

ÇANAKKALE İLİ MERKEZ İLÇE  
H16C14A2D PAFTA 1215 ADA 44 PARSELE KAIN  
AKTUR TOPTAN GIDA MAD. İNŞ. SAN. VE TİC. A. Ş. ve HİSS.'na AİT  
TAŞINMAZIN

---

# PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ GEOTEKNİK RAPORU

---

Hazırlayan

Güven ÜNAL  
İnş. Yük. Müh.

31 Ağustos 2022  
ÇANAKKALE

*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada, sol, sağ ve arka cephesinde üzerlerinde boş halde, iki, dört ve altı katlı yapılar bulunan 2, 6, 34, 35, 36, 37 ve 38 9 nolu parsellere komşu olan, 1215 ada, 44 nolu parsel üzerinde işyeri ve konut kullanım amaçlı yapılacak yapının oturacağı zeminde jeolojik ve jeofizik incelemelerden elde edilen veriler ile laboratuvarında elde edilen zemin parametrelerinin geoteknik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Hazırlanan raporda, projelendirilen yapıdan gelen yükler ile olası deprem yükleri altında zeminde oluşması muhtemel dinamik etkileri ve sonuçları ile alınması gerekli tedbirlerin neler olabileceği sunulmaya çalışılmıştır.

Saygılarımla.

Güven ÜNAL  
İnşaat Yük. Müh.

**1215 ADA 44 PARSELE KAIN İNŞAAT SAHASININ PARSEL BAZINDA  
ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ GEOTEKNİK RAPORU  
İÇİNDEKİLER**

<b>Başlık</b>	<b>Sayfa No</b>
Önsöz	2
İçindekiler	3
Tablo Listesi	4
Şekil Listesi	4
Fotoğraf Listesi	4
<b>1 GİRİŞ</b>	<b>5</b>
<b>2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER</b>	<b>6</b>
<b>3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER</b>	<b>8</b>
<b>4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI</b>	<b>9</b>
4.1 Araştırma Çukurları	9
4.2 Sondaj Kuyuları	9
4.3 Arazi Deneyleri	10
4.3.1 Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)	10
4.4 Laboratuvar Deneyleri ve Değerlendirilmesi	11
4.5 Jeofizik Çalışmalar	12
<b>5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI</b>	<b>13</b>
<b>6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ VE YERALTI SUYU DURUMU</b>	<b>14</b>
6.1 İdeal Zemin Profili	14
6.1.1 CL Zemin Tabakası	15
6.1.2 ML Zemin Tabakası	15
6.1.3 SM Zemin Tabakası	15
6.2 Yeraltı ve Yerüstü Suları	15
6.3 SPT N Verilerinin Değerlendirmesi ve Analizler İçin Gerekli Düzeltmeler	16
<b>7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ</b>	<b>19</b>
<b>8 DEPREMSELLİK</b>	<b>21</b>
8.1 2018 TBDY'ne Göre Deprem Karakteristikleri	21
8.1.1 Sıvılaşma Potansiyeli ve Değerlendirilmesi	24
8.1.2 Sıvılaşma Kaynaklı Oturmanın Değerlendirilmesi	27
<b>9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ</b>	<b>30</b>
9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz ve Değerlendirmeler	30
9.1.1 Taşıma Gücü Analizi	30
9.1.2 Oturma Analizi	33
9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri	35
9.3 Önerilen Temel Sistemi	36
9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar	36
9.4.1 Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi	36
9.4.2 Yatak Katsayısı Analizi	38
<b>10 İKSA SİSTEMLERİ-ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ</b>	<b>39</b>
10.1 Şev Stabilitesi Analizi ve Değerlendirilmesi	39
10.2 Kazı Şev Güvenliği İçin Gerekli Önlemler	39
<b>11 SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>40</b>
<b>12 YARARLANILAN KAYNAKLAR</b>	<b>42</b>
<b>13 EKLER</b>	<b>43</b>

## **TABLO LİSTESİ**

Tablo 1. 1215 Ada 44 Parselin İmar Durum Bilgileri ve Proje Müellifleri	5
Tablo 2. Yapılan Sondajların Koordinatları, Derinlikleri	10
Tablo 3. Sondajda Zemin İçerisinde Geçilen Birimler ve SPT-N Sayıları	11
Tablo 4. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu	12
Tablo 5. Jeofizik İnceleme İle Tabakalarda Belirlenen Kayma Dalgası Hızları ( $V_s$ )	13
Tablo 6. 1215 Ada, 44 Parselde Yapılan Sondajların YAS Seviyeleri	16
Tablo 7. SK 1 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler	18
Tablo 8. SK 2 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler	18
Tablo 9. SK 3 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler	19
Tablo 10. SK 4 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler	19
Tablo 11. SK 1-2-3-4 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ile Hesaplanan $D_r$ ve $\Phi$	20
Tablo 12. SK 1-2-3-4 de Elde Edilen SPT-N Değerleri İle Hesaplanan $q_u$ ve Kıvam Durumu	20
Tablo 13. Geoteknik Tasarım Parametreleri Tablosu	21
Tablo 14. 2018 TDBY ne Göre Yerel Zemin Sınıfları Tablosu	23
Tablo 15. Deprem Yer Hareketleri Düzeylerine Göre Spektral İvme Katsayısı Değerleri	24
Tablo 16. SK 1 de Sıvılaşma Hesap Tablosu	27
Tablo 17. SK 2 de Sıvılaşma Hesap Tablosu	28
Tablo 18. SK 3 de Sıvılaşma Hesap Tablosu	28
Tablo 19. SK 4 de Sıvılaşma Hesap Tablosu	28
Tablo 20. Sıvılaşma Sonrası Oluşabilecek Deformasyon Miktarı (SK 3)	29
Tablo 21. Taşıma Gücü Hesap Tablosu	33
Tablo 22. Temel Altında Yer Alan CL Tabakaları İçin Gerilme Dağılımı Tablosu	34
Tablo 23. Değişik Zemin Türlerine Göre Yatak Katsayısı Değerleri	38

## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 1. Parsel Köşe Koordinatları ve Arazi Kotları	7
Şekil 2. 1,4G+1,6Q Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri ( $t/m^2$ )	8
Şekil 3. G+Q+E Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri ( $t/m^2$ )	9
Şekil 4. Parselin ve Üzerinde Açılan Sondaj Kuyularının Yerleri	10
Şekil 5. Arazinin İdeal Zemin Profili	14
Şekil 6. Türkiye Deprem Tehlike Haritası	22
Şekil 7. Elek Analizine Göre Olası Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi	25
Şekil 8. Sıvılaşma Sonrası Hacimsel Birim Deformasyonlar	29
Şekil 9. İyileştirme Yöntemlerinin Dane Boyutuna Göre Uygulanabilirliği	36
Şekil 10. Dakshanamurty ve Raman Tarafından Sunulan Sınıflandırma Abağı	37

## **Ek 1-2-3-4**

Şekil 11. Dikdörtgen Alanların Köşeleri Altındaki Ani Oturmaya Ait $I_p$ Değerleri	43
--	----

## **FOTOĞRAF LİSTESİ**

Fotoğraf 1. 1215 Ada 44 Parselin ve Çevresinin Genel Durumu	5
---	---

## 1 - GİRİŞ

İncelemeye ve rapora konu olan arsa tapu kayıtlarına göre AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A.Ş. ve Hiss.'na ait tapuda H16C14A2D pafta, 1215 ada, 44 parselde kayıtlı 1.162,73,00 m<sup>2</sup> yüzölçüme sahip taşınmazdır (Fotoğraf 1). İnşaat yapılacak parsel şehir merkezinde olup çevresinde boş parseller ile 2, 4 ve 6 katlı olan binalar bulunmaktadır.



**Fotoğraf 1. Taşınmazın Genel Görünümü**

Rapora konu Çanakkale İli, Merkez İlçesi, Barbaros Mahallesi, Troya Caddesi Yan Yoluna cepheli ara parsel konumunda yer alan 1215 ada, 44 parselde ait İmar Durumu Bilgileri ve Proje müellifleri Tablo 1 de verilmiştir.

**Tablo 1. 1215 Ada, 44 Parsel Kayıtlı Taşınmazın İmar Durum Bilgileri ve Proje Müellifleri**

Bina Yüksekliği (m)	<b>18,50</b>	TAKS %	-
Bina Derinliği (m)	<b>**</b>	KAKS Emsal (%)	-
Kat Adedi	<b>6</b>	İnşaat Nizamı	<b>Ayrık-İkiz</b>
Ön Bahçe Çekme Mesafesi	<b>5,00</b>	Yaklaşık Taban İnşaat Alanı	-
Arka Bahçe Çekme Mesafesi	<b>9,25</b>	Parselin Plan Fonksiyonu	<b>Konut</b>
Yan Bahçe Çekme Mesafesi	<b>4,00 - 4,00</b>	Eğim Durumu	<b>Yok (≈%1-2)</b>
Mimari	<b>Hilal AKTUR</b>	Statik (İnş. Müh.)	<b>Ümmühan DİYEV</b>
Jeoloji Müh.	<b>İzzet ULUÇ</b>	Jeofizik Müh.	<b>Tuğrul ÖZAL</b>
Harita Müh.	<b>Murat DEMİRYAY</b>		

Zeminlerin geoteknik parametrelerinin belirlenmesi ve Veri Raporunun hazırlanması amacı ile KABASAKAL Müh. Tur. İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti. tarafından 24,50 m derinliğinde 4 adet sondaj kuyusu açılarak toplam 52 adet örselenmiş (SPT) numune alınmıştır. Alınan numuneler üzerinde ARSGEO Teknik ARS Zemin ve Kaya Laboratuvarı Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarı'nda zemin numunelerinin laboratuvar deneyleri gerçekleştirilmiştir. Raporun hazırlanmasında söz konusu çalışmalar kullanılmıştır.

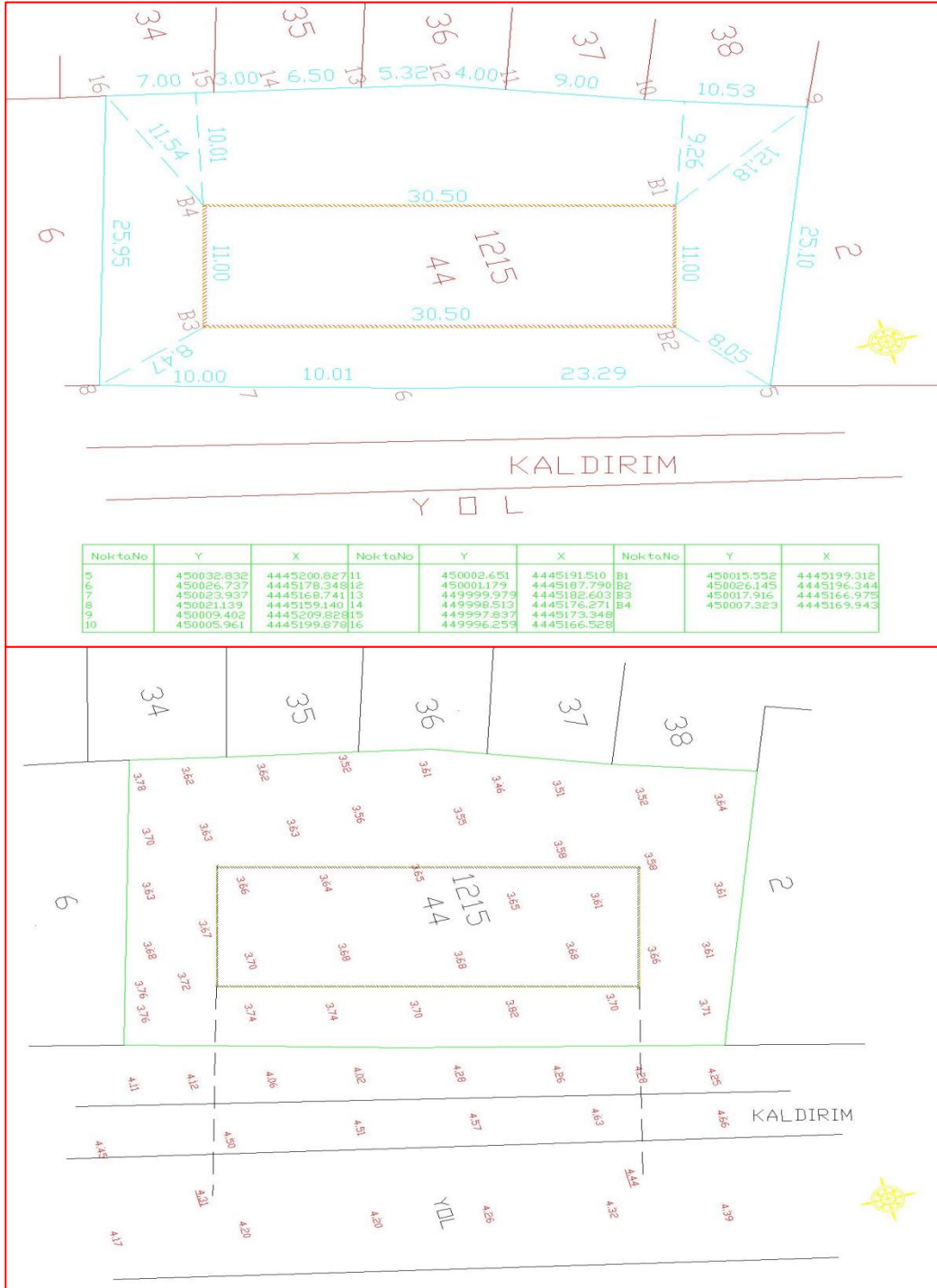
Hazırlanan rapor, sondaj kuyusunda ve jeofizik yöntemler ile yapılan arazi deneyleri ile araziden alınan örselenmiş ve örselenmemiş numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinde elde edilen verilerin ışığında zemin ve temel mühendisliği değerlendirmelerini (zemin taşıma gücü, oturmalar, depremsellik vd.) içermektedir.

Taşınmaz üzerine yapılacak olan yapı betonarme çerçeve taşıyıcı sisteme sahip olacak şekilde Bodrum, Zemin, 4 Normal Kat ve Çatıdan oluşacak şekilde toplam 6 katlı olarak yapılacaktır.

## **2 – İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER**

Yapının yapılacağı parsel Çanakkale ili merkezinde, deniz seviyesinden yaklaşık  $\approx +3,50 \sim 4,00$  m kotunda, parsel köşe noktaları değerleri hemen hemen aynı olan, eğimi bulunmayan ( $\approx \%1-2$ ),  $1.162,73 \text{ m}^2$  yüzölçüme sahip düz bir alandır. Parselin köşe noktalarının koordinatları ve kotları Şekil 1 de verilmiştir. Parselin en üst kotu  $+4.82$ , en düşük kotu ise  $+3.46$  dır. Parsel önde yola cepheleli ara parsel olup sol, sağ ve arka cephesinde boş parseller ile birlikte iki, dört ve altı katlı yapılar bulunmaktadır. Parsel üzerine yapılacak yapı, tüm cephelerden çekme mesafesi uygulanarak yapılacaktır. Parsel üzerine yapılacak yapının Çanakkale Belediye Başkanlığının elektronik ortamda sunduğu e-imar uygulamasından incelendiğinde yapım koşulları ile ilgili hususlarda yaklaşık taban inşaat alanı – şeklinde belirtilmektedir. Ön cephede yer alan yollarda şehir kanalizasyon ve temiz su hatları yanında doğal gaz hattı da geçmektedir. Cephesinde yer alan ana cadde asfalt yan yol parselin ortaya yakın kısmına kadar kısmen açık beton kilit parke taş ile kaplıdır. Yollar ve kaldırımlar yaya ve taşıt trafiğine açık durumdadır. Taşınmazın üzerindeki daha önce sera ve çiçek satış yerinde yer alan basit yapıların kaldırılması sonrasında boş ve arsa vasfındadır.

**Proje Adı:** *AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*  
**İmar Bilgileri:** *Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*



**Şekil 1. Parsel Köşe Koordinatları ve Arazi Kotları**

Yapılacak yapının hesaplamalarda kullanılacak yaklaşık olarak koordinatları ise:

Enlem : **40.139457**

Boylam : **26.413498** şeklinde tespit edilmiştir.



### **3 – YAPI HAKKINDA BİLGİLER**

Parsel üzerinde temel tabanı yaklaşık 377,92 m<sup>2</sup> yüzölçüme sahip, 7 katlı (Bodrum Kat + Zemin Kat + 5 Normal Kat) mesken ve işyeri niteliğinde bina yapılacaktır. Yapının zemin kat oturum ebatları 11,00 \* 30,50 m ebatlarındadır. Söz konu yapının bodrum katı olup, temel taban kotu -3,40 m de, temel cephelerde 50 er cm çıkmalı olarak ve 70 cm kalınlığında radye temel sistemine sahip olarak inşa edilmesi planlanmaktadır. Yapının oturduğu alandaki parselin en üst kotu +4,70 en düşük kotu ise +3, 58 dir. Yapının oturduğu arazi düze yakın olup eğim ≈%1-2 dir.

Kullanım amacı konut ve işyerleri için Bina Kullanım Sınıfı BKS = 3, Bina Önem Katsayısı I = 1 olarak belirtilen gruba girmektedir. Bina Yüksekliği Sınıfı (BYS) 5 (17,50<H<sub>N</sub>≤28,00) olmaktadır.

Proje müellifi tarafından yapının temel dahil toplam yükü 5.364 ton, zeminde oluşturduğu zemin gerilmeleri 1,4G+1,6Q yüklemesi altında maksimum 27,41 t/m<sup>2</sup>, depremli yüklemeler (G+Q+E) altında maksimum 23,91 t/m<sup>2</sup> olduğu proje mühendisi tarafından belirtilmiştir (Şekil 2 ve 3).

Gerek zemin profili oluşturulurken gerek ise temel derinliği belirlenirken arazinin ortalama kotları alınmıştır. Yapının oturduğu alandaki 11 adet kot değerinin ortalaması +3.65 m dir. Yapının ±0.00 kotu arazide +4.60 m kotu olup ±0.00 kotu +4.60 m kotu alındığında temel alt kotu +1.20 m olmaktadır. Arazi ortalama kotu ile temel alt kotu baz alındığında yapı temellerinin arazideki ortalama derinliği (D<sub>f</sub>) ≈245 cm (3.65 - 1.20 = 2.45 m) olmaktadır. Belirtilen durum dolayısıyla her ne kadar statik projede temel alt kotu -3,40 m belirtilmiş olsa da arazideki mevcut duruma göre ortalama temel alt kotu (D<sub>f</sub>) 2,45 m olması dolayısıyla hesaplamalarda D<sub>f</sub>: 245 cm alınacaktır.

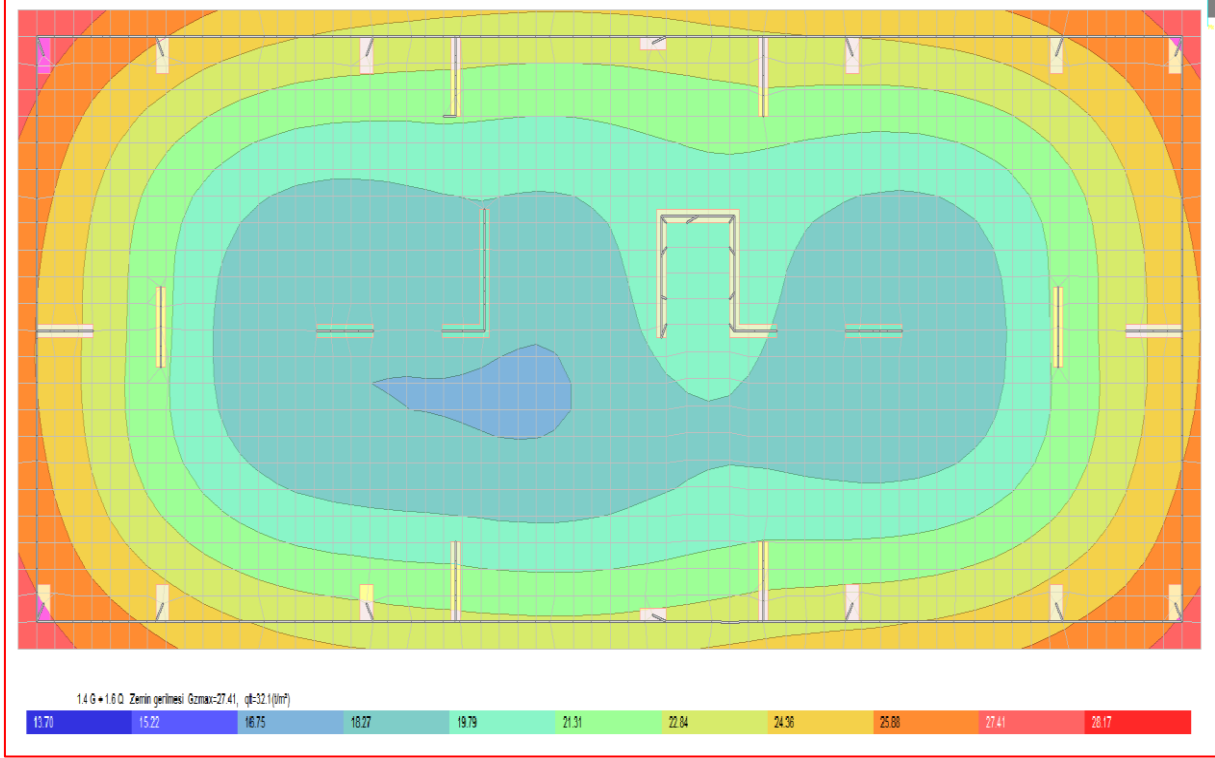
### **4 – MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI**

Rapora konu taşınmaz için Zemin ve Temel Etüt kategorisi zemin birimlerinin özellikleri yönünden 3 dür. Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu kapsamında yapılmış çalışmalar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

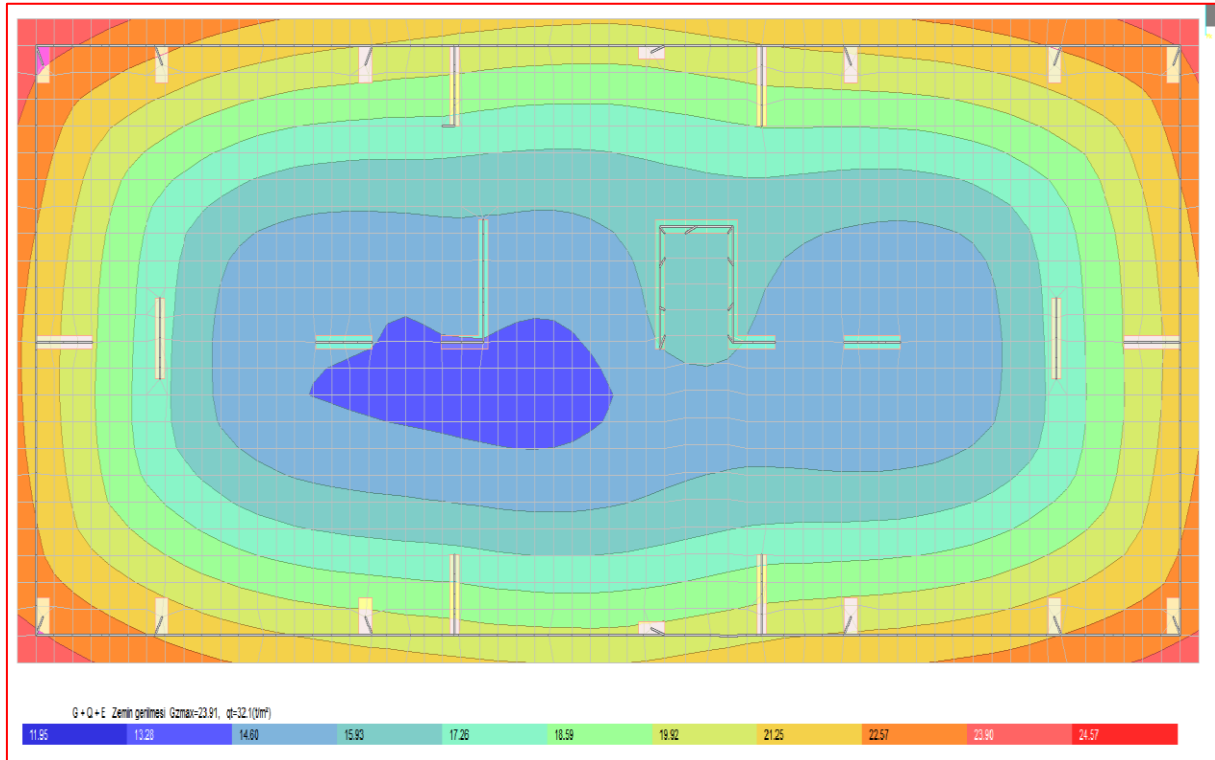
#### **4.1 Araştırma Çukurları**

Parselde gözlem için araştırma çukuru açılmamıştır.





**Şekil 2. 1,4G+1,6Q Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri (t/m<sup>2</sup>)**



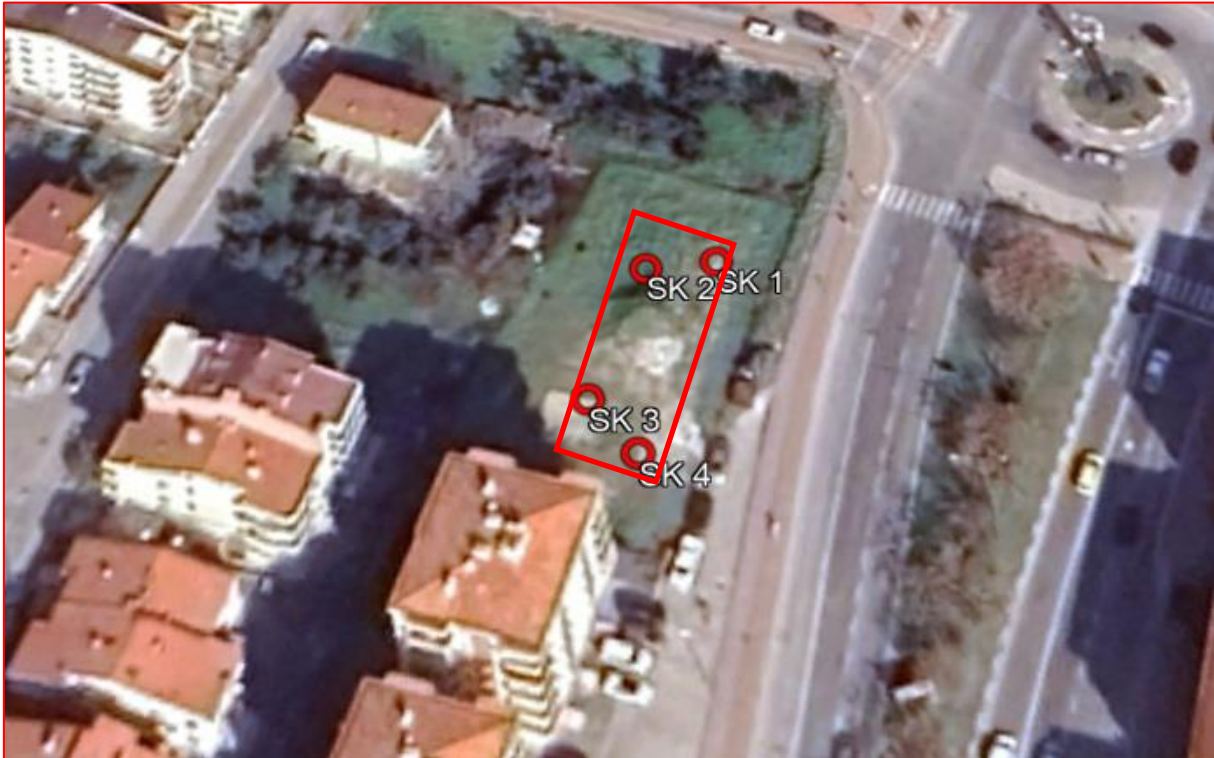
**Şekil 3. G+Q+E (Depremlî) Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri (t/m<sup>2</sup>)**

## 4.2 Sondaj Kuyuları

Taşınmaz üzerinde 02-11.06.2022 tarihlerinde, sondaj makinesi ile yeri Şekil 4 de görülen koordinatları ve derinliği Tablo 2 de verilen 4 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan sondaj kuyularında arazide uygulanan ve dinamik sonda deneyi olan Standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılmıştır. Açılan sondaj kuyularından toplam 52 adet örselenmiş (SPT) numune alınmıştır.

**Tablo 2. 1215 Ada, 44 Parselde Yapılan Sondajların Koordinat ve Sondaj Derinlikleri**

Sondaj No	Y	X	Derinlik (m)
SK - 1	450047	4443409	24,50
SK - 2	450040	4443408	24,50
SK - 3	450035	4443392	24,50
SK - 4	450040	4443386	24,50



**Şekil 4. Parsel Üzerinde Açılan Sondaj Kuyularının Yerleri**

### 4.3 Arazi Deneyleri

#### 4.3.1 Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Arazide açılan 4 adet sondaj kuyusunda sondaj sonuna kadar her 1,50 m de bir SPT-N sayıları tespit edilmiştir. Parsel üzerinde sondaj kuyuları ve yapılan arazi deneyleri sonrasında KABASAKAL Müh. Tur. İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti. tarafından sondaj logları hazırlanmıştır. Hazırlanan sondaj loglarına göre zeminde geçilen birimler ve ortalama SPT-N değerleri Tablo 3 de verilmektedir.

**Tablo 3. Sondajda Zemin İçerisinde Geçilen Birimler ve SPT-N Sayıları**

Sondaj No	Derinlik (m)	Zemin Profili	N <sub>ort</sub>
SK - 1	0,00-0,50	Bitkisel Toprak	-
	0,50-3,00	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	7
	3,00-4,50	Yüksek Plastisiteli Kil (CIH)	6
	4,50-7,50	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	4
	7,50-24,50	Siltli İyi Derecelenmiş Kum, İyi Derecelenmiş Kum, Siltli Kum (siSaW, SaW, siSa)	12,3
SK - 2	0,00-0,50	Bitkisel Toprak	-
	0,50-3,00	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	8
	3,00-4,50	Yüksek Plastisiteli Kil (CIH)	7
	4,50-7,50	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	4
	7,50-24,50	Siltli İyi Derecelenmiş Kum, İyi Derecelenmiş Kum, Siltli Kum (siSaW, SaW, siSa)	13,3
SK - 3	0,00-0,50	Bitkisel Toprak	-
	0,50-3,00	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	4
	3,00-4,50	Orta Plastisiteli Kil (CIM)	4
	4,50-24,50	Siltli İyi Derecelenmiş Kum, İyi Derecelenmiş Kum, Siltli Kum (siSaW, SaW, siSa)	11,9
SK - 4	0,00-0,50	Bitkisel Toprak	-
	0,50-3,00	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	5
	3,00-4,50	Orta Plastisiteli Kil (CIM)	3
	4,50-6,00	Düşük Plastisiteli Silt (SiL)	2
	7,50-24,50	Siltli İyi Derecelenmiş Kum, İyi Derecelenmiş Kum, Siltli Kum (siSaW, SaW, siSa)	12,2

SPT deneyi ile elde edilen SPT sayıları ile tablo, grafik ve bağıntılar kullanılarak, zeminin sıkılık-gevşeklik durumu, sertlik-yumuşaklık durumu, kayma direnci parametreleri, emin taşıma gücü, temel oturmaları vb. konular belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler ve hesaplamalar rapor içerisindeki ilgili konu başlıkları altında verilmiştir.

#### 4.4 Laboratuvar Deneyleri ve Değerlendirilmesi

Açılan 4 adet sondaj kuyusundan alınan toplam 52 adet numune üzerinde ARSGEO Teknik ARS Zemin ve Kaya Laboratuvarı Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarında zemin deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçları ARSGEO Teknik ARS Zemin ve Kaya Laboratuvarı Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarının hazırladığı "Zemin Numuneleri Deney Sonuçları Özet Tablosunda özet şeklinde Tablo 4 te yer aldığı şekli ile sunulmuştur.

**Tablo 4. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu**

1- Original okültür firmamız logosunu içermektedir. logosuz kopyalardan firmamız sorumlu değildir. Her hakkı saklıdır. İzence kopyalanmaz.		Laboratuvar No		22.06.1627												
2- Laboratuvarımıza gelen numuneler müşteri tarafından alınmaktadır. Numunelerin temali olmamasından laboratuvarımız sorumlu değildir.		Firma Adı		KABASAKAL MÜHENDİSLİK												
3- Numunelerin yarı ve derinliği müşteri beyanına göre yapılmaktadır.		Proje Bilgileri		Adı												
4- Deney sonuçları sadece deney yapılan numuneye aittir.		Firma Adı		1215												
5- Firmamız 590 numaralı ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI izin belgesine sahiptir.		Firma Adı		44												
		Firma Adı		BARBAROS MAH. / MERKEZ / ÇANAKKALE												
		Numune Kabul Tarihi		11.06.2022												
		Deney Başlama Tarihi		30.08.2022												
		Deney Bitiş Tarihi		27.06.2022												
		Rapor Tarihi		30.08.2022												
		Eskanlık Rapor Numarası														
No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sondaj / Kuyu No		SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-2	SK-2
Numune No		SPT-1	SPT-2	SPT-3	SPT-4	SPT-5	SPT-6	SPT-7	SPT-8	SPT-9	SPT-10	SPT-12	SPT-14	SPT-16	SPT-1	SPT-2
Derinlik		1,50-1,95	3,00-3,45	4,50-4,95	6,00-6,45	7,50-7,95	9,00-9,45	10,50-10,95	12,00-12,45	13,50-13,95	15,00-15,45	18,00-18,45	21,00-21,45	24,00-24,45	1,50-1,95	3,00-3,45
SU Muhtevası Tayini TS EN ISO 17892-1/Aralık 2014	W(n) (%)	14,9	30,9	33,2	32,9	31,2	32,4	32,3	27,4	27,8	27,6	27,3	26,5	26,2	18,4	27,8
Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Nolu Eleme Kolu (%)	0,5	2,1	1,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	1,7	1,9	1,0	0,8
	200 Nolu Eleme Kolu (%)	63,0	89,8	64,6	53,5	13,0	12,0	12,1	12,4	4,9	2,5	5,7	7,4	9,0	59,8	94,3
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	NP	52,66	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	53,14
Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	NP	24,74	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	25,30
	PI (%)	NP	27,92	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	27,84
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		SİL	CIH	SİL	SİL	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	SaW	SaW	siSaW	siSaW	siSaW	SİL	CIH
Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Hidrometre Metodu) TS EN ISO 17892-4		12,7	67,2	11	9,1	0,5	1,3	0,5	1,3						10,2	69,1
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,79	1,88	1,77	1,18	1,80	1,79	1,79	1,78	1,81	1,82	1,82	1,84	1,83	1,81	1,88
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8	c															
	f															
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10	c			5,72	5,45	4,77			3,95	2,04		2,32	3,64	2,18	4,63	43,59
	f			31	29	30			30	30		30	29	30	29	17
No		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Sondaj / Kuyu No		SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2
Numune No		SPT-3	SPT-4	SPT-5	SPT-6	SPT-7	SPT-8	SPT-9	SPT-10	SPT-11	SPT-13	SPT-15				
Derinlik		4,50-4,95	6,00-6,45	7,50-7,95	9,00-9,45	10,50-10,95	12,00-12,45	13,50-13,95	15,00-15,45	16,50-16,95	19,50-19,95	22,50-22,95				
SU Muhtevası Tayini TS EN ISO 17892-1/Aralık 2014	W(n) (%)	33,6	32,2	27,1	27,2	26,8	26,7	26,2	28,4	27,8	28,2	28,0				
Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Nolu Eleme Kolu (%)	1,1	0,2	1,9	1,8	1,8	1,9	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3				
	200 Nolu Eleme Kolu (%)	64,6	53,9	10,4	9,6	10,6	10,2	14,1	13,8	13,0	12,8	13,2				
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
	PI (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		SİL	SİL	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW				
Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Hidrometre Metodu) TS EN ISO 17892-4		8,9	5,7													
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,78	1,75	1,79	1,78	1,80	1,81	1,83	1,82	1,84	1,77	1,78				
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8	c															
	f															
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10	c			3,81		3,00	2,18	4,22			3,41	3,54				
	f			30		30	30	30			31	31				

**Tablo 4. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu (Devamı)**

1- Orijinal çıktılar firmamız logosunu içermektedir. logosuz kopyalardan firmamız sorumlu değildir. Her hakkı saklıdır. İzinsiz kopyalanamaz.		Laboratuvar No		22.06.1812													
2- Laboratuvarımıza gelen numuneler müşteri tarafından alınmaktadır. Numunelerin temsili olmamasından laboratuvarımız sorumlu değildir.		Firma Adı		KABASAKAL MÜHENDİSLİK													
3- Numunelerin yeri ve derinliği müşteri beyanına göre yazılmaktadır.		Proje Bilgileri		Adı		PROJE BİLGİSİ											
4- Deney sonuçları sadece deney yapılan numuneye aittir.		Numune Kabul Tarihi		Pafta		-											
5- Firmamız 590 numaralı ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI izin belgesine sahiptir.		Deney Başlama Tarihi		Ada		1215											
		Deney Bitiş Tarihi		Parsel		44											
		Rapor Tarihi		Numune Yeri		ÇANAKKALE											
		Bakanlık Rapor Numarası															
No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Numune Bilgileri	Sondaj / Kuyu No	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-4	SK-4	
	Numune No	SPT-1	SPT-2	SPT-3	SPT-4	SPT-5	SPT-6	SPT-7	SPT-8	SPT-9	SPT-10	SPT-12	SPT-14	SPT-16	SPT-1	SPT-2	
Fiziksel Özelliklerin Tayini	Derinlik	1,50-1,95	3,00-3,45	4,50-4,95	6,00-6,45	7,50-7,95	9,00-9,45	10,50-10,95	12,00-12,45	13,50-13,95	15,00-15,45	18,00-18,45	21,00-21,45	24,00-24,45	1,50-1,95	3,00-3,45	
	Su Muhtevası Tayini TS EN ISO 17892-1/Aralık 2014	W(n) %	22,6	38,1	24,5	25,8	24,6	23,8	25,5	27,6	26,8	24,9	24,5	26,3	26,0	22,3	33,0
	Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Notlu Elekte Kalan (%)	2,2	0,7	6,5	1,2	0,6	2,4	7,3	4,5	3,5	3,7	0,1	1,2	2,3	3,3	2,7
		200 Notlu Elekten Geçen (%)	73,3	97,5	35,1	9,1	10,4	12,0	36,5	31,6	33,2	36,0	8,0	13,8	14,6	72,7	90,3
	Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	NP	41,35	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	41,46
	Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	NP	22,60	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	22,36
		PI (%)	NP	18,75	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	19,10
	Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		SİL	CIM	siSa	siSaW	siSaW	siSaW	siSa	siSa	siSa	siSa	siSaW	siSaW	siSaW	SİL	CIM
	Kıvam İndisi	I <sub>c</sub>		0,17													0,44
	Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Hidrometre Metodu) TS EN ISO 17892-4		12,5	55,8	5,4	1	1,1	1,3	7,4	6,4	7,3	6,7	0,7	1,2	1,5	10,1	47,3
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,77	1,85	1,83	1,85	1,8	1,82	1,84	1,83	1,85	1,83	1,84	1,85	1,86	1,79	1,86	
<hr/>																	
No		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Numune Bilgileri	Sondaj / Kuyu No	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4	SK-4			
	Numune No	SPT-3	SPT-4	SPT-5	SPT-6	SPT-7	SPT-8	SPT-9	SPT-10	SPT-11	SPT-13	SPT-15					
Fiziksel Özelliklerin Tayini	Derinlik	4,50-4,95	6,00-6,45	7,50-7,95	9,00-9,45	10,50-10,95	12,00-12,45	13,50-13,95	15,00-15,45	16,50-16,95	19,50-19,95	22,50-22,95					
	Su Muhtevası Tayini TS EN ISO 17892-1/Aralık 2014	W(n) %	38,4	27,3	27,1	23,8	24,1	25,6	25,1	24,5	23,0	23,8	27,6				
	Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Notlu Elekte Kalan (%)	0,0	0,9	1,2	1,0	2,3	0,6	2,4	0,7	0,3	1,3	1,2				
		200 Notlu Elekten Geçen (%)	69,9	33,5	34,8	34,6	32,7	28,6	12,9	10,5	9,8	9,4	10,5				
	Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
	Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
		PI (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP				
	Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		SİL	siSa	siSa	siSa	siSa	siSa	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW	siSaW				
	Kıvam İndisi	I <sub>c</sub>															
	Tane Büyüklüğü Dağılımının Belirlenmesi (Hidrometre Metodu) TS EN ISO 17892-4		10,8	6,2	6,5	6,5	6,1	6,3	1	0,8	0,7	0,7	0,8				
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,78	1,82	1,84	1,85	1,82	1,82	1,84	1,82	1,80	1,81	1,82					
Mekanik Özelliklerin Tayini	Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8	c															
		kPa															
	f																
	derece																
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10	c		8,46		9,3		8,01		4,40		5,52						
	kPa																
	f		25		25		26		30		29						
	derece																

#### 4.5 Jeofizik Çalışmalar

Arazide yapılan jeofizik çalışması neticesinde Tablo 5 de gösterilen tabakalarda elde edilen kayma dalgası hızları gösterilmektedir. Yapılan ölçümlere göre 1. Tabaka 2,20-4,00 m, ikinci tabaka 4,20-3,10 m, üçüncü tabaka ise devam eden derinliktedir. Tabakalarda elde edilen kayma hızı değerlerine göre tabakalar ZD yerel zemin sınıfına girmektedir (Yönetmeliğe göre ana kayaya kadar olan temel altı tabaka kalınlığı 3 m den fazla ise ZA ve ZB zemin sınıfı tanımlaması yapılmayacaktır).

30 m derinliğe kadar ortalama kayma dalgası hızı  $V_{s30}$  (m/sn) değeri serim 1 ve 2 için  $\frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$  eşitliği ile Tablo 5 da ki veriler kullanılarak 211-216 m/sn şeklinde hesap edilmekte ve tabloda gösterilmektedir. Bu değerler kullanılarak parsel için zemin etüdü kapsamında yapılan jeofizik inceleme verilerinden elde edilen kayma dalgası hızlarından üzere deprem şiddet artış katsayısı  $A=68V_{s30}^{-0,6}$  eşitliğinden 2,74 - 2,70 değerlerini almaktadır. Söz konusu değerler tehlike düzeyi B (orta) olan spektral büyütme (2,5-4,0 orta) aralığında kalmaktadır.

**Tablo 5. Jeofizik İnceleme İle Elde Edilen Çalışma Alanına Ait Veri Tablosu (1-2 Sismik)**

Ölçü no	Tabaka No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	h (m)	Vs30 (m/sn)	Vp/Vs (m/sn)	K (kg/cm2)	E (kg/cm2)	G max (kg/cm2)	$\rho$ (gr/cm3)
Masw Kırılma-1	1	384	170	0-2.2	211	2,26	1492,44	1091,42	395,98	1,37
	2	457	170	2.2-6.4		2,69	2437,42	1174,36	413,59	1,43
	3	457	213	6.4-∞		2,15	2123,16	1767,66	649,28	1,43
Ölçü no	Tabaka No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	h (m)	Vs30 (m/sn)	Vp/Vs (m/sn)	K (kg/cm2)	E (kg/cm2)	G max (kg/cm2)	$\rho$ (gr/cm3)
Masw Kırılma-2	1	366	174	0-4.0	216	2,10	1267,03	1109,97	409,89	1,35
	2	490	174	4.0-7.1		2,82	2908,66	1259,09	440,90	1,46
	3	490	231	7.1-∞		2,12	2460,42	2109,21	777,09	1,46

## 5 – İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

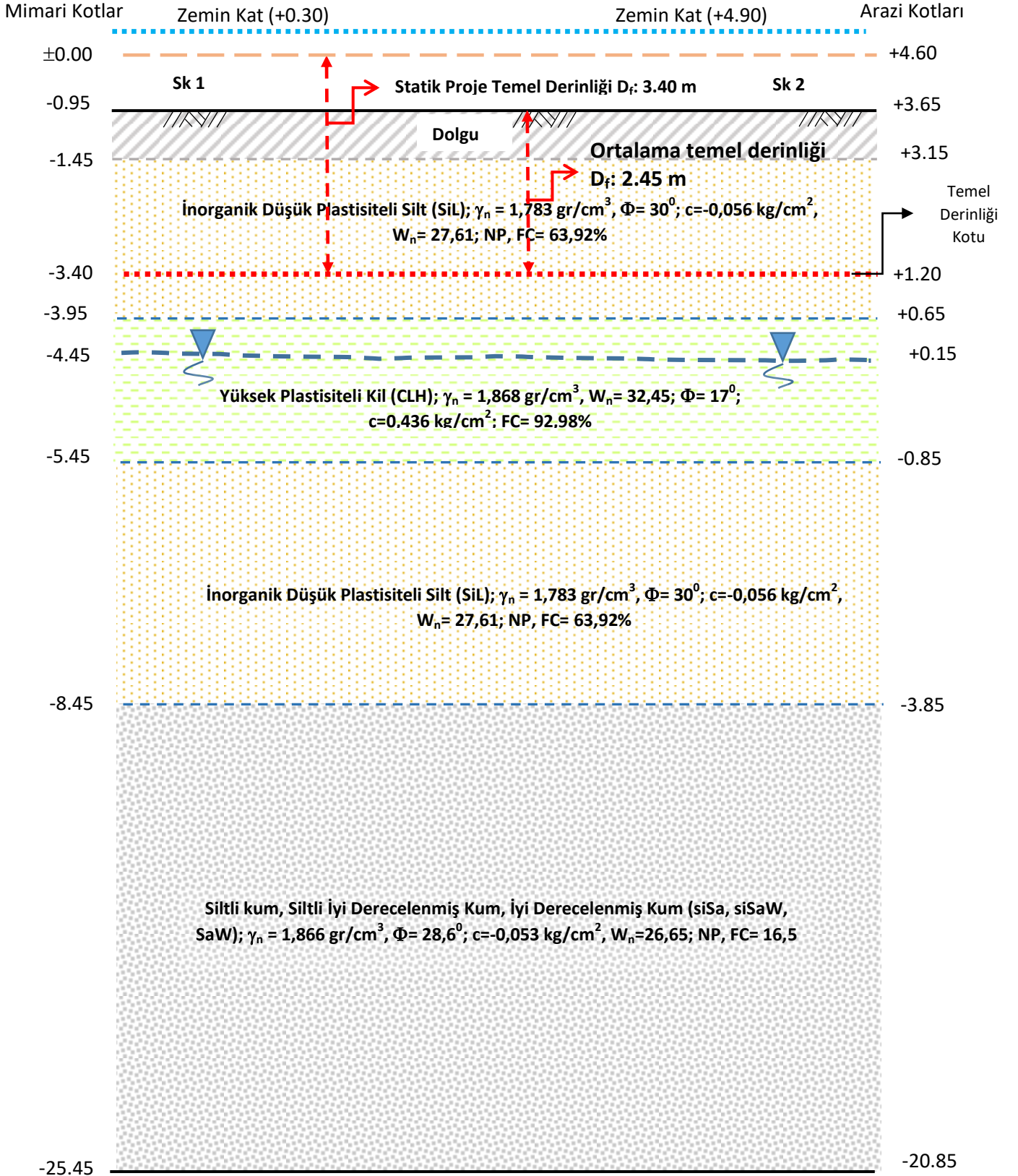
Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu kapsamında yapılan çalışmalar inşaat alanını yeterince temsil ettiği ve yeterli veri sağladığı öngörüsü ile ilave zemin araştırması yapılmamıştır.

## 6 – İDEAL ZEMİN PROFİLİ VE YERALTI SUYU DURUMU

### 6.1 İdeal Zemin Profili

İnşaat sahasında KABASAKAL Müh. Tur. İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti. tarafından yapılan zemin sondajı, arazi deneyleri sonrasında düzenlen kuyu logları ve araziden alınan numuneler üzerinde ARSGEO Teknik ARS Zemin ve Kaya Laboratuvarı Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarı tarafından yapılan laboratuvar deney sonuçları yardımı ile elde edilen geoteknik parametrelere bağlı olarak ideal zemin profili Şekil 5 de verilmiştir.





**Şekil 5. Arazinin İdeal Zemin Profili**



### **6.1.1 SiL Zemin Tabakası**

Tüm kuyu verilerine göre zemin yapısı üstte -0,50-3,00 m arası ile -4,50-6,00~7,50 m kotları arasında yer alan yer alan inorganik düşük plastisiteli silt zemin tabakasıdır. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

### **6.1.2 CIH, CIM Zemin Tabakası**

Kuyu verilerine göre üstte -3,00 m kotuna kadar yer alan SiL tabakası sonrasında -4,50 m kotuna kadar ve 1,50 m kalınlığındaki yer alan LL: 53, PL: 25 ve PI: 28 CIH ile LL: 41, PL: 22 ve PI: 19 CIM değerlerine sahip yüksek plastisiteli kil ile düşük plastisiteli kil tabakasıdır. Genel olarak zemin tabakası orta katı zemin kıvamına sahiptir. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

### **6.1.3 siSaW, SaW, siSa Zemin Tabakası**

Kuyu verilerine göre -4,50~7,50 m kotları sonrasında kuyu sonlarına kadar yer alan kohezyonsuz içerisinde silt bulunan kum tabakalarından oluşmaktadır. Tabaka kalınlığı 17,00~20,00 m dir. Zemin yapısı bazı üste kısımlarda gevşek derinlerde ise orta sıkı olarak tanımlanan sıkılık derecesine sahiptir. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

SPT deneyi ile elde edilen SPT sayıları ile tablo, grafik ve bağıntılar kullanılarak, zeminin sıkılık-gevşeklik durumu, sertlik-yumuşaklık durumu, kayma direnci parametreleri, emin taşıma gücü, temel oturmaları vb. konular belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler ve hesaplamalar rapor içerisindeki ilgili konu başlıkları altında verilmiştir.

## **6.2 Yeraltı ve Yerüstü Suları**

Veri Raporunda kuyularda yapılan ölçümler sonrasında belirtildiği üzere 4 adet sondaj kuyusunda da YAS zemin kotundan yaklaşık ortalama **-3.50 m** derinliğinde olup Tablo 6 da verilmiştir. Taşınmazda kaynak şeklinde yer üstü suyu bulunmamaktadır. YASS kazı kotundan aşağıda olup temel inşaatı sırasında zeminde su beklenmemektedir.

**Tablo 6. 1215 Ada, 44 Parselde Yapılan Sondajların YAS Seviyeleri**

Sondaj No	YASS (m)
SK - 1	-3.50
SK - 2	-3.50
SK - 3	-3.50

### 6.3 SPT N Verilerinin Değerlendirmesi ve Analizler İçin Gerekli Düzeltmeler

Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) kohezyonsuz zeminlerin yerleşim sıklığı, kohezyonlu zeminlerin kıvamı hakkında bilgi verir. Arazide ölçülen SPT-N değerleri için siltli kum (hacimsel genleşme düzeltmesi), enerji, tij uzunluğu, tüp tipi, delgi çapı, örtü yükü düzeltmeleri göz önünde bulundurularak genel ampirik ifade

$$N_{60} = N * C_E * C_B * C_S * C_R$$

$(N_1)_E = N * C_E * C_B * C_S * C_R * C_N$  şeklinde belirlenmektedir. Burada geoteknik parametrelerin elde edildiği korelasyonlarda yaygın olarak % 60 enerji oranına göre düzeltme kullanıldığından ampirik ifade TBDY-2018 de (16B.1) belirtildiği üzere

$$(N_1)_{60} = N * C_E * C_B * C_S * C_R * C_N \text{ şeklinde olmaktadır.}$$

Bu eşitlikte;  $C_E$ : enerji oranı düzeltme katsayısını,  $C_B$ : sondaj delgi çapı düzeltme katsayısını,  $C_S$ : numune alıcı tipi düzeltme katsayısını,  $C_R$ : tij boyu düzeltme katsayısını,  $C_N$ : derinlik (örtü yükü, jeolojik gerilme) düzeltme faktörü için Bazaara (1967), Peck vd. (1974), Seed vd. (1976), Tokimatsu ve Yoshimi (1983), Skempton (1986), Liao ve Whitman (1986) gibi araştırmacıların önerdiği bağıntılar bulunmaktadır.

$$C_N = \left(\frac{95,8}{\sigma'_{vo}}\right)^{0,5}; C_N \leq 2 \text{ (Liao and Whitman,1985)}$$

$$C_N = 0,77 \log_{10} \left(\frac{1916}{\sigma'_{vo}}\right); C_N \leq 2; \sigma'_{vo} > 24 \text{ kPa (Peck et al,1974)}$$

$$C_N = \sqrt{\frac{P_a}{\sigma'_{vo}}} \text{ Youd vd. (2001)'e göre } C_N \text{ değeri } 1,7 \text{ 'yi aşmamalıdır.}$$

$P_a$  Yaklaşık 100 kPa değerindeki referans gerilmesi

$\sigma'_{vo}$   $P_a$  ile aynı birime sahip, deney seviyesindeki düşey efektif gerilme

TBDY-2018 (16B.2) de Youd vd. (2001) eşitliği

$$C_N = 9,78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1,70 \text{ şeklinde verilmektedir } (\sigma'_{vo} \text{ kN/m}^2). \text{ Hesaplamalarda söz konusu}$$

eşitlik kullanılacaktır.

Sondaj kuyularında elde edilen N darbe sayılarına göre yukarıda belirtilenler ışığında yapılan değerlendirme ve hesaplamalar Tablo 7, 8, 9 ve 10 da sunulmuştur. Sondaj loglarında ortalama bha ağırlıklar, laboratuvarda elde edilen değerlerin sahip olunan kalınlık ile çarpılarak sondaj derinliğine bölünmesi ile elde edilmiştir.

Yapının temeli statik kotlara göre-3.40 m kotunda (+1.20 kotu) olup temel altına yapılması gerekli grobeton ve tuvenan malzeme serilmesi için gerekli kazılar dahil -3.80 m kotuna (+0.80 kotu) oturacaktır. Yapının temelini oturacağı zeminde genelde üstte -0.50-3.00 m ve -4.50-6.00~7.50 m arasında düşük plastisiteli silt (SiL) -3.00 -4.50 m orta-yüksek plastisiteli kil (CIM-CIH), 4.50~7.50 m sonrasında ise ağırlıklı olarak siltli iyi derecelenmiş kum, iyi derecelenmiş kum, siltli kum (siSaW, SaW, siSa) şeklinde tabakaların olduğu görülmektedir. Temelin oturacağı tabakaya ait zemin mühendislik parametreleri incelendiğinde en olumsuz durumun tespiti amacı ile SK 1, 2, 3 ve 4 kuyusu -0,50-3,00 m ile -4.50-6.00~7.50 m derinlikleri arasında elde edilen SiL verilerin ortalaması  $\Phi = 30,^0$ ,  $c = 0,056 \text{ kg/cm}^2$ ,  $w_n : 27,61\%$ ;  $\gamma_n : 1,783 \text{ kg/cm}^2$ ; NP; FC: 63,92; -3.00-4.50 m arası yer alan CIH verilerin ortalaması  $\Phi = 17,^0$ ,  $c = 0,436 \text{ kg/cm}^2$ ,  $w_n : 29,15\%$ ;  $\gamma_n : 1,880 \text{ kg/cm}^2$ ; LL: 53; PL: 25; PI: 28; FC: 63,92; kuyu sonuna kadar yer alan siSaW, siSa, SaW verilerin ortalaması ise  $\Phi = 28,6^0$ ,  $c = 0,053 \text{ kg/cm}^2$ ,  $w_n : 26,65\%$ ;  $\gamma_n : 1,866 \text{ kg/cm}^2$ , FC: 16,50 değerlerine sahiptir.

SPT N değerleri kullanılarak Relatif sıklık ( $D_r$ ) elde edilmiş ve gerek elde edilen  $D_r$  gerek ise  $N_{60}$  değerleri kullanılarak içsel sürtünme açısı ( $\Phi$ ) hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalarda  $D_r$  oranı (Yoshida ve diğ. 1988) ne göre bulunmuştur. İçsel sürtünme açısı ise Meyerhof, 1959; Wolf 1989; Shuio ve Fukui, 1982; ve Hatanaka ve Uchida 1996 ampirik yaklaşımlarına göre hesap edilmiş ve hesap edilen değerlerin ortalaması alınarak Tablo 11 de bir bütün olarak sunulmuştur. Hesap edilen içsel sürtünme açısı ( $\Phi$ ) ortalaması kohezyonsuz tabakalarda Shuio ve Fukui, 1982' ye göre sırası ile 21-23 ( $\Phi: 21-23^0$ -SiL) ile 24-25 ( $\Phi: 24-25^0$ ) olmaktadır. SPT N verilerine göre kohezyonsuz zemin tabakaları genel olarak orta sıkı olarak değerlendirilen sıklıktadır. Söz konusu değer kohezyonsuz zeminlerin örselenmiş durumları için elde edilen değerdir. SPT deneyi yapıp laboratuvar ortamında deneyleri yapılmadığı için elde edilmeyen ilgili derinlikteki içsel sürtünme ( $\Phi$ ) değerleri ihtiyaç olması halinde taşıma gücü veya başka hesaplamalarda kullanılabilir.

**Tablo 7. SK 1 de Elde Edilen SPT N Değerleri ve Düzeltmeler**

Derinlik H (m) (SK-1)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$u$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma'$ (t/m <sup>2</sup> )	CE	CB	CR	CS	CN	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>
1,50	7	3,50	1,790	0,00	2,685	2,685	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	5	9
3,00	6		1,880	0,00	5,505	5,505	1,00	1,00	0,75	1,00	1,33	5	6
4,50	2		1,770	1,00	8,160	7,160	1,00	1,00	0,81	1,00	1,17	2	2
6,00	6		1,810	2,50	10,875	8,375	1,00	1,00	0,88	1,00	1,08	5	6
7,50	6		1,800	4,00	13,575	9,575	1,00	1,00	0,94	1,00	1,01	6	6
9,00	8		1,790	5,50	16,260	10,760	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	8	8
10,50	7		1,790	7,00	18,945	11,945	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	7	6
12,00	6		1,780	8,50	21,615	13,115	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	6	5
13,50	9		1,810	10,00	24,330	14,330	1,00	1,00	1,00	1,00	0,83	9	7
15,00	11		1,820	11,50	27,060	15,560	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	11	9
16,50	11		1,820	13,00	29,790	16,790	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	11	8
18,00	16		1,820	14,50	32,520	18,020	1,00	1,00	1,00	1,00	0,74	16	12
19,50	15		1,820	16,00	35,250	19,250	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	15	11
21,00	17		1,840	17,50	38,010	20,510	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	17	12
22,50	20		1,840	22,50	40,770	18,270	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	20	15
24,00	21		1,830	24,00	43,515	19,515	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	21	15

**Tablo 8. SK 2 de Elde Edilen SPT N Değerleri ve Düzeltmeler**

Derinlik H (m) (SK-2)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$u$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma'$ (t/m <sup>2</sup> )	CE	CB	CR	CS	CN	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>
1,50	8	3,50	1,810	0,00	2,715	2,715	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	6	10
3,00	7		1,880	0,00	5,535	5,535	1,00	1,00	0,75	1,00	1,33	5	7
4,50	2		1,780	1,00	8,205	7,205	1,00	1,00	0,81	1,00	1,16	2	2
6,00	6		1,750	2,50	10,830	8,330	1,00	1,00	0,88	1,00	1,08	5	6
7,50	10		1,790	4,00	13,515	9,515	1,00	1,00	0,94	1,00	1,01	9	9
9,00	11		1,780	5,50	16,185	10,685	1,00	1,00	1,00	1,00	0,96	11	11
10,50	9		1,800	7,00	18,885	11,885	1,00	1,00	1,00	1,00	0,91	9	8
12,00	10		1,810	8,50	21,600	13,100	1,00	1,00	1,00	1,00	0,86	10	9
13,50	11		1,830	10,00	24,345	14,345	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	11	9
15,00	12		1,820	11,50	27,075	15,575	1,00	1,00	1,00	1,00	0,79	12	9
16,50	14		1,840	13,00	29,835	16,835	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	14	11
18,00	15		1,840	14,50	32,595	18,095	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	15	11
19,50	15		1,770	16,00	35,250	19,250	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	15	11
21,00	16		1,770	17,50	37,905	20,405	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	16	11
22,50	17		1,780	22,50	40,575	18,075	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	17	12
24,00	19		1,780	24,00	43,245	19,245	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	19	14

**Tablo 9. SK 3 de Elde Edilen SPT N Değerleri ve Düzeltmeler**

Derinlik H (m) (SK-3)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$u$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma'$ (t/m <sup>2</sup> )	CE	CB	CR	CS	CN	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>
1,50	4	3,50	1,770	0,00	2,655	2,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	3	5
3,00	4		1,850	0,00	5,430	5,430	1,00	1,00	0,75	1,00	1,34	3	4
4,50	9		1,830	1,00	8,175	7,175	1,00	1,00	0,81	1,00	1,17	7	9
6,00	9		1,850	2,50	10,950	8,450	1,00	1,00	0,88	1,00	1,07	8	8
7,50	7		1,800	4,00	13,650	9,650	1,00	1,00	0,94	1,00	1,01	7	7
9,00	9		1,820	5,50	16,380	10,880	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	9	9
10,50	10		1,840	7,00	19,140	12,140	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	10	9
12,00	10		1,830	8,50	21,885	13,385	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	10	9
13,50	11		1,850	10,00	24,660	14,660	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	11	9
15,00	10		1,830	11,50	27,405	15,905	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	10	8
16,50	12		1,830	13,00	30,150	17,150	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	12	9
18,00	11		1,840	14,50	32,910	18,410	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	11	8
19,50	14		1,840	16,00	35,670	19,670	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	14	10
21,00	17		1,850	17,50	38,445	20,945	1,00	1,00	1,00	1,00	0,68	17	12
22,50	18		1,850	22,50	41,220	18,720	1,00	1,00	1,00	1,00	0,72	18	13
24,00	17		1,860	24,00	44,010	20,010	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	17	12

**Tablo 10. SK 4 de Elde Edilen SPT N Değerleri ve Düzeltmeler**

Derinlik H (m) (SK-4)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$u$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma$ (t/m <sup>2</sup> )	$\sigma'$ (t/m <sup>2</sup> )	CE	CB	CR	CS	CN	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>
1,50	5	3,50	1,790	0,00	2,685	2,685	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	4	6
3,00	3		1,860	0,00	5,475	5,475	1,00	1,00	0,75	1,00	1,33	2	3
4,50	2		1,780	1,00	8,145	7,145	1,00	1,00	0,81	1,00	1,17	2	2
6,00	5		1,820	2,50	10,875	8,375	1,00	1,00	0,88	1,00	1,08	4	5
7,50	7		1,840	4,00	13,635	9,635	1,00	1,00	0,94	1,00	1,01	7	7
9,00	8		1,850	5,50	16,410	10,910	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	8	8
10,50	9		1,820	7,00	19,140	12,140	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	9	8
12,00	10		1,820	8,50	21,870	13,370	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	10	9
13,50	10		1,840	10,00	24,630	14,630	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	10	8
15,00	12		1,820	11,50	27,360	15,860	1,00	1,00	1,00	1,00	0,78	12	9
16,50	13		1,800	13,00	30,060	17,060	1,00	1,00	1,00	1,00	0,76	13	10
18,00	13		1,800	14,50	32,760	18,260	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	13	10
19,50	13		1,810	16,00	35,475	19,475	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	13	9
21,00	14		1,810	17,50	38,190	20,690	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	14	10
22,50	18		1,820	22,50	40,920	18,420	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	18	13
24,00	19		1,820	24,00	43,650	19,650	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	19	13

**Tablo 11. SK 1, 2, 3 de Elde Edilen SPT N Değerleri İle Hesaplanan  $D_r$  ve  $\Phi$**

Derinlik H (m) (SK-1)	$\sigma' (t/m^2)$	$N_{60}$	Yoshida ve diğ.	Meyerhof, 1959	Hatanaka ve Uchida,1956	Shoio ve Fukui,1982		$\Phi^{(0)}$ (Ort.)	Derinlik H (m) (SK-2)	$\sigma' (t/m^2)$	$N_{60}$	Yoshida ve diğ.	Meyerhof, 1959	Hatanaka ve Uchida,1956	Shoio ve Fukui,1982		$\Phi^{(0)}$ (Ort.)
			Dr (%)	$\Phi^{(0)}$	$\Phi^{(0)}$	$N_{70}$	$\Phi^{(0)}$					Dr (%)	$\Phi^{(0)}$	$\Phi^{(0)}$	$N_{70}$	$\Phi^{(0)}$	
1,50	2,685	5	48	35	30	5	22	29	1,50	2,715	6	51	36	31	5	22	30
4,50	7,160	2	25	32	26	1	21	26	4,50	7,205	2	25	32	26	1	21	26
6,00	8,375	5	42	34	30	5	22	29	6,00	8,330	5	42	34	30	5	22	29
7,50	9,575	6	42	34	31	5	22	29	7,50	9,515	9	53	36	34	8	24	31
9,00	10,760	8	49	35	33	7	23	30	9,00	10,685	11	57	37	35	9	24	32
10,50	11,945	7	45	35	32	6	23	30	10,50	11,885	9	51	36	33	8	23	31
12,00	13,115	6	42	34	31	5	22	29	12,00	13,100	10	53	36	34	9	24	31
13,50	14,330	9	50	35	33	8	23	31	13,50	14,345	11	55	36	35	9	24	32
15,00	15,560	11	54	36	35	9	24	32	15,00	15,575	12	56	36	35	10	25	32
16,50	16,790	11	54	36	35	9	24	32	16,50	16,835	14	60	37	37	12	25	33
18,00	18,020	16	63	37	38	14	26	34	18,00	18,095	15	61	37	37	13	26	33
19,50	19,250	15	61	37	37	13	26	33	19,50	19,250	15	61	37	37	13	26	33
21,00	20,510	17	64	38	38	15	27	34	21,00	20,405	16	62	37	38	14	26	34
22,50	18,270	20	70	38	40	17	28	35	22,50	18,075	17	65	38	38	15	27	34
24,00	19,515	21	71	39	40	18	28	36	24,00	19,245	19	68	38	39	16	27	35
Derinlik H (m) (SK-3)	$\sigma' (t/m^2)$	$N_{60}$	Yoshida ve diğ.	Meyerhof, 1959	Hatanaka ve Uchida,1956	Shoio ve Fukui,1982		$\Phi^{(0)}$ (Ort.)	Derinlik H (m) (SK-4)	$\sigma' (t/m^2)$	$N_{60}$	Yoshida ve diğ.	Meyerhof, 1959	Hatanaka ve Uchida,1956	Shoio ve Fukui,1982		$\Phi^{(0)}$ (Ort.)
Dr (%)	$\Phi^{(0)}$	$\Phi^{(0)}$	$N_{70}$	$\Phi^{(0)}$	Dr (%)	$\Phi^{(0)}$	$\Phi^{(0)}$		$N_{70}$	$\Phi^{(0)}$							
1,50	2,655	3	37	34	28	3	21	27	1,50	2,685	4	41	34	29	3	21	28
4,50	7,175	7	49	35	32	6	23	30	4,50	7,145	2	25	32	26	1	21	26
6,00	8,450	8	50	36	33	7	23	30	6,00	8,375	4	38	34	29	4	22	28
7,50	9,650	7	45	35	31	6	23	30	7,50	9,635	7	45	35	31	6	23	30
9,00	10,880	9	52	36	33	8	23	31	9,00	10,910	8	49	35	33	7	23	30
10,50	12,140	10	53	36	34	9	24	31	10,50	12,140	9	51	36	33	8	23	31
12,00	13,385	10	53	36	34	9	24	31	12,00	13,370	10	53	36	34	9	24	31
13,50	14,660	11	55	36	35	9	24	32	13,50	14,630	10	52	36	34	9	24	31
15,00	15,905	10	52	36	34	9	24	31	15,00	15,860	12	56	36	35	10	25	32
16,50	17,150	12	56	36	35	10	25	32	16,50	17,060	13	58	37	36	11	25	33
18,00	18,410	11	53	36	35	9	24	32	18,00	18,260	13	57	37	36	11	25	33
19,50	19,670	14	59	37	37	12	25	33	19,50	19,475	13	57	37	36	11	25	33
21,00	20,945	17	64	38	38	15	27	34	21,00	20,690	14	59	37	37	12	25	33
22,50	18,720	18	66	38	39	15	27	35	22,50	18,420	18	67	38	39	15	27	35
24,00	20,010	17	64	38	38	15	27	34	24,00	19,650	19	68	38	39	16	27	35

Benzer şekilde SPT N değerleri kullanılarak kohezyonlu zeminlerde kıvam durumları elde edilebilmektedir. Yapılan SPT deneylerinden elde edilen  $(N_1)_{60}$  darbe sayılarının  $N'_{70}$  düzeltilmiş darbe sayılarıyla serbest basınç  $q_u$  değerleri  $q_u : kN$  eşitliği ile elde edilmektedir (Bowless, sayfa 165). Bu eşitlikte k değeri 12 alınabilir. Belirtilen kriterler ile genel olarak değerlendirme yapıldığında arazide elde edilen SPT N verilerine göre kohezyonlu tabakalar için kıvam durumları bir bütünü temsil etmesi açısından SK 1-2-3-4 için bir bütün olarak Tablo 11 de sunulmuştur. Kohezyonlu tabakanın kıvam durumu genelde orta katı ve katı olarak belirlenmiştir.

**Tablo 12. SK 1-2-3-4 de SPT N Değerleri İle Hesap Edilen  $q_u$  ve Kıvam Durumu**

Derinlik H (m) (SK-1)	( $N_1$ ) <sub>60</sub>	( $N_1$ ) <sub>70</sub>	k	$q_u$ (kPa)	Kıvam Durumu	Derinlik H (m) (SK-2)	( $N_1$ ) <sub>60</sub>	( $N_1$ ) <sub>70</sub>	k	$q_u$ (kPa)	Kıvam Durumu
3,00	6	5	12	62	Katı	3,00	7	6	12	72	Katı
Derinlik H (m) (SK-3)	( $N_1$ ) <sub>60</sub>	( $N_1$ ) <sub>70</sub>	k	$q_u$ (kPa)	Kıvam Durumu	Derinlik H (m) (SK-4)	( $N_1$ ) <sub>60</sub>	( $N_1$ ) <sub>70</sub>	k	$q_u$ (kPa)	Kıvam Durumu
3,00	4	3	12	41	Orta Katı	3,00	3	3	12	31	Orta Katı

## 7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Yapının yapılacağı alana ait geoteknik tasarım parametreleri Tablo 13 de verilmiştir. İnceleme sahasında -24.50 m derinliğinde açılan toplam dört adet (SK 1 - SK 2 - SK 3 - SK 4) sondaj kuyusundan elde edilen numunelerin direkt kesme deneyleri ile elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplamalarda kullanılmıştır.

## 8 DEPREMSELLİK

### 8.1 2018 TBD Yönetmeliğine Göre Deprem Karakteristikleri

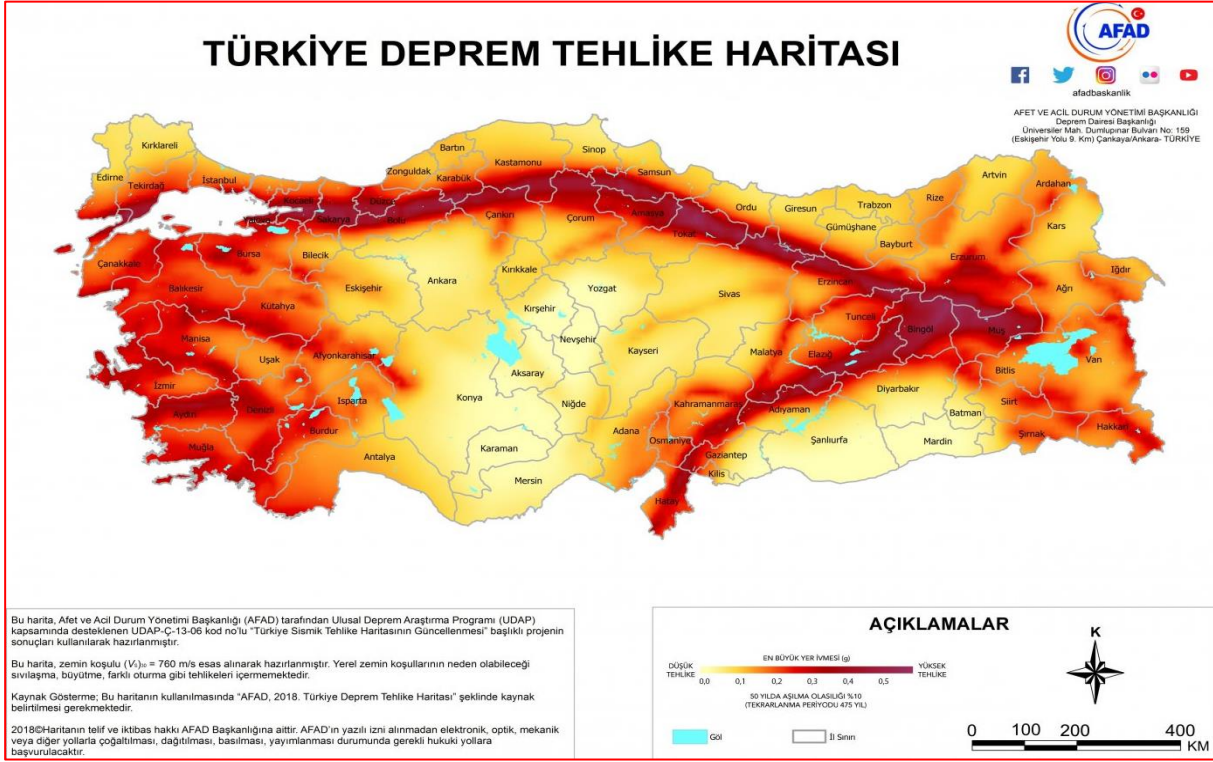
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) 18.03.2018 tarih ve 30364 (Mükerrer) sayılı RG ile yayımlanarak 01.01.2019 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. 2018 TBDY eki olan Türkiye Deprem Tehlike Haritaları AFAD tarafından Şekil 6 da gösterildiği şekli ile yayımlanmıştır. AFAD Türkiye Deprem Tehlike Haritaları interaktif Web Uygulaması ile üzerine yapı yapılacak parselin enlem ve boylam bilgileri ile birlikte yerel zemin sınıfı ve deprem yer hareketi düzeyi bilgileri ile birlikte tasarım spektral ivme katsayıları elde edilmektedir.



**Tablo 13. Geoteknik Tasarım Parametreleri Tablosu**

		Laboratuvar Deneyleri <sup>(1)</sup>		Arazi Deneyleri <sup>(1)</sup>		Seçilen Karakteristik Değer (c <sub>u</sub> )
		Kesme Kutusu Deneyi	Tek Eksenli Basınç Deneyi	Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) (q <sub>u</sub> ) (kPa)	Presiyometre Deneyi	
CIH	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: <b>0,436</b> Max: <b>0,436</b> Ort. : <b>0,436</b>	Min: <b>0,320</b> Max: <b>0,330</b> Ort. : <b>0,327</b>	Min: <b>31</b> Max: <b>36</b> Ort. : <b>33,5</b>	Min: - Max: - Ort. : -	<b>0,436</b>
	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: <b>17</b> Max: <b>17</b> Ort. : <b>17</b>	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	Min: -;Max: -; Ort. : -	<b>17,0</b>
CIMH	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: - Max: - Ort. : -	Min: <b>0,320</b> Max: <b>0,330</b> Ort. : <b>0,327</b>	Min: <b>15,5</b> Max: <b>20,5</b> Ort. : <b>18,0</b>	Min: - Max: - Ort. : -	<b>0,180</b>
	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	Min: -;Max: -; Ort. : -	-
siL	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: <b>0,055</b> Max: <b>0,057</b> Ort. : <b>0,056</b>	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	<b>0,056</b>
	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: <b>29</b> Max: <b>31</b> Ort. : <b>30,0</b>	Min: - Max: - Ort. : -	Min: <b>21</b> Max: <b>23</b> Ort. : <b>22</b>	Min: -;Max: -; Ort. : -	<b>30,0</b>
SiSaW, SaW,	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: <b>0,020</b> Max: <b>0,111</b> Ort. : <b>0,053</b>	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	Min: - Max: - Ort. : -	<b>0,053</b>
	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: <b>25</b> Max: <b>31</b> Ort. : <b>28,6</b>	Min: - Max: - Ort. : -	Min: <b>24</b> Max: <b>25</b> Ort. : <b>24-25</b>	Min: -;Max: -; Ort. : -	<b>28,6</b>

(\*: SiL ve SiSaW, siSa, SaW tabakaları için SPT verileri kullanılarak Tablo 11 SK 1, SK 2, SK 3 ve SK 4 kuyuları için hesap edilen değerlerin Shuio ve Fukui, 1982'ye göre hesap edilen ve gösterilen sütündeki değerler verilmiştir.)



**Şekil 6. Türkiye Deprem Tehlike Haritası**

TBDY-2018 de verilen zemin cinsi ve yerel zemin sınıfları Tablo 14 de verilmiştir. İlgili yönetmeliğin 2.3.3 Yerel Zemin Etki Katsayıları başlığı altında belirtildiği şekli ile Tablo 14 de tanımlanan yerel zemin sınıflarına bağlı olarak yerel zemin etki katsayıları  $F_s$  ve  $F_1$  belirlenir (Yönetmelik Tablo 2.1 ve 2.2). Yatay Elastik Tasarım Spektrumu ve Düşey Elastik Tasarım Spektrumu değerleri sırası ile 2.3.4 ve 2.3.5 başlıklarında belirtilen hesaplama yöntemleri kullanılarak belirleneceği yönetmelikte verilmiştir. Hesaplamalarda kullanılmak üzere yapılacak binaların kullanım amaçlarına bağlı alınacak bina önem katsayıları ilgili yönetmeliğin 3.1.2. Bina Önem Katsayıları başlığı altında Tablo 3.1 de tanımlanmaktadır. Aynı yönetmelikte tanımlanan bina kullanım sınıflarına ve DD-2 deprem hareket düzeyi için Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısına bağlı olarak deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) 3.2. başlığı altında ve Tablo 3.2 de verilmektedir.

**Tablo 14. Yerel Zemin Sınıfları**

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
<b>ZA</b>	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
<b>ZB</b>	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 - 1500	-	-
<b>ZC</b>	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 - 760	> 50	> 250
<b>ZD</b>	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 - 360	15 - 50	70 – 250
<b>ZE</b>	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $\omega > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ( $c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
<b>ZF</b>	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassa killer, göçebilir çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ( $PI > 50$ ) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer			

2018 TBDY'ye göre inşaat alanı DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için AFAD'nın sunduğu interaktif web uygulaması kullanılarak  $S_s = 0,720$ ,  $S_1 = 0,219$  olarak bulunmaktadır. SPT N ve sismik veriler birlikte değerlendirildiği duruma göre yerel zemin sınıfı ZD alınmıştır.  $S_s = 0,720$  ve  $S_1 = 0,219$  değeri için TBDY Tablo 2.1 kullanılarak ara değer için gerekli olması durumunda enterpolasyon yapılarak  $F_s$  değeri 1,224,  $F_1$  değeri ise 2,162 şeklinde hesap edilmektedir. Elde edilen değerlere DD-2 deprem yer hareketi düzeyine göre aşağıdaki eşitlikler ile

$$S_{DS} = S_s * F_s = 0,720 * 1,224 = 0,881$$

$$S_{D1} = S_1 * F_1 = 0,219 * 2,162 = 0,473 \text{ olmaktadır.}$$

Deprem yer hareketleri düzeylerine göre (50 yılda aşılma olasılığı, %2-DD1; %10-DD2; %50-DD3; %68-DD4 olan deprem yer hareket düzeyleri) elde edilen boyutsuz harita ve spektral ivme katsayıları değerleri Tablo 15 de toplu halde verilmiştir.

**Tablo 15. Deprem Yer Hareketleri Düzeylerine Göre Spektral İvme Katsayısı Değerleri**

Harita Spektral İvme Katsayıları	Deprem Yer Hareket Düzeyleri			
	DD1	DD2	DD3	DD4
<b>S<sub>s</sub></b>	1,354	0,720	0,302	0,222
<b>S<sub>1</sub></b>	0,399	0,219	0,094	0,069
Tasarım Spektral İvme Katsayıları	DD1	DD2	DD3	DD4
<b>S<sub>DS</sub></b>	1,354	0,881	0,471	0,355
<b>S<sub>D1</sub></b>	0,758	0,473	0,226	0,166

### 8.1.1 Sıvılaşma Potansiyeli ve Değerlendirilmesi

İnceleme yapılan parsel üzerinde açılan 4 adet sondaj kuyusu (SK 1, SK 2, SK 3 ve SK 4) verilerine göre oluşturulan profilde yeraltı su seviyesi ortalama -3,50 m derinliğinde ve -4,50 m derinlikten sonra, düşük plastisiteli silt ve ağırlıklı olarak iyi derecelenmiş siltli kum, siltli kum ve iyi derecelenmiş kum şeklinde daneli zemin yapılarının sondaj sonuna kadar yer aldığı görülmektedir.

Elek analizlerine göre ön inceleme şeklinde yapılan potansiyeli sıvılaşma değerlendirmesine göre SK 1 kuyusu 7,50-7,95 m derinlikte elde edilen zemin numunesi elek analizi değerlerine göre Şekil 7 de görüldüğü üzere sıvılaşma potansiyeli olan zemin aralığında kalmaktadır.

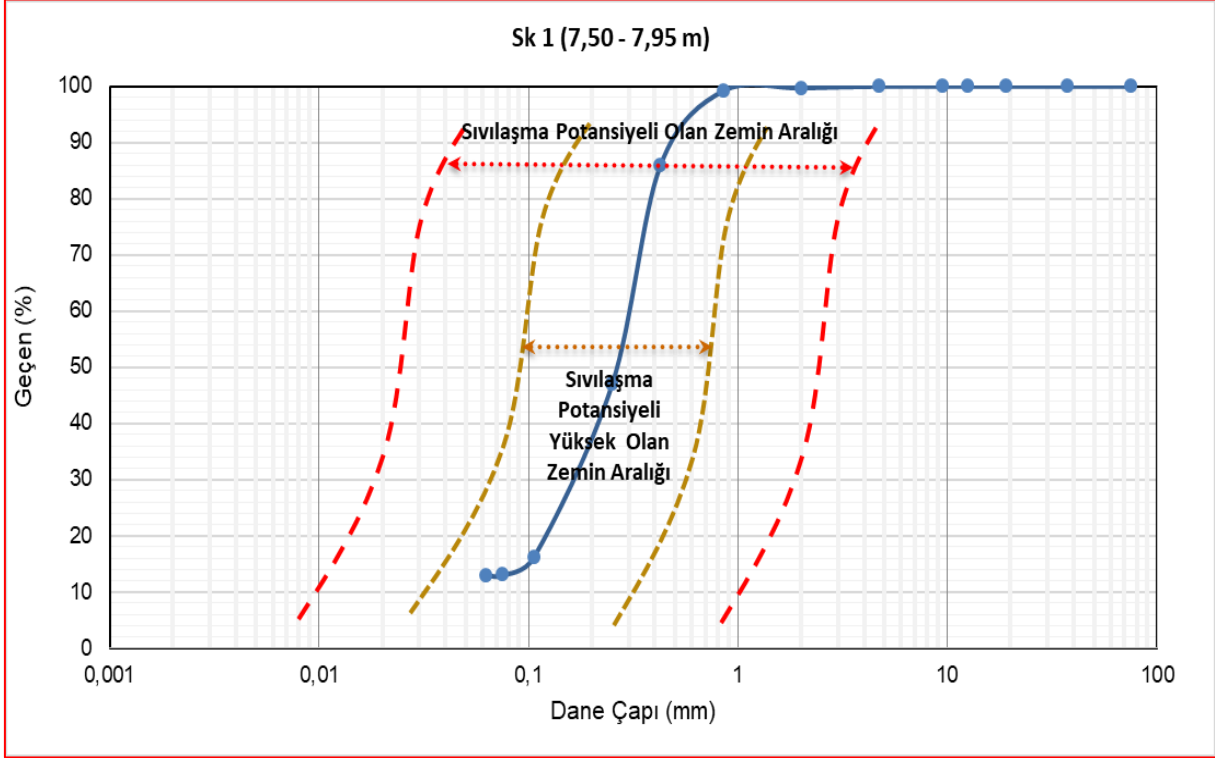
Zeminlerde kum, düşük plastisiteli siltlerde ( $PI < 7$ ) ve granülemetrisi bozuk çakıl içerikli zeminlerde sıvılaşma görülmektedir. Kohezyonsuz zeminlerde  $(N_1)_{60}$  sayısı 30 dan küçük olması durumunda sıvılaşma potansiyeli beklenmektedir. Bununla birlikte  $(N_1)_{60} > 30$   $FC \geq 5\%$ ;  $(N_1)_{60} > 25$   $FC \geq 15\%$ ;  $(N_1)_{60} > 21$   $FC \geq 35\%$  olması durumlarında sıvılaşma beklenmez.

2018-TBDY göre sıvılaşmaya karşı güvenlik koşulu

$$\frac{\tau_R}{\tau_{deprem}} \geq 1,10 \quad (16.3)$$

Şeklinde tanımlanmıştır. Koşulda  $\tau_R$  sıvılaşma direncini,  $\tau_{deprem}$  ise zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesini ifade etmektedir.

SPT verilerinin ince dane içeriğine (IDI, FC) göre düzeltilmesi sırasında düzeltilmiş darbe sayıları  $N_{1,60f}$   $[(N_1)_{60tk}]$  2018-TBDY 16B.3a eşitliği ile hesaplanacaktır.



**Şekil 7. Elek Analizine Göre Olası Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi (Tsuchida, 1970)**

Zeminin ince dane oranına göre (FC, IDI):

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60} \text{ düzeltmesinin yapılması gereklidir.} \quad (16B.3a)$$

FC (IDI) = İnce dane oranına bağlı olarak  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları 2018-TBDY 16B.3b de belirtildiği şekli ile aşağıdaki verilmiştir.

FC (IDI) ≤ %5	$\alpha = 0$	$\beta = 1,00$	} (16B.3b)
%5 < FC(IDI) ≤ %35	$\alpha = e^{[1,76 - (\frac{190}{FC^2})]}$	$\beta = [0,99 + \frac{FC^{1,5}}{1000}]$	
FC(IDI) ≥ %35	$\alpha = 5,00$	$\beta = 1,20$	

2018-TBDY de belirtildiği üzere sıvılaşma direncinin ( $\tau_R$ ) hesaplanması moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranının ( $CRR_{7.5M}$ ), tasarım depremi moment büyüklüğü düzeltme katsayısı ( $C_M$ ), ve efektif düşey gerilme ( $\sigma'_{v0}$ ) ile çarpılması ile elde edilen ve 16B.4a da verilen eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{v0} \quad (16B.4a)$$

Çevrimsel dayanım oranı ise 16B.4b eşitliğine göre hesaplanmaktadır.

$$CRR_{7.5M} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} + \frac{1}{200} \quad (16B.4b)$$

Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı ( $C_M$ )

$$C_M = \frac{10^{2,24}}{M_w^{2,56}} \quad (16B.4c)$$

eşitliği ile hesaplanmaktadır.

2018-TBDY de belirtildiği üzere depremde oluşan kayma gerilmelerinin ( $\tau_{deprem}$ ) hesaplanması

$$\tau_{deprem} = 0,65\sigma_{v0}r_d(0,4S_{DS}) \quad (16B.5)$$

eşitliği ile yapılmaktadır. Eşitlikte;  $\sigma_{v0}$  değerlendirme yapılan derinlikteki toplam düşey gerilmeyi,  $S_{DS}$  kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısını,  $r_d$  ilgili derinlikteki gerilme azaltma katsayısı değerleri olmaktadır.

Eşitlikte kullanılan gerilme azaltma katsayısı  $r_d$  derinliğe ( $z$ ) bağlı olarak 16B.6 daki bağıntılar ile hesap edilmektedir.

$$\left. \begin{array}{ll} r_d : 1 - 0,00765z & z \leq 9,15 \text{ m için} \\ r_d : 1,174 - 0,0267z & 9,15 \text{ m} < z \leq 23 \text{ m için} \\ r_d : 0,744 - 0,008z & 23 \text{ m} < z \leq 30 \text{ m için} \\ r_d : 0,50 & z > 30 \text{ m için} \end{array} \right\} \quad (16B.6)$$

YASS altında kalan zeminler için Youd vd (2001) formülü kullanılarak  $m = 7,5$  senaryo depremine göre sıvılaşma analizleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirme ve hesaplamalar SK, 1, SK 2, SK 3 ve SK 4 için sırası ile Tablo 16, 17, 18 ve 19 da verilmektedir. Yapılan hesaplamalara ışığında sondaj kuyusunda YASS seviyesi sonrasında yer alan SiL, siSaW, siSa ve SaW tabakalarında orta ve ortanın üstü olasılıklı sıvılaşma bulunmaktadır.

### 8.1.2 Sıvılaşma Kaynaklı Oturmanın Değerlendirmesi

Tekrarlı yükler altında boşluk suyu basıncının yeniden eski haline yani hidrostatik denge haline dönmesi sonrasında temellerde ve zemin üst bölgesinde oturmalar beklenmektedir. Oturmaların hesaplanmasında daneli zemin tabakalarının tekrarlı yükler altında uğradığı hacimsel birim deformasyonu ( $\varepsilon_v$ ) belirlenen hacimsel birim deformasyonun ( $\varepsilon_v$ ) tabaka kalınlıkları ( $t$ ) çarpılması ve eklenik olarak toplanması ile hesaplanır. Hesaplamalarda Tokimatsu ve Seed (1987) tarafından verilen Şekil 8 da görünen grafik ve yarı ampirik bağıntılar kullanılabilir.

$$\sum \Delta = \sum (\varepsilon_{v,i} t_i)$$



Sıvılaşma olması beklenen tabakalarda muhtemel meydana gelebilecek oturma SK 1 kuyusu için Tablo 20 de 52,22 cm olarak hesap edilmiştir. Hesap edilen deformasyon miktarları yapıda olası hasara sebebiyet verebilecektir.

**Tablo 16. SK 1 de Sıvılaşma Hesap Tablosu**

Derinlik H (m) (SK-1)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	FC (%)	α	β	(N <sub>1</sub> ) <sub>60tk</sub>	RD	a <sub>max</sub>	S <sub>DS</sub>	M <sub>W</sub>	CSR (DGO)	τ <sub>deprem</sub> (t/m <sup>2</sup> )	CRR <sub>M7,5</sub> (DDO)	C <sub>M</sub> = 10 <sup>2,24/M<sub>W</sub> - 2,56</sup>	τ <sub>R</sub> (t/m <sup>2</sup> )	GS	Değerlendirme SIVALAŞMA		
1,50	7	3,50	5	9	63,0	5,00	1,20	15,71	0,99	0,302	0,881	7,5	-	-	-	1,00	-	-	-		
3,00	6		5	6	89,8	5,00	1,20	12,19	0,98				-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
4,50	2		2	2	64,6	5,00	1,20	7,28	0,97				0,22	1,80	0,09	1,00	0,64	0,36	VAR		
6,00	6		5	6	53,5	5,00	1,20	11,80	0,95				0,25	2,38	0,13	1,00	1,08	0,46	VAR		
7,50	6		6	6	13,0	1,78	1,04	7,66	0,94				0,27	2,93	0,09	1,00	0,89	0,30	VAR		
9,00	8		8	8	12,0	1,46	1,03	9,32	0,93				0,28	3,47	0,11	1,00	1,15	0,33	VAR		
10,50	7		7	6	12,1	1,50	1,03	8,02	0,89				0,28	3,88	0,10	1,00	1,15	0,30	VAR		
12,00	6		6	5	12,4	1,59	1,03	6,94	0,85				0,28	4,23	0,09	1,00	1,14	0,27	VAR		
13,50	9		9	7	4,9	0,00	1,00	7,43	0,81				0,28	4,53	0,09	1,00	1,31	0,29	VAR		
15,00	11		11	9	2,5	0,00	1,00	8,71	0,77				0,27	4,79	0,10	1,00	1,59	0,33	VAR		
16,50	11		11	8	2,5	0,00	1,00	8,38	0,73				0,26	5,00	0,10	1,00	1,66	0,33	VAR		
18,00	16		16	12	5,7	0,02	1,00	11,83	0,69				0,25	5,17	0,13	1,00	2,33	0,45	VAR		
19,50	15		15	11	5,7	0,02	1,00	10,73	0,65				0,24	5,28	0,12	1,00	2,30	0,44	VAR		
21,00	17		17	12	7,4	0,17	1,01	12,01	0,61				0,23	5,34	0,13	1,00	2,69	0,50	VAR		
22,50	20		20	15	7,4	0,17	1,01	14,93	0,57				0,26	5,35	0,16	1,00	2,91	0,54	VAR		
24,00	21		21	15	9,0	0,52	1,02	15,62	0,53				0,24	5,31	0,17	1,00	3,25	0,61	VAR		



**Tablo 17. SK 2 de Sıvılaşma Hesap Tablosu**

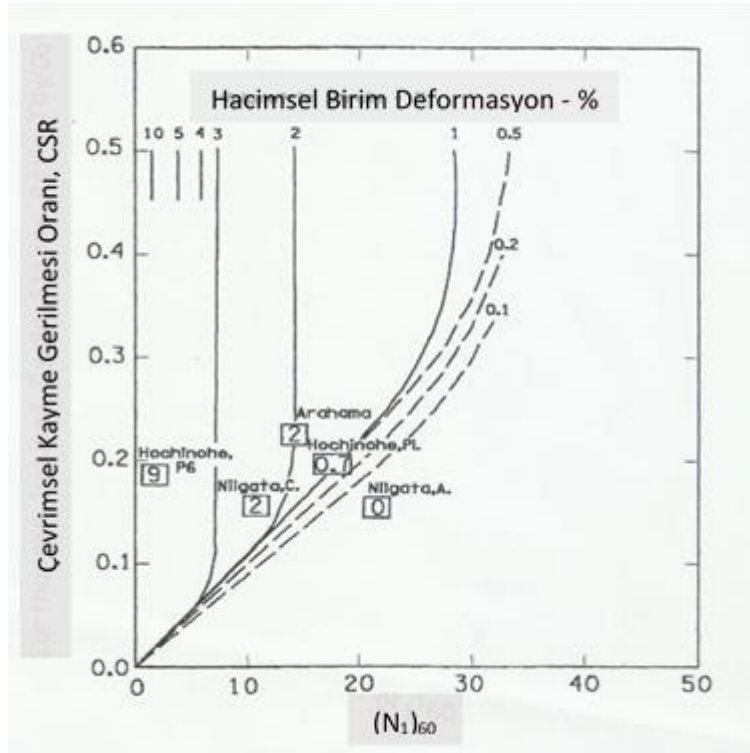
Derinlik H (m) (SK-2)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	FC (%)	α	β	(N <sub>1</sub> ) <sub>60tk</sub>	RD	a <sub>max</sub>	S <sub>Ds</sub>	M <sub>w</sub>	CSR (DGO)	τ <sub>deprem</sub> (t/m <sup>2</sup> )	CRR <sub>m7,5</sub> (DDO)	C <sub>M</sub> = 10 <sup>2,24/M<sub>w</sub> 2,56</sup>	τ <sub>R</sub> (t/m <sup>2</sup> )	GS	Değerlendirme SIVILAŞMA			
1,50	8	3,50	6	10	59,8	5,00	1,20	17,24	0,99	0,302	0,881	7,5	-	-	-	1,00	-	-	-			
3,00	7		5	7	94,3	5,00	1,20	13,36	0,98				-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
4,50	2		2	2	64,6	5,00	1,20	7,27	0,97				0,22	1,81	0,09	1,00	0,65	0,36	VAR			
6,00	6		5	6	53,9	5,00	1,20	11,82	0,95				0,25	2,37	0,13	1,00	1,08	0,46	VAR			
7,50	10		9	9	10,4	0,94	1,02	10,66	0,94				0,27	2,92	0,12	1,00	1,13	0,39	VAR			
9,00	11		11	11	9,6	0,70	1,02	11,41	0,93				0,28	3,45	0,13	1,00	1,34	0,39	VAR			
10,50	9		9	8	10,6	1,01	1,02	9,36	0,89				0,28	3,87	0,11	1,00	1,28	0,33	VAR			
12,00	10		10	9	10,2	0,88	1,02	9,70	0,85				0,28	4,22	0,11	1,00	1,45	0,34	VAR			
13,50	11		11	9	14,1	2,10	1,04	11,56	0,81				0,28	4,54	0,13	1,00	1,82	0,40	VAR			
15,00	12		12	9	13,8	2,02	1,04	11,91	0,77				0,27	4,80	0,13	1,00	2,03	0,42	VAR			
16,50	14		14	11	13,0	1,78	1,04	12,83	0,73				0,26	5,01	0,14	1,00	2,34	0,47	VAR			
18,00	15		15	11	1,3	0,00	1,00	11,01	0,69				0,25	5,18	0,12	1,00	2,21	0,43	VAR			
19,50	15		15	11	12,8	1,72	1,04	12,78	0,65				0,24	5,28	0,14	1,00	2,66	0,50	VAR			
21,00	16		16	11	12,8	1,72	1,04	13,17	0,61				0,23	5,32	0,14	1,00	2,90	0,54	VAR			
22,50	17		17	12	13,2	1,84	1,04	14,80	0,57				0,26	5,33	0,16	1,00	2,86	0,54	VAR			
24,00	19		19	14	13,2	1,84	1,04	15,88	0,53				0,24	5,28	0,17	1,00	3,25	0,62	VAR			

**Tablo 18. SK 3 de Sıvılaşma Hesap Tablosu**

Derinlik H (m) (SK-3)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	FC (%)	α	β	(N <sub>1</sub> ) <sub>60tk</sub>	RD	a <sub>max</sub>	S <sub>Ds</sub>	M <sub>w</sub>	CSR (DGO)	τ <sub>deprem</sub> (t/m <sup>2</sup> )	CRR <sub>m7,5</sub> (DDO)	C <sub>M</sub> = 10 <sup>2,24/M<sub>w</sub> 2,56</sup>	τ <sub>R</sub> (t/m <sup>2</sup> )	GS	Değerlendirme SIVILAŞMA			
1,50	4	3,50	3	5	73,3	5,00	1,20	11,12	0,99	0,302	0,881	7,5	-	-	-	1,00	-	-	-			
3,00	4		3	4	97,5	5,00	1,20	9,82	0,98				-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
4,50	9		7	9	35,1	5,00	1,20	15,23	0,97				0,22	1,81	0,16	1,00	1,16	0,64	VAR			
6,00	9		8	8	9,1	0,55	1,02	9,16	0,95				0,25	2,39	0,11	1,00	0,89	0,37	VAR			
7,50	7		7	7	10,4	0,94	1,02	7,70	0,94				0,27	2,95	0,09	1,00	0,90	0,31	VAR			
9,00	9		9	9	12,0	1,46	1,03	10,25	0,93				0,28	3,49	0,12	1,00	1,25	0,36	VAR			
10,50	10		10	9	36,5	5,00	1,20	15,76	0,89				0,28	3,92	0,17	1,00	2,04	0,52	VAR			
12,00	10		10	9	31,6	4,53	1,17	14,49	0,85				0,28	4,28	0,16	1,00	2,07	0,48	VAR			
13,50	11		11	9	33,2	4,61	1,18	15,21	0,81				0,27	4,60	0,16	1,00	2,38	0,52	VAR			
15,00	10		10	8	36,0	5,00	1,20	14,40	0,77				0,27	4,86	0,15	1,00	2,45	0,50	VAR			
16,50	12		12	9	36,0	5,00	1,20	15,86	0,73				0,26	5,07	0,17	1,00	2,89	0,57	VAR			
18,00	11		11	8	8,0	0,28	1,01	8,39	0,69				0,25	5,23	0,10	1,00	1,83	0,35	VAR			
19,50	14		14	10	8,0	0,28	1,01	10,26	0,65				0,24	5,34	0,12	1,00	2,27	0,43	VAR			
21,00	17		17	12	13,8	2,02	1,04	14,10	0,61				0,23	5,40	0,15	1,00	3,16	0,59	VAR			
22,50	18		18	13	13,8	2,02	1,04	15,55	0,57				0,25	5,41	0,17	1,00	3,10	0,57	VAR			
24,00	17		17	12	14,6	2,24	1,05	14,66	0,53				0,23	5,38	0,16	1,00	3,13	0,58	VAR			

**Tablo 19. SK 4 de Sıvılaşma Hesap Tablosu**

Derinlik H (m) (SK-4)	SPT N <sub>Arazi</sub>	Y.A.S.S. (m)	N <sub>60</sub>	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	FC (%)	α	β	(N <sub>1</sub> ) <sub>60tk</sub>	RD	a <sub>max</sub>	S <sub>DS</sub>	M <sub>w</sub>	CSR (DGO)	τ <sub>deprem</sub> (t/m <sup>2</sup> )	CRR <sub>M7,5</sub> (DDO)	C <sub>M</sub> = 10 <sup>2,24/M<sub>w</sub></sup>	τ <sub>R</sub> (t/m <sup>2</sup> )	GS	Değerlendirme SIVILAŞMA			
1,50	5	3,50	4	6	72,7	5,00	1,20	12,65	0,99	0,302	0,881	7,5	-	-	-	1,00	-	-	-			
3,00	3		2	3	90,3	5,00	1,20	8,60	0,98				-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
4,50	2		2	2	69,9	5,00	1,20	7,28	0,97				0,22	1,80	0,09	1,00	0,64	0,36	VAR			
6,00	5		4	5	33,5	4,62	1,18	10,21	0,95				0,25	2,38	0,11	1,00	0,96	0,41	VAR			
7,50	7		7	7	34,8	4,68	1,20	12,57	0,94				0,27	2,94	0,14	1,00	1,31	0,45	VAR			
9,00	8		8	8	34,6	4,67	1,19	13,70	0,93				0,28	3,50	0,15	1,00	1,61	0,46	VAR			
10,50	9		9	8	32,7	4,58	1,18	14,08	0,89				0,28	3,92	0,15	1,00	1,83	0,47	VAR			
12,00	10		10	9	28,6	4,34	1,14	14,10	0,85				0,28	4,28	0,15	1,00	2,02	0,47	VAR			
13,50	10		10	8	12,9	1,75	1,04	10,21	0,81				0,27	4,59	0,11	1,00	1,68	0,37	VAR			
15,00	12		12	9	10,5	0,98	1,02	10,61	0,77				0,27	4,85	0,12	1,00	1,88	0,39	VAR			
16,50	13		13	10	9,8	0,76	1,02	10,79	0,73				0,26	5,05	0,12	1,00	2,05	0,41	VAR			
18,00	13		13	10	9,8	0,76	1,02	10,45	0,69				0,25	5,20	0,12	1,00	2,14	0,41	VAR			
19,50	13		13	9	9,4	0,64	1,02	10,01	0,65				0,24	5,31	0,11	1,00	2,20	0,42	VAR			
21,00	14		14	10	9,4	0,64	1,02	10,43	0,61				0,23	5,37	0,12	1,00	2,42	0,45	VAR			
22,50	18		18	13	10,5	0,98	1,02	14,39	0,57				0,25	5,37	0,15	1,00	2,84	0,53	VAR			
24,00	19		19	13	10,5	0,98	1,02	14,68	0,53				0,24	5,33	0,16	1,00	3,08	0,58	VAR			



**Şekil 8. CSR ve (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> Değerlerine Bağlı Hacimsel Birim Deformasyon (Tokimatsu ve Seed, 1987)**

**Tablo 20. Sıvılaşma Sonrası Oluşabilecek Deformasyon Miktarı (SK 1 Kuyusu)**

Derinlik H (m) (SK-1)	Tabaka Kalınlığı (t <sub>i</sub> )	(N <sub>1</sub> ) <sub>60</sub>	CSR (DGO)	ε <sub>v,i</sub> (%)	Δ (cm)
4,50	1,00	1,90	0,22	6,81	6,81
6,00	1,50	5,67	0,25	3,53	5,30
7,50	1,50	5,68	0,27	3,53	5,29
9,00	1,50	7,62	0,28	2,96	4,44
10,50	1,50	6,33	0,28	3,31	4,96
12,00	1,50	5,17	0,28	3,73	5,59
13,50	1,50	7,43	0,28	3,00	4,50
15,00	1,50	8,71	0,27	2,73	4,09
16,50	1,50	8,38	0,26	2,79	4,19
18,00	1,50	11,77	0,25	2,28	3,42
19,50	1,50	10,68	0,24	2,42	3,62
TOPLAM					52,22

## 9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİN İRDELENMESİ

### 9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz ve Değerlendirmeler

Yapılarda her temelin, birbirinden bağımsız olarak taşıma gücü ve oturma şartlarını sağlaması gereklidir.

#### 9.1.1 Taşıma Gücü Analizi

Statik proje müellifince verilen ve rapora konu parsel üzerinde yapılacak yapıya ait özellikler aşağıda verilmiştir.

Bina kat sayısı	: 7 Kat
Bina temel taban kotu (D <sub>f</sub> )	: Ort. <b>-2,45 m</b> (-3,40 m Statik proje) <b>(Ort. Arazi-temel alt kotu +3,65 – 1,20)</b>
Temel tipi (B * L)	: Radye (12,00 * 31,50 m)
Temel sistemi ölçüleri	: 377,92 m <sup>2</sup> temel alanı / 70 cm kalınlığı
Temel taban basıncı	: 27,41 t/m <sup>2</sup> (274 kPa) (statik durum)
Temel taban basıncı	: 23,91 t/m <sup>2</sup> (239 kPa) (depremlili durum)
Yeraltı suyu derinliği (D <sub>w</sub> )	: -3,50 m
Φ	: 17,0 <sup>0</sup> (CIH); 28,6 <sup>0</sup> (siSa-siSaW-SaW)
c	: 0,436 kg/cm <sup>2</sup> (CIH); 0,00 (0,053 kg/cm <sup>2</sup> )
γ <sub>n</sub>	: 1,880 gr/cm <sup>3</sup> ; (CIH); 1,866 gr/cm <sup>3</sup> (SM)

TBDY 2018 16.8.3. Yüzeysel Temellerin Taşıma Gücü başlığı altında temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı  $q_k$ ;

$$q_k = cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + qN_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0,5\gamma'BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

formülü ile hesaplanmaktadır. Formülde kullanılan temellerin şekil, derinlik, yük eğim açısı, zemin eğim ve temel sapma faktörlerini dikkate alarak hesaplamalar yapılmaktadır.

$\sigma'_{zD}$	: temel seviyesindeki efektif gerilim ( $q=\gamma D_f$ )
$\gamma$	: toprağın birim hacim ağırlığı
B	: temel genişliği (=dairesel temeller için çap)
$N_c, N_q, N_\gamma$	: taşıma gücü faktörleri
$s_c, s_q, s_\gamma$	: şekil faktörü
$d_c, d_q, d_\gamma$	: derinlik faktörü
$i_c, i_q, i_\gamma$	: yük eğim faktörü
$b_c, b_q, b_\gamma$	: taban eğim faktörleri
$g_c, g_q, g_\gamma$	: yer eğim faktörleri

$$q_k = 29,1 \cdot 9,04 \cdot 1,12 \cdot 1,04 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 18,80 \cdot 2,45 \cdot 2,84 \cdot 1,08 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 9,848 \cdot 12,00 \cdot 0,75 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$q_k = 492 \text{ kN/m}^2$  olarak hesap edilmektedir.

$\Phi^*$ : 11,5 – CIH için ( $\Phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \Phi)$ )

**Taşıma gücü katsayıları:**

$$N_q = e^{\pi \tan \Phi'} \tan^2(45 + \Phi'/2); \quad N_c = (N_q - 1) \cot \Phi'; \quad N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \Phi';$$

$N_c$  : 9,04

$N_q$ : 2,84

$N_\gamma$ : 0,75

(Taşıma gücü katsayıları Taşıma Gücü tablolarından da alınabilir)

**Şekil faktörleri:**

$$s_c = 1 + \left[ \frac{B'}{L'} \right] \left[ \frac{N_q}{N_c} \right] \quad : 1,12$$

$$s_q = 1 + \left[ \frac{B'}{L'} \right] \tan \Phi \quad : 1,08$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \left[ \frac{B'}{L'} \right] \quad : 0,85$$

**Derinlik faktörleri:**

$$d_c = 1 + 0,2 \left[ \frac{D_f}{B} \right] : 1,04$$

$$d_q = 1 + 2 \left[ \frac{B}{L} \right] \tan \emptyset (\sin \emptyset)^2 : 1,05$$

$$d_\gamma : 1,00 \text{ (bütün } \Phi \text{ değerlerinde 1)}$$

**Yük eğim faktörleri:**

$$i_c; i_q; i_\gamma : 1,00$$

$\Phi=0$  iken ve yükün temel tabanına dik gelmesi durumu kabul edildiğinde, yük eğim faktörleri 1' eşittir ve ihmal edilebilir.

**Taban eğim faktörleri:**

$$b_c; b_q; b_\gamma : 1,00$$

Temelin tabanı düz olup taban eğim faktörleri 1 alınmıştır.

**Yer eğim faktörleri:**

$$g_c; g_q; g_\gamma : 1,00$$

Zemin yüzeyi düz olup yer eğim faktörleri 1 alınmıştır.

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w \left\{ 1 - \left( \frac{D_w - D_f}{B} \right) \right\} : 9,848 \text{ kN/m}^3$$

Temel tasarımında taşıma gücü yeterliliği  $E_t < R_t$  ifadesi ile sağlanması gereklidir.  $E_t$ : statik ve depremi içeren yükleme durumuna ilişkin tasarım etkilerini;  $R_t$ : ilgili göçme mekanizmasına karşı gelen tasarım dayanımını şeklinde adlandırılmaktadır. Statik ve depremi içeren yükleme durumlarına ilişkin tasarım dayanımı  $R_t$ , karakteristik dayanım  $R_k$ 'nin dayanım katsayısı  $\gamma_R$ 'ye bölünmesi ile elde edilmektedir. Yüzeysel temeller için dayanım türüne göre dayanım katsayı değerleri yönetmelikte Tablo 16.2 de verilmiştir. Temel taşıma gücü dayanım türüne göre dayanım katsayısı değeri  $\gamma_{RV}$ : 1,4 olmaktadır.

$$R_t = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

Statik ve deprem etkisini içeren yükleme durumlarının her birinde  $q_o \leq q_t$  eşitsizlik sağlanmalıdır.

$q_o$  : temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncı.

$q_t$  : tasarım dayanımı  $R_t$ 'nin temel taşıma gücünün dayanım katsayısına oranıdır.

$$q_t = \frac{q_k}{\gamma_{Rv}}$$

$q_t = 492 / 1,40 = 352$  kPa hesap edilmektedir.

En olumsuz durumda temel tabanında oluşan basınç  $q_0$  : 27,41 t/m<sup>2</sup> (274 kPa)

**$q_0 \leq q_t$             274 kPa < 352 kPa olmaktadır.**

Benzer şekildedirisi ile siSa,-siSaW-SaW ve SiL tabakaları için  $q_t = 549 / 1,40 = 392$  kPa ve  $q_t = 587 / 1,40 = 420$  kPa olarak hesap edilmektedir.

**$q_0 \leq q_t$             274 kPa < 392 kPa ve  $q_0 \leq q_t$             274 kPa < 420 kPa olmaktadır.**

En olumsuz durum olarak değerlendirilen her iki zemin parametreleri ile ilgili yapılan değerlendirmeye göre yapıdan gelen yükleri güvenli bir şekilde taşınmaktadır. Yapılan Hesaplamalar Tablo 21 de bütün olarak da verilmiştir.

### 9.1.2 Yatayda Kayma Analizi

TBDY 2018 16.8.4. Yüzeysel Temellerin Yatayda Kayması başlığı altında yatayda kayma ile ilgili olarak:

$$V_{th} \leq R_{th} + 0.3R_{pt} \quad (16.9)$$

Eşitsizliğinin sağlanması koşulu aranmaktadır.

Burada;  $V_{th}$ : temel tabanında etkiyen tasarım yatay kuvvetini;  $R_{th}$ : tasarım sürtünme direncini;  $R_{pt}$ : tasarım pasif direncini göstermektedir.

Drenajlı durumda:

$$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta}{\gamma_{Rh}} \quad (16.10)$$

Eşitlikte;  $P_{tv}$ : temel tabanına etkiyen tasarım düşey basınç kuvvetini;  $\delta$ : temel tabanı ile zemin arasındaki sürtünme açısını göstermektedir. Sürtünme açısı sürtünme ara yüzeyi (yerinde yapılan beton imalatı ile zemin etkileşimine göre) TBDY-2018 de 16.8.4.3 maddesinde Tablo 16.3 de verilmektedir.

Drenajsız durumda (kohezyonlu zeminlerde):

$$R_{th} = \frac{A_c c_u}{\gamma_{Rh}} \quad (16.11)$$

$A_c$ : temel altında basınç gerilmelerin olduğu toplam alanı ifade etmektedir.

**Tablo 21. Taşıma Gücü Hesap Tablosu**

Tasarım Dayanım Değeri SK 1-2-3-4 (Ort. CIH)				Tasarım Dayanım Değeri SK 1-2-3-4 (Ort. siSa, siSaW, SaW)			
Tarih: Ağustos 31, 2022				Tarih: Ağustos 31, 2022			
Şahıs: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A.Ş. Ve Hiss.				Şahıs: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A.Ş. Ve Hiss.			
<b>Veriler</b>				<b>Veriler</b>			
Hesap Birimi		SI		Hesap Birimi		SI	
Temel		<b>Taşıma Gücü</b>		Temel		<b>Taşıma Gücü</b>	
Tipi	Radye	$q_k =$	492	Tipi	Radye	$q_k =$	549
B (En) =	12 m	$q_t =$	352	B (En) =	12 m	$q_t =$	392
L (Boy) =	31,5 m			L (Boy) =	31,5 m		
$D_f =$	2,45 m	$D_f = 3,65-1,20$		$D_f =$	2,45 m	$D_f = 3,65-1,20$	
<b>Zemin Parametreleri</b>				<b>Zemin Parametreleri</b>			
(Arazi Ortalama Kotu - Temel Alt Kotu)				(Arazi Ortalama Kotu - Temel Alt Kotu)			
c =	29,1 kPa	$c^* = [(2/3)^*c]$		c =	0 kPa	$c^* = [(2/3)^*c]$	
$\phi =$	11,5 deg	$(\phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi))$		$\phi =$	20 deg	$(\phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi))$	
$\gamma =$	18,8 kN/m <sup>3</sup>			$\gamma =$	18,66 kN/m <sup>3</sup>		
$D_w =$	3,50 m			$D_w =$	3,50 m		
<b>Dayanım Katsayısı</b>				<b>Dayanım Katsayısı</b>			
$\gamma_{Rv}$				$\gamma_{Rv}$			
1,4				1,4			
<b>TBDY 2018 (16.8) e Göre</b>				<b>TBDY 2018 (16.8) e Göre</b>			
Birim SI	1	$\beta$ (derece)	0	$\alpha$ (derece)	0	$\beta$ (derece)	0
$\gamma_w =$	9,81	$\beta$ (radyan)	0,000	$\alpha$ (radyan)	0,000	$\beta$ (radyan)	0,000
$\phi$ (radyan)	0,2007			$\phi$ (radyan)	0,3491		
$N_c =$	9,04	$s_c =$	1,12	$d_c =$	1,04	$N_c =$	14,83
$N_q =$	2,84	$s_q =$	1,08	$d_q =$	1,05	$N_q =$	6,40
$N_\gamma =$	0,75	$s_\gamma =$	0,85	$d_\gamma =$	1,00	$N_\gamma =$	3,93
<b>Normal Yük kPa (P=)</b>				<b>Normal Yük kPa (P=)</b>			
$m_B =$				$m_B =$			
1,72				1,72			
$i_c =$	1,00	$g_c =$	1,00	$b_c =$	1,00	$i_c =$	1,00
$i_q =$	1,00	$g_q =$	1,00	$b_q =$	1,00	$i_q =$	1,00
$i_\gamma =$	1,00	$g_\gamma =$	1,00	$b_\gamma =$	1,00	$i_\gamma =$	1,00
1,00				1,00			
$\gamma' =$	9,848	B/L =	0,381	$\sigma_{zd'} =$	46,060	$\gamma' =$	9,708
$N_q/N_c (K_p) =$	0,314	D/B =	0,204			B/L =	0,381
				$\sigma_{zd'} =$			
				45,717			
				$N_q/N_c (K_p) =$			
				0,431			
				D/B =			
				0,204			

Tasarım Dayanım Değeri SK 1-2-3-4 (Ort. SiL)			
Tarih: Ağustos 31, 2022			
Şahıs: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A.Ş. Ve Hiss.			
<b>Veriler</b>			
Hesap Birimi		SI	
Temel		<b>Taşıma Gücü</b>	
Tipi	Radye	$q_k =$	587
B (En) =	12 m	$q_t =$	420
L (Boy) =	31,5 m		
$D_f =$	2,45 m	$D_f = 3,65-1,20$	
<b>Zemin Parametreleri</b>			
(Arazi Ortalama Kotu - Temel Alt Kotu)			
c =	0 kPa	$c^* = [(2/3)^*c]$	
$\phi =$	21 deg	$(\phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi))$	
$\gamma =$	17,83 kN/m <sup>3</sup>		
$D_w =$	3,50 m		
<b>Dayanım Katsayısı</b>			
$\gamma_{Rv}$			
1,4			
<b>TBDY 2018 (16.8) e Göre</b>			
Birim SI	1	$\beta$ (derece)	0
$\gamma_w =$	9,81	$\beta$ (radyan)	0,000
$\phi$ (radyan)	0,3665	$\alpha$ (derece)	0
		$\alpha$ (radyan)	0,000
$N_c =$	15,81	$s_c =$	1,17
$N_q =$	7,07	$s_q =$	1,15
$N_\gamma =$	4,66	$s_\gamma =$	0,85
$d_c =$	1,04	$d_q =$	1,06
$d_\gamma =$	1,00	$d_\gamma =$	1,00
<b>Normal Yük kPa (P=)</b>			
$m_B =$			
1,72			
$i_c =$	1,00	$g_c =$	1,00
$i_q =$	1,00	$g_q =$	1,00
$i_\gamma =$	1,00	$g_\gamma =$	1,00
1,00			
$\gamma' =$	8,878	B/L =	0,381
$N_q/N_c (K_p) =$	0,447	D/B =	0,204
$\sigma_{zd'} =$			
43,684			

TBDY-2018 de 16.8.4.5 maddesinde belirtildiği üzere Tasarım pasif direnci  $R_{pt}$ , karakteristik pasif direnç  $R_{pk}$ 'nin dayanım katsayısına bölünmesi ile elde edilmektedir.

$$R_{pt} = \frac{R_{pk}}{\gamma_{Rp}} \quad (16.11)$$



Proje ile ilgili veriler:

B	: 12,00 m
L	: 31,50 m
A <sub>C</sub>	: 377,92 m <sup>2</sup>
H (D <sub>f</sub> )	: 2,45 m
γ <sub>Rh</sub>	: 1.1 (TBDY Tablo 16.2 Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları)
γ <sub>Rp</sub>	: 1.4 (TBDY Tablo 16.2 Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları)
CIH	: Φ= 0 <sup>0</sup> ; c: 4,359 kg/cm <sup>2</sup> ; γ: 1,880 gr/cm <sup>3</sup>
tanδ	: 0,6
S <sub>DS</sub>	: 0,881
R	: 1,50

X-X yönünde temel seviyesinde azaltılmış deprem yükleri altında V<sub>ex</sub>: **27,41 t**

Y-Y yönünde temel seviyesinde azaltılmış deprem yükleri altında V<sub>ey</sub>: 23,91 t

CIH zemin parametreleri değerleri ile hesaplamalar için yapılmış ve Tablo 22 de gösterilmiştir.

$$27,41 \text{ t} < 1.498 + 0.3 \cdot 126,95 = 1.536 \text{ t}$$

$$23,91 \text{ t} < 1.498 + 0.3 \cdot 126,95 = 1.536 \text{ t} \text{ her iki yön için koşul sağlanmaktadır.}$$

**Tablo 22. Tasarım Yatak Kuvveti Hesap Tablosu**

Temel Tabanına Etkiyen Tasarım Yatay Kuvveti Kohezyonlu Durum İçin (CIH)	
V <sub>th</sub> (t)	<b>234,26</b> Proje Hesap Bilgilerinden Alınan
Tasarım Sürtünme Direnci	
1. Durum R <sub>th</sub> (t)	- Drenajlı Durum İçin Hesap
2. Durum R <sub>th</sub> (t)	<b>1498</b> Kohezyonlu Durum İçin Hesap
Temel Tabanına Etkiyen Düşey Basınç Kuvvetleri	
P <sub>w</sub> (t)	5.364 Proje Hesap Bilgilerinden Alınan
Yüzeysel Temeller ile Zemin Arasındaki Sürtünme Katsayısı	
tanδ	0,6 Tablo 16.3 den alınacak
Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları (Sürtünme Direnci İçin)	
γ R <sub>h</sub>	1,1 Tablo 16.2 den alınacak
Kaymaya Karşı Depremler ve Statik Durumdaki Oluşan Yatay Kuvvet (Karşı Kuvvet)	
V <sub>hesab edilen</sub>	<b>1536</b> ***R <sub>th</sub> +0.3R <sub>pt</sub> > V <sub>th</sub> *** Koşulu Sağlanmaktadır
B (m)	12
L (m)	31,5
A <sub>C</sub> (m <sup>2</sup> )	377,92
Φ	0
c (t/m <sup>2</sup> )	4,36
Tasarım Pasif Direnci	
R <sub>pt</sub> (t)	<b>126,95</b>
Karakteristik Pasif Direnci	
R <sub>pk</sub> (t)	<b>177,73</b>
Pasif Direnci Dayanım Katsayısı Değeri	
γ R <sub>p</sub>	1,4 Tablo 16.2 den alınacak
H <sub>b</sub> (D <sub>f</sub> ) (m)	2,45 Temel Derinliği
γ (g/cm <sup>3</sup> )	1,880 Birim Hacim Ağırlığı
ψ <sup>(0)</sup>	90 Duvar arka yüzeyinin duvar tabanı ile yaptığı açı
θ (rad)	0,26 Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı açı
θ <sup>(0)</sup>	11,87 Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı açı
β <sup>(0)</sup>	0 Duvar arkası zemin yüzeyinin yataya göre eğim açısı
K <sub>p</sub>	<b>1,000</b> Toplam (statik+dinamik) pasif toprak basıncı katsayısı
S <sub>DS</sub>	0,881 Kısa Periyot tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
k <sub>h</sub>	0,235 Statik-eşdeğer yatay deprem katsayısı
k <sub>v</sub>	0,117 Statik-eşdeğer düşey deprem katsayısı

### 9.1.3 Oturma Analizi

Kohezyonsuz (çakıl, kum, silt) zeminlerde dane büyüklüğü ve zemin yapısından kaynaklı geçirimsizlik büyük olduğundan ( $k=10^{-2} - 10^{-5}$  m/sn) zeminde mevcut olan suyun yüklemeye sonrasında hemen bünyeden uzaklaşması ile oturmalar büyük oranda gerçekleşir. Kohezyonlu zeminlerde ise zemin bünyesinde yer alan su yapılan yüklemeye sonrasında zaman bağılı olarak zemin daneleri arasından uzaklaşır ve zeminde oturmalar meydana gelir ( $k : 10^{-5} - 10^{-11}$  m/sn).

Şekil 5 de idealize edildiği gibi zemin tabaklanmasına göre temelin oturacağı -3,40 kazı kotu ve grobeton dahil edildiğinde -3,80 m kotunda olmakta ve söz konusu kotta CIH-CIM tabakası olup sonrasında ağırlıklı olarak NP inorganik silt (SiL), siltli kum (siSa), siltli iyi derecelenmiş kum (siSaW), iyi derecelenmiş kum (SaW) tabakası bulunmaktadır.

Şekil 5 de idealize edildiği gibi zemin tabaklanmasına ve statik proje ölçülerine göre temelinin oturacağı -3,40 m (+1,20 m; ortalama temel derinliğine göre -2,45 m kotu) temel kotuna grobeton ve dolgu kalınlığı da dahil edildiğinde kazı kotu -3,80 m (+0,80m arazi, -2.85 ortalama kazı derinliği) olmaktadır. Söz konusu kotta ve sonrasında genel olarak kohezyonlu CIH-CIM ve sonrasında siSaW,SaW, siSa tabakaları bulunmaktadır. Hesaplamalar SK 1-4 kuyuları ortalama verilerine göre yapılmıştır. Hesaplamalarda tüm tabakalar için kullanılan poisson değerleri 0,44; elastisite modülleri de kohezyonlu tabakalarda 25 ve kohezyonsuz tabakalarda 50 MPa, SiL tabakası ortalama bha:  $1,783 \text{ gr/cm}^3$  olarak alınmıştır.)

Temel tabanında oluşan net gerilme

$$q_{\text{net}} = (5.364 - 2,45 \cdot 1,783 \cdot 377,92) / (377,92) : 9,83 \text{ t/m}^2 \text{ (98 kN/m}^2\text{)}$$

Tabaka 1 için:

$$H/B' : 0,108; L'/B' : 2,625 \text{ için } I_p \text{ değeri Tablodan } 0,02 \text{ (Kumbasar, Kıp Tablo 6.2) (Ek 1)}$$

$$\Delta_1 = q \cdot B' \cdot (1 - \mu^2) / E \cdot I_p \cdot 4$$

$$\Delta_1 = 0,983 \cdot 600 \cdot ((1 - 0,44^2) / 250) \cdot 0,02 \cdot 4 : \mathbf{0,15 \text{ cm}}$$

Tabaka 2 için:

$$H/B' : 0,108; L'/B' : 2,625 \text{ değerleri için } I_p \text{ değeri Tablodan } 0,02$$

$$H/B' : 3,675; L'/B' : 2,625 \text{ değerleri için } I_p \text{ değeri Tablodan } 0,44$$

$$\Delta_2 = 0,983 \cdot 600 \cdot ((1 - 0,44^2) / 500) \cdot (0,44 - 0,02) \cdot 4 : \mathbf{1,60 \text{ cm olmaktadır.}}$$

CIH tabakası için (H: 0,55 m +1,20 ile +0,65 kotları arası) beklenen konsolidasyon oturması:

0,65 m kalınlığındaki tabakaların ortasına göre ( $z_1$ : 0,325 m) basınç artışı (düşey gerilme artışı) (2/1) yöntemi ile aşağıda hesap edilmiştir.

$$\Delta\sigma_{0,325} = 98,3 * \frac{377,92}{392,24} = 94,7 \text{ kPa (9,47 t/m}^2 - 0,95 \text{ kg/cm}^2)$$

Arazide deneyleri sırasında kuyularda parselin bir kısmında yer alan CIH tabakası için hacimsel sıkışma katsayısı (indisi) ( $m_v$ ) SPT N ve PI indisi değerlerine göre Stroud (1974) ve Stroud ve Butler (1975) önerdiği korelasyon ile elde edilmiştir.

$$m_v : 1/(f_2 * N) \text{ (m}^2/\text{kN)}$$

Kohezyonlu zeminlerde beklenen konsolidasyon oturmaları:

$$\Delta_{c1} = m_v * \Delta\sigma * H$$

$$PI : 28 \text{ için } f_2 : 440 \text{ kN/m}^2$$

$$N_{ort} : 7 \text{ (SK 2; -3,00 – 4,50 m arası Tablo 4)}$$

$$m_v : 1/(460*7) : 0,00031 \text{ m}^2/\text{kN}$$

$$\Delta_{c1} = 0,00031 * 94,7 * 0,65 : 1,91 \text{ cm}$$

$$\text{Toplam } (\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_c) : 3,66 \text{ cm olmaktadır.}$$

Söz konusu oturma miktarı radye temeller müsaade edilebilir oturma sınırı içerisinde kalmaktadır.

## 9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri

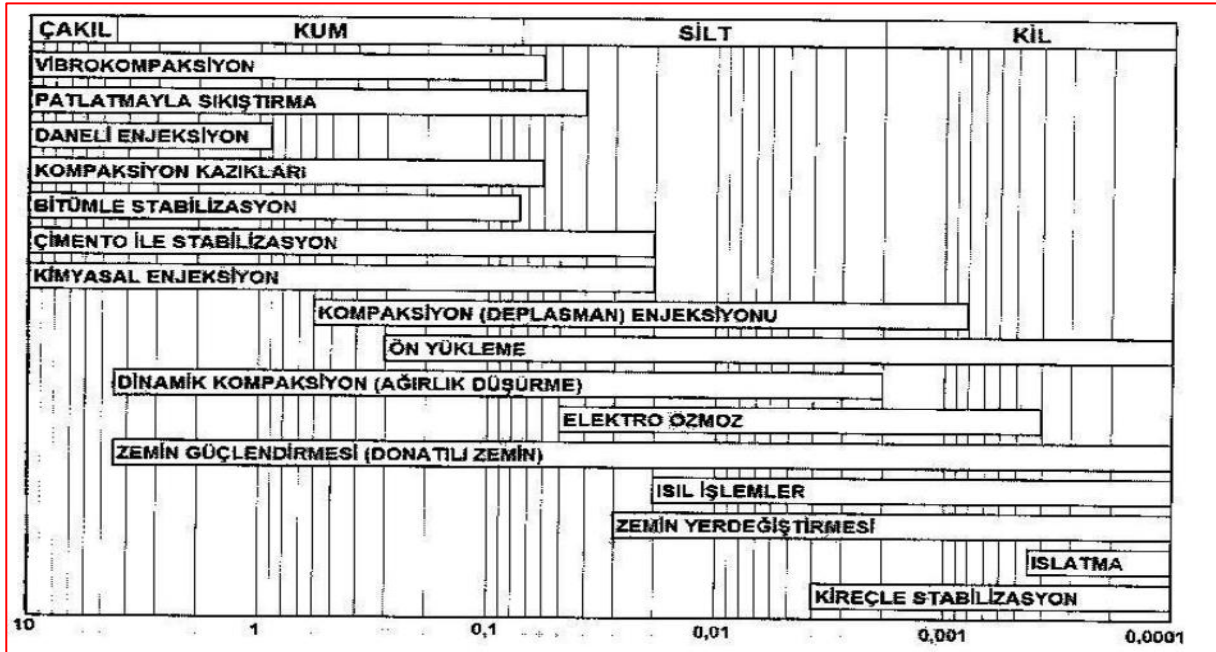
Yapıların oturduğu problemlili zeminlerde (sıvılaşma, taşıma gücü ve kayma direnci yetersizliği, stabilite problemleri, oturma problemleri, şişme ve büzülme vb. şeklinde sorunlar içeren zeminlerde) sorunun çözülmesi amacı ile zemin iyileştirme yöntemlerinden biri ya da birkaçı tek başına veya birlikte kullanılabilir.

Zemin iyileştirme yöntemleri genel olarak ince daneli zeminler ile iri daneli zeminlerde uygulanabilirliğin yanı sıra yüzeysel iyileştirme yöntemleri ve derin iyileştirme yöntemleri şeklinde sınıflandırılabilir.

Yüzeysel iyileştirme kompaksiyon, değişik malzemeler (uçucu kül, kireç, çimento vd.) ile stabilizasyon vd. olabileceği gibi derin zemin iyileştirme ise dinamik yükleme, taş kolonlar, kum drenler, patlatma, elektro-osmoz, ısıtma işlemi, çimento ve kimyasal enjeksiyonlar, jet grout, derin karıştırma vd. yöntemleri şeklinde olabilmektedir.

Zemin iyileştirme yöntemleri zeminin kohezyonlu olup olmadığına, suya doygun olup olmadığına, normal ya da aşırı konsolide olup olmadığına, zemin bünyesinde yer alan organik ve atık malzeme içeriğine vb. kriterlere göre değişiklik göstermektedir. Zemin iyileştirme yöntemlerinin dane boyutuna göre uygulanabilirliği Şekil 9 da verilmektedir.

Bina yapılacak parsel ana cadde yan yolu üzerinde yer almaktadır. Yolun dar olması yanında parselin yapılaşma koşulları ve çevresinde yer alan binalarda düşünüldüğünde yapılacak yapının temel altında kalan mevcut zemin yapısının zemin iyileştirme yöntemlerinden olan zemin enjeksiyonu (çimento enjeksiyonu) ile iyileştirilmesi uygun olacaktır.



**Şekil 9. İyileştirme Yöntemlerinin Dane Boyutuna Göre Uygulanabilirliği**

(Sağlamer 1985)

### 9.3 Önerilen Temel Sistemi

Proje müellifince yüzeysel temel sistemine sahip radye temel tipi projelendirilmiştir. Hesap edilen tasarım dayanımı değeri 35,2 t/m<sup>2</sup> olup söz konusu temel tipi için yükleme sonrasında oluşacak izin verilen oturma değerlerini sağlamaktadır.

### 9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

#### 9.4.1 Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi

Kohezyonlu (killi) zeminlerde şişme potansiyelini kil içeriği (%C), plastisite indisi (PI), likit limit (LL), katyon değiştirme kapasitesi gibi özellikler etkilemektedir. Şişme potansiyeli belirlenmesi ampirik olarak değişik bağıntılar ile tahmin edilebilmektedir.

SK 1-2-3 kuyusunda -0,50 -4,50 m arasında alınan CIM ve CIH tabakasının ortalama verileri sırası ile LL: 41; PL: 22; PI: 19 ve LL: 53; PL: 25; PI: 28 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

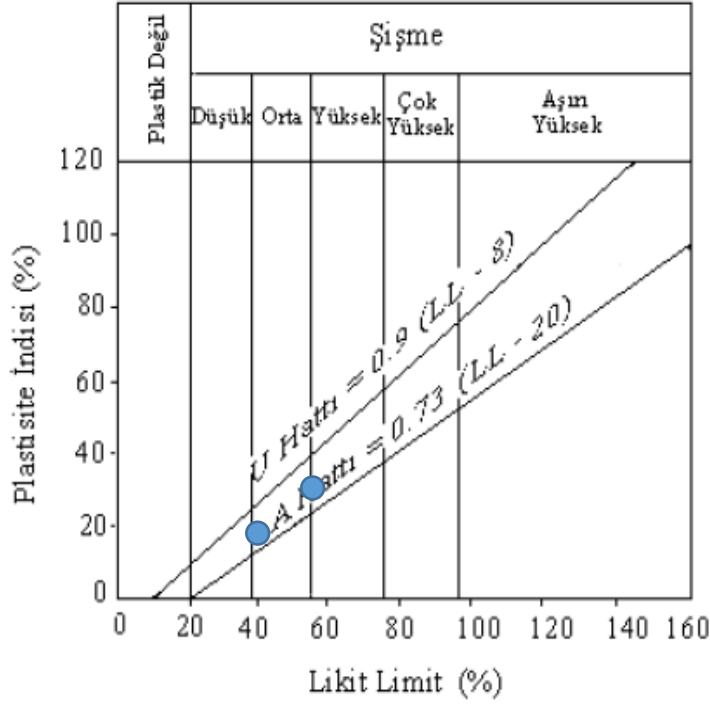
Serbest şişme için Seed ve diğerleri (1962) kil yüzdesinin % 8-65 arasındaki değerler için uyumlu olduğu belirtilmektedir.

$$S = 60 \cdot K \cdot PI^{2,44} \quad (K \text{ (sabit) : } 3,6 \cdot 10^{-5})$$

$$S = 60 \cdot 3,6 \cdot 10^{-5} \cdot 19^{2,44} \quad \mathbf{S : 2,8 (CIM)}$$

$$S = 60 \cdot 3,6 \cdot 10^{-5} \cdot 28^{2,44} \quad \mathbf{S : 7,3 (CIH)}$$

Hesap edilen S : 0,75 (1,50 < SP < 5,00 orta) değeri ile CIM tabakası düşüğe yakın orta ve 7,3 (5 < SP < 15,00 yüksek) değeri ile CIH tabakası ortaya yakın yüksek; CIM ve CIH numunelerinin Plastisite indisi ve likit limite bağlı şişme potansiyeli bağlı olarak Şekil 10 da tanımlanmış Dakshanamurthy ve Raman (1973) göre yapılan karta göre zeminin şişme potansiyeli düşük ve ortaya yakın yüksek olarak tespit edilmektedir. Holtz ve Gibbs (1956) tarafından yapılan şişme potansiyeli sınıflandırmasına göre PI: 19 değeri ile (PI < 28) değerleri ile CIM düşük PI: 28 değerleri ile (PI > 28) CIH düşük şişme derecesine sahiptir. Genel bir değerlendirme yapıldığında CIM ve CIH tabakalarının şişme potansiyeli düşük ve düşüğe yakın orta olarak değerlendirilmektedir. Şişme ve üst yapıda olası bir hasar beklenmemektedir.



**Şekil 10. Dakshanamurty ve Raman Tarafından Sunulan Sınıflandırma Abağı**

Diğer yandan CH ve CL türü olan zeminler potansiyel şişen zeminler olarak ifade edilmekle birlikte ML, MH ve SC olarak sınıflandırılan bazı zemin gruplarının da şişebildiğine araştırmacılar tarafından dikkat çekilmektedir.

Her ne kadar zeminde şişme olasılığı olmasa da temel kotunda ve temelden min. 50 cm uzaklıkta uygun eğim verilerek temeli çevreleyecek şekilde delikli drenaj borusu ile suyun temel altına gitmeden drene edilerek uygun drenaj hattına veya kanalına verilmesi, yağmur suyu inişleri ile ayrı şekilde projelendirilip imalatın ayrı olarak yapılması, bina etrafında min. 80-100 cm eninde tretuvar yapılarak yağmur ve çevre sularının temele inişine engel olunması, sulamayı gerektirecek yeşil alanların binaya yakın yapılmaması uygun olacaktır.

Yapı etki derinliği içerisinde sıvılaşma kaynaklı yerel zemin sınıfı ZF olarak nitelendirilen zeminde 2018 TBDY'de belirtildiği üzere Sahaya Özel Araştırma, Değerlendirme ve Zemin Davranış Analizleri yapılması gerekmektedir.

#### 9.4.2 Yatak Katsayısı Değerlendirilmesi

Statik hesaplamalarda veri girişi için;

$$K_s = E_s / (B_{temel} (1 - \mu_s^2))$$

$$K_s = 1.091 \cdot 100 / (6,00 \cdot (1 - 0,44^2)) = 22.548 \text{ kN/m}^2 \text{ (1)}$$

(Değerler Tablo 5 den alınmıştır).

Bowles (1996) tarafından çeşitli zeminler için verilen yatak katsayısı değerleri çeşitli zeminler için Tablo 21 de verilen aralıklarda alınabileceği belirtilmektedir. (2)

$$K_s = 40 \cdot GS \text{ (FS)} \cdot q_t \text{ (Bowles a göre)}$$

$$K_s = 40 \cdot 1,40 \cdot 352$$

$$K_s = 19.712 \text{ kN/m}^3 \text{ (3)}$$

**Uygulamada yatak katsayısı değeri 1.900 t/m<sup>3</sup> alınabilir.**

**Tablo 21. Değişik Zemin Türlerine Göre Yatak Katsayısı Değerleri**

Zemin Türü	(ks), kN/m <sup>3</sup>
Gevşek Kum	4.800 - 16.000
Orta Sıkı Kum	9.600 – 80.000
Sıkı Kum	64.000 - 128.000
Siltli Orta Sıkı Kum	24.000 - 48.000
Killi Orta Sıkı Kum	32.000 - 80.000
Killili Zemin (qu ≤ 200 kPa)	12.000 - 24.000
Killili Zemin (200 < qu ≤ 800 kPa)	24.000 - 48.000
Killili Zemin (qu > 800 kPa)	>48.000

## 10 İKSA SİSTEMLERİ – ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

### 10.1 Şev Stabilitesi Analizi ve Değerlendirilmesi

Rapora konu parsel düze yakın olup %1-2 eğim bulunmaktadır. Temel taban kotu -3,40 m (+1,20 kotu), YASS -4,45 m (+0,15 kotu) de olması dolayısıyla yapının yapım aşamasında çevre güvenliğinin sağlanması amacı önlem alınmalıdır.



### **10.1.1 Şev Stabilitesi Analizi**

Basit bir tarif ile zeminin bir yatay düzleme göre açı yapan yüzeyine şev adı verilmektedir. Şevler doğal ve insanlar tarafından yapılan kazı veya dolgu sonrasında yapay olarak oluşmaktadır. Şevlerin duyarlılığında malzemenin özellikleri, doğal koşullar, etkiyen gerilmeler, jeolojik geçmiş, yeraltı suyu vd. kriterler belirleyici ve önemlidir.

Şevlerde görülen hareketler genel olarak

- a) Düşme
- b) Blok kayması
- c) Dairesel kayma
- d) Yüzeysel akma şeklinde adlandırılmaktadır.

**Blok Düşmesi:** Kaya zeminlerde süreksizlik, çatlak fisür ve eğimli tabakalanma şartlarında görülmektedir.

**Blok Kayması:** Zemin yüzeyine paralel zayıf bir zemin tabakasının varlığı durumunda görülen yüzeye paralel kütle hareketleridir.

**Dairesel Kayma:** Zeminin eğrisel bir formda yüzey üzerinde kütle halinde kayması şeklinde oluşur. Genel olarak homojen normal konsolide kohezyonlu zeminlerde görülmektedir.

**Yüzeysel Akma:** Suyu doyum yumuşak kıvamda zayıf zeminlerde, boşluk suyu basınçları tüm zemin kütlelerini kayma mukavemeti kaybına yol açacak şekilde yükselmesi ile zeminin kendi ağırlığı altında sıvı gibi akması şeklinde gelişir.

Tüm şevler için her koşulda uygulanabilecek bir analiz yöntemi bulunmadığı değişik araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Şev stabilite analizlerinde çeşitli yöntemler kullanılmak ile birlikte yaygın olarak limit analiz ve sonlu elemanlar yöntemleridir. Limit analiz yöntemi, olası göçme yüzeylerinin güvenlik faktörlü göçme yüzeylerinin bulunması şeklinde olmaktadır. Diğer bir deyiş ile deneyimlere göre veya gözlenen bir göçme mekanizması kurularak hareketi doğuran kuvvetler analiz edilerek bunların göçmeye karşı direnen kuvvetler ile karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Şev stabilite analiz yöntemlerinde yoğun olarak kullanılan ikinci yöntem ise göçme yüzeyi deformasyon analizi sonucunda elde edilen sonlu elemanlara metoduna dayanır.

Şev stabilitesi analizlerinde Janbu, Bishop, Basitleştirilmiş Bişhop, Basitleştirilmiş Janbu, Sarma, Spencer, İsveç Dilim yöntemi yöntemlerin kullanımı yanında Taylor abakları, Bishop-Morgenstern abakları, Spencer abakları vb. abaklar kullanılarak sonuçlar elde edilebilir. Statik ve gerekli olması durumlarında dinamik yükleme durumlarına göre şev analizleri gerçekleştirilerek değerlendirmeler yapılır.

Yatayda kaymaya karşı tahkikler 2018-TBDY de 16.12.2.1 başlığı altında belirtildiği üzere toprak basınçlarının hesabında kullanılacak yatay ve düşey statik-eşdeğer deprem katsayıları denk. (16.22) eşitliği ile tanımlanmıştır.

$$k_h = \frac{0,4S_{DS}}{r} \quad k_v = 0,5k_h \quad (16.22)$$

r: değişik dayanma yapısı tiplerine bağlı olan 1,0 – 2,0 aralığındaki katsayıdır.

2018-TBDY de belirtildiği üzere şevlerin duraylılık analizlerinde zemin cinsine uygun bir model kabulü yapılarak, zemin veya kaya kütlelerinin dengesi araştırılır. Bir şevin toptan göçmeye karşı güvenliği denk. (16.27) eşitliği ile sağlanmalıdır.

$$E_t \leq \frac{R_t}{\gamma_{RK}} \quad (16.27)$$

16.27 Eşitliğinde  $E_t$ : göçmeye zorlayan etkiler toplamı,  $R_t$ : göçmeye karşı koyan etkiler toplamı,  $\gamma_{RK}$ : ( $\geq 1,0$ ) olacak şekilde kaymaya karşı tasarım güvenlik sayısı olarak tanımlanmaktadır. Uygulamalarda şev stabilitesi analizlerinde aranan minimum güvenlik katsayıları (tasarım güvenlik katsayısı) olarak ( $\gamma_{RK}$  - GS - FS) 1,00 ile 2,00 arasında değerler alınmaktadır.

Deprem etkisinde şev duraylılık kontrolü, eşdeğer statik limit denge analizleri, sonlu elemanlar yöntemi veya zaman alanında gerçekleştirilecek dinamik davranış analizleri ile yapılabilir olduğu 2018-TBDY de belirtilmektedir.

Eşdeğer statik analizlerde, zemin kütlelerine ve şev üzerine mevcut kuvvetlere, yatay ( $F_H$ ) ve düşey ( $F_V$ ) eylemsizlik kuvvetlerinin etkisi 16.28 de verilen eşitlik ile hesaplanmaktadır.

$$\left. \begin{aligned} F_H &= 0,5W(0,4S_{DS}S_T) \\ F_V &= \pm 0,5F_H \end{aligned} \right\} \quad (16.28)$$

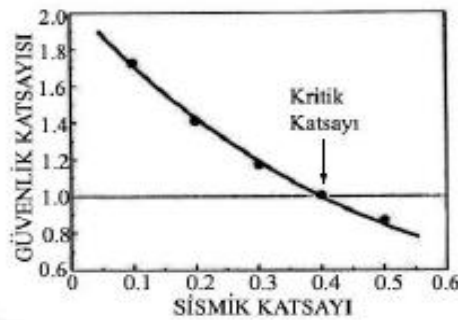
Eştilikte; W: kayan kütleinin ağırlığı,  $S_{DS}$ : kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_T$ : topoğrafik büyütme katsayısıdır.

Deprem etkileri yatay, düşey veya her iki yön için ivme kaynaklı etkiyen kuvvetler şeklinde alınır. Yarı statik kuvvetlerin büyüklükleri kayan kütlelerin ağırlığı ve yatay ve düşey statik ivme değerlerine bağlı olarak kütlelerin ağırlık merkezine etki ettirilmektedir.

Güvenlik katsayısının basitçe kaymaya karşı koyan kuvvetlerin kaydıran kuvvetlere oranı olduğu göz önüne alındığında yatay yönde etkiyen yarı statik kuvvet kaydıran kuvveti büyütmede içsel sürtünme açısının büyük olduğu durumlarda kaymaya karşı duran kuvveti azalmaktadır. Deprem ivmesinin düşey bileşeni her iki kuvveti (karşı koyan ve kaydıran) birlikte azalmakta ya da arttırmaktadır. Uygulamada bu sebepten dolayı yarı statik kuvvetlerin düşey bileşeni ihmal edilmektedir.

Yatay yarı statik katsayının seçimi önemli bir konudur. Şev tabakaları rijit olmadıkları için maksimum yer ivmesi çok kısa bir zaman anında meydana gelmektedir. Yarı statik katsayının bulunması sırasında kullanılan ivme değeri maksimum ivme değerinin oldukça düşük değerine karşılık gelmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından 0,10-0,50 arası ile maksimum yer ivmesi (PGA) değerinin 1/2 - 1/3 oranı şeklinde verilmekte olup Şekil 11 de Güvenlik Katsayısı ile Sismik Katsayının grafiksel değişimi verilmektedir (Abramson vd., 1996).

Belirtilenler ışığında rapora konu taşınmaz için yapılan değerlendirmelerde en olumsuz durum olarak ise SK 1-4 kuyuları ortalama değerleri seçilerek şev duraylılığı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki değerler alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 11. Güvenlik Katsayısı İle Sismik Katsayının Birbirlerine Göre Değişimi  
(Abramson vd., 1996)**

$\Phi$	: Sk 1-4: 17 <sup>0</sup>
c	: Sk 1-4: 0,436 kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_n$	: Sk 1-4: 1,888 gr/cm <sup>3</sup>
S <sub>DS</sub>	: 0,881
H	: ≈2,90 m (B-B Kesiti)
S <sub>T</sub>	: 1,0
R	: 1,50 (2018-TBDY Tablo 16.7)
k <sub>h</sub>	: 0,235
k <sub>v</sub>	: 0,117

Rapora konu olan taşınmazın güney-kuzey yönüne doğru ≈%13-15 oranında eğime sahip olan arazi yapısı bulunmaktadır. Parsel üzerine yapılacak olan yapılar Şekil 1 de gösterildiği şekli parsel üzerinde applike edilerek yapılacaktır. Zemin temel derinliği statik projeye göre -2,95 m (A-B Blok) -3,55 m (C Blok) arazide oturduğu kotlara göre +19,31 (A Blok arazi eğiminden dolayı temel derinliği ortalama 262 cm olmaktadır); +19,30 (B Blok arazi eğiminden dolayı temel derinliği ortalama 336 cm olmaktadır) ve +13,84 (C Blok arazi eğiminden dolayı temel derinliği ortalama 433 cm olmaktadır) olup YAS yoktur. Komşu 2 nolu parselde site şeklinde parsel sınırlarından çekme mesafeleri uygulanmış iki katlı yapılar mevcuttur. Yapılacak olan yapının vaziyet planına göre ön cephede yer alan yollardan 5,00 m komşu parsel ve parktan ise 3,00 m çekme mesfesi bulunmaktadır. Temel hafriyatı temel tabanında çalışma payı ve şevli olacak şekilde yapılmaya çekme mesafelerinin olması dolayısıyla müsaittir. Temel kazı derinliği A, B ve C Bloklar için sırası ile -3,05 m (+19,21 kotu) (grobeton dahil); -3,05 m (+19,20) ve -3,65 m (+13,74 m) ye kadar inecektir. A-B Bloklar ile C Blokların ±0.00 kotlarının farklı olması dolayısıyla A-B Blokları ile C Bloğu arasında tesviye kotuna kadar genel olarak iki kademeli olarak serbest kazı yapılması gereklidir. Yapılacak serbest kazı sonrasında bloklar için yapılacak geniş derin kazı yükseklikleri A-B-C Blokları için sırası ile 58 – 59 – 353 cm olmaktadır. Bloklar arasında en olumsuz durumda kazı derinliği C Bloкта ve ≈3,55 m (353 cm) olmaktadır.

Arazi kotları ve yapıların kazı kotları baz alındığında tüm bloklarda çalışma payı ve 80° şev kazı açısı da göz önüne alındığında şevli kazı gerçekleştirilebilecektir. En olumsuz durumda yol cephesinden yaklaşık 3,55 m gelindiğindeki noktada serbest kazı sonrası kot ≈+17,27 m olmaktadır. Kazının A ve B Blokta +19,79 ile +22,41 kotları arası (2,63 m) serbest kazı, temel taban kotu, 10 cm grobeton kalınlığı da dahil edildiğinde serbest kazı sonrası yapılacak geniş derin kazı derinliği ise 0,58-0,59 m (58-59 cm) yüksekliğinde, C Blokta ise +17,27 ile +19,66 kotları arası (2,39 m) serbest kazı, temel taban kotu, 10 cm grobeton kalınlığı da dahil edildiğinde serbest kazı sonrası yapılacak geniş derin kazı derinliği ise 3,53 m (353 cm) yüksekliğinde olacaktır. En olumsuz kesitte serbest ve derin kazı toplamı (H) ise 3,55 m (353 cm) olmaktadır.

Yapının yapılacağı parsel için şev stabilite analizleri en olumsuz durum ve kesit olarak değerlendirilen SK 1-2-3-4 kuyuları saCIL ortalama zemin parametreleri ve ≈-3,55 m kazı derinliği, temel sistemi etrafında 50 cm çalışma payı ve şevli ( $\beta=80^0$ ) alınarak hesaplamalar yapılmıştır. YASS'nin kazı derinliğinden aşağıda (>10,50m), zeminin çok katı ve sert saCIL-saCIH ve CIH şeklinde olması ve kazılacak zeminin parametrelerinin şevli kazı yapılması için uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Kayma yüzeyi silindirik kabul edilerek,

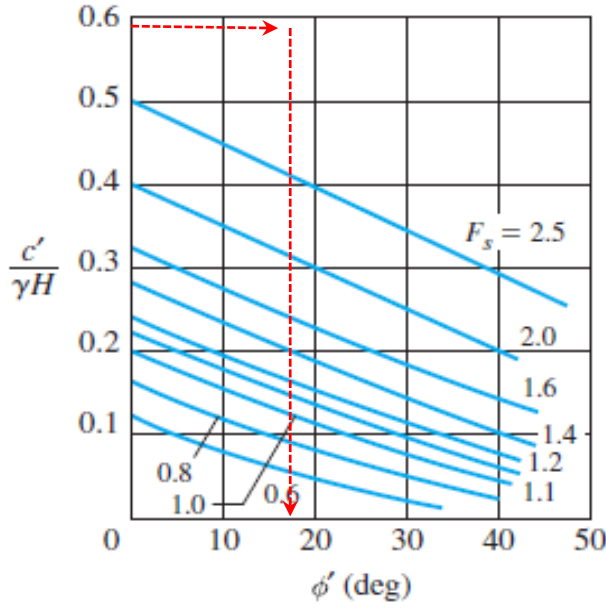
$$m = \frac{c}{\gamma H_c}$$

m: Stabilite faktörü (boyutsuz sayı)

$$m = \frac{43,6}{18,88 * 2,91}$$

$$m = 0,793$$

Şekil 12 de yer alan abaktan m, ve  $\beta : 80^0$  için Güvenlik sayısı GS: ≈3,0>1,0 değeri okunur.



**Şekil 12. 1V/0,5H Şev Oranına Göre Güvenlik Sayıları Eğrileri**

Benzer şekilde bilgisayar programı yardımı ile Bishop ve Janbu yöntemleri ile hesap edilen değerler birbirleri ile yakın sonuçlar vermektedir. Elde edilen GS değerleri statik durum için 3,638 ve 4,326 olup Ek 2 Şekil 14 ve 15 de verilmiştir. Deprem etkisinde şev duraylılık için elde edilen GS değerleri ise 2,819 ve 2,939 değerlerini almakta olup EK 2 Şekil 16 ve 17 de verilmiştir. Her iki durumda söz konusu parsel için aranan minimum tasarım güvenlik sayısınının 1,00 ve 1,10 değerlerinden büyük kalmaktadır.

Diğer yandan arazi eğimi ve 0.00 kotunun +4.60 m kotları olmasından kaynaklı yollar, otopark ve bahçenin çevre düzenlemesi çalışması kapsamında çevre ve yol güvenliği ile birlikte yapılacak yapıların güvenliğinin sağlanması amacı ile parsel sınırlarında ve bloklar arasında yüksekliği değişken olan kademeli (H: 3.50 – 2,50 m) olan betonarme istinat yapıları yapılması gereklidir.

## 10.2 Kazı Şevi Güvenliği İçin Gerekli Önlemlerin Değerlendirilmesi

Parselin iki cephesi yola, diğer cephesi ise park ve 2 nolu komşu parsel ile sınırlıdır. Yapılacak olan yapılar tüm cephelerden ve birbirlerinden çekme mesafesi uygulanarak yapılacaktır.

Yapılacak yapıların temel derinliği arazi eğiminden dolayı değişken olma ile birlikte A Blok, B Blok ve C Blokları için sırası ile ortalama -2,62 m – 3,36 m ve 4,33 m olup YAS >-10,50 m dedir. Çevredeki mevcut yapılar ve yollara dört taraftan da 5,00-5,00-3,00-3,00 m mesafeler bulunmaktadır. Blokların temel hafriyatı temel tabanında çalışma payı ve şevli olacak şekilde yapılmaya yanda yapıların çekme mesafeli olmaları dolayısıyla müsaittir. Komşu parsellerde ki mevcut yapılar için güvenlik önlemi alınarak temel ve bodrum kat perdelerinin hızlı şekilde imalatı gerçekleştirilmelidir. Temel kazı derinlikleri A ve B Bloкта +19,21 ve +19,20 m (grobeton dahil) C Bloкта ise +13,74 m (grobeton dahil) kotuna kadar inecektir. Kazıda, tüm cephelerde temel dış ölçülerinden 50 cm geniş olarak çalışma payı bırakılması uygun olacaktır.

## 11 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale İli, Merkez ilçe, Barbaros Mahallesi, 1215 Ada, 44 Parselde kain taşınmaz üzerine yapılacak yapının zemin ile ilgili tespitler yapılmış, sonuç ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Yapının oturacağı temel üst kısımlarda orta plastisiteli silt, orta-yüksek plastisiteli kil ve -4,50~7,50 m sonrasında genel olarak siltli kum, iyi derecelenmiş kum zemin tabakalarına oturmaktadır. YASS olup temel alt kotundan 80-90 cm düşük kalmaktadır.
- Yapı tek bloklu ve toplam 7 katlıdır.
- Yapı ebatları 11,00 \* 30,50 m<sup>2</sup>, temel ebatları ise 12,00 \* 31,50 m<sup>2</sup> dir.
- Mevcut durumda TBDY 2018 de belirtildiği şekli ile  $V_{s30}$  (m/sn),  $(N_{60})_{30}$  (darbe/30 cm) değerlerine göre birlikte değerlendirildiğinde en olumsuz durum tespiti ile yerel zemin sınıfı ZD, ancak zemin yapısına bağlı olarak sismik hareket sonrası muhtemel oluşacak sıvılaşma ve oturma probleminden dolayı **yerel zemin sınıfı ZF** (sıvılaşma kaynaklı) olmaktadır.
- Yapının yer aldığı parselin konumu ve DD-2 deprem düzeyi için kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS} = 0,881$  ve Deprem Tasarım Sınıfı DTS = 1 olarak belirlenmiştir.
- Temelin taşıma gücü için tasarım dayanımı  $q_t = 352$  kPa olarak hesap edilmiştir.
- Binanın zeminde oluşturacağı temel taban basıncı en olumsuz durumda 274 kPa olarak belirtilmiş olup zemin üst yapıdan gelen yükü taşımaktadır.
- Yapıda yüklemeye bağlı olarak gelişecek oturma 3,66 cm mertebelerinde olup radye temel için müsaade edilen değerler altında kalmaktadır.
- Zemin yatak katsayısı 1.900 t/m<sup>3</sup> olarak alınabilir.
- Yatay elastik tasarım spektrumları ile hesap edilen periyotlar  $T_A : 0,107$  ve  $T_B : 0,537$  değerlerini almaktadır.



- Genel olarak bakıldığında sondaj kuyusu verilerine göre YASS sonrasında yer alan kohezyonsuz tabakalarda sismik harekete bağlı olası sıvılaşma ve sonrasında üst yapıda hasara sebebiyet verecek deformasyon beklenmektedir.
- Mevcut durumda zeminde sıvılaşma olma riskinden dolayı projelendirilen radye temel sistemi altında zemin iyileştirme yöntemlerinden zemin yapısına uygun olan bir teknik uygulanarak zemin parametreleri iyileştirilmelidir. Genel olarak incelendiğinde sahaya özel araştırma ve değerlendirme sonrası 377,92 m<sup>2</sup> oturma alanına sahip olan radye temel sisteminin altına her iki doğrultuda 6\*14 sıra, yaklaşık 13-14 m boyunda ve  $\Phi$  60 – 80 çapında jet grout uygulaması, çimento veya kimyasal karışimli enjeksiyon yada başka bir zemin ıslahı tekniği uygulaması yapılabilir. Hesaplamalar neticesinde uygulamaya yönelik proje hazırlanmalıdır.
- Çevrede yollar, boş olan ve üzerinde yapıların yer aldığı 2, 6, 34, 35, 36, 37 ve 38 nolu parsel bulunmaktadır. Temel kazısı yapılır iken gerekli tedbirler alınmalıdır. Çevredeki canlıların olası bir zarar görmemesi amacı ile kazı alanı emniyeti alınarak kazı işlemleri kontrollü ve 80<sup>0</sup> şevli olacak şekilde yapılmalıdır.
- Temel sistemi altında sıkışabilir min. 30 cm granüler-tuvenan dolgu, dolgu üzeri 10 cm grobeton uygulanmalı, su seviyesinin yüksek olmasından dolayı bohçalama ya da kimyasal yalıtım malzemeleri kullanılarak temel ve bodrum kat perdeleri su etkisinden korunmalıdır.

Saygılarımla.

Saygılarımla.

Güven ÜNAL  
İnş. Yük. Müh.

**NOT:**

- Raporun hazırlanmasına esas teşkil eden zeminin jeolojik ve jeofizik verilerinde yapım sırasında farklı bir durum ile karşılaşılması durumunda raporu hazırlayan bilgilendirilmelidir.
- İmza altına alınan rapor, tasarlanan yapı tipi ve kat adedine göre hazırlanmıştır. Projede bir değişiklik olması hallerinde raporu hazırlayan bilgilendirilerek görüşü alınmalıdır.

## **12 YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- Aydınoğlu, M.N., Özer, E., Celep, Z., Özaydın, K., TMMOB İMO TBDY-2018 Eğitim El Kitabı, TMMOB İnşaat Müh. Odası, İMO/18/02, İstanbul, 2018
- Bowles, J.E., Foundation Analysis and Design, Peoria, Illinois, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.
- Budhu, M., Soil Mechanics and Foundations, John Wiley&Sons,Inc., Universty of Arizona, 2010.
- Coduto, D.P., Temel Tasarımı İlkeler ve Uygulamalar, Ankara, Gazi Kitabevi, 2011.
- Erol, A.O., Çekinmez, Z., Geoteknik Mühendisliğinde Saha Deneyleri, Ankara, Yüksel Proje Yayınları, 2014.
- Kayalar, A. Ş. DEÜ Müh. Fak. Zemin Mek. I – II Ders Notları, İzmir, 1994-1995.
- Kumbasar, V., Kip, F., Zemin Mekaniği Problemleri, İstanbul, Çağlayan Basımevi, 1992.
- Orhan, M., Temel İnşaat (Analiz ve Tasarım), Ankara, Gazi Kitabevi, 2014.
- Önalp, A., Sert, S., Geoteknik Bilgisi III Bina Temelleri, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2016.
- Özaydın, K., Zemin Mekaniği, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2016.
- Özüdoğru, K., Tan, O., Aksoy, İ.H., Çözümlü Problemlerle Zemin Mekaniği, İstanbul, Birsen Yayınevi, 1988.
- Uzuner, B.A., Temel Mühendisliğine Giriş, Trabzon, Derya Kitabevi, 2000.
- Yıldırım, S., Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2009.
- TBDY 2018, 30364 sayılı Mükerrer Resmi Gazete, Ankara, 18 Mart 2018.

### 13 EKLER

#### Ek 1:

#### Şekil 11. Dikdörtgen Alanların Köşeleri Altındaki Ani Oturmaya Ait $I_p$ Değerleri

TABLO 6.2

Z Kalınlığında Sıkışabilir Bir Tabaka Üzerine Oturan Üniform Yayılı Yüklü Bükülebilir Dikdörtgen Alanların Köşeleri Altındaki Ani Oturmaya Ait  $I_p$  Değerleri ( $\mu = 0.50$  için)

Z/B	L/B				
	1	2	5	10	$\infty$ (Şerit)
0.25	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
0.50	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
1.00	0.15	0.12	0.10	0.10	0.10
2.00	0.29	0.29	0.27	0.26	0.26
3.00	0.36	0.40	0.39	0.38	0.37
5.00	0.44	0.52	0.55	0.54	0.52
10.00	0.48	0.64	0.76	0.77	0.73
$\infty$	0.56	0.78	1.05	1.27	$\infty$

(Ara değerler enterpolasyon ile hesap edilecektir.)

**Zemin Mekaniği Problemleri 5. Baskı 1992 Vahit Kumbasar Fazıl Kip**

*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*

**Ek 2:**

**Şekil 14, 15. Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu Yöntemleri İle Şev Analizi ve Elde Edilen Güvenlik Sayıları (GS: 3,638 – 4,326)**

*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*

**Şekil 16, 17. Depremlı Durumda Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu Yöntemleri İle Şev Analizi ve Elde Edilen Güvenlik Sayıları (GS: 2,819 – 2,939)**



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*

**Ek 3: Saha Keşif Tutanağı (4 Sayfa)**



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*





*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*



*Proje Adı: AKTUR Toptan Gıda Mad. İnş. San. ve Tic. A. Ş. ve Hiss.*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Barbaros Mah., H16C14A2D Pafta, 1215 Ada, 44 Parsel*