

ABS

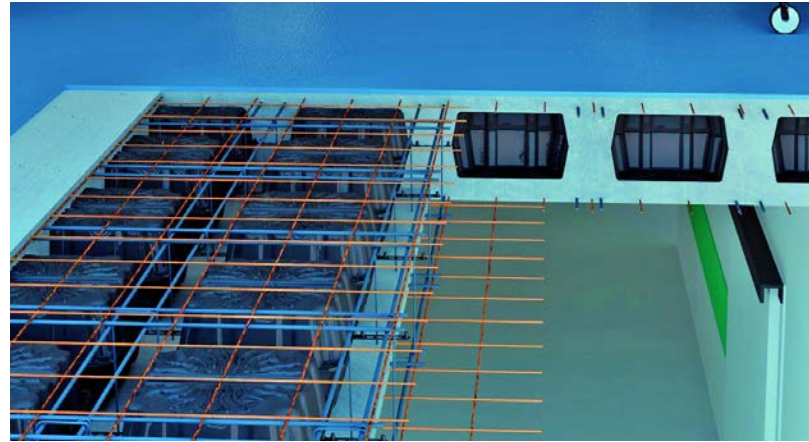
YAPI ELEMANLARI



**İki Doğrultuda Çalışan
Hafifletilmiş Betonarme Döşemeler
için
Kör Kalıp Sistemi**

NAUTILUS

- ▶ Nautilus kalıpları, yerinde döküm yapılarak, hafifletilmiş betonarme plak döşeme oluşturmak için geliştirilmiş kör kalıp sistemidir.



- ▶ Mimari ve statik tasarım kolaylığı
- ▶ Kirişsiz, kasesiz düz bir tavan rahatlığı

Betonarme Boşluklu Döşemeler

Hafifletilmiş betonarme döşemelerin tercih sebepleri:

▶ Mimari

- Daha az sayıda perde ve kolon ile daha geniş açıklıklar geçilebilir.
- Sarkık kirişlere gerek duyulmaz.

▶ Statik

- Döşemenin zati ağırlığı azaltılarak;
 - deformasyon
 - düşey taşıyıcılara ve temele gelen yükler
 - deprem etkisi azaltılır.

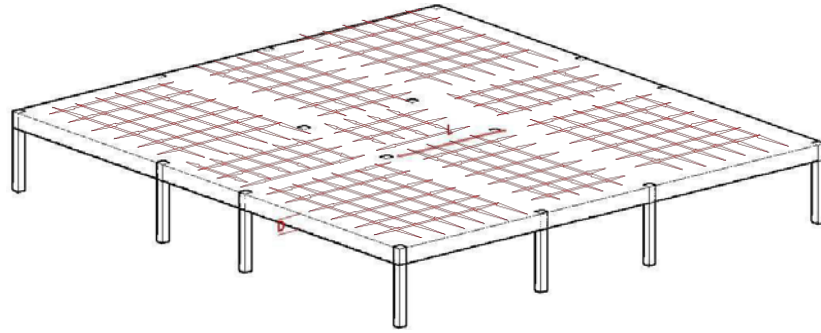
NAUTILUS: Uygulaması basit, ekonomik tek alternatif çözüm

- ▶ NAUTILUS yerinde döküm yapılarak oluşturulan betonarme döşemeleri hafifletmek amaçlı tasarlanmış geri dönüştürülebilir polipropilenden üretilen kör kalıplardır.
- ▶ NAUTILUS'un betonun içinde kalmasıyla alt ve üst betonarme plaklar arasında kalan birbirine dikey kirişler elde edilir.

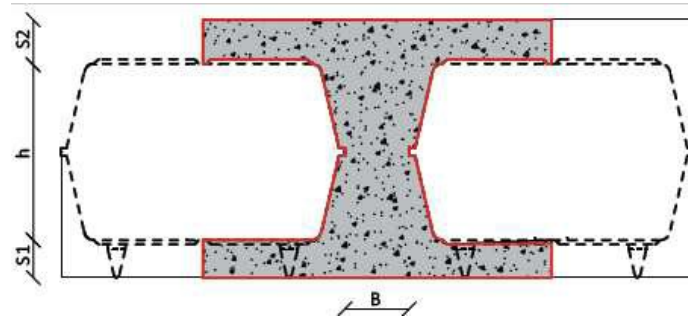


NAUTILUS

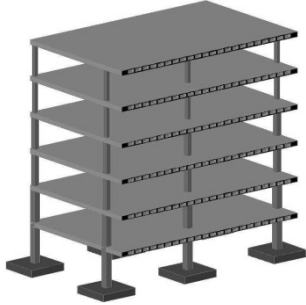
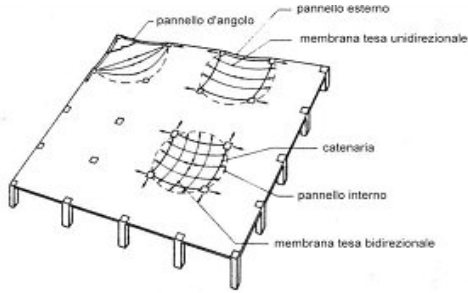
Hafifletilmiş döşeme, yükleri her bir yönde paylaşarak kolonlara ya da kirişlere aktarır.



Nautilus çift yönde yerleştirilmiş I kirişler matrisi oluşturur.

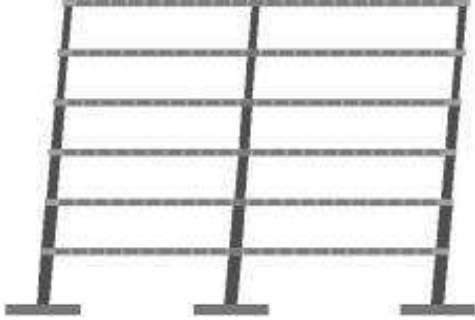


NAUTILUS – Avantajlar



- ▶ **İki Yönlü Yapı:** İki doğrultuda çalışan döşeme (tek doğrultuda çalışan döşemeye göre) yükleri 4 kenara dağıtarak kiriş ve kolonlara gelen maksimum yükleri azaltır.
- ▶ **Hafif:** Taşıyıcı yapı için gerekli olmayan beton ortadan kalkmış olur. Döşemenin zati ağırlığı sınırlanarak, temele gelen yük ve yapıdaki deformasyon azalır.
- ▶ **Geniş Açıklıklar:** Geniş aks açıklıklarını geçmek mümkündür. Kolon sayısı azaldığından mimari anlamda daha fazla kullanılabilir alan ortaya çıkar.

NAUTILUS – Avantajlar



Depreme Karşı Koruma: Boşluklar döşemenin zati ağırlığını azaltarak sismik kütleği azaltmış olur.

Düz Tavan: Geniş açıklıklar geçerken sarkık kirişlerin ortadan kalkmasını sağlar ve düz bir tavan oluşturur. Oluşturulan düz tavan sayesinde her türlü tesisatın döşenmesi kolaylaşır, tavan yüz ölçümünde ciddi oranda azalma meydana gelir.

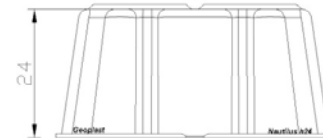
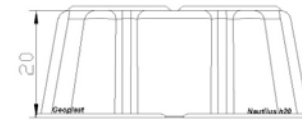
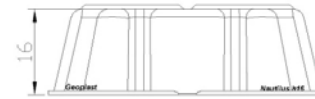
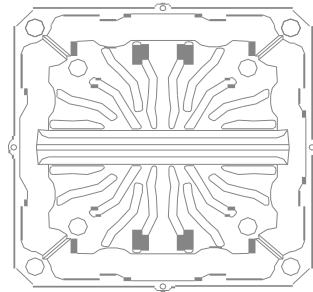
Ekonomik: Nautilus ile oluşturulan boşluklu döşeme, aynı statik ve sismik özelliklere sahip tam döşemeye kıyasla beton ve çelik tasarrufu sağlar.

% 35'e varan döşeme ağırlığı azalması



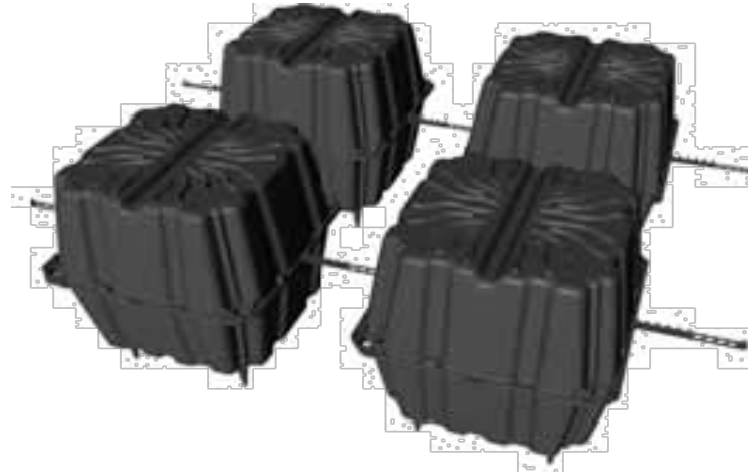
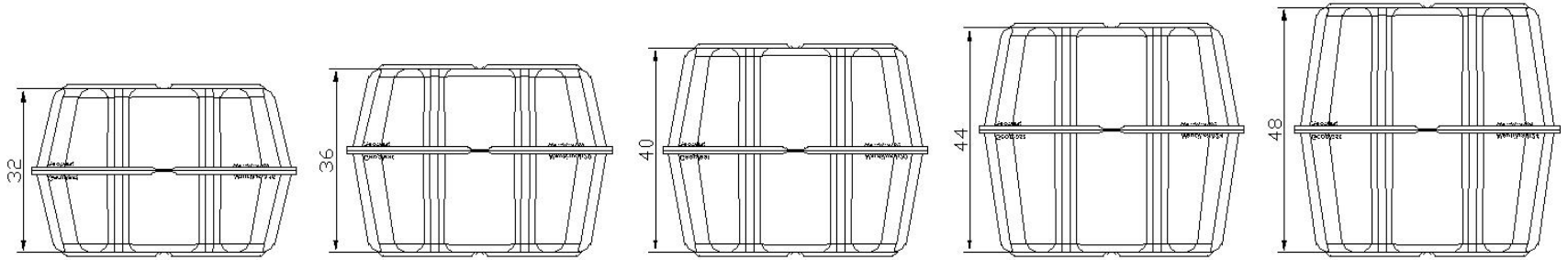
NAUTILUS – Tek Parça Kullanımı

Bütün kalıplar 52 x 52 cm taban ebatlarına sahiptir. Tek olarak 10-28 cm arasında değişen yüksekliklerde üretilmektedirler. Alt plağın kalınlığını belirleyen entegre ayaklar 0'dan 100 mm'ye kadar değişen yüksekliklerde sipariş edilebilmektedir.



NAUTILUS – Çift Parça Kullanımı

Nautilus 'tek' kalıpları daha büyük boşluklar yaratmak için 'çift' konfigürasyona dönüştürülebilir.



NAUTILUS – Statik Tasarımı

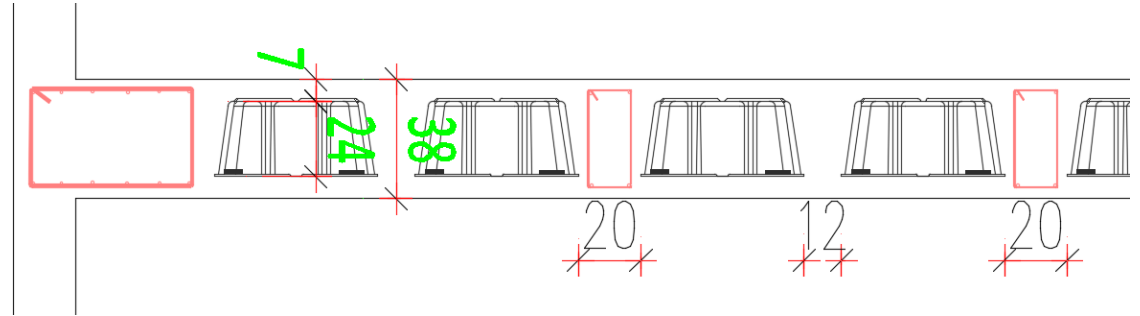
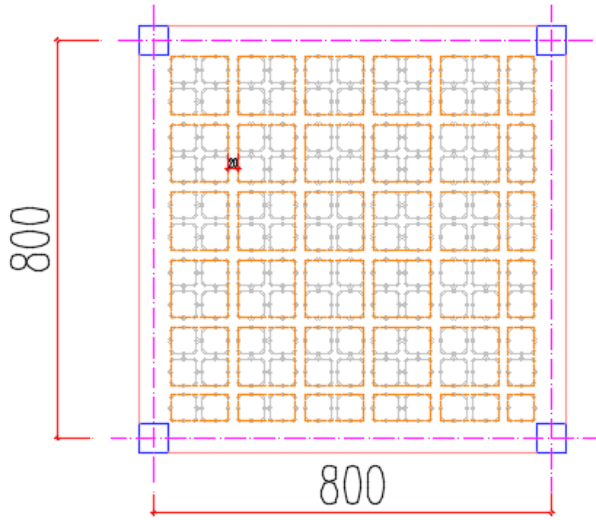
Bina tasarımında takip edilen hesaplama yöntemine göre, döşemede kullanılacak donatı detayları farklılık gösterebilmektedir.

Bu hesaplama yöntemleri ve kullanılan donatı tipleri kabaca şu şekilde sıralanabilir:

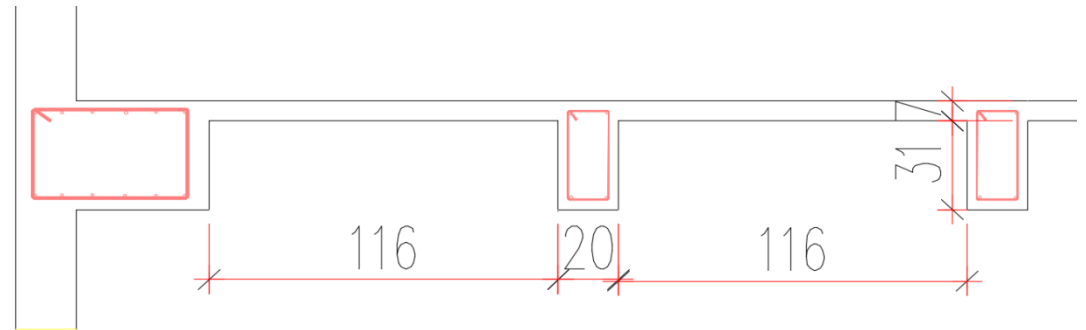
- **Çift Yönde Kirişli Döşeme:** Kalıpların arasına klasik kiriş donatısı ve etriye sargısı yapılır; yatay yükler ana ve ara kirişlerle kolonlara aktarılır.
- **Kirişli – Plak döşeme:** Sistemde yatay yükleri karşılayacak perdeler ile birlikte ana kirişler de olabilir. Döşemede ise kalıpların arasına çirozlar bağlanarak, plak döşeme tasarımı sağlanmaktadır.
- **Kirişsiz Döşeme:** Alt ve üst plaka donatıları döşemenin ana donatılardır ve yatay yükler perdeler ile aktarılır. Kolon başlıklarında zımbalama bölgesi dolu plak olarak bırakılır. Gereken bölgelerde alt ve üst plakayı bağlayan çirozlar kullanılabilir.

NAUTILUS - Örnek Tasarımlar

Çift Yönde Kirişli Döşeme

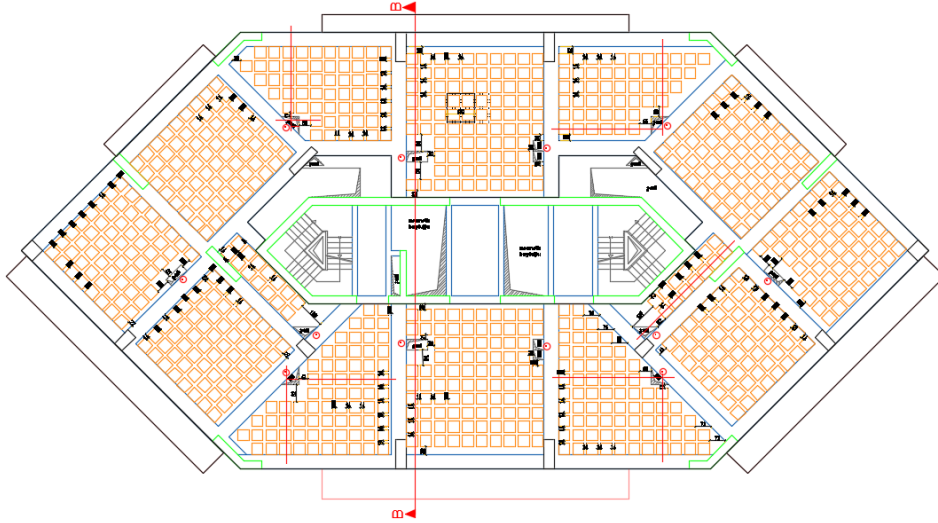


Döşeme kesiti ve çalışan kesit

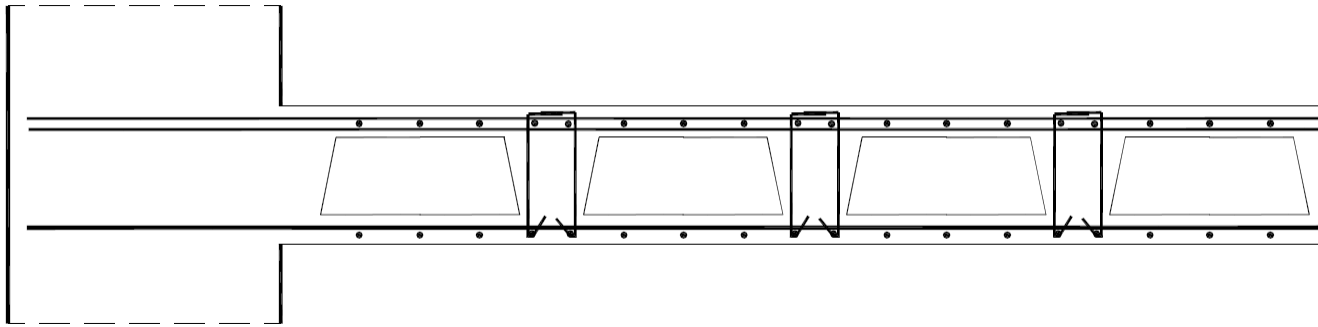


NAUTILUS - Örnek Tasarımlar

Kiriş - Plak Döşeme

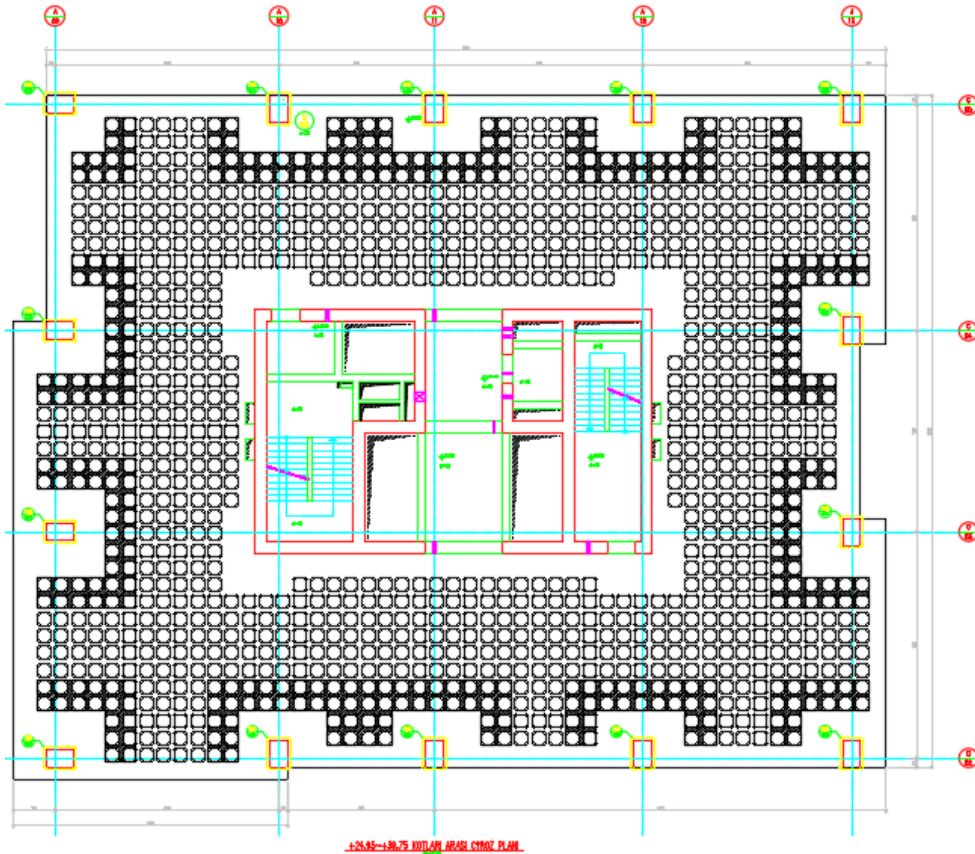


Eski halinde 60 cm derinliğindeki kirişler 35 cm'ye indirilmiş; 20 cm plak döşeme de 35 cm boşluklu döşemeye çekilmiştir. Her kalıbın arasına aşağıdaki gibi çirozlar eklenmiştir



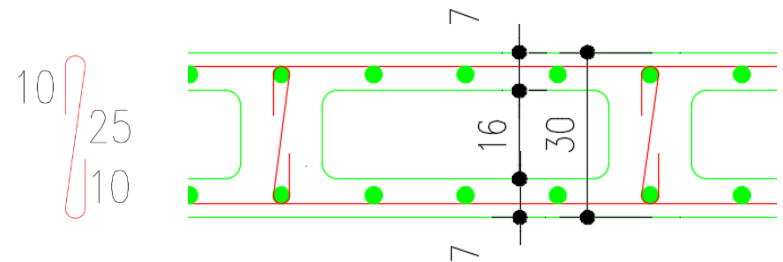
NAUTILUS – Örnek Tasarımlar

Kirişsiz döşeme



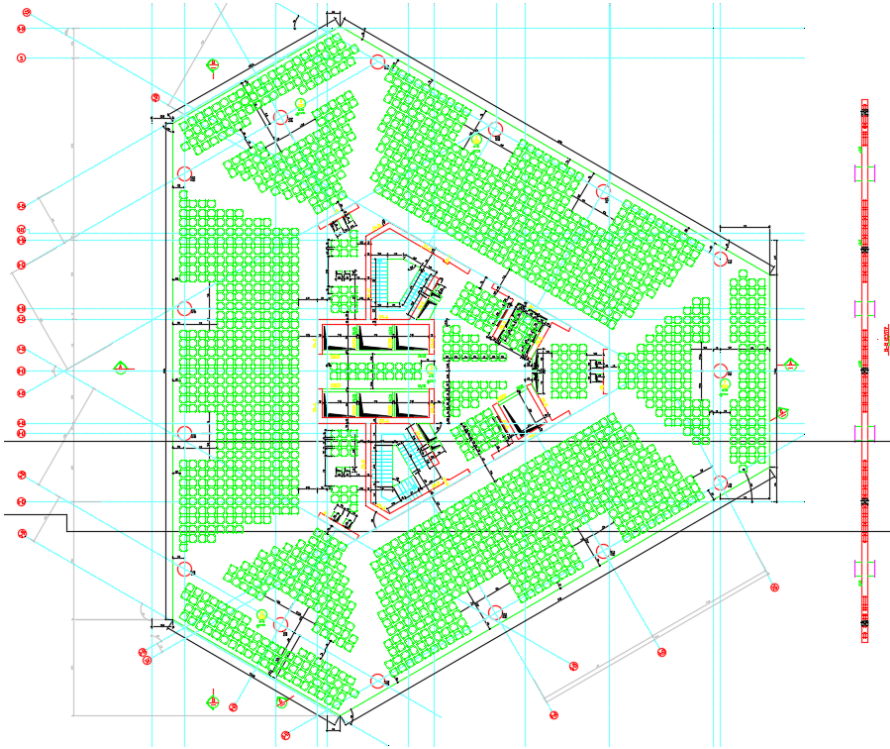
17 katlı binada, döşeme tasarımı kirişsiz döşeme olarak gerçekleştirilip, kolon etraflarında zımbalama kuvvetlerini karşılamak için dolu kesit bırakılmıştır.

Sadece taralı bölgelerde çiroz kullanılmıştır.

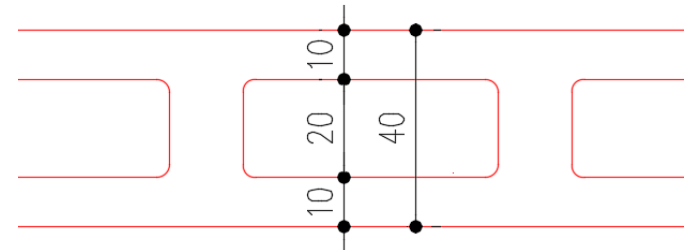


NAUTILUS – Örnek Tasarımlar

Kirişsiz döşeme



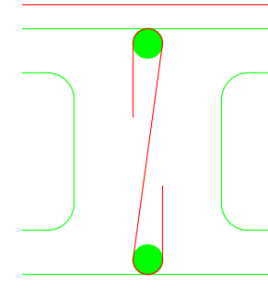
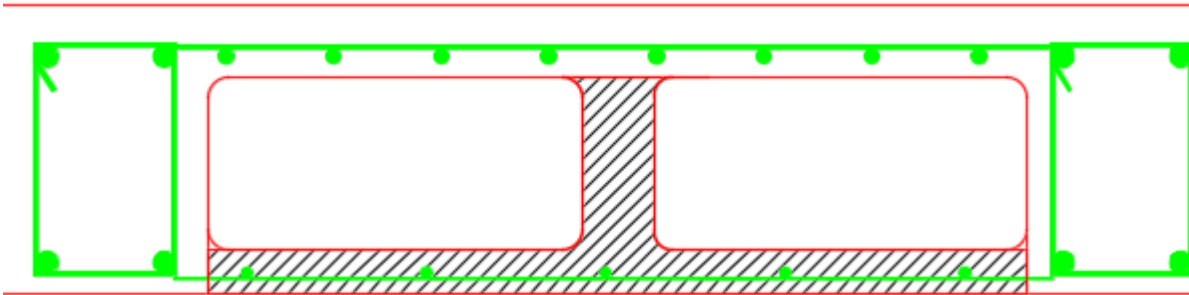
15 katlı binada, döşeme tasarımı kirişsiz döşeme olarak gerçekleşip, kolon etraflarında zımbalama kuvvetlerini sağlamak adına dolu kesit bırakılmıştır. Kolonları bağlayan boşluklarda kiriş donatısı yerine sadece alt-üst plaka ve sehpa donatıları kullanılmıştır.



Tasarım Yöntemleri

3 farklı tasarım yöntemine göre model oluşturulabilmektedir:

- 1. Kirişli döşeme:** Her iki kalıptan sonraki boşluklarda kirişler tanımlanır. Boş olan kalıp aralığı kirişlere göre daha kısa tercih edilir ve tasarımcının uygun görmesi halinde, boş olan aralıklara çiroz atılabilir. Alttaki plakanın ağırlığı ise (taralı alan) ölü yük olarak üst döşemeye aktarılır. Alt plakaya da minimum donatı ya da tasarıma uygun donatı yerleştirilir. İhtiyaç halinde, etriye sargısı her kalıbın arasına yapılabilir.

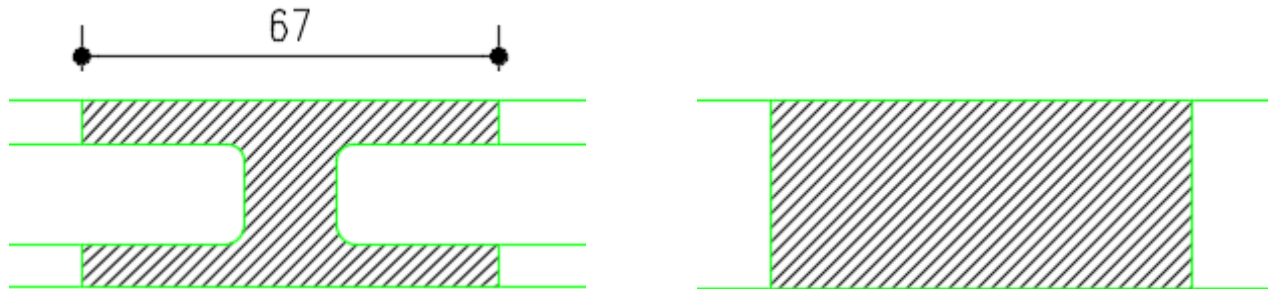


Tasarım Yöntemleri

2. **Kiriş-Plak Döşeme:** 2. ve 3. tasarım yöntemlerinde plak döşeme özellikleri (kesit alanı, Atalet Momenti ve plak ölü ağırlığı), kör kalıpların yerleştirilmesiyle yeniden tanımlanması gerektiği için, plak döşeme davranışını en iyi sergileyen «**sonlu elemanlar**» modeli ile «**yarı rijit**» çözüme izin veren programlar tercih edilmesi önerilir.

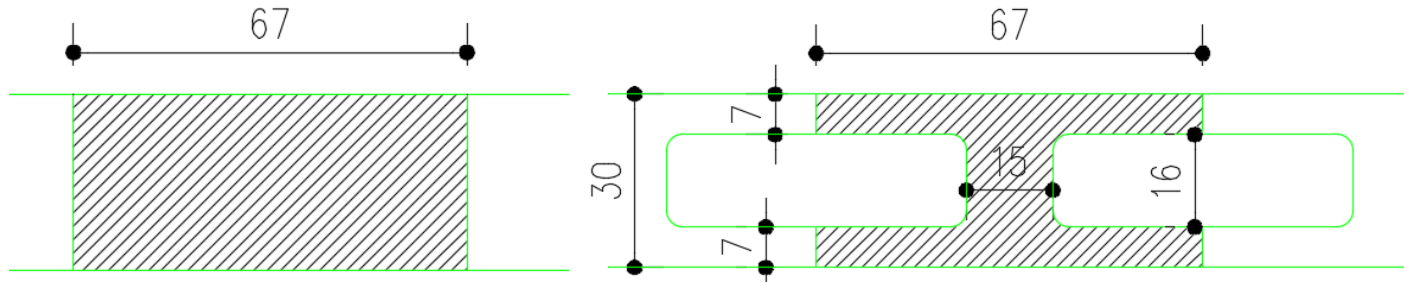
Düşey taşıyıcıların yerleşiminden sonra kolonları bağlayan ana kirişler tanımlanır.

Döşeme tanımlamasına sıra geldiğinde dolu kesit ile boşluklu kesitin atalet momenti oranları ve hacimsel oranları belirlenir



Tasarım Yöntemleri

2. Kiriş-Plak Döşeme: Modelleme raporunun tamamı için [tıklayınız](#)



Boşluksuz Sistem	Boşluklu Sistem
	x= 52 cm
	y= 16 cm
	tg= 15 cm
	ta= 7 cm
	tu= 7 cm
b= 67 cm	b= 67 cm
d= 30 cm	d= 30 cm
v= 134670 cm ³	v= 91406 cm ³
I= 150750 cm ⁴	I= 133000,7 cm ⁴
A= 2010 cm ²	A= 1178 cm ²
I1/m= 225000 cm ⁴	I1/m= 198508 cm ⁴
A1/m= 3000 cm ²	A1/m= 1758 cm ²
v1/m= 30 cm	v1/m= 20,36222 cm

$$d^* = 28,77 \text{ cm}$$

x: kör kalıp modülü genişliği

y: kör kalıp modülü yüksekliği

tg: dış gövde kalınlığı

ta: alt tabla derinliği

tu: üst tabla derinliği

b: modül genişliği

d: modül yüksekliği

d*: atalet momentni açısından eşdeğer boşluksuz döşeme yüksekliği

v: modül tam dolu beton hacmi

I: modül atalet momenti

I1/m: birim boyda atalet momenti

kI1/m: birim boyda atalet momenti için düzeltme katsayısı

A: modül beton kesit alanı

A1/m: birim boyda beton kesit alanı

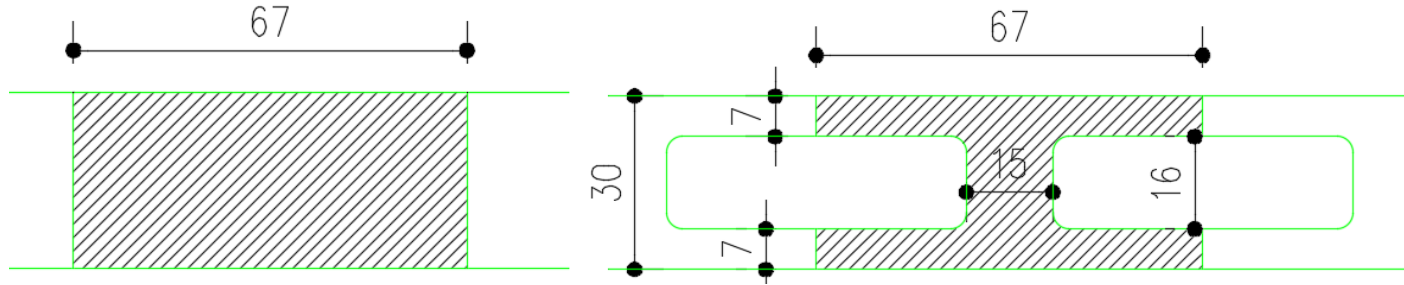
kA1/m: birim boyda efektif beton kesit alanı için düzeltme katsayısı

v1/m: birim boyda beton hacmi

kv1/m: birim boyda hacim için düzeltme katsayısı

Tasarım Yöntemleri

2. Kiriş-Plak Döşeme: Modelleme raporunun tamamı için [tıklayınız](#)



- ❑ Programda döşeme kesitini şeklideki gibi tanımlamak mümkün olmamaktadır. Kesitin değişmesi demek, I atalet momenti ile birlikte EI Eğilme rijitliğinin değişmesi demektir. Dolayısıyla I yerine E – Elastisite Modülünü aynı oranda azaltmak, doğru kesiti tanımlamamızı sağlayacaktır.

$$kI_1/m = 0,8823$$

- ❑ Boşluklarla birlikte ağırlıktaki azalma da, beton birim hacim ağırlığını boşluk oranında azaltmasıyla sağlanır:

$$kV_1/m = 0,6787$$

Tasarım Yöntemleri

2. Kiriş-Plak Döşeme:

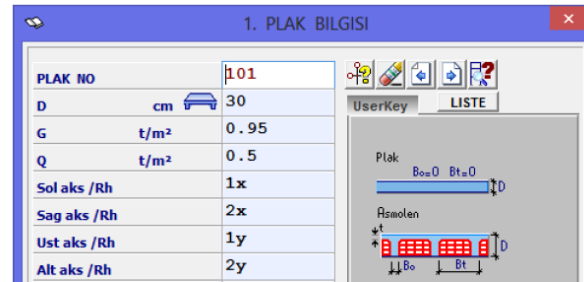
Kesit ataletindeki azalmayı 'E' ile, döşemedeki hafiflemeyi de beton birim hacim ağırlığı ile düzenleyerek eş değer plak döşeme tanımlanmış olur.



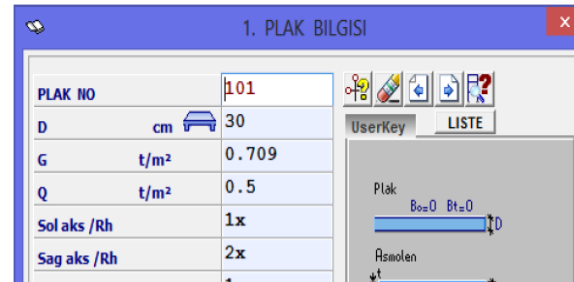
E= 324200 – eski



E= 286112 – yeni



Gt= 0,95 t/m2 eski



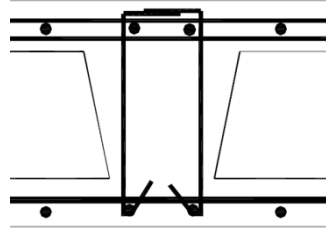
Gt=0,709 t/m2 yeni

Tasarım Yöntemleri

2. Kiriş-Plak Döşeme:

Tasarımda, özellikle döşemedeki uzun süreli sehimler ile kesme ve kayma stres dağılımları irdelenmelidir. Kesme kuvveti kapasitesinin aşıldığı yerler var ise, gerekli önlemler alınmalıdır (donatı takviyesi ya da kesit artışı gibi).

Plağın tamamında, kalıpların arasına şekildeki gibi çirozlar ile alt ve üst plaka bağlantısı sağlanır.



Tasarımcının ihtiyacı doğrultusunda, çiroz sayıları arttırılabilir ya da azaltılabilmektedir.

Bundan sonraki tüm kontroller ve analizler bina tasarımı için gereken metotları içermektedir.

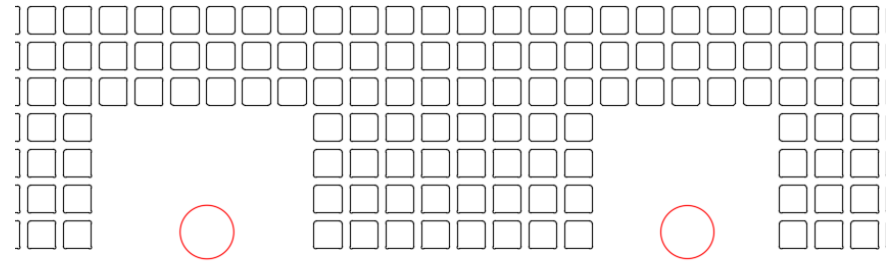
Tasarım Yöntemleri

3. Kirişsiz Döşeme:

Kirişsiz döşemenin kiriş-plak döşemeden en önemli farkı çerçeve sistem oluşmamasıdır. Dolayısıyla özellikle deprem bölgelerinde yapılan yüksek katlı binalarda yatay rijitlik, perde duvar ve kolonlar ile sağlanmaktadır.

Döşeme sınırları belirlenmiş bölgelere plak döşeme tanımlanır.

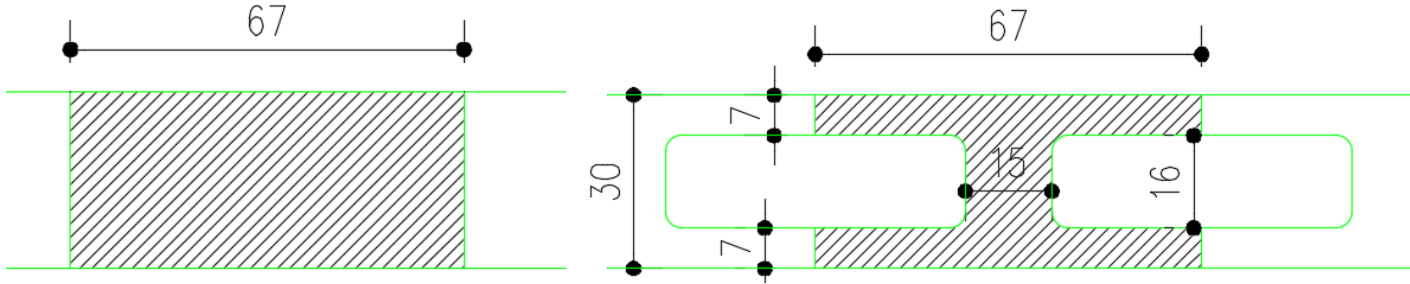
Kirişsiz döşemelerde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi, kolonlarda zımbalama güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu bölgelerde göçme olmaması için, kolonlardan güvenli mesafeye kadar döşemeler dolu kesit olmalıdır. Gerekli görülmesi halinde bu bölgelerde kesit artışı ya da özel donatı çeliği kullanılabilir.



Tasarım Yöntemleri

3. Kirişsiz Döşeme:

Kirişsiz döşeme tasarımında da, 2. bölümde anlatıldığı gibi, kör kalıpların yerleştirilmesiyle değişen plak döşeme özelliklerinin yeniden tanımlanması gerekir.



Boşluk oranıyla elde edilen katsayılar mevcut E - Elastisite Modülü ile V - Beton Birim Hacim ağırlığı ile çarpılarak yeni değerler programa tanımlanır.

$kI_1/m = 0,8823$ - Elastisite Modülü Katsayısı

$kV_1/m = 0,6787$ - Beton Birim Hacim Ağırlığı katsayısı

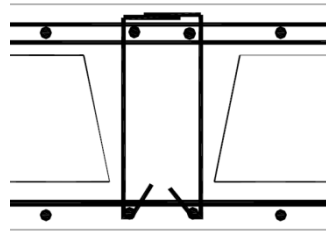
Tasarım Yöntemleri

3. Kirişsiz Döşeme:

Kesit ataletindeki azalmayı 'E' ile, döşemedeki hafiflemeyi de beton birim hacim ağırlığı ile düzenleyerek eş değer plak döşeme tanımlanmış olur.

Tasarımda, özellikle döşemedeki uzun süreli sehimler ile kesme ve kayma stres dağılımları irdelenmelidir. Kesme kuvveti kapasitesinin aşıldığı yerler var ise, gerekli önlemler alınmalıdır (donatı takviyesi ya da kesit artışı gibi).

Plağın tamamında, kalıpların arasına şekildeki gibi çirozlar ile alt ve üst plaka bağlantısı sağlanır.



Tasarımcının ihtiyacı doğrultusunda, çiroz sayıları arttırılabilir ya da azaltılabilmektedir.

Bundan sonraki tüm kontroller ve analizler bina tasarımı için gereken metotları içermektedir.

Referans Projeler

Kirişli Döşeme:

Gümüştay İnşaat – Karadeniz Apartmanı



Resim 1 - Nautilus kurulumu



Resim 2 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2012

Toplam Alan: 2.000 m² – 5 kat

Referans Projeler

Kirişli Döşeme:

Bebek Villa – Kozanoğlu Köşkları



Resim 3 - Nautilus kurulumu



Resim 4 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2013

Toplam Alan: 250 m²

Resimler için [tıklayınız.](#)

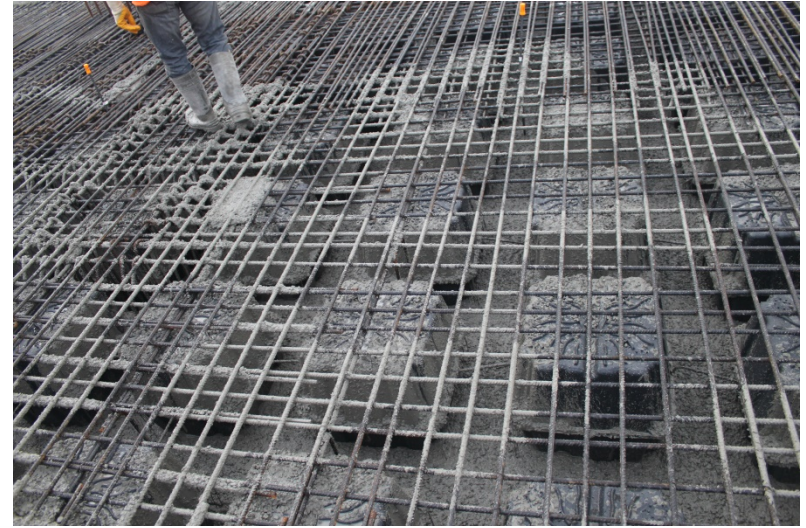
Referans Projeler

Kirişsiz Döşeme

Sera Yapı – Emaar Square



Resim 5 - Nautilus kurulumu



Resim 6 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2014

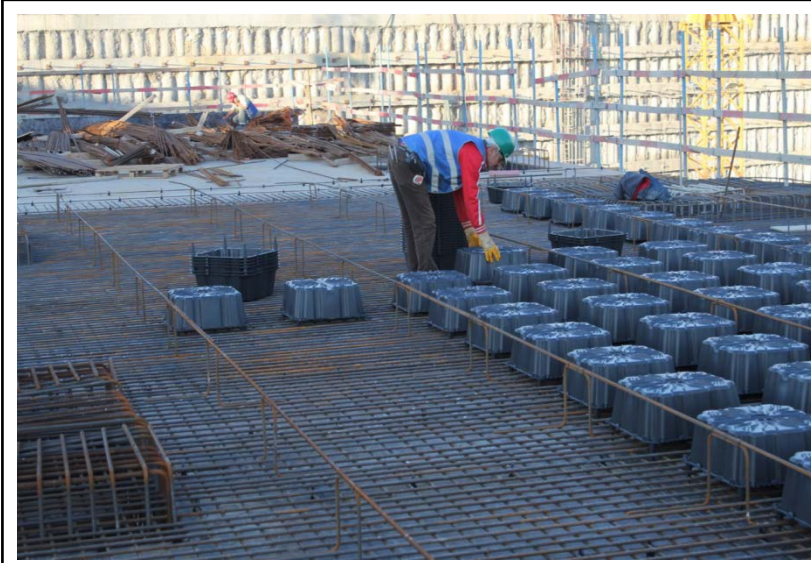
Toplam Alan: 500 m²

Resimler için [tıklayınız.](#)

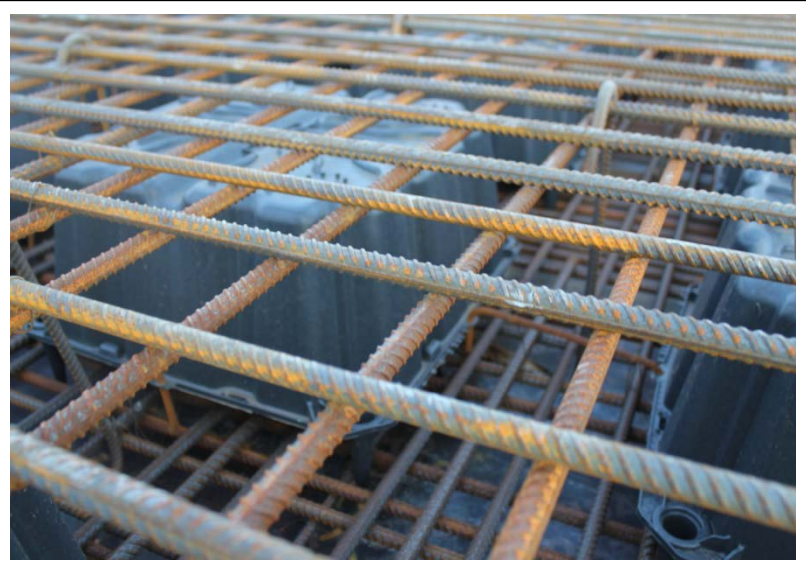
Referans Projeler

Kirişsiz Döşeme

Tav - Sera Adi Ortaklığı – Emaar Square



Resim 7 - Nautilus kurulumu



Resim 8 - Nautilus kurulumu

Yıl: 2014

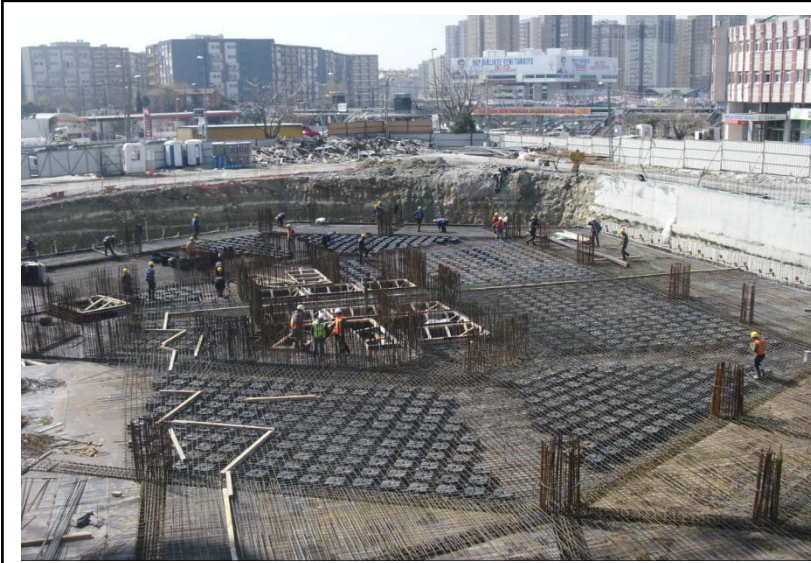
Toplam Alan: 2.500 m²

Resimler için [tıklayınız.](#)

Referans Projeler

Kirişsiz Döşeme

Artaş Avrupa Konutları - Topkapı Kale Projesi



Resim 9 - Nautilus kuruluşu



Resim 10 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2015

Toplam Alan: 15.000 m² – 12 kat

Resimler için [tıklayınız.](#)

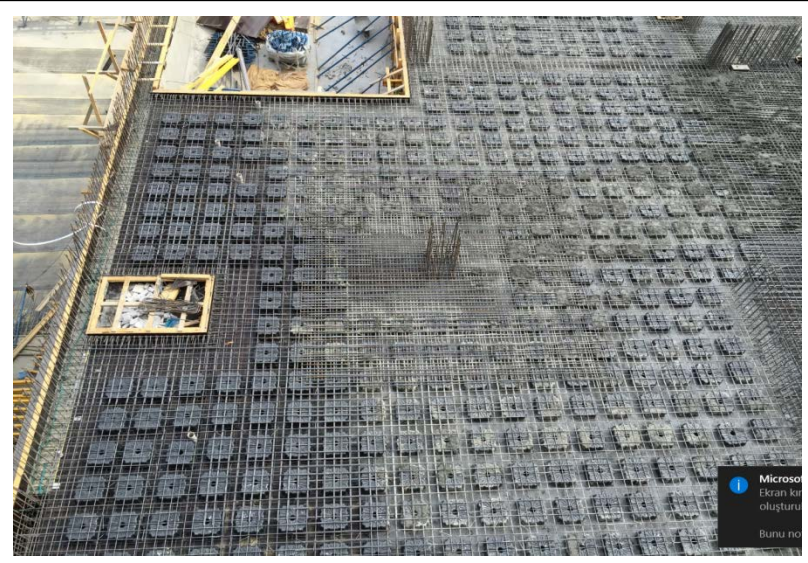
Referans Projeler

Kirişsiz Döşeme

Sayın İnşaat – Borsa İş Kule



Resim 11- Nautilus kurulumu



Resim 12 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2015

Toplam Alan: 20.000 m² – 17 kat

Resimler için [tıklayınız.](#)

Referans Projeler

Ard germeli Boşluklu Döşeme

Haldız İnşaat – Vakıfbank Spor Sarayı



Resim 13- Nautilus kurulumu



Resim 14 - Nautilus beton dökümü

Yıl: 2015

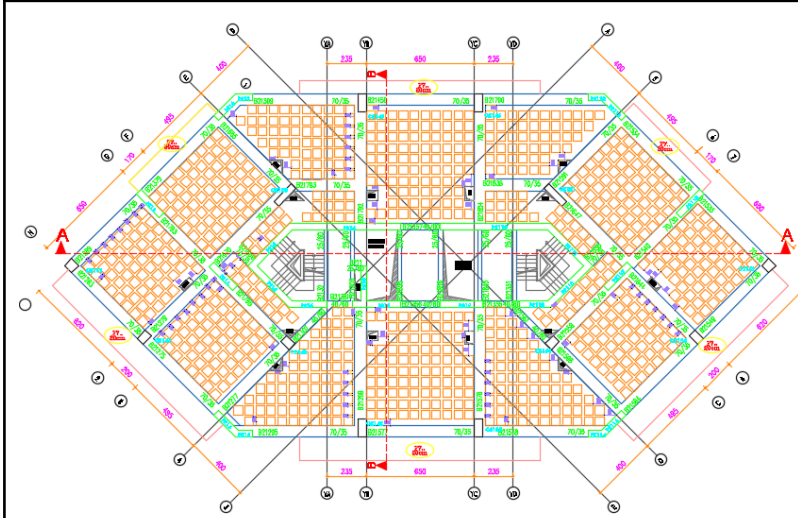
Toplam Alan: 5.000 m²

Resimler için [tıklayınız.](#)

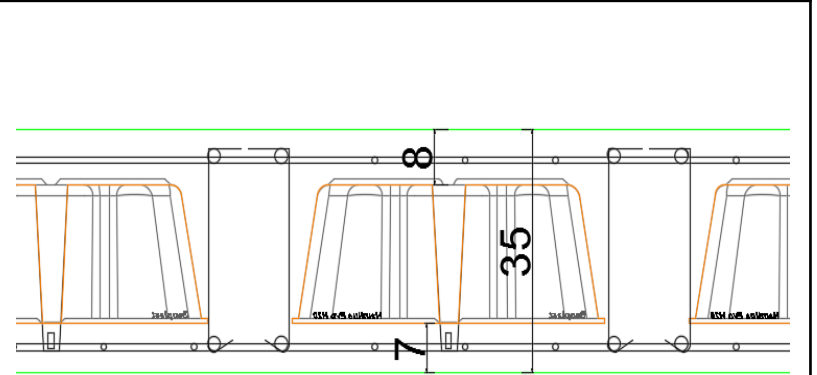
Referans Projeler

Kiriş – Plak Döşeme

Gizer Işık İnşaat – Marmara Kule



Resim 13- Kalıp Planı



Resim 14 - Kesit

Yıl: 2016

Toplam Alan: 25.000 m² – 26 kat

İTÜ Raporu için [tıklayınız.](#)