

ÇANAKKALE İLİ MERKEZ İLÇE  
H16C09C4A 1385 ADA 8 PARSELE KAIN  
SEPETAY KOHEN'E AIT TAŞINMAZIN

# PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ GEOTEKNİK RAPORU

Hazırlayan

Güven ÜNAL  
İnş. Yük. Müh.

18 ARALIK 2023  
ÇANAKKALE

*Proje Adı: Sepetay KOHEN*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mah., H16C09C4A Pafta, 1385 Ada, 8 Parsel*

## **ÖNSÖZ**

Bu çalışmada, Cevatpaşa Mahallesi, Karacaören 16. Sokak 1385 ada 8 Parsel üzerinde yer alan 7 katlı olarak planlanan konut+işyeri kullanım amaçlı yapılacak bloğun 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.

**1385 ADA 8 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	5
Fotoğraf Listesi	5
<b>1 GİRİŞ</b>	<b>6</b>
<b>2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER</b>	<b>7</b>
<b>3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER</b>	<b>9</b>
<b>4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI</b>	<b>9</b>
4.1 Araştırma Çukurları	9
4.2 Sondaj Kuyuları	11
4.3 Arazi Deneyleri	12
4.3.1 Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)	12
4.3.2 Presiyometre Deneyi	13
4.4 Laboratuvar Deneyleri ve Değerlendirilmesi	14
4.5 Jeofizik Çalışmalar	14
<b>5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI</b>	<b>16</b>
<b>6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ VE YERALTI SUYU DURUMU</b>	<b>16</b>
6.1 İdeal Zemin Profili	16
6.1.1 CIM, CIH Zemin Tabakası	19
6.1.2 GrW, siGrW, cIGr Zemin Tabakası	19
6.1.3 cISa Zemin Tabakası	19
6.2 Yeraltı ve Yerüstü Suları	19
6.3 SPT N Verilerinin Değerlendirmesi ve Analizler İçin Gerekli Düzeltmeler	20
<b>7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ</b>	<b>22</b>
<b>8 DEPREMSELLİK</b>	<b>22</b>
8.1 2018 TBDY'ne Göre Deprem Karakteristikleri	22
8.1.1 Sıvılaşma Potansiyeli ve Değerlendirilmesi	25
8.1.2 Sıvılaşma Kaynaklı Oturmanın Değerlendirilmesi	27
<b>9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ</b>	<b>28</b>
9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz ve Değerlendirmeler	28
9.1.1 Taşıma Gücü Analizi	28
9.1.2 Yatayda Kayma Analizi	33
9.1.3 Oturma Analizi	34
9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri	37
9.3 Önerilen Temel Sistemi	38
9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar	38
9.4.1 Şişme Potansiyelinin Değerlendirilmesi	38
9.4.2 Yatak Katsayısı Analizi	40
<b>10 İKSA SİSTEMLERİ-ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ</b>	<b>41</b>
10.1 Şev Stabilitesi Analizi ve Değerlendirilmesi	41
10.1.1 Şev Stabilitesi Analizi	41
10.2 Kazı Şev Güvenliği İçin Gerekli Önlemler	46

<b>11 SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>47</b>
<b>12 YARARLANILAN KAYNAKLAR</b>	<b>49</b>
<b>13 EKLER</b>	<b>50</b>

## **TABLO LİSTESİ**

<b>Tablo 1. 1385 Ada 8 Parselin İmar Durum Bilgileri ve Proje Müellifleri</b>	<b>6</b>
<b>Tablo 2. Yapılan Sondajların Koordinatları, Derinlikleri</b>	<b>11</b>
<b>Tablo 3. Sondajda Zemin İçerisinde Geçilen Birimler ve SPT-N Sayıları</b>	<b>12</b>
<b>Tablo 4. Presiyometre Deney Verileri ve Hesap Edilen Değerler</b>	<b>14</b>
<b>Tablo 5. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu</b>	<b>15</b>
<b>Tablo 6. Jeofizik İnceleme İle Tabakalarda Belirlenen Kayma Dalgası Hızları (<math>V_s</math>)</b>	<b>16</b>
<b>Tablo 7. 1385 Ada, 8 Parselde Yapılan Sondajların YAS Seviyeleri</b>	<b>19</b>
<b>Tablo 8. SK 1 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 9. SK 2 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 10. SK 3 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 11. SK 4 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 19. SK 5 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>62</b>
<b>Tablo 12. Geoteknik Tasarım Parametreleri Tablosu</b>	<b>23</b>
<b>Tablo 13. 2018 TDBY ne Göre Yerel Zemin Sınıfları Tablosu</b>	<b>24</b>
<b>Tablo 14. Deprem Yer Hareketleri Düzeylerine Göre Spektral İvme Katsayısı Değerleri</b>	<b>25</b>
<b>Tablo 15. Taşıma Gücü Hesap Tablosu</b>	<b>31</b>
<b>Tablo 16. Tasarım Yatay Kuvvet Hesap Tablosu</b>	<b>35</b>
<b>Tablo 17. Menard <math>\alpha</math> Faktörü (Briaud, 1992)</b>	<b>37</b>
<b>Tablo 18. Değişik Zemin Türlerine Göre Yatak Katsayısı Değerleri</b>	<b>40</b>

## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

<b>Şekil 1. Parsel Köşe Koordinatları ve Arazi Kotları</b>	<b>8</b>
<b>Şekil 2. 1,4G+1,6Q Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri (t/m<sup>2</sup>)</b>	<b>10</b>
<b>Şekil 3. G+Q+E Yüklemesine Göre Zemin Gerilmeleri (t/m<sup>2</sup>)</b>	<b>10</b>
<b>Şekil 4. Parselin ve Üzerinde Açılan Sondaj Kuyularının Yerleri</b>	<b>11</b>
<b>Şekil 5a-5b. Arazinin İdeal Zemin Profili</b>	<b>17</b>
<b>Şekil 6. Türkiye Deprem Tehlike Haritası</b>	<b>23</b>
<b>Şekil 7. Yüzeysel Temeller İçin Taşıma Gücü Katsayısı</b>	<b>33</b>
<b>Şekil 8. Temel Şekil Faktörleri</b>	<b>37</b>
<b>Şekil 9. Dakshanamurty ve Raman Tarafından Sunulan Sınıflandırma Abağı</b>	<b>39</b>
<b>Şekil 10. Güvenlik Katsayısı İle Sismik Katsayının Birbirlerine Göre Değişimi</b>	<b>44</b>
<b>Şekil 11.1V/0,5H Şev Oranına Göre Güvenlik Sayıları Eğrileri</b>	<b>45</b>
<b>Ek 1</b>	
<b>Şekil 12, 13, 14, 15. Yerleşim Planı, Mimari Kesitler</b>	<b>50</b>
<b>Ek 2</b>	
<b>Şekil 16. Sondaj Yerlerinin Yerleşim Planında Gösterimi</b>	<b>54</b>
<b>Ek 3</b>	
<b>Şekil 17-18. Basitleştirilmiş Bishop ve Jambu Yöntemleri İle Şev Analizi (Statik)</b>	<b>55</b>
<b>Şekil 19-20 Basitleştirilmiş Bishop ve Jambu Yöntemleri İle Şev Analizi (Dinamik)</b>	<b>56</b>
<b>Ek 4</b>	
<b>Saha Keşif Tutanağı</b>	<b>57</b>
<b>Ek 5</b>	
<b>Tablo 5. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu (Dvamı SK 5)</b>	<b>61</b>
<b>Ek 6</b>	
<b>Tablo 19. SK 5 de Elde Edilen SPT-N Değerleri ve Düzeltmeler</b>	<b>62</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b>	
<b>Fotoğraf 1. 1385 Ada 8 Parselin ve Çevresinin Genel Durumu</b>	<b>6</b>

## 1 - GİRİŞ

İncelemeye ve rapora konu olan arsa tapu kayıtlarına Sepetay KOHEN'e ait tapuda H16C09C4A pafta, 1385 ada, 8 parselde kayıtlı 1.437,76 m<sup>2</sup> yüzölçüme sahip taşınmazdır (Fotoğraf 1). İnşaat yapılacak parsel şehir merkezinde olup çevresinde yapı devam eden yapılar ile boş parseller bulunmaktadır.



**Fotoğraf 1. Taşınmazın Genel Görünümü**

Rapora konu Çanakkale İli, Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mahallesi Karacaören 16. Sokağa cepheli ara parsel konumunda yer alan 1385 ada, 8 parselde ait İmar Durumu Bilgileri ve Proje müellifleri Tablo 1 de verilmiştir.

**Tablo 1. 1385 Ada, 8 Parsel Kayıtlı Taşınmazın İmar Durum Bilgileri ve Proje Müellifleri**

Bina Yüksekliği (m)	*****	TAKS %	-
Bina Derinliği (m)	****	KAKS Emsal (%)	1,20
Kat Adedi	10	İnşaat Nizamı	Blok
Ön Bahçe Çekme Mesafesi	10,00	Yaklaşık Taban İnşaat Alanı	-
Arka Bahçe Çekme Mesafesi	15,25	Parselin Plan Fonksiyonu	Konut + İşyeri
Yan Bahçe Çekme Mesafesi	0,00 - 6,00	Eğim Durumu	≈%11
Mimari	Hilal AKTUR	Statik (İnş. Müh.)	Ummuhan DİYEV
Jeoloji Müh.	İzzettin ULUÇ	Jeofizik Müh.	Tuğrul ÖZAL
Harita Müh.	Murat DEMİRYAY		

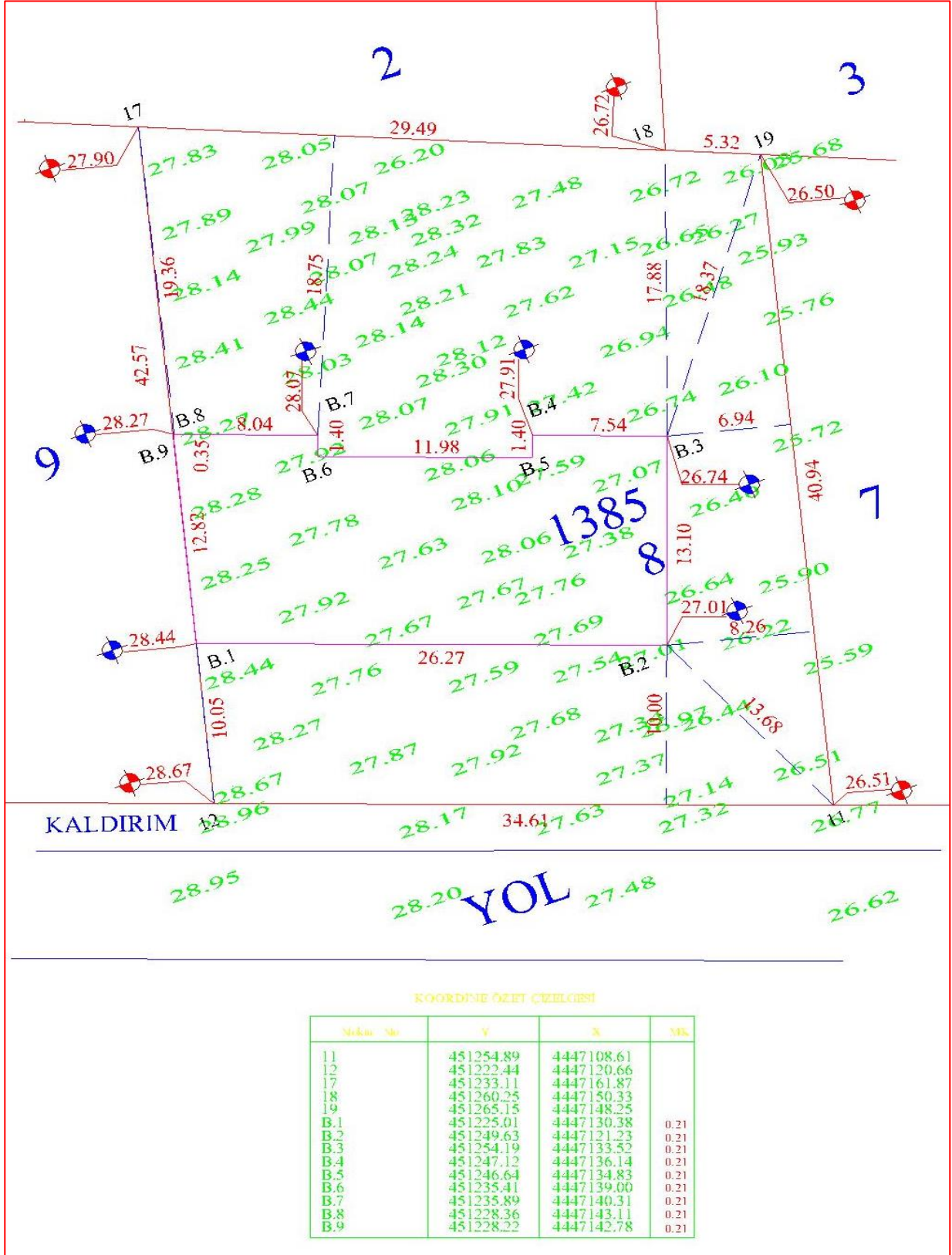
Zeminlerin geoteknik parametrelerinin belirlenmesi ve Veri Raporunun hazırlanması amacı ile KABASAKAL Müh. Turz. İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti. tarafından 20,00; 24,00 ve 31,50 m derinliğinde toplam 5 adet sondaj kuyusu açılarak toplam 51 adet örselenmiş (SPT), karot ve örselenmemiş (UD) numune alınmıştır. Alınan numuneler üzerinde ARSGEO TEKNİK Ars. Zemin ve Kaya Laboratuvarları 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, deprensellik vd.) içermektedir.

Taşınmaz üzerine yapılacak olan yapı betonarme çerçeve taşıyıcı sisteme sahip olacak şekilde Bodrum, Zemin, 5 Normal Kat ve Çatıdan oluşacak şekilde toplam 7 katlı (BK+ZK+5 NK) olarak, otopark bloğu ise tek katlı olarak yapılacaktır.

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

Yapının yapılacağı parsel Çanakkale ili merkezinde, deniz seviyesinden yaklaşık  $\approx +26,00-28,00$  m kotunda eğimi  $\approx \% 11$  olan,  $1.437,76 \text{ m}^2$  yüzölçüme sahip bir alandır. Parselin köşe noktalarının koordinatları ve kotları Şekil 1 de verilmiştir. Parselin en üst kotu  $+28,44$  en düşük kotu ise  $+25.59$  dur. Parsel önde yola cepheli ara parsel olup sol yan ve arka 2, 3 ve 9 nolu parseller bulunmaktadır. Parsel üzerine yapılacak yapı, üç cepheden çekme mesafesi uygulanarak 9 nolu parselin ise sınırında 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 altyapı ve üst yapı çalışmaları tamamlanmamıştır. Yollar ve kaldırımlar yaya ve taşıt trafiğine açık durumdadır. Tarla vasfında olan taşınmaz imar uygulaması kapsamında DOP düşüldükten sonra arsa vasfına geçmiştir. Taşınmaz hali hazırda arsa vasfındadır. Yapılaşma öncesi tarımsal amaçlı (ekin, ayçiçeği vb. tarımsal ürünler) kullanılmıştır.



Şekil 1. Parsel Köşe Koordinatları ve Arazi Kotları

Yapılacak yapının hesaplamalarda kullanılacak yaklaşık olarak koordinatları ise:

Enlem : **40.157152**

Boylam : **26.427731** şeklinde tespit edilmiştir.

### **3 – YAPI HAKKINDA BİLGİLER**

Parsel üzerinde temel tabanı yaklaşık 805,91 m<sup>2</sup> yüzölçüme sahip, 7 katlı (Bodrum Kat + Zemin Kat + 5 Normal Kat) mesken niteliğinde bina yapılacaktır. Yapının bodrum kat oturumu 352,67 m<sup>2</sup>; toplam inşaat alanı ise 3.154,10 m<sup>2</sup> dir. Söz konu yapının bodrum katı olup, temel taban kotu -3,90 m (Otopark) ve -4,20 m (ana bina) de, temeller 0-185 çikmal ve 50 (otopark) ve 80 cm /ana bina) kalınlığında radye temel sistemine sahip olarak inşa edilmesi planlanmaktadır. Yapıların oturduğu alandaki parselin en üst kotu +28.28, en düşük kotu ise +27.07 dir. Yapının oturduğu arazide ≈%0-1 eğim bulunmaktadır. Rapora konu yapının yerleşim planı, kesitler ve temel aplikasyon planları Ek 1 de verilmiştir.

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 olmaktadır.

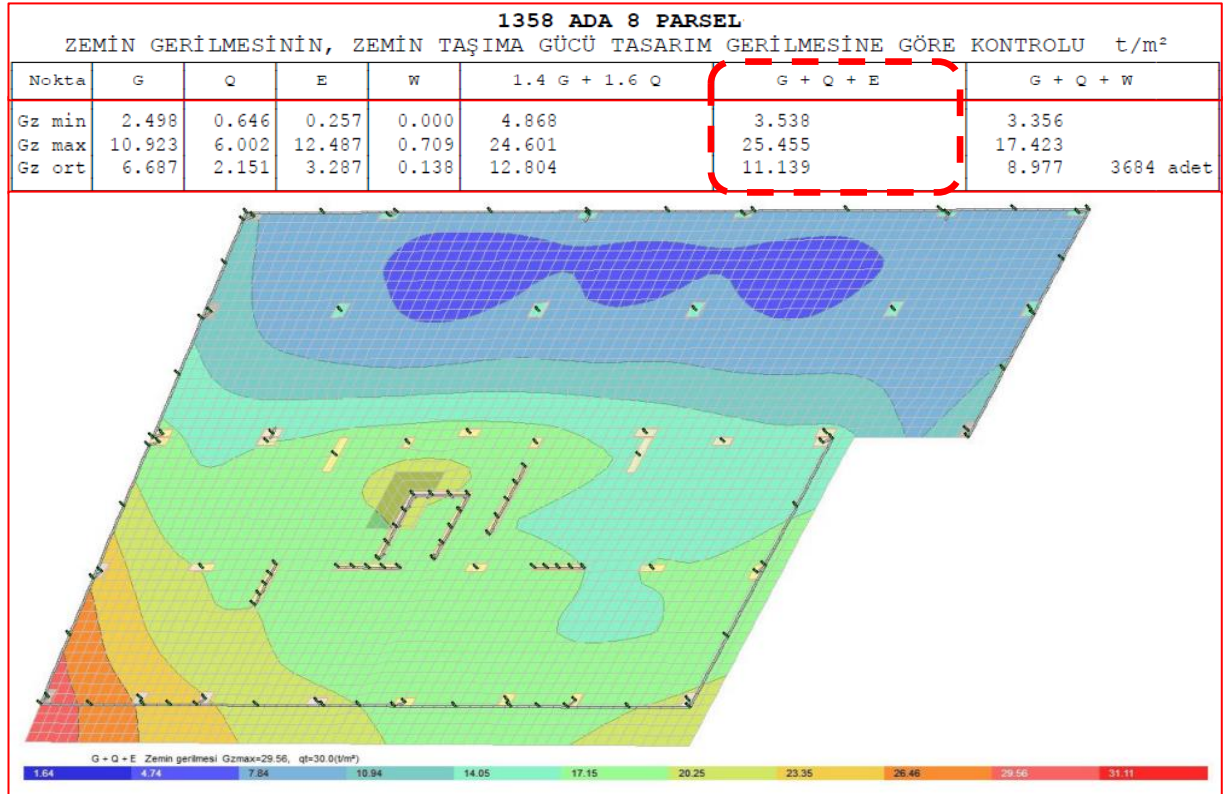
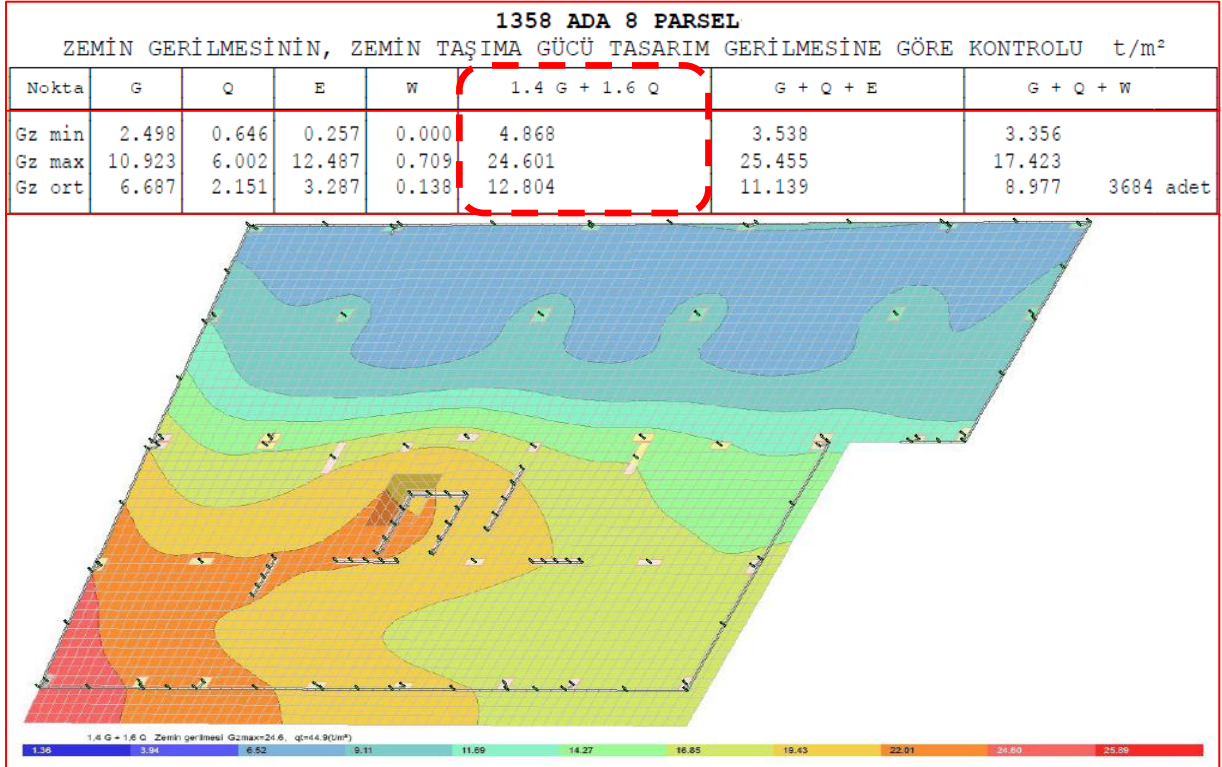
Proje müellifi tarafından yapının ağırlığı 5.355,57 ton, yapının oluşturduğu zemin gerilmeleri 1,4G+1,6Q yüklemesi altında min. - ort. - **mak. 4,87-12,80-24,60 t/m<sup>2</sup>** depremlı yüklemeler (G+Q+E) altında min. - ort. - **mak. 3,54-11,14-25,46 t/m<sup>2</sup>** olduğu proje mühendisi tarafından belirtilmiştir (Şekil 2, 3).

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

Rapora konu taşınmaz için Zemin ve Temel Etüt kategorisi zemin birimlerinin özellikleri yönünden 2 dir. Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu kapsamında yapılmış çalışmalar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

#### **4.1 Araştırma Çukurları**

Parselde gözlem için araştırma çukuru açılmamıştır.

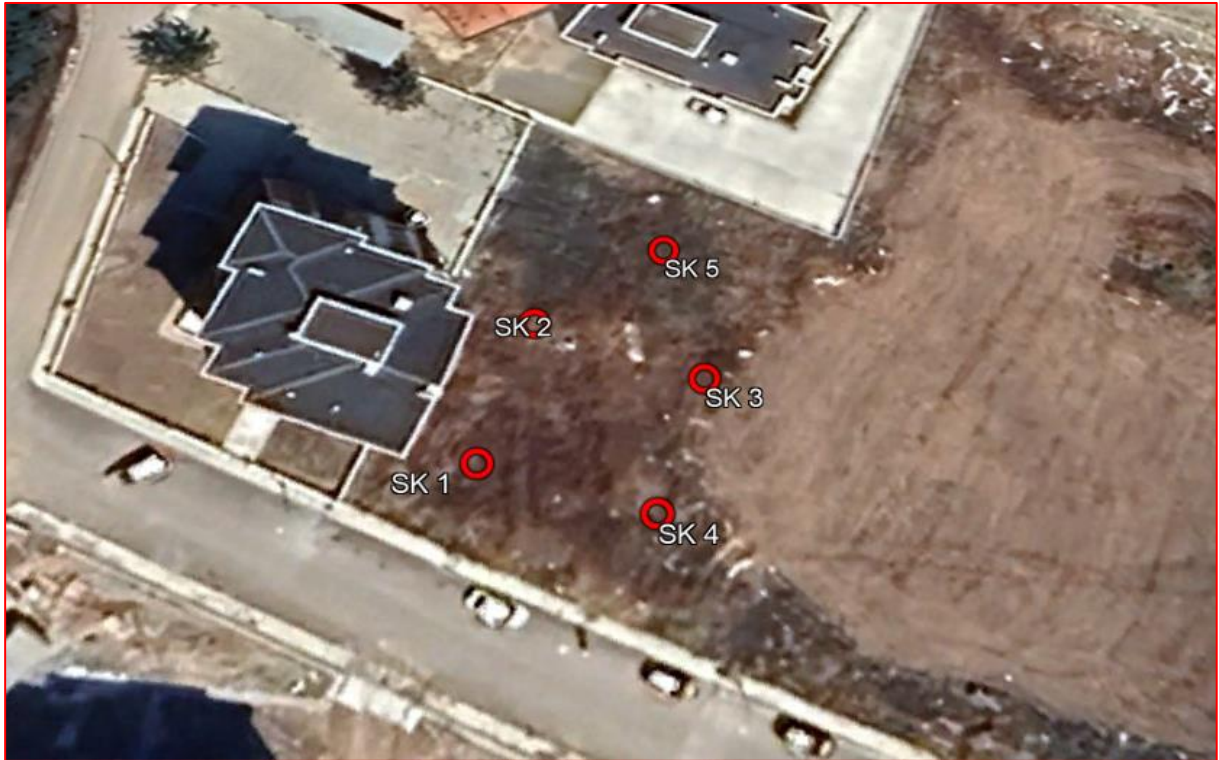


## 4.2 Sondaj Kuyuları

Taşınmaz üzerinde 31.07 – 03.08.2023 ve 03.02.2024 tarihleri arasında, sondaj makinesi ile yeri Şekil 4 de görülen koordinatları ve derinliği Tablo 2 de verilen 5 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan sondaj kuyularında arazide uygulanan ve dinamik sonda deneyi olan Standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılmıştır. Açılan sondaj kuyularından toplam 48 adet örselenmiş (SPT), karot ve örselenmemiş (UD) numune alınmıştır.kj

**Tablo 2. 1385 Ada, 8 Parselde Yapılan Sondajların Koordinat ve Sondaj Derinlikleri**

Sondaj No	Y	X	Derinlik (m)	
Otopark - Ana Blok	SK - 1	451252	4445347	24,00
	SK - 2	451255	4445361	24,00
	SK - 3	451269	4445357	24,00
	SK - 4	451266	4445344	31,50
	SK - 5	451265	4445370	20,00



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

### 4.3 Arazi Deneyleri

#### 4.3.1 Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Arazide açılan 5 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. Turz. 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.

SPT deneyi ile elde edilen SPT sayıları ile tablo, grafik ve bağıntılar kullanılarak, zeminin sıklık-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.

**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	Nebati Toprak	-
	0,50-9,00	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	27 - >50
	9,00-12,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	>50
	12,00-21,00	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	>50 - Karot
	21,00-24,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	Karot
SK - 2	0,00-0,50	Nebati Toprak	-
	0,50-7,50	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	26 - >50
	7,50-12,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	>50
	12,00-21,00	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	>50 - Karot
	21,00-24,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	Karot
SK - 3	0,00-0,50	Nebati Toprak	-
	0,50-7,50	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	28 - >50
	7,50-12,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	>50
	12,00-22,50	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	>50 - Karot
	22,50-24,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	Karot
SK - 4	0,00-0,50	Nebati Toprak	-
	0,50-7,50	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	28 - >50
	7,50-12,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	>50 - Karot
	12,00-19,50	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	Karot
	19,50-31,50	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	Karot

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

Sondaj No	Derinlik (m)	Zemin Profili	N <sub>ort</sub>
SK - 5	0,00-0,50	Nebati Toprak	-
	0,50-9,00	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	18,6
	9,00-11,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	29
	11,00-14,00	Killi Kum (cISa)	>50
	14,00-18,00	Orta - Yüksek Plastisiteli Kil (CIM, CIH)	>50 - Karot
	18,00-20,00	İyi Derecelenmiş Çakıl, Siltli Çakıl, Killi Çakıl (GrW, siGrW cIGr)	Karot

#### 4.3.2 Presiyometre Deneyi

Arazide SPT için açılan sondaj kuyularından SK 2 ve SK 3 da 3,00 m aralıklar ile 8 er derinlikte presiyometre ölçümleri gerçekleştirilmiş limit basınç, elastisite modülü vb. değerler belirlenmiştir.

Presiyometre Deney (PMT) sonuçları ile değişik araştırmacıların ortaya koydukları ampirik yaklaşımlar ile elastisite modülü, yatak katsayısı, kohezyon, içsel sürtünme vb. değerlerin tahmini yapılabilmektedir.

Rapora konu parseldeki zemin kohezyonlu tabakalardan oluşmakta olup SK 4-6 kuyuları ölçümleri için drenajsız kayma dayanımı (Amar ve Jezequel (1972) korelasyonu ile hesap edilmiş ve Tablo 4 de verilmiştir (Hesaplamalar kuyu ortalamaları olarak yapılmıştır).

SK 2 Kuyusu için;

$$P_{le}^* = \sqrt[8]{P_{l1}^* * P_{l2}^* * P_{l3}^* * P_{l4}^* * P_{l5}^* * P_{l6}^* * P_{l7}^* * P_{l8}^*}$$

$$P_{le}^* = \sqrt[8]{5,14 * 6,85 * 8,62 * 10,41 * 13,96 * 14,13 * 15,05 * 16,77} = 10,58 \text{ kg/cm}^2$$

$$c_u \left( \frac{kN}{m^2} \right) = 25 + \left( \frac{P_{le}^*}{10} \right)$$

$$c_u = 25 + \left( \frac{10,58}{10} \right) : 130,8 \text{ kPa (1.380kg/cm}^2) \text{ (SK 2}$$

kuyusu tüm derinlikler için ortalama değere göre hesap edilen kohezyon)

Benzer şekilde sırası ile SK 3 kuyusu için;

$$P_{le}^* = \sqrt[8]{5,45 * 6,11 * 7,78 * 9,86 * 10,85 * 15,69 * 15,92 * 16,76} = 10,19 \text{ kg/cm}^2$$

$$c_u \left( \frac{kN}{m^2} \right) = 25 + \left( \frac{P_{le}^*}{10} \right)$$

$c_u = 25 + \left(\frac{1.019}{10}\right)$  : 126,9 kPa (1,269 kg/cm<sup>2</sup>) (SK 3  
kuyusu tüm derinlikler için ortalama değere göre hesap edilen kohezyon)

**Tablo 4. Presiyometre Deney Verileri ve Hesap Edilen Değerler**

SK No	Ölçülen Değerler	Derinlik (m)									Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
		3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	
SK 3	P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	5,14	6,85	8,62	10,41	13,96	14,13	15,05	16,77	-	1,325 (Ort.)
	E <sub>M</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	71,0	79,0	208,0	84,0	166,0	364,0	261,0	353,0	-	
	E <sub>M</sub> /P <sub>L</sub>	13,8	11,5	24,1	8,1	11,9	25,8	17,3	21,0	-	
SK No	Ölçülen Değerler	Derinlik (m)									Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]
		3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	
SK 4	P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	5,54	6,11	7,78	9,86	10,85	15,69	15,92	16,76	-	1,269 (Ort.)
	E <sub>M</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	51,0	70,0	136,0	104,0	219,0	224,0	182,0	229,0	-	
	E <sub>M</sub> /P <sub>L</sub>	9,4	11,5	17,5	10,5	20,2	14,3	11,4	13,7	-	

#### 4.4 Laboratuvar Deneyleri ve Değerlendirilmesi

Açılan 5 adet sondaj kuyusundan alınan toplam 51 adet numune üzerinde ARSGEO TEKNİK Ars. Zemin ve Kaya Laboratuvarları Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarında zemin deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçları ARSGEO TEKNİK Ars. Zemin ve Kaya Laboratuvarları Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarının hazırladığı “Zemin Numuneleri Deney Sonuçları Özet Tablosunda özet şeklinde Tablo 5 te devamı Ek 6 de yer aldığı şekli ile sunulmuştur.

#### 4.5 Jeofizik Çalışmalar

Arazide yapılan jeofizik çalışması neticesinde Tablo 5 de gösterilen tabakalarda elde edilen kayma dalgası hızları gösterilmektedir. Yapılan ölçümlere göre 1. tabakalar 6,20-4,30-3,10-2,90 m, ikinci tabakalar 7,70-8,90-9,70 m, üçüncü tabakalar 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).

**Tablo 5. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu**

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<b>Numune Bilgileri</b>																						
Sondaj / Kuyu No	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-1	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-2	SK-3	SK-3	SK-3		
Numune No	SPT-2	SPT-3	KAROT	KAROT	SPT-8	KAROT	SPT-11	KAROT	SPT-2	SPT-3	KAROT	KAROT	SPT-8	KAROT	SPT-11	KAROT	merkez	SPT-2	UD	SPT-3		
Derinlik	3,00-3,45	4,50-4,95	6,00-7,50	9,00-10,50	12,00-12,45	12,00-13,50	16,50-16,95	18,00-19,50	3,00-3,45	4,50-4,95	6,00-7,50	7,50-9,00	12,00-12,45	12,50-13,50	16,50-16,95	18,00-19,50	21,00-22,50	3,00-3,45	3,50-4,20	4,50-4,95		
<b>Fiziksel Özelliklerin Tayini</b>																						
Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1	W(n) %	13,8	8,5	6,2	0,9	13,5	6,6	13,8	9,8	10,3	10,6	8,1	1,1	16,4	7,5	9,8	5,6	0,8	8,1	7,7	10,9	
Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Nolu Elekte Kalan (%)	1,4	0,0	0,7	93,0	0,4	4,6	2,4	1,5	7,2	0,0	27,1	80,4	0,0	0,0	6,1	0,4	89,1	20,8	3,3	3,5	
	200 Nolu Elekten Geçen (%)	81,6	98,7	86,3	2,8	97,1	93,0	93,0	94,5	87,1	98,3	85,8	10,3	98,1	96,1	89,2	94,5	3,7	72,4	83,4	91,1	
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	55,67	54,23	55,11	NP	39,36	39,41	42,40	42,65	56,44	52,75	55,18	NP	34,25	31,74	43,54	42,87	NP	55,78	52,64	55,64	
Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	23,44	24,21	24,56	NP	23,17	23,77	25,09	25,74	23,47	24,14	23,41	NP	15,56	16,25	26,85	26,95	NP	22,75	23,25	24,16	
	PI (%)	32,23	30,02	30,55	NP	16,19	15,84	17,31	16,91	32,97	28,61	31,77	NP	18,69	15,49	16,69	15,92	NP	33,03	29,39	31,48	
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	CIH	CIH	GrW	CIM	CIM	CIM	CIM	CIH	CIH	CIH	sGrW	CIL	CIL	CIM	CIM	GrW	CIH	CIH	CIH	
Hidrometre TS EN ISO 17892-4	(%)	66,0	83,4	72,4		81,9	78,6	78,6	79,9	73,6	83,1	55,6		83,0	73,5	75,4	79,9		61,2	69,9	77	
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,92	1,94	1,93	1,99	1,89	1,88	1,87	1,89	1,90	1,87	1,89	2,02	1,87	1,87	1,85	1,89	2,09	1,85	1,87	1,86	
<b>Mekanik Özelliklerin Tayini</b>																						
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8	c kPa																				77,64	
	φ derece																					7
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10	c kPa		37,80	38,10		39,57	40,30		38,00		38,38	32,84		39,00		37,31	39,10					40,29
	φ derece		14	19		19	20		22		21	19		18		17	17					18
Serbest Basınç Dayanımının Tayini TS 1900-2	qu kPa																					
	ζ (%)																					
Kademeli Yükleme Yoluyla Konsolidasyon Deneyi TS EN ISO 17892-5																						√
Şişme Yüzdesi TS 1900-2	(%)																					1,17
Şişme Basıncı TS 1900-2	kPa																					22,58
<b>Numune Bilgileri</b>																						
Sondaj / Kuyu No	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	SK-3	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	SK-4	SK-4	
Numune No	KAROT	KAROT	SPT-8	SPT-11	KAROT	KAROT	SPT-2	SPT-3	KAROT	KAROT	SPT-8	KAROT	SPT-11	KAROT	KAROT	KAROT	KAROT	KAROT	KAROT	KAROT	KAROT	
Derinlik	6,00-7,50	7,50-9,00	12,00-12,45	16,50-16,95	18,00-19,50	22,50-24,00	3,00-3,45	4,50-4,95	6,00-7,50	7,50-9,00	12,50-12,95	12,00-13,50	16,50-16,95	18,00-19,50	19,50-21,00	24,00-25,50	30,00-31,50					
<b>Fiziksel Özelliklerin Tayini</b>																						
Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1	W(n) %	7,4	1,0	11,5	12,9	6,7	0,5	9,1	6,9	4,9	0,8	11,8	7,2	13,9	4,6	0,8	0,7	0,4				
Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4	10 Nolu Elekte Kalan (%)	9,8	93,2	0,0	1,0	4,3	94,6	8,0	9,1	6,0	91,0	0,0	0,9	0,4	0,9	91,5	90,4	90,1				
	200 Nolu Elekten Geçen (%)	79,8	2,2	98,3	95,4	81,4	2,3	83,3	82,9	81,8	4,3	97,9	96,2	96,8	97,1	4,8	3,1	2,4				
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12	WL (%)	56,75	NP	33,66	43,65	43,65	NP	55,35	52,74	34,65	52,74	34,25	39,77	42,68	43,21	NP	NP	NP				
Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12	PL (%)	23,44	NP	18,24	22,14	23,85	NP	22,55	22,85	16,65	24,36	16,25	23,45	23,47	24,74	NP	NP	NP				
	PI (%)	33,31	NP	15,42	21,51	19,80	NP	32,80	30,09	18,00	28,38	18,00	16,32	19,21	18,47	NP	NP	NP				
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	GrW	CIL	CIM	CIM	GrW	CIH	CIH	CIL	GrW	CIL	CIL	CIM	CIM	GrW	GrW	GrW				
Hidrometre TS EN ISO 17892-4	(%)	67,1		83,1	80,7	68,8		89,9	69,7	66,9		82,8	83	81,8	82,1							
Birim Hacim Kütle (t/m <sup>3</sup> ) TS EN ISO 17892-2		1,87	2,10	1,82	1,86	1,84	2,11	1,92	1,91	1,93	2,04	1,87	1,86	1,85	1,87	2,12	2,14	2,16				
<b>Mekanik Özelliklerin Tayini</b>																						
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8	c kPa																					
	φ derece																					
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10	c kPa	38,91		37,89	38,51	39,06		32,30		37,63		40,93	35,63		37,41							
	φ derece	17		17	17	19		14		17		17	17		18							

30 m derinliğe kadar ortalama kayma dalgası hızı  $V_{s30}$  (m/sn) değeri serim 1 - 4 için  $\frac{30}{\sum_{i=1}^N h_i}$  eşitliği ile Tablo 6 da ki veriler kullanılarak 326 – 303 – 289 - 244 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 2,11 – 2,20 - 2,27 - 2,50 değerlerini almaktadır. Söz konusu değerler tehlike düzeyi A (düşük) olan spektral büyütme (0,0-2,5 düşük) (Ansal ve diğ., 2001) aralığında kalmaktadır.

**Tablo 6. Jeofizik İnceleme İle Elde Edilen Çalışma Alanına Ait Veri Tablosu (1-4 Sismik)**

Ölçü no	Tabaka No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	h (m)	Vs30 (m/sn)	Vp/Vs (m/sn)	K (kg/cm <sup>2</sup> )	E (kg/cm <sup>2</sup> )	G max (kg/cm <sup>2</sup> )	ρ (gr/cm <sup>3</sup> )
Masw Kırılma-1	1	522	219	0-4.5	326	2.38	3085.28	1977.17	709.58	1.48
	2	522	219	4.5-6.2		2.38	3085.28	1977.17	709.58	1.48
	3	676	363	6.2-∞		1.86	4439.44	5396.38	2079.68	1.58
Masw Kırılma-2	1	530	218	0-4.3	303	2.43	3230.68	1973.66	705.79	1.49
	2	530	239	4.3-12		2.22	3040.64	2328.43	848.32	1.49
	3	635	386	12-∞		1.65	3178.47	5588.42	2315.07	1.55
Masw Kırılma-3	1	497	184	0-3.1	289	2.70	2950.20	1405.78	494.79	1.46
	2	497	226	3.1-12		2.20	2614.65	2044.77	746.45	1.46
	3	649	422	12-∞		1.54	2870.77	6308.54	2782.16	1.56
Masw Kırılma-4	1	464	193	0-2.9	244	2.40	2379.39	1493.37	535.11	1.44
	2	464	187	2.9-9.2		2.48	2423.07	1409.64	502.35	1.44
	3	803	187	9.2-12.6		4.29	9856.21	1695.50	576.18	1.65
	4	803	303	12.6-∞		2.65	8607.48	4287.04	1512.73	1.65

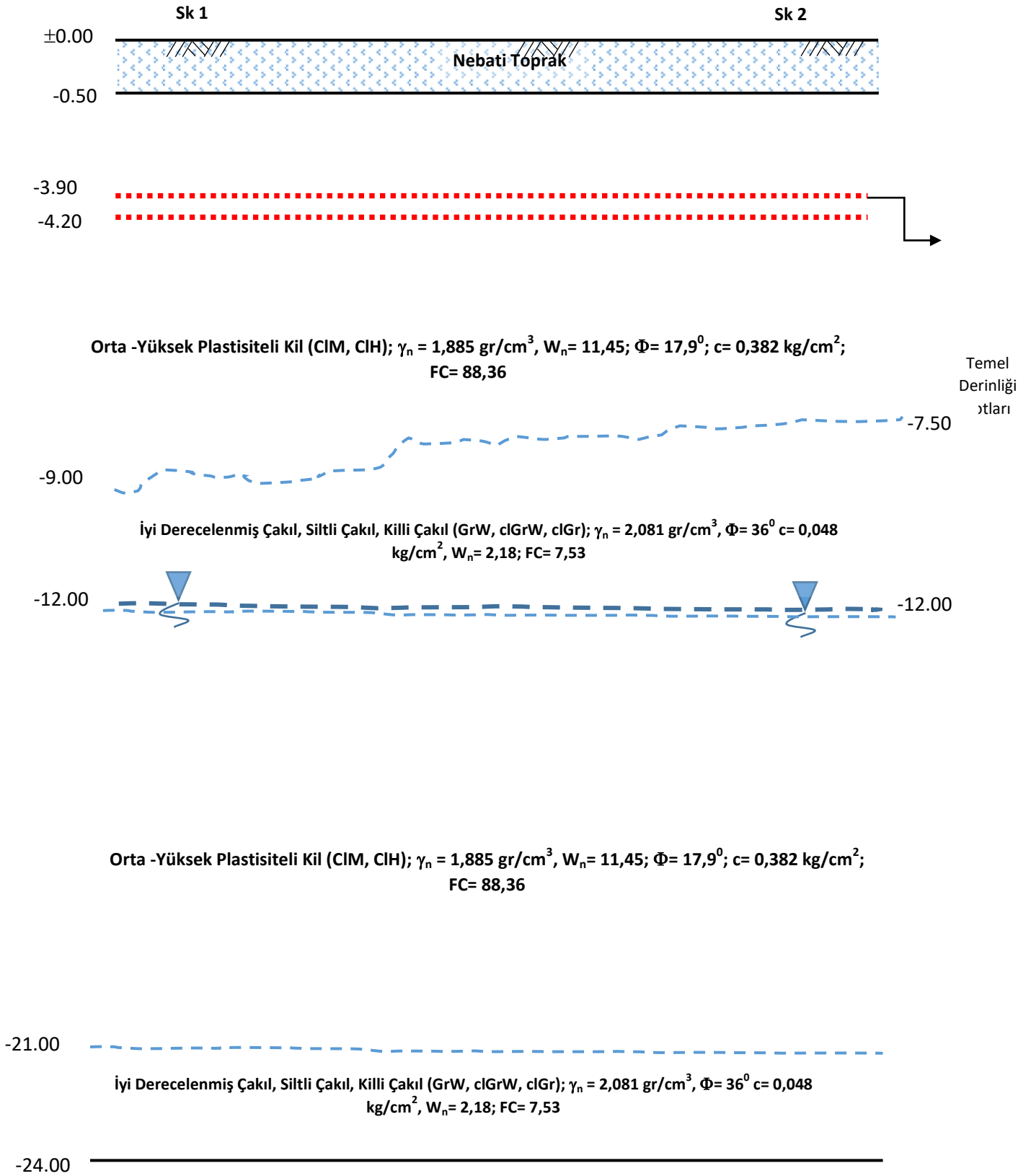
## 5 – İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

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

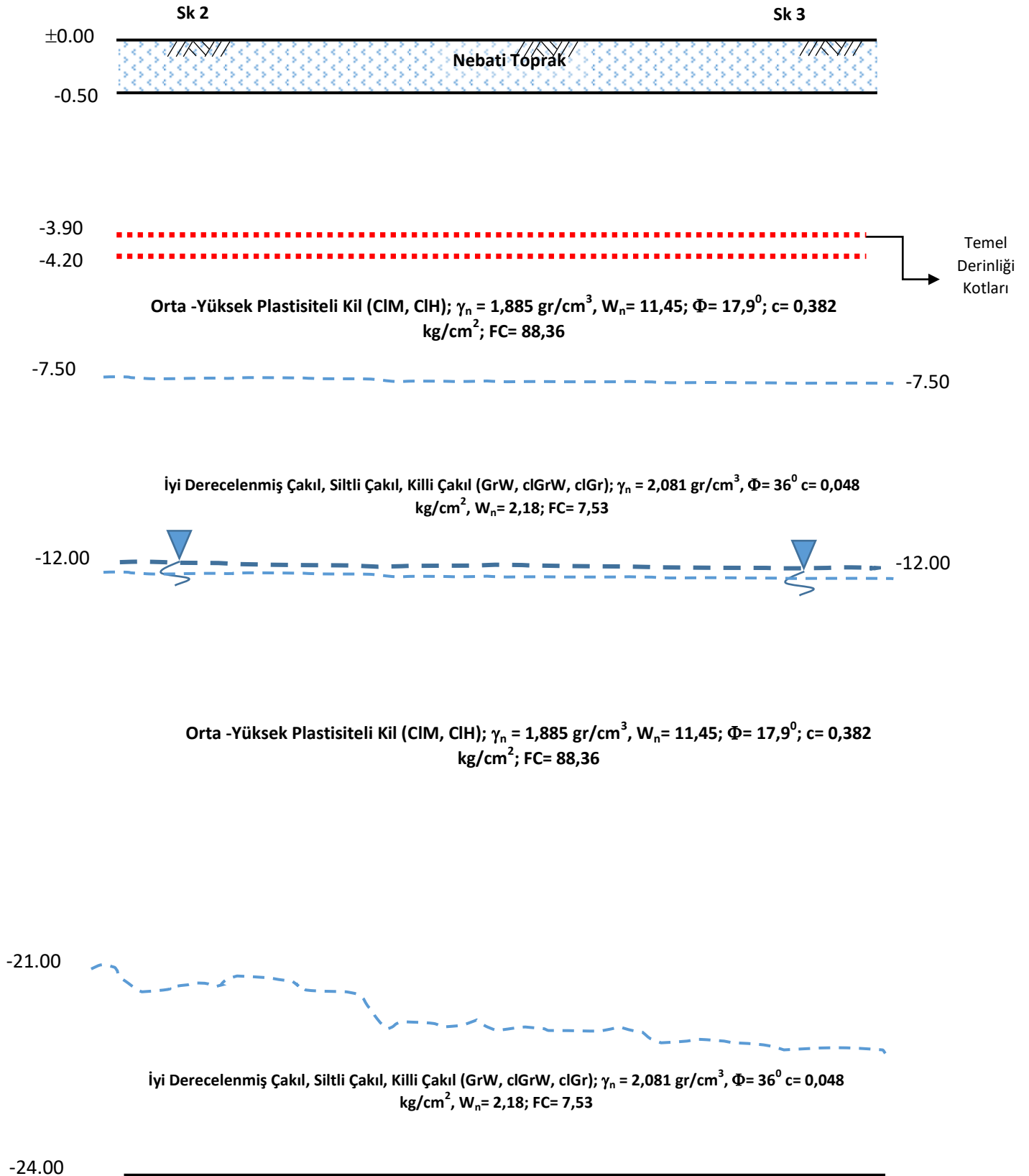
## 6 – İDEAL ZEMİN PROFİLİ VE YERALTI SUYU DURUMU

### 6.1 İdeal Zemin Profili

İnşaat sahasında KABASAKAL Müh. Turz. İnş. Tic. ve San. Ltd. Şti. tarafından yapılan zemin sondajı, arazi deneyleri sonrasında düzenlenen kuyu logları ve araziden alınan numuneler üzerinde ARSGEO TEKNİK Ars. Zemin ve Kaya Laboratuvarları 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 5a. Arazinin İdeal Zemin Profili (1-1 Kesiti)**



**Şekil 5b. Arazinin İdeal Zemin Profili (2-2 Kesiti)**

### 6.1.1 CIM, CIH Zemin Tabakası

Tüm Kuyu verilerine göre -0,50 – 5,00~12,00 m kotları arası ve alt kısımlarda diğer zemin tabakaları ile geçişleri alacak şekilde yer alan LL: 46, PL: 23 ve PI: 23 değerlerine sahip düşük içerisinde bulunan orta – yüksek plastisiteli kil tabakasıdır. Genel olarak zemin tabakası katı, çok katı ve sert zemin kıvamına sahiptir. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

### 6.1.2 GrW, siGrW Zemin Tabakası

Tüm kuyu verilerine göre zemin -5,00~12,00 m sonrasında -19,50~24,00 m ye kadar yer alan zemin tabakasıdır. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

### 6.1.3 cISa Zemin Tabakası

SK 5 verilerine göre zemin küçük bir alanda -14,00~18,00 m arasında yer alan killi kum şeklinde zemin tabakasıdır. Zemin yapısı temel zemini olarak uygundur.

SPT deneyi ile elde edilen SPT sayıları ile tablo, grafik ve bağıntılar kullanılarak, zeminin sıklık-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 5 adet sondaj kuyusunda da YAS zemin kotundan yaklaşık ortalama **-12.00 m** derinliğinde olup Tablo 7 de verilmiştir. Taşınmazda kaynak şeklinde yer üstü suyu bulunmamaktadır. YASS kazı kotundan aşağıda olup temel inşaatı sırasında zeminde su beklenmemektedir.

**Tablo 7. 1385 Ada, 8 Parselde Yapılan Sondajların YAS Seviyeleri**

Sondaj No	YASS (m)	Sondaj No	YASS (m)
SK - 1	-12.00	SK - 4	-12.00
SK - 2	-12.00	SK - 5	-12.00
SK - 3	-12.00		

### 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 8, 9, 10, 11 ve 19 (Ek 6) de sunulmuştur. Sondaj loglarında ortalama bha ağırlıklar, laboratuvarında elde edilen değerlerin sahip olunan kalınlık ile çarpılarak sondaj derinliğine bölünmesi ile elde edilmiştir.

Yapının temeli -3.90 m (otopark), -4.20 m (ana bina) kotunda olup temel altına yapılacak grobeton için gerekli kazılar dahil -4.00 m ve -4,30 m kotuna oturacaktır. Yapının temelinin oturacağı zeminde -0.50 – 31.50 m kotları arasında ağırlıklı olarak killi ve çakıllı zemin tabakaları olduğu görülmektedir. Temelin oturacağı tabakaya ait zemin mühendislik parametreleri incelendiğinde en olumsuz durumun tespiti amacı ile SK 1-4 kuyusu -0,50-31,50 m derinlikleri arasında elde edilen CIM, CIH verilerin ortalaması ise  $\Phi = 17,9^0$ ,  $c = 0,382 \text{ kg/cm}^2$   $w_n : 11,45\%$ ;  $\gamma_n : 1,880 \text{ kg/cm}^2$ ; LL: 47; PL: 23; PI: 24; FC: 89,88 değerlerine sahiptir.

Genel olarak değerlendirme yapıldığında arazide elde edilen SPT N verilerine göre -0,50-20,50~31,50 m arası kohezyonlu zemin tabakalarının genel olarak katı - çok katı ve sert, kohezyonsuz zemin tabakalarının ise sıkı ve çok sıkı olduğu değerlendirilmiştir.

**Tablo 8. 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	27	12,00	1,885	0,00	2,828	2,828	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	20	34
3,00	50/7		1,885	0,00	5,655	5,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,32	#DEĞER!	#DEĞER!
4,50	50/11		1,885	0,00	8,483	8,483	1,00	1,00	0,81	1,00	1,07	#DEĞER!	#DEĞER!
6,00	50/8		1,885	0,00	11,310	11,310	1,00	1,00	0,88	1,00	1,12	#DEĞER!	#DEĞER!

**Tablo 9. 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	26	12,00	1,885	0,00	2,828	2,828	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	20	33
3,00	50/10		1,885	0,00	5,655	5,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,32	#DEĞER!	#DEĞER!
4,50	50/7		1,885	0,00	8,483	8,483	1,00	1,00	0,81	1,00	1,07	#DEĞER!	#DEĞER!
6,00	50/5		1,885	0,00	11,310	11,310	1,00	1,00	0,88	1,00	1,12	#DEĞER!	#DEĞER!

**Tablo 10. 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	28	12,00	1,885	0,00	2,828	2,828	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	21	36
3,00	50/13		1,885	0,00	5,655	5,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,32	#DEĞER!	#DEĞER!
4,50	50/11		1,885	0,00	8,483	8,483	1,00	1,00	0,81	1,00	1,07	#DEĞER!	#DEĞER!
6,00	50/12		1,885	0,00	11,310	11,310	1,00	1,00	0,88	1,00	1,12	#DEĞER!	#DEĞER!

**Tablo 11. 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	28	12,00	1,885	0,00	2,828	2,828	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	21	36
3,00	50/10		1,885	0,00	5,655	5,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,32	#DEĞER!	#DEĞER!
4,50	50/13		1,885	0,00	8,483	8,483	1,00	1,00	0,81	1,00	1,07	#DEĞER!	#DEĞER!
6,00	50/11		1,885	0,00	11,310	11,310	1,00	1,00	0,88	1,00	1,12	#DEĞER!	#DEĞER!

## 7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Yapının yapılacağı alana ait geoteknik tasarım parametreleri Tablo 12 de verilmiştir. İnceleme sahasında -20,00~31,50 m derinliğinde açılan toplam beş adet (SK 1- 5) sondaj kuyusundan elde edilen numunelerin direkt kesme deneyleri ile elde edilen değerlerin ortalaması alınarak hesaplamalarda kullanılmıştır.

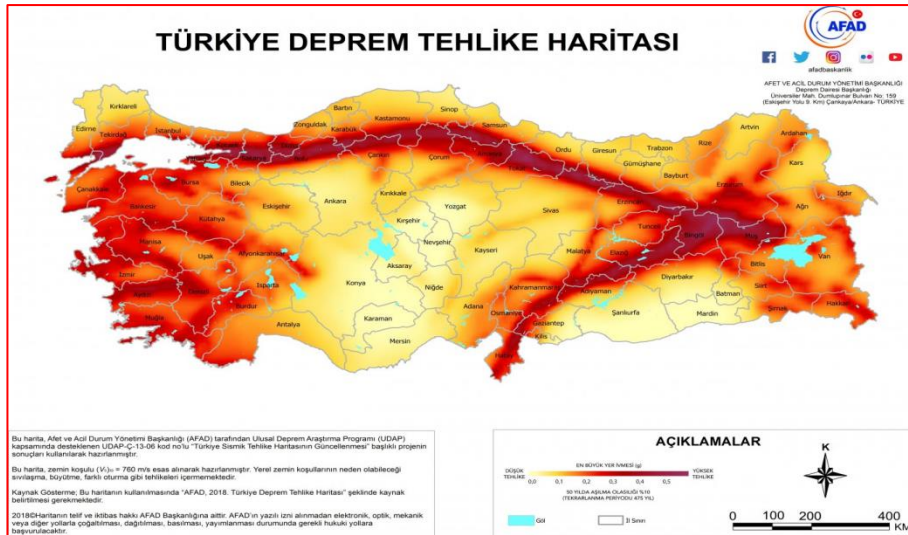
## 8 DEPREMSELLİK

### 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 12. Geoteknik Tasarım Parametreleri Tablosu**

		Laboratuvar Deneyleri <sup>(1)</sup>		Arazi Deneyleri <sup>(1)</sup>		Seçilen Karakteristik Değer (c <sub>u</sub> )
		Kesme Kutusu Deneyi	Üç Eksenli Basınç Deneyi	Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) (q <sub>u</sub> ) (kPa)	Presiyometre Deneyi	
CIM, CIH	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: 0,323	Min: -	Min: -	Min: 1,269	0,382
		Max: 0,409	Max: -	Max: -	Max: 1,380	
		Ort. : 0,382	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : 1,325	
GrW, siGrW, clGr	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: 14	Min: -	Min: -	Min: -	17,9
		Max: 22	Max: -	Max: -	Max: -	
		Ort. : 17,9	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : -	
GrW, siGrW, clGr	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: 0,048	Min: -	Min: -	Min: -	0,048
		Max: 0,048	Max: -	Max: -	Max: -	
		Ort. : 0,048	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : -	
GrW, siGrW, clGr	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: 36	Min: -	Min: -	Min: -	36
		Max: 36	Max: -	Max: -	Max: -	
		Ort. : 36	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : -	
clSa	Drenajsız Kayma Mukavemeti (c <sub>u</sub> ) [kg/cm <sup>2</sup> ]	Min: 0,129	Min: -	Min: -	Min: -	0,159
		Max: 0,189	Max: -	Max: -	Max: -	
		Ort. : 0,159	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : -	
clSa	İçsel Sürtünme Açısı (φ) [derece]	Min: 25	Min: -	Min: -	Min: -	29,5
		Max: 34	Max: -	Max: -	Max: -	
		Ort. : 29,5	Ort. : -	Ort. : -	Ort. : -	



**Şekil 6. Türkiye Deprem Tehlike Haritası**

TBDY-2018 de verilen zemin cinsi ve yerel zemin sınıfları Tablo 13 de verilmiştir. İlgili yönetmeliğin 2.3.3 Yerel Zemin Etki Katsayıları başlığı altında belirtildiği şekli ile Tablo 13 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 13. 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  $S_s = 0,727$ ,  $S_1 = 0,223$  olarak bulunmaktadır. SPT N ve sismik veriler birlikte değerlendirildiği duruma göre yerel zemin sınıfı ZD alınmıştır.  $S_s = 0,727$  ve  $S_1 = 0,223$  değeri için TBDY Tablo 2.1 kullanılarak ara değer için gerekli olması durumunda enterpolasyon yapılarak  $F_s$  değeri 1,218,  $F_1$  değeri ise 2,156 şeklinde hesap edilmektedir. Elde edilen değerlere DD-2 deprem yer hareketi düzeyine göre aşağıdaki eşitlikler ile

$$S_{DS} = S_s * F_s = 0,727 * 1,218 = 0,886$$

$$S_{D1} = S_1 * F_1 = 0,223 * 2,156 = 0,479 \text{ olmaktadır.}$$

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 14 de toplu halde verilmiştir.

**Tablo 14. Deprem Yer Hareketleri Düzeylerine Göre Spektral İvme Katsayısı Değerleri**

Harita Spektral İvme Katsayıları	Deprem Yer Hareket Düzeyleri			
	DD1	DD2	DD3	DD4
$S_s$	1,358	0,727	0,306	0,224
$S_1$	0,403	0,222	0,095	0,069
Tasarım Spektral İvme Katsayıları	DD1	DD2	DD3	DD4
$S_{DS}$	1,358	0,886	0,476	0,358
$S_{D1}$	0,764	0,479	0,228	0,166

### 8.1.1 Sıvılaşma Potansiyeli ve Değerlendirilmesi

İnceleme yapılan parsel üzerinde açılan 5 adet sondaj kuyusu (SK 1-5) verilerine göre oluşturulan profilde yeraltı su seviyesi ortalama -12,00 m derinliğinde ve -0,50 m derinlikten sonra ağırlıklı olarak sert kıvamda orta ve yüksek plastisiteli kil (CIM, CIH), iyi derecelenmiş çakıl, siltli iyi derecelenmiş çakıl, killi çakıl (GrW, siGrW, clGr) ve küçük bir alanda killi kum (clSa) şeklinde zeminlerin sondaj sonuna kadar yer aldığı görülmektedir.

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.

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.

$$\left. \begin{array}{lll} FC (IDI) \leq \%5 & \alpha = 0 & \beta = 1,00 \\ \%5 < FC (IDI) \leq \%35 & \alpha = e^{[1,76 - (\frac{190}{FC^2})]} & \beta = [0,99 + \frac{FC^{1,5}}{1000}] \\ FC (IDI) \geq \%35 & \alpha = 5,00 & \beta = 1,20 \end{array} \right\} \quad (16B.3b)$$

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.

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

Yukarıda belirtilenlerin ışığında rapora konu taşınmazda YASS -12,00 m ve sonrasında olması, -12,00 m sonrasında (-4,50 m den itibaren) SPT N refü vermesi, yada karot ile ilerlenilmesi bakımından olası bir deprem sonrası zeminde sıvılaşma beklenmez.

### 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 ( $\epsilon_v$ ) belirlenen hacimsel birim deformasyonun ( $\epsilon_v$ ) tabaka kalınlıkları ( $t$ ) çarpılması ve eklenik olarak toplanması ile hesaplanır. Hesaplamalarda Tokimatsu ve Seed (1987) tarafından verilen grafik ve yarı ampirik bağıntılar kullanılabilir.

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

YAS -12,00 m ve sonrasında olup sert kıvamda kohezyonlu ve çok sıkı sıkılık derecesine sahip ve içerisinde yaklaşık % 7,53 oranında ince dane (kum ve silt) bulunan kohezyonsuz çakıl şeklinde tabakalanmalar olan zeminde sıvılaşma beklenmemektedir. Belirtilenlerin ışığında sıvılaşma ve sıvılaşmaya bağlı olarak zeminde üst yapıda hasara sebebiyet verecek deformasyon öngörülmemektedir.

## 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. Değerlendirme yapılır iken temel altında yer alan CIM, CIH zemin sınıfı değerleri olan  $\Phi$ , c ve  $\gamma_n$  değerleri ortalamaları kullanılarak oldukça emniyetli tarafta kalınmıştır.

Bina kat sayısı	: 7 Kat
Bina temel taban kotu ( $D_f$ )	: -4,20 /-3,90 m
Temel tipi / (B * L)	: Radye / 26,65 * 26,87 – 34,18 m
Temel sistemi ölçüleri (Alan/kalınlık)	: 805,91 m <sup>2</sup> / 80 - 50 cm
Temel taban basıncı (Statik)	: 24,60 t/m <sup>2</sup> (246 kPa)
Temel taban basıncı (Depremli)	: 25,46 t/m <sup>2</sup> (255 kPa)
Yeraltı suyu derinliği ( $D_w$ )	: -12,00 m
$\Phi$	: 17,9 <sup>0</sup> (CIM-CIH) (SK 1-5 ort.)
c	: 0,382 kg/cm <sup>2</sup> (CIM-CIH) (SK 1-5 ort.)
$\gamma_n$	: 1,885 gr/cm <sup>3</sup> (CIM-CIH) (SK 1-5 ort.)

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.

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + \sigma'_{zD} N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0,5\gamma'BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

şekline getirilmiştir. (s: şekil, d: derinlik, i:yük eğimi, g: zemin yüzü eğimi faktörleridir)

$\sigma'_{zD}$	: temel seviyesindeki efektif gerilim ( $q=\gamma D_f$ )
$\gamma$	: toprağın birim hacim ağırlığı
B	: temel genişliği (=daireysel 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

$$q_k = 25,4 \cdot 9,28 \cdot 1,32 \cdot 1,03 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 18,85 \cdot 3,90 \cdot 2,97 \cdot 1,21 \cdot 1,04 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 + 0,5 \cdot 12,022 \cdot 26,65 \cdot 0,84 \cdot 0,60 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

**q<sub>k</sub> = 676 kN/m<sup>2</sup>** olarak hesap edilmektedir.

$$\Phi^*: 12,0^0 \text{ CIM, CIH için } ((\Phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \Phi))c^* = [(2/3) \cdot c])$$

**Taşıma gücü katsayıları:**

$$N_c = (N_q - 1) \cot \Phi' \quad : 9,28$$

$$N_q = e^{\pi \tan \Phi'} \tan^2(45 + \Phi' / 2) \quad : 2,97$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \Phi' \quad : 0,84$$

(Taşıma gücü katsayıları Taşıma Gücü tablolarından da alınabilir)

**Şekil faktörleri:**

$$s_c = 1 + \left[ \frac{B'}{L'} \right] \left[ \frac{N_q}{N_c} \right] \quad : 1,32$$

$$s_q = 1 + \left[ \frac{B'}{L'} \right] \tan \Phi \quad : 1,21$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \left[ \frac{B'}{L'} \right] \quad : 0,60$$

**Derinlik faktörleri:**

$$d_c = 1 + 0,2 \left[ \frac{D_f}{B} \right] \quad : 1,03$$

$$d_q = 1 + 2 \left[ \frac{B}{L} \right] \tan \Phi (\sin \Phi)^2 \quad : 1,04$$

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

**Yük eğim faktörleri:**

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

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

**Taban eğim faktörleri:**

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

Temelin tabanı düz olup taban eğim faktörleri 1 alınmıştır.

**Yer eğim faktörleri:**

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

Zemin yüzeyi düz olup yer eğim faktörleri 1 alınmıştır.

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w \left\{ 1 - \left( \frac{D_w - D_f}{B} \right) \right\} : 12,022 \text{ kN/m}^3$$

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.

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

$q_t = 676 / 1,40 = 483 \text{ kPa}$  hesap edilmektedir.

En olumsuz durumda temeli tabanında oluşan basınç  $q_o$  :  $25,46 \text{ t/m}^2$  (296 kPa)

**$q_o \leq q_t$       255 kPa < 483 kPa olmaktadır.**

Zemin yapıdan gelen yükleri güvenli bir şekilde taşıyabilmektedir. Yapılan Hesaplamalar Tablo 15 de bütün olarak da verilmiştir.

**Tablo 15. Taşıma Gücü Hesap Tablosu**

<b>Tasarım Dayanım Değeri</b>		<b>SK 1-5 (CIM, CIH Ort.)</b>	
Tarih	Ağustos 19, 2024		
Şahıs	Sepetay KOHEN		
<b>Veriler</b>	<b>OTOPARK</b>		
<b>Hesap Birimi</b>	SI		
<b>Temel</b>	<b>Taşıma Gücü</b>		
Tipi	Radye	$q_k =$	676
B (En) =	26,65 m	$q_t =$	483
L (Boy) =	26,87 m		
$D_t =$	3,9 m		
<b>Zemin Parametreleri</b>			
$c =$	25,4 kPa	$c^* = [(2/3)*c]$	
$\phi =$	12 deg	$(\phi^* = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi))$	
$\gamma =$	18,85 kN/m <sup>3</sup>		
$D_w =$	12 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)	0,2094	$\alpha$ (derece)	0
		$\alpha$ (radyan)	0,000
$N_c =$	9,28	$s_c =$	1,32
$N_q =$	2,97	$s_q =$	1,21
$N_\gamma =$	0,84	$s_\gamma =$	0,60
		$d_c =$	1,03
		$d_q =$	1,04
		$d_\gamma =$	1,00
<b>Normal Yük kPa (P=)</b>	<b>Kesme Kuvveti kPa (V=)</b>		
$m_B =$	1,50	$m_L =$	1,50
$i_c =$	1,00	$g_c =$	1,00
$i_q =$	1,00	$g_q =$	1,00
$i_\gamma =$	1,00	$g_\gamma =$	1,00
	1,00	$b_c =$	1,00
		$b_q =$	1,00
		$b_\gamma =$	1,00
$\gamma' =$	12,022	$B/L =$	0,992
$N_q/N_c (K_p)$	0,320	$D/B =$	0,146
		$\sigma_{zD'} =$	73,515

Presiyometre Deney (PMT) sonuçları ile taşıma gücü hesaplamaları Başlık 4.3.2 ve Tablo 4 de verilen veriler yardımı ile en olumsuz durumdaki SK 3 kuyusu ölçümleri için aşağıda hesap edilmiştir:

Zeminin emniyetli taşıma gücü

$$q_{emin} = k * \frac{(P_{le}^* - q_0)}{GS} + q_0$$

$q_{emin}$  : emin taşıma gücü

$k$  : taşıma gücü katsayısı

$P_{le}^*$  : eşdeğer net limit basınç

$GS$  : güvenlik katsayısı

$q_0$  : temel seviyesinde oluşan toplam gerilme

$$P_{le}^* = : 10,19 \text{ kg/cm}^2$$

Taşıma gücü katsayısı (k), eşdeğer temel derinliği ( $H_e$ ), temel genişliği (B) ve zemin cinsine bağlı olarak Şekil 7 den elde edilmekte ve temel şekline bağlı olarak düzeltme yapılarak elde edilen düzeltilmiş taşıma gücü katsayısı ( $k^*$ ) eşitlikte yerine koyularak hesaplama yapılmaktadır.

$$k^* = \frac{k}{1,20} + \left(\frac{k}{0,6}\right)\left(\frac{B}{L}\right)$$

$$H_e = \frac{1}{P_{le}^*} \sum_0^{D_f} P_{li}^* Z_i$$

$$H_e = \frac{1}{10,19} \sum_0^{5,45} (5,45 * 3,90) = 2,08 \text{ m}$$

$$\frac{H_e}{R} = \frac{2,08}{\left(\frac{26,65}{2}\right)} = 0,16$$

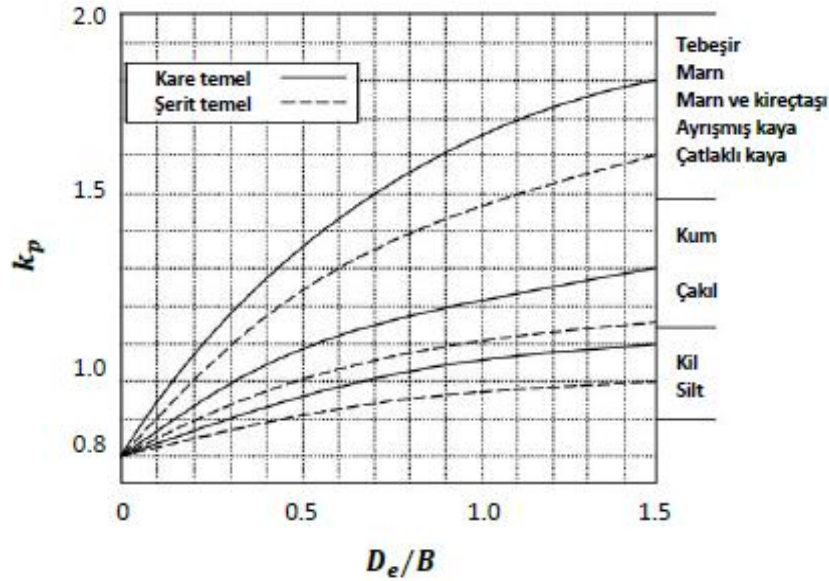
k:  $\approx 0,85$  (Şekil 8 den okunan)

$$k^* = \frac{0,85}{1,20} + \left(\frac{0,85}{0,6}\right) 0,99 = 2,11$$

$$q_{emin} = \frac{k^* * P_{le}^*}{GS} + q_0$$

$q_{emin} = 2,11 * \frac{10,19}{3,0} + 1,885 * 3,90 = \mathbf{14,52 \text{ kg/cm}^2}$  hesap edilmiştir. (255 kPa < 1.452 kPa) olmaktadır.

Sonuç olarak; laboratuvar ve arazide uygulanan değişik deneyler ile elde edilen farklı parametreler kullanılarak hesap edildiği şekli ile zemin, temel ile birlikte üst yapıdan gelen yükleri emniyetli bir şekilde taşımaktadır.



**Şekil 7. Yüzeysel Temeller İçin Taşıma Gücü Katsayısı**

### 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.

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

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

Proje ile ilgili veriler:

B : 26,65 m;

L : 26,87 – 34,18 m;

$A_c$  : 805,91 m<sup>2</sup>

H ( $D_f$ ) : 3,90 / 4,20 m

$\gamma_{Rh}$  : 1.1 (TBDY Tablo 16.2 Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları)

$\gamma_{Rp}$  : 1.4 (TBDY Tablo 16.2 Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları)

CIM, CIH :  $\Phi=0$  (17,9); c: 0,382 kg/cm<sup>2</sup>;  $\gamma$ : 1,885 gr/cm<sup>3</sup>

tan $\delta$  : 0,6

$S_{DS}$  : 0,886

R : 1.50

X-X yönünde temel seviyesinde azaltılmış deprem yükleri altında  $V_{ex}$ : 223,26 t

Y-Y yönünde temel seviyesinde azaltılmış deprem yükleri altında  $V_{ey}$ : **352,79 t**

CIM, CIH zemin parametreleri değerleri ile hesaplamalar Ana bina+otopark için yapılmış Tablo 16 da gösterilmiştir.

Ana bina +Otopark için;

$$223,26 \text{ t} < 2.799 + 0.3 \cdot 10,24 = 2.802 \text{ t}$$

$$\mathbf{352,79 \text{ t} < 2.799 + 0.3 \cdot 10,24 = 2.802 \text{ t}}$$
 her iki yön için koşul sağlanmaktadır.

**Tablo 16. Tasarım Yatay Kuvveti Hesap Tablosu**

Temel Tabanına Etkiyen Tasarım Yatay Kuvveti Kohezyonlu Durum İçin				
	$V_{th}(t)$	<b>352,79</b>	Proje Hesap Bilgilerinden Alınan	
Tasarım Sürtünme Direnci				
1. Durum	$R_{th}(t)$	-	Drenajlı Durum İçin Hesap	
2. Durum	$R_{th}(t)$	<b>2799</b>	Kohezyonlu Durum İçin Hesap	
Temel Tabanına Etkiyen Düşey Basınç Kuvvetleri				
	$P_v(t)$	5.356	Proje Hesap Bilgilerinden Alınan	
Yüzeysel Temeller ile Zemin Arasındaki Sürtünme Katsayısı				
	$\tan\delta$	0,6	Tablo 16.3 den alınacak	
Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları (Sürtünme Direnci İçin)				
	$\gamma R_h$	1,1	Tablo 16.2 den alınacak	
Kaymaya Karşı Depremli ve Statik Durumdaki Oluşan Yatay Kuvvet (Karşı Kuvvet)				
	$V_{\text{hesap edilen}}$	<b>2802</b>	<b>***R<sub>th</sub>+0.3R<sub>pt</sub> &gt; V<sub>th</sub>*** Koşulu Sağlanmaktadır</b>	
	$B(m)$	26,65		
	$L(m)$	26,87		
	$A_c(m^2)$	805,91		
	$\Phi$	0		
	$c(t/m^2)$	3,82		
Tasarım Pasif Direnci				
	$R_{pt}(t)$	<b>10,24</b>		
Karakteristik Pasif Direnci				
	$R_{pk}(t)$	<b>14,34</b>		
Pasif Direnci Dayanım Katsayısı Değeri				
	$\gamma R_p$	1,4	Tablo 16.2 den alınacak	
	$H_b(D_b)(m)$	3,9	Temel Derinliği	
	$\gamma(g/cm^3)$	1,885	Birim Hacim Ağırlığı	
	$\Psi(^{\circ})$	90	Duvar arka yüzeyinin duvar tabanı ile yaptığı açı	
	$\theta(rad)$	0,26	Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı açı	
	$\theta(^{\circ})$	11,93	Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı açı	
	$\beta(^{\circ})$	0	Duvar arkası zemin yüzeyinin yataya göre eğim açısı	
	$K_p$	<b>1,000</b>	Toplam (statik+dinamik) pasif toprak basıncı katsayısı	
	$S_{DS}$	0,886	Kısa Periyot tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)	
	$k_h$	0,236	Statik-eşdeğer yatay deprem katsayısı	
	$k_v$	0,118	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 bağlı olarak zemin daneleri arasından uzaklaşır ve zeminde oturmalar meydana gelir ( $k : 10^{-5} - 10^{-11}$  m/sn).

Şekil 7 de idealize edildiği gibi zemin tabaklanmasına göre temelin oturacağı - 3,90 m (otopark) ve -4,20 m (ana bina) kazı kotu grobeton dahil edildiğinde -4,00 ve 4,30 m kotunda olmakta ve söz konusu kotta ve sonrasında CIM, CIH, grCIM, siGrW, GrW, clGr tabakaları bulunmaktadır.

Temel altında yer alan zeminler iki tabakaya ayrılarak ve SK 2 kuyusu verilerine göre ( $D_f$ : -4,20 m; temel altı tabaka kalınlığı yaklaşık H: 5,10 ve 8,10 m) tabaka ortasına göre oturma hesabı yapılmıştır. (Hesaplamalarda kullanılan poisson değerleri Tablo 5 den tüm tabaka için 0,40; elastisite modülleri de emniyetli tarafta kalacak şekilde tüm zeminler için 50 MPa, 0,00-4,20 m arası ortalama (SK 1-2-3-4-5) bha:  $1.885 \text{ gr/cm}^3$  olarak alınmıştır.)

Temel tabanında oluşan net gerilme (temel basıncı):

$$q_{\text{net}} = [(6.936,60 - (3,90 \cdot 392,88 + 4,20 \cdot 413,02) \cdot 1,885)] / 805,91 : 0,097 \text{ kg/cm}^2 \approx 0$$

Temel kazısı için yapılacak hafriyat ağırlığı hemen hemen yapı yükü ile aynıdır. Belirtilenler ışığında zeminde bina yükü kaynaklı oturma beklenmemektedir.

Presiyometre verileri ile oturma hesabı (SK 3 verilerine göre)

$$\Delta = \frac{2}{9E_d} q_0 B_0 \left[ \lambda_d \frac{B}{B_0} \right]^\alpha + \frac{\alpha}{9E_s} q_0 \lambda_s B$$

(Homojen zeminlerde  $E_d$  ve  $E_s$  değeri  $E_M$  olarak alınabilir.  $E_M$  değeri elde edilen E değerlerinin harmonik ortalaması alınarak hesap edilir.)

Bağıntısı ile tahmin edilmektedir.

$\Delta$  : Oturma miktarı

B : Temel genişliği

L : Temel uzunluğu

$\alpha$  : Menard jeolojik faktör (Tablo 17)

$\lambda_d$  ve  $\lambda_s$  : şekil faktörleri (Şekil 8)

$E_d$  : deviator/kayma gerilmelerin hakim olduğu zondaki presiyometre modülü

$E_s$  : İztropik gerilmelerin hakim olduğu bölgedeki presiyometre modülü

$8/E_M$  :  $1/51+1/70+1/136+1/104+1/219+1/224+1/182+1/229$

$E_M$  :  $115 \text{ kg/cm}^2$  (11,5 MPa)

$q_0 \approx 0$

$\alpha$  : 0,67 (2/3)(Tablo 17 den)

$\lambda_d$  ve  $\lambda_s$  sırası ile 1,30 ve 1,10 Şekil 8 den

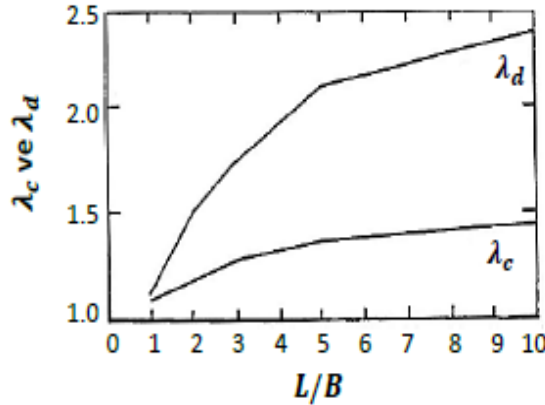
$$\Delta = \frac{2}{(9 * 11500)} * 0,0 * 0,60 \left[ 1,30 * \frac{26,65}{0,60} \right]^{0,67} + \frac{0,67}{9 * 11500} * 0,0 * 1,10 * 26,65$$

$\Delta = 0,0 \text{ cm}$  olmaktadır.

Farklı şekillerde hesap edildiği üzere yapı yükü kaynaklı oturma beklenmemektedir.

**Tablo 17 Menard  $\alpha$  Faktörü (Briaud, 1992)**

Zemin Tipi	Turba		Kil		Silt		Kum		Kum ve çakıl	
	$E_M/P_{LN}$	$\alpha_M$	$E_M/P_{LN}$	$\alpha_M$	$E_M/P_{LN}$	$\alpha_M$	$E_M/P_{LN}$	$\alpha_M$	$E_M/P_{LN}$	$\alpha_M$
Aşırı konsolide		1	> 16	1	> 14	2/3	> 12	1/2	> 10	1/3
Normal Konsolide	Tüm değerler	1	9-16	2/3	8-14	1/2	7-12	1/3	6-10	1/4
Ayrışmış ve/veya yoğunlaşmış		1	7-9	1/2		1/2		1/3		1/4
Kaya	Çok çatlaklı		Diğer koşullar				Az çatlaklı veya aşırı ayrışmış			
	$\alpha_M = 1/3$		$\alpha_M = 1/2$				$\alpha_M = 2/3$			



**Şekil 8. Temel Şekil Faktörleri (Briaud, 1992)**

## 9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri

Yapının oturacağı sorunlu zeminlerde (sıvılaşma, taşıma gücü ve kayma direnci yetersizliği, stabilite problemleri, oturma problemleri, şişme ve büzülme vb. sorunlar içeren zeminlerde) zemin iyileştirme yöntemlerinden bir ya da birkaçı ile birlikte zemin iyileştirilmesi gereklidir.

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 değişkenlik göstermektedir.

Bina yapılacak parselde taşıma gücü, oturma ve sıvılaşma kaynaklı her hangi bir problem beklenmediği için zemin iyileştirmesine gerek bulunmamaktadır.

### **9.3 Önerilen Temel Sistemi**

Proje müellifince yüzeysel temel sistemine sahip radye temel tipi projelendirilmiştir. Hesap edilen tasarım dayanımı değeri 48,3 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.

Laboratuvar deneylerinin yararlı olmasına karşın, arazideki şişen zeminlerin davranışını tam olarak tahmin edilemeyebilirler (Donald P. Coduto Temel Tasarımı İlkeler ve Uygulamaları s.607).

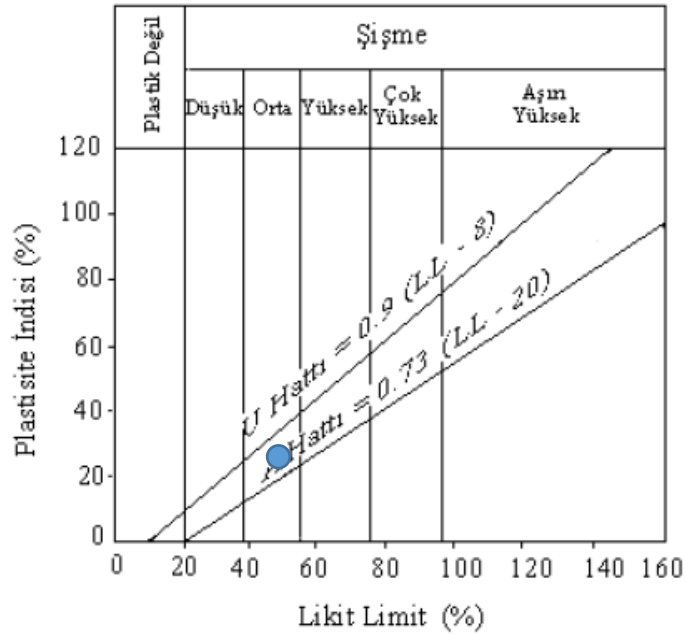
SK 1-2-3-4-5-6 kuyularında -0,50 -33,00 m arasında CIM, CIH tabakasının ortalama verileri LL: 47; PL: 23; PI: 24 olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

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

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

$$S = 60 * 3,6 * 10^{-5} * 24^{2,44} \quad S : 5,0$$

Hesap edilen S: 5,0 ( $1,50 < SP < 5,00$  orta) değerine göre CIM, CIH tabakası yüksek sınırında orta olmaktadır. CIM, CIH numunelerinin plastisite indisi ve likit limite bağlı şişme potansiyeli bağlı olarak Şekil 9 da tanımlanmış Dakshanamurthy ve Raman (1973) göre yapılan karta göre zeminin şişme potansiyeli orta olarak tespit edilmektedir. Şişme yüzdesi ortalama %0,985 olan değeri göz önüne alındığında şişme yüzdesi %0,985 düşük; ( $\%0,985 < \%1$  düşük) (Chen, 1975) düşük olmaktadır.



**Şekil 9. Dakshanamurthy ve Raman Tarafından Sunulan Sınıflandırma Abağı**

Genel bir değerlendirme yapıldığında yapının oturduğu kohezyonlu zemin tabakalarında ve parselde yer alan zeminin genelinde **şişme kaynaklı üst yapıda hasarın oluşması öngörülmemektedir**. Diğer yandan orta ve yüksek plastisiteli kohezyonlu 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 beklenmese de olası şişme kaynaklı sorunların oluşmaması maçı ile 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.

#### 9.4.2 Yatak Katsayısı Değerlendirilmesi

Statik hesaplamalarda veri girişi için;

Bowles (1996) tarafından çeşitli zeminler için verilen yatak katsayısı değerleri çeşitli zeminler için Tablo 18 de verilen aralıklarda alınabileceği belirtilmektedir. (1)

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

$$K_s = 40 \cdot 1,40 \cdot 483$$

$$K_s = 27.048 \text{ kN/m}^3 \text{ (2)}$$

**Uygulamada 2.200 t/m<sup>3</sup> alınabilir.**

**Tablo 18. 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
Killi Zemin (qu ≤ 200 kPa)	12.000 - 24.000
Killi Zemin (200 < qu ≤ 800 kPa)	24.000 - 48.000
Killi Zemin (qu > 800 kPa)	>48.000

## **10 İKSA SİSTEMLERİ – ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ**

### **10.1 Şev Stabilitesi Analizi ve Değerlendirilmesi**

Rapora konu parselde % 11 eğim bulunmaktadır. Temel taban kotu -4,20 m dir. YASS -12,00 m de olup 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 doygun 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 kütesinin 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 kütesine ve şev üzerine mevcut kuvvetlere, yatay ( $F_H$ ) ve düşey ( $F_V$ ) eylemsizlik kuvvetlerinin etkisi 16.28 de verilen eşitlik ile hesaplanmaktadır.

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

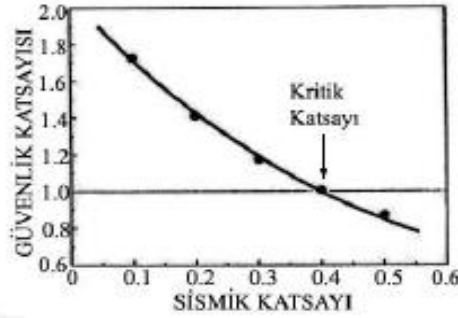
Eşitlikte;  $W$ : kayan kütlelerin ağırlığı,  $S_{DS}$ : kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı,  $S_T$ : topoğrafik büyütme katsayısıdır.

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 büyütme için 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 katsayısının seçimi önemli bir konudur. Şev tabakaları rijit olmadıkları için maksimum yer ivmesi çok kısa bir zaman anında meydana gelmektedir. Yarı statik katsayısının 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 10 da Güvenlik Katsayısı ile Sismik Katsayısının grafiksel değişimi verilmektedir (Abramson vd., 1996).

Belirtilenler ışığında rapora konu taşınmaz için yapılan değerlendirmelerde en olumsuz durum olarak ise SK 1-5 kuyuları ortalama değerleri seçilerek şev duraylılığı değerlendirilmeye çalışılmıştır. Hesaplamalarda aşağıdaki değerler alınarak analizler gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 10. Güvenlik Katsayısı İle Sismik Katsayının Birbirlerine Göre Değişimi  
(Abramson vd., 1996)**

$\Phi$	: Sk 1-5: 17,9 <sup>0</sup>
c	: Sk 1-5: 0,382 kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_n$	: Sk 1-5: 1,885 gr/cm <sup>3</sup>
$S_{DS}$	: 0,886
H	: ≈4,30 m (430 cm)
$S_T$	: 1,0
R	: 1,50 (2018-TBDY Tablo 16.7)
$k_h$	: 0,236
$k_v$	: 0,118

Rapora konu olan taşınmazın eğimi ≈% 11 dir. Tek blok olarak yapılacak yapı yollardan ve parsel sınırından çekme mesafesi uygulanarak inşa edilecektir. Arazi kotları ve yapının kazı kotu baz alındığında en olumsuz durumda yol cephesinde tesviye kazısı sonrasında çalışma payı ve 80<sup>0</sup> şev kazı açısı da göz önüne alındığında parsel sınırından çekme uygulandıktan sonra kazı işlemine başlanacak olup kazı şevli olarak gerçekleştirilecektir. 9 nolu yan cephede yer alan yapı bodrum katlı olup temel alt kotları yapılacak yapının kazı kotundan aşağıda kalmaktadır. Yapının ±0.00 kotu arazide +28,87 m kotu olup arazide -4,30 m kotuna kadar arazi kotu olarak ise +24,54 kotuna kadar geniş derin kazı şeklinde temel kazısı yapılacaktır. Temel taban kotu, 10 cm grobeton kalınlığı da dahil toplam kazı yüksekliği ≈4,30 cm (H: 4,30 m) olmaktadır.

Yapının yapılacağı parsel için şev stabilite analizleri en olumsuz durum ve kesit olarak değerlendirilen SK 1-2-3-4-5 kuyuları ortalama zemin parametreleri statik proje kotlarına göre kazı derinliği -3,70 m (arazi ortalama kotlarına göre ise  $\approx -3,70$  m) ve şevli ( $\beta=80^\circ$ ) alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Zemin YASS kazı derinliğinden aşağıda (YAS: -12,00 m ve sonrasında) olup -0.50 m den sonra genel olarak sert kohezyonlu ve sıkı-çok sıkı kohezyonsuz zemin formasyonunun olması ve kazılacak zemindeki zemin parametrelerinin şevli kazı yapılması için uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Kayma yüzeyi silindirik kabul edilerek,

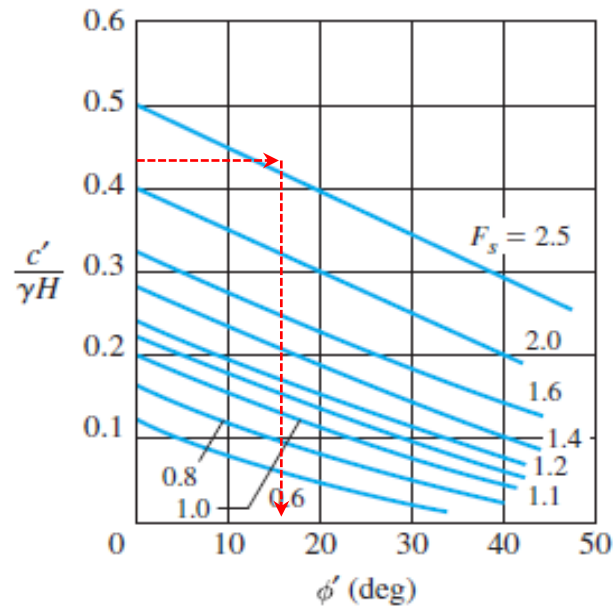
$$m = \frac{c}{\gamma H_c}$$

m: Stabilite faktörü (boyutsuz sayı)

$$m = \frac{38,2}{18,85 * 4,30}$$

$$m = 0,471$$

Şekil 11 de yer alan abaktan m, ve  $\beta : 80^\circ$  için Güvenlik sayısı GS:  $\approx 2,5 > 1,0$  değeri okunur.



**Şekil 11. 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 2,211 ve 6,177 olup Ek 2 Şekil 17 ve 18 de verilmiştir. Deprem etkisinde şev duraylılık için elde edilen GS değerleri ise 1,920 ve 2,083 değerlerini almakta olup EK 2 Şekil 19 ve 20 de verilmiştir. Her iki durumda söz konusu parsel için aranan minimum tasarım güvenlik sayısının 1,00 ve 1,10 değerlerinden büyük kalmaktadır.

Parselin ön tarafı iki yola cephelidir. Yapılacak olan bina yol cephelerinden ve komşu çekme mesafeleri uygulanarak yapılacaktır. Mevsimsel şartlarda göz önünde bulundurularak kazı yapılır iken çevrede can ve mal emniyeti açısından güvenlik önlemi alınmalı ve temel kazısı kademeli ve kontrollü yapıldıktan sonra temel ve betonarme bodrum kat perdelerinin hızlı şekilde imalatı gerçekleştirilmelidir. Mevsimsel şartlara ve diğer sebeplerden dolayı kazı şevinde kopmaların engellenmesi amacı ile hesap edildiği üzere kazının 80<sup>0</sup> lik şev li yapılmaya müsaittir.

## **10.2 Kazı Şevi Güvenliği İçin Gerekli Önlemlerin Değerlendirilmesi**

Parselin ön cephesi yol ve diğer cepheleri ise 2, 3, 7 ve 9 nolu komşu parseller ile sınırlıdır. Yapılacak olan yapılar üç cepheden çekme mesafesi uygulanarak 9 nolu parselde ise parsel sınırında yapılacaktır.

Zeminde temel derinliği -4,20 m olup YAS -12,00 m ve sonrasındaadır. Temel hafriyatı temel tabanında çalışma payı ve şevli olacak şekilde yol ile 9 nolu parsel cephesi hariç yapılmaya çekme mesafelerinin olması dolayısıyla müsaittir. 9 nolu parselde yer alan yapı bodrum katlı olarak parsel sınırında yapılmış olup yapılacak yapının temel kotu ile hemen hemen aynı seviyede kalmaktadır. Komşu parsellerde çevre güvenlik önlemi alınarak temel ve bodrum kat perdelerinin hızlı şekilde imalatı gerçekleştirilmelidir. Kazı, üç cephede temel dış ölçülerinden 50 cm geniş kazılarak çalışma payı bırakılması uygun olacaktır. 9 nolu parsel sınırında yer alan komşu yapının bodrum kat perde ve temel imalatları gözetilerek yapılmalıdır. Komşu parselde yer alan yapılarda alası oluşacak zararların eski haline getirilmesi gereklidir.

Mevsimsel şartlarda göz önünde bulundurularak kazı yapılır iken komşu parseller için ve çevre için güvenlik önlemi alınmalı ve temel kazısı kademeli ve kontrollü yapıldıktan sonra temel ve betonarme bodrum kat perdelerinin hızlı şekilde imalatı gerçekleştirilmelidir.

## 11 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çanakkale İli, Merkez ilçe, Karacaören Mahallesi, 1385 Ada, 8 Parselde kain taşınmaz üzerine yapılacak yapının zemin ile ilgili tespitler yapılmış, sonuç ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Yapının oturacağı temel altında -0,50 – 20,00~31,50 m arasında tabakalar halinde kuyu sonuna kadar kil ve çakıl tabakaları bulunmaktadır. YASS -12,00 m kotunda olup temel sistemi kotundan yaklaşık 8,40 m aşağıda kalmaktadır.
- Yapı tek bloklu ve toplam 7 katlıdır,
- Yapının bodrum kat oturumu ile temel oturumu sırası ile 352,67 m<sup>2</sup> ve 805,91 m<sup>2</sup> dir.
- Mevcut durumda TBDY 2018 de belirtildiği şekli ile  $V_{s30}$  (m/sn) ve  $(N_{60})_{30}$  (darbe/30 cm) değerlerine göre birlikte değerlendirildiğinde yerel zemin sınıfı ZD olmaktadır. Raporda yapılan değerlendirmeler ZD yerel zemin sınıfına göre yapılmıştır.
- Yapının yer aldığı parselin konumu ve DD-2 deprem düzeyi için kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı  $S_{DS} = 0,886$  ve Deprem Tasarım Sınıfı DTS = 1 olarak belirlenmiştir.
- Temelin taşıma gücü için tasarım dayanımı  $q_t = 483$  kPa kullanılabilir.
- Binanın zeminde oluşturacağı temel taban basıncı en olumsuz durumda 255 kPa olarak belirtilmiş olup zemin üst yapıdan gelen yükleri taşımaktadır.
- Yapıda yüklemeye bağlı oturma beklenmemektedir.
- Zemin yatak katsayısı 2.200 t/m<sup>3</sup> olarak alınabilir.
- Zeminde sıvılaşma ve üst yapıda hasara sebebiyet verecek deformasyon beklenmemektedir.
- Yatay elastik tasarım spektrumları ile hesap edilen periyotlar  $T_A : 0,108$  ve  $T_B : 0,540$  değerlerini almaktadır.
- Komşu 3 ve 7 nolu parsel boş, 2 ve 9 nolu parselde ise bodrum katlı yapılar bulunmaktadır. Temel kazısı yapılır iken gerekli tedbirler alınmalıdır. Komşu parselde yer alan yapıların olası bir zarar görmemesi amacı ile kazı alanı emniyeti alınarak kazı işlemleri kontrollü ve 80° lik şev açısı olacak şekilde yapılmalıdır.
- 9 nolu parsel sınırında yer alan komşu yapının bodrum kat ısı ve su yalıtımlarının kazı sırasında korunması olası hasar oluşması durumunda tamir edilerek temel ve bodrum kat perde imalatları yapılmalıdır. 2, 3, 7 ve 9 nolu parseller ve yol hattında yapılacak şevli kazı sonrasında komşu parselin toprak dolgusu ve tesviyesi yapılarak eski haline getirilmelidir.

**Proje Adı: Sepetay KOHEN**

**İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mah., H16C09C4A Pafta, 1385 Ada, 8 Parsel**

- Temel sistemi altında 10 cm grobeton uygulanmalı, yüzeysel yağışların etkisinden korunmak amacı yalıtım malzemeleri kullanılarak temel ve bodrum kat perdeleri su etkisinden korunmalıdır.

Saygılarımla.

Güven ÜNAL  
İnş. Yük. Müh.

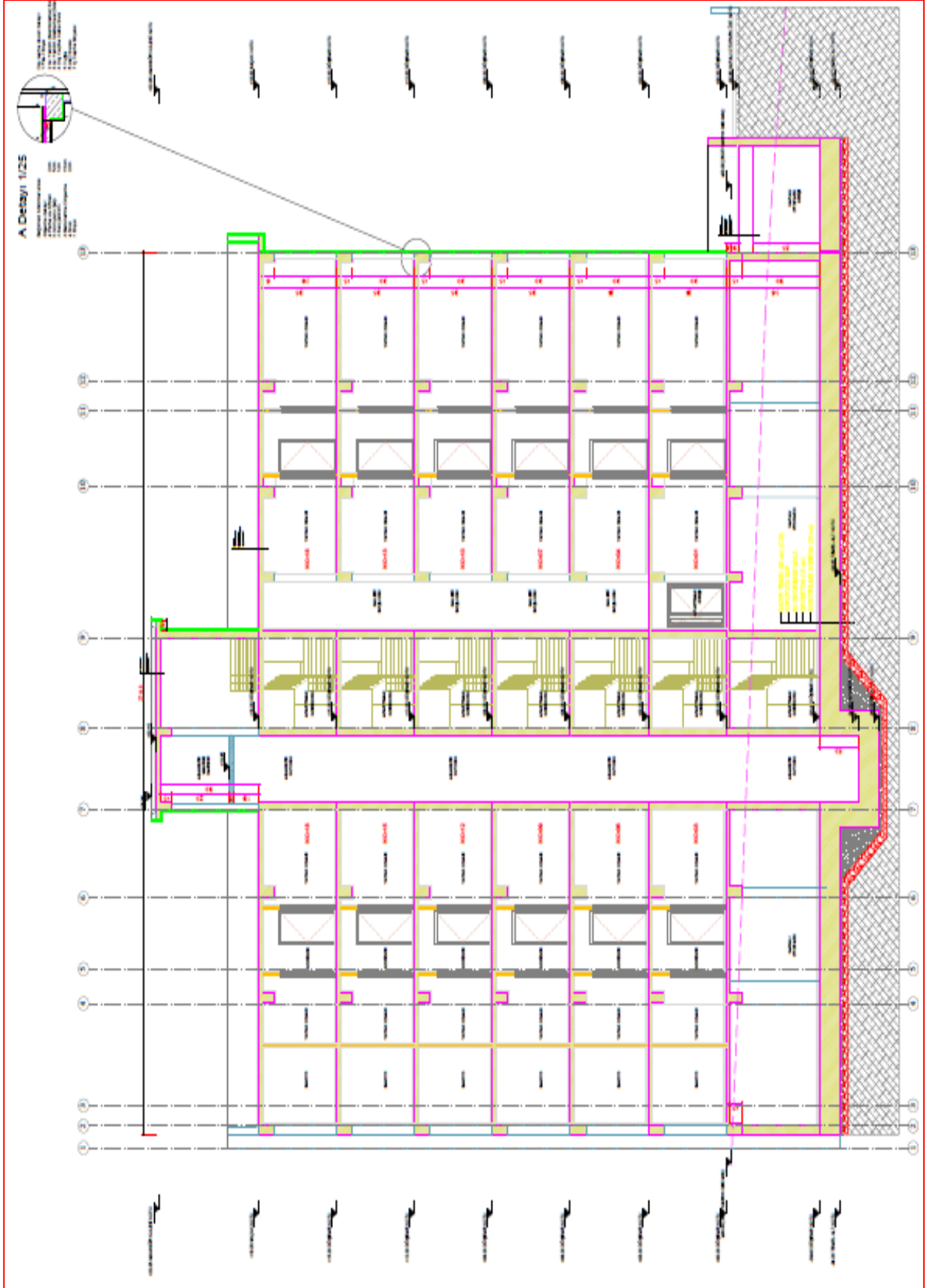
**NOT:**

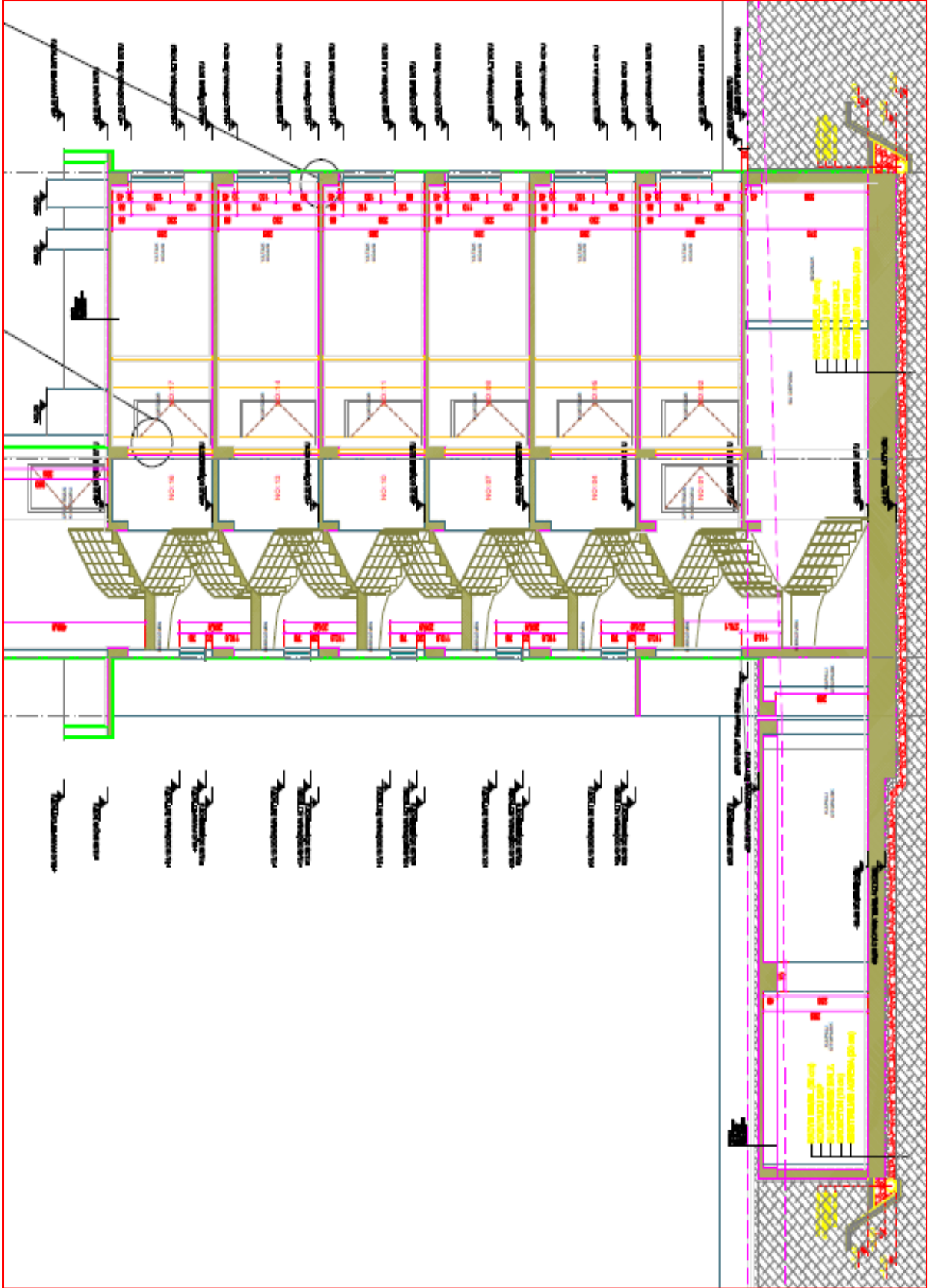
- Raporun hazırlanmasına esas teşkil eden zeminin jeolojik ve jeofizik verilerinde yapım sırasında farklı bir durum ile karşılaşılması durumunda raporu hazırlayan bilgilendirilmelidir.
- İmza altına alınan rapor, tasarlanan yapı tipi ve kat adedine göre hazırlanmıştır. Projede bir değişiklik olması hallerinde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

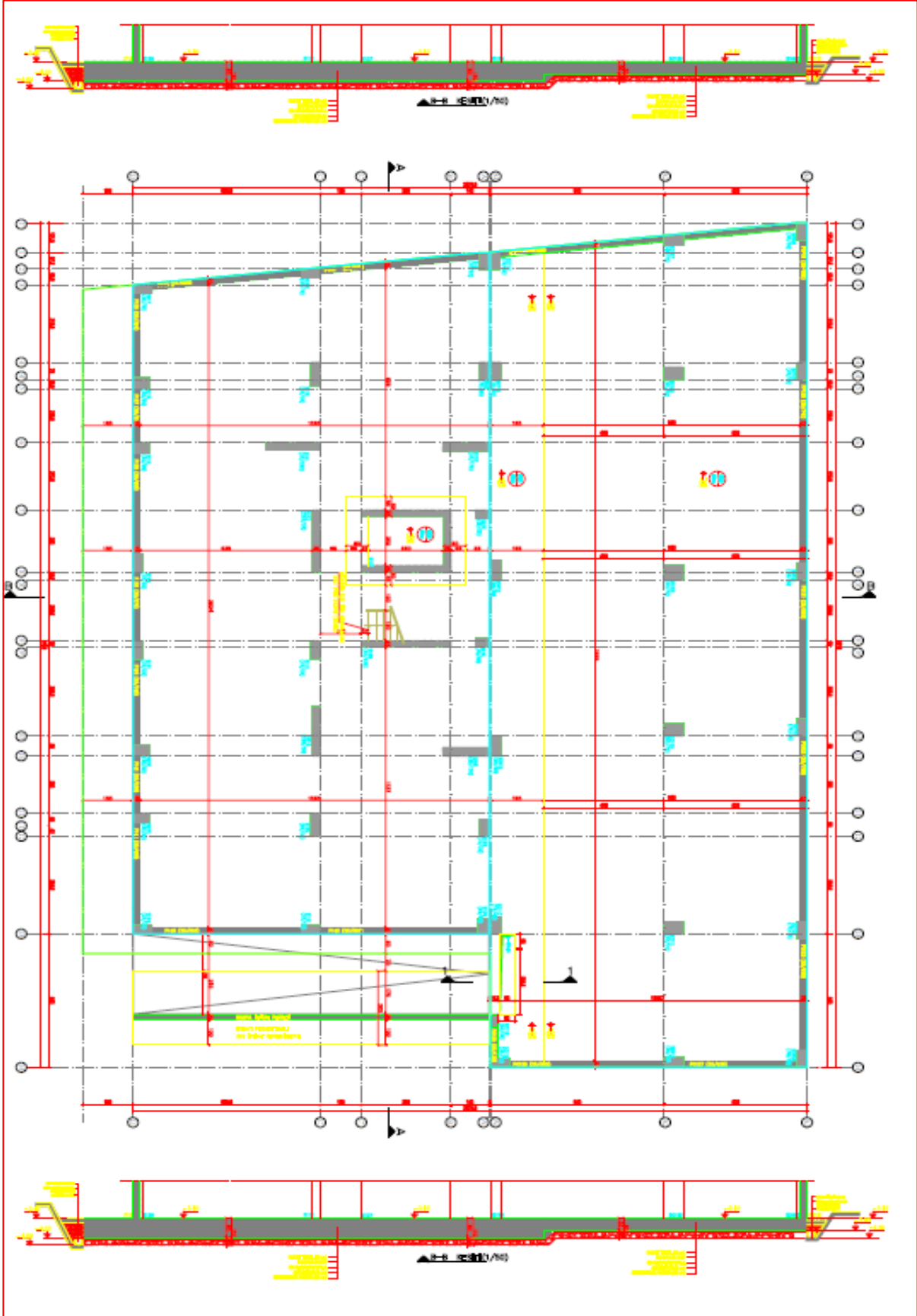
## **12 YARARLANILAN KAYNAKLAR**

- 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.

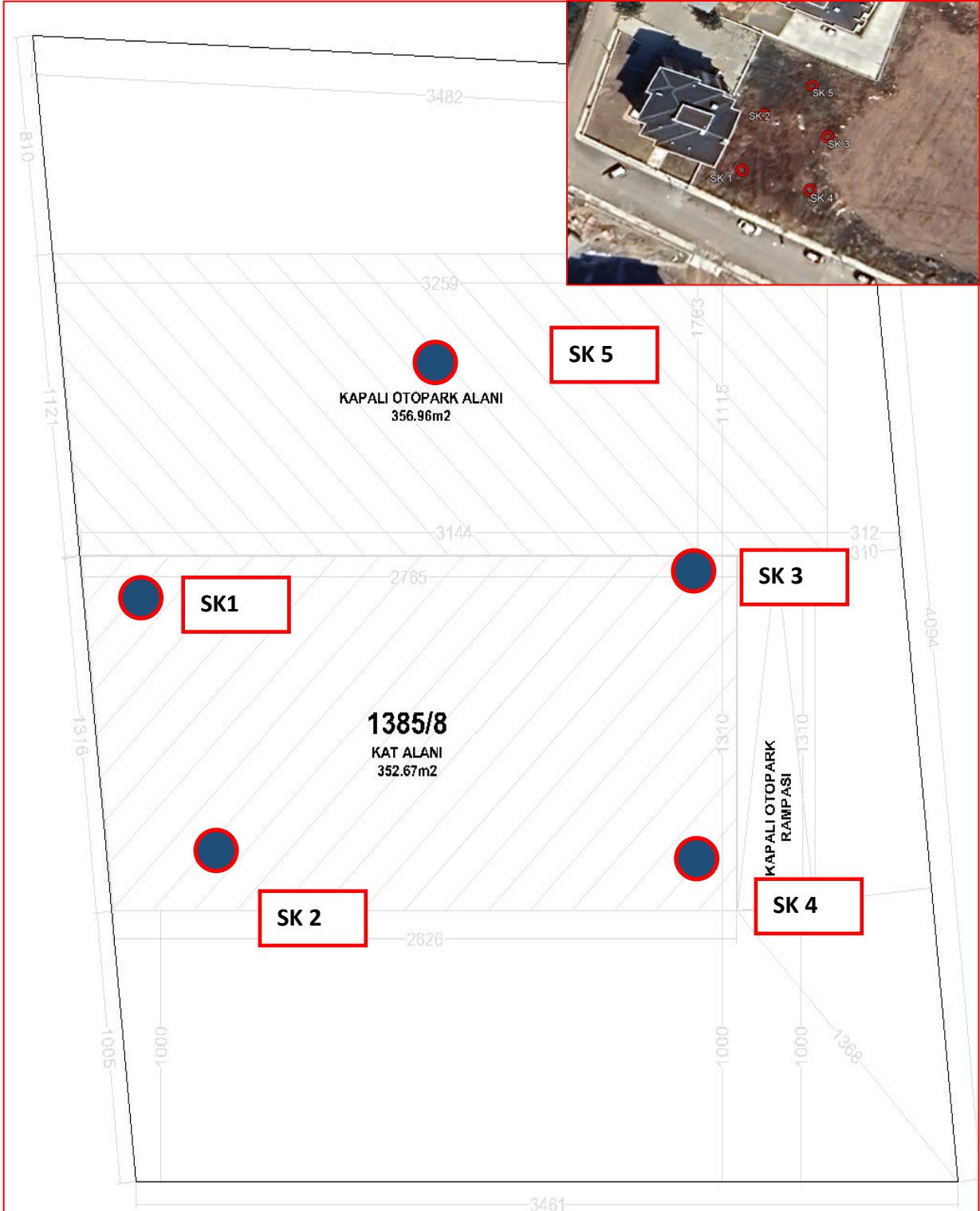






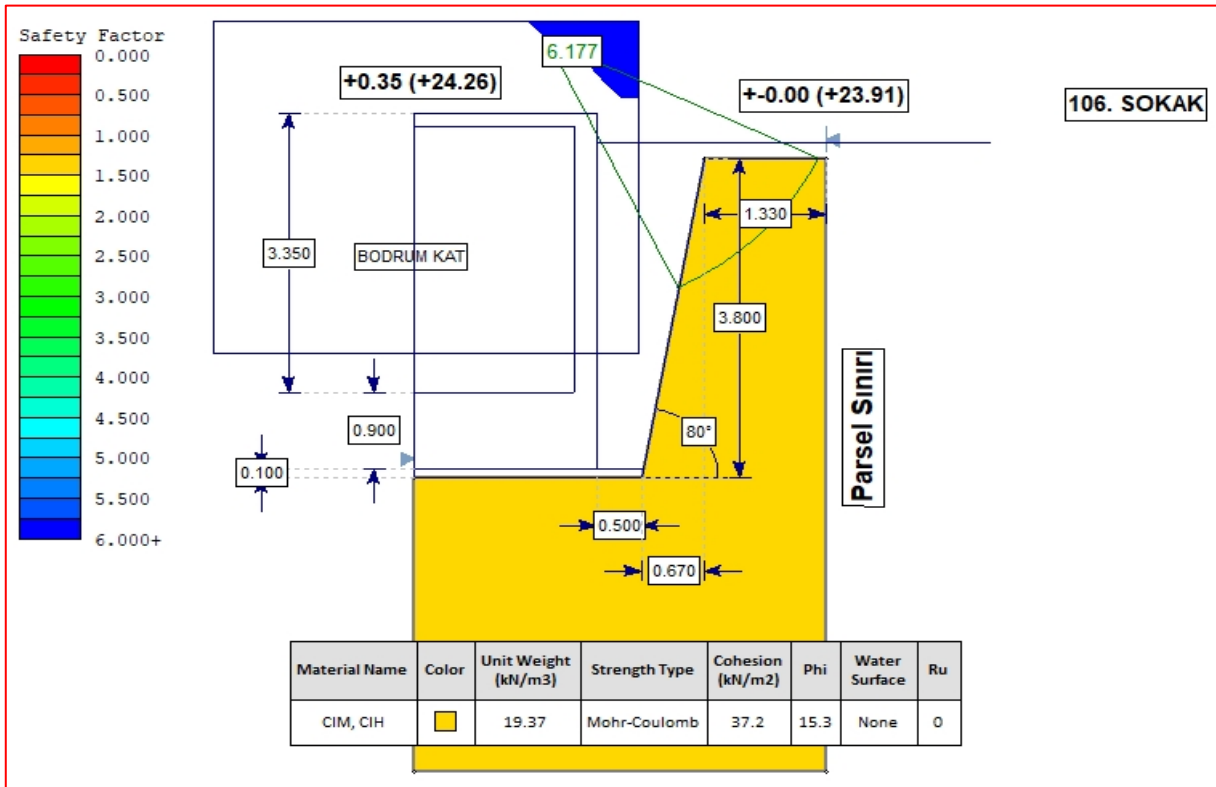
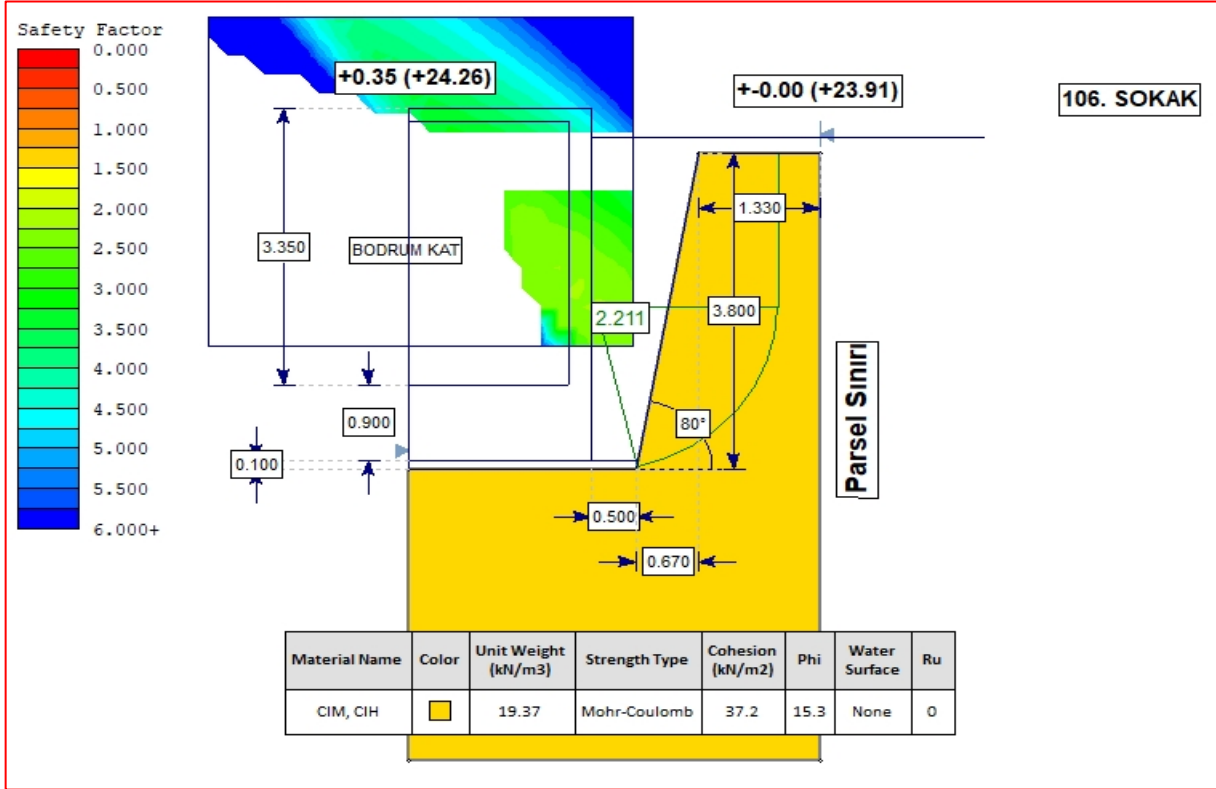


**Ek 3: Şekil 16. Sondaj Yerlerinin Vaziyet Planında Görünümü**

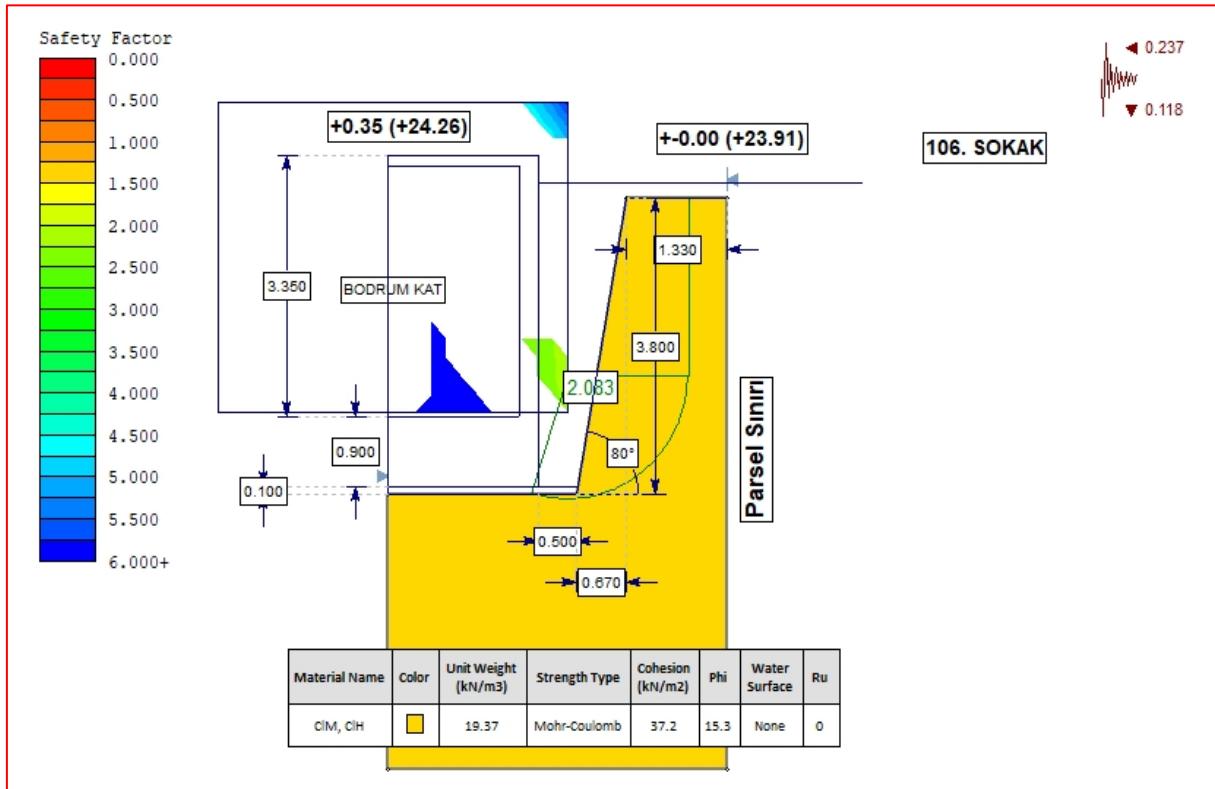
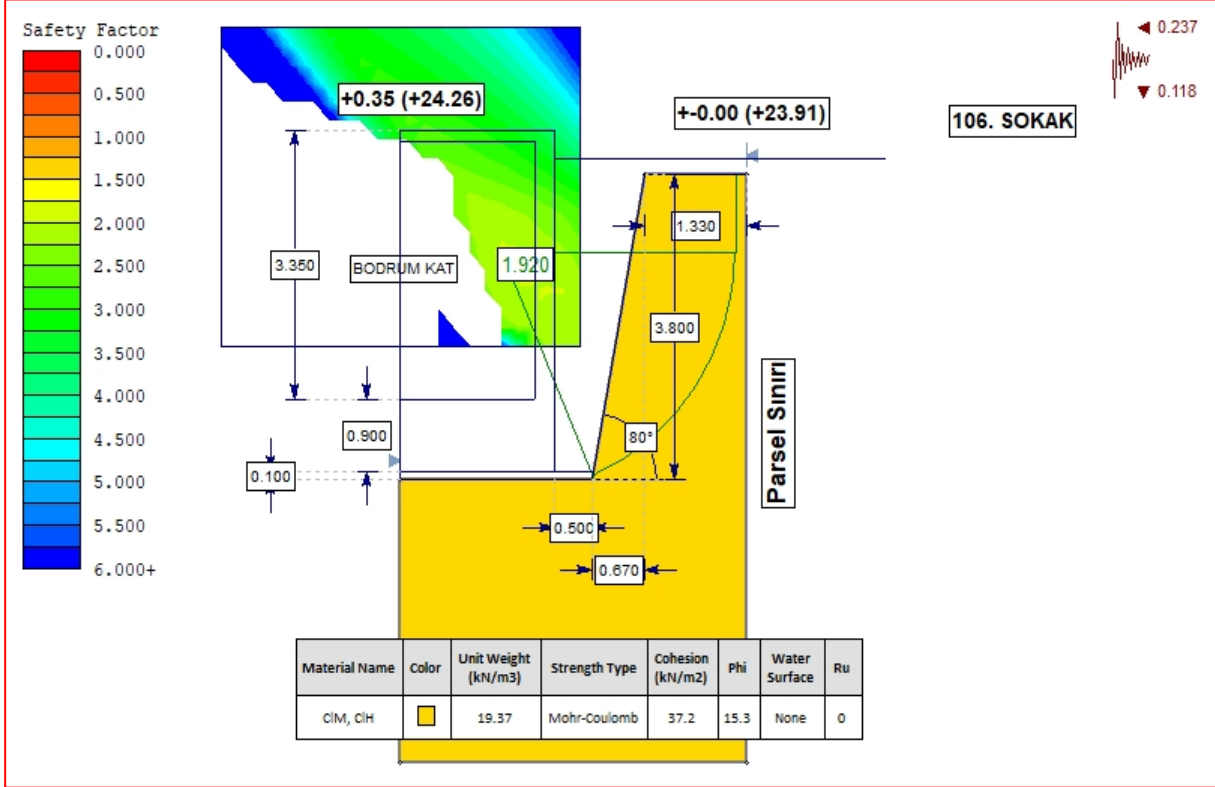


**Ek 2:**

**Şekil 17, 18. Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu Yöntemleri İle Şev Analizi ve Elde Edilen Güvenlik Sayıları (GS: 2,211 – 6,177)**



**Şekil 19, 20. Depremlı Durumda Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu Yöntemleri İle Şev Analizi ve Elde Edilen Güvenlik Sayıları (GS: 1,920 – 2,083)**



*Proje Adı: Sepetay KOHEN*

*İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mah., H16C09C4A Pafta, 1385 Ada, 8 Parsel*

**Ek 4:**  
**Saha Keşif Tutanağı (4 Safa)**

***Proje Adı: Sepetay KOHEN***

***İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mah., H16C09C4A Pafta, 1385 Ada, 8 Parsel***

**Proje Adı: Sepetay KOHEN**

**İmar Bilgileri: Çanakkale İli; Merkez İlçesi, Cevatpaşa Mah., H16C09C4A Pafta, 1385 Ada, 8 Parsel**



**Fotoğraf 1, 2. 1385 Ada 8 Parsel ve Çevresini Gösterir Fotoğraflar**

VEN-AL MÜHENDİSLİK DANIŞMANLIK  
İnşaat Müh. ve Mimarlık  
Kırsal Yerleşim Böl. 1385 Ada 8 Parsel  
Tel: 0533 238 53 24  
E-mail: venal@venal.com.tr  
Çanakkale / T.C.



**Ek 5.**

**Tablo 5. Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tablosu (Devamı - SK 5)**

LABORATUVAR RAPORU ÖZET SAYFASI																	Doküman No	DF-001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																	Yayın Tarihi	06.09.2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																	Revizyon Tarihi ve No	23.11.2020 / 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																	Sayfa No	1/1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<p>Not: 1- Orijinal çıktılar firmamız logosunu içermektedir. Logosuz kopyalardan firmamız sorumlu değildir. Her hakkı saklıdır. İzinsiz kopyalanamaz.</p> <p>2- Laboratuvarımıza gelen numuneler müşteri tarafından alınmaktadır. Numunelerin temsili olmasından laboratuvarımız sorumlu değildir.</p> <p>3- Numunelerin yeri ve derinliği müşteri beyanına göre yazılmaktadır.</p> <p>4- Deney sonuçları sadece deney yapılan numuneye aittir.</p> <p>5- Firmamız 590 numaralı ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI izin belgesine sahiptir.</p>																	Laboratuvar No		24.02.0290		Firma Adı		KABASAKAL MÜHENDİSLİK																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Proje Bilgileri		Adı																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		Pafta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		Ada		1385																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Parsel		8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Numune Yeri		CEVATPAŞA / MERKEZ / ÇANAKKALE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Numune Kabul Tarihi		8.02.2024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Deney Başlama Tarihi		8.02.2024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Deney Bitiş Tarihi		19.02.2024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Rapor Tarihi		1.03.2024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Bakanlık Rapor Numarası																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> <th>17</th> <th>18</th> <th>19</th> <th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Sondaj / Kuyu No</td> <td>SK-5</td> <td>SK-5</td> <td>SK-5</td> <td>SK-5</td> <td>SK-5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Numune No</td> <td>SPT-2</td> <td>KAROT</td> <td>SPT-6</td> <td>KAROT</td> <td>KAROT</td> <td>KAROT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Derinlik</td> <td>3,00-3,45</td> <td>5,00-6,00</td> <td>9,00-9,45</td> <td>11,00-12,00</td> <td>14,00-15,00</td> <td>18,00-20,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1</td> <td colspan="2">W(n) %</td> <td>24,8</td> <td>16,3</td> <td>14,8</td> <td>22,3</td> <td>17,7</td> <td>18,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4</td> <td colspan="2">10 Nolu Elekte Kalan (%)</td> <td>13,8</td> <td>12,3</td> <td>44,2</td> <td>0,1</td> <td>1,2</td> <td>0,0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">200 Nolu Elekten Geçen (%)</td> <td>79,8</td> <td>73,1</td> <td>39,4</td> <td>97,3</td> <td>38,6</td> <td>90,7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12</td> <td colspan="2">WL (%)</td> <td>55,71</td> <td>53,89</td> <td>42,00</td> <td>56,65</td> <td>45,19</td> <td>53,79</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12</td> <td colspan="2">PL (%)</td> <td>26,81</td> <td>26,34</td> <td>22,11</td> <td>28,81</td> <td>22,88</td> <td>27,73</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">PI (%)</td> <td>28,90</td> <td>27,55</td> <td>19,89</td> <td>27,84</td> <td>22,31</td> <td>26,06</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hidrometre TS EN ISO 17892-4</td> <td>(%)</td> <td>65,6</td> <td>58,6</td> <td></td> <td>79,5</td> <td>15,1</td> <td>74</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2</td> <td></td> <td>1,92</td> <td>1,91</td> <td>2,05</td> <td>1,92</td> <td>1,82</td> <td>1,92</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8</td> <td colspan="2">c kPa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">φ derece</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10</td> <td colspan="2">c kPa</td> <td>42,10</td> <td></td> <td>4,79</td> <td></td> <td>18,92</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">φ derece</td> <td>17</td> <td></td> <td>36</td> <td></td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Sondaj / Kuyu No		SK-5	SK-5	SK-5	SK-5	SK-5															Numune No		SPT-2	KAROT	SPT-6	KAROT	KAROT	KAROT														Derinlik		3,00-3,45	5,00-6,00	9,00-9,45	11,00-12,00	14,00-15,00	18,00-20,00														Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1		W(n) %		24,8	16,3	14,8	22,3	17,7	18,4												Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4		10 Nolu Elekte Kalan (%)		13,8	12,3	44,2	0,1	1,2	0,0													200 Nolu Elekten Geçen (%)		79,8	73,1	39,4	97,3	38,6	90,7													Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12		WL (%)		55,71	53,89	42,00	56,65	45,19	53,79													Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12		PL (%)		26,81	26,34	22,11	28,81	22,88	27,73														PI (%)		28,90	27,55	19,89	27,84	22,31	26,06													Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	CIH	CIH	CIH	CIH															Hidrometre TS EN ISO 17892-4		(%)	65,6	58,6		79,5	15,1	74													Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2			1,92	1,91	2,05	1,92	1,82	1,92													Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8		c kPa																			φ derece																				Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10		c kPa		42,10		4,79		18,92														φ derece		17		36		25														
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Sondaj / Kuyu No		SK-5	SK-5	SK-5	SK-5	SK-5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Numune No		SPT-2	KAROT	SPT-6	KAROT	KAROT	KAROT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Derinlik		3,00-3,45	5,00-6,00	9,00-9,45	11,00-12,00	14,00-15,00	18,00-20,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1		W(n) %		24,8	16,3	14,8	22,3	17,7	18,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4		10 Nolu Elekte Kalan (%)		13,8	12,3	44,2	0,1	1,2	0,0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		200 Nolu Elekten Geçen (%)		79,8	73,1	39,4	97,3	38,6	90,7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12		WL (%)		55,71	53,89	42,00	56,65	45,19	53,79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12		PL (%)		26,81	26,34	22,11	28,81	22,88	27,73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		PI (%)		28,90	27,55	19,89	27,84	22,31	26,06																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	CIH	CIH	CIH	CIH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Hidrometre TS EN ISO 17892-4		(%)	65,6	58,6		79,5	15,1	74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2			1,92	1,91	2,05	1,92	1,82	1,92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8		c kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		φ derece																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10		c kPa		42,10		4,79		18,92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		φ derece		17		36		25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>13</th> <th>14</th> <th>15</th> <th>16</th> <th>17</th> <th>18</th> <th>19</th> <th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Sondaj / Kuyu No</td> <td>SK-4</td> <td>SK-4</td> <td>SK-5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Numune No</td> <td>KAROT</td> <td>KAROT</td> <td>KAROT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Derinlik</td> <td>27,00-28,50</td> <td>28,50-30,00</td> <td>15,00-16,50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1</td> <td colspan="2">W(n) %</td> <td>21,5</td> <td>20,6</td> <td>20,5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4</td> <td colspan="2">10 Nolu Elekte Kalan (%)</td> <td>13,5</td> <td>14,5</td> <td>13,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">200 Nolu Elekten Geçen (%)</td> <td>65,4</td> <td>63,0</td> <td>37,4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12</td> <td colspan="2">WL (%)</td> <td>54,21</td> <td>53,32</td> <td>56,32</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12</td> <td colspan="2">PL (%)</td> <td>27,58</td> <td>26,65</td> <td>24,54</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">PI (%)</td> <td>26,63</td> <td>26,67</td> <td>31,78</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td>CIH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hidrometre TS EN ISO 17892-4</td> <td>(%)</td> <td>58,3</td> <td>53,8</td> <td>29,8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8</td> <td colspan="2">c kPa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">φ derece</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10</td> <td colspan="2">c kPa</td> <td>40,40</td> <td>38,04</td> <td>12,87</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">φ derece</td> <td>22</td> <td>19</td> <td>34</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Sondaj / Kuyu No		SK-4	SK-4	SK-5																	Numune No		KAROT	KAROT	KAROT																	Derinlik		27,00-28,50	28,50-30,00	15,00-16,50																	Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1		W(n) %		21,5	20,6	20,5															Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4		10 Nolu Elekte Kalan (%)		13,5	14,5	13,8																200 Nolu Elekten Geçen (%)		65,4	63,0	37,4															Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12		WL (%)		54,21	53,32	56,32															Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12		PL (%)		27,58	26,65	24,54																PI (%)		26,63	26,67	31,78															Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	CIH	CIH																	Hidrometre TS EN ISO 17892-4		(%)	58,3	53,8	29,8																Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2																					Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8		c kPa																			φ derece																				Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10		c kPa		40,40	38,04	12,87															φ derece		22	19	34																					
No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Sondaj / Kuyu No		SK-4	SK-4	SK-5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Numune No		KAROT	KAROT	KAROT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Derinlik		27,00-28,50	28,50-30,00	15,00-16,50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Su Muhtevası TS EN ISO 17892-1		W(n) %		21,5	20,6	20,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Tane Büyüklüğünün Belirlenmesi (Eleme Metodu) TS EN ISO 17892-4		10 Nolu Elekte Kalan (%)		13,5	14,5	13,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		200 Nolu Elekten Geçen (%)		65,4	63,0	37,4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Likit Limitin Tayini TS EN ISO 17892-12		WL (%)		54,21	53,32	56,32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		Plastik Limit ve Plastisite İndeksi Tayini TS EN ISO 17892-12		PL (%)		27,58	26,65	24,54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		PI (%)		26,63	26,67	31,78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Zemin Sınıfı TS EN ISO 14688-2		CIH	CIH	CIH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Hidrometre TS EN ISO 17892-4		(%)	58,3	53,8	29,8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Birim Hacim Kütle (t/m3) TS EN ISO 17892-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Üç Eksenli Deney (UU) TS EN ISO 17892-8		c kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		φ derece																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Doğrudan Kesme Deneyi TS EN ISO 17892-10		c kPa		40,40	38,04	12,87																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		φ derece		22	19	34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

**Ek 6.**

**Tablo 19. SK 5 de Elde Edilen SPT N Değerleri ve Düzeltmeler**

Derinlik H (m) (SK-5)	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	12,00	1,885	0,00	2,828	2,828	1,00	1,00	0,75	1,00	1,70	6	10
3,00	11		1,885	0,00	5,655	5,655	1,00	1,00	0,75	1,00	1,31	8	11
4,50	22		1,885	0,00	8,483	8,483	1,00	1,00	0,81	1,00	1,07	18	19
6,00	23		1,885	0,00	11,310	11,310	1,00	1,00	0,88	1,00	1,12	20	23
7,50	29		1,885	0,00	14,138	14,138	1,00	1,00	0,94	1,00	0,83	27	23
9,00	28		2,081	0,00	17,259	17,259	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	28	21
10,50	30		2,081	0,00	20,381	20,381	1,00	1,00	1,00	1,00	0,69	30	21
12,00	50/5		1,885	0,00	23,208	23,208	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65	#DEĞER!	#DEĞER!
13,50	50/6		1,885	1,50	26,036	24,536	1,00	1,00	1,00	1,00	0,63	#DEĞER!	#DEĞER!
15,00	50/12		1,885	3,00	28,863	25,863	1,00	1,00	1,00	1,00	0,61	#DEĞER!	#DEĞER!