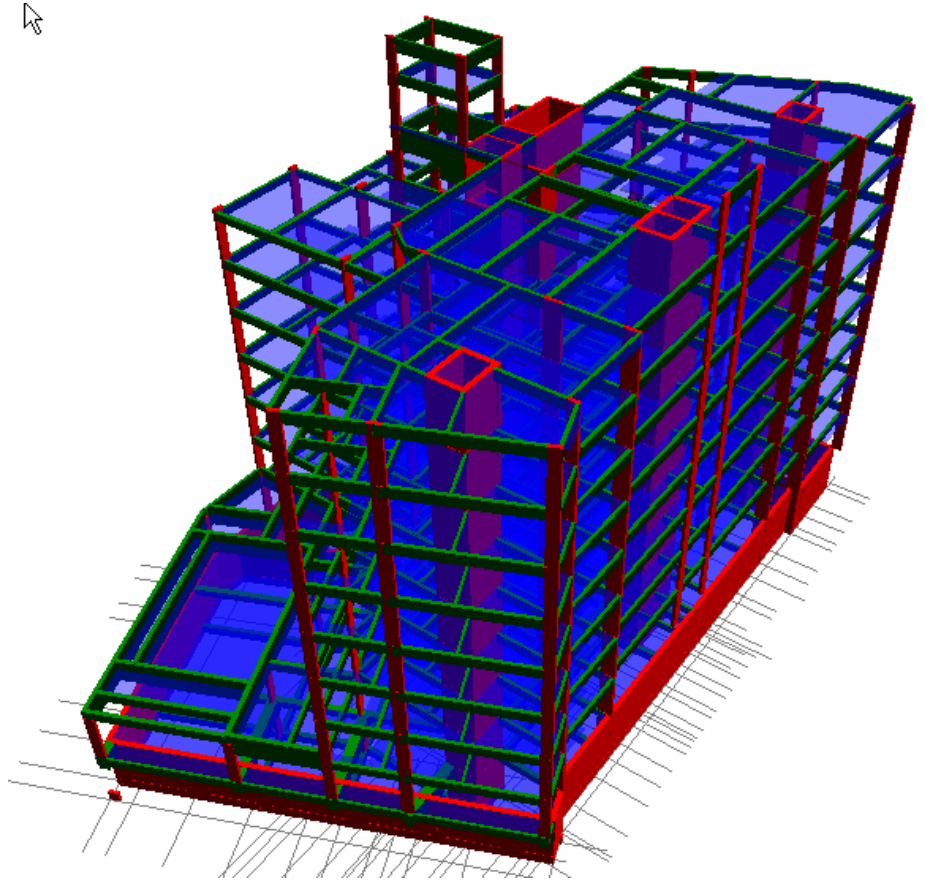


---

# Orion Bina Tasarım Sistemi Modelleme Teknikleri



Prota Yazılım Ltd.Şti.



**PROBINA Orion** (Bina Sistemleri 3-boyutlu Sonlu Elemanlar Analizi-Dizaynı-Çizimi) PROTA Yazılım Ltd. Şti.'nin tescilli markasıdır ve yazılımın tüm hakları PROTA Yazılım Ltd. Şti. firmasına aittir. Bu döküman veya herhangi bir program bileşeni hiçbir nedenle kopyalanamaz ve lisans sözleşmesi kapsamı dışında kullanılamaz.

**Windows** ve **Word**, Microsoft Corporation'un tescilli markalarıdır.  
**AutoCAD**, **DXF** ve **DWG**, Autodesk firmasının tescilli markalarıdır.

Bu kullanım kılavuzu *Microsoft Word*<sup>®</sup>, kullanılarak hazırlanmıştır.

---

## Teşekkür

Bu dökümanın hazırlanmasında emeği geçen, İnşaat Mühendisi Sayın Mustafa Tümer TAN'a ve değerli yönlendirmeleri ile dökümanın son halini almasını sağlayan İnşaat Yüksek Mühendisi Sayın Joseph Kubin'e teşekkür ederiz.

# Genel Kullanım

---

## Giriş

Bu dökümanın amacı, “**Orion Bina Tasarım Sistemi**”nin pratik kullanımı hakkında daha detaylı bilgi vermektir. İpuçları ve modelleme tekniklerine yer verilerek, “**Orion Bina Tasarım Sistemi**”ni tam kapsamıyla kullanabilmeniz hedeflenmektedir.

Başlangıç seviyesi kullanıcıların, bu dökümandan önce mutlaka temel Orion kullanımını öğrenmiş olmaları gerekmektedir. Başlangıç seviyesi eğitimi için “**Başlarken Kılavuzu**”, “**Sesli Eğitim Filmleri**” ve “**Orion Kullanım Kılavuzu**”na başvurulabilir.

---

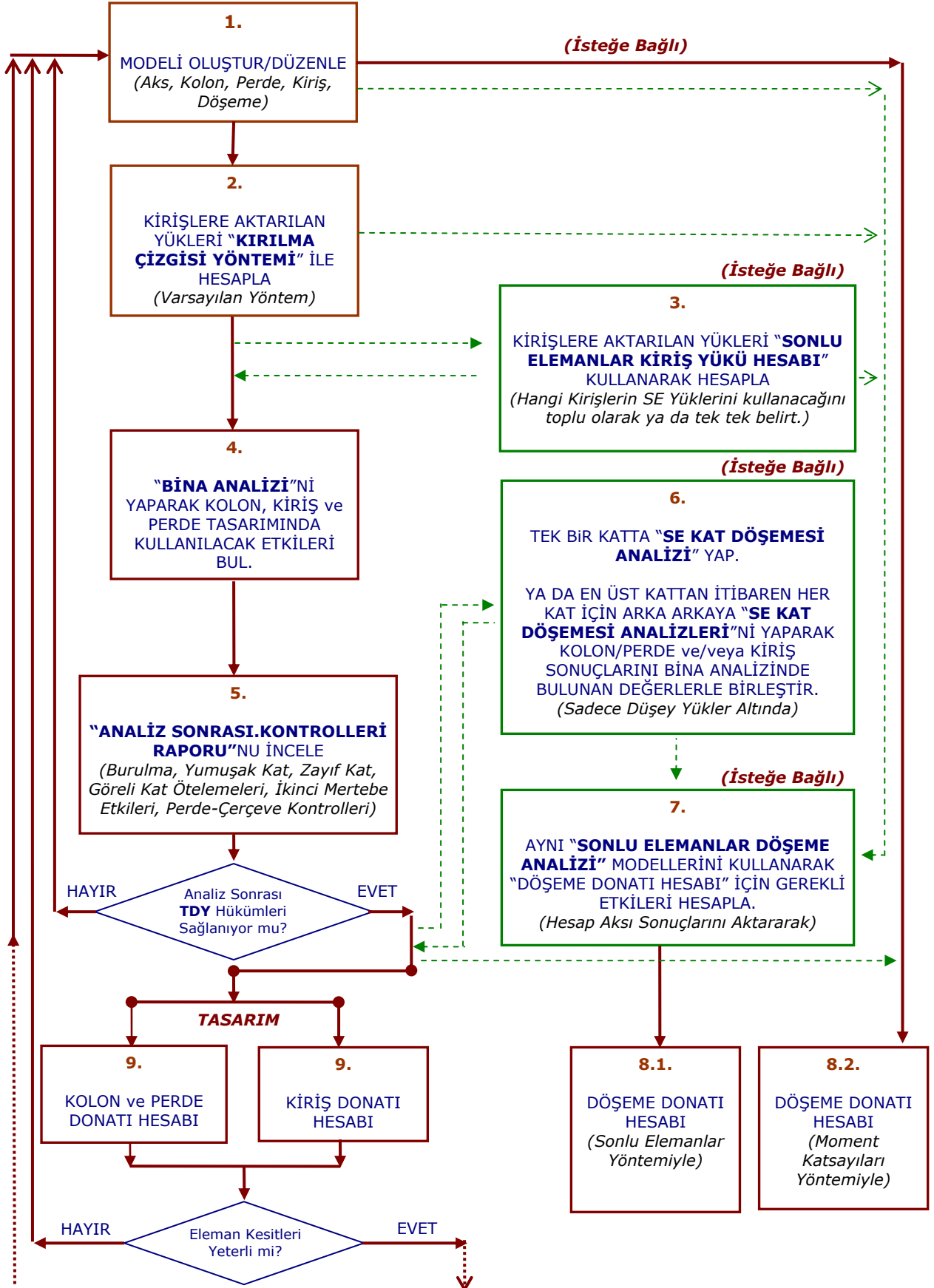
## Modelleme ve Tasarım Akış Diyagramı

Orion Bina Tasarım Sistemi’nde tipik işlem adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

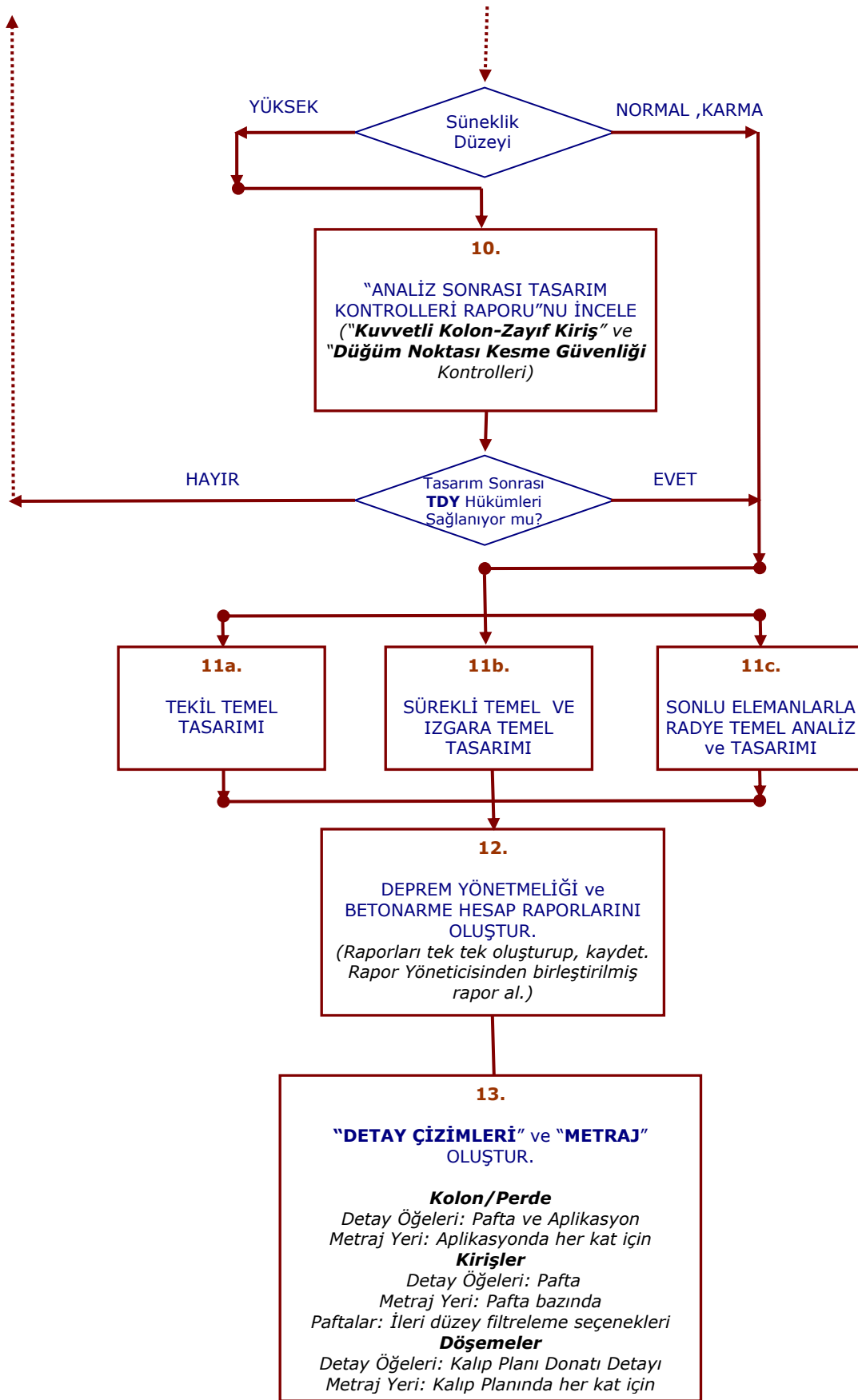
1. Model Oluşturulması
2. Bina Analizi
3. Betonarme Hesaplar
4. Raporlama
5. Detay Çizimleri

Orion, bu işlem adımlarını otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Aşağıda yer alan akış diyagramı, bu temel adımları içerdiği gibi, seçeneklere bağlı diğer adımları da içermektedir.

## ORION BİNA TASARIM SİSTEMİ MODELLEME ve TASARIM GENEL AKIŞ DİYAGRAMI



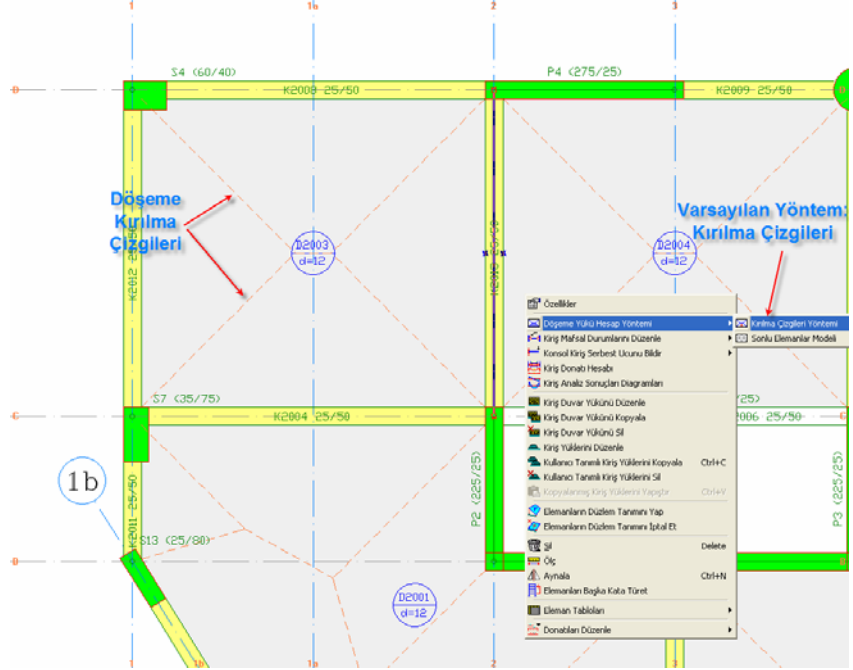
## ORION BİNA TASARIM SİSTEMİ MODELLEME ve TASARIM GENEL AKIŞ DİYAGRAMI (Devam)



## Modeli Oluştur/Düzenle (Adım 1)

Bu konuda detaylı bilgi, “Başlarken Kılavuzu”, “Sesli Eğitim Filmleri” ve “Orion Kullanım Kılavuzu”nda ayrıntılı olarak verilmiştir.

## Kirişlere Aktarılan Yüklerin Hesaplanması (Adım 2 ve 3)

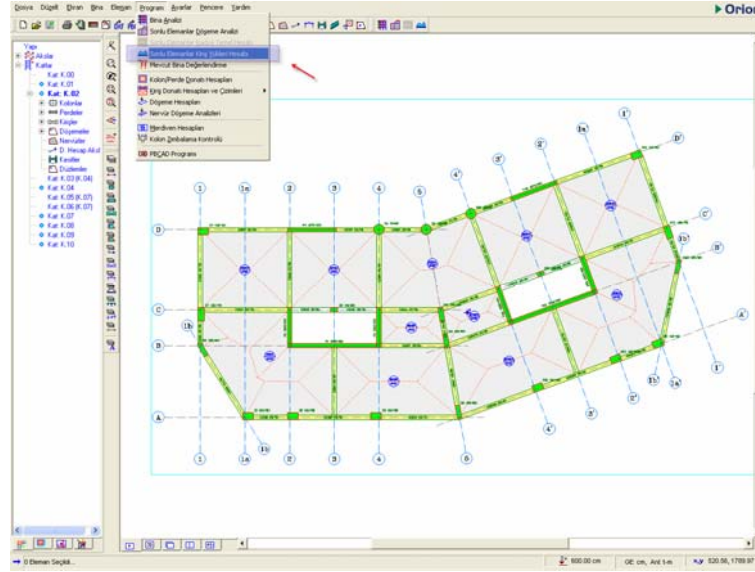


“**Kiriş Yükü Hesabı**” bina analizi için veri hazırlama işleminin bir parçasıdır. Döşemelerden kirişlere yük aktarımının anlaşılması, bu sebeple, büyük önem taşımaktadır. Akış diyagramına bakıldığında, “**Kiriş Yük Hesabı**” için birden fazla seçenek olduğu görülmektedir. Döşemelerden kirişlere yük aktarımı için program tarafından kullanılan varsayılan yöntem “**Kırılma Çizgileri**” yöntemidir. Döşemelerden kirişlere yük aktarımının “**Kırılma Çizgileri**” yöntemiyle yapılması için döşemelerin en az bir kenarının kiriş akslarına temas edecek şekilde tanımlanmış olması yeterlidir. Yük aktarımının gerçekleşmesi için herhangi bir işlem yapmaya gerek bulunmamaktadır. Döşeme kırılma çizgilerinin doğru oluşup oluşmadığının görsel kontrolü yapılmalıdır.

Ancak, bu yöntemin bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Aşağıdaki durumlarda “**Kırılma Çizgileri**” yönteminin kullanılması yeterli olmayabilir.

1. Döşeme sınırları dikdörtgenden olmaktan uzak, çok düzensiz bir yapıya sahipse
2. Döşeme içerisinde oldukça büyük boşluklar tanımlanmışsa
3. Döşeme üzerinde dikkate değer büyüklükte noktasal, çizgisel ya da alan yükü tanımlanmışsa.

Alternatif yöntem olan “**Sonlu Elemanlar Kiriş Yükü Hesabı**” yöntemi, bu tür karmaşık modelleme durumlarında, döşemelerden kirişlere yük aktarımının daha doğru bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır. Bu yöntemin kullanımı “**SE Kiriş Yükü Hesabı Yapılması**” bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.



## Bina Analizi (Adım 4)

“Orion Bina Tasarım Sistemi”, Grafik Editör’de modellenen yapıların analiz edilebilmesi amacıyla “**3-Boyutlu Sonlu Elemanlar Analiz Modülü**” kullanılmaktadır. En güncel ve kapsamlı rijitlik matrislerini kullanan analiz motoru, kabuk ve çubuk elemanlarını beraber kullanabilmektedir.

Tasarım için kullanılacak olan etkiler, bina analizi sonucunda hesaplanır. “Grafik Editör”de elemanlar üzerinde yapılan herhangi bir değişiklikte, “Bina Analizi” tekrarlanarak yeni duruma göre oluşacak kuvvet dağılımı yeniden hesaplanmalıdır.

Yapıda deprem analizi yapılması isteniyorsa, “Eşdeğer Statik Deprem Analizi” veya “Dinamik Analiz” seçeneklerinden biri kullanılmalıdır. Yönetmelik gereği hangi analiz tipinin kullanılacağı program tarafından otomatik olarak tespit edilip, gerekli durumda kullanıcı uyarılmaktadır.

Bina Analizi ile ilgili ayrıntılı bilgi “Bina Analizi ve Uyarılar” bölümünde yer almaktadır. Ayrıca “Orion Kullanım Kılavuzu”nun “Bina Analizi” bölümüne bakabilirsiniz.

## Analiz Sonrası Kontrolleri Raporunun İncelenmesi (Adım 5)

Deprem analizi yapıldığı takdirde, deprem yönetmeliği uyarınca yapılması gereken düzensizlik kontrolleri gerçekleştirilecektir. Bina Analizi tekrarını gerektiren durumlarda (R katsayısı azaltılması, ek dışmerkezlik uygulanması), analiz tekrarı otomatik gerçekleştirilir. Yapılması gereken kontroller “Deprem Yönetmeliği”nde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.



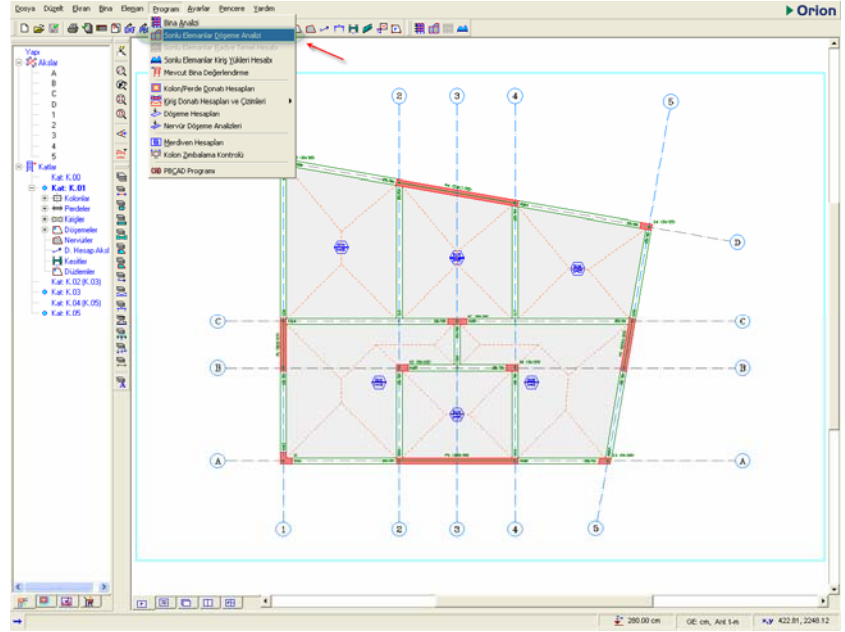
“Orion Bina Tasarım Sistemi” düzensizlik kontrolleri ile ilgili raporları “Analiz Öncesi Kontrolleri Raporu”, “Analiz Sonrası Kontrolleri Raporu” ve “Analiz Sonrası Tasarım Kontrolleri Raporu” başlıkları altında sunmaktadır. Raporlarla ilgili ayrıntılı bilgi için “Raporlama” bölümünü okuyunuz.

## Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi ve Sonuçların Bina Analizi ile Birleştirilmesi (Adım 6 ve 7)

“Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” sadece tek bir kat için yapılabileceği gibi, en üst kattan başlayarak, “Tüm Katlar” için de sırayla yaptırılabilir. “Tüm Katlar” için “SE Döşeme Analizi” yapılmışsa, isteğe bağlı olarak elde edilen sonuçlar “Bina Analizi” sonuçları ile birleştirilerek betonarme tasarımda kullanılabilir. Ya da sadece döşemelerde hesaplanan eğilmeler kullanılarak “Döşeme Donatı Hesabı” gerçekleştirilir. “Döşeme Donatı Hesabı”nı yaparken, “Moment Katsayıları” yöntemine alternatif olarak “Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” yapılabilir. Bu yöntemde, döşeme sistemi üçgen plak elemanlara bölünerek, düsey yükler altında analiz edilir. “Sonlu Elemanlar Hesap Aksları” geçirilerek donatı hesabı gerçekleştirilir.

1. Döşeme sınırları dikdörtgen olmaktan uzak, çok düzensiz bir yapıya sahipse
2. Döşeme içerisinde oldukça büyük boşluklar tanımlanmışsa
3. Döşeme üzerinde dikkate değer büyüklükte noktasal, çizgisel ya da alan yükü tanımlanmışsa.
4. Özellikle kenar döşemeler için için, giriş burulma rijitlikleri önemli ölçüde mesnet momenti yaratacaksa

“Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” daha gerçekçi sonuçlar verecektir.



Ayrıca, “Mantar Döşeme Sistemleri” ve “Kaset Döşeme Sistemleri”, sadece “Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” ile analiz edilebilmektedir. Tek yönlü “Nervür (Asmolen) Döşemeler” için mutlaka “Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi”ne gerek yoktur. Bu tür döşeme sistemleri, Sonlu elemanlar analizine ek olarak, “Sürekli Kiriş” sistemleri olarak modellenip, “Moment Dağıtma Yöntemi” ile analitik olarak da çözülebilmektedir.

Özellikle “Mantar Döşeme” sistemlerinde, “Bina Analizi” sonucunda kirişlerde ve kolonlarda düşey yüklemelerden dolayı hesaplanan etkiler yeterli hassasiyette olmayacaktır. Bu sistemlerin çözümünde, her kat için “Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” yapılarak, düşey yük sonuçları “Bina Analizi”nden bulunan sonuçlarla birleştirilir. Bu sayede kolonlarda oluşacak eksenel yükler, kirişlerdeki kesme ve eğilme etkileri daha ayrıntılı hesaplanacaktır. Tasarım yapılırken, hesaplanan bu değerler kullanılır. Detaylı Bilgi için “Sonlu Elemanlar Kat Döşemesi Modülünün Kullanılması” bölümüne başvurabilirsiniz.

## Döşeme Donatı Hesabı (Adım 8.1 ve 8.2)

Döşeme plaklarında, “Düşey Yüklerden Dolayı” oluşacak eğilme etkileri iki şekilde hesaplanabilir. Bunlardan ilki, “Varsayılan Yöntem” olan “Moment Katsayıları” yöntemidir. Bu yöntemle donatı hesabı yapılırken, döşemelerden her iki yönde (nervür döşemelerden sadece nervür doğrultusunda) “Hesap Aksı” geçirilir. Hesap Aksı geçirilir geçirilmez “Döşeme Donatıları” ekrana çizilecektir. “TS500”de önerilen yöntem “Moment Katsayıları” yöntemidir.

Her yöntemde olduğu gibi “Moment Katsayıları” yöntemini arkasında da bir takım varsayımlar yatar ve her koşulda uygulanması yeterli doğrulukta sonuçlar vermeyebilir. Bu durumda, ikinci yöntem olarak “Sonlu Elemanlar Döşeme Analizi” kullanılarak döşemedeki eğilme etkileri hesaplanır. “Sonlu Elemanlar Hesap Aksı” geçirilerek döşeme donatıları hesaplanır.

## Kolon/Perde/Kiriş Donatı Hesabı (Adım 9)

Bina Analizi bitirildikten ve düzensizlik kontrolleri tamamlandıktan sonra, taşıyıcı elemanların betonarme hesabına geçilir.



“Orion Bina Tasarım Sistemi”, “**Tekil Temel**”, “**Tek yönlü ve İki Yönlü (İzgara) Sürekli Temel**” ve “**Kirişli/Kirişsiz Radye Temel**” sistemlerinin analiz ve tasarımını gerçekleştirebilmektedir. Tekil Temel sistemleri analitik yöntemlerle çözülmektedir. Sürekli Temel Sistemleri ise “Winkler” metodu kullanılarak “Tüm Yük Kombinasyonları” ve “Yatak Katsayısı Aralıkları” için zarf yöntemiyle çözülebilmektedir. Her türlü geometriye sahip, “Kirişli/kirişsiz Radye Temel Sistemleri” ise “Sonlu Elemanlar Yöntemi” ile hesaplanır.

“**Tekil Temel**” sistemlerinin tasarımı “**Orion Kullanım Kılavuzu**”nda ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca “**Tekil Temellerin Modellenmesi**” başlığı altında da yeterli bilgiyi bulabilirsiniz.

“**Sürekli Temel**”lerin tasarımı ve dikkat edilmesi gereken noktalar “**Sürekli Temel Modellenmesi**” başlığı altında incelenmektedir.

“**Radye Temeller**” ile ilgili bilgi “**Radye Temellerin Modellenmesi**” başlığı altında incelenmiştir. Ayrıca “**Orion Kullanım Kılavuzu**”nun “**Sonlu Elemanlar Radye Temel Hesabı**” bölümünde de yeterli bilgi bulunmaktadır.

## **HESAP RAPORLARININ OLUŞTURULMASI (Adım 12)**

“**Orion Bina Tasarım Sistemi**”nde raporlar farklı kategorilerde toplanabilir.

1. Analiz Öncesi Raporları
  - a. Analiz Öncesi Kontrolleri Raporu
  - b. Analiz Modeli EKO Raporu
  - c. Kiriş Yük Hesabı Raporu
2. Analiz Sonrası Raporları
  - a. Analiz Sonuçları Raporu
  - b. Kolon/Perde Etkileri Raporu
  - c. Kat Ötelenmeleri Raporu
3. Yönetmelik Raporları
  - a. Analiz Sonrası Kontrolleri Raporu
  - b. Analiz Sonrası Tasarım Kontrolleri Raporu
  - c. Deprem Hesap Sonuçları Raporu
4. Betonarme Tasarım Raporları
  - a. Kolon/Perde Donatı Hesabı Raporu
  - b. Kiriş Donatı Hesabı Raporu (Kat Kirişleri, Nervür, Temel Kirişleri)
  - c. Döşeme Donatı Hesabı Raporu (Kat ve Temel Döşemeleri)
  - d. Nervür Döşeme Analizleri Raporu
  - e. Tekil Temel Hesapları Raporu
  - f. Sürekli Temel Hesapları Raporu
  - g. Zımbalama Kontrolleri Raporu
  - h. Narinlik Hesapları Raporu
  - i. Merdiven Hesapları Raporu
5. Bina Değerlendirme Raporları
  - a. Performans Raporu (Elastik Yöntem)
  - b. Performans Raporu (Artımsal İtme Analizi)

- c. Kolon/Kiriş Kapasite Analizleri Raporu
- 6. Sonlu Elemanlar Analizi Raporları
  - a. Plak Eleman İç Kuvvetleri
  - b. Düğüm Noktası Deformasyonları
  - c. Zemin Gerilmeleri
  - d. Çubuk Eleman İç Kuvvetleri
  - e. Düğüm Noktası Kuvvetleri
- 7. Genel Raporlar
  - a. Beton Metraji Raporu
  - b. Kalıp Metraji Raporu
  - c. Proje Özellikleri Raporu

“**Analiz Öncesi Raporlar**” bina modeli hakkında kullanıcıya (mühendise) bilgi vermek amacıyla hazırlanır.

“**Analiz Sonrası Raporlar**”, “Bina Analizi” sonucunda elde edilen eleman iç kuvvetlerinin ve deformasyonlarının sunulduğu raporlardır.

“**2006 Türk Deprem Yönetmeliği**” esasları otomatik olarak gerçekleştirilmekte ve gerekli raporlar, “**Yönetmelik Raporları**” kategorisinde otomatik olarak oluşturulmaktadır. Bu raporlar tablo esaslı olup, yapılan kontrollerde saptanan olumsuzluklar ilgili maddenin yanında kullanıcıya bildirilir.

“**Betonarme Tasarım Raporları**”nda ise taşıyıcı elemanların donatılandırılması ve “TS500” yönetmeliğinin minimum şartlarının kontrol edilmesine yönelik raporlar yer alır.

“**Bina Değerlendirme Raporları**”, “2006 Deprem Yönetmeliği”nin 7. bölümünde yer alan yöntemler çerçevesinde değerlendirilmesi yapılmış olan binaya ait “Performans Analizi” raporlarını içerir. Ayrıca, kolon/kiriş ve perde kesitlerindeki zorlamaları, kapasitelerle karşılaştıran raporlar da mevcuttur.

“**Sonlu Elemanlar Analizi Raporları**” ise “SE Döşeme Analizi” ve “SE Radye Temel Hesabı” yapıldığı takdirde, sistemde hesaplanan kuvvet, deplasman ve gerilme sonuçlarını içeren raporlardır.

“**Genel Raporlar**” ise Metraj ve Proje Özellikleri gibi bilgileri içerir.

Raporlar ile ilgili ayrıntılı bilgi “**Raporlama**” başlığı altında bulunabilir.

## **Detay Çizimleri ve Metraj (Adım 13)**

Detay Çizimleri aşağıdaki başlıklar halinde gruplandırılabilir:

- 1. Kalıp Planı Çizimleri
  - a. Kalıp Planı (1/50)
  - b. Döşeme Donatı Detayı (1/50)
  - c. Temel Kalıp Planı (1/50)
  - d. Radye Temel Döşemesi Donatı Detayı (1/50)
- 2. Donatı Detay Çizimleri
  - a. Kiriş Donatı Detay Çizimleri (Kat Kirişleri, Nervür ve Temel Kirişleri 1/20)
  - b. Kolon Açılımları (1/20)
  - c. Kolon Kesit Çizimleri (1/20)
  - d. Kolon Aplikasyonu (Akslar 1/50, kolonlar 1/20)

e. Tekil Temel Donatı Detayı (1/50)

Tüm detaylar “Orion Bina Tasarım Sistemi” içerisinde hazırlanıp, hiçbir CAD programına bağımlı kalmaksızın, entegre CAD editörü içerisinde düzenlenebilir. Aynı editörden çıktı alınabilir ya da çizimler **DXF** formatında ihraç edilebilir.

Donatı metrajları, “**Döşeme Donatıları**” için kalıp planında “**Metraj Tablosu**” olarak “**her kat**” için alınmaktadır. Kolon donatı metrajları da yine her kat için ayrı ayrı “**Kolon Aplikasyonu**” hazırlanırken alınır. Kirişler için ise “**Paftalar**” oluşturulurken her paftada ele alınmaktadır..