

VOLIMAX

boşluklu döşeme sistemi

Yerli Üretim

TÜRKİYE'DE İLK

Boşluklu Döşeme Sistemi Daha Hafif, Daha Rijit

2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne (TBDY) uygun, en ideal çözüm



* İTÜ Arı 7, Maslak - İstanbul

Sorun

2018 TBDY'nin Getirdiği Yenilikler

TDBY 2018'de geniş yer verilen mantar döşemenin yapı ağırlığını artırmaya çözüm olarak ortaya çıkan boşluklu döşeme sistemi proje tasarımlarında hem mimara hem mühendise hem de müteahhitte büyük avantajlar sağlamaktadır. Boşluklu döşeme sistemi, kirişsiz döşemenin performans özelliklerinden ödün vermeden döşeme plağının ağırlığını azaltan bir tasarımdır. Boşluklu Döşeme Sistemi'nin nasıl modellendiğini ve genel avantajları detaylı biçimde aktarılacaktır.

Mantar Döşeme Yapıyı Ağırlaştırır

Ağırlaşan yapının tasarımı ilave elemanlar ile döngüsel olarak yapıyı daha da ağırlaştırır. Yapının zati ağırlığı arttıkça deprem kuvvetlerinin etkileri, döşemede oluşacak sehimler vb. de artacaktır. Ayrıca zemin koşullarına bağlı olarak ağırlaşan yapı zemin iyileştirme maliyetlerinin de artmasına sebep olur.

Tek Doğrultulu Asmolen Döşeme Yeni TBDY'de Çok Kati Sınırlanmıştır

"Asmolen" tabir edilen geleneksel tek doğrultulu dişli döşemelerin tasarımı yeni yönetmelikte pek çok kurala bağlanarak sınırlandırılmıştır. Bunun yerine "kaset" tabir edilen çift doğrultulu dişli döşemeler yapılabilir. Ancak bu tasarımda da kaset kalıp kullanılarak boşluk oluşturmak yerine özellikle konut projelerinde strafor (EPS) dolgu yapılmasının TBDY açısından yorumlanması gereklidir. Ayrıca EPS dolgular ciddi yangın riski de oluşturabilir.



Çözüm

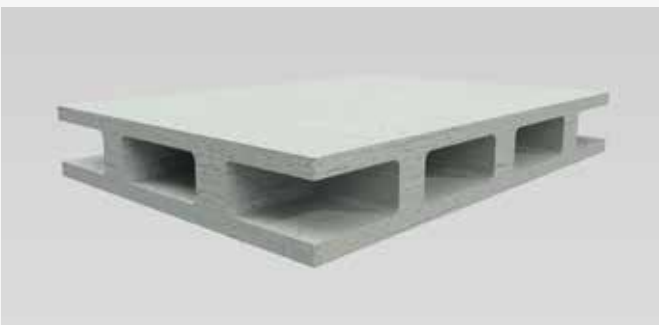
Boşluklu Döşeme Sistemi ile Tasarlanmış Döşemeler

Boşluklu Döşeme Sistemi Nedir?

Boşluklu döşeme sistemi, kirişsiz (mantar) döşemenin performans özelliklerinden ödün vermeden döşeme plağının ağırlığını azaltan, yapının deprem performansını artıran bir sistemdir.

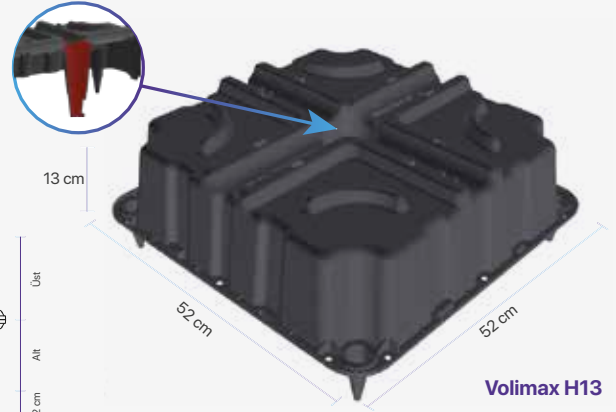
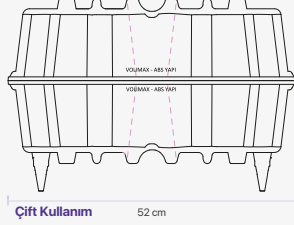
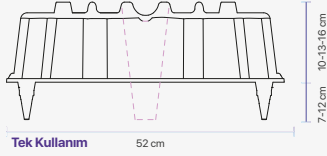
Boşluklu Döşeme Sistemi Nasıl Uygulanır?

Boşluklu döşeme, geri dönüşümlü polipropilenden (PP) imal edilmiş kör kalıpların alt ve üst donatı arasına döşemenin her iki yatay doğrultuda çalışacağı şekilde yerleştirilmesi ve betonun yerinde dökülmesi ile elde edilir.



Volimax Boşluklu Döşeme Kör Kalıbı

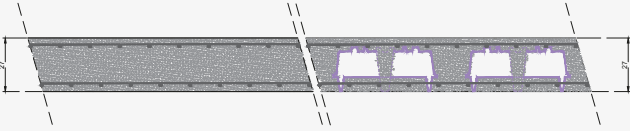
- Yükseklik:
 - Tek kullanım 10, 13, ve 16 cm
 - Çift, üçlü ve dördü kullanım 10, 13 ve 16 cm kombinasyonları
- Merkez koni beton gözlem deliği
- Kaliba entegre 2 cm pas payı
- 7-12 cm arası değişen konik ayak yükseklikleri
- Geri dönüşümlü polipropilenden üretilmiş



Boşluklu Döşeme Sisteminin Avantajları

Mantar Döşemeye Kıyasla

Yapının zati ağırlığını %25'e varan oranlarda azaltabilir.

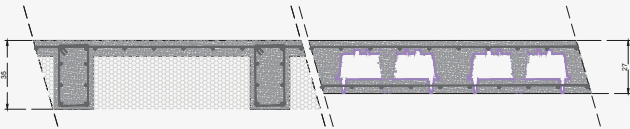


Örnek karşılaştırma tablosu:

Döşeme Sistem (6x7 m aks açıklığı)	Döşeme Kalınlık	Çevre Kiriş	Beton Tüketimi	Donatı Tüketimi	Donatı / Beton
			m ³ /m ²	kg/m ²	kg/m ³
Boşluklu Döşeme Sistemi	27 cm (7+13+7)	Yok	0,23	23,86	103,27
Mantar Döşeme	30 cm	Yok	0,30	36,45	120,28

Çift Doğrultulu Asmolen Döşemeye Kıyasla

Daha rijit bir diyafram oluşturarak yapının deprem dayanıklılığını artırır. Ayrıca, EPS dolgularındaki yangın risklerini tamamen bertaraf eder.



Örnek karşılaştırma tablosu:

Döşeme Sistem (6x7 m aks açıklığı)	Döşeme Kalınlık	Çevre Kiriş	Beton Tüketimi	Donatı Tüketimi	Donatı / Beton
			m ³ /m ²	kg/m ²	kg/m ³
Boşluklu Döşeme Sistemi	27 cm (7+13+7)	Yok	0,23	23,86	103,27
Dolgu Kaset Döşeme	30 cm (20+10)	h=30 cm	0,22	26,57	122,75



Mimari Avantajları

- Daha geniş aks açıklığı
- Döşeme kesitinde azalma
- Kat yüksekliğinden kazanç
- Perde ebatlarında küçülme
- Kolon sayısında azalma
- Düz ve sürekli tavan
- Ses izolasyonu



Statik Avantajları

- Çift doğrultuda çalışma
- Bina zati yükünde azalma
- Deplasmanlarda azalma
- Temele gelen yüklerde azalma
- Deprem etkisinde azalma



Maliyet Avantajları

- Yerinde döküm
- Daha kısa inşaa süresi
- Daha az beton tüketimi
- Daha az çelik tüketimi
- Kolay kullanım
- Malzeme lojistiği kolaylığı; daha az depolama alanı, daha etkili taşıma



Tek Kullanım

Ürün Tipi	Kalıp Ebatları	Kalıp Yüksekliği	Alt Plak Kalınlığı	Kalıplar Arası Mesafe	Merkezden Merkeze Aks Mesafesi	Kalıp Tüketimi	Beton Tasarrufu		Alt-üst Plak Hariç Beton Tüketimi
							m³/adet	m³/m²	
Volimax H10	52x52	10	7-12	12	64	2,44	0,024	0,059	0,041
				14	66	2,30		0,055	0,045
				15	67	2,23		0,054	0,046
				16	68	2,16		0,052	0,048
				18	70	2,04		0,049	0,051
				20	72	1,93		0,046	0,054
Volimax H13	52x52	13	7-12	12	64	2,44	0,028	0,068	0,062
				14	66	2,30		0,064	0,066
				15	67	2,23		0,062	0,068
				16	68	2,16		0,060	0,070
				18	70	2,04		0,057	0,073
				20	72	1,93		0,054	0,076
Volimax H16	52x52	16	7-12	12	64	2,44	0,032	0,078	0,082
				14	66	2,30		0,074	0,086
				15	67	2,23		0,071	0,089
				16	68	2,16		0,069	0,091
				18	70	2,04		0,065	0,095
				20	72	1,93		0,062	0,098
Volimax H20	52x52	20	7-12	12	64	2,44	0,039	0,095	0,105
				14	66	2,30		0,090	0,110
				15	67	2,23		0,087	0,113
				16	68	2,16		0,084	0,116
				18	70	2,04		0,080	0,120
				20	72	1,93		0,075	0,125



Çift Kullanım

Ürün Tipi	Kalıp Ebatları	Kalıp Yüksekliği	Alt Plak Kalınlığı	Kalıplar Arası Mesafe	Merkezden Merkeze Aks Mesafesi	Kalıp Tüketimi	Beton Tasarrufu		Alt-üst Plak Hariç Beton Tüketimi
							m³/adet	m³/m²	
Volimax H23	52x52	23	7-12	12	64	2,44	0,052	0,127	0,103
				14	66	2,30		0,120	0,110
				15	67	2,23		0,116	0,114
				16	68	2,16		0,112	0,118
				18	70	2,04		0,106	0,124
				20	72	1,93		0,100	0,130
Volimax H26	52x52	26	7-12	12	64	2,44	0,056	0,137	0,123
				14	66	2,30		0,129	0,131
				15	67	2,23		0,125	0,135
				16	68	2,16		0,121	0,139
				18	70	2,04		0,114	0,146
				20	72	1,93		0,108	0,152
Volimax H29	52x52	29	7-12	12	64	2,44	0,060	0,146	0,144
				14	66	2,30		0,138	0,152
				15	67	2,23		0,134	0,156
				16	68	2,16		0,130	0,160
				18	70	2,04		0,122	0,168
				20	72	1,93		0,116	0,174
Volimax H30	52x52	30	7-12	12	64	2,44	0,063	0,154	0,146
				14	66	2,30		0,145	0,155
				15	67	2,23		0,140	0,160
				16	68	2,16		0,136	0,164
				18	70	2,04		0,129	0,171
				20	72	1,93		0,122	0,178
Volimax H32	52x52	32	7-12	12	64	2,44	0,064	0,156	0,164
				14	66	2,30		0,147	0,173
				15	67	2,23		0,143	0,177
				16	68	2,16		0,138	0,182
				18	70	2,04		0,131	0,189
				20	72	1,93		0,124	0,196
Volimax H33	52x52	33	7-12	12	64	2,44	0,067	0,163	0,167
				14	66	2,30		0,154	0,176
				15	67	2,23		0,149	0,181
				16	68	2,16		0,145	0,185
				18	70	2,04		0,137	0,193
				20	72	1,93		0,129	0,201

Volimax Aksesuarları

Volimax Ayak Uzatmaları

Alt döşeme kalınlığı standart 7 cm ayakların üzerine takılan ayak uzatmaları ile 8, 9, 10, 11 veya 12 cm'ye kadar arttırılabilir.

Volimax Kılavuz

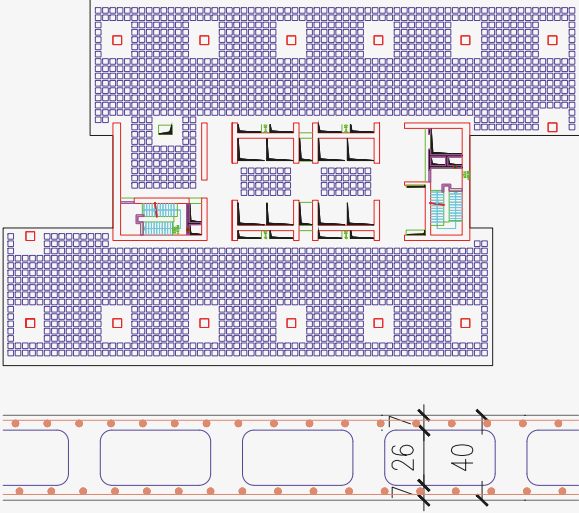
Kalıplar arasındaki mesafeyi 10, 12, 14, 16, 18 veya 20 cm'ye sabitleyen kılavuzlar kullanılabilir.



Örnek Proje

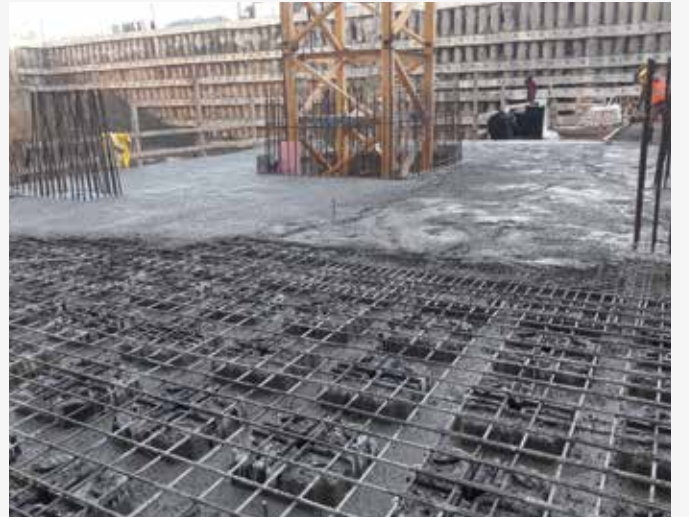
■ İTÜ Arı 7 Teknokent, İstanbul

- Kat adedi: 22
- Toplam döşeme alanı: 80,000 m²
- Maks. açıklık: 8 x9 m
- Döşeme Kesiti: H 40 cm (7 + Volimax H26 + 7)



■ 40 cm Plak Döşemeye Kıyasla Avantajları:

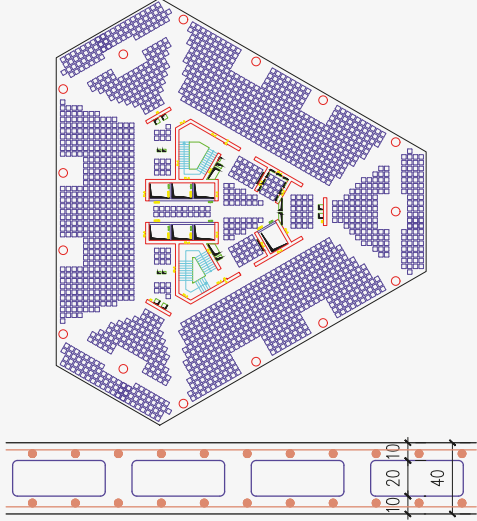
- Toplam bina ağırlığında %25 hafifleme
- Toplam beton ve demir tüketiminde %20 tasarruf
- Temel yüksekliği ve maliyetlerinde azalma



Örnek Proje

Proje Detayı

- Kat adedi: 15
- Toplam döşeme alanı: 15,000 m²
- Maks. açıklık: 8 x 8.5 m
- Döşeme Kesiti: H 40 cm (10 + Volimax H20 + 10)



40 cm Plak Döşemeye Kıyasla Avantajları:

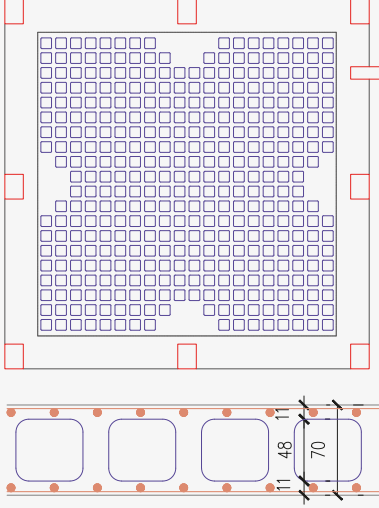
- Toplam bina ağırlığında %20 hafifleme
- Toplam demir tüketiminde %20 tasarruf
- Perde ebatlarında daralma



Örnek Proje

Proje Detayı

- Kat adedi: 2
- Toplam döşeme alanı: 500 m²
- Maks. açıklık: 16 x 16 m
- Döşeme Kesiti: H70 cm (11 + Volimax H48 + 11)



Ard germeli döşemeye kıyasla avantajları:

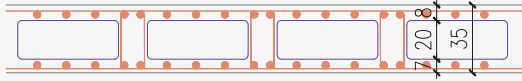
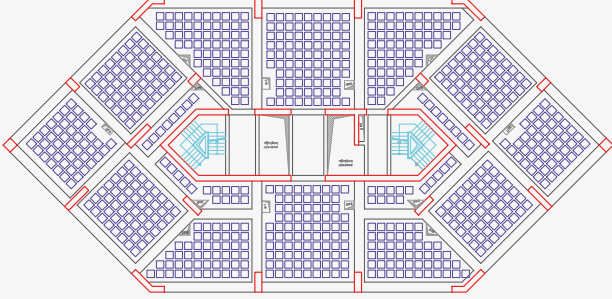
- Toplam inşaat maliyetinden %25 tasarruf
- İnşaat süresinde kısalma



Örnek Proje

Proje Detayı

- Kat adedi: 29
- Toplam döşeme alanı: 15,000 m²
- Maks. açıklık: 7 x 8 m
- Döşeme Kesiti: H 35 cm (8 + Volimax H20 + 7)



20/60 cm kiriş-plak döşemeye kıyasla avantajları:

- Düz tavan sayesinde duvar bölmelerinde kolaylık
- Kalıp işçiliğinde azalma
- Toplam inşaat süresinde kısalma
- Kat yüksekliğinden kazanç



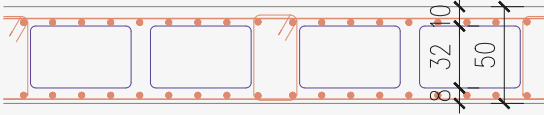
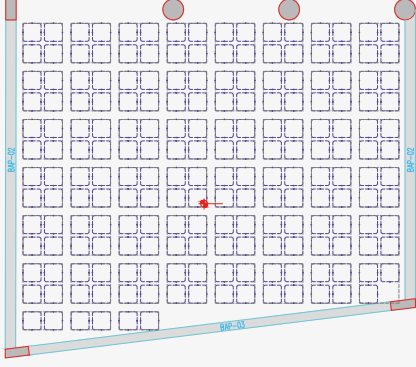
Örnek Proje

■ Feneryolu Konut, İstanbul

- Kat adedi: 3
- Toplam döşeme alanı: 1,500 m²
- Maks. açıklık: 6 x 10 m
- Döşeme kesiti: H 50 cm (10 + Volimax H32 + 8)

20/60 cm kiriş-plak döşemeye kıyasla avantajları:

- Düz tavan sayesinde duvar bölmelerinde kolaylık
- Kalıp işçiliğinde azalma
- Toplam inşaat süresinde kısalma
- Kat yüksekliğinden kazanç



Boşluklu Döşeme Nasıl Modellenir?

Boşluklu döşeme modellenirken standart kirişsiz döşeme tasarımına ek olarak boşluklu döşeme kesit eşdeğer mekanik özellikleri hesaplanır ve yönetmelikteki etkin kesit rijitlikleri ile çarpılarak kullanılır.

Modelleme adımları:

1. Mantar döşeme için parametreler belirlenir.
2. Boşluklu döşeme eşdeğer katsayıları hesaplanır.

Eşdeğer kesit hesabı:

Boşluklu döşeme kesit özellikleri ile aynı geometriye sahip dolu döşeme kesit özellikleri belirlenir ve iki döşemenin aşağıdaki özellikleri oranlanır:

$$\text{En Kesit Alanları: } A_{\text{boş}} / A_{\text{dolu}}$$

$$\text{Hacimleri: } V_{\text{boş}} / V_{\text{dolu}}$$

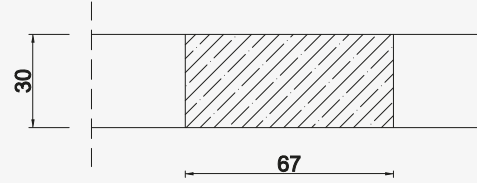
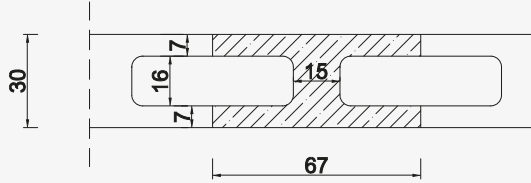
$$\text{Atalet Momentleri: } I_{\text{boş}} / I_{\text{dolu}}$$

Bu oranlar, yönetmelikteki etkin kesit rijitlikleri ile çarpılarak kullanılır.

3. Ölü ve hareketli yük kombinasyonları oluşturulur.
4. Ön tasarım yapılır.
5. Moment diyagramları kontrol edilerek döşeme kalınlığı kontrol edilir.
6. Kesme diyagramları kontrol edilerek zımbalama bölgeleri kontrol edilir.

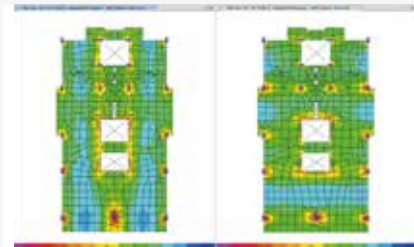
30 cm kalınlığındaki bir döşemede örnek eşdeğer kesit hesabı:

7 cm alt plak + Volimax H16 + 7 cm üst plak		
Kör kalıp modül genişliği	52,00	[cm]
Kör kalıp modül yüksekliği	16,00	[cm]
Dış genişliği	15,00	[cm]
Alt tabla kalınlığı	7,00	[cm]
Üst tabla kalınlığı	7,00	[cm]
Modül genişliği	67,00	[cm]
Modül yüksekliği	30,00	[cm]
	Boşluklu	Dolu
Modül kesit alanı (A)	1.178	2.010
Modül hacmi (V)	91.406	134.670
Modül atalet momenti (I)	133.001	150.750
Eşdeğer tabla kalınlığı	20,36	30,00
Kesit alanı çarpanı ($A_{\text{boş}} / A_{\text{dolu}}$)	0,586	[-]
Beton hacmi çarpanı ($V_{\text{boş}} / V_{\text{dolu}}$)	0,679	[-]
Atalet momenti çarpanı ($I_{\text{boş}} / I_{\text{dolu}}$)	0,882	[-]

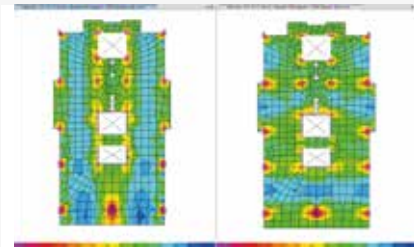


Aks Açıklığı m	Ölü Yük kg/m2	Hareketli Yük kg/m2	Kaset Döşeme cm	Mantar Döşeme cm	Boşluklu Döşeme cm	Volimax Yüksekliği cm	Eşdeğer Kesit cm	Ağırlık Azalması	Rijitlik Çarpanı
6x6	200	500	7/30	27	27	13	20,5	24%	0,91
7x7	200	500	7/32	30	29	13	22,6	22%	0,92
8x8	200	500	7/40	30	30	16	23,6	25%	0,88
9x9	200	500	7/42	36	36	16	28,8	20%	0,93
10x10	200	500	7/45	40	40	26	27,1	32%	0,78
12x12	200	500	7/55	50	50	32	35,3	30%	0,80
6x9	200	500	7/42	30	30	16	23,6	25%	0,88
6x12	200	500	7/50	40	40	26	27,2	32%	0,79
8x12	200	500	7/55	46	45	29	31,5	30%	0,79
14x14	200	500	7/65	50	50	32	35,0	30%	0,80
14<									

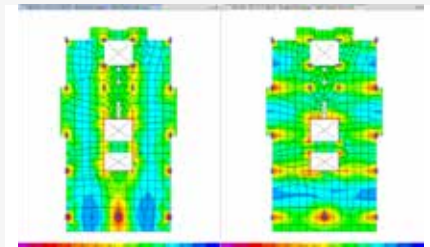
Teknik Ekibimiz İle İletişime Geçiniz



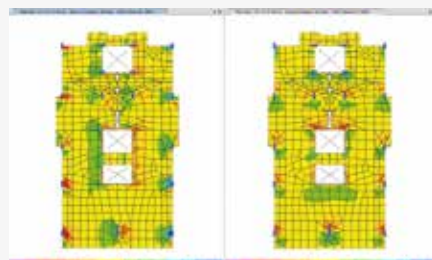
Boşluk Döşeme Sistemi M11 ve M22
Moment Diyagramı (kNm/m)



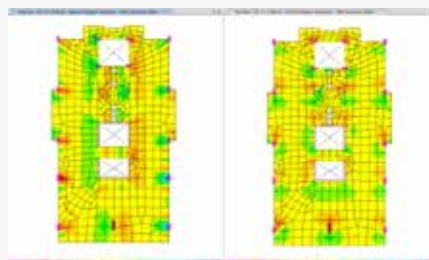
Mantar Döşeme Sistemi M11 ve M22
Moment Diyagramı (kNm/m)



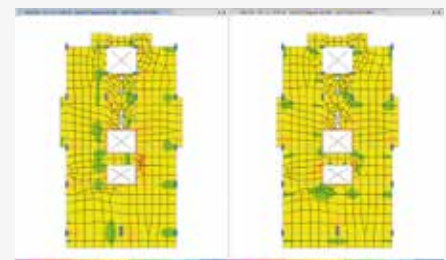
EPS Dolgulu Kaset Döşeme M11 ve M22
Moment Diyagramı (kNm/m)



Boşluk Döşeme Sistemi S12 ve S13
Kayma Gerilmeleri (MPa)

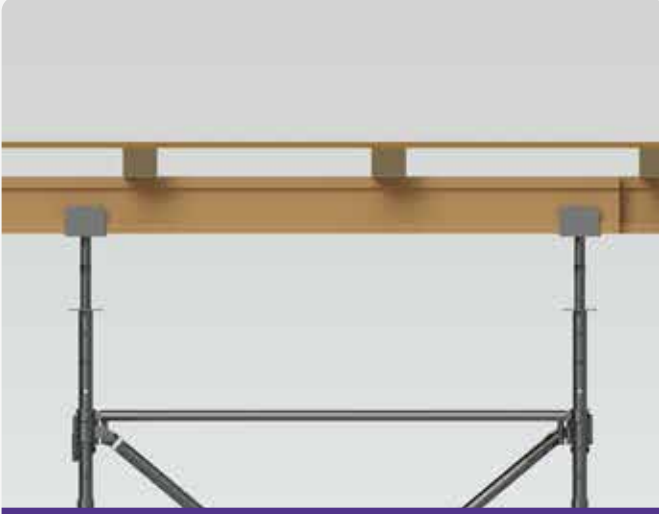


Mantar Döşeme S12 ve S13
Kayma Gerilmeleri (MPa)

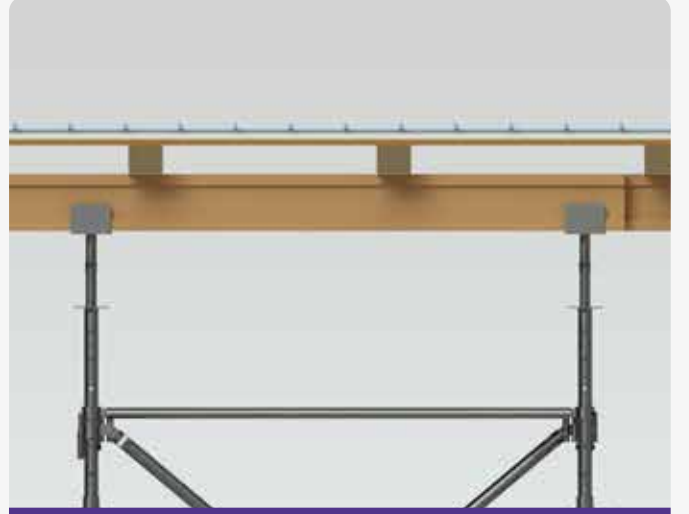


EPS Dolgulu Kaset Döşeme S12 ve S13
Kayma Gerilmeleri (MPa)

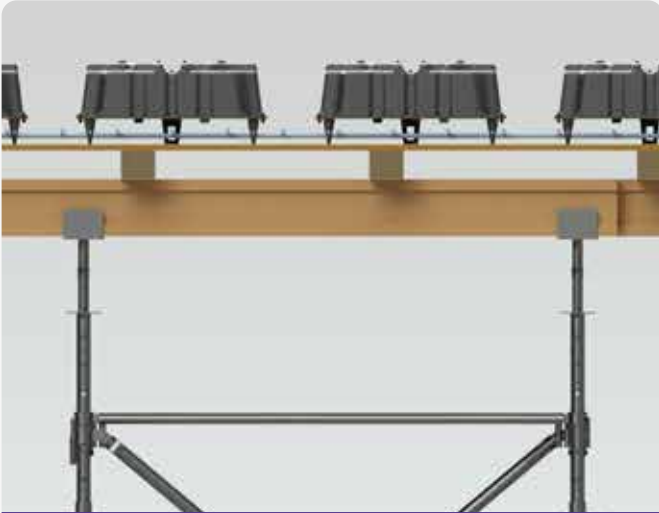
Kurulum Kılavuzu



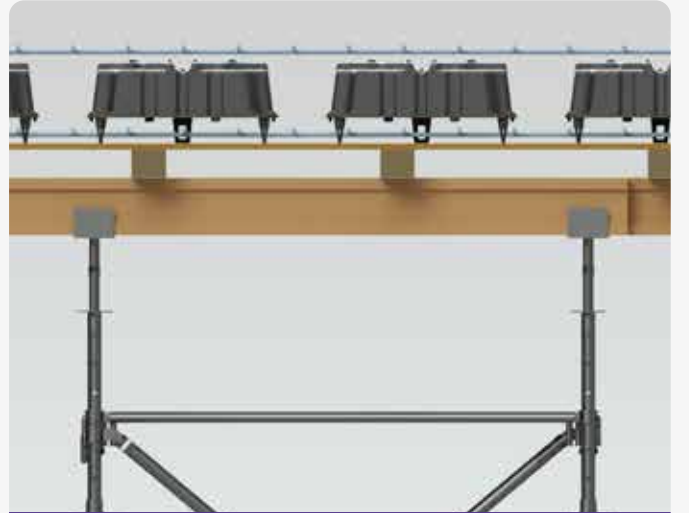
1. Beton dökümüne uygun kalıp ve iskele kurulumu yapılır.



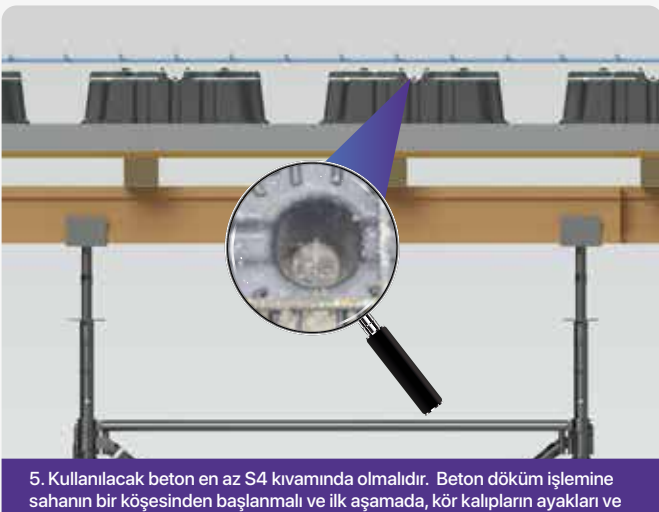
2. Alt donatı bağlanır.



3. Volimax kalıpları projede belirtilen aralıklarda, ABS Teknik Ekibi süpervizörlüğünde yerleştirilir.



4. Volimax kalıplarının üzerine üst plaka donatısı bağlanır, sistem beton dökümüne hazır hale getirilir.



5. Kullanılacak beton en az S4 kıvamında olmalıdır. Beton döküm işlemine sahanın bir köşesinden başlanmalı ve ilk aşamada, kör kalıpların ayakları ve kalıp çevresi kapanana kadar (en fazla kalıbın yüksekliğinin yarısı) tüm sahada döküm yapılmalıdır. Döküm sırasında merkez koni kontrol edilerek betonun kalıbın altına girdiğine emin olunmalıdır.



6. İkinci fazda, geriye kalan beton dökülür ve döşeme mastarı çekilir.



Centrum Plaza, Aydınevler Mh., Sanayi Cd., No:3/Z03 Maltepe, İstanbul
T: + (90) 216 518 02 55 W: volimax.com.tr E: info@absyapi.com.tr

