILAY KAYA  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YRD. DOÇ. DR. BARIŞ ÖZKUL**

**BALIKESİR, MAYIS-2017**

It is known that most of the buildings in our country do not fulfill the requirements of 2007 Turkish Earthquake Regulations. For this reason, it is necessary to know their performance in order to determine the structures with risk of migration. Assessing the performance of existing reinforced concrete buildings is a long and laborious process with nonlinear methods. When considering the country's economy, it is necessary to evaluate buildings in a fast, reliable and economical way, since it will incur the cost of nonlinear analysis in material terms. In this study, it was tried to evaluate how existing concrete buildings can be evaluated quickly and reliably. Rapid evaluation methods have been examined in the study. The P25 Quick Assessment Method has been thoroughly examined and a new idea has been developed on the development of the method. It is aimed to effect the effect of the relative floor displacement values on the result score in the idea proposed for the improvement of the result score. The reason for this is; It is to be thought that it would be safer to make an evaluation without considering the necessity of quick evaluation and even limitation of displacements for the prevention of migration in building design. Furthermore, for the calculation of the relative floor displacement values, static analysis of the system will be done at least once, allowing the engineer to gain control over the building system and obtain new data about the system. This opinion is expressed in P25-V. In the P25-V.ÖZKA version, like the 'U' Utilization Coefficient in the 'Seismic Index Method' of Japan, the P25 method was applied to the relative floor displacements to remove the gray (ambiguous) region determined according to the result point. P25-V.ÖZKA result point was calculated by multiplying by the displacement coefficients introduced by associating with the damage limits found due to relatively drifts. This scope of work; 63 existing reinforced concrete buildings in Balıkesir province were examined with P25-V.ÖZKA version. Microsoft Excel-based account pages are used in the P25 method and P25-V.RESOLUTION method. In addition, the selected building was also resolved through the Japanese Seismic Index Method, a rapid evaluation method, and the Risky Building Detection Principle, which was enacted by the newly enacted law, and the calculation steps are shown in detail. The calculations made and methods are compared.

**KEYWORDS:** Eartquake, Quick Evaluation, P25 Method, Risky Building, RBTE.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vii
SEMBOL LİSTESİ.....	ix
ÖNSÖZ.....	xiv
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı.....	2
1.3 Literatür Taraması.....	3
<b>2.TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİ 2007'YE GÖRE MEVCUT BİNALARIN PERFORMANSININ BELİRLENMESİ.....</b>	<b>14</b>
2.1 Kapsam.....	14
2.2 Bilgi Düzeyleri.....	14
2.3 Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri.....	14
2.4 Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke ve Kurallar.....	15
2.5 Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi.....	16
2.6 Betonarme Binaların Yapı Elemanlarında Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi.....	16
2.7 Bina Performansının Belirlenmesi.....	19
2.8 Binalar için Hedeflenen Performans Düzeyleri.....	20
<b>3.RİSKLİ BİNALARIN TESPİT EDİLME ESASLARI.....</b>	<b>22</b>
3.1 Riskli Bina.....	22
3.2 Temel İlkeler.....	22
3.3 Riskli Bina Belirleme Esasları.....	23
3.4 Riskli Bina Değerlendirme.....	25
3.4.1 Röleve ve Bilgi Düzeyi.....	25
3.4.2 Betonarme Binalarda Donatı Tespiti ve Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi.....	26
3.4.3 Betonarme Bina Taşıyıcı Sisteminin Analizine İlişkin Genel Kurallar.....	27
3.4.4 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi.....	28
3.4.5 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi.....	32
3.5 Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Yöntemler.....	33
3.5.1 Kapsam.....	33
3.5.2 Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri.....	34
<b>4.HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI.....</b>	<b>40</b>
4.1 Sokak Tarama Yöntemi - ATC 21 - FEMA 154.....	41
4.2 Japon Sismik İndeks Yöntemi.....	43
4.3 Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi.....	47
4.4 Kapasite İndeks Yöntemi.....	49
4.5 Hızlı Durum Tespit Yöntemi - DURTES.....	50

4.6 Afet ve Acil Durum Yöntemi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi .....	51
4.7 Bulanık Mantık Yaklaşımı.....	52
<b>5.P25 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ.....</b>	<b>53</b>
5.1 Sahada Yapılacak İncelemeler.....	54
5.2 Efektif Kat Alanı ve Kritik Kat Seçimi.....	54
5.3 $C_A$ - Bileşke Enkesit Alanı Endeksi.....	55
5.4 $C_1$ - Bileşke Atalet Momenti Endeksi.....	56
5.5 $P_0$ – Taşıyıcı Sistem Puanı.....	58
5.6 $P_1$ – Temel Yapısal Puanı.....	58
5.7 $P_2$ – Kısa Kolon Puanı.....	59
5.8 $P_3$ – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı.....	60
5.9 $P_4$ – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı.....	61
5.10 $P_5$ – Çarpışma Puanı.....	62
5.11 $P_6$ – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı.....	63
5.12 $P_7$ – Toprak Hareketleri Puanı.....	63
5.13 $\alpha$ – Düzeltme Çarpanı.....	64
5.14 $\beta$ – Düzeltme Çarpanı.....	64
5.15 $P$ – Sonuç Puanı.....	65
5.16 Band Genişliği Tanımı ve Bölgelerin Puanları.....	66
<b>6.P25-V.ÖZKA HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ.....</b>	<b>68</b>
6.1 P25-V.ÖZKA Verisi Yöntemi Akış Diyagramı.....	73
6.2 P25-V.ÖZKA Verisi Yöntemi Hesap Adımları.....	74
<b>7. DİĞER ÇALIŞMALARLA KARŞILAŞTIRMA.....</b>	<b>76</b>
<b>8. UYGULAMALAR.....</b>	<b>78</b>
8.1 Yapı Bilgileri.....	78
8.2 P25-V.ÖZKA Versiyonu ile İlgili Hesaplamalar.....	82
8.2.1 $P_0$ Puanının Hesaplanması.....	82
8.2.2 $P_1$ Puanının Hesaplanması.....	86
8.2.3 $P_2$ Kısa Kolon ve $P_3$ Yumuşak Kat-Zayıf Kat Puanlarının Hesaplanması.....	87
8.2.4 $P_4$ Ağır Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği ve $P_5$ Çarpışma Puanlarının Belirlenmesi.....	88
8.2.5 $P_6$ Sıvılaşma Potansiyeli ve $P_7$ Toprak Hareketleri Puanlarının Belirlenmesi.....	89
8.2.6 $P$ - Sonuç Puanının Hesaplanması.....	89
8.2.7 P25 - V.ÖZKA Puanının Hesaplanması.....	90
8.3 Japon Sismik İndeks Yöntemi ile Değerlendirme.....	92
8.4 Riskli Binaların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ile Değerlendirme.....	94
8.4.1 Yapı Bilgisi ve Modelleme.....	94
8.4.2 Analiz ve Periyotların Belirlenmesi.....	96
8.4.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Uygulanabilirliği.....	96
8.4.3.1 Dolgu Duvar Etkisi Kontrolü.....	96
8.4.3.2 Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı.....	97
8.4.3.3 Yöntemin Uygulanabilirliğinin Kontrolü.....	99
8.4.4 Risk Değerlendirmesi.....	100
8.4.4.1 Kolonların İncelenmesi.....	100
8.4.4.2 Etki-Kapasite Oranı( $m$ ) ve Kat Öteleme Oranlarının( $\delta/h$ ) Belirlenmesi.....	104
8.4.4.3 Bina Risk Durumunun Belirlenmesi.....	109
<b>9. SONUÇLAR.....</b>	<b>116</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>122</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>130</b>

# ŞEKİL LİSTESİ

## Sayfa

Şekil 2.1: Hasar sınırı ve bölgeleri.....	15
Şekil 3.1: Betonarme kesitte iç kuvvet - şekil değiştirme ilişkisi.....	24
Şekil 3.2: Riskli bina.....	24
Şekil 3.3: Kritik katın belirlenmesi.....	25
Şekil 3.4: Küçük yerdeğiştirmede dolgu duvarın etkisi.....	28
Şekil 3.5: Büyük yerdeğiştirmede dolgu duvarın ezilmesi.....	29
Şekil 3.6: Duvarda boşluk bulunması durumunda basınç çubuğunun oluşmaması durumu.....	29
Şekil 3.7: Betonarme binalar için veri toplama formu.....	37
Şekil 4.1: Önceki depremlerde sıkça karşılaştığımız toplu göçme.....	40
Şekil 4.2: Amerika Birleşik Devletleri depremsellik bölgeleri.....	42
Şekil 4.3: Örnek veri toplama formu.....	43
Şekil 4.4: Kolon temiz uzunluğu ( $h_0$ ) ve enkesit yüksekliği ( $D$ ).....	45
Şekil 4.5: Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi sonuç grafiği.....	48
Şekil 5.1: Örnek bina zemin kat planı.....	54
Şekil 5.2: Dolgu duvara temas eden duvarın durumu.....	57
Şekil 5.3: Dolgu duvarın ortasında mevcut olan pencere boşluğu.....	57
Şekil 5.4: Kısa kolon hasarları.....	60
Şekil 5.5: Zayıf kat hasarı.....	61
Şekil 5.6: Yumuşak kat hasarı.....	61
Şekil 5.7: Ağır çıkmalar ve oluşturulan çerçeve süreksizlikleri.....	61
Şekil 5.8: P25 Yöntemi'nde dikkate alınan çarpışma tipleri.....	62
Şekil 5.9: $\beta$ katsayısının değişimi.....	65
Şekil 5.10: Puanlama grafiğinin bölgelere ayrılması.....	66
Şekil 5.11: P25 Yöntemi uygulanmış 323 binanın elde edilen sonuçları.....	67
Şekil 6.1: P25-V.ÖZKA versiyonunda puanların bölgelere ayrılması.....	70
Şekil 6.2: Excel bilgisayar programı görselleri.....	71
Şekil 8.1: K2 kodlu yapının fotoğrafı.....	79
Şekil 8.2: K2 kodlu yapının STA4-Cad ile tanımlanan 3 boyutlu görünüşü.....	79
Şekil 8.3: K2 kodlu yapının kritik kat planı – rölövesi.....	80
Şekil 8.4: K2 kodlu yapının STA4-Cad ile tanımlanan tipik kat planı.....	81
Şekil 8.5: SAP2000 bilgisayar programında seçilen binanın 3 boyutlu modeli.....	94
Şekil 8.6: +x deprem doğrultusundaki SZ10 kolonu kapasite diyagramı.....	102
Şekil 8.7: Kolonların alt ve üst uçlarındaki etki-kapasite oranlarına göre risk durumları.....	111
Şekil 8.8: +x deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları.....	112
Şekil 8.9: Kolonların alt ve üst uçlarındaki kat öteleme oranlarına göre risk durumları.....	112
Şekil 8.10: -x deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları.....	113
Şekil 8.11: +y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları.....	114
Şekil 8.12: -y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları.....	114
Şekil 9.1: Balıkesir ilinde inceleme yapılan mevcut betonarme binaların P25- V.ÖZKA Yöntemi puanları.....	117
Şekil 9.2: Karesi İlçesi Adnan Menderes Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	118
Şekil 9.3: Karesi İlçesi Atatürk Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	118



<b>Şekil 9.4:</b> Karesi İlçesi Paşaalanı Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	119
<b>Şekil 9.5:</b> Altıeylül İlçesi Bahçelievler Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	119
<b>Şekil 9.6:</b> Altıeylül İlçesi Altıeylül Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	120
<b>Şekil 9.7:</b> Altıeylül İlçesi Plevne Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.....	120

# TABLO LİSTESİ

## Sayfa

<b>Tablo 2.1:</b> Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ ).....	17
<b>Tablo 2.2:</b> Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ ).....	18
<b>Tablo 2.3:</b> Betonarme perdeler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ ).....	18
<b>Tablo 2.4:</b> Güçlendirilmiş dolgu duvarlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ ) ve görelî kat ötelemesi oranları.....	18
<b>Tablo 2.5:</b> Görelî kat ötelemesi sınırları.....	19
<b>Tablo 2.6:</b> Farklı deprem düzeylerinde binalar için öngörülen minimum performans hedefleri.....	21
<b>Tablo 3.1:</b> Binalar için bilgi düzeyi katsayıları.....	26
<b>Tablo 3.2:</b> Kolon sınıflandırma tablosu.....	30
<b>Tablo 3.3:</b> Perde sınıflandırma tablosu.....	31
<b>Tablo 3.4:</b> A grubu kolonlar için $m_{SINIR}$ ve $(\delta / h)_{SINIR}$ değerleri.....	31
<b>Tablo 3.5:</b> B grubu kolonlar için $m_{SINIR}$ ve $(\delta / h)_{SINIR}$ değerleri.....	31
<b>Tablo 3.6:</b> C grubu kolonlar için $m_{SINIR}$ ve $(\delta / h)_{SINIR}$ değerleri.....	32
<b>Tablo 3.7:</b> A grubu perdeler için $m_{SINIR}$ ve $(\delta / h)_{SINIR}$ değerleri.....	32
<b>Tablo 3.8:</b> B grubu perdeler için $m_{SINIR}$ ve $(\delta / h)_{SINIR}$ değerleri.....	32
<b>Tablo 3.9:</b> Perde ve kolon aksenal gerilme ortalamasına bağılı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri.....	33
<b>Tablo 3.10:</b> Taban ve yapısal sistem puanı tablosu.....	38
<b>Tablo 3.11:</b> TDY 2007'ye göre belirlenen deprem bölgeleri.....	38
<b>Tablo 3.12:</b> Olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ ).....	38
<b>Tablo 3.13:</b> Olumsuzluk parametre puan ( $OP_i$ ) tablosu.....	39
<b>Tablo 5.1:</b> $E_m/E_c$ Elastisite Modülü Oranları.....	55
<b>Tablo 5.2:</b> Yapısal düzensizlik katsayıları( $f_i$ ).....	59
<b>Tablo 5.3:</b> $P_2$ – Kısa kolon puanlama değerleri.....	60
<b>Tablo 5.4:</b> $P_4$ - Çıkmalar ve çerçeve süreksizliği puanı.....	62
<b>Tablo 5.5:</b> Çarpışma puanı tablosu.....	63
<b>Tablo 5.6:</b> Sıvılaşma potansiyeli puanları.....	63
<b>Tablo 5.7:</b> Toprak hareketleri puanları.....	64
<b>Tablo 5.8:</b> $P_1, P_2...P_7, P_{min}$ puanları için önerilen ağırlık oranları.....	65
<b>Tablo 6.1:</b> P25-V.ÖZKA Deplasman Puanı için P25 Yöntemi sonuç puanına etkitilen deplasman katsayıları.....	69
<b>Tablo 7.1:</b> Tübitak projesi ve daha önce yapılmış yüksek lisans tez çalışmalarının P25-V.ÖZKA Yöntemi ile Karşılaştırılması.....	76
<b>Tablo 8.1:</b> Yapıda bulunan kolonların değerleri.....	82
<b>Tablo 8.2:</b> Kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın x yönü dolgu duvar Değerleri.....	83
<b>Tablo 8.3:</b> Kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın y yönü dolgu duvar Değerleri.....	83
<b>Tablo 8.4:</b> Puanlar ve ağırlık çarpanları ile toplamı.....	90
<b>Tablo 8.5:</b> Seçilen binanın kat deplasmanları.....	91
<b>Tablo 8.6:</b> Seçilen binanın RBTE 2013 yöntemine göre oluşturulan modele ait kütleleri.....	95

<b>Tablo 8.7:</b> Yapının modlara göre periyod ve frekansları.....	96
<b>Tablo 8.8:</b> x doğrultusundaki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri.....	98
<b>Tablo 8.9:</b> y doğrultusundaki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri.....	99
<b>Tablo 8.10:</b> Hesaplanan eşdeğer deprem yüklerinin %25 azaltılmış durumları.....	99
<b>Tablo 8.11:</b> x doğrultusundaki burulma düzensizliği katsayıları.....	100
<b>Tablo 8.12:</b> y doğrultusundaki burulma düzensizliği katsayıları.....	100
<b>Tablo 8.13:</b> RBTE 2013'e göre $V_e/V_r$ oranı ve göçme sınıflandırması.....	104
<b>Tablo 8.14:</b> SZ10 kolon $A_{sh}/(sb_k)$ için sınır değer belirlenmesi.....	106
<b>Tablo 8.15:</b> SZ10 kolonu i ucu için sınır değerler.....	106
<b>Tablo 8.16:</b> SZ10 kolonu j ucu için sınır değerler.....	106
<b>Tablo 8.17:</b> SZ10 Kolonu i ucu risk değerlendirmesi.....	107
<b>Tablo 8.18:</b> SZ10 Kolonu j ucu risk değerlendirmesi.....	107
<b>Tablo 8.19:</b> RBTE 2013'e göre kritik kattaki kolonların +x deprem doğrultusu için risk değerlendirme sonuçları.....	108
<b>Tablo 8.20:</b> Kritik kattaki kolonların aksenal basınç gerilmeleri ve x doğrultusundaki kesme kuvvetleri.....	110
<b>Tablo 8.21:</b> Kolon aksenal gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değeri.....	111
<b>Tablo 8.22:</b> x doğrultusunda en büyük kat öteleme oranları.....	113
<b>Tablo 8.23:</b> y doğrultusunda en büyük kat öteleme oranları.....	115

## SEMBOL LİSTESİ

<b>a</b>	: P25 Yönteminde mevcut binanın kalıp planındaki x doğrultusundaki uzunluğu
<b>a<sub>1</sub></b>	: Yer değiştirme uyum katsayısı
<b>a<sub>2</sub></b>	: Kısa kolon bulunması durumunda perdeler için yerdeğiştirme uyum katsayısı
<b>a<sub>3</sub></b>	: Kısa kolon bulunması durumunda kolonlar için yerdeğiştirme uyum Katsayısı
<b>AOP</b>	: Aşırı oturma puanı
<b>A<sub>c</sub></b>	: P25 Yönteminde kritik kattaki kolon enkesit alanları toplamı
<b>A<sub>c</sub></b>	: Brüt kolon enkesit alanı
<b>A<sub>ce</sub></b>	: Temeldeki kolonların etkili kesit alanı
<b>A<sub>col</sub></b>	: Temel üstündeki kolonların toplam kesit alanı
<b>A<sub>cw</sub></b>	: Temeldeki betonarme perde duvarların bir yöndeki kesit alanı
<b>A<sub>c1</sub></b>	: Eleman net yüksekliği / kesit derinliği < 6 olan kolonların toplam enkesit alanı
<b>A<sub>c2</sub></b>	: Eleman net yüksekliği / kesit derinliği > 6 olan kolonların toplam enkesit alanı
<b>A<sub>e</sub></b>	: P25 Yönteminde efektif kat alanı
<b>A<sub>ef,x</sub> – A<sub>ef,y</sub></b>	: P25 Yönteminde istenen doğrultuda dolgu duvarların enkesit alanları elastisite modülüne oranı ile çarpılarak, kolon ve perdelerin enkesit alanlarıyla toplamı
<b>A<sub>ft</sub></b>	: Temel üstündeki toplam kat alanı
<b>A<sub>mw</sub></b>	: Temeldeki dolgu duvarların bir yöndeki kesit alanı
<b>A<sub>kn</sub></b>	: Kritik katta değerlendirilen yapıldığı doğrultudaki kapı ve pencere boşluk oranı %5'i geçmeyen ve köşegen uzunluğunun kalınlığına oranı 40'dan küçük olan dolgu duvarların kat planındaki toplam alanı
<b>A<sub>p</sub></b>	: Kritik katın plan alanı
<b>A<sub>SC</sub></b>	: Kısa kolonların toplam enkesit alanı
<b>A<sub>sh</sub></b>	: s enine donatı aralığına karşı gelen yükseklik boyunca, kolonda veya perde uç bölgesindeki tüm etriye kollarının ve çirozların enkesit alanı değerlerinin göz önüne alınan $b_k$ 'ya dik doğrultudaki izdüşümlerinin toplamı
<b>A<sub>sw</sub></b>	: Kesme donatısı toplam kesit alanı
<b>A<sub>sx</sub> – A<sub>sy</sub></b>	: P25 Yönteminde kritik kattaki betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı
<b>A(T)</b>	: Spektral ivme katsayısı
<b>A<sub>tf</sub></b>	: Yapının toplam zemin alanı
<b>A<sub>w</sub></b>	: Dolgu duvarların alanı
<b>A<sub>wt</sub></b>	: Duvarların etkili kesit alanı
<b>A<sub>wx</sub> – A<sub>wy</sub></b>	: P25 Yönteminde kritik kattaki dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı
<b>A<sub>w1</sub></b>	: İki tarafından başlıklı perdelerin toplam enkesit alanı
<b>A<sub>w2</sub></b>	: Bir taraftan başlıklı perdelerin toplam enkesit alanı
<b>A<sub>w3</sub></b>	: Başlıksız perdelerin toplam enkesit alanı
<b>A<sub>0</sub></b>	: Deprem bölgesine göre tayin edilen efektif ivme katsayısı
<b>BAÇ</b>	: Betonarme çerçeve
<b>BAÇP</b>	: Betonarme çerçeve ve perde
<b>b</b>	: P25 Yönteminde mevcut binanın kalıp planındaki y doğrultusundaki uzunluğu
<b>BH</b>	: Belirgin hasar bölgesi

<b><math>b_k</math></b>	: Birbirine dik yatay doğrultuların her biri için, kolon veya perde uç bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu(en dıştaki enine donatı eksenleri arasındaki uzaklık)
<b><math>b_w</math></b>	: Kolon boyutu
<b>C</b>	: Programlama dili
<b>CI</b>	: Kolon indeksi
<b>CPI</b>	: Kapasite İndeksi
<b><math>C_a</math> ve <math>C_m</math></b>	: Binanın karakteristik ve düzensizlik durumuna bağlı katsayılar
<b><math>C_A</math></b>	: P25 Yönteminde bileşke alan indeksi
<b><math>C_{Ax}</math> ve <math>C_{Ay}</math></b>	: P25 Yönteminde alan endeksleri
<b><math>C_C</math></b>	: Kolonların taşıma gücü katsayısı
<b><math>C_I</math></b>	: P25 Yönteminde bileşke atalet momenti indeksi
<b><math>C_{Ix}</math> ve <math>C_{Iy}</math></b>	: P25 Yönteminde atalet momenti endeksleri
<b><math>C_{SC}</math></b>	: Kısa kolonların taşıma gücü katsayısı
<b><math>C_W</math></b>	: Perdelerin taşıma gücü katsayısı
<b>ÇMHP</b>	: Çatı ve merdiven hasar puanı
<b><math>d^1</math></b>	: Paspayı
<b>d</b>	: Kirişin faydalı yüksekliği
<b>D</b>	: Kesit derinliği
<b>E</b>	: Deprem etkisi
<b><math>E_{cm}</math></b>	: Mevcut beton elastisite modülü
<b><math>(EI)_e</math></b>	: Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği
<b><math>(EI)_o</math></b>	: Çatlamamış kesite ait eğilme rijitliği
<b><math>E_0</math></b>	: Ana yapısal performans indeksi
<b><math>E_S</math></b>	: Ana karşılaştırma indeksi
<b><math>E_m/E_c</math></b>	: P25 Yönteminde dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranı
<b><math>f_c</math></b>	: P25 Yönteminde mevcut binanın Mpa cinsinden beton kalitesi
<b><math>f_{cd}</math></b>	: Beton basınç dayanımı
<b><math>f_{cm}</math></b>	: Mevcut beton basınç dayanımı
<b><math>f_{c,o}</math></b>	: Ortalama beton basınç dayanımı
<b><math>f_{ctk}</math></b>	: Beton karakteristik çekme dayanımı
<b><math>f_{ctm}</math></b>	: Mevcut beton çekme dayanımı
<b><math>f_i(f_1, f_2 \dots)</math></b>	: P25 yönteminde yapısal düzensizlik katsayıları
<b><math>F_i</math></b>	: Eşdeğer deprem yükü yönteminde i'inci kata etkiyen fiktif yük
<b><math>F_{SC}</math></b>	: Kısa kolon sünekliliğine bağlı katsayı
<b><math>F_W</math></b>	: Perde sünekliliğine bağlı katsayı
<b><math>f_{ym}</math></b>	: Boyuna donatının mevcut akma dayanımı
<b><math>f_{ywm}</math></b>	: Enine donatının mevcut akma dayanımı
<b>G</b>	: Sabit yük simgesi
<b>G</b>	: Zemin katsayısı
<b>GB</b>	: Göçme bölgesi
<b>h</b>	: Kolon boyutu
<b>h</b>	: Kat yüksekliği
<b><math>h_i</math></b>	: P25 Yönteminde kritik kat yüksekliği
<b><math>h_{i+1}</math></b>	: P25 Yönteminde kritik katın bir üstündeki kat yüksekliği
<b>HAP</b>	: Hasar artırıcı puan
<b><math>h_0</math></b>	: Taşıyıcı eleman net yüksekliği
<b><math>h_0</math></b>	: P25 Yönteminde bina yüksekliği ile ilgili düzeltme çarpanı
<b>H</b>	: P25 Yönteminde kritik kattan itibaren ölçülen bina toplam yüksekliği
<b><math>H_w</math></b>	: Temel üstünden veya kritik kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliği
<b>I</b>	: Bina önem katsayısı

$I_b$	: P25 Yönteminde kritik katta en çok tekrar eden kirişin atalet momenti
$I_{cx}$ ve $I_{cy}$	: Kritik kat kolonlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı
$I_{ef,x} - I_{ef,y}$	: P25 Yönteminde istenen doğrultuda dolgu duvarların atalet momentlerinin elastisite modülüne oranı ile çarpılarak, kolon ve perdelerin atalet momentleriyle toplamı
$I_x, I_y$	: P25 Yönteminde kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen temsili kolonun atalet momenti
$I_x$	: P25 Yönteminde x doğrultusundaki efektif kat atalet momenti
$I_y$	: P25 Yönteminde y doğrultusundaki efektif kat atalet momenti
$I_S$	: Deprem performans indeksi
$I_{sx}$ ve $I_{sy}$	: P25 Yönteminde kritik kat perdelerinin x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı
$I_{SO}$	: Karşılaştırma İndisi
$I_{wx}$ ve $I_{wy}$	: P25 Yönteminde kritik kat dolgu duvarlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı
$i$	: Göz önüne alınan kat
$\dot{I}H$	: İleri hasar bölgesi
<b>KKYP</b>	: Katlar arası kalıcı yerdeğiştirme puanı
<b>K1</b>	: Mukavemet puanı
<b>K2</b>	: Kusur puanı
$l_n$	: Kolonun kirişler arasında kalan serbest yüksekliği
$l_w$	: Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu
<b>L</b>	: P25 Yönteminde dolgu duvar uzunluğu
<b>m</b>	: Kat adedi
<b>m</b>	: Etki/kapasite oranı
$m_{sınır}$	: Etki-kapasite oranının sınır değeri
$M_i$	: Kolonun serbest yüksekliğinin alt ucunda, kolon kesme kuvvetinin hesabında esas alınan moment
$M_{G+nQ+}$	: Sabit yükler, katılım katsayısı ile çarpılmış hareketli yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eğilme momenti
<b>MH</b>	: Minimum hasar bölgesi
$M_K$	: Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan eğilme moment kapasitesi
$M_j$	: Kolonun serbest yüksekliğinin üst ucunda, kolon kesme kuvvetinin hesabında esas alınan moment
<b>N</b>	: Binanın zemin seviyesi üstündeki kat adedi
$N_K$	: Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan moment kapasitesine Karşı gelen eksenel kuvvet
<b>n</b>	: Toplam kat adedi
<b>n</b>	: P25 Yönteminde hareketli yük çarpanı
$n_s$	: Serbest kat adedi
$O_i, OP_i$	: Olumsuzluk parametre değeri
<b>OP</b>	: Olumlu parametre puanı
<b>P</b>	: P25 Yönteminde sonuç puanı
$P_{min}$	: P25 Yönteminde göçme riski puanları arasından seçilecek en küçük puan
$P_w$	: P25 Yönteminde ağırlıklı ortalama puanı
<b>PI</b>	: Öncelik İndeksi
<b>PP</b>	: Performans puanı
<b>Q</b>	: Hareketli yük simgesi
$r_a$	: P25 Yönteminde kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif alanları oranı

$r_r$	: P25 Yönteminde kritik kat ve bir üstündeki katın kolon, perde ve dolgu duvarlarının efektif atalet momentleri oranı
<b>R</b>	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a$	: Deprem yükü azaltma katsayısı
$s$	: Enine donatı aralığı
<b>S</b>	: Sonuç puanı
<b>SIHP</b>	: Sistem Hasar Puanı
<b>S(T)</b>	: Spektrum katsayısı
$S_D$	: Yapının fiziksel özelliklerine ve geometrisine göre belirlenen katsayı
$t$	: P25 Yönteminde topografik konum katsayısı
$t$	: P25 Yönteminde dolgu duvar kalınlığı
<b>T</b>	: Zamana bağlı etki katsayısı
$T_x - T_y$	: Binanın x ve y doğrultularındaki periyotları
$T_a - T_b$	: Spektrum karakteristik periyotları
<b>THP</b>	: Toplam Hasar Puanı
<b>TP</b>	: Taban Puanı
<b>U</b>	: Kullanım katsayısı
$V_c$	: Kesme dayanımına beton katkısı
$V_{cap}$	: Kolon, perde ve dolgu duvar kesme kapasiteleri
$V_{code}$	: TDY 2007 ile hesaplanan taban kesme kuvveti
$V_{cr}$	: Kesitin kesmede çatlama dayanımı
$V_e$	: Kolon ve perdede enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti
$V_r$	: Kolon ve perde kesitinin kesme dayanımı
$V_t$	: Eşdeğer deprem yükü yönteminde göz önüne alınan deprem Doğrultusunda binaya etkileyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)
$V_{ws}$	: Kesme dayanımına kesme donatısı katkısı
$V_{yw}$	: Duvarların bulunmayan akma taban kesme kuvveti
$w$	: Ağırlık katsayısı
<b>W</b>	: Göz önüne alınan kat üzerindeki bina ağırlığı
<b>W</b>	: Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
<b>WI</b>	: Duvar indeksi
<b>Q</b>	: Hareketli yük etkisi
<b>YSP</b>	: Yapısal sistem puanı
<b>Z</b>	: Deprem bölge katsayısı
$Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$	: Zemin sınıfları
$\delta_x - \delta_y$	: x ve y doğrultularındaki deplasmanlar
$\delta/h$	: Göreli kat öteleme oranı
$\Delta_{FN}$	: Binanın N'inci katına (tepesine) etkileyen ek eşdeğer deprem yükü
$\Delta_x - \Delta_y$	: Göreli kat öteleme değeri
$\eta_{bi}$	: Kat burulma düzensizliği katsayısı
$\beta_V$	: Perdede kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı
$\rho$	: Çekme donatısı oranı
$\rho_b$	: Dengeli donatı oranı
$\rho'$	: Basınç donatısı oranı
$\lambda$	: Eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı
$\alpha$	: P25 Yönteminde düzeltme çarpanı
$\beta$	: P25 Yönteminde düzeltme çarpanı

## KISALTMALAR

<b>ATC 21</b>	: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards- Applied Technology Council
<b>BAÇ</b>	: Betonarme Çerçeve
<b>BAÇP</b>	: Betonarme Çerçeveli-Perdeli
<b>DURTES</b>	: Durum Tespit Yöntemi
<b>ECEES</b>	: European Conference on Earthquake Engineering and Seismology
<b>FEMA</b>	: Federal Acil Durum Yönetim Kurumu (ABD)
<b>FEMA 154</b>	: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
<b>FEMA 155</b>	: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
<b>FEMA 178</b>	: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
<b>HAZUS</b>	: <a href="#">Geographic information system</a> -based <a href="#">natural hazard</a> analysis tool developed and <a href="#">freely distributed</a> by the <a href="#">Federal Emergency Management Agency</a> (FEMA)
<b>RBTE 2013</b>	: Riskli Bina Tespit Esasları 2013
<b>SAP 2000</b>	: Structural Software for Analysis and Design
<b>TDY 2007</b>	: Deprem Bölgelerinde Yapılan Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 (Türk Deprem Yönetmeliği)
<b>TS-500</b>	: Türk Standardı - Betonarme Yapıların Tasarım ve Kuralları
<b>USGS</b>	: Science for a Changing World (ABD Jeoloji Araştırma Kurumu)
<b>YASS</b>	: Yeraltı Su Seviyesi



## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans boyunca hayatta kalmak için hem işte çalıştığım günlerin hem de akşamları ders çalışmanın sonunda başka bir ödül sanırım bu tez. Lisans boyunca hedeflerin yüksek olduğu bu akademik serüvenin devamı olan yüksek lisans çalışmamda emeğini ve desteğini bugüne kadar hiç esirgemeyen başta eşim Nebahat KAYA'ya ve oğlum ATA'ya, bugünlere gelmemin liderleri annem Meral KAYA ve babam Tahsin KAYA'ya, hayat felsefesini sevdiğim abim Kubilay KAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca yüksek lisans dönemlerim boyunca ve lisans hocalarımdan olan Yrd. Doç. Dr. Barış ÖZKUL hocama zamansal dokunuşlarla benim ilerlememe sebep olan, tecrübe ve bilgilerini hiç saklamayan hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans yapmam konusunda bana yön veren Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Fen İşleri Dairesi Başkanı İnşaat Yüksek Mühendisi Ayhan ARIK'a, bilimsel yardımları ve arazi araç-gereçleri yardımıyla Balıkesir Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümü ve laboratuvarı hocalarına, tez kapsamında inceleme yaptığım ve evini açan çevremdeki bütün arkadaşlarıma, arşivini açan Altieylül ve Karesi Belediyeleri Yapı Kontrol Müdürlüklerine teşekkür ederim.

Son olarak; yüz yüze tanışma fırsatı yakalayamadığım ancak çalışmalarımıza ışık tutan ve bilgileri sayesinde öncü olup çok yol kat ettiren, Prof. Dr. Semih TEZCAN hocama teşekkür ederim.

SAYGILAR.

Atılay KAYA  
MAYIS-2017

# 1.GİRİŞ

Son yirmi beş yılda ülkemizin nüfus artışı ve kırsal kesimden kentlere göç sebebiyle konut tipi yapı üretimine hız verilmiştir. Yapılan inşaatların o dönemki yönetmelik gereğince inşası sağlanmış ve kontrol mekanizması tam anlamıyla sağlanmadığından; tasarım, malzeme ve işçilik konusunda olumsuz bir tablo ile karşılaşmıştır. Bu durumun sonucu '1992 - Erzincan', '1995 - Afyon Dinar', '1998 - Adana-Ceyhan', '1999 - Marmara', '1999 - Düzce' ve son olarak '2011 - Van' depremlerinde net şekilde görülmüştür. Bu sebeple 2007 yılında güncelleştirilen 'Deprem Bölgelerinde Yapılan Binalar Hakkındaki Yönetmelik 2007' [1] ile tasarım ilkeleri yeniden düzenlenmiş ve önemli değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca yeni çıkan afet yönetmeliği ile birlikte yeni yapılan binaların denetimi de arttırılmıştır. Olası bir deprem sonrası takip edilecek prosedür belirlenerek Afet Yönetimi konusunda önemli adımlar atılmıştır. Ancak deprem olmadan önce, olası bir depremde yıkılacak binalar sebebiyle oluşacak can kaybının önlenmesi amacıyla yapılması gereken ve risk yönetimi olarak adlandırılan çok önemli çalışmaların yapılması hususunda olumsuz bir tablo karşımıza çıkmaktadır.

Göçme riskinin bilimsel olarak bulunabilmesi için, öncelikle zemin ve malzeme özelliklerinin belirlenmesi ve bu veriler kullanılarak söz konusu yapının bilgisayar ortamında modellenerek itme analizinin veya dolgu duvarlarının katkısını da dikkate alabilen zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerinin yapılması gerekir. Mevcut yapı stoğunun bilimsel olarak performansının belirlenmesi çok maliyetli ve zaman alıcı olması düşündürücüdür. "Örneğin; sadece İstanbul'daki güvensiz binaların incelenerek güçlendirme işleminin yapılabilmesi için en az 25 Milyar dolara ve 25 yıla ihtiyaç vardır(Tezcan, 2003)" [2]. Sadece bilgi ve bilimselliğin yanında; "bina değerlendirme" tecrübeye de dayanmaktadır. Bu nedenle, söz konusu amaca yönelik olarak toptan göçecek binaların hızlıca ayıklanabilmesi için literatürde çeşitli hızlı değerlendirme yöntemleri geliştirilmiştir.

## 1.1 Çalışmanın Amacı

Mevcut yapı stokunun değerlendirilmesi amacıyla geçmişten günümüze ortaya atılan fikirler ve bilimsel çalışmalar olmuştur. Çalışmalar neticesinde mevcut

yapıların toptan göçme riski bulunup bulunmadığının tespiti için hızlı değerlendirme yöntemleri önem kazanmıştır. Çünkü yürürlükte olan 'Türk Deprem Yönetmeliği 2007[1]'ye göre mevcut yapıların performans değerlendirmesi oldukça zaman alıcıdır. Ayrıca yönetmelik koşullarının uygulanması zahmetli olmasının yanında ülkemizde bulunan 2007 yılından önceki binlerce yapının incelenmesi ekonomik açıdan da zorluklarla karşı karşıya kalınacağına göstergesidir. Bu sebeple yola çıkılan bu çalışmanın amacı; Balıkesir ilinde bulunan konut türü yapılar 'P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi' ile değerlendirilmesi ve P25 Yönteminde ifade edilen bant genişliği kavramının ortadan kaldırılarak mevcut yapının yıkılıp-yıkılmaması durumunun netleştirilmesidir. 1 adet mevcut yapı 'Riskli Bina Tespit Esasları'na göre değerlendirilmiştir. Ayrıca P25 yönteminin geliştirilmesi için önerilen 'P25-V.ÖZKA' versiyonu ile mevcut binalar değerlendirilerek, bu yöntemlerin birbiri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Böylece Balıkesir ilinde bulunan TDY 2007 öncesi tasarlanan yapılar ayıklanarak Balıkesir ilinin günümüzde karşılaşılabilecek olası depremlere karşı hazırlanması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada mevcut binaların daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi amacıyla lineer analizleri yapılmış ve P25 Yönteminin görelî kat ötelemeleri ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Microsoft office excel bilgisayar programı ile birlikte lineer analizi yapılan mevcut binanın P25-V.OZKA versiyon puanı elde edilmiştir. Çünkü geliştirilen bu versiyon; binanın görelî kat ötelemeleri hesaplamalarında kullanılmak üzere elde edilen deplasmanlar için mevcut yapının analizi yapılmış ve görelî kat ötelemeleri etkisi ile P25 Yöntemi'nde hesaplanan sonuç puanının daha güvenilir olması düşünülmüştür.

## 1.2 Çalışmanın Kapsamı

Hızlı değerlendirme yöntemlerinden 'P25 Yöntemi' bu çalışmanın öncüsü olmuştur. Çalışma kapsamında hızlı değerlendirme yöntemleri araştırılmış, 'Türk Deprem Yönetmeliği 2007' içeriğinde bulunan 7.Bölüm 'Mevcut Binaların Performanslarının Belirlenmesi' detaylı şekilde açıklanmıştır. Daha sonra 'P25 Yöntemi' açıklanmış ve geliştirilmesi konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur. 16.05.2012 tarihli ve 6306 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun* ve *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği* ile hızlı değerlendirme yöntemlerine benzer, yürürlükteki TDY 2007 [1] tabanlı ama daha hızlı metot olan 'Riskli Bina Tespit Esasları' ifade edilmiştir. Söz konusu ifade edilen

yöntemler tez kapsamında incelenmiş olup, sayısal uygulamalar ışığında karşılaştırma yapma imkanı sunmuştur. Ayrıca P25 Yöntemi geliştirilmesi konusunda fikir ortaya atılmış ve bilgisayar ortamında Microsoft Excel tabanlı bir çalışma sayfası oluşturulmuştur. Yazılımı gerçekleştirilen programın daha önceki depremlerde tamamen yıkılmış yapılar ve önceki araştırmacılar tarafından yapılmış tezlerdeki uygulamaları ile kalibre edilmiştir. Geliştirilmesi için fikir ortaya atılan P25 Yöntemi'ne; P25-V.ÖZKA versiyonu ismi verilmiştir. Bu versiyonda deplasman katsayıları şeklinde ifade edilen katsayılar belirlenmiş olup, yapının hızlı ve daha güvenli tarafta kalan deplasman sonuç puanı elde edilmiştir.

### 1.3 Literatür Taraması

Mevcut betonarme yapıların hızlı değerlendirme metotları üzerinde yapılan çalışmalardan biri olan; "Preliminary Seismic Vulnerability Assessment of Existing Reinforced Concrete Buildings in Turkey" isimli makalede; Düzce vb. yerlerde meydana gelen depremler baz alınarak sınır değerler bulunmuştur. Bu sınır değerler toprak tipine ve zemin hareketine göre güncellenmiştir. Sonuç olarak mevcut yapı stokunun özellikle İstanbul ilinde, bu çalışmadan yola çıkılarak, hızlı değerlendirme prosedürünün uygulanmasının uygun olacağı ve bu çalışmanın geliştirilebileceği ifade edilmiştir [3].

"Bakırköy Özelinde Türkiye Geneline Yapı Durum Tespiti için Bir Algoritma" isimli çalışmada; Bakırköy ilçesinde bulunan yapı stokunun deprem riski açısından değerlendirilmesi için *DURTES* adlı bir program yardımıyla sonuçların irdelenmesi söz konusudur. Tüm yapılar mevcut durumlarına ve yük taşıma kapasitelerine göre puanlanmakta ve puanlar raporlara ve gerekli data dosyalarına aktarılmaktadır. Böylece program ile kat adedi, döşeme sistemleri vb. sınıflandırma yapılarak Bakırköy ilçesinde bulunan mevcut yapılar sınıflandırılmıştır [4].

"Preliminary seismic performance assessment procedure for existing RC buildings" adlı makalede; mevcut betonarme binaların olası deprem performansını hızlı değerlendirmek için Kapasite İndeksi; taşıyıcı sisteme karşı yatay yük oluşturan bileşenlerin, boyutu ve malzeme özellikleri dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Bu yöntem, binaları ya güvenli, yani bina ciddi hasar almamış, ya da güvenli değil, yani can güvenliği performans düzeyi karşılanmamış olarak sınıflandırmaktadır [5].

“Deprem Tehlikesinin Yerleşim Birimleri Üzerindeki Etkilerinin Tahmini-Van Örneği” isimli yüksek lisans tezinde; Van ilinde FEMA-154 hızlı değerlendirme yöntemi uygulanmıştır. Bu uygulama, Van ili kapsamında ileride yaşanacak depremlerde büyük bir hayal kırıklığı, can ve mal kaybı gibi olumsuzlukların yaşanılmaması için yapılmıştır. Ayrıca FEMA-154 hızlı değerlendirme yöntemi gelişmiş ülkeler için uygun olduğu, gelişmekte olan ülkeler için tam uygun olmayacağı belirtilmiştir. Bununla birlikte sadece FEMA-154 yöntemi dışında diğer yöntemlerle de değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir [6].

“Interaction of Expert Computer Program ‘Durtes’ by General Purpose Finite Element Programs” isimli çalışmada; mevcut DURTES yöntemine ait program ile sonlu elemanlar programlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda DURTES ile diğer analiz programlarının yakın sonuç verdiği belirlenmiş ve DURTES programının daha hızlı olması avantaj sağladığı ifade edilmiştir [7].

“Towards a Modified Rapid Screening Method for Existing Medium Rise RC Buildings in Turkey” çalışmasında; Türkiye’de tipik binaları temsil edebilecek beş betonarme binanın ayrıntılı yapısal analizi, mevcut durumları ve güçlendirilmiş durumları incelenmiştir. Hızlı deprem güvenlik değerlendirmesi yöntemi ve ayrıntılı yapısal analizi ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda hızlı deprem güvenlik değerlendirilmesi yönteminin kullanılabilir olduğu görülmüştür. Ancak daha genel sonuçlar için, incelenen bina sayısının artırılması gerektiği önerilmiştir [8].

“Ön Sismik Değerlendirmede Japon Sismik İndeks Yöntem’inin Lise Binalarında Uygulanması Özellikleri” çalışmasında; yöntem ile ilgili bilgi verilerek, bu yöntemle mevcut binaların deprem sırasındaki davranışının ön değerlendirilmesi yapıldığı ifade edilmiştir. Yöntemin kullanımında kolaylık sağlayacak bir program yapılarak lise binalarında söz konusu yöntem uygulanmıştır. Ayrıca yapılan uygulamalarda sağlam gözükten bina için sonlu elemanlar metodu ile incelenerek karşılaştırma yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda söz konusu yöntemin uygulanabilirliği kabul görmüştür [9].

“Deprem Etkisindeki Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezinde; ampirik ve analitik yaklaşımlardan bahsedilmiştir. P24 Puanlama Yöntemi ve analitik yöntemler ile 23 adet mevcut betonarme bina incelenmiştir. Uygulanan yöntemler gerçekte

depremlere maruz kalmış binalar ile doğrulanmıştır. Göreli kat öteleme değerleri ile uyumluluğu gözlenmiştir. Kullanılan yöntemdeki parametrelerin daha fazla örnek bina ile denenmesi ve geliştirilmesi gerektiği şeklinde açıklanmıştır [10].

“Hızlı Durum Tespit(DURTES) Yöntemi Yazılımının Geliştirilmesi” adlı çalışmada; hızlı değerlendirme metotlarından olan Hızlı Durum Tespit Yöntemi’nde kullanılan mevcut DURTES yazılımına ek olarak bilgi girişi, raporlama ve çizim modülleri geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılımda süre azaltımına gidilmiş, raporlama ve çizim seçenekleri geliştirilmiştir ve farklı yazılımlarla etkileşim sağlanmıştır. Böylece mevcut binalarda hızlı değerlendirme adına yol kat edilmiştir [11].

“Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinde Kullanılan Parametrelerin Yapı Performansı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi” isimli tez çalışmasında; yapı performanslarının yapı düzensizliklerinden olan yumuşak kat, kısa kolon, yanal donatı miktarı ve kapalı çıkma gibi parametreler ile bu parametrelerin yapıdaki etkisi üzerinde çeşitli analizler sonucunda elde edilen öneriler sunulmuştur. Söz konusu çalışmada bahsedilen düzensizliklerin enerji sönüm kapasitesi üzerinde çok büyük öneme sahip olduğu tespit edilmiştir [12].

“Mevcut Betonarme Yapıların İtme Analizi ile Hesabı ve Japon Sismik İndeks Yöntemi ile Karşılaştırılması” adlı yüksek lisans tezinde; üç farklı betonarme binanın itme analizi ve ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’ uygulanarak karşılaştırılması yapılmıştır. Çeşitli yükleme ve eleman boyutlandırılması yapıp, depremler ve depremsiz projelendirmesi ile taban kesme kuvvetleri ile ilişkilerini incelemiştir. Sonuç olarak ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’nin amacının; yapının depreme dayanıklılığını sınımadan ziyade, mevcut durumu ile bina kullanılıp kullanılmayacağı konusunda veya ayrıntılı inceleme gerekliliğini ortaya koymak için açıklanan bir yöntem olduğu ifade edilmiştir [13].

“Seismic vulnerability assessment using regional empirical data” adlı çalışmada; İstanbul ili pilot bölge seçilerek geçmiş depremlerin oluşturduğu hasar ve göçmelerden yola çıkarak oluşturulan istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Zemin parametrelerinin etkili olduğu bu yöntemin, hızlı şekilde mevcut yapı stokunun yıkılıp-yıkılmayacağını belirten bir metot olduğu değerlendirilmiştir [14].

“Capacity Control Procedure for Seismic Assessment of Medium-Rise Ordinary RC Buildings” isimli çalışmada; mevcut yapı stokunun hızlı şekilde deprem güvenliği değerlendirilmesi ‘Kapasite Kontrol Prosedürü’ ile yapılmıştır. Bu çalışmada

elastik olmayan bölgelerin deprem taleplerindeki kapasite oranları önemli bir parametredir. Sonuç olarak FEMA-356 ve doğrusal olmayan statik analiz ile bu yöntem karşılaştırılıp, değerlendirilmiştir [15].

“Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi ve Bilgisayar Programının Geliştirilmesi” yüksek lisans çalışmasında hızlı değerlendirme olarak adlandırdıkları yöntemin bilgisayar girişi yardımıyla hesap adımlarını azaltmak ve karmaşıklığı gidermek için oluşturulduğu ifade edilmiştir. Bu yazılım ile mevcut yapının bilgi girişini, raporlanması ve çizim modülleri üretilmiştir. Bu sayede bina hızlı şekilde değerlendirilerek kısa sürede sonuca ulaşılmıştır [16].

“The Adverse Effects of Perimeter Frame Discontinuity on Eartquake Response of RC Buildings” adlı çalışmada; çıkmaların Türkiye’deki binalarda çok kullanıldığını ve bu çıkmaların mevcut yapıların kütle düzensizliğini ve döşeme şeridini bozduğu ifade edilmiştir. Çalışmada, çerçeve kirişi süreksizliği ile ilgili 12 adet bina, doğrusal ve doğrusal olmayan analiz yöntemleri ile incelenmiştir. Çalışmada, 1998 yılından önceki Yönetmeliklere göre tasarlanan mevcut binalarda çevre çerçeve kirişi eksikliğini dayanımı azalttığı ancak 1998 Deprem Yönetmeliği’ne göre tasarımı yapılan binalarda ise çevre çerçeve kirişi eksikliğinden kaynaklanan dayanım artışı olduğu tespit edilmiştir. Yapı sünekliği dikkate alındığında eski ve yeni tip binalar arasındaki farkların belirginleştiği ifade edilmiştir. Çevre çerçeve kirişlerin yani bu tip düzensizliklerin yazarlar tarafından hem deprem yönetmeliği için hem de tasarım mühendisleri için kolon-döşeme birleşimlerini kontrol etmeyi zorunlu kılan bir yöntemin önerilmesi gerektiği kanaatinde olup, “etkili kiriş genişliği” kabulü fikrini öne sürmüştür [17].

“Fema-310 ile Betonarme Binaların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi” adlı çalışmada; İstanbul ili Avcılar ilçesinde bulunan dört katlı betonarme bir binanın deprem güvenliği FEMA-310 Deprem Davranış ve Değerlendirme Yöntemi kullanılarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda yöntemin karmaşık ve yoğun matematiksel işlemlerin olması, süneklik parametresinin eleman bazında gözden kaçması bina hakkında yanlış fikir edinilmesinin yüksek olduğu ifade edilmiştir [18].

“Mevcut Yapıların Değerlendirmesinde Bir Tarama Yöntemi” isimli çalışmada; ‘Japon Sismik Yöntemi’nden yola çıkılarak ülkemiz şartlarına ve yönetmeliklerine bağımlı ‘Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi’ sunulmuştur. Mevcut yapıların hızlı bir şekilde değerlendirilmesi, ayrıntılı incelenmesi gerekip gerekmediği konusuna bakılmıştır. Yapılan incelemelerde itme analizi ile söz konusu yöntem

karşılaştırma yapılmıştır. Yöntemin sağlıklı bir yol gösterici olduğu ancak bazı parametrelerin araştırmalarına devam edilmekte olduğu ifade edilmiştir [19].

“Betonarme Binaların Göçme Riskinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Belirlenmesi: P25 Puanlama Yöntemi” adlı tez çalışmasında; P25 Puanlama Yöntemi detaylı şekilde irdelenmiştir. Mevcut 26 adet betonarme bina ‘P25 Puanlama Yöntemi’ ile incelenmiştir. 26 adet betonarme binanın ikisine ‘2007 Türk Deprem Yönetmeliği’nde yer alan ‘Doğrusal Elastik Yöntem’ uygulanmıştır. Sonuç olarak deprem yönetmeliği ile yapılan performansların P25 Puanlama Yöntemi ile yakın sonuçlar verdiği ancak amprik formüller için daha fazla bina incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir [20].

“Betonarme Binaların Göçme Riskinin Belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi” isimli çalışmada; mevcut yapının projesi veya rölövesi üzerinde gerçekleştirilecek gözlemler, bazı sayısal ölçümler ve hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilecek parametreler yardımı ile göçmeye aday binaların hızla ayıklanmasını sağlayacak P25 Puanlama Yönteminin ayrıntıları ifade edilmiştir. Sonuç olarak P25 Puanlama Yöntemi göçmeye aday binaları büyük bir doğruluk payı ile ortaya koyabilmiştir. Ayrıca, yöntemde önerilen ayrıntılı inceleme bandının genişliği ve maliyete etkisi irdelenmiştir [21].

“Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi ile Doğrusal Olmayan Artımsal İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması” isimli çalışmada; iki adet betonarme okula ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’ ve ‘TDY 2007’ye göre Artımsal İtme Analizi’ uygulanmıştır. Japon Sismik İndeks Yöntemi ve Artımsal İtme Analizleri ile elde edilen sonuçlar arasında karşılaştırma yapılmıştır. Japon Sismik İndeksi Yöntemi 1. ve 2. aşamalarıyla da itme analizi karşılaştırılmıştır. Beton dayanımının etkili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca iki yöntemde birbirine yakın sonuç verdiği tespit edilmiştir [22].

“Mevcut Betonarme Binaların Deprem Etkisindeki Yapısal Performanslarının Belirlenmesi” adlı yüksek lisans çalışmasında; dünya çapında kullanılan metodların ülkemize uyarlanması konusunda irdelenmelerde bulunulmuştur. Ayrıntılı olarak betonarme çerçeve ve perdeli-çerçeve taşıyıcı sisteme sahip binalar ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’ ve ‘Artımsal İtme Analizi’ ile değerlendirilerek sonuçları karşılaştırılmıştır [23].



“Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performansının Doğrusal Elastik Yöntem ile Belirlenmesi ve P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile Karşılaştırılması” isimli tez çalışmasında; belirlenen binalar ‘P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi’ ve TDY 2007 7.bölüm ile karşılaştırılmıştır. Binalar, P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemlerinin versiyonlarına göre de değerlendirme yapılmıştır. 4 adet İstanbul, BKR\_N\_002, BKR\_C\_005 ve Denizli kodlu binalar tek tek yorumlanmıştır. İstanbul, BKR\_N\_002 ve BKR\_C\_005 kodlu yapılar TDY 2007 - 7.bölüm ve P25 Yöntemi sonuçları birbirini sağlamaktadır. Ancak Denizli kod isimli yapı TDY 2007 - 7.bölümüne göre beklenen performans hedefini sağlamadığının yanında P25 Yöntemine göre söz konusu yapı düşük risk bandında kaldığı ve toptan göçmenin zayıf olduğu kanaatine varılmıştır. Sonuç olarak Denizli Binasının TDY 2007 ile P25 Yöntemi ile bağdaşmadığı görülmüştür. Böylece Denizli binasından yola çıkılarak malzeme kalitesi, enine donatı(sargılama) aralığı, düzensizlikler ve bina toplam yüksekliği ile ilgili tespitlerde bulunup, P25-V2 Yöntemi’ne hareketli yük katılım katsayısı ile ilgili önerilerde bulunulmuştur [24].

“Binaların Deprem Güvenliği Konusunda Geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin Kalibrasyonu ve Pilot Bölge Uygulaması” isimli ve 106M278 proje nolu Tübitak projesinde; yöntemin geliştirilmesi adına ağır hasarlı veya göçmüş, orta ve az hasar almış 370 adet bina üzerinde P25 Puanlama Yönteminin kalibrasyonu yapılmıştır. Pilot bölge belirlenip mevcut yapılar incelenmiş ve yöntemin işleyişi hakkında bilgi edinilmiştir. 1998 yılından önce yapılmış mevcut betonarme binaların ön değerlendirilmesi P25 Yöntemi ile yapılarak riskli binaların hızlı şekilde ayıklanması sağlanmıştır [25].

“Deprem Etkisinde Betonarme Binaların Göçme Riskinin Saptanması için Hızlı Değerlendirme Yöntemleri” adlı çalışmada 1999 Kocaeli depreminde orta hasar almış mevcut bir binanın ‘Kapasite-Talep Oranı Yöntemi’, ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’, ‘Kanada Sismik Tarama Yöntemi’ ve ‘P25 Yöntem’leri ile değerlendirilmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır. 1999 Kocaeli depreminde orta hasar almış olan yapının hızlı değerlendirme yöntemlerine benzer sonuçlar vermiştir. Sonuç olarak ‘Kanada Sismik Tarama Yöntemi’ diğer yöntemlere göre zaman bakımından daha hızlı sonuç verdiği belirtilmiştir [26].

“İstanbul Depreme Nasıl Hazır Olur?” isimli çalışmada, ‘Sıfır Can Kaybı’ sloganı ile yola çıkılarak İstanbul başta olmak üzere hızlı bir şekilde mevcut yapıların değerlendirilmesinin yapılması gerektiği ifade edilmiştir. ‘P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi’nden bahsedilerek yapı stokunun güvenli olup olmadığı

irdelenmiştir. Bu risk yönetimi için devletin sorumluluk almasıyla can kaybı olmadan, en düşük maliyetle, kısa sürede başarıya ulaşılabileceği anlatılmıştır [27].

“Mevcut Betonarme Binaların Deprem Yükleri Altında Performanslarının Hızlı Olarak Belirlenebilmesi için Yeni Bir Değerlendirme Yöntemi” isimli tez çalışmasında; mevcut betonarme yapıların performans değerlendirilmesi için yapay zeka tabanlı hızlı değerlendirme yöntemi algoritması geliştirilmiştir. 4 ve 10 kattan oluşan mevcut betonarme binalar üzerinde hızlı şekilde tespit yapılabileceği ifade edilmiştir. Yapay Sinir Ağı detaylı şekilde açıklanmıştır. 66 adet bina analiz programında analizi yapılmış ve binaya ait yapısal 23 adet parametre ile eşleştirip, veri grubu oluşturulmuştur. Gruplandırma yapılarak 11 adet Yapay Sinir Ağı algoritması kullanılmıştır. Doğruluk oranlarına bakılarak, beton sınıfı ve betonun etkileme oranına bakılmıştır [28].

“Bina Performans Değerlendirmesi Kapasiteye Bağlı ve İstatistiksel Yöntemlerin Karşılaştırılması” isimli çalışmada; üç, beş ve dokuz katlı üç tip mevcut betonarme binalar SAP2000 analiz programı ile performanslarına bakılmış ve ‘Hasar Kontrol İndeksi Yöntemi’, TDY 2007’ye göre Performans Seviyesi, ‘Kapasite İndeks Yöntemi’ ve P25 Yöntemi’nin temelini oluşturan ‘P24 Yöntem’leri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönleri tespit edilmiş ve uygulama sayısının artırılması gerektiği ifade edilmiştir [29].

“Use of Analytical Tools for Calibration of Parameters in P25 Preliminary Assessment Method” isimli çalışmada; mevcut betonarme binaların deprem davranışı üzerinde dört temel yapısal parametrenin etkisi incelenmiştir. Bunlar beton kalitesi, korozyon etkileri, kısa kolon ve düşey düzensizliklerdir. Yapıların itme analizleri, iki ve üç boyutlu modelleri yapılmıştır. Karşılaştırmalar yapılarak P25 Hızlı Değerlendirme Metodu önerilmektedir [30].

“Mevcut Betonarme Okul Binalarının Deprem Performanslarının Japon Sismik İndeksi Yöntemi ile Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde; üç adet mevcut betonarme okul binasının Japon Sismik İndeks Yöntemi ile değerlendirilmesi yapılmış, ayrıca hızlı değerlendirme yöntemlerinden ATC 21 ve FEMA 310 detaylı şekilde incelenmiş ve söz konusu yapılarla ilgili TDY 2007’de verilen performans analizleri de yapılarak ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’ ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Diğer yüksek lisans çalışmalarında yapılan bina değerlendirilmeleri ile de karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak Japon Sismik İndeks Yöntemi yürürlükteki

TDY 2007 ile yakın sonuçlar verdiği ve hızlı şekilde değerlendirme yapmak için kullanılabileceği ifade edilmiştir [31].

“Developing a Global Risk Engine” adlı çalışmada; ‘Global Deprem Modeli’ oluşturulduğu ve bu modelle dünya çapında zemin özellikleri, sivilleşme potansiyelleri, deprem tehlikeleri, bina modelleri gibi istatistiksel bir yazılım açıklanmıştır. Bu çalışma risk motoru gibi düşünülmüş; söz konusu deprem modelinin geliştirilmesi ve tartışmaya açılması sağlanmıştır [32].

“Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi ve İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması” isimli yüksek lisans tezinde; ‘Japon Sismik İndeks Yöntemi’nin ülkemize uyarlanmış hali ve çalışması olan ‘Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi’ açıklanmış ve iki yöntemle değerlendirilmeleri yapılarak TDY 2007’den İtme Analizi ile de karşılaştırılmaları yapılmıştır. Sonuç olarak ‘Deprem Güvenliği Tarama Yöntemi’nden elde edilen değerler ülkemiz koşullarına uygun hale getirilmiş ve Japon Sismik İndeks Yöntemi ve TDY 2007 analiz sonuçları ile örtüştüğü ifade edilmiştir [33].

“Çıkmalı Bir Binada Çerçeve Süreksizliğinin İncelenmesi ve Performans Düzeyi ile Göçme Güvenliğinin Belirlenmesi” adlı yüksek lisans çalışmasında; çıkmalı ve çıkmaz tasarımları mevcut altı katlı betonarme binanın TDY 2007 ile performansı incelenmiş ve ‘P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi’ ile göçme riski konusunda karşılaştırma yapılmıştır. Çerçeve sürekliliği uygulanan binada TDY 2007 ve ‘P25 Yöntemi’ değerlendirmelerinde can güvenliği performansı sağlanmış ve aynı sonuca ulaşılmıştır. Çerçeve süreksizliği uygulanan binada ise TDY 2007 ve ‘P25 Yöntemi’ değerlendirmeleri de aynı sonucu vererek can güvenliği performansı sağlanamadığı ifade edilmiştir. Bahsedilen iki yöntem de birbiri ile aynı sonucu vermiştir [34].

“P25 – Scoring Method for The Collapse Vulnerability Assessment of R/C Buildings” adlı makalede; betonarme çerçeve binaların depreme karşı güvenli olup olmadığının belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi tartışılmıştır. Ayrıca yöntemin güvenilirliğini artırmak için geçmiş depremde hasar görmüş 323 adet bina üzerinde çalışılmıştır [35].

“Yapay Sinir Ağları ile Mevcut Yapıların Deprem Riski Açısından Durum Tespiti” adlı doktora tezi çalışmasında ‘Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı’ ile mevcut binaların deprem güvenliği incelenmiştir. Detaylı şekilde yaklaşım anlatılmış bazı

durumlarda 'Sokak Tarama Yöntemi' ile yaklaşıma destek verilerek binalar değerlendirilmiştir. Bu yaklaşımın yanı sıra mevcut hızlı değerlendirme yöntemlerinden 'P25 Yöntemi' ile de karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak YSA yaklaşımı ile daha kısa zamanda değerlendirme yapılabileceği ifade edilerek, 'P25 Yöntemi' ile yakın sonuç verdiği ifade edilmiştir [36].

"P25 Scoring Method for the Assessment of R/C Buildings" isimli çalışmada; P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile 100 adet mevcut binanın incelemesi yapılmıştır. Bant genişliği kavramı ile can güvenliği ve fayda maliyet etkileşimleri ortaya konulmuştur. Ayrıca yöntemde en etkili olan parametreler açıklanmıştır. Çalışmada, bu yöntemin yerel yönetimlere yararlı bir rehber olduğu ifade edilmiştir [37].

"Eskişehir'de 1999 Yılındaki Depremlerde Hasar Alan, Yıkılan ve Ağır Hasar Alıp Yıkıtılan Yapıların İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde; Eskişehir il merkezinde 1999 yılı Düzce ve Gölcük depremlerinden sonra oluşturulan Fen Kurulu tarafından raporlanan binaların 'RiskEnBeta' paket programıyla değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç olarak incelenen binalarda tespit edilen yapısal kusurlar açıklanmış ve önerilerde bulunulmuştur [38].

"P25 ve DURTES Öndeğerlendirme Yöntemleri ve 1999 Düzce Depreminde Hasar Görmüş Binalara Uygulanması" adlı yüksek lisans çalışmasında 17 adet mevcut yapı P25 ve Durtes Yöntemlerinin gerçek binalarda değerlendirilerek, aynı zamanda 17 adet binanın birini de TDY 2007'de doğrusal elastik yöntem olan 'Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi' ile değerlendirip sonuçların karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak P25 Yönteminin TDY 2007 yönetmelik sonucuna daha yakın olduğu kanaati varılmıştır. Durtes Yöntemi ise P25 Yöntemi'ndeki sınıflama ve zemin parametreleri çıkarılmış puanına yakınsaklık göstermiştir [39].

"Simav Depremi Sonrası Bina Yapısal Özellikleri ile Hasar Seviyesi İlişkisinin Araştırılması" adlı yüksek lisans tez çalışmasında Kütahya ili Simav ilçesindeki deprem sonucu hasar almış 113 adet binanın çeşitli yapısal parametreleri incelenmiş ve hızlı değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. İncelenen binaların hasar seviyeleri hakkında sınıflandırma yapılmış ve hızlı değerlendirme metotlarından P25 Yöntemi, Yakut Yöntemi ve İÇTAG Yöntemleri uygulanmıştır. Bu karşılaştırmalarla korelasyon katsayıları oluşturulmuş ve bu değerlere bakılmıştır. Sonuç olarak yapılan incelemelerde tasarım ve işçilik hataları gözlenmiştir. Yapısal parametrelerin içinde sargısız boyuna donatılar, dolgu duvarlar, kapalı çıkımlar,

kalkan duvarlar, yumuşak katlar, beton dayanımı ve hasar dağılımı olarak 4-5 katlı yapılar dikkat çekici olmuştur [40].

“Bitlis İli Yapı Stokunun Birinci Kademe(Sokak Tarama Yöntemi ile) Değerlendirilmesi” adlı çalışmada; depremsellik boyutunda önem arz eden Van Gölü çevresindeki Bitlis İli, Merkez İlçesindeki mevcut betonarme binalar ‘Sokak Taraması Yöntemi’ ile değerlendirilmiştir. İncelenen 324 adet yapının %63’ü birinci öncelikli değerlendirilmeye alınması gerektiği tespit edilmiştir [41].

“Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Acil Afet Yönetim Sistemi: Selçuklu İlçesi Uygulamaları” isimli yüksek lisans tezinde; afet yönetiminden bahsedilerek ve coğrafi bilgi sistemi ilişkilendirilerek hızlı değerlendirilme yapılmak istenmiştir. Görsel olarak ve yapısal kusurların oluşturacağı bir sınıflandırma yapılarak bölgesel risk yönetimine ulaşılmaya çalışılmıştır. Ancak kesin sonuç vermediği ve gerektiği koşullarda deneysel yöntemlerle ve statik programlar aracılığıyla analizlerin yapılması gerektiği ifade edilmiştir [42].

“İstanbul’un Deprem Hazırlığı için ‘Sıfır’ Can Kaybı Projesi” isimli çalışmada; Marmara depremlerinin üzerinden on beş yıl gibi bir zaman geçmesine rağmen İstanbul ilinin depreme hazır olmadığı, şiddetli bir depremde can kaybının yaşanacağı yanında çok büyük ekonomik kayıp olacağı ifade edilmiştir. Bu sebeple ‘sıfır’ can kaybı projesinde; can kayıpları ve ekonomik kayıplar istenilmiyorsa 243 milyon dolar ve 1,5 seneye ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır. Bu risk yönetimi projesinin gerçek sahibinin ise özel sektör değil Devlet ve ilgisi nedeniyle Yerel Yönetimler olduğu ifade edilmiştir [43].

“Betonarme Yapıların Deprem Güvenilirliklerinin Hızlı Değerlendirme Yöntemleri ile Karşılaştırılması” isimli yüksek lisans tezinde; 6 katlı mevcut yapının ‘Kanada Sismik Tarama Yöntemi’, ‘Japon Sismik İndeksi Yöntemi’, ‘P25 Puanlama Yöntemi’, ‘Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi’ ve ‘Kapasite İndeksi Yöntemi’ ile değerlendirilmiştir. Yapılan incelemeler de bütün yöntemlerin yapının deprem güvenliğini yetersiz bulmuştur [44].

“Betonarme Yapıların Deprem Güvenliğinin Hızlı Değerlendirilmesi ve Balıkesir Uygulaması” adlı yüksek lisans tezinde; ‘P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi’ ile Balıkesir ilinde bulunan 50 adet yapının incelemesi yapılmıştır. Ayrıca 15 adet yapının ise TDY 2007’ye göre performansına bakılmış ve P25 yöntemi ile

karşılaştırması yapılmıştır. Sonuç olarak P25 Yönteminin yaklaşık olarak sağlıklı sonuçlar verdiği tespit edilmiş ve öneriler de bulunulmuştur [45].

“Düzce Depreminde Yıkılmış 6 Katlı Betonarme Binanın Farklı Yöntemlerle Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezinde; 1999 Düzce depreminde yıkılan 6 katlı betonarme binanın TDY 2007 - 7.Bölümdeki doğrusal elastik hesap yöntemi, Riskli Bina Tespit Esasları ve P25 Yöntemleri ile karşılaştırması yapılmıştır. Yıkılan binanın hangi yöntem ile yakın sonuç verdiği hususunda bilgiler elde edilmiştir. Yapılan hesaplamalarda beton dayanımı ve etriye sıklıklarının günümüz yönetmelik koşullarına uygun hale getirilmesi koşulu ile sonuçların değiştiği görülmüş ve can güvenliğinin bile sağlanabileceği ifade edilmiştir [46].

## 2. TÜRK DEPREM YÖNETMELİĞİ 2007'YE GÖRE MEVCUT BİNALARIN PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

### 2.1 Kapsam

Deprem bölgelerindeki mevcut binaların performanslarının değerlendirilmesi TDY 2007'de açıklanmış ve bununla ilgili hesap kuralları belirtilmiştir. TDY 2007'ye göre belirtilen bazı binaların performansı bu hesap kuralları dışında kalacaktır. Çelik ve yığma binaların performansları için yönetmeliğin 7. bölümüne göre bilgi toplanacak ancak; güçlendirilecek ve hesap yapılacak ise Bölüm 2, 4 ve 5'e göre yapılacağı ifade edilmiştir. Prefabrik binalarda ise performans TDY 2007 Bölüm 7.6 kullanılabilir. Ayrıca hasarlı binalarla ilgili hesapta TDY 2007'ye göre yapılamayacağı ve güçlendirilmesi istenirse bunun projelendirilmesi İnşaat Mühendisi'nin sorumluluğu altında olacağı belirtilmiştir [1].

### 2.2 Bilgi Düzeyleri

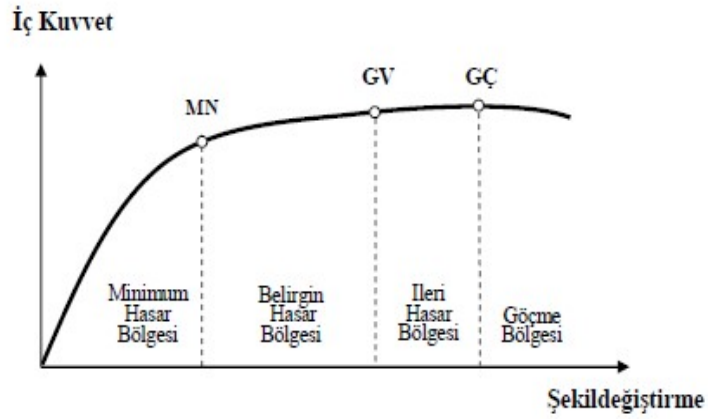
TDY 2007'ye göre mevcut yapının performans hesabı için ilk öncelikle bilgi toplanacaktır. Eleman detayları ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisi, malzeme özellikleri, zemin parametrelerinin saptanması gerekecektir. TDY 2007'ye göre mevcut binanın projeleri olup olmamasına göre *sınırlı*, *orta* ve *kapsamlı bilgi düzeyleri* açıklanmıştır. Elimizde bulunan imkânlarla göre bilgi düzeyi seçilerek eleman kapasitelerinin hesabında bilgi düzeyi katsayıları kullanılacağı belirtilmiştir [1].

### 2.3 Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri

TDY 2007'de hasar sınırları sünek elemanlar için üç sınır durum tanımlanmıştır. Bu tanıma göre (MN) Minimum Hasar Sınırı, (GV) Güvenlik Sınırı ve (GÇ) Göçme Sınırı olarak yönetmelikte ifade edilmiştir. Kesitteki elastik ötesi davranış başlangıcı minimum hasar sınırını, kesitin güvenli şekilde sağlanacağı

elastik ötesi davranış güvenlik sınırını, kesitin göçme öncesi davranışı ise göçme sınırı olduğu şeklindedir.

Kesitin hasarı; elastik davranış içerisindeki elemanlar için Minimum Hasar Bölgesi'nde; Minimum Hasar Sınırı ile Güvenlik Sınırı arasında kalan elemanlar için Belirgin Hasar Bölgesi'nde; Güvenlik Sınırı ile Göçme Sınırı arasında kalan elemanlar için İleri Hasar Bölgesi'nde ve Göçme Sınırı'nı aşan elemanlar ise Göçme Bölgesi'nde yer aldığı belirtilmiştir.



Şekil 2.1: Hasar sınırı ve bölgeleri.

## 2.4 Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke ve Kurallar

TDY 2007'ye göre deprem hesabının amacı; mevcut binaların deprem performansını belirlemektir. Bununla ilgili doğrusal elastik veya doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri ile hesap yapılacağı açıklanmıştır.

Deprem etkisi için elastik ivme spektrumu kullanılacağı, deprem hesabında Bina Önem Katsayısı ( $I=1,0$ ) uygulanmayacağı ifade edilmiştir. Deprem performansı değerlendirilmesinde bileşik etkiler göz önüne alınacaktır. Deprem yatay kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ayrı ayrı etki ettirilecektir. Zemin parametreleri TDY 2007 Bölüm 6'ya göre tespit edilecektir. Kat kütleleri kat ağırlıkları ile uyumlu tanımlanacaktır. Kısa kolonlar dikkatlice taşıyıcı sistem modeline gerçek serbest boyları ile tanımlanacaktır. Kiriş, kolon ve perde betonarme elemanlarda çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitlikleri ( $EI$ )<sub>e</sub> kullanılacağı açıklanmıştır.



## 2.5 Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi

Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri; Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Mod Birleştirme Yöntemi olarak iki şekilde hesaplanır. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kısaca, bodrum üzerinde toplam yüksekliği 25 m ve toplam kat sayısı 8'i aşmayan ve burulma düzensizliği katsayısı  $\eta_{bi} < 1.4$  olan binalara uygulanacağı belirtilmiştir. Ayrıca eşdeğer deprem yükünün (taban kesme kuvveti) denklem (2.1)'e göre hesapta  $R_a = 1$  alınacak ve denklemin sağ tarafı  $\lambda$  katsayısı ile çarpılacaktır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10 A_0 I W \quad (2.1)$$

Mod Birleştirme Yöntemi hesabında ise;  $R_a = 1$  alınacaktır. Eleman iç kuvvetlerinin ve kapasitelerinin hesabında, hangi doğrultu ve yönde hesaplanmış ise o doğrultudaki hakim moda göre kuvvetler esas alınacağı ifade edilmiştir [1].

## 2.6 Betonarme Binaların Yapı Elemanlarında Hasar Düzeylerinin Belirlenmesi

Betonarme sünek elemanların hasar düzeylerinin belirlenmesinde *etki/kapasite oranları* ( $r$ ) olarak ifade edilen sayısal değerler kullanılacaktır. Betonarme elemanların kırılma türü, kesme ise '*gevrek*', eğilme ise '*sünek*' olarak sınıflandırılmıştır. Betonarme elemanların yani kolon, kiriş ve perdelerin sünek eleman sayılabilmeleri için bu elemanların eğilme kapasiteleri ile uyumlu hesaplanan kesme kuvvetinin, bilgi düzeyinde bulunan mevcut malzeme dayanımı değerleri kullanılarak TS-500'e [47] göre hesaplanan kesme kapasitesi  $V_r$ 'yi aşmaması gereklidir. Kesme Kuvveti  $V_e$  hesabı kolonlar için TDY 2007'de anlatılan 3.3.7 bölümündeki gibi aşağıdaki denklem (2.2)'ye göre yapılmaktadır. Kirişler için TDY 2007 3.4.5'e göre ve perdeler için TDY 2007 3.4.5'e göre yapılacak, ancak TDY 2007 Denklem (3.16)'da  $\beta_v=1$  alınacaktır. Ayrıca TDY 2007 Madde 7.5.2.2'de "düşey yükler ile birlikte  $R_a=1$  alınarak depremden hesaplanan toplam kesme kuvvetinin  $V_e$ 'den küçük olması durumunda ise,  $V_e$  yerine bu kesme kuvveti kullanılacaktır." ifadesi dikkate alınmaktadır.

$$V_e = (M_a + M_{\bar{u}})/l_n \quad (2.2)$$

Perdelerin sünek eleman olarak ifade edilebilmesi için ayrıca  $H_w / l_w > 2.0$  şartını sağlaması gereklidir. Söz konusu koşulların sağlanmaması durumunda betonarme elemanlar, gevrek olarak hasar gören elemanlar olarak tanımlanmıştır.

Sünek kiriş, kolon ve perde kesitlerinin etki/kapasite oranı, deprem etkisi altında  $R_a = 1$  alınarak hesaplanan kesit momentinin kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Etki/kapasite oranı hesabında, deprem kuvvetinin yönü dikkate alınacaktır.

Güçlendirilmiş dolgu duvarlarının etki/kapasite oranı, deprem etkisi altında hesaplanan kesme kuvvetinin kesme kuvveti dayanımına oranıdır.

Hesaplanan kiriş, kolon ve perde kesitlerinin ve güçlendirilmiş dolgu duvarlarının etki/kapasite oranları ( $r$ ), verilen sınır değerler ( $r_s$ ) ile karşılaştırılarak elemanların hangi hasar bölgesinde olduğu kararı verilecektir (Tablo 2.1 - 2.2 - 2.3 - 2.4). Betonarme binalardaki güçlendirilmiş dolgu duvarlarının hasar bölgelerinin belirlenmesinde ayrıca görel kat ötelemesi oranı sınırları göz önüne alınacaktır (Tablo 2.5). Görel kat ötelemesi oranı, ilgili katta hesaplanan en büyük görel ötelemesinin kat yüksekliğine bölünmesi ile elde edilir.

**Tablo 2.1:** Betonarme kirişler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ )

Sünek Kirişler			Hasar Sınırı		
$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$	Sargılama	$\frac{V_e}{b_w \cdot d \cdot f_{ctm}}$ <sup>(1)</sup>	MN	GV	GÇ
$\leq 0.0$	Var	$\leq 0.65$	3	7	10
$\leq 0.0$	Var	$\geq 1.30$	2.5	5	8
$\geq 0.5$	Var	$\leq 0.65$	3	5	7
$\geq 0.5$	Var	$\geq 1.30$	2.5	4	5
$\leq 0.0$	Yok	$\leq 0.65$	2.5	4	6
$\leq 0.0$	Yok	$\geq 1.30$	2	3	5
$\geq 0.5$	Yok	$\leq 0.65$	2	3	5
$\geq 0.5$	Yok	$\geq 1.30$	1.5	2.5	4

<sup>(1)</sup>  $V_e$  kesme kuvveti depremin yönü ile uyumlu olarak **TDY 2007 7.5.2.2 (a)**'ya göre hesaplanacaktır.

**Tablo 2.2:** Betonarme kolonlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ )

Sünek Kolonlar			Hasar Sınırı		
$\frac{N_K^{(1)}}{A_c \cdot f_{cm}}$	Sargılama	$\frac{V_e^{(2)}}{b_w \cdot d \cdot f_{ctm}}$	MN	GV	GÇ
$\leq 0.1$	Var	$\leq 0.65$	3	6	8
$\leq 0.1$	Var	$\geq 1.30$	2.5	5	6
$\geq 0.4$ ve $\leq 0.7$	Var	$\leq 0.65$	2	4	6
$\geq 0.4$ ve $\leq 0.7$	Var	$\geq 1.30$	1.5	2.5	3.5
$\leq 0.1$	Yok	$\leq 0.65$	2	3.5	5
$\leq 0.1$	Yok	$\geq 1.30$	1.5	2.5	3.5
$\geq 0.4$ ve $\leq 0.7$	Yok	$\leq 0.65$	1.5	2	3
$\geq 0.4$ ve $\leq 0.7$	Yok	$\geq 1.30$	1	1.5	2
$\geq 0.7$	-	-	1	1	1

(1)  $N_K$  eksenel kuvveti TDY 2007 Bilgilendirme Eki 7A'ya göre hesaplanabilir.

(2)  $V_e$  kesme kuvveti depremin yönü ile uyumlu olarak TDY 2007 7.5.2.2 (a)'ya göre hesaplanacaktır.

**Tablo 2.3:** Betonarme perdeler için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ )

Sünek Perdeler	Hasar Sınırı		
Perde Uç Bölgesinde Sargılama	MN	GV	GÇ
Var	3	6	8
Yok	2	4	6

**Tablo 2.4:** Güçlendirilmiş dolgu duvarlar için hasar sınırlarını tanımlayan etki/kapasite oranları( $r_s$ ) ve görelî kat ötelemesi oranları

$l_{duvar}/h_{duvar}$ oranı aralığı 0.5 - 2.0	Hasar Sınırı		
	MN	GV	GÇ
Etki/Kapasite Oranı ( $r_s$ )	1	2	-
Görelî Kat Ötelemesi Oranı	0.0015	0.0035	-

Doğrusal Elastik Yöntemlerle yapılan hesapta her bir deprem doğrultusunda, binanın herhangi bir katındaki kolon veya perdelerin görelî kat ötelemeleri, her bir hasar sınırı için Tablo 2.5'de verilen değeri aşmayacaktır. Aksi durumda yapılan hasar sınır değerlendirmeleri göz önüne alınmayacaktır. Tablo 2.5'te  $\delta_{ji}$  i'inci katta

j'inci kolon veya perdenin alt ve üst uçları arasında yerdeğiştirme farkı olarak hesaplanan görelî kat ötelemesini,  $h_{ji}$  ise ilgili elemanın yüksekliğini göstermektedir [1].

**Tablo 2.5:** Görelî kat ötelemesi sınırları

Görelî Kat Ötelemesi Oranı	Hasar Sınırı		
	MN	GV	GÇ
$\delta_{ji} / h_{ji}$	0.01	0.03	0.04

## 2.7 Bina Performansının Belirlenmesi

Binaların deprem performansı, uygulanan deprem etkisi altında binada oluşması beklenen hasarların durumu ile ilişkilidir ve dört farklı hasar durumu esas alınarak tanımlanmıştır. Bu hasar durumları *Hemen Kullanım Performans Düzeyi*, *Can Güvenliği Performans Düzeyi*, *Göçme Öncesi Performans Düzeyi* ve *Göçme Durumu*'dur.

*“Hemen Kullanım Performans Düzeyi*, Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u *Belirgin Hasar Bölgesi*'ne geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü *Minimum Hasar Bölgesi*'ndedir. Eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, bu durumdaki binaların *Hemen Kullanım Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir.”

*“Can Güvenliği Performans Düzeyi*; eğer varsa, gevrek olarak hasar gören elemanların güçlendirilmeleri kaydı ile, aşığıdaki koşulları sağlayan binaların *Can Güvenliği Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %30'u ve kolonların aşığıdaki (b) paragrafında tanımlanan kadarı *İleri Hasar Bölgesi*'ne geçebilir.

(b) *İleri Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların, her bir katta kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. En üst katta *İleri*

*Hasar Bölgesi*'ndeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir.

(c) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi* veya *Belirgin Hasar Bölgesi*'ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir."

"Gevrek olarak hasar gören tüm elemanların *Göçme Bölgesi*'nde olduğunun göz önüne alınması kaydı ile, aşağıdaki koşulları sağlayan binaların *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*'nde olduğu kabul edilir:

(a) Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda, ikincil (yatay yük taşıyıcı sisteminde yer almayan) kirişler hariç olmak üzere, kirişlerin en fazla %20'si *Göçme Bölgesi*'ne geçebilir.

(b) Diğer taşıyıcı elemanların tümü *Minimum Hasar Bölgesi*, *Belirgin Hasar Bölgesi* veya *İleri Hasar Bölgesi*'ndedir. Ancak, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden *Minimum Hasar Sınırı* aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir.

(c) Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır."

"*Göçme Durumu*; bina *Göçme Öncesi Performans Düzeyi*'ni sağlayamıyorsa *Göçme Durumu*'ndadır. Binanın kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır." [1].

## **2.8 Binalar İçin Hedeflenen Performans Düzeyleri**

Yeni yapılacak binalar için esas; 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan tasarım depremidir. TDY 2007 7. bölümde ifade edilen mevcut veya güçlendirilecek binaların performans esasları için deprem düzeyleri iki farklı şekilde açıklanmıştır. Bunlardan ilki, 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan depremin ivme spektrumunun ordinatları, TDY 2007 2. bölümde açıklanan spektrumun ordinatlarının yaklaşık yarısı olarak alınacaktır. İkincisi ise, 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan depremin ivme

spektrumunun ordinatları, TDY 2007 2. bölümde açıklanan spektrumun ordinatlarının yaklaşık 1.5 katı olarak kabul edilmiştir.

Mevcut veya güçlendirilecek binaların performans esasları için deprem düzeyleri ve bu düzeyde öngörülen minimum performans hedefleri Tablo 2.6'da gösterilmiştir [1].

**Tablo 2.6:** Farklı deprem düzeylerinde binalar için öngörülen minimum performans hedefleri

<b><i>Binanın Kullanım Amacı ve Türü</i></b>	<b><i>Deprem Aşılma Olasılığı</i></b>		
	50 yılda %50	50 yılda %10	50 yılda %2
<b>Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar:</b> Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri, vb.	-	<b>HK</b>	<b>CG</b>
<b>İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</b> Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kışlalar, cezaevleri, müzeler, vb.	-	<b>HK</b>	<b>CG</b>
<b>İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</b> Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri	<b>HK</b>	<b>CG</b>	-
<b>Tehlikeli Madde İçeren Binalar:</b> Toksik, parlayıcı ve patlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu ve depolandığı binalar	-	<b>HK</b>	<b>GÖ</b>
<b>Diğer Binalar:</b> Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (konutlar, işyerleri, oteller, turistik tesisler, endüstri yapıları, vb.)	-	<b>CG</b>	-

HK: Hemen Kullanım; CG:Can Güvenliği; GÖ:Göçme Öncesi (Bkz. 2.7)

### 3. RİSKLİ BİNALARIN TESPİT EDİLME ESASLARI

16.05.2012 tarihli ve 6306 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan *Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun ve Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği (Sayı No: 28498, Kabul Tarihi: 15.12.2012)* kapsamında tasarım depremi etkisi altında yıkılma veya ağır hasar görme riski bulunan binaların tespitinde kullanılmak üzere yeni bir yöntem geliştirilmiş ve esasları detaylı olarak belirtilmiştir [48, 49].

#### 3.1 Riskli Bina

Riskli Bina, ‘Riskli alan içinde veya dışında olup ekonomik ömrünü tamamlamış olan veya yıkılma ya da ağır hasar görme riski taşıdığı bilimsel ve teknik verilere dayanılarak tespit edilen bina’ [48] olarak tanımlanmaktadır.

Riskli Alan ise, ‘Zemin yapısı veya üzerindeki yapılaşma sebebiyle can ve mal kaybına yol açma riski taşıyan, Bakanlık veya İdare tarafından Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı’nın görüşü de alınarak belirlenen ve Bakanlığın teklifi üzerine Bakanlar Kurulu tarafından kararlaştırılan alan’ [48] olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca 6306 sayılı Kanun kapsamında, belirli alanlarda riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi ve önceliklendirme kararı verilmesi amacıyla kullanılacak, bina özelliklerini ve deprem tehlikesini dikkate alan basitleştirilmiş yöntemler Bölüm 3.5’te verilmiştir.

Mevcut bina stokunun hızlı bir tarama ile risk durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, hem sahadaki inceleme maliyeti düşük hem de teknik olarak karmaşık olmayan ve hesap yönünden de kolay, hızlı ve gerçekçi bir yöntem ihtiyacı duyulmuştur. Bunun sonucunda, ‘Riskli Bina Tespit Yöntemi’ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Üniversitelerin iş birliği ile geliştirilmiştir [48, 49].

#### 3.2 Temel İlkeler

Esasların oluşturulmasında temel alınan ilkelerden ilki, Türk Deprem Yönetmeliği ‘konut’ türünden binalar için Tasarım Depremi’ni esas alarak ‘Can

güvenliği' performans düzeyinin sağlanmasını esas almaktadır. Bu amaçla yönetmelikte, tanımlanan deprem etkisinin (eşdeğer statik kuvvet olarak veya tanımlanan spektruma karşı gelen etkilerin) karşılanması ve taşıyıcı sistem elemanlarında öngörülen konstrüktif kuralların, sünekliliğini arttıran ve toptan göçmeyi önleyen kuralların sağlanması öngörülmektedir.

Göçme, 'Yapıda bir veya birden fazla elemanın eksenel yük taşıma kapasitesini çeşitli sebeplerle kaybederek kırılması sonucu binanın yıkılmasıdır'. Can Güvenliği, 'Yapıda can kaybına sebep olmayacak şekilde bir veya birkaç elemanda yatay yük taşıma kapasitesinde belli oranda (yaklaşık %15-30) düşüş meydana gelmesine karşılık gelen hasar seviyesi' olarak tanımlanabilir.

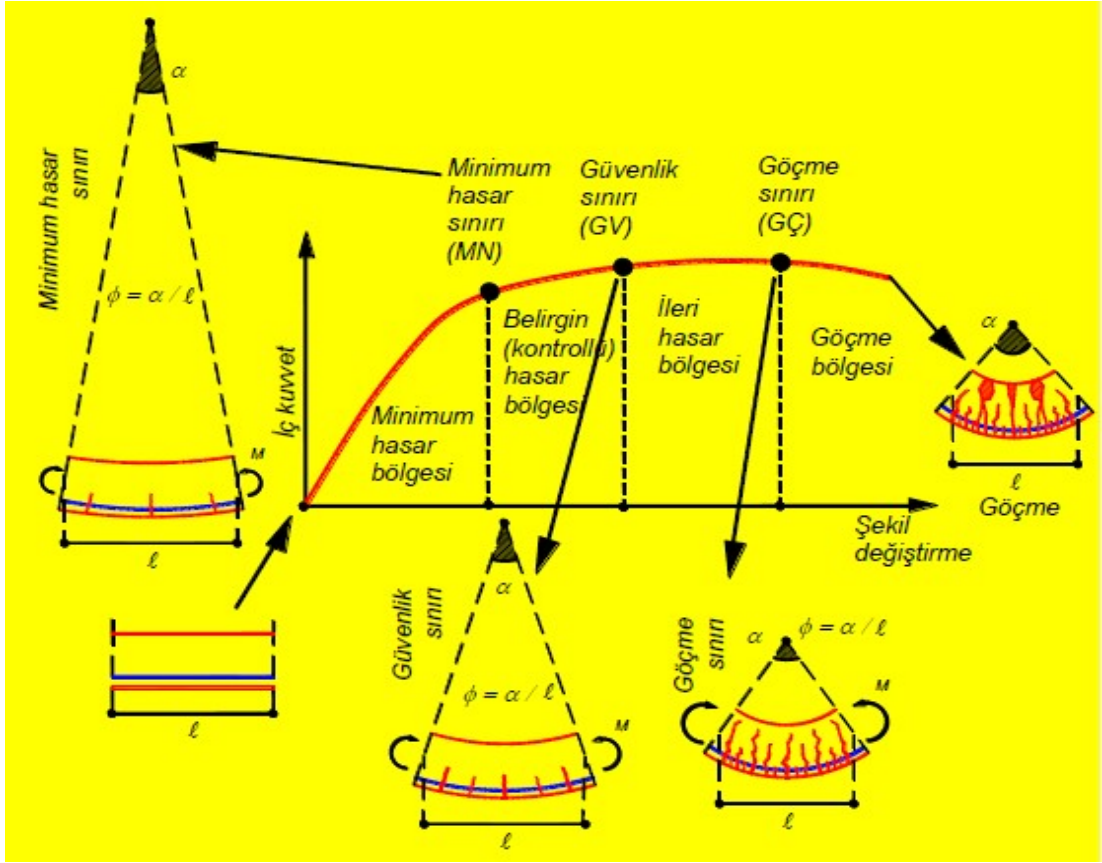
Riskli bina, 'Can güvenliği' ile 'Göçme öncesi' performans düzeyi arasında bulunmaktadır ve 'Göçme öncesi' performans düzeyine daha yakın olarak tanımlanmıştır. Kuralların, Deprem Yönetmeliği'nde verilen kurallardan daha basit ve daha kolay uygulanabilir olması esas alınmıştır.

Deprem Yönetmeliği uygulamalarından kazanılan deneyim Riskli Bina Tespit Yöntemi'ne yansıtılmıştır. Riskli Bina Tespit Etme Esaslarında çok rastlanılan az katlı binalar için basit esaslar verilirken, az rastlanılan çok katlı binalar için kapsamlı esaslar vermeyip Deprem Yönetmeliği'ne göndermektedir. Bu suretle belirli uyuşum da sağlanmış olmaktadır [49].

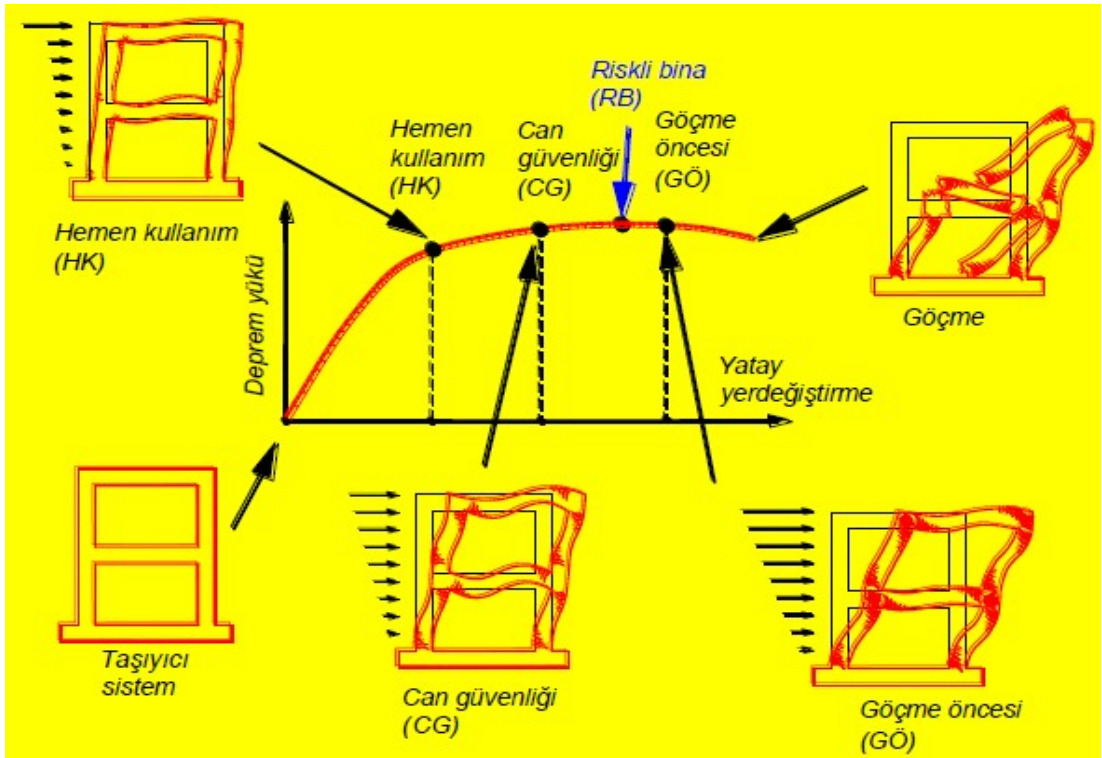
### **3.3 Riskli Bina Belirleme Esasları**

Riskli Bina Tespit Yönetmeliği yığma binalar ve bina yüksekliği 25 m veya zemin döşemesi üstü 8 katı geçmeyen betonarme binaların riskli olanlarının belirlenmesi için kullanılmaktadır. Daha yüksek katlı binaların risk belirlenmesi için TDY 2007'de belirtilen yöntemler kullanılacak ve göçme öncesi performans düzeyini sağlamayan bina riskli olarak kabul edilecektir(Şekil 3.1, Şekil 3.2). Bu durumda Deprem Yönetmeliği kurallarına uygun olarak daha fazla numune alınarak, daha ayrıntılı inceleme yapılacağı belirtilmiştir [49].





Şekil 3.1: Betonarme kesitte iç kuvvet – şekil değiştirme ilişkisi [49].

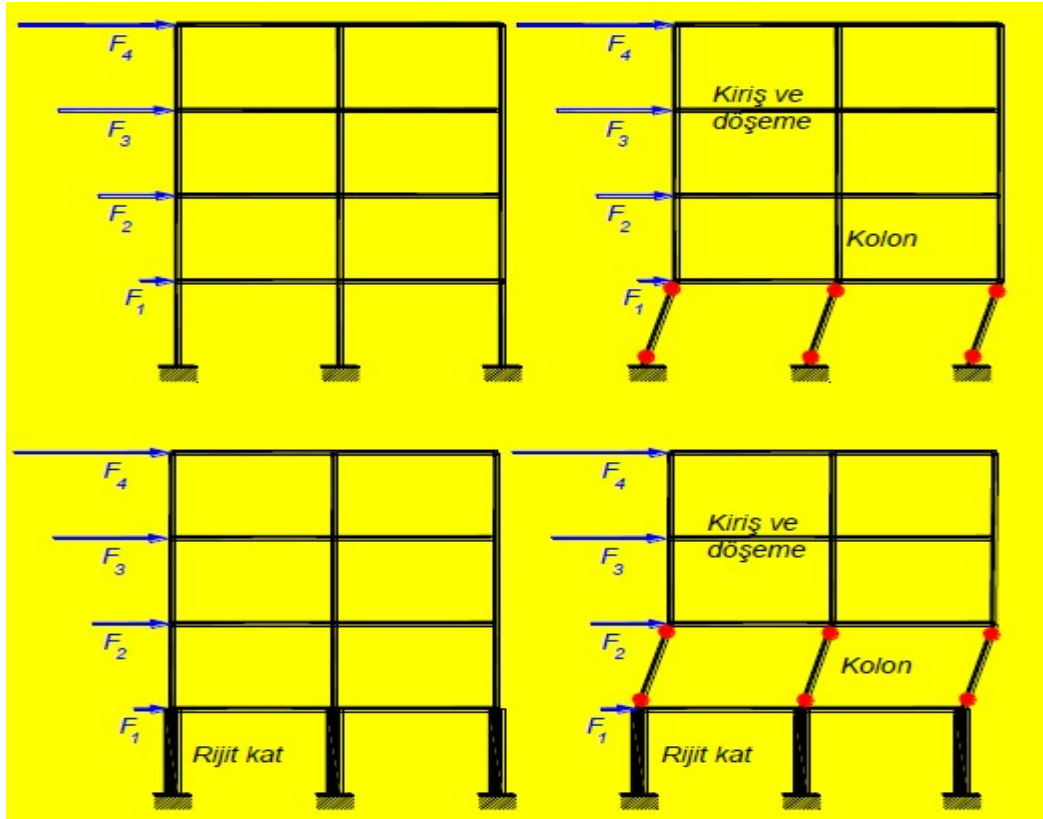


Şekil 3.2: Riskli bina [49].

### 3.4 Riskli Bina Değerlendirme

#### 3.4.1 Rölöve ve Bilgi Düzeyi

Riskli binaların tespiti için hesaplar, mevcut bina taşıyıcı sistem özellikleri dikkate alınarak yapılacaktır. Binanın mevcut taşıyıcı sistem özellikleri sadece kritik kat rölövesi ile belirlenebilir. Kritik kat, rijitliği diğer katlara oranla çok küçük olan (betonarme çevre perdeleri bulunmayan) veya genellikle yanal ötelenmesi zemin tarafından tutulmamış en alt bina katıdır (Şekil 3.3). Rölöve kritik kat için saha çalışması ile belirlenen bina geometrisi; kolon, perde, kiriş boyutları ile bu elemanların katta yerleşimini, eksen açıklıklarını; kapı ve pencere boşluğu olmayan dolgu duvar yerleşimini içerir. Binanın kat adedi ve kat yükseklikleri rölövede belirtilecektir. Kritik kattaki kısa kolonlar ve binadaki konsollar rölövede işlenecektir. TDY 2007 Bölüm 2.3'te tanımlanan B3 türü düzensizliğe sahip olan binaların kritik kat için yapılan rölöve çalışması, bu düzensizliği hesap modeline yansıtacak şekilde, diğer katlar için de yapılacaktır.



Şekil 3.3: Kritik katın belirlenmesi [49].

Taşıyıcı sistem bilgi düzeyi, asgari veya kapsamlı olabilir. Asgari Bilgi Düzeyi durumunda binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Kapsamlı Bilgi Düzeyi için binanın taşıyıcı sistem projesi mevcuttur ve yerinde kontrol edilen taşıyıcı sistem özellikleri proje ile uyumludur. Bina taşıyıcı sistem projeleri yerinde belirlenen taşıyıcı sistem özellikleri ile uyumlu değilse asgari bilgi düzeyi olarak kabul edilecektir.

Taşıyıcı elemanların kapasiteleri, Mevcut Malzeme Dayanımı kullanılarak hesap edilir ve Tablo 3.1'de verilen Bilgi Düzeyi Katsayısı ile çarpılarak kullanılır [49].

**Tablo 3.1:** Binalar için bilgi düzeyi katsayıları

<b>Bilgi Düzeyi</b>	<b>Bilgi Düzeyi Katsayısı</b>
<b>Asgari</b>	0.90
<b>Kapsamlı</b>	1.00

### **3.4.2 Betonarme Binalarda Donatı Tespiti ve Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi**

Mevcut donatı düzenini belirlemek için kritik katta 6 adetten az olmamak üzere perde ve kolonların en az %20'sinde boyuna donatı türü, miktarı ve düzeni belirlenmektedir. Bu işlem, seçilen perde ve kolonların en az yarısında kabuk betonu sıyrılarak yapılmaktadır. Diğer yarısında donatı tahmini tahribatsız yöntemler kullanılarak ve elde edilen sonuçlara benzetilerek yapılabilmektedir. Ayrıca, kabuk betonu sıyrılan perde ve kolonlarda enine donatı türü, çapı ile kolonların orta ve sarılma bölgelerinde enine donatı aralıkları ve detayları belirlenmektedir.

Mevcut donatı akma gerilmesi belirlenen donatı türüne bağlı olarak tespit edilmektedir. Donatısında korozyon gözlenen elemanlar planda işaretlenmekte ve bu durum eleman kapasite hesaplarında dikkate alınmaktadır.

Binanın kirişlerinde açıklıkta alt ve mesnetlerde üst donatı olarak, taşıyıcı sistem çözümünde TS-500'de tanımlanan 1.4G+1.6Q yüklemesinden hesap edilen donatının bulunduğu kabul edilmektedir. Kiriş mesnet alt donatısı, üst mesnet

donatısının 1/3'ü olarak kabul edilebilmektedir. Kapsamlı bilgi düzeyi durumunda kirişlerde donatı mevcut projeden alınmaktadır.

Mevcut Beton Dayanımını belirlemek için kritik kat kolon ve perdelerinden en az 10 elemanda tahribatsız yöntemler kullanılmakta ve en düşük sonucun alındığı 5 yerden beton numunesi alınmaktadır. Kat alanı 400 m<sup>2</sup>'den fazla ise, 400 m<sup>2</sup>'yi aşan her 80 m<sup>2</sup> için beton numunesi bir adet arttırılmaktadır. Numunelerden elde edilen ortalama beton dayanımının % 85'i mevcut beton dayanımı olarak alınmaktadır.

$$F_{c,mevcut} = 0.85 \cdot f_{c,ortalama} \quad (3.1)$$

Riskli bina tespitlerinde binanın bulunduğu arsada yeni zemin araştırması yapılabilmekte veya bölgede daha önce yapılmış zemin araştırma sonuçları kullanılabilir. Arsada zemin araştırması yapılmaması durumunda, bölgesel olarak elde edilen verilerin kullanılmasına proje mühendisi karar verebilmektedir. Veri yokluğunda yerel zemin sınıfı Z4 olarak kabul edilmektedir [49].

### **3.4.3 Betonarme Bina Taşıyıcı Sisteminin Analizine İlişkin Genel Kurallar**

Deprem etkisinin tanımında, TDY 2007'de verilen elastik (azaltılmamış) ivme spektrumu kullanılmaktadır. Deprem hesabında Bina Önem Katsayısı I = 1.0 kabul edilmektedir.

Binanın risk durumu binaya etkiyen düşey yüklerin ve deprem etkilerinin birleşik etkileri altında planda her iki doğrultu ve bu doğrultuların her iki yönü (G+nQ±E) dikkate alınarak belirlenmektedir.

Binanın taşıyıcı sistem modeli, rölövesi çıkarılan kritik katın kat adedi ve kat yükseklikleri ile uyumlu olarak çoğaltılması ile elde edilmektedir. Bu çoğaltmada binada bulunan konsollar modelde göz önüne alınmaktadır. B3 türü düzensizliği olan binalarda, bu düzensizlik bina modelinde her katın ayrı ayrı tanımlanması ile göz önüne alınmaktadır.

Betonarme kesitlerin veya elemanların kapasiteleri TS-500'de verilen kurallar kullanılarak, mevcut malzeme dayanımları ve bilgi düzeyi katsayısı dikkate alınarak hesaplanmaktadır.

Taşıyıcı sistemin deprem analizinde Etkin Eğilme Rijitlikleri  $(EI)_e$  kullanılmaktadır. Etkin Eğilme Rijitlikleri için;

$$\text{Kirişler ve perdelerde : } (EI)_e = 0.30. (E_{cm}I)_0 \quad (3.2)$$

$$\text{Kolonlarda : } (EI)_e = 0.50. (E_{cm}I)_0 \quad (3.3)$$

eşitlikleri ifade edilmiştir.

Beton elastisite modülü ise;

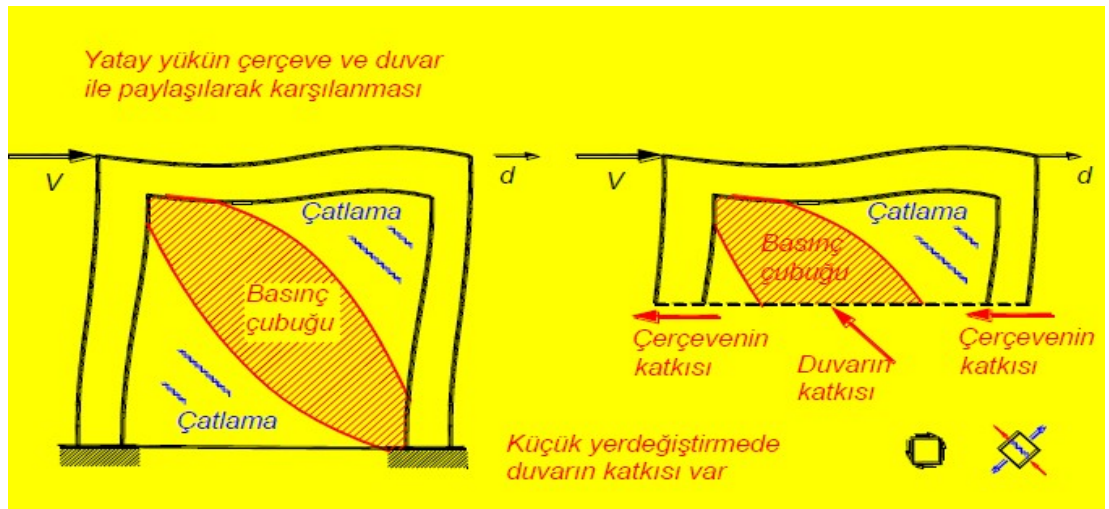
$$E_{cm} = 5000. (f_{cm})^{0.5} \text{ (MPa)} \quad (3.4)$$

olarak hesaplanmaktadır [49].

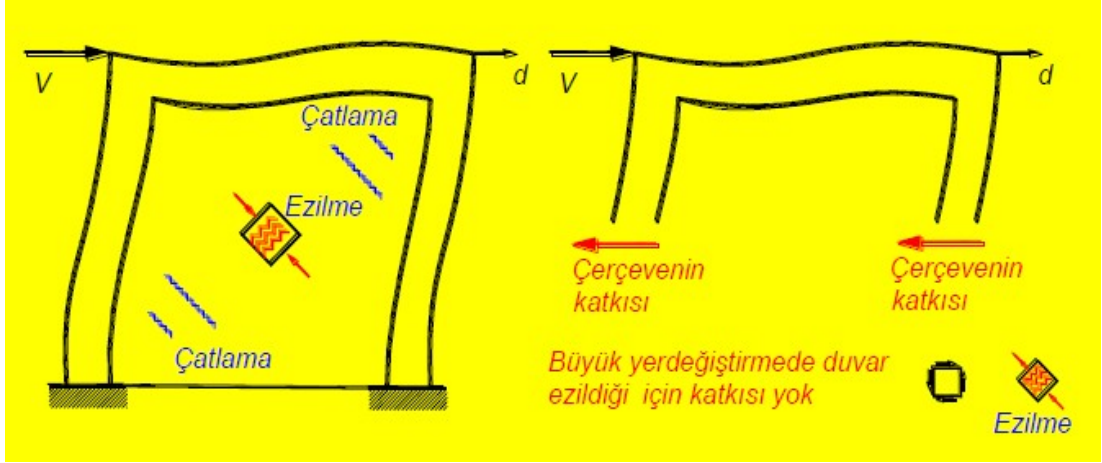
### 3.4.4 Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi

Doğrusal Hesap Yöntemi ile ilgili açıklama daha önce Bölüm 2.5'de yapılmıştır.

Binanın kritik katında değerlendirme yapıldığı doğrultudaki kapı ve pencere boşluğu olmayan toplam etkili dolgu duvar alanının ( $A_{kn}$ ), kritik kat plan alanına ( $A_p$ ) oranı (en büyük kat öteleme oranı 0.015'den küçük olmak şartıyla), 0.75 ile çarpılarak deprem kuvveti azaltılabilmektedir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Yani etkili dolgu duvar alanının yerdeğiştirmelere etkisinin oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir.



Şekil 3.4: Küçük yerdeğiştirmede dolgu duvarın etkisi [49].

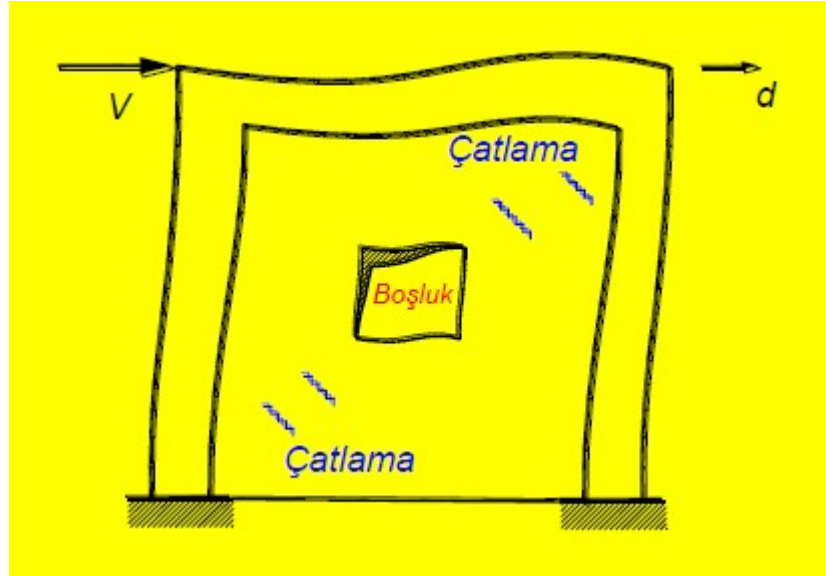


**Şekil 3.5:** Büyük yerdeğiştirmede dolgu duvarın ezilmesi [49].

$$\sum A_{kn}/A_p > 0.002xN, \quad (N: \text{Zemin seviyesi üstündeki kat adedi}) \quad (3.5)$$

$$(\delta/h) \leq 0.015 \quad (3.6)$$

Duvarın göz önüne alınması için kapı ve pencere boşluk oranının %5'i geçmemesi ve köşegen uzunluğunun kalınlığına oranı %40'dan küçük olması gerekir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6:** Duvarda boşluk bulunması durumunda basınç çubuğunun oluşmaması durumu [49].

Risk değerlendirmesi kritik kat için yapılmaktadır. Ayrıca, yapılan analiz sonucunda hesaplanan en büyük kat ötelenme oranı başka bir katta oluşuyorsa, bu kat için de sadece kat ötelenme sınır değerleri kontrol edilerek değerlendirme yapılmaktadır. Herhangi bir katın riskli çıkması durumunda bina Riskli Bina olarak kabul edilmektedir.

Enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti olan  $V_e$ 'nin kolonlar için TDY 2007- 3.3.7'ye ve perdeler için TDY 2007- 3.6.6'ya göre yapılmakta, ancak TDY 2007 Denklem (3.16)'da  $\beta_v = 1$  alınmaktadır.  $V_e$ 'nin hesabında pekleşmeli moment kapasitesi yerine mevcut malzeme dayanımları kullanılarak hesaplanan moment kapasitesi kullanılabilir. Düşey yükler ile birlikte  $R_a = 2$  alınarak depremden hesaplanan toplam kesme kuvveti  $V_e$ 'den küçük olması durumunda ise,  $V_e$  yerine bu kesme kuvveti kullanılmaktadır.

Kolonlar,  $(V_e/V_r)$  oranına ve sarılma bölgesindeki donatı detayına göre üç gruba ayrılmaktadır (Tablo 3.2). Nihai durumda A grubu kolonların eğilme göçmesine, B grubu kolonların eğilme-kesme göçmesine ve C grubu kolonların ise kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilmektedir. Perdeler (planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı sistem elemanları),  $(V_e/V_r)$  ve  $(H_w/l_w)$  oranlarına göre gevrek veya sünek olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Tablo 3.3). A grubu perdelerin eğilme göçmesine ve B grubu perdelerin eğilme-kesme veya kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilmektedir.  $V_r$  değeri  $(G + nQ \pm E/6)$  yükleme kombinasyonundan elde edilen  $N_K$  değeri için kolon orta bölgesindeki etriye temel alınarak hesaplanmaktadır [49].

**Tablo 3.2:** Kolon sınıflandırma tablosu

$V_e / V_r$	<i>Aralığı <math>s \leq 100mm</math> olan, her iki ucunda <math>135^\circ</math> kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı <math>A_{sh} \geq 0.06 s b_k (f_{cm} / f_{ywm})</math> denklemini sağlayan kolonlar</i>	<i>Diğer durumlar</i>
$V_e / V_r \leq 0.7$	<i>A</i>	<i>B</i>
$0.7 < V_e / V_r \leq 1.1$	<i>B</i>	<i>B</i>
$1.1 < V_e / V_r$	<i>B</i>	<i>C</i>

**Tablo 3.3:** Perde sınıflandırma tablosu

$H_w / \ell_w$	$V_e / V_r < 1.0$	$1.0 \leq V_e / V_r$
$2.0 \leq H_w / \ell_w$	A	B
$H_w / \ell_w < 2.0$	B	B

Betonarme elemanların hasar düzeylerinin belirlenmesinde kolon ve perde kesitlerinin deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin kesit moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilen Etki/Kapasite Oranı ( $m = M_{G+nQ+E} / M_K$ ) kullanılmaktadır.  $M_K$  değeri  $G + nQ \pm E / 6$  yükleme kombinasyonundan elde edilen  $N_K$  değeri için hesaplanmaktadır. İncelenen kat veya katlardaki kolon ve perde “ $m$ ” değerleri ve kat öteleme oranı ( $\delta / h$ ) değerleri, kolon ve perde sınıflarına bağlı Tablo 3.4, Tablo 3.5, Tablo 3.6, Tablo 3.7 ve Tablo 3.8’te verilen risk sınır değerleri ( $m_{\text{sınır}}$ ) ve kat öteleme oranı sınır değerleri  $(\delta / h)_{\text{sınır}}$  ile kıyaslanmaktadır. Herhangi bir sınır değer aşılması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilmektedir. Kat öteleme oranı 0.0075’den küçük ve  $\alpha_s \geq 0.50$  ise, perdeler için sadece kat öteleme oranı, kat öteleme sınır değerleri ile kıyaslanmaktadır. Tablo 3.4 ve Tablo 3.5’te ara değerler için enterpolasyon uygulanacaktır [49].

**Tablo 3.4:** A grubu kolonlar için  $m_{\text{sınır}}$  ve  $(\delta / h)_{\text{sınır}}$  değerleri

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta / h)_{\text{sınır}}$
$\leq 0.1$	5.0	0.035
$\geq 0.6$	2.5	0.0125

**Tablo 3.5:** B grubu kolonlar için  $m_{\text{sınır}}$  ve  $(\delta / h)_{\text{sınır}}$  değerleri

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$A_{sh} / (s b_k)$	$m_{\text{sınır}}$	$(\delta / h)_{\text{sınır}}$
$\leq 0.1$	$\leq 0.0005$	2.0	0.01
	$\geq 0.006$	5.0	0.03
$\geq 0.6$	$\leq 0.0005$	1.0	0.005
	$\geq 0.006$	2.5	0.0075



**Tablo 3.6:** C grubu kolonlar için  $m_{\text{SINIR}}$  ve  $(\delta/h)_{\text{SINIR}}$  değerleri

$m_{\text{SINIR}}$	$(\delta/h)_{\text{SINIR}}$
1.0	0.005

**Tablo 3.7:** A grubu perdeler için  $m_{\text{SINIR}}$  ve  $(\delta/h)_{\text{SINIR}}$  değerleri

$N_K / (f_{cm} A_c)$	$V_e / (b_w d f_{ctm})$	Başlık bölgesi(*)	$m_{\text{SINIR}}$	$(\delta/h)_{\text{SINIR}}$
< 0.1	$\leq 0.9$	Var	6.0	0.030
		Yok	4.0	0.015
	$\geq 1.3$	Var	3.5	0.015
		Yok	2.0	0.0075
> 0.25	$\leq 0.9$	Var	3.5	0.020
		Yok	2.0	0.010
	$\geq 1.3$	Var	2.0	0.010
		Yok	1.5	0.005

(\*) TDY 2007- 3.6.5'te verilen perde uç bölgelerinde uygulanacak donatı koşullarının sağlanması durumunda başlık bölgesi "var" olarak kabul edilecektir.

**Tablo 3.8:** B grubu perdeler için  $m_{\text{SINIR}}$  ve  $(\delta/h)_{\text{SINIR}}$  değerleri

$V_e / (b_w d f_{ctm})$	$m_{\text{SINIR}}$	$(\delta/h)_{\text{SINIR}}$
$\leq 0.9$	4.0	0.020
$\geq 1.3$	2.0	0.010

### 3.4.5 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi

İncelenen kat veya katlarda G+nQ yüklemesinde perde ve kolonlarda aksenal basınç gerilmelerinin ortalaması  $0.65f_{cm}$  değerinden büyükse, o katta herhangi bir perde veya kolon elemanının Risk Sınırı aşıldığında bina Riskli Bina olarak kabul edilmektedir.

Perde ve kolon aksenal gerilmesine bağlı olarak Tablo 3.9'da verilen kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina Riskli Bina olarak kabul edilmektedir.

Risk sınırını aşan perde ve kolonların kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle kat kesme kuvveti oranı hesaplanmaktadır [49].

**Tablo 3.9:** Perde ve kolon aksenal gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri

<i>Perde ve kolon aksenal gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)</i>	<i>Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri</i>
$\geq 0.65 f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

### 3.5 Binaların Bölgesel Deprem Risk Dağılımını Belirlemek için Kullanılabilecek Yöntemler

#### 3.5.1 Kapsam

6306 sayılı Kanun kapsamında belirli alanlarda önceliklerin ve riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi amacıyla; bina özelliklerini ve deprem tehlikesini göz önüne alan Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri kullanılabilmektedir. Yapılacak sıralamanın daha hassas olması istenirse, İkinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri de kullanılabilmektedir. Bu bölüm söz konusu kanunda ek bilgi olarak verildiğinden bu tez çalışmasında Riskli Bina Tespit Esasları bölümüne ilave edilmiştir.

Birinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın dışarıdan ve kısmen içeriden belirlenen ve deprem davranışını etkileyen parametreler kullanılmaktadır. İkinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın dışarıdan belirlenen parametrelerine ek olarak, malzeme dayanımları, eleman boyutları gibi özellikleri göz önüne alınmaktadır. Mevcut malzeme dayanımlarının tahmini için, deneyler yapılmadan uygun kabuller de yapılabilmektedir. İkinci aşama değerlendirme

yöntemlerinde binanın maruz kalacağı deprem tehlikesi TDY 2007'de verilen hükümler veya genel kabul görmüş diğer yöntemler ile de belirlenebilmektedir.

Bölgesel risk durumunun tanımlanmasında kullanılacak yöntemler bilim ve tekniğin gereği istatistiksel olarak anlamlı sayıda bina ihtiva eden alanlarda uygulanabilmektedir. Bu yöntemler tekil binada risk değerlendirme amaçlı olarak kullanılamamaktadırlar [49].

### 3.5.2 Betonarme Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri

Bu Yöntem 1 ilâ 7 katlı mevcut betonarme binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir:

1. **Taşıyıcı sistem türü:** Binanın taşıyıcı sistemi belirlenerek, betonarme çerçeve (BAÇ) (TDY 2007, Tablo 2.5, Madde 1.1) ile betonarme çerçeve ve perde (BAÇP) (TDY 2007, Tablo 2.5, Madde 1.4) sistemlerinden biri olarak seçilmektedir.
2. **Kat adedi:** Kritik kat dikkate alınarak serbest kat adedi ( $n_s$ ) tespit edilmektedir.
3. **Mevcut durum ve görünen kalite:** Binanın görünen kalitesi malzeme ve işçilik kalitesine ve binanın bakımına verilen önemi yansıtmaktadır. Binanın görünen kalitesi iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılmaktadır.
4. **Yumuşak kat/Zayıf kat:** Kat yüksekliği farkının yanı sıra katlar arası belirgin rijitlik farkı da dikkate alınarak gözlemsel olarak belirlenmektedir.
5. **Düşeyde düzensizlik:** Düşeyde devam etmeyen çerçeve ve değişen kat alanlarının etkisini yansıtmak amacıyla dikkate alınmaktadır. Bina yüksekliği boyunca devam etmeyen kolonlar veya perdeler düşeyde düzensizlik oluşturmaktadır.
6. **Ağır çıkmalar:** Zemine oturan kat alanı ile zemin üstündeki kat alanı arasındaki farklılık belirlenmektedir.
7. **Planda düzensizlik/Burulma etkisi:** Planın geometrik olarak simetrik olmaması ve düşey yapısal elemanların düzensiz yerleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Binada burulmaya yol açabilecek şekildeki plan düzensizlikleri dikkate alınmaktadır.
8. **Kısa kolon etkisi:** Bu aşamada sadece dışarıdan gözlenen kısa kolonlar değerlendirmede dikkate alınmaktadır.

9. **Yapı nizamı/Çarpışma etkisi:** Bitişik binaların konumları deprem performansını çarpışma nedeniyle etkileyebilmektedir. Kenarda yer alan binalar bu durumdan en olumsuz etkilenmekte, bitişik bina ile kat seviyeleri farklıysa bu olumsuzluk daha da artmaktadır. Çarpışma etkisinin söz konusu olduğu durumlar dışarıdan yapılacak gözlemler ile belirlenmektedir.
10. **Tepe/yamaç etkisi:** Belli bir eğimin üzerindeki yamaçlarda inşa edilmiş binalarda bu etki dikkate alınmaktadır.
11. **Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı:** TDY 2007’de belirtilen deprem bölgeleri ve zemin sınıfları ile uyumlu olarak Tablo 3.10 dikkate alınmaktadır.

Binaların dışarıdan incelenmesi sonucu toplanacak olan veriler Şekil 3.7’de verilen form kullanılarak kayıt altına alınmaktadır. Toplanan veriler değerlendirilerek her bina için bir performans puanı hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçlar bölgelerin risk önceliklerinin belirlenmesinde kullanılabilir.

Betonarme binaların performans puanları, binaların buldukları yerin deprem tehlikesini ve mevcut bina özelliklerini yansıtan parametrelere bağlı olarak hesaplanmaktadır. Tablo 3.10 kullanılarak incelenen bina için binanın bulunduğu yerin deprem tehlike bölgesine ve kat sayısına bağlı bir taban puan (TP) belirlenmektedir. Yöntemde kullanılacak deprem tehlike bölgeleri ile 18/04/1996 tarihli ve 96/8109 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe giren Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası ve TDY 2007’de verilen zemin sınıfları arasındaki ilişki Tablo 3.11’de verilmektedir.

Taşıyıcı sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınmaktadır. BAÇ sistemine sahip binalar için herhangi bir ilave puan verilmeyip, diğer taşıyıcı sisteme sahip binalarda (BAÇP) Tablo 3.10 kullanılarak olumlu parametre puanı (OP) verilmektedir. Görünen kalite dışındaki tüm olumsuzluk parametreleri için “var” veya “yok” şeklinde tespitler yapılmaktadır. Bu tespitlere karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ ) "var" ve "yok" durumları için sırasıyla 1 ve 0 alınmaktadır. Görünen kalite değerlendirmesi "iyi" ise olumsuzluk parametre değeri ( $O_i$ ) 0, "orta" ise 1, "kötü" ise 2 alınmaktadır. Her bir parametreye karşı gelen olumsuzluk katsayıları Tablo 3.12’te gösterilmektedir.

Bina için performans puanı (PP) Denklem 5.1’nin uygulanması ile hesaplanmaktadır.

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n O_i * OP_i + YSP \quad (3.7)$$

Denklem 3.7'de TP taban puanını,  $O_i$  her bir olumsuzluk parametresini ( $i=1$ 'den 8'e kadar),  $OP_i$  olumsuzluk parametre puanını (Tablo 3.10) ve YSP olumlu parametre puanını temsil etmektedir. Yapısal sistem puanları (YSP) Tablo 3.10'de verilmektedir.

İncelenen bölgedeki binalara yöntemin uygulanması sonucu her bir bina için performans puanı PP hesaplanmaktadır. Hesaplanan performans puanları büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Bu şekilde hesaplanan puanların dağılımı kullanılarak bölgeler arasında risk önceliği belirlenebilmektedir [49].

## BETONARME BİNALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU

TARİH :

### FORM 1 BİNA KİMLİK BİLGİLERİ

Sıra No:.....

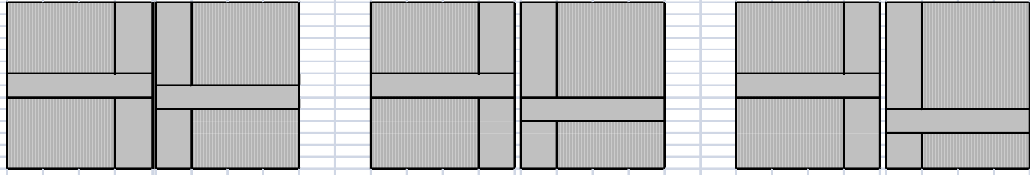
<b>BÖLGE NO</b>			
<b>MAHALLE</b>			
<b>CADDE / SOKAK</b>			
<b>KAPI NO / BİNA ADI</b>			
<b>PAFTA / ADA / PARSEL</b>			
<b>KENT BİLGİ SİST.NO</b>			
<b>BİNANIN TAHMİNİ YAŞI</b>			
<b>COĞRAFİ KOORDİNATLAR ( GPS ) ( E / N )</b>			

### FORM 2 BİNA TEKNİK BİLGİLERİ

<b>YAPISAL SİSTEM TÜRÜ</b>	<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE		<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE	
<b>SERBEST KAT ADEDİ</b>	.....ADET			
<b>YAPI NİZAMI</b>	<input type="checkbox"/> AYRIK	<input type="checkbox"/> BİTİŞİK	<input type="checkbox"/> KÖŞEDE BİTİŞİK	
<b>BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYELERİ</b>	<input type="checkbox"/> AYNI	<input type="checkbox"/> FARKLI		
<b>AĞIR ÇIKMALAR</b>	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK		
<b>ZAYIF / YUMUŞAK KAT</b>	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK		
<b>KISA KOLONLAR</b>	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK		
<b>DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK</b>	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK		
<b>PLANDA DÜZENSİZLİK</b>	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK		
<b>BİNA GÖRSEL KALİTESİ</b>	<input type="checkbox"/> İYİ	<input type="checkbox"/> ORTA	<input type="checkbox"/> KÖTÜ	
<b>TABİİ ZEMİN EĞİMİ</b>	<input type="checkbox"/> DÜZ	<input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim>30°)		
<b>ZEMİN SINIFI</b>	<input type="checkbox"/> Z1	<input type="checkbox"/> Z2	<input type="checkbox"/> Z3	<input type="checkbox"/> Z4
<b>NORMAL KATLAR FONKSİYONU</b>	<input type="checkbox"/> KONUT	<input type="checkbox"/> TİCARET	<input type="checkbox"/> SANAYİ	<input type="checkbox"/> KAMU
			<input type="checkbox"/> METRUK	

### FORM İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

#### BİTİŞİK BİNALAR İLE DÖŞEME SEVİYELERİ

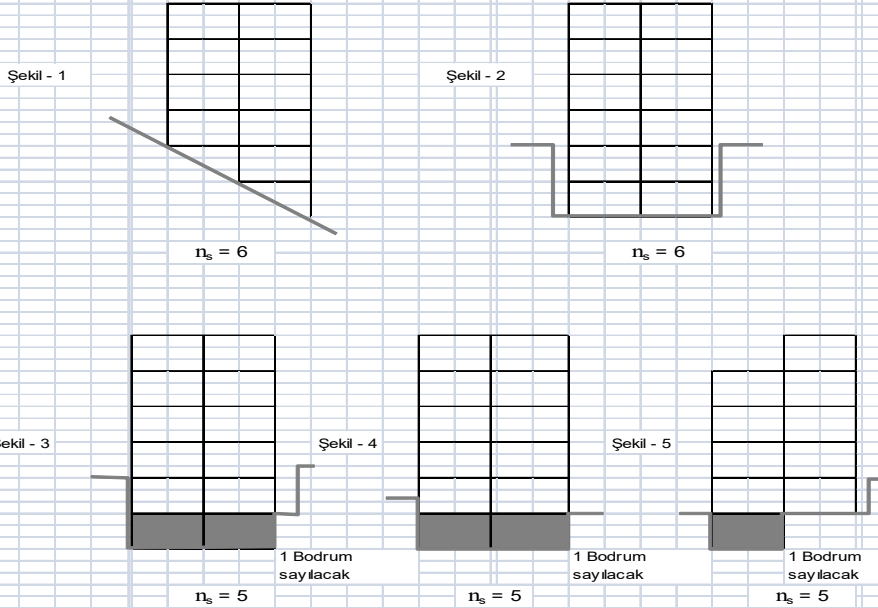


(1) AYNİ

(2) AYNİ  
(LİMİT DURUM)

(3) FARKLI

#### SERBEST KAT SASYISI ( $n_s$ )



Şekil - 1

Şekil - 2

Şekil - 3

Şekil - 4

Şekil - 5

$n_s = 6$

$n_s = 6$

$n_s = 5$

$n_s = 5$

$n_s = 5$

**Şekil 3.7:** Betonarme binalar için veri toplama formu.

**Tablo 3.10:** Taban ve yapısal sistem puanı tablosu

Toplam kat sayısı	Taban puanı				Yapısal sistem puanı (YSP)	
	Tehlike bölgesi				Yapısal sistem	
	I	II	III	IV	BAÇ	BAÇP
1 ve 2	90	120	160	195	0	100
3	80	100	140	170	0	85
4	70	90	130	160	0	75
5	60	80	110	135	0	65
6 ve 7	50	65	90	110	0	55

**Tablo 3.11:** TDY 2007'ye göre belirlenen deprem bölgeleri

Tehlike bölgesi	DBYBHY'e göre deprem bölgesi	DBYBHY'e göre zemin sınıfı
I	1	Z3/Z4
II	1	Z1/Z2
	2	Z3/Z4
III	2	Z1/Z2
	3	Z3/Z4
IV	3	Z1/Z2
	4	Tüm zeminler

**Tablo 3.12:** Olumsuzluk parametre değerleri ( $O_i$ )

Olumsuzluk parametre no	Olumsuzluk parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre tespiti	Parametre değeri	Parametre tespiti	Parametre değeri
1	Yumuşak kat	Yok	0	Var	1
2	Ağır çıkma	Yok	0	Var	1
3	Görünen kalite	İyi	0	Orta (Kötü)	1 (2)
4	Kısa kolon	Yok	0	Var	1
5	Tepe/Yamaç etkisi	Yok	0	Var	1
6	Planda düzensizlik	Yok	0	Var	1

**Tablo 3.13:** Olumsuzluk parametre puan ( $OP_i$ ) tablosu

Toplam kat sayısı	Olumsuzluk parametre puanları (OP)										
	Yumuşak kat	Görüne n kalite	Ağır çıkma	Kat seviyesi/Bağımsız bina durumu				Düseyde düzensizlik	Planda düzensizlik / Burulma	Kısakolon	Tepe/yamaç etkisi
				Aynı	Aynı	Farklı	Farklı				
				Orta	Kenar	Orta	Kenar				
1,2	-10	-10	-10	0	-10	-5	-15	-5	-5	-5	-3
3	-20	-10	-20	0	-10	-5	-15	-10	-10	-5	-3
4	-30	-15	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
5	-30	-25	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
6,7	-30	-30	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3



## 4. HIZLI DEĞERLENDİRME METOTLARI

Deprem gibi belirsiz ve karmaşık bir olayın mevcut yapılar üzerindeki etkisi tahmin etmesi zor ve çok sayıda niteliğe bağlı olduğundan, çözümlenebilirliği için hem iktisadi hem de zamansal açıdan olanaksızdır. Bu konuda incelenmesi gerekli riskli yapı stoğunun çok büyük ve geniş alanda olması, ekonomik, zaman ve donanım kısıtlamaları nedeniyle, daha basit halde sağlıklı bir değerlendirme yapılarak, en azından can güvenliğinin sağlanması konusunda hızlı sonuca ulaşacak yeni yaklaşımların geliştirilmesine izin verilmesi ve bu yaklaşımların acilen aynı havuzda ve etkileşimli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Aksi halde önceki depremlerde karşılaştığımız manzaraların bir sonraki depremde de tekrarlanması kaçınılmazdır (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1:** Önceki depremlerde sıkça karşılaştığımız toplu göçme.

Geçmişten bugüne, gerek yabancı gerekse Türk araştırmacılar tarafından hızlı değerlendirme yaklaşımı düşünülen çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve halen de çalışmalar konu üzerinde sürdürülmektedir. Başlıca Hızlı Değerlendirme Yöntemleri;

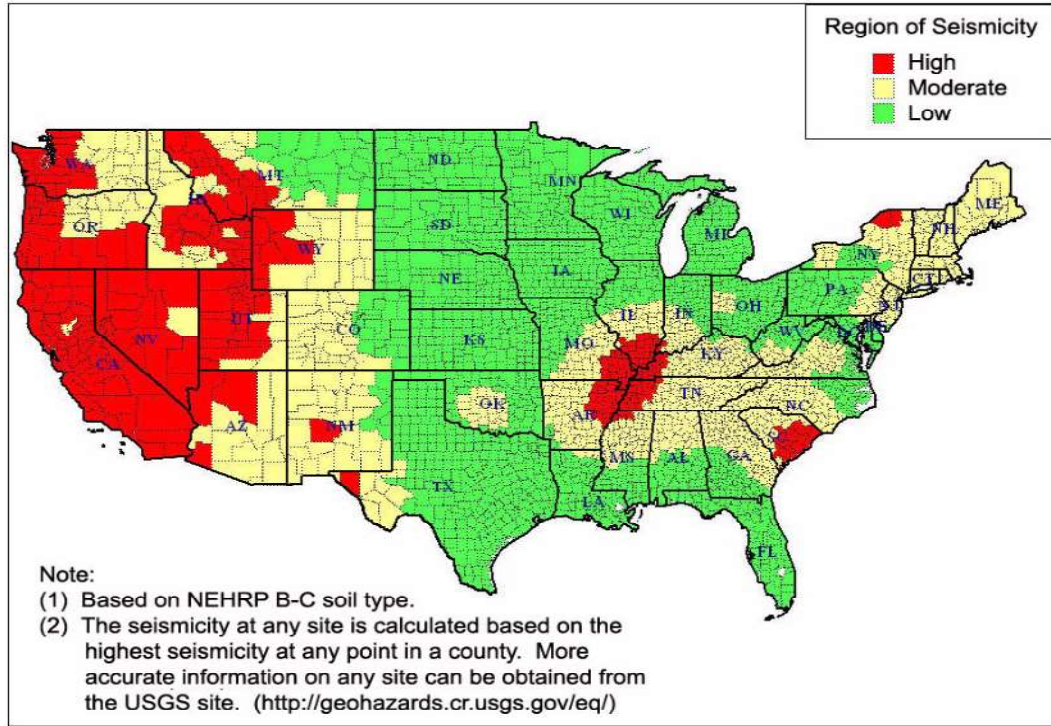
1. Sokak Tarama Yöntemi – ATC 21, FEMA 154
2. Japon Sismik İndeks Yöntemi
3. Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi
4. Kapasite İndeks Yöntemi
5. Hızlı Durum Tespit Yöntemi - Durtes

6. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi
7. Bulanık Mantık Yaklaşımı
8. P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi

#### 4.1 Sokak Tarama Yöntemi – ATC 21 – FEMA 154

Hızlı değerlendirme metotları arasında ilk olarak sayılabilecek ve literatüre hızlı değerlendirme metodu kavramının yerleşmesini sağlayan en önemli yöntemlerden biri “Sokak Taraması Yöntemi”dir. Yöntem ilk olarak ATC 21 adı ile yayınlanmış, sonrasında FEMA 154 ve FEMA 155 olarak çevrilmiştir. FEMA 154; asıl yöntemi ve değerlendirme kriterlerini açıklamakta, FEMA 155 ise yardımcı doküman olarak sunulmaktadır. FEMA'nın önerdiği değerlendirme yönteminde binalar 13 farklı kategori ile donatılı yığma, donatısız yığma, prefabrik, betonarme ve çelik yapı çeşitlerine ayrılmışlardır. Her bir yapıda binanın asıl puanı olan “S” puanına ulaşmak için bir başlangıç puanı ile başlayıp, bazı puan çoğaltma veya azaltma faktörlerinden sonra bulunmaktadır. Ancak hiçbir bina; depremde yıkılmış veya hasar almış binalar ile önerilen yöntemle test edilmemiştir. Sadece 2002 güncellenen, detaylı değerlendirme yöntemi ile tarif edilen FEMA 178 tarafından ve “HAZUS” hasar görülebilirlik eğrileri ile kalibre edilmiştir, (FEMA 154, 2002 ve FEMA 155, 2002), [50, 51, 52].

Yöntemden kısaca bahsedilecek olursa, hızlı değerlendirme olarak addedilen yöntemde hasar alması beklenen yapıların mühendislik hesabı gerektirmeden değerlendirme yapmaktır. Değerlendirme yaparken, sistemdeki yatay yük taşıma sisteminin belirlenmesi, sistemde kullanılan malzeme özelliklerinin bilinmesi ve bu bilgilerin puanlandırılması esastır. Binanın bulunduğu deprem bölgesine göre verilerin, belirlenen uygun veri formlarına aktarılması ile taşıyıcı sistem türüne bağlı ana puanın tespit edilmesidir(Şekil 4.2). Bu puana daha sonra, deprem performansını etkileyecek olumlu ya da olumsuz etkenlerin eklenerek (veya çıkarılarak) sonuç puanı (S) elde edilir. Sonuç puanı, belirlenen bir ‘Kesim Değeri’ ile karşılaştırılır. S puanı Kesim Değeri’nden büyük ise bina ‘Güvenli’ ve ayrıntılı incelemeye gerek duyulmaz. S puanı Kesim Değeri’nden küçük ise bina ‘Güvensiz’ ve ayrıntılı inceleme gerekir. S puanı büyüdükçe yapının gösterdiği deprem performansı da iyidir. Genel olarak S puanı 0-5 arası seyrederek, nadiren 5’ten büyük değerde alabilir [23, 45].



**Şekil 4.2:** Amerika Birleşik Devletleri depremsellik bölgeleri.

Yöntemdeki veri toplama formlarının içeriğinde, bina tanımı (adres, posta kodu, kat sayısı, gözlemcinin adı ve inceleme tarihi, yapım yılı, toplam kat alanı, bina ismi ve kullanım şekli), krokisi ve fotoğrafı için boş alanlar bulunmaktadır. Ayrıca, kullanım amacı, kullanıcı sayısı, zemin tipi, düşebilecek cisimler de gözlemlenecek ve işlenecek diğer unsurlardır(Şekil 4.3) [23].

										Address: _____ Zip _____					
										Other Identifiers _____					
No. Stories _____				Year Built _____											
Screener _____				Date _____											
Total Floor Area (sq. ft.) _____				Building Name _____											
Use _____															
Score: _____															
OCCUPANCY		SOIL		TYPE						FALLING HAZARDS					
Assembly	Govt	Office	Residential	Number of Persons	A	B	C	D	E	F	<input type="checkbox"/> Unreinforced	<input type="checkbox"/> Parapets	<input type="checkbox"/> Cladding	<input type="checkbox"/> Other:	
Commercial	Historic	Industrial	School	5-10	Hard Rock	Avg. Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Poor Soil	Chimneys					
Entertain.	Services			11-100											
				101-1000											
				1000+											
BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL SCORE, S															
BUILDING TYPE	W1	W2	S1 (RM)	S2 (RM)	S3 (RM)	S4 (RM)	S5 (RM)	C1 (RM)	C2 (RM)	C3 (RM)	PC1 (RM)	PC2 (RM)	RM1 (RM)	RM2 (RM)	URM
Basic Score	4.4	3.8	2.8	3.0	3.2	2.8	2.8	2.5	2.8	1.6	2.6	2.4	2.8	2.8	1.8
Mid Rise (4 to 7 stories)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+3.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0
High Rise (> 7 stories)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.8	+0.8	+3.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A
Vertical Irregularity	-2.5	-2.0	-1.8	-1.5	N/A	-1.0	-1.8	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Plan Irregularity	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
Pre-Code	0.0	-1.0	-1.8	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2
Post-Benchmark	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.0	N/A
Soil Type C	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
Soil Type D	0.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Soil Type E	0.0	-0.8	-1.2	-1.2	-1.0	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8
FINAL SCORE, S															
COMMENTS															Detailed Evaluation Required
															YES NO

Şekil 4.3: Örnek veri toplama formu.

Son olarak bu yöntemde sonuç puanı (S) ne olursa olsun, gözlemcinin mühendislik sezisi çok önemli olmakla birlikte, gerekli görüldüğünde ayrıntılı incelemeye karar verilebilir [22].

## 4.2 Japon Sismik İndeks Yöntemi

Japon Sismik İndeks Yöntemi [22] ilk olarak Japonların geliştirmiş olduğu, Japonya'da ve daha sonra Türkiye'de de çeşitli araştırmacılar tarafından uygulanmaya çalışılan bir yöntemdir [8]. "Sismik İndeks" adlı hızlı değerlendirme yöntemi, En fazla altı katı bulunan binalara uygulanabilen ve sadece perde, betonarme çerçeve veya perde-çerçeve tipi taşıyıcı sisteme sahip, tüm dünyaca kabul görmüş bir yöntem; "Sismik İndeks" adlı hızlı değerlendirme yöntemi olarak bilinmektedir. Yöntemde; yapının yaşını, taşıyıcı sistemini ve boyutlarını kapsayan

birçok parametre belirlenir ve bu işlemler sonucunda elde edilen 'Deprem İndeksi', hesaplanan bir "Karşılaştırma İndeksi" ile karşılaştırılır. Bu yöntemin kapsamı dışında kalan yapılar; yapısal bozulmaya aşırı derecede maruz kalmış veya yangın geçirmiş, taşıyıcı sistemi simetrik olmayan, 30 yaşın üzerinde ve düşük malzeme dayanımı sahip yapılardır. Dört farklı betonarme, mevcut yapıların benzer özelliklerini taşıyan Türkiye'deki yapı, Japon Sismik İndeks yöntemi kullanılarak İstanbul Teknik Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada incelenmiştir [9]. Boduroğlu ve arkadaşları, İstanbul'da çeşitli binalara uyguladığı "Sismik İndeks" yöntemini deprem güvenliği yetersiz bulunup güçlendirilmiş ve inşası değişik zeminlere uygulanan binalara uygulamıştır (BODUROĞLU v.d., 2004) [8]. Yöntem daha sonra da çeşitli bina örneklerine uygulanması ve analitik yöntemlerle karşılaştırması çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmıştır, (KASIMZADE, ve diğerleri, 2005; BAŞARAN, 2006) [9, 12].

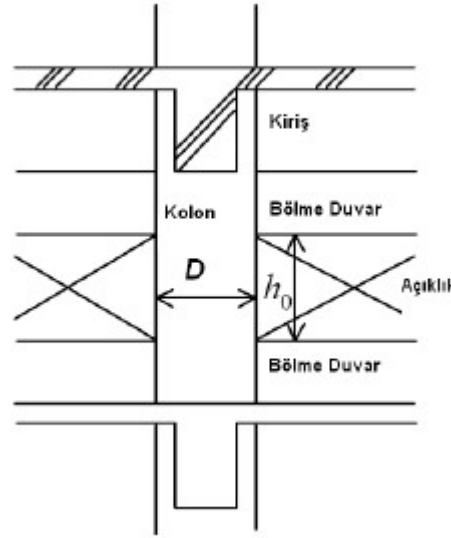
Yöntem, zaman alıcı ancak daha gerçekçi sonuç veren üç farklı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamaların her birinde deprem performans indeksi  $I_S$  ve karşılaştırma indeksi  $I_{SO}$  değerleri bulunarak karşılaştırma yapılır.

Karşılaştırma indeksi  $I_{SO}$  (4.1) eşitliği ile hesaplanabilir. Bu denklemde  $E_S$  ana karşılaştırma indeksinin birinci düzey inceleme için 0.80 alınması önerilmektedir. Z bölge katsayısı deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde genel olarak 1.00 olarak alınmakla birlikte, binanın bulunduğu bölgenin depremselliğine göre azaltılabilir, ancak Z katsayısının hiçbir zaman 0.70'den küçük alınmaması önerilmektedir. G zemin katsayısı, zemin büyümesi oluşturacak nitelikte zemin durumu ve topografik koşullarla ilgili olan bir büyüklüktür. G katsayısı zemin durumuna göre 1.0 ile 1.10 arasında değişen değerler alabilmektedir. Zemin durumu kötüleştikçe G katsayısının değeri de büyümektedir. U kullanım katsayısı yapının önem derecesi ve kullanımıyla ilgilidir. Deprem sırasında insanların barınak olarak kullanacağı yerler, tehlikeli madde depoları gibi yapılarda U katsayısının 1.25, konut ve benzeri yapılarda 1.00 olarak alınması önerilmektedir.

$$I_{SO} = E_S \cdot Z \cdot G \cdot U \quad (4.1)$$

Deprem performans indeksi  $I_S$  (4.2) eşitliği ile hesaplanabilir. Bu denklemde  $E_0$  ana yapısal performans indeksi,  $S_D$  yapının fiziksel özelliklerine ve geometrisine göre belirlenen katsayı, T ise yıpranma ve zamansal etkilere göre belirlenen katsayıdır.  $S_D$  katsayısı plandaki düzensizlikler, yumuşak katın varlığı, bodrum katın varlığı, kat yüksekliklerindeki düzensizlik, plandaki büyük boşluklar, plandaki

boyutların oranı, dış merkezlik ve genişleme derzlerinin aralıkları gibi nitelikler dikkate alınmıştır. Örneğin; yapı simetrik bir plana yakın ise hesaplamalarda  $S_D = 1.00$ ; L, T, U gibi asimetri bir plan mevcut ise  $S_D = 0.90$  olarak değerlendirilebilir. Planda uzun doğrultu / kısa doğrultu  $< 5$  ise  $S_D = 1.00$ , bu oran 5 ila 8 arasında ise  $S_D = 0.80$  olarak alınabilir.  $E_0$  indeksinin hesaplanmasında kullanılmak üzere yapıdaki düşey taşıyıcı elemanlar kolon, kısa kolon ve perde olarak üç grupta incelenmektedir. Taşıyıcı eleman net yüksekliğinin, kesit derinliğine oranı 2'den büyük olan düşey taşıyıcı elemanlar ( $\frac{h_0}{D} > 2$ ) kolon, taşıyıcı eleman net yüksekliğinin kesit derinliğine oranı 2'den küçük veya eşit olan düşey taşıyıcı elemanlar ( $\frac{h_0}{D} \leq 2$ ) kısa kolon olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4.4) [31, 44].



**Şekil 4.4:** Kolon temiz uzunluğu ( $h_0$ ) ve enkesit yüksekliği ( $D$ ).

$$I_S = E_0 \cdot S_D \cdot T \quad (4.2)$$

(4.2) eşitliğinde kullanılan  $E_0$  indeksinin hesaplama yöntemi, yapıda kısa kolon bulunması veya bulunmaması durumlarında farklı eşitliklerle belirtilmiştir.  $E_0$  yapıda kısa kolon bulunmaması durumunda (4.3) eşitliği ile, bulunması durumunda ise (4.4) eşitliği ile hesaplanmaktadır. Bu denklemlerden,  $n$  bodrum kat hariç olmak üzere toplam kat adedini,  $i$  göz önüne alınan katı,  $C_W$  perdelerin taşıma gücünü,  $C_C$  kolonların taşıma gücünü,  $F_W$  perde sünekliğine bağlı katsayıyı ifade etmekte olup bu denklemde 1.00 olarak göz önüne alınabilir.  $a_1$ , yer değiştirme uyum katsayısını belirlemekte olup genelde 0.70 alınır; ancak  $C_W = 0$  ise  $a_1 = 1.00$  alınmalıdır.  $C_{SC}$  kısa kolonların taşıma gücünü,  $F_{SC}$  kısa kolon sünekliğine bağlı

katsayıyı ifade etmekte olup 0.80 olarak alınabilir.  $a_2$  ve  $a_3$  kısa kolon bulunması durumunda sırasıyla perdeler ve kolonlar için yerdeğiştirme uyum katsayılarını belirtmekte olup  $a_2 = 0.70$  ve  $a_3 = 0.50$  alınabilir [31, 44].

- Yapıda Kısa Kolon Bulunmaması Durumunda;

$$E_O = \left(\frac{n+1}{n+i}\right) (C_W + a_1 \cdot C_C) \cdot F_W \quad (4.3)$$

- Yapıda Kısa Kolon Bulunması Durumunda;

$$E_O = \left(\frac{n+1}{n+i}\right) (C_W + a_2 \cdot C_W + a_3 \cdot C_C) \cdot F_{SC} \quad (4.4)$$

Yapıda kısa kolon varsa  $E_O$  indeksi hesaplanırken kısa kolonların taşıma gücünü göz önünde bulunduran denklem (4.4) ile kısa kolonların taşıma gücünü ihmal eden denklemden (4.3) büyük olan alınmalıdır. Ancak, kısa kolonlarda meydana gelebilecek göçme sonucunda, toptan göçme veya can güvenliğini tehdit eden bir durumun oluşması olası ise,  $E_O$  indeksi her zaman denklem (4.4) ile hesaplanmalıdır.

Perdelerin taşıma gücü  $C_W$  denklem (4.5) ile hesaplanabilir. Bu denklemde  $A_{w1}$  iki tarafından başlıklı perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{w2}$  bir taraftan başlıklı perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{w3}$  başlıksız perdelerin toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $f_{cd}$  beton basınç dayanımı ( $\text{kgf/cm}^2$ ),  $W$  göz önüne alınan kat üzerindeki bina ağırlığını ( $\text{kgf}$ ) ifade etmektedir.

$$C_W = \frac{(30 \cdot A_{w1} + 20 \cdot A_{w2} + 10 \cdot A_{w3}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W} \quad (4.5)$$

Kolonların taşıma gücü (4.6) eşitliği ile hesaplanabilir. Bu denklemde  $A_{c1}$  eleman net yüksekliği / kesit derinliği  $< 6$  olan kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ),  $A_{c2}$  ise eleman net yüksekliği / kesit derinliği  $> 6$  olan kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ) göstermektedir. Kısa kolonları taşıma gücü ise Denklem (4.7) ile hesaplanabilir. Bu denklemde  $A_{SC}$  kısa kolonların toplam enkesit alanını ( $\text{cm}^2$ ) ifade eder.

$$C_C = \frac{(10 \cdot A_{c1} + 7 \cdot A_{c2}) \cdot f_{cd}}{200 \cdot W} \quad (4.6)$$

$$C_{SC} = \frac{15 \cdot A_{SC} \cdot f_{cd}}{200 \cdot W} \quad (4.7)$$

Sonuç olarak;  $I_S > I_{SO}$  durumunda bina öngörülen depreme karşı gerekenden daha fazla sismik performansa sahip olduğundan güvenli sayılmaktadır. Bu durumda sonuç; binada hiç hasar olmayacağı değil, binada toptan göçmenin olmayacağı anlamına gelmektedir.  $I_S < I_{SO}$  durumunda ise bina öngörülen depreme karşılık sismik performans için kararsız kabul edilmektedir [13]. Ayrıca  $\frac{I_S}{I_{SO}} < 4$  ise yapının yatay yüklere karşı davranışının ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir [44].

### 4.3 Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi

Hassan ve Sözen; “dolgu duvarlarının etkili kesme alanlarına ve düşey taşıyıcılara bağlı indeksler tanımlayarak binaların değerlendirilmesi için basit bir yaklaşım önererek ‘Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi’” adı vermiştir. Söz konusu metodun uygulamasını hasar almış 46 yapıya 1992 yılındaki Erzincan depreminden yola çıkılmış, yöntemin kalibresini depremde görülen hasar durumları ile ilgili çalışmışlardır, (HASSAN ve SOZEN, 1997) [53]. Daha sonra bu yöntemin sağlıklı sonuç vermediğini farklı binalarda uygulayarak görülmüş, binalarda yatay yerdeğiştirmelerin sınırlandırılması yani dolgu duvarların da göz önüne alınması önerilmiştir, (GÜLKAN ve SOZEN, 1997) [54]. Ayrıca bir diğeri araştırma raporunda binaların elastik sınır ötesi yerdeğiştirmeleri periyodun bir fonksiyonu olarak ifade edilerek, ardışık ortalama kat arası yerdeğiştirmelerinin tasarımda göz önüne alınması gerektiği savunulmuştur, (GULKAN v.d.,1997) [55].

Bu yöntemde; yapısal parametreler içinde sadece dolgu duvarların ve düşey taşıyıcıların etkili kesme alanlarına bağlı indeksler bulunarak sonuca ulaşmak istenilmiştir. Yöntemin işleyişi; temeldeki etkili duvar alanının binanın temel üstündeki toplam kat alanına oranı olan Duvar İndeksi ve temeldeki etkili kolon alanının temel üstündeki toplam alanına oranı olan Kolon İndeksi hesaplandıktan sonra bu indekslerin Şekil 4.5’de işlenmesi ve grafik üzerinden değerlendirilmesini kapsar. Bundan yola çıkılarak  $A_{ft}$  :temel üstündeki toplam kat alanı,  $A_{wt}$  :duvarların etkili kesit alanı,  $A_{cw}$  : temeldeki betonarme perde duvarların bir yöndeki kesit alanı,  $A_{mw}$  : temeldeki dolgu duvarların bir yöndeki kesit alanı,  $A_{ce}$  : temeldeki kolonların etkili kesit alanı,  $A_{col}$  : temel üstündeki kolonların toplam kesit alanı,  $CI$  : kolon indeksi ve  $WI$  : duvar indeksi;

$$\text{Duvar İndeksi: } WI = \frac{A_{wt}}{A_{ft}} \cdot 100 \quad (4.8)$$

$$A_{wt} = A_{cw} + \frac{A_{mw}}{10} \quad (4.9)$$

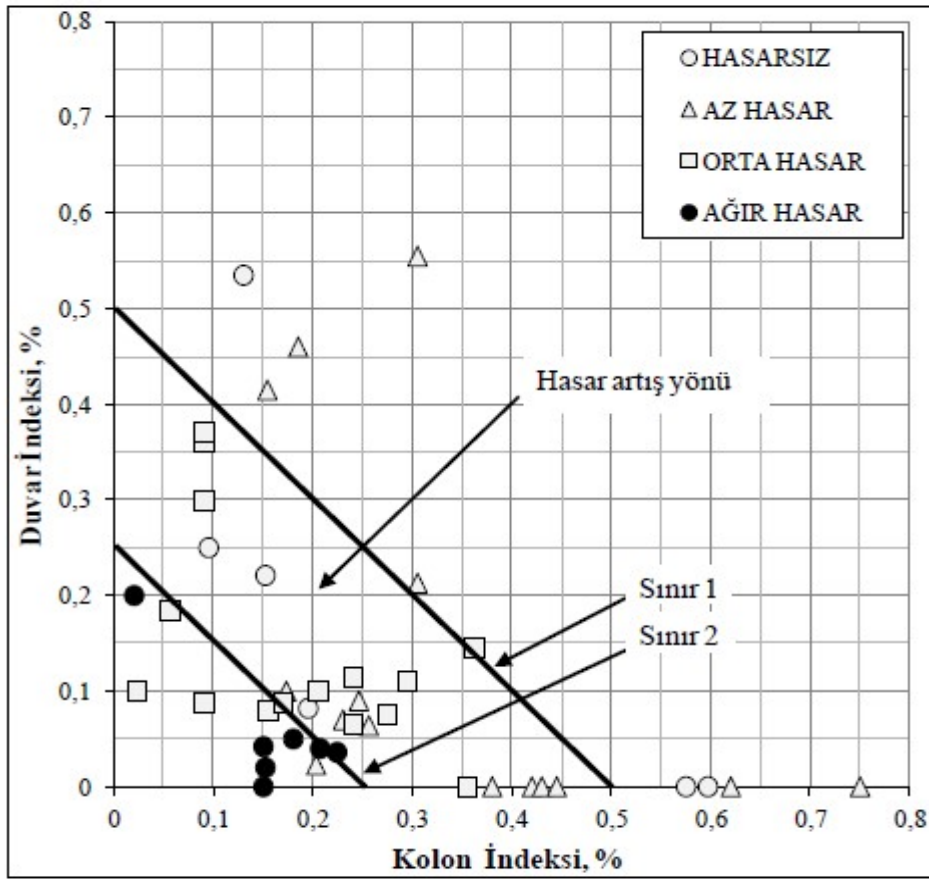


$$\text{Kolon İndeksi: } CI = \frac{A_{ce}}{A_{ft}} \cdot 10 \quad (4.10)$$

$$A_{ce} = \frac{A_{col}}{2} \quad (4.11)$$

şeklinde formüle edilmiştir [23].

Denklemlerden de yorumlanacağı gibi kolonların etkisi %50, perde duvarların etkisi %100 ve dolgu duvarların etkisi %10 olarak alınmaktadır. Grafikte Sınır 1 ve Sınır 2 isimli sınır çizgileri bulunmaktadır. Sınır 1, x ve y aksları arasında kalan üçgen alan içindeki binalar; Sınır 2'nin dışında kalan binalara göre çok daha risk altındadır, bu iki sınır çizgisi arasında kalan binalar ise şüpheli binalardır. Yani orjine yaklaştıkça hasar oranı artacağı söylenebilir.



Şekil 4.5: Kolon ve Duvar İndeksleri Yöntemi sonuç grafiği.

İncelenen binalar hakkında 'yıkılmalı' veya 'güçlendirilmeli' tespitleri için etkin üçüncü bir indeks olan 'Öncelik İndeksi ( $PI$ )' tanımlanmıştır. Öncelik İndeksi, duvar ve kolon indeksleri toplamıdır. Bu indeksin değerinin düşmesi binanın deprem riskinin artacağı şeklinde ifade edilir.

$$\text{Öncelik İndeksi: } PI = WI + CI \quad (4.12)$$

Yöntem ele alındığı ilk zamanlarda; malzeme kalitesi, kiriş özellikleri, kat yüksekliği, düzensizlikler vb. gibi birçok hasara sebep olacak parametreyi içinde barındırmadığından yöntem hakkında sonuç kararının şüpheli olduğu düşünülmüştür.

Söz konusu çalışmadan yaklaşık 2 yıl sonra yine aynı binalar üzerinde *Polat Gülkan ve Mete A. Sözen* tarafından yapılan bir çalışmada yöntem, bir takım yeni parametrelerin eklenmesi ve daha ayrıntılı hesaplamalar ile daha sağlıklı ve doğruya yakın sonuçlar veren bir yöntem haline getirilmiştir. Bu yöntemde kullanılanlar; binanın temel cinsi ve zeminin durumu, beton ve taşıyıcı olmayan duvarlara ait malzeme özellikleri, kat adedi, ortalama kat yüksekliği, dolgu duvarlarının tipi ve mesnetlenme koşulları, binanın birim kütlesi, kolon alanının kat alanına oranı, kolon ve kirişlerin görelî boyutları ve birbirlerine mesnetlenme durumları, dolgu duvar alanının kat alanına oranı, kolon burkulma katsayısı ve duvar geometrisi parametreleridir [20].

#### 4.4 Kapasite İndeks Yöntemi

İstatistiksel Yöntem (YAKUT 2004) [5] olarak ifade edilen yöntemde, kalibresini Düzce depreminde hasar gören 484 binaya uygulanarak yapılmış ve tekrar aynı binalara uygulanmıştır. Yöntemde göz önüne alınan özellikler; "x" ve "y" yönünde bulunan ardarda çerçeve sayısı, çıkmalı kat alanı / giriş kat alanı, yumuşak kat indeksi, katlardaki düşey elemanlar ve dolgu duvarlarının toplam enkesit alan ve enkesit atalet momentidir. Yöntem; İstanbul ilindeki Zeytinburnu ilçesinde uygulanması için modifiye edilmiş şekilde eklemeler yapılmış ayrıca zemin koşulları, deprem büyüklüğü, kayma dalgası hızı, kat sayısına bağlı deprem kaynağına mesafesi vb. gibi özellikler eklenmiştir. Bu yöntemde sonuç olarak bulunacak yapının göçme riski derecesinin belirlenmesinde; kritik kat için ampirik olarak bina taban kesme kuvveti ile her bir düşey taşıyıcılar için hesaplanan kesme kuvveti kapasiteleri karşılaştırılmaktadır. Yakut ve arkadaşlarının daha sonra geliştirdiği perdeli veya perdesiz sistemlere uygulanabilen yaklaşımda ise; hasar indeksinin

bulunması için kullanılacak parametreler; işçilik kalitesi, yatay rijitlik ve dayanım, hiperstatiklik derecesi, yumuşak kat, çıkmalı bina durumlarıdır, (YAKUT v.d., 2006) [14]. Yöntemin kalibresi Kocaeli ve Düzce binaları ile yapılmış, daha sonra Zeytinburnu binalarına uygulanmıştır. Zemin koşulları göz önüne alınmamakla birlikte binaların düşük, orta ve yüksek riskli olarak sınıflandırıldığı yaklaşımdır.

Bu yöntemde binanın TDY 2007'ye göre taban kesme kuvveti, kritik katta bulunan her düşey taşıyıcılar için hesaplanan kesme kuvveti kapasiteleri karşılaştırılır. Söz konusu iki değer birbirine oranının bir takım parametrelerle çarpılması ile CPI(Kapasite İndeksi) elde edilir ve bu değer hakkında yorum yapılmaktadır.  $V_{code}$ , TDY 2007 ile hesaplanan taban kesme kuvveti,  $V_{cap}$  kolon, perde ve dolgu duvar kesme kapasiteleri,  $V_{yw}$  duvarların bulunmayan akma taban kesme kuvveti,  $A_w$  dolgu duvarların alanı,  $A_{tf}$  yapının toplam zemin alanı,  $C_m$  ve  $C_a$  binanın karakteristik ve düzensizlik durumuna bağlı katsayılarıdır. Tüm değerlerin mm ve MPa alınmasıyla  $\alpha = 0.65$  olup,  $f_{ctk}$  beton karakteristik çekme dayanımı,  $b_w$  ve  $h$  kolon boyutları ve  $m$  kat adedi olmak üzere aşağıdaki denklemler tanımlanmıştır.

$$V_{cap} = \sum 0.65 \cdot \alpha \cdot f_{ctk} \cdot b_w \cdot h \quad (4.13)$$

$$V_{wy} = \frac{V_{cap}}{0.95 \cdot e^{0.125 \cdot m}} \left( 46 \frac{A_w}{A_{tf}} + 1 \right) \quad (4.14)$$

$$CPI = C_a \cdot C_m \cdot \frac{V_{wy}}{V_{code}} \quad (4.15)$$

Sonuç olarak, CPI değerinin 1.5'den küçük olması durumunda yapının göçme riskinin yüksek olduğu yargısına varılmaktadır. [5, 29].

#### 4.5 Hızlı Durum Tespit Yöntemi – DURTES

İstanbul'un Bakırköy ilçesinde bulunan yapı stokunun, İstanbul Üniversitesi öğretim üyelerince yapılan çalışmalarda, deprem riski yönünden değerlendirilmesi için bir algoritma sunarak hızlı değerlendirme yapmışlardır, (YILDIZLAR v.d., 2002, DAMCI ve diğerleri, 2003a, 2003b ve KELEŞOĞLU v.d., 2003) [4]. Yayında "DURTES" adlı bir bilgisayar yazılımı sunulmuş ve bahsi geçen algoritmayı kullanan programın sonuçları incelenmiştir. Bakırköy ilçesinde; Durtes Yöntemi ile yaklaşık 10162 adet bina üzerinde detaylı incelemeler yapılmıştır.

'DURTES'in izlediği yöntem kısaca şöyledir; Binanın malzeme özelliğini de göz önüne alarak, farklı özelliklerde olsalar bile maruz kaldıkları yüklere karşılık, birim alan için sahip olması gerekli olan, yapısal eleman büyüklüklerini belirleyerek bir katsayı elde edilmekte (K1: mukavemet puanı) ve bu katsayıya göre binalar gruplandırılmaktadır. Her binanın mevcut durumuna göre ayrıca bir puan verilmektedir (K2: kusur puanı). K1 katsayısı yönetmeliklerdeki kriterlere göre, K2 katsayısı ile yapının mevcut durumunu göz önüne alan yaklaşık olarak 100 adet parametreye göre belirlenmektedir.

Söz konusu parametrelere karşılık gelen puanın verdiği sonuçlar, kesin çözüm yöntemlerinin sonuçları ile kıyaslandıkça kalibre edilmektedir. Bu kesin çözüm yöntemleri ile kıyaslama örnekleri çoğaldıkça programın verdiği sonuçlar gerçeğe daha da yakınlaşmaktadır. Kaldı ki, yapılan çalışmalarda, detaylı analizler yapılarak incelenen bazı yapıların sonuçları ile 'DURTES'in verdiği sonuçların oldukça uyduğu görülmüştür [16].

#### **4.6 Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Normlarına Göre Hızlı Değerlendirme Yöntemi**

'Hasar Düzeyi Belirleme Yöntemi', diğer ülkelerdeki hızlı değerlendirme yöntemleri de incelenerek yapılan yaklaşımlar ve kalibrasyonlar sonucu elde edilmiş bir yöntemdir. Mevcut yapıların depreme karşı dayanıklılığını ve hasar düzeyini belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Yöntem yapıda oluşacak hasarların ve deprem hasarına etki edebilecek sebeplerin puanlandırılmasına dayanmaktadır. Yöntemin uygulanmasıyla elde edilen sonuç, sınır değerlerle karşılaştırılmaktadır. Yapının Toplam Hasar Düzeyinin belirlenmesine yarayan sayısal değer, Toplam Hasar Puanı (THP) olarak ifade edilir. THP'nin yüksek değerleri için incelenen yapı "güvensiz", düşük değerleri için "güvenli" olarak tespit edilebilir [44].

Bu yöntemde de veri toplama formları mevcuttur. Bu formda; idari bilgiler (bina sahibi, adresi, parsel, vb.), genel bilgiler (mimari özellikler, yapısal düzensizlikler vb.), hasar bilgileri (plastik deplasmanlar, hasar şiddeti ve yaygınlığı), taşıyıcı sistem özellikleri (taşıyıcı sistem türü, temel sistemi, dolgu duvarların durumu, malzeme ve işçilik kalitesi vb.) gibi bilgiler yer almaktadır [44].

Formdaki bilgilerin işlenmesi ile puanlama sistemi sonucunda THP elde edilecek ve buna bağlı olarak Toplam Hasar Düzeyi tespit edilmiş olacaktır. THP'ni hesaplamak için beş farklı hasar puanından faydalanılmaktadır. Bu hasar puanları;

Sistem Hasar Puanı (SİHP), Çatı ve Merdiven Hasar Puanı (ÇMHP), Katlar Arası Kalıcı Yerdeğiştirme Puanı (KKYP), Hasar Artırıcı Puan (HAP) ve son olarak Aşırı Oturma Puanı (AOP) şeklindedir.

Hasar Puanları belirlendikten sonra;

$$THP = 0.80.SİHP + ÇMHP + KKYP + HAP + AOP \quad (4.16)$$

şeklinde Toplam Hasar Puanı bulunur.

Sonuç olarak THP'dan elde edilen Toplam Hasar Düzeyinin belirlenmesi için kullanılan sınır değerler bulunmaktadır. Bu sınırlara karşılık gelen hasar tipleri  $0 \leq THP \leq 5$  *Hasarsız*,  $6 \leq THP \leq 14$  *Az Hasarlı*,  $15 \leq THP \leq 43$  *Orta Hasarlı*,  $THP > 43$  *Ağır Hasarlı* olarak ifade edilir[44].

#### 4.7 Bulanık Mantık Yaklaşımı

Depremde hasar gören binaların hasar düzeyinin tespiti ve mevcut binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi gibi konulardaki belirsizlik ve karmaşıklık durumunun giderilmesi amacıyla "Bulanık Mantık Yaklaşımı" önerilmiştir [20].

Bu bağlamda, geçmiş depremlerden elde edilen bilgiler bilgisayar yardımı ile işlenerek, bulanık mantığa dayalı bir sistem geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, Bulanık Mantık Yaklaşımı ile elde edilen sonuçların gerçeğe yakınlığının ortaya çıkarılması ve yöntemlerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada, ilk olarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından çıkarılmış olan katlar arası kalıcı yerdeğiştirme ve karakteristik beton basınç dayanımı gibi parametrelerin hasar tespitine etkisi Bulanık Mantık Yaklaşımı ile ele alınmıştır. Çalışmada, ikinci olarak; ülkemizde sık karşılaşılan yapısal düzensizlik durumları '*Japon Sismik İndeks Yöntemi*'ne eklenerek yöntem genişletilmiş ve "C" programlama dili ile kodlanmış bir bilgisayar programı geliştirilmiştir [20].

## 5. P25 HIZLI DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

Ülkemizdeki bina stokunun olası bir deprem sırasında göstereceği performans, hızlı bir şekilde incelenmek istendiğinde karşımıza ciddi sorunlar çıkarmaktadır. Özellikle, mevcut bina stokunun büyük oranının Deprem Yönetmeliği kriterlerine göre 'güvensiz' olduğu düşünülen İstanbul'u ele aldığımızda ve tüm binaları TDY 2007 kriterlerine göre incelemek istediğimizde; böylesine bir çalışmanın hem zaman hem de maliyet açısından imkânsız olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda büyük çoğunluktaki binaların güçlendirilmesi ya da yıkılması kararı verilecek olduğundan, bu tür bir çalışmadan çözümden çok çözümsüzlük doğacaktır.

'Sıfır Can Kaybı Yaklaşımı'nda [2, 10, 20, 21, 27, 43] ise mevcut bina stokunun deprem güvenliği tespit edilmek istendiğinde tüm binaların tek tek TDY 2007 kriterlerine göre ya da lineer olmayan itme analizi (push-over) v.b. gibi ayrıntılı ve zaman alıcı yöntemlerle incelenmesinin öncelikli olarak imkan dışı ve de ülkemiz koşullarında gereksiz olduğu savunulmaktadır. Yaklaşımında önerilen, öncelikli olarak yıkılma riski çok yüksek olan yapıların ortaya çıkartılması ve daha sonra bu belirlenen yapılar üzerinde bu tür ayrıntılı analizlerin yapılmasıdır. Belirlenenlerin dışında kalan yapıların ise olası bir depremde belirli bir hasar görebileceği ancak can kaybına sebebiyet vermeyeceği kabul edilerek, yapının ayrıntılı incelenmesi kararı mal sahibinin inisiyatifine bırakılmaktadır.

Prof. Dr. Tezcan'ın 'Sıfır Can Kaybı' projesi adı altında; amacı can güvenliğinin sağlanması olan ön çalışmalar süratli ve ekonomik şekilde değerlendirilerek ülkemizdeki yoğun bina stokunun deprem güvenliğinin araştırmasını başlatmıştır. Bu amaçla ilk olarak P5 Yöntemi ile binaların göçme riskini belirlenmesi, daha sonra da P24 Yöntemi, BAL tarafından bunun devamı olarak geliştirilmiştir (BAL, 2005) [10].

Bal'ın tez çalışması (2005) [10] ile P24 Yöntemi isimlendirilmesi 24 temel düzeltme faktörüne dayalı olarak gerçekleşmiş, ECEES konferans bildirisi içerisinde bir ilave faktörle göz önüne alınarak "P25 Puanlama Yöntemi" adını almıştır.

Sunulan bu araştırma projesi kalibre edilerek ve analitik çalışmalarla doğrulanarak daha geniş bina havuzuna uygulanmış ve son şeklini almıştır [25].

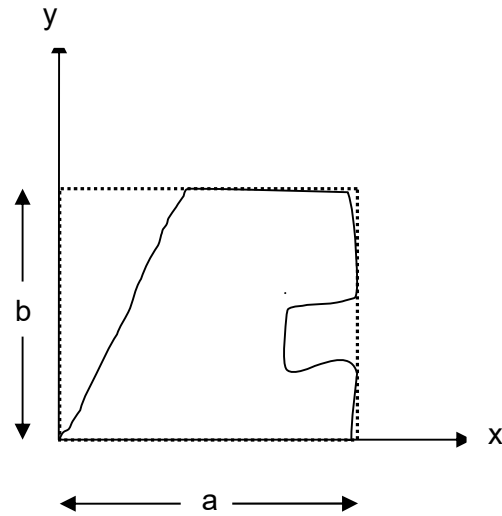
## 5.1 Sahada Yapılacak İncelemeler

P25 Yönteminin geliştirilen son versiyonunda yedi farklı değerlendirme puanı ( $P_1, P_2, \dots, P_7$ ) hesaplanmaktadır. Daha sonra bina sonuç puanı ' $P$ ' hesabında; birbirleri ile etkileşimi olan bu yedi farklı göçme puanı ile ortaya çıkmaktadır. Binanın göçüp göçmeyeceği hakkında fikri ise;  $P$  sonuç performans puanının değerine göre tanımlanan aralıklardan bakılarak bilgi edinilir (Şekil 5.10).

P25 Yönteminin uygulanmasında binanın mimari ve statik projeleri olmalı, projesi bulunmayan veya olmayan binalarda rölöve çalışması yapılmalıdır. Yani bölme duvarların boyutu ve konumları, taşıyıcı elemanların boyutları ve açıklıkları belirlenmelidir. Yerinde yapılan incelemelerde bodrum kat ve/veya giriş katları görülmeli, ayrıca beton ve donatı durumları tespit edilmelidir [25].

## 5.2 Efektif Kat Alanı ve Kritik Kat Seçimi

Binanın taban alanının içine oturtulduğu en küçük dikdörtgen 'Efektif kat alanı'dır (Şekil 5.1). İncelenen binanın zemin kat planı kartezyen sistemindeki dikdörtgen ile  $a$ ,  $b$  kenar uzunlukları bulunur. Daha sonra  $I_x$  ve  $I_y$  efektif kat atalet momentleri ( $x$  ve  $y$  doğrultularında) ile  $A_e$  efektif kat alanı hesaplanır:



Şekil 5.1: Örnek bina zemin kat planı.

$$A_e = a \cdot b \quad (5.1)$$

$$I_x = a^3 \cdot b / 12 \quad I_y = a \cdot b^3 / 12 \quad (5.2)$$

Kritik kat; binada en fazla hasar alabileceği düşünülen kattır. Bodrum veya zemin katlar genelde kritik kattır. Kritik katın bodrum kat olma ihtimali, binada bodrum kat çevresinde betonarme perdeler yoksa olabilir.

### 5.3 C<sub>A</sub> - Bileşke Enkesit Alanı Endeksi

Kritik kattaki efektif enkesit alanları yani (x ve y doğrultularındaki) dolgu duvarlar, perde ve kolonların hesaplanır. Buna bağlı olarak C<sub>Ax</sub> ve C<sub>Ay</sub> alan endeksleri hesaplanır. Alan endeksleri C<sub>Ax</sub> ve C<sub>Ay</sub> aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$C_{Ax} = 2 \cdot (10^5) \cdot A_{ef,x} / A_e \quad (5.3)$$

$$C_{Ay} = 2 \cdot (10^5) \cdot A_{ef,y} / A_e \quad (5.4)$$

$$A_{ef,x} = A_c + A_{sx} + (E_m / E_c) \cdot A_{wx} \quad (5.5a)$$

$$A_{ef,y} = A_c + A_{sy} + (E_m / E_c) \cdot A_{wy} \quad (5.5b)$$

Burada;

A<sub>c</sub> : Kritik kattaki kolon enkesit alanları toplamı,

A<sub>sx</sub> : Kritik kattaki betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı,

A<sub>wx</sub> : Kritik kattaki dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı,

E<sub>m</sub>/E<sub>c</sub> : Dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranıdır.

**Tablo 5.1:** E<sub>m</sub>/E<sub>c</sub> Elastisite Modülü Oranları

Duvar Cinsi	E <sub>m</sub> /E <sub>c</sub>
Briket	0.30
Harman Tuğla	0.20
Boşluklu tuğla veya Gazbeton	0.15
Kerpiç	0.08

Büyük bileşen ve küçük bileşen olarak alan endeksleri ifade edilir (Denklem 5.6 ve 5.7). Alan endeksi bileşkesi aşağıda formüle edilmiştir:



$$C_{A,min} = \min(C_{Ax}, C_{Ay}) \quad (5.6a)$$

$$C_{A,maks} = \max(C_{Ax}, C_{Ay}) \quad (5.6b)$$

$$C_A = \sqrt{(0.87 \cdot C_{A,min})^2 + (0.50 \cdot C_{A,maks})^2} \quad (5.7)$$

Denklem 5.7'de kullanılan trigonometrik katsayılar, deprem yönünün  $30^\circ$  açılı ile geldiği kabulüne göre elde edilir [25].

#### 5.4 $C_I$ - Bileşke Atalet Momenti Endeksi

Kritik katta *Bileşke Atalet Momenti Endeksi* ( $C_I$ ) hesaplanır. Bunun hesabı için x ve y doğrultularındaki dolgu duvarlar, perde ve kolon atalet momenti endeksleri ( $C_{Ix}$  ve  $C_{Iy}$ ) hesaplanır:

$$C_{Ix} = 2 \cdot (10^5) \cdot (I_{ef,x}/I_x)^{0.2} \quad (5.8)$$

$$C_{Iy} = 2 \cdot (10^5) \cdot (I_{ef,y}/I_y)^{0.2} \quad (5.9)$$

$$I_{ef,x} = I_{cx} + I_{sx} + (E_m/E_c) \cdot I_{wx} \quad (5.10a)$$

$$I_{ef,y} = I_{cy} + I_{sy} + (E_m/E_c) \cdot I_{wy} \quad (5.10b)$$

$$C_{I,min} = \min(C_{Ix}, C_{Iy}) \quad (5.11a)$$

$$C_{I,maks} = \max(C_{Ix}, C_{Iy}) \quad (5.11b)$$

$$C_I = \sqrt{(0.87 C_{I,min})^2 + (0.50 C_{I,maks})^2} \quad (5.12)$$

Burada;

$I_{cx}$  ve  $I_{cy}$  : Kritik kat kolonlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

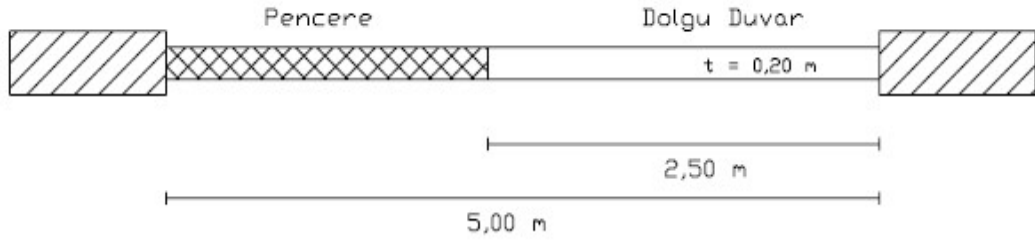
$I_{sx}$  ve  $I_{sy}$  : Kritik kat perdelerinin x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

$I_{wx}$  ve  $I_{wy}$  : Kritik kat dolgu duvarlarının x ve y yönüne göre atalet momentleri toplamı,

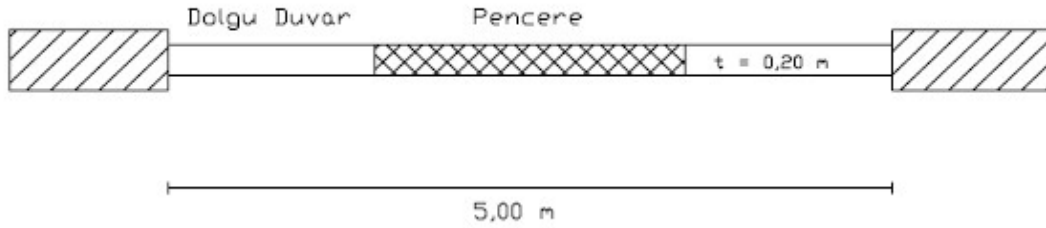
$C_I$  : Atalet momenti endeksinin bileşkesini göstermektedir.

Bileşke Atalet Momenti Endeksi ( $C_I$ )  $30^\circ$  açılı ile geldiği yaklaşımına dayanılarak depremin binanın zayıf yönüne göre hesaplanmaktadır.

Dolgu duvarların enkesit ve efektif alan hesaplarında kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın mimari projesinden veya rölöveden yardım alınarak yapılır. Yani dolgu duvarların işlevi de göz önünde bulunarak düşey taşıyıcı sisteme teması olan duvarlar hesaba katılır ( $L=2,50$  m,  $t=0,20$  m) (Şekil 5.2). Düşey taşıyıcı eleman ile teması olmayan duvarlar hesaba katılmaz. Ayrıca dolgu duvarın tam ortasında yer alan pencere boşlukları ile dolgu duvar hesabında duvarın uzunluğu aynen alınarak dolgu duvarın kalınlığının yarısı alınır ( $L=5,00$  m,  $t=0,10$  m) (Şekil 5.3).



**Şekil 5.2:** Dolgu duvara temas eden duvarın durumu.



**Şekil 5.3:** Dolgu duvarın ortasında mevcut olan pencere boşluğu.

P25 Yöntemi'nde binaların dolgu duvar modelleri, mimari proje veya rölövedeki boyutları dahil edilmiştir. Pencere ve büyük kapı boşluklarının olduğu duvarlarda ise, mevcut kalınlıklarından dahaz az kalınlık ile modelleme yapılmıştır.

Dolgu duvarların mesnetlenme ve temas yüzeyleri dikkate alınarak sonlu elemanlar olarak modellemeye dahil edilmiştir. Ayrıca malzeme özelliğinin yaklaşık %10'u dolgu duvarların elastisite modülü betonarme betonu elastisite modülü oranı olarak kabul edilmiştir.

## 5.5 $P_0$ – Taşıyıcı Sistem Puanı

*Taşıyıcı sistem puanı* ( $P_0$ ), binanın taşıyıcı sistem özelliklerini yansıttığından aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$P_0 = (C_A + C_I)/h_0 \quad (5.13)$$

Burada düzeltme çarpanı  $h_0$ , bina yüksekliği ile ilgilidir.  $h_0$  çarpanı, aşağıdaki denklem ile hesaplanır:

$$h_0 = -0.6.H^2 + 39.6.H - 13.4 \quad (5.14)$$

$H$ : Kritik katın üst kotundan itibaren ölçülen bina toplam yüksekliği

(5.14) ifadesine göre 15 m yükseklikte 5 katlı bir binada  $h_0 = 446$ ; 3 m yükseklikte tek katlı bir binada  $h_0 = 100$  değerini ve 30 m yükseklikte 10 katlı bir binada  $h_0 = 635$  değerini vermektedir. ' $h_0$  değerini elde etmek için 27.000 civarında bina üretilerek farklı tasarım girdilerine ve yüksekliklere sahip binalarda, yazılan bir program ile sonuçlar regresyon analizine tabi tutulmuş ve Denklem (5.14) elde edilmiştir (En küçük kareler regresyon katsayısı  $R^2 = 0.40$ ' tır)' [25].

## 5.6 $P_1$ – Temel Yapısal Puanı

Yapının  $P_0$  ham puanının belirli düzeltme katsayıları ile çarpılması sonucu *Temel Yapısal Puanı* ( $P_1$ ) elde edilir. Yapıda bu puan için zemin ve temel tipine, malzeme özelliklerine ve çeşitli düzensizliklerine göre belirlenen düzeltme katsayıları( $f_i$ ) bulunmaktadır.  $f_i$  katsayıları, aldıkları değerler ve tanımları Tablo 5.2'de verilmiştir.

$P_1$  *Temel Yapısal Puanı* (5.15) eşitliği ile hesaplanır:

$$P_1 = P_0 \left( \prod_{i=1}^{14} f_i \right) \quad (5.15)$$

**Tablo 5.2:** Yapısal düzensizlik katsayıları( $f_i$ )

Katsayı	Tanım	Risk Seviyesi		
		Yok	Az	Yüksek
$f_1$	Burulma Düzensizliği	1.00	0.95	0.90
$f_2$	Döşeme Süreksizliği	1.00	0.95	0.90
$f_3$	Düşey Doğrultuda Süreksizlik	1.00	0.90	0.65-0.70
$f_4$	Kütle Düzensizliği	1.00	0.85	0.75
$f_5$	Korozyon Mevcudiyeti	1.00	0.90	0.80
$f_6$	Ağır Cephe Elemanları	1.00	0.95	0.90
$f_7$	Asma Kat Mevcudiyeti ( $\gamma$ =Asma kat / Kat alanı)	1.00 $\gamma = 0$	0.95 $0 < \gamma < 0.25$	0.90 $\gamma \geq 0.25$
$f_8$	Katlarda Seviye Farkı veya Kısmi Bodrum	1.00	0.90	0.80
$f_9$	Beton kalitesi <sup>(1)</sup>	$f_9 = (f_c/20)^{0.5}$		
$f_{10}$	Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş <sup>(2)</sup>	$f_{10} = [(I_x + I_y)/2 \cdot l_b]^{0.15} \leq 1.00$		
$f_{11}$	Etriye Sıklığı <sup>(3)</sup>	$f_{11} = 0.60 \leq (10/s)^{0.25} \leq 1.00$		
$f_{12}$	Zemin Sınıfı	1.00 (Z2, Z1 için)	0.95 (Z3 için)	0.90 (Z4 için)
$f_{13}$	Temel Tipi	1.00 (Radye Temel)	0.95 (Sürekli Temel)	0.80-0.90 (Tekil Temel)
$f_{14}$	Temel Derinliği	1.00 (4 m' den fazla)	0.95 (1 – 4 m arası)	0.90 (1 m' den az)

<sup>(1)</sup>  $f_c$  , binanın MPa cinsinden beton kalitesidir.

<sup>(2)</sup>  $l_b$  değeri, en çok tekrar eden kirişin (kritik kat) atalet momenti;  $I_x$  ,  $I_y$  değerleri, kolonların ortalama boyutlarından elde edilen temsili kolonun(kritik kat) atalet momentidir.

<sup>(3)</sup> s, etriye aralığı (sarılma bölgesindeki) (cm cinsinden).

## 5.7 P<sub>2</sub> – Kısa Kolon Puanı

Kısa kolon tabiri ile kastedilen; kayma kırılmasına maruz kalması beklenen gevrek ve boyu bulunduğu kattaki diğer kolonların boylarından daha az olan kolonlardır (Şekil 5.4). Bu puanda kritik katta ne oranda kısa kolonun olduğu saptanması gereklidir. Bu bilgiler tespit edilerek Kısa Kolon Puanının ( $P_2$ ) Tablo 5.3'de değeri bulunur.

**Tablo 5.3:**  $P_2$  – Kısa kolon puanlama değerleri

Kısa Kolonları Bulunma Oranı	Kısa Kolon Serbest Boyu <sup>(1)</sup>		
	>2h/3	2h/3 – h/3	<h/3
<b>Az (&lt; 15%)</b>	70	50	55
<b>Bazı (15% - 30%)</b>	50	30	35
<b>Fazla (&gt; 30%)</b>	45	15	30

<sup>(1)</sup> h: Kritik katın kat yüksekliği (kısa kolonların bulunduğu)



**Şekil 5.4:** Kısa kolon hasarları.

### 5.8 $P_3$ – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı

Giriş katında yatay dayanımına katkısı oldukça fazla olan yığma dolgu duvarların kaldırılması veya bulunmaması ve/veya kat yüksekliğinin çeşitli amaçlarla yüksek tutulması (Şekil 5.5 ve 5.6) gibi nedenlerle birçok binada düzensizliklerin olduğu tespit edilmiştir. Bunu ifade eden  $P_3$  ‘Yumuşak’ kat ve ‘Zayıf’ kat Puanı:

$$P_3 = 100. [r_a \cdot r_r \cdot (h_{i+1}/h_i)^3]^{0.60} \quad (5.16)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada  $h_i$  ve  $h_{i+1}$  kritik kat (i) ve kritik katın (i+1) bir üst kat yüksekliklerini göstermektedir.

(5.17) ve (5.18) ifadeleriyle verilen  $r_a$  kritik kat ve bir üstündeki katın x ve y yönleri için ayrı ayrı bulunup dolgu duvarları, perde ve kolonların efektif alanların birbirlerine oranıdır. Ayrıca  $r_r$ , kritik kat ve üstündeki katın x ve y yönleri için ayrı

ayrı bulunup dolgu duvarları, perde ve kolonların efektif atalet momenti cinsinden birbirlerine oranını göstermektedir.  $r_a$  ve  $r_r$  değerleri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$r_a = (A_{ef,i}/A_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (5.17)$$

$$r_r = (I_{ef,i}/I_{ef,i+1}) \leq 1 \quad (5.18)$$



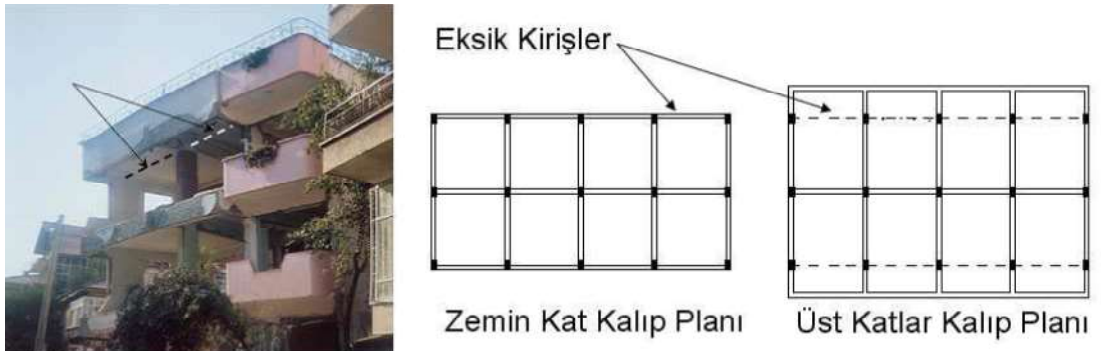
Şekil 5.5: Zayıf kat hasarı.



Şekil 5.6: Yumuşak kat hasarı.

### 5.9 P<sub>4</sub> – Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı

Ülkemizde geçmişten gelen ve çok yaygın olarak kullanılan, giriş katın üstündeki ağır çıkmalar, binada kütle düzensizliğini ve çerçeve süreksizliğini oluşturmaktadır (Şekil 5.7) [17].



Şekil 5.7: Ağır çıkmalar ve oluşturulan çerçeve süreksizlikleri.

Çerçeve Süreksizliği Puanı ( $P_4$ ), Tablo 5.4'ten tespit edilmektedir. Ayrıca çerçeve süreksizliği olmadığı durumlarda  $P_4 = 100$  tam puan olarak alınmaktadır.

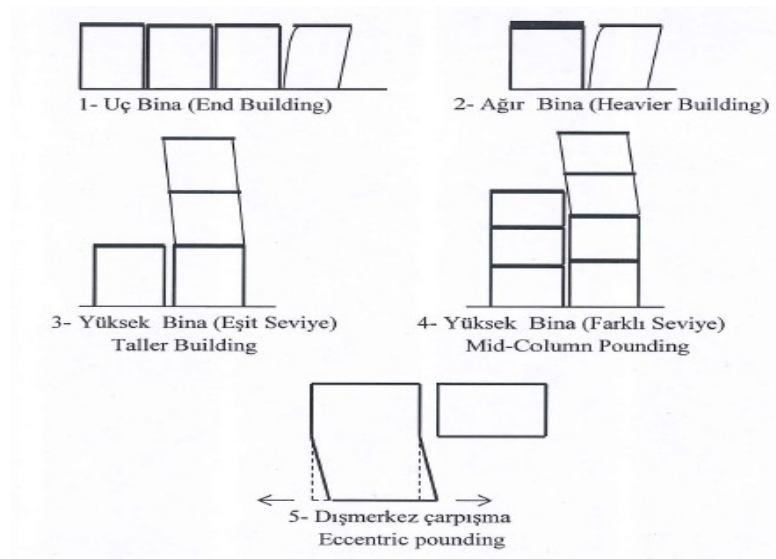
**Tablo 5.4:**  $P_4$  - Çıkımlar ve çerçeve süreksizliği puanı

Çerçeve Kirişleri	Çıkmanın Bulunma Oranı		
	Üç-Dört Cephe	İki Cephe	Tek Cephe
Yok	50	60	70
Var	70	80	90

### 5.10 $P_5$ – Çarpışma Puanı

Tablo 5.5 ile Çarpışma Puanı ( $P_5$ ) tespit edilir. Yapılan çalışmalarda, bitişik yan yana binaların en sonundaki binanın çok riskli olduğu saptanmıştır. Ayrıca, gerek ağırlıkları ve gerekse yükseklikleri sebebi ile birbirine bitişik olan, ama farklı periyotlara sahip olan binaların da yüksek risk taşıdıkları saptanmıştır [25].

Çarpışma puanı hesabında ayrıca çarpışmaların 'merkezi' çarpışma ve 'dış merkezli' çarpışma şeklinde çarpışma tiplerinden bahsedilmiştir (Şekil 5.8). Bitişik nizamda bulunmayan yani sağır cephesi olmayan yapılar için  $P_5 = 100$  tam puan olarak alınmaktadır.



**Şekil 5.8:** P25 Yöntemi'nde dikkate alınan çarpışma tipleri.

**Tablo 5.5:** Çarpışma puanı tablosu

Çarpışma Türü	Merkezi Çarpışma		Dış Merkezli Çarpışma	
	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme	Aynı Seviyede Döşeme	Farklı Seviyede Döşeme
Birbirine bitişik binalarda uç bina	60	30	40	25
Bina diğerinden daha ağır ve/veya rijit	55	30	35	25
Alçak bina ile yüksek bina komşu	75	40	50	35
Binalar aynı yükseklikte	75	50	65	45

### 5.11 $P_6$ – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı

Yeraltı su seviyesine (YASS) göre ‘Sıvılaşma Potansiyeli Puanları’ Tablo 5.6’da verilmiştir. İnceleme yapılacak yapının önce zemin özelliklerinin saptanması zorunludur. Sıvılaşma potansiyeli olmayan zeminlerde ise  $P_6 = 100$  puan olarak alınır.

**Tablo 5.6:** Sıvılaşma potansiyeli puanları

YASS	Hesaplanan Sıvılaşma Potansiyeli		
	Yüksek	Orta	Az
<2.0 m	10	20	30
2.0 m – 10.0 m	20	33	45
>10 m	30	45	60

### 5.12 $P_7$ – Toprak Hareketleri Puanı

‘Toprak Hareketleri Puanı’ nı tespit etmek için ilk önce zemin parametrelerinin bulunması ve buna bağlı zemin hareketinin olup olmayacağı saptanmalıdır. Bu zemin hareketleri dört ayrı cinsten; heyelan, istinat duvarı göçmesi, yanal dağılma ve büyük oturmalarından oluşmaktadır. Bunlardan bir tanesinin ihtimali saptanmış ise Tablo 5.7’den yeraltı su seviyesine (YASS) göre uygun  $P_7$  puanı seçilir.



**Tablo 5.7:** Toprak hareketleri puanları

Zemin Sınıfı	YASS (m)	P <sub>7</sub> - Puanı
Z <sub>1</sub> , Z <sub>2</sub>	-	100
Z <sub>3</sub>	YASS ≤ 5.00	25
	YASS > 5.00	35
Z <sub>4</sub>	YASS ≤ 5.00	10
	YASS > 5.00	20

### 5.13 α – Düzeltme Çarpanı

Elde edilen yedi adet  $P_i$  göçme riski puanları arasından  $P_{min}$  puanı bulunur.  $P_{min}$  minimum puanı; yörenin ve binanın özelliklerine göre “α – Düzeltme Çarpanı” ile çarpılır. α düzeltme çarpanı; topoğrafik konum katsayısı  $t$ , bina önem katsayısı  $I$ , hareketli yük çarpanı  $n$ , deprem bölgesine göre tayin edilen efektif ivme katsayısı  $A_0$  tespit edilip, denklem (5.19) yardımı ile hesaplanır:

$$\alpha = (1/I) \cdot (1.4 - A_0) \cdot [1/(0.4 \cdot n + 0.88)] \cdot t \quad (5.19)$$

Topoğrafik  $t$  katsayısı, incelenen bina düzlükte ise 1,00; dik bir yamaçta kurulu olması durumunda 0,85 ve bir tepenin üstüne kurulu olması durumunda ise 0,70 değerini almaktadır.

Bu katsayının belirlenmesinde, USGS tarafından özellikle 1985 Şili depremi sonrası ‘*Canal Beagle*’ bölgesinde yapılan artçı depremlere bağlı ölçümler büyük rol oynamıştır. Tamamen aynı şekilde inşa edilen bloklardan aşağı düzlükte bulunanların tepe üstünde sıralananların daha az hasar aldığı tespit edilmiştir [25].

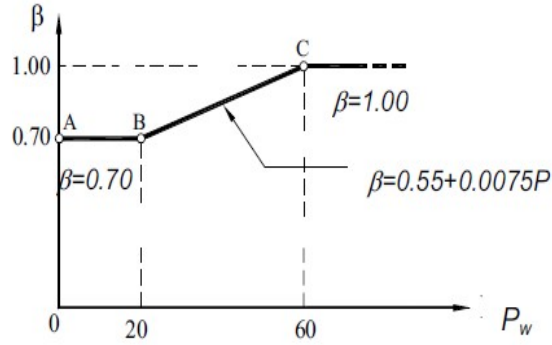
### 5.14 β – Düzeltme Çarpanı

Düzeltme Çarpanı ( $\beta$ ) için öncelikle  $P_i$  puanları içinden  $P_{min}$  minimum puanı bulunur ve daha önce belirlenmiş her bir puan Tablo 5.8’de verilen ağırlık puanları çarpılır. Daha sonra ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  Denklem (5.20) yardımı ile hesaplanır:

**Tablo 5.8:**  $P_1, P_2 \dots P_7, P_{min}$  puanları için önerilen ağırlık oranları

Ağırlıklı Puanı	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$	$P_7$	$P_{min}$
$w$	4	1	3	2	1	3	2	4

$$P_w = \sum (w_i \cdot P_i) / \sum w_i \quad (5.20)$$



**Şekil 5.9:**  $\beta$  katsayısının değişimi.

Ağırlıklı ortalama puanı  $P_w$  kullanılarak Şekil 5.9 yardımı ile bir  $\beta$  – Düzeltme Çarpanı elde edilir.

### 5.15 P – Sonuç Puanı

Yukarıda hesaplanan  $\alpha$  ve  $\beta$  düzeltme çarpanları yardımı ile binanın performansını belirleyen  $P$  sonuç puanı:

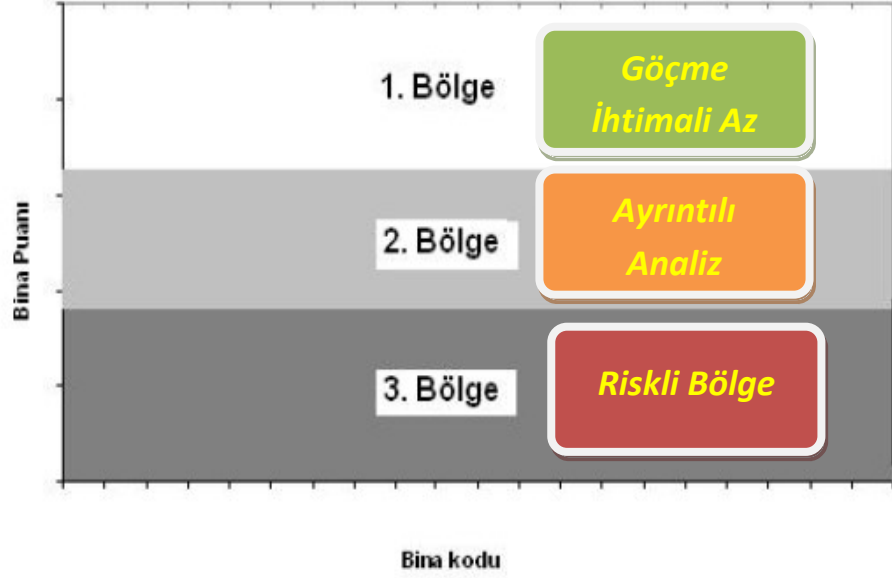
$$P = \alpha \cdot \beta \cdot P_{min} \quad (5.21)$$

şeklinde hesaplanır.

Sonuç olarak elde edilen  $P$  – Sonuç Puanı ile binanın can güvenliğini sağlayıp sağlamayacağı yani toptan göçme olup olmadığı veya daha ayrıntılı bir inceleme sonucu belirlenebileceği şeklinde değerlendirme yapmak mümkün olabilecektir.

## 5.16 Band Genişliği Tanımı ve Bölgelerin Puanları

İnceleme yapılan binaların P25 Yöntemi ile elde edilen *P - Sonuç Puanı* aşağıda açıklamaları verilen bölgeler içinde tanımlanmaktadır(Şekil 5.10).

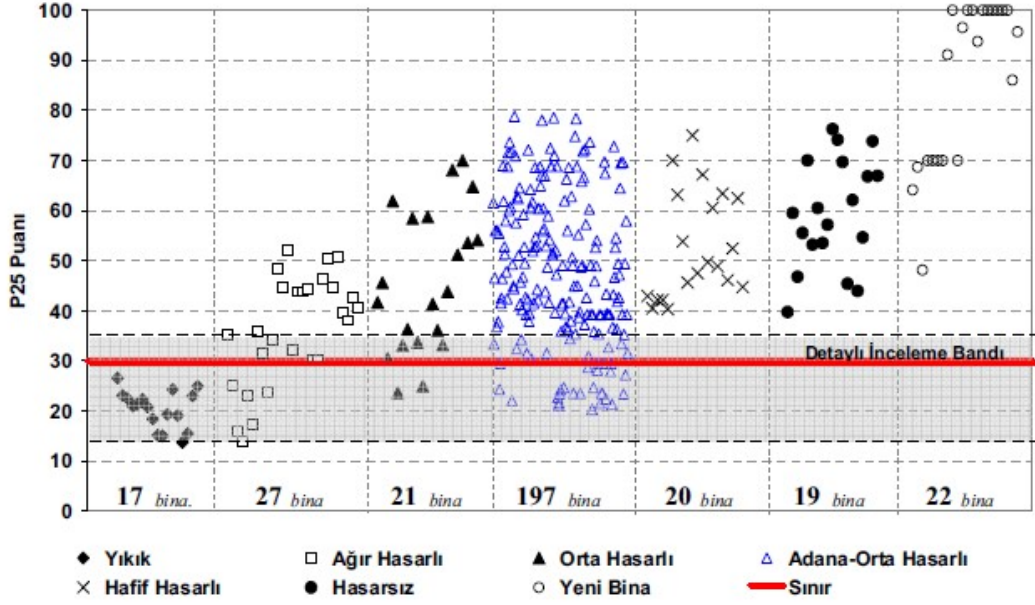


Şekil 5.10: Puanlama grafiğinin bölgelere ayrılması.

**1. Bölge (Düşük risk bandı  $P \geq 35$ ):** Ayrıntılı incelenmesi çok öncelikli olmayan bölgedir. Çünkü yıkılarak can kaybına sebep olma ihtimali düşük veya toptan göçme ihtimali azdır. Diğer 2. ve 3. bölgelere nazaran daha hafif veya en fazla orta hasar alacak binaların olacağı varsayılan bölgedir. Bu bölgeye giren binaların ileride alabileceği hasar tanımını önceden yapmak elbette imkânsızdır. Ancak bu bölgenin tarifi toptan göçme ihtimali en az olan binaların toplandığı bölgedir.

**2. Bölge (Ayrıntılı inceleme bandı  $35 > P > 25$ ):** Belirsizlik bölgesi olan bu bölge 'Göçerek can kaybına neden olacağı tam olarak belirlenemediğinden, belirsizliklerle ilgili daha ayrıntılı analize ihtiyaç duyulan binalar' şeklinde tanımlanabilir. Dolayısıyla bu bölgedeki binalar, ayrıntılı bir araştırmaya tabi tutularak, bir kısmı 1. Bölgeye, bir kısmı da 3. Bölgeye gönderilecektir. Bu bölgenin ekonomik olup olmayacağı durumu söz konusudur.

**3. Bölge (Yüksek risk bandı  $P \leq 25$ ):** ‘Göçerek can güvenliğini sağlama ihtimali düşük, ayrıntılı bir incelemeye gerek olmayacak binalar’ şeklinde tanımlanabilir. Güçlendirilmesi veya acilen boşaltılması gereken en riskli binalar bu bölgededir. Bu bölgeye düşen binaların hızlıca ayıklanması ‘Sıfır Can Kaybı’ projesi ile ortaya çıkan P25 Hızlı Değerlendirme Yönteminin ana amaçlarından biridir [25, 46].



**Şekil 5.11:** P25 Yöntemi uygulanmış 323 binanın elde edilen sonuçları [25].

## 6. P25-V.ÖZKA VERSİYONU

Çalışmanın bu bölümde, P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi'nin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yöntemin bant genişliği kavramı irdelenip söz konusu bant genişliğinin ortadan kaldırılmasıyla mevcut binanın yıkılıp-yıkılmaması durumuna göre kesin bir sonuç ortaya çıkması amaçlanmıştır.

Mevcut binaların P25 Metodu ile değerlendirilmesi sırasında statik analizleri yapılmaz ve dolayısıyla kat öteleme değerleri bilinmez. Oysa günümüz teknolojisinde yapıların lineer statik analizlerini hızlı ve masrafsız şekilde yapmak mümkündür. P25 Metodu'nda yapının projeleri mevcuttur ya da mevcut olmayan yapıların taşıyıcı sistemlerinin rölövesi çıkarılmış durumdadır. Hızlı değerlendirmeye tabi tutulacak olan betonarme konut tipi bir yapının mevcut projesini bir statik analiz programında tanımlamak ve çözmek, basit ve masrafsız bir iştir. Dolayısıyla değerlendirilecek olan yapının deplasmanları ve görelî kat ötelemeleri gibi değerlendirmeyi yapacak mühendis için hayati önem taşıyan verileri de kullanmak P25 Metodu'nun kapsamını ve doğruluğunu arttıracak, aynı zamanda yapının yönetmelikte belirtilen hasar düzeyinin de hangi bölgede olacağını bilmesi ve metot ile değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Aynı zamanda, tıpkı 'Japon Sismik İndeks Yöntemi'nde bulunan 'U' Kullanım Katsayısı gibi, yapının rölatif kat ötelemelerine bağılı olarak belirlenen ÖZKA Puanı P25 Yöntemi'nden elde edilen sonuç puanı ile çarpılarak mühendisin kesin bir sonuç ortaya koymasına sağlamaya çalışılmıştır(Şekil 6.1). P25 Yöntemi'nde bahsi geçen gri (belirsiz) bölgenin ortadan kaldırılması sırasında güvenli tarafta kalınmış, lineer statik analiz sonucunda elde edilen rölatif kat ötelemelerine bağılı olarak Tablo 6.1'de oluşturulan ÖZKA (Deplasman) Puanı ile P25 Yöntemi'nde elde edilen puanın çarpılması sonucunda ortaya çıkan V.ÖZKA sonuç puanı her zaman P25 puanına eşit ya da daha küçük olacak şekilde tasarlanmıştır.

P25-V.ÖZKA versiyonunda sınır değeri 30 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni; P25 Yöntemi'nde belirtilen bant genişliği tanımlarında bulunan belirsiz(gri) olan 2.Bölgenin bant aralığı 35 ila 25 değerleri arasında değiştiği ve tez kapsamında amaçlanan belirsiz(gri) bölgenin ortadan kaldırılması ile bu aralıkta kalacak bir değerin seçilmesi düşünülmüştür. Bu sebeple P25 Yöntemindeki belirsiz

bölgenin alt ve üst değerlerinin ortalaması olan 30 sınır değeri, incelenen binalar için göçme ihtimali olup olmadığını P25-V.ÖZKA versiyonunda ifade etmektedir.

P25-V.ÖZKA ile elde edilen ÖZKA (Deplasman) Puanı; görelî kat öteleme değerlerinin x ve y yönlerine göre hesaplanması sonucu elde edilen elverişsiz durumun mevcut puana etki edilmesi ile hesaplanır. Mevcut yapının P25-V.ÖZKA sonuç puanı, P25 sonuç puanının; elde edilen hasar sınırlarında Minimum Hasar Bölgesi'nde kalırsa aynı değeri alacağı, Belirgin Hasar Bölgesi'nde kalırsa %20 azaltılacağı, İleri Hasar Bölgesi'nde bir değeri bulunursa %40 azaltılacağı, Göçme Bölgesi'nde kalırsa %60 azaltılacağı şeklinde oluşturulmuştur. Örneğin; mevcut betonarme binamızın P25 sonuç puanı 40 ve binamızdan elde ettiğimiz x ve y yönündeki görelî kat öteleme değerleri göçme bölgesinde olduğunu varsayarsak, binamızın P25-V.ÖZKA versiyonu Deplasman Puanı 16 olarak hesaplanır.

**Tablo 6.1:** P25-V.ÖZKA Deplasman Puanı için P25 Yöntemi sonuç puanına etkilenen deplasman katsayıları

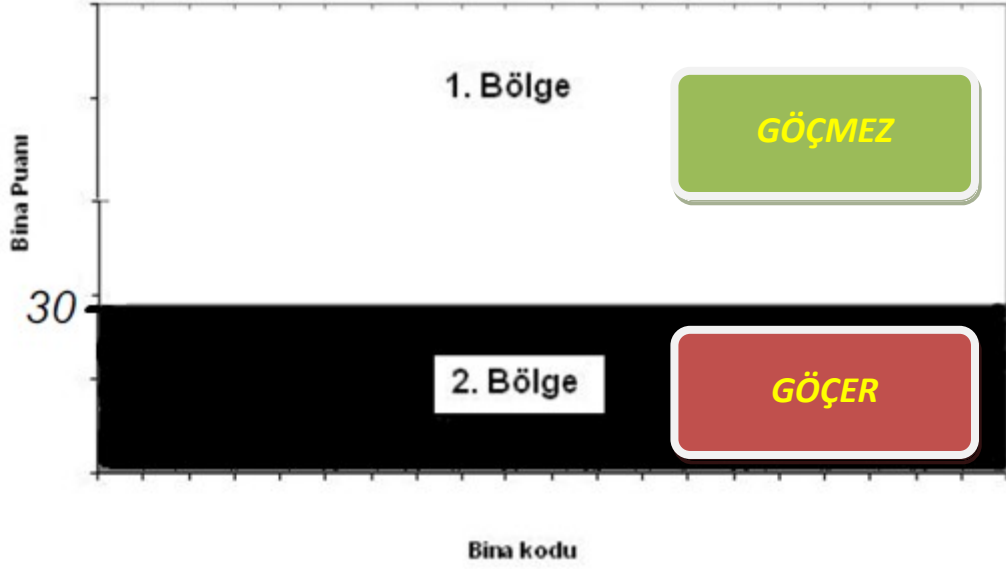
P25-V.ÖZKA Puanı	Hasar Bölgeleri			
	$MN < 0.01$	$0.01 < BH < 0.03$	$0.03 < İH < 0.04$	$0.04 < GB$
x yönünde $P_{dep}$	$P25_{sonuç}$	$P25_{sonuç} \times 0.80$	$P25_{sonuç} \times 0.60$	$P25_{sonuç} \times 0.40$
y yönünde $P_{dep}$	$P25_{sonuç}$	$P25_{sonuç} \times 0.80$	$P25_{sonuç} \times 0.60$	$P25_{sonuç} \times 0.40$

MN : Minimum Hasar Bölgesinde kalan görelî kat öteleme değeri

BH : Belirgin Hasar Bölgesinde kalan görelî kat öteleme değeri

İH : İleri Hasar Bölgesinde kalan görelî kat öteleme değeri

GB : Göçme Bölgesinde kalan görelî kat öteleme değeri



**Şekil 6.1:** P25-V.ÖZKA versiyonunda puanların bölgelere ayrılması.

Mevcut yapı stoğunun hızlı şekilde değerlendirilmesi için Microsoft Excel veri tabanlı bilgisayar programı oluşturulmuştur. Bu program hızlı değerlendirme yöntemini daha da hızlandırmak amacıyla yazılmıştır. Program altı ana sayfadan oluşmaktadır. Programda makro içerdiğinden bazı veriler elle girilip, diğer veriler mevcut yapı da bulunan düzensizlik parametrelerinin işaretlemesiyle sonuç puan elde edilmektedir. İşaretleme yapılan parametreler ile yöntemde belirlenen değerler seçilmektedir.

İlk sayfa da veri girişi yapılmaktadır. Veri girişinde inceleme yapılan bina ile ilgili değerler hesaplanıp yazılmaktadır. Örneğin; kritik katın kartezyen sisteminde binanın eni ve boyu, mevcut yapının beton dayanımı, etriye aralıkları, kritik kattaki kolon enkesit alanları ve atalet momentleri, x ve y doğrultularındaki dolgu duvarların enkesit alanları ve atalet momentleri, dolgu duvar çeşidi, kritik kat yüksekliği, bina önem katsayısı, hareketli yük çarpanı, topoğrafik konum katsayısı vs gibi değerler girilmektedir. İkinci sayfada da yapısal düzensizlik katsayıları yer almaktadır (Şekil 6.2). Bu yapısal düzensizlik puanlarının işaretlenmesi ile  $P_0$  ve  $P_1$  puanları elde edilmektedir. Yapısal düzensizlik katsayıları; burulma düzensizliği, döşeme süreksizliği, asma kat bulunması, korozyon, temel tipi, zemin sınıfı vs. gibi parametreler değerlendirilerek belirlenmektedir.

Üçüncü sayfada  $P_2$ ,  $P_3$  ve  $P_4$  puanları seçilmektedir.  $P_2$  - Kısa Kolon Puanlama Matrisi, kısa kolonun bulunma durumu ve kısa kolonun yüksekliğine göre bir değer belirlenmesi yapılmaktadır.  $P_3$  - Yumuşak Kat ve Zayıf Kat Puanı, oluşturulan program ile otomatik olarak hesaplanmaktadır.  $P_4$  - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı da  $P_2$  puanında olduğu gibi, çerçeve kirişlerinin olup olmamasına göre kaç cephe de olduğu ile ilgili işaretleme yapılmaktadır. Dördüncü sayfada da  $P_5$ ,  $P_6$  ve  $P_7$  puanları belirlenerek sonuç puan oluşturulmaktadır.

Programın beşinci sayfasında düzeltme çarpanı etkilenebilmesi için  $P_{min}$  değeri otomatik olarak hesaplanmaktadır. Ancak  $P_{min}$ 'den elde edilen  $P_w$  değerinin bulunmasından sonra  $\beta$  düzeltme çarpanı ilgili grafiğe, yani ara değerlere göre seçilerek P25 Yönteminin sonuç puanı elde edilmektedir.

Programda son olarak P25-V.ÖZKA versiyonu  $P_{dep}$  puanı hesaplanmaktadır. Deprem performansı araştırılan mevcut yapının lineer statik analizi sonucunda elde edilen rölatif kat ötelemelerine bağlı olarak hasar sınırına göre belirlenen,  $P_{dep}$  puanı elde edilmektedir.

MEVCUT BETONARME BİNA İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU VE DEĞERLENDİRME												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												

Şekil 6.2: Excel bilgisayar programı görselleri.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

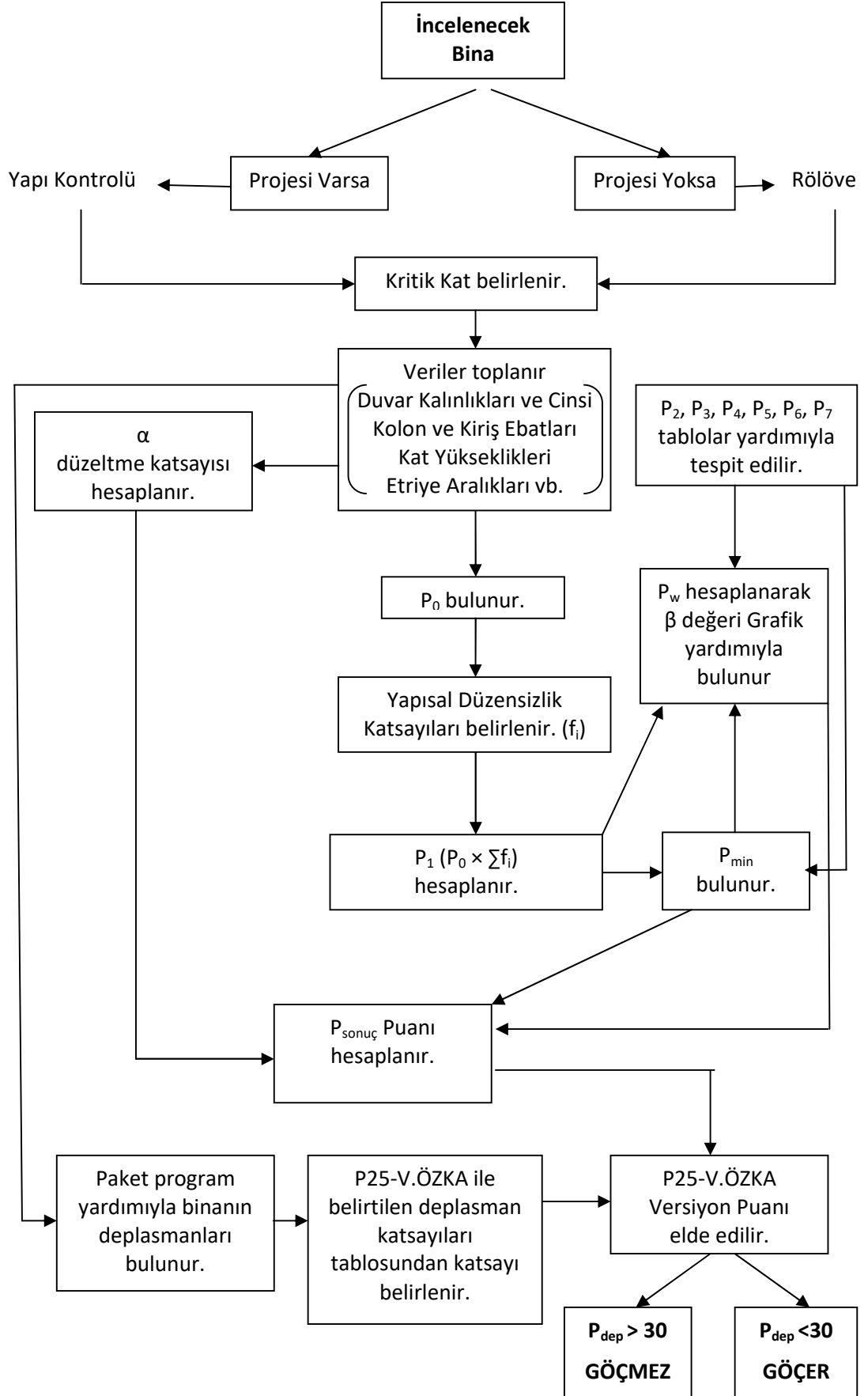
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								

Şekil 6.2 (devam): Excel bilgisayar programı görselleri.

## 6.1 P25-V.ÖZKA Versiyonu Yöntemi Akış Diyagramı



## 6.2 P25-V.ÖZKA Versiyonu Yöntemi Hesap Adımları

1. İnceleme yapılacak binanın projeleri varsa; projelerine göre yapı kontrol edilir, eğer yoksa; yapının rölövesi çıkarılır. Kritik kat belirlenerek; duvar kalınlıkları, kapı ve pencere boşlukları, duvar cinsi, kolon ebatları, kirişlerin ebatları, kat yükseklikleri, bina toplam yüksekliği, etriye aralıkları, mevcut beton dayanımı ve binanın resimleri gibi verileri ilk olarak toplamamız gerekir.
2. Binanın en dış ölçüleri yani kartezyen sistemine oturtularak, eni boy ölçüleri ile efektif kat alanı  $A_e$  tespit edilir ve x ve y yönü atalet momentleri bulunur.
3. Kritik kattaki kolonların ve perdelerin ayrı ayrı enkesit alanları bulunur ve toplamları elde edilir. Aynı zamanda bu hesap sırasında kolon ve perdelerin x ve y yönlerine göre atalet momentleri bulunur. Yapı taşıyıcı sisteminde perde yoksa bu değerler yöntemde 0(sıfır) alınır.
4. Kritik kattaki duvarların enkesit alanları ve x ve y yönlerine göre atalet momentleri bulunur.
5. 2., 3. ve 4. Maddeye istinaden  $C_A$  – Bileşke enkesit alanı ve  $C_I$  – Bileşke atalet momentleri hesaplanır.
6. Binanın toplam yüksekliği ile elde edilecek  $h_0$  çarpanı bulunur ve bununla birlikte  $C_A$  ve  $C_I$  değerleri ile  $P_0$  elde edilmiş olur.
7. Yapısal düzensizlik katsayıları( $f_i$ ) yapı da bulunma oranları tespit edilir.  $P_0$  değeri ve her bir  $f_i$  katsayıları çarpılarak  $P_1$  puanı elde edilir.
8.  $P_2$  kısa kolon puanı yapıda var mı yok mu? Varsa bulunma oranına göre  $P_2$  puanı tespit edilir.
9. Kritik katın ve kritik katın bir üstündeki katın perde ve dolgu duvarların efektif alanları ve efektif atalet momentleri hesaplanır. Bu değerlere göre kritik kat ve kritik katın üstündeki katın yükseklikleri ile birlikte ilgili formül ile  $P_3$  elde edilir.
10.  $P_4$ ,  $P_5$ ,  $P_6$  ve  $P_7$  puanları ilgili tablolardan seçilerek puanları belirlenir.
11. Hareketli yük çarpanı, bina önem katsayısı, deprem bölgesi efektif ivme katsayısı ve binanın topoğrafik yapısı belirlenerek  $\alpha$  katsayısı bulunur.
12.  $\beta$  katsayısı için hesaplanan  $P_1, \dots, P_7$  puanlarının minimumu belirlenir ve bu puanların ağırlık oranları ile çarpılarak toplamlarının, ağırlık oranlarının toplamına oranı ile  $P_w$  değeri hesaplanır. İlgili grafik ile  $P_w$  değerinden  $\beta$  değeri bulunur.

13. Minimum P puanı ile  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları ile P25 Yöntemi sonuç puanı elde edilir.
14. Taşıyıcı sistemi tespit edilen yapının paket programa tanımlanarak deplasmanları bulunur. Kritik kata ait deplasmanın hangi hasar bölgesinde ise o bölgedeki katsayı ile çarpılarak P25-V.ÖZKA Versiyon puanı elde edilir.

## 7.DİĞER ÇALIŞMALARLA KARŞILAŞTIRMA

Bu bölümde, Tübitak Projesi 106M278 nolu “Binaların Deprem Güvenliği Konusunda Geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin Kalibrasyonu ve Pilot Bölge Uygulaması”[25] projesi içinde verilen örnek mevcut yapıların detaylı şekilde puan hesabı gösterilmiştir. Ayrıca daha önce yapılmış yüksek lisans tez çalışmaları ve Tübitak projesinde ele alınan yapılar bu çalışmada uygulanan bilgisayar programı Microsoft Excel ile karşılaştırılmış ve aşağıdaki tablodaki sonuçlar elde edilmiştir [39-44].

**Tablo 7.1:** Tübitak projesi ve daha önce yapılmış yüksek lisans tez çalışmalarının P25-V.ÖZKA Yöntemi ile Karşılaştırılması

No	Tübitak Projesi No:106M278 göre Bina Adı	Bina Yeri	Kat	Yapım Yılı	Projesi	Daha önce yapılan çalışmalar dan elde edilen puanlar	Bu Çalışma Kapsamında P25 Puanı	Görelî Kat Öteleme Sınırı	P25-V.ÖZKA
1	052-ADA-M-06-MD	Adana	B+5	-	Rölöve	53	52	İH	31
2	125-IST-R-03-ND	İstanbul	B+2	1988	Rölöve	10	15	İH	9
3	Örnek Bina	-	6	-	Rölöve	20	18	BH	14
4	128-IST-R-6-ND	İstanbul	B+6	1975	Rölöve	38	35	İH	21
5	052-ADA-M-06-MD	Adana	B+5	-	Rölöve	47	50	İH	30
6	351974 Nolu YL Tezi kapsamında	Düzce	B+5	-	Rölöve	20	20	İH	12
7	323854 Nolu YL Tezi kapsamında	Düzce	B+2	1984	Rölöve	9,735	9	İH	5
8	237076 Nolu YL Tezi kapsamında	Kocaeli	Z+3	1995	Rölöve	50	50	BH	40
9	292409 Nolu YL Tezi kapsamında	Örnek Yapı Çıkması	6	-	Rölöve	40	36	MH	36
10	292409 Nolu YL Tezi kapsamında	Örnek Yapı Çıkmalı	6	-	Rölöve	26	25	GB	13

Yukarıda da görüldüğü üzere Tübitak projesi ve daha önce yapılmış yüksek tez çalışmalarında bulunan puanların, bu çalışmada yazılan bilgisayar programı ile elde edilen puanlar ile yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca Tablo 7.1'de P25-V.ÖZKA puanları da hesaplanarak tabloya eklenmiştir. Karşılaştırması yapılan binaların kritik kat kalıp planları EK C'de verilmiştir.

## 8. UYGULAMALAR

Bu bölümde, P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile Balıkesir ilinde değerlendirme yapılan binalardan birinin sayısal değerleri sunulmaktadır. Tez çalışması kapsamının içeriğinde bulunan ve öneride bulunulan P25-V.ÖZKA versiyonunda sayısal değerleri açıkça ifade edilmiştir. Ayrıca seçilen bina, hızlı değerlendirme yöntemlerinden olan Japon Sismik İndeks Yöntemi ve yeni çıkarılan kanunla yürürlüğe girmiş Riskli Bina Tespit Esasları yönetmeliği ile de çözümlenmiş ve hesap adımları detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Sonuç olarak yapılan hesaplamalarla yöntemler karşılaştırılmıştır. Riskli Bina Tespit Esasları yönteminde yapılan analizlerde SAP 2000 bilgisayar programından yardım alınmıştır [57].

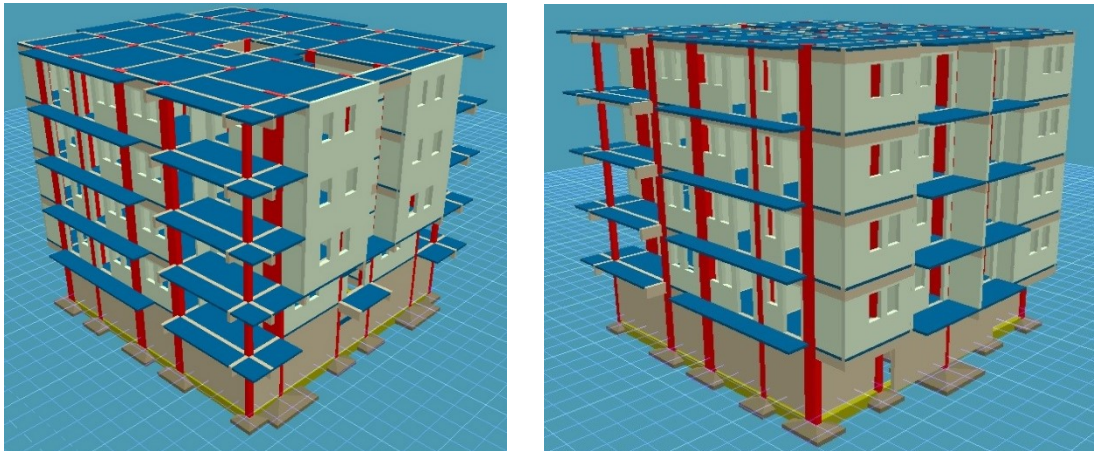
### 8.1 Yapı Bilgileri

Seçilen K2 kod numaralı bina Balıkesir İli, Karesi İlçesine bağlı Paşaalanı Mahallesi'nde 4724 ada, 4 parsel üzerindedir. Bina 1991 yılında inşa edilmiştir ve halen kullanılmaktadır. Seçilen bina betonarme çerçeve; bodrum, zemin ve 3 adet normal kattan oluşmaktadır. Bina; x doğrultusunda 1462 cm, y doğrultusunda 1602 cm'dir (Ölçülere balkonlar dahil değildir). Binanın projeleri bulunamadığından Şekil 8.3'de görüldüğü gibi rölöve çalışması yapılmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucunda yerel yönetimler ve özel zemin etüt firmalarından elde edilen zemin değeri C/Z3, yeraltı su seviyesi 3.50 metrelerde, zemin gerilmelerinin  $1.35 \text{ kg/cm}^2$ , zemin yatak katsayısının  $1300 \text{ t/m}^3$  olduğu tespit edilmiştir. Bulunduğu konum itibarıyla seçilen yapı, 1. Derece Deprem Bölgesi'ndedir. Yapının bütün kat yükseklikleri 270 cm olup, toplam yapı yüksekliği 1350 cm'dir. Yapının bodrum katında betonarme taşıyıcı perde bulunmaktadır. Yapıda donatı tespit cihazıyla yapılan incelemelerde etriye aralıklarının ortalama 21 cm olduğu ve birleşim bölgelerinde sıklaştırma olmadığı tespit edilmiştir. Yapı, mevcutta kullanıldığından herhangi bir yapı elamanından karot numune örneği alınamamıştır. Ancak hasarsız ve yaklaşık bir yöntem olan Schmidt Çekici ile beton basınç dayanımı belirlenmiş ve 12 Mpa değeri elde edilmiştir.

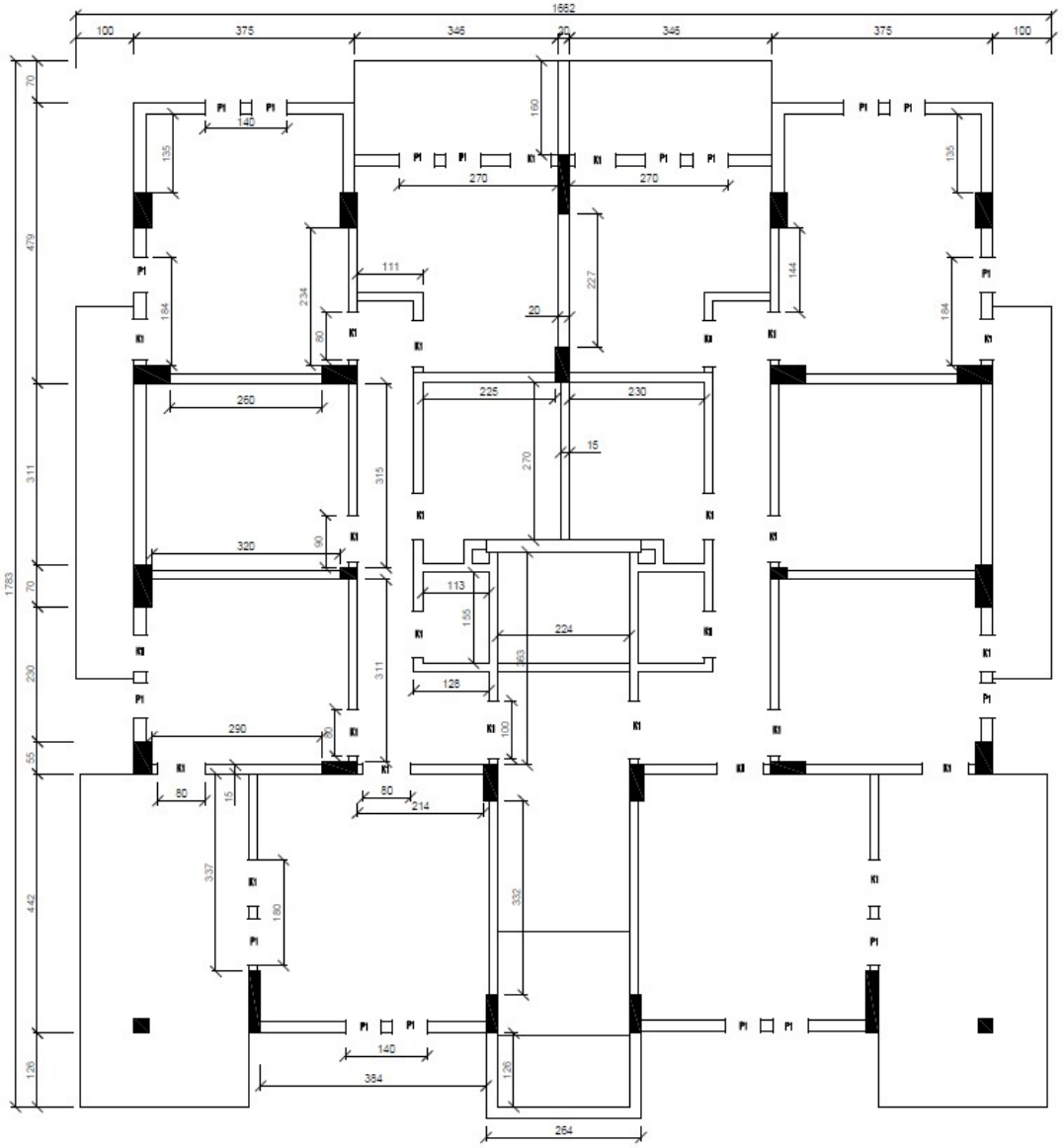


**Şekil 8.1:** K2 kodlu yapının fotoğrafı.

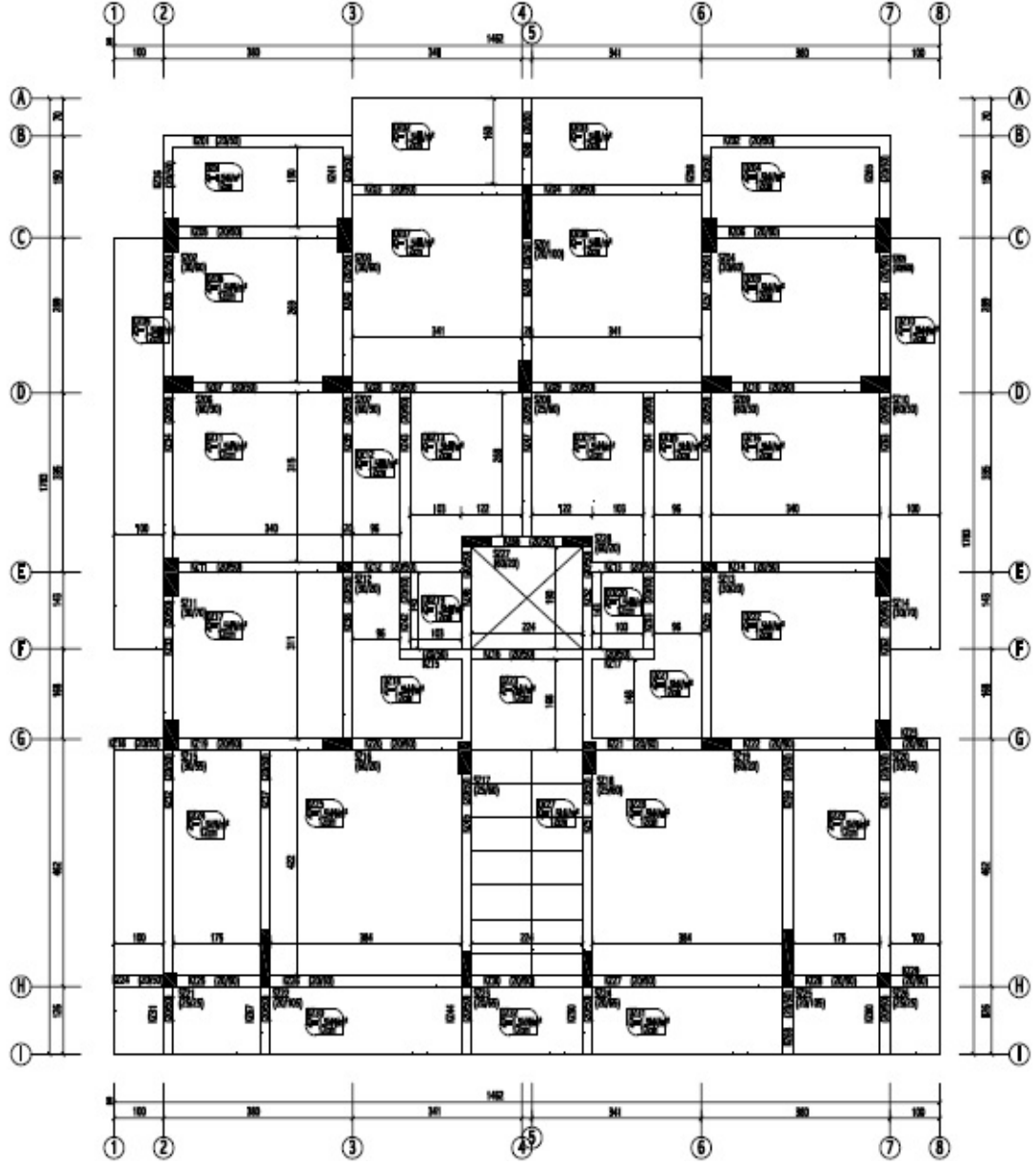


**Şekil 8.2:** K2 kodlu yapının STA4-Cad ile tanımlanan 3 boyutlu görünüşü (Ön ve Arka Cephe).





**Şekil 8.3:** K2 kodlu yapının kritik kat planı – rölövesi.



**Şekil 8.4:** K2 kodlu yapının STA4-Cad ile tanımlanan tipik kat kalıp planı.

## 8.2 P25-V.ÖZKA Versiyonu ile İlgili Hesaplamalar

Seçilen binanın P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi'ne göre çözümlenmesi için gerekli ölçümler bina içinden ve dışından yapılmıştır. Binanın projeleri bulunamadığından rölöve çalışması yapılmış ve ölçüler yazılmıştır. Binanın taşıyıcı sistemindeki yapı elemanları teker teker planda gösterilmiştir. Dolgu duvarlar, plandaki yerinde işaretlenmiş ve kalınlıkları not edilmiştir. P25 Yöntemi'nde istenilen kritik kat, zemin kat olarak belirlenmiştir. Kritik katın zemin kat olmasının sebebi ise bodrum katta dengeli ve simetrik şekilde yerleştirilen betonarme perdelerin rijitlik oluşturmasıdır. Bu sebeple bina toplam yüksekliği olarak tespit edilen değer bodrum ve zemin katsız olacaktır. Toplanan bütün değerler Microsoft Excel programı ile visual basic yazılımında oluşturulmuş ve gerekli bilgiler girilerek sonuç puanlar elde edilmiştir (EK A).

Binanın, P25 Yöntemi'ne göre efektif kat alanı için oturtulan en küçük dikdörtgenin x doğrultusundaki kenar uzunluğu 14.62 m, y doğrultusundaki kenar uzunluğu 17.13 m'dir(Şekil 8.1).

### 8.2.1 P<sub>0</sub> Puanının Hesaplanması

Yapıda bulunan kolonların kesit alanları ve x ile y doğrultularındaki atalet momentleri hesaplanacaktır(Tablo 8.1).

**Tablo 8.1:** Yapıda bulunan kolonların değerleri

X (m)	Y (m)	ADET	ALAN (m <sup>2</sup> )	I <sub>cx</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>cy</sub> (m <sup>4</sup> )
0.30	0.60	4	0.720	0.00540	0.02160
0.60	0.30	4	0.720	0.02160	0.00540
0.20	1.00	1	0.200	0.00067	0.01667
0.25	0.60	3	0.450	0.00234	0.01350
0.30	0.70	2	0.420	0.00316	0.01716
0.30	0.20	2	0.120	0.00090	0.00040
0.55	0.20	2	0.220	0.00554	0.00074
0.30	0.55	2	0.330	0.00248	0.00832
0.60	0.20	2	0.240	0.00720	0.00080
0.25	0.25	2	0.125	0.00066	0.00066
0.20	0.65	2	0.260	0.00086	0.00916
0.20	1.05	2	0.420	0.00140	0.03858
<b>TOPLAM</b>		<b>28</b>	<b>4.225</b>	<b>0.05221</b>	<b>0.13296</b>

Dolgu duvarların deprem sırasında önemli bir yapısal elaman olarak davrandığı araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Bu sebeple P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi uygularken dolgu duvarların kalınlığı, boşluklu ve boşluksuz olması gibi durumlara dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Dolgu duvar içinde bulunacak kapı veya pencerelerin duvardaki konumları düşünülecek olursa o bölgedeki boşluğun toplam duvar uzunluğundan çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca dolgu duvarın tam ortasında bulunacak kapı veya pencere boşluğu duvar boşluğundan düşülmez ve duvar uzunluğu aynen alınır, ancak duvar kalınlığı mevcut kalınlığının yarısı kabul edilir.

**Tablo 8.2:** Kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın x yönü dolgu duvar değerleri

Duvar Adedi	Eleman Boyutları		Bulunma Oranı		$A_{wx}$		$I_{wx}$	
	x (m)	y (m)	Zemin Kat	1.Kat	Zemin Kat	1.Kat	Zemin Kat	1.Kat
2	3.70	0.10	1.00	1.00	0.74	0.24	0.84422	0.84422
2	0.75	0.20	1.00	1.00	0.30	0.30	0.01406	0.01406
2	0.50	0.20	1.00	1.00	0.20	0.20	0.00417	0.00417
2	1.10	0.15	1.00	1.00	0.33	0.33	0.03328	0.03328
2	2.60	0.15	1.00	1.00	0.78	0.78	0.43940	0.43940
2	2.30	0.15	1.00	1.00	0.69	0.69	0.30418	0.30418
2	3.20	0.15	1.00	1.00	0.96	0.96	0.81920	0.81920
1	3.40	0.15	1.00	1.00	0.51	0.51	0.49130	0.49130
2	0.70	0.15	1.00	1.00	0.11	0.11	0.00858	0.00858
1	4.80	0.15	1.00	1.00	0.72	0.72	1.38240	1.38240
2	2.00	0.15	1.00	1.00	0.60	0.60	0.20000	0.20000
2	1.20	0.15	1.00	1.00	0.36	0.36	0.04320	0.04320
2	1.40	0.20	1.00	1.00	0.56	0.56	0.09147	0.09147
2	1.00	0.20	1.00	1.00	0.40	0.40	0.03333	0.03333
1	2.20	0.20	1.00	1.00	0.44	0.44	0.17747	0.17747
<b>TOPLAMLAR</b>					7.80	7.80	4.88624	4.88624

**Tablo 8.3:** Kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın y yönü dolgu duvar değerleri

Duvar Adedi	Eleman Boyutları		Bulunma Oranı		$A_{wy}$		$I_{wy}$	
	x (m)	y (m)	Zemin Kat	1.Kat	Zemin Kat	1.Kat	Zemin Kat	1.Kat
2	0.10	2.30	1.00	1.00	0.46	0.46	0.20278	0.20278
2	0.20	3.10	1.00	1.00	1.24	1.24	0.99303	0.99303
2	0.20	0.50	1.00	1.00	0.20	0.20	0.00417	0.00417
4	0.20	1.40	1.00	1.00	1.12	1.12	0.18293	0.18293

**Tablo 8.3 (devam)**

2	0.15	1.45	1.00	1.00	0.44	0.44	0.07622	0.07622
2	0.15	2.20	1.00	1.00	0.66	0.66	0.26620	0.26620
2	0.15	2.25	1.00	1.00	0.68	0.68	0.28477	0.28477
4	0.15	2.15	1.00	1.00	1.29	1.29	0.49692	0.49692
2	0.15	1.40	1.00	1.00	0.42	0.42	0.06860	0.06860
1	0.15	2.70	1.00	1.00	0.41	0.41	0.24604	0.24604
1	0.20	1.60	1.00	1.00	0.32	0.32	0.06827	0.06827
1	0.20	2.25	1.00	1.00	0.45	0.45	0.18984	0.18984
2	0.15	3.30	1.00	1.00	0.99	0.99	0.89843	0.89843
2	0.20	1.30	1.00	1.00	0.52	0.52	0.07323	0.07323
<b>TOPLAMLAR</b>					9.19	9.19	4.05142	4.05142

Kritik kat ve kritik katın bir üstündeki katın dolgu duvarları, mimari açıdan aynı ebat ve doğrultularda olması sebebiyle aynı tablo içinde gösterilmiştir (bkz Tablo 8.1, Tablo 8.2).

Seçilen yapının efektif kat alanı ve efektif kat atalet momentleri için denklem (5.1) ve (5.2)'den elde edilir:

$$A_e = 14.62 \times 17.13 = 250.44 \text{ m}^2$$

$$I_x = \frac{14.62^3 \times 17.13}{12} = 4460.86 \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{14.62 \times 17.13^3}{12} = 6124.04 \text{ m}^4$$

Yöntemde dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranı için dolgu duvar cinsi seçilir. Bu sebeple incelenen yapının duvar cinsi boşluklu tuğla olduğundan  $E_m/E_c$  Elastisite Modülü Oranı Tablo 5.1'den 0.15 değeri seçilir.

Bileşke enkesit alanı endeksi ve bileşke atalet momenti endeksi hesaplarında denklemler (5.3)...(5.12) kullanılmaktadır. İlk olarak kritik kattaki kolon enkesit alanları toplamı Tablo 8.1'den alınır. Daha sonra betonarme perde duvarların kritik kattaki enkesit alanları toplamı  $A_{sx}$  ve  $A_{sy}$  ile kritik kattaki dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı  $A_{wx}$  ve  $A_{wy}$  değerleri bulunur. İncelenen binada betonarme perde olmadığından  $A_{sx} = 0$  ve  $A_{sy} = 0$ 'dir. Kritik kattaki dolgu

duvarların enkesit alanı ise Tablo 8.2'den alınır. Bileşke enkesit alanı endeksi hesap adımları aşağıdaki şekildedir:

$$A_c = 4.23 \text{ m}^2$$

$$A_{wx} = 7.80 \text{ m}^2 \quad A_{wy} = 9.19 \text{ m}^2$$

$$A_{ef,x} = 4.23 + 0 + (0.15 \times 7.80) = 5.40 \text{ m}^2$$

$$A_{ef,y} = 4.23 + 0 + (0.15 \times 9.19) = 5.61 \text{ m}^2$$

$$C_{Ax} = \frac{2 \times 10^5 \times 5.40}{250.44} = 4312.41 \text{ m}^2$$

$$C_{Ay} = \frac{2 \times 10^5 \times 5.61}{250.44} = 4480.12 \text{ m}^2$$

$$C_{A,min} = 4312.41 \text{ m}^2 \quad C_{A,maks} = 4480.12 \text{ m}^2$$

Denklem (5.7)'den;

$$C_A = \sqrt{(0.87 \times 4312.41)^2 + (0.50 \times 4480.12)^2} = 4369.65 \text{ m}^2$$

değeri elde edilir.

Bileşke atalet momenti endeksi hesap adımları ise ilk olarak  $I_{cx}$  ve  $I_{cy}$  Tablo 8.1'den alınır. Sistemde betonarme perde olmadığından  $I_{sx}$  ve  $I_{sy}$  değerleri 0 (sıfır) olacaktır. Kritik kattaki x ve y yönlerine göre dolgu duvarların atalet momentleri toplamı  $I_{wx}$  ve  $I_{wy}$  değerleri Tablo 8.3'ten alınacaktır.

$$I_{cx} = 0.05221 \text{ m}^4 \quad I_{cy} = 0.13296 \text{ m}^4$$

$$I_{ef,x} = 0.05221 + 0 + (0.15 \times 4.88624) = 0.785146 \text{ m}^4$$

$$I_{ef,y} = 0.13296 + 0 + (0.15 \times 4.05142) = 0.740673 \text{ m}^4$$

$$C_{Ix} = 2 \times 10^5 \times \left( \frac{0.785146}{4460.86} \right)^{0.2} = 35492.48 \text{ m}^4$$

$$C_{Iy} = 2 \times 10^5 \times \left( \frac{0.740673}{6124.04} \right)^{0.2} = 32926.66 \text{ m}^4$$

$$C_{I,min} = 32602.66 \text{ m}^4 \quad C_{I,maks} = 35492.48 \text{ m}^4$$

Denklem (5.12)'den;

$$C_I = \sqrt{(0.87 \times 32926.66)^2 + (0.50 \times 35492.48)^2} = 33697.68 \text{ m}^4$$

olarak tespit edilir.

$P_0$  taşıyıcı sistem puanını elde etmek için  $h_0$  düzeltme çarpanı hesaplanmalıdır. Bu sebeple bina toplam yüksekliği 13.50 m'dir. Yöntem için gerekli  $H=8.10$  m olarak tespit edilir. Denklem (5.14)'e göre;

$$h_0 = -0.6 \times 8.10^2 + 39.6 \times 8.10 - 13.4 = 267.99$$

$$P_0 = \frac{4369.65 + 33697.68}{267.99} = 142.05$$

olarak hesaplanır.

### 8.2.2 $P_1$ Puanının Hesaplanması

$P_1$  temel yapısal puanının hesaplanması için,  $P_0$  taşıyıcı sistem puanının ve  $f_i$  yapısal düzensizlik katsayıları Tablo 5.2'den belirlenmesi gerekmektedir. Bu katsayıların seçimi aşamasında excel bilgisayar program yazılımıyla kolaylık sağlanmıştır.

Yapısal düzensizlik katsayılarından ilki  $f_1$  burulma düzensizliği katsayısı, seçilen binadaki duruma bakılarak tablodan bakılır.  $f_1$  düzeltme katsayısı, taşıyıcı elemanlar dengeli dağıtıldığından  $f_1 = 1.00$  seçilmiştir.  $f_2$  katsayısında, döşeme süreksizliği olmadığından  $f_2 = 1.00$  tespit edilmiştir.  $f_3$  katsayısı düşey doğrultuda süreksizlik olmadığından  $f_3 = 1.00$  alınmıştır.  $f_4$  katsayısı, burulma düzensizliği (kütle düzensizliği) seçilen binada bulunmadığından  $f_4 = 1.00$  seçilmiştir.  $f_5$  düzeltme katsayısı korozyon bulunmadığından  $f_5 = 1.00$  alınmıştır.  $f_6$  katsayısı, ağır cephe elemanları olmadığından  $f_6 = 1.00$  tespit edilmiştir.  $f_7$ , asma kat bulunmadığından  $f_7 = 1.00$  değeri alınır.  $f_8$ , kısmi bodrum olmadığından  $f_8 = 1.00$  seçilmiştir.  $f_9$  beton kalitesi düzeltme katsayısı, seçilen yapıdan ölçülen mevcut beton dayanımı  $f_c = 12 \text{ MPa}$  bulunduğundan;

$$f_9 = \left(\frac{12}{20}\right)^{0.5} = 0.77$$

şeklinde hesaplanır.  $f_{10}$  zayıf kolon-kuvvetli kiriş düzeltme katsayısı, kritik katta bulunan kolonların ortalama boyutlarından elde edilen kolonun x ve y doğrultularına

göre atalet momentleri ( $I_x$  ve  $I_y$ ) ve kritik kattaki en çok tekrarlanan yatay taşıyıcı kirişin atalet momenti ( $I_b$ ) değerleri ile birlikte formüle edilmiştir:

$$\text{Temsili kolonun; } I_x = 0.00375 m^4 \quad I_y = 0.00194 m^4$$

$$\text{En çok tekrar eden kiriş ebatları (20/50 cm); } I_b = 0.00208 m^4$$

olarak bulunur. Böylece  $f_{10}$  düzeltme katsayısı;

$$f_{10} = [(0.00375 + 0.00194)/(2 \times 0.00208)]^{0.15} = 1.05$$

elde edilmiştir. Söz konusu değer 1.00'den küçük veya eşit olması gerektiğinden  $f_{10} = 1.00$  alınır.  $f_{11}$  etriye sıklığı katsayısı etriye aralığı ile elde edilen formülasyon ile elde edilir. Etriye aralığı  $s=21$  cm;

$$f_{11} = 0.60 \leq \left(\frac{10}{21}\right)^{0.25} = 0.83 \leq 1.00$$

olarak hesaplandığından  $f_{11} = 0.83$  alınır.  $f_{12}$  zemin sınıfı düzeltme katsayısı, seçilen yapının Z3 sınıfı zeminin olmasından dolayı  $f_{12} = 0.95$  seçilir.  $f_{13}$  temel tipi katsayısı, yapının mevcut temel sisteminin yapıldığı yıllar itibariyle tekil temel olduğu düşünüldüğünden  $f_{13} = 0.85$  alınmıştır.  $f_{14}$  temel derinliği katsayısı ise  $f_{14} = 0.95$  olarak seçilmiştir.

$P_1$  temel yapısal puanı denklem (5.15)'ten;

$$P_1 = 142.05 \times (1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0.77 \times 1 \times 0.83 \times 0.95 \times 0.85 \times 0.95) = 69.64$$

olarak hesaplanır ve  $P_{\min}$  hesabı için değer küçültülerek  $P_1 = 69$  olarak alınır.

### 8.2.3 $P_2$ Kısa Kolon ve $P_3$ Yumuşak Kat-Zayıf Kat Puanlarının Hesaplanması

Seçilen yapıda kısa kolon bulunmadığından dolayı  $P_2 = 100$  olarak seçilmiştir.

Yumuşak kat ve zayıf kat puan hesabında (5.16) denklemi kullanılır. Denklem içeriğindeki kritik kat ve kritik kat üstünde bulunan katın dolgu duvar, perde ve kolonların efektif moment ve efektif alanı gerekmektedir. Ayrıca kritik kat ve kritik kat üstündeki katın kat yükseklikleri  $h_z = h_1 = 2.70 m$ 'dir.



$$A_{ef,zemin} = A_{ef,x} + A_{ef,y} = 5.40 + 5.61 = 11.01 \text{ m}^2$$

$$A_{ef,1} = A_{ef,zemin} = 11.01 \text{ m}^2$$

$$I_{ef,zemin} = I_{ef,x} + I_{ef,y} = 0.785146 + 0.740673 = 1.525819 \text{ m}^4$$

$$I_{ef,zemin} = I_{ef,1} = 1.525819 \text{ m}^4$$

Denklem (5.17) ve (5.18)'den;

$$r_a = \frac{11.01}{11.01} = 1 \leq 1$$

$$r_r = \frac{1.525819}{1.525819} = 1 \leq 1$$

elde edilir.  $P_3$  yumuşak kat ve zayıf kat puanı için (5.16) denkleminde;

$$P_3 = 100x \left[ 1x1 \left( \frac{2.70}{2.70} \right)^3 \right]^{0.60} = 100$$

olarak bulunur.

#### **8.2.4 $P_4$ Ağır Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği ve $P_5$ Çarpışma Puanlarının Belirlenmesi**

İncelenen binada Şekil 8.1'deki planda görüldüğü üzere binanın iki cephesinde ağır çıkmalar kirişlerle dönülmüş ve kolondan kolona çerçeve oluşmamış olup, ağır çıkmalar ve çerçeve süreksizliği puanı Tablo 5.4'ten  $P_4 = 80$  olarak seçilmiştir.

Bina parselinde tek olduğundan, yani yanında bitişik nizam bir yapı olmadığından çarpışma etkisi yoktur. Bu sebeple çarpışma puanı  $P_5 = 100$  alınmıştır.

### 8.2.5 P<sub>6</sub> Sıvılaşma Potansiyeli ve P<sub>7</sub> Toprak Hareketleri Puanlarının Belirlenmesi

İncelenen yapının bulunduğu zeminde sıvılaşma riski olmadığından sıvılaşma potansiyeli puanı P<sub>6</sub> = 100 olarak alınmıştır.

Toprak hareketleri puanının belirlenmesi için zemin sınıfının ve yeraltı su seviyesinin bilinmesi gerekmektedir. Alınan verilere göre zemin sınıfı Z3, yeraltı su seviyesi 3.50 m'de olduğundan Tablo 5.7'den toprak hareketleri puanı P<sub>7</sub> = 25 olarak seçilir.

### 8.2.6 P - Sonuç Puanının Hesaplanması

P sonuç puanının hesaplanması için ilk olarak belirlenen P<sub>i</sub> değerlerinin arasından P<sub>min</sub> değeri bulunması gerekmektedir. Ayrıca P<sub>i</sub> değerleri ve P<sub>min</sub> değeri ağırlık katsayıları Tablo 5.8'den alınıp söz konusu değerlerin çarpılıp toplanması ile P<sub>w</sub> değeri bulunur. Daha sonra  $\alpha$  ve  $\beta$  düzeltme katsayılarının hesaplarıyla P - sonuç puanı elde edilecektir.

$\alpha$  düzeltme katsayısını bulmak için konut tipi yapının hareketli yük çarpanı  $n = 0.30$ , deprem bölgesine göre belirlenen efektif ivme katsayısı  $A_0 = 0.40$ , önem katsayısı  $I = 1$  ve yapı düzlükte olması sebebiyle topoğrafik konum katsayısı  $t = 1.00$  olarak alınmıştır. Denklem (5.19)'dan;

$$\alpha = \left(\frac{1}{1}\right) \times (1.4 - 0.40) \times \left[ \frac{1}{(0.4 \times 0.30) + 0.88} \right] \times 1.00 = 1$$

olarak hesaplanmıştır.

$\beta$  düzeltme katsayısı için P<sub>w</sub> değeri bulunması gerekmektedir. Tablo 5.8'den yardım alarak;

**Tablo 8.4:** Puanlar ve ağırlık çarpanları ile toplamı

P <sub>i</sub> Puanları		w <sub>i</sub> Ağırlık çarpanları		P <sub>i</sub> x w <sub>i</sub>
P <sub>1</sub>	69	w <sub>1</sub>	4	276
P <sub>2</sub>	100	w <sub>2</sub>	1	100
P <sub>3</sub>	100	w <sub>3</sub>	3	300
P <sub>4</sub>	80	w <sub>4</sub>	2	160
P <sub>5</sub>	100	w <sub>5</sub>	1	100
P <sub>6</sub>	100	w <sub>6</sub>	3	300
P <sub>7</sub>	25	w <sub>7</sub>	2	50
P <sub>min</sub>	25	w <sub>8</sub>	4	100
<b>TOPLAM</b>		<b>20</b>		<b>1386</b>

şeklinde toplamları hesaplanır. Bu toplamlar ile birlikte P<sub>w</sub> değeri;

$$P_w = \frac{1386}{20} = 69.30$$

elde edilir. Buna göre β düzeltme katsayısı Şekil 5.7'den β = 1 alınır.

Denklem (5.21)'den;

$$P = 1x1x25 = 25$$

sonuç puanı hesaplanır.

### 8.2.7 P25 - V.ÖZKA Puanının Hesaplanması

P25-V.ÖZKA versiyonunda seçtiğimiz K2 kodlu binanın yatay ve düşey yükler altında kombinasyonları sonucu kat deplasmanları elde edilir. Binanın tasarım depreminde yapacağı deplasmanlar paket programlar yardımıyla bulunabilir. Ardışık katlara ait deplasman farklarının kat yüksekliklerine bölümünden görel kat öteleme değerleri, x ve y yönüne göre her kat için hesaplanır. Seçilen bina için kritik katta elde edilecek görel kat ötelemesine karşılık gelen hasar sınırları yapının deprem sırasında nasıl davranacağını ifade eder. Bu sebeple bütün binadaki elverişsiz deplasman değil, kritik kattaki deplasman seçilerek, hesap yapılır. Paket program yardımıyla elde edilen deplasmanlar EK A'da ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 8.5:** Seçilen binanın kat deplasmanları

Kat No	9.yükleme	10.yükleme	11.yükleme	12.yükleme
	$\delta_x$ (m)	$\delta_x$ (m)	$\delta_y$ (m)	$\delta_y$ (m)
<b>3</b>	0.1038874	0.1038874	-0.099966	-0.099966
<b>2</b>	0.0821075	0.0821075	-0.079069	-0.079069
<b>1</b>	0.0590783	0.0590783	-0.055566	-0.055566
<b>Z</b>	0.0361505	0.0361505	-0.031674	-0.031674
<b>B</b>	0.0149595	0.0149595	-0.011371	-0.011371

Görelî kat öteleme kontrolü; kritik kat ve kritik katın altındaki katın deplasman değerlerinin farkının, kat yüksekliğine bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Ayrıca görelî kat öteleme kontrolünde yapı tipi katsayısı  $R = 4$  olarak belirlendiğinden görelî kat öteleme değerleri bu değerle çarpılır. Yani;

$$\Delta x = \delta_{x,Zemin} - \delta_{x,Bodrum} = 0.0361505 - 0.0149595 = 0.021191 \text{ m}$$

$$\Delta y = \delta_{y,Zemin} - \delta_{y,Bodrum} = 0.0316740 - 0.0113710 = 0.020303 \text{ m}$$

$$\text{Görelî Kat Öteleme Kontrolü (x)} = Rx \frac{\Delta x}{h} = 4x \frac{0.021191}{2.70} = 0.0313941$$

$$\text{Görelî Kat Öteleme Kontrolü (y)} = Ry \frac{\Delta y}{h} = 4y \frac{0.020303}{2.70} = 0.0300785$$

olarak hesaplanır. Böylece Tablo 2.5'ten görelî kat öteleme sınırları ile karşılaştırılmış olup, Bölüm 6'da anlatıldığı gibi P25 Yöntemi'ndeki sonuç puanının belirlenen deplasman katsayıları ile çarpılarak can kaybının önlenmesi açısından daha güvenli tarafta kalan kesin bir sonuca ulaşılır.

Görelî kat öteleme kontrolü x ve y doğrultusundaki değerlerinin Tablo 6.1'deki sınırlarına bakılarak en elverişsiz durum seçilir. Bu örnekte x ve y yönlerinde durum İleri Hasar Bölgesinde olduğunu göstermektedir:

$$\text{Görelî Kat Öteleme Kontrolü (x): } 0.03 < 0.0313941 < 0.04$$

$$\text{Görelî Kat Öteleme Kontrolü (y): } 0.03 < 0.0300785 < 0.04$$

Sonuç olarak P25-V.ÖZKA versiyonu ile seçilen K2 kodlu binanın puanı;

$$P_{\text{ÖZKA}} = Px \frac{60}{100} = 25x \frac{60}{100} = 15$$

olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre bina, Türk Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen tasarım depreminin üzerinde bir depreme maruz kalması durumunda GÖÇECEKTİR.

### 8.3 Japon Sismik İndeks Yöntemi ile Değerlendirme

Söz konusu incelenen yapının genel bilgileri Bölüm 8.1'de bahsedilmiştir. Yöntemin hesaplamaları birinci düzey inceleme için gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple ana karşılaştırma indeksi  $E_s = 0.80$  alınmıştır. Z bölge katsayısı, seçilen yapı 1.Derece Deprem Bölgesi'nde olduğundan 1.00 olarak alınmıştır. Söz konusu binanın zemin sınıfı Z3 ve zemin değeri kötüleştikçe G zemin katsayısı, doğrusal enterpolasyon yöntemi ile 1.10 değerini almaktadır. Yapımız konut tipi olduğundan U kullanım katsayısı 1.00 alınmıştır. Böylece karşılaştırma indeksi denklem (4.1)'den  $I_{SO}$  değeri;

$$I_{SO} = 0.80 \times 1.00 \times 1.10 \times 1.00 = 0.88$$

olarak hesaplanmıştır.

İncelenen yapı çerçeve sistem betonarme olduğundan betonarme perde elemanı bulunmamaktadır. Bu sebeple perdelerin taşıma gücü  $C_w = 0$  olmaktadır. Seçilen yapının kolon aplikasyonundan; eleman net yüksekliğinin kesit derinliğine oranı 6'dan küçük olduğundan kolonların enkesit alanları toplamı  $A_{c1} = 46920 \text{ cm}^2$  ve  $A_{c2} = 0$  olarak hesaplanır. Binanın mevcut beton basınç dayanımı  $f_c = 122 \text{ kgf/cm}^2$  olarak tespit edilmiştir. Yapının göz önüne alınan kat üzerindeki ağırlığı  $W = 950000 \text{ kgf}$  olarak hesaplanmıştır. Kolonların taşıma gücü hesabı için Denklem (4.6)'dan

$$C_c = \frac{(10 \times 46920 + 7 \times 0) \times 122}{200 \times 950000} = 0.301$$

olarak hesaplanır.

Binada kısa kolon yapı düzensizliği olmadığından  $E_0$  indeksi hesabında denklem (4.3) eşitliği kullanılır. Bunun için bodrum hariç toplam kat adedi  $n = 4$ , göz önüne alınan kat zemin kat olduğundan  $i = 1$  alınır. Sistemimizde betonarme perde olmadığından perdelerin taşıma gücünü  $C_w = 0$  olup, yerdeğiştirme uyum katsayısı

ise  $a_1 = 1.00$  alınır. Perde süneklğine bağlı katsayı  $F_w = 1.00$  alınmıştır. Böylece denklem (4.3)'e göre;

$$E_0 = \left( \frac{4 + 1}{4 + 1} \right) x (0 + 1.00 x 0.301) x 1.00 = 0.301$$

olarak hesaplanır.

Yapının fiziksel özellikleri ve geometrisine bakıldığında herhangi bir düzensizlik olmadığı yani TDY 2007'ye göre A3 türü düzensizlik olmadığından  $S_D = 1.00$  olarak belirlenmiştir. Yıpranma ve zamansal etkilere göre belirlenen katsayı ise bina yaşı 20'den fazla olduğundan  $T = 0.90$  alınmıştır.

Deprem performans indeksi denklem (4.2)'den;

$$I_s = 0.301 x 1.00 x 0.90 = 0.27$$

olarak hesaplanmıştır.

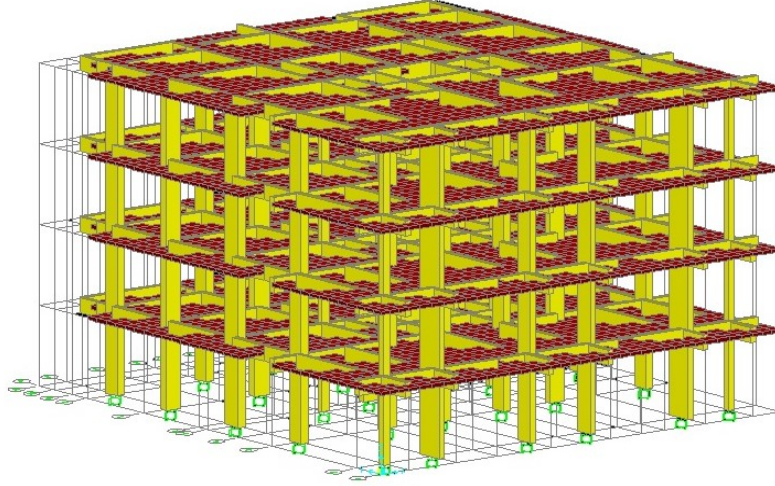
Sonuç olarak deprem performansı indeksi ile karşılaştırma indeksine bakıldığında  $I_s < I_{SO}$  olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bu karşılaştırmada;

$$\frac{I_s}{I_{SO}} = \frac{0.27}{0.88} = 0.31$$

hesaplanır ve 0.40'tan küçük olduğundan bina mevcut haliyle güvensiz olarak yorumlanır. Mevcut haliyle söz konusu yapının deprem performansı detaylı incelenmesi gerekmektedir.

## 8.4 Riskli Binaların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar ile Değerlendirme

Bu bölümde seçilen K2 kodlu yapı Sap2000-V.14 ile modellenerek Riskli Bina Tespit Esaslarına göre değerlendirilmiştir [57].



Şekil 8.5: SAP2000 bilgisayar programında seçilen binanın 3 boyutlu modeli.

### 8.4.1 Yapı Bilgisi ve Modelleme

Seçilen K2 kodlu yapının projeleri mevcut olmadığından hesaplarda kullanılacak bilgi düzeyi Tablo 3.1'den 'Asgari Bilgi Düzeyi' olarak seçilmiştir. Asgari bilgi düzeyi katsayısı tablodan bakılarak hesaplarda 0.90 alınmıştır. Mevcut beton dayanımı 12 MPa ve zemin sınıfının Z3 olduğu bölüm 8.1'de bahsedilmiştir. RBTE 2013 yönetmeliğine göre, yeniden hesaplanan beton elastisite modülü ve eleman bazında rijitlik azaltma katsayıları denklemler (3.2), (3.3) ve (3.4)'ten;

Beton elastisite modülü:

$$E_{cm} = 5000x\sqrt{12} = 17320.51 \text{ MPa}$$

Kirişler ve perdelerdeki rijitlik azaltma katsayısı:

$$(EI)_e = 0.30x(E_{cm}I)_0$$

Kolonlardaki rijitlik azaltma katsayısı:

$$(EI)_e = 0.30x(E_{cm}I)_0$$

eşitlikleri ile elde edilir. RBTE 2013'e göre yapı modelini oluştururken ilk olarak kritik kat seçilir ve bu kritik kat, kat sayısına ve kat yüksekliklerine göre çoğaltılır. Seçilen yapıda kritik kat zemin kattır. Kritik kat olan zemin kat kalıp planı Şekil 8.4'de verilmiştir.

Modelde kritik kat, üst katlara aynı şekilde kopyalanmıştır. Ancak, RBTE 2013'te ifade edilen taşıyıcı elemanlardaki farklılıklar modele yansıtılması gerektiğinden mevcutta bodrum katta bulunan çevre perdeleri modele eklenmiştir. Ayrıca en üst kata  $0.75 \text{ kN/m}^2$  kar yükü ilave edilmiştir. Modele ait kütleler katlara göre Tablo 8.6'da verilmiştir.

Yükler:

- Beton yoğunluğu  $25.00 \text{ kN/m}^2$
- Dış duvar yükü(20 cm+sıva)  $3.80 \text{ kN/m}^2$
- İç duvar yükü(15 cm+sıva)  $3.00 \text{ kN/m}^2$
- Şap + kaplama  $1.50 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli yük (odalarda)  $2.00 \text{ kN/m}^2$
- Hareketli yük (merdivenlerde ve koridorlarda)  $3.50 \text{ kN/m}^2$
- Çatı kaplaması ve karkası  $2.00 \text{ kN/m}^2$

olarak belirlenmiştir.

**Tablo 8.6:** Seçilen binanın RBTE 2013 yöntemine göre oluşturulan modele ait kütleleri

<b>Toplam</b>	$G + 0.3Q$	18111.15
	$G + Q$	20725.95
	$G$	16990.50
	$Q$	3735.45
<b>5.Kat</b>	$G + 0.3Q$	3542.15
	$G + Q$	4065.11
	$G$	3318.02
	$Q$	747.09
<b>4.Kat</b>	$G + 0.3Q$	3542.15
	$G + Q$	4065.11
	$G$	3318.02
	$Q$	747.09
<b>3.Kat</b>	$G + 0.3Q$	3542.15
	$G + Q$	4065.11
	$G$	3318.02
	$Q$	747.09
<b>2.Kat (Zemin Kat)</b>	$G + 0.3Q$	3542.15
	$G + Q$	4065.11
	$G$	3318.02
	$Q$	747.09



**Tablo 8.6 (devam)**

<b>1.Kat (Bodrum Kat)</b>	$G + 0.3Q$	3942.55
	$G + Q$	4465.51
	$G$	3718.42
	$Q$	747.09

### 8.4.2 Analiz ve Periyotların Belirlenmesi

Yöntemde yapısal elemanlara yani kolon, kiriş ve perdeler rijitlik azaltma katsayıları etkitildikten sonra, yapının titreşim periyotlarını bulmak için modal analiz yapılmıştır.

**Tablo 8.7: Yapının modlara göre periyod ve frekansları**

<b>Yükleme Tipi</b>	<b>Mod Sayısı</b>	<b>Poriyod (sn)</b>	<b>Frekans (1/sn)</b>
MODAL	1	1.1696	0.8550
MODAL	2	1.0716	0.9332
MODAL	3	1.0283	0.9725
MODAL	4	0.3654	2.7370
MODAL	5	0.3235	3.0913
MODAL	6	0.3009	3.3238
MODAL	7	0.2002	4.9957
MODAL	8	0.1706	5.8616
MODAL	9	0.1623	6.1633
MODAL	10	0.1392	7.1832
MODAL	11	0.1181	8.4694
MODAL	12	0.1151	8.6874

### 8.4.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Uygulanabilirliği

#### 8.4.3.1 Dolgu Duvar Etkisi Kontrolü

RBTE 2013 yönetmeliği Madde 3.5.2'ye göre gerekli şartların sağlanması demek deprem yüklerinin %25 azaltıma gidilmesi gerektiği şeklinde ifade edilmiştir. Bu şartlara göre bu tez kapsamında bulunan bölüm 3.4.4'de açıklanan eşitlikler (3.5) ve (3.6) kontrolü yapılmıştır.

x yönü kontrolü:

$$\sum A_{kn} = 7.80 \text{ m}^2 \quad A_p = 296.34 \text{ m}^2$$

$$7,80/296,34 \geq 0.002 \times 4 \quad \Rightarrow \quad 0.026 \geq 0.008$$

olduğundan gerekli şart sağlanmıştır.

y yönü kontrolü:

$$\sum A_{kn} = 9.19 \text{ m}^2 \quad A_p = 296.34 \text{ m}^2$$

$$9,19/296,34 \geq 0.002 \times 4 \quad \Rightarrow \quad 0.031 \geq 0.008$$

olduğundan gerekli şart sağlanmıştır.

Bu sebeple dolgu duvar etkisi şartları sağlandığından dolayı deprem kuvveti 0.75 ile çarpılarak %25 azaltılır.

#### 8.4.3.2 Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı

RBTE 2013 yöntemine göre eşdeğer deprem yüğü hesabında  $I = 1$ ,  $R_a = 1$ ,  $\lambda = 0.85$  alınmıştır. x yönü için eşdeğer deprem yüğü hesabı:

$$\text{x yönündeki etkin titreşim peritodu} \quad : \quad T_x = 1.1696$$

$$\text{Etkin yer ivme katsayısı} \quad : \quad A_0 = 0.40$$

$$\text{Spektrum karakteristlik periyotları} \quad : \quad T_a = 0.15 \text{ sn} \quad T_b = 0.60 \text{ sn} \quad (\text{Z3})$$

TDY 2007'ye göre  $T_x > T_b$  olduğundan;

$$S(T_x) = 2.50 \times \left( \frac{0.60}{1.1696} \right)^{0.8} = 1.4657$$

$$A(T_x) = A_0 \times I \times S(T_x) = 0.40 \times 1 \times 1.4657 = 0.5863$$

$$V_{tx} = \frac{\lambda \cdot W \cdot A(T_x)}{R} = \frac{0.85 \times 14168.60 \times 0.5863}{1} = 7060.99 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{Nx} = 0.0075 \cdot N \cdot V_{tx} = 0.0075 \times 4 \times 7060.99 = 211.83 \text{ kN} \quad (\text{N}=4, \text{ Kat sayısı})$$

(NOT: Bodrum katta rijit çevre perdeleri olduğundan deprem hesabında bodrum kata deprem yüğü etkililmemiş olup kat sayısı N=4 alınmıştır.)

x doğrultusundaki eşdeğer deprem yükünün kütlelere göre katlara dağılımı Tablo 8.8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8.8:** x doğrultusundaki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat	h (m)	$H_i$ (m)	$W_i$ (kN)	$W_i x H_i$ (kNm)	$\frac{W_i x H_i}{\sum W_i x H_i}$	$(V - \Delta F_N) \times \frac{W_i x H_i}{\sum W_i x H_i}$	$\Delta F_N$ (kN)	$F_i$ (kN)
5	2.70	10.80	3542.15	38255.22	0.4	2739.66	211.83	2951.49
4	2.70	8.10	3542.15	28691.42	0.3	2054.75		2054.75
3	2.70	5.40	3542.15	19127.61	0.2	1369.83		1369.83
2	2.70	2.70	3542.15	9563.81	0.1	684.92		684.92
1	2.70	0	3942.55	0	0	0		0
<b>TOPLAM</b>			18111,15	95638.06		6849.16	211.83	7060.99

y yönü için eşdeğer deprem yükü hesabı:

y yönündeki etkin titreşim periyodu :  $T_y = 1.0716$

Etkin yer ivme katsayısı :  $A_0 = 0.40$

Spektrum karakteristik periyotları :  $T_a = 0.15 \text{ sn}$   $T_b = 0.60 \text{ sn}$  (Z3)

TDY 2007'ye göre  $T_x > T_b$  olduğundan;

$$S(T_y) = 2.50x \left( \frac{0.60}{1.0716} \right)^{0.8} = 1.5719$$

$$A(T_y) = A_0 x I x S(T_y) = 0.40 x 1 x 1.5719 = 0.6288$$

$$V_{ty} = \frac{\lambda \cdot W \cdot A(T_y)}{R} = \frac{0.85 x 14168.60 x 0.6288}{1} = 7572.83 \text{ kN}$$

$$\Delta F_{Ny} = 0.0075 \cdot N \cdot V_{ty} = 0.0075 x 4 x 7572.83 = 227.19 \text{ kN} \quad (N=4, \text{ Kat sayısı})$$

**Tablo 8.9:** y doğrultusundaki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat	h (m)	$H_i$ (m)	$W_i$ (kN)	$W_i x H_i$ (kNm)	$\frac{W_i x H_i}{\sum W_i x H_i}$	$\frac{(V - \Delta F_N) \times W_i x H_i}{\sum W_i x H_i}$	$\Delta F_N$ (kN)	$F_i$ (kN)
5	2.70	10.80	3542.15	38255.22	0.4	2938.26	227.19	3165.45
4	2.70	8.10	3542.15	28691.42	0.3	2203.69		2203.69
3	2.70	5.40	3542.15	19127.61	0.2	1469.13		1469.13
2	2.70	2.70	3542.15	9563.81	0.1	734.56		734.56
1	2.70	0	3942.55	0	0	0		0
<b>TOPLAM</b>			18111,15	95638.06		7345.64	227.19	7572.83

Modellemesi yapılan K2 kodlu seçtiğimiz mevcut yapımızın RBTE 2013 yönetmeliği Madde 3.5.2'ye göre gerekli şartları sağlanmasından dolayı deprem yükleri %25 azaltılarak programa etkilmiştir.

**Tablo 8.10:** Hesaplanan Eşdeğer Deprem Yüklerinin %25 azaltılmış durumları

Kat	x doğrultusu $F_i$ (kN)	y doğrultusu $F_i$ (kN)
5	2213.62	2374.08
4	1541.06	1652.77
3	1027.37	1101.85
2	513.69	550.92
1	0	0
<b>TOPLAM</b>	5295.74	5679.62

#### 8.4.3.3 Yöntemin Uygulanabilirliğinin Kontrolü

RBTE 2013'e göre eşdeğer deprem yükünün uygulanabilmesi için öngörülen şartlar, bina kat sayısı 8'i ve toplam bina yüksekliği 25 m'i aşmaması gerekmektedir. Ayrıca hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı  $\eta_{bi} \leq 1.4$  şartını sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple burulma düzensizliği şartlarına bakılmış ve  $\eta_{bi}$  değerlerinin hepsi 1.4'ten küçük olduğu Tablo 8.11 ve Tablo 8.12 görülmektedir.

**Tablo 8.11:** x doğrultusundaki burulma düzensizliği katsayıları

Kat	$(\Delta_i)_{maks}$	$(\Delta_i)_{min}$	$(\Delta_i)_{ort}$	$\eta_{bi}$
5	0.03715	0.03351	0.03533	1.05
4	0.05772	0.05089	0.05431	1.06
3	0.06916	0.05916	0.06416	1.08
2	0.04865	0.03887	0.04376	1.11
1	0	0	0	0

**Tablo 8.12:** y doğrultusundaki burulma düzensizliği katsayıları

Kat	$(\Delta_i)_{maks}$	$(\Delta_i)_{min}$	$(\Delta_i)_{ort}$	$\eta_{bi}$
5	0.04294	0.02505	0.03400	1.26
4	0.05828	0.04701	0.05265	1.11
3	0.06281	0.05131	0.05706	1.10
2	0.03680	0.02733	0.03207	1.14
1	0	0	0	0

#### 8.4.4 Risk Değerlendirmesi

RBTE 2013 yönetmeliğine göre risk değerlendirilmesi, mevcut yapıdan seçilen kritik kattaki kolon ve perde taşıyıcı elemanlarının detaylı incelenmesi ile yapılmaktadır. Seçilen K2 kodlu yapımızın kritik katında perde yapı elemanı olmadığından hesaplar kolon yapı elemanlarına göre yapılmaktadır. Ayrıca inceleme sadece +x doğrultusu için ayrıntılı olarak gösterilmiştir. -x, +y ve -y doğrultularındaki deprem etkileri için hesaplar EK B'de tablolar halinde verilmiştir.

##### 8.4.4.1 Kolonların İncelenmesi

RBTE 2013 yönetmeliği Madde 3.5.4 ve Madde 3.5.5'e göre kolonların ilk olarak  $V_e/V_r$  oranları belirlenerek kritik kattaki 28 adet kolonun sarılma bölgesindeki donatı detayına göre Tablo 2 "Kolon Sınırlandırma Tablosu'ndan [49]" eğilme göçmesi, eğilme-kesme göçmesi ve kesme göçmesi sınırlarına göre sınıflandırılmıştır.

$V_e$  hesabı için bölüm 2.6 da belirtilen denklem (2.2) ile hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalarda, mevcut malzeme dayanımları kullanılmıştır. Kolonlara ait normal kuvvet-moment kapasite etki diyagramları üzerinden 'G+0,3Q+E/6' yükleme kombinasyonu ile  $N_k$ 'ya karşılık gelen  $M_k$  değeri kolonun alt ve üst uçtaki kapasiteleri okunmuştur[49].

$V_r$  hesabında ise; öncelikle Tablo 3.1'den bilgi düzeyi katsayıları belirlenmektedir. Mevcut malzeme dayanımlarının kullanılması ile TS500 kuralları ile hesap yapılmıştır (RBTE 2013, 3.4.4).

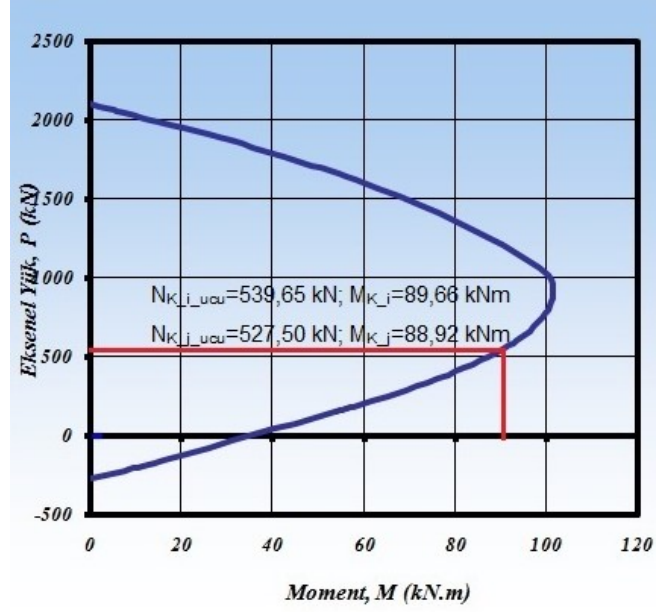
Deprem performansı açısından incelenen yapının röleve çalışmalarında paşometre ile dikine ve enine donatı tespitleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerde enine donatı aralıklarının(etriye aralıkları) ortalama 21 cm olduğu ve birleşim bölgelerinde sıklaştırma olmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple ' $V_e/V_r \leq 0,7$ ' şartını sağlanması durumunda dahi bütün kolonlar da Tablo 2'den 'Diğer durumlar' B sınıfına 'Eğilme-Kesme Göçmesi'ne dahil olmaktadır. Bu hesaplamalar  $\pm x$  ve  $\pm y$  doğrultuları için ayrı ayrı belirlenmiştir.

İnceleme yapılan binada bir adet kolonun  $+x$  yönündeki detaylı hesaplamaları aşağıdaki gibi yapılmıştır.

SZ10 kolonu için SAP 2000 programı yardımıyla 'G+0,3Q+E/6' kombinasyon yüklemesinden elde edilen  $N_k$  değeri ile 'Dikdörtgen Kolon Analizi' programı yardımıyla karşılıklı etki diyagramından  $M_k$  değeri bulunmuştur [58].

$$N_{K_i\_ucu} = 539,65 \text{ kN (SAP 2000 Analiz programından alınan veri)}$$

$$N_{K_j\_ucu} = 527,50 \text{ kN (SAP 2000 Analiz programından alınan veri)}$$



**Şekil 8.6:** +x deprem doğrultusundaki SZ10 kolonu kapasite diyagramı.

Etki kapasite diyagramından enterpolasyon yardımı ile;

$$M_{K_i} = 89,66 \text{ kNm}$$

$$M_{K_j} = 88,92 \text{ kNm}$$

elde edilir.  $V_e$  hesabı için denklem (2.2)'den;

$$l_n = 2,70 - 0,50 = 2,20 \text{ m (kiriş yükseklikleri 50 cm olduğundan)}$$

$$V_e = (89,66 + 88,92)/2,20$$

$$V_e = 81,17 \text{ kN}$$

$$V_{G+0,3Q+E_x/2} = 181,65 \text{ kN} \quad (\text{SAP 2000})$$

RBTE 2013 yönetmeliği madde 3.5.4'e göre; kolonlarda, SAP 2000 analiz programından elde edilen " $G + 0,3Q + E_x/2$ " yüklemesinden oluşan kesme kuvvetlerine bakılarak minimum kesme kuvvetleri hesaplarda kullanılmıştır.

$$V_{e,min} = 81,17 \text{ kN}$$

RBTE 2013 yönetmeliği madde 3.4.4'e göre  $V_r$  'nin hesaplanması için TS 500 de verilen kurallarla yapılan hesaplamalar aşağıda gösterilmiştir;

$$b_w = 300 \text{ mm} \text{ (kolon y doğrultusundaki gövde genişliği)}$$

$$d^1 = 25 \text{ mm} \text{ (paspayı)}$$

$$d = 575 \text{ mm} \text{ (kolon x doğrultusundaki faydalı genişliği)}$$

$$f_{cm} = 12 \text{ MPa}$$

$$f_{ym} = 220 \text{ MPa}$$

$$f_{ywm} = 220 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0,35\sqrt{f_{cm}} = 1,2124 \text{ MPa}$$

$$\text{Bilgi Düzeyi Katsayısı} = 0,9 \text{ (Asgari Bilgi Düzeyi)}$$

$$x \text{ doğrultusundaki etriye kolu sayısı} = 2$$

$$A_{sw} = 100 \text{ mm}^2 \text{ (kesme donatısı toplam kesit alanı), (etriye=50 mm}^2\text{)}$$

$$s = 210 \text{ mm}$$

$$A_{sw}/s = 0,4762 \text{ mm}$$

$$V_r = V_c + V_{ws}$$

$$V_c = 0,8 V_{cr} \text{ (kesme dayanımına beton katkısı)}$$

$$V_{cr} = 0,65 f_{ctm} b_w d \text{ (kesitin kesmede çatlama dayanımı)}$$

$$V_c = 0,52 f_{ctm} b_w d$$

$$V_c = 0,52 \cdot 1,2124 \cdot 300 \cdot 575/10^3 = 108,76 \text{ kN}$$

$$V_{ws} = A_{sw}/s f_{ywm} d \text{ (kesme dayanımına kesme donatısı katkısı)}$$

$$V_{ws} = 100/210 \cdot 220 \cdot 575/10^3 = 60,24 \text{ kN}$$

$$V_r = V_c + V_{ws} = 108,76 + 60,24 = 169,00 \text{ kN}$$

$$V_r = 169,00 \cdot 0,9 = 152,09 \text{ kN}$$

$$V_e/V_r = 81,17/152,09 = 0,534$$

Hesabı yapılan  $V_e/V_r$  oranı, Tablo 3.2'de yapılan tespit ile 0,7'den küçük olması sebebiyle SZ10 kolonunun B-'Eğilme-Kesme Göçmesi' grubuna dahil olduğu anlaşılmaktadır. Bu sebeple bir sonraki adım olan etki-kapasite oranı(m) ve kat öteleme oranları( $\delta/h$ ) B grubu tablolarına(bkz. Tablo 3.4b) göre hesap yapılmıştır. Ayrıca +x deprem doğrultusundaki kritik katta bulunan diğer kolonların  $V_e/V_r$  oranı ve göçme sınıfları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



**Tablo 8.13:** RBTE 2013'e göre  $V_e/V_r$  oranı ve göçme sınıflandırması

		$V_e/V_r$	Sınıf			$V_e/V_r$	Sınıf
SZ01	i	0,410	B	SZ13	i	0,328	B
	j	0,410	B		j	0,328	B
SZ02	i	0,523	B	SZ14	i	0,598	B
	j	0,523	B		j	0,598	B
SZ03	i	0,631	B	SZ15	i	0,629	B
	j	0,631	B		j	0,629	B
SZ04	i	0,576	B	SZ16	i	0,357	B
	j	0,576	B		j	0,357	B
SZ05	i	0,598	B	SZ17	i	0,664	B
	j	0,598	B		j	0,664	B
SZ06	i	0,437	B	SZ18	i	0,650	B
	j	0,437	B		j	0,650	B
SZ07	i	0,553	B	SZ19	i	0,374	B
	j	0,553	B		j	0,374	B
SZ08	i	0,682	B	SZ20	i	0,712	B
	j	0,682	B		j	0,712	B
SZ09	i	0,532	B	SZ21	i	0,519	B
	j	0,532	B		j	0,519	B
SZ10	i	0,534	B	SZ22	i	0,510	B
	j	0,534	B		j	0,510	B
SZ27	i	0,315	B	SZ23	i	0,591	B
	j	0,315	B		j	0,591	B
SZ28	i	0,369	B	SZ24	i	0,548	B
	j	0,369	B		j	0,548	B
SZ11	i	0,533	B	SZ25	i	0,544	B
	j	0,533	B		j	0,544	B
SZ12	i	0,324	B	SZ26	i	0,484	B
	j	0,324	B		j	0,484	B

#### 8.4.4.2 Etki-Kapasite Oranı(m) ve Kat Öteleme Oranlarının( $\delta/h$ ) Belirlenmesi

RBTE 2013 yönetmeliği madde 3.5.6'da belirtilen etki-kapasite oranı(m) 'kolon ve perde kesitlerinin deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin kesit moment kapasitesine oranı' şeklinde ifade edilmiştir. Bu sebeple SZ10 kolonuna ait SAP 2000 ile analizi yapılan binanın ( $G + 0,3Q + E_x$ ) yüklemesinden meydana gelen alt ve üst uçtaki moment değerleri okunmuştur. Ayrıca kesit momenti için 'Uğur ERSOY-Dikdörtgen Kolon Analizi' programı ile elde edilen alt ve üst uçtaki moment kapasite değerleri bulunmuştur. Böylece;

$$M_{G+0,3Q+E_x.i_{ucu}} = 833,49 \text{ kN} \quad (\text{SAP 2000})$$

$$M_{G+0,3Q+E_x.j_{ucu}} = 137,96 \text{ kN} \quad (\text{SAP 2000})$$

$$M_{K.i_{ucu}} = 89,66 \text{ kN} \quad (\text{Uğur ERSOY-Dikdörtgen Kolon Analizi})$$

$$M_{K.j_{ucu}} = 88,92 \text{ kN} \quad (\text{Uğur ERSOY-Dikdörtgen Kolon Analizi})$$

SZ10 kolonuna ait etki-kapasite oranı hesabı;

$$m = M_{G+0,3Q+E_x}/M_K$$

$$m_{i_{ucu}} = 833,49/89,66 = 9,296$$

$$m_{j_{ucu}} = 137,96/88,92 = 1,552$$

SZ10 kolonuna ait kat öteleme oranı hesabı;

$$\Delta_{j_{ucu}} = 0,036151 \text{ m}$$

$$\Delta_{i_{ucu}} = 0,014960 \text{ m}$$

$$h = 2,70 \text{ m}$$

$$\delta = \Delta_{j_{ucu}} - \Delta_{i_{ucu}} = 0,036151 - 0,014960 = 0,021191 \text{ m}$$

$$\delta/h = 0,021191/2,70 = 0,007849$$

Yukarıda yapılan hesaplamalar sonucunda SZ10 kolonunun 'B-Kesme ve Eğilme Göçmesi' grubunda olduğundan sınır değer parametreleri Bölüm 2'de bahsedilen Tablo 3.4b tablosundan yapılmaktadır. Daha sonra kolonun alt ve üst ucu için etki-kapasite oranı sınırı ve kat öteleme oranı sınırları belirlenmektedir. Söz konusu tablolardaki sınır parametreleri  $A_{sh}$ ,  $s$ ,  $b_k$ ,  $N_K$ ,  $f_{cm}$  ve  $A_c$ 'dir.

$$A_{sh} = 4 \cdot 50 = 200 \text{ mm}^2 (\text{toplam etriye kolu sayısı 4}) (\text{Etriye enkesit alanı } \varnothing 8 = 50 \text{ mm}^2)$$

$b_k$  = Deprem doğrultusundaki kolon boyutu – kolon kenarlarındaki paspayı

$$b_k = 600 - 25 - 25 = 550 \text{ mm}$$

$$A_{sh}/(sb_k) = 200/(210 \cdot 550) = 0,001732$$

$A_{sh}/(sb_k)$  değeri hesaplandıktan sonra, ara değerler için  $m_{\text{sınır}}$  ve  $\delta_{\text{sınır}}$  parametrelerinde doğrusal enterpolasyon yapılmıştır.

**Tablo 8.14:** SZ10 kolon  $A_{sh}/(sb_k)$  için sınır değerin belirlenmesi

$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/s \cdot b_k$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$
$\leq 0.1$	0,0005	2	0,01
	<b>0,001732</b>	<b>2,671783</b>	<b>0,014479</b>
	0,006	5	0,03
$\geq 0.6$	0,005	1	0,005
	<b>0,001732</b>	<b>1,335891</b>	<b>0,005560</b>
	0,006	2,5	0,0075

- SZ10 Kolonu i ucu için hesaplamalar;

$$f_{cm} = 12 \text{ N/mm}^2$$

$$A_c = 600 \times 300 = 180000 \text{ mm}^2$$

$$N_{K_i\_ucu} = 539,65 \text{ kN (SAP 2000 Analiz programından alınan veri)}$$

$$N_{K_i}/(f_{cm} A_c) = 539,65 / (12 \cdot 180000) = 0,2498$$

**Tablo 8.15:** SZ10 kolonu i ucu için sınır değerler

$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/s \cdot b_k$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$
$\leq 0.1$	0,001732	2,671783	0,014479
<b>0,249838</b>	0,001732	<b>2,271448</b>	<b>0,011806</b>
$\geq 0.6$	0,001732	1,335891	0,005560

- SZ10 Kolonu j ucu için hesaplamalar;

$$N_{K_j\_ucu} = 527,50 \text{ kN (SAP 2000 Analiz programından alınan veri)}$$

$$N_{K_j}/(f_{cm} A_c) = 527,50 / (12 \cdot 180000) = 0,2442$$

**Tablo 8.16:** SZ10 kolonu j ucu için sınır değerler

$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/s \cdot b_k$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$
$\leq 0.1$	0,001732	2,671783	0,014479
<b>0,244213</b>	0,001732	<b>2,286477</b>	<b>0,011906</b>
$\geq 0.6$	0,001732	1,335891	0,005560

Yapılan hesaplamalarda bütün ara değerler için doğrusal enterpolasyon uygulanmıştır.

SZ10 kolonu i ve j ucu için +x doğrultusu deprem etkisinde etki-kapasite oranı ve görelî kat öteleme sınır değerleri yukarıda yapılan hesaplarla elde edilmiştir. Söz konusu kolon ile ilgili risk durumu aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

**Tablo 8.17:** SZ10 Kolonu i ucu risk değerlendirmesi

<b>+ X depremi_i ucu</b>	<b>m</b>	<b><math>\delta</math></b>
<b>Sınır Değer</b>	2,271448	0,011806
<b>Hesaplanan Değer</b>	9,296	0,007849
<b>Değerlendirme</b>	<b>RİSKLİ</b>	Risk YOK

**Tablo 8.18:** SZ10 Kolonu j ucu risk değerlendirmesi

<b>+ X depremi_j ucu</b>	<b>m</b>	<b><math>\delta</math></b>
<b>Sınır Değer</b>	2,286477	0,011906
<b>Hesaplanan Değer</b>	1,552	0,007849
<b>Değerlendirme</b>	Risk YOK	Risk YOK

Risk değerlendirmesi sonuçlarına göre j ucu için etki-kapasite oranı ve görelî kat öteleme oranı hesaplamaları sınır değerîn altındadır. i ucu için yapılan hesaplamalarda görelî kat öteleme oranı sınır değerîn altında çıkmasına rağmen etki-kapasite oranı sınır değerîn üstünde çıkması sebebiyle +x deprem doğrultusunda SZ10 kolonu riskli bölgede olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu inceleme yapılan binanın kritik kat olarak belirlenen zemin katındaki tüm kolonların +x deprem doğrultusundaki risk değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 8.19'da gösterilmiştir. Ayrıca -x, +y, -y deprem doğrultusundaki risk değerlendirme sonuçları EK-B'de gösterilmiştir.

**Tablo 8.19:** RBTE 2013'e göre kritik kattaki kolonların +x deprem doğrultusu için risk değerlendirme sonuçları

		$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/(s \cdot b_k)$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$	$m$	$\delta$	Kesit Hasarı	Eleman Hasarı
SZ01	i	0,2986	0,0058	3,918	0,0206	0,427	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2929	0,0058	3,946	0,0208	0,314	0,0078	Risk Yok	
SZ02	i	0,1909	0,0038	3,459	0,0192	1,631	0,0079	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,1853	0,0038	3,481	0,01940	0,730	0,0079	Risk Yok	
SZ03	i	0,3140	0,0038	2,991	0,0154	1,472	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3084	0,0038	3,012	0,0156	0,803	0,0078	Risk Yok	
SZ04	i	0,2742	0,0038	3,142	0,0166	1,500	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2686	0,0038	3,164	0,0168	0,767	0,0078	Risk Yok	
SZ05	i	0,2751	0,0038	3,139	0,0166	1,486	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2694	0,0038	3,160	0,0168	0,740	0,0078	Risk Yok	
SZ06	i	0,1555	0,0017	2,524	0,0135	11,230	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,1499	0,0017	2,539	0,0136	1,723	0,0078	Risk Yok	
SZ07	i	0,2770	0,0017	2,199	0,0113	9,525	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,2672	0,0017	2,225	0,0115	2,776	0,0078	RİSKLİ	
SZ08	i	0,2881	0,0048	3,511	0,0185	1,302	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2824	0,0048	3,536	0,0187	1,102	0,0078	Risk Yok	
SZ09	i	0,2477	0,0017	2,277	0,0118	9,927	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,2420	0,0017	2,292	0,0119	2,911	0,0078	RİSKLİ	
SZ10	i	0,2498	0,0017	2,271	0,0118	9,296	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,2442	0,0017	2,286	0,0119	1,552	0,0078	Risk Yok	
SZ27	i	0,2076	0,0017	2,384	0,0126	15,081	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,2020	0,0017	2,399	0,0127	4,979	0,0078	RİSKLİ	
SZ28	i	0,3467	0,0017	2,013	0,0101	12,940	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,3411	0,0017	2,028	0,0102	4,283	0,0078	RİSKLİ	
SZ11	i	0,1725	0,0038	3,529	0,0198	1,580	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,1668	0,0038	3,551	0,0200	0,582	0,0078	Risk Yok	
SZ12	i	0,5993	0,0038	1,905	0,0065	6,073	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,5997	0,0038	1,904	0,0065	5,434	0,0078	RİSKLİ	
SZ13	i	0,5967	0,0038	1,915	0,0066	5,982	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,5911	0,0038	1,937	0,0068	5,337	0,0078	RİSKLİ	
SZ14	i	0,2279	0,0038	3,318	0,0181	1,460	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2223	0,0038	3,340	0,0182	0,600	0,0078	Risk Yok	
SZ15	i	0,2377	0,0038	3,281	0,0178	1,880	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2321	0,0038	3,303	0,0179	0,944	0,0078	Risk Yok	
SZ16	i	0,3014	0,0017	2,134	0,0109	14,920	0,0078	RİSKLİ	RİSKLİ
	j	0,2958	0,0017	2,149	0,0110	6,623	0,0078	RİSKLİ	
SZ17	i	0,3509	0,0048	3,239	0,0162	1,267	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3453	0,0048	3,264	0,0164	0,955	0,0078	Risk Yok	

**Tablo 8.19 (devam)**

<b>SZ18</b>	i	0,2110	0,0048	3,845	0,0214	1,450	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2053	0,0048	3,869	0,0216	1,089	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ19</b>	i	0,3791	0,0017	1,926	0,0095	14,063	0,0078	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,3735	0,0017	1,941	0,0096	5,898	0,0078	RİSKLİ	
<b>SZ20</b>	i	0,3312	0,0038	2,926	0,0149	1,748	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3255	0,0038	2,947	0,0150	0,957	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ21</b>	i	0,3123	0,0048	3,406	0,0176	3,142	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3067	0,0048	3,431	0,0178	2,713	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ22</b>	i	0,2645	0,0058	4,085	0,0221	0,512	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2591	0,0058	4,111	0,2223	0,408	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ23</b>	i	0,3068	0,0058	3,878	0,0202	0,883	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3012	0,0058	3,906	0,0205	0,791	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ24</b>	i	0,3304	0,0058	3,763	0,0192	0,851	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,3248	0,0058	3,790	0,0194	0,737	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ25</b>	i	0,2197	0,0058	4,304	0,0240	0,551	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,2143	0,0058	4,330	0,0243	0,425	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ26</b>	i	0,5569	0,0048	2,349	0,0085	3,297	0,0078	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,5513	0,0048	2,373	0,0087	2,702	0,0078	RİSKLİ	

#### 8.4.4.3 Bina Risk Durumunun Belirlenmesi

RBTE 2013 yönetmeliği Madde 3.6'ya göre incelenen binanın kritik kattaki kolonların ( $G + 0,3Q$ ) yüklemesinden ortaya çıkan normal kuvvetler altında aksenal basınç gerilmeleri hesaplanmıştır. Söz konusu yüklemekten oluşan kat kesme kuvvetleri, sınır değeri aşan kolonların (Tablo 8.20) kesme kuvvetlerine oranı elde edilerek, Tablo 3.6 göz önüne alındığında kesme kuvveti oranları ile binanın riskli olup olmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 8.20:** Kritik kattaki kolonların aksenal basınç gerilmeleri ve x doğrultusundaki kesme kuvvetleri

	$N_{G+0,3Q}$	x	y	$A_c$	Eksenal Gerilme	Kesme Kuvveti
	kN	cm	cm	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN
<b>SZ01</b>	703,07	20	100	0,20	3515,35	1,316
<b>SZ02</b>	400,21	30	60	0,18	2223,39	6,608
<b>SZ03</b>	666,06	30	60	0,18	3700,33	12,453
<b>SZ04</b>	580,16	30	60	0,18	3223,11	12,453
<b>SZ05</b>	582,00	30	60	0,18	3233,33	6,608
<b>SZ06</b>	323,78	60	30	0,18	1798,78	3,155
<b>SZ07</b>	577,22	60	30	0,18	3206,78	4,049
<b>SZ08</b>	208,39	25	60	0,15	1389,27	2,254
<b>SZ09</b>	522,82	60	30	0,18	2904,56	4,049
<b>SZ10</b>	527,50	60	30	0,18	2930,56	3,155
<b>SZ27</b>	290,92	60	20	0,12	2424,33	3,47
<b>SZ28</b>	491,14	60	20	0,12	4092,83	3,47
<b>SZ11</b>	420,42	30	70	0,21	2002,00	3,738
<b>SZ12</b>	431,79	30	20	0,06	7196,50	0,658
<b>SZ13</b>	425,56	30	20	0,06	7092,67	0,658
<b>SZ14</b>	560,15	30	70	0,21	2667,38	3,738
<b>SZ15</b>	459,52	30	55	0,17	2784,97	8,335
<b>SZ16</b>	425,89	60	20	0,12	3549,08	0,676
<b>SZ17</b>	621,58	25	60	0,15	4143,87	2,801
<b>SZ18</b>	369,59	25	60	0,15	2463,93	2,801
<b>SZ19</b>	537,86	60	20	0,12	4482,17	0,676
<b>SZ20</b>	644,56	30	55	0,17	3906,42	8,335
<b>SZ21</b>	230,04	25	25	0,06	3680,64	1,212
<b>SZ22</b>	653,05	20	105	0,21	3109,76	3,567
<b>SZ23</b>	469,83	20	65	0,13	3614,08	2,157
<b>SZ24</b>	506,70	20	65	0,13	3897,69	2,157
<b>SZ25</b>	540,13	20	105	0,21	2572,05	3,567
<b>SZ26</b>	413,47	25	25	0,06	6615,52	1,212
<b>TOPLAM</b>				<b>4,25</b>	<b>98421,35</b>	<b>109,33</b>

İnceleme yapılan kolonların kattaki aksenal basınç gerilmelerinin ortalaması bulunarak, kolonlarda hesaplanan aksenal basınç gerilmelerinin toplamının toplam kolon ve perde sayısına bölünmesi ile çıkan değer kat kesme kuvveti oranı sınır değeri bulunmuştur. Kat kesme kuvveti oranı sınır ara değeri için doğrusal enterpolasyon yapılmıştır.

*Kolon Eksenel Gerilme Ortalaması = Kolon gerilmelerinin toplamı/Kolon sayısı*

*Kolon Eksenel Gerilme Ortalaması = 98421,35/26*

*Kolon Eksenel Gerilme Ortalaması = 3515,05 kN/m<sup>2</sup>*

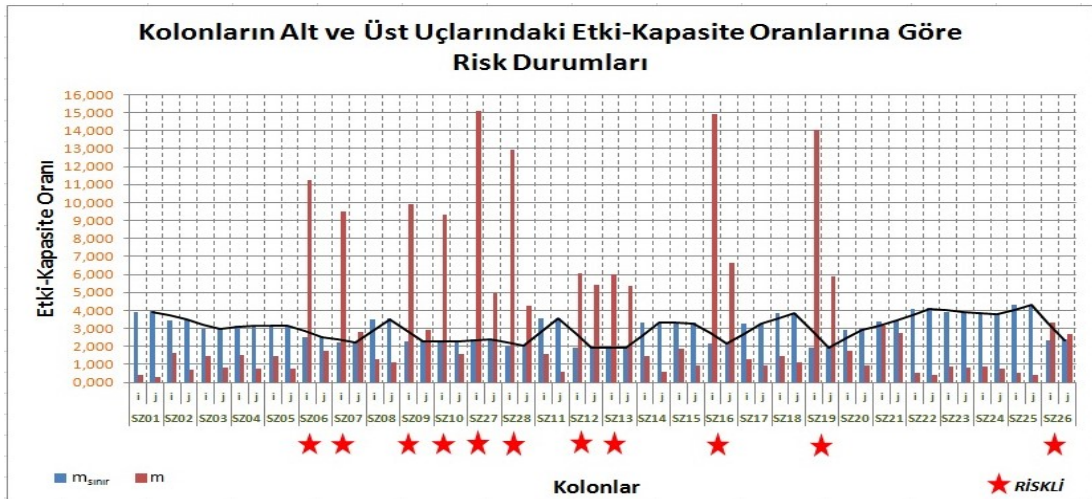
$0,65 f_{cm} = 0,65 \cdot 1200 = 7800 \text{ kN/m}^2$

$0,1 f_{cm} = 0,1 \cdot 1200 = 1200 \text{ kN/m}^2$

**Tablo 8.21:** Kolon eksenel gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değeri

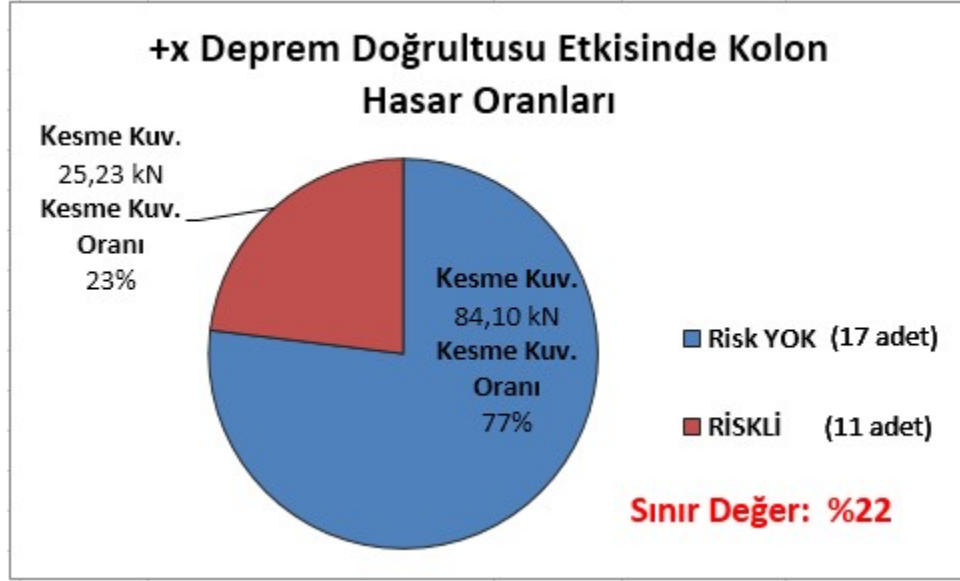
Kolon Eksenel Gerilme Ortalaması	Kat Kesme Kuvveti Oranı Sınır Değerleri
$\geq 0,65 f_{cm}$	0
<b>3515,05</b>	<b>0,22</b>
$\leq 0,1 f_{cm}$	0,35

Yukarıdaki Tablo 8.21'de de görüldüğü gibi kat kesme kuvveti oranı sınır değeri 0,22 bulunmuştur. +x deprem doğrultusu için Tablo 8.19'da riskli olduğu belirtilen kolonların kesme kuvvetlerinin toplamının, toplam kat kesme kuvvetine oranına bakılmıştır. Söz konusu oranın aşım aşmadığı aşağıdaki grafiğe göre değerlendirilerek Şekil 8.9'da gösterilmiştir.



**Şekil 8.7:** Kolonların alt ve üst uçlarındaki etki-kapasite oranlarına göre risk durumları.

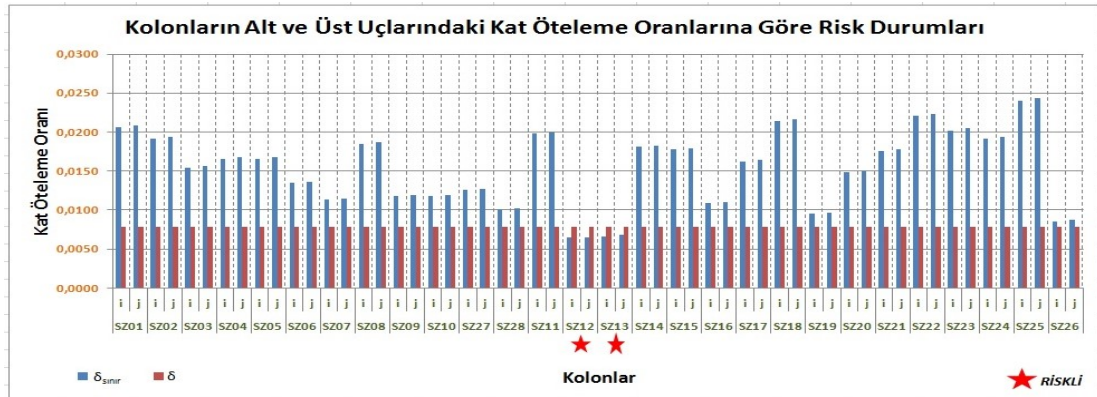




**Şekil 8.8:** +x Deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda +x deprem doğrultusundaki kolonların kesme kuvveti oranı 0,23(%23,08) olarak belirlendiğinden, sınır değer olan 0,22 değerini aşması sebebiyle bu deprem doğrultusunda incelenen yapının **RİSKLİ** olduğu tespit edilmiştir.

RBTE 2013 yönetmeliği 'Doğrusal Elastik Hesap Yöntemi'nde bahsedildiği gibi incelenen binanın analizi sonucunda hesaplanan en büyük kat öteleme oranı başka bir katta oluşması durumunda, o kattaki sadece kat ötelenme sınır değerleri kontrolü ile değerlendirme yapılması şeklinde bahsedilmiştir. Bu sebeple Tablo 8.22'deki sonuçlar elde edilmiştir.



**Şekil 8.9:** Kolonların alt ve üst uçlarındaki kat öteleme oranlarına göre risk durumları.

**Tablo 8.22:** x doğrultusunda en büyük kat öteleme oranları

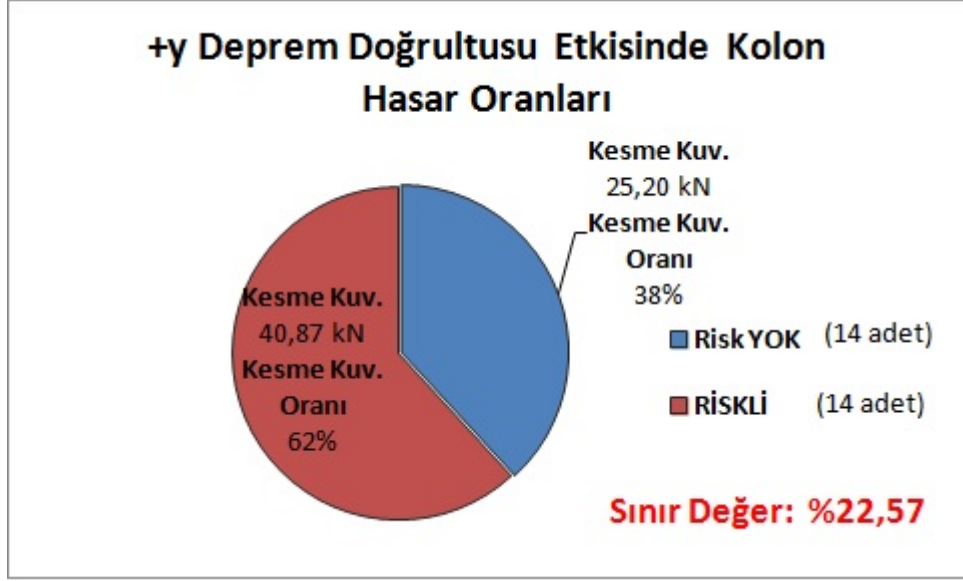
Bodrum Kat	Zemin Kat	1.Kat	2.Kat	3.Kat
$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$
0,022162	0,031394	0,033967	<b>0,034117</b>	0,032267

x deprem doğrultusunda inceleme yapılan binanın kritik katı zemin kat olmasına rağmen en büyük görelî kat öteleme değeri 2.kat olarak bulunmuştur. RBTE 2013 'Doğrusal Hesap Yöntemi'nde ifade edildiği gibi kritik katta belirlenen risk değerlendirmesinde söz konusu yapının RİSKLİ çıkması sebebiyle 2. kattaki kolonların en büyük kat öteleme oranı hesabına gerek kalmamıştır.

İnceleme yapılan yapının kritik kattaki riskli durumdaki kolonlarının -x, +y, -y deprem doğrultuları için kesme kuvveti oranları aşağıdaki grafiklerde gösterilmiştir.



**Şekil 8.10:** -x Deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları



**Şekil 8.11:** +y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları



**Şekil 8.12:** -y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları

Riskli kolonların kesme kuvveti oranı değerlendirmesinde; -x deprem doğrultusundaki sınır değeri 0,2234; +y deprem doğrultusundaki sınır değeri 0,2257; -y deprem doğrultusundaki sınır değeri 0,2212'dir. Bu sebeple bütün deprem doğrultularındaki kesme kuvveti oranları sınır değeri aşması sebebiyle incelemesi yapılan bina, RBTE 2013 yönetmeliğine göre **RİSKLİ** olarak tespit edilmiştir. Ayrıca y deprem doğrultusundaki kritik katı zemin kat olmasına rağmen en büyük görelî kat öteleme değeri 1.kat olarak bulunmuştur. RBTE 2013 'Doğrusal Hesap Yöntemi'nde

ifade edildiği gibi kritik katta belirlenen risk değerlendirmesinde söz konusu yapının RİSKLİ çıkması sebebiyle 1.kattaki kolonların en büyük kat öteleme oranı hesabına gerek kalmamıştır (Tablo 8.23).

**Tablo 8.23:** y doğrultusunda en büyük kat öteleme oranları

<b>Bodrum Kat</b>	<b>Zemin Kat</b>	<b>1.Kat</b>	<b>2.Kat</b>	<b>3.Kat</b>
$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$	$\delta_{maks}/h$
0,016846	0,030079	<b>0,0354</b>	0,034819	0,030958

## 9. SONUÇLAR

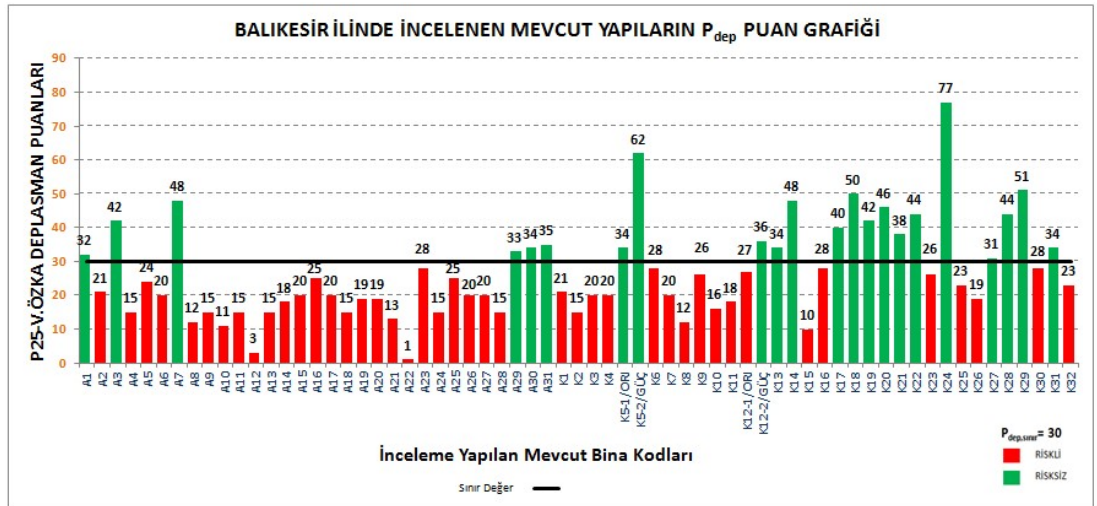
Bu tez çalışması kapsamında hızlı değerlendirme yöntemleri incelenmiştir. Söz konusu değerlendirme yöntemlerinden P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi, oluşturulan bilgisayar programı ile ele alınmış ve yöntemin geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca; seçilen bir yapı hızlı değerlendirme yöntemlerinden olan Japon Sismik İndeks Yöntemi ve Riskli Bina Tespit Esasları ile ilgili yönetmelik açısından incelenmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışmalar neticesinde P25 Yöntemi'ne deplasman hesapları etkiltilerek P25-V.ÖZKA versiyonunda ÖZKA (deplasman) puanları oluşturulmuştur. P25-V.ÖZKA versiyonunda göçme sınırı 30 olarak belirlenmiştir. Yani P25 Yöntemi'nde kullanılan gri bölge ortadan kaldırılmış olup kesin bir sonuca ulaşılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde Balıkesir ili kapsamında merkezde bulunan iki ilçedeki mevcut betonarme binalar incelenmiştir. Ayrıca ilçe içinde mahalleler arası karşılaştırma yapılmıştır. Özellikle Karesi ve Altıeylül ilçelerinde çarşı mevkisinin acilen taranması gerektiği tespit edilmiştir.

Yapılan incelemelerde Karesi ve Altıeylül ilçelerinde sonuç puanına en çok etki eden durumun zemin sınıfı ile ilgili parametrenin etkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili Karesi İlçesinde inceleme yapılan 6 adet bina (K2, K3, K4, K6, K7, K11) P1, P2, P3, P4, P5 ve P6 puanlarının iyi olduğu gözlenmiştir. Altıeylül İlçesi olarak bakıldığında zemin sınıfı ile ilgili puanlamada(P7) birçok bina sınıfta kalmıştır. Bu ilçede 20 adet bina yani söz konusu ilçenin %65'i belirlenen sınır değeri geçememiştir. Anlaşılacağı üzere Altıeylül ilçesinde bulunan Bahçelievler mahallesinin tamamı sınır değerinin altında çıkmış olup, bunların %80'i zemin sınıfı puanlaması ile alakalı olduğu tespit edilmiştir. Altıeylül ilçesinde Plevne mahallesinin ise göçme durumu olan binaların %84'ü zemin parametresinden dolayı sınır değeri geçememiştir. P25 Yöntemi'nin zemin parametreleri ile ilgili adımın tekrar gözden geçirilmesi ve geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca Balıkesir ili ve ilçelerinde zemin sınıflama haritalarının (mikro bölgeleme) acilen yapılması gerekmektedir.

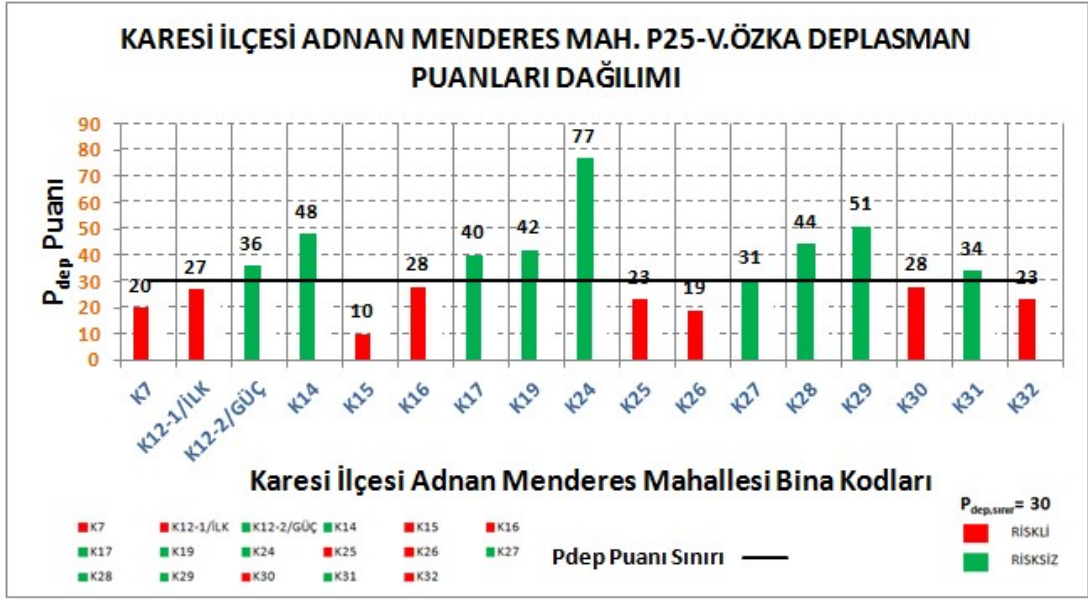
Tez kapsamında Karesi ve Altıeylül ilçelerinde yapımı 1980 - 2011 yılları arasında yapımı tamamlanmış 3 ila 11 katlı, toplam 63 adet mevcut binada inceleme yapılmıştır. Karesi ilçesinde 32 adet, Altıeylül ilçesinde 31 adet bina incelenmiştir. Bu binaların bazılarının güçlendirme gördüğü tespit edilmiştir. Bu sebeple bu binaların mevcut güçlendirilmiş halinin rölövesi alınmış ve güçlendirme yapılmamış durumlarının projeleri araştırılarak ilçe belediyelerinden bulunmuştur. Böylece güçlendirme yapılmış hali ile yapılmamış hallerinin sonuç puanları da EK A'da gösterilmiştir. İncelemeler Karesi ilçesinde Adnan Menderes, Atatürk ve Paşaalanı Mahalleleri olarak ayrılmıştır. Altıeylül ilçesinde ise, Altıeylül, Bahçelievler ve Plevne Mahalleleri olarak ayrılmıştır.

Balıkesir ili çapında yapılan diğer mevcut yapı stoğunun P25-V.ÖZKA Yöntemi puanları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



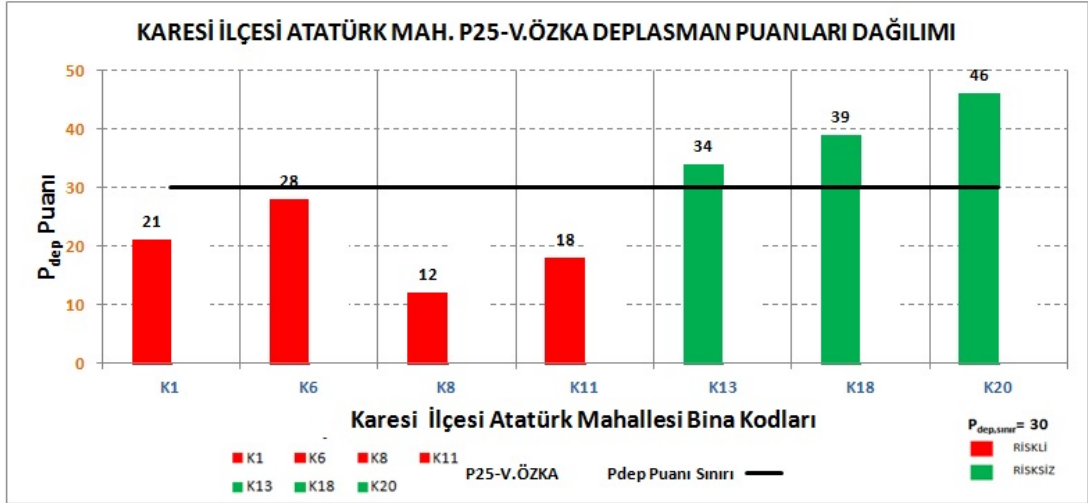
**Şekil 9.1:** Balıkesir ilinde inceleme yapılan mevcut betonarme binaların P25-V.ÖZKA Versiyonu puanları.

Karesi ilçesinde 32 adet inceleme yapılan binalardan; Adnan Menderes Mahallesiinde 16 adet mevcut yapı incelenmiş olup, %50 oranında RİSKLİ durumda yapı olduğu tespiti yapılmıştır.

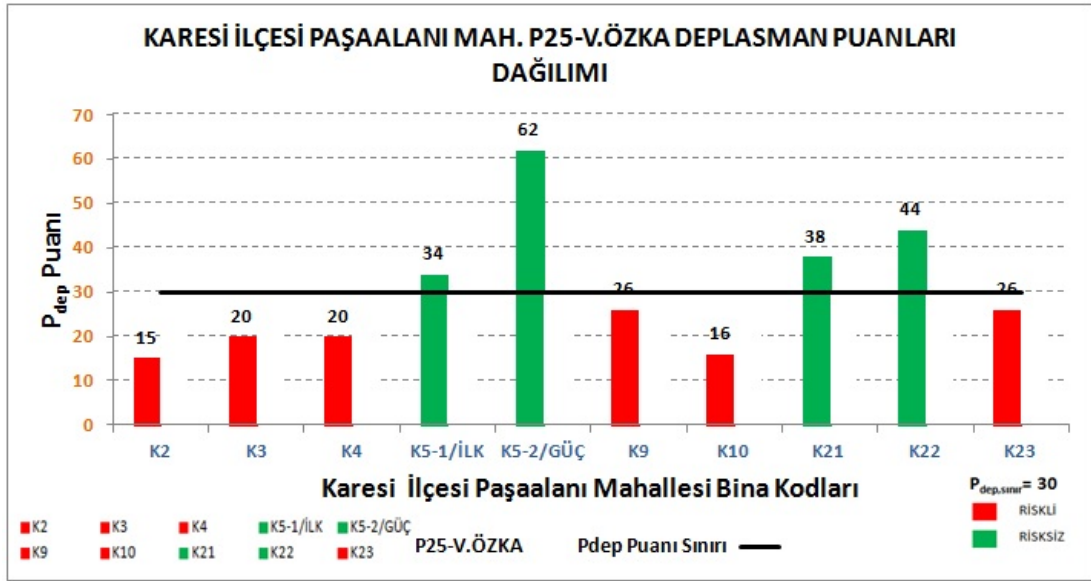


**Şekil 9.2:** Karesi İlçesi Adnan Menderes Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.

Atatürk Mahallesinde 7 adet binadan %57 oranında, Paşaalanı Mahallesinde ise 9 adet binadan %67 oranında RİSKLİ bina tespit edilmiştir.

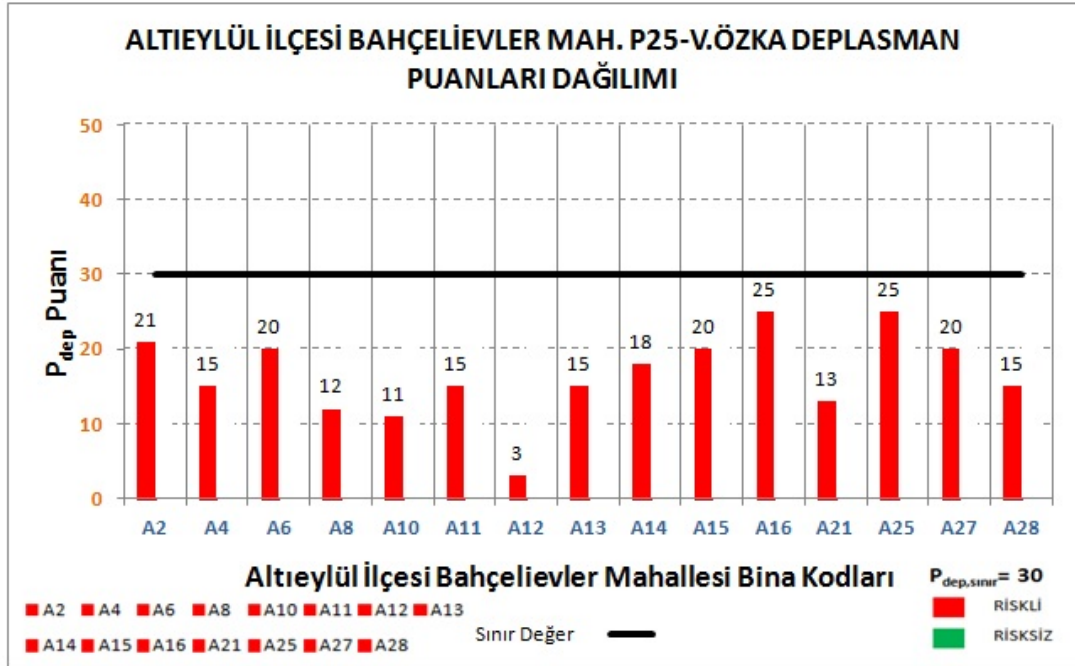


**Şekil 9.3:** Karesi İlçesi Atatürk Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.



**Şekil 9.4:** Karesi İlçesi Paşaalani Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.

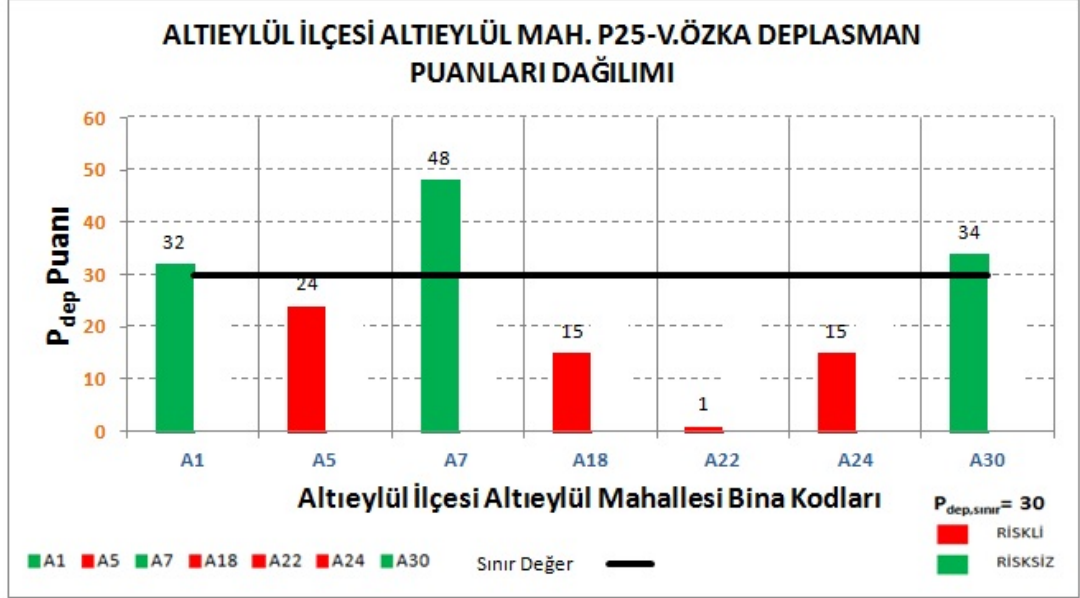
Altıeylül ilçesinde 31 adet inceleme yapılan binalardan; Bahçelievler Mahallesinde 15 adet mevcut yapı incelenmiş olup, %100 oranında yani inceleme yapılan binaların tamamı RİSKLİ durumda yapı olduğu tespiti yapılmıştır.



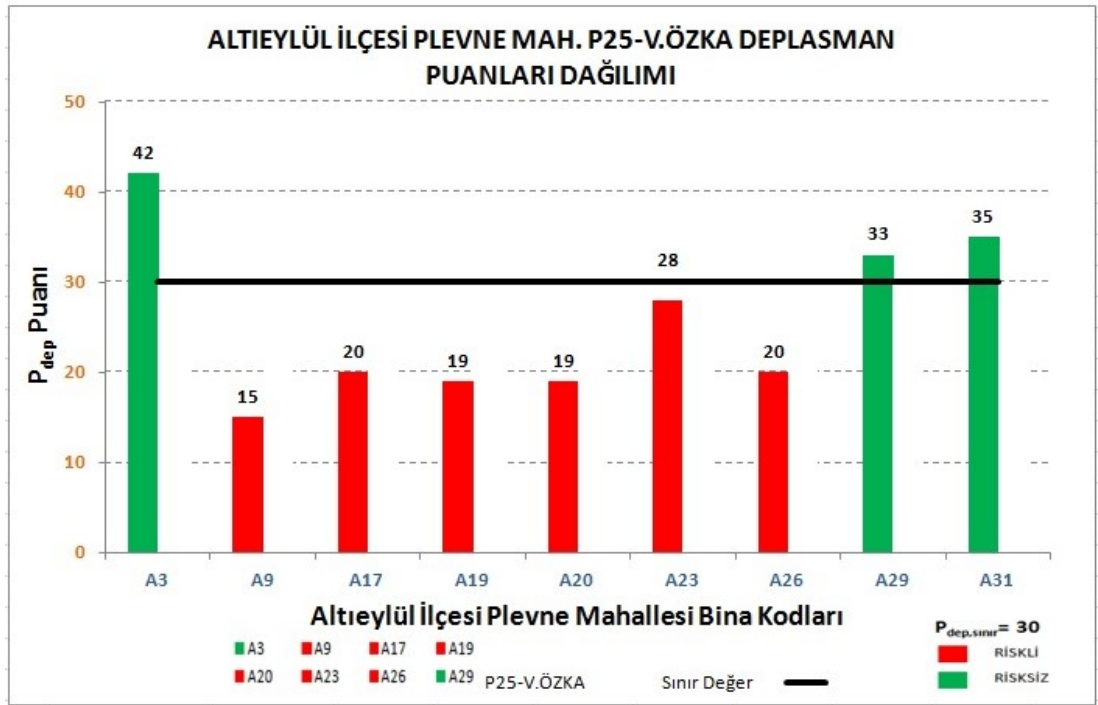
**Şekil 9.5:** Altıeylül İlçesi Bahçelievler Mahallesinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.



Altıeylül Mahallesiinde 7 adet binadan %57 oranında, Plevne Mahallesiinde ise 9 adet binadan %67 oranında RİSKLİ bina tespit edilmiştir.



**Şekil 9.6:** Altıeylül İlçesi Altıeylül Mahallesiinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.



**Şekil 9.7:** Altıeylül İlçesi Plevne Mahallesiinde incelenen binaların P25-V.ÖZKA sonuç puanları.

İnceleme yapılan binalardan K5 ve K12 kodlu yapıların güçlendirme gördüğü tarafımıza sözlü olarak ifade edilmiş ve bu yapıların güçlendirmeden önceki projeleri ilgili idarelerden elde edilmiştir. Bu sebeple ilk hallerinin ve güçlendirme görmüş durumlarının P25-V.ÖZKA versiyon sonuç puanları ( $P_{dep}$ ) ayrı ayrı hesaplanmıştır. K5 binasının orijinal taşıyıcı sisteminin puanı  $P_{dep}=34$  iken, güçlendirilmiş sistemin puanı  $P_{dep}=62$  olarak hesaplanmıştır. K12 binasının orijinal taşıyıcı sisteminin puanı  $P_{dep}=27$  iken, güçlendirilmiş sistemin puanı  $P_{dep}=36$  olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, güçlendirme yapılmış binaların ilk durumları ile karşılaştırıldığında daha güvenli olduğu görülmüştür. Ayrıca sınır değer olan 30 puanının üzerine çıktığı görülmüştür.

Seçilen K2 kodlu mevcut yapı hızlı değerlendirme yöntemlerinden P25-V.ÖZKA versiyonu, Japon Sismik İndeks Yöntemi ve RBTE 2013 ile incelenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda P25-V.ÖZKA versiyonunda  $P_{dep}=15$  sınır değer 30'dan küçük olduğundan Riskli; Japon Sismik İndeks Yöntemi sonucu 0,31 bulunmuş ve 0,40 sınır değerinden küçük olmasından dolayı Riskli olarak değerlendirilmiştir. Son olarak RBTE 2013 yönetmeliği gereğince yapılan incelemelerde Şekil 9.7'de gösterilen +x doğrultusu için kolonların riskli olanları tespit edilmiştir. Ayrıca kesme kuvveti oranı sınır değeri 0,22 olarak hesaplanmış, riskli kolonların oranı ise 0,23 olduğundan +x doğrultusu için yapılan incelemeler sonucunda Riskli olarak değerlendirilmiştir. -x, +y, -y deprem doğrultuları için yapılan hesaplarda(EK B) da kolonların risk oranı, kesme kuvveti oranı sınır değerinden büyük olmasından dolayı Riskli olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple bütün hesaplamalar sonucunda K2 kodlu seçilen bina RİSKLİ olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak ülkemizde ve ilimizde birçok mevcut binanın güncel deprem yönetmeliğine göre performansının uygun olup olmadığının hızlı bir şekilde tespitinin yapılıp, ayıklanması gerekmektedir. Aksi halde yaşanacak ilk depremde önceden tespit edilmemiş çürük binalar geçerek can kayıplarına sebep olacaklardır.

## KAYNAKLAR

[1] DBYBHY 2007, "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik", *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı*, Ankara, (2007).

[2] Tezcan, S.,S., ve Bal, İ., E., "İstanbul'un kurtuluş reçetesi", *İstanbul Dergisi*, Sayı 11, Sayfa 86-90, (2003).

[3] Yakut, A., Aydoğan, V., Özcebe, G. ve Yüçemen, S., "Preliminary seismic vulnerability assessment of existing reinforced concrete buildings in Turkey", *Part II:Inclusion of Site Characteristics*, NATO Workshop,(2003).

[4] Damcı, E., Yıldızlar, B., Gürsoy, G., Öztörün, N., K. ve Çelik, T., "Bakırköy özelinde Türkiye genelinde yapı durum tespiti için bir algoritma", *Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*, AT-041, (2003).

[5] Yakut, A., "Preliminary seismic performance assessment procedure for existing RC buildings", *Engineering Structures*, 26, 1447-1461, (2004).

[6] Tapan, M., "Deprem tehlikesinin yerleşim birimleri üzerindeki etkilerinin tahmini - Van örneği", Yüksek Lisans Tezi, *Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*, Gebze, (2004).

[7] Temur, R., ve Öztörün, N., K., "Interaction of expert computer program 'DURTES' by general purpose finite element programs", *Türkiye İnşaat Mühendisliği XVII. Teknik Kongre ve Sergisi*, (2004).

[8] Boduroğlu, H., M., Özdemir, P., İlki, A., Sirin, S., Demir, C., ve Baysan, F., "Towards a modified rapid screening method for existing medium rise RC buildings in Turkey", *13<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering*, Paper No.1542, Vancouver, B.C., Canada, (2004).

- [9] Kasımcı, A., Karaca Z. ve Sönmez B., “Ön sismik değerlendirilmede Japon Sismik İndeks Yönteminin lise binalarında uygulanması özellikleri”, *Kocaeli Deprem Sempozyumu*, 464-474, Kocaeli, (2005).
- [10] Bal, İ., E., “Deprem etkisindeki betonarme binaların göçme riskinin hızlı değerlendirilme yöntemleri ile belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2005).
- [11] Temur, R., ve Öztörün, N., K., “Hızlı durum tespit (Durtes) yöntemi yazılımının geliştirilmesi”, *II.Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi*, İstanbul, (2005).
- [12] Özmen, H., B., “Hızlı değerlendirilme yöntemlerinde kullanılan parametrelerin yapı performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2005).
- [13] Başaran, V., “Mevcut betonarme yapıların itme analizi ile hesabı ve Japon Sismik İndeks Yöntemi ile karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyonkarahisar, (2006).
- [14] Yakut, A., Özcebe, G. ve Yüccemen, M., S., “Seismic vulnerability assessment using regional empirical data”, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 35, 1187-1202, (2006).
- [15] Sucuoğlu, H. ve Günay, M., S., “Capacity control procedure for seismic assessment of medium-rise ordinary RC buildings”, *Advances in Earthquake Engineering for Urban Risk Reduction*, (2006)
- [16] Temür, R., “Hızlı Durum Tespit (DURTES) Yöntemi ve bilgisayar programının geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2006).

- [17] Bal, I., E. ve Özdemir, Z., "The adverse effects of perimeter frame discontinuity on earthquake response of RC buildings", *Seventh International Congress on Advances in Civil Engineering*, (2006).
- [18] Kömür M., Altan, M. ve Pekgökgöz, R., K., "Fema-310 ile betonarme binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi", *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(1), (2007).
- [19] Boduroğlu, M., H. ve Özdemir, Z., Çağlayan, P., "Mevcut yapıların değerlendirmesinde bir tarama yöntemi", *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*", İstanbul, (2007).
- [20] Tüysüz, S., "Betonarme binaların göçme riskinin hızlı değerlendirme yöntemleri ile belirlenmesi: P25 Puanlama Yöntemi", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2007).
- [21] Bal, İ., E., Tezcan, S., S. ve Gülay, F., G., "Betonarme binaların göçme riskinin belirlenmesi için P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi", *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı*", İstanbul, (2007).
- [22] Ergün, M., "Binaların deprem performanslarının belirlenmesinde Japon Sismik İndeks Yöntemi ile doğrusal olmayan artımsal itme analizi sonuçlarının karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2007).
- [23] Coşkun, A., "Mevcut betonarme binaların deprem etkisindeki yapısal performanslarının belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2007).
- [24] Karasu, C., O., "Mevcut betonarme binaların deprem performansının doğrusal elastik yöntem ile belirlenmesi ve P25 Hızlı Değerlendirme Yöntemi ile karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2007).

[25] Gülay, F., G., Tezcan, S., S., Bal, İ., E. ve Sevinç, S., “Binaların deprem güvenliği konusunda geliştirilen P25 Puanlama Yönteminin kalibrasyonu ve pilot bölge uygulaması”, *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, TÜBİTAK MAG Araştırma Projesi, Proje No: 106M278*, (2008).

[26] Altınar, M., “Deprem etkisindeki betonarme binaların göçme riskinin saptanması için hızlı değerlendirme yöntemleri”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2008).

[27] Tezcan, S., S., Kaptan, K. ve Köksal, H., “İstanbul depreme nasıl hazır olur?”, *Şantiye, İnşaat, Makine ve Mimarlık Dergisi*, Sayı: 255, İstanbul, (2009).

[28] Koyuncu, T., “Mevcut betonarme binaların deprem yükleri altında performanslarının hızlı olarak belirlenmesi için yeni bir değerlendirme yöntemi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, (2009).

[29] Özberk, Ö., F., “Bina performans değerlendirmesinde kapasiteye bağlı ve istatistiksel yöntemlerin karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, (2009).

[30] Bal, İ., E., Gülay, F., G., ve Tezcan, S., S., “Use of analytical tools for calibration of parameters in P25 Preliminary Assessment Method”, *Computational Methods in Earthquake Engineering*, Volume 21 of the series Computational Methods in Applied Sciences, PP 559-582, (2010).

[31] Ersin, E., “Mevcut betonarme okul binalarının deprem performanslarının Japon Sismik İndeksi Yöntemi ile değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

[32] Silva, V., Crowley, H., Pinho, R. ve Varum, H., "Developing a global risk engine", *8<sup>o</sup> Congresso de sismologia e engenharia sismica*, University of Aveiro, Portugal, (2010).

[33] Çopur, S., "Deprem Güvenliği Taram Yöntemi ve itme analizi sonuçlarının karşılaştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

[34] Gümüşbaş, Ö., "Çıkmalı binada çerçeve süreksizliğinin incelenmesi ve performans düzeyi ile göçme güvenliğinin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2010).

[35] Gülay, F., G., Kaptan, K., Bal, İ., E. ve Tezcan, S., S., "P25 - Scoring Method for the collapse vulnerability assessment of R/C buildings", *Procedia Engineering*, 14, 1219-1228, (2011).

[36] Garip, Z., Ş., "Yapay Sinir Ağları ile mevcut yapıların deprem riski açısından durum tespiti", Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, (2011).

[37] Kaptan, K., "P25 Scoring Method for the assessment of R/C buildings", *Journal of Civil Engineering and Architecture*, Volume 6, No.7 (Serial No.56), PP 834-843, USA, (2012).

[38] Çavga, B., "Eskişehir'de 1999 yılındaki depremlerde hasar alan, yıkılan ve ağır hasar alıp yıktırılan yapıların incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir, (2012).

[39] Doğan, M., "P25 ve DURTES öndeğerlendirme yöntemleri ve 1999 Düzce depreminde hasar görmüş binalara uygulanması", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2012).

[40] aycı, B., T., “Simav depremi sonrası bina yapısal özellikleri ile hasar seviyesi ilişkisinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2012).

[41] Işık, E., “Bitlis ili yapı stokunun birinci kademe (Sokak Tarama Yöntemi ile) değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 173-178, Isparta, (2013).

[42] Selek, M., “Coğrafi bilgi sistemi tabanlı acil afet yönetim sistemi: Selçuklu ilçesi uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, (2013).

[43] Kaptan, K., “İstanbul’un deprem hazırlığı için ‘sıfır’ can kaybı projesi”, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), 119-126ss, Adana, (2013).

[44] Tural, M., “Betonarme yapıların deprem güvenliklerinin hızlı değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze, (2014).

[45] Kılıç, B., “Betonarme yapıların deprem güvenliğinin hızlı değerlendirilmesi ve Balıkesir uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir, (2014).

[46] Özkaratay, M., “Düzce depreminde yıkılmış 6 katlı betonarme binanın farklı yöntemlerle değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2014).

[47] TS-500, “Betonarme yapıların hesap ve yapım kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, (2000).



[48] RBTE, Riskli Binaların Tespit Edilme Esasları, *6306 Sayılı Kanun, Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun*, Resmi Gazete, Sayı: 28309, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, (2012).

[49] RBTE, Riskli Binaların Tespit Edilme Esasları, *6306 Sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*, Resmi Gazete, Say: 28695, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, (2013).

[50] FEMA 154, ATC 21, "Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Applied Technology Council", *Federal Emergency Management Agency*, Washington DC, (1988).

[51] FEMA 155, ATC 21-1, "Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: Supporting, Applied Technology Council", *Federal Emergency Management Agency*, Washington DC, (1988).

[52] FEMA 154, FEMA 155, "Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Applied Technology Council", *Federal Emergency Management Agency*, Washington DC, (2002).

[53] Hassan, A., F. ve Sözen, M., A., "Seismic vulnerability assessment of low-rise buildings in regions with infrequent earthquake", *ACI Structural Journal*, V.94, No.1, PP 31-39, (1997).

[54] Gülkan, P. ve Sözen M., A., "Binaların deprem hesabında yerdeğiştirme kriterinin uygulanması", *Prof. Dr. A.Rifat YARAR Sempozyumu*, İstanbul, (1997).

[55] Gülkan, P., Sözen, M., A., Ersoy, U., Yorulmaz M. ve Aşkar, G., "Betonarme binaların deprem güvenliğinin tespiti için alternatif bir yaklaşım", *Türkiye Deprem Vakfı Yayınları*, TDV/TR 97-011, İstanbul, (1997).

[56] Athanassiadaou,C., J., Penelis, G., G. ve Kappos A., J., “Seismic response of adjacent buildings with similar of different dynamic characteristics”, *Earthquake Spectra*, 10(2), 293-317, (1994).

[57] SAP 2000 – “Structural Analysis and Design Program” *Computer&Engineering*, Berkeley, California, USA, (2016).

[58] Ersoy, U. (t.y.). ‘Dikdortgen Kolon Analizi’ Yazılımı, *ODTÜ*, Ankara, Türkiye, adres: [http://civil.ce.metu.edu.tr/betonarme/pdf/Bolum6\\_2.pdf](http://civil.ce.metu.edu.tr/betonarme/pdf/Bolum6_2.pdf)


# **EKLER**

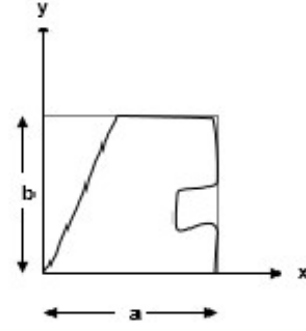
## **EKLER**

### **EK A: P25-V.ÖZKA Versiyonu ile İnceleme Yapılan Mevcut Betonarme Binaların Excel Tabanlı Bilgisayar Programı ile Sonuç Puanları**

Balıkesir ilinde, Karesi ve Altıeylül merkez ilçelerinde bulunan mevcut betonarme binalardan seçilen iki adet bina detaylı hesapları Excel tabanlı bilgisayar programı çıktıkları EK-A1 ve EK-A2'deki gibidir. Ayrıca detaylı incelemeleri ve hesapları yapılan diğer binaların ise sadece bina bilgileri, kritik kat kalıp planları ve sonuç puanları EK A.3 ve EK A.4'te gösterilmiştir.

**EK A1: K18 kodlu mevcut betonarme binanın P25-V.ÖZKA Versiyonu ile değerlendirilmesi**

<b>MEVCUT BETONARME BİNA İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU VE DEĞERLENDİRME</b>			
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	K18	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	1167	
Parsel	:	775	
İnşa Yılı	:	1995	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	7 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>50</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
a	=	14,45 m	Kartezyen sistemde binanın eni
b	=	12,80 m	Kartezyen sistemde binanın boyu
s	=	23 cm	Etriye aralığı
fc	=	6 Mpa	Mevcut beton dayanımı
A <sub>c</sub>	=	2,45 m <sup>2</sup>	Kritik kattaki kolon enkesit alanları
A <sub>wc</sub>	=	7,07 m <sup>2</sup>	Kritik kattaki x doğr. dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı
A <sub>wy</sub>	=	3,80 m <sup>2</sup>	Kritik kattaki y doğr. dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı
A <sub>xx</sub>	=	0,00 m <sup>2</sup>	Kritik kattaki x doğr. betonarme perde duvarlarının enkesit alanları toplamı
A <sub>yy</sub>	=	0,00 m <sup>2</sup>	Kritik kattaki y doğr. betonarme perde duvarlarının enkesit alanları toplamı
Em/Ec	Kerpiç	0,15	Dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranı
	Boşluklu tuğla ve Gazbeton		
	Hafif Beton		
	Briket		
I <sub>cx</sub>	=	0,0438 m <sup>4</sup>	Kritik kat kolonlarının x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>cy</sub>	=	0,0576 m <sup>4</sup>	Kritik kat kolonlarının y yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>xx</sub>	=	0,0000 m <sup>4</sup>	Kritik kat perdelerinin x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>yy</sub>	=	0,0000 m <sup>4</sup>	Kritik kat perdelerinin y yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>wx</sub>	=	13,8851 m <sup>4</sup>	Kritik kat dolgu duvarlarının x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>wy</sub>	=	15,9450 m <sup>4</sup>	Kritik kat dolgu duvarlarının y yönüne göre atalet momentleri toplamı
H	=	6,70 m	Kritik kattan itibaren ölçülen bina toplam yüksekliği



Kir, eni	=	0,20	m	Kritik katta en çok tekrar eden kirişin eni	50/32 , 25/50 , 40/32 , 20/40 vb
Kir, yüks	=	0,50	m	Kritik katta en çok tekrar eden kirişin yüksekliği	
Kol, eni	=	0,43	m	Kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen eni	50/50 , 40/40 vb
Kol,boyu	=	0,48	m	Kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen boyu	
$h_j$	=	2,80	m	Kritik kat yüksekliği	
$h_{j+1}$	=	2,80	m	Kritik katın bir üstündeki katın yüksekliği	
$A_{ef,j}$	=	10,87	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki perde ve dolgu duvarların efektif alanı	
$A_{ef,j+1}$	=	11,27	m <sup>2</sup>	Kritik katın bir üstündeki kattaki perde ve dolgu duvarların efektif alanı	
$I_{ef,j}$	=	29,8300	m <sup>4</sup>	Kritik kattaki perde ve dolgu duvarların efektif atalet momenti	
$I_{ef,j+1}$	=	29,9647	m <sup>4</sup>	Kritik katın bir üstündeki kattaki perde ve dolgu duvarların efektif atalet mom.	
$I$	=	1		Bina Önem Katsayısı (TDY 2007 2.4.2)	
$A_0$	1	0,40		Deprem bölgesine göre tayin edilen efektif ivme katsayısı	
	2				
	3				
	4				
$n$	Depo vs	0,30		Hareketli yük çarpanı	
	Okul,yurt ,salon vs				
	Konut, Otel vs.				
$t$	Düzlükte	1,00		Topografik konum katsayısı	
	Tepe üstünde				
	Yamaçta				

## YAPISAL DÜZENSİZLİK KATSAYILARI (fi)

<b>f1: Burulma Düzensizliği</b>		<b>f2: Döşeme Süreksizliği</b>	
Taşıyıcı elemanlar dengeli dağıtılmış	1,00	Yok	1,00
Taşıyıcı elemanlar bir yönde burulma yaratıyor		Az	
Taşıyıcı elemanlar iki yönde burulma yaratıyor		Yüksek	
<b>f3: Düşey Doğrultuda Süreksizlik</b>		<b>f4: Burulma Düzensizliği</b>	
Düşey eleman süreksizliği yok	1,00	Yok	1,00
Kolona oturan perde-kirişe oturan kolon		Az	
Konsola oturan kolon		Yüksek	
Kirişe oturan perde			
<b>f5: Korozyon</b>		<b>f6: Ağır Cephe Askıları</b>	
Yok	0,90	Yok	1,00
Yerel(Az)		Az	
Genel(Yüksek)		Yüksek	
<b>f7: Asma Kat Bulunması Hali</b>		<b>f8: Kat Seviyesi farkı veya Kısmi Bodrum Bulunması</b>	
Asma kat yok	1,00	Yok	1,00
Alanı %25'ten küçük		Az	
Alanı %25'ten büyük		Yüksek	
<b>f9: Beton Kalitesi</b>		<b>f10: Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş</b>	
$(f_c/20)^{0,5}$	0,55	$[(k_1 + k_2)/2k_3]0,15 \leq 1,0$	1,00
<b>f11: Etriye Sıklığı</b>		<b>f12: Zemin Sınıfı</b>	
0,81		Z2, Z1 için	1,00
<b>f13: Temel Tipi</b>		Z3 için	
Radye Temel-Çift Yönlü		Z4 için	
Az-Süreklı Temel		<b>f14: Temel Derinliği</b>	
Yüksek-Tekil Temel		1 m' den Az	0,95
		1-4 m arası	
		4 m' den Fazla	
$P_0$	=	226	<b>Taşıyıcı Sistem Puanı</b>
$P_1$	=	73	<b>Temel Yapısal Puanı</b>

**P2 – Kısa Kolon Puanlama Matrisi**

Kısa Kolon Serbest Boyu(cm)	Kısa Kolonları Bulunma Oranı			P <sub>2</sub>
> 1,9	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	100
1,9 - 0,9	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	
< 0,9	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	
Kısa Kolon YOK				

**P3 – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı**

P <sub>3</sub>	=	98
----------------	---	----

**P4 - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı**

Çıkmanın Bulunma Oranı	Çerçeve Kirişleri		P <sub>4</sub>
Tek Cephe	Var	Yok	50
İki Cephe	Var	Yok	
Üç-Dört Cephe	Var	Yok	
Çıkma YOK			



**P<sub>5</sub> – Çarpışma Puanı**

Çarpışma Türü	Merkezi Çarpışma		Dış Merkezli Çarpışma		P <sub>5</sub>
	Döşeme Seviyeleri				
Birbirine bitişik binalarda uç bina	Aynı	Farklı	Aynı	Farklı	65
Bir bina diğerinden daha rijit ve/veya ağır ve/veya ağır	Aynı Seviyede	Farklı Seviyede	Aynı Seviyede	Farklı Seviyede	
Alçak bina ile yüksek bina komşu	Aynı Seviyede	Farklı Seviyede	Aynı Seviyede	Farklı Seviyede	
Binalar aynı yükseklikte	Aynı	Farklı	Aynı	Farklı	
Bina parselde tek	Çarpışma Yok				

**P<sub>6</sub> – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı**

YASS	Hesaplanan Sıvılaşma Potansiyeli			P <sub>6</sub>
>10 m	Az	Orta	Yüksek	100
2.0 m – 10.0 m	Az	Orta	Yüksek	
<2.0 m	Az	Orta	Yüksek	
YOK				

**P<sub>7</sub> – Toprak Hareketleri Puanı**

Zemin Sınıfı	YASS (m)	P <sub>7</sub>
Z <sub>4</sub>	YASS ≤ 5.00	100
	YASS > 5.00	
Z <sub>3</sub>	YASS ≤ 5.00	
	YASS > 5.00	
Z <sub>2</sub> , Z <sub>1</sub>	-	

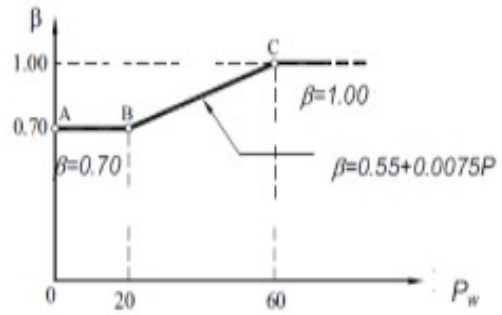
<b><math>\beta</math> - Düzeltme Çarpanı</b>		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Pmin
Ağırlıklı Puanı		73	100	98	50	65	100	100	50
w		4	1	3	2	1	3	2	4

$P_w$	77
-------	----



Aşağıda tablodaki aralıklar  $P_w$  DEĞERine göre seçilecek.

$P_w$	$\beta$
0 - 20 arası	1,00
20 - 60 arası	
60 ve üzeri	



$P_{\text{sonuç}}$	50
--------------------	----

## A.1: K18 kodlu mevcut betonarme binanın deplasman hesabı

STA4-CAD  
Structural Analysis FOR Computer Aided Design  
VERSION 13.1  
Copyright (C) 2010

STA MÜH. MÜŞ. LTD. ŞTİ.

STA4-CAD PROGRAMI  
ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK ve BETONARME ANALİZ PROGRAMI  
Ver.13.1 Rev.(11.10.2016)

PROJE İSMİ.....: K18  
KAT ADEDİ.....: 4  
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 15  
X yönü aks sayısı.....: 10  
Y yönü aks sayısı.....: 17  
DEPREM KATSAYISI.....(Co):0.1  
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(K):1.0  
YAPI ÖNEM KATSAYISI.....(I):1.0  
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERYODU.(Ta/Tb):0.15/0.4  
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(n):0.3  
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ (m):0.00  
HAREKETLİ YÜK AZALTMA KATSAYISI.....(Cz):1.0  
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ..... (t/m<sup>2</sup>):20.0  
ZEMİN YATAK KATSAYISI..... (t/m<sup>3</sup>):1500.0  
BETON YOĞUNLUĞU.....(t/m<sup>3</sup>):2.5  
GENLEŞME ISI FARKI.....(°C):0.0  
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ .....:LINEER ANALİZ  
DEPREM STANDARDI .....:TDY75 CODE  
BETONARME HESAP YÖNTEMİ .....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ  
TS500-1984 (Deprem kontrolü)  
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ .....:BRÜT KESİTE GÖRE  
DEPREM HESABI YÖNTEMİ .....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE  
DİNAMİK ANALİZ  
TEMEL ANALİZ OPSİYONU.....:TEMELLER DİKKATE  
ALINMADAN, YAPI ANALİZİ  
Zemin gerilmesi hareketli yük azaltma değeri:0.95  
Zemin gerilmesi deprem artırım oranı.....:0.50  
Zemin gerilmesi rüzgar artırım oranı.....:0.25  
Kolonun oturduğu kiriş tesir çarpanı.....:1.00  
Çatlamış kesit opsiyonu.....:Igb=.4, Igc=.6

### BETON ve ÇELİK MALZEME BİLGİLERİ (kg/cm<sup>2</sup>)

Yapı Elemanı	Malzeme	Elastisite Modülü		Beton dayanım	Çelik akma		Birim Ağırlık	
		E	G	gerilmesi	(Genel)	gerilmesi	t/m <sup>3</sup>	
					(Etriye)			
Plak/Nervür	E1	C20	285000	114000	200	4200	4200	2.50
HNP		C30	318000	127200	300	5000	5000	2.50
Temel		C20	285000	114000	200	4200	4200	2.50
Kiriş\Kolon	E1	C20	285000	114000	200	4200	4200	2.50
Plak\Kiriş\Kolon	E2	C6	219500	87800	60	2200	2200	2.50

HNP : Hazır Nervürlü Plak

TAŞIMA GÜCÜ MALZEME KATSAYILARI	BETON	ÇELİK
YENİ ELEMANLAR	1.50	1.15
PERFORMANS HESABI TUM ELEMANLAR	1.00	1.00
TAŞIMA GÜCÜ YÜK KATSAYILARI	SABİT YÜK	HAREKETLİ YÜK
	1.40	1.60

BETONARME HESAP YÜK KOMBİNASYONU

Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct
1.40	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	1.60	1.60	0.00	0.00	0.00
1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20
1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00
1.00	1.30	1.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.90	0.00	1.30	0.00

CODE:TS500T.COD

ZEMİN GERİLMESİ YÜK KOMBİNASYONU

Ölü yük Cg	Hareketli yük Cq	Zemin Cs	Deprem ± Ce	Rüzgar ± Cw	Isı Ct
1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.67	0.67	0.67	0.67	0.00	0.67
0.80	0.80	0.80	0.00	0.80	0.80

ZEMİN GERİLMESİ HAREKETLİ YÜK AZALTMA DEĞERLERİ

Kat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Eksiltme %				20	40	60	80	80	90	40

YAPI AKS BİLGİLERİ

X yönü aks bilgileri

no	isim	Ax	Bx
1		0.00	0.00
2	1	0.00	1.00
3		0.00	2.99
4	2	0.00	5.09
5	3	0.00	9.29
6		0.00	10.49
7		0.00	10.79
8		0.00	12.14
9		0.00	12.89
10	4	0.00	14.24

Y yönü aks bilgileri

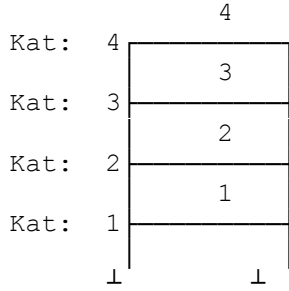
no	isim	Ay	By
1		0.00	0.00
2	A	0.00	1.30
3		0.00	3.35
4	B	0.00	5.30
5	C	0.00	5.45
6		0.00	6.30
7		0.00	7.80
8		0.00	8.75
9		0.00	9.60
10		0.00	10.18
11		0.00	10.60
12		0.00	11.60
13		0.00	12.60
14		-0.24	6.54
15		0.37	5.93
16		0.23	6.65
17		0.24	10.36

1. KAT KOLONLARI AKS BİLGİLERİ

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
101	2X	2Y	-10.0	-10.0	0.00
103	5X	2Y	-10.0	-10.0	0.00
105	4X	4Y	10.0	10.0	0.00
107	10X	5Y	10.0	10.0	0.00
109	4X	7Y	10.0	-10.0	0.00
111	10X	8Y	10.0	10.0	0.00
113	4X	12Y	-10.0	10.0	0.00
115	10X	12Y	10.0	10.0	0.00

Kolon no	X aksı	Y aksı	dx	dy	alt yük.
102	4X	2Y	10.0	-10.0	0.00
104	10X	2Y	10.0	-10.0	0.00
106	5X	5Y	-10.0	10.0	0.00
108	2X	6Y	-10.0	10.0	0.00
110	5X	8Y	-10.0	10.0	0.00
112	2X	11Y	-10.0	-10.0	0.00
114	5X	12Y	-10.0	10.0	0.00

KAT DIYAFRAMLARI



DEPREM RAPORU

DEPREM STANDARDI

: TDY75 CODE

DEPREM ANALIZI

: MOD

SUPERPOZİSYONU YONTEMIYILE LINEER ANALIZ

DEPREM BÖLGE KATSAYISI

: 0.10

DÜKTİLİTE KATSAYISI

: 5.00

YAPI ÖNEM KATSAYISI

: 1.00

Dinamik Analiz min. deprem yükü oranı  $\beta$

: 0.8

Deprem yükü eksantirisitesi

: 0.000

DIYAFRAM SAYISI

: 4

Diyaf ram tanımı : KAT(diyaf ram no)

DİNAMİK ANALİZ BİLGİLERİ

TASARIM SPECTURUM BİLGİSİ

T (s)	Sa (m/s <sup>2</sup> ) Ao.I.S(t)
0.01	1.910
0.15	4.800
0.40	4.800
0.50	4.016
0.60	3.468
0.70	3.068
0.80	2.513
0.90	2.234
1.00	2.011
1.10	1.828
1.20	1.675
1.30	1.547
1.40	1.436
1.50	1.340
1.60	1.257
1.70	1.183
1.80	1.117
1.90	1.058
2.50	0.503
4.00	0.157
6.40	0.039
9.00	0.014
20.00	0.001

MODAL ANALİZ - YAPI PERİYOD ve VEKTORLERİ

Mod w	1.mod 8.35	2.mod 9.53	3.mod 10.31	4.mod 27.09	5.mod 30.48	6.mod 33.98	7.mod 50.60	8.mod 55.63	9.mod 65.11	
T yön	0.7522	0.6592	0.6094	0.2319	0.2061	0.1849	0.1242	0.1130	0.0965	
	x	y	b	x	y	b	x	y	b	
1/1x	0.03924	0.00495	0.00442	0.10826	0.02476	0.01494	0.14645	0.06771	0.02491	
2/2x	0.09792	0.01320	0.01160	0.15210	0.03698	0.02217	0.00178	0.00196	0.00009	
3/3x	0.14625	0.02052	0.01803	0.02422	0.00798	0.00499	-0.13726	-0.06504	-0.02264	
4/4x	0.17547	0.02763	0.02567	-0.15661	-0.03907	-0.02346	0.09791	0.04626	0.01622	
1/1y	-0.00242	0.03483	-0.02078	-0.01219	0.09156	-0.06807	-0.03674	0.11852	-0.10698	
2/2y	-0.00530	0.08431	-0.05374	-0.01500	0.12197	-0.09884	0.00396	-0.00658	-0.00292	
3/3y	-0.00734	0.12414	-0.08195	-0.00033	0.01333	-0.01889	0.03425	-0.10824	0.10040	
4/4y	-0.00769	0.14580	-0.10298	0.01576	-0.12481	0.10179	-0.02715	0.08156	-0.07091	
1/1b	-0.00157	0.00458	0.00632	-0.00564	0.01344	0.01669	-0.01176	0.01742	0.02345	
2/2b	-0.00374	0.01082	0.01579	-0.00742	0.01752	0.02369	0.00070	-0.00131	0.00065	
3/3b	-0.00541	0.01566	0.02359	-0.00054	0.00148	0.00406	0.01110	-0.01591	-0.02218	
4/4b	-0.00639	0.01835	0.02841	0.00851	-0.01845	-0.02410	-0.00902	0.01233	0.01543	
Mxr%	79.659	1.641	1.325	10.590	0.617	0.227	3.613	0.786	0.106	Σ= 98.6
Myr%	0.199	57.438	25.327	0.092	6.731	4.548	0.188	2.161	1.985	Σ= 98.7
Mbr%	2.969	24.762	55.458	0.512	3.507	7.132	0.625	1.225	2.447	

$M_r = \sum (m_i \cdot \Phi_{xir}^2 + m_i \cdot \Phi_{yir}^2 + m_{\theta i} \cdot \Phi_{\theta ir}^2)$   
 $M_{xr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \%98.56 > \%70.00$  Dinamik kütle oranı yeterli. ✓  
 $M_{yr} = \sum [(\sum m \cdot \Phi)^2 / M_r] = \%98.67 > \%70.00$  Dinamik kütle oranı yeterli. ✓

YAPI BURULMA KÜTLE ATALET MOMENTİ  $J_{mass} = (I_x + I_y) / A$

Kat	A (m <sup>2</sup> )	I <sub>x</sub> (m <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> (m <sup>4</sup> )	X <sub>g</sub> (m)	Y <sub>g</sub> (m)	J <sub>mass</sub> (m <sup>2</sup> )
4	159.81	1859.46	2398.03	7.13	6.26	26.64
3	162.81	1890.17	2464.30	7.22	6.31	26.75
2	162.81	1890.17	2464.30	7.22	6.31	26.75
1	162.81	1890.17	2464.30	7.22	6.31	26.75

KAT KÜTLESİ ve RİJİTLİK MERKEZİ (t)

Kat (dyf)	H (m)	W <sub>g</sub>	W <sub>q</sub>	n	R R <sub>x</sub> /R <sub>y</sub>	X <sub>g</sub> (m)	X <sub>r</sub> (m)	Y <sub>g</sub> (m)	Y <sub>r</sub> (m)	Σ W <sub>k</sub>
4	11.20	129.56	23.83	0.30	1.	7.56	7.31	6.55	6.88	136.711
3	8.40	156.32	34.17	0.30	1.	7.66	7.20	6.43	6.89	166.572
2	5.60	156.32	34.17	0.30	1.	7.66	7.06	6.43	6.93	166.572
1	2.80	155.96	34.17	0.30	1.	7.67	6.78	6.43	7.00	166.207

ΣW<sub>t</sub> = 636.062

EŞDEĞER DEPREM FORMÜLÜ  $F_{di} = (V_t - F_t) \frac{W_i \cdot H_i}{\sum W_i \cdot H_i}$

DEPREM KUVVETİ (t)  
 Deprem tepe yükü  $F_{tx} = 0.00$   $F_{ty} = 0.00$  (t)  $H_{max} < 0m$  koşulu

Kat no	X YÖNÜ				Y YÖNÜ			
	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi	Modal Analiz	Eşdeğer dep.yön.	Deprem yükü	Kat tipi
4	9.748	19.527	16.817	UST KAT	10.219	21.242	17.459	UST KAT
3	7.580	17.844	13.076	NORMAL	8.772	19.411	14.987	NORMAL
2	5.325	11.896	9.186	NORMAL	6.066	12.941	10.363	NORMAL
1	2.947	5.935	5.084	NORMAL	3.061	6.456	5.230	NORMAL
Σ	25.600	55.203	44.162	GENEL	28.118	60.049	48.039	GENEL

X Deprem kontrol:  $0.80 \times 55.203 = 44.162 > 25.600 >>> 44.162$   
 Y Deprem kontrol:  $0.80 \times 60.049 = 48.039 > 28.118 >>> 48.039$

KİRİŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÖÇME YÜKÜ (E1-E9)  
KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI : Mrx=162.62 (tm) Mry=194.17 (tm)  
KOLONLARA BAĞLI KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI: Mrx=424.27 (tm) Mry=461.08 (tm)  
 $\sum M_c < \sum M_b > M_b = M_c$  KİRİŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI: Mrx=424.27 (tm) Mry=461.08 (tm)  
X YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Px=44.16 × ( 162.62 + 424.27 ) / 363.86 = 71.23 (t)  
Y YÖNÜ GÖÇME KAPASİTESİ : Py=48.04 × ( 194.17 + 461.08 ) / 394.11 = 79.87 (t)  
ZAYIF KAT GÖÇME KAPASİTESİ: Px=116.16 (t), Py=137.84 (t)  
Güçlendirme Projesi: E1: Yeni donatılar, E2-E9: Mevcut donatılara göre kapasite kontrol  
Vtx=λ.Ao.I.S(t).W=37.54 (t) (λ=0.85)  
Vty=λ.Ao.I.S(t).W=40.83 (t) (λ=0.85)

Kat no	X YÖNÜ			Y YÖNÜ		
	Kolon $\sum M_c$	Kiriş (Mci ≥ Mbi) $\sum M_{bi}$	Kapasite Vr	Kolon $\sum M_c$	Kiriş (Mci ≥ Mbi) $\sum M_{bi}$	Kapasite Vr
4	106.39	56.79	58.28	133.67	76.32	75.00
3	120.84	161.41	64.51	153.25	186.50	78.89
2	133.82	290.25	68.99	162.15	320.49	79.59
1	162.62	424.27	71.23	194.17	461.08	79.87

(Mci ≥ Mbi) >>  $\sum M_{bi}$  Kiriş Plastik Mafsal Kontrolü

#### Kat Deprem deplasmanları

Kat (dyf)	9. yükleme		10. yükleme		11. yükleme		12. yükleme	
	δx (m)	θz (rad)	δx (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)	δy (m)	θz (rad)
4	0.0155139	-0.000157	0.0155139	-0.000157	-0.012398	-0.000148	-0.012398	-0.000148
3	0.0127167	-0.000133	0.0127167	-0.000133	-0.010249	-0.000145	-0.010249	-0.000145
2	0.0084551	-0.000095	0.0084551	-0.000095	-0.006848	-0.000115	-0.006848	-0.000115
1	0.0033940	-0.000042	0.0033940	-0.000042	-0.002764	-0.000061	-0.002764	-0.000061

**Analiz programından alınan kat deplasmanlarının görelî kat öteleme değerleri**

Görelî Kat Öteleme Kontrolü(x)	=	0,008455
Görelî Kat Öteleme Kontrolü(y)	=	0,006848

**TABLO 7.6 – GÖRELİ KAT ÖTELEMESİ SINIRLARI**

P25-V.ÖZKA Deplasman Puanı	Hasar Sınırı			
	0.01<MH	0.01<BH<0.03	0.03<İH<0.04	0.04<GB
x yönünde $P_{dep}$	50			

P25-V.ÖZKA Puanı	Hasar Sınırı			
	0.01<MH	0.01<BH<0.03	0.03<İH<0.04	0.04<GB
y yönünde $P_{dep}$	50			

$P_{dep}$	50
-----------	----



$P < 30$



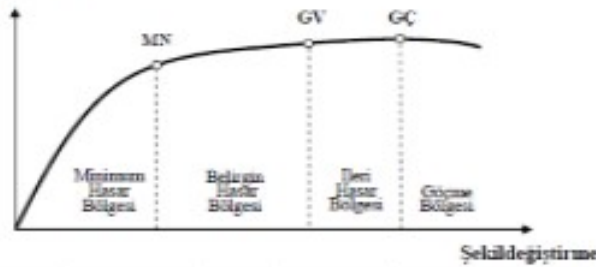
~~GÖÇMEZ~~

$P > 30$



**GÖÇMEZ**

**İç Kuvvet**



MN :	Minimum Hasar Sınırı
GV :	Güvenlik Sınırı
GÇ :	Göçme Sınırı



**EK A2: K2 kodlu mevcut betonarme binanın P25-V.ÖZKA Versiyonu ile değerlendirilmesi**

**MEVCUT BETONARME BİNA İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU VE DEĞERLENDİRME**

**İncelenen Yapının;**

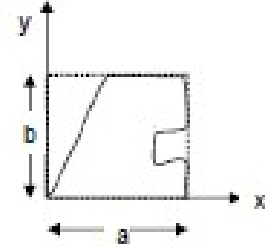
Adı	: K2
İli	: BALIKESİR
İlçesi	: KARESİ
Mahallesi	: PAŞAALANI
Ada	: 4724
Parsel	: 4
İnşa Yılı	: 1991
Kat Adedi veya Kat Durumu	: B+4
Zemin Sınıfı	: Z3
Yeraltı Su Seviyesi	: 3.3 m

**Fotoğrafı:**



**P25-V.ÖZKA PUANI : 15**  
**GÖÇER**

a	=	14,62	m	Kartezyen sistemde binanın eni
b	=	17,13	m	Kartezyen sistemde binanın boyu
s	=	21	cm	Etriye analığı
f <sub>c</sub>	=	12	Mpa	Mevcut beton dayanımı
A <sub>c</sub>	=	4,23	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki kolon enkesit alanları toplamı
A <sub>wc</sub>	=	7,8	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki x doğr. dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı
A <sub>wy</sub>	=	9,19	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki y doğr. dolgu duvarlarının enkesit alanları toplamı
A <sub>ca</sub>	=	0	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki x doğr. betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı
A <sub>cy</sub>	=	0	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki y doğr. betonarme perde duvarların enkesit alanları toplamı
E <sub>m</sub> /E <sub>c</sub>	=	0,15		Dolgu duvarların elastisite modülünün beton elastisite modülüne oranı
				Kerpiç - 0.08
				Toprakta tuğla ve gazbeton - 0.15
				Hamam Tuğlası - 0.20
				Bricket - 0.30
I <sub>cx</sub>	=	0,0322	m <sup>4</sup>	Kritik kat kolonlarının x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>cy</sub>	=	0,13296	m <sup>4</sup>	Kritik kat kolonlarının y yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>ca</sub>	=	0	m <sup>4</sup>	Kritik kat perdelerinin x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>cy</sub>	=	0	m <sup>4</sup>	Kritik kat perdelerinin y yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>wc</sub>	=	4,88624	m <sup>4</sup>	Kritik kat dolgu duvarlarının x yönüne göre atalet momentleri toplamı
I <sub>wy</sub>	=	4,05142	m <sup>4</sup>	Kritik kat dolgu duvarlarının y yönüne göre atalet momentleri toplamı
H	=	8,10	m	Kritik kattan itibaren ölçülen bina toplam yüksekliği



Kir, eni	=	0,2	m	Kritik katta en çok tekrar eden kirişin eni	50/32 , 25/50 , 40/32 , 20/40 vb
Kir, yüks	=	0,5	m	Kritik katta en çok tekrar eden kirişin yüksekliği	
Kol, eni	=	0,36	m	Kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen	50/50 , 40/40 vb
Kol,boyu	=	0,5	m	Kritik kat kolonlarının ortalama boyutlarından elde edilen	
$h_j$	=	2,7	m	Kritik kat yüksekliği	
$h_{j+1}$	=	2,7	m	Kritik katın bir üstündeki katın yüksekliği	
$A_{ef,j}$	=	11,01	m <sup>2</sup>	Kritik kattaki perde ve dolgu duvarların efektif alanı	
$A_{ef,j+1}$	=	11,01	m <sup>2</sup>	Kritik katın bir üstündeki kattaki perde ve dolgu duvarların efektif alanı	
$I_{ef,j}$	=	1,525819	m <sup>4</sup>	Kritik kattaki perde ve dolgu duvarların efektif atalet momenti	
$I_{ef,j+1}$	=	1,525819	m <sup>4</sup>	Kritik katın bir üstündeki kattaki perde ve dolgu duvarların efektif atalet mo	
I	=	1		Bina Önem Katsayısı (TDY 2007 2.4.2)	
$A_0$	1	0,40	Deprem bölgesine göre tayin edilen efektif ivme katsayısı		
	2				
	3				
	4				
n	Depo vs Okul,Yurt,S alon vs	0,30	Hareketli yük çarpanı		
	Konut,Ot el vs				
t	Düzlükte	1,00	Topografik konum katsayısı		
	Tepe üstünde				
	Yamaçta				

## YAPISAL DÜZENSİZLİK KATSAYILARI (f<sub>i</sub>)

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f1: Burulma Düzensizliği</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Taşıyıcı elemanlar dengeli dağıtılmış</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Taşıyıcı elemanlar bir yönde burulma yarat</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>Taşıyıcı elemanlar iki yönde burulma yarat</td> <td>(0.90)</td> </tr> </table>	f1: Burulma Düzensizliği			Taşıyıcı elemanlar dengeli dağıtılmış	(1.00)	1,00	Taşıyıcı elemanlar bir yönde burulma yarat	(0.95)	Taşıyıcı elemanlar iki yönde burulma yarat	(0.90)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f2: Döşeme Süreksizliği</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Az</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>Çok</td> <td>(0.90)</td> </tr> </table>	f2: Döşeme Süreksizliği			Yok	(1.00)	1,00	Az	(0.95)	Çok	(0.90)		
f1: Burulma Düzensizliği																							
Taşıyıcı elemanlar dengeli dağıtılmış	(1.00)	1,00																					
Taşıyıcı elemanlar bir yönde burulma yarat	(0.95)																						
Taşıyıcı elemanlar iki yönde burulma yarat	(0.90)																						
f2: Döşeme Süreksizliği																							
Yok	(1.00)	1,00																					
Az	(0.95)																						
Çok	(0.90)																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f3: Düşey Doğrultuda Süreksizlik</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Düşey eleman süreksizliği yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="4" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Kolon oturan perde-kirişe oturan kolon</td> <td>(0.90)</td> </tr> <tr> <td>Konsols oturan kolon</td> <td>(0.70)</td> </tr> <tr> <td>Kirişe oturan perde</td> <td>(0.65)</td> </tr> </table>	f3: Düşey Doğrultuda Süreksizlik			Düşey eleman süreksizliği yok	(1.00)	1,00	Kolon oturan perde-kirişe oturan kolon	(0.90)	Konsols oturan kolon	(0.70)	Kirişe oturan perde	(0.65)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f4: Burulma Düzensizliği</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Az</td> <td>(0.85)</td> </tr> <tr> <td>Çok</td> <td>(0.75)</td> </tr> </table>	f4: Burulma Düzensizliği			Yok	(1.00)	1,00	Az	(0.85)	Çok	(0.75)
f3: Düşey Doğrultuda Süreksizlik																							
Düşey eleman süreksizliği yok	(1.00)	1,00																					
Kolon oturan perde-kirişe oturan kolon	(0.90)																						
Konsols oturan kolon	(0.70)																						
Kirişe oturan perde	(0.65)																						
f4: Burulma Düzensizliği																							
Yok	(1.00)	1,00																					
Az	(0.85)																						
Çok	(0.75)																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f5: Korozyon</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Yerel</td> <td>(0.90)</td> </tr> <tr> <td>Genel</td> <td>(0.80)</td> </tr> </table>	f5: Korozyon			Yok	(1.00)	1,00	Yerel	(0.90)	Genel	(0.80)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f6: Ağır Cephe Askıları</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Az</td> <td>(0.90)</td> </tr> <tr> <td>Çok</td> <td>(0.90)</td> </tr> </table>	f6: Ağır Cephe Askıları			Yok	(1.00)	1,00	Az	(0.90)	Çok	(0.90)		
f5: Korozyon																							
Yok	(1.00)	1,00																					
Yerel	(0.90)																						
Genel	(0.80)																						
f6: Ağır Cephe Askıları																							
Yok	(1.00)	1,00																					
Az	(0.90)																						
Çok	(0.90)																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f8: Kat Seviyesi farkı veya Kısmi Bodrum Bulunması</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Yerel</td> <td>(0.90)</td> </tr> <tr> <td>Genel</td> <td>(0.80)</td> </tr> </table>	f8: Kat Seviyesi farkı veya Kısmi Bodrum Bulunması			Yok	(1.00)	1,00	Yerel	(0.90)	Genel	(0.80)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">f9: Beton Kalitesi</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;"><math>(f_c/20)^{0.5}</math></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">0,77</td> </tr> </table>	f9: Beton Kalitesi		$(f_c/20)^{0.5}$	0,77								
f8: Kat Seviyesi farkı veya Kısmi Bodrum Bulunması																							
Yok	(1.00)	1,00																					
Yerel	(0.90)																						
Genel	(0.80)																						
f9: Beton Kalitesi																							
$(f_c/20)^{0.5}$	0,77																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f12: Zemin Sınıfı</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Z2,Z1 için</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">0,90</td> </tr> <tr> <td>Z3 için</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>Z4 için</td> <td>(0.90)</td> </tr> </table>	f12: Zemin Sınıfı			Z2,Z1 için	(1.00)	0,90	Z3 için	(0.95)	Z4 için	(0.90)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f7: Asma Kat Bulunması Hali</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Asma kat yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Alanı %25'ten küçük</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>Alanı %25'ten büyük</td> <td>(0.90)</td> </tr> </table>	f7: Asma Kat Bulunması Hali			Asma kat yok	(1.00)	1,00	Alanı %25'ten küçük	(0.95)	Alanı %25'ten büyük	(0.90)		
f12: Zemin Sınıfı																							
Z2,Z1 için	(1.00)	0,90																					
Z3 için	(0.95)																						
Z4 için	(0.90)																						
f7: Asma Kat Bulunması Hali																							
Asma kat yok	(1.00)	1,00																					
Alanı %25'ten küçük	(0.95)																						
Alanı %25'ten büyük	(0.90)																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">f10: Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;"><math>[(l_x + l_y/2)/0.15] \leq 1.0</math></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">1,00</td> </tr> </table>	f10: Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş		$[(l_x + l_y/2)/0.15] \leq 1.0$	1,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f11: Etriye Sıklığı</th> </tr> <tr> <td colspan="2" style="width: 60%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">0,83</td> </tr> </table>	f11: Etriye Sıklığı					0,83												
f10: Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş																							
$[(l_x + l_y/2)/0.15] \leq 1.0$	1,00																						
f11: Etriye Sıklığı																							
		0,83																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f13: Temel Tipi</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Yok</td> <td style="width: 20%;">(1.00)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">0,85</td> </tr> <tr> <td>Az-Sürekli Temel</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>Yüksek-Tekil Temel</td> <td>(0.80-0.00)</td> </tr> </table>	f13: Temel Tipi			Yok	(1.00)	0,85	Az-Sürekli Temel	(0.95)	Yüksek-Tekil Temel	(0.80-0.00)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">f14: Temel Derinliği</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">1 m'den az</td> <td style="width: 20%;">(0.90)</td> <td rowspan="3" style="width: 20%; text-align: center; vertical-align: middle;">0,95</td> </tr> <tr> <td>1-4 m arası</td> <td>(0.95)</td> </tr> <tr> <td>4 m'den fazla</td> <td>(1.00)</td> </tr> </table>	f14: Temel Derinliği			1 m'den az	(0.90)	0,95	1-4 m arası	(0.95)	4 m'den fazla	(1.00)		
f13: Temel Tipi																							
Yok	(1.00)	0,85																					
Az-Sürekli Temel	(0.95)																						
Yüksek-Tekil Temel	(0.80-0.00)																						
f14: Temel Derinliği																							
1 m'den az	(0.90)	0,95																					
1-4 m arası	(0.95)																						
4 m'den fazla	(1.00)																						

P

P <sub>0</sub>	=	142
----------------	---	-----

Taşıyıcı Sistem Puanı

P <sub>1</sub>	=	69
----------------	---	----

Temel Yapısal Puanı

P2 – Kısa Kolon Puanlama Matrisi				
Kısa Kolon Serbest Boyu(cm)	Kısa Kolonları Bulunma Oranı			P <sub>2</sub>
> 1,8	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	100
1,8 - 0,9	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	
< 0,9	Az (< 15%)	Bazı (15% - 30%)	Fazla (> 30%)	
Kısa Kolon YOK				
P3 – ‘Yumuşak Kat’ ve ‘Zayıf Kat’ Puanı				
P <sub>3</sub>	=	100		
P4 - Çıkmalar ve Çerçeve Süreksizliği Puanı				
Çıkmanın Bulunma Oranı	Çerçeve Kirişleri		P <sub>4</sub>	
Tek Cephe	Var	Yok	80	
İki Cephe	Var	Yok		
Üç-Dört Cephe	Var	Yok		
Çıkma YOK				

**P<sub>5</sub> – Çarpışma Puanı**

Çarpışma Türü	Merkezi Çarpışma		Dış Merkezli Çarpışma		P <sub>5</sub>
	Döşeme Seviyeleri				
Birbirine bitişik binalarda uç bina bina	Aynı Seviyede - 60	Farklı Seviyede - 30	Aynı Seviyede - 40	Farklı Seviyede - 25	100
Bir bina diğerinden daha rijit ve/veya ağır ve/veya ağır	Aynı Seviyede - 55	Farklı Seviyede - 30	Aynı Seviyede - 35	Farklı Seviyede - 25	
Alçak bina ile yüksek bina komşu	Aynı Seviyede - 75	Farklı Seviyede - 40	Aynı Seviyede - 50	Farklı Seviyede - 35	
Binalar aynı yükseklikte	Aynı Seviyede - 75	Farklı Seviyede - 50	Aynı Seviyede - 65	Farklı Seviyede - 45	
Bina parselde tek	Çarpışma YOK - 100				

**P<sub>6</sub> – Sıvılaşma Potansiyeli Puanı**

YASS	Hesaplanan Sıvılaşma Potansiyeli			P <sub>6</sub>
>10 m	Az - 60	Orta - 45	Yüksek - 30	100
2.0 m – 10.0 m	Az - 45	Orta - 33	Yüksek - 20	
<2.0 m	Az - 30	Orta - 20	Yüksek - 10	
Sıvılaşma YOK - 100				

**P<sub>7</sub> – Toprak Hareketleri Puanı**

Zemin Sınıfı	YASS (m)	P <sub>7</sub>
Z <sub>4</sub>	YASS ≤ 5.00 - 10	25
	YASS > 5.00 - 20	
Z <sub>3</sub>	YASS ≤ 5.00 - 25	
	YASS > 5.00 - 35	
Z <sub>2</sub> , Z <sub>1</sub>	*.*100	

### $\beta$ - Düzeltme Çarpanı

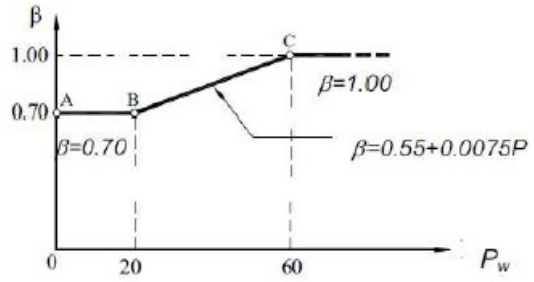
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Pmin
Ağırlıklı Puanı	69	100	100	80	100	100	25	25
w	4	1	3	2	1	3	2	4

$P_w$	69
-------	----



Aşağıda tablodaki aralıklar  $P_w$  DEĞERİNE göre seçilecek.

$P_w$	$\beta$
0 - 20 arası - 0.70	1,00
20 - 60 arası 0.70-1.00	
60 ve üzeri - 1.00	



$P_{\text{sonuç}}$	25
--------------------	----

## A.2: K2 kodlu mevcut betonarme binanın deplasman hesabı

FİRMA :	SAYFA: 1
PROJE : K2	

**STA4-CAD PROGRAMI**

ÇOK KATLI BETONARME YAPILARIN STATİK VE BETONARME ANALİZ PROGRAMI Ver. 13.1 (code: 'W')

```

PROJE İSMİ.....:Alper Türkel
KAT ADI.....: 5
Bir kattaki KOLON SAYISI.....: 27
X yönü aks sayısı.....: 13
Y yönü aks sayısı.....: 14
DEPREM KATSAYISI.....(Sa)w:0.4
YAPI TİPİ KATSAYISI.....(R)w:4.0
YAPI ÖLÇÜ KATSAYISI.....(I)w:1.0
SPEKTRUM KAREKTERİSTİK PERİYODU.....(Ta/Sa):0.15/0.6
HAREKETLİ YÜK KATSAYISI.....(m)w:0.3
SIFIR RÖLATİF HAREKET YÜKSEKLİĞİ.....(n)w:0.00
HAREKETLİ YÜK ALANINA KATSAYISI.....(Ga)w:1.0
ZEMİN EMNİYET GERİLMESİ.....(t/m')w:13.5
ZEMİN YATAK KATSAYISI.....(t/m')w:1300.0
BETON YOĞUNLUĞU.....(t/m')w:2.5
GELİŞME İST. FARKI.....(°C)w:0.0
STATİK ANALİZ YÖNTEMİ.....:LINEER ANALİZ
DEPREM STANDARDI.....:TDY2007 CODE
BETONARME HESAP YÖNTEMİ.....:TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİ TS500-2000
BETONARME KESİT DONATI HESAP YÖNTEMİ.....:BRÜT KESİT GÖRE
DEPREM HESAP YÖNTEMİ.....:MOD SÜPERPOZİSYONU İLE DİNAMİK ANALİZ
TİPSEL ANALİZ OPTİFİYONU.....:SADİCİ TİPSEL DÜŞÜNLERİ DİKKATE ALINMASI
Zemin gerilmesi hareketli yük analize değeriw:0.25
Zemin gerilmesi deprem arttırıcı oranw:0.20
Zemin gerilmesi rüzgar arttırıcı oranw:0.25
Kolonun etrafında kirişlerin çarpma.....:1.00
Kiriş & Kolon bağlantılı bölgeyi optiyonu.....:Yarı Sönmez Bölge davranış
Kiriş uçlarında elastik anketrelik bağlantılı anketre.....

```

**BETON ve ÇELİK MALZEME BİLGİLERİ (kg/cm<sup>2</sup>)**

Yapı Elemanı	Malzeme	Elastisite Modülü	Beton dayanım	Çelik dayanım	Çelik sınıfı	Çelik sınıfı
		E	G	f <sub>yk</sub>	(Genel)	(Etiler)
Plak/Hervör	C20	28000	14000	200	4200	4200
KMP	C20	28000	14000	200	4200	4200
Temel	C20	28000	14000	200	4200	4200
Kiriş/Kolon E1	C20	28000	14000	200	4200	4200
Kiriş/Kolon E2	C20	28000	14000	200	4200	4200

Malzeme Hervörülü Plak

**TAŞIMA GÜCÜ MALZEME KATSAYILARI**

Yapı Elemanlar	BETON	ÇELİK
Yeni Elemanlar	1.00	1.15
Performans Hesaplı Tüm Elemanlar	1.00	1.00

**TAŞIMA GÜCÜ YÜK KATSAYILARI**

	SADİCİ YÜK	HAREKETLİ YÜK
	1.40	1.60

**BETONARME HESAP YÜK KOMBİNASYONU**

Dış yük	Hareketli	Zemin	Deprem	Şöngür	İz
G <sub>0</sub>	yük G <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>
1.40	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
1.40	1.60	1.60	0.00	0.00	0.00
1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20
1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
0.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
1.00	1.30	0.00	0.00	1.30	0.00
1.00	1.30	1.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
0.90	0.00	0.90	0.00	1.30	0.00

CODE:TS5007.COD

**EMİN GERİLMESİ YÜK KOMBİNASYONU**

Dış yük	Hareketli	Zemin	Deprem	Şöngür	İz
G <sub>0</sub>	yük G <sub>0</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>
1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.87	0.87	0.87	0.87	0.00	0.87
0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

FİRMA :

SAYFA: 2

PROJE : K2

EEMİN GERİLMESİ HAREKETLİ YÜK AZALTIMA DEĞERLERİ

ÖRNEKLERİ
Kat : 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 :
Katkı : 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 :
Katkı : 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10 :

YAPI AKS BİLGİLERİ

Table with columns: X yönlü aks, Y yönlü aks, no, isim, dx, dy. It lists structural member data for both X and Y directions.

1. KAT KOLONLARI AKS BİLGİLERİ

Table with columns: Kolon no, X aks, Y aks, dx, dy, alt yük. It provides axial load data for columns on the 1st floor.

KAT DIYAFRAMLARI

Kat: 5
Kat: 4
Kat: 3
Kat: 2
Kat: 1





FİRMA :

SAYFA: 4

PROJE : K2

YAPI BÜYÜKLEME KÜTLE ATALET MOMENTİ  $\frac{I_{katt}}{I_{katt}/A}$

Kat	Z (m)	Z <sub>0</sub> (m)	Z <sub>g</sub> (m)	Z <sub>g</sub> (m)	Z <sub>g</sub> (m)	Z <sub>mass</sub> (m)
5	288.87	8387.08	3181.72	8.31	8.88	48.42
4	288.87	8387.08	3181.72	8.31	8.88	48.42
3	288.87	8387.08	3181.72	8.31	8.88	48.42
2	288.87	8387.08	3181.72	8.31	8.88	48.42
1	288.87	8387.08	3181.72	8.31	8.88	48.42

KAT KÜTLESİ ve RİJİTLİK MERKEZİ (t)

Kat	Z	Z <sub>0</sub>	Z <sub>g</sub>	α	Z	Z <sub>g</sub>	Z <sub>0</sub>	Z <sub>g</sub>	Z <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>
(dyd)	(m)	(m)	(m)	Z <sub>0</sub> /Z <sub>g</sub>	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
5	13.90	180.51	37.37	0.30	4.	8.31	8.31	8.84	8.24	191.718	
4	10.80	228.82	37.87	0.30	4.	8.35	8.31	8.74	8.14	270.218	
3	8.10	228.82	37.73	0.30	4.	8.35	8.31	8.74	8.10	270.142	
2	5.40	228.82	37.86	0.30	4.	8.35	8.31	8.74	8.09	270.183	
1	2.70	229.10	37.70	0.30	4.	8.34	8.32	8.76	7.97	270.414	

ΣM<sub>0</sub> = 1272.870

EŞDEĞER DEPREM YÖNÜ  $E_{de} = (W_{katt}) \cdot \alpha$

DEPREM KUVVETİ (t)

Deprem tepesi yükü  $E_{de} = 2.58$   $E_{de} = 2.58$  (t)

Kat	Modül	Eşdeğer	Deprem	Kat	Modül	Eşdeğer	Deprem	Kat
no	Analiz	Deprem	Yükü	no	Analiz	Deprem	Yükü	no
5	43.159	42.899	43.159	UST KAT	43.541	43.110	43.541	UST KAT
4	22.543	42.108	22.543	NORMAL	30.827	44.277	30.827	NORMAL
3	12.597	31.371	12.597	NORMAL	21.735	32.192	21.735	NORMAL
2	18.502	21.081	18.502	NORMAL	18.800	21.138	18.800	NORMAL
1	13.488	10.334	13.488	NORMAL	12.314	11.977	12.314	NORMAL
E	124.288	148.182	124.288	GİBEL	128.847	158.800	128.847	GİBEL

$W_{de} = M.A(t) / M_0(t) > 0.10$   $W_{de} = 148.182 > 30.91$   
 $W_{de} = M.A(t) / M_0(t) > 0.10$   $W_{de} = 158.800 > 30.91$   
 X Deprem kontrol:  $0.80 = 148.182 = 218.329 < 124.288 >>> 124.288$   
 Y Deprem kontrol:  $0.80 = 158.800 = 124.840 < 128.847 >>> 128.847$

KIRIŞ VE KOLON KAPASİTELERİNE GÖRE YAPI GÜÇME YOK

KOLON TABAN KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI :  $M_{kol} = 660.42$  (tm)  $M_{kol} = 1088.88$  (tm)

KOLONLARA BAĞLI KIRIŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI :  $M_{kiriş} = 6038.88$  (tm)  $M_{kiriş} = 1033.88$  (tm)

$\Sigma M_{kol} > \Sigma M_{kiriş}$  KIRIŞ KAPASİTE MOMENTLERİ TOPLAMI :  $M_{kol} = 660.42$  (tm)  $M_{kiriş} = 1033.88$  (tm)

X YÖNÜ GÜÇME KAPASİTESİ :  $\alpha = 0.30$   $\alpha = (240.42 + 1176.88) / 1198.76 = 218.86$  (t)

Y YÖNÜ GÜÇME KAPASİTESİ :  $\beta = 0.30$   $\beta = (1088.88 + 1332.82) / 1255.83 = 248.45$  (t)

1ATIF KAT GÜÇME KAPASİTESİ :  $\alpha = 0.30$  (t),  $\beta = 773.62$  (t)

Analiz sonuçlarındaki donatılara göre kapasite kontrol  $M_{kol} > M_{kiriş}$  (t)  $M = 422.87$  (t) ( $\alpha = 0.30$ )

$M_{kol} > M_{kiriş}$  (t)  $M = 438.08$  (t) ( $\alpha = 0.30$ )

ÖZGİRİMLERİNİN X YÖNÜ KIRIŞ KAPASİTELERİNE GÖRE Y YÖNÜ KIRIŞ KAPASİTELERİNE GÖRE

Kat	Kolon	Kiriş	Kapasite	Kolon	Kiriş	Kapasite
no	T <sub>kol</sub>	T <sub>kiriş</sub>	T <sub>kol}</sub>	T <sub>kol</sub>	T <sub>kiriş</sub>	T <sub>kol}</sub>
5	254.91	197.75	152.84	289.52	175.88	173.45
4	305.33	403.88	184.82	348.91	488.21	188.98
3	352.38	882.18	188.81	397.08	775.18	193.88
2	373.83	920.18	192.18	530.80	1071.28	208.88
1	240.42	1176.88	218.88	1088.88	1332.82	248.45

( $M_{kol} > M_{kiriş}$ ) >> ENLİ Kiriş Plastik Mafsal Kontrolü

DÜZLEM KUVVETLERİ (t)

Kat	X-yönü F	X-yönü M	Y-yönü F	Y-yönü M
(dyd)	(t)	(tm)	(t)	(tm)
5	4.822	8.310	4.305	8.915
4	4.822	8.310	4.305	8.915
3	4.822	8.310	4.305	8.915
2	2.888	8.310	2.692	8.915
1	2.888	8.310	2.692	8.915

FIRMA :

SAYFA: 5

PROJE : K2

Kat Deprem deplasmanları

```
UAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAA; | Kat | 9. yÜklem | 10. yÜklem | 11. yÜklem | 12. yÜklem |
| AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA^
| (dyf) | Δx (m) | Δz (rad) | Δx (m) | Δz (rad) | Δy (m) | Δz (rad) | Δy (m) | Δz (rad) |
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA^
| 5 | 0.1038874 | 0.0006325 | 0.1038874 | 0.0006325 | -0.099966 | -0.000034 | -0.099966 | -0.000034 |
| 4 | 0.0821075 | 0.0006216 | 0.0821075 | 0.0006216 | -0.079069 | -0.000027 | -0.079069 | -0.000027 |
| 3 | 0.0590783 | 0.0005370 | 0.0590783 | 0.0005370 | -0.055566 | -0.000019 | -0.055566 | -0.000019 |
| 2 | 0.0361505 | 0.0003894 | 0.0361505 | 0.0003894 | -0.031674 | -0.000010 | -0.031674 | -0.000010 |
| 1 | 0.0149595 | 0.0001978 | 0.0149595 | 0.0001978 | -0.011371 | -0.000003 | -0.011371 | -0.000003 |
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
XXXXXXXXX0 Deprem yapı salınımı: x- 0.00770 y- 0.00740
```

**Analiz programından alınan kat deplasmanlarının görelî kat öteleme değeri**

Görelî Kat Öteleme Kontrolü(x)	=	0,03213
Görelî Kat Öteleme Kontrolü(y)	=	0,02384

**TABLO 7.6 – GÖRELİ KAT ÖTELEMESİ SINIRLARI**

P25-V.ÖZKA Puanı	Hasar Sınırı			
	0.01<MH	0.01<BH<0.03	0.03<İH<0.04	0.04<GB
x yönünde P <sub>sonuç</sub>			15	

P25-V.ÖZKA Puanı	Hasar Sınırı			
	0.01<MH	0.01<BH<0.03	0.03<İH<0.04	0.04<GB
y yönünde P <sub>sonuç</sub>		20		

P <sub>dep</sub>	15
------------------	----



P < 30



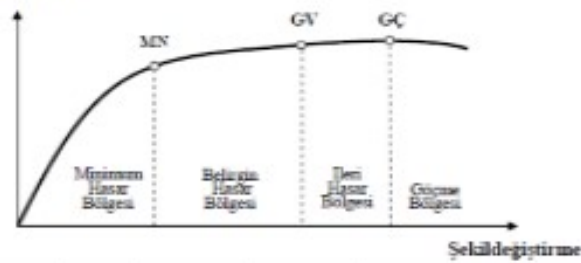
**GÖÇER**

P > 30



~~GÖÇMEZ~~

**İç Kavvet**



MN : Minimum Hasar Sınırı

GV : Güvenlik Sınırı

GÇ : Göçme Sınırı

**EK A3: Altieylül ilçesinde inceleme yapılan binaların bilgileri,  
P25-V.ÖZKA sonuç puanları ve kritik kat kalıp planları**

MEVCUT BETONARME BİNA İÇİN DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : A1	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : ALTIEYLÜL	
Mahallesi : ALTIEYLÜL	
Ada : 1200	
Parsel : 692	
İnşa Yılı : 1991	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+3	
Zemin Sınıfı : Z2	
Yeraltı Su Seviyesi : 3 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 32</b>	
	<b>GÖÇMEZ</b>
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : A2	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : ALTIEYLÜL	
Mahallesi : BAHÇELİEVLER	
Ada : 1589	
Parsel : 1640	
İnşa Yılı : 1989	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+3	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 5-6 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 21</b>	
	<b>GÖÇER</b>
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : A3	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : ALTIEYLÜL	
Mahallesi : PLEVNE	
Ada : 674	
Parsel : 1	
İnşa Yılı : 2004	
Kat Adedi veya Kat Durumu : Z+2	
Zemin Sınıfı : Z2	
Yeraltı Su Seviyesi : YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 42</b>	
	<b>GÖÇMEZ</b>
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : A4	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : ALTIEYLÜL	
Mahallesi : BAHÇELİEVLER	
Ada : 1654	
Parsel : 1387	
İnşa Yılı : 1983	
Kat Adedi veya Kat Durumu : Z+5	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 3 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 15</b>	
	<b>GÖÇER</b>

İncelenen Yapının;			Fotoğrafı:
Adı	:	A5	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL	
Ada	:	1561	
Parsel	:	702	
İnşa Yılı	:	1994	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>24</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
İncelenen Yapının;			
Adı	:	A6	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	5667	
Parsel	:	14	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	3 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>20</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
İncelenen Yapının;			
Adı	:	A7	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL	
Ada	:	6521	
Parsel	:	4	
İnşa Yılı	:	2000	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>48</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
İncelenen Yapının;			
Adı	:	A8	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1284	
Parsel	:	1218	
İnşa Yılı	:	1988	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>12</b>	
		<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	A9	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	1316	
Parsel	:	277	
İnşa Yılı	:	1990	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			
Adı	:	A10	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1280	
Parsel	:	1174	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+6	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>11</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			
Adı	:	A11	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1687	
Parsel	:	1758	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	Z+2	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			
Adı	:	A12	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1272	
Parsel	:	1341	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+6	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>3</b>	
		<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A13	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1682	
Parsel	:	1861	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A14	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1645	
Parsel	:	1891	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+2	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>18</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A15	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	4994	
Parsel	:	3	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	3-4 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>20</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A16	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER	
Ada	:	1655	
Parsel	:	1900	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>25</b>	
		<b>GÖÇER</b>	



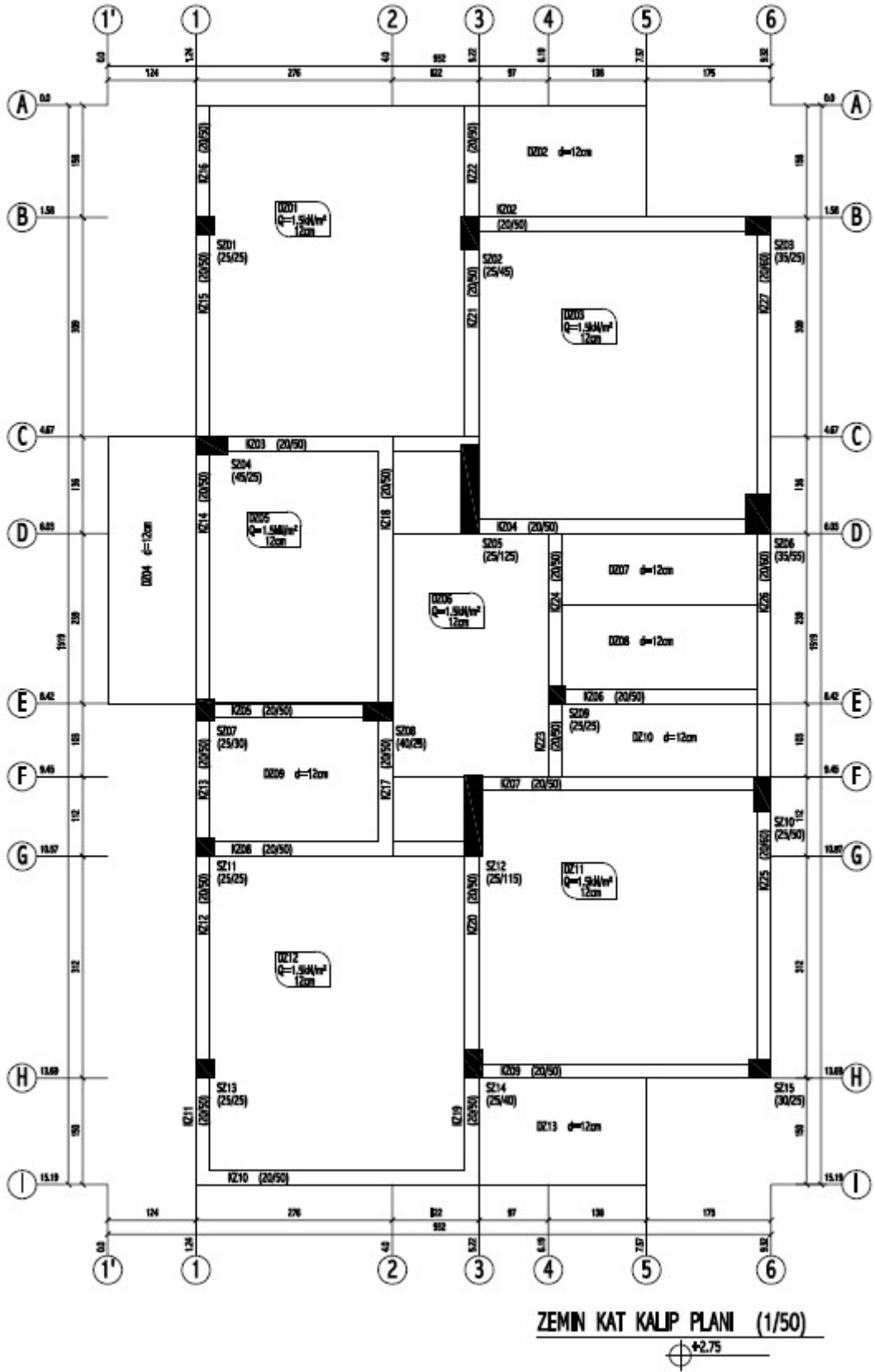
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A17	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	312	
Parsel	:	45	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+5	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	3-4 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>20</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A18	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL	
Ada	:	1037	
Parsel	:	1344	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+6	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A19	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	4940	
Parsel	:	2	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>19</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	A20	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	1272	
Parsel	:	1320	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+6	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m	
<b>P25-V. ÖZKA PUANI</b>	:	<b>19</b>	
		<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafi:</b>	
Adı	:	A21		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER		
Ada	:	5720		
Parsel	:	9		
İnşa Yılı	:	1995		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>13</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>				<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	A22		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL		
Ada	:	6272		
Parsel	:	5		
İnşa Yılı	:	1995		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	2B+6		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	7 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>1</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafi:</b>	
Adı	:	A23		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	PLEVNE		
Ada	:	6220		
Parsel	:	17		
İnşa Yılı	:	1995		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>28</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>				<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	A24		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL		
Ada	:	1272		
Parsel	:	1356		
İnşa Yılı	:	1996		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+6		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>		
		<b>GÖÇER</b>		

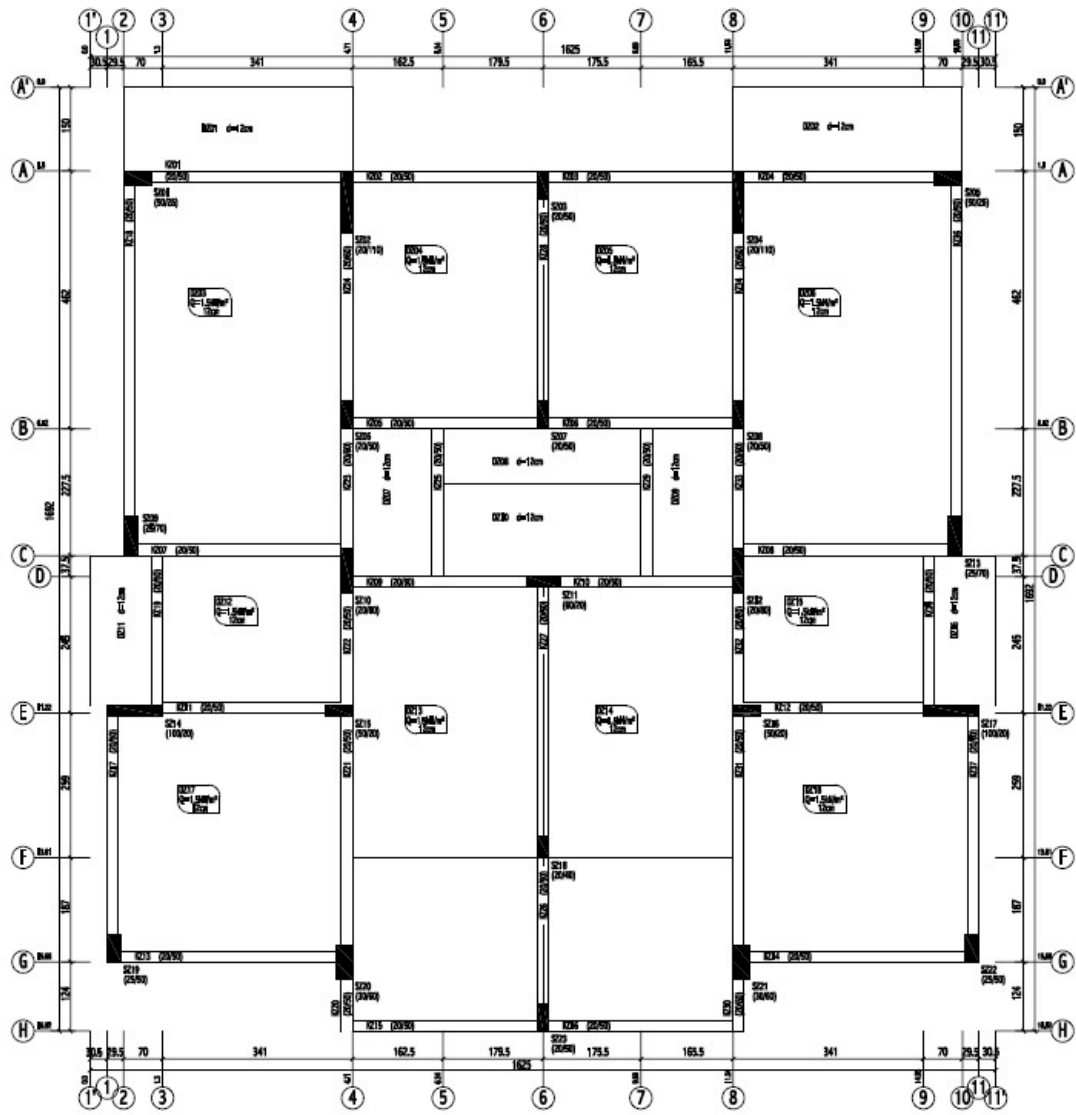
İncelenen Yapının;			Fotoğrafi:	
Adı	:	A25		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER		
Ada	:	1642		
Parsel	:	1844		
İnşa Yılı	:	1996		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>25</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
İncelenen Yapının;				Fotoğrafi:
Adı	:	A26		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	PLEVNE		
Ada	:	6220		
Parsel	:	16		
İnşa Yılı	:	1996		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>20</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
İncelenen Yapının;			Fotoğrafi:	
Adı	:	A27		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER		
Ada	:	1280		
Parsel	:	1175		
İnşa Yılı	:	1997		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>20</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
İncelenen Yapının;				Fotoğrafi:
Adı	:	A28		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	ALTIEYLÜL		
Mahallesi	:	BAHÇELİEVLER		
Ada	:	5010		
Parsel	:	9		
İnşa Yılı	:	1992		
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4		
Zemin Sınıfı	:	Z3		
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>15</b>		
		<b>GÖÇER</b>		

<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafi:
Adı	:	A29	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	654	
Parsel	:	298	
İnşa Yılı	:	1989	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>33</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			
Adı	:	A30	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	ALTIEYLÜL	
Ada	:	121	
Parsel	:	42	
İnşa Yılı	:	2011	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+5	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>34</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			
Adı	:	A31	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	ALTIEYLÜL	
Mahallesi	:	PLEVNE	
Ada	:	500-509	
Parsel	:	2	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>42</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	

# A1 Kodlu Yapının Kalıp Planı



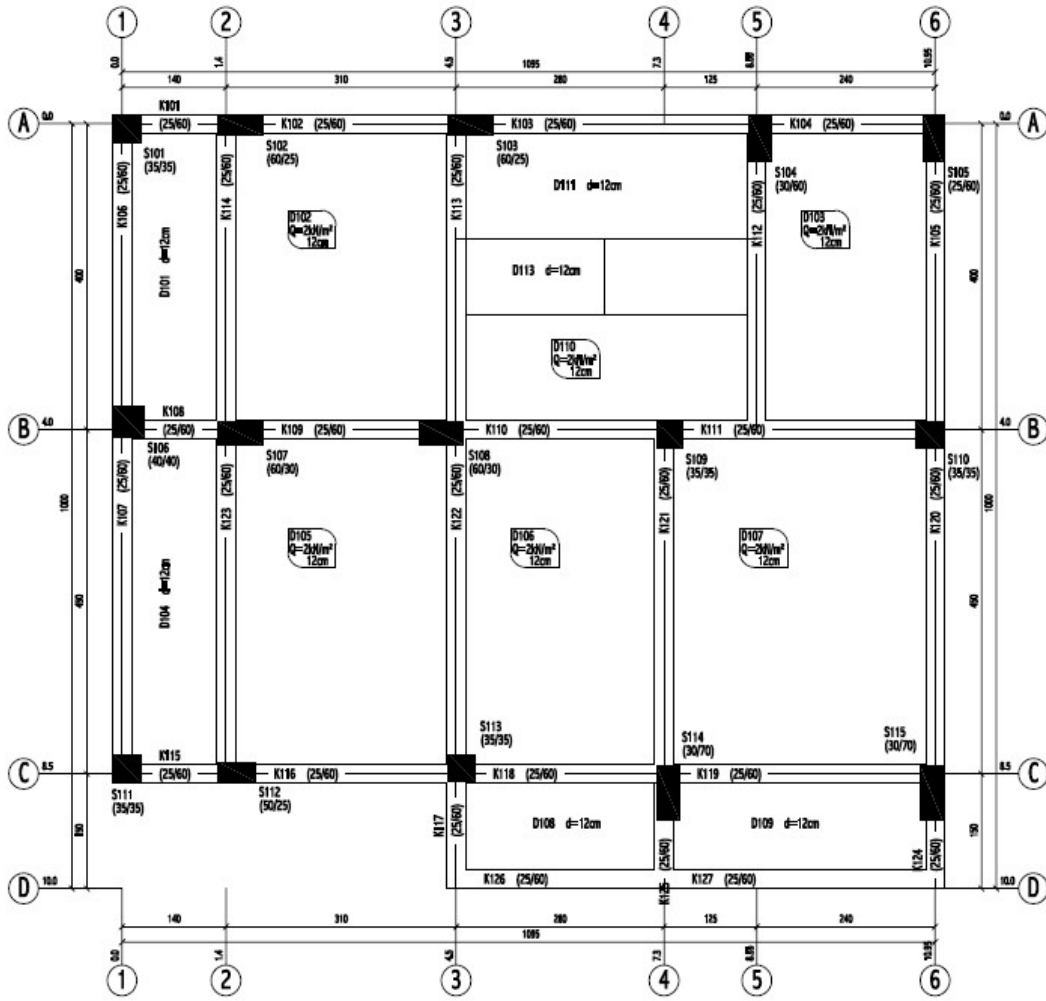
## A2 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



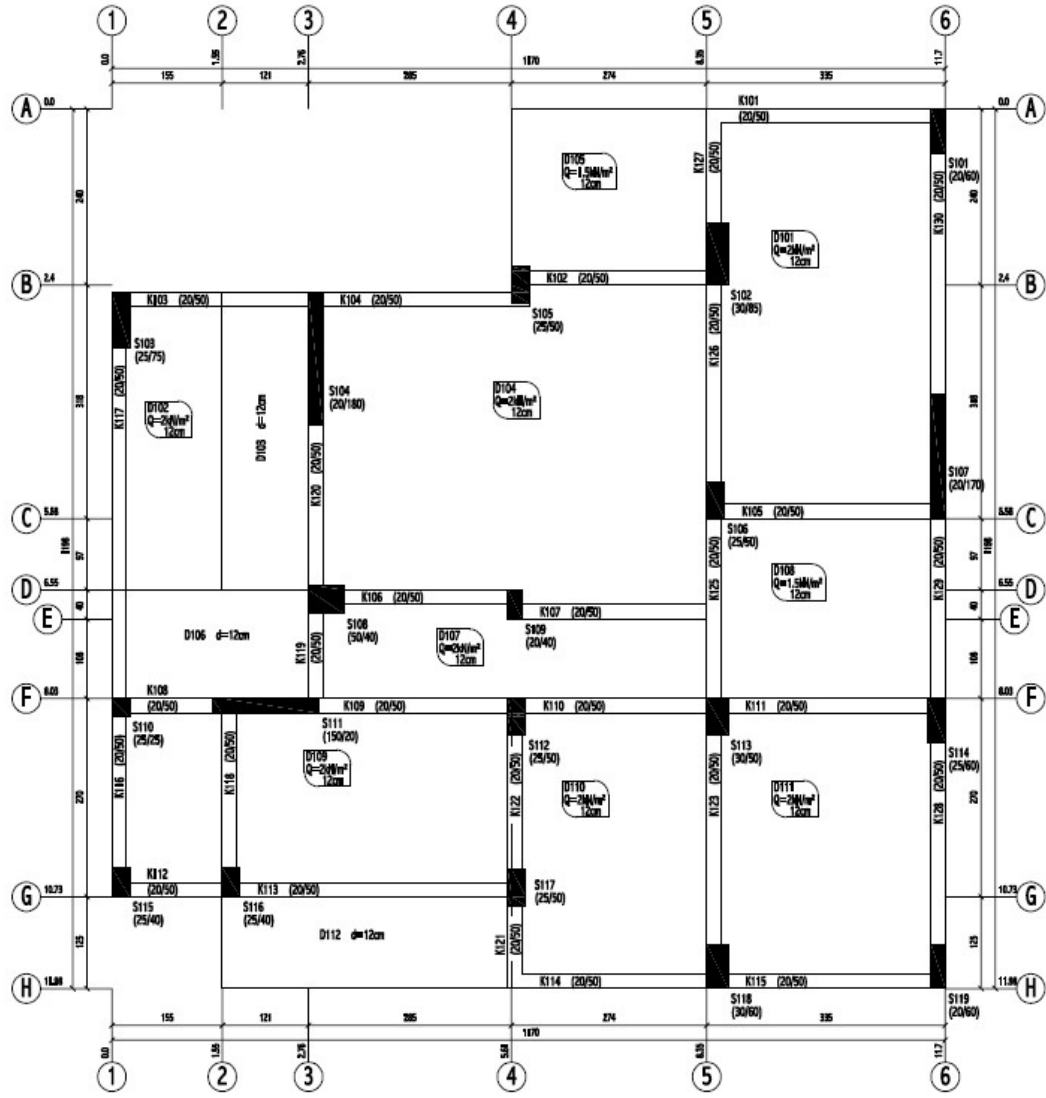
### A3 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

+2.80

# A4 Kodlu Yapının Kalıp Planı

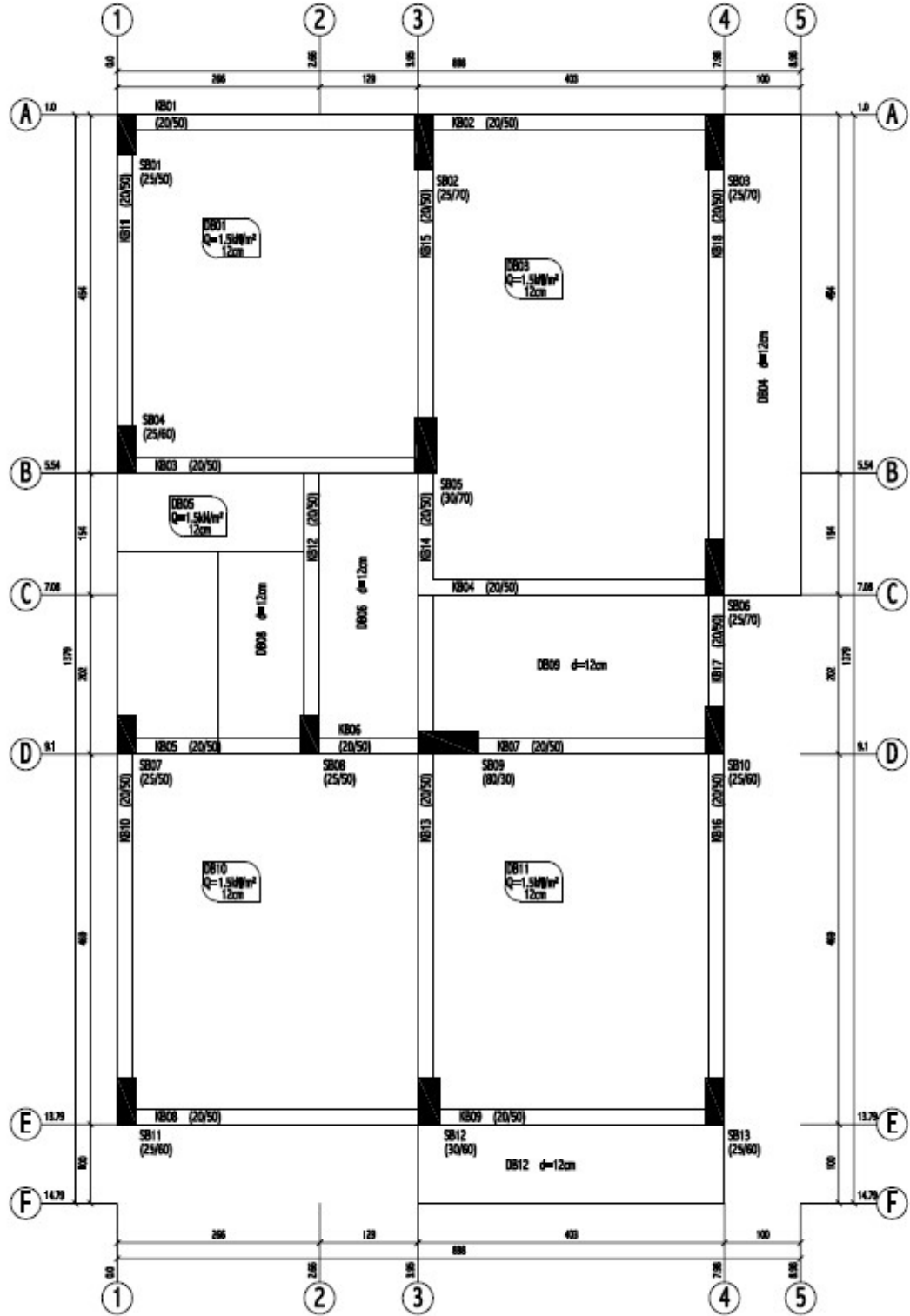


ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

+2.75



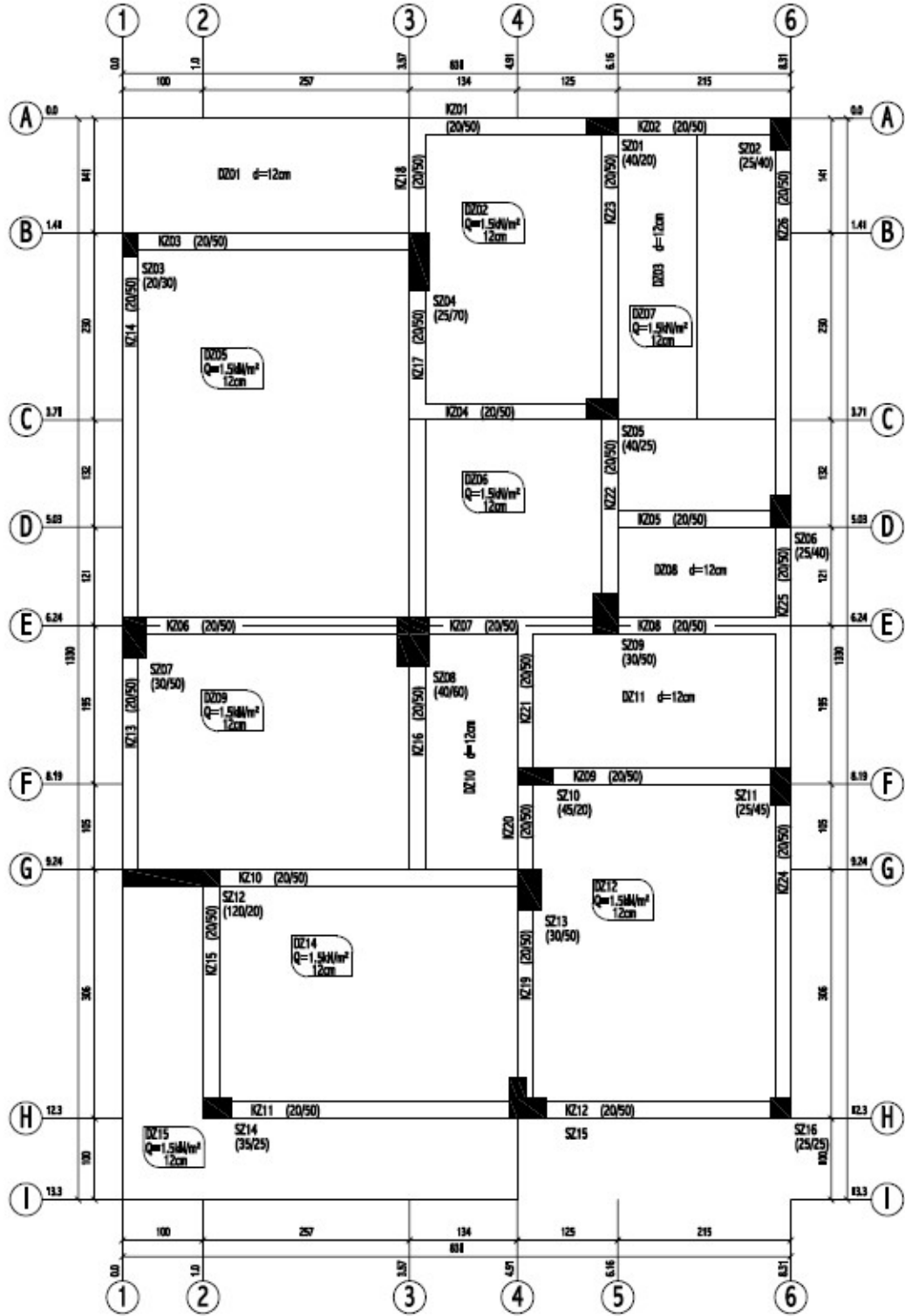
A5 Kodlu Yapının Kalıp Planı



BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)

+0.00

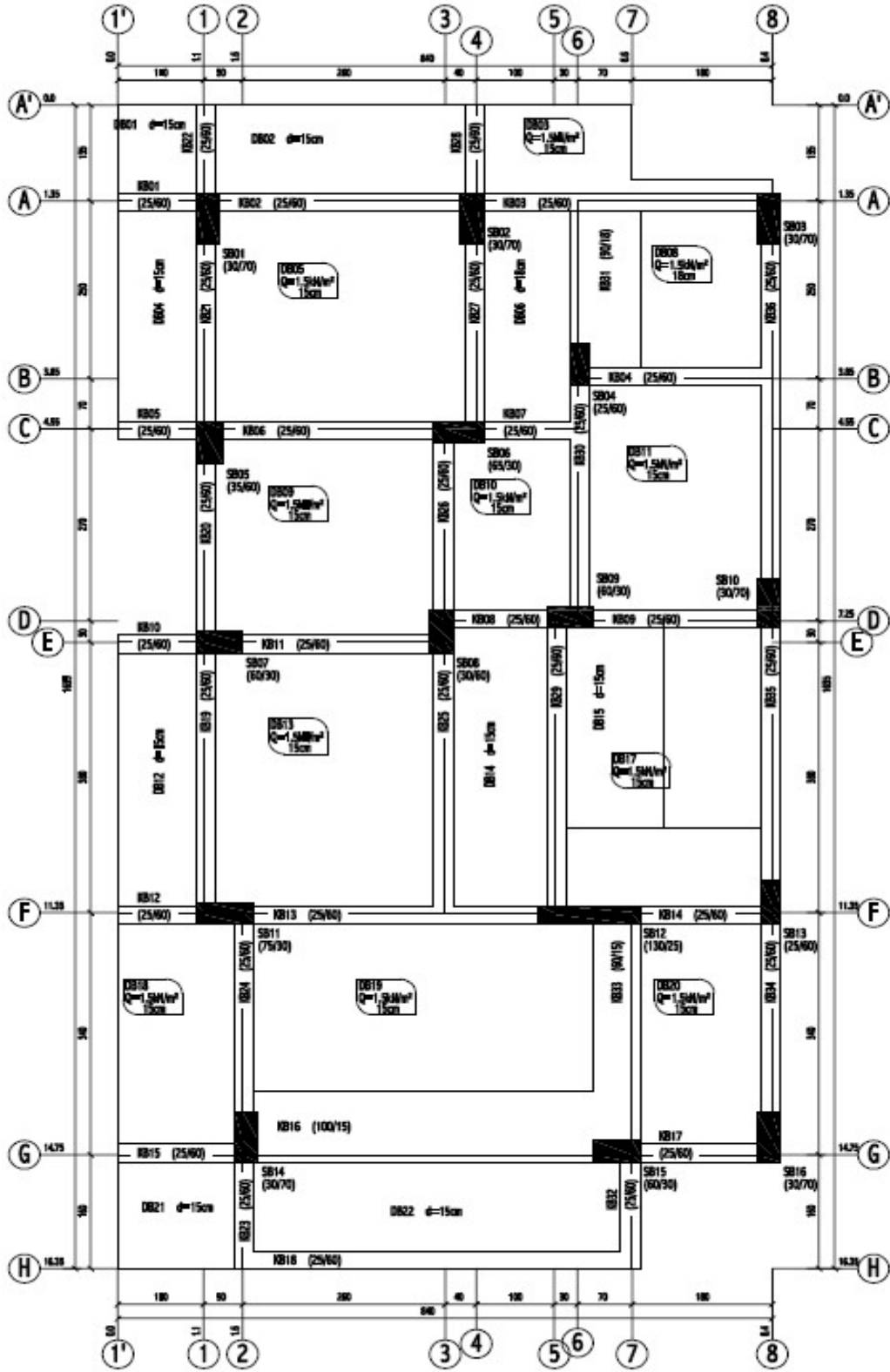
## A6 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±2.80

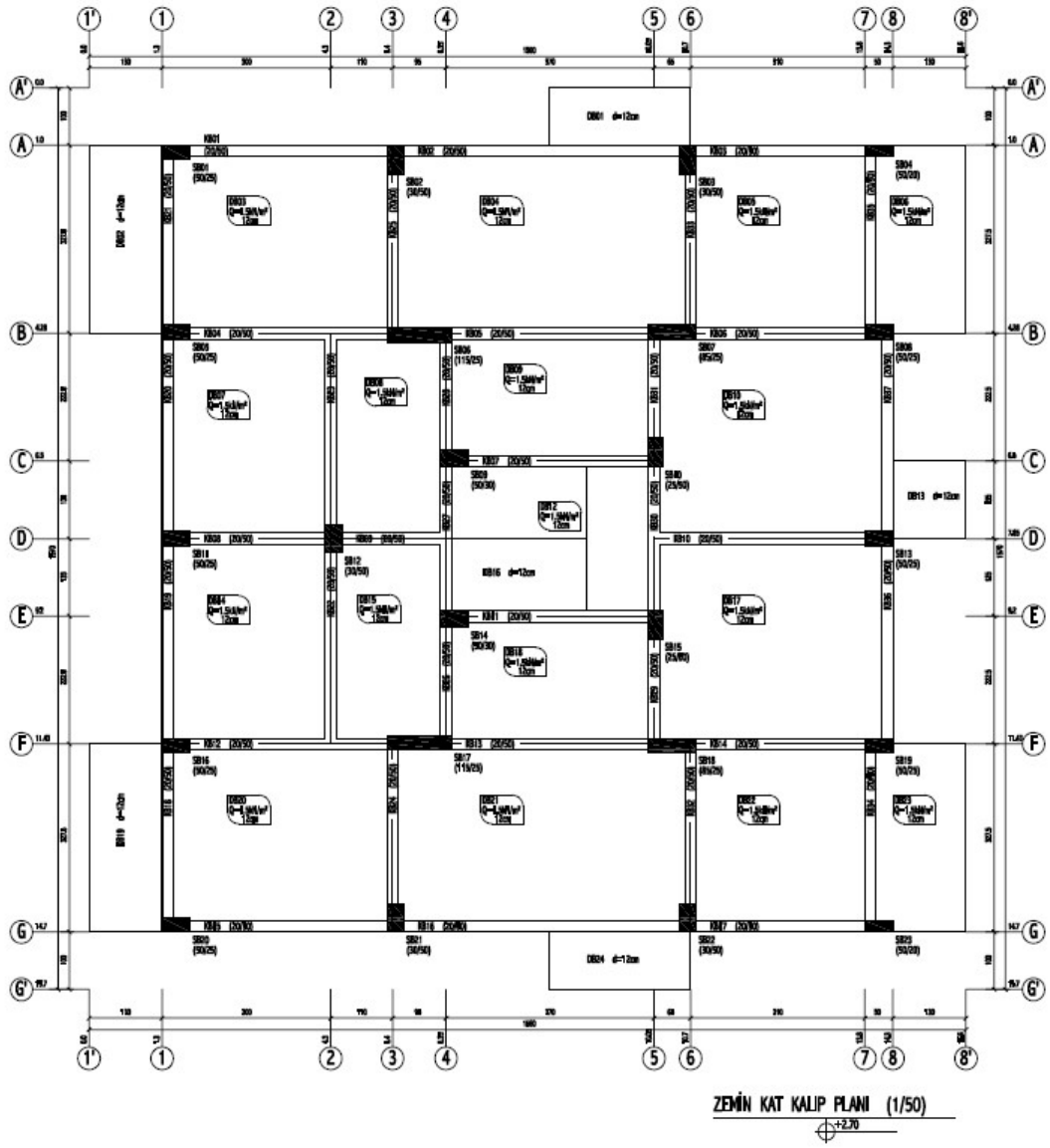
A7 Kodlu Yapının Kalıp Planı



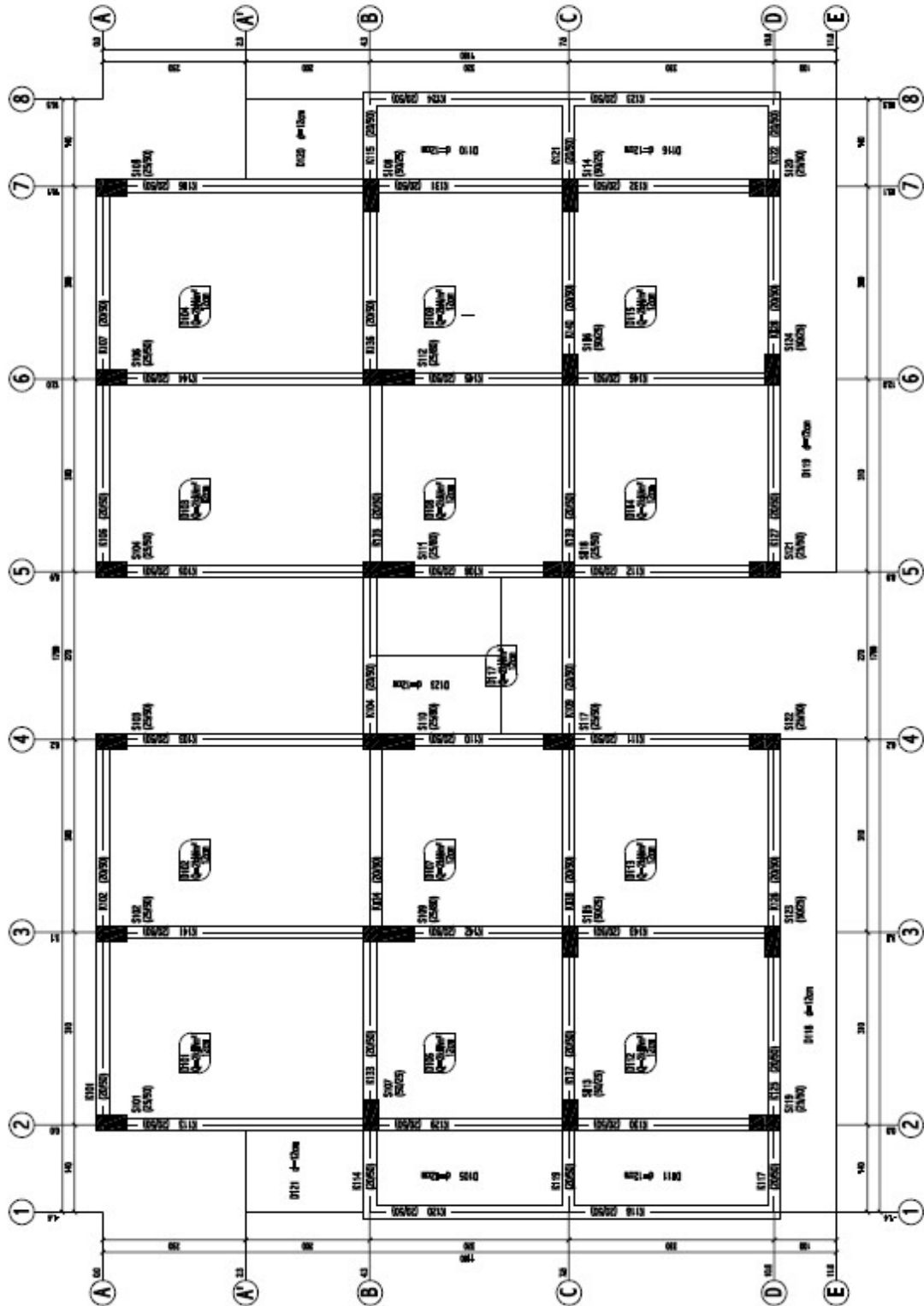
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±2.88

# A8 Kodlu Yapının Kalıp Planı



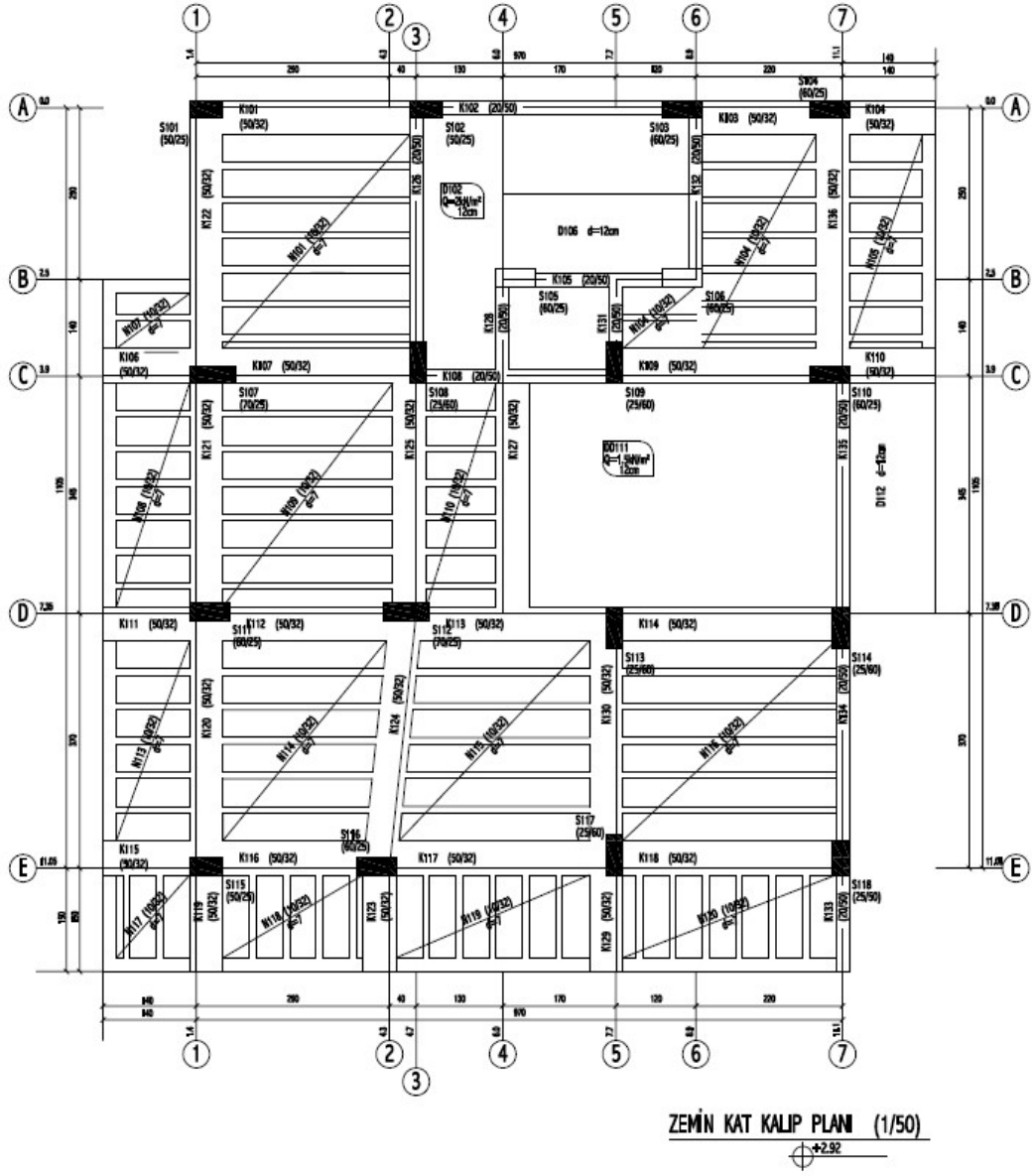
A9 Kodlu Yapının Kalıp Planı



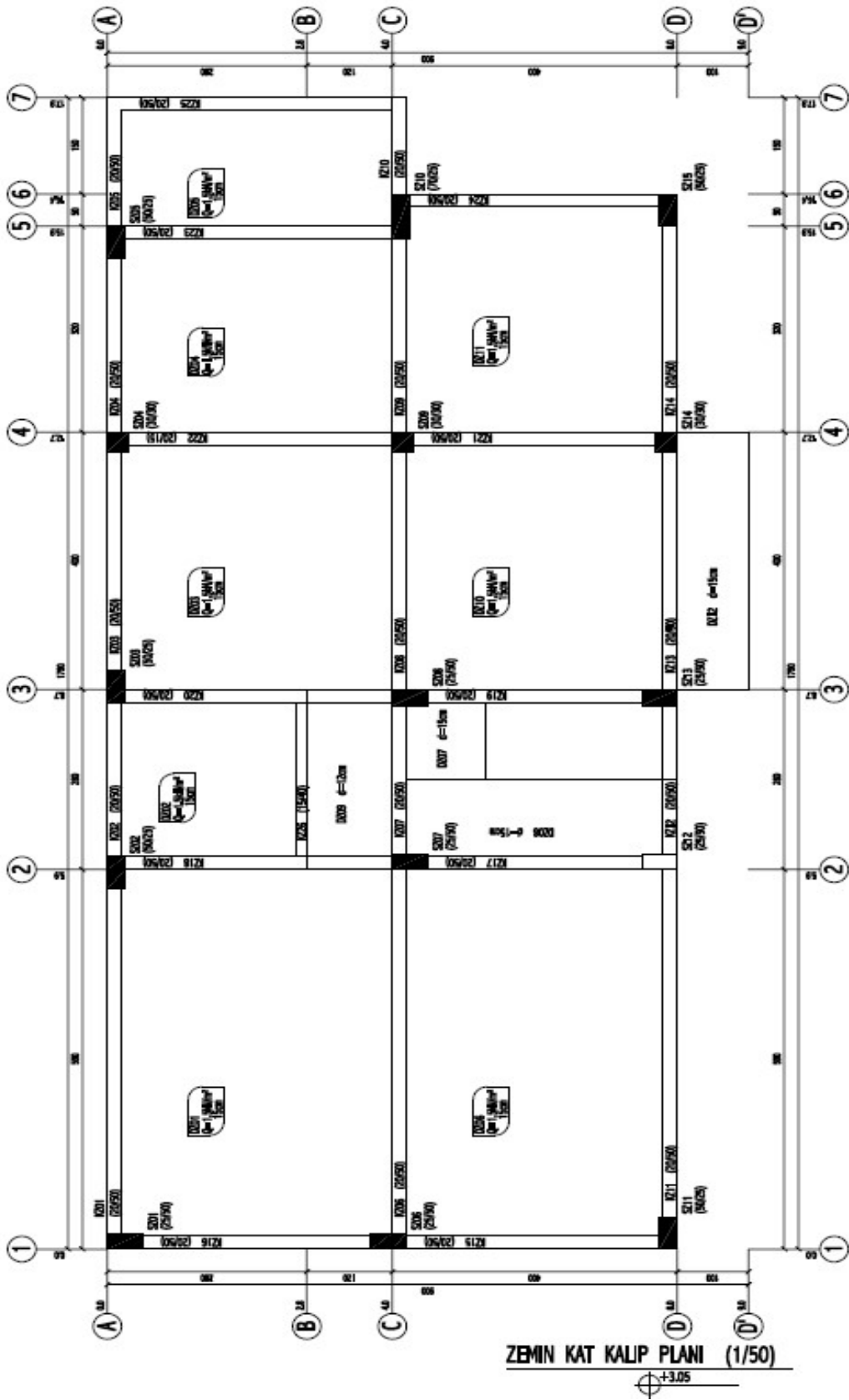
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



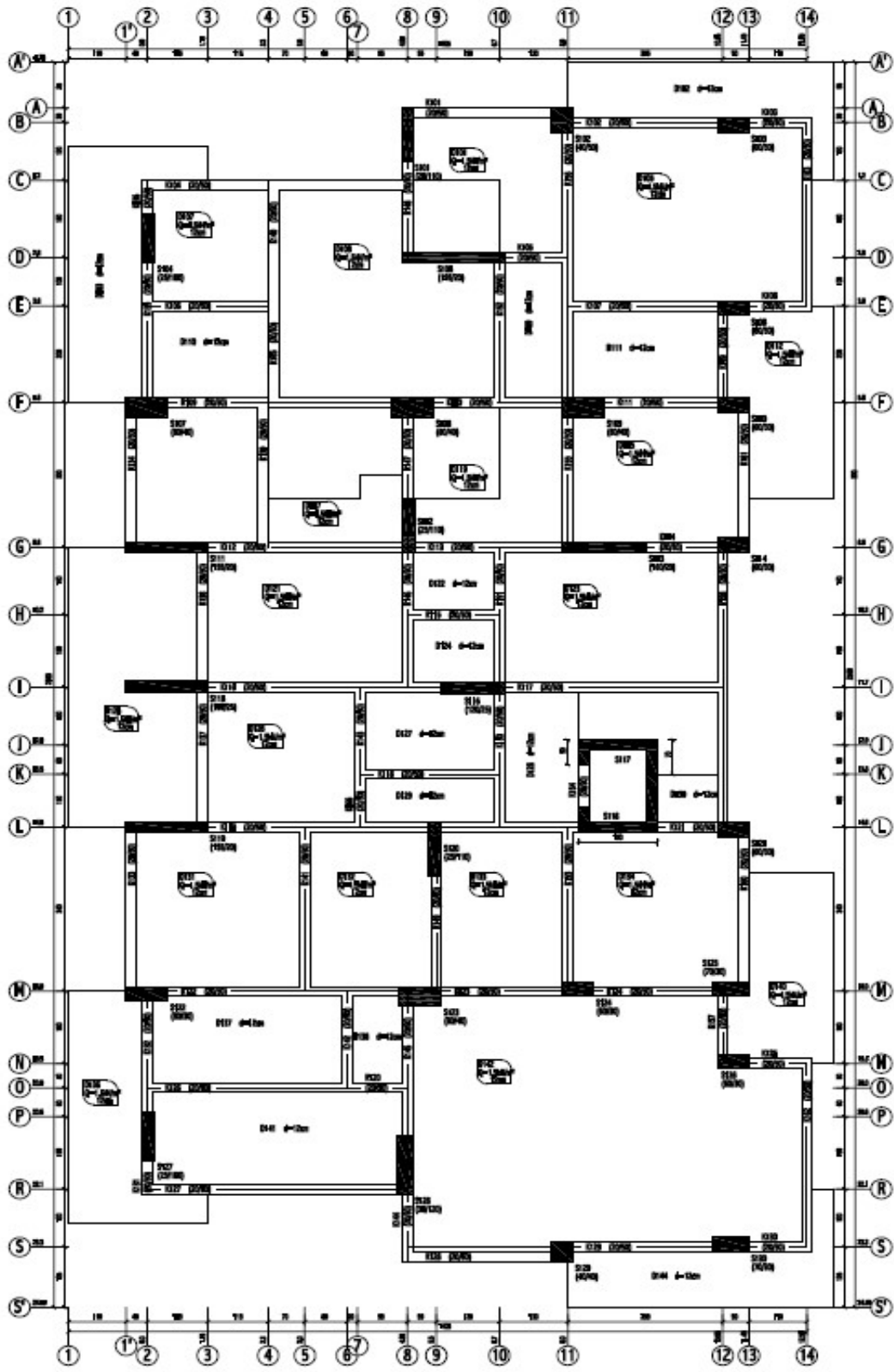
# A10 Kodlu Yapının Kalıp Planı



A11 Kodu Yapının Kalıp Planı



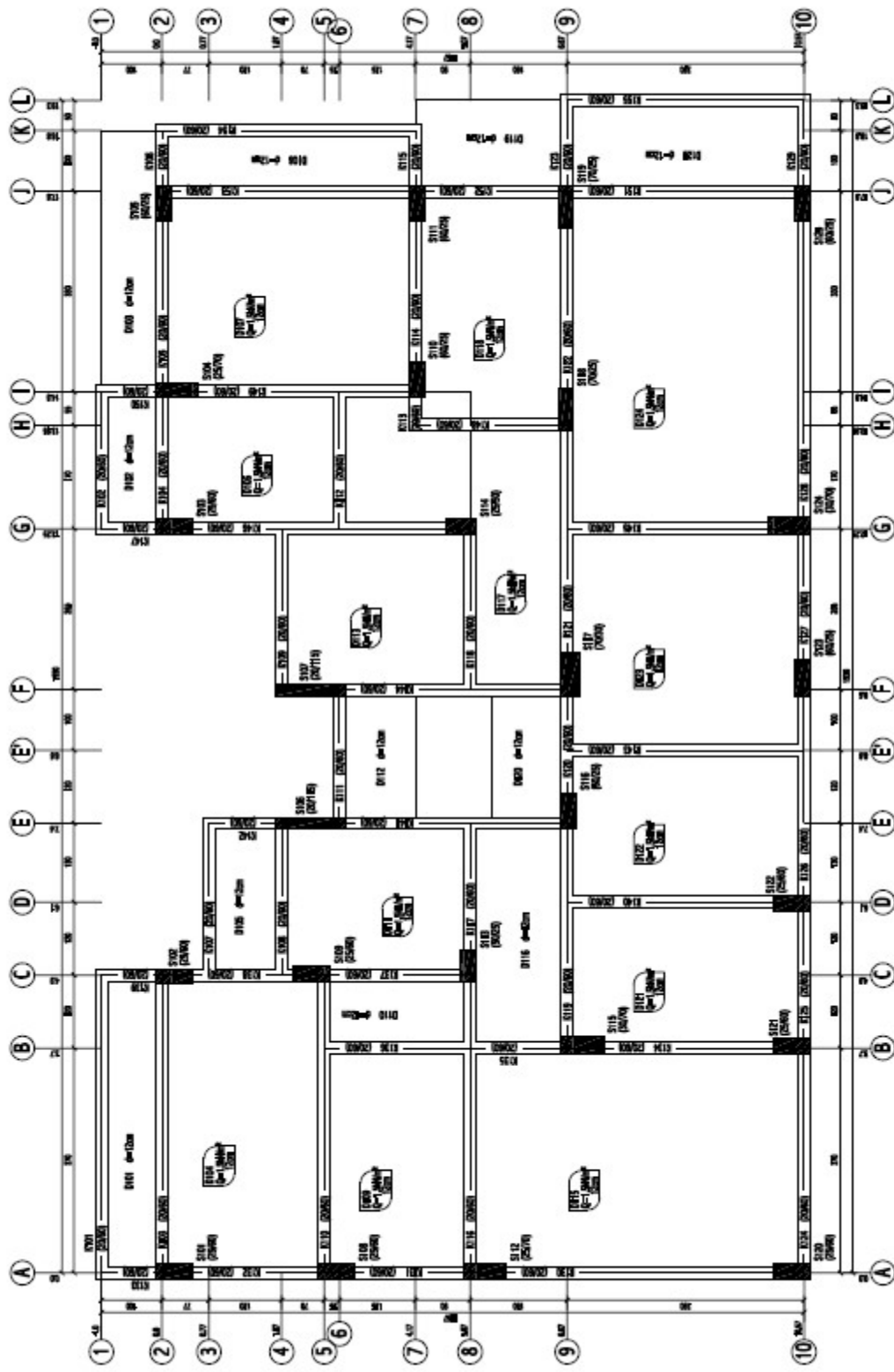
# A12 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



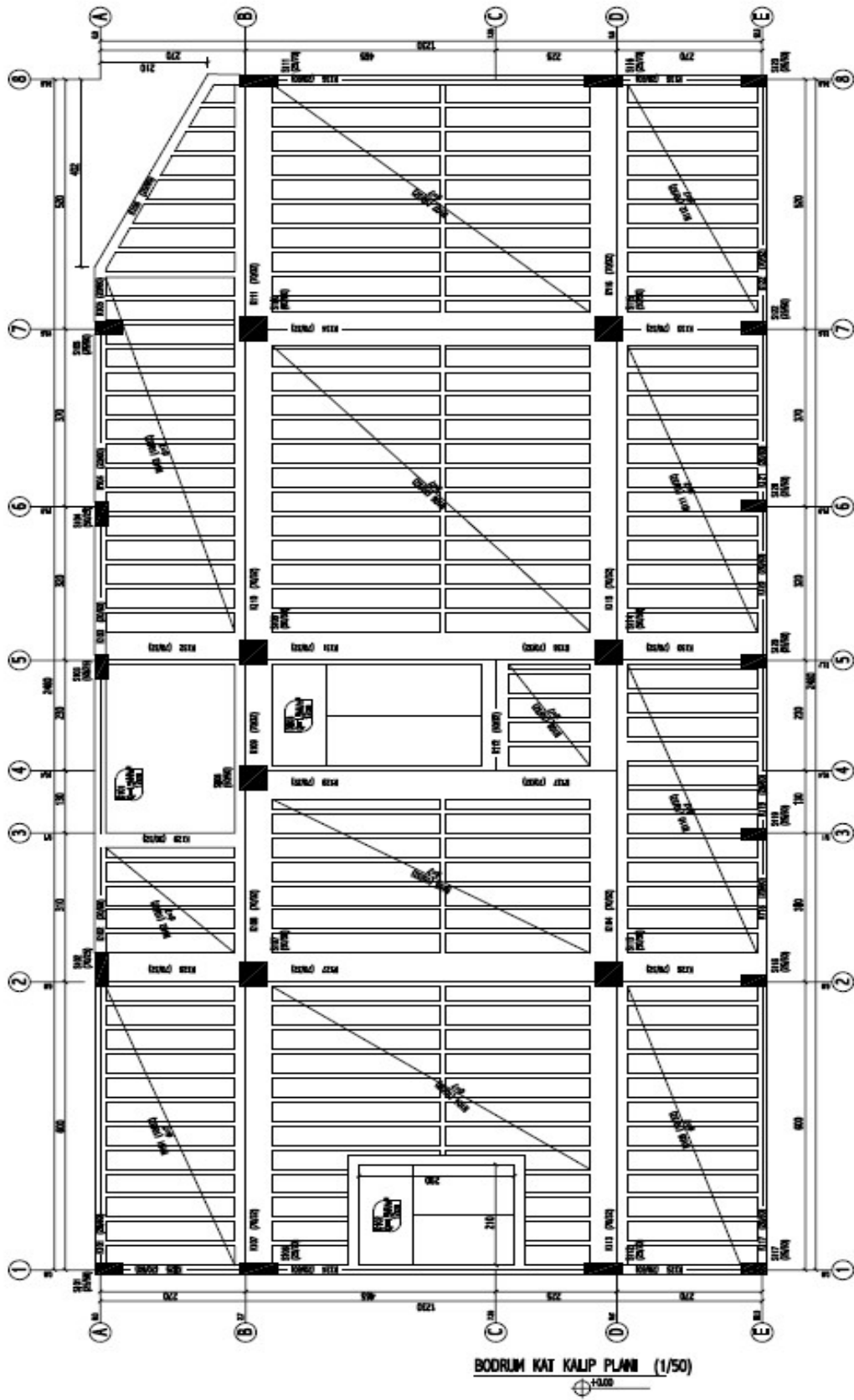
A13 Kodu Yapının Kalıp Planı



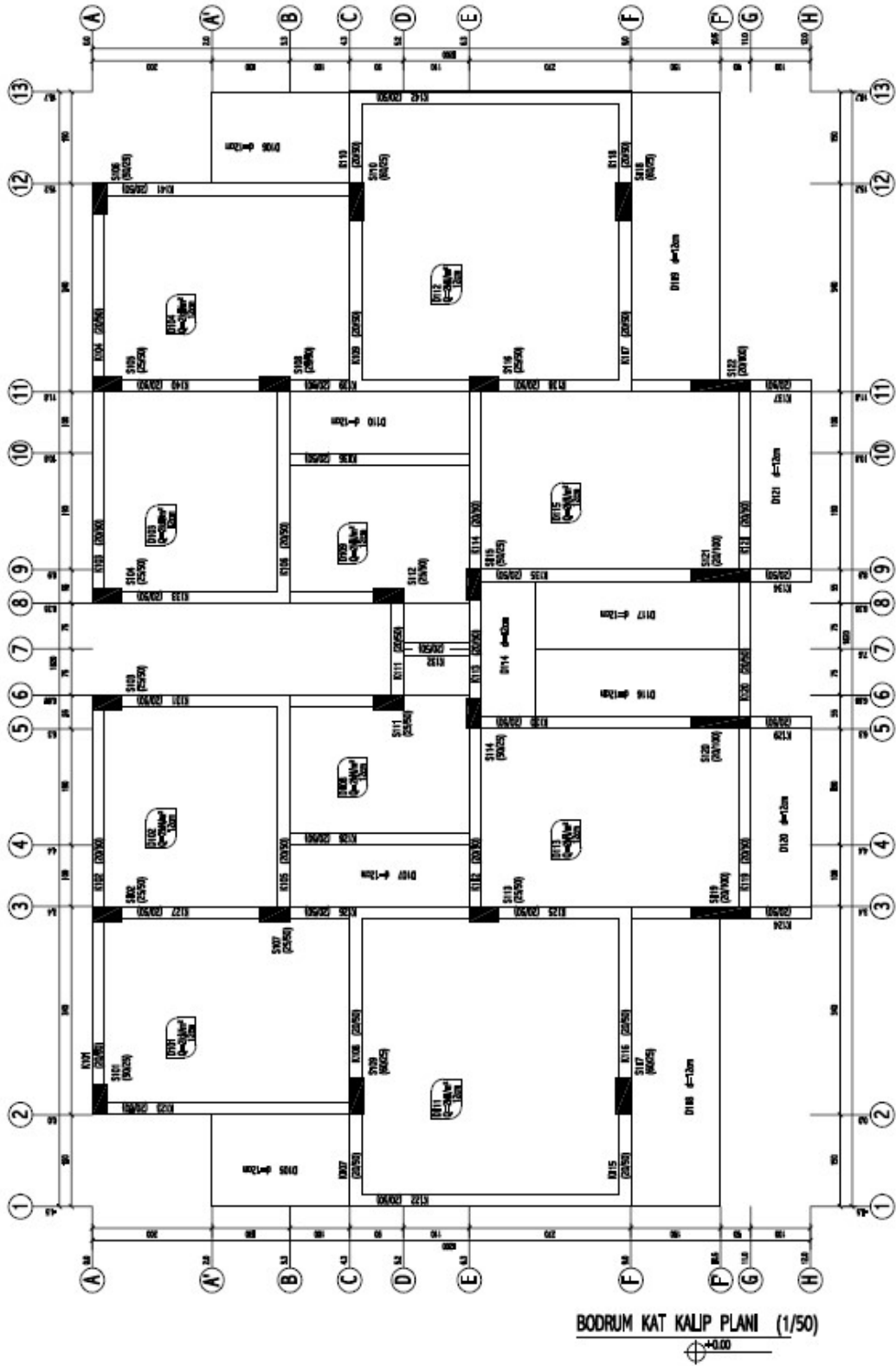
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



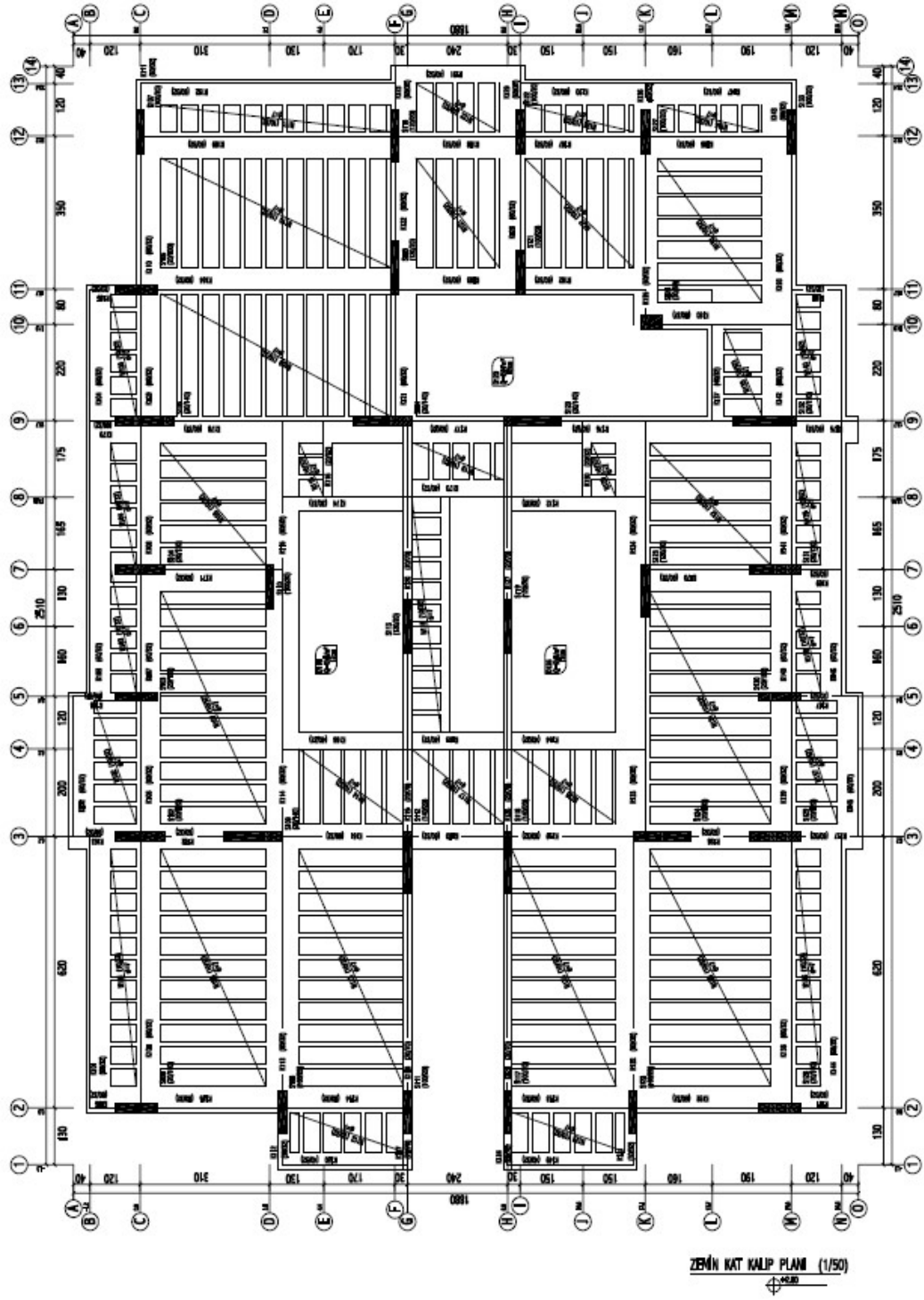
A14 Kodu Yapının Kalıp Planı



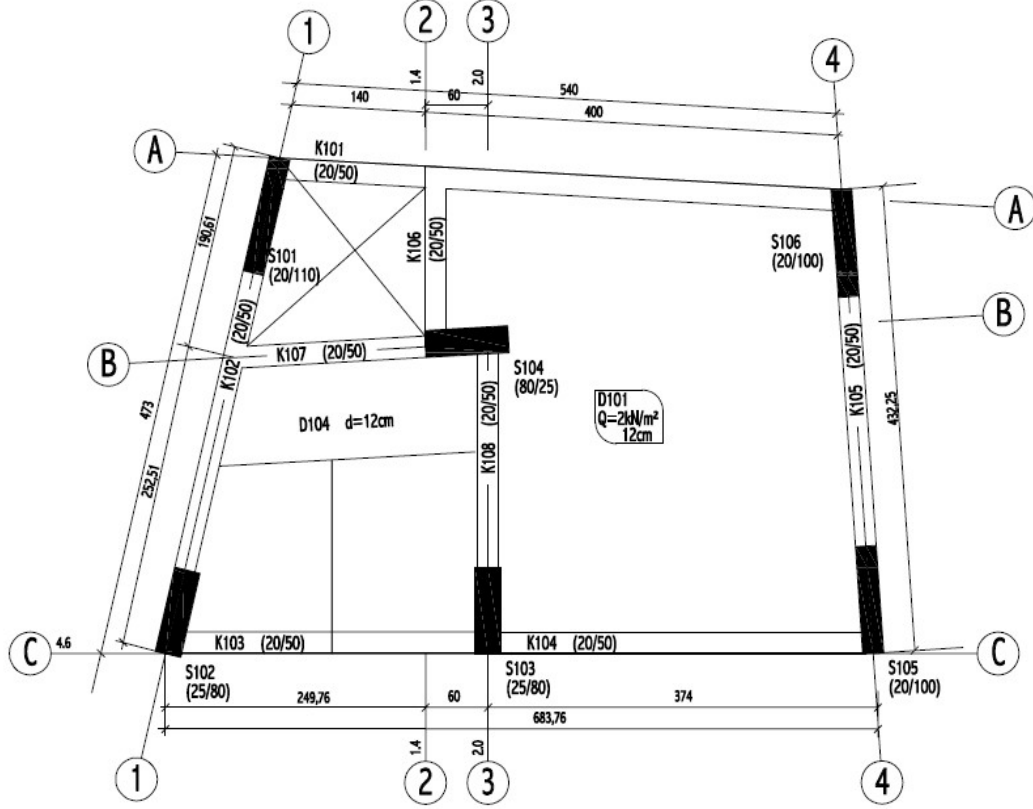
A15 Kodlu Yapının Kalıp Planı



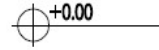
A16 Kodlu Yapının Kalıp Planı



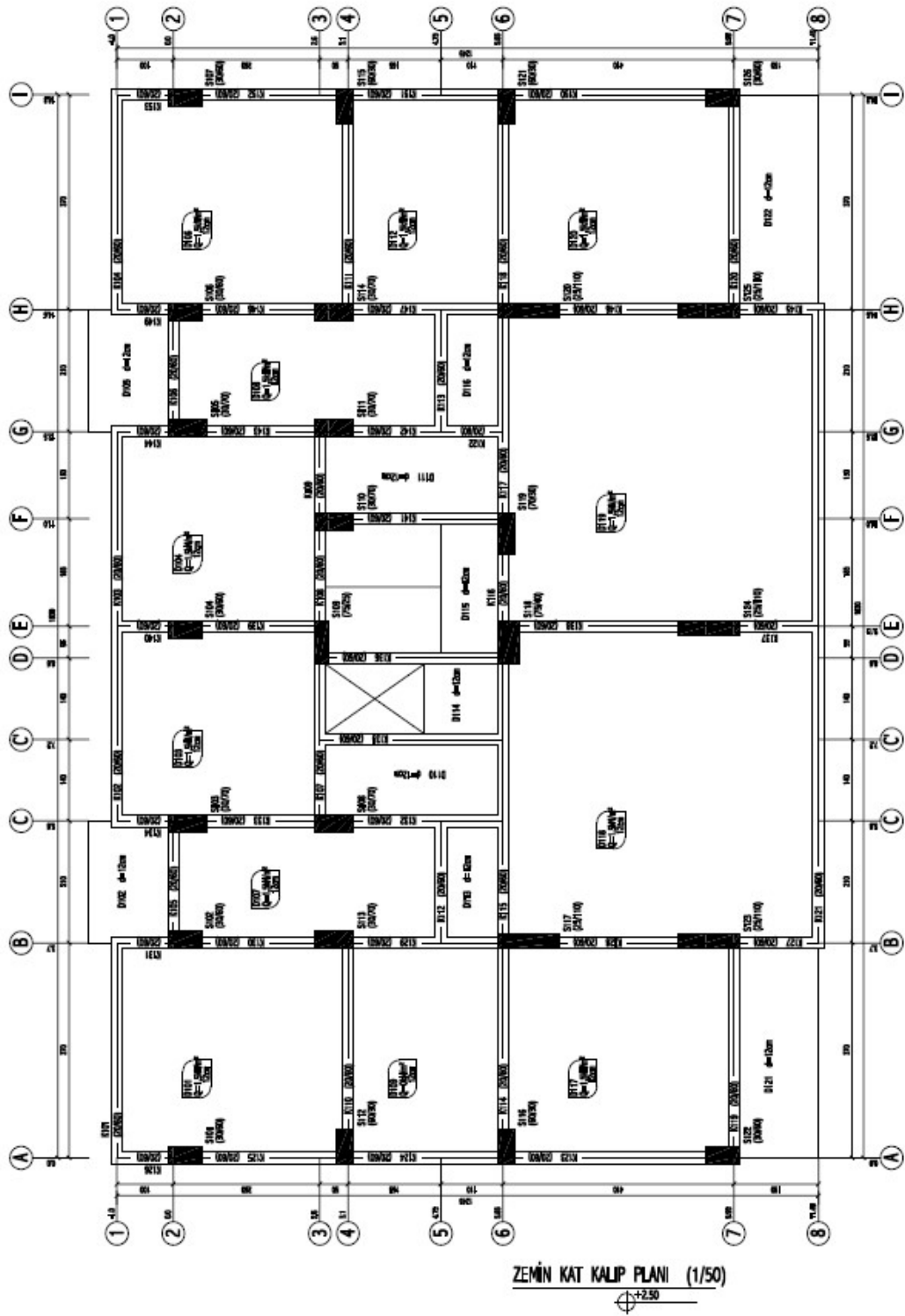
A17 Kodlu Yapının Kalıp Planı



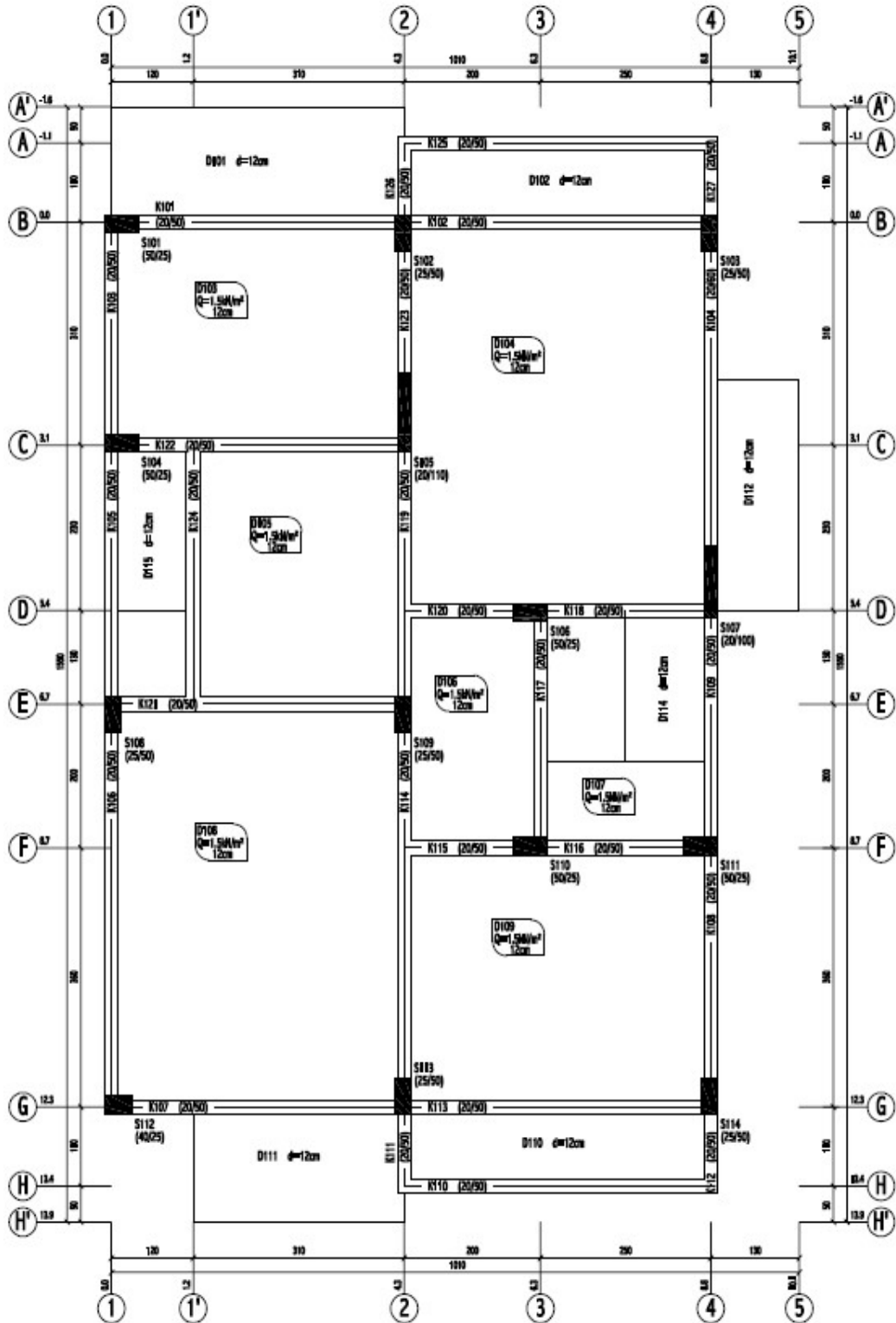
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



A18 Kodlu Yapının Kalıp Planı



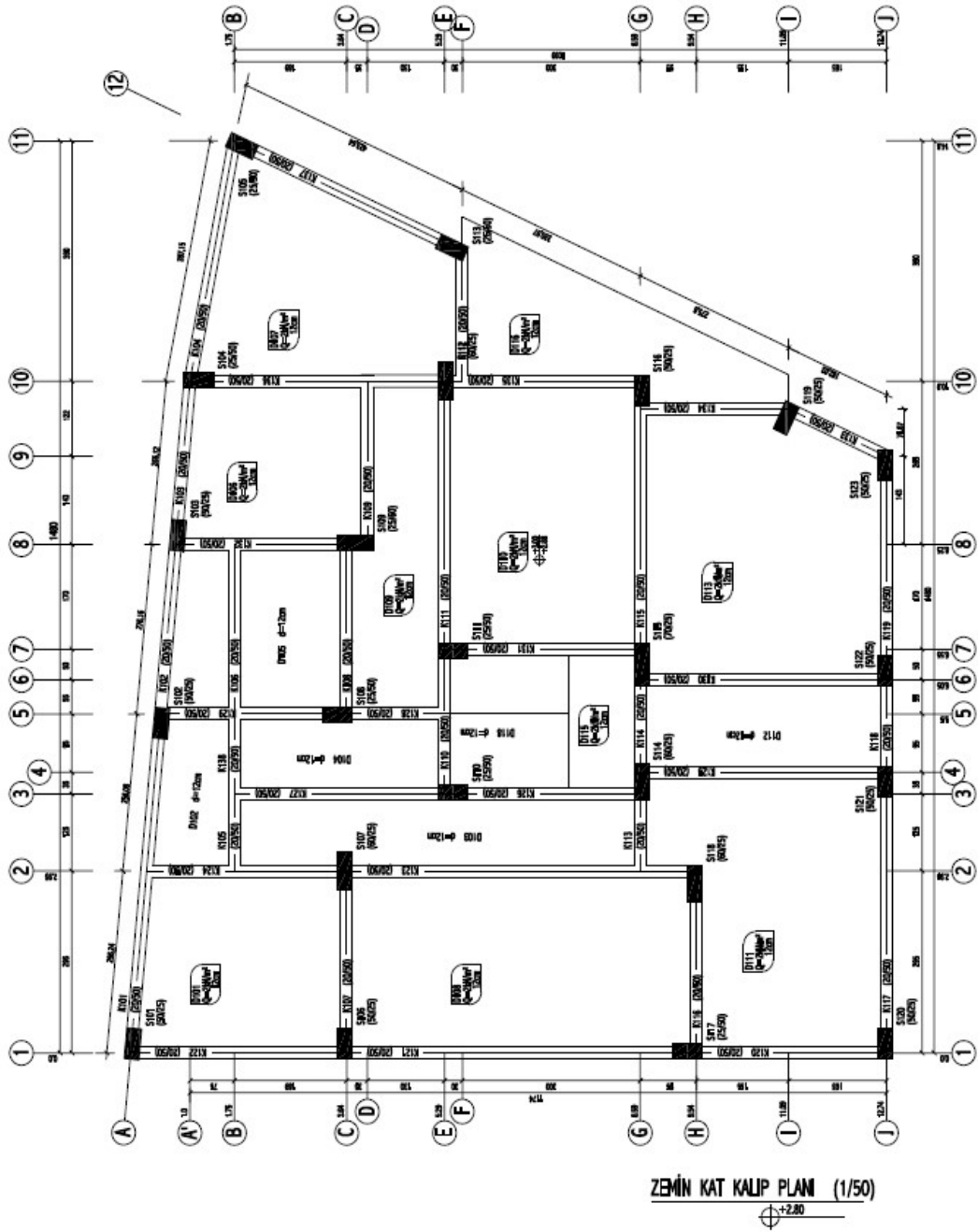
# A19 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

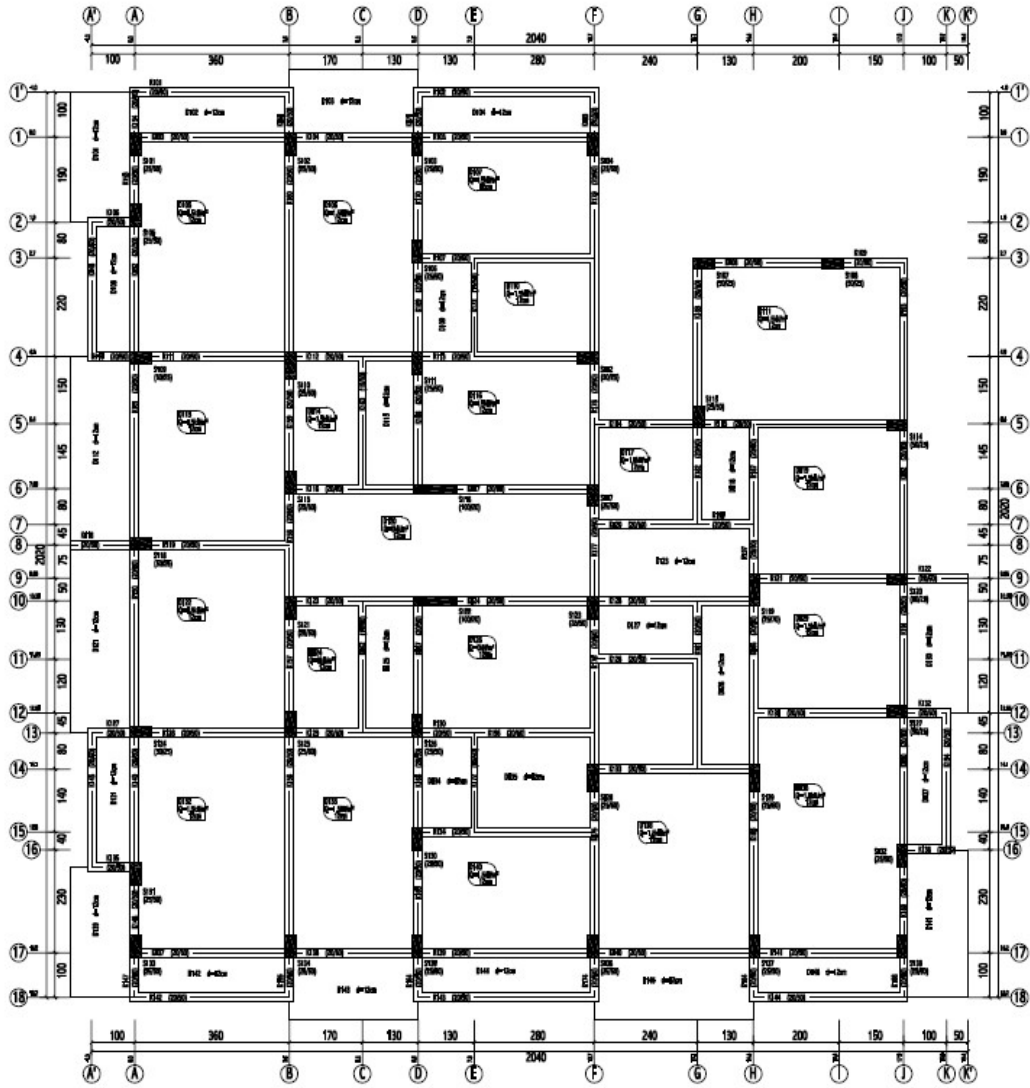
+3.50

A20 Kodlu Yapının Kalıp Planı



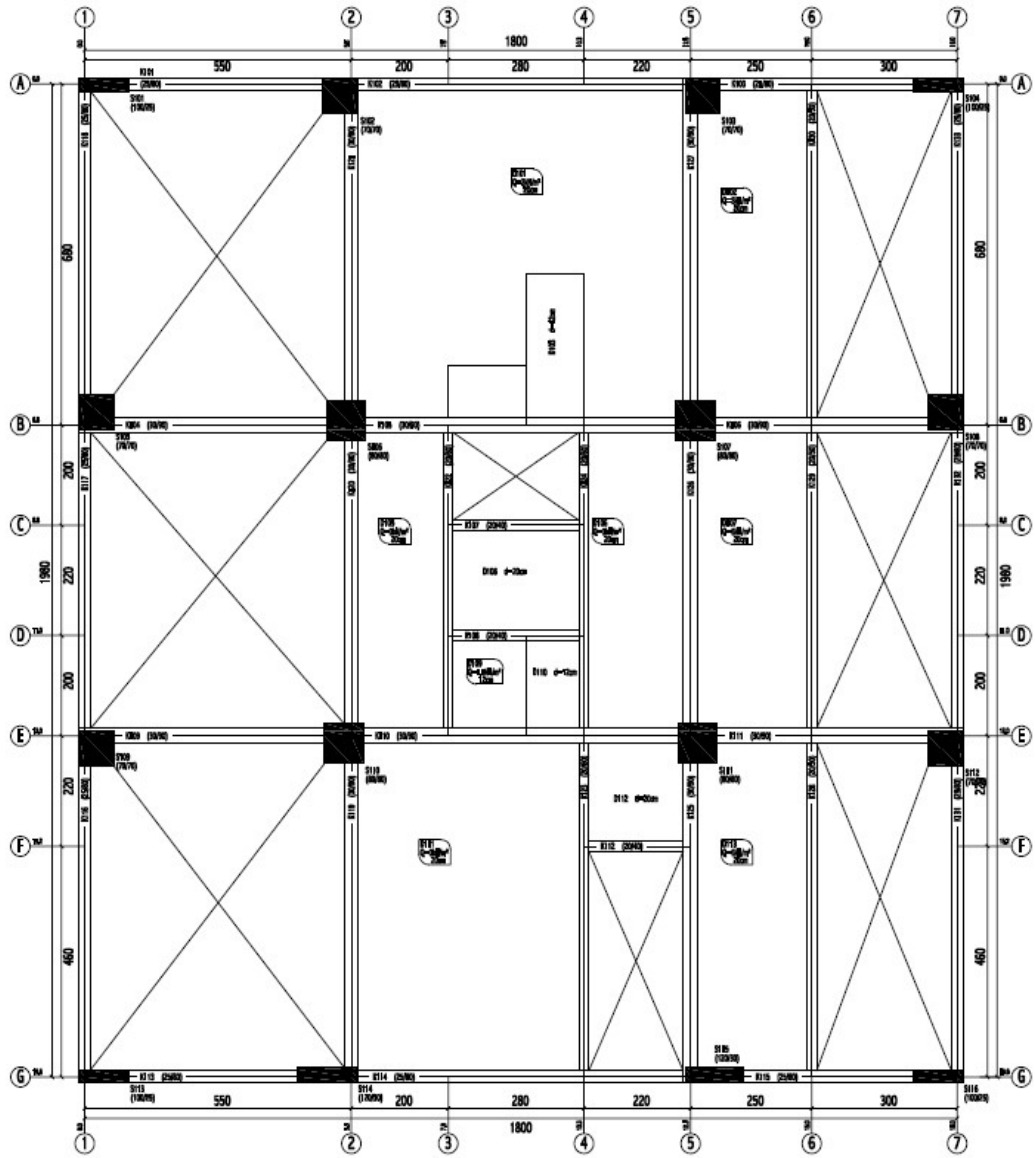


# A21 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

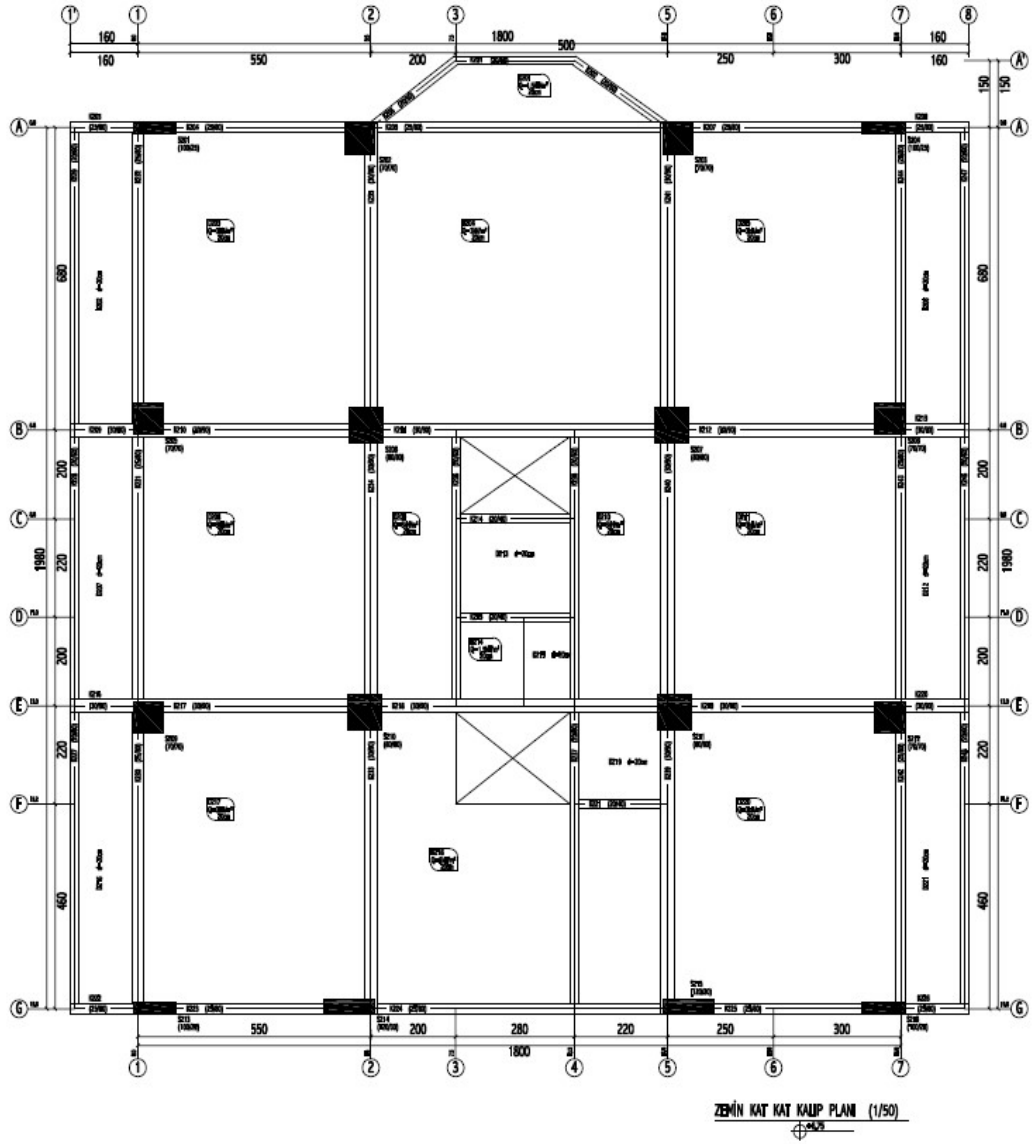
# A22 Kodlu Yapının Asma Kat Kalıp Planı



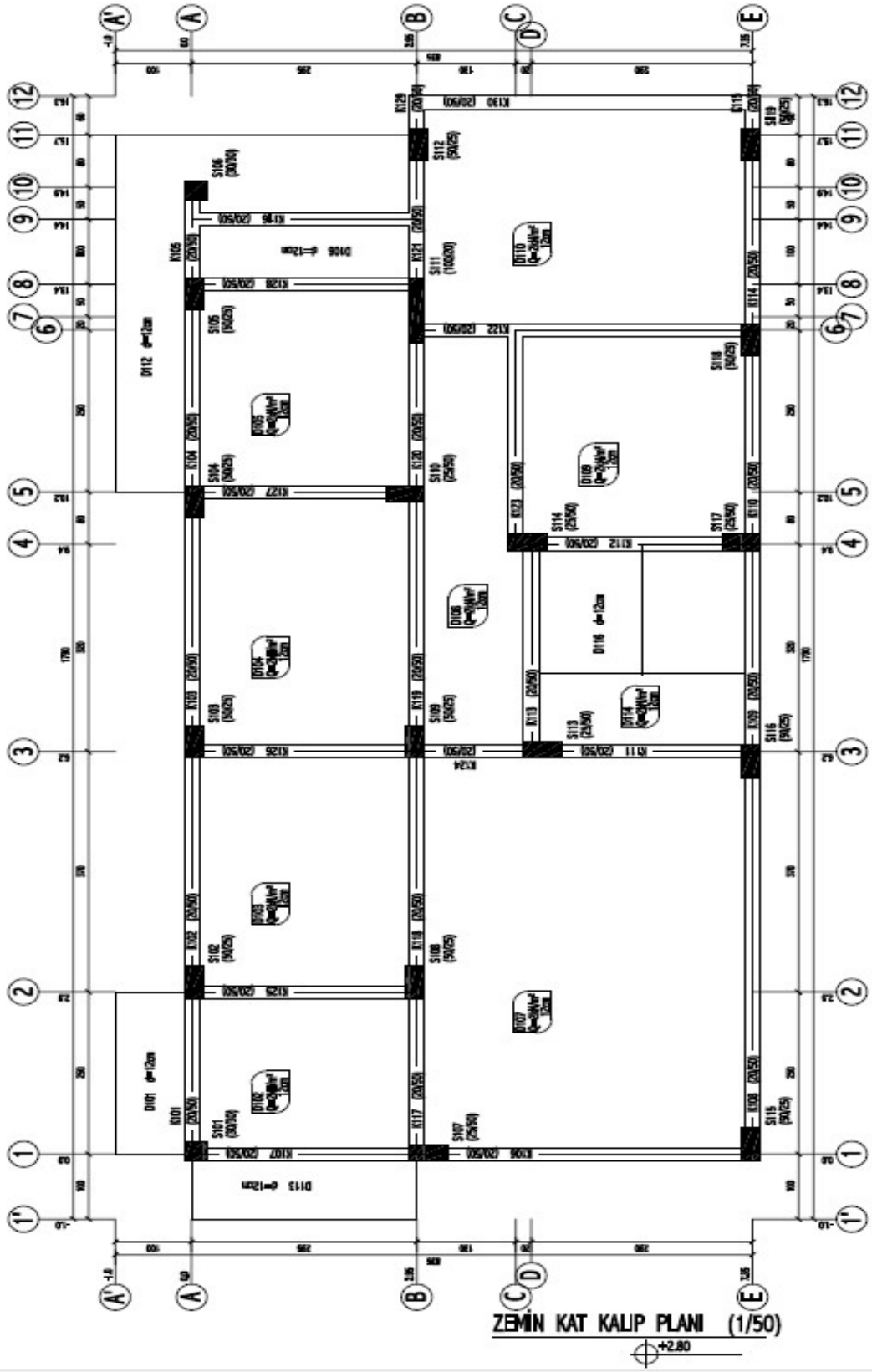
ASMA KAT KALIP PLANI (1/50)



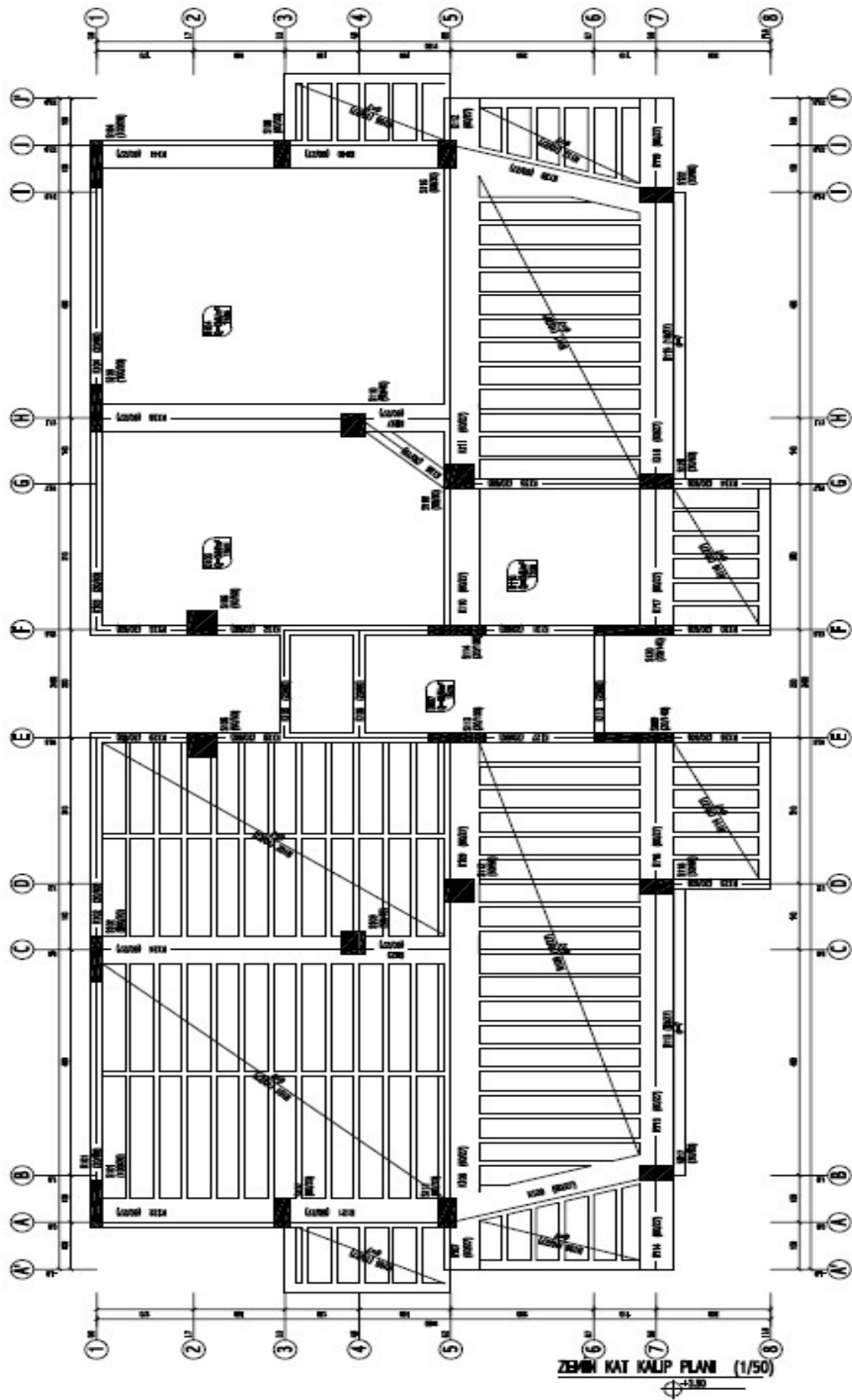
## A22 Kodlu Yapının Zemin Kat Kalıp Planı



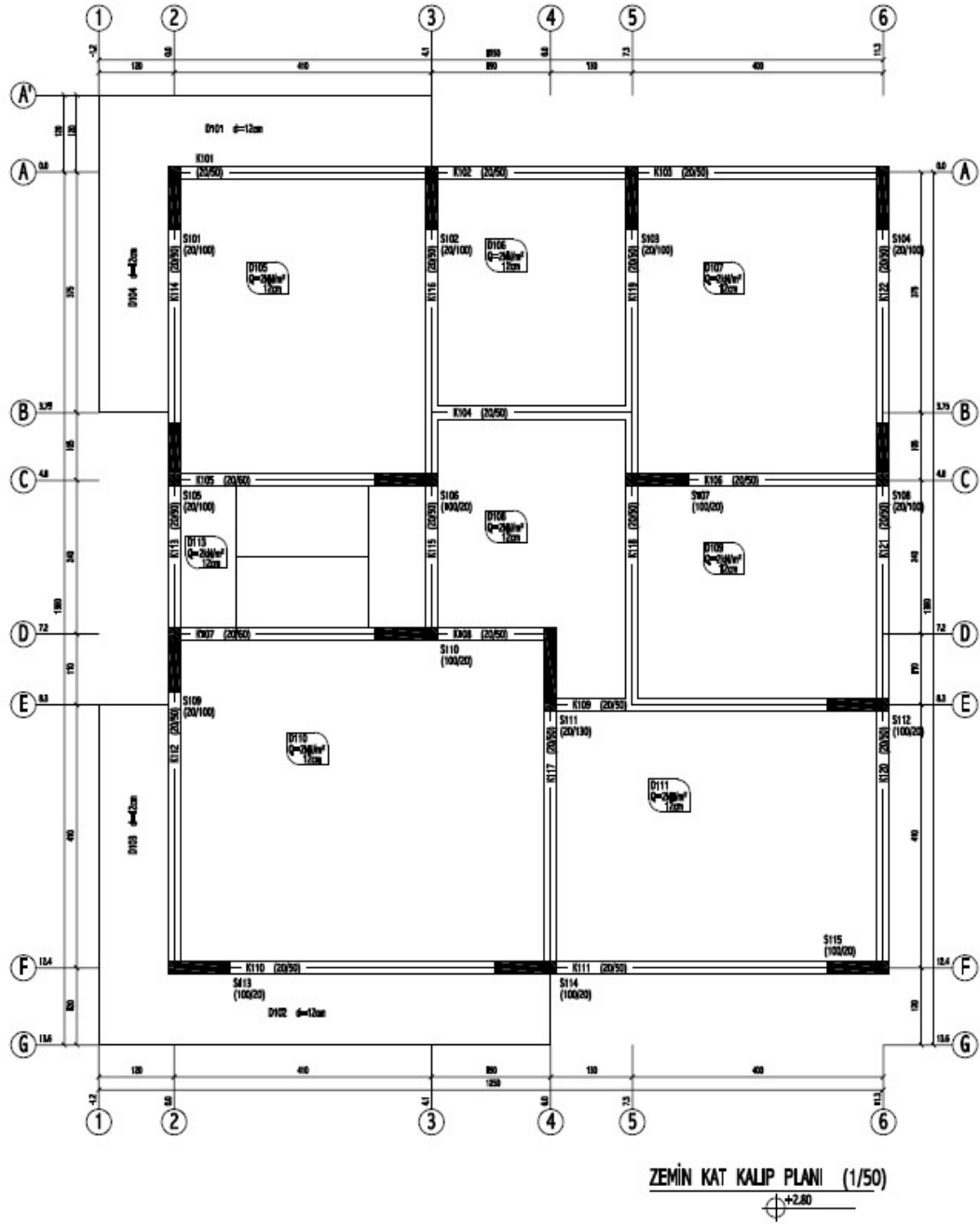
A23 Kodu Yapının Kalıp Planı



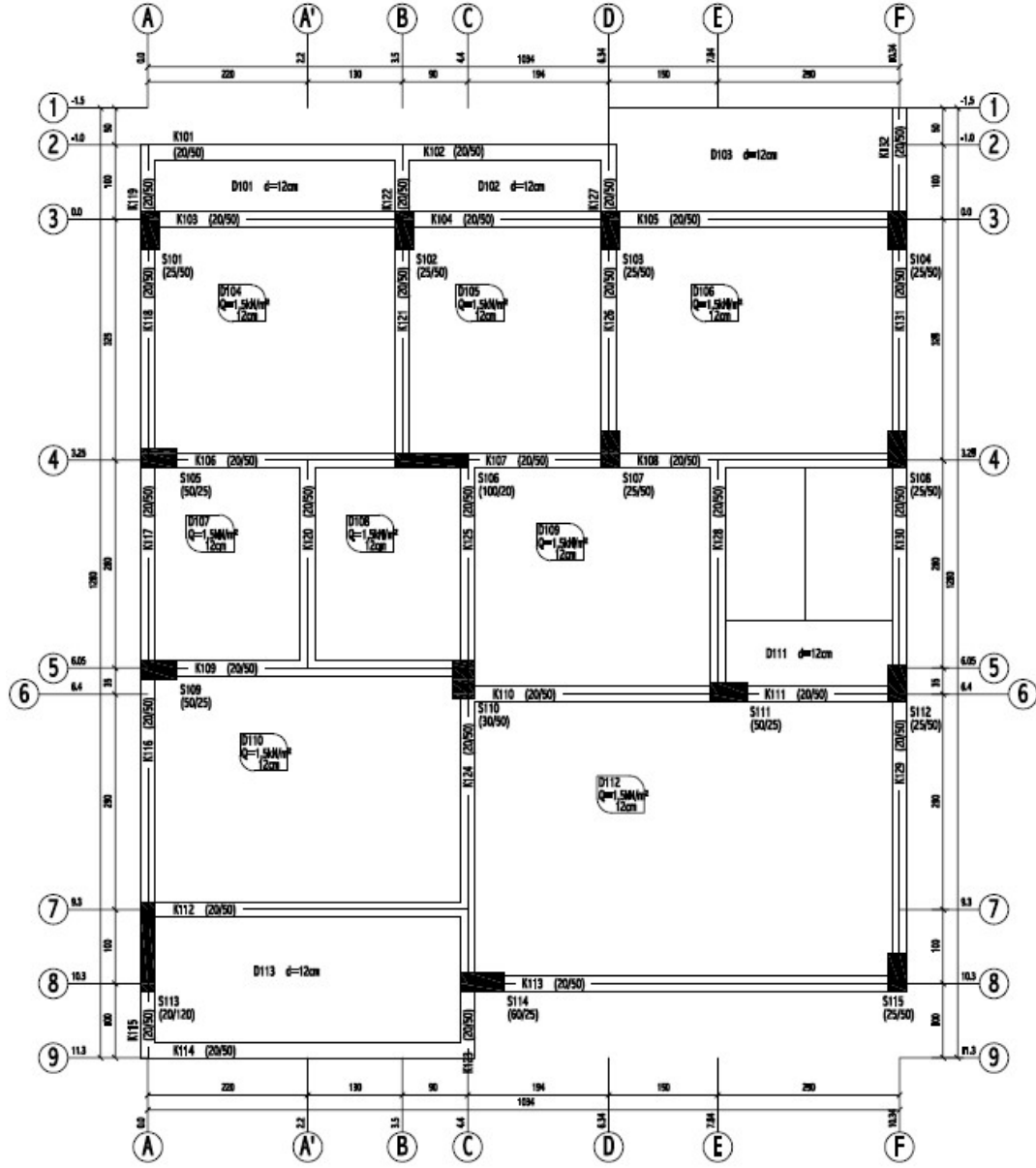
A24 Kodu Yapının Kalıp Planı



## A25 Kodlu Yapının Kalıp Planı



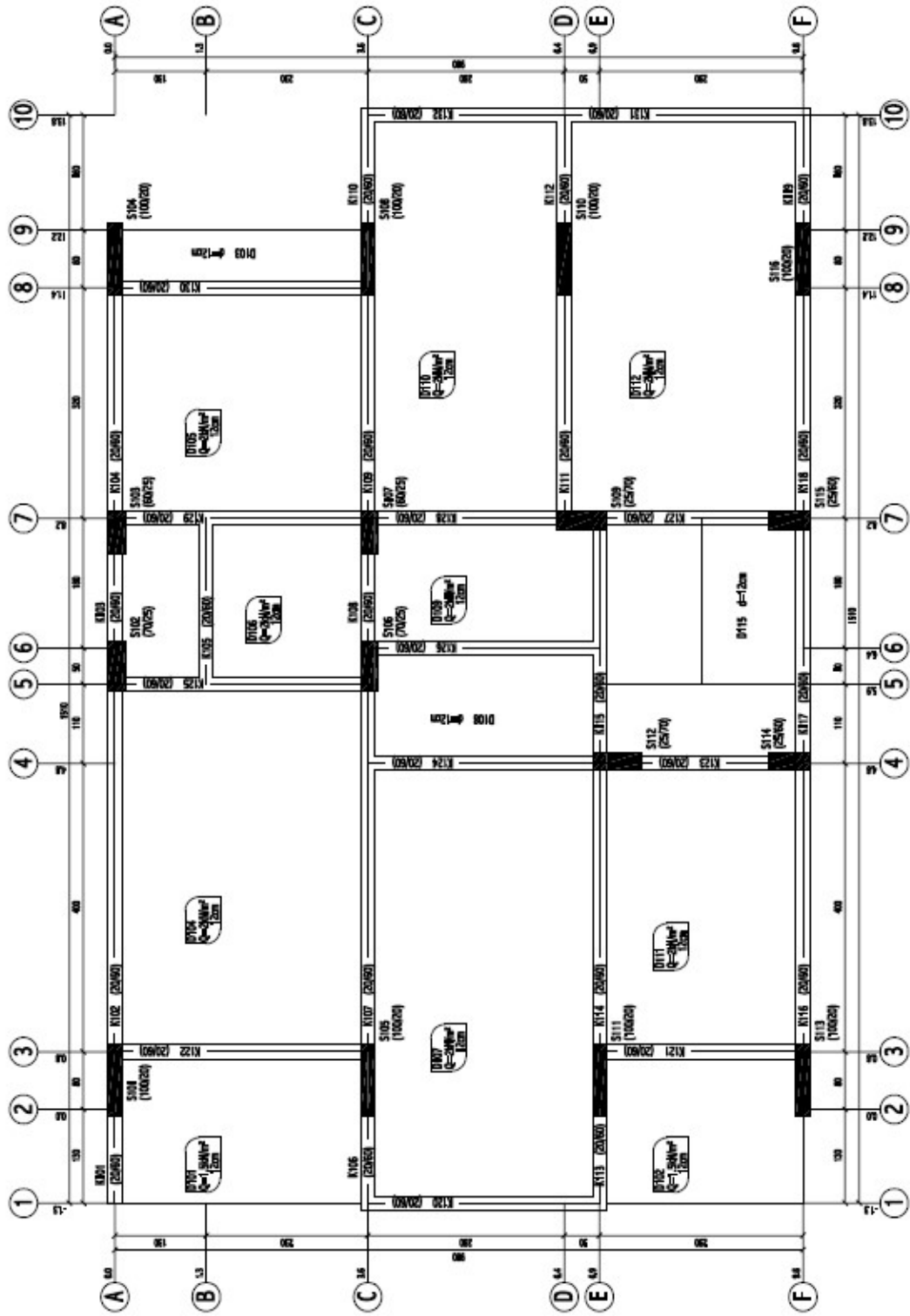
# A26 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI

±2.80

A27 Kodlu Yapının Kalıp Planı

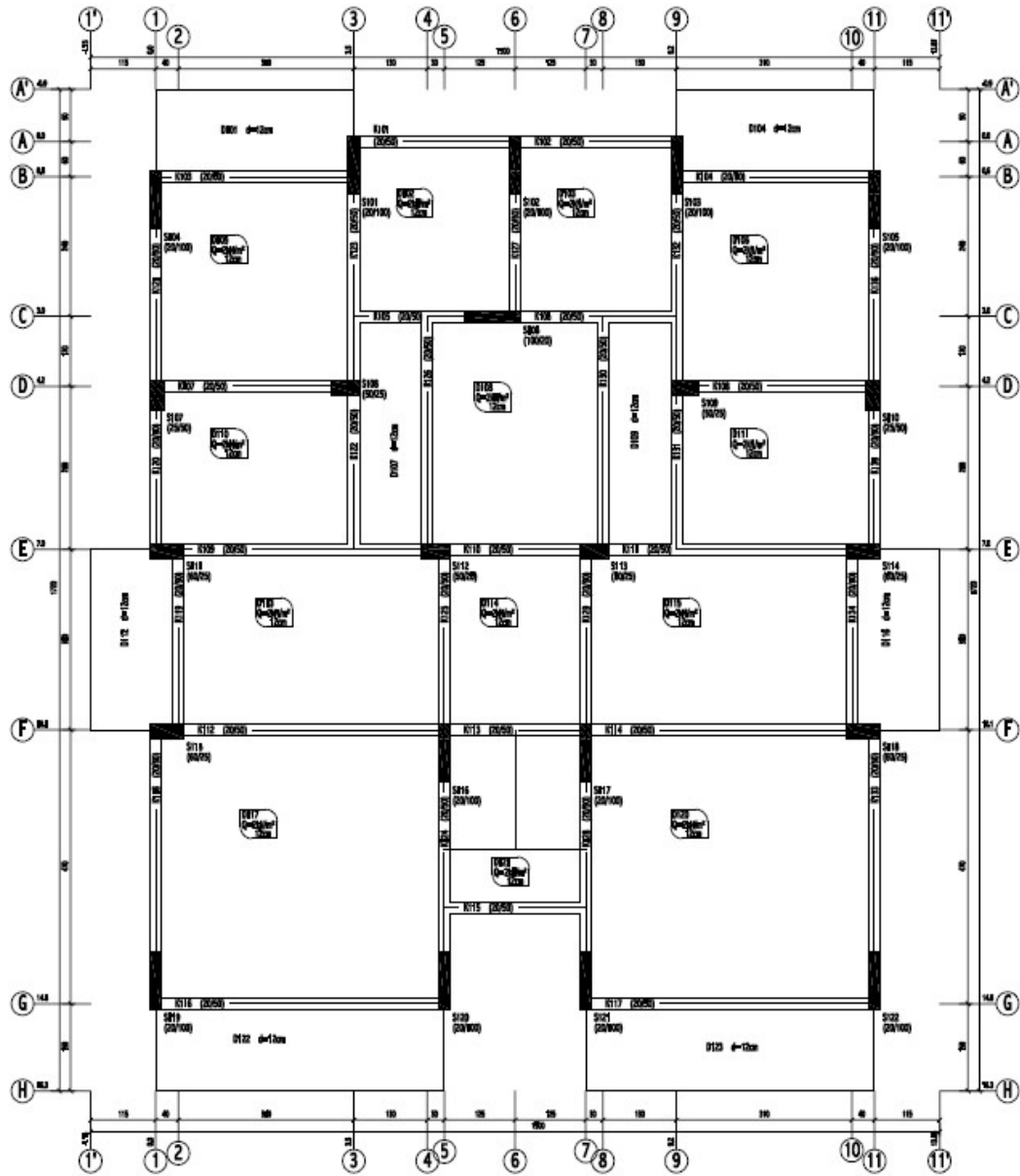


ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±2.80



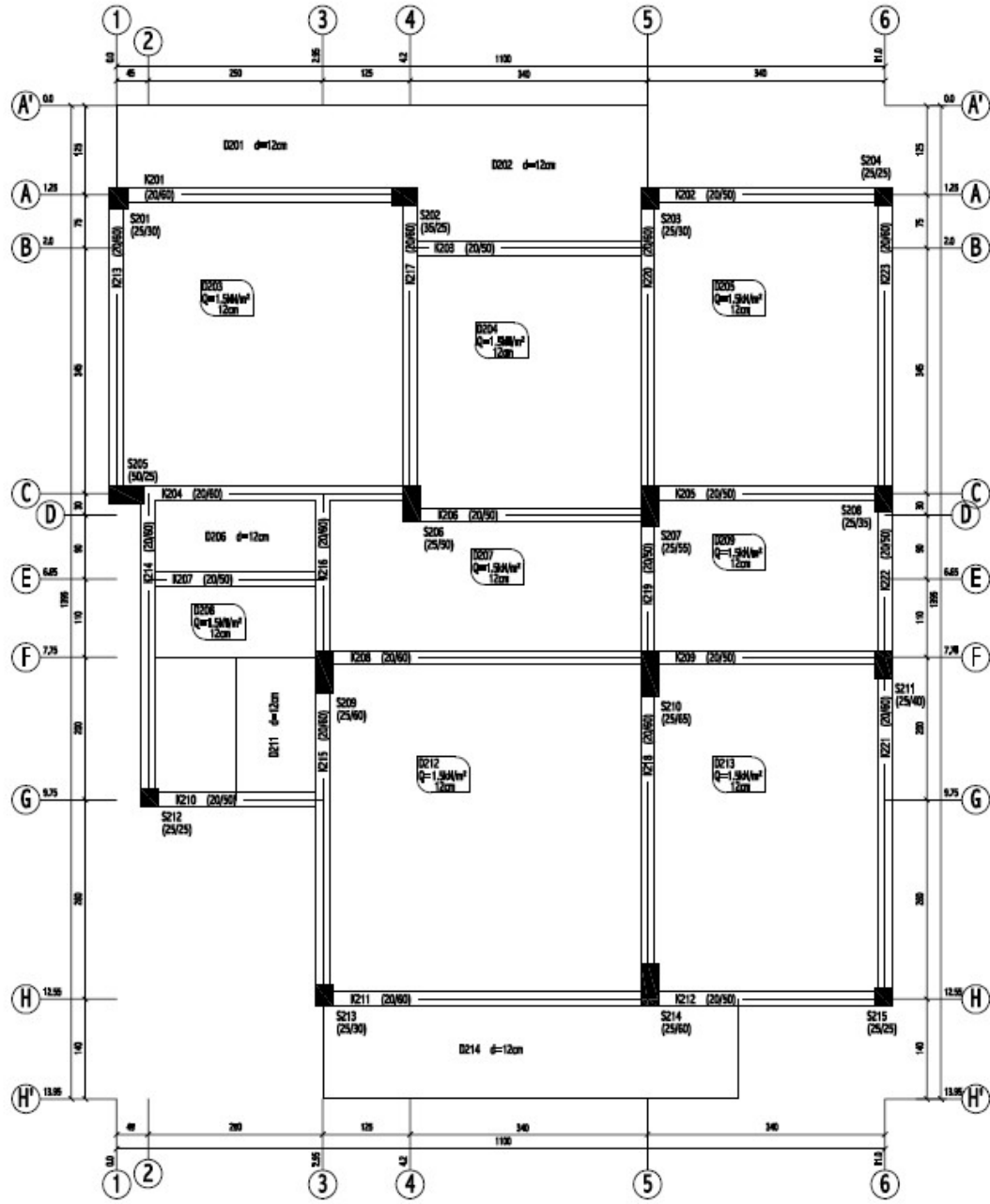
# A28 Kodlu Yapının Kalıp Planı



BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)

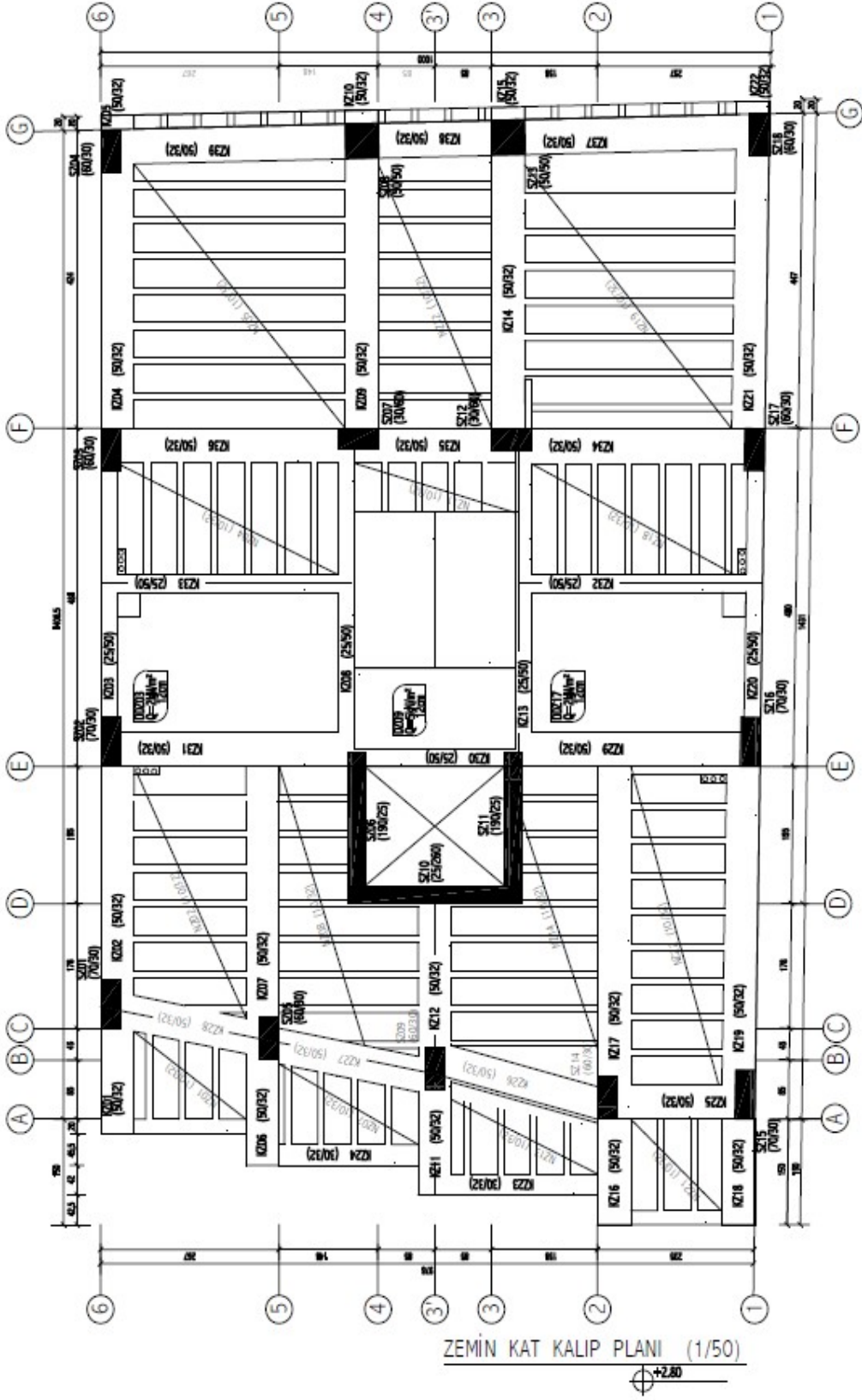


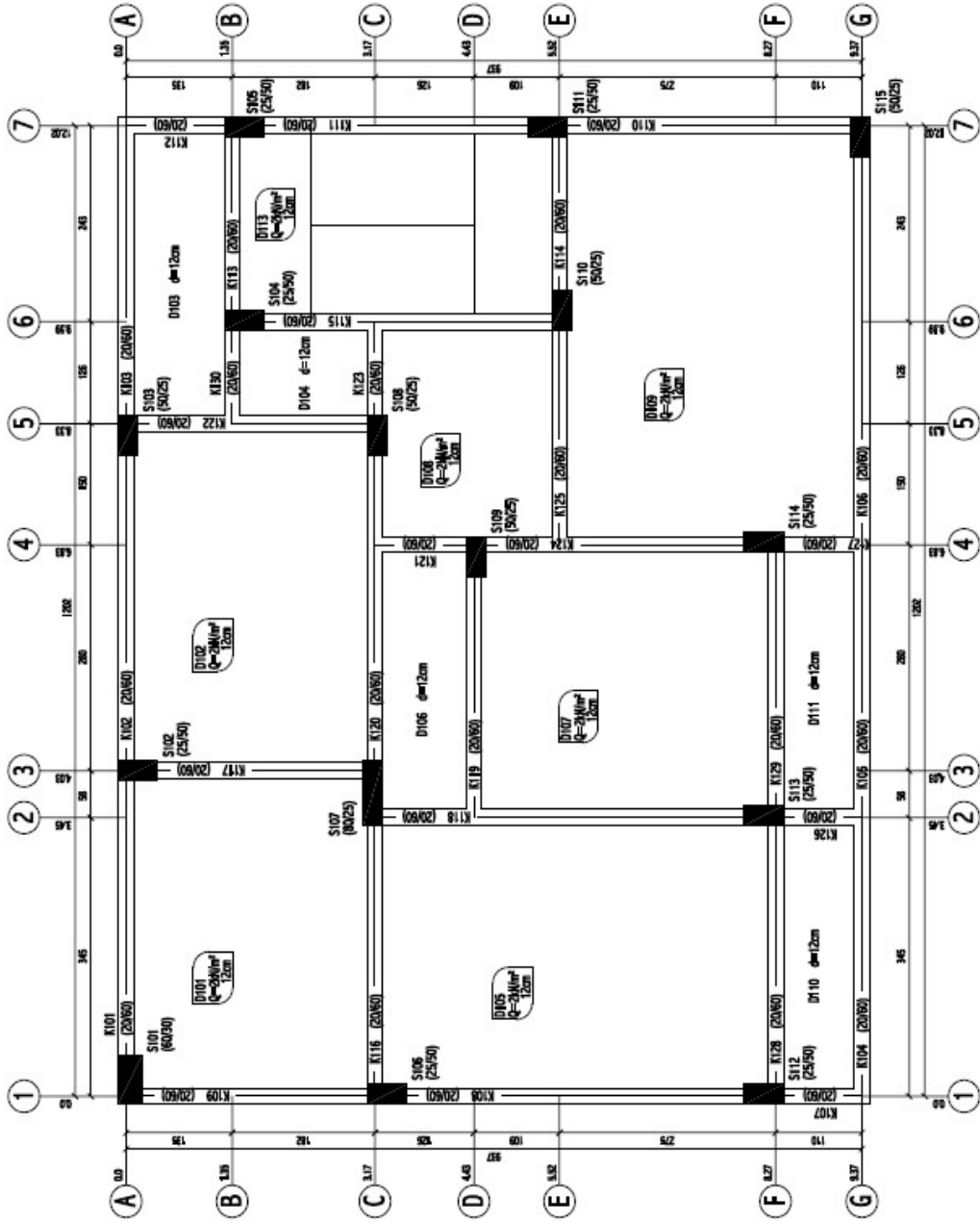
# A29 Kodlu Yapının Kalıp Planı



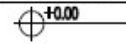
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)  
 +2.80

A30 Kodlu Yapının Kalıp Planı





BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



**EK A4: Karesi ilçesinde inceleme yapılan binaların bilgileri, P25-V.ÖZKA sonuç puanları ve kritik kat kalıp planları**

MEVCUT BETONARME BİNA İÇİN DEĞERLENDİRME SONUÇLARI	
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : K1	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : KARESİ	
Mahallesi : ATATÜRK	
Ada : 1243	
Parsel : 5	
İnşa Yılı : 1990	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+5	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 5 m DEN FAZLA	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 21</b>	
<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : K2	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : KARESİ	
Mahallesi : PAŞAALANI	
Ada : 4724	
Parsel : 4	
İnşa Yılı : 1991	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+4	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 3.5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 15</b>	
<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : K3	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : KARESİ	
Mahallesi : -	
Ada : -	
Parsel : -	
İnşa Yılı : 1990	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+5	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 3 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 20</b>	
<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>	<b>Fotoğrafı:</b>
Adı : K4	
İli : BALIKESİR	
İlçesi : KARESİ	
Mahallesi : PAŞAALANI	
Ada : -	
Parsel : -	
İnşa Yılı : 1992	
Kat Adedi veya Kat Durumu : B+4	
Zemin Sınıfı : Z3	
Yeraltı Su Seviyesi : 3-4 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI : 20</b>	
<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K5-1/İLK	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	PAŞAALANI	
Ada	:	4791	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1990	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
P25-V.ÖZKA	:	34	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K5-2/GÜÇ.	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	PAŞAALANI	
Ada	:	4791	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1990	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	62	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K6	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	1243	
Parsel	:	6	
İnşa Yılı	:	1990	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+6	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	28	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K7	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	-	
Parsel	:	6400	
İnşa Yılı	:	1985	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	:	3-4 m	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	20	
		<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>		<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	: K8	
İli	: BALIKESİR	
İlçesi	: KARESİ	
Mahallesi	: ATATÜRK	
Ada	: 323	
Parsel	: 45	
İnşa Yılı	: 1982	
Kat Adedi veya Kat Durumu	: B+5	
Zemin Sınıfı	: Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	: 3-4 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	: <b>12</b>	
	<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>		
Adı	: K9	
İli	: BALIKESİR	
İlçesi	: KARESİ	
Mahallesi	: PAŞAALANI	
Ada	: 4747	
Parsel	: 12	
İnşa Yılı	: 1997	
Kat Adedi veya Kat Durumu	: B+4	
Zemin Sınıfı	: Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	: 4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	: <b>26</b>	
	<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>		
Adı	: K10	
İli	: BALIKESİR	
İlçesi	: KARESİ	
Mahallesi	: PAŞAALANI	
Ada	: -	
Parsel	: -	
İnşa Yılı	: 1985	
Kat Adedi veya Kat Durumu	: B+5	
Zemin Sınıfı	: Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	: 4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	: <b>16</b>	
	<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>		
Adı	: K11	
İli	: BALIKESİR	
İlçesi	: KARESİ	
Mahallesi	: ATATÜRK	
Ada	: -	
Parsel	: -	
İnşa Yılı	: 1985	
Kat Adedi veya Kat Durumu	: B+6	
Zemin Sınıfı	: Z3	
Yeraltı Su Seviyesi	: 4-5 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	: <b>18</b>	
	<b>GÖÇER</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K13	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	1240	
Parsel	:	23	
İnşa Yılı	:	1986	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5-6 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>34</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K12-1/İLK	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	4322	
Parsel	:	6	
İnşa Yılı	:	1985	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	Z+2	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	6-7 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>27</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K12-2/GÜÇ	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	4322	
Parsel	:	6	
İnşa Yılı	:	2008	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	Z+2	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	6-7 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>36</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K14	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	3788	
Parsel	:	14	
İnşa Yılı	:	1992	
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+2	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>48</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	



<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K15	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	3990	
Parsel	:	9	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	11-12 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>10</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K16	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	5819	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+5	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>28</b>	
		<b>GÖÇER</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K17	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	5801	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1993	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+5	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>40</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K18	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	1167	
Parsel	:	775	
İnşa Yılı	:	1995	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	7 m	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>50</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	

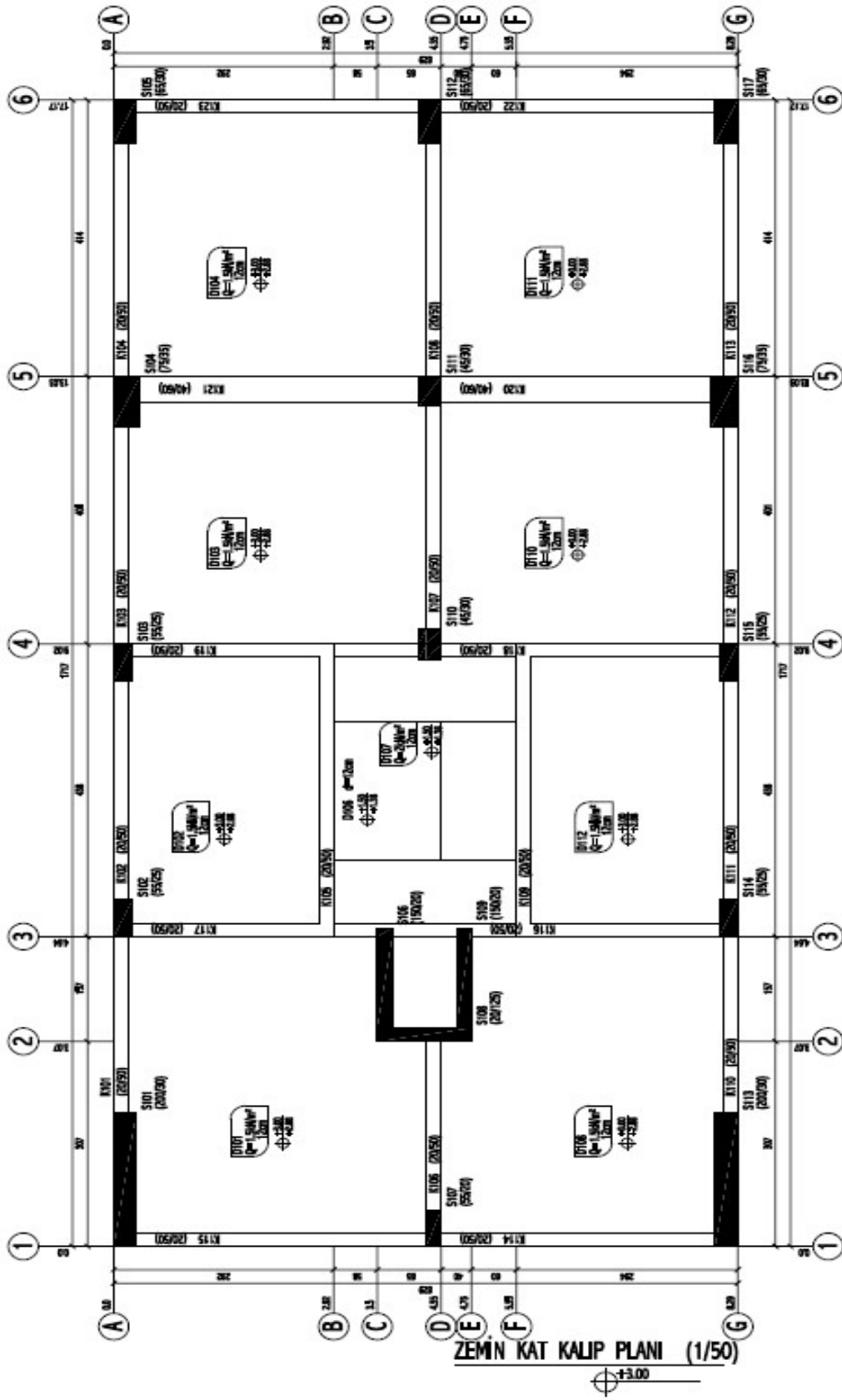
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K19	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	421B	
Parsel	:	11	
İnşa Yılı	:	1995	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	42	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K20	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	105B	
Parsel	:	27	
İnşa Yılı	:	1996	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+3	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	46	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K21	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ATATÜRK	
Ada	:	4777	
Parsel	:	8	
İnşa Yılı	:	1998	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	6-7 m	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	38	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafı:</b>
Adı	:	K22	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	PAŞAALANI	
Ada	:	478B	
Parsel	:	11	
İnşa Yılı	:	1997	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+4	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	5 m	
P25-V.ÖZKA PUANI	:	44	
		<b>GÖÇMEZ</b>	

<b>İncelenen Yapının;</b>			<b>Fotoğrafi:</b>	
Adı	:	K23		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	KARESİ		
Mahallesi	:	PAŞAALANI		
Ada	:	4747		
Parsel	:	13		
İnşa Yılı	:	1997		
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+4		
Zemin Sınıfı	:	Z2		
Yeraltı Su Seviyesi	:	4-5 m		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>26</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>				<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	K24		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	KARESİ		
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES		
Ada	:	1440		
Parsel	:	5		
İnşa Yılı	:	1987		
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+5		
Zemin Sınıfı	:	Z2		
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>77</b>		
		<b>GÖÇMEZ</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>				<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	K25		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	KARESİ		
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES		
Ada	:	1431		
Parsel	:	4		
İnşa Yılı	:	1989		
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+10		
Zemin Sınıfı	:	Z2		
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>23</b>		
		<b>GÖÇER</b>		
<b>İncelenen Yapının;</b>				<b>Fotoğrafi:</b>
Adı	:	K26		
İli	:	BALIKESİR		
İlçesi	:	KARESİ		
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES		
Ada	:	1431		
Parsel	:	1		
İnşa Yılı	:	1989		
Kat Adedli veya Kat Durumu	:	B+10		
Zemin Sınıfı	:	Z2		
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK		
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>19</b>		
		<b>GÖÇER</b>		

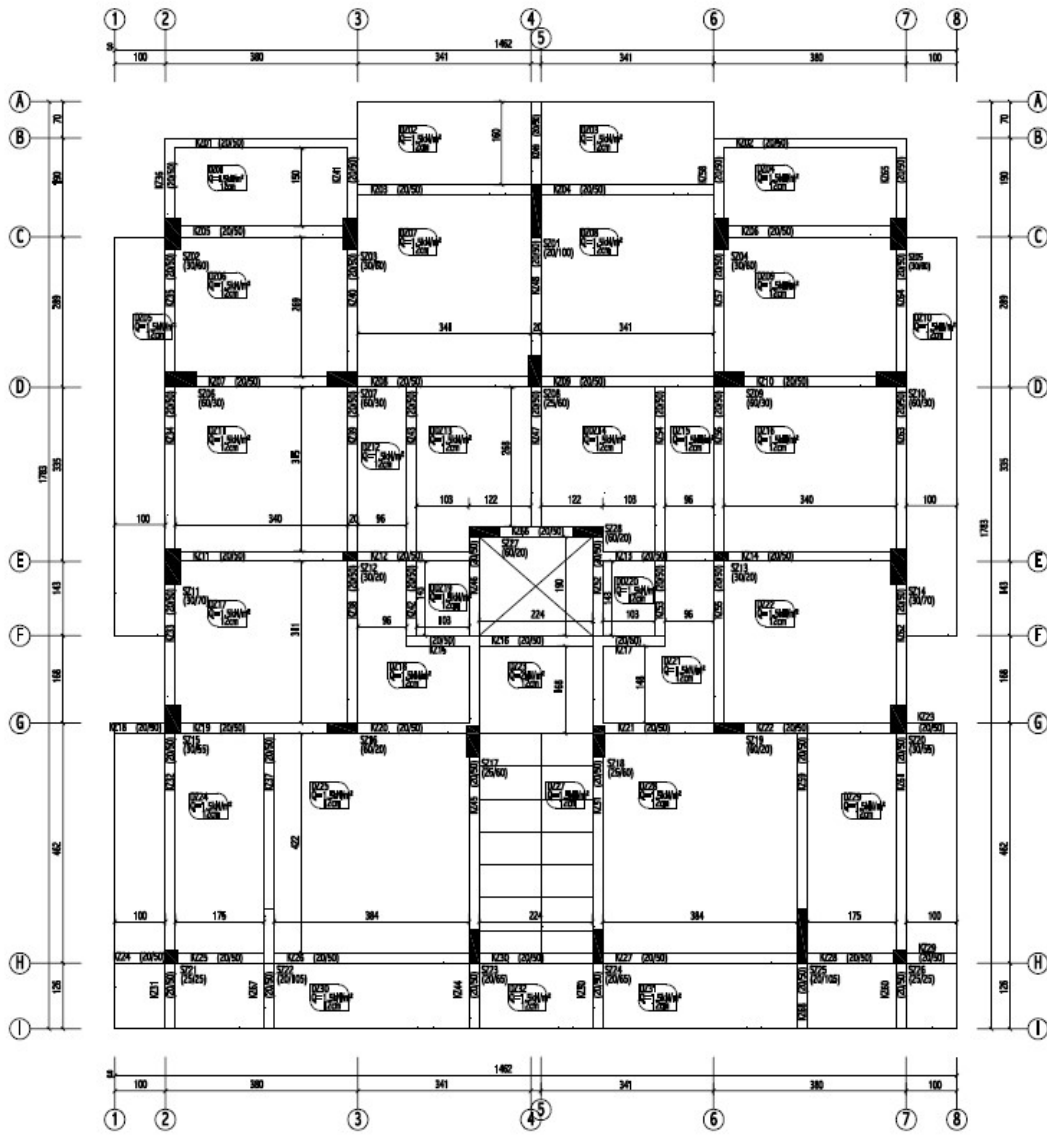
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K27	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	1431	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1989	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+10	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>31</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K28	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	1440	
Parsel	:	3	
İnşa Yılı	:	1987	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+5	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>44</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K29	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	-	
Parsel	:	-	
İnşa Yılı	:	1999	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	Z+5	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>51</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
<b>İncelenen Yapının;</b>			Fotoğrafı:
Adı	:	K30	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	1416	
Parsel	:	3	
İnşa Yılı	:	1987	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+10	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>28</b>	
		<b>GÖÇER</b>	

İncelenen Yapının;			Fotoğrafı:
Adı	:	K31	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	1424	
Parsel	:	2	
İnşa Yılı	:	1987	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+10	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>34</b>	
		<b>GÖÇMEZ</b>	
İncelenen Yapının;			Fotoğrafı:
Adı	:	K32	
İli	:	BALIKESİR	
İlçesi	:	KARESİ	
Mahallesi	:	ADNAN MENDERES	
Ada	:	1431	
Parsel	:	1	
İnşa Yılı	:	1989	
Kat Adedi veya Kat Durumu	:	B+10	
Zemin Sınıfı	:	Z2	
Yeraltı Su Seviyesi	:	YOK	
<b>P25-V.ÖZKA PUANI</b>	:	<b>23</b>	
		<b>GÖÇER</b>	

K1 Kodlu Yapının Kalıp Planı

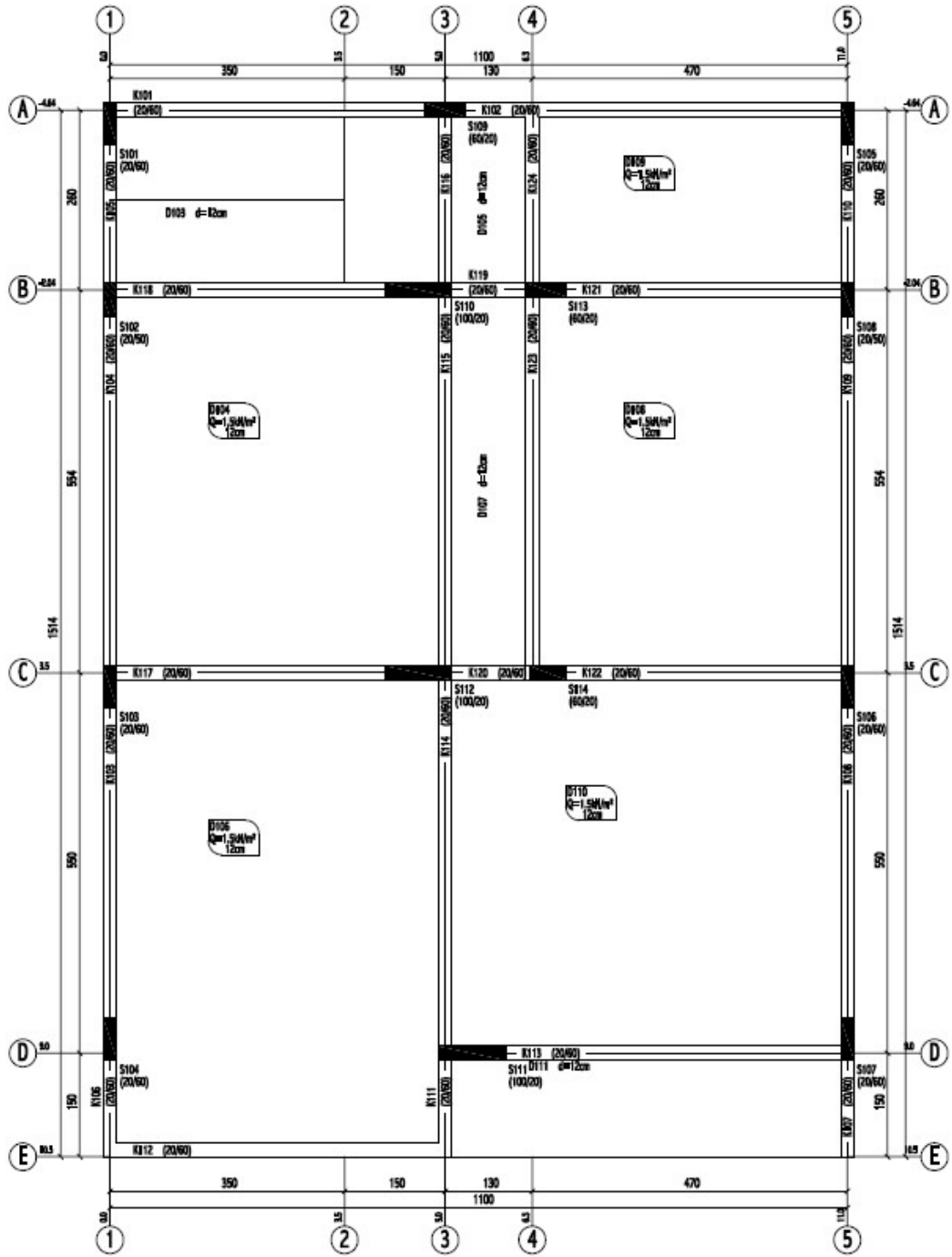


## K2 Kodlu Yapının Kalıp Planı

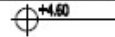


ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

K3 Kodlu Yapının Kalıp Planı

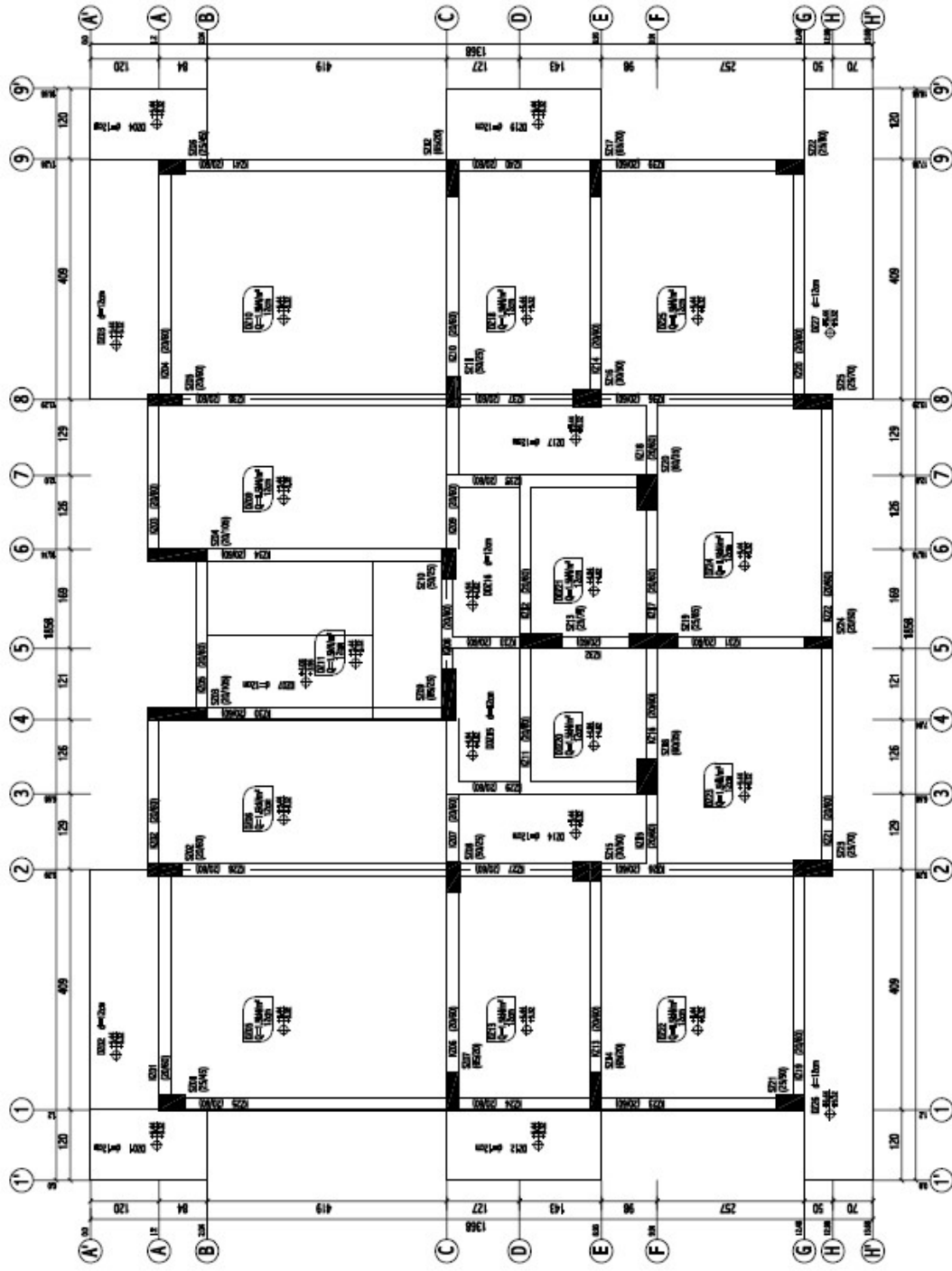


ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)





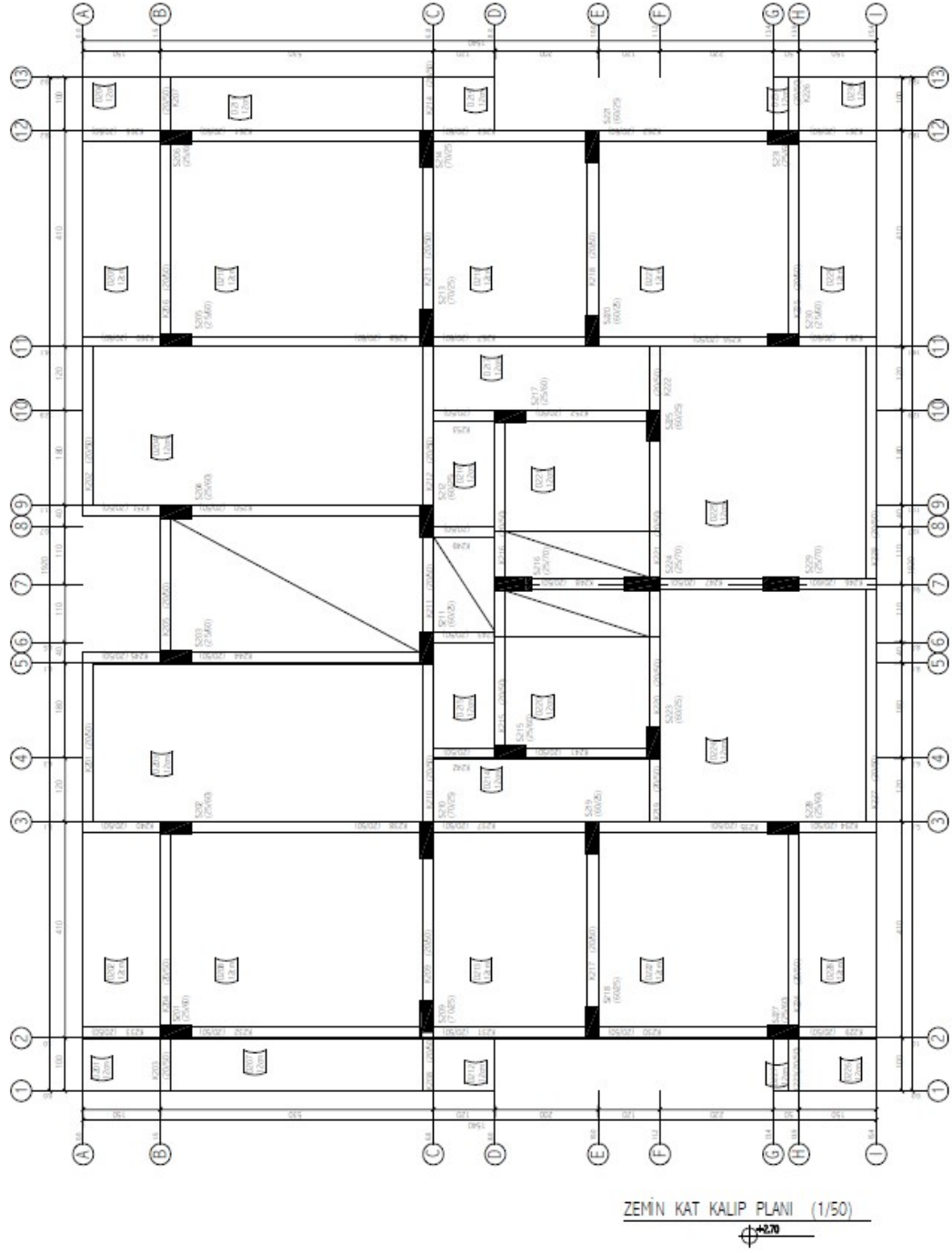
K4 Kodlu Yapının Kalıp Planı



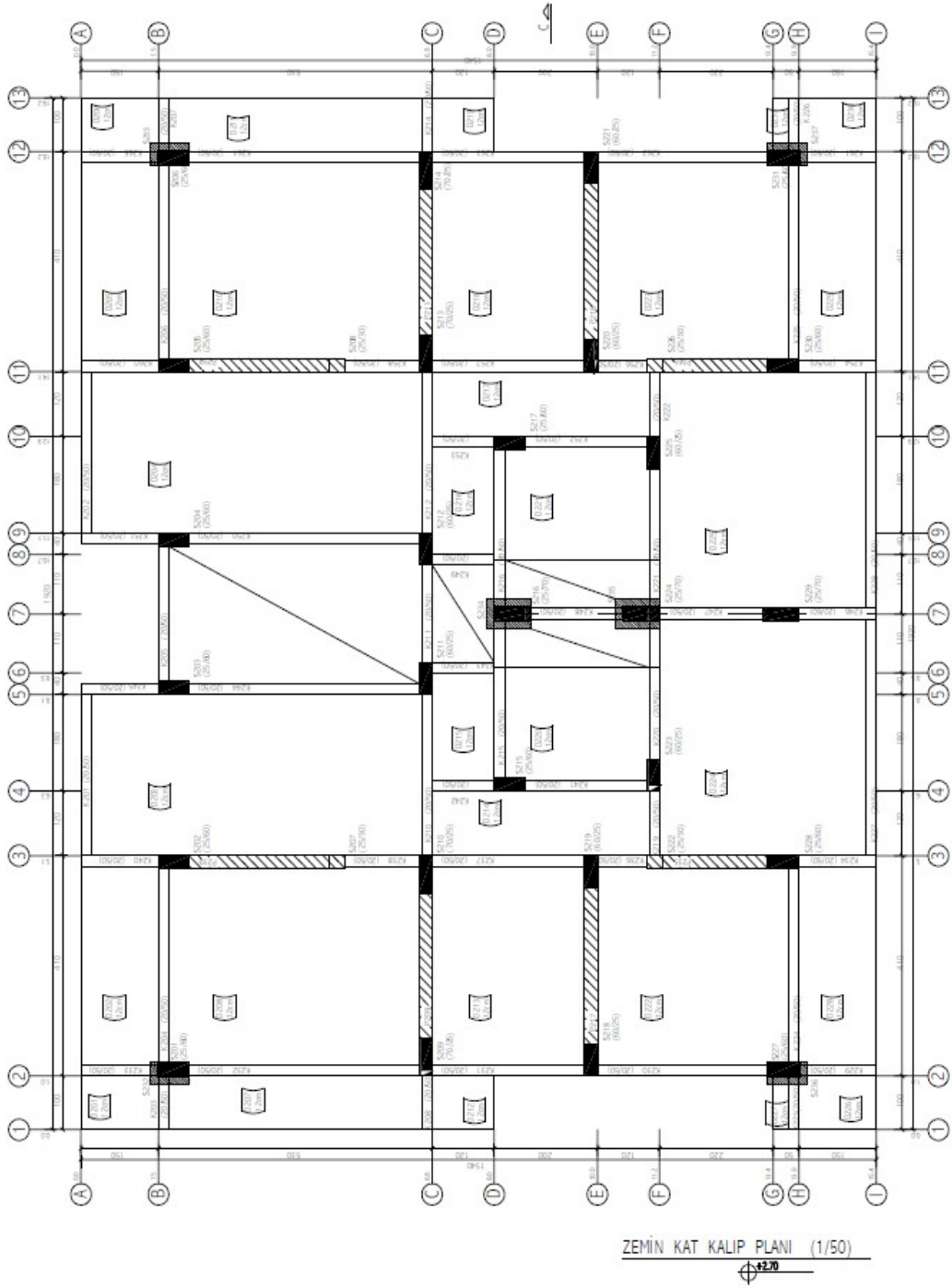
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±0.72

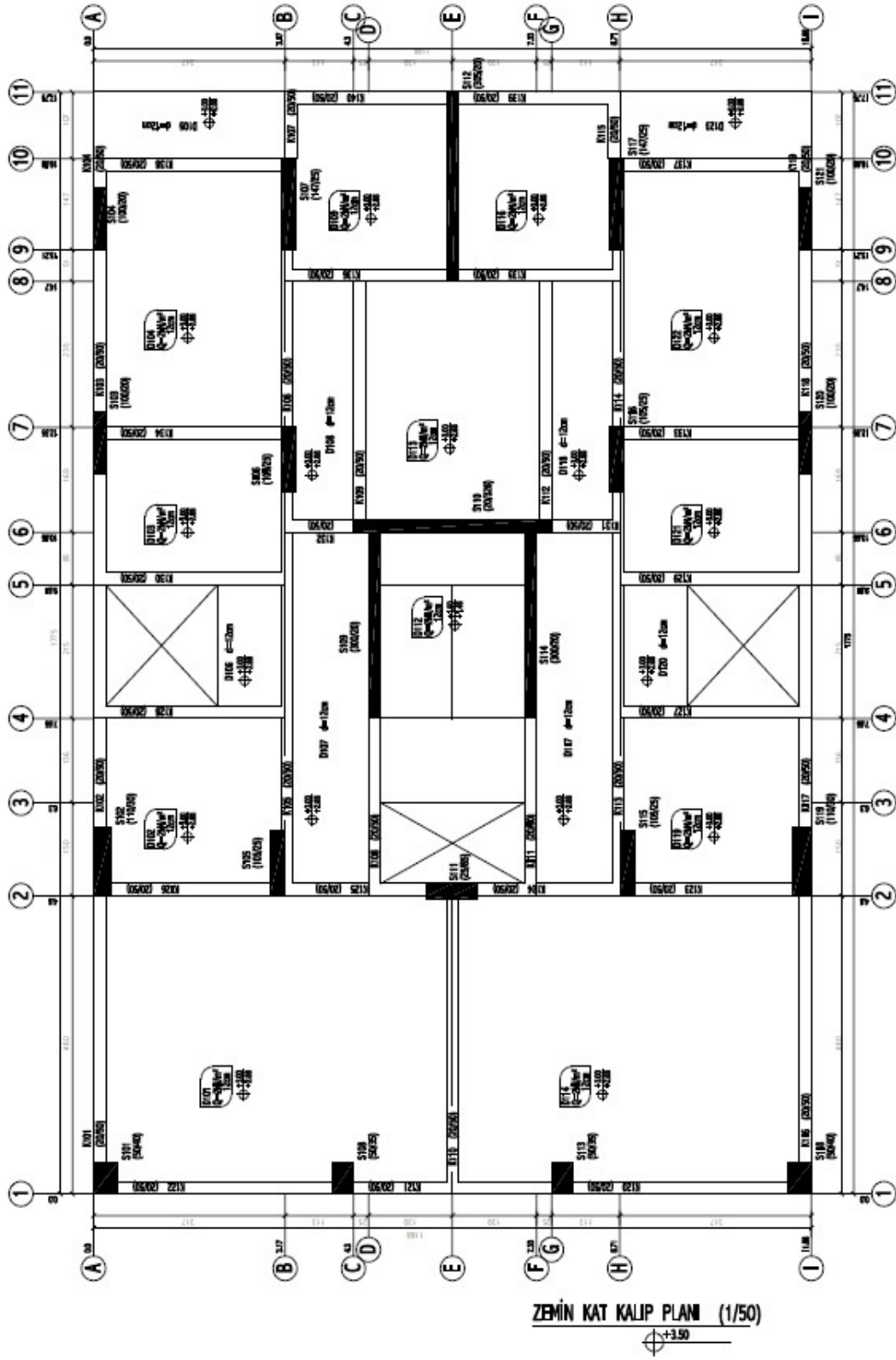
K5 Kodlu Yapının Orjinal Taşıyıcı Sistem Kalıp Planı



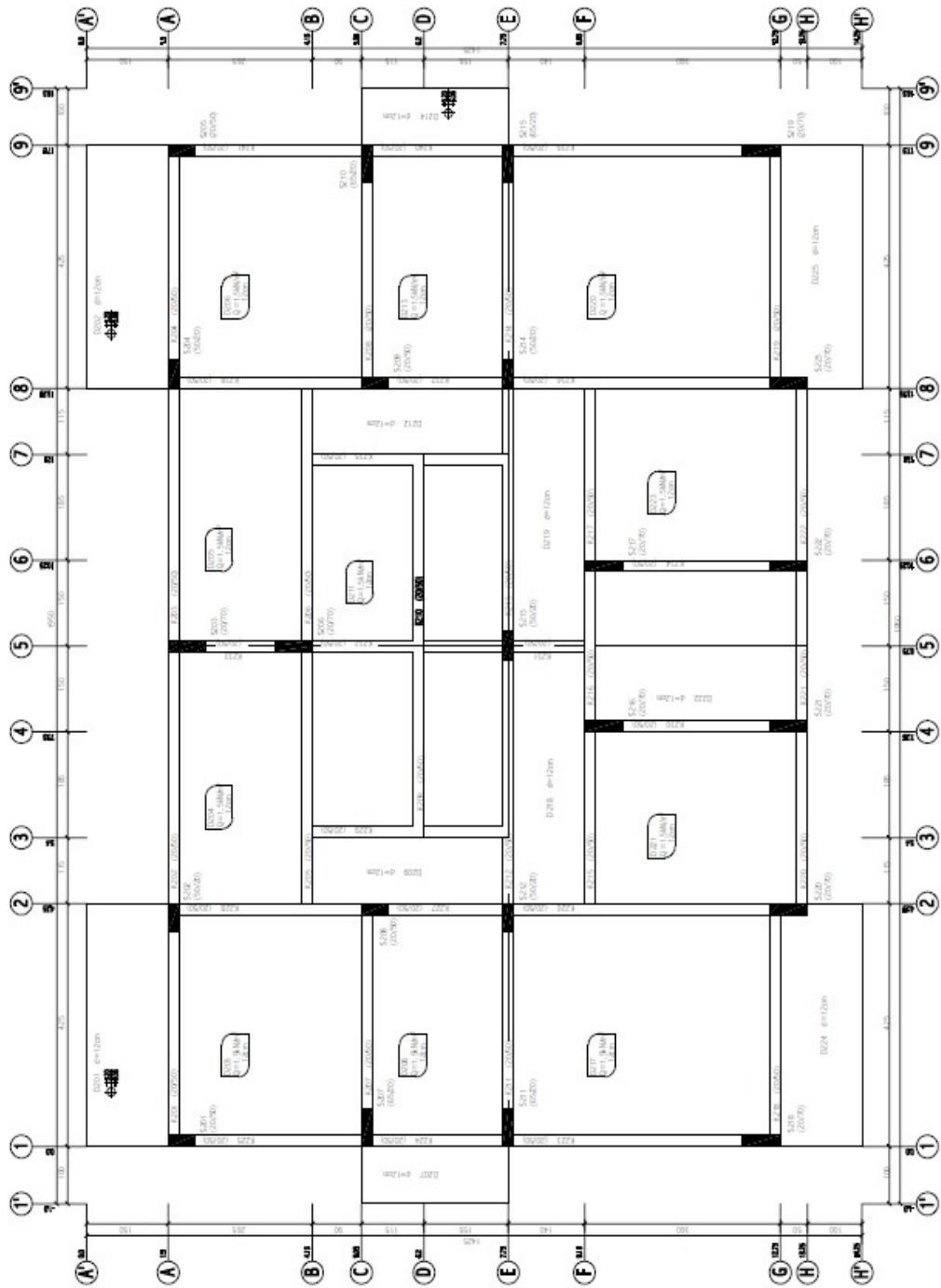
K5 Kodlu Yapının Güçlendirilmiş Taşyıcı Sistem Kalıp Planı



K6 Kodlu Yapının Kalıp Planı

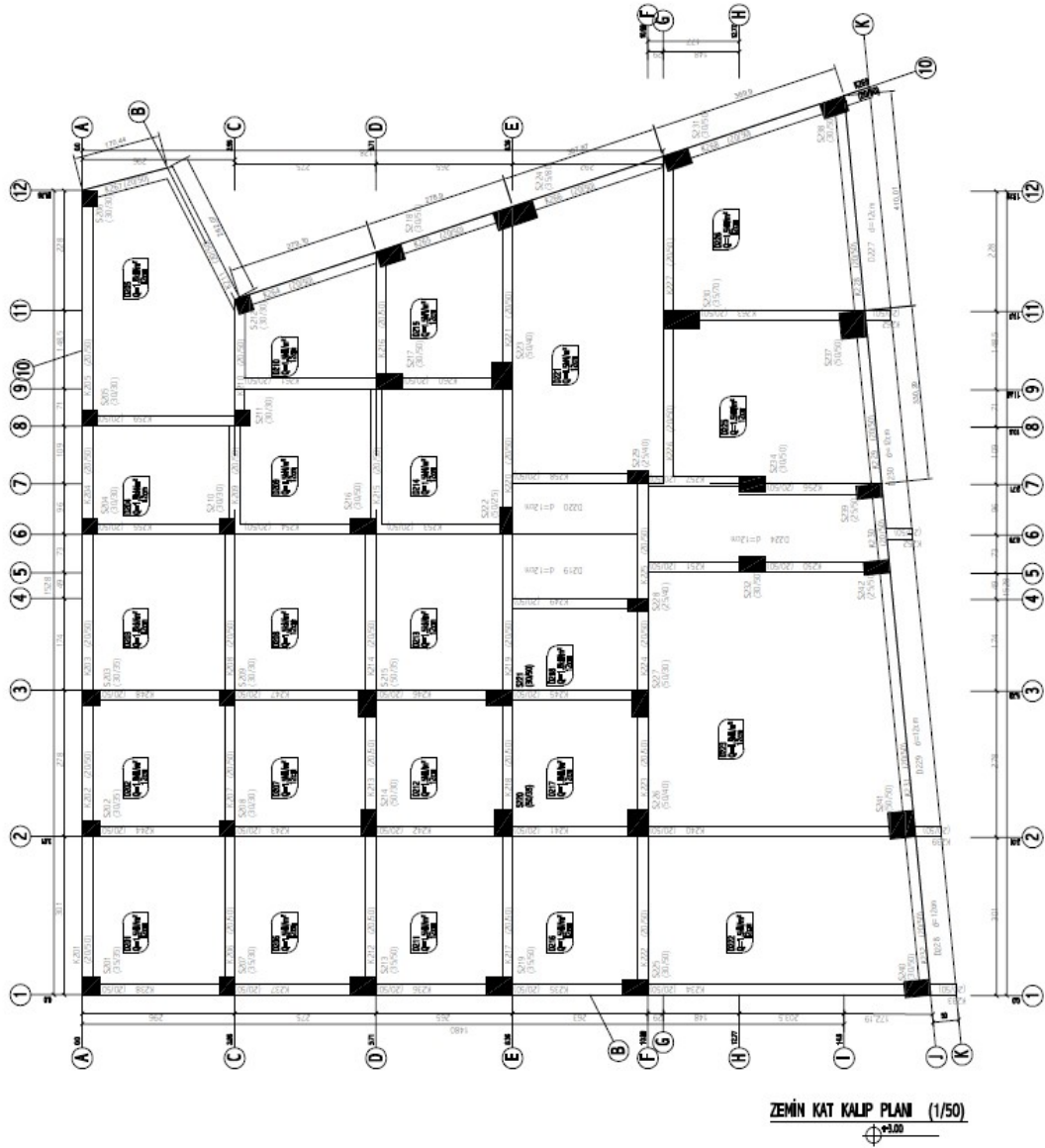


K7 Kodu Yapının Kalıp Planı



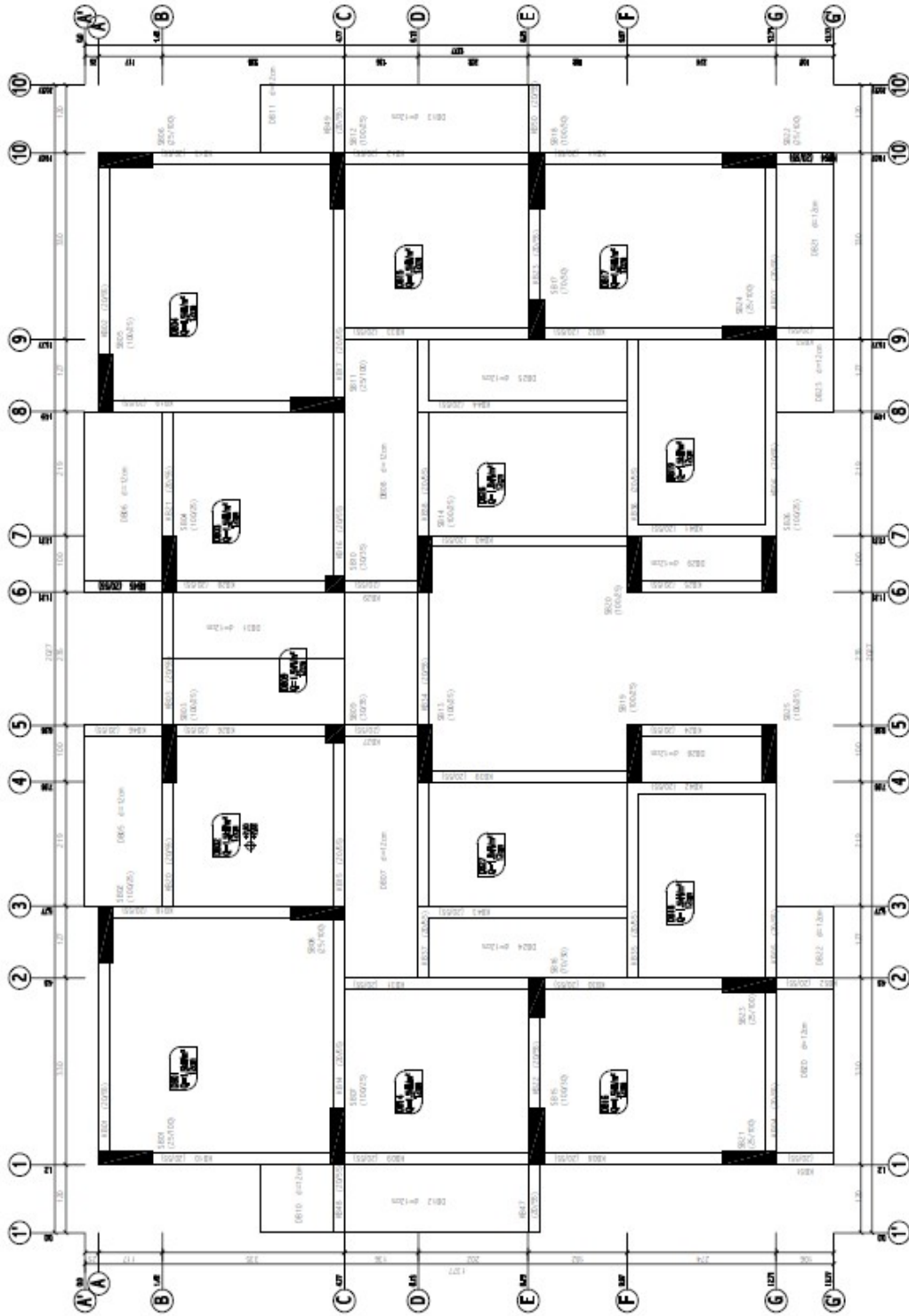
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)





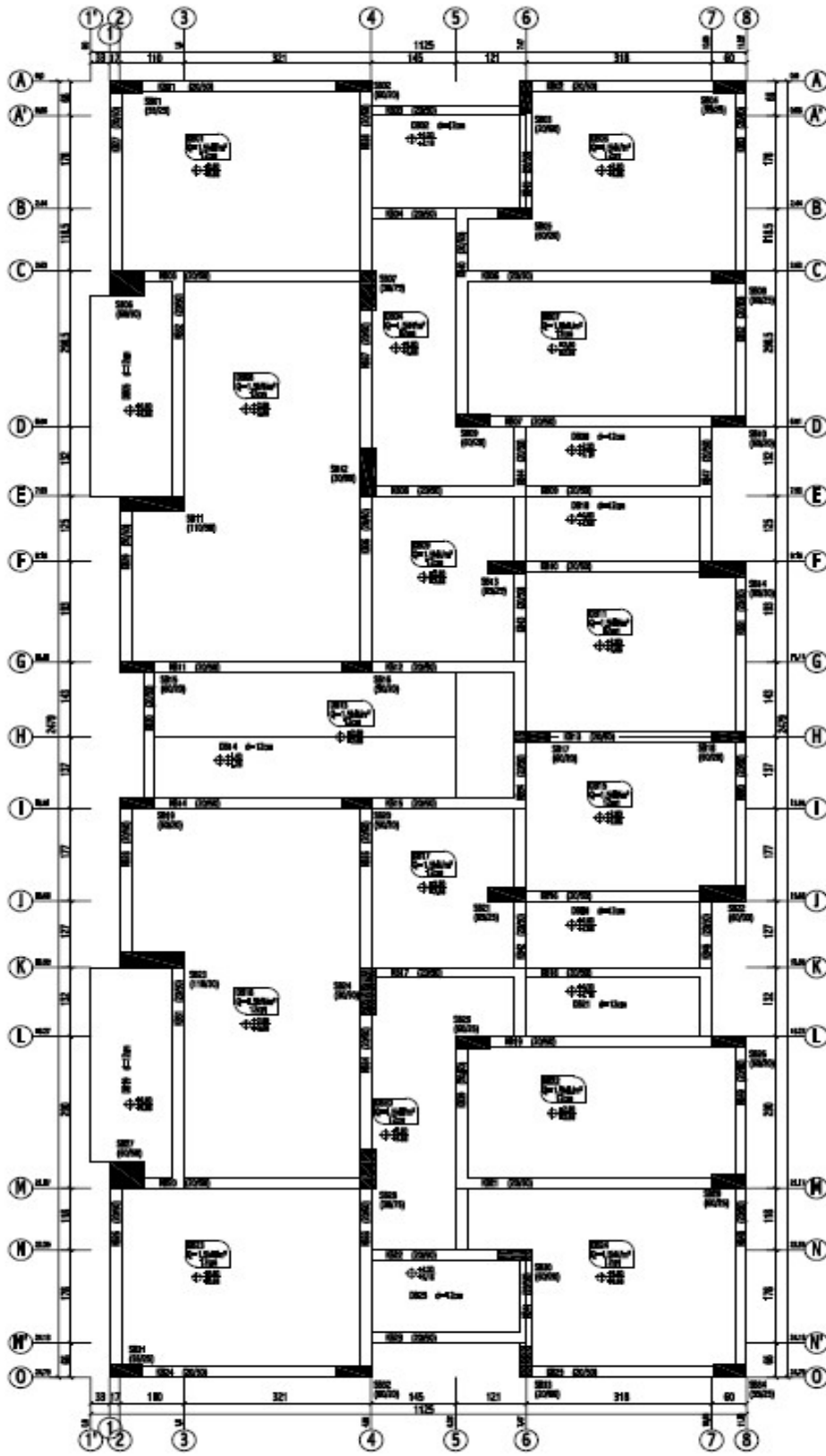
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

K9 Kodlu Yapının Kalıp Planı



BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)

K10 Kodu Yapının Kalıp Planı

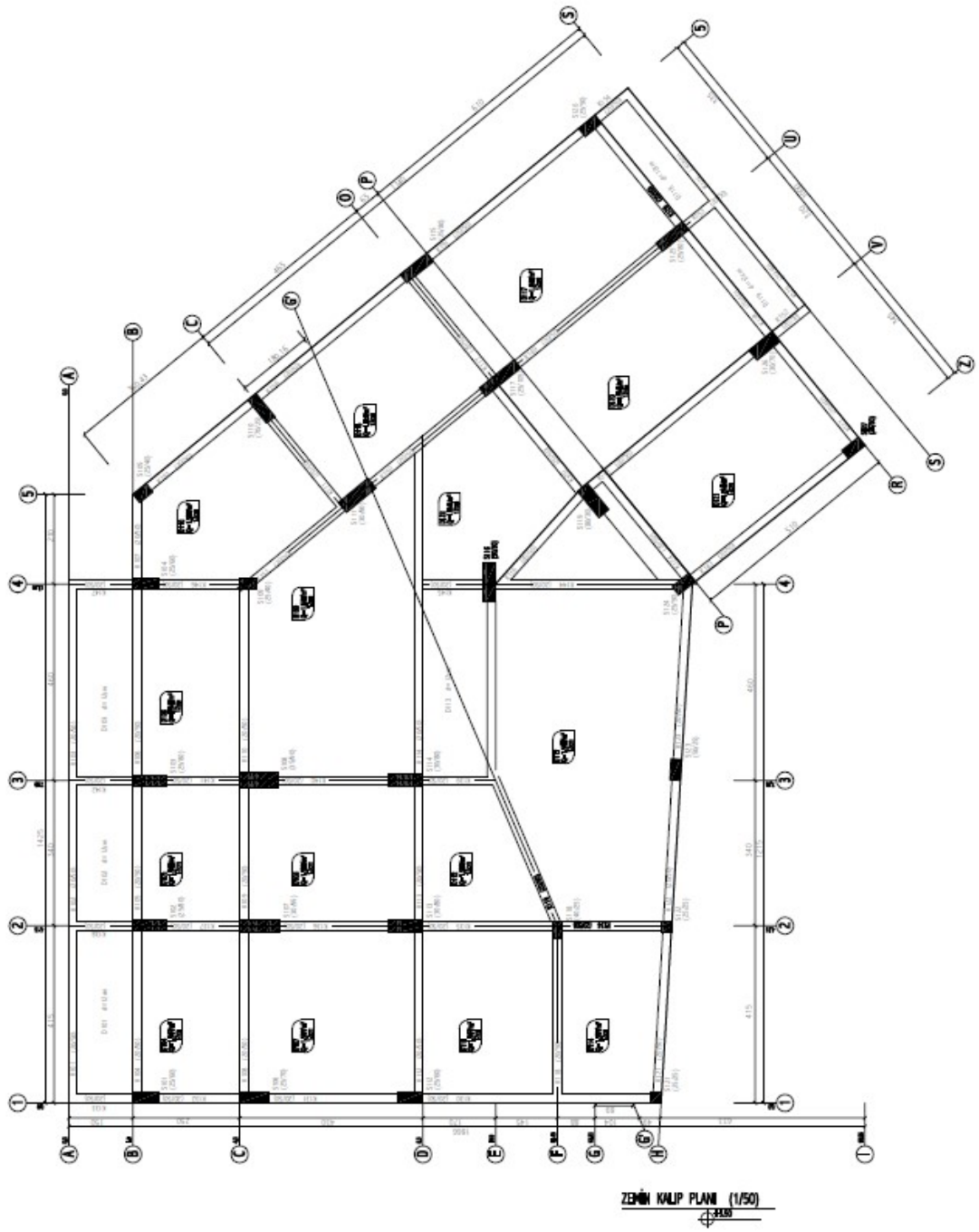


ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

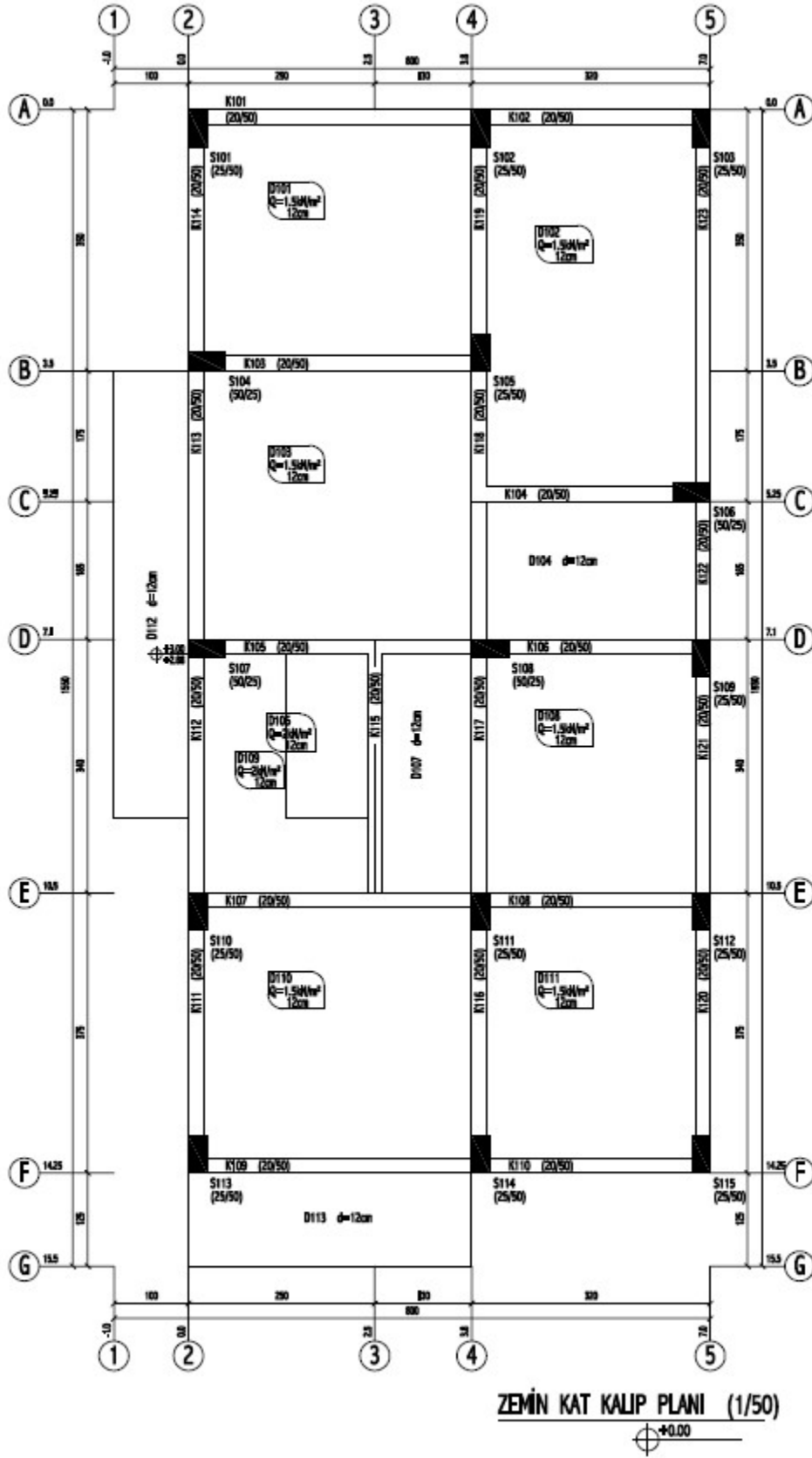




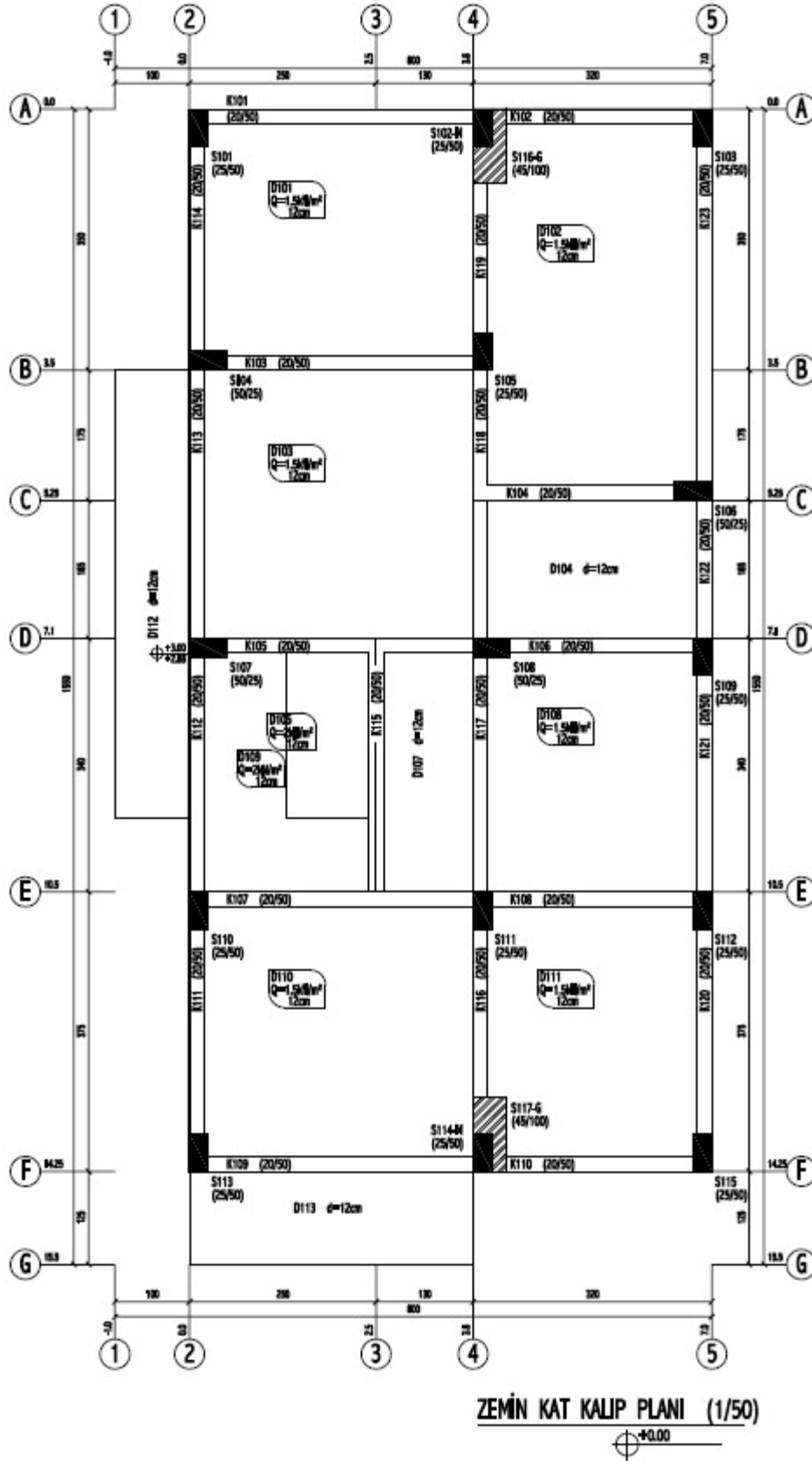
# K11 Kodlu Yapının Kalıp Planı



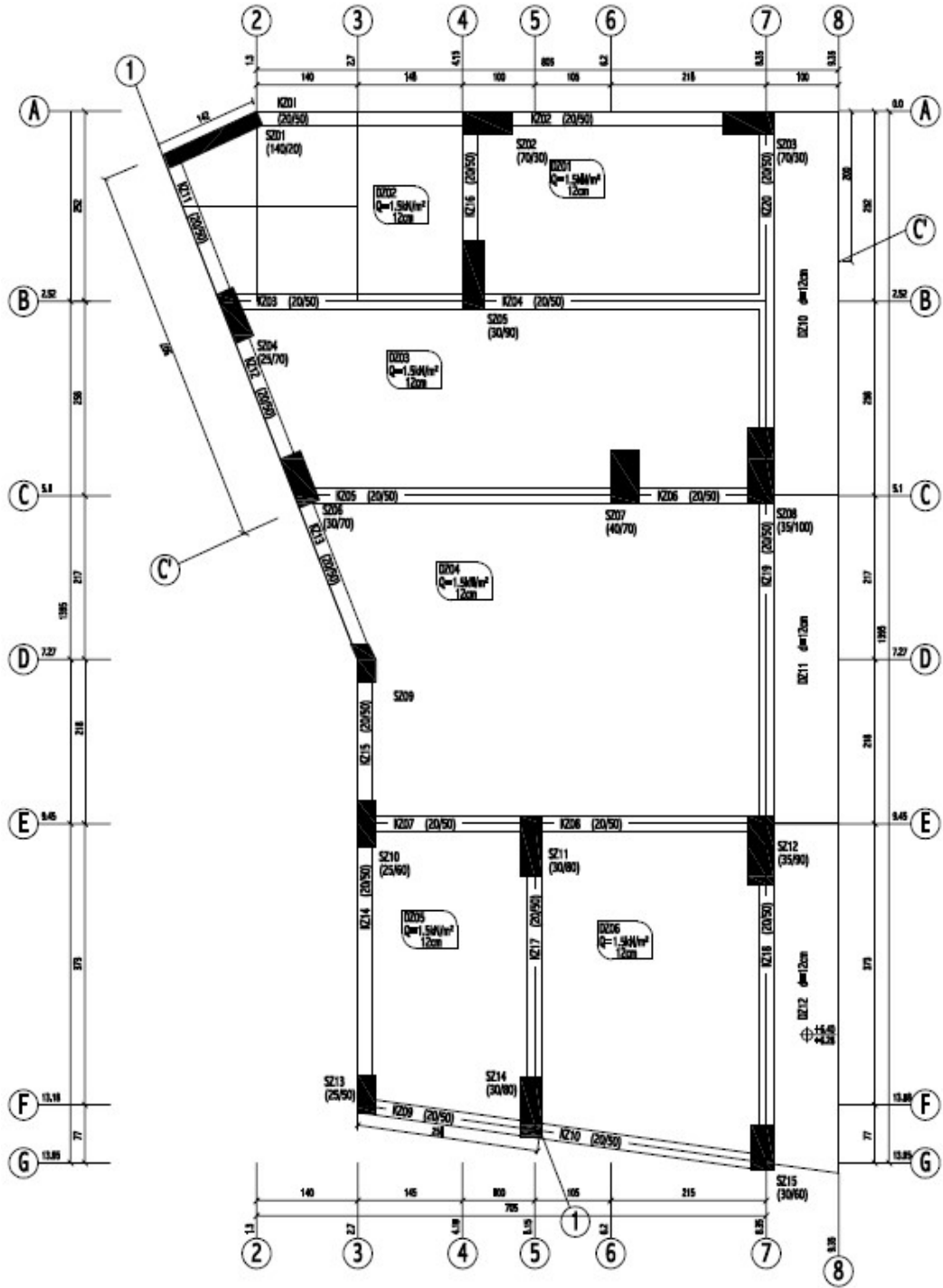
K12 Kodlu Yapının Orjinal Taşıyıcı Sistem Kalıp Planı



## K12 Kodlu Yapının Güçlendirilmiş Taşıyıcı Sistem Kalıp Planı



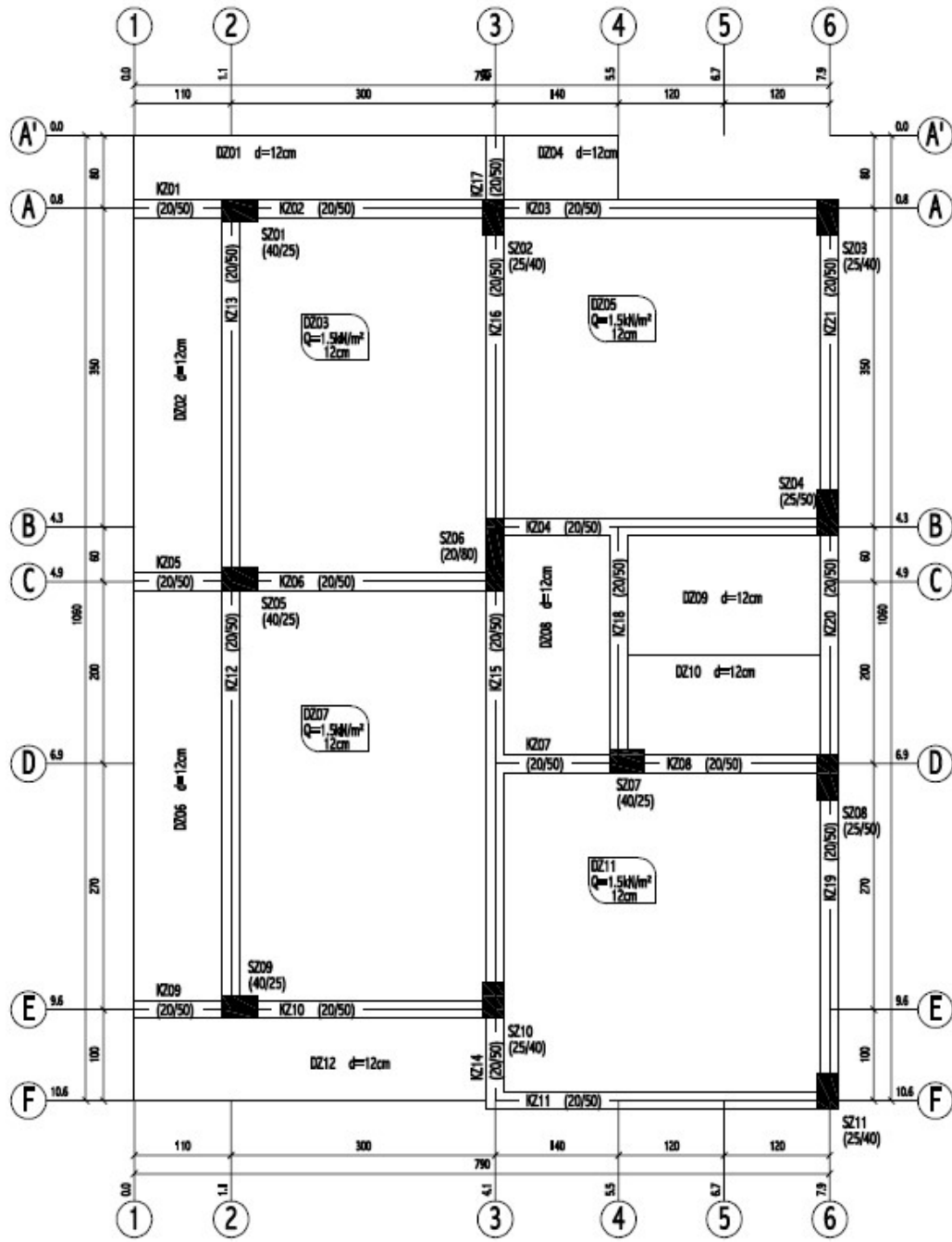
K13 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

+3.90

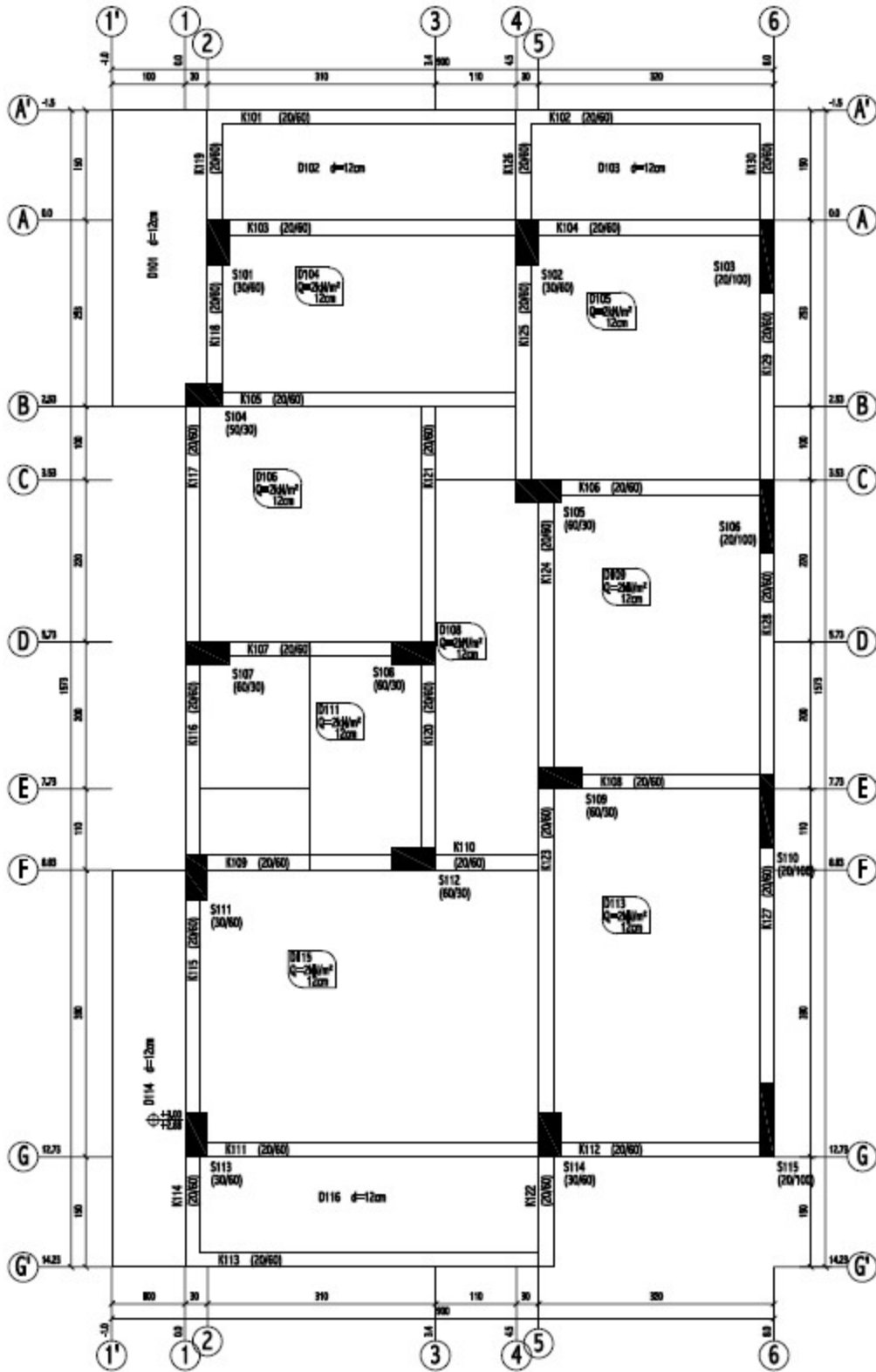
K14 Kodlu Yapının Kalıp Planı



BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)

+0.00

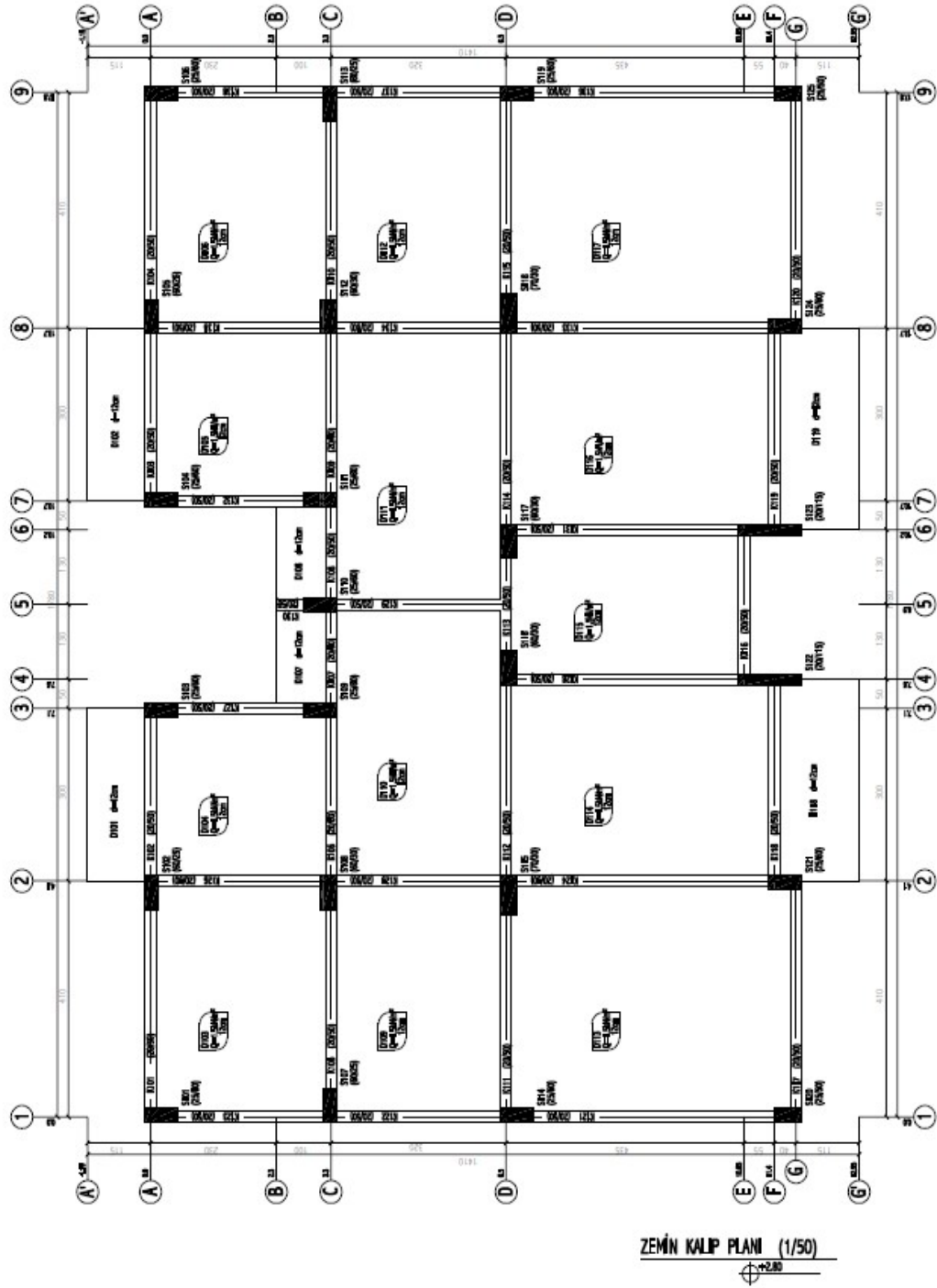
K15 Kodlu Yapının Kalıp Planı



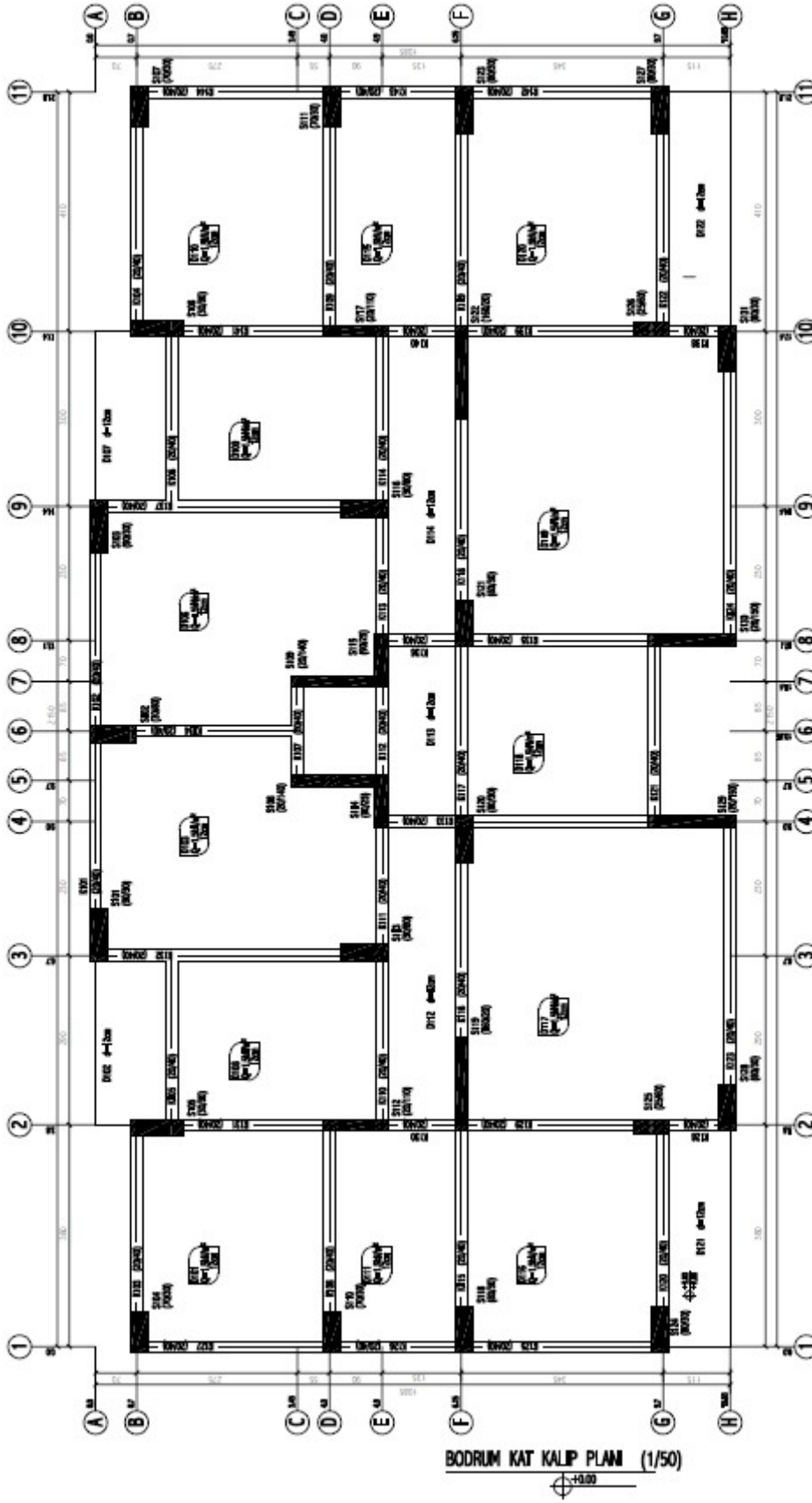
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±3.50

K16 Kodu Yapının Kalıp Planı

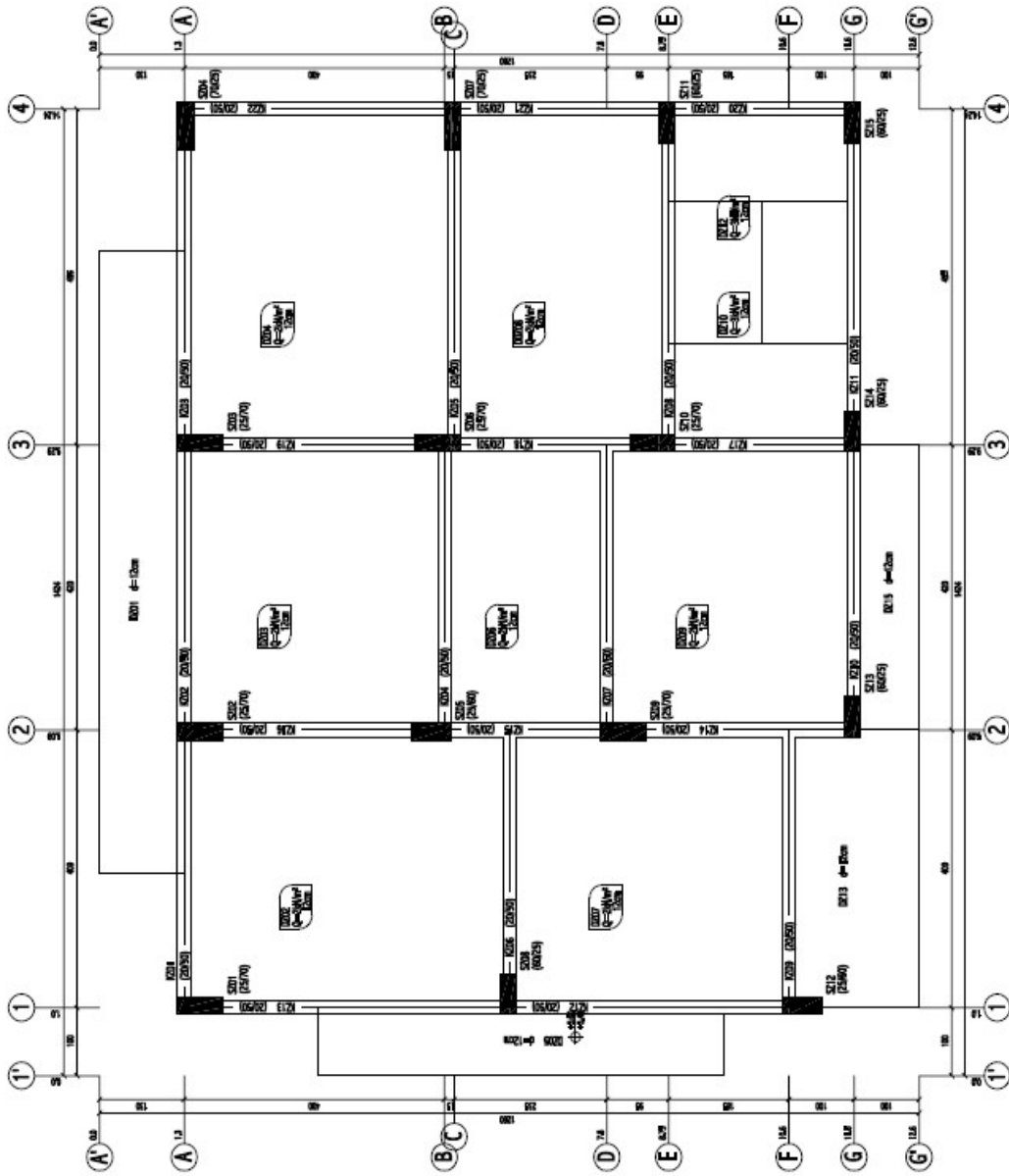


K17 Kodlu Yapının Kalıp Planı





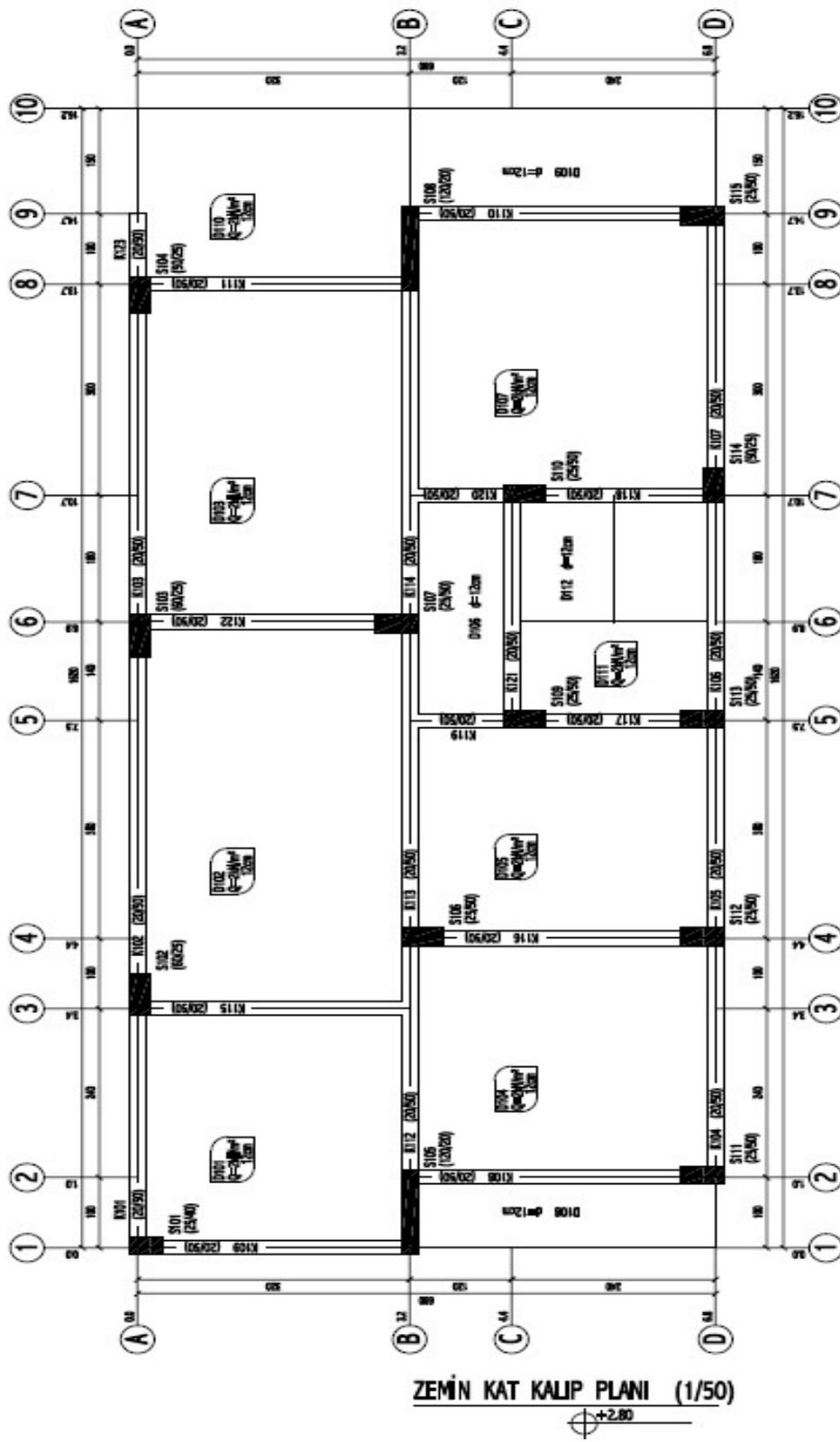
K18 Kodu Yapının Kalıp Planı



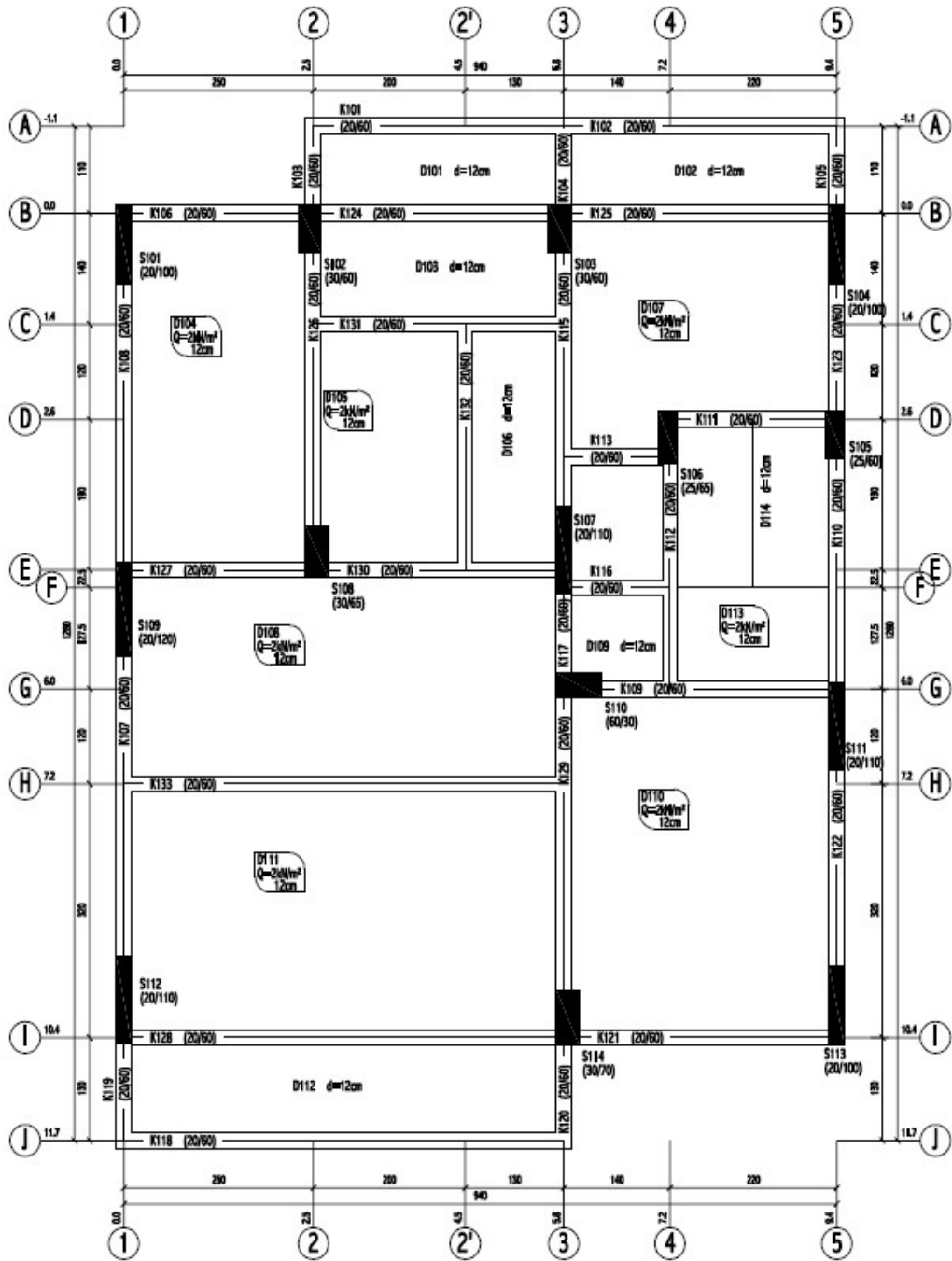
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



K19 Kodu Yapının Kalıp Planı



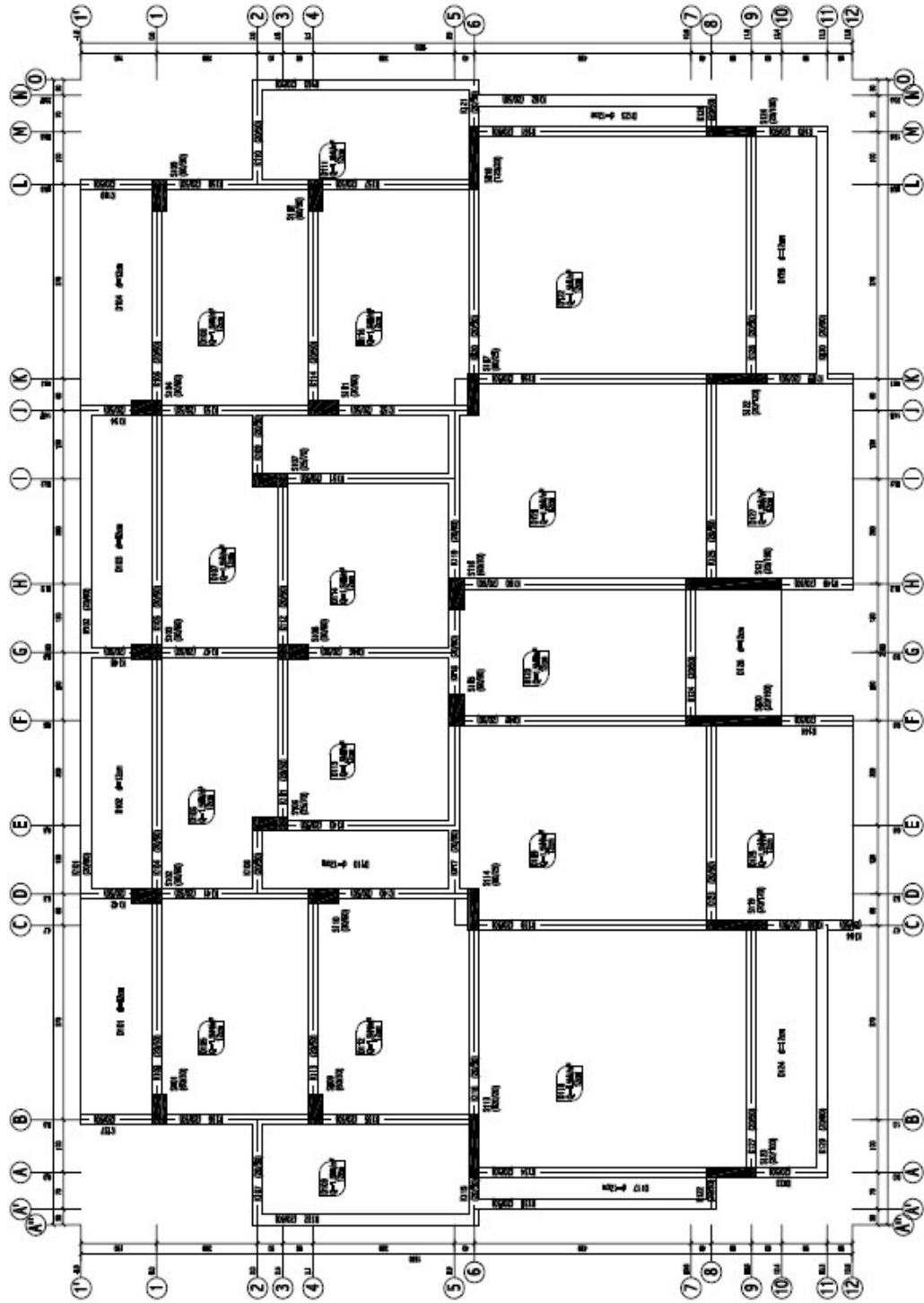
## K20 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±3.60

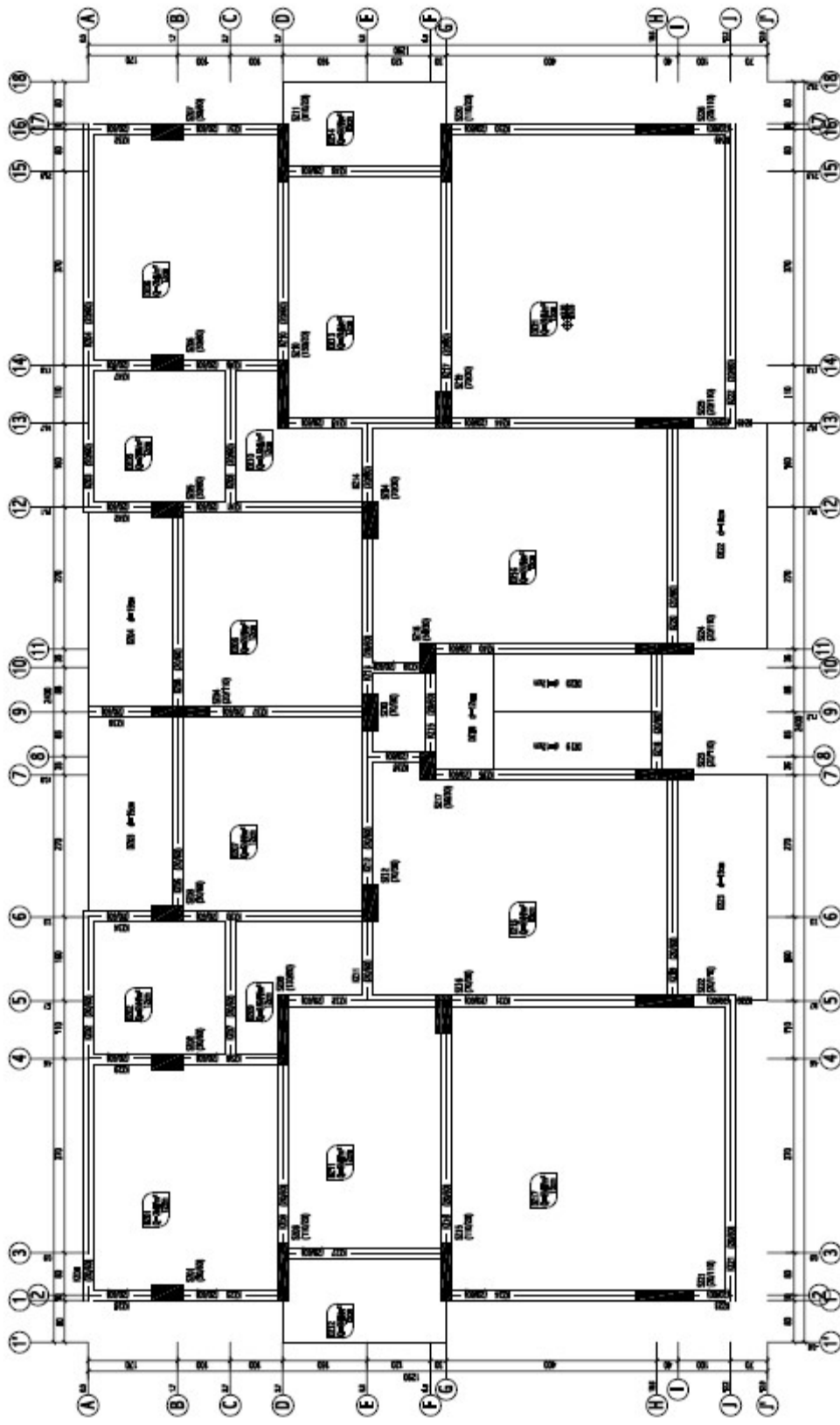
K21 Kodlu Yapının Kalp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



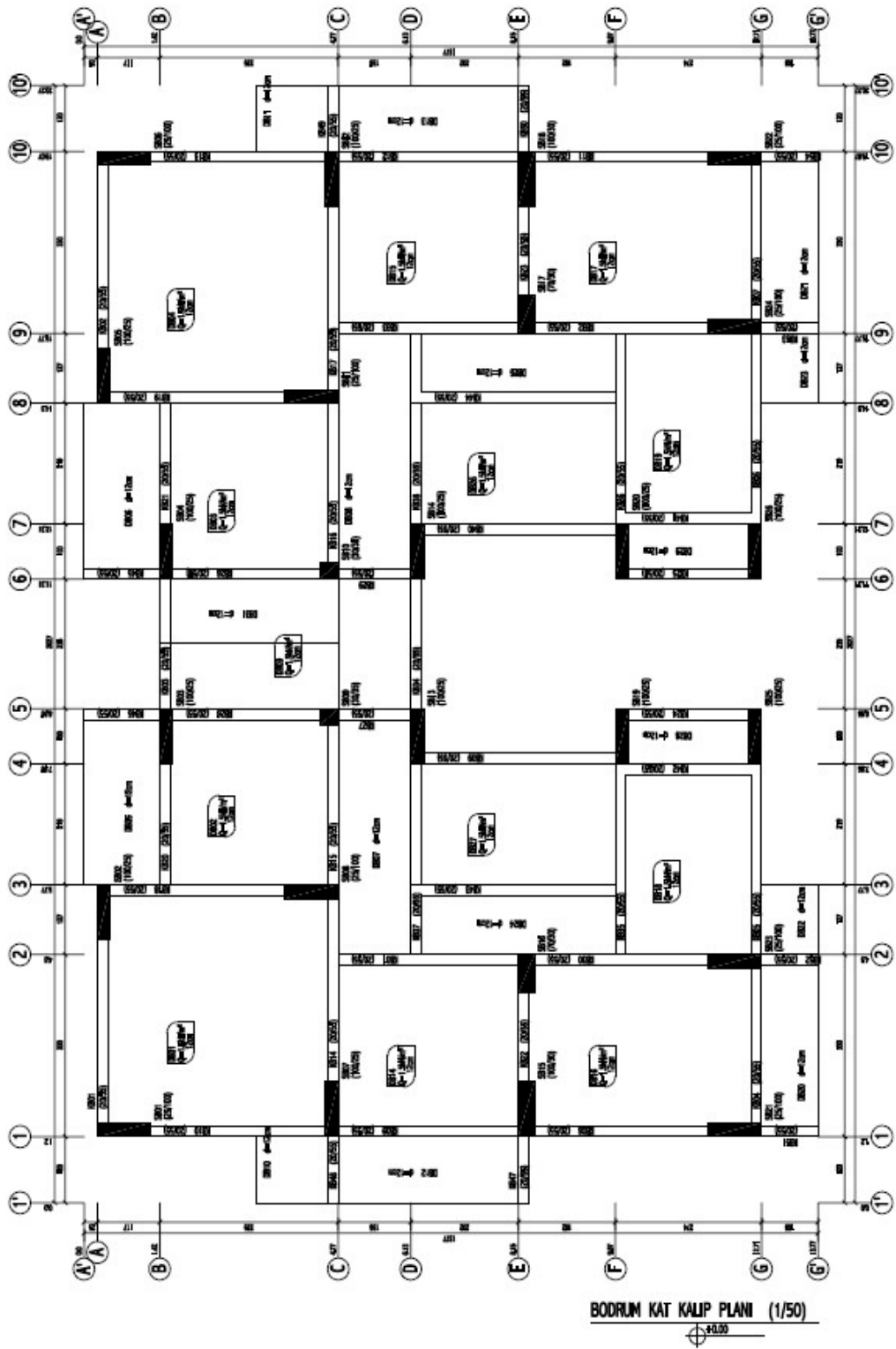
K22 Kodlu Yapının Kalıp Planı



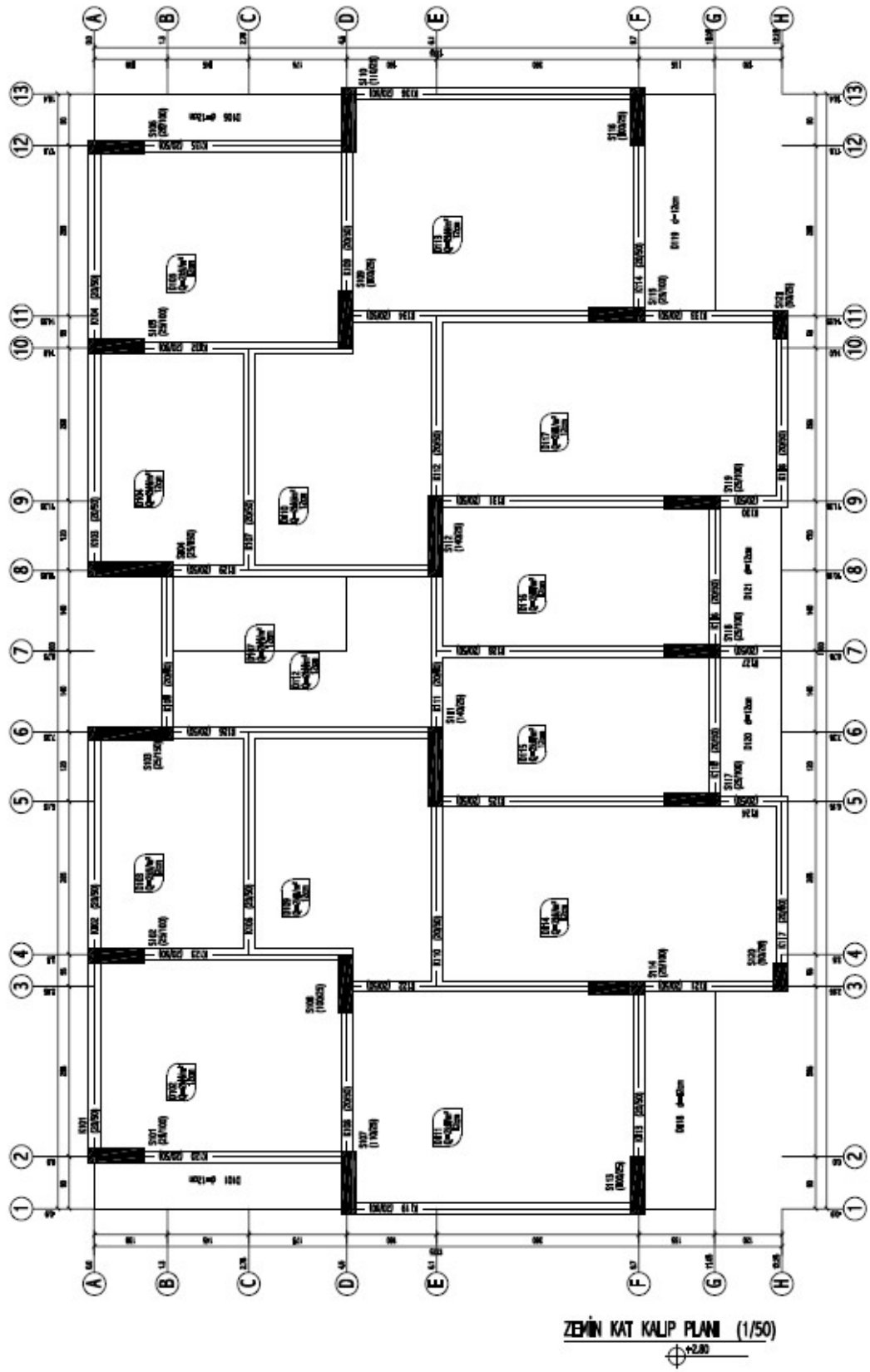
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



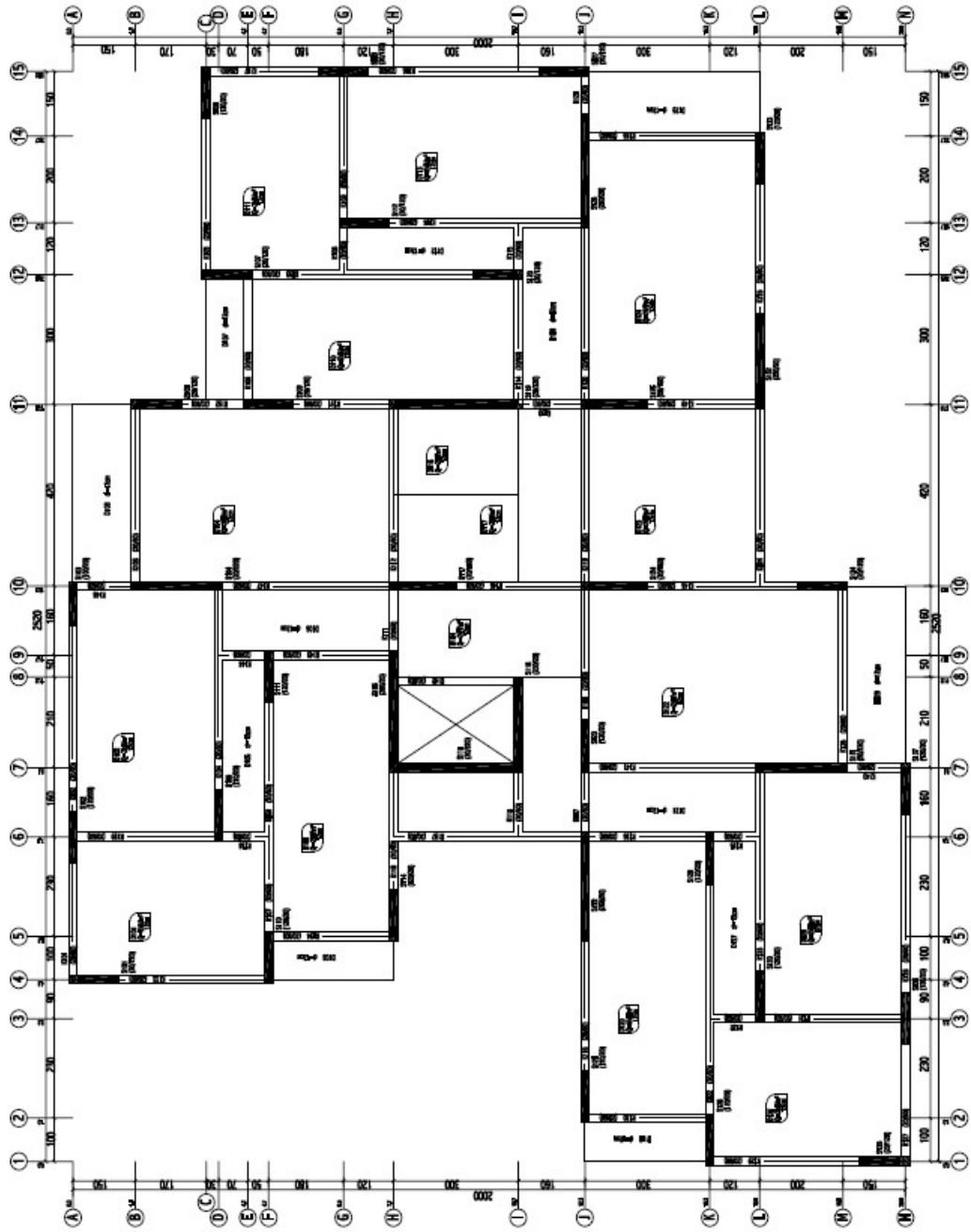
K23 Kodlu Yapının Kalıp Planı



K24 Kodlu Yapının Kalıp Planı



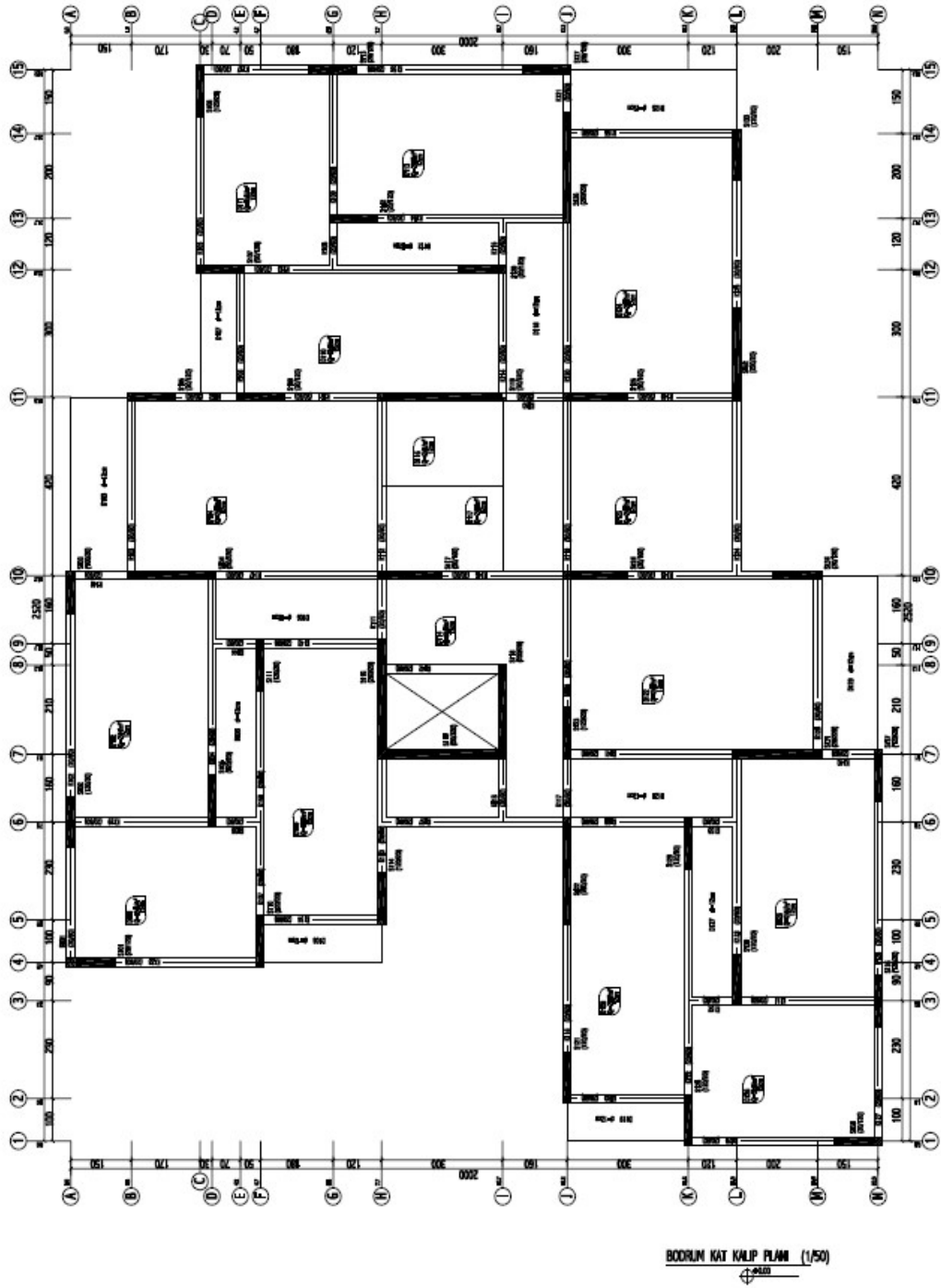
K25 Kodlu Yapının Kalıp Planı



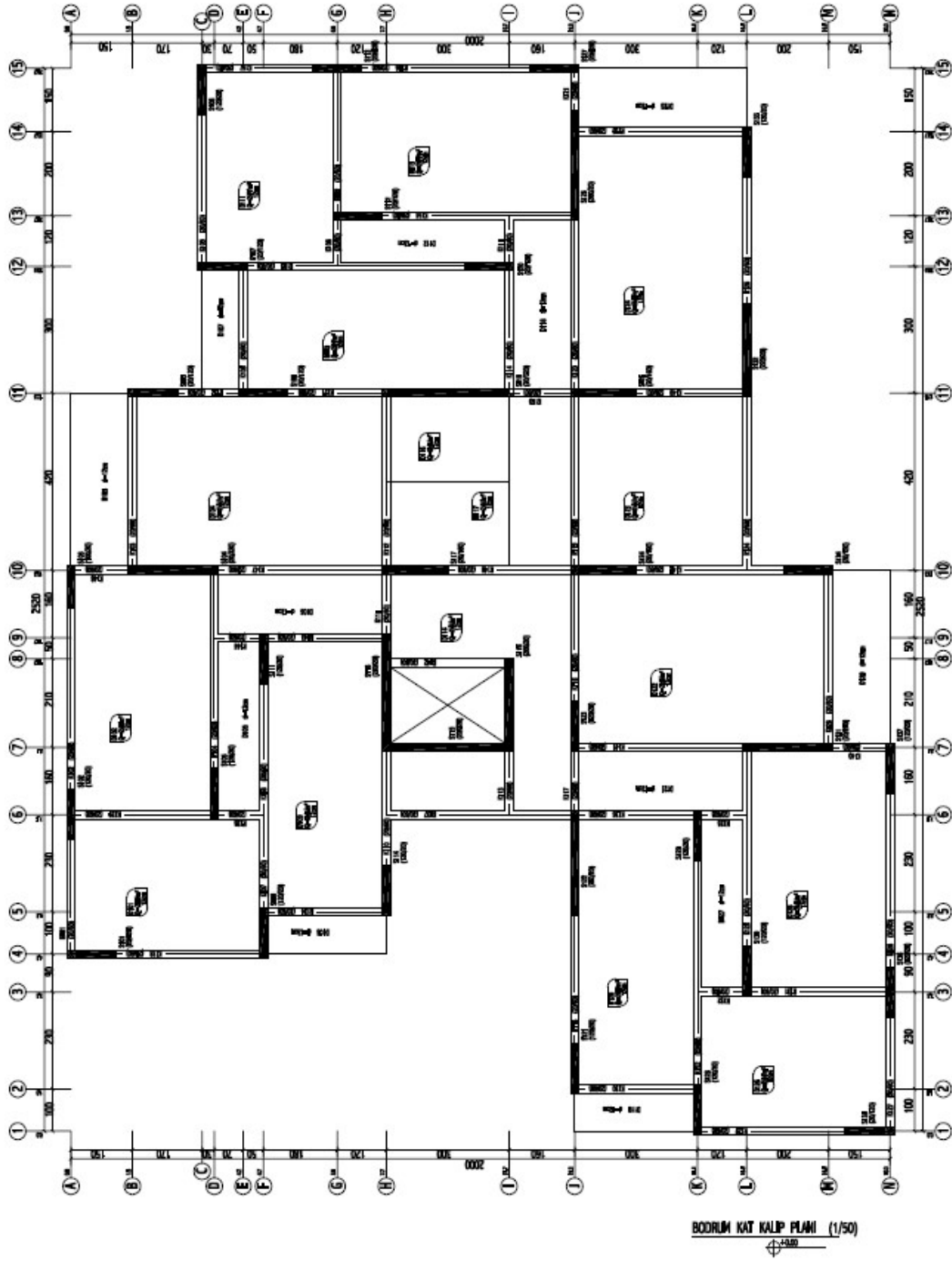
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



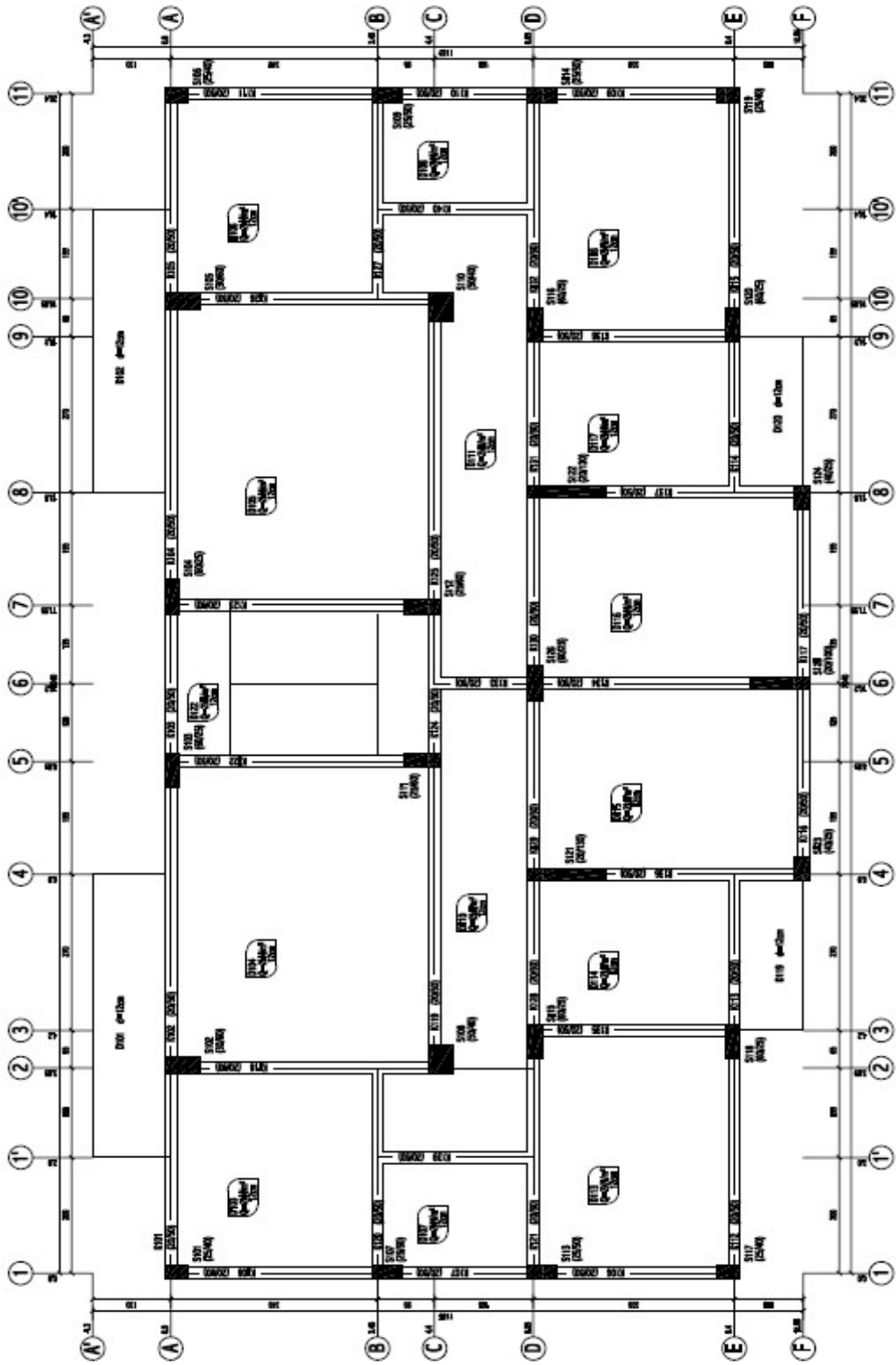
K26 Kodlu Yapının Kalıp Planı



K27 Kodlu Yapının Kalıp Planı



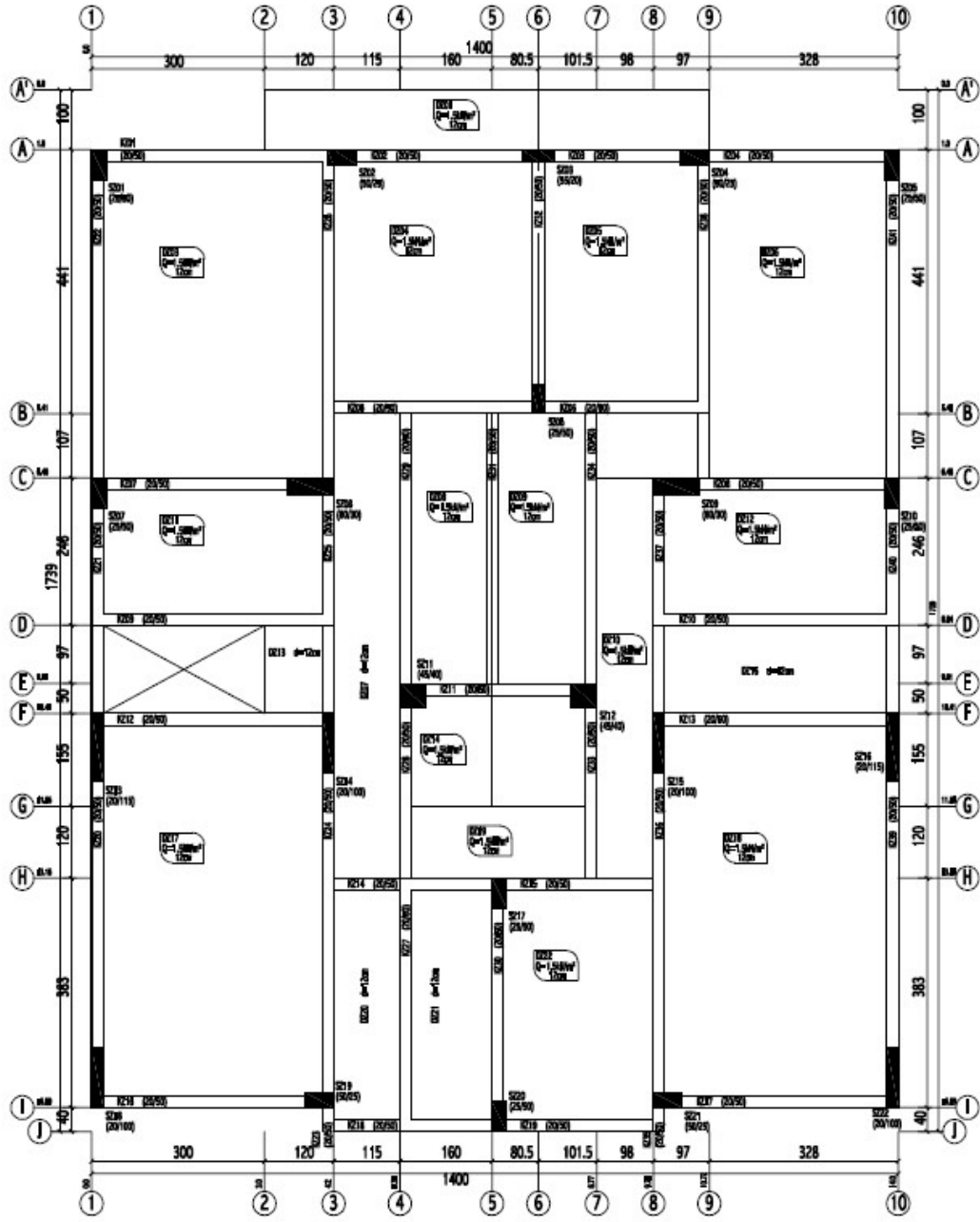
K28 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



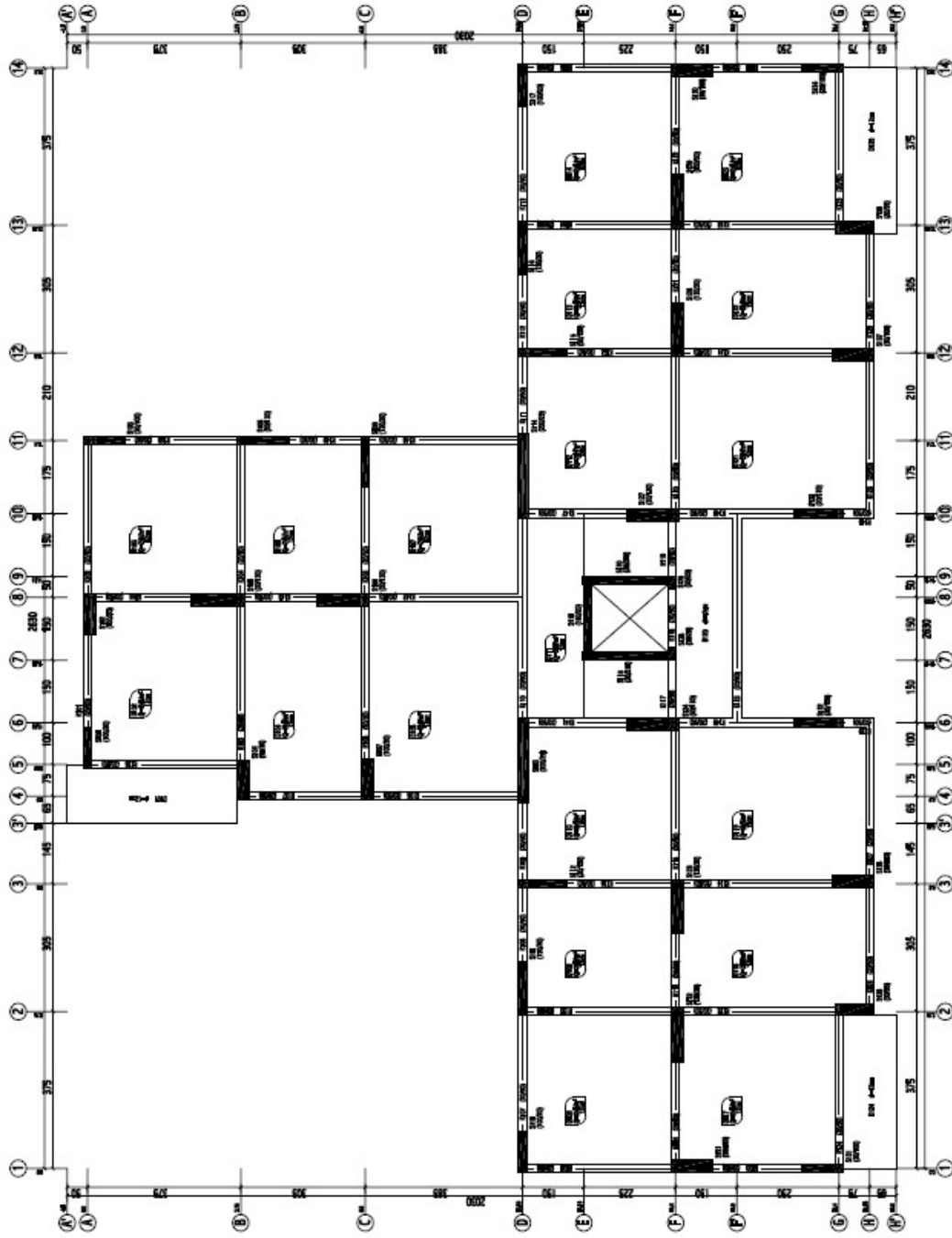
# K29 Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

±2.60

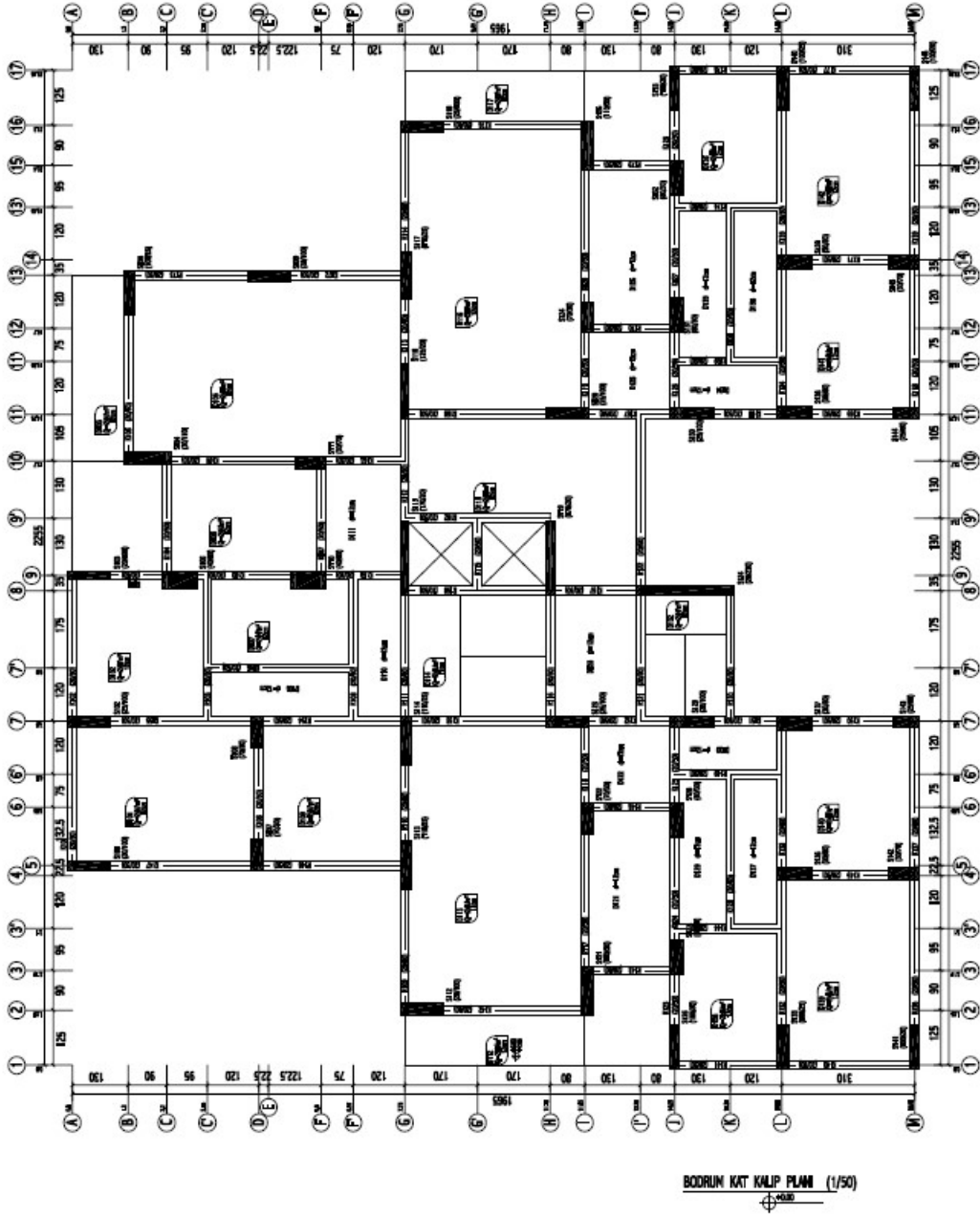
K30 Kodlu Yapının Kalıp Planı



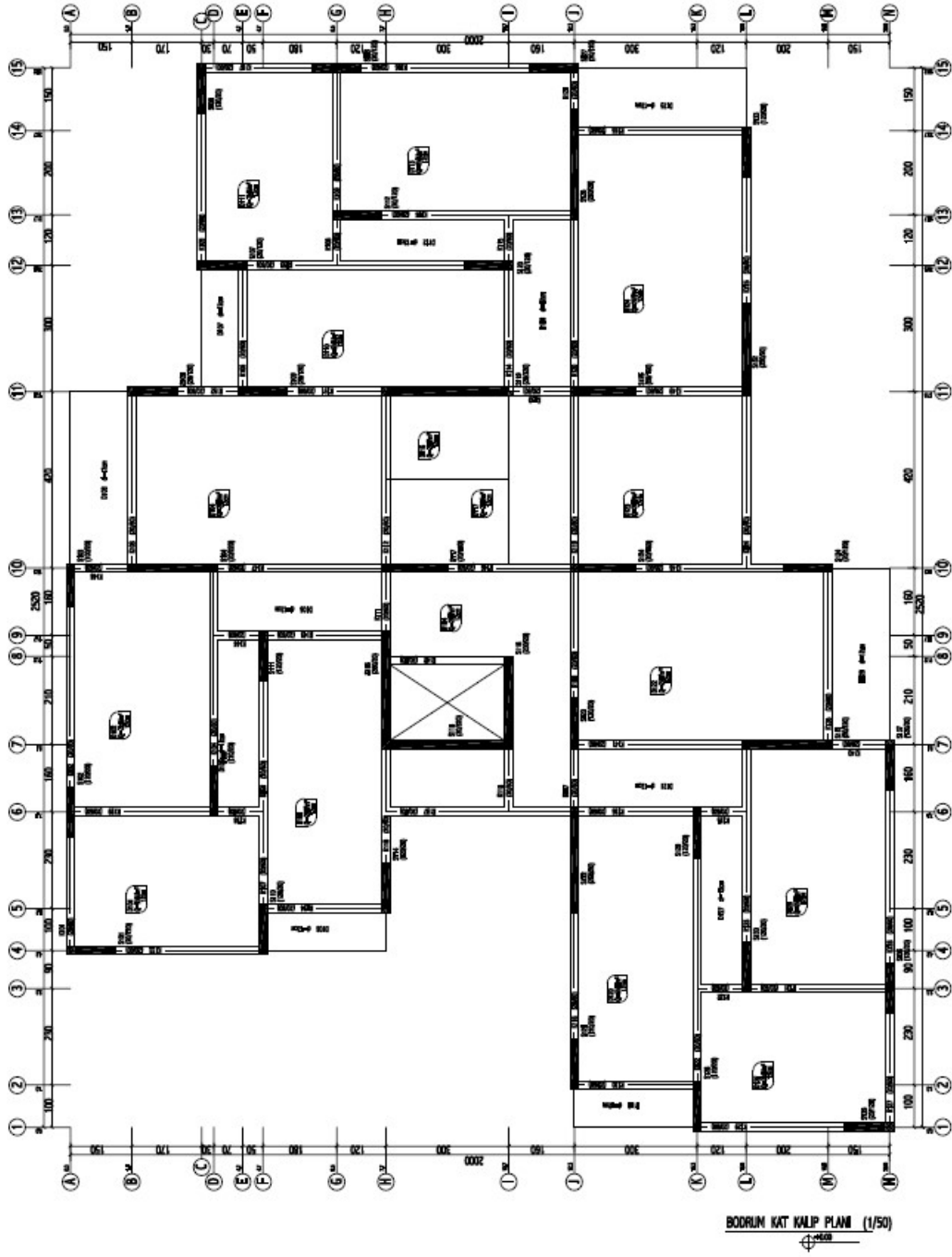
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



K31 Kodu Yapının Kalıp Planı



K32 Kodlu Yapının Kalıp Planı



**EK B: Seçilen K2 Kodlu Mevcut Betonarme Binanın RBTE 2013  
Esaslarına Göre -x, +y, -y Deprem Doğrultularında  
Değerlendirmesi**

**Tablo B.1:** -x deprem doğrultusunda kolonların risk değerlendirilmesi

		$V_e/V_r$	Sınıf	$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/(s \cdot b_k)$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$	m	$\delta$	Kesit Hasarı	Eleman Hasarı
SZ01	İ	0,410	B	0,2986	0,0058	0,427	0,0206	3,918	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,410		0,2929	0,0058	0,314	0,0208	3,946	0,0078	Risk Yok	
SZ02	İ	0,598	B	0,2751	0,0038	1,439	0,0166	3,139	0,0079	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,598		0,2694	0,0038	0,642	0,0168	3,160	0,0079	Risk Yok	
SZ03	İ	0,576	B	0,2742	0,0038	1,535	0,0166	3,142	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,576		0,2686	0,0038	0,839	0,0168	3,164	0,0078	Risk Yok	
SZ04	İ	0,631	B	0,3140	0,0038	1,439	0,0154	2,991	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,631		0,3084	0,0038	0,735	0,0156	3,012	0,0078	Risk Yok	
SZ05	İ	0,523	B	0,1909	0,0038	1,685	0,0192	3,459	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,523		0,1853	0,0038	0,842	0,0194	3,481	0,0078	Risk Yok	
SZ06	İ	0,534	B	0,2498	0,0017	9,231	0,0118	2,271	0,0078	RISKLi	RISKLi
	J	0,534		0,2442	0,0017	1,405	0,0119	2,286	0,0078	Risk Yok	
SZ07	İ	0,532	B	0,2477	0,0017	9,913	0,0118	2,277	0,0078	RISKLi	RISKLi
	J	0,532		0,2420	0,0017	2,878	0,0119	2,292	0,0078	RISKLi	
SZ08	İ	0,682	B	0,2881	0,0048	1,302	0,0185	3,511	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	J	0,682		0,2824	0,0048	1,102	0,0187	3,536	0,0078	Risk Yok	
SZ09	İ	0,553	B	0,2770	0,0017	9,539	0,0113	2,199	0,0078	RISKLi	RISKLi
	J	0,553		0,2672	0,0017	2,807	0,0115	2,225	0,0078	RISKLi	
SZ10	İ	0,437	B	0,1555	0,0017	11,309	0,0135	2,524	0,0078	RISKLi	RISKLi
	J	0,437		0,1499	0,0017	1,902	0,0136	2,539	0,0078	Risk Yok	
SZ27	İ	0,369	B	0,3467	0,0017	12,918	0,0101	2,013	0,0078	RISKLi	RISKLi
	J	0,369		0,3411	0,0017	4,234	0,0102	2,028	0,0078	RISKLi	



**Tablo B.1: (devam)**

<b>SZ28</b>	<b>i</b>	0,315	B	0,2077	0,0017	15,106	0,0126	2,384	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,315		0,2020	0,0017	5,037	0,0127	2,399	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ11</b>	<b>i</b>	0,598	B	0,2279	0,0038	1,423	0,0181	3,318	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,598		0,2223	0,0038	0,523	0,0182	3,340	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ12</b>	<b>i</b>	0,328	B	0,5967	0,0038	5,997	0,0066	1,915	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,328		0,5911	0,0038	5,366	0,0068	1,937	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ13</b>	<b>i</b>	0,324	B	0,5998	0,0038	6,059	0,0065	1,903	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,324		0,5997	0,0038	5,404	0,0065	1,904	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ14</b>	<b>i</b>	0,533	B	0,1725	0,0038	1,621	0,0198	3,529	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,533		0,1668	0,0038	0,668	0,0200	3,551	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ15</b>	<b>i</b>	0,712	B	0,3312	0,0038	1,695	0,0149	2,926	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,712		0,3255	0,0038	0,848	0,0150	2,947	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ16</b>	<b>i</b>	0,374	B	0,3791	0,0017	14,244	0,0095	1,926	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,374		0,3735	0,0017	6,303	0,0096	1,941	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ17</b>	<b>i</b>	0,650	B	0,2110	0,0048	1,459	0,0214	3,845	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,650		0,2053	0,0048	1,108	0,0216	3,869	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ18</b>	<b>i</b>	0,664	B	0,3510	0,0048	1,259	0,0162	3,239	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,664		0,3453	0,0048	0,939	0,0164	3,264	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ19</b>	<b>i</b>	0,357	B	0,3014	0,0017	14,730	0,0109	2,134	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,357		0,2958	0,0017	6,198	0,0110	2,149	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ20</b>	<b>i</b>	0,629	B	0,2377	0,0038	1,938	0,0178	3,281	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,629		0,2321	0,0038	1,065	0,0179	3,303	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ21</b>	<b>i</b>	0,484	B	0,5569	0,0048	3,391	0,0085	2,349	0,0078	<b>RISKLi</b>	<b>RISKLi</b>
	<b>J</b>	0,484		0,5513	0,0048	2,892	0,0087	2,373	0,0078	<b>RISKLi</b>	
<b>SZ22</b>	<b>i</b>	0,544	B	0,2197	0,0058	0,540	0,0240	4,304	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,544		0,2143	0,0058	0,432	0,0243	4,330	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ23</b>	<b>i</b>	0,548	B	0,3304	0,0058	0,870	0,0192	3,763	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,548		0,3248	0,0058	0,778	0,0194	3,790	0,0078	Risk Yok	

**Tablo B.1: (devam)**

<b>SZ24</b>	<b>i</b>	0,591	B	0,3068	0,0058	0,862	0,0202	3,878	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,591		0,3012	0,0058	0,750	0,0205	3,906	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ25</b>	<b>i</b>	0,510	B	0,2645	0,0058	0,521	0,0221	4,085	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,510		0,2591	0,0058	0,428	0,0223	4,111	0,0078	Risk Yok	
<b>SZ26</b>	<b>i</b>	0,519	B	0,3123	0,0048	3,055	0,0176	3,406	0,0078	Risk Yok	Risk Yok
	<b>J</b>	0,519		0,3067	0,0048	2,535	0,0178	3,431	0,0078	Risk Yok	

**Tablo B.2: Kritik kattaki kolonların aksenal basınç gerilmeleri ve x doğrultusundaki kesme kuvvetleri**

	$N_{G+0,3Q}$	<b>x</b>	<b>y</b>	$A_c$	<b>Eksenal Gerilme</b>	<b>Kesme Kuvveti</b>
	<b>kN</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>	<b>kN</b>
<b>SZ01</b>	703,07	20	100	0,20	3515,35	1,316
<b>SZ02</b>	582,00	30	60	0,18	3233,33	6,608
<b>SZ03</b>	580,16	30	60	0,18	3223,11	12,453
<b>SZ04</b>	666,06	30	60	0,18	3700,33	12,453
<b>SZ05</b>	400,21	30	60	0,18	2223,39	6,608
<b>SZ06</b>	527,50	60	30	0,18	2930,56	3,155
<b>SZ07</b>	522,82	60	30	0,18	2904,56	4,049
<b>SZ08</b>	508,39	25	60	0,15	3389,27	2,254
<b>SZ09</b>	577,22	60	30	0,18	3206,78	4,049
<b>SZ10</b>	323,78	60	30	0,18	1798,78	3,155
<b>SZ27</b>	491,14	60	20	0,12	4092,83	3,47
<b>SZ28</b>	290,92	60	20	0,12	2424,33	3,47
<b>SZ11</b>	560,15	30	70	0,21	2667,38	3,738
<b>SZ12</b>	425,56	30	20	0,06	7092,67	0,658
<b>SZ13</b>	431,79	30	20	0,06	7196,50	0,658

**Tablo B.2: (devam)**

<b>SZ14</b>	420,42	30	70	0,21	2002,00	3,738
<b>SZ15</b>	644,56	30	55	0,17	3906,42	8,335
<b>SZ16</b>	537,86	60	20	0,12	4482,17	0,676
<b>SZ17</b>	369,59	25	60	0,15	2463,93	2,801
<b>SZ18</b>	621,58	25	60	0,15	4143,87	2,801
<b>SZ19</b>	425,89	60	20	0,12	3549,08	0,676
<b>SZ20</b>	459,52	30	55	0,17	2784,97	8,335
<b>SZ21</b>	413,47	25	25	0,06	6615,52	1,212
<b>SZ22</b>	540,13	20	105	0,21	2572,05	3,567
<b>SZ23</b>	506,70	20	65	0,13	3897,69	2,157
<b>SZ24</b>	469,83	20	65	0,13	3614,08	2,157
<b>SZ25</b>	653,05	20	105	0,21	3109,76	3,567
<b>SZ26</b>	230,04	25	25	0,06	3680,64	1,212
<b>TOPLAM</b>				<b>4,25</b>	<b>100421,35</b>	<b>109,33</b>

**Tablo B.3: Kolon aksenal gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değeri**

<b>Kolon Aksenal Gerilme Ortalaması</b>	<b>Kat Kesme Kuvveti Oranı Sınır Değerleri</b>
$\geq 0,65f_{cm}$	0
3586,48	0,2234
$\leq 0,1f_{cm}$	0,35

**Tablo B.4:** -x deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları

	Adet	Oran	Kesme Kuv.	Oran
<b>Risk YOK</b>	17	60,71%	84,100	76,92%
<b>RİSKLİ</b>	11	39,29%	25,228	<b>23,08%</b>
<b>Toplam Eleman Sayısı</b>	28	100,00%	109,328	100,00%

**Tablo B.5:** +y deprem doğrultusunda kolonların risk değerlendirmesi

		$V_e/V_r$	Sınıf	$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/(s \cdot b_k)$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$	m	$\delta$	Kesit Hasarı	Eleman Hasarı
<b>SZ01</b>	i	0,405	B	0,2986	0,0009	1,784	0,0090	4,650	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,405		0,2929	0,0009	1,797	0,0091	0,675	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ02</b>	i	0,435	B	0,2851	0,0016	2,110	0,0108	3,493	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,435		0,2795	0,0016	2,125	0,0109	0,060	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ03</b>	i	0,428	B	0,3401	0,0016	1,968	0,0099	3,341	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,428		0,3345	0,0016	1,982	0,0100	0,082	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ04</b>	i	0,428	B	0,3401	0,0016	1,968	0,0099	3,341	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,428		0,3345	0,0016	1,982	0,0100	0,082	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ05</b>	i	0,435	B	0,2851	0,0016	2,110	0,0108	3,493	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,435		0,2795	0,0016	2,125	0,0109	0,060	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ06</b>	i	1,001	B	0,1917	0,0035	3,292	0,0182	2,850	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	1,001		0,1861	0,0035	3,313	0,0183	2,017	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ07</b>	i	0,964	B	0,2280	0,0035	3,161	0,0171	2,568	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,964		0,2223	0,0035	3,181	0,0173	1,695	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ08</b>	i	0,508	B	0,2652	0,0016	2,162	0,0111	3,751	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,508		0,2596	0,0016	2,176	0,0112	0,886	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ09</b>	i	0,964	B	0,2280	0,0035	3,161	0,0171	2,568	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,964		0,2223	0,0035	3,181	0,0173	1,695	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ10</b>	i	1,001	B	0,1917	0,0035	3,292	0,0182	2,850	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	1,001		0,1861	0,0035	3,313	0,0183	2,017	0,0075	Risk Yok	

**Tablo B.5: (devam)**

<b>SZ27</b>	i	0,794	B	0,2914	0,0058	3,953	0,0209	1,689	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,794		0,2858	0,0058	3,981	0,0211	1,465	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ28</b>	i	0,794	B	0,2914	0,0058	3,953	0,0209	1,689	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,794		0,2858	0,0058	3,981	0,0211	1,465	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ11</b>	i	0,542	B	0,2066	0,0013	2,195	0,0114	4,827	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,542		0,2010	0,0013	2,209	0,0115	0,399	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ12</b>	i	0,457	B	0,5969	0,0058	2,460	0,0075	2,151	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,457		0,5913	0,0058	2,487	0,0078	2,113	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ13</b>	i	0,457	B	0,5969	0,0058	2,460	0,0075	2,151	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,457		0,5913	0,0058	2,487	0,0078	2,113	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ14</b>	i	0,542	B	0,2066	0,0013	2,195	0,0114	4,827	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,542		0,2010	0,0013	2,209	0,0115	0,399	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ15</b>	i	0,600	B	0,2623	0,0017	2,242	0,0116	3,636	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,600		0,2567	0,0017	2,257	0,0117	1,012	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ16</b>	i	0,579	B	0,3359	0,0058	3,736	0,0189	1,418	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,579		0,3303	0,0058	3,763	0,1920	0,979	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ17</b>	i	0,487	B	0,2847	0,0016	2,111	0,0108	3,610	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,487		0,2791	0,0016	2,126	0,0109	0,728	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ18</b>	i	0,487	B	0,2847	0,0016	2,111	0,0108	3,610	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,487		0,2791	0,0016	2,126	0,0109	0,728	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ19</b>	i	0,579	B	0,3359	0,0058	3,736	0,0189	1,418	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,579		0,3303	0,0058	3,763	0,1920	0,979	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ20</b>	i	0,600	B	0,2623	0,0017	2,242	0,0116	3,636	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,600		0,2567	0,0017	2,257	0,0117	1,012	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ21</b>	i	0,312	B	0,3833	0,0043	2,938	0,0142	1,744	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,312		0,3777	0,0043	2,961	0,0144	1,193	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ22</b>	i	0,353	B	0,2238	0,0009	1,929	0,0098	4,662	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,353		0,2184	0,0009	1,941	0,0099	0,802	0,0075	Risk Yok	

**Tablo B.5: (devam)**

<b>SZ23</b>	i	0,331	B	0,2762	0,0014	2,074	0,0106	3,463	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,331		0,2706	0,0014	2,088	0,0107	0,082	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ24</b>	i	0,331	B	0,2762	0,0014	2,074	0,0106	3,463	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,331		0,2706	0,0014	2,088	0,0107	0,082	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ25</b>	i	0,353	B	0,2238	0,0009	1,929	0,0098	4,662	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,353		0,2184	0,0009	1,941	0,0099	0,802	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ26</b>	i	0,312	B	0,3833	0,0043	2,938	0,0142	1,744	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,312		0,3777	0,0043	2,961	0,0144	1,193	0,0075	Risk Yok	

**Tablo B.6: Kritik kattaki kolonların aksenal basınç gerilmeleri ve y doğrultusundaki kesme kuvvetleri**

	$N_{G+0,3Q}$	x	y	$A_c$	Eksenal Gerilme	Kesme Kuvveti
	kN	cm	cm	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN
<b>SZ01</b>	827,85	20	100	0,20	4139,25	1,05E-13
<b>SZ02</b>	603,73	30	60	0,18	3354,06	4,515
<b>SZ03</b>	722,44	30	60	0,18	4013,56	3,283
<b>SZ04</b>	722,44	30	60	0,18	4013,56	3,283
<b>SZ05</b>	603,73	30	60	0,18	3354,06	4,515
<b>SZ06</b>	401,88	60	30	0,18	2232,67	3,496
<b>SZ07</b>	480,24	60	30	0,18	2668,00	0,771
<b>SZ08</b>	467,31	25	60	0,15	3115,40	6,29E-13
<b>SZ09</b>	480,24	60	30	0,18	2668,00	0,771
<b>SZ10</b>	401,88	60	30	0,18	2232,67	3,496
<b>SZ27</b>	411,55	60	20	0,12	3429,58	0,643
<b>SZ28</b>	411,85	60	20	0,12	3432,08	0,643
<b>SZ11</b>	506,51	30	70	0,21	2411,95	4,362
<b>SZ12</b>	425,74	30	20	0,06	7095,67	0,167
<b>SZ13</b>	425,74	30	20	0,06	7095,67	0,167

**Tablo B.6: (devam)**

<b>SZ14</b>	506,51	30	70	0,21	2411,95	4,362
<b>SZ15</b>	508,24	30	55	0,17	3080,24	4,609
<b>SZ16</b>	475,65	60	20	0,12	3963,75	5,334
<b>SZ17</b>	502,36	25	60	0,15	3349,07	0,704
<b>SZ18</b>	502,36	25	60	0,15	3349,07	0,704
<b>SZ19</b>	475,65	60	20	0,12	3963,75	5,334
<b>SZ20</b>	508,24	30	55	0,17	3080,24	4,609
<b>SZ21</b>	283,27	25	25	0,06	4532,32	1,484
<b>SZ22</b>	550,46	20	105	0,21	2621,24	1,975
<b>SZ23</b>	422,07	20	65	0,13	3246,69	1,690
<b>SZ24</b>	422,07	20	65	0,13	3246,69	1,690
<b>SZ25</b>	550,46	20	105	0,21	2621,24	1,975
<b>SZ26</b>	283,27	25	25	0,06	4532,32	1,484
<b>TOPLAM</b>				<b>4,25</b>	<b>99254,73</b>	<b>66,066</b>

**Tablo B.7: Kolon aksenal gerilme ortalamasına bağı kat kesme kuvveti oranı sınır değeri**

<b>Kolon Aksenal Gerilme Ortalaması</b>	<b>Kat Kesme Kuvveti Oranı Sınır Değerleri</b>
$\geq 0,65f_{cm}$	0
3544,81	0,2257
$\leq 0,1f_{cm}$	0,35

**Tablo B.8:** +y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları

	Adet	Oran	Kesme Kuv.	Oran
<b>Risk YOK</b>	14	50,00%	25,198	38,14%
<b>RİSKLİ</b>	14	50,00%	40,868	<b>61,86%</b>
<b>Toplam Eleman Sayısı</b>	28	100,00%	66,066	100,00%

**Tablo B.9:** -y deprem doğrultusunda kolonların risk değerlendirilmesi

		$V_e/V_r$	Sınıf	$N_{K_i}/(f_{cm} \cdot A_c)$	$A_{sh}/(s \cdot b_k)$	$m_{sınır}$	$\delta_{sınır}$	m	$\delta$	Kesit Hasarı	Eleman Hasarı
<b>SZ01</b>	i	0,409	B	0,2466	0,0009	1,900	0,0097	4,969	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,409	B	0,2410	0,0009	1,913	0,0097	0,724	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ02</b>	i	0,488	B	0,1808	0,0016	2,380	0,0126	4,081	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,488	B	0,1752	0,0016	2,395	0,0127	0,070	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ03</b>	i	0,528	B	0,2481	0,0016	2,206	0,0114	3,670	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,528	B	0,2425	0,0016	2,221	0,0115	0,090	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ04</b>	i	0,528	B	0,2481	0,0016	2,206	0,0114	3,670	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,528	B	0,2425	0,0016	2,221	0,0115	0,090	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ05</b>	i	0,488	B	0,1808	0,0016	2,380	0,0126	4,081	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,488	B	0,1752	0,0016	2,395	0,0127	0,070	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ06</b>	i	0,929	B	0,2137	0,0035	3,212	0,0175	2,724	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,929	B	0,2081	0,0035	3,233	0,0177	1,924	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ07</b>	i	0,852	B	0,2926	0,0035	2,927	0,0153	2,348	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,852	B	0,2869	0,0035	2,947	0,0154	1,544	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ08</b>	i	0,490	B	0,3109	0,0016	2,044	0,0104	3,581	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	j	0,490	B	0,3053	0,0016	2,058	0,0105	0,845	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ09</b>	i	0,852	B	0,2926	0,0035	2,927	0,0153	2,348	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	j	0,852	B	0,2869	0,0035	2,947	0,0154	1,544	0,0075	Risk Yok	



**Tablo B.9: (devam)**

<b>SZ10</b>	<b>i</b>	0,929	B	0,2137	0,0035	3,212	0,0175	2,724	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,929	B	0,2081	0,0035	3,233	0,0177	1,924	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ27</b>	<b>i</b>	0,603	B	0,2629	0,0058	4,093	0,0221	1,743	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,603	B	0,2573	0,0058	4,120	0,0224	1,514	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ28</b>	<b>i</b>	0,603	B	0,2629	0,0058	4,093	0,0221	1,743	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,603	B	0,2573	0,0058	4,120	0,0224	1,514	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ11</b>	<b>i</b>	0,529	B	0,1938	0,0013	2,227	0,0116	4,945	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,529	B	0,1881	0,0013	2,240	0,0117	0,409	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ12</b>	<b>i</b>	0,421	B	0,5972	0,0058	2,458	0,0075	2,178	0,0075	Risk Yok	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,421	B	0,5995	0,0058	2,447	0,0074	2,138	0,0075	RİSKLİ	
<b>SZ13</b>	<b>i</b>	0,421	B	0,5972	0,0058	2,458	0,0075	2,178	0,0075	Risk Yok	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,421	B	0,5995	0,0058	2,447	0,0074	2,138	0,0075	RİSKLİ	
<b>SZ14</b>	<b>i</b>	0,529	B	0,1938	0,0013	2,227	0,0116	4,945	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,529	B	0,1881	0,0013	2,240	0,0117	0,409	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ15</b>	<b>i</b>	0,521	B	0,3066	0,0017	2,123	0,0108	3,462	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,521	B	0,3009	0,0017	2,138	0,0109	0,962	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ16</b>	<b>i</b>	0,616	B	0,3446	0,0058	3,693	0,0186	1,411	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,616	B	0,3390	0,0058	3,721	0,0188	0,974	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ17</b>	<b>i</b>	0,464	B	0,2772	0,0016	2,131	0,0109	3,639	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,464	B	0,2716	0,0016	2,145	0,0110	0,734	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ18</b>	<b>i</b>	0,464	B	0,2772	0,0016	2,131	0,0109	3,639	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,464	B	0,2716	0,0016	2,145	0,0110	0,734	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ19</b>	<b>i</b>	0,616	B	0,3446	0,0058	3,693	0,0186	1,411	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,616	B	0,3390	0,0058	3,721	0,0188	0,974	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ20</b>	<b>i</b>	0,521	B	0,3066	0,0017	2,123	0,0108	3,462	0,0075	RİSKLİ	RİSKLİ
	<b>j</b>	0,521	B	0,3009	0,0017	2,138	0,0109	0,962	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ21</b>	<b>i</b>	0,358	B	0,4859	0,0043	2,517	0,0107	1,797	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,358	B	0,4803	0,0043	2,540	0,0109	1,220	0,0075	Risk Yok	

**Tablo B.9: (devam)**

<b>SZ22</b>	<b>i</b>	0,363	B	0,2604	0,0009	1,848	0,0094	4,458	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	<b>j</b>	0,363	B	0,2550	0,0009	1,860	0,0094	0,766	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ23</b>	<b>i</b>	0,347	B	0,3611	0,0014	1,861	0,0093	3,297	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	<b>j</b>	0,347	B	0,3554	0,0014	1,875	0,0094	0,077	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ24</b>	<b>i</b>	0,347	B	0,3611	0,0014	1,861	0,0093	3,297	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	<b>j</b>	0,347	B	0,3554	0,0014	1,875	0,0094	0,077	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ25</b>	<b>i</b>	0,363	B	0,2604	0,0009	1,848	0,0094	4,458	0,0075	RİSKLİ	<b>RİSKLİ</b>
	<b>j</b>	0,363	B	0,2550	0,0009	1,860	0,0094	0,766	0,0075	Risk Yok	
<b>SZ26</b>	<b>i</b>	0,358	B	0,4859	0,0043	2,517	0,0107	1,797	0,0075	Risk Yok	Risk Yok
	<b>j</b>	0,358	B	0,4803	0,0043	2,540	0,0109	1,220	0,0075	Risk Yok	

**Tablo B.10: Kritik kattaki kolonların aksenal basınç gerilmeleri ve y doğrultusundaki kesme kuvvetleri**

	$N_{G+0,3Q}$	x	y	$A_c$	Eksenal Gerilme	Kesme Kuvveti
	kN	cm	cm	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN
<b>SZ01</b>	578,30	20	100	0,20	2891,50	1,05E-13
<b>SZ02</b>	378,48	30	60	0,18	2102,67	4,515
<b>SZ03</b>	523,77	30	60	0,18	2909,83	3,283
<b>SZ04</b>	523,77	30	60	0,18	2909,83	3,283
<b>SZ05</b>	378,48	30	60	0,18	2102,67	4,515
<b>SZ06</b>	449,39	60	30	0,18	2496,61	3,496
<b>SZ07</b>	619,81	60	30	0,18	3443,39	0,771
<b>SZ08</b>	549,47	25	60	0,15	3663,13	6,29E-13
<b>SZ09</b>	619,81	60	30	0,18	3443,39	0,771
<b>SZ10</b>	449,39	60	30	0,18	2496,61	3,496
<b>SZ27</b>	370,51	60	20	0,12	3087,58	0,643
<b>SZ28</b>	370,51	60	20	0,12	3087,58	0,643

**Tablo B.10 (devam)**

<b>SZ11</b>	474,07	30	70	0,21	2257,48	4,362
<b>SZ12</b>	431,61	30	20	0,06	7193,50	0,167
<b>SZ13</b>	431,61	30	20	0,06	7193,50	0,167
<b>SZ14</b>	474,07	30	70	0,21	2257,48	4,362
<b>SZ15</b>	595,84	30	55	0,17	3611,15	4,609
<b>SZ16</b>	488,10	60	20	0,12	4067,50	5,334
<b>SZ17</b>	488,81	25	60	0,15	3258,73	0,704
<b>SZ18</b>	488,81	25	60	0,15	3258,73	0,704
<b>SZ19</b>	488,10	60	20	0,12	4067,50	5,334
<b>SZ20</b>	595,84	30	55	0,17	3611,15	4,609
<b>SZ21</b>	360,25	25	25	0,06	5764,00	1,484
<b>SZ22</b>	642,71	20	105	0,21	3060,52	1,975
<b>SZ23</b>	554,47	20	65	0,13	4265,15	1,690
<b>SZ24</b>	554,47	20	65	0,13	4265,15	1,690
<b>SZ25</b>	642,71	20	105	0,21	3060,52	1,975
<b>SZ26</b>	360,25	25	25	0,06	5764,00	1,484
<b>TOPLAM</b>				<b>4,25</b>	<b>101590,88</b>	<b>66,066</b>

**Tablo B.11:** Kolon aksenal gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değeri

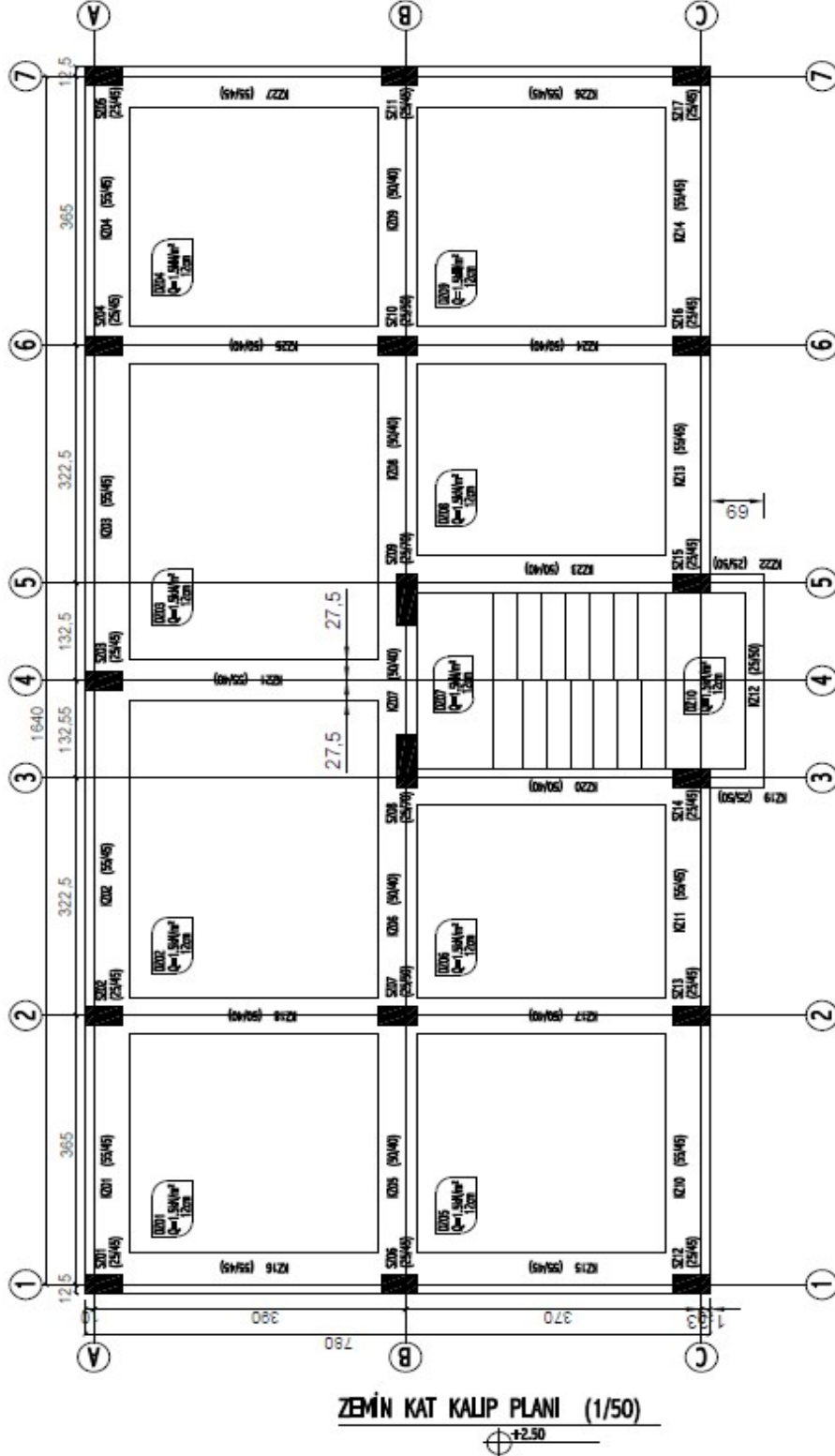
<b>Kolon Aksenal Gerilme Ortalaması</b>	<b>Kat Kesme Kuvveti Oranı Sınır Değerleri</b>
$\geq 0,65f_{cm}$	0
3628,25	0,2212
$\leq 0,1f_{cm}$	0,35

**Tablo B.12:** -y deprem doğrultusu etkisinde kolon hasar oranları

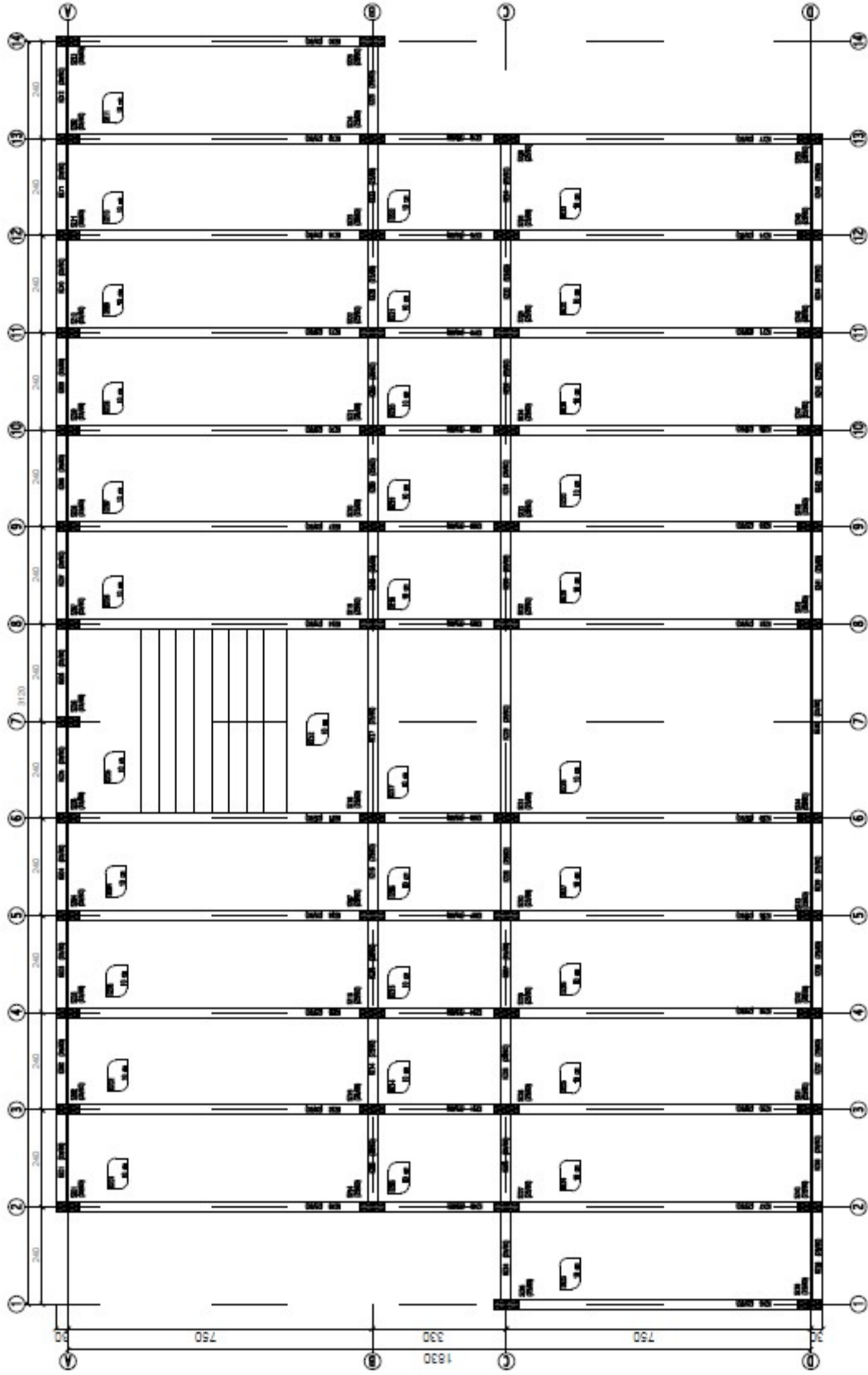
	<b>Adet</b>	<b>Oran</b>	<b>Kesme Kuv.</b>	<b>Oran</b>
<b>Risk YOK</b>	10	35,71%	23,456	35,50%
<b>RİSKLİ</b>	18	64,29%	42,610	<b>64,50%</b>
<b>Toplam Eleman Sayısı</b>	28	100,00%	66,066	100,00%

**EK C: Tübitak Projesi(No:106M278) ve Daha Önce Yapılmış Yüksek Lisans Çalışmalarının P25-V.ÖZKA Versiyonu ile Karşılaştırılmasında İncelenen Binaların Kalıp Planları**

1) TÜBİTAK PROJESİ NO:106M278 052-ADA-M-06-MD Kodlu Yapının Kalıp Planı(Zemin Kat Kritik)

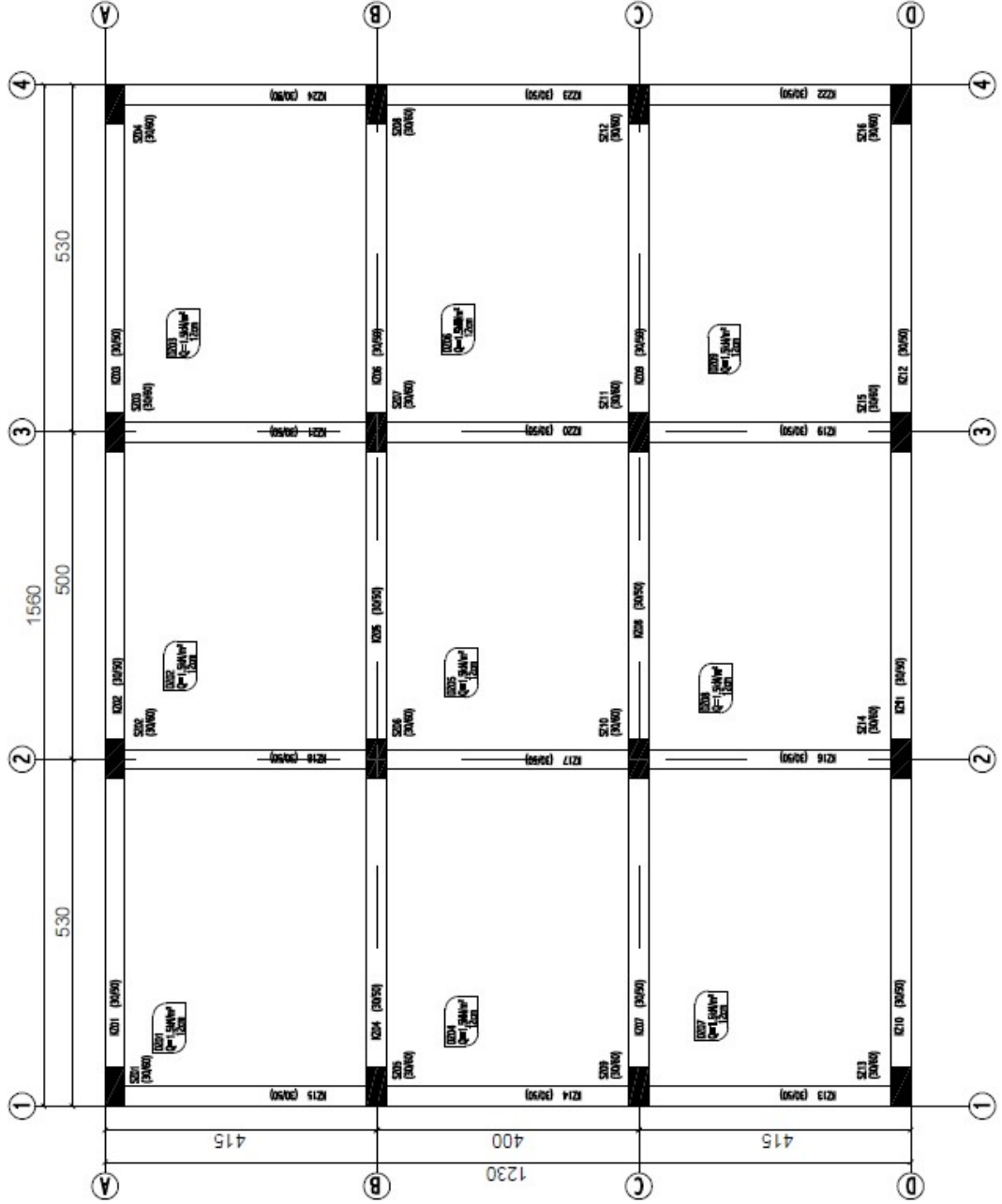


2) TÜBİTAK PROJESİ NO:106M278 125-İST-R-03-ND Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)

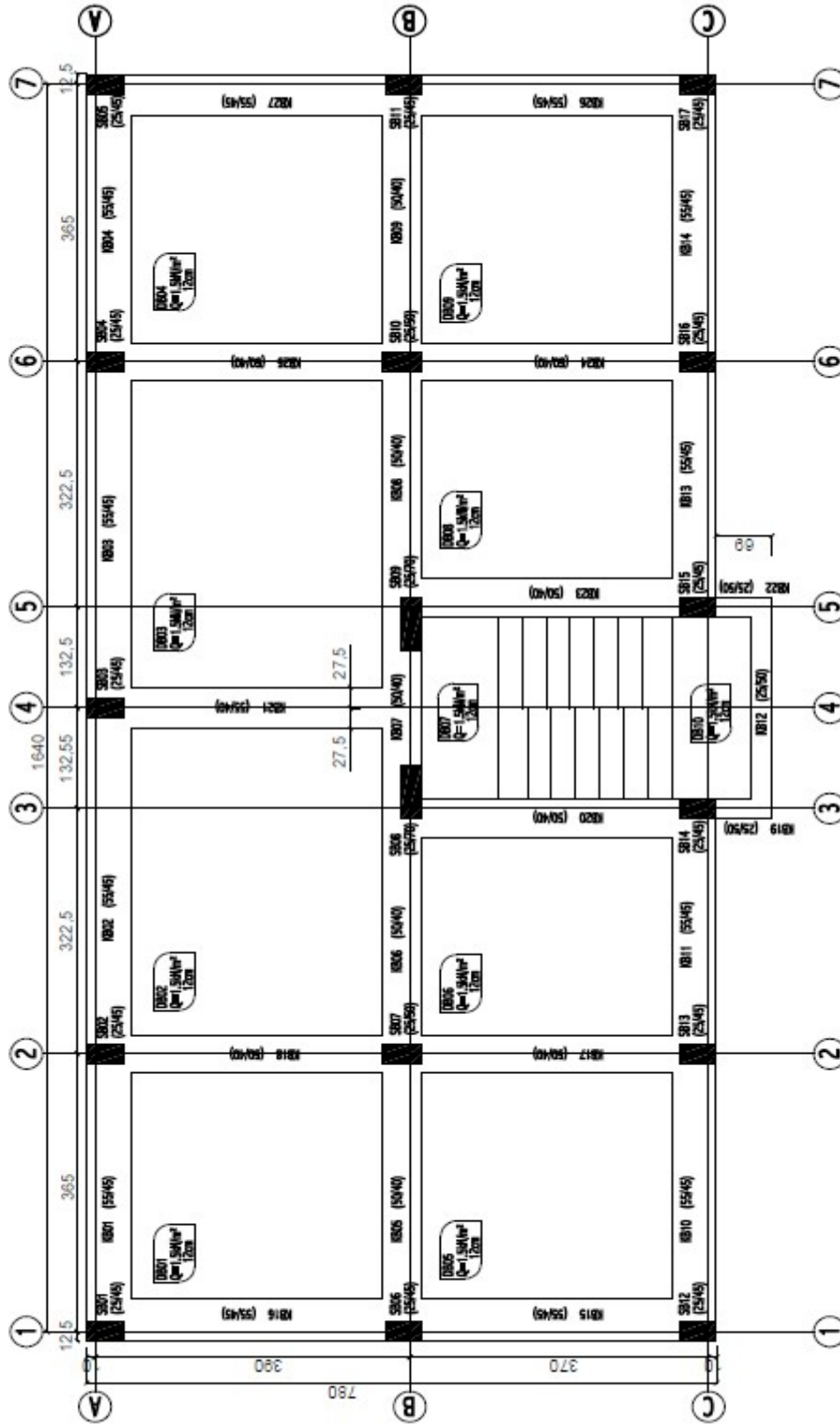
3) TÜBİTAK PROJESİ NO:106M278 Örnek Bina Kodlu Yapının Kalıp Planı



ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



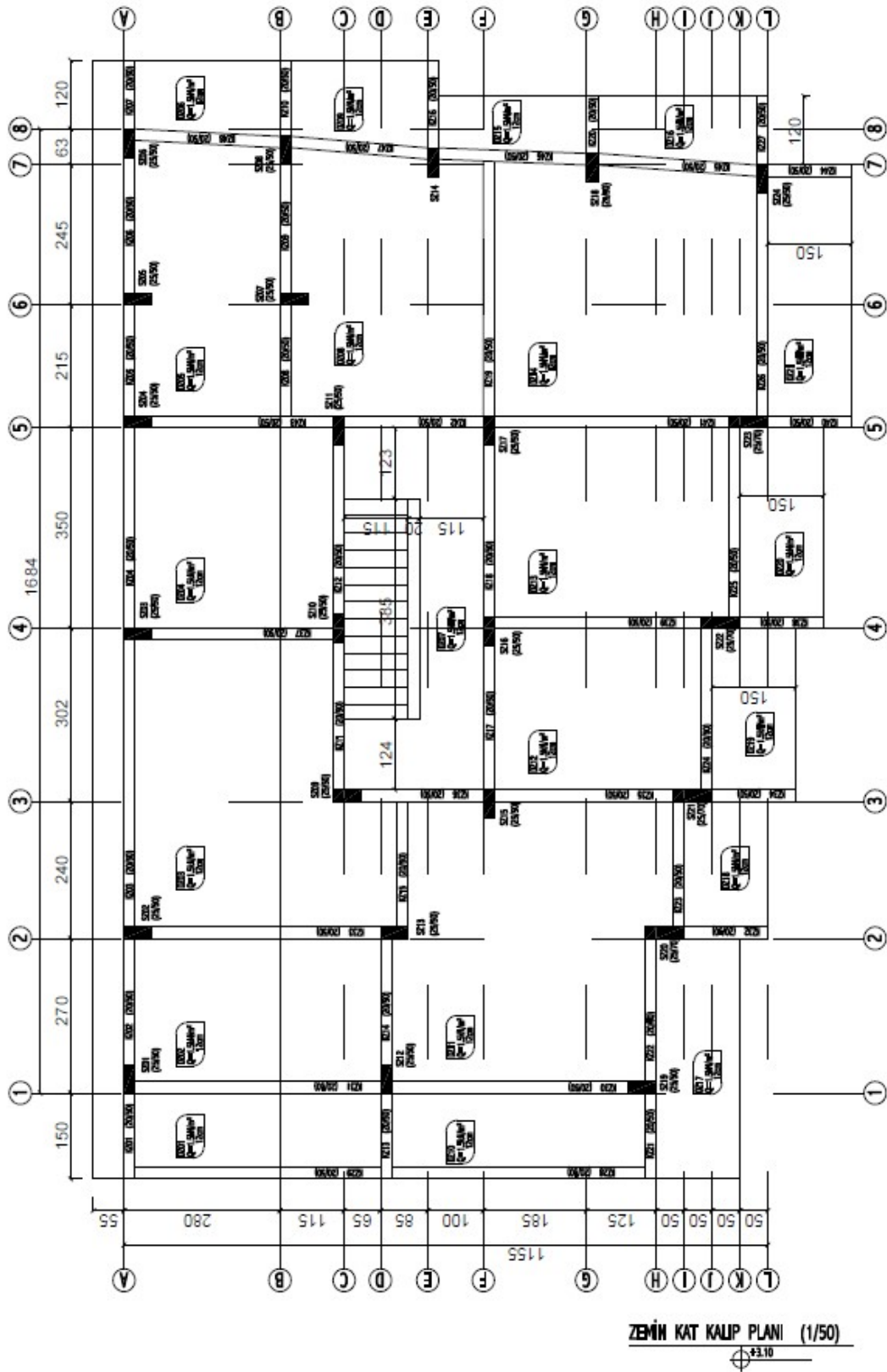
5) TÜBİTAK PROJESİ NO:106M278 052-ADA-M-06-MD Kodlu Yapının Kalıp Planı(Bodrum Kat Kiriği)



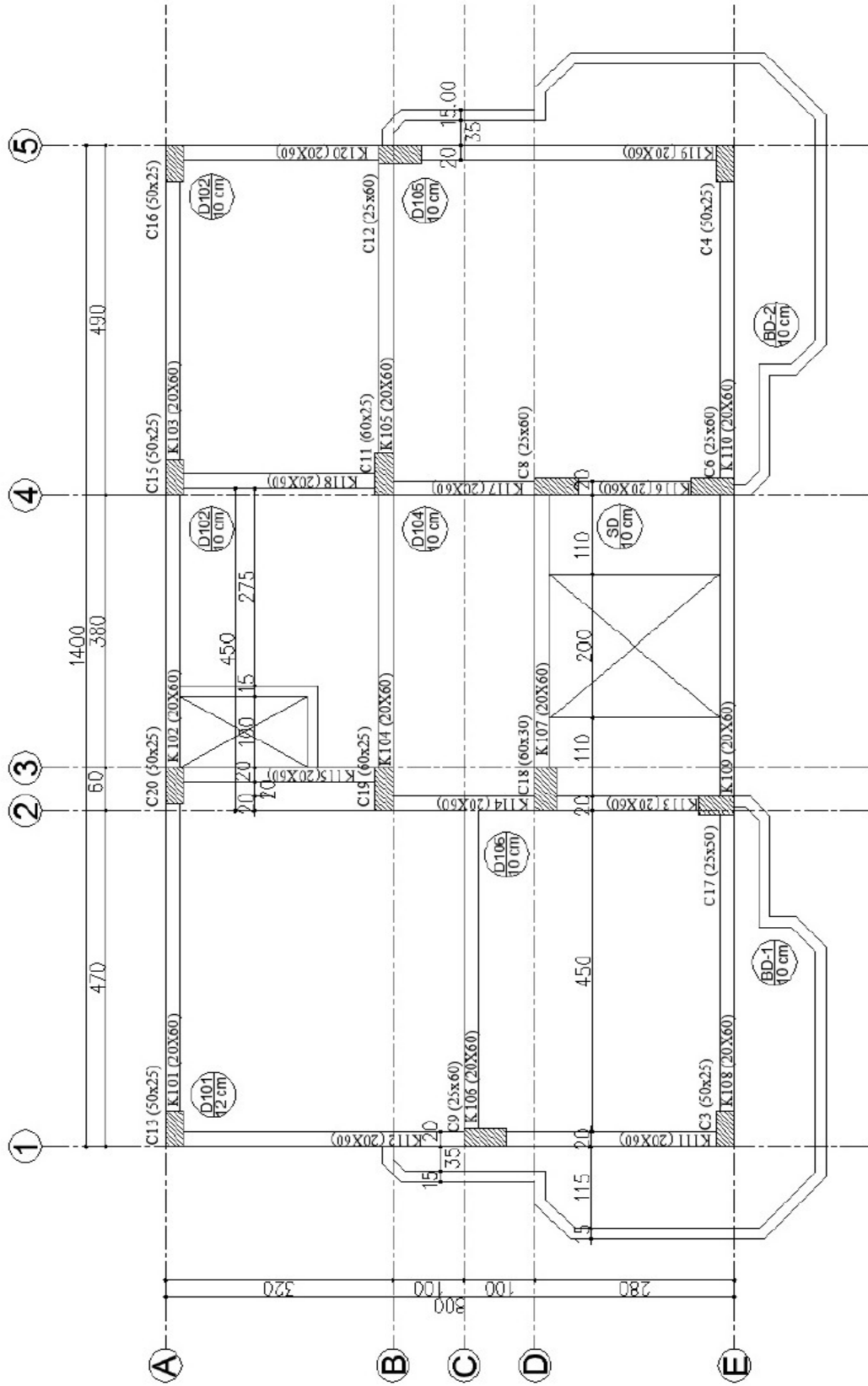
BODRUM KAT KALIP PLANI (1/50)



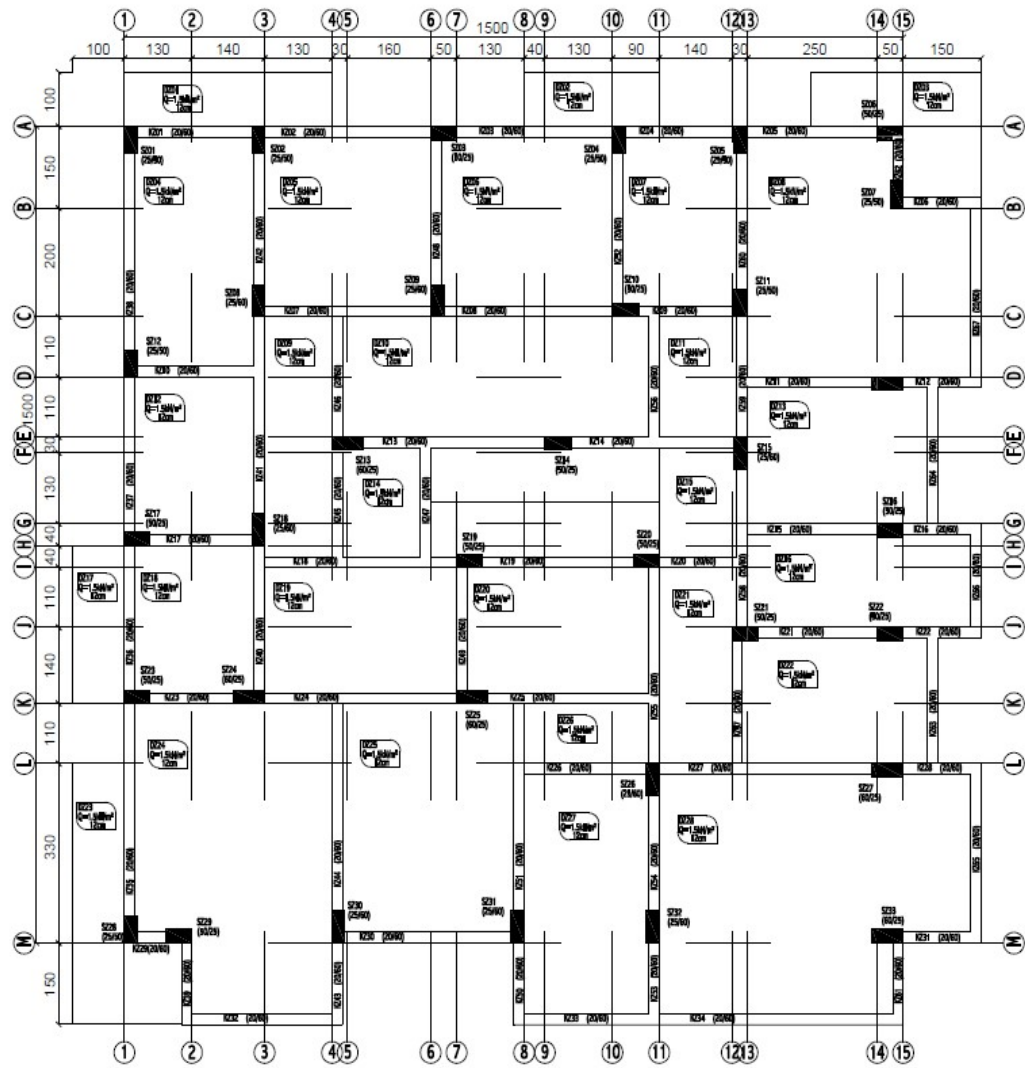
6) 351974 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalıp Planı



7) 323854 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalıp Planı



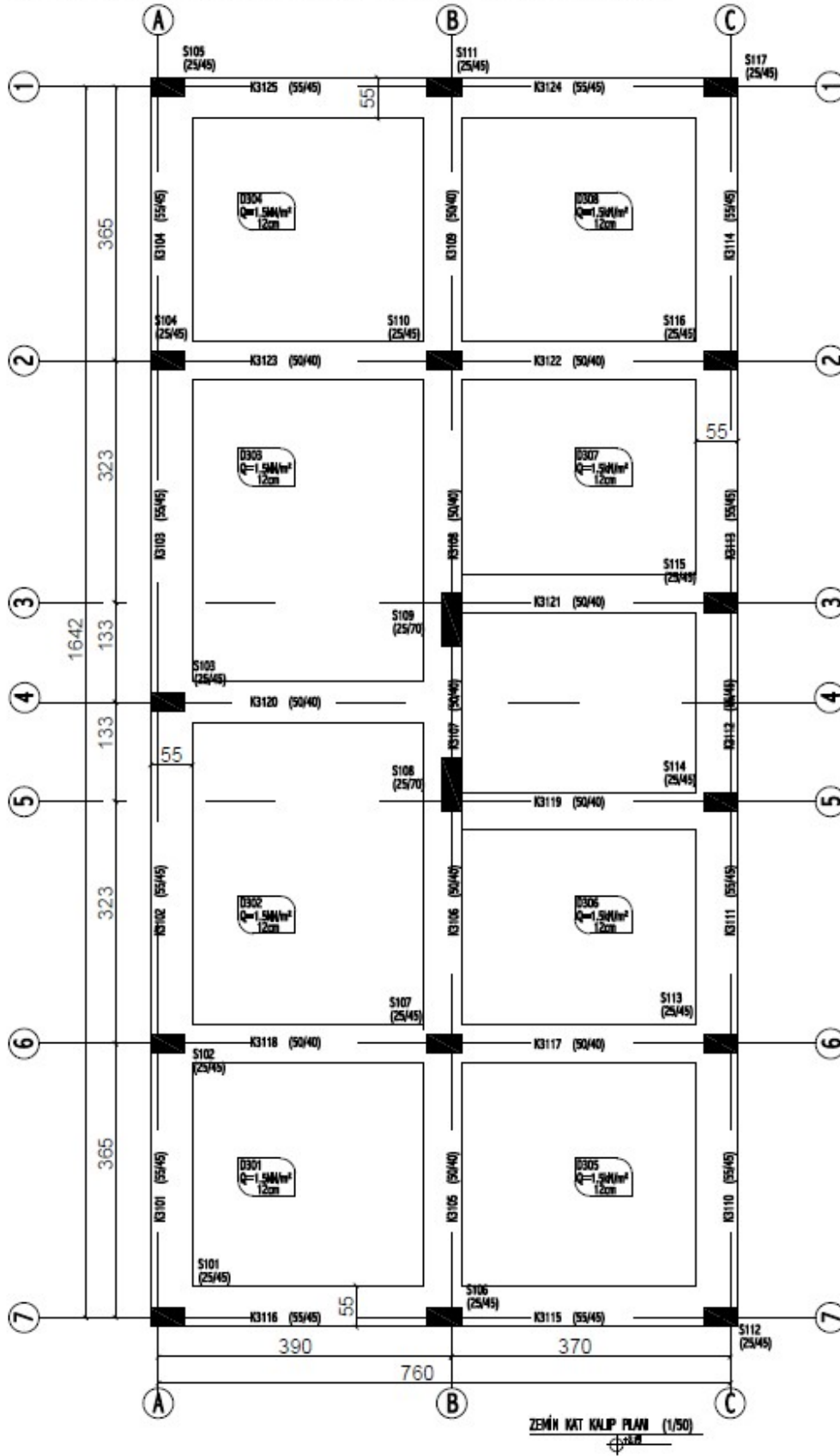
8) 237076 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalıp Planı



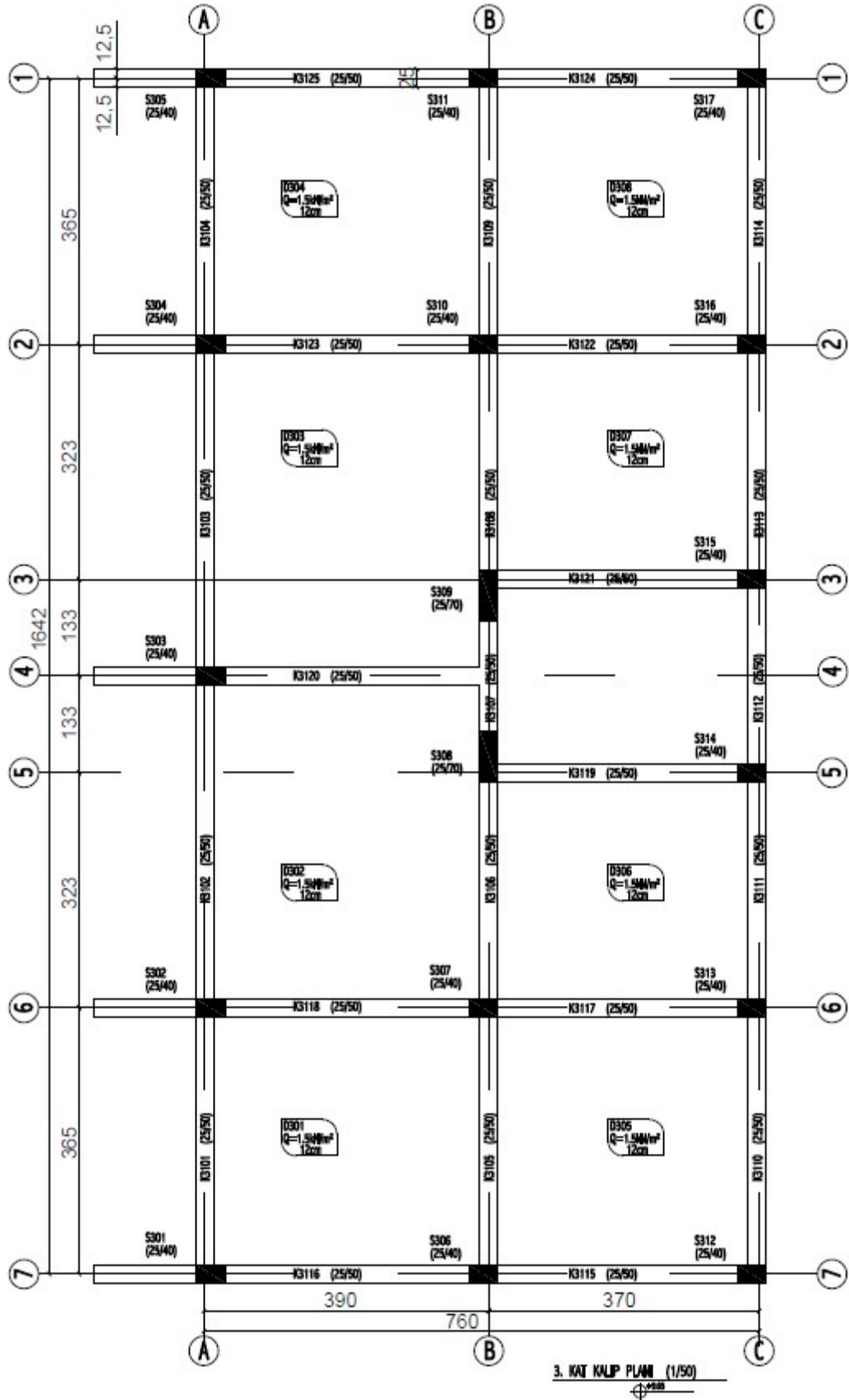
ZEMİN KAT KALIP PLANI (1/50)



9-10) 292409 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalıp Planı(Çıkmalı ve Çıkmaz)



9) 292409 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalp Planı(Çıkmasız)



10) 292409 Nolu Yüksek Lisans Tezi Kapsamında İncelenen Yapının Kalıp Planı(Çıktı)

