



**YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ**

**İNŞAAT VE ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ FAKÜLTESİ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı**

# **RAPOR**

**Yakın Doğu Üniversitesi'ne Ait Yapıların  
Mevcut Durum Analizi ve Performans  
Deđerlendirmesi**

10.10.2023

**PROF. DR. HUSEYİN GOKCEKUS, ASSIST. PROF. DR. MUSTAFA ALAS,  
HUDAVERDİ TOZAN, BEKİR SALİH FIRINCIOĐLU, OMAR AHMAD**

**İnşaat Mühendisliği Bölümü Deprem Komitesi**



## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	1
TABLolar DİZİNİ .....	3
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	5
1. GİRİŞ .....	9
2. GERÇEKLEŞTİRİLEN İDARİ VE TEKNİK ÇALIŞMALAR.....	12
2.1. Gerçekleştirilen İdari Çalışmalar .....	12
2.1.1. YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı Altyapı ve Akreditasyon Çalışmaları .....	12
2.2. Gerçekleştirilen Teknik Çalışmalar ve Bulgular .....	19
2.2.1. Beton Test Çekici (Schmidt Çekici) Uygulaması .....	19
2.2.2. Beton Karot Numunesi Alım İşlemi .....	24
2.2.3. Beton Karot Numunelerinin Test Edilmesi .....	32
2.2.4. Yapılara Ait Donatılarda ve Kolonlarda Tespit Edilen Bulgular.....	43
2.2.5. Zemin Analizleri .....	43
2.2.6. Performans Analizlerinin Yapılması .....	47
3. PERFORMANS ANALİZİ SONUÇLARI .....	55
3.1. Lojman 24 (B4YDU24) .....	55
3.2. Lojman 25 (B4YDU25) .....	57
3.3. Lojman 26 (B4YDU26) .....	59
3.4. Lojman 27 (B4YDU27) .....	61
3.5. Lojman 28 (B4YDU28) .....	63
3.6. Lojman 29 (B4YDU29) .....	65
3.7. Lojman 30 (B4YDU30) .....	67
3.8. Fen Edebiyat Fakültesi Blok B (A1YDU3) .....	69
3.9. Yurt 2 (A4YDUY2).....	71



3.10. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (B3YDU2) .....	74
3.11. Fen Edebiyat Fakültesi Blok A (A1YDU3) .....	80
3.12. Yurt 4 Blok B (A4YDUY4) .....	82
3.13. Yeni Spor Kulesi (B2YDU4) .....	84
3.14. Binaların Performans Analizi Özeti. ....	87
REFERANSLAR .....	89
EKLER.....	91
EK-1 YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı Evrak Listesi	
EK-2 Schmidt Çekici Deney Sonuçları	
EK-3 Karot Numunelerine Ait Beton Dayanımı Deney Sonuçları	
EK-4 Taze Beton Dayanımı Deney Sonuçları	
EK-5 Yapı Performansına İlişkin Sonuçlar	



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Yapı Envanteri Kodlama Sistemi .....	9
<b>Tablo 2.</b> YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı Evrak Listesi .....	12
<b>Tablo 3.</b> Yakin Dogu Üniversitesi'ne ait değerlendirilen yapı listesi ve kodları.....	18
<b>Tablo 4.</b> Yakin Dogu Üniversitesi'ne ait yapıların Schmidt deneyi sonuçları. ....	22
<b>Tablo 5.</b> Yakin Dogu Üniversitesi yapılarına ait beton sınıfı sonuçları.....	41
<b>Tablo 6.</b> Zeminlerin depremsellik açısından tanımlayıcı özellikleri. ....	43
<b>Tablo 7.</b> Zeminlerin mühendislik özellikleri. ....	45
<b>Tablo 8.</b> Yakin Dogu Üniversitesi Kampüsündeki rölöve ihtiyaç duyan binalar. ....	48
<b>Tablo 9.</b> Lojman 24 girdi detayları.....	56
<b>Tablo 10.</b> Lojman 24'te güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	56
<b>Tablo 11.</b> Lojman 25 girdi detayları. ....	58
<b>Tablo 12.</b> Lojman 25'te güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	58
<b>Tablo 13.</b> Lojman 26 dirgi detayları. ....	60
<b>Tablo 14.</b> Lojman 26'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	60
<b>Tablo 15.</b> Lojman 27 girdi detayları. ....	62
<b>Tablo 16.</b> Lojman 27'de güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	62
<b>Tablo 17.</b> Lojman 28 girdi detayları. ....	64
<b>Tablo 18.</b> Lojman 28'de güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	64
<b>Tablo 19.</b> Lojman 29 girdi detayları.....	66
<b>Tablo 20.</b> Lojman 29'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	66
<b>Tablo 21.</b> Lojman 30 girdi detayları.....	68
<b>Tablo 22.</b> Lojman 30'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.....	68
<b>Tablo 23.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok B girdi detayları.....	70
<b>Tablo 24.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok B güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	70
<b>Tablo 25.</b> Yurt 2 girdi detayları.....	72



<b>Tablo 26.</b> Yurt 2 (Blok A) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	72
<b>Tablo 27.</b> Yurt 2 (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	73
<b>Tablo 28.</b> Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi girdi detayları. ....	77
<b>Tablo 29.</b> Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (Blok A) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	78
<b>Tablo 30.</b> Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	78
<b>Tablo 31.</b> Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (Blok C) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	79
<b>Tablo 32.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok A girdi detayları. ....	81
<b>Tablo 33.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok A güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	81
<b>Tablo 34.</b> Yurt 4 (Blok B) girdi detayları. ....	83
<b>Tablo 35.</b> Yurt 4 (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	83
<b>Tablo 36.</b> Yeni Spor Kulesi girdi detayları. ....	85
<b>Tablo 37.</b> Yeni Spor Kulesi güçlendirilmesi gereken elemanlar. ....	86
<b>Tablo 38.</b> Güvenli kolonların binalara göre yüzdesel olarak gösterilmesi. ....	87



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	14
Şekil 2. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	14
Şekil 3. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	15
Şekil 4. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	15
Şekil 5. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	16
Şekil 6. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	16
Şekil 7. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.....	17
Şekil 8. Schmidt çekici çalışma prensibini gösteren kesit.....	19
Şekil 9. Schmidt çekici ve beton yüzeyini temizleye yarayan törpü taşı.....	20
Şekil 10. Schmidt çekici uygulaması.....	21
Şekil 11. Schmidt çekici uygulaması sırasında ham verilerin kaydedilmesi.....	21
Şekil 12. Control marka donatı tespit cihazı uygulaması.....	25
Şekil 13. Dikey yönde ana donatıların tespit edilmesi.....	26
Şekil 14. Yatay yönde etriyelerin tespit edilmesi.....	26
Şekil 15. Taşıyıcı eleman üzerinde karot alımı için en uygun noktanın tespit edilmesi ve işaretlenmesi.....	27
Şekil 16. Hilti PS300 donatı tespit cihazı ile dikey donatıların tespit edilme işlemi.....	27
Şekil 17. Beton karotu alım işleminde kullanılan Hilti DD160 makinesi.....	28
Şekil 18. Beton karot makinesine ait değişebilen uçlar.....	29
Şekil 19. YDÜ Lise 2. kat beton karotu alım işlemi.....	30
Şekil 20. Beton karot numunesinin kolondan çıkarılma işlemi.....	30
Şekil 21. Beton karotu alım işlemi sonrası tamir harcı uygulaması.....	31
Şekil 22. İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi giriş kat üzerindeki bir kolonun karot alım işlemi sonrası tamir edilmiş ve boyanmış görüntüsü.....	31
Şekil 23. Beton karotu numunesi kesme makinesinin kullanılışı.....	32



Şekil 24. Beton karot numunesinin tabana göre dikliğinin kontrol edilmesi. ....	33
Şekil 25. Karot numunesinin lentil çakısı yardımıyla yüzey düzlüğünün kontrol edilmesi. ...	33
Şekil 26. Yüzeyi yeterli düzlüğü sahip olamayan karotun pürüzlülüğünün giderilmesi işlemi. .....	34
Şekil 27. Beton karot numunesi başlıklama aparatı.....	34
Şekil 28. Karot numunelerinin başlıklanmasına yarayan aparatın kullanımı. ....	35
Şekil 29. Beton karot numunelerinin deneye hazır hale getirilme süreci. ....	35
Şekil 30. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	36
Şekil 31. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	36
Şekil 32. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	37
Şekil 33. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	37
Şekil 34. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	38
Şekil 35. Deneye hazırlanmış beton numuneleri. ....	38
Şekil 36. Karot numunesi dayanımının tespitinde kullanılan beton dayanım test cihazı. ....	39
Şekil 37. Deney dayanım testi öncesi karot numunesi. ....	39
Şekil 38. Teste tabii tutulmuş numunenin kırıldıktan sonraki görüntüsü. ....	40
Şekil 39. Gerilme-zaman grafiği üzerinden beton dayanımının tespit edilmesi.....	40
Şekil 40. Sağlık Bilimleri Fakültesi'ne ait sondaj kuyusu lokasyonu. ....	44
Şekil 41. Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi'ne ait sondaj kuyusu lokasyonu.....	44
Şekil 42. "Fen Edebiyat Fakültesi Blok B" binasının AutoCAD çiziminin kağıt kopyası. ....	51
Şekil 43. "Fen Edebiyat Fakültesi Blok B" binasının AutoCAD dijital çizimi. ....	51
Şekil 44. AutoCAD'dan ProtaStructure yazılımına aktarılan çizim.....	52
Şekil 45. 2D yapısal modelinin oluşturulması.....	52
Şekil 46. 3D yapısal modelinin oluşturulması.....	53
Şekil 47. Lojman 24'e ait 2D yapısal model. ....	55
Şekil 48. Lojman 24'e ait 3D yapısal model. ....	55



<b>Şekil 49.</b> Lojman 25'e ait 2D yapısal model. ....	57
<b>Şekil 50.</b> Lojman 25'e ait 3D yapısal model. ....	57
<b>Şekil 51.</b> Lojman 26'ya ait 2D yapısal model. ....	59
<b>Şekil 52.</b> Lojman 26'ya ait 3D yapısal model. ....	59
<b>Şekil 53.</b> Lojman 27'e ait 2D yapısal model. ....	61
<b>Şekil 54.</b> Lojman 27'e ait 3D yapısal model. ....	61
<b>Şekil 55.</b> Lojman 28'e ait 2D yapısal model. ....	63
<b>Şekil 56.</b> Lojman 28'e ait 3D yapısal model. ....	63
<b>Şekil 57.</b> Lojman 29'a ait 2D yapısal model. ....	65
<b>Şekil 58.</b> Lojman 29'a ait 3D yapısal model. ....	65
<b>Şekil 59.</b> Lojman 30'a ait 2D yapısal model. ....	67
<b>Şekil 60.</b> Lojman 30'a ait 3D yapısal model. ....	67
<b>Şekil 61.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok B ait 2D yapısal model.....	69
<b>Şekil 62.</b> Fen Edebiyat Fakültesi Blok B ait 3D yapısal model.....	69
<b>Şekil 63.</b> Yurt 2'ye ait 2D yapısal model. ....	71
<b>Şekil 64.</b> Yurt 2'ye ait 3D yapısal model. ....	71
<b>Şekil 65.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok A) 2D yapısal model. .	74
<b>Şekil 66.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok A) 3D yapısal model. .	74
<b>Şekil 67.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok B) 2D yapısal model. .	75
<b>Şekil 68.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok B) 3D yapısal model. .	76
<b>Şekil 69.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok C) 2D yapısal model. .	76
<b>Şekil 70.</b> Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok C) 3D yapısal model. .	77
<b>Şekil 71.</b> Fen Edebiyat Fakültesi (Blok A) 2D yapısal model. ....	80
<b>Şekil 72.</b> Fen Edebiyat Fakültesi (Blok A) 3D yapısal model. ....	80
<b>Şekil 73.</b> Yurt 4 (Blok B) 2D yapısal model. ....	82
<b>Şekil 74.</b> Yurt 4 (Blok B) 3D yapısal model. ....	82





**Şekil 75.** Yeni Spor Kulesi 2D yapısal model.....84

**Şekil 76.** Yeni Spor Kulesi 3D yapısal model.....85



## 1. GİRİŞ

Deprem Mühendisliği gereğince binaların deprem yönetmeliğine uygun bir şekilde inşaatının tamamlanması ve mevcut binaların deprem yönetmeliğine [1], [2] uygunluğunun araştırılması büyük önem arz etmektedir. Bu durumun önemi 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ta gerçekleşen depremlerle bir kez daha üzücü bir şekilde gözler önüne serilmiştir.

Bu bağlamda Yakın Doğu Üniversitesi Mütevelli Heyeti'nin almış olduğu hızlı karar neticesinde 2023 yılı Şubat ayı içerisinde deprem komitesi oluşturulmuştur. İlgili heyetin talepleri doğrultusunda çalışma programı Yakın Doğu Üniversitesi'ne ait yapılar üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Öncelikle, kurumumuz bünyesinde mevcut olan yapı envanteri ortaya çıkarılmıştır. Yapılar, inşaat yılı (2007 yılı öncesi (A) ve sonrası (B) olmak üzere), kullanım amacı ve bağlı olduğu birimlere göre sınıflandırılmış olup her yapıya farklı bir kod isim atanmıştır. Burada Diş Hekimliği Fakültesi ve Veterinerlik Fakültesi'ne bağlı hastaneler de olduğundan önem sırasında göre Hastane Binaları olarak kodlanmıştır. Yapılar için oluşturulan kodlama sistemi Tablo 1'de sunulmuştur. Yurtlar ve Lojmanların karıştırılmaması adına yurtlar için kurum bilgisi yanına "Y" harfi eklenmiştir.

**Tablo 1.** Yapı Envanteri Kodlama Sistemi

	Yapı kullanım amacı	Kurum bilgisi	İnceleme sırası
Okul binaları	1	YDÜ	1, 2, 3, ... n
Hizmet binaları	2	YDÜ	1, 2, 3, ... n
Hastane Binaları	3	YDÜ	1, 2, 3, ... n
Yurtlar ve Lojmanlar	4	YDÜ	1, 2, 3, ... n

\*YDÜ: Yakın Doğu Üniversitesi

Yapı kodlama sisteminde yapıların inşaat yılına göre 2007 yılı öncesi ve sonrası olarak ayrılması; *Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Bakanlar Kurulunun almış olduğu 21\2005 Sayılı Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Yasası'nın 18'inci ve 19'uncu maddelerine dayanarak, 2009 İnşaat Mühendisleri Odası vize tüzüğüünün 6(1)b maddesine istinaden projelendirilecek olan yeni yapıların 'KKTC DEPREM BÖLGERİNDE YAPILACAK*



*BİNALAR HAKKINDA YÖNETMELİĞİ (2015)'ne uygun olacak biçimde tasarlanması* gerekçesine dayanmaktadır. Bir diğer husus; mevcut yapıların performans analizinde de bu yönetmeliğin esas alınacak olmasıdır. Bahsi geçen yönetmeliğe göre; yapıların deprem davranışı ve performansına etki etmesi dolayısıyla, yapıların kullanım amacı kodlama sistemi içerisinde belirtilmiştir. Ülkemizin farklı bölgelerinde Yakın Doğu Oluşumu yerleşkelerinin bulunmasından ötürü ise kurum isimleri kısaltma halinde kodlama sisteminde kullanılmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti ve ülkemizde deprem yönetmelikleri zaman içerisinde çeşitli revizyonlarla güncellenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti'nde deprem çalışmaları 1940'lı yıllara dayanırken, Türkiye'nin ilk resmi yönetmeliği '1975 Deprem Yönetmeliği' olarak kabul edilir. Bu yönetmelikte temel olarak yapı malzemeleri ve tasarım prensipleri konusunda standartlar belirlemiştir. 1999 Gölcük Depremi sonrasında edinilen bilgiler ve tecrübeler doğrultusunda ise Türkiye Cumhuriyeti'nde '2007 Deprem Yönetmeliği (DBYBHY 2007)' oluşturulmuştur. Bu yönetmeliğe (DBYBHY 2007) göre deprem bölgeleri sınıflandırılmış ve binaların inşası için standartlar belirlenmiştir. Son olarak Türkiye'de 2020 yılında daha güncel verilere dayanarak yeni bir yönetmelik olan '2020 Deprem Yönetmeliği (DBYBHY 2020)' yürürlüğe girmiştir.

Ülkemizde ise deprem çalışmaları 1980 ve 1990'lı yıllarda dikkate alınmaya başlanmış ancak bu dönemlerde herhangi bir yönetmelik yürürlüğe girmeyerek, yalnızca yapı tasarımında ve uygulamalarında depreme karşı önleyici tedbirler alınmıştır. 2007 yılından itibaren ise 'KKTC Deprem Bölgerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007' yürürlüğe girmiştir. Bu, ülkemizde yürürlüğe giren ilk resmi yönetmelik olup 2015 yılında ise ufak değişikliklerle güncellenmiştir.

Mevcut raporumuzda yapıların performans analizi gerçekleştirilirken bahsi geçen yönetmelik kullanılmıştır. Ancak, Türkiye Cumhuriyeti örneğinde görüldüğü üzere; ülkemizde de yakın zamanda mevcut yönetmeliğin güncellenmesinin beklenmesi ve gerçekleşmesi öngörülen değişiklikler sebebi ile yapılan/yapılacak olan performans analizlerinin en güncel yönetmeliğin esas alınması durumunda, bunu takiben performans analizlerinin de yenilenmesi gerekeceğinin bilinmesi faydalı olacaktır.

Tablo 1'de bahsi geçen Yakın Doğu Üniversitesi'ne ait yapıların birçoğunda öncelikle beton dayanımı hakkında fikir vermesi açısından tahribatsız bir yöntem başvurulmuştur. Bu yöntem uluslararası kabul edilirlüğe sahip olmakla birlikte Beton Test Çekici veya Schmidt Çekici olarak anılmaktadır. Yükseköğretim Planlama, Denetleme, Akreditasyon ve



Koordinasyon Kurulu Başkanlığı (YÖDAK) tarafından talep edilen üniversiteler bünyesinde bulunan yapıların performansının değerlendirilmesi amacıyla ayrıca yoğun çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında Yakın Doğu Üniversitesi'ne ait tüm yapılar üzerinden beton numunesi alınmıştır. İlgili numuneler, YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı'na getirilerek beton dayanım testine tabii tutulmuş ve beton basınç dayanımları tespit edilmiştir. Ayrıca, beton numuneleri alımı gerçekleştirilebilmesi adına betonarme yapıların taranmasına yarayan ileri teknolojiye sahip donatı tespit cihazı olan Ferroskan PS300 cihazı kullanılmıştır. Donatı tespit ve beton basınç dayanımlarının tayin edilmesinin ardından tasarım verileri bulunan ve NEU Design Office tarafından ekibimize temin edilen yapıların performans analizleri gerçekleştirilmiştir. Verileri bulunmayan ancak elektronik ortamda AutoCAD kopyalarının olduğu yapılar için tasarım verileri oluşturularak performans analizi gerçekleştirilirken, tasarım verileri ve AutoCAD elektronik kopyaları bulunmayan yapılar için ise röleve çalışmalarına başlanmıştır ve bu çalışmalar halen devam etmektedir.



## 2. GERÇEKLEŞTİRİLEN İDARİ VE TEKNİK ÇALIŞMALAR

Yapıların depreme karşı duraylılığının belirlenmesi için öncelikle deprem teknik komitesi oluşturulmuştur. Bu komite dekan (Prof. Dr. Hüseyin Gökçekuş), dekan yardımcısı (Yard. Doç. Dr. Mustafa Alas), üst yapı ve zemin konusunda deneyimli uzmanlar (Bekir Salih Fırıncioğlu, Omar Ahmad ve Hüdaverdi Tozan) ile laboratuvar çalışanlarından oluşmaktadır. Sahada ise binalar üzerinde Schmidt Çekici uygulamaları ve beton numunelerinin alınması doğrultusunda NEU Design Ofisinden de destek alınmıştır.

### 2.1. Gerçekleştirilen İdari Çalışmalar

#### 2.1.1. YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı Altyapı ve Akreditasyon Çalışmaları

İlgili çalışmaların yürütüle bilirliliği amacı ile YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı'na ait temel eksiklikler 2023 yılı Mart ayında giderilmiş ve betonarme çalışmalarına ait ekipmanların bakım ve kalibrasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Taze beton numuneleri üzerinde standartlara uygun deney yapılabilmesi adına ise klima kontrollü kür odası yapılmıştır. Aynı sırada küresel çapta geçerliliği olan TÜRKAK tarafından laboratuvarın akreditasyon çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmalar kapsamında Laboratuvar çalışmalarının kesintisiz ve TÜRKAK standartlarına uygun bir şekilde işleyişini sağlamak amacı ile eğitmen eşliğinde YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarında kullanılmak üzere yeni prosedürler, formlar ve talimatlar oluşturulması için çalışma başlatılmıştır. Şu ana kadar oluşturulmuş olan evraklar listesi Tablo 2 de gösterilmiştir. Detay için Ek-1 bakınız. Ayrıca, TÜRKAK standartlarına uygun bir şekilde laboratuvar içerisinde numune kabul odası yapılmasına ve akreditasyon kapsamına giren laboratuvar aletlerinin ayrıca bölümlendirilmesine de karar verilmiştir.

**Tablo 2.** YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı Evrak Listesi

<b>Evrak kodu</b>	<b>Kullanım amacı</b>	<b>Evrak ismi</b>
PR.01	Prosedür	Doküman Kontrolü Prosedürü
PR.02	Prosedür	Kayıtların Kontrolü Prosedürü
PR.03	Prosedür	İç Tektik Prosedürü
PR.04	Prosedür	Yönetimin Gözden Geçirmesi Prosedürü
PR.05	Prosedür	Düzeltilici Faaliyet Prosedürü
PR.06	Prosedür	Ölçüm Belirsizliği Prosedürü
PR.07	Prosedür	Müşteriye Hizmet Prosedürü

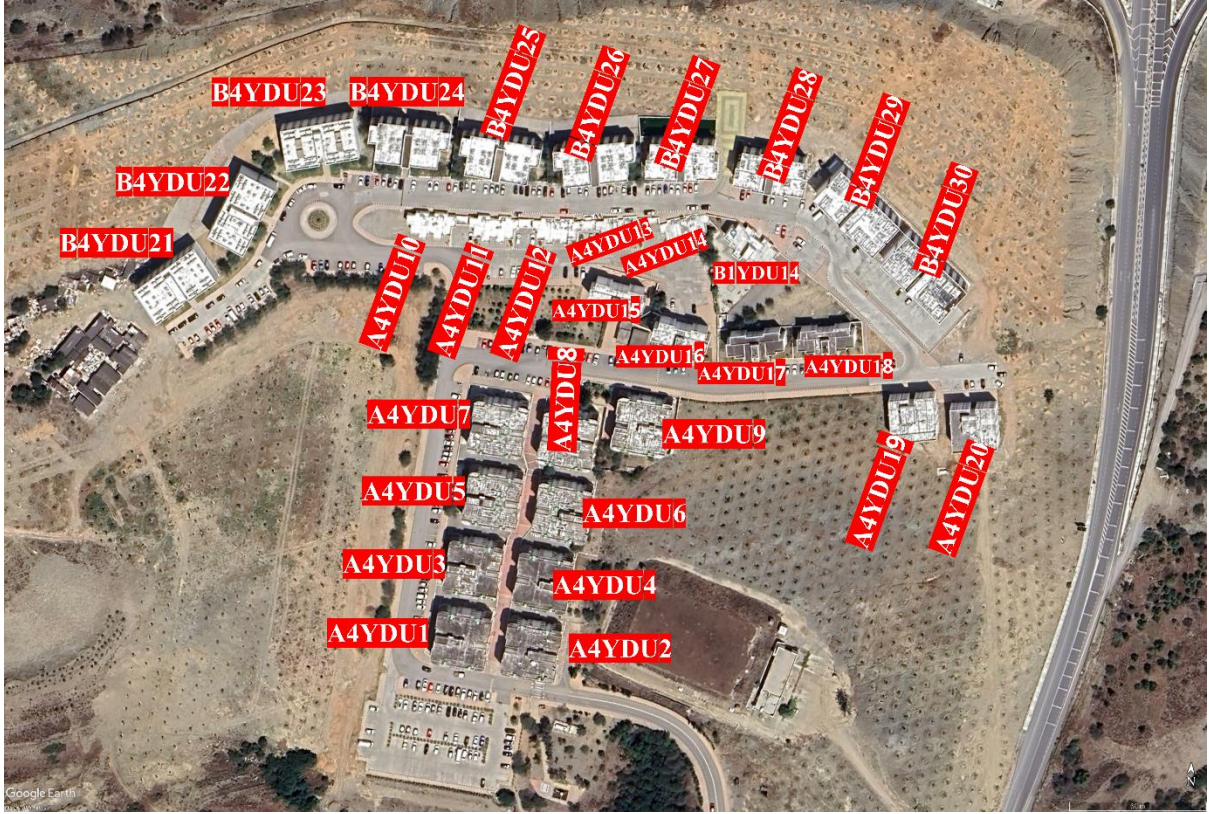


---

PR.08	Prosedür	Deney Numunelerinin Kabulü ve Sonuçlandırılması Prosedürü
PR.09	Prosedür	Uygun Olmayan İş Prosedürü
PR.10	Prosedür	Eğitim Prosedürü
PR.11	Prosedür	Personel Seçimi Prosedürü
PR.12	Prosedür	Müşteri Şikayet Prosedürü
FR.01	Form	Geçici Çalışan Gizlilik ve Tarafsızlık Beyanı
FR.02	Form	Oryantasyon Eğitim Planı Formu
FR.03	Form	Eğitim Talep Formu
FR.04	Form	Kişisel Eğitim Kayıt Formu
FR.05	Form	Eğitim Katılım Formu
FR.06	Form	Eğitim Etkinliği Değerlendirme Formu
FR.07	Form	Karşılaştırma Deney Tablosu Formu
FR.08	Form	Müşteri Şikayet İtiraz Formu
FR.09	Form	Müşteri Şikayetlerini İzleme ve Değerlendirme Raporu
FR.10	Form	Uygun Olmayan Deney İşlemi Kayıt Formu
C-KT-01	Talimat	Basma test cihazı kullanma ve bakım talimatı
C-KT-02	Talimat	Çekme test cihazı kullanma ve bakım talimatı
C-KT-03	Talimat	Elektronik terazi kullanma ve bakım talimatı
C-KT-04	Talimat	Etüv kullanma ve bakım talimatı
C-KT-05	Talimat	Karot kesme makinesi kullanma ve bakım talimatı
C-KT-06	Talimat	Kumpas kullanma ve bakım talimatı

---

İdari ve teknik çalışmalar ışığında yapı envanterinin sınıflandırılması ve yapı envanterine kod tanımlaması gerçekleştirilmiştir. Yakin Doğu Üniversitesi'ne ait yapıların sınıflandırılması ve kodlama tanımları Tablo 3'de sunulmuştur. Aynı yapılara ait uydu yerleşim görüntüleri ve yapı envanteri kodları Yakin Doğu Üniversitesi (Şekil 1-7) için sırasıyla aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak, tüm yapılarda Schmidt çekici uygulaması ve beton karot alımı ile beton basınç dayanımı testleri gerçekleştirilmiş olup performans analizi çalışmalarına ise başlanmış ve bu çalışmalar bilimsel hususlar ışığında sürdürülmektedir.



Şekil 1. Yakin Dogu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.



Şekil 2. Yakin Dogu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.



Şekil 3. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.

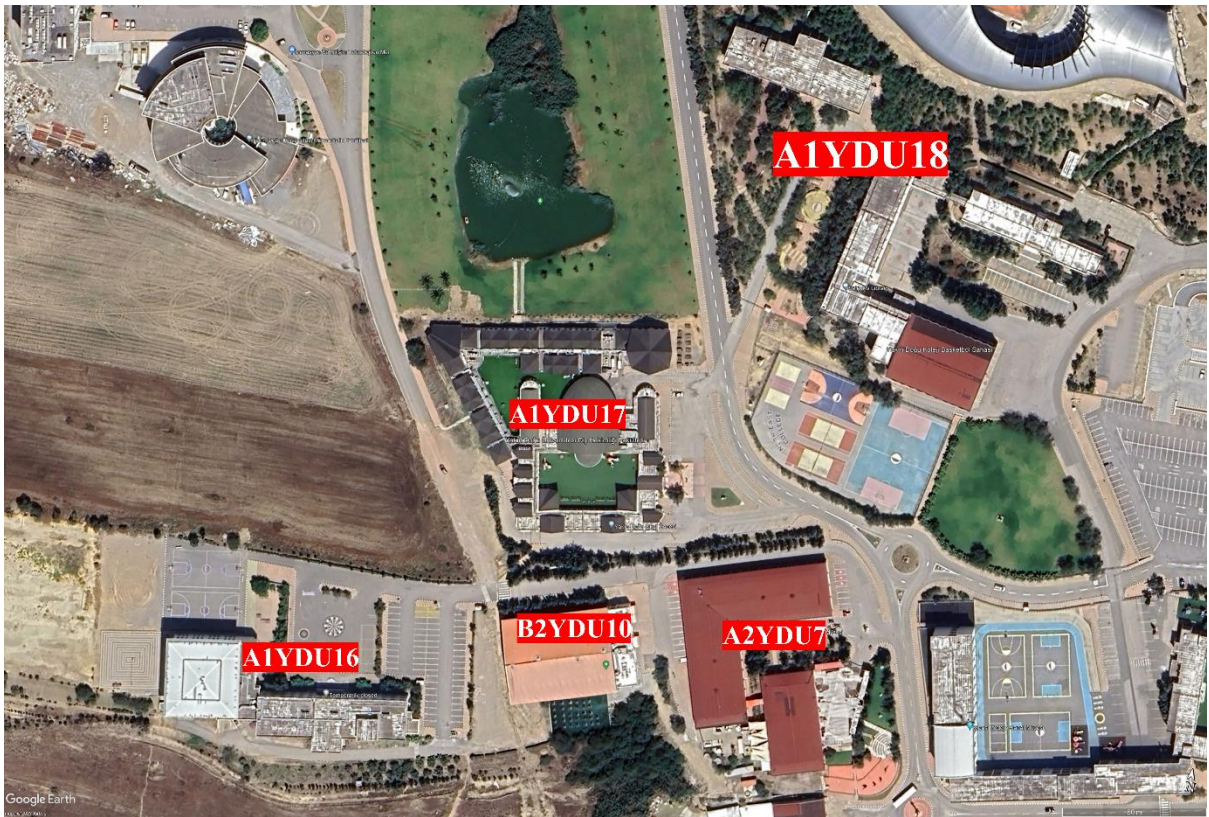


Şekil 4. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.





Şekil 5. Yakin Dogu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.



Şekil 6. Yakin Dogu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.



Şekil 7. Yakın Doğu Üniversitesi yerleşkesine ait yapı envanter kodları.



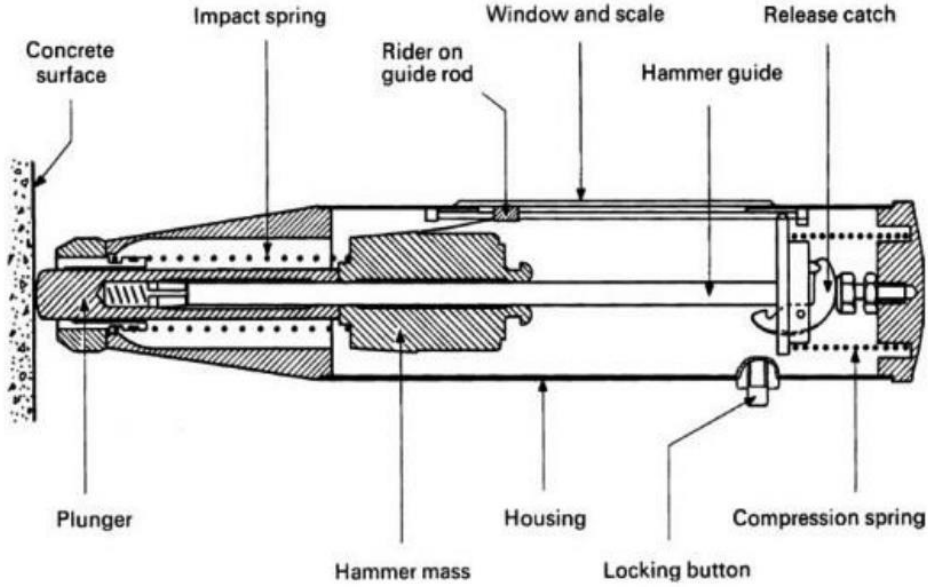
**Tablo 3.** Yakın Doğu Üniversitesi'ne ait değerlendirilen yapı listesi ve kodları.

Yapı	Yapı Kodu
Yakın Doğu Üniversitesi İlahiyat Fakültesi	A1YDU1
Yakın Doğu Üniversitesi İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi	A1YDU2
Yakın Doğu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi	A1YDU3
Yakın Doğu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	A1YDU4
Yakın Doğu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	A1YDU5
Yakın Doğu Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	A1YDU6
Yakın Doğu Üniversitesi Hukuk Fakültesi	A1YDU7
Yakın Doğu Üniversitesi İletişim Fakültesi	A1YDU8
Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Sarayı	A1YDU9
Yakın Doğu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	B1YDU10
Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi	B1YDU11
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	B1YDU12
Yakın Doğu Üniversitesi İnovasyon Merkezi	B1YDU13
Yakın Doğu Üniversitesi Arap Okulu	B1YDU14
Yakın Doğu Üniversitesi İlkokulu	A1YDU15
Yakın Doğu Üniversitesi Ortaokulu	A1YDU16
Yakın Doğu Üniversitesi Kreşi	A1YDU17
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi	A1YDU18
Yakın Doğu Üniversitesi Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi	A2YDU1
Yakın Doğu Üniversitesi Kütüphanesi	A2YDU2
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Spor Salonu	A2YDU3
Yakın Doğu Üniversitesi Yeni Spor Kulesi	B2YDU4
Yakın Doğu Üniversitesi Günsel Otomobil Fabrikaları	B2YDU5
Yakın Doğu Üniversitesi Yüzme Havuzu	A2YDU6
Yakın Doğu Üniversitesi Araba Müzesi	A2YDU7
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Rektörlük Binası	A2YDU8
Yakın Doğu Üniversitesi Yeni Rektörlük Binası	B2YDU9
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Başkanlığı	B2YDU10
Yakın Doğu Üniversitesi Camii	B2YDU11
Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi	B3YDU1
Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi	B3YDU2
Yakın Doğu Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	B3YDU3
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (1-16)	A4YDUY1-16
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (1-20)	A4YDU1-20
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (21-30)	B4YDU21-30

## 2.2. Gerçekleştirilen Teknik Çalışmalar ve Bulgular

### 2.2.1. Beton Test Çekici (Schmidt Çekici) Uygulaması

Schmidt çekici İsveçli mühendis Ernst Heinrich Wilhelm Schmidt tarafından icat edilmiş bir ekipmandır. En önemli özelliği ise test edilen betona hasar vermeksizin sonuca ulaşılmasıdır. Çalışma prensibi gereği temizlenmiş düz beton yüzeylere uygulanan bu test, içerisindeki gergili şekilde duran yayın betona darbe uygulaması ardından ölçülen “geri sıçrama” değeri ile beton dayanımı tespit edilmektedir [3], [4] (Şekil 8 ve 9). Deneyin diğer önemli özellikleri ise çok pratik oluşu ve anında beton dayanım sonucunun okunabilmesidir. Testin en büyük dezavantajı ise beton basınç dayanımı gerçek değerinin bir hata payı ile elde edilmesidir [5]. Bu bağlamda ise yapıların denetimi için destekleyici beton karot numunesi sonuçları kullanılmıştır.



Şekil 8. Schmidt çekici çalışma prensibini gösteren kesit.



**Şekil 9.** Schmidt çekici ve beton yüzeyini temizleye yarayan törpü taşı.

Testlere başlamadan önce testin geçerliliğinin sağlanabilmesi adına Schmidt çekici kalibrasyon örsü ile kalibre edilmiştir. Saha ekibi tarafından belirlenen kolonlar ve/veya kirişler üzerinde test yapılacak olan bölgeler işaretlenmiş ve teknik işçiler tarafından kolon ve/veya kirişler üzerindeki sırasıyla boya ve sıva tabakaları kazılarak beton yüzeyine ulaşılmıştır. Beton yüzeyinin düz olmaması halinde el aparatları vasıtasıyla beton yüzeyi olabildiğince düzleştirilmiştir. Bu aşamaların tamamlanmasından sonra Schmidt çekici uygulaması beton üzerinde 10 farklı yüzeye uygulanmış ve ortalaması alınmıştır (Şekil 10 ve 11). Elde edilen ortalama ile beton dayanım korelasyonuna ait grafiklerden beton dayanımı tespit edilmiştir. Yapılan literatür taraması neticesinde mevcut yapılar üzerinde uygulanan testlerde betonun yaşına ve dayanımına bağlı düzeltme katsayıları ile çarpılarak gerçek beton dayanımına olabildiğince yakınsanmıştır [6]–[9].



Şekil 10. Schmidt çekici uygulaması.



Şekil 11. Schmidt çekici uygulaması sırasında ham verilerin kaydedilmesi.



Beton dayanımının tespit edilmesi ilk olarak pratik yöntem olan Schmidt çekici ile gerçekleştirilmiştir. Ancak Schmidt çekici uygulaması beton dayanımı ile ilgili yaklaşık bir sonuç verdiği için performans analizlerinde kullanılması önerilmemektedir. Schmidt deneyinden elde edilen beton dayanımları teker teker incelenmiş ve test sonucunun aynı bina içerisinde tutarsız olması veya dayanımın sorgulanabilecek şekilde düşük çıkması durumunda kesin sonuca varılması adına aynı taşıyıcı elemandan beton karot numunesi alınarak laboratuvarında ölçüm yapılmıştır. Yapılmış olan tüm Schmidt deneyi test sonuçları Ek-2’de verilmiştir.

Schmidt çekici yönteminin hızlı ve pratik bir yöntem olmasından dolayı Yakın Doğu Üniversitesi Kampüsü’ne ait yapılarda Schmidt çekici uygulaması yapılmıştır. Schmidt deneyine ait elde edilen sonuçlar aşağıda Tablo 4’de ortalaması alınarak beton sınıf karşılığı verilmiştir. İlgili beton sınıfları herhangi bir düzeltme faktörü ile çarpılmamış ham sonuçlardır.

**Tablo 4.** Yakın Doğu Üniversitesi'ne ait yapıların Schmidt deneyi sonuçları.

Yapı	Yapı Kodu	Schmidt deneyi sonucu
Yakın Doğu Üniversitesi İlahiyat Fakültesi	A1YDU1	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi	A1YDU2	C45/50
Yakın Doğu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi	A1YDU3	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	A1YDU4	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	A1YDU5	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	A1YDU6	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Hukuk Fakültesi	A1YDU7	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi İletişim Fakültesi	A1YDU8	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Sarayı	A1YDU9	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	B1YDU10	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi	B1YDU11	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	B1YDU12	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi İnovasyon Merkezi	B1YDU13	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Arap Okulu	B1YDU14	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi İlkokulu (Blok A-B)	A1YDU15	C35/40



---

Yakın Doğu Üniversitesi İlkokulu (Blok C)	A1YDU15	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Ortaokulu	A1YDU16	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Kreşi	A1YDU17	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 1-2)	A1YDU18	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 3-4)	A1YDU18	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 5)	A1YDU18	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi	A2YDU1	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Spor Salonu	A2YDU3	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Yeni Spor Kulesi	B2YDU4	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Günsel Otomobil Fabrikaları	B2YDU5	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Araba Müzesi	A2YDU7	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Rektörlük Binası	A2YDU8	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Başkanlığı	B2YDU10	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi	B3YDU1	C45/50
Yakın Doğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi	B3YDU2	C45/50
Yakın Doğu Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	B3YDU3	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (1)	A4YDUY1-16	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (3-4)	A4YDUY1-16	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (2, 5-7, 9-12, 15-16)	A4YDUY1-16	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (8, 14)	A4YDUY1-16	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (16-18)	A4YDU1-20	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (21-23)	B4YDU21-30	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (1, 3-15, 19)	A4YDU21-30	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (24-30)	B4YDU21-30	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (2, 20)	B4YDU21-30	C40/45

---





### 2.2.2. Beton Karot Numunesi Alım İşlemi

Schmidt çekici uygulamasından sonra takip edilen en önemli adım yapılara ait kolon, kiriş ve perde gibi taşıyıcı elemanlar üzerinden beton karot numunesi alınarak beton basınç dayanımının tespit edilmesidir. Bu süreç taşıyıcı eleman üzerinde tahribat yarattığından çok hassas bir şekilde yürütülmüştür.

Karot alım işleminin ilk aşaması taşıyıcı elemanların tespit edilmesidir. Bu işlem özellikle yeni binalarda dekoratif amaçla duvarların alçıpan ve/veya betopan benzeri plakalarla kaplanmasından dolayı oldukça güç olabilmektedir. Karşılaşılabilecek diğer bir güçlük ise taşıyıcı eleman içerisinde bulunan ana donatıların ve etriyelerin kesine yakın bir hassasiyetle konumlarının ve kalınlıklarının belirlenmesidir. Aksi taktirde beton karotu alım işlemi sırasında taşıyıcı elemana tolere edebileceğinden fazla zarar verme olasılığı doğmaktadır. Bu nedenle taşıyıcı elemanın içerisinde gözlemlenmesine yarayan ekipmanlar bulunmaktadır. Bu hususun giderilmesi adına YDÜ tarafından ivedilikle Hilti marka Ferroskan PS300 model üst düzey teknolojiye sahip donatı görüntüleme cihazı tedarik edilmiştir. İlgili modelin tedariki sağlanıncaya dek YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı envanterinde bulunan Control marka temel düzeydeki donatı tespit cihazı kullanılmıştır (Şekil 12). Bu cihaz donatıların konumlarını ve kalınlıklarını yaklaşık olarak tespit etse de özellikle yeni yapılarda yetersiz kaldığı görülmüştür.



**Şekil 12.** Control marka donatı tespit cihazı uygulaması.

Control marka donatı tespit cihazının yetersiz kaldığı görüldüğünden Hilti PS300 cihazı kullanılmaya başlanmıştır. Karot alımı öncesinde kullanılan Hilti PS300 aleti, öncelikle taşıyıcı eleman üzerinde tekerlekleri vasıtasıyla dikey ve yatay konumda kaydırılarak mevcut elemanın karot alım işlemi için uygunluğuna dair bir fikir elde edilmektedir (Şekil 13 ve 14). Sonraki aşamada ana donatılar ve etriyelerin yerleri tespit edilerek beton numunesinin alınabilirliği açısından en uygun konum işaretlenmiştir (Şekil 15). Bu adımların tamamı donatı tespit cihazı üzerinde yer alan detaylı görüntüleme özelliğine sahip ekran aracılığıyla sağlanmıştır (Şekil 16).



Şekil 13. Dikey yönde ana donatıların tespit edilmesi.



Şekil 14. Yatay yönde etriyelerin tespit edilmesi.



**Şekil 15.** Taşıyıcı eleman üzerinde karot alımı için en uygun noktanın tespit edilmesi ve işaretlenmesi.



**Şekil 16.** Hilti PS300 donatı tespit cihazı ile dikey donatıların tespit edilme işlemi.



Son aşama olarak beton karot numunesi alım işlemi Hilti marka DD160 model makine ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 17). Bu makine çeşitli çaplarda değişebilen uçlara sahip olmakla birlikte (Şekil 18), uçlar üzerinde bulunan elmasların hasar görmemesi açısından karot alım işlemi sırasında su takviyesine ihtiyaç duymaktadır.



**Şekil 17.** Beton karotu alım işleminde kullanılan Hilti DD160 makinesi.



**Şekil 18.** Beton karot makinesine ait değişebilen uçlar.

Donatı tespit cihazlarıyla uygun olan noktaların işaretlenmesinden sonra uygun görülen noktalardan sulu yöntemle beton karotu alım işlemi gerçekleştirilmiştir. (Şekil 19 ve 20). Ayrıca ilgili taşıyıcı elemanın zarar görmemesi adına açılan tüm delikler özel tamir harcı ile kapatılmıştır (Şekil 21). Yapılmış olan bu işlem sonrasında karot alınan bölge sıvanıp boyanarak tertemiz bir görüntü elde edilmiştir (Şekil 22).



Şekil 19. YDÜ Lise 2. kat beton karotu alım işlemi.



Şekil 20. Beton karot numunesinin kolondan çıkarılma işlemi.



**Şekil 21.** Beton karotu alım işlemi sonrası tamir harcı uygulaması.



**Şekil 22.** İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi giriş kat üzerindeki bir kolonun karot alım işlemi sonrası tamir edilmiş ve boyanmış görüntüsü.



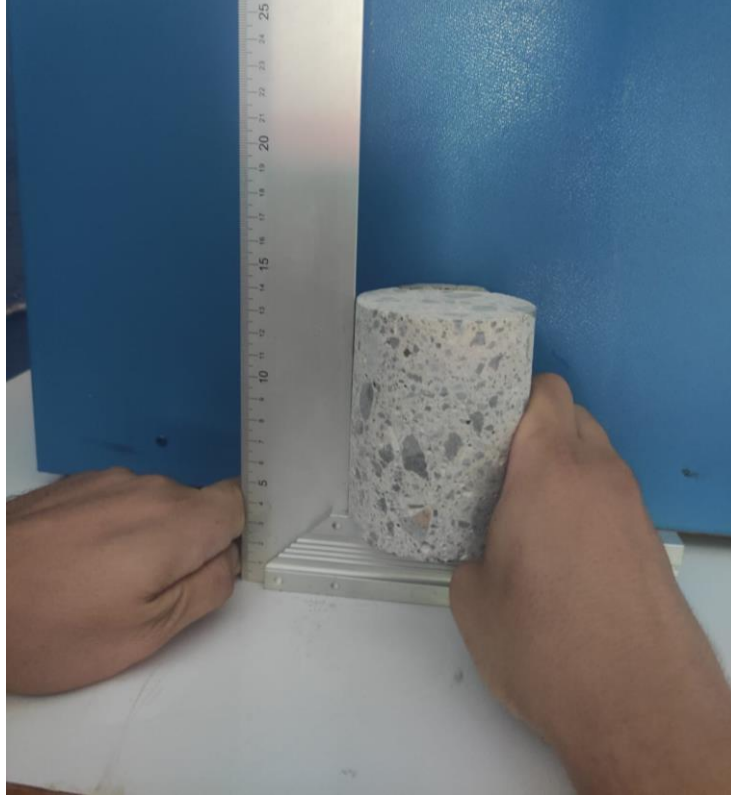
### 2.2.3. Beton Karot Numunelerinin Test Edilmesi

Yapılan tüm saha çalışmaları nihayetinde beton karotlarının dayanımının tespiti açısından numuneler YDÜ Yapı ve Zemin Analizleri Laboratuvarı'na getirilmiştir. Tüm numuneler standartlara uygun olacak uzunluk/çap oranlarına göre sulu yöntem kullanılarak kesme makinesinde kesilmiştir (Şekil 23).



**Şekil 23.** Beton karotu numunesi kesme makinesinin kullanılışı.

Kesilen karot numunesi daha sonra standartlara uygun hale getirilmesi açısından tabana göre dikliği kontrol edilmiş (Şekil 24), kesilmiş olan yüzeyin düzlüğü kontrol edilerek, düz olmayan bölgeler mümkün olduğu takdirde törpülenerek düzeltilmiştir (Şekil 25 ve 26). Yüzeyin çok pürüzlü veya düz olmaması durumunda başlıklama aparatı kullanılarak karot numunelerine başlık hazırlanmıştır. (Şekil 27 ve 28).



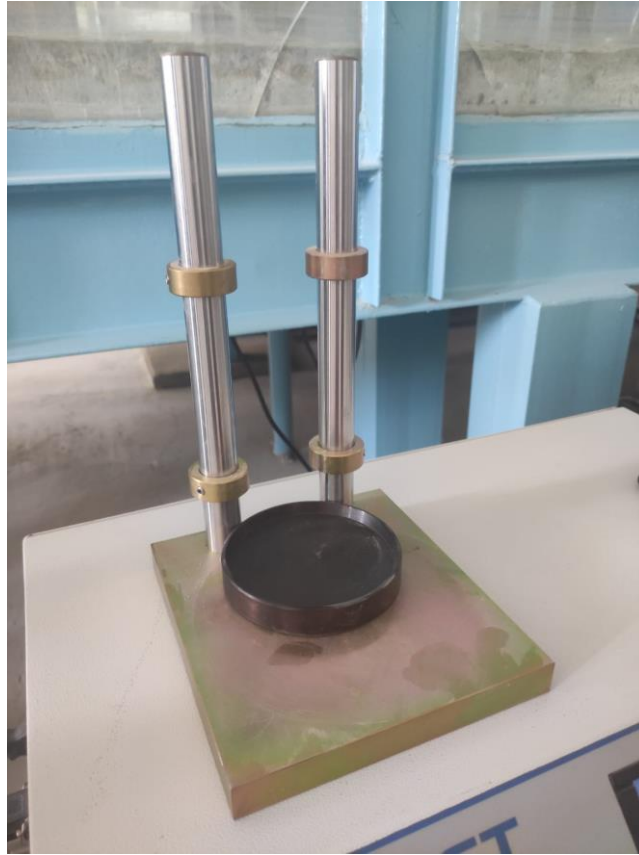
Şekil 24. Beton karot numunesinin tabana göre dikliğinin kontrol edilmesi.



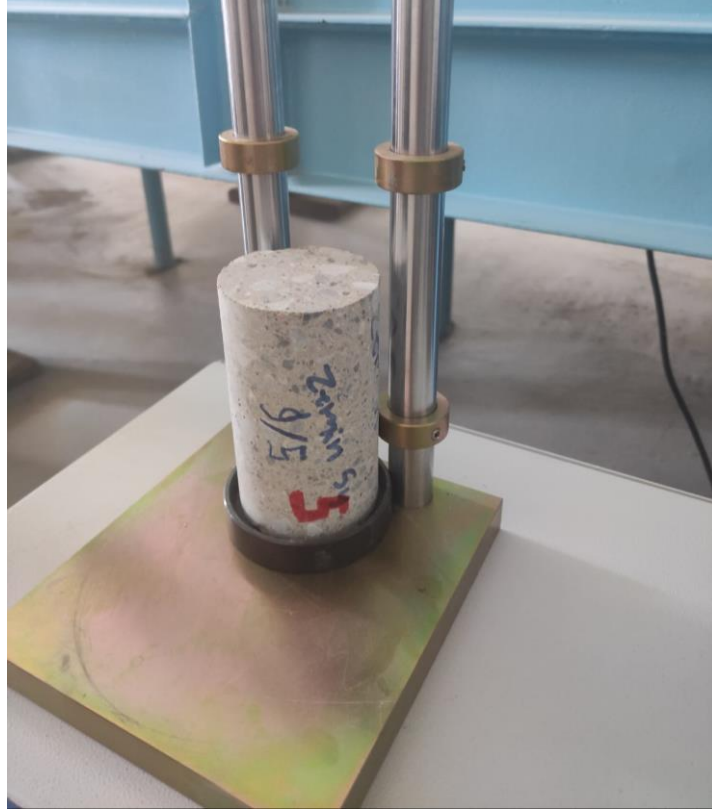
Şekil 25. Karot numunesinin lental çakısı yardımıyla yüzey düzlüğünün kontrol edilmesi.



Şekil 26. Yüzeyi yeterli düzlüğü sahip olamayan karotun pürüzlülüğünün giderilmesi işlemi.



Şekil 27. Beton karot numunesi başlıklama aparatı.

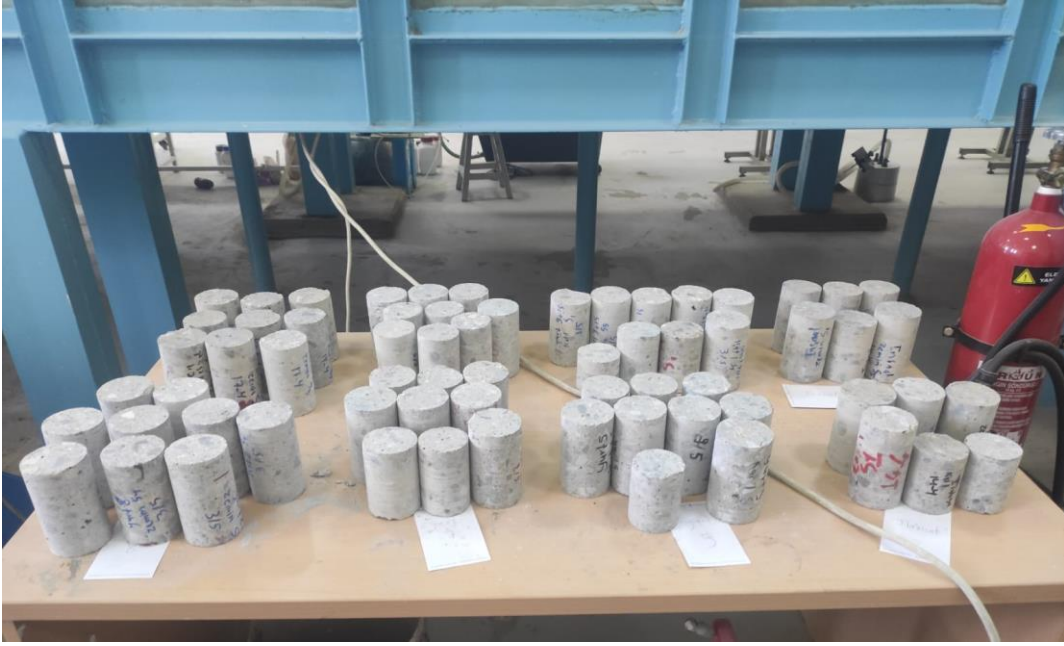


**Şekil 28.** Karot numunelerinin başlıklanmasına yarayan aparatın kullanımı.

Yapılan tüm bu düzeltme işlemi sonrasında karot numuneleri etiketlenmiş, tartılmış ve ait olduğu binalara göre ayrılarak deneye hazır hale getirilmiştir (Şekil 29-35).



**Şekil 29.** Beton karot numunelerinin deneye hazır hale getirilme süreci.



Şekil 30. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.



Şekil 31. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.



Şekil 32. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.



Şekil 33. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.



Şekil 34. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.



Şekil 35. Deneye hazırlanmış beton numuneleri.

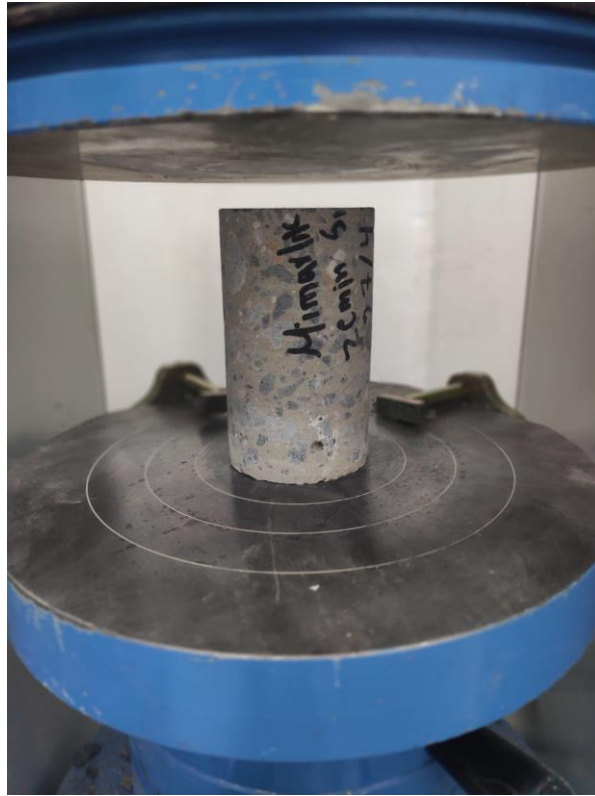
Hazırlanmış olan tüm numuneler laboratuvarında bulunan ve hassasiyeti modern donanımlarla değiştirilerek yaklaşık 10 kat artırılmış beton dayanım cihazı ile test edilmiştir (Şekil 36). İlgili cihaz bilgisayara bağlı bir şekilde çalışmaktadır. Hazırlanan karot numunesi



cihaza ait hazneye yerleştirilerek deney standartlarına uygun hızlarda numune üzerine kuvvet uygulanarak kırılmaktadır (Şekil 37 ve 38). Bu neticede beton numunesine ait dayanım değeri zamana karşılık çizilen gerilme grafiğinin en tepe noktası okunarak elde edilmektedir (Şekil 39).



**Şekil 36.** Karot numunesi dayanımının tespitinde kullanılan beton dayanım test cihazı.

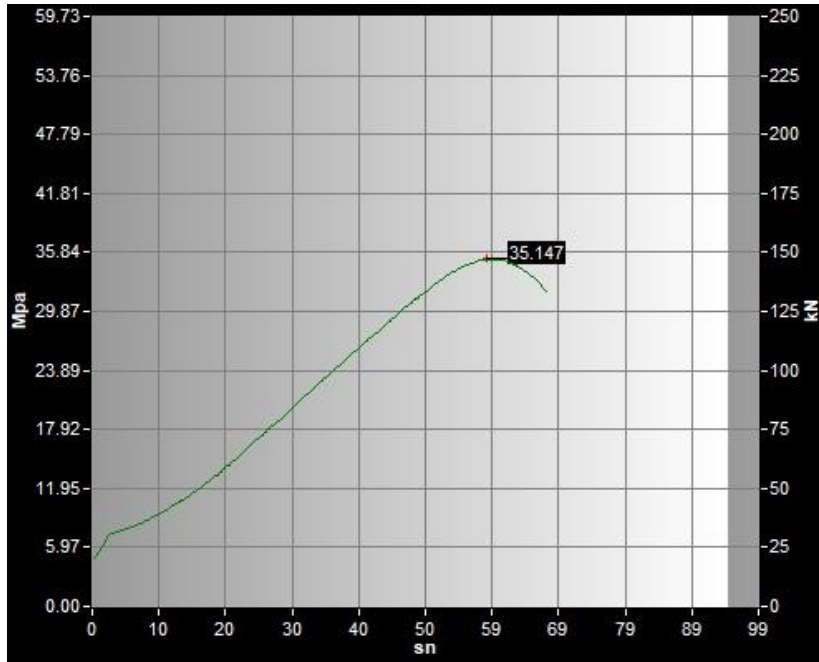


**Şekil 37.** Deney dayanım testi öncesi karot numunesi.





Şekil 38. Teste tabii tutulmuş numunenin kırıldıktan sonraki görüntüsü.



Şekil 39. Gerilme-zaman grafiği üzerinden beton dayanımının tespit edilmesi.

Schmidt çekici uygulaması sonrası gerek görülen binalarda beton karot alım işlemi sıklaştırılmış ve alınan beton karot sayısı artırılmıştır. Bina yapım aşamasında taze beton numunesi alınarak laboratuvar deneyi gerçekleştirilen ve bu sonuçların arşivlendiği yapılardan



beton karot numunesi alınmamıştır. Bu bağlamda toplam 260 adet beton karot numunesi alınmış ve test edilmiştir (Ek-3). Her bir yapıya ait beton dayanımının ortalaması alınarak karşılık gelen beton sınıfları Tablo 5’de sunulmuştur. Tablo 5’de verilen sonuçların ortalama olduğu ve ilgili bazı yapılarda deprem yönetmeliğine göre alt sınırın altında kalan beton dayanım sonuçlarının da olduğu bilinmelidir (Ek-3). Tablo 5’de ayrıca taze beton dayanımı test sonuçlarına da yer verilen binalar bulunmaktadır (Ek-4).

**Tablo 5.** Yakın Doğu Üniversitesi yapılarına ait beton sınıfı sonuçları.

Yapı	Yapı Kodu	Beton Sınıfı
Yakın Doğu Üniversitesi İlahiyat Fakültesi	A1YDU1	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi	A1YDU2	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi	A1YDU3	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	A1YDU4	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	A1YDU5	C12/15
Yakın Doğu Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	A1YDU6	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Hukuk Fakültesi	A1YDU7	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi İletişim Fakültesi	A1YDU8	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Eğitim Sarayı	A1YDU9	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	B1YDU10	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi	B1YDU11	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	B1YDU12	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi İnovasyon Merkezi	B1YDU13	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi İlkokulu (Blok A-B)	A1YDU15	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi İlkokulu (Blok C)	A1YDU15	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Ortaokulu	A1YDU16	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Kreşi	A1YDU17	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 1, 3)	A1YDU18	C12/15
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 2)	A1YDU18	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 4)	A1YDU18	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Lisesi (Blok 5)	A1YDU18	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi	A2YDU1	C30/35



---

Yakın Doğu Üniversitesi Kütüphanesi	A2YDU2	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Spor Salonu	A2YDU3	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Yeni Spor Kulesi	B2YDU4	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Günsel Otomobil Fabrikaları	B2YDU5	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Yüzme Havuzu	A2YDU6	C12/15
Yakın Doğu Üniversitesi Araba Müzesi	A2YDU7	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Eski Rektörlük Binası	A2YDU8	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Yeni Rektörlük Binası	A2YDU9	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Başkanlığı	B2YDU10	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Camii	B2YDU11	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Hastanesi	B3YDU1	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	B3YDU2	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (2, 3)	A4YDUY1-16	C12/15
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (1, 16)	A4YDUY1-16	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (4)	A4YDUY1-16	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (9-11, 14, 15)	A4YDUY1-16	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Yurtları (5-8, 12)	A4YDUY1-16	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (30)	B4YDU21-30	C12/15
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (15-16, 18)	A4YDU1-20	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (28)	B4YDU21-30	C16/20
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (5, 8, 17, 20)	A4YDU1-20	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (23, 24, 29)	B4YDU21-30	C20/25
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (6, 9)	A4YDU1-20	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (25, 26)	B4YDU21-30	C25/30
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (3, 4, 19)	A4YDU1-20	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (22, 27)	B4YDU21-30	C30/35
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (7)	A4YDU1-20	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (21)	B4YDU21-30	C35/40
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (1)	A4YDU1-20	C40/45
Yakın Doğu Üniversitesi Lojmanları (2)	A4YDU1-20	C45/50

---



#### 2.2.4. Yapılara Ait Donatılarda ve Kolonlarda Tespit Edilen Bulgular

Beton karotu alımı sırasında gerçekleştirilen donatı tarama işlemi sırasında eski fakülte ve yurtlarda mevcut deprem yönetmeliğine uygun olmayan donatı sıklıklarına rastlanmıştır. Bu durumun gerek ana donatılar gerekse de etriyeler için de geçerli olduğu gözlenmiştir.

Bahsi geçen eski yapılarda aynı taşıyıcı eleman içerisinde bulunan donatı kalınlıklarında tutarsızlık tespit edilmiştir. Bu durum, kesin olmamakla birlikte, taşıyıcı eleman içerisinde bulunan donatıların korozyona uğramış olabileceğine işaret etmektedir. Ek olarak, görsel inceleme sırasında eski binaların birçoğunda dış cephede bulunan taşıyıcı elemanlar üzerinde korozyona ait bulguların tespit edildiği bilinmelidir.

Ayrıca, dış cepheden gerçekleştirilen beton karotu alım işlemi sırasında İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yurt 3 ve Eski Rektörlük Binası'nda taşıyıcı kolonlar içerisinde drenajı sağlaması adına yağmur borularına rastlanmıştır. Bu durumun taşıyıcı elemanın mukavemetini ciddi bir şekilde düşürdüğü bilinmelidir.

#### 2.2.5. Zemin Analizleri

Yapıların depremselliğine yönelik araştırılması çerçevesinde temel zemininin bilinmesi büyük öneme sahiptir. 2007 ve 2015 deprem yönetmeliklerince temel zeminine ait başlıca unsurlar zemin grubu, zemin sınıfı, zemin karakteristik periyotları ( $T_A$  ve  $T_B$ ), etkin yer ivmesi katsayısıdır ( $A_0$ ). İlgili zemin parametreleri, özellikle binaların yapısal çözümlenmesi sırasında bina önem katsayısı ( $I$ ) ile kullanılmaktadır. NEU Design tarafından elde edilen bilgiler neticesinde Yakin Dogu Üniversitesi yerleşkesine ait 2 adet zemin etüt raporu bulunmaktadır [10], [11]. İlgili raporlar titizlikle incelenmiş ve zeminin depremsellik özelliklerine ait parametrelerin özeti Tablo 6'da verilmiştir. Zemin etütlerinin gerçekleştirilmesi sırasında yapılan sondaj kuyusu (SK) lokasyonları Şekil 40 ve 41'de gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Zeminlerin depremsellik açısından tanımlayıcı özellikleri.

Yapı Adı	Zemin Grubu	Zemin Sınıfı	$T_A$ (sn)	$T_B$ (sn)	$A_0$ (m/s <sup>2</sup> )	$I$
YDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	A	Z1	0.10	0.10	0.25	1.5
YDÜ Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	A	Z1	0.10	0.10	0.25	1.5



Şekil 40. Sağlık Bilimleri Fakültesi'ne ait sondaj kuyusu lokasyonu.



Şekil 41. Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi'ne ait sondaj kuyusu lokasyonu.



İlgili zemin etüd raporları kapsamında diğer önemli parametreler ise zeminin mühendislik özellikleridir. Bunlar temel zeminine ait izin verilebilir taşıma kapasitesi ( $q_{all}$ ), zemin yatak katsayısı ( $k_s$ ) ve sıvılaşma potansiyelidir (Tablo 7). Binaların durağan halde veya depremsel ivmeler altında oturmalarına ait hesaplamalarda kullanılan, laboratuvar deneyinden elden edilen, zemin parametreleri rapor kapsamında olmadığından detaylıca verilmemiştir. Ancak binaların oturması önemli bir husus olduğundan bu başlık altında tartışılmıştır.

**Tablo 7.** Zeminlerin mühendislik özellikleri.

Yapı Adı	$q_{all}$ (ton/m <sup>2</sup> )	$k_s$ (ton/m <sup>3</sup> )	Sıvılaşma
YDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	32.5	2200	Yok
YDÜ Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	28.44	2300	Yok

### 2.2.5.1. Yapıların Zemin Mühendisliği Açısından İncelenmesi

Zemin, üzerine yerleştirilmiş herhangi bir mühendislik yapısından gelen yükleri kesme yenilmesi olmadan taşıyabilmelidir. Bir zemin kesme yenilmesi, binada biçim bozulmasına ve hatta çökmeye neden olabilir. Ancak, bir binanın kesme yenilmesinden çökmesi çok nadir bir olaydır ve genellikle yanlış bir tasarımın sonucu olarak karşılaşılmaktadır. Burada bahsi geçen kesme yenilmesi, binadan zemine aktarılan gerilmenin izin verilebilir taşıma kapasitesini aşması durumunda gerçekleşmektedir. Bu nedenle yapılara ait temel zeminine aktarılan yük hiçbir koşul altında zeminin izin verilebilir taşıma kapasitesini aşmamalıdır. İlgili raporlarda bu tip bir probleme rastlanılmamıştır. Ancak, izin verilebilir taşıma kapasitesine ait hesaplamalar genellikle depremsel ivmeler değerlendirilmeden yapıldığından dinamik koşullar altında zemine ait taşıma kapasitesinin araştırılması gerekmektedir.

Girdi parametresi olarak kullanılan ve temel tasarımının diğer önemli bir parametresi ise zemin yatak katsayısıdır ( $k_s$ ). Normal koşullar altında sahada yapılan plaka yükleme deneyinden elde edilen verilere ait gerilme-deformasyon grafiğinden elde edilse de birçok koşula göre yakınsanması mümkündür. Zemin yatak katsayısının hesaplanmasında Bowles'un [12] önerdiği taşıma kapasitesi vasıtasıyla yakınsanan yöntem dünya çapında sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak, bu katsayıya ait herhangi bir yeterlilik araştırılması yapılması durumunda statik projenin çözümlenmesi sırasında kullanılan değerle kıyaslanmalıdır. Statik projede kullanılan değer Tablo 7'de verilerden düşük olmamalıdır.



Sıvılaşma, zeminin sismik yükler altında mukavemetini yitirmesi ve sıvı gibi davranması durumudur. Zemin sıvılaşması sonrası binaların zemin içerisine batması, yan yatması ve devrilmesi gözlemlenirken, gömülü durumda olan boru hattı veya su deposu gibi yapıların yüzeye çıkması gözlenir. Ancak zemin sıvılaşmasının gerçekleşmesi için birçok tetikleyici etken gerekmektedir. Başlıca, şiddetli ve uzun süreli bir deprem, sıvılaşabilen zemin ve sığ yeraltısuyu seviyesi en önemli etkenlerdir. İlgili raporlar incelendiğinde yapıların temel zemininde sıvılaşma beklenmediği görülmektedir.

Depreme bağlı binalarda gerçekleşebilecek oturma Day'e [13] göre aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Zemin sıvılaşmasına bağlı oturma
- Zemin sıvılaşması sonrası yüzeyde gerçekleşen hasarlara bağlı oturma
- Hacimsel sıkışma
- Sallantı sırasında oluşan dinamik yüklere bağlı oturma

Yukarıda bahsedilen faktörler değerlendirildiğinde, mevcut zemin içerisinde sıvılaşmaya gerçekleşmesi beklenmediğinden sıvılaşmaya bağlı oturma gözlenmeyecektir. Hacimsel sıkışma, deprem sarsıntısı sırasında zemini oluşturan tanelerin kompakt bir hal alarak hacimde azalmaya yol açması ve sonuç olarak binanın oturmasını ifade etmektedir. Hacimsel sıkışma, serbest kum ve çakıllar üzerinde gerçekleştiğinden ve binalara ait temel zeminleriyle örtüşmediğinden bu tip bir oturma beklenmemektedir.

Ek olarak, deprem sırasında yapının salınımı vasıtasıyla kısa süreliğine temele aktarılan yüklerde artış gözlenir. Bu yük artışı yapının ileri geri salınımı sırasında zeminde oturmaya neden olur. Bu tip oturmalar hem kumlu hem de killi zeminlerde mümkündür. Özellikle konsolide olmamış yumuşak killi zeminler bu duruma çok yatkındır. Ancak, bu oturma davranışı yüksek katlı, ağır ve sığ temelli binalarda büyük önem derecesine sahipken hafif yapılarda gözlenmeye bilir [13]. Konunun uzmanlarından Seed'e [14] göre bu davranış sadece devasa ve çok katlı binalarda ciddi sıkıntılara yol açabilmektedir. Bu davranışa karşı en iyi mühendislik çözümü olarak Seed [14], Krinizitsky vd. [15] ve Day [13] taşıma kapasitesi hesapları sırasında yüksek güvenlik katsayısı kullanılmasını önermiştir. Deprem sırasındaki salınıma yönelik oturma özellikle Yakın Doğu Üniversitesi kampüsü içerisinde bulunan Yeni Rektörlük Binası, Sağlık Bilimleri Fakültesi ve Spor Kulesi için araştırılmalıdır.

Deprem koşulları olmaksızın gerçekleşebilecek olan oturmanın zemin üzerinde gerçekleşecek dolgu veya binadan kaynaklı yük farklı nedeniyle gerçekleşmesi beklenir.



Oturmalardan ilki binanın inşaatı sırasında her beton dökümünde çok kısa sürede gerçekleşen elastik/ani oturma ile başlayıp bu oturmanın tamamlanması sonrasında konsolidasyon oturması ile devam etmektedir. Konsolidasyon oturması, suya doygun killi zeminin üzerine yük farklı uygulandığında, kil içerisinde oluşan aşırı gözenek suyu basıncının zamanla dağılmasıyla gerçekleşir. Kilin göreceli olarak geçirimsizliği düşünüldüğünde elastik oturma bir günde bile gerçekleşebilirken, konsolidasyon oturması onlarca yıl sürebilir. Son olarak, elastik oturma ve konsolidasyon oturmasının tamamlanmasının ardından ikincil sıkışma başlar. Bu oturma türü zemin taneciklerin yıllar içerisinde yer değiştirmesi ve organik malzemenin çürümesi neticesinde oluşan boşlukların sıkışarak hacimsel azalmaya yol açmasıyla gerçekleşir. Bu nedenle ikincil sıkışma asır boyu sürebilir. Durağan durumlar altındaki oturma çeşitleri incelendiğinde binada gerçekleşecek toplam oturma elastik oturma, konsolidasyon oturması ve ikincil sıkışmanın toplamı alınarak hesaplanabilir. Mevcut raporlar incelendiğinde depremsel koşullar olmayan durumlarda kabul edilebilir miktarın üzerinde oturmanın beklenmediği görülmüştür.

### **2.2.6. Performans Analizlerinin Yapılması**

Yukarıda bahsedilen tüm çalışmalar neticesinde yapı performans analizi değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Yapı performans analizi için en önemli verilerden olan beton dayanım sonuçları, binanın yapım aşamasında taze beton sonucu mevcut ise yazılıma dahil edilmiş, mevcut olmaması durumunda ise karot alınarak laboratuvar dayanım test sonuçları değerlendirilmiştir.

Ana donatılar ve etriyelerin doğru bir şekilde değerlendirilmesi binanın deprem sırasındaki davranışını değerlendirmekte diğer önemli bir rolü oynamaktadır. Bu nedenle genel olarak yapıya ait donatıların modelleme aşamasında titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda bahsi geçen yeni yapılarda bulunan donatılar Hilti PS300 donatı tarama cihazı ile kontrol edilmiş ve deprem yönetmeliğine uygunluğu saha çalışmaları sırasında değerlendirilmiştir. Yönetmeliğe uygun bulunan yapılarda donatı tarama kapsamının artırılmasına gerek görülmemiştir. Bu nedenle yapılan performans analizlerinde NEU Design'dan temin edilen mimari ve statik projeler kullanılmıştır. Ek olarak, yapıya ait beton sınıfı, beton dayanım test sonuçlarından elde edilen değerlerin ortalaması veya gerektiğinde tutucu değer alınarak performans analizi yazılımına eklenmiştir.

Performans analizinin diğer bir girdi parametresi temel zeminine ait unsurlardır. Bunlar yapı performans analizinin gerçekleştirildiği yazılımlara göre farklılık gösterse de genel olarak





izin verilebilir taşıma kapasitesi, zemin yatak katsayısı ve zemin spektrum karakteristik periyotlarıdır. Ancak, Yakın Doğu Üniversitesi kampüsü içerisinde her yapıya ait zemin etüt raporu mevcut olmadığından bu parametrelerde genelleme yapılarak performans analizi gerçekleştirilmiştir.

ProtaStructure yazılımı kullanarak yapı değerlendirme süreci, binanın AutoCAD çizimlerinin elde edilmesiyle başlamıştır. Bu çizimler, binanın yapısının doğru bir şekilde temsil edilmesini sağlamak için ProtaStructure'a aktarılmıştır. Kolonların konumları belirlenmiş ve aktarılmış, kirişlerin boyutları ise AutoCAD çizimlerinden elde edilerek modele dahil edilmiştir. Döşemelere ölü yükler atanmış ve canlı yükler de dikkate alınmıştır.

Sonraki adımda, kolonlar, kirişler ve döşemeler gibi yapısal elemanlar, her kat için ProtaStructure içinde oluşturulmuştur. Bu adım, yapısal elemanların kapsamlı bir şekilde temsil edilmesini sağlamış ve ardından yapının daha ileri değerlendirme için hazır hale gelmesini sağlamıştır.

Yapıyı değerlendirmeden önce detaylı bir bina analizi gerçekleştirilmiştir. Canlı yükler, ölü yükler ve deprem kuvvetleri gibi yük kombinasyonları analize dahil edilmiştir. Deprem parametreleri, deprem bölgesi, zemin tipi ve yapı önem faktörü gibi faktörlere göre düzenlenmiş ve binanın konumu ve önemi doğru bir şekilde yansıtılmıştır. Model, farklı yükleme senaryoları altında yapısal tepkiyi belirlemek için çalıştırılmıştır.

Sonuç olarak, ProtaStructure kullanımı, binanın yapısal bütünlüğünü ve performansını değerlendirmek için sağlam bir çerçeve sunmuştur. Yazılım, binanın modelinin doğru bir şekilde temsil edilmesini sağlamış ve çeşitli yükleme ve tasarım parametrelerinin entegre edilmesine olanak tanımıştır.

Kampüs binalarında, binaların çoğunun AutoCAD çizimlerinin eksik olduğu görülmüştür. Bu nedenle, bu binaların performans analizini yapabilmek için sahaya gitmek ve bina elemanlarının boyutlarını ölçmek, aynı zamanda bu elemanlardaki donatıların miktarını ve çapını kontrol etmek gerekmektedir. Bu bağlamda Tablo 8, Yakın Doğu Üniversitesi Kampüsü'ndeki rölöve ihtiyaç duyan binaları göstermektedir.

**Tablo 8.** Yakın Doğu Üniversitesi Kampüsündeki rölöve ihtiyaç duyan binalar.

Bina	Rölöve gereklidir
İlahiyat Fakültesi	✓
İnşaat ve Çevre Mühendisliği Fakültesi	✓
Spor Bilimleri Fakültesi	✓



---

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	✓
Mimarlık Fakültesi	✓
Atatürk Kültür ve Kongre Merkezi	✓
Kütüphane	✓
Hukuk Fakültesi	✓
İletişim Fakültesi	✓
Eğitim Sarayı	✓
Eski Spor Salonu	✓
Günel Otomobil Fabrikaları	✓
Yüzme Havuzu	✓
Araba Müzesi	✓
Eczacılık Fakültesi	✓
Tıp Fakültesi	✓
Sağlık Bilimleri Fakültesi	✓
Veterinerlik Fakültesi ve Hayvan Hastanesi	✓
Hastane	✓
İnovasyon Merkezi	✓
Eski Rektörlük Binası	✓
Yeni Rektörlük Binası	✓
Sağlık, Kültür ve Spor Başkanlığı	✓
Cami	✓
Arap Okulu	✓
İlkokul	✓
Ortaokul	✓
Kreş	✓
Lise	✓
Yurt 1	✓
Yurt 3	✓
Yurt 5	✓
Yurt 6	✓
Yurt 7	✓
Yurt 8	✓
Yurt 9	✓
Yurt 10	✓
Yurt 11	✓
Yurt 12	✓
Yurt 14	✓

---



---

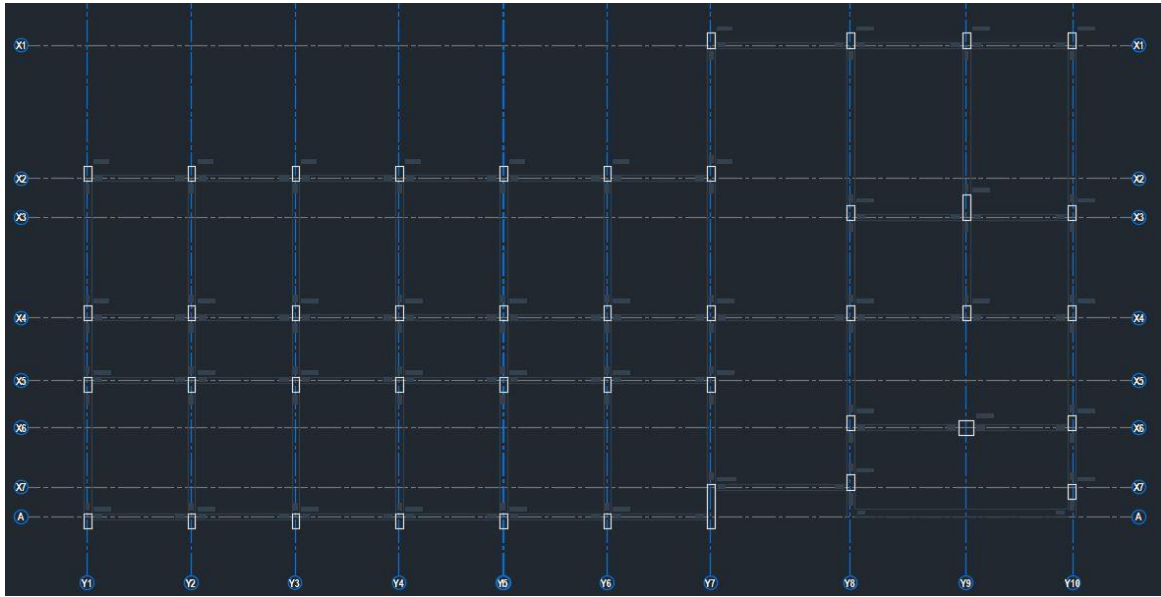
Yurt 15	✓
Konukevi (Yurt 16)	✓
Lojman 1	✓
Lojman 2	✓
Lojman 3	✓
Lojman 4	✓
Lojman 5	✓
Lojman 6	✓
Lojman 7	✓
Lojman 8	✓
Lojman 9	✓
Lojman 15	✓
Lojman 16	✓
Lojman 17	✓
Lojman 18	✓
Lojman 19	✓
Lojman 20	✓
Lojman 21	✓
Lojman 22	✓
Lojman 23	✓

---

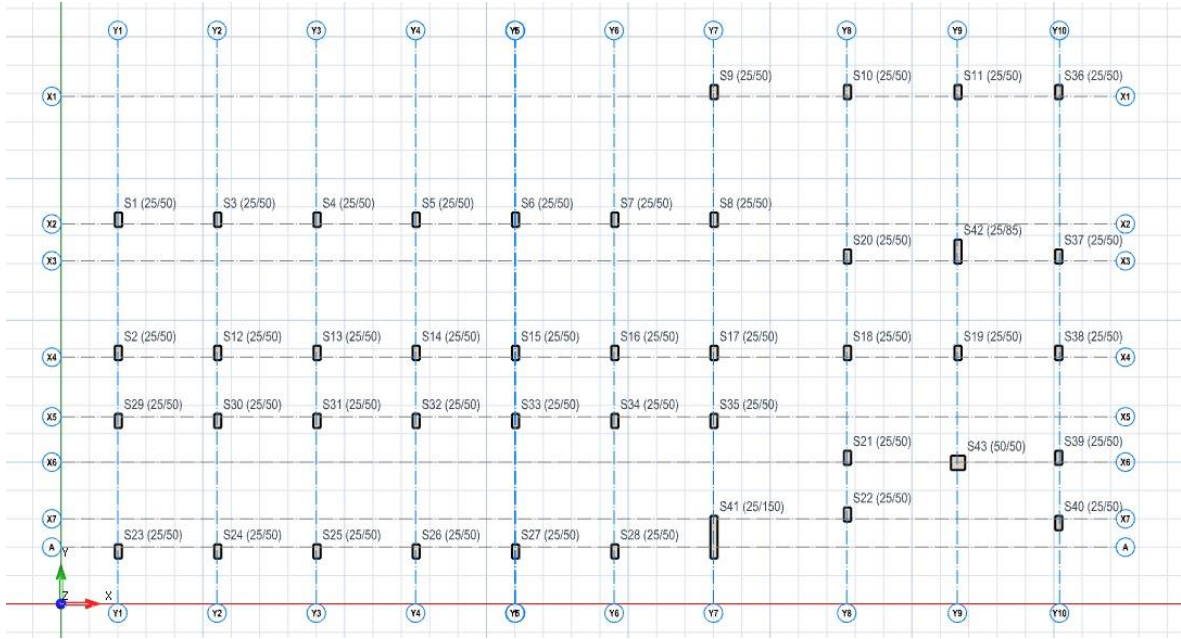
Bazı çizimler AutoCAD formatında kağıt kopya (hard copy) olarak bulunmaktadır. Performans analizi yapabilmek için bu çizimler, manuel olarak AutoCAD'de yeniden oluşturulmuştur. Bu çizimlerin dijital olarak yeniden çizilme amacı, performans değerlendirmesini kolaylaştırmaktır. Ortaya çıkan dijital çizimler, laboratuvar arşivine kaydedilecek ve böylece gelecekteki kullanımlar için erişilebilir olması planlanmıştır. Örnek olarak, Fen ve Edebiyat Fakültesi B Blok'unun dijital bir AutoCAD çizimi bulunamamıştır. Ancak, bu binanın basılı halde kağıt kopya olarak çizimi mevcuttur. Şekil 42'de görüldüğü gibi, Fen ve Edebiyat Fakültesi B Blok için bulunan kağıt kopya çizimi Şekil 43'de görüldüğü gibi dijital bir AutoCAD çizimine dönüştürülmüştür. Daha sonraki aşamada, Şekil 44'de gösterildiği gibi, dijital AutoCAD çizimi ProtaStructure yazılımına aktarılmış ve bu çizimde kolonların konumları belirtilmiştir. Şekil 45 ve 46 ise, ProtaStructure içinde binanın 2D ve 3D çizimlerini göstermektedir.



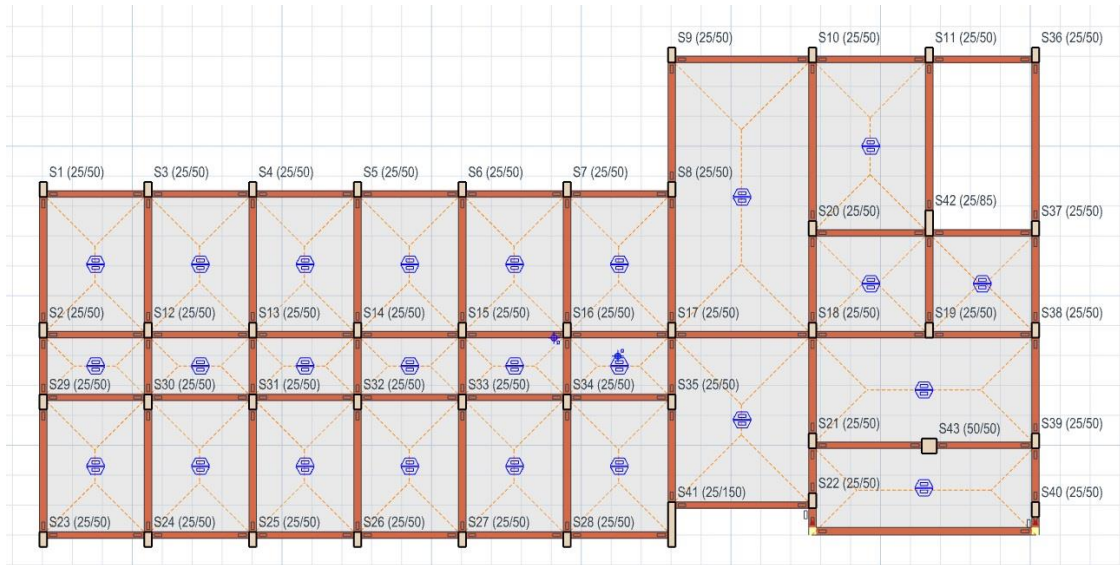
Şekil 42. "Fen Edebiyat Fakültesi Blok B" binasının AutoCAD çiziminin kağıt kopyası.



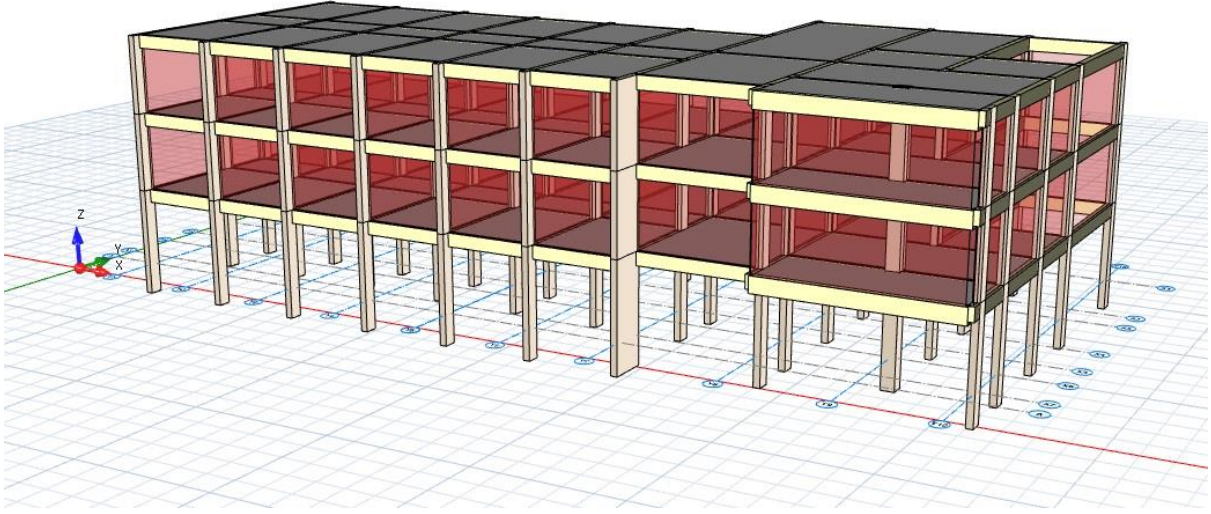
Şekil 43. "Fen Edebiyat Fakültesi Blok B" binasının AutoCAD dijital çizimi.



Şekil 44. AutoCAD'dan ProtaStructure yazılımına aktarılan çizim.



Şekil 45. 2D yapısal modelinin oluşturulması



**Şekil 46.** 3D yapısal modelinin oluşturulması

Binaların depremlere karşı güvenliğini değerlendirmek amacıyla Pushover analizi gerçekleştirilmiştir. Pushover analizi, yapıların yatay yükler altındaki davranışlarının ve performanslarının anlaşılmasına yönelik bir analiz yöntemidir. Bu teknik, yapının doğrusal olmayan davranışını göz önünde bulundurarak yapının üzerine yavaşça artan yanıl yükler uygulamayı içerir. Bu, potansiyel yenilme noktalarını belirlemeye ve genel deprem performansını değerlendirmeye yardımcı olur. Pushover analizi, bir yapının depremlere dayanma yeteneğini anlamak, iyileştirmeler yapmak ve güvenliğini sağlamak amacıyla kullanılır. Hemen Kullanım ve Can Güvenliği Performans Seviyeleri, bina performansının dört seviyesinden ikisidir. Bu iki seviye arasındaki temel farklar, yapısal hasar düzeyi ve bina içindeki kişilerin güvenliğidir.

Hemen Kullanım Performans Seviyesi, bir bina ani bir olayın ardından, örneğin deprem veya patlama sonrasında hemen kullanılabilirse gerçekleşir. Yapısal hasar genellikle küçüktür ve binada hafif sıkıntılar olabilir, ancak ciddi yaralanmalar veya can tehlikeleri mevcut değildir.

Öte yandan, Can Güvenliği Performans Seviyesi, yapısal elemanın daha fazla biçim değiştirmesiyle ilgilidir. Hemen kullanım seviyelerine ulaşmak için uygulanan yüke kıyasla daha yüksek bir yük, yapısal elemanların can güvenliği kullanım seviyesinde davranış göstermesi için gereklidir.

Deprem değerlendirmesinde, bir binanın veya yapının deprem kuvvetlerine nasıl yanıt verdiğini ve stabilitesini nasıl koruduğunu kapsamlı bir şekilde değerlendirmek için dört



yükleme yönünün kullanılması gerekmektedir. Bu dört yüklemeye yönü, bir yapının deprem olayı sırasında karşılaşılabileceği farklı yer sarsıntısı yönelimlerini temsil eder. Bunlar genellikle  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  ve  $270^\circ$  olarak adlandırılır ve sırasıyla Kuzey, Doğu, Güney ve Batı yönlerine karşılık gelir.

- $0^\circ$  (Kuzey): Bu açı, Kuzey yönünden etki eden deprem kuvvetlerini temsil eder. Yapının Kuzey-Güney ekseninde sallanmasına neden olacak yer sarsıntısını taklit eder.
- $90^\circ$  (Doğu): Bu açı, Doğu yönünden etki eden deprem kuvvetlerini simgeler. Yapının Doğu-Batı ekseninde gidip gelmesine neden olacak yer sarsıntısını taklit eder.
- $180^\circ$  (Güney): Bu açı, Güney yönünden gelen deprem kuvvetlerini gösterir.  $0^\circ$ 'ye benzer ancak ters yönde, yapının Kuzey-Güney ekseninde gidip gelmesine yol açacak yer sarsıntısını simüle eder.
- $270^\circ$  (Batı): Bu açı, Batı yönünden ortaya çıkan deprem kuvvetlerini belirtir.  $90^\circ$ 'ye benzer ancak ters yönde, yapının Doğu-Batı ekseninde sallanmasını simüle eder.

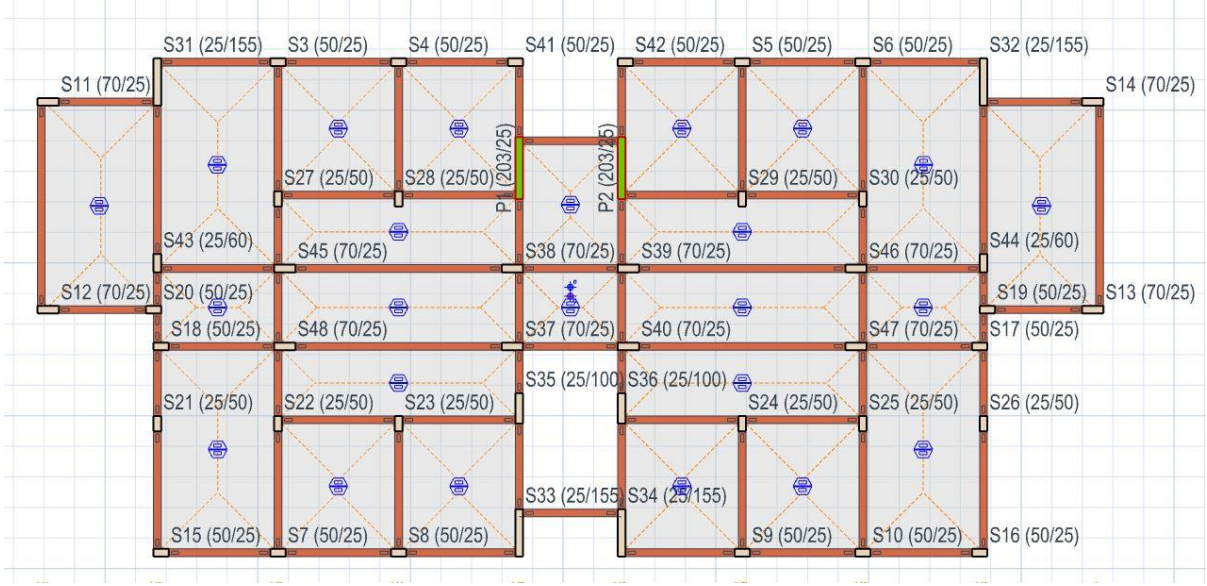
Bu dört yüklemeye yönünü değerlendirmeye dahil etmek, tüm potansiyel yer sarsıntısı senaryolarının göz önünde bulundurulduğundan emin olmayı sağlar.

Ek olarak, bina performans analizi sonuçlarına göre ve güçlendirilmesi gereken elemanların kolaylıkla tespit edilebilmesi adına yapılara plan görüntüsü verilmiştir. Burada, “S” kolonu temsil ederken, “P” ise perde duvarı olarak ifade edilmektedir.

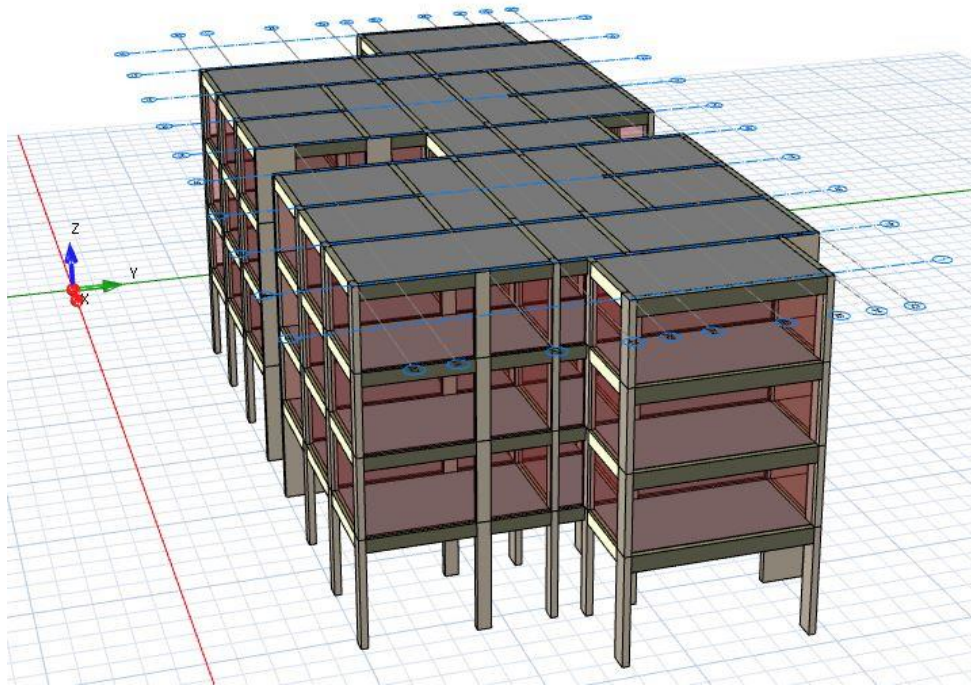


### 3. PERFORMANS ANALİZİ SONUÇLARI

#### 3.1. Lojman 24 (B4YDU24)



Şekil 47. Lojman 24'e ait 2D yapısal model.



Şekil 48. Lojman 24'e ait 3D yapısal model.



**Tablo 9.** Lojman 24 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 24
Yapı Kodu	B4YDU24
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C25
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

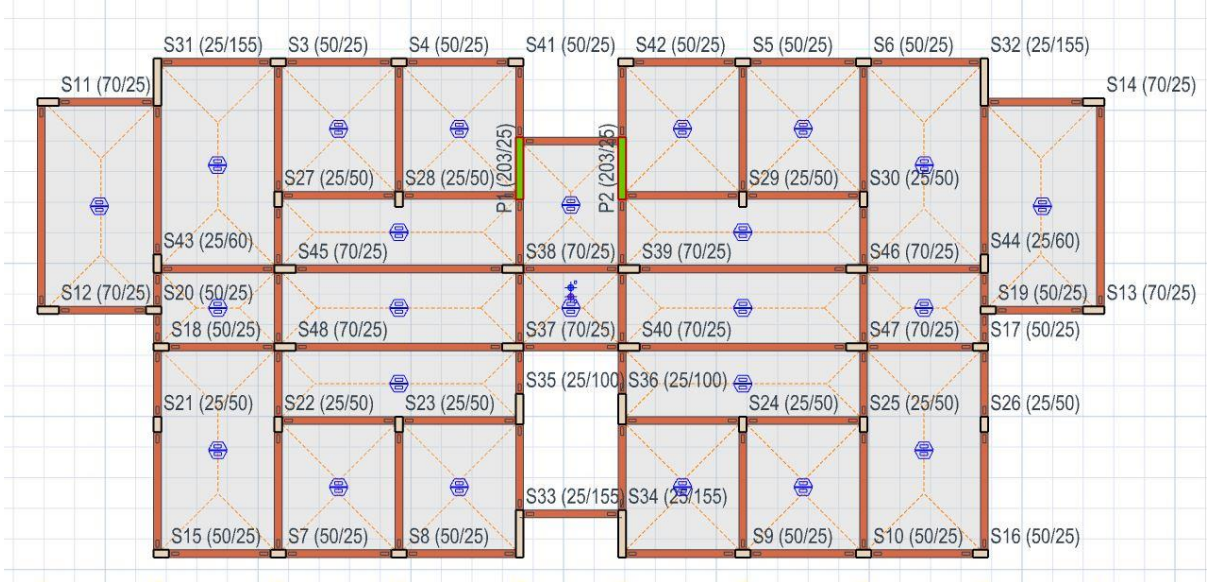
**Tablo 10.** Lojman 24'te güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 24	Hemen Kullanım	0 deg	Kat4: S15, S18, S19, S42.
		180 deg	Kat1: S19. Kat4: S16, S17, S20, S41.
		90 deg	Kat1: P1, P2, S19, S20, S35, S36. Kat2: P1, S19, S20, S35, S36. Kat3: S20, S35, S36. Kat4: S17, S18, S35, S36.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2, S41, S42. Kat4: S37, S40, S41, S42.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: P1, P2 Kat2: P1.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2.

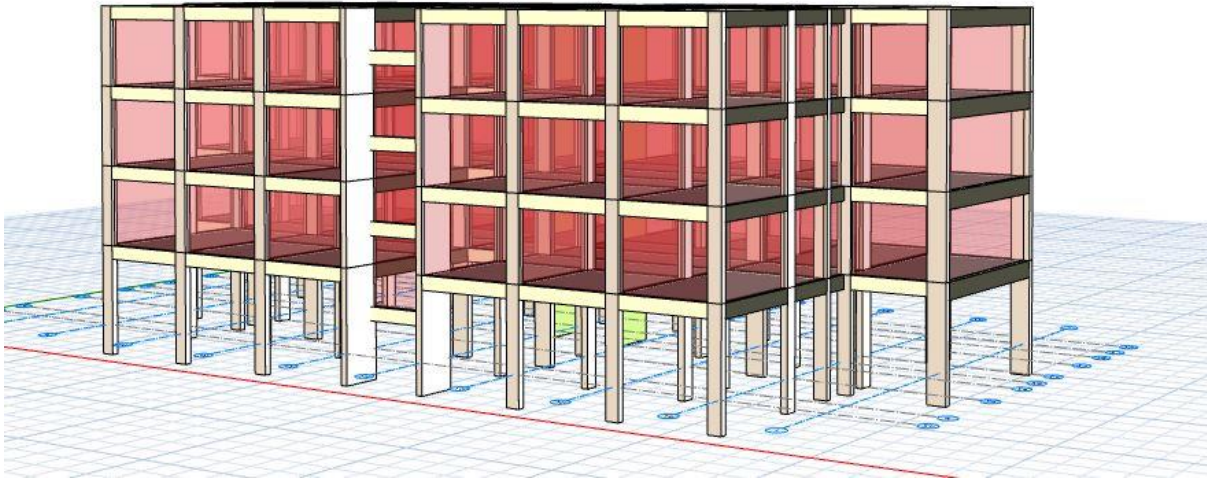


Lojman 24 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi % 84.89 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %97.91'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.2. Lojman 25 (B4YDU25)



Şekil 49. Lojman 25'e ait 2D yapısal model.



Şekil 50. Lojman 25'e ait 3D yapısal model.



**Tablo 11.** Lojman 25 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 25
Yapı Kodu	B4YDU25
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C30
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

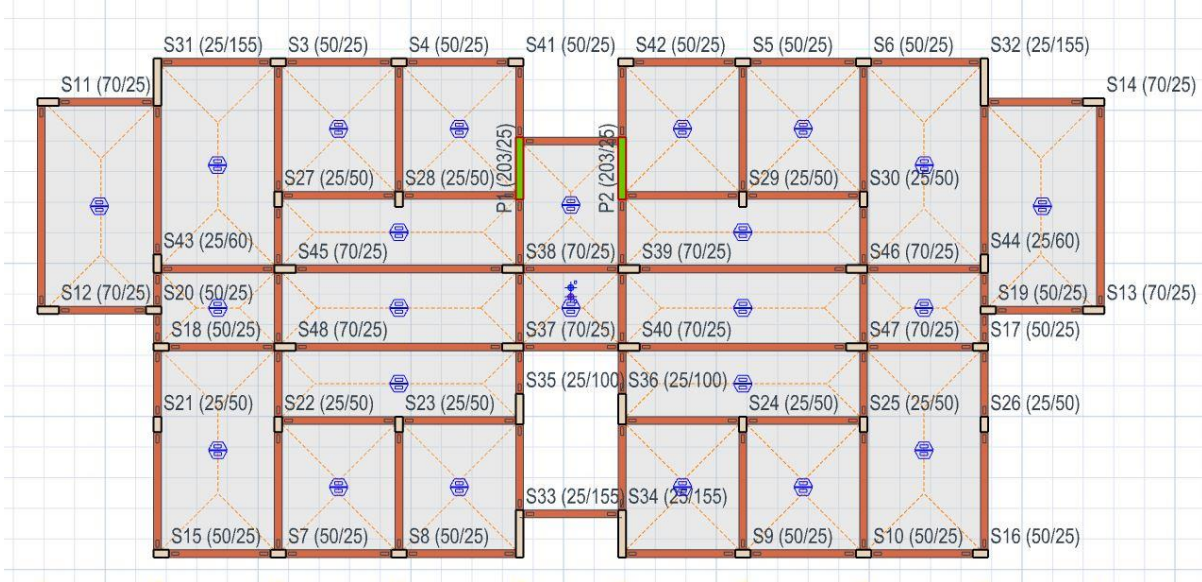
**Tablo 12.** Lojman 25'te güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 25	Hemen Kullanım	0 deg	Kat4: S15, S18, S19, S42.
		180 deg	Kat1: S18, S19. Kat2: S19. Kat4: S16, S17, S20, S41.
		90 deg	Kat1: P1, P2, S19, S20, S35, S36. Kat2: P1, P2, S19, S20, S35, S36. Kat3: S20, S35, S36. Kat4: S17, S18, S35, S36.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, S41, S42. Kat3: S41, S42. Kat4: S37, S40, S41, S42.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1.

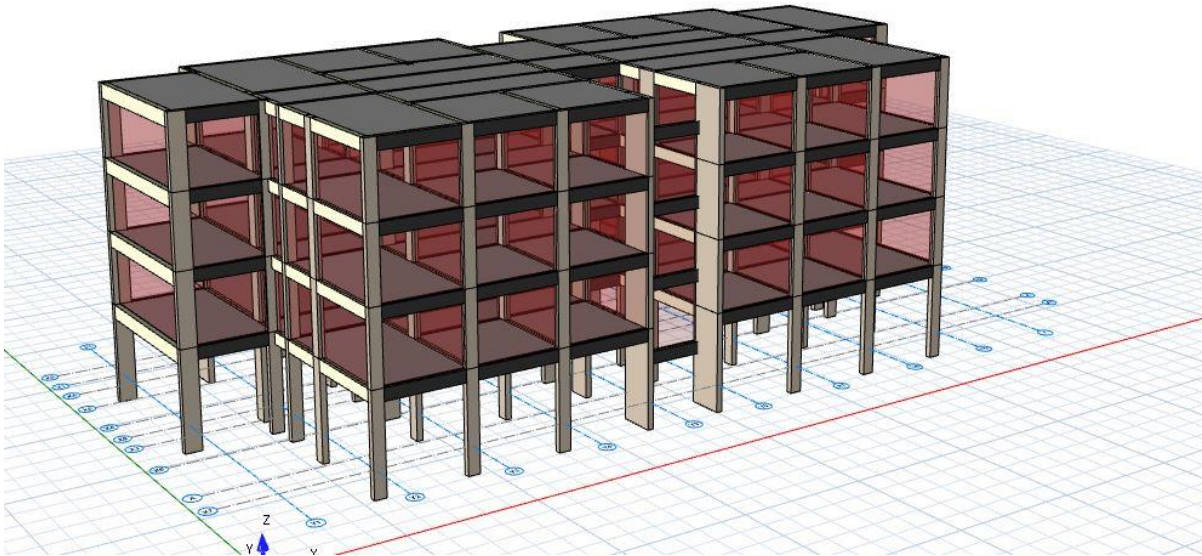


Lojman 25 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %83.33 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %97.91'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.3. Lojman 26 (B4YDU26)



Şekil 51. Lojman 26'ya ait 2D yapısal model.



Şekil 52. Lojman 26'ya ait 3D yapısal model.

**Tablo 13.** Lojman 26 dirgi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 26
Yapı Kodu	B4YDU26
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C30
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

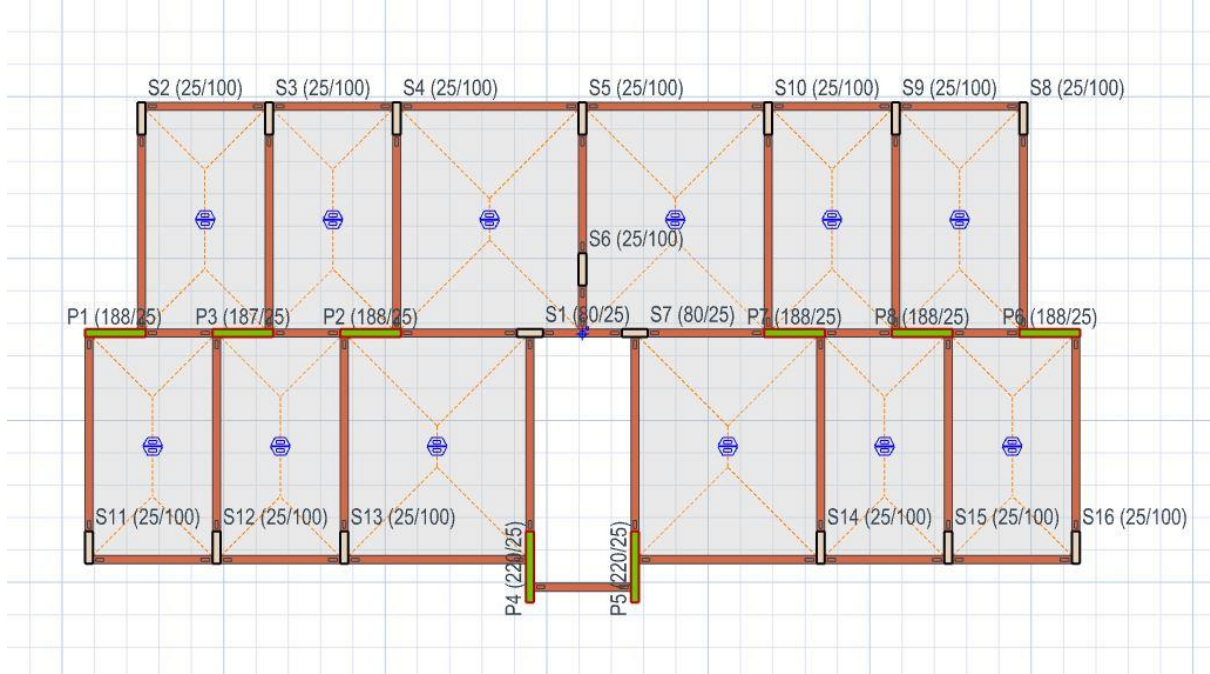
**Tablo 14.** Lojman 26'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 26	Hemen Kullanım	0 deg	Kat4: S15, S18, S19, S42.
		180 deg	Kat1: S18, S19. Kat2: S19. Kat4: S16, S17, S20, S41.
		90 deg	Kat1: P1, P2, S19, S20, S35, S36. Kat2: P1, P2, S19, S20, S35, S36. Kat3: S20, S35, S36. Kat4: S17, S18, S35, S36.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, S41, S42. Kat3: S41, S42. Kat4: S37, S40, S41, S42.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1.

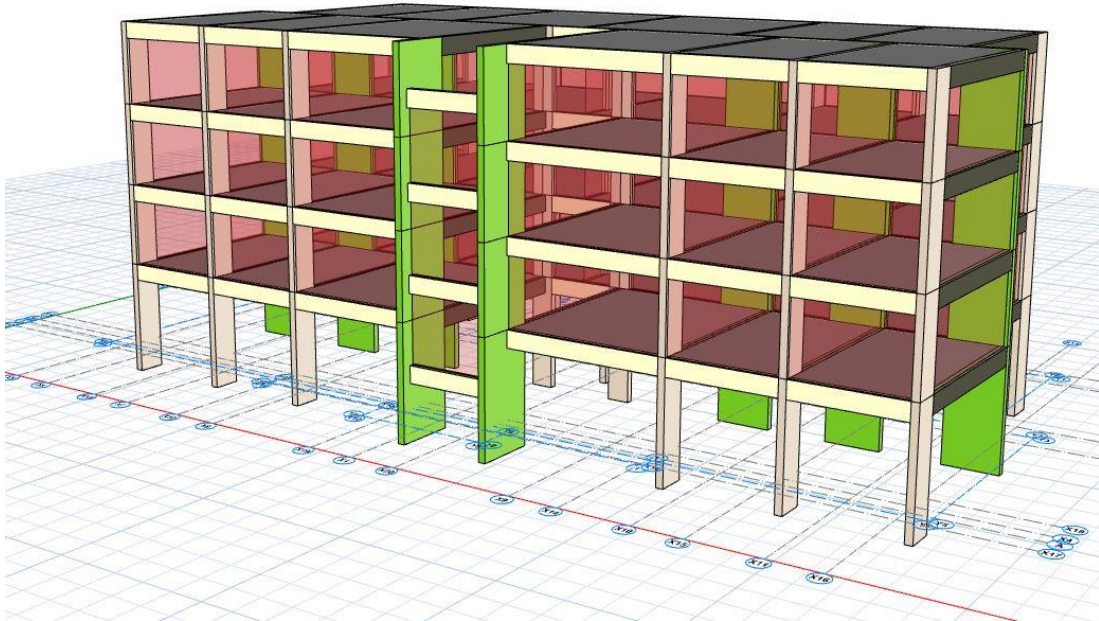


Lojman 26 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %83.33 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %97.91'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.4. Lojman 27 (B4YDU27)



Şekil 53. Lojman 27'e ait 2D yapısal model.



Şekil 54. Lojman 27'e ait 3D yapısal model.



**Tablo 15.** Lojman 27 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 27
Yapı Kodu	B4YDU27
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C30
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

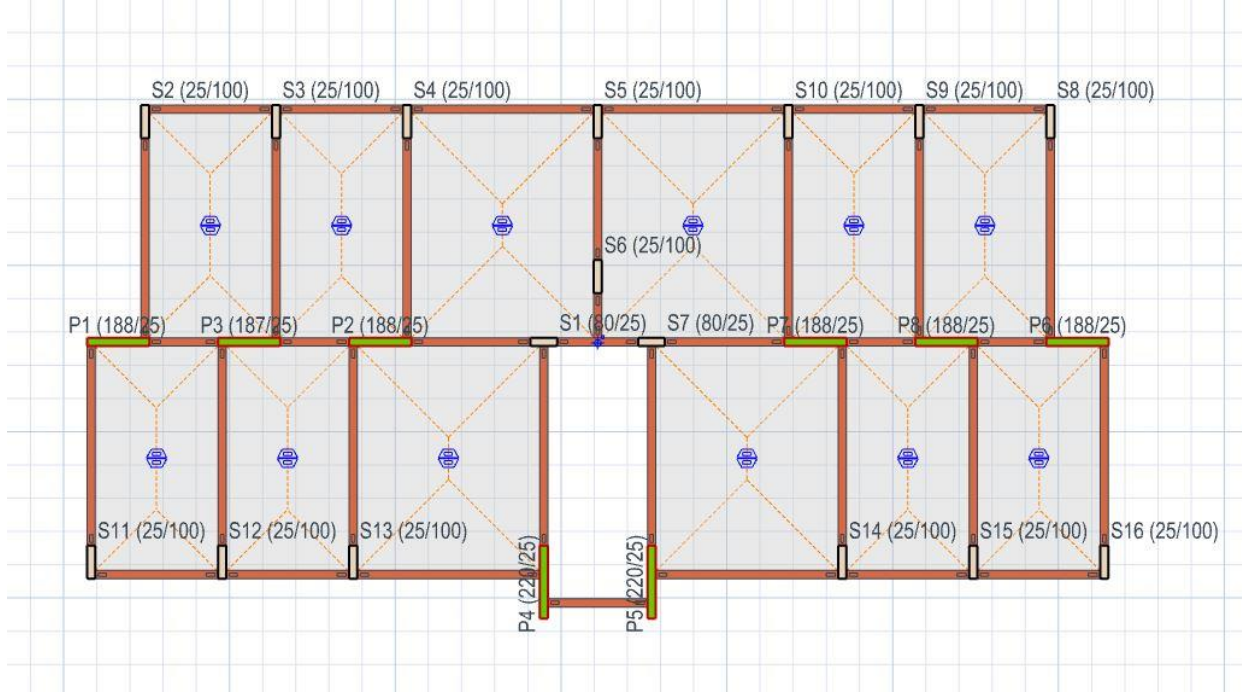
**Tablo 16.** Lojman 27'de güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 27	Hemen Kullanım	0 deg	Kat4: S11.
		180 deg	Kat1: P2, P3, P8. Kat4: S16.
		90 deg	Kat1: P4, P5. Kat4: P5.
		270 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P5.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	Kat1: P2, P3, P8.
		90 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P5.
		270 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P5.

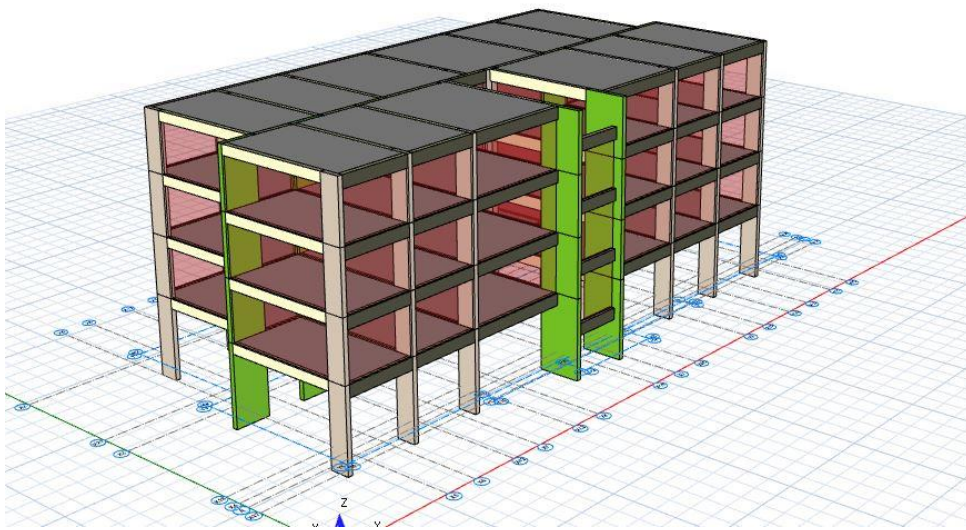


Lojman 27 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %90.63 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %93.75'tir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.5. Lojman 28 (B4YDU28)



Şekil 55. Lojman 28'e ait 2D yapısal model.



Şekil 56. Lojman 28'e ait 3D yapısal model.



**Tablo 17.** Lojman 28 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 28
Yapı Kodu	B4YDU28
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C16
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

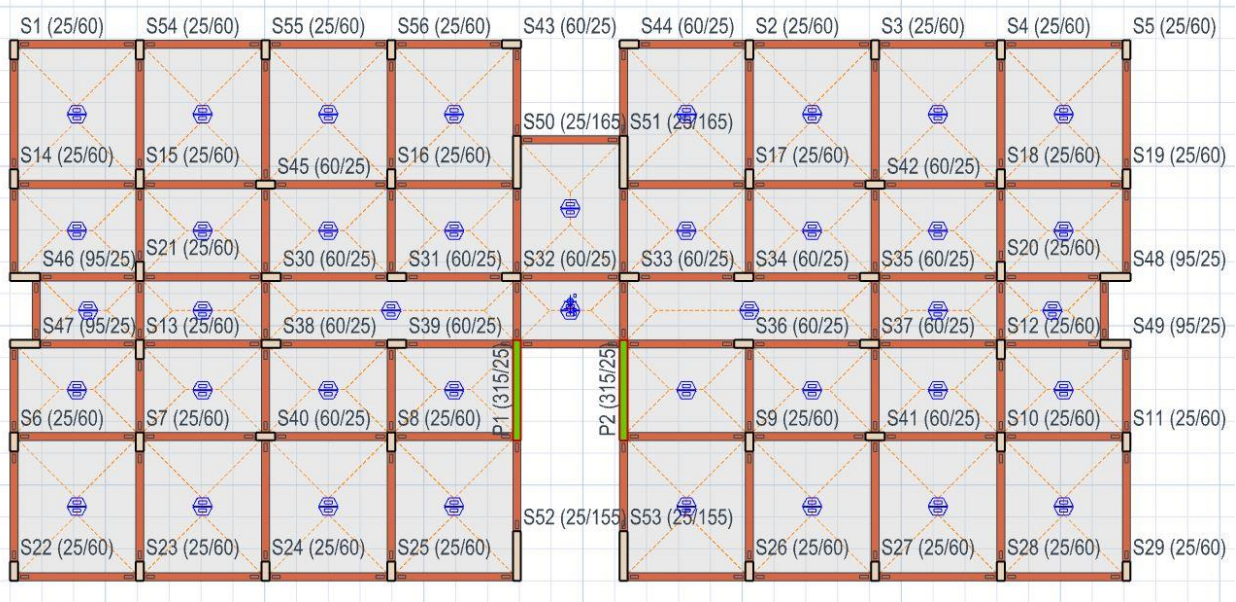
**Tablo 18.** Lojman 28'de güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 28	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: P1, P2, P3, P6, P7, P8. Kat2: P3, P7, P8.
		180 deg	Kat1: P1, P2, P3, P6, P7, P8. Kat2: P2, P3, P8.
		90 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P5.
		270 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P4, P5.
	Can Güvenliği	0 deg	Kat1: P1, P2, P3, P6, P7, P8. Kat2: P3, P7, P8.
		180 deg	Kat1: P1, P2, P3, P6, P7, P8. Kat2: P2, P3, P8.
		90 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P5.
		270 deg	Kat1: P4, P5. Kat2: P4, P5.

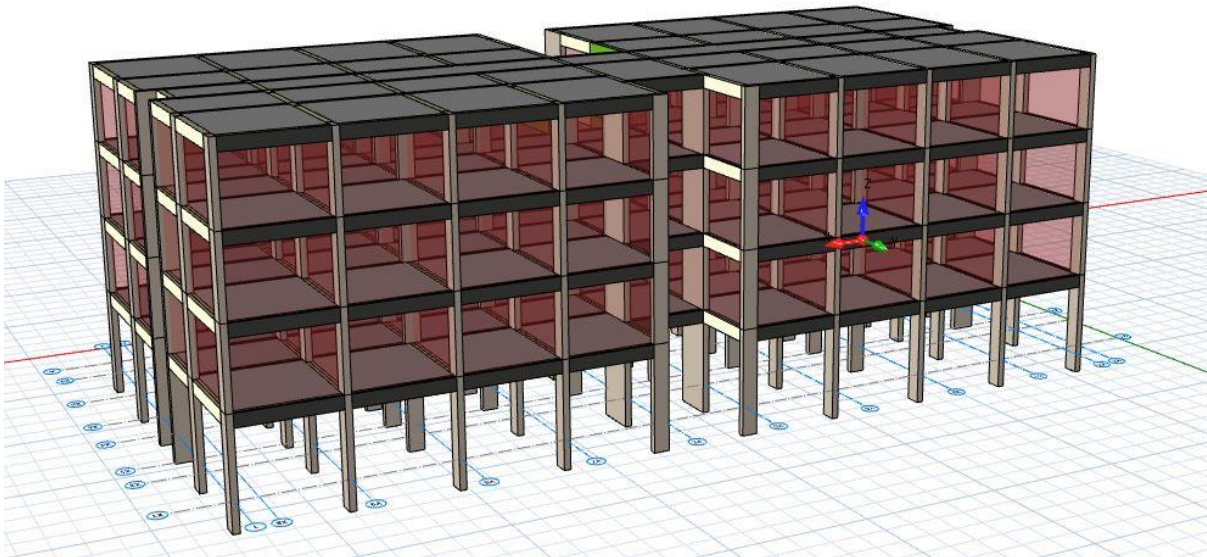


Lojman 28 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %84.38 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %84.38'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.6. Lojman 29 (B4YDU29)



Şekil 57. Lojman 29'a ait 2D yapısal model.



Şekil 58. Lojman 29'a ait 3D yapısal model.

**Tablo 19.** Lojman 29 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 29
Yapı Kodu	B4YDU29
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C25
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

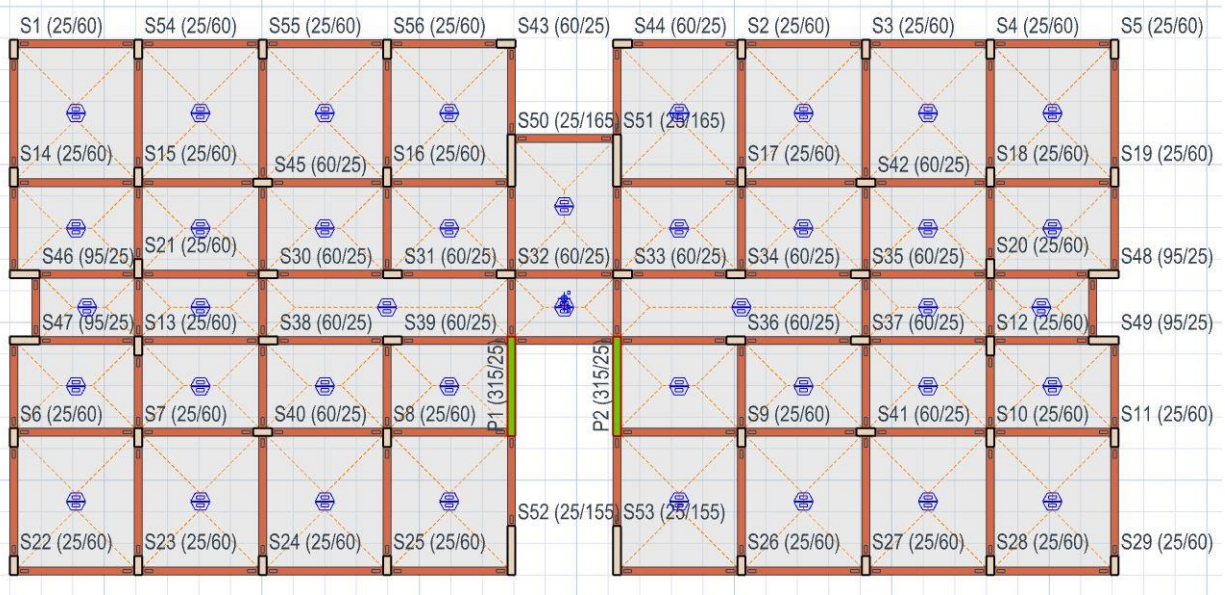
**Tablo 20.** Lojman 29'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 29	Hemen Kullanım	0 deg	Kat2: S46. Kat3: S46. Kat4: S44, S47.
		180 deg	Kat1: S35. Kat2: S49.
		90 deg	Kat1: P1, P2. S52. Kat2: P1, P2. S52, S53. Kat3: P1, P2. S52, S53. Kat4: S22, S29, S52, S53.
		270 deg	Kat1: P1, P2. S32, S33. Kat2: P1, P2. S32, S33, S43, S44. Kat3: P1, P2. S32, S33. Kat4: S1, S5, S32, S33, S36, S39, S43, S44.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	Kat1: S35.
		90 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2. Kat3: P1, P2.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2. Kat3: P1, P2.

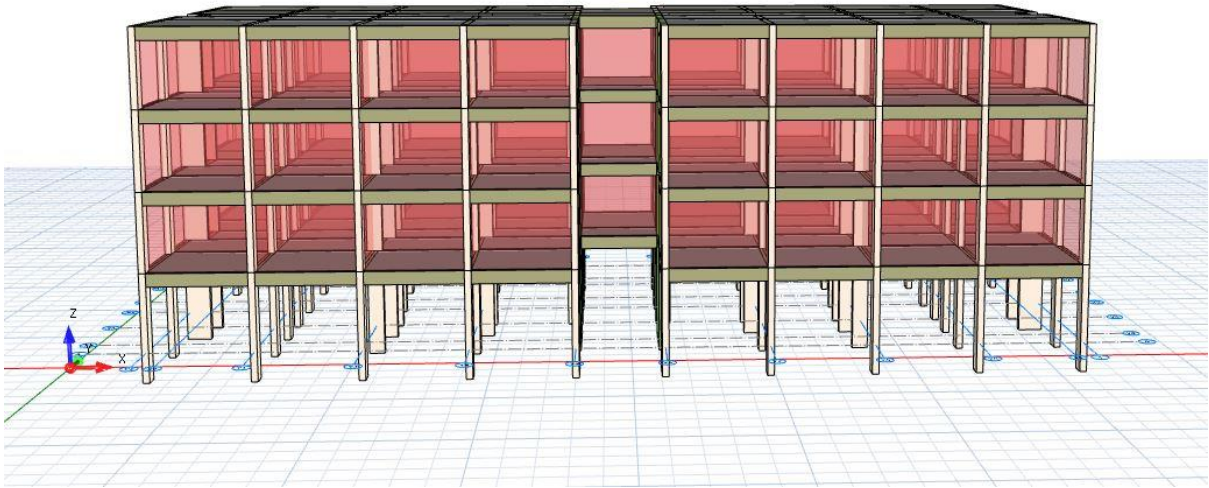


Lojman 29 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %84.48 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %96.98'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.7. Lojman 30 (B4YDU30)



Şekil 59. Lojman 30'a ait 2D yapısal model.



Şekil 60. Lojman 30'a ait 3D yapısal model.

**Tablo 21.** Lojman 30 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Lojman 30
Yapı Kodu	B4YDU30
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C16
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

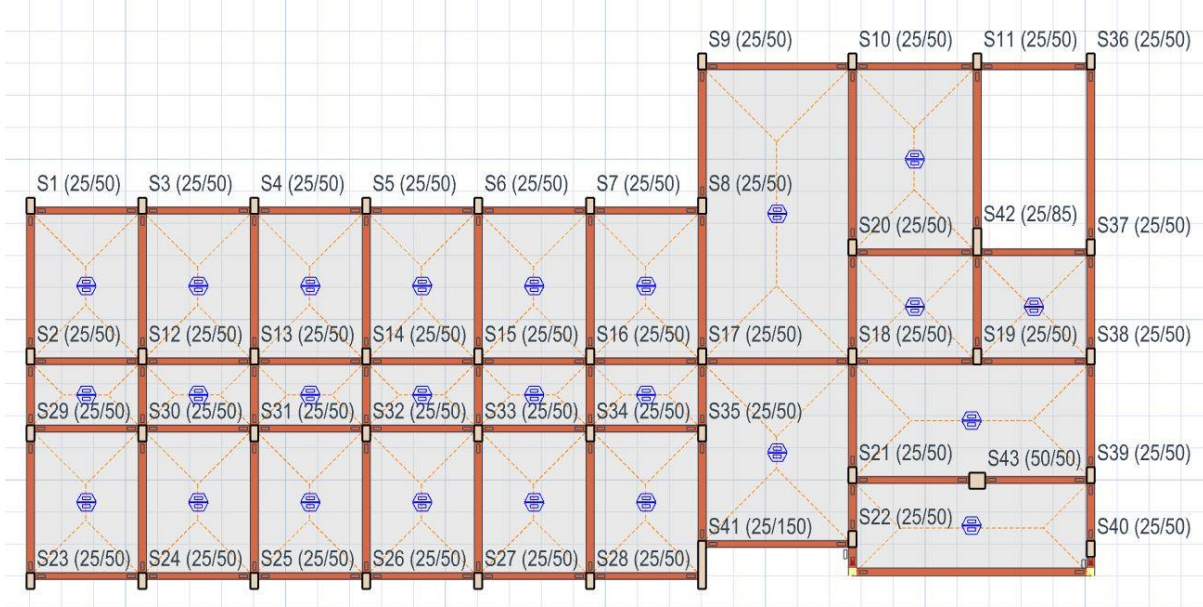
**Tablo 22.** Lojman 30'da güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Lojman 30	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S33. Kat4: S44, S47.
		180 deg	Kat1: S34. Kat2: S49. Kat4: S43, S49.
		90 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2, S52, S53. Kat3: P1, P2, S52, S53. Kat4: S22, S29, S52, S53.
		270 deg	Kat1: P1, P2, S32, S33. Kat2: P1, P2, S32, S33, S43, S44. Kat3: P1, P2, S32, S33. Kat4: S1, S5, S32, S33, S36, S39, S43, S44.
	Can Güvenliği	0 deg	Kat1: S33.
		180 deg	Kat1: S34.
		90 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2. Kat3: P2, P2.
		270 deg	Kat1: P1, P2. Kat2: P1, P2. Kat3: P2, P2.

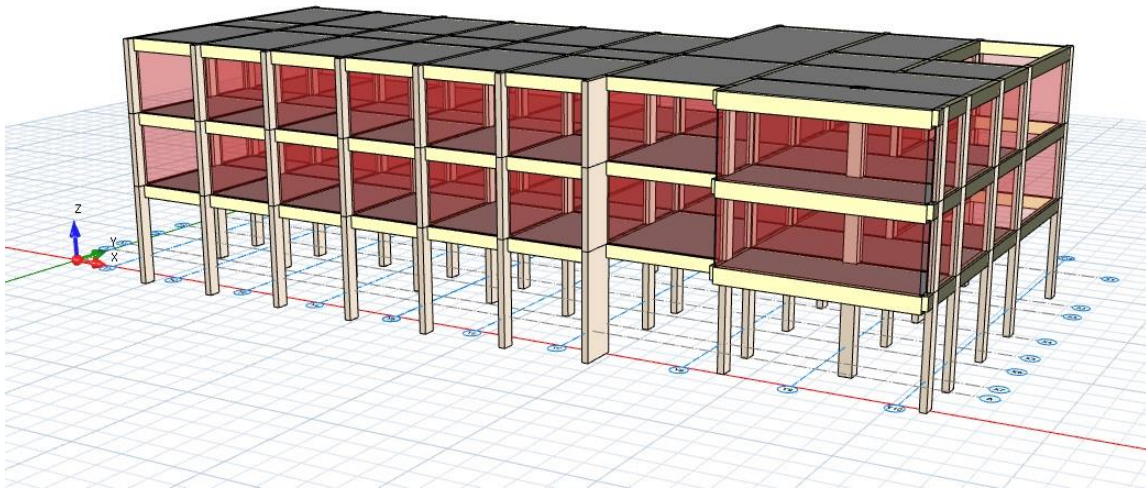


Lojman 30 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %85.34 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %97.84'tür. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.8. Fen Edebiyat Fakültesi Blok B (A1YDU3)



Şekil 61. Fen Edebiyat Fakültesi Blok B ait 2D yapısal model.



Şekil 62. Fen Edebiyat Fakültesi Blok B ait 3D yapısal model.

**Tablo 23.** Fen Edebiyat Fakültesi Blok B girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Fen Edebiyat Fakültesi Blok B
Yapı Kodu	A1YDU3
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Okul binaları
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C20
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Normal
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

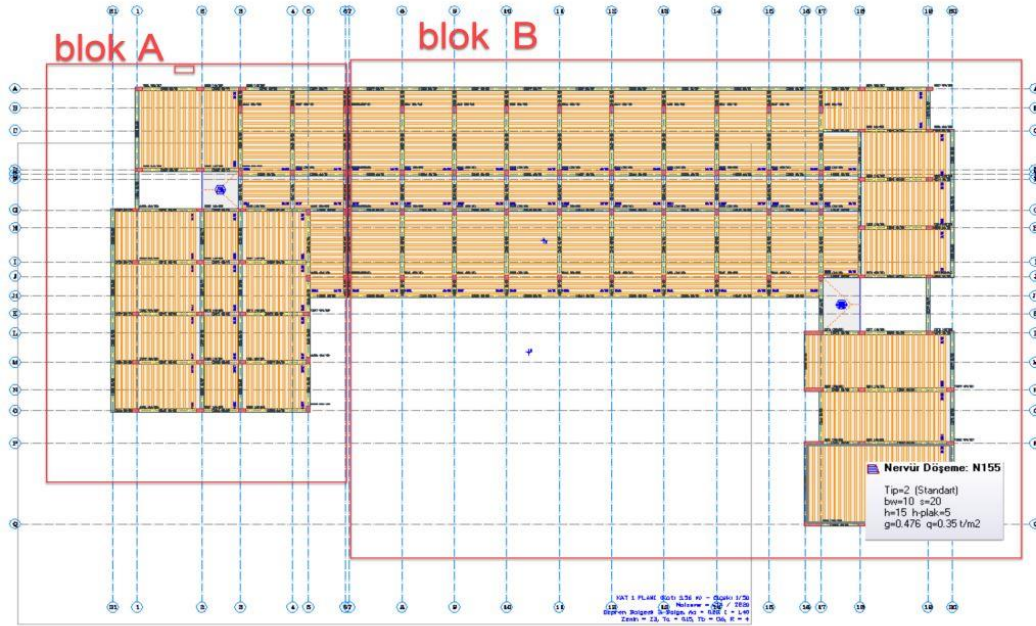
**Tablo 24.** Fen Edebiyat Fakültesi Blok B güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Fen Edebiyat Fakültesi Blok B	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S23, S43.
		180 deg	Kat1: S36, S39. Kat2: S36.
		90 deg	Kat1: S41. Kat2: S22, S40, S41.
		270 deg	Kat1: S39, S41. Kat2: S39, S41.
	Can Güvenliği	0 deg	Kat1: S43.
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: S41. Kat2: S41.
		270 deg	Kat1: S41. Kat2: S41.

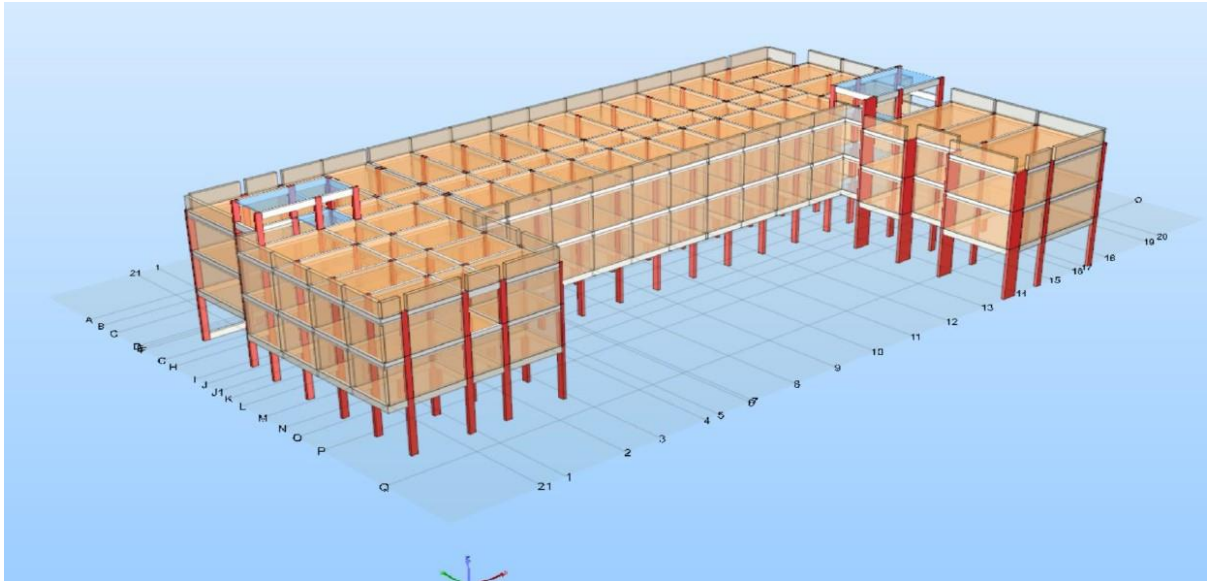


Fen Edebiyat Fakültesi Blok B için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi % 91.47 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi % 97.67'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.9. Yurt 2 (A4YDUY2)



Şekil 63. Yurt 2'ye ait 2D yapısal model.



Şekil 64. Yurt 2'ye ait 3D yapısal model.





**Tablo 25.** Yurt 2 girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Yurt 2
Yapı Kodu	A4YDUY2
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C16
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Normal
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

**Tablo 26.** Yurt 2 (Blok A) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Yurt 2 Blok A	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S101, S102, S103, S108, S109, S114, S117, S118, S119, S122, S123, S125, S127. Kat2: S202, S208, S212, S213, S214, S217, S219, S222, S224.
		180 deg	Kat1: S101, S102, S103, S107, S108, S112, S113, S118, S119, S123, S128, S131, S133. Kat2: S202, S207, S208, S212, S213, S217, S222, S223, S227, S228. Kat3: S308, S333. Kat4: S406
		90 deg	Kat1: S101, S107, S109, S112, S123, S124, S133. Kat2: S207, S212, S233. Kat3: S307, S312.
		270 deg	Kat1: S101, S103, S107, S109, S112. Kat2: S203, S207, S212. Kat3: S303, S307. Kat4: S403.



Can Güvenliği	0 deg	Kat1: S102, S103, S108, S114, S117, S118, S119, S122, S123, S125. Kat2: S202, S208, S212, S214, S217, S219, S222, S224.
	180 deg	Kat1: S102, S103, S107, S108, S112, S113, S118, S119, S123, S128. Kat2: S202, S207, S212, S213, S217, S223. Kat3: S308.
	90 deg	Kat1: S107, S109, S112. Kat2: S207, S212. Kat3: S307.
	270 deg	Kat1: S107, S109. Kat2: S207, S212. Kat3: S307.

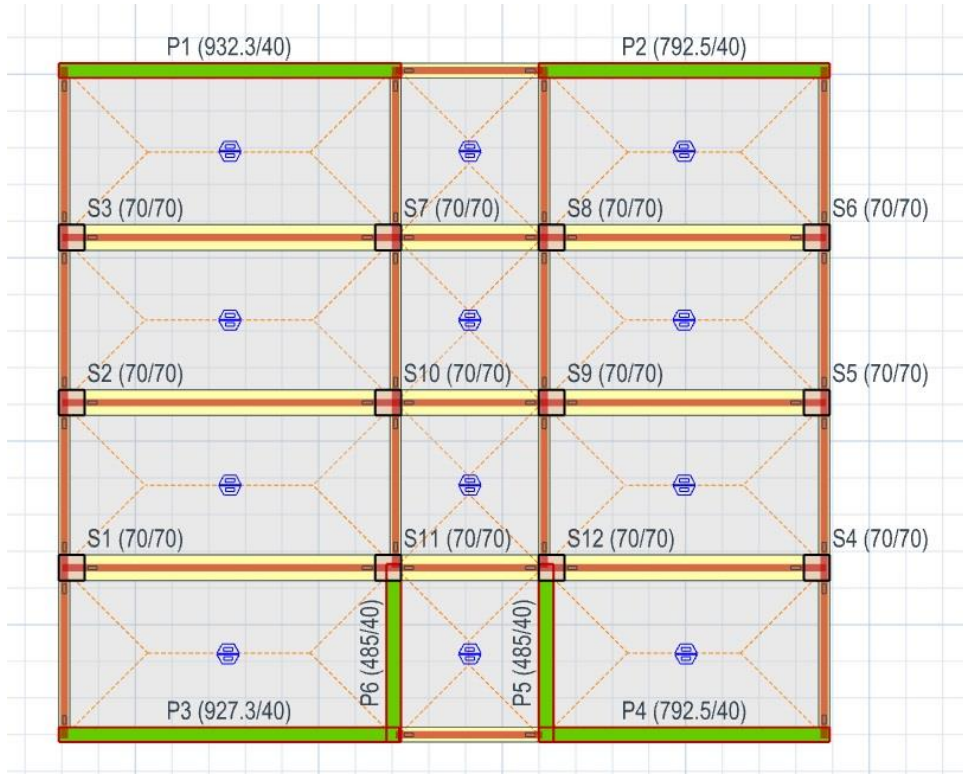
**Tablo 27.** Yurt 2 (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Yurt 2 Blok B	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S101, S102, S114, S151, S152. Kat2: S226, S251, S252. Kat4: S401.
		180 deg	Kat1: S101, S102, S114, S137, S149. Kat2: S226, S251.
		90 deg	Kat1: S101, S120, S151, S154, S157, S160. Kat2: S251, S254, S257, S260. Kat3: S351, S354, S357, S360. Kat4: S404.
		270 deg	Kat1: S101, S102, S123, S129, S134, S148, S152, S155, S158, S161. Kat2: S252, S255, S258, S261. Kat3: S352, S355, S358, S361. Kat4: S401, S405.
	Can Güvenliği	0 deg	Kat1: S102, S114, S138, S150, S152. Kat2: S226, S238, S251, S252.
		180 deg	Kat1: S101, S102, S114, S126, S137, S149. Kat2: S226, S250, S251.
		90 deg	Kat1: S101, S120.
		270 deg	Kat1: S101, S123, S129, S131, S132, S134, S148, S158.

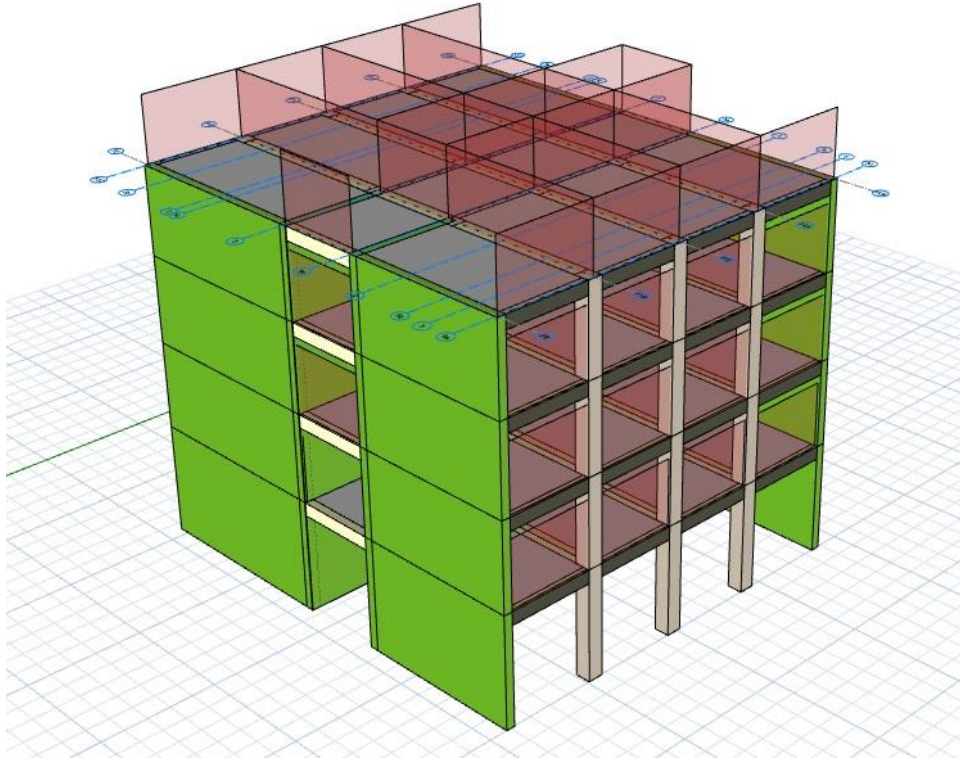
Yurt 2 için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %71.22 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %82.27'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.



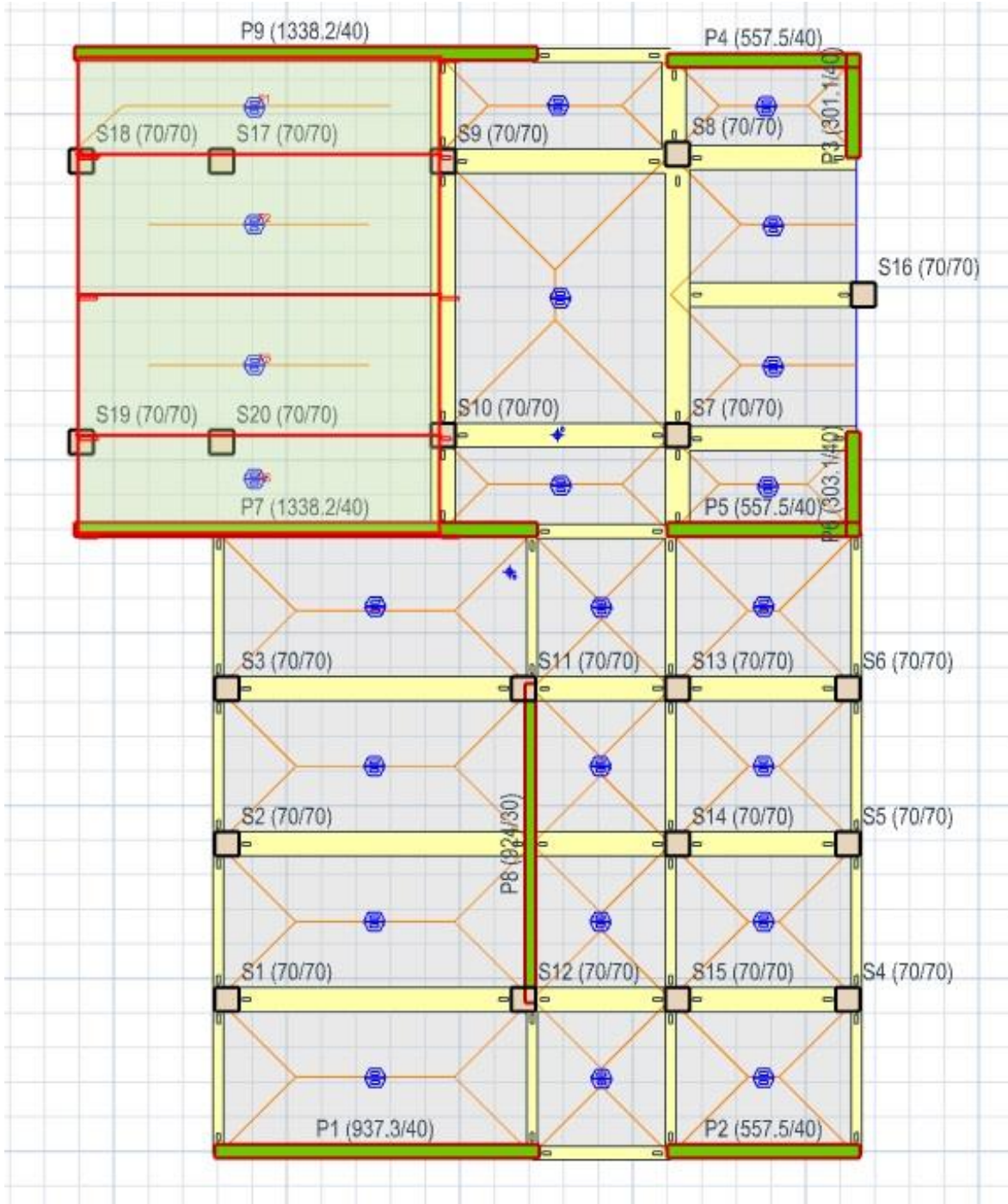
### 3.10. Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (B3YDU2)



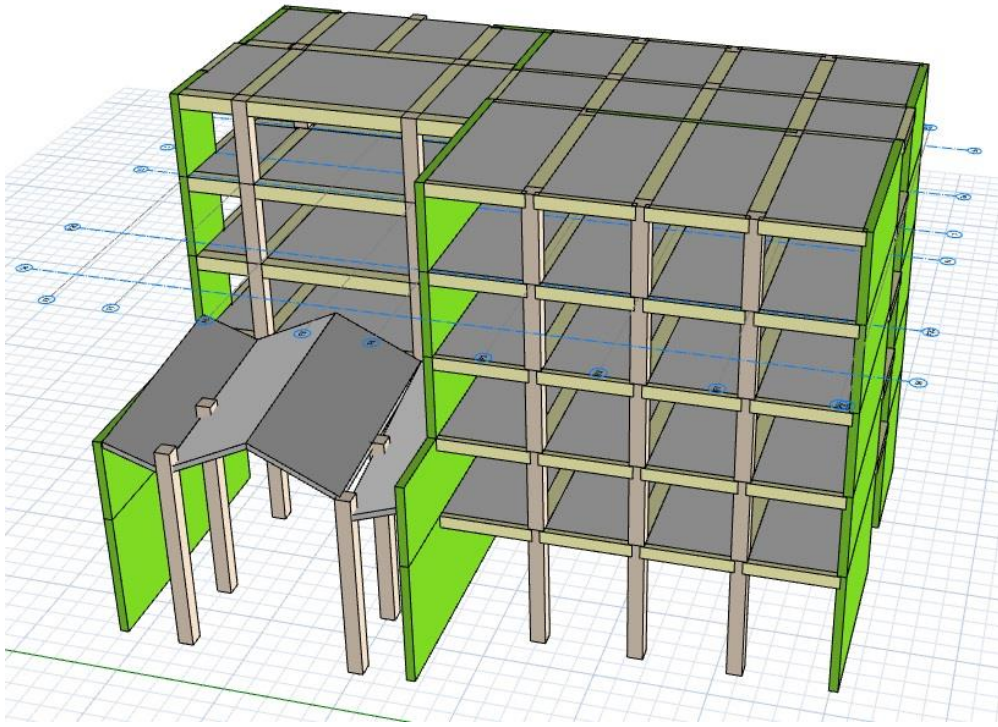
Şekil 65. Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (Blok A) 2D yapısal model.



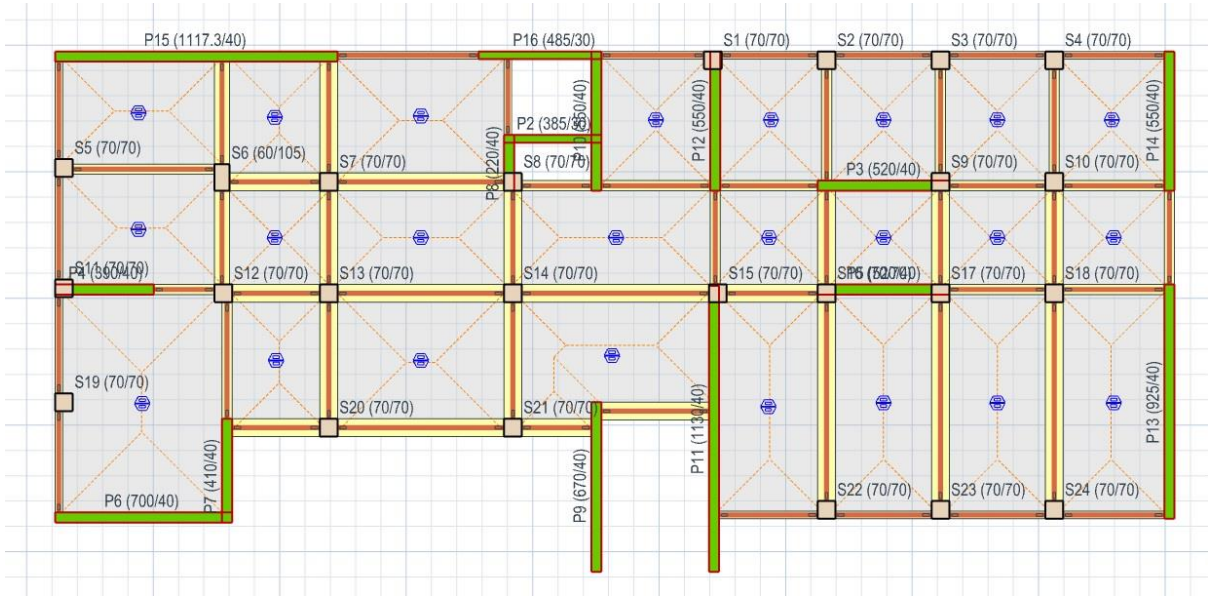
Şekil 66. Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesi (Blok A) 3D yapısal model.



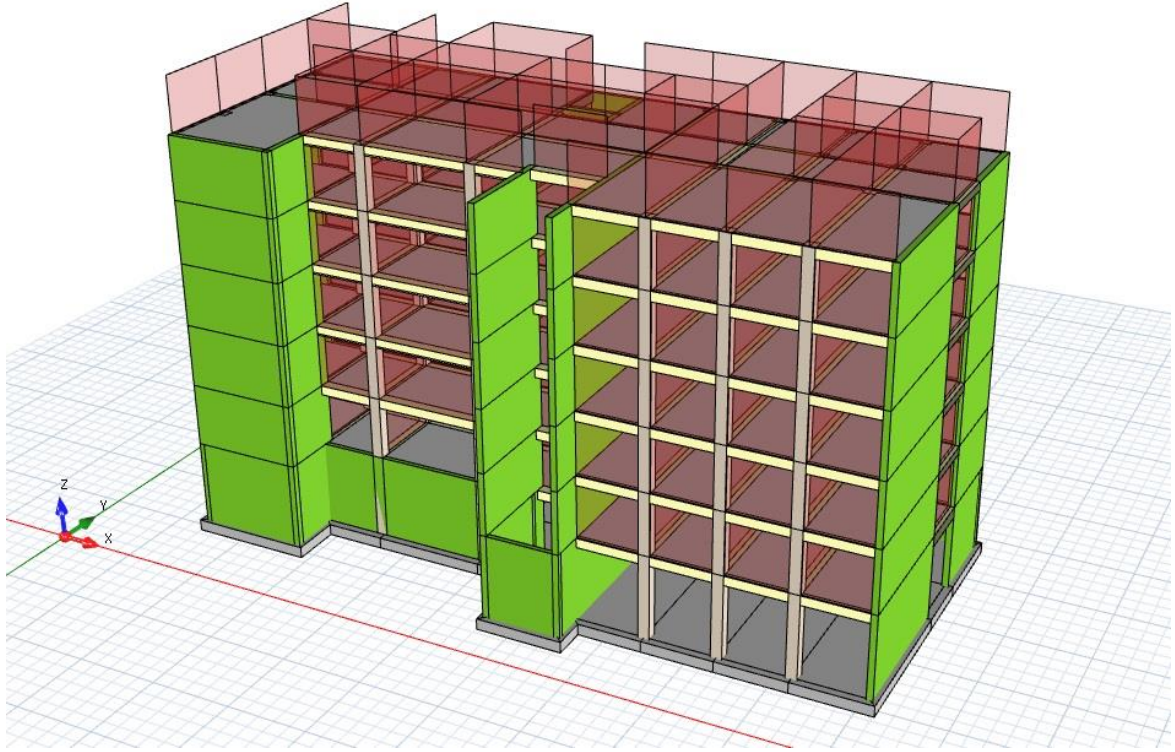
Şekil 67. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok B) 2D yapısal model.



Şekil 68. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok B) 3D yapısal model.



Şekil 69. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok C) 2D yapısal model.



Şekil 70. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok C) 3D yapısal model.

Tablo 28. Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi
Yapı Kodu	B3YDU2
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Okul, Hastane binaları
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C25
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.5
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007



**Tablo 29.** Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok A) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi Blok (A)	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: P3, P4, S1, S12. Kat2: P3, P4, S12. Kat3: P3, P4, S12. Kat4: P3, S12.
		180 deg	Kat1: S1. Kat2: S11. Kat3: S11.
		90 deg	Kat1: P5, P6, S1. Kat2: P5, P6. Kat3: P5, P6.
		270 deg	Kat1: P5, P6, S1, S11, S12. Kat2: P5, P6, S11, S12. Kat3: P5, P6, S11, S12. Kat4: S11, S12.
	Can Güvenliği	0 deg	Kat1: P3, P4. Kat2: P3, P4. Kat3: P3.
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: P5, P6. Kat2: P5, P6. Kat3: P5, P6.
		270 deg	Kat1: P5, P6. Kat2: P5, P6. Kat3: P5, P6.

**Tablo 30.** Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi Blok (B)	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S1. Kat2: S17, S18, S19, S20.
		180 deg	Kat1: P9, S1. Kat2: S17, S18, S19, S20. Kat3: P7, P9.
		90 deg	Kat1: P8, S1, S9, S11, S12, S15. Kat2: P8, S8, S9, S12, S15, S17, S18, S19, S20. Kat3: P8, S8, S9, S12, S15. Kat4: P8, S9, S12, S15. Kat5: S12, S15.
		270 deg	Kat1: P8, S1, S10, S11, S12, S13. Kat2: P8, S7, S10, S11, S13, S17, S18, S19, S20. Kat3: P8, S10, S11, S13. Kat4: P8, S10, S11, S13.



			Kat5: S11, S13.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	Kat1: P9. Kat3: P7, P9.
		90 deg	Kat1: P8. Kat2: P8. Kat3: P8. Kat4: P8.
		270 deg	Kat1: P8. Kat2: P8. Kat3: P8. Kat4: P8.

**Tablo 31.** Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi (Blok C) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi Blok (C)	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S1, S8, S16, S19. Kat2: S8, S11, S16. Kat3: S8, S16. Kat5: S11, S16. Kat6: S8.
		180 deg	Kat1: S1, S2, S9, S15, S17. Kat2: S1, S9, S15, S17. Kat3: S15. Kat4: S15. Kat5: S1, S9, S17.
		90 deg	Kat1: S1, S8, S11, S16, S19. Kat2: S8, S11, S16. Kat3: S8, S16. Kat4: S11, S16. Kat5: S8, S11, S16. Kat6: S8.
		270 deg	Kat1: S1, S2, S3, S4, S9, S15, S17. Kat2: S1, S9, S15, S17. Kat3: S15. Kat4: S1, S9, S15, S17. Kat5: S15, S17.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	-
		270 deg	-

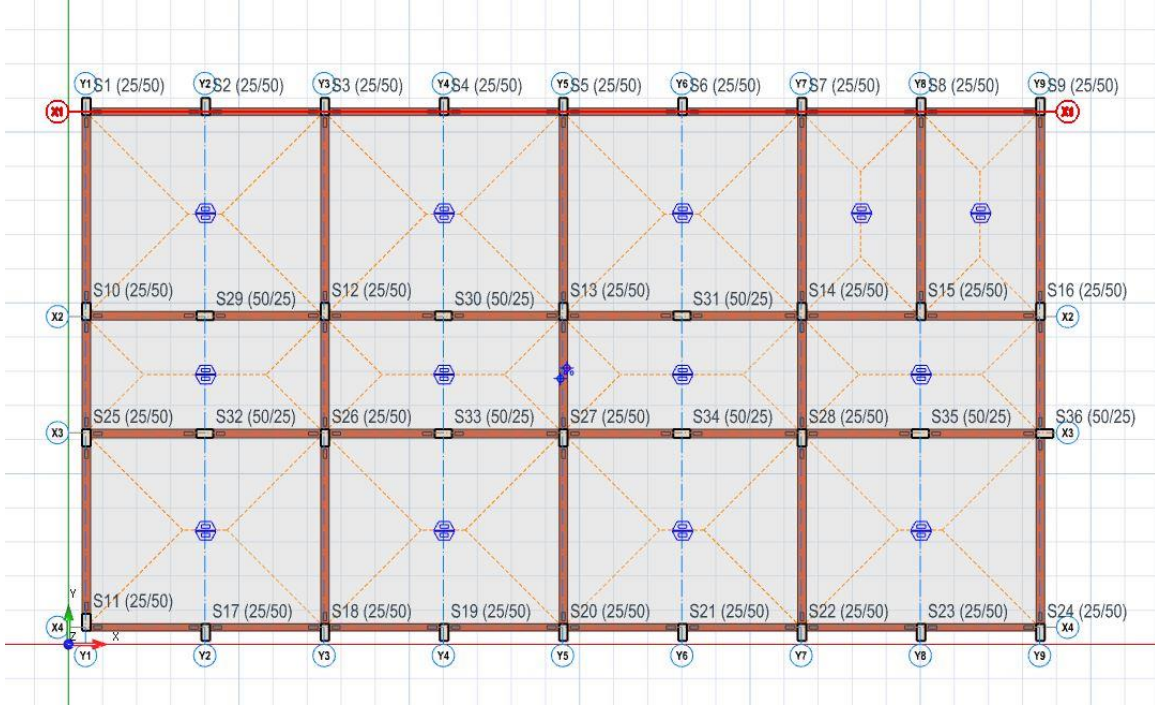
Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %77.53 ve can güvenliği performans seviyesine göre



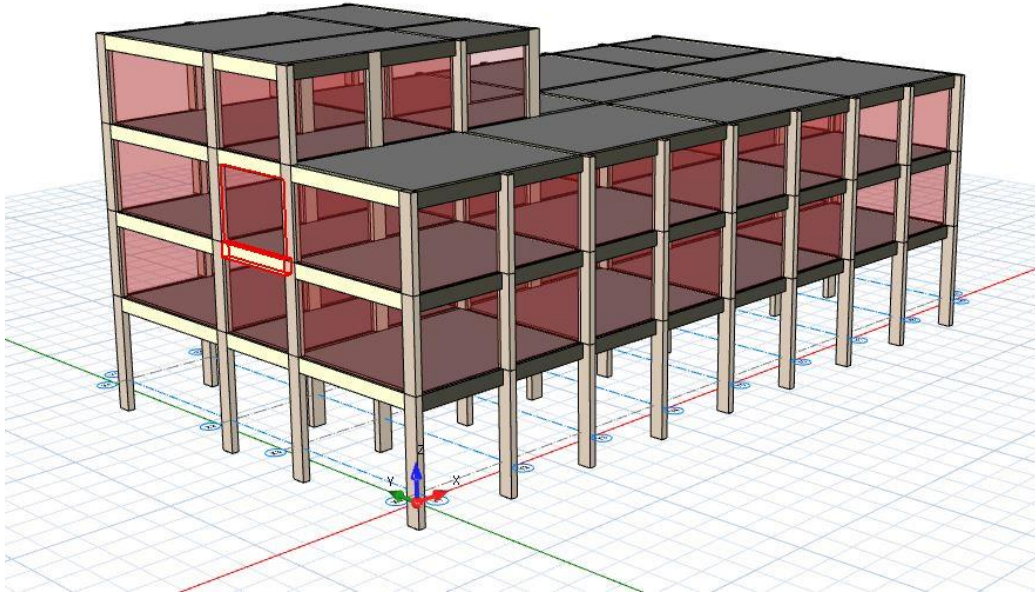


güvenli kolon yüzdesi %95.95'tir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.11. Fen Edebiyat Fakültesi Blok A (A1YDU3)



Şekil 71. Fen Edebiyat Fakültesi (Blok A) 2D yapısal model.



Şekil 72. Fen Edebiyat Fakültesi (Blok A) 3D yapısal model.

**Tablo 32.** Fen Edebiyat Fakültesi Blok A girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Fen Edebiyat Fakültesi Blok A
Yapı Kodu	A1YDU3
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Okul binaları
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C20
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Normal
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

**Tablo 33.** Fen Edebiyat Fakültesi Blok A güçlendirilmesi gereken elemanlar.

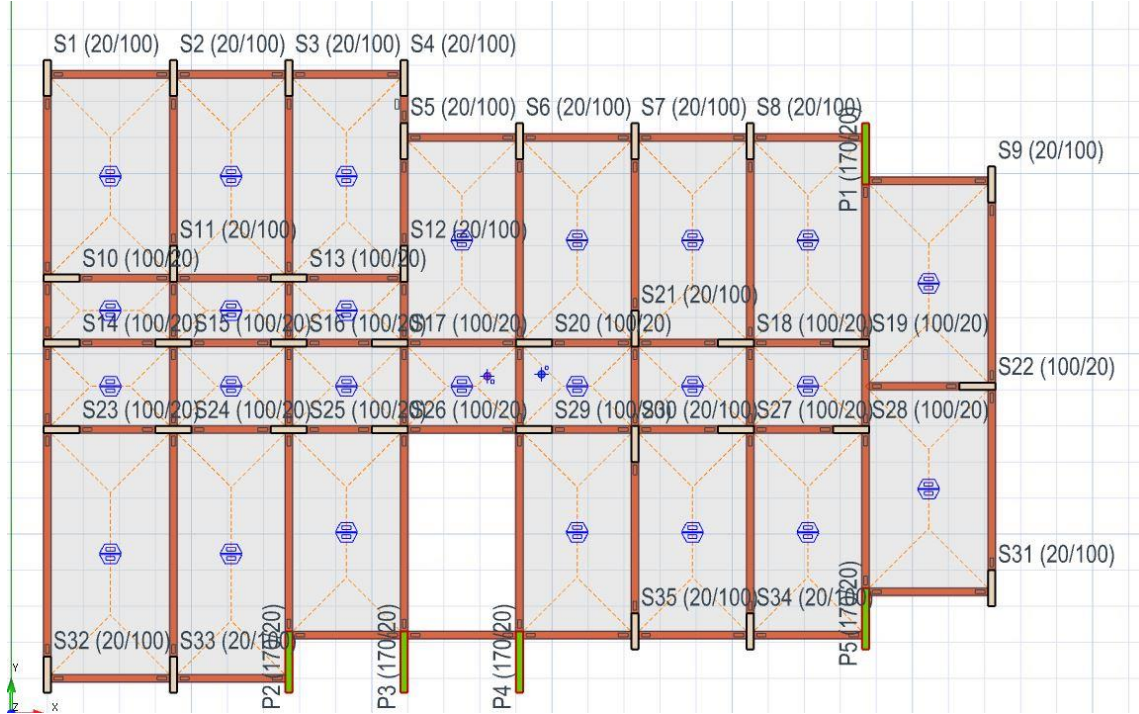
Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Fen Edebiyat Fakültesi Blok A	Hemen Kullanım	0 deg	Kat4: S25.
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: S10, S25. Kat2: S10, S25. Kat4: S25, S26, S33.
		270 deg	Kat1: S10, S25.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	Kat1: S10, S25. Kat2: S10, S25.
		270 deg	Kat1: S10, S25.

Fen Edebiyat Fakültesi Blok A için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %94,10 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi

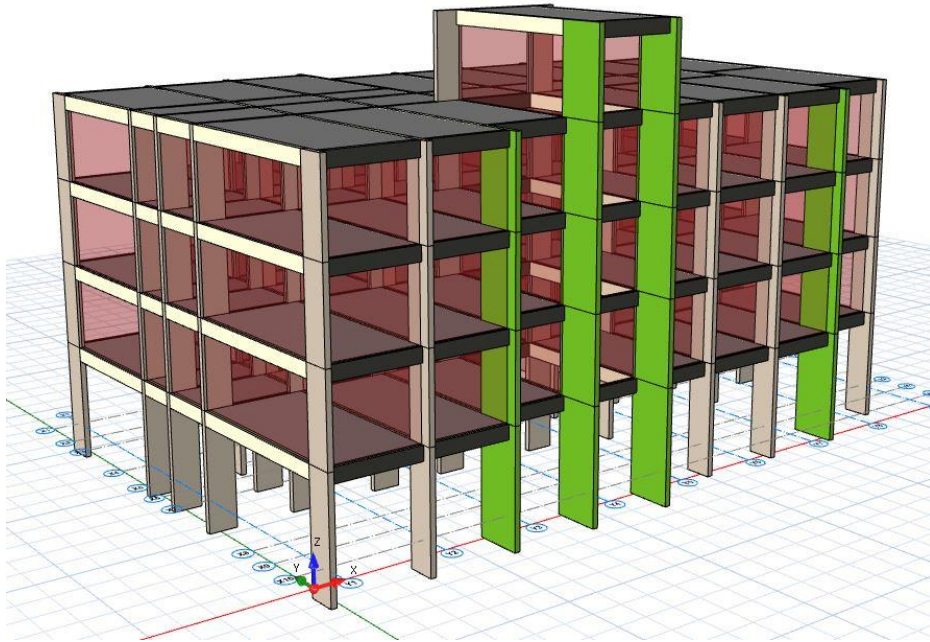


%96.67'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.

### 3.12. Yurt 4 Blok B (A4YDUY4)



Şekil 73. Yurt 4 (Blok B) 2D yapısal model.



Şekil 74. Yurt 4 (Blok B) 3D yapısal model.



**Tablo 34.** Yurt 4 (Blok B) girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Yurt 4
Yapı Kodu	A4YDUY4
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Yurtlar ve Lojmanlar
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C25
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Normal
Önem katsayısı	1.4
Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

**Tablo 35.** Yurt 4 (Blok B) güçlendirilmesi gereken elemanlar.

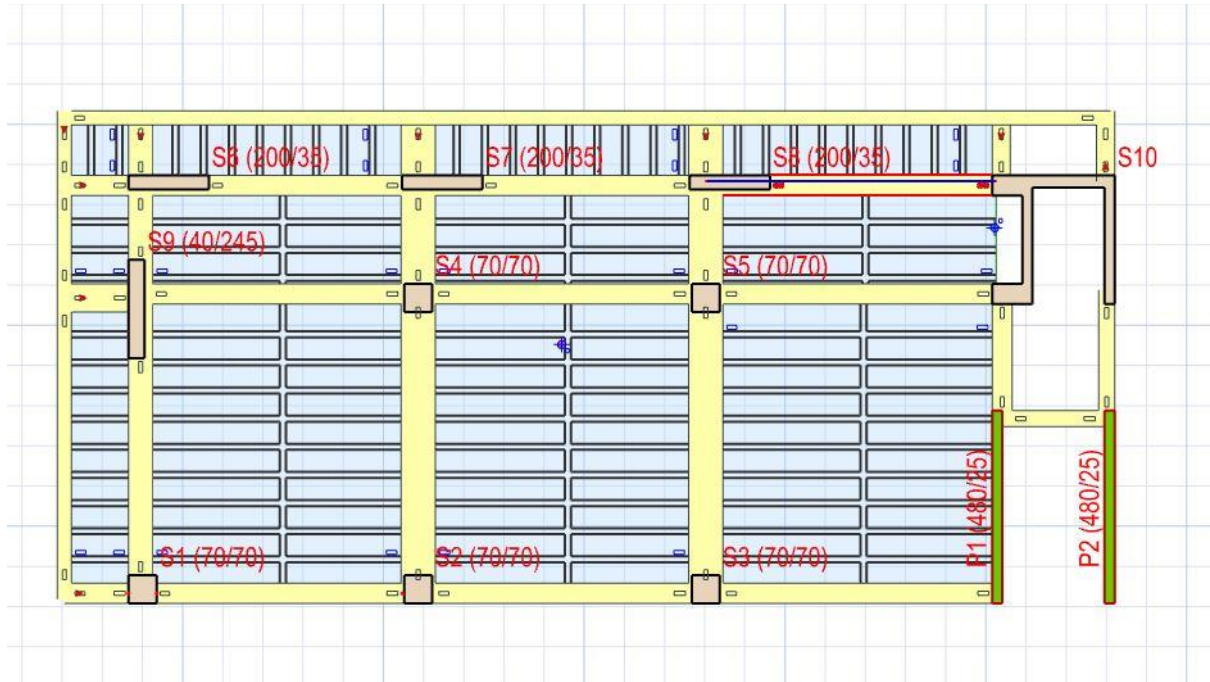
Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Yurt 4 Blok B	Hemen Kullanım	0 deg	Kat1: S14, S15, S16. Kat2: S14, S15, S16. Kat3: S14, S15, S16. Kat4: S14, S15, S16, S23. Kat5: S26.
		180 deg	Kat4: S4. Kat5: S29.
		90 deg	Kat1: P1, P2, P3, P4, P5, S5. Kat2: P1, S5, S17. Kat3: S5, S15, S17, S30. Kat4: S5, S15, S17, S30.
		270 deg	Kat1: P1, P2, P3, P4, S4. Kat2: P5, S4. Kat3: S4, S21. Kat4: S4, S11, S21.
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-



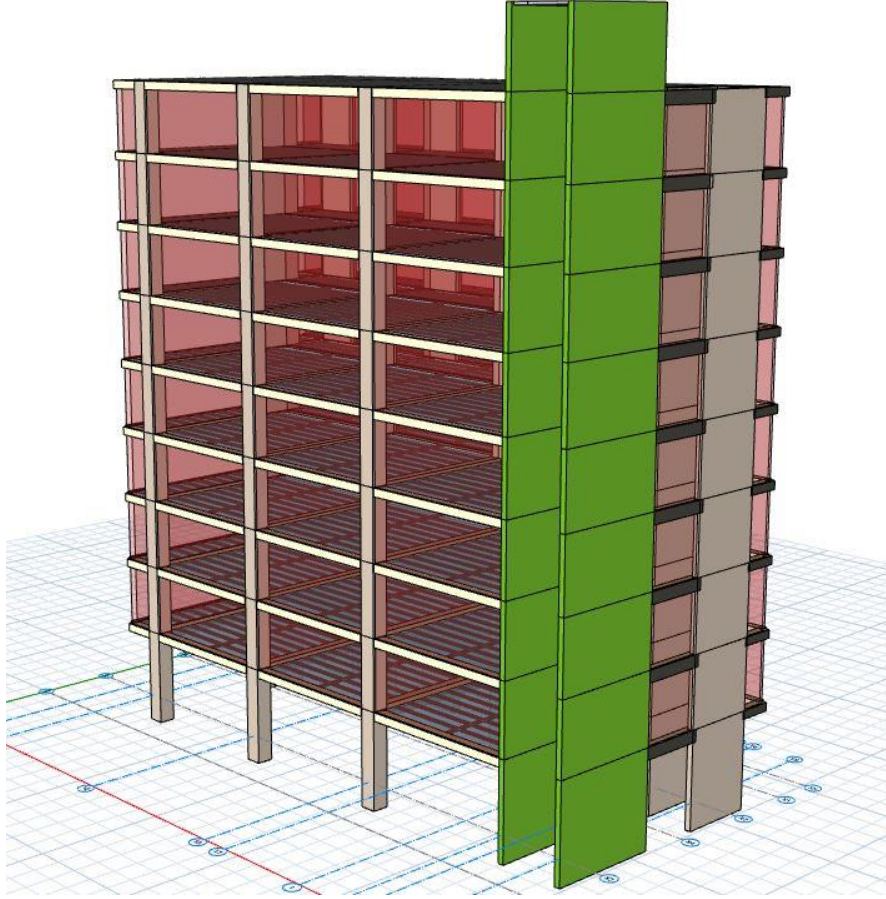
	90 deg	Kat1: P1, P2, P3, P4, P5. Kat2: P1.
	270 deg	Kat1: P1, P2, P3, P4. Kat2: P5.

Yurt 4 (Blok B) için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %77.43 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %95,67'dir. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar

### 3.13. Yeni Spor Kulesi (B2YDU4)



Şekil 75. Yeni Spor Kulesi 2D yapısal model.



Şekil 76. Yeni Spor Kulesi 3D yapısal model.

Tablo 36. Yeni Spor Kulesi girdi detayları.

Girdi Kategorisi	Parametreler/Veri Noktaları
Yapı adı	Yeni Spor Kulesi
Yapı Kodu	B2YDU4
Sismik Bölge	3
Bina Türü	Hizmet binaları
Yapının taşıyıcı sistemi	Betonarme
Beton sınıfı	C35
Çelik sınıfı	S420
Zemin sınıfı	Z2
Uygulanan yükler	Ölü yükler, canlı yükler, sismik yükler
Süneklik düzeyi	Yüksek
Önem katsayısı	1.5



Etkin yer ivmesi katsayısı ( $A_0$ )	0.25 g
Spektrum karakteristik periyodu $T_A$	0.15 sn
Spektrum karakteristik periyodu $T_B$	0.4 sn
Deprem yönetmeliği	DBYBHY, 2007

**Tablo 37.** Yeni Spor Kulesi güçlendirilmesi gereken elemanlar.

Bina	Performans seviyesi	Yükleme yönlendirmesi.	Elemanlar güçlendirilmelidir (S: Kolon, P: Perde)
Yeni Spor Kulesi	Hemen Kullanım	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	-
		270 deg	-
	Can Güvenliği	0 deg	-
		180 deg	-
		90 deg	-
		270 deg	-

Yeni Spor Kulesi için, hemen kullanım performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %100 ve can güvenliği performans seviyesine göre güvenli kolon yüzdesi %100'dür. Bu binadaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılar.



### 3.14. Binaların Performans Analizi Özeti.

On binanın yapılan performans analizi, tamamen güvenli olmak için güçlendirilmesi gereken kolonların belirlenmesini sağlamıştır. Tablo 38, performans analizi neticesinde hemen kullanım ve can güvenliği performans seviyeleri için güvenli kolon yüzdesini göstermektedir. Yapı performansına ait elde edilen kapsamlı veriler ise Ek-5'te sunulmuştur.

**Tablo 38.** Güvenli kolonların binalara göre yüzdesel olarak gösterilmesi.

Bina	Güvenli Kolonların Yüzdesi	
	Hemen Kullanım	Can Güvenliği
Yurt 2	71.22%	82.27%
Yurt 4 Blok B	77.43%	95.67%
Lojman 24	84.89%	97.91%
Lojman 25	83.33%	97.91%
Lojman 26	83.33%	97.91%
Lojman 27	90.63%	93.75%
Lojman 28	84.38%	84.38%
Lojman 29	84.48%	96.98%
Lojman 30	85.34%	97.84%
Fen Edebiyat Fakültesi Blok A	94.10%	96.67%
Fen Edebiyat Fakültesi Blok B	91.47%	97.67%
Diş Hekimliği Fakültesi ve Diş Hekimliği Hastanesi	77.53%	95.95%
Yeni Spor Kulesi	100.00%	100.00%

Yurt 2'de bulunan binalarda, "hemen kullanım" kriterine göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %46.88 olarak hesaplanmıştır. Aynı binada, "can güvenliği" yaklaşımı kullanıldığında da güvenli kabul edilen kolon oranı yine %46.88 olarak belirlenmiştir. Yurt 4 Blok B'de bulunan binalarda, "hemen kullanım" kriterine göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %77.43 olarak hesaplanmıştır. Aynı binada, "can güvenliği" yaklaşımı kullanıldığında da güvenli kabul





edilen kolon oranı yine %95.67 olarak belirlenmiştir. Lojman 24'te ise "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %84.89 olarak görünmektedir. Ancak, aynı binada "can güvenliği" düşüncesiyle yaklaşıldığında, bu oran daha yüksek bir değer olan %97.91 olarak hesaplanmıştır. Benzer şekilde, Lojman 25 ve 26'da da "hemen kullanım" ve "can güvenliği" kriterlerine göre güvenli kabul edilen kolon oranları karşılaştırıldığında yaklaşık olarak eşit sonuçlar elde edilmektedir. Her iki lojmanda da "hemen kullanım" yaklaşımına göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %83.33 iken, "can güvenliği" prensibine göre bu oran %97.91 olarak hesaplanmıştır. Ancak, Lojman 27'de ve sonraki binalarda durum biraz farklıdır. Özellikle Lojman 27'de, "hemen kullanım" kriterine göre güvenli kabul edilen kolon oranı oldukça yüksek bir değer olan %90.63 olarak belirlenmiştir. Ancak ilginç bir şekilde, "can güvenliği" yaklaşımında da aynı oranın %93.75 olarak hesaplandığı görülmektedir. Lojman 28'de, "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolon oranı %84.38 olarak hesaplanmıştır. Ancak "can güvenliği" yaklaşımında bu oran %84.38 olarak ölçülmüştür. Lojman 29'da, "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolon oranı %84.48 olarak hesaplanmıştır. Ancak "can güvenliği" yaklaşımında bu oran %96.98 olarak ölçülmüştür. Lojman 30'da, "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolon oranı %85.34 olarak hesaplanmıştır. Ancak "can güvenliği" yaklaşımında bu oran %97.84 olarak ölçülmüştür. Fen Edebiyat Fakültesi Blok A'da bulunan binalarda, "hemen kullanım" kriterine göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %94.10 olarak hesaplanmıştır. Aynı binada, "can güvenliği" yaklaşımı kullanıldığında da güvenli kabul edilen kolon oranı yine %96.67 olarak belirlenmiştir. Fen Edebiyat Fakültesi Blok B'de "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolon oranı %91.47 iken, "can güvenliği" prensibine göre bu oran %97.67 olarak hesaplanmıştır. Dış Hekimliği Fakültesi ve Dış Hekimliği Hastanesinde "hemen kullanım" perspektifine göre güvenli kabul edilen kolon oranı %77.53, "can güvenliği" prensibine göre bu oran %95.95 olarak hesaplanmıştır. Yeni Spor Kulesi'nde bulunan binalarda, "hemen kullanım" kriterine göre güvenli kabul edilen kolonların oranı %100.00 olarak hesaplanmıştır. Aynı binada, "can güvenliği" yaklaşımı kullanıldığında da güvenli kabul edilen kolon oranı yine %100.00 olarak belirlenmiştir.

Performans analizi yapılan binalardaki kirişler, "Hemen Kullanım " ve "Can Güvenliği" performans seviyelerini karşılamaktadır.



## REFERANSLAR

- [1] K. DBYBHY, “KKTC Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik,” *Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Bakanlar Kurulu, KKTC*, 2015.
- [2] TDY, “Türk Deprem Yönetmeliği,” 2007.
- [3] A. Brencich, G. Cassini, D. Pera, and G. Riotto, “Calibration and reliability of the rebound (Schmidt) hammer test,” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 1, no. 3, pp. 66–78, 2013.
- [4] AFD Consultants, “<https://afdconsultants.com/rebound-hammer-test/>.”
- [5] K. Sanchez and N. Tarranza, “Reliability of rebound hammer test in concrete compressive strength estimation,” *Int. J. Adv. Agric. Environ. Eng*, vol. 1, no. 2, pp. 198–202, 2014.
- [6] F. AYDIN, “SCHMIDT HAMMER USING ON CONCRETE OF EXISTING BUILDING.” ResearchGate.
- [7] F. Aydin and M. Saribiyik, “Correlation between Schmidt Hammer and destructive compressions testing for concretes in existing buildings,” *Scientific Research and Essays*, vol. 5, no. 13, pp. 1644–1648, 2010.
- [8] J. Brozovsky, “Comparison of Compressive Strengths of Concrete Testing by Different of Sclerometers,” *Procedia Eng*, vol. 65, pp. 254–259, 2013.
- [9] I. M. H. Alshaikh and A. M. Zeyad, “Reliability of the tests’ results of Schmidt Hammer and core cutting for assessing actual compressive strength of concrete,” *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, vol. 7, no. 1, p. 70, 2022.
- [10] Ahmet Sonmezler, “Near East University Ltd.’e ait Veteriner Hekimligi Fakültesi ve Hayvan Hastanesi Projesi - Geoteknik Etud Raporu,” Sep. 2018.
- [11] Ahmet Sonmezler, “Yakın Dogu Üniversitesi’ne Ait Sağlık Bilimleri Binası Projesi - Geoteknik Etud Raporu,” Jul. 2016.
- [12] J. E. Bowles, *Foundation analysis and design*. 1988.
- [13] R. W. Day, *Geotechnical earthquake engineering handbook: with the 2012 International building code*. McGraw-Hill Education, 2012.
- [14] R. B. Seed, “Liquefaction Manual,” *Course Notes for CE*, vol. 275, 1991.



- [15] E. L. Krinitzsky, J. P. Gould, and P. H. Edinger, *Fundamentals of earthquake-resistant construction*, vol. 51. John Wiley & Sons, 1993.



# EKLER