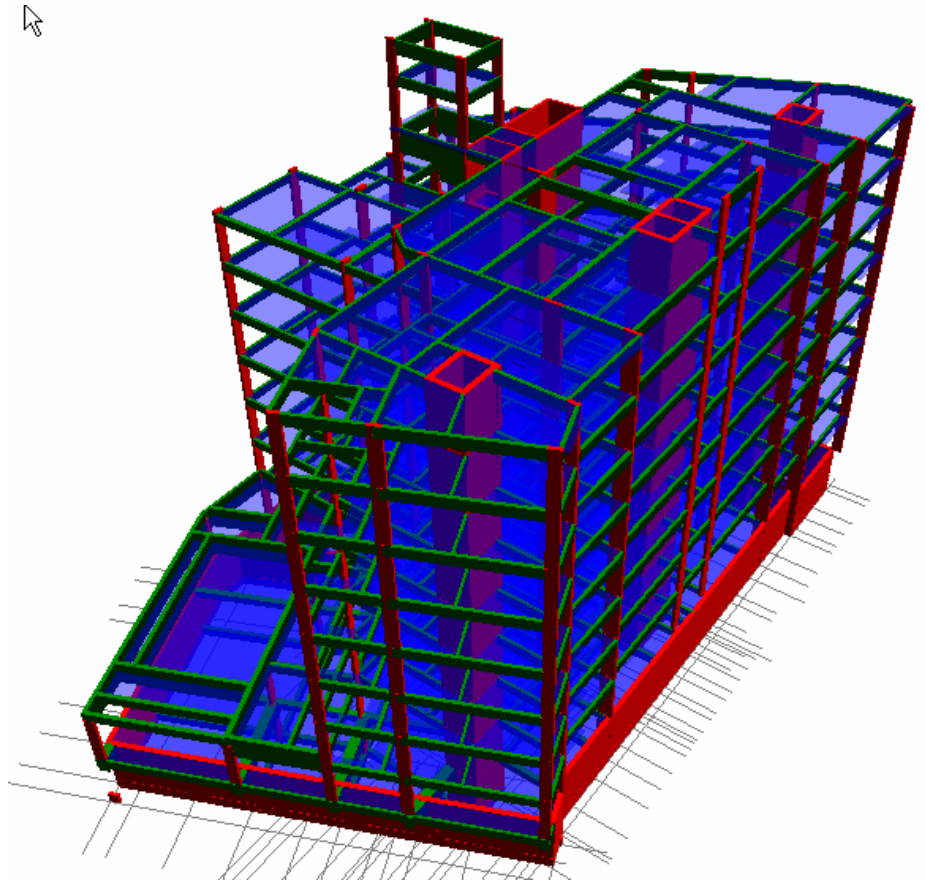


# Orion Bina Tasarım Sistemi Modelleme Teknikleri



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

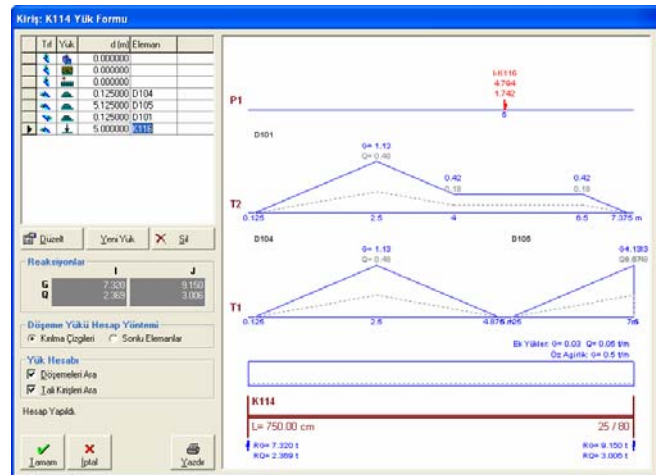
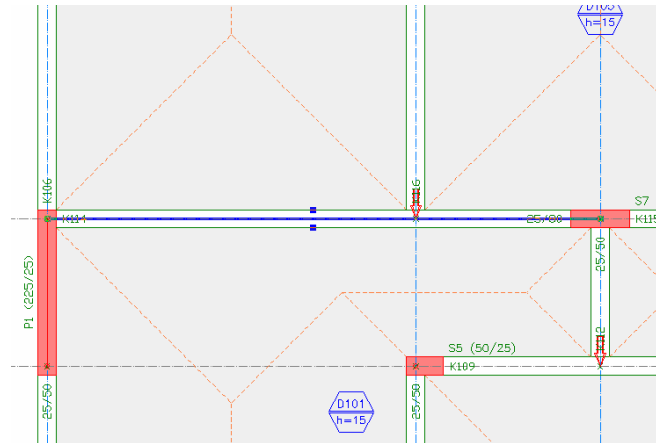
Bu dökümanın hazırlanmasında emeği geçen, İnşaat Mühendisi Sayın Mustafa Tümer TAN'a ve değerli yönlendirmeleri ile dökümanın son halini almasını sağlayan İnşaat Yüksek Mühendisi Sayın Joseph Kubin'e teşekkür ederiz.

# Tali (Saplama) Kirişler ve Yük Aktarımı

## Tali (Saplama) Kirişler

### Eski Versiyonlardaki Durum

En çok karşılaşılan sorunlardan biri, tali kiriş bağlantılarında aktarılan noktasal yüklerle ilgilidir. "Orion Bina Tasarım Sistemi"nin V14'ten önceki sürümlerinde "Saplama Kiriş" in "Taşıyıcı Kiriş" üzerindeki etkisi, noktasal yük olarak "Taşıyıcı Kiriş" e uygulanmaktaydı.



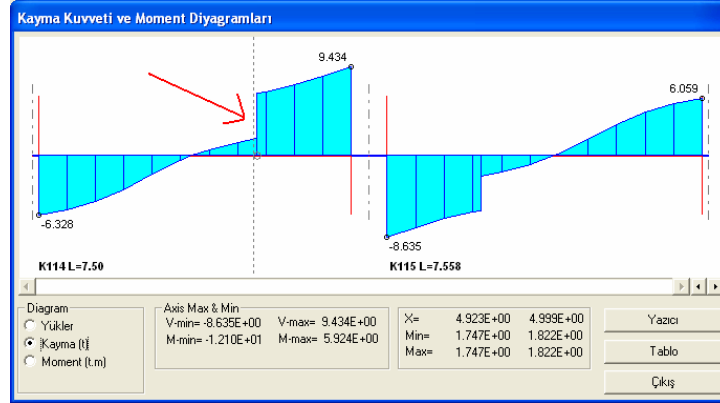
Yukarıdaki resimde, tipik bir taşıyıcı kirişe 13 versiyonundaki yük aktarımını görmekteyiz. Taşıyıcı kirişlere yük aktaran tali kirişler, mesnet okları

kullanılarak işaretlenmekteydi. Eski versiyonlarda, kirişlerin mesnetlenme durumları ve rijitliklerine göre yük aktarımının nasıl gerçekleşeceğini belirlemesi, ayrı bir çaba gerektirmekteydi. 13 versiyonundan önceki versiyonlarda ise bu aktarımın nasıl olacağı kullanıcı tarafından belirtilmekteydi.

Eski versiyonlarda, “Taşıyıcı Kiriş”in yük tablosuna bakıldığında, tali kirişten aktarılan noktasal yük de grafik olarak görülebilir. Bu yükün görülebileceği diğer bir yer ise, “**Kiriş Yük Hesabı Raporu**”dur.

K114	( 25.0/80.0 cm I= 750.00 cm )	Öz Ağırlık:	g= 0.50 t/m				
Ek Yükler:		g= 0.03 t/m	q= 0.05 t/m				
Fonksiyon Yayılı Yükler (m, t/m):							
D104	x=	0.13	2.50	4.88			
	g=	0.00	1.13	0.00			
	q=	0.00	0.48	0.00			
D105	x=	5.13	7.50	7.50			
	g=	0.00	1.13	1.13			
	q=	0.00	0.48	0.47			
D101	x=	0.13	2.50	4.00	6.50	7.38	
	g=	0.00	1.13	0.42	0.42	0.00	
	q=	0.00	0.48	0.18	0.18	0.00	
Tekil Yükler:							
I-K116	x=	5.000000 m	G=	4.794 t	Q=	1.742 t	
Reaksiyonlar:				G1= 7.320 t	Q1= 2.369 t	G2= 9.150 t	Q2= 3.006 t

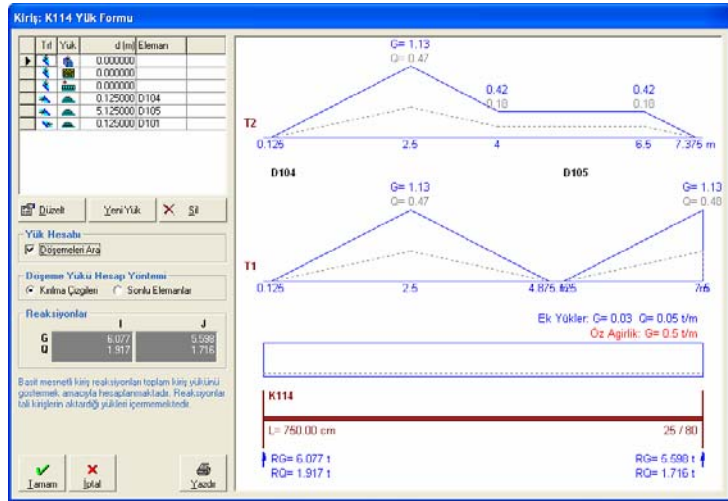
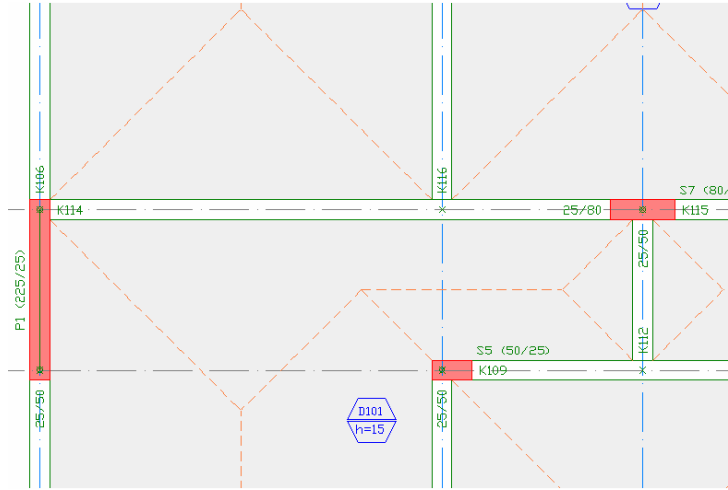
Taşıyıcı kirişin “**Kesme Kuvveti Diyagramı**”na bakıldığında, tali kirişin saplandığı yerdeki “**sıçrama**”yı görebiliriz.



X=2 m noktasında iki adet kesme kuvveti değeri okunmaktadır: 1.822 ton ve 6.619 ton. Bu iki değer farkı bize tali kirişten aktarılan düşey yükü vermektedir. Elde edilen değer ise 4.797 ton’dur. Rapordaki 4.794 değerine oldukça yakın bir değerdir. Bu da bu yükün aktarıldığını ve tasarımda kullanıldığını doğrulamaktadır.

## Orion Versiyon 14’teki Durum

Aynı senaryoyu “Orion Bina Tasarım Sistemi v14”te inceleyelim.



Orion 14 versiyonunda, Grafik Editörde, artık hangi kirişin hangisine yük aktardığı gösterilmemektedir. Aynı şekilde K114 kirişinin “Yük Tablosu”na bakıldığı zaman, tali kirişten gelen herhangi bir tekil yük görülmemektedir. “Kiriş Yük Hesabı Raporu”na baktığımızda da tekil yükler görülmeyecektir.

K114 { 25.0/80.0 cm L= 750.00 cm } Öz Ağırlık:  $g= 0.50$  t/m  
Ek Yükler:  $g= 0.03$  t/m  $q= 0.05$  t/m  
Fonksiyon Yayılı Yükler (m, t/m):

	x=							
D104	0.13	2.50	4.87					
	g=	0.00	1.13	0.00				
	q=	0.00	0.47	0.00				
D105	x=	5.13	7.50	7.50				
	g=	0.00	1.13	0.00				
	q=	0.00	0.48	0.00				
D101	x=	0.13	2.50	4.00	6.50			
	g=	0.00	1.13	0.42	0.42			
	q=	0.00	0.47	0.18	0.18			
Reaksiyonlar:	GI=	6.077 t	QI=	1.917 t	GJ=	5.598 t	QJ=	1.716 t

Bu raporda da kirişe saptanan tali kirişlerin oluşturduğu yükler görülmemektedir.

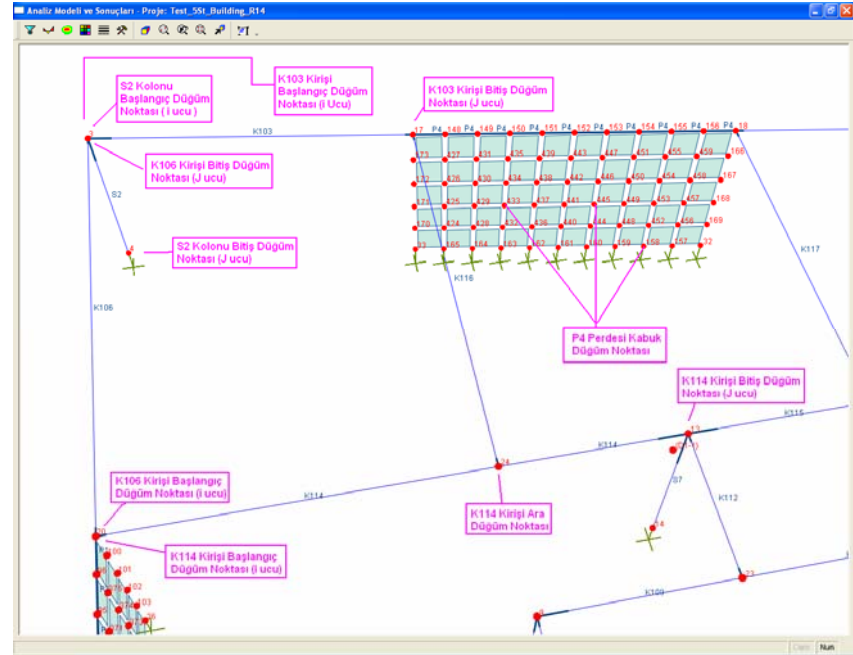
### Orion Versiyon 14'te Tali Kirişlerden Aktarılması Gereken Yükler Aktarılıyor mu?

Orion Bina Tasarım Sistemi v14'te tali kirişlerden gelen noktasal yükler önceki versiyonlara oranla daha doğru olarak hesaplanır ve taşıyıcı kirişlere aktarılır. Ancak önemle belirtilmesi gereken nokta, bunu aktarmak için eski versiyonların aksine, özel bir çaba sarfetmeye gerek olmadığıdır.

Bu konuda daha detaya inmeden önce, “Otomatik Düğüm Noktası Oluşturulması” özelliğini incelememizde yarar olacaktır.

# Otomatik Düğüm Noktası Oluşturulması

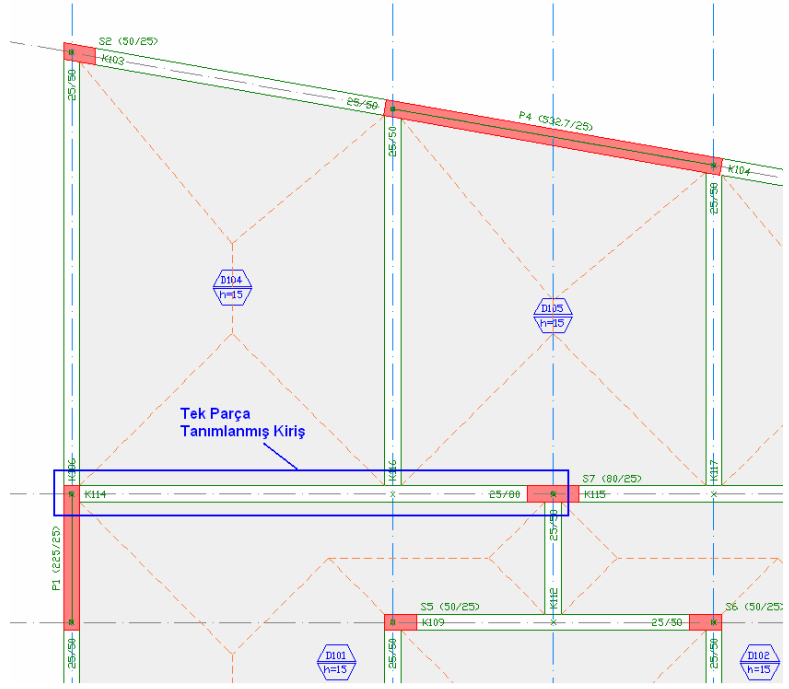
Yapısal elemanların (Kolon, Perde, Kiriş, Döşeme) birbirine temas ettiği tüm kesişimlerde ve bu elemanların başlangıç-bitiş noktalarında düğüm noktaları oluşturulur. Kabuk elemanları kullanılıyorsa, her kabuk elemanının dört köşesinde, çubuk elemanlarının iki ucunda düğüm noktası bulunur. Gerçekte, aks kesişimlerinin her biri bir düğüm noktasıdır, ancak bu düğüm noktaları orada tanımlı bulunan eleman varsa kullanılır. Analiz programlarının matematik mantığı içerisinde bu yapılması gereken bir işlemdir. Bu sayede hangi elemanın nereden nereye tanımlandığı anlaşılabilir.



Yukarıdaki resim “**Model Deformasyon Çizimleri**”nden alınmıştır. Düğüm noktaları kırmızı yuvarlak küreler şeklinde gösterilmiştir ve etiket numaraları yazılmıştır. Ayrıca kabuk ve çubuk elemanların üzerine hangi elemanı temsil ettikleri de yazılmaktadır.

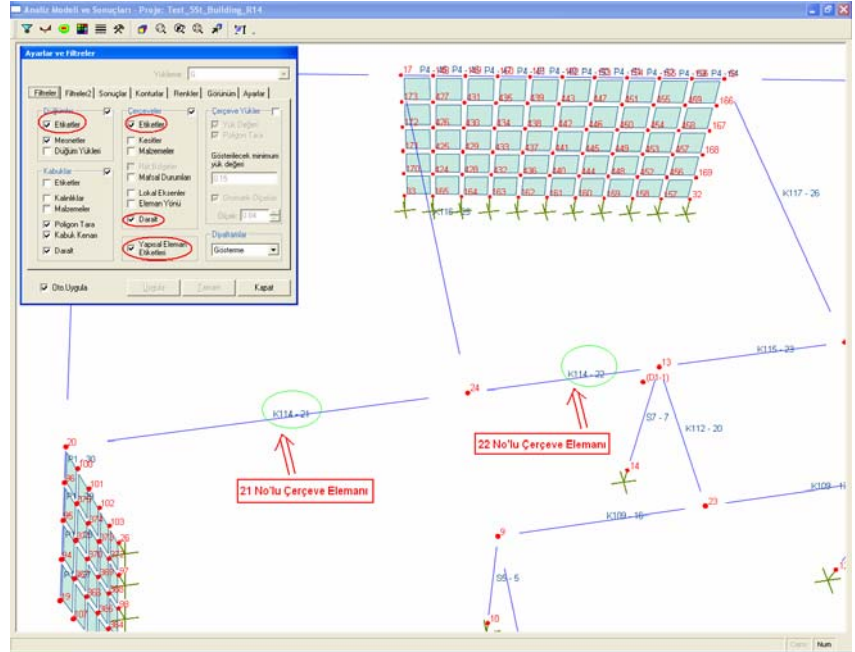
Resimden anlaşılacağı gibi, düğüm noktaları değişik elemanların kesişim noktalarında bulduklarından, bağlantısal bir yapıya sahiptir. Yani, bir elemanın başlangıç düğüm noktası, başka bir elemanın bitişine denk geliyor olabilir. Zaten yapısal analizin temelinde de bu bağlantısal ilişkilerin uygun biçimde çözülmesi yatar.

Resimdeki “**K114**” kirişi, “**K116**” kirişi tarafından iki parçaya bölünmektedir. Grafik Editör’e baktığımızda, K114 kirişinin tek parçada tanımlanmış olduğunu görmekteyiz.

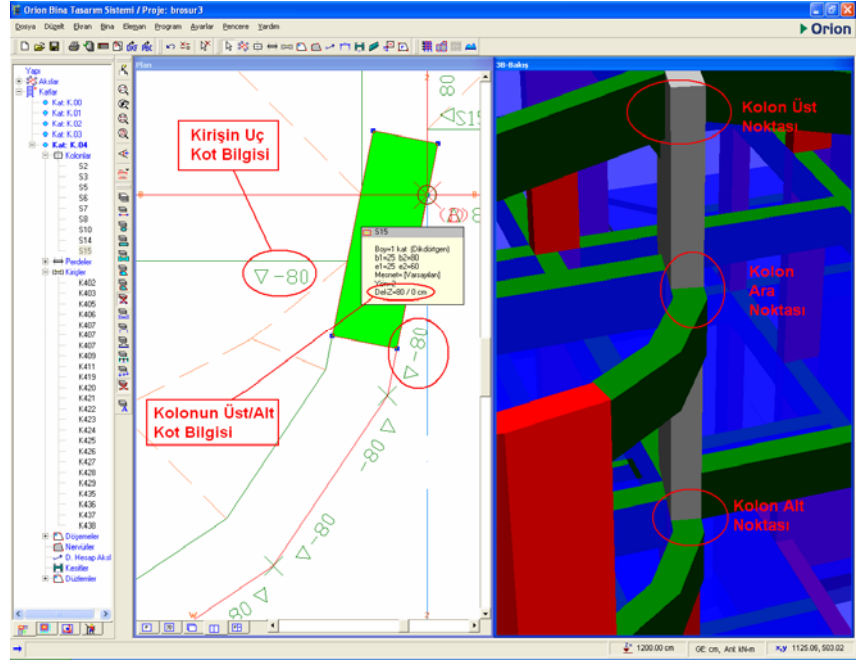


Özetle, Grafik Editör’de bir eleman, diğer bir elemanın açıklığı ile kesişiyorsa, o noktada otomatik olarak düğüm noktası oluşturulur ve eleman otomatik parçalanarak analiz edilir.

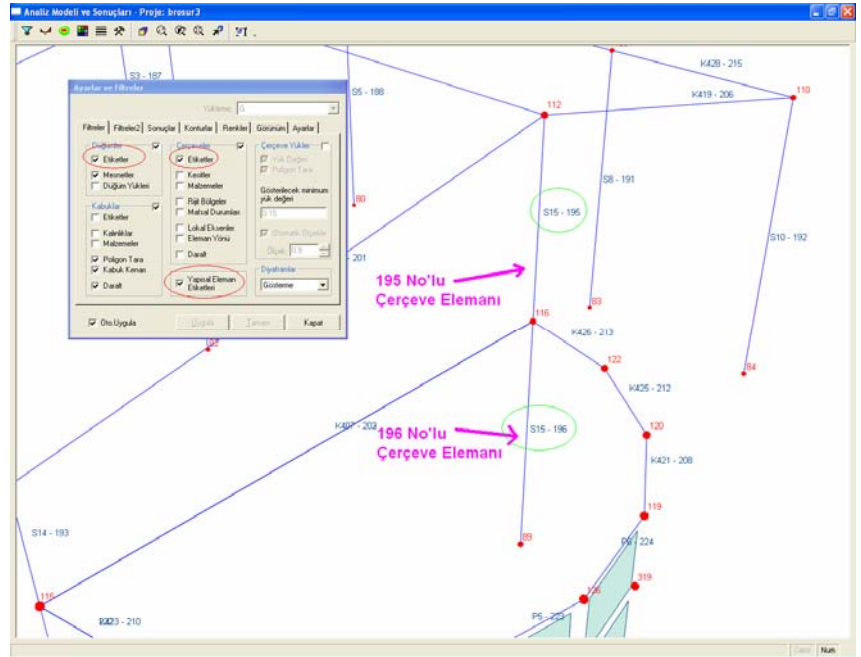
Perdelerdeki durum için “**Farklı Kottan Kiriş Saplanan Perdelerin Modellenmesi**” bölümüne başvurarak analitik modelin detaylarını inceleyebilirsiniz.



Kolonların açıklığına saplanan kirişler için de analitik model benzer şekilde oluşturulur. Aşağıdaki resim, “**Grafik Editör**”de kullanıcı tarafından oluşturulan modelin Plan ve 3-Boyutlu Görünümünü içermektedir.

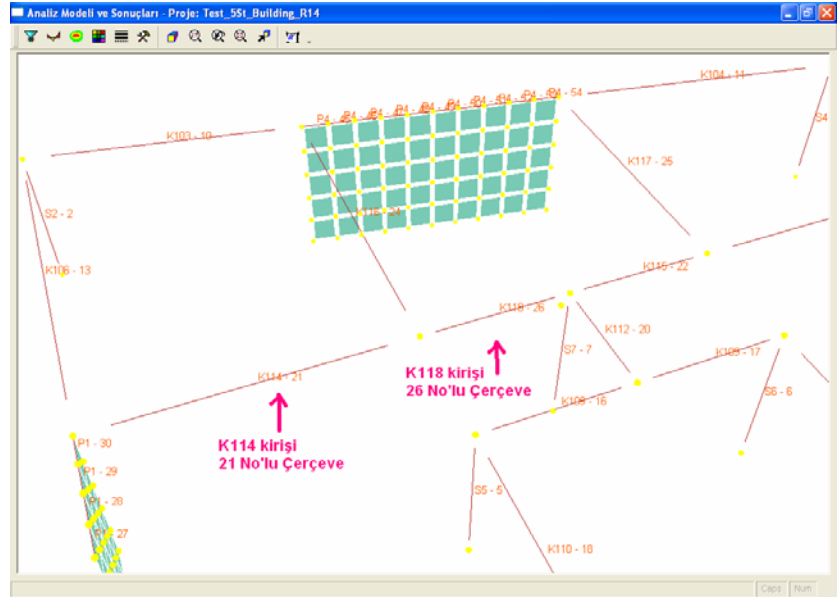


“Model ve Deformasyon Çizimleri”ne bakacak olursak, “Orion Bina Tasarım Sistemi” tarafından yukarıdaki durum için oluşturulmuş “Analiz Modeli”ni görebiliriz.



Bu resimde, kolon elemanının iki çerçeve elemanına (195 ve 196) bölünerek modellendiği görülmektedir.





“Model ve Deformasyon Çizimleri”ne bakıldığında, kirişin tek parçada ve iki parçada tanımlandığı durumlar arasında bir fark olmadığını görebiliriz. Teorik olarak, iki durumda da üretilen analitik modeller arasında bir fark yoktur.

**Dikkat:** Fark kiriş donatı hesabında ortaya çıkmaktadır.

Kiriş	As (cm <sup>2</sup> )	d (cm)
K114	487.5	25/80
K118	25/80	25/80
K115	25/80	25/80

”Grafik Editör”de iki parça halinde tanımlanmış olan kiriş, ”Kiriş Donatı Hesabı” menüsüne de iki parça olarak aktarılmaktadır. ”Gereken Donatı Alanları” ve ”Sağlanan Donatı Alanları”na bakıldığında miktar olarak bir fark görülmektedir. Ancak, kiriş parça boyları farklı olduğundan, donatıların düzeni de farklı olacaktır.

## Sonuç

Grafik Editör’de tek parça tanımlanabilecek kirişleri her zaman tek parça tanımlayınız. Kirişi birden fazla parçaya bölerek tanımlamanın analitik modelin oluşturulması ve yapısal analiz açısından, tek parçada tanımlamaktan hiçbir farkı yoktur.

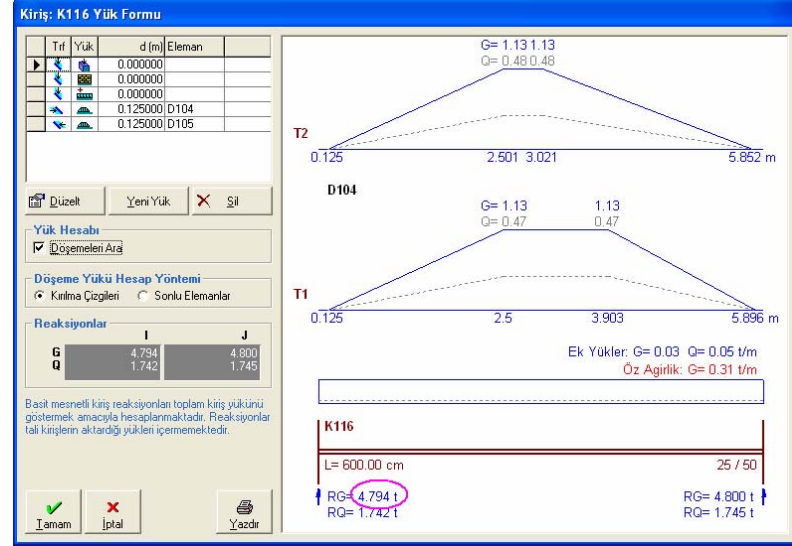
Bir kiriş, ”Grafik Editör”de kaç parçada tanımlandıysa ”Kiriş Donatı Hesabı”nda da o kadar sayıda parçaya aktarılacaktır. Her bir parça, bir kiriş olarak algılandığından, ”Donatı Düzenlemesi”nde (pilye, ankraj boyları vs.) beklediğiniz gibi olmayacaktır. Ancak hesaplanan donatılar aynıdır.



değer, ”Rijit Bölge”nin ucunda hesaplanan değerdir. Tam düğüm noktasında hesaplanan değer daha büyük olacaktır.

## ”Kiriş Yükleri Düzenle” Menüsü – Tali Kiriş Uç Reaksiyonları

Tali Kirişin yük tablosuna bakalım.



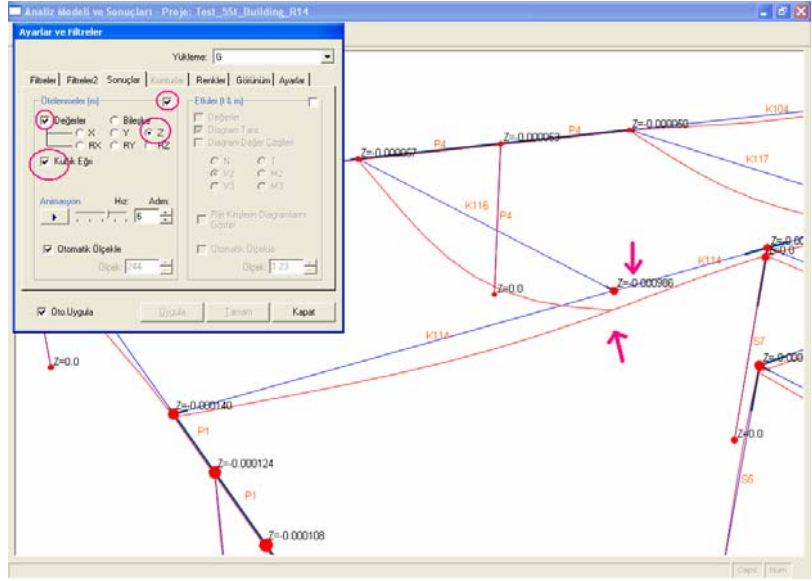
Şekilde gösterilen  $RG = 4.794$  ton değeri, tali kirişin ”i” ucunda hesaplanan ”Basit Mesnet Reaksiyonu”dur. Bu değer ”Tasarım”la ve ”Bina Analizi” ile hiçbir ilgisi yoktur. Bu reaksiyonların hesaplanmasındaki tek amaç, bina kütlelerinin bulunmasıdır. Ayrıca, bu kirişin bağlandığı ”Düğüm” noktasına ait kütle değeri de bu reaksiyonlar kullanılarak hesaplanmaktadır.

## Sonuç

Versiyon 13’te, bu reaksiyon değeri ”olduğu gibi” taşıyıcı kirişin üstüne ”Tekil Yük” olarak etki ettirildiğinden, ”Kesme Diyagramı”ndaki sıçrama (fark) bu değere eşittir.

Orion Versiyon 14’te kesme diyagramından ve analitik modelden okunan sıçrama değeri 4.024 ton’dur. Bu da bu yükün aktarıldığını ispatlamaktadır.

Ancak bu değer ”Basit Mesnet Reaksiyonu” olarak hesaplanan 4.794 ton değerine tam olarak eşit olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi, kirişlerin birleştiği noktada, ikisinin de ortak bir deplasman yapmasıdır. Bu da, o noktada ”Z Yönünde Sabit” bir mesnet oluşmasını engeller.



Aktarılan yük ancak analizden sonra bilinebilir. Versiyon 13 ve daha önceki versiyonlarda bu yük, "Bina Analizi"nden önce "Tekil Yük" olarak etki ettirilmektedir.