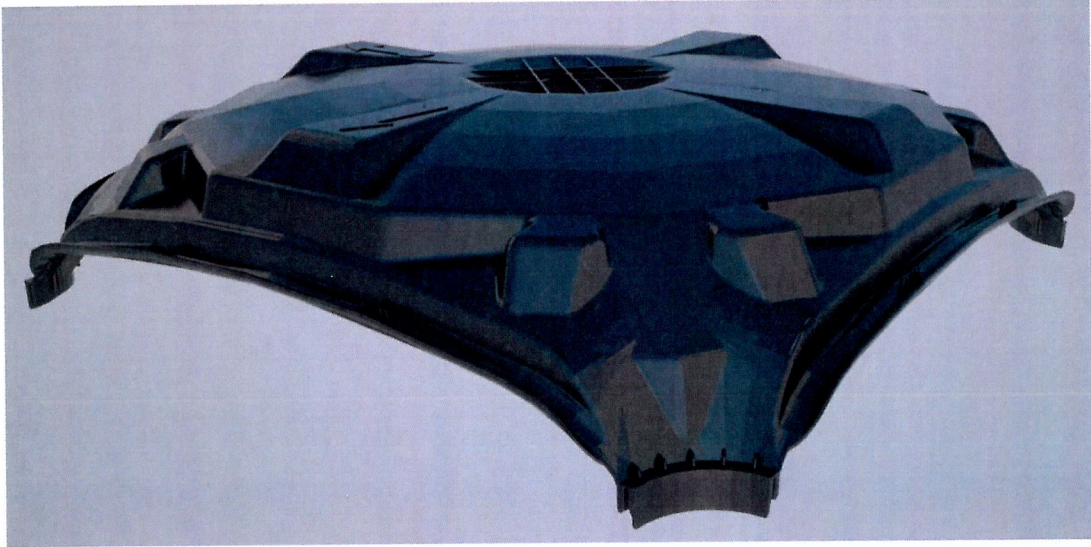


ABS YAPI ELEMANLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Tarafından Geliştirilen “ABS Kör Kalıp Plus Sistemi”ne Ait

## PLASTİK KÖR KALIPLAR HAKKINDA



## TEKNİK RAPOR

*Bu rapor İTÜ Döner Sermaye İşletmeleri Yönetmeliği uyarınca hazırlanmıştır.*

İ.T.Ü.	
İNŞAAT FAKÜLTESİ	
Tarih:	13 Haziran 2018
No. :	409861

**Hazırlayanlar:**

**Doç.Dr. Beyza TAŞKIN**

**Dr.Öğr.Üyesi Burcu GÜNEŞ**

*İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Betonarme Yapılar ve Yapı Statik Çalışma Grupları Öğretim Üyeleri*

**Haziran 2018**

Sn. **ABS Yapı Elemanları San.Tic.LTD.Şti.**'nin Bilgilerine

İlgi: 18.05.2018 tarihli ve 409861 kayıt numaralı başvurunuz.

## 1. KONU

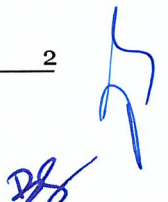
ABS Yapı Elemanları San.Tic.LTD.Şti, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Dekanlığı'na müracaat ederek, geliştirmiş oldukları "ABS Kör Kalıp Plus Sistem"ne ait plastik kör kalıpların uygulamadaki kapasite ve davranışlarını değerlendiren teknik bir raporun düzenlenmesini talep etmiştir.

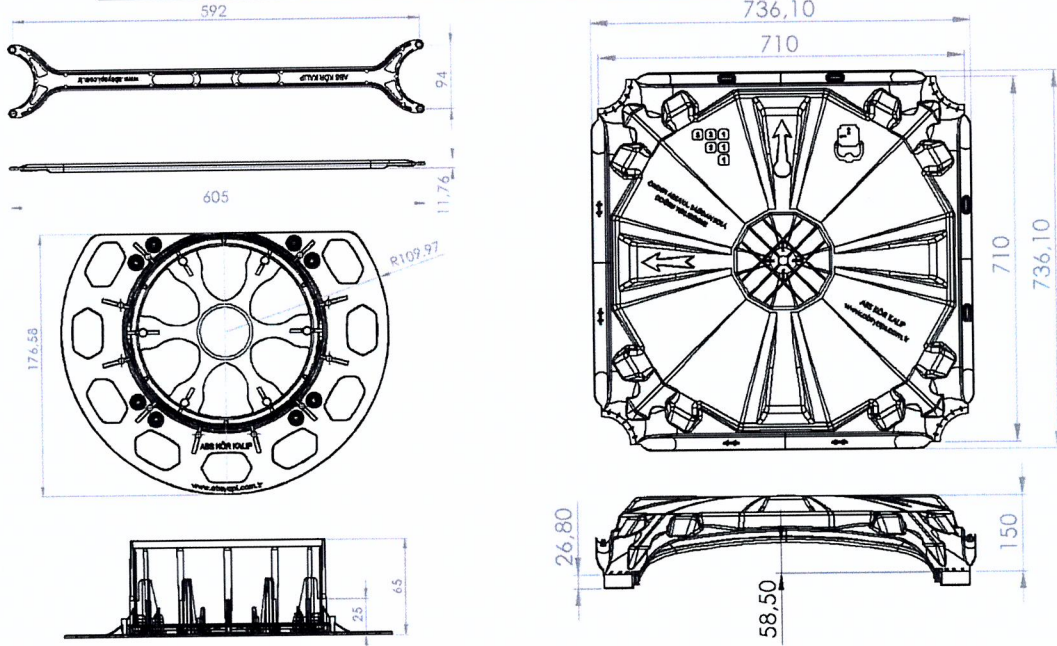
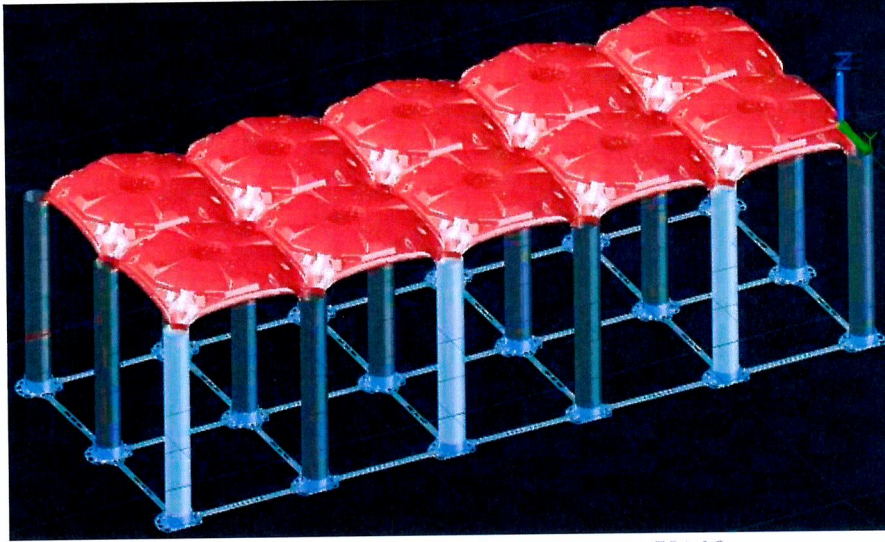
Bu rapor, İTÜ İnşaat Fakültesi Dekanlığı'nın **18.05.2018** tarih ve **409861** nolu onayı doğrultusunda tarafımıza sunulan dokümanlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

## 2. PLASTİK KÖR KALIBIN ÖZELLİKLERİ

Tek sefer kullanım özelliğine sahip yerli üretim ABS Kör Kalıp Plus Sistemi Şekil 1'de verilen ana parçalardan ibaret olup, yükseltilmiş döşemeler; rampalar; basamaklı yüzeyler; yeraltı depolama tankları; erişilebilir özellikli galeriler ve havalandırma boşlukları benzeri sistemlerin inşasında kullanılmaktadır. Şekilde görüldüğü üzere sistemde eksenler polivinil klorür (PVC) malzemedен üretilen tüp (*daire enkesitli*) şeklindeki düşey taşıyıcıların (*kolon*) kılavuzlar üzerinde sabitlenmesi ile oluşturulmakta ve her dört kolon üzerine ise ¼ daire çevresini kaplayacak şekilde polipropilen (PP) malzemedен üretilen plastik kör kalıp kubbesi mesnetlendirilmektedir.

Plastik kör kalıp planda boyutları 710mm×710mm; yüksekliği ise 150mm olan kubbe türü ve sistemin ana unsuru olan parçasıdır. Kemerli yapısı ve kare geometrisi sayesinde kalıp üzerinde teşkil edilecek döşeme yüklerinin dengeli ve simetrik bir şekilde kolonlara aktarmaktadır. 125mm standart çapa sahip kolonlar üzerine her bir kubbe ¼ çember uzunluğunda oturmakta ve dolayısıyla her bir kolonun üst ucunda dört adet kubbe mesnetlenmektedir. Kubbenin geometrisi gereği mesnet bölgesi ve civarında "*kolon başlığı*" oluşmakta ve bu durum özellikle zımbalama yüklerinin karşılanmasında önemli katkı sağlamaktadır. Standart kılavuz uygulaması ile kolonların ve buna bağlı olarak her iki doğrultuda sistem genelinin eksenlerden sapma olasılığının önüne geçilmektedir.





**Şekil 1:** ABS Kır Kalıp Plus Sistemi'ne ait elemanlar: 3D görünüm (üst); kılavuz ve taban (sol); kubbe plan ve kesiti (sağ)

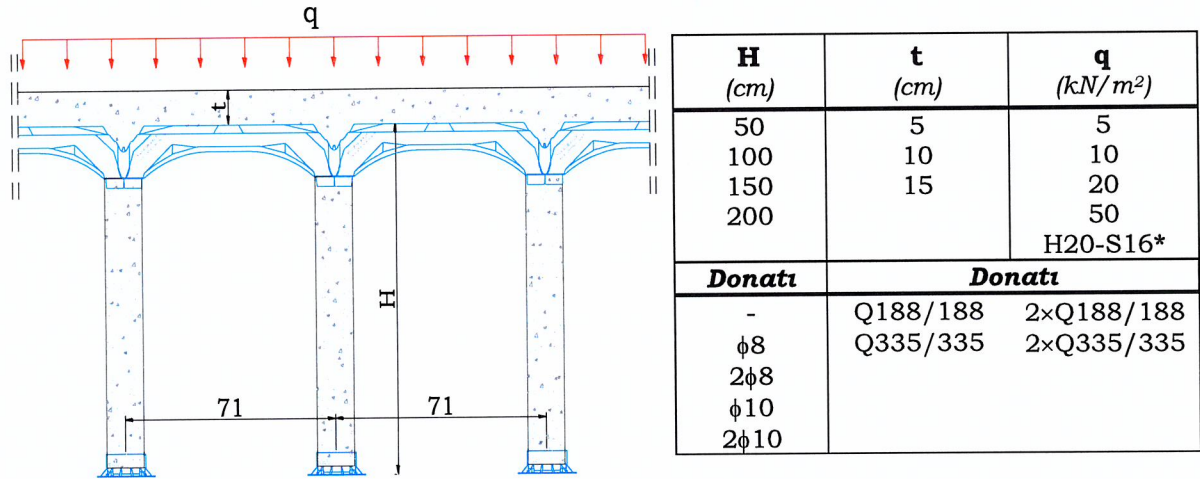
ABS Kır Kalıp Plus Sistemi, uygulanacağı yere bağlı olarak önceden dökülen grobeton, radye plağı vb. üzerine öncelikle taban ve kılavuzların monte edilmesi ve bu kılavuzların üzerlerine kolonları oluşturacak plastik tüplerin montajı ile başlamaktadır. Plastik tüpler, yukarıda da ifade edildiği üzere **125mm** sabit çapa sahiptir. Boyları ise uygulamadaki ihtiyaca göre şantiye ortamında kesilerek ayarlanabilmektedir. Standart üretilmiş hali ise 3000mm dir. Tüplerin montajı sonrası kubbeler de yerleştirilmek suretiyle sistemin kurulumu tamamlanmaktadır. Sonrasında ise uygulanacak döşeme kalınlığına; hareketli yüklere ve sistem yüksekliğine bağlı olarak hesaplanan donatılar yerleştirilmekte ve beton dökümüne hazır hale gelmektedir.

*Handwritten signature and initials*

### 3. PARAMETRİK ANALİZLER

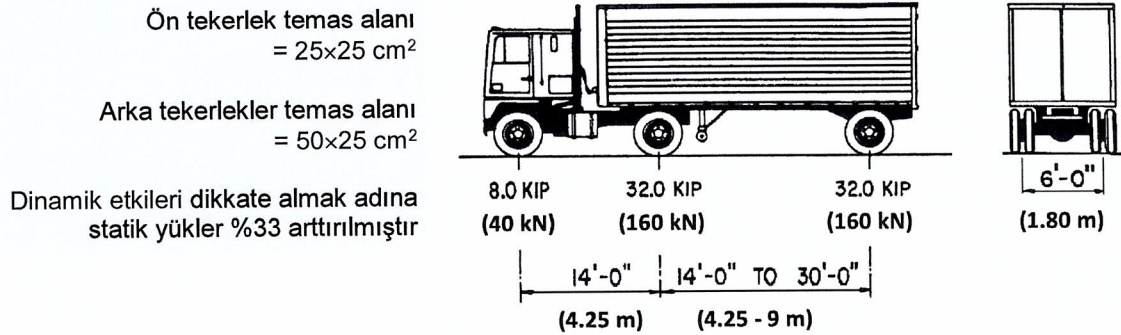
ABS Kör Kalıp Plus Sistemi'nin düşey yükler etkisinde yapısal davranışını ve kapasite gereksinimlerini tespit etmek amacıyla bir dizi parametrik çözümleme yapılmıştır. Çözümlemelerde sistemin grobeton veya radye plağı üzerinde zemine oturtulması sonucu oluşacak ilave zemin gerilmeleri ile deprem yükleri etkisindeki davranış dikkate alınmamış; esas olarak belirli yükseklik, döşeme kalınlığı, hareketli yük miktarı ve donatı yerleşimi konfigürasyonları için tasarım ve güvenlik durumunu yansıtan kullanıcı yol haritası oluşturulmaya çalışılmıştır.

ABS Kör Kalıp Plus Sistemi'ne ait irdelenen konfigürasyonlar Şekil 2'de şematik olarak gösterilmekte olup, ele alınan sayısal değerler de ayrıca özetlenmektedir.



\* H20-S16-44 kamyon tasarım yükü için ön aks 40 kN; orta ve arka akslar için 160 kN değerleri öngörülmüştür, (Şekil 3). Aks ağırlıklarının %25'i düzeyinde frenleme kuvveti dikkate alınmıştır.

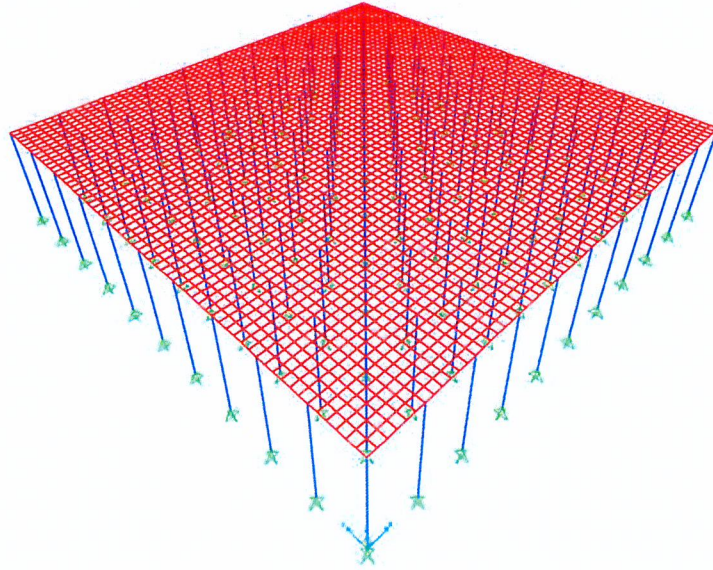
Şekil 2: Sistem alternatifleri ve parametrelere ait sayısal değerler



Şekil 3: Kamyon tasarım yükleri

### 3-a. Yapısal Modelleme

ABS Kör Kalıp Plus Sistemi ile düzenlenecek farklı konfigürasyona sahip sistemlerin düşey yükler etkisindeki davranışlarını belirleyebilmek amacıyla SAP2000 bilgisayar programı kullanılarak her iki plan doğrultusunda 10ar üniteden oluşan toplamda **7.1m×7.1m** ölçülerinde bir döşeme sistemi oluşturulmuştur. **C25** ve **C30** beton sınıfları için ayrı ayrı oluşturulan modellerde, Şekil 2’de verilen farklı yapısal parametreler de dikkate alınmak suretiyle toplam 375 model hazırlanmıştır. Şekil 4, örnek olması bakımından C25 beton sınıfı ile hazırlanmış  $H=150\text{cm}$  sistem yüksekliği ve  $t=10\text{cm}$  döşeme kalınlığı için oluşturulan 3D analitik modeli göstermektedir. Sistemde kolonlar kılavuzlar üzerine serbestçe oturduğu için alt uçları mafsallı mesnet olarak tanımlanmış, her bir serbest döşeme gözü  $6\times 6$  sonlu elemana bölünmüştür.



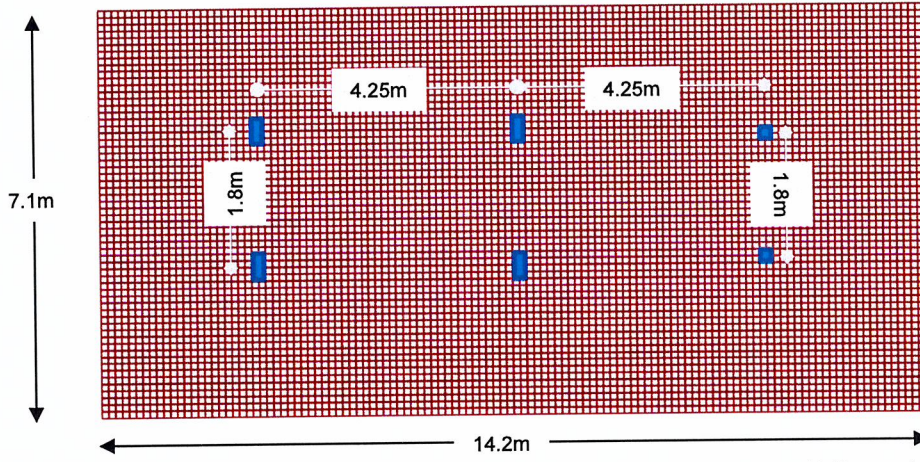
Şekil 4: ABS Kör Kalıp Plus Sistemi SAP2000 bilgisayar programı analitik model örneği

Sistemde sabit enkesit ölçülerine sahip  $\varnothing 125\text{mm}$  çaplı kolonlar için birim boy ağırlığı, betonarme birim hacim ağırlığı  $\gamma_c=25 \text{ kN/m}^3$  alınmak suretiyle **0.307 kN/m/adet** hesaplanmaktadır. Dolayısıyla 50cm; 100cm; 150cm ve 200cm sistem yüksekliği için tek bir kolonun ağırlığı sırasıyla 0.153 kN; 0.307 kN; 0.460 kN ve 0.614 kN olmaktadır. Sistem geometrisinden yola çıkılarak kubbelerin arasında oluşan kemerler ile kolon üzerinde oluşan başlıkların zati ağırlıkları ise  $\approx 1.70 \text{ kN/m}^2$  değerinde hesaplanmıştır. Bu standart yüklere 5cm döşeme kalınlığı için  $1.25 \text{ kN/m}^2$ ; 10cm döşeme kalınlığı için  $2.50 \text{ kN/m}^2$  ve 15cm döşeme kalınlığı için  $3.75 \text{ kN/m}^2$ ; zati ağırlıklar eklenmek suretiyle, farklı döşeme kalınlıkları için sistem üzerine etkiyen sabit yükler ( $g$ ) elde

edilmektedir. Yine Şekil 2’de verilen farklı hareketli yükler ( $q$ ) göz önünde bulundurulur, toplam hesap yükü ( $p$ ), TS-500 esaslarıncı aşağıdaki yük birleştirme kuralı dikkate alınarak hesaplanmıştır:

$$p = 1.4 \times g + 1.6 \times q$$

Hareketli yükler arasından kamyon yüküne ait etkinin değerlendirilebilmesi amacıyla, kamyonu içine alacak boyutlarda daha uzun bir sistem ayrıca modellenmiş olup, oluşturulan bilgisayar modeli Şekil 5’de verilmektedir.



Şekil 5: Kamyon etkilerini incelemek amacıyla oluşturulan analitik model

### 3-b. Yapısal Çözümler

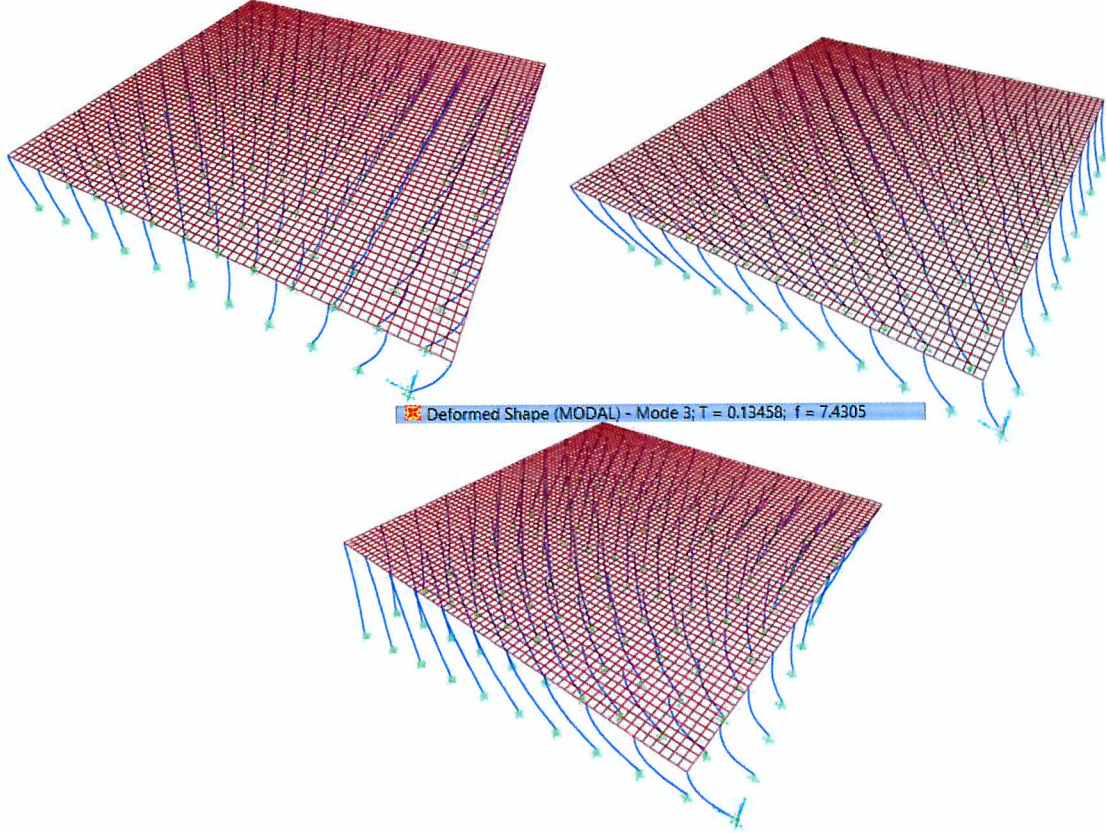
İlk aşamada her bir konfigürasyon için döşeme üzerinde ilave olarak etkiyecek hareketli yükler dikkate alınmadan kendi öz kütlesi ile sistemin modal analizi yapılarak ilk üç titreşim modu incelenmiştir. Sistemin simetrik olması nedeniyle  $T_{1x}$ , ve  $T_{2y}$  periyotları birbirleri ile eşit süreye sahip ilk iki sıradaki ötelenme periyotları;  $T_{3\theta}$  ise burulma moduna ait üçüncü periyot olmak kaydıyla her bir konfigürasyon için hesaplanan periyotlar Tablo 1’de; C25 betonu, H=150cm yükseklik ve t=10cm döşeme kalınlığı için ele alınan örnek model modal davranış görselleri ise Şekil 6’da verilmektedir.

Tablo 1: Analitik Modellere Ait İlk Üç Titreşim Periyodu

	C25 Betonu											
	H=50cm			H=100cm			H=150cm			H=200cm		
	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm
$T_1, T_2$ (s)	0.033	0.029	0.032	0.081	0.078	0.088	0.141	0.143	0.164	0.214	0.223	0.256
$T_3$ (s)	0.033	0.027	0.029	0.080	0.073	0.082	0.140	0.135	0.152	0.212	0.210	0.238
	C30 Betonu											
	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm
	$T_1, T_2$ (s)	0.033	0.028	0.032	0.079	0.077	0.088	0.139	0.143	0.164	0.212	0.223
$T_3$ (s)	0.033	0.027	0.029	0.078	0.073	0.082	0.137	0.134	0.152	0.209	0.210	0.238

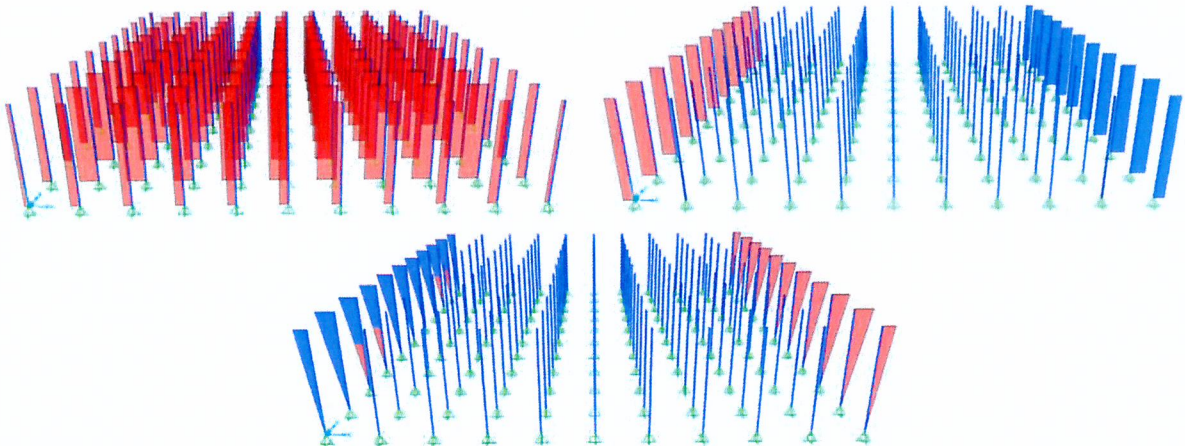
Deformed Shape (MODAL) - Mode 1; T = 0.14301; f = 6.99272

Deformed Shape (MODAL) - Mode 2; T = 0.14301; f = 6.99272



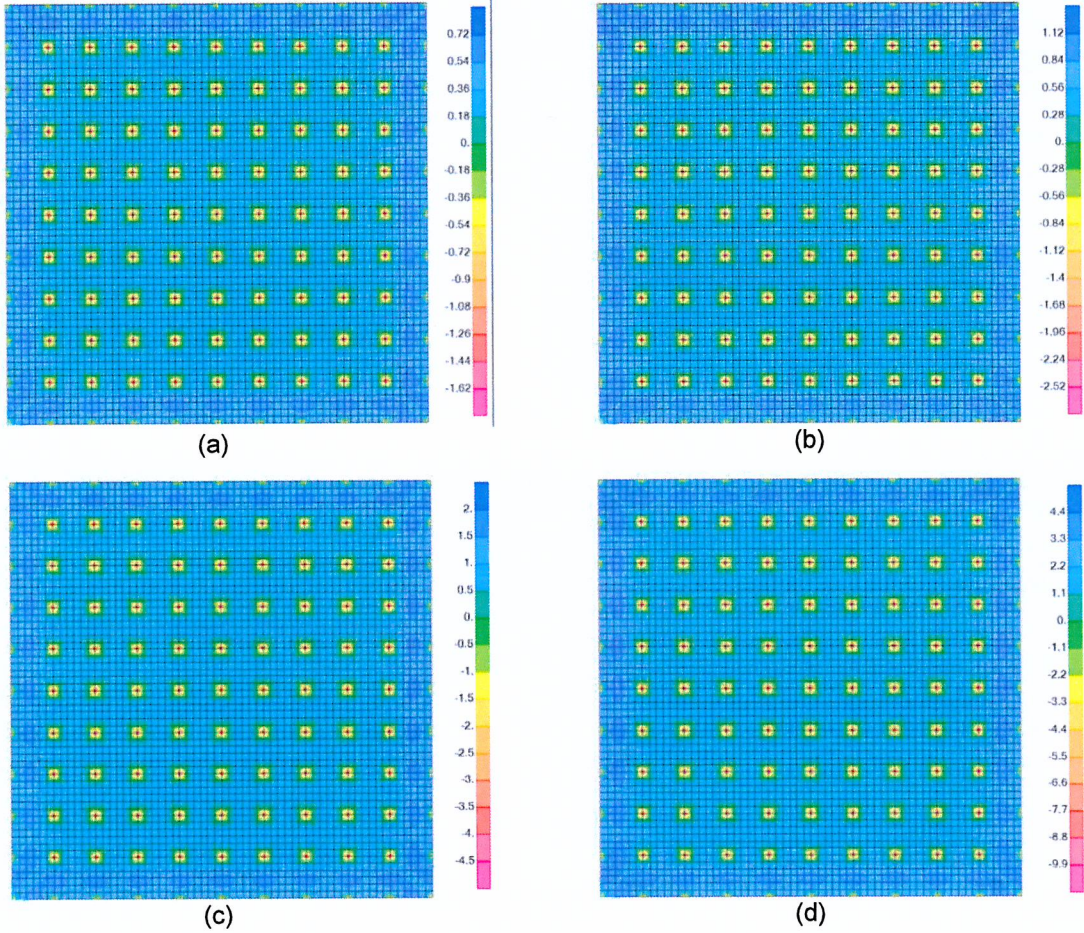
Şekil 6: Örnek sisteme ait ilk üç mod şekli

Analizlerin ikinci aşamasında yükseltilmiş döşemelerin üzerine düzgün yayılı hareketli yüklerin etkimesi sonucu döşemelerde ve kolonlarda oluşan iç kuvvetler, hesap yükleri göz önünde bulundurularak her bir konfigürasyon için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Şekil 7'de örnek sistem üzerinde  $q=20 \text{ kN/m}^2$ 'lik bir hareketli yük olması durumuna ait kolon iç kuvvetleri verilmiştir.



Şekil 7:  $p=37.88 \text{ kN/m}^2$  hesap yükü etkisinde örnek sistem kolonlarının iç kuvvetleri: eksenel kuvvet  $N_a$  (üst-sol), kesme kuvveti  $V_a$  (üst-sağ) ve eğilme momenti  $M_a$  (alt)

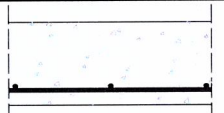

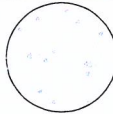


Aynı örnek sistemin  $q=5 \text{ kN/m}^2$  (a);  $q=10 \text{ kN/m}^2$  (b);  $q=20 \text{ kN/m}^2$  (c) ve  $q=50 \text{ kN/m}^2$  (d) hareketli yükler etkisinde döşemelerinde oluşan eğilme momentlerinin değişimleri ise Şekil 8'de verilmektedir.



**Şekil 8:** Örnek sistem döşemelerinin farklı hareketli yükler etkisinde eğilme momentleri

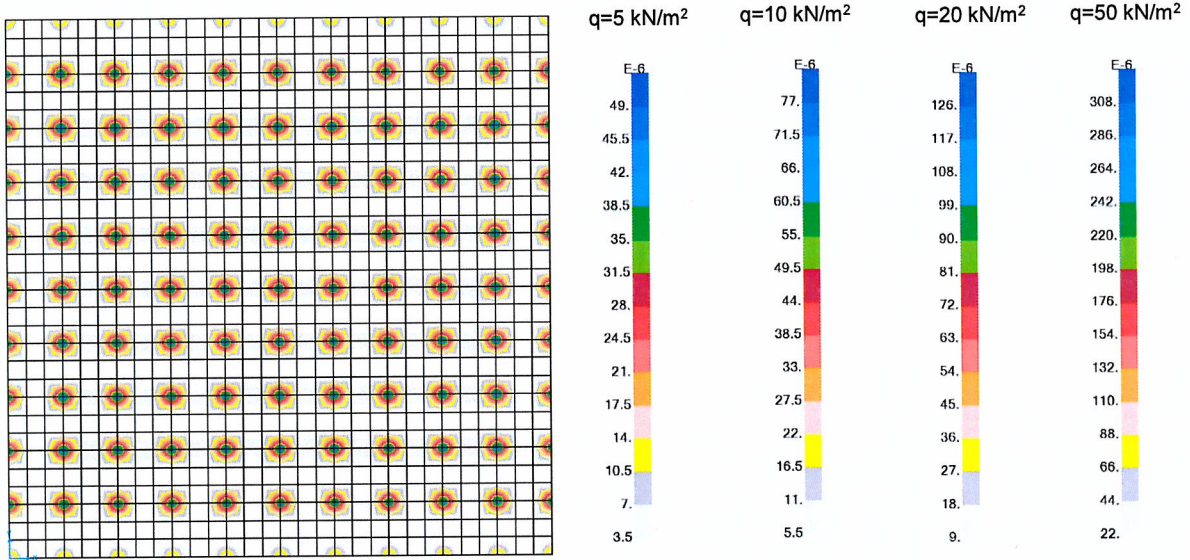
Tüm alternatif sistemler için benzer analizler tamamlandıktan sonra betonarme kesit tasarımına geçilmiştir. Eleman bazında uygulamada kullanılması öngörülen alternatif donatılar ve yerleşimleri Tablo 2'de özetlenmektedir.

**Tablo 2:** Sistemde Sıklıkla Uygulaması Öngörülen Donatı Alternatifleri

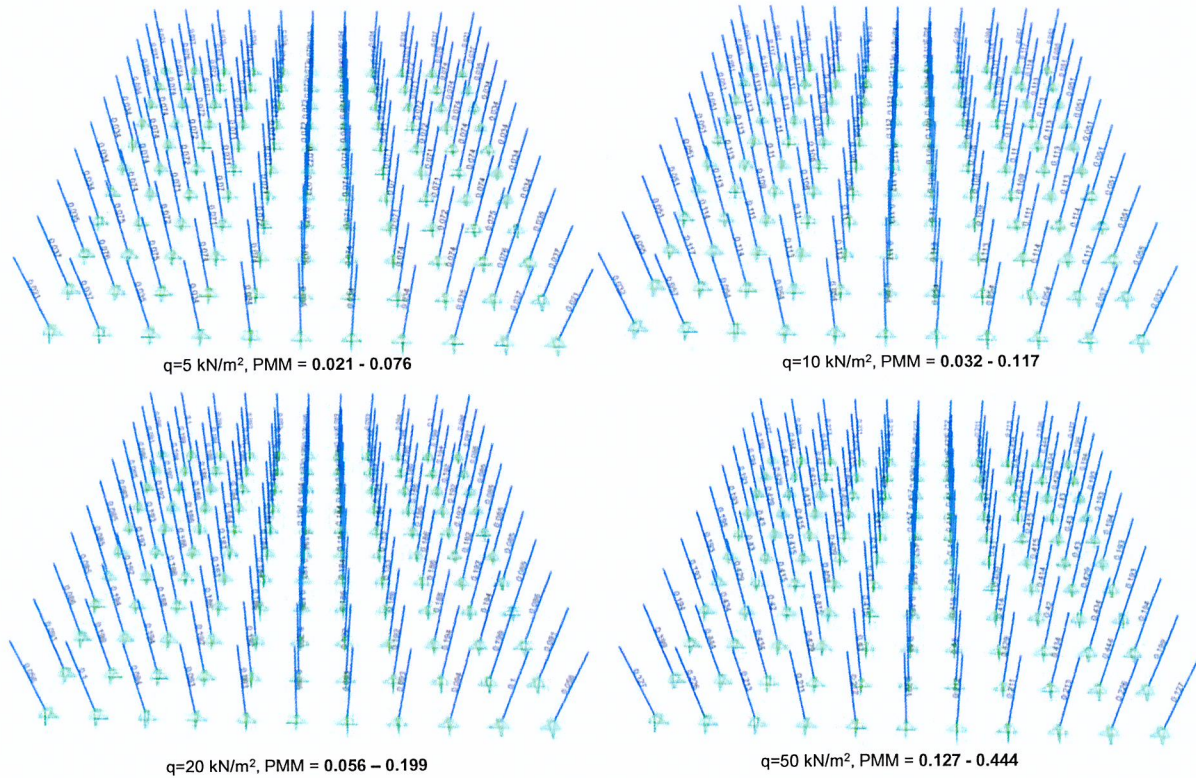
<b>Döşeme</b>			
	Q188/188 veya Q335/335	2xQ188/188 veya 2xQ335/335	
<b>Kolon</b>			
	Donatısız	φ8 veya φ10	2φ8 veya 2φ10



Tablo 1’de verilen sistem konfigürasyonları ile Tablo 2’de özetlenen farklı donatı düzenleri için yapısal çözümler ve elemanların kapasiteleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yukarıda örnek olarak ele alınan sistem boyutları için döşemelere gereken donatı alanları  $q=5\sim 50 \text{ kN/m}^2$  hareketli yük düzeyleri için Şekil 9’da; kolonlarda  $2\phi 10$  donatı bulunması kabulüyle taşıma kapasitesi oranları ise Şekil 10’da gösterilmektedir.

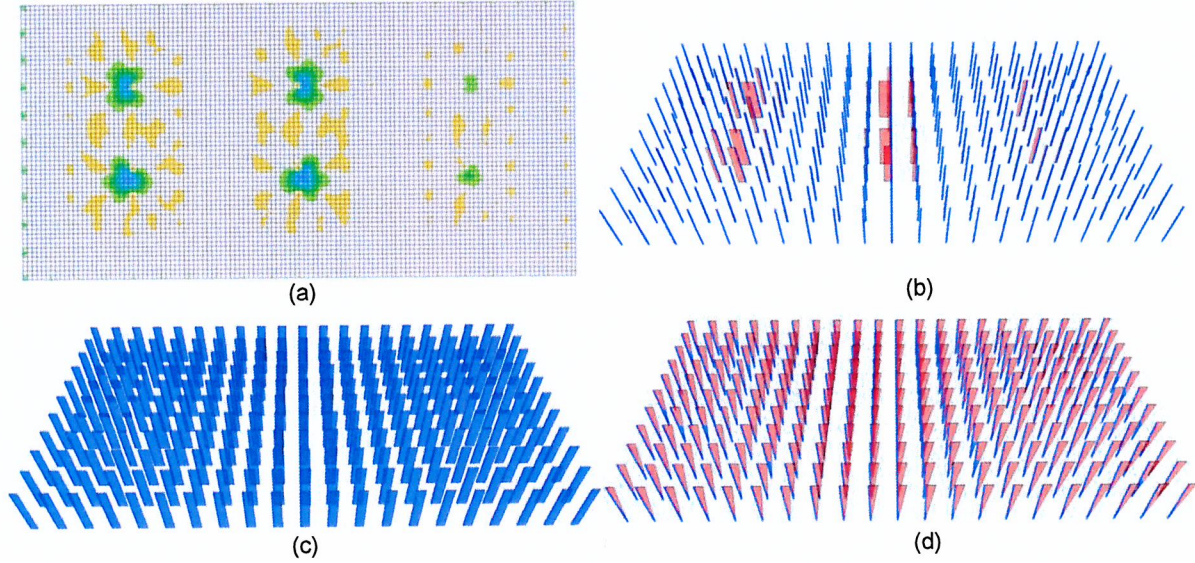


Şekil 9: Örnek sistem için farklı hareketli yükler altında gereken donatı alanları (mm<sup>2</sup>)



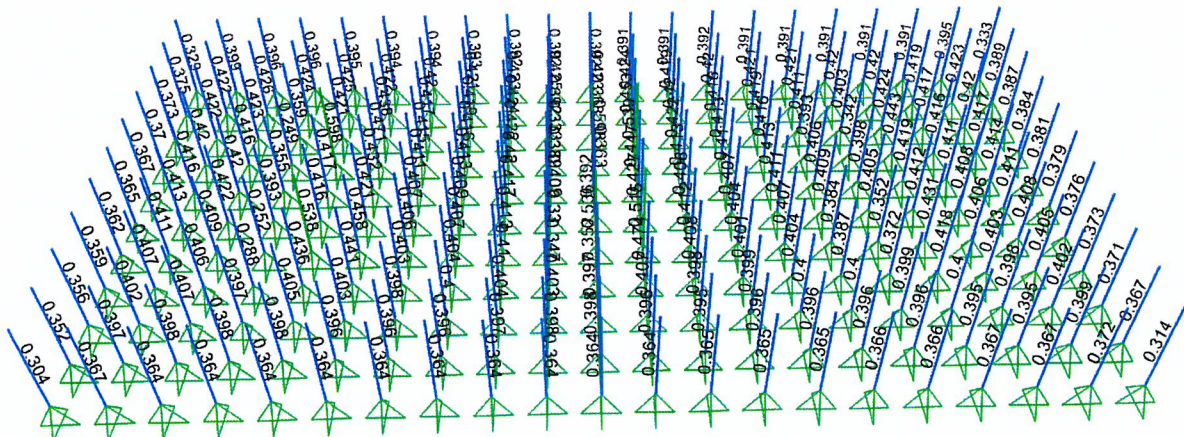
Şekil 10: Örnek sistem için farklı hareketli yükler etkisinde kolon kapasite oranları

Tüm sistem konfigürasyonları ve alternatif donatı düzenleri için benzer analizler yinlendikten sonra kamyon yüklemesi için oluşturulan model kullanılarak çözümlenmeler yapılmıştır. Şekil 5'deki analitik modelde görülen sistem üzerinde  $p$  hesap yükleri etkisinde oluşan döşeme en büyük eğilme momentleri (a); kolon aksenal kuvvetleri (b); kesme kuvvetleri (c) ve eğilme momentleri (d) Şekil 11'de sunulmaktadır.



**Şekil 11:** Kamyon yükü etkisinde hesaplanan örnek sistem iç kuvvetleri

Her bir sistem konfigürasyonu için hareketli kamyon yükünün dikkate alınması sonucunda sisteme ait döşemelere ve kolonlara gereken donatılar tespit edilmiştir. Şekil 12 örnek sistemin iki doğrultuda bileşik eğilmeye maruz kalan kolonlarında  $2\phi 10$  donatı kullanılması durumuna ait kapasite oranlarını; Şekil 13 ise örnek sistem döşemeleri için 1-1 (a) ve 2-2 (b) eksenleri doğrultusunda gereken donatı alanlarını göstermektedir.



**Şekil 12:** Kamyon yükü altında  $2\phi 10$  donatılı kolonların kapasite oranları (eğik eğilme)



**Tablo 3:** Döşemelerin Tasarım Alternatifleri ve Kapasiteleri

		DÖŞEME ÖZELLİKLERİ					
		t=5cm		t=10cm		t=15cm	
		C25	C30	C25	C30	C25	C30
mm <sup>2</sup> /m	$A_{s,x} \geq A_{s,y}$ (min)	61.25	61.25	148.75	148.75	236.25	236.25
	$A_{s,x} \leq A_{s,y}$ (max)	444.44	523.16	1079.42	1270.57	1714.39	2017.97
Taşınabilecek Moment $M_r$ (kNm/m)	Q188/188	2.63	2.66	6.71	6.75	< $A_{smin}$	< $A_{smin}$
	2×Q188/188	--*	--*	7.06	7.24	< $A_{smin}$	< $A_{smin}$
	Q335/335	4.35	4.47	11.63	11.76	18.91	19.04
	2×Q335/335	--*	--*	11.71	11.94	18.99	19.22
	Q377/377	4.79	4.95	12.98	13.14	21.18	21.34
	2×Q377/377	--*	--*	13.01	13.26	21.21	21.45
	Q524/524	> $A_{smax}$	> $A_{smax}$	17.53	17.84	28.92	29.23
	2×Q524/524	--*	--*	17.54	17.82	28.93	29.21
İzin Verilen İlave Yük $Q_{max}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Q188/188	29.0	29.4	79.6	80.1	--	--
	2×Q188/188	--	--	83.9	86.2	--	--
	Q335/335	50.4	51.8	140.6	142.2	230.8	232.5
	2×Q335/335	--	--	141.6	144.4	231.9	234.7
	Q377/377	55.8	57.8	157.3	159.3	259.0	261.0
	2×Q377/377	--	--	157.7	160.8	259.4	262.4
	Q524/524	--	--	213.8	217.6	354.9	358.8
	2×Q524/524	--	--	213.9	217.3	355.1	358.6

t=5cm kalınlıklı döşemede çift sıra donatı kullanılması uygun değildir.

**Tablo 4:** Kolonlarda Donatı Alternatifleri ve Salt Eksenel Yük Taşıma Kapasiteleri

		C25			C30				
		$N_r$ (kN)*	$Q_{max}$ (kN/m <sup>2</sup> )			$N_r$ (kN)*	$Q_{max}$ (kN/m <sup>2</sup> )		
			t=5cm	t=10cm	t=15cm		t=5cm	t=10cm	t=15cm
H=50cm	Donatısız	177.33	22	22	23	208.62	22	22	23
	φ8	184.08	98	98	102	220.89	98	98	102
	2×φ8	184.08	104	104	108	220.89	104	104	108
	φ10	184.08	98	98	102	220.89	98	98	102
	2×φ10	184.08	106	106	110	220.89	106	106	110
H=100cm	φ8	184.08	96	98	98	220.89	96	98	98
	2×φ8	184.08	100	102	104	220.89	100	102	104
	φ10	184.08	96	98	98	220.89	96	98	98
	2×φ10	184.08	102	104	104	220.89	102	104	104
H=150cm	φ8	184.08	86	86	86	220.89	86	86	86
	2×φ8	184.08	90	92	92	220.89	90	92	92
	φ10	184.08	86	86	86	220.89	86	86	86
	2×φ10	184.08	90	92	92	220.89	90	92	92
H=200cm	φ8	184.08	76	76	76	220.89	76	76	76
	2×φ8	184.08	78	78	76	220.89	78	78	76
	φ10	184.08	76	76	76	220.89	76	76	76
	2×φ10	184.08	78	78	76	220.89	78	78	76

Eksenel yük sınırı gevrek geçmeyi engellemek amacıyla TS-500'de verilen  $0.60f_{ck}$  ile sınırlandırılmıştır.

Tablolardan anlaşılacağı üzere beton sınıfının C25 veya C30 olması, döşemelerde eğilme momenti kapasitelerini ihmal edilecek düzeyde etkilemektedir. Kolonların taşıma kapasitelerinde ise gevrek geçmeyi engellemek adına uygulanan üst sınır dolayısıyla

herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. **t=5cm** kalınlıklı döşeme uygulanması durumunda sistemin taşıyabileceği yükleri belirleyen döşemelerdeki eğilme etkisi ve uygulanan donatı; **t=10cm** kalınlıklı döşeme durumunda hem döşeme, hem de sistem yüksekliği ve kolon donatıları; **t=15cm** döşeme kalınlığı alternatifinde ise belirleyici olan parametrenin sistem yüksekliği ve kolon donatıları olduğu anlaşılmaktadır.

Döşemeler ve kolonların birlikte değerlendirilmesi sonucunda farklı konfigürasyonlar için Tablo 5’de özetlenen maksimum güvenli yüklerin aşılmaması gerekmektedir. C25 veya C30 beton kullanılması durumu ortak olarak ele alınmıştır.

**Tablo 5: ABS Kör Kalıp Plus Sistemi İçin İzin Verilen Maksimum Yükler**

İzin Verilen Maksimum Hareketli Yük Miktarı - $q_{max}$ (kN/m <sup>2</sup> )																		
H (cm)	Kolon Donatıları	200				150				100				50				
		2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8	
H (cm)	200	2φ10	29	50	55	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
		2φ8	29	50	55	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
		φ10	29	50	55	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
		φ8	29	50	55	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
	150	2φ10	29	50	55	79	83	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
		2φ8	29	50	55	79	83	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
		φ10	29	50	55	79	83	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
		φ8	29	50	55	79	83	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
	100	2φ10	29	50	55	79	83	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
		2φ8	29	50	55	79	83	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
		φ10	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
		φ8	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
	50	2φ10	29	50	55	79	83	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
		2φ8	29	50	55	79	83	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	
		φ10	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
		φ8	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
Donatısız		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	Döşeme Donatıları	Q188/188	Q335/335	Q377/377	Q188/188	2×Q188/188	Q335/335	2×Q335/335	Q377/377	2×Q377/377	Q524/524	2×Q524/524	Q335/335	2×Q335/335	Q377/377	2×Q377/377	Q524/524	2×Q524/524
	t (cm)	5			10				15									

C25 ve C30 beton sınıflarının her ikisi için de geçerlidir.

ABS Kör Kalıp Plus Sistemi için standart yükler dikkate alınarak farklı sistem konfigürasyonlarında kullanılması gereken donatı tablosu bu raporun sonunda **EK-1** olarak verilmektedir.

*Handwritten signature*

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

ABS Yapı Elemanları San. Tic. LTD. Şti. tarafından yerli üretim olarak geliştirilen ABS Kör Kalıp Plus Sistemi'ne ait plastik kör kalıp uygulaması, farklı yükleme, donatı ve yükseklik konfigürasyonları dikkate alınmak suretiyle analitik olarak incelenmiştir. Değerlendirmeler kalıp sistemi kullanılarak inşa edilecek **betonarme taşıyıcı sistem karakteristiklerini** kapsamakta olup, plastik malzemenin öz niteliklerini kapsamamaktadır.

Yapılan analizler sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

- $H > 50\text{cm}$  olan sistem yükseklikleri için donatısız kolon uygulaması önerilmemektedir.  $H = 50\text{cm}$  sistem yüksekliği ve donatısız kolon durumunda taşınabilecek en büyük hareketli yük miktarı döşeme kalınlığı ve donatısından bağımsız olarak  $20 \text{ kN/m}^2$  ile sınırlandırılmalıdır.
- $t = 5\text{cm}$  döşeme kalınlığı için çift sıra döşeme donatısı uygulaması tavsiye edilmemektedir. Tek sıra hasır donatı alternatifleri için sistem genelinde taşınabilecek ilave yükler, sistem yüksekliği ve kolon donatılarına bağlı olarak  $20\text{--}55 \text{ kN/m}^2$  arasında değişmektedir.
- $t \geq 10\text{cm}$  döşeme kalınlığı durumlarında döşemelerde çift sıra donatı kullanılması mümkündür. Sistem yüksekliği ve kolon donatılarına bağlı olarak taşınabilecek hareketli yükler  $t = 10\text{cm}$  döşeme durumu için  $76\text{--}106 \text{ kN/m}^2$ ;  $t = 15\text{cm}$  döşeme kalınlığı içinse  $76\text{--}110 \text{ kN/m}^2$  arasında değişmektedir.

Sonuç olarak yukarıda verilen yükleme ve donatı detaylarına uyulması koşuluyla ABS Kör Kalıp Plus Sistemi ile inşa edilecek yükseltilmiş döşemelerin yerinde uygulanmasının teknik açıdan uygun olduğu görüş ve kanaatindeyiz.

Durum bilgilerinize saygılarımızla sunulur.

  
Doç.Dr. Beyza TAŞKIN



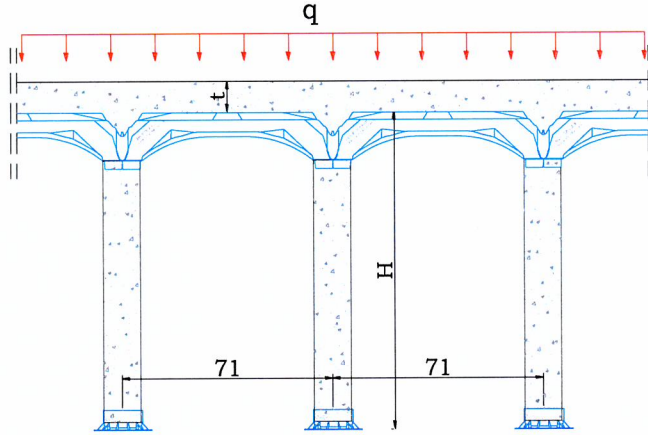
  
Dr.Öğr.Üyesi Burcu GÜNEŞ

**Haziran, 2018**  
İTÜ İNŞAAT FAKÜLTESİ DEKANLIĞI



## EK-2

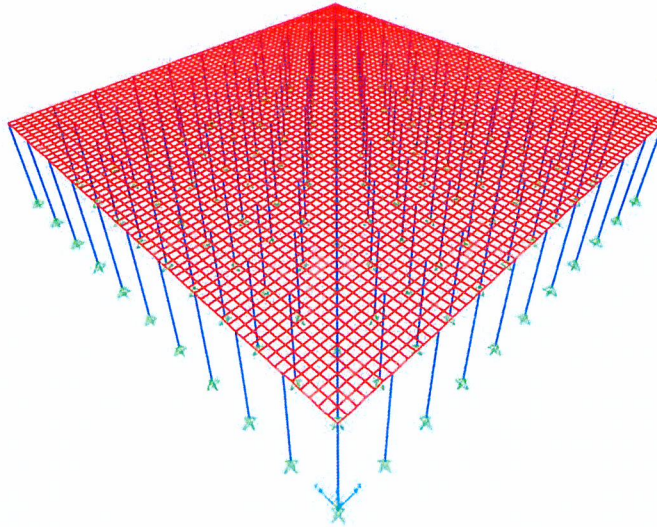
### ENGLISH VERSIONS OF DESIGN TABLES & SYSTEM PROPERTIES



H (cm)	t (cm)	q (kN/m <sup>2</sup> )
50	5	5
100	10	10
150	15	20
200		50
H20-S16*		
Rebars		Wire Mesh Bars
-		Q188/188 2×Q188/188
φ8		Q335/335 2×Q335/335
2φ8		
φ10		
2φ10		

\* For H20-S16-44 truckload, 40 kN for the front wheels and 160 kN for middle and rear wheels are considered. The braking force is taken as 25% of the axle weights.

**Fig. 2E:** System configurations and numerical values of the characteristic parameters



**Fig. 4E:** SAP2000 computer program model for "ABS Kör Kalıp Plus Sistemi"

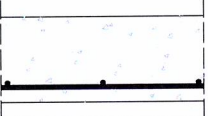
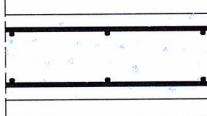
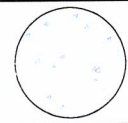
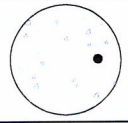

**Table 1E:** First Three Vibration Modes of the Analytical Models

Concrete Class C25												
H=50cm			H=100cm			H=150cm			H=200cm			
	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm	t=5cm	t=10cm	t=15cm
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> (s)	0.033	0.029	0.032	0.081	0.078	0.088	0.141	0.143	0.164	0.214	0.223	0.256
T <sub>3</sub> (s)	0.033	0.027	0.029	0.080	0.073	0.082	0.140	0.135	0.152	0.212	0.210	0.238
Concrete Class C30												
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> (s)	0.033	0.028	0.032	0.079	0.077	0.088	0.139	0.143	0.164	0.212	0.223	0.256
T <sub>3</sub> (s)	0.033	0.027	0.029	0.078	0.073	0.082	0.137	0.134	0.152	0.209	0.210	0.238





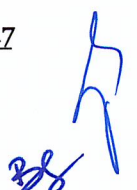
**Table 2E:** Frequently Preferred Reinforcement Alternatives for System Members

Slab			
	Q188/188 or Q335/335	2×Q188/188 or 2×Q335/335	
Pier			
	Without Reinforcement	φ8 or φ10	2φ8 or 2φ10

**Table 3E:** Design Alternatives for Slabs and Their Capacities

		SLAB CHARACTERISTICS					
		t=5cm		t=10cm		t=15cm	
		C25	C30	C25	C30	C25	C30
mm <sup>2</sup> /m	$A_{s,x} \cong A_{s,y}$ (min)	61.25	61.25	148.75	148.75	236.25	236.25
	$A_{s,x} \cong A_{s,y}$ (max)	444.44	523.16	1079.42	1270.57	1714.39	2017.97
Moment Resistance $M_r$ (kNm/m)	Q188/188	2.63	2.66	6.71	6.75	< $A_{smin}$	< $A_{smin}$
	2×Q188/188	..*	..*	7.06	7.24	< $A_{smin}$	< $A_{smin}$
	Q335/335	4.35	4.47	11.63	11.76	18.91	19.04
	2×Q335/335	..*	..*	11.71	11.94	18.99	19.22
	Q377/377	4.79	4.95	12.98	13.14	21.18	21.34
	2×Q377/377	..*	..*	13.01	13.26	21.21	21.45
	Q524/524	> $A_{smax}$	> $A_{smax}$	17.53	17.84	28.92	29.23
	2×Q524/524	..*	..*	17.54	17.82	28.93	29.21
Permitted Live Load $Q_{max}$ (kN/m <sup>2</sup> )	Q188/188	29.0	29.4	79.6	80.1	--	--
	2×Q188/188	--	--	83.9	86.2	--	--
	Q335/335	50.4	51.8	140.6	142.2	230.8	232.5
	2×Q335/335	--	--	141.6	144.4	231.9	234.7
	Q377/377	55.8	57.8	157.3	159.3	259.0	261.0
	2×Q377/377	--	--	157.7	160.8	259.4	262.4
	Q524/524	--	--	213.8	217.6	354.9	358.8
	2×Q524/524	--	--	213.9	217.3	355.1	358.6

Double reinforcement is not permitted for the slab thickness of t=5cm



**Table 4E:** Rebar Alternatives for Piers; Pure Axial Force Resistance and Permitted Live Loads

		C25				C30			
		N <sub>r</sub> (kN)*	Q <sub>max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )			N <sub>r</sub> (kN)*	Q <sub>max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
			t=5cm	t=10cm	t=15cm		t=5cm	t=10cm	t=15cm
H=50cm	w/o Rebars	177.33	22	22	23	208.62	22	22	23
	φ8	184.08	98	98	102	220.89	98	98	102
	2×φ8	184.08	104	104	108	220.89	104	104	108
	φ10	184.08	98	98	102	220.89	98	98	102
	2×φ10	184.08	106	106	110	220.89	106	106	110
H=100cm	φ8	184.08	96	98	98	220.89	96	98	98
	2×φ8	184.08	100	102	104	220.89	100	102	104
	φ10	184.08	96	98	98	220.89	96	98	98
	2×φ10	184.08	102	104	104	220.89	102	104	104
H=150cm	φ8	184.08	86	86	86	220.89	86	86	86
	2×φ8	184.08	90	92	92	220.89	90	92	92
	φ10	184.08	86	86	86	220.89	86	86	86
	2×φ10	184.08	90	92	92	220.89	90	92	92
H=200cm	φ8	184.08	76	76	76	220.89	76	76	76
	2×φ8	184.08	78	78	76	220.89	78	78	76
	φ10	184.08	76	76	76	220.89	76	76	76
	2×φ10	184.08	78	78	76	220.89	78	78	76

To prevent brittle collapse, axial force is limited by 0.60f<sub>ck</sub> according to TS-500 code.

**Table 5E:** Maximum Permitted Live Loads for “ABS Kör Kalıp Plus Sistemi”

		Maximum Permitted Live Loads - q <sub>max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )																	
H (cm)	Pier Reinforcement	q <sub>max</sub> (kN/m <sup>2</sup> )																	
		2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8	2φ10	2φ8	φ10	φ8		
200	2φ10	29	50	55	78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	76	76	76	76	76
	2φ8	29	50	55	78	78	78	78	78	78	78	78	78	76	76	76	76	76	76
	φ10	29	50	55	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
	φ8	29	50	55	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
150	2φ10	29	50	55	79	83	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
	2φ8	29	50	55	79	83	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
	φ10	29	50	55	79	83	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
	φ8	29	50	55	79	83	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
100	2φ10	29	50	55	79	83	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
	2φ8	29	50	55	79	83	102	102	102	102	102	102	102	104	104	104	104	104	104
	φ10	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
	φ8	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
50	2φ10	29	50	55	79	83	106	106	106	106	106	106	106	110	110	110	110	110	110
	2φ8	29	50	55	79	83	104	104	104	104	104	104	104	108	108	108	108	108	108
	φ10	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	102	102	102	102	102	102
	φ8	29	50	55	79	83	98	98	98	98	98	98	98	102	102	102	102	102	102
	Donatısız	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Slab Reinforcement		Q188/188	Q335/335	Q377/377	Q188/188	2×Q188/188	Q335/335	2×Q335/335	Q377/377	2×Q377/377	Q524/524	2×Q524/524	Q335/335	2×Q335/335	Q377/377	2×Q377/377	Q524/524	2×Q524/524	
t (cm)		5				10				15									

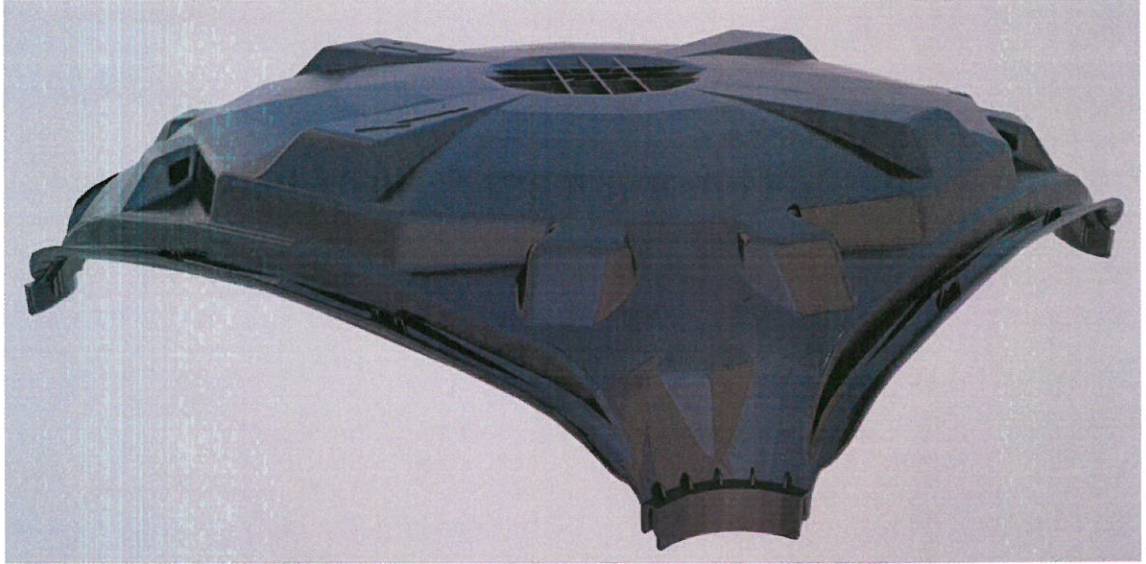
Applicable for both C25 and C30 concrete classes





**ABS YAPI ELEMANLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.**  
**Tarafından Geliştirilen “ABS Kör Kalıp Plus Sistemi”ne Ait**

**PLASTİK KÖR KALIPLAR HAKKINDA**



**TEKNİK RAPOR EKİ**

*Bu yazı İTÜ Döner Sermaye İşletmeleri Yönetmeliği uyarınca hazırlanmış olan ve aşağıda görülen 13.06.2018 tarihli ve 409861 sayılı raporun ekidir.*



**Hazırlayanlar:**

**Doç.Dr. Beyza TAŞKIN**

**Dr.Öğr.Üyesi Burcu GÜNEŞ**

*İTÜ İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Betonarme Yapılar ve Yapı Statiği Çalışma Grupları Öğretim Üyeleri*

**Temmuz 2020**

Sn. **ABS Yapı Elemanları San.Tic.LTD.Şti.**'nin Bilgilerine

İTÜ İnşaat Fakültesi Dekanlığı'nca 13.06.2018 tarihinde onaylanmış 409861 sayılı raporumuzda verilen Tablo, talebiniz üzerine 3 farklı sistem yüksekliği için genişletilmiştir. Kök rapora eklenen tablo aşağıda bilgilerinize orijinal rapor eki olarak sunulmaktadır.

Durum bilgilerinize saygılarımızla sunulur.

Sistem yüksekliği (cm)	Beton plak yüksekliği (cm)	Çelik hasır	Boyuna donatı	İzin verilen maksimum yük (kN/m <sup>2</sup> )
250	15	Q524/524 (Ø10/15)	2xØ 10 U donatı	55
300	15	Q524/524 (Ø10/15)	2xØ 10 U donatı	45
350	15	Q524/524 (Ø10/15)	2xØ 10 U donatı	30

\*Sonuçlar, kalıptan çıkan betonarme sistem için geçerli olup, plastik kalıp ve borunun sistemin taşıyıcılığına etkileri dikkate alınmamıştır. Aynı zamanda ayak(boru)lara betonun homojen bir şekilde yayıldığı kabul edilmiştir.

\*PVC borunun (Ø125 cm) içerisine 4 kollu Ø10 donatı ile birlikte, yüksekliğe bağlı olarak betonun homojen dağılması konusunda şüpheler ortaya çıkabileceğini de belirtmek isteriz.

**Doç.Dr. Beyza TAŞKIN**  
İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi

**Doç.Dr. Beyza TAŞKIN**



**Dr.Öğr.Üyesi Burcu GÜNEŞ**

**Temmuz, 2020**