



T.C. İSTANBUL VALİLİĞİ
İSTANBUL PROJE KOORDİNASYON BİRİMİ

İSTANBUL SİSMİK RİSKİN AZALTILMASI VE ACİL DURUM HAZIRLIK PROJESİ

İSTANBUL'DA İNŞA EDİLECEK KAMU YAPILARI İÇİN TASARIM VE
İNŞAAT KONTROLLÜĞÜNE İLİŞKİN MÜŞAVİRLİK HİZMETLERİ

(AF-CEB-CB1.5B)

BEYLERBEYİ İLKOKULU

Sondaja Dayalı Zemin Etüd Raporu

MART 2019



Optimal Proje – Dome Partners Project Analysis Ortak Girişimi

*Barbaros Mahallesi, Nuh Kuyusu Caddesi, No:6, Kat:2,
Zeynep Kamil / Üsküdar / İSTANBUL*

Tel: 216 – 545 71 48 - Faks: 216 – 545 71 48

REVİZYON NO	TARİH	HAZIRLAYANLAR		ONAY	
		İrem TEZ <i>Jeoloji Mühendisi</i>	Kasım ÖZTÜRK <i>Jeofizik Mühendisi</i>	Okay KAPUSUZ <i>Jeoloji Mühendisi</i>	Cenk KIRAN <i>Jeofizik Mühendisi</i>
00	11.03.2019				



İÇİNDEKİLER

1. GENEL BİLGİLER,

- 1.1. Etüdün amacı ve kapsamı,
- 1.2. İnceleme alanının tanıtılması,
 - 1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler,
 - 1.2.2. Projeye ait bilgiler,
 - 1.2.3. İmar planı durumu,
 - 1.2.4. Önceki zemin çalışmaları,
- 1.3. Jeoloji,
 - 1.3.1. Genel jeoloji,
 - 1.3.2. Sahanın jeolojisi,
 - 1.3.3. Yapısal jeoloji,
 - 1.3.4. Tektonik,
 - 1.3.5. Zemin kesiti,

2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER,

- 2.1. Arazi, laboratuvar ve büro çalışma yöntemlerinin kısaca tanıtılması ve kullanılan ekipman,
- 2.2. Sondaj kuyularının açılması,
- 2.3. Yeraltı ve yerüstü suları,
- 2.4. Arazi deneyleri,
 - 2.4.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT),
 - 2.4.2. Jeofizik çalışmalar,
 - 2.4.2.1. Sismik kırılma MASW yöntemi,
 - 2.4.2.2. Mikrotremör çalışmaları,

3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER,

- 3.1. Zeminlerin indeks/fiziksel özelliklerinin belirlenmesi,
- 3.2. Zeminlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi,
- 3.3. Kayaların mekanik özelliklerinin belirlenmesi,

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRME,

- 4.1. Bina – zemin ilişkisinin irdelenmesi,
- 4.2. Temel zemini olarak seçilebilecek birimlerin değerlendirilmesi,
- 4.3. Oturma – şışme potansiyelinin değerlendirilmesi
- 4.4. Sivillaşma ve yanal yayılma analizi ve değerlendirilmesi,
- 4.5. Kazı güvenliği ve gerekli önlemlerin alternatifli olarak değerlendirilmesi,
- 4.6. Doğal afet risklerinin değerlendirilmesi,
 - 4.6.1. Afet durumu,
 - 4.6.2. Depremsellik,
- 4.7. İnceleme alanının yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmesi,

5. SONUÇ VE ÖNERİLER,

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR,

E K L E R

- Ek.1. Sondaj ve jeofizik yerleri vaziyet planı,
- Ek.2. Sondaj arazi cetvelleri,
- Ek.3. Jeolojik kesitler,
- Ek.4. MASW Arazi kayıtları,
- Ek.5. Mikrotremör kayıtları,
- Ek.6. Bina kesitleri,
- Ek.7. İmar bilgileri,
- Ek.8. Plankote,
- Ek.9. Laboratuvar deney sonuçları,
- Ek.10. Arazi çalışma resimleri,

"Optimal Proje – Dome Partners Project Analysis Adı Ortaklıği"
için hazırlanan

**İSTANBUL İLİ, ÜSKÜDAR İLÇESİ,
ABDULLAHAĞA MAHALLESİ,
684 ADA, 3 PARSEL'E AİT,
(Beylerbeyi İlkokulu)**

SONDAJA DAYALI ZEMİN ETÜD RAPORU

1. GENEL BİLGİLER :

1.1. Etüdün amacı ve kapsamı :

"T.C. İstanbul Valiliği, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi" 'nin isteği üzerine, "Optimal Proje – Dome Partners Project Analysis Adı Ortaklıği" yükleniminde bulunan, "İstanbul'da İnşa Edilecek Kamu Yapıları İçin Tasarım Ve İnşaat Kontrollüğü Müşavirlik Hizmetleri İle İstanbul Sismik Riskin Azaltılması Ve Acil Durum Hazırlık Projesi" kapsamında, **Beylerbeyi İlkokulu** 'na ait, İstanbul İli, Üsküdar İlçesi, Abdullağa Mahallesi, sınırları içinde, 6272.37 m² yüzölçümü, 684 Ada, 3 Parsel'de, inşası planlanan "Eğitim Kurumu" olarak projelendirilecek olan yapılışmanın yerleşim alanında, yeraltı yapısının görülmesi, statik hesaplar için gerekli zemin parametrelerinin belirlenebilmesi amacıyla, sondaj ve laboratuar çalışmalarına dayalı, Zemin Etüd Raporu yazılmasına yönelik, hepsi de 20.00 metre derinlikte olmak üzere, toplam 10 adet etüd sondaj çalışması, yüzeysel jeofizik kapsamında, 2 adet sismik MASW, 1 adet Mikrotremör çalışması yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, sondaj çalışması **Kardeş Sondajcılık Ltd. Şti.** tarafından, sismik etüdler **KAF Zemin Sondaj Mühendislik** tarafından, laboratuvar deney çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı **Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti. Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuvarı** tarafından, adı geçen yapının yerleşim alanının Zemin Araştırma Raporu'nun hazırlanması ise, **Kardeş Sondajcılık Ltd. Şti.** tarafından gerçekleştirılmıştır.

Söz konusu yapılaşmaya ait, raporun yazılmasına yönelik arazi ve sondaj çalışmaları 01/02/2019 tarihinde başlanmış olup, 04/02/2019 tarihinde tamamlanmıştır.

1.2. İnceleme alanının tanıtılması :

1.2.1. Jeomorfolojik ve çevresel bilgiler :

İnceleme alanı, Üsküdar İlçesi, Abdullahağa Mahallesi sınırları içinde, 684 Ada, 3 Parsel'de, yer almaktadır. İncelenen alana ulaşım; Yalıboyu Caddesi ile Beybostanı Sokak takip edilerek ulaşılır.

İnceleme alanı yer bulduru haritası



Üsküdar'da genel olarak Akdeniz iklim koşulları etkisini yürütür. Bu iklim, kıyı bölgelerle iç kesimlerde biraz ayrılıklar gösterir. Bilindiği gibi, Akdeniz ikliminde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. İstanbul iklimi, bir yandan Karadeniz'in bir yandan Balkanlar ve Anadolu kara ikliminin etkisiyle meydana gelmiş özel bir durum gösterir. Kişi sık sık Balkanlardan gelen soğuk dalgalar etkisini sürdürürken, bir ara Karadeniz'in çisentili, yağışlı üzüten az soğuk havaları başlar. Kandilli Rasathanesinin kaydettiği gözlemlere göre İstanbul'da yılın ortalama sıcaklığı 13,7 derece, ocak ayı ortalaması – 5 derece, temmuz ayı ortalaması, 22,7 derecedir. Yıllık yağış 789'mm.dir. Yağışların % 38'i kiş % 18'i ilkbahar, % 13'ü yaz, % 31 sonbahar mevsimindedir. İstanbul'un Anadolu yakası Rumeli yakasından biraz daha sıcaktır. İlimizde yazın genel olarak poyraz, kişi karayel, yıldız karayel ve lodos eser. Kible ve lodos yağış getirir. Lodos, Marmara'da, karayel ve yıldız karayel Karadeniz'de fırtına yapar. İstanbul ilinde hava durumu genel olarak Akdeniz iklimi özelliklerini taşıdığından sıcak ve nemli hava etkisiyle çıplak yerlere hemen hemen rastlanmaz. Ormanlık alanlar korular, fundalıklar, çayırlar, otlaklar, yabani ot ve çiçek türleri her yerde görülür. Ekim – Mart ayları arasında var olan su fazlalığı, yağışın gerçek buharlaşmadan fazla olduğu ve ortamın suya doygun bulunmasına bağlı olarak akişça geçmektedir. 680.2 mm.'lik uzun yıllar yağış ortalamasının, 271.44 mm.'lik bölümü, yani % 40'ı gerçek buharlaşma sonucu atmosfere geri dönmektedir. Sonuç olarak, zemin içinde rezerv suyun bulunmadığı Mayıs–Eylül döneminin birinci derecede, rezerv suyun az bulunduğu Nisan – Ekim aylarının ise, ikinci derecede su ihtiyacı olduğu saptanmıştır.

1975-2015 Yılları Arası İlde Ölçülen Meteorolojik Veriler

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ort.Sıcaklık (°c)	6.1	5.9	7.7	12.1	16.7	21.5	23.8	23.5	20.0	15.6	11.2	8.0
Ort.Güneşlenme(saat)	2.3	3.1	4.6	6.0	8.0	9.8	10.5	9.4	7.9	5.2	3.3	2.2
Ort.Yağışlı gün sayısı	17.3	14.9	13.0	11.3	7.6	6.4	3.9	5.6	7.0	11.3	13.7	16.9
OrtYağış mik.(kg/m ²)	83.9	64.9	58.8	45.3	30.2	25.7	24.7	31.8	35.9	72.4	89.6	101.3

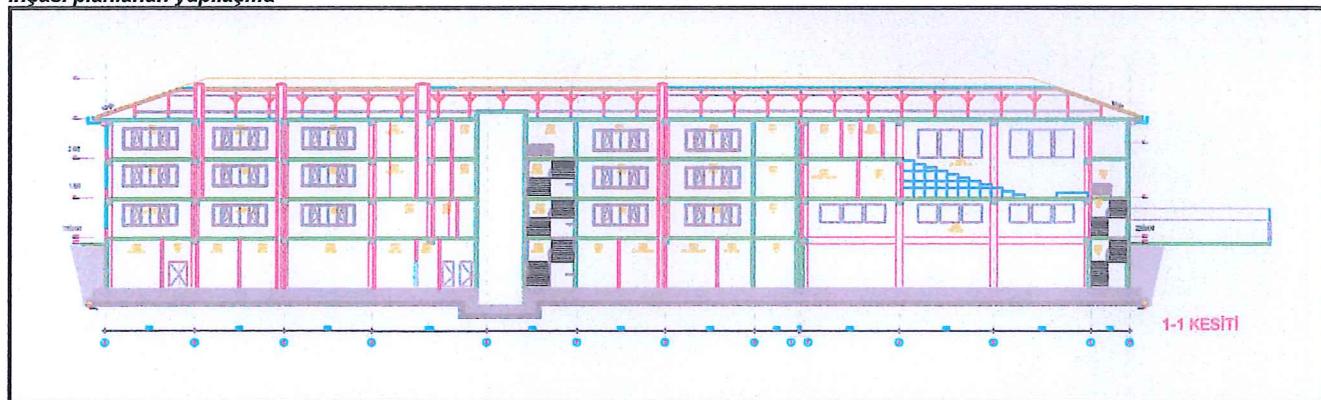
En çok yağış 09.10.1981 En hızlı rüzgar 09.01.1975 En yüksek kar 09.03.1987
136.1 kg/m² 98.6 km/sa 44.0 cm

Yapılaşmanın yerleşim alanına ulaşımı sağlayan tüm ana ve ara yollar asfalttır. Saha, Beybostanı Sokak ile Eskiçınar Sokak'ın kesiştiği parsel olarak tanımlanabilmektedir. Parel çevresinde 2 – 3 katlı yapılaşmalar bulunmaktadır. Parel'in tabii topografik yapısı mevcut kargir okul yapılışması ile bozulmuş olup, sahamız içinde, +5.40 m ile +9.10 metreler arasında değişim göstermesine karşın, arazinin batısında bulunan yol ile parsel arasında (+5.90 m ile +9.10 m) 3.00 – 3.50 m, doğusunde bulunan yol ile parsel arasında (+5.40 m ile +10.90 m) 5.00 m kot farkları mevcuttur. Ayrıca güneyden kuzeye doğru bir artış saptanmıştır. Temelin oturacağı sahanın şu andaki eğimi %10' dan küçüktür.

Mevcut sahanın yerleşim alanı içinde, halen Beylerbeyi İlkokulu bulunmakta ve öğretimine devam etmektedir. Parel sınırları içinde topografik bir anomalilik bulunmamakla beraber bölgenin genel konumu yükseltilerle kaplı olduğundan uygun drenaj yöntemleri seçilerek uygulanması gerekmektedir.

1.2.2. Projeye ait bilgiler :

İnşaası planlanan yapılaşma



İnşaası planlanan yapılaşma, yukarıda verilen nizamda, 0.80 m temel kalınlığına, +1.39 m temel alt kotuna sahip, +2.19 m temel üst kotlarına, +6.69 m Proje 0.00 kotuna sahip, 1 adet (4.50 m.yükseklikli) bodrum, (4.00 m yükseklikli) zemin, 2 adet (3.50 m yükseklikli) normal kattan oluşan, "Eğitim Kurumu" olarak kullanılacak yapıdır.

Yapı yükleri ile ilgili olarak, yapılaşmadan temele gelecek yalnız ve depremli yük dahil olarak, maksimum net gerilmeler aşağıda verildiği şekilde tarafımıza ilettilmiştir.

Bu durumda inşa edilecek okul kompleksine ait, boş yapılaşmanın, üst yapıdan zemine gelen maksimum gerilme ~ **temel dahil (G) : 2.00 kg/cm², (G+Q) : 2.25 kg/cm² dir. Bu gerilmeler bir mertebe olarak verilmiş olup yaklaşık değerlerdir.** Yapılarının son durumu, hareketli yükler ve deprem etkisi dikkate alınarak net gerilme artışları yeniden hesaplanmalıdır.

Her koşulda "Afet bölgelerinde yapılacak yapılarlarındaki yönetmelik" hükümlerine uyulmalıdır. Bu yönetmeliğe göre yapılacak yapılarda bina önem katsayısı; " $I = 1.4$ " tür.

1.2.3. İmar planı durumu :

İnceleme alanı, Üsküdar İlçesi, Abdullağa Mahallesi sınırları içinde, 684 Ada, 3 Parsel'de, önceden kararı alınmış, 7269 sayılı yasa kapsamında kalan herhangi bir afete maruz alan ve yapıya yasaklı olan kararı bulunmamaktadır. Mevcut İmar Planına göre 'Eğitim Kurumu Alanı' olarak tahrис edilmiş, saha, Beylerbeyi İlkokulu 'nun bulunduğu saha olup, parsel içerisinde mevcut okul binası yıkılıp yerine yeni yapı inşa edilecektir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Afet bölgelerinde yapılan yapılar hakkında yönetmeliklere göre bu parselde yapılacak yapılarda bina önem katsayısı (I), "1.4" tür.

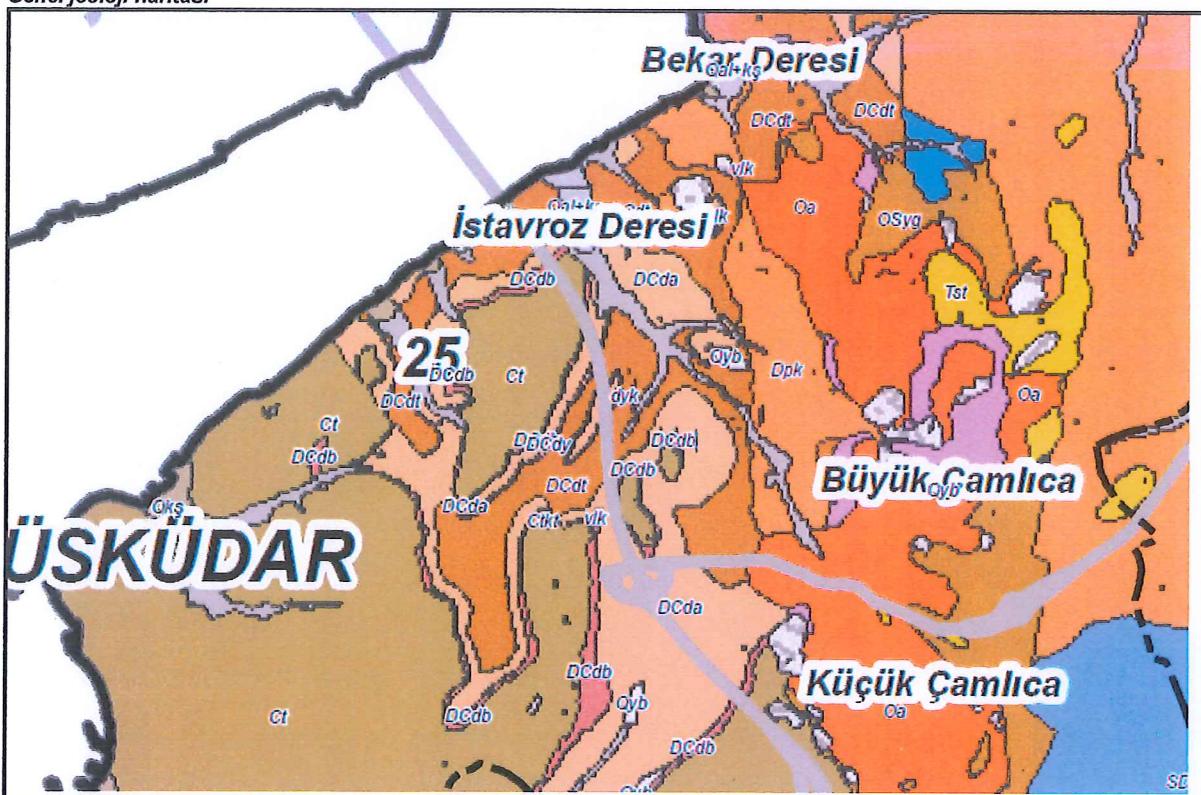
1.2.4. Önceki zemin çalışmaları :

Etüdü yapılan, İstanbul İli, Üsküdar İlçesi, Abdullağa Mahallesi sınırları içinde, 684 Ada, 3 Parsel'de, inşası planlanan yapışmanın yerlesim alanında, daha önce yapılan zemin sondai kuyusuna rastlanmamıştır.

1.3. Jeoloji :

1.3.1. Genel jeoloji :

Genel jeoloji haritası



Lejant**Güncel Birikintiler / Pleistosen-Günümüz**

-  Qg - Güncel Birikintiler
 -  Qtç - Toprak
 -  Qym - Yamaç Molozu
 -  Qyb - Yüzlek Birikinti
 -  Qpl - Plaj Birikintisi
 -  Qal - Altıyon
 -  Qal+kş - Tabanında Qkş Bulunan Altıyon
 -  Qpl(e) - Eski Plaj Birikintisi
 -  Qal(e) - Eski Altıyon
 -  Qs - Seki Birikintisi
- Kuşdili Formasyonu / Pleistosen-Günümüz**
-  Qkş - Kuşdili Formasyonu
 -  Qkşa - Abduş Gölü Üyesi

Denizli Köyü Formasyonu / Üst Devoniyen - Alt Karbonifer

-  DCd - Denizli Köyü Formasyonu
-  DCdb - Baltalimanı Üyesi
-  DCda - Ayineburnu Üyesi
-  DCdy - Yörükali Üyesi
-  DCdt - Tuzla Kireçtaşı Üyesi

İBB Anadolu Yakası II. Etap Mikrobölgeleme raporundan alınmıştır.

İlin jeolojik yapısı yukarıda verilen jeolojik haritada gösterilmektedir. İstanbul bölgesinde alta yer alan birimler Paleozoik yaşıdır. Bu birimler Silüren'den Alt Karbonifer'e kadar uyumlu bir istif oluştururlar. Genellikle kırıntılı ve karbonatça zengin bu birimler, tektonizmaya karışık bir yapı kazanmışlardır. İstanbul Bölgesindeki birimler Dolayoba, Kartal, Tuzla, Baltalimanı ve Trakya formasyonudur.

En alta yer alan Silüren yaşı Dolayoba formasyonu, sıkı tututurulmuş kireçtaşlarından, kuvars kırıntılı kumtaşlarından ve yumrulu – bantlı kireçtaşlarından oluşur. Kireçtaşları genellikle resifal özelliktedir. Dolayoba formasyonu üzerine, Devoniyen yaşı Kartal ve Tuzla formasyonları gelir. Kartal formasyonu; iri taneli kireçtaşı merceklerinden, yer yer karbonatlı şeyllerden, grovaklardan ve bol fosilli killi kireçtaşlarından meydana gelmiştir. Tuzla formasyonu ise; yumrulu kireçtaşı, kalkerli şeyl ve tabakalı çörtlerden oluşmuştur. Alt Karbonifer yaşı Baltalimanı formasyonu, Tuzla formasyonu üzerine gelir. Çok sınırlı yüzlekler halindedir. Bu birim siyah renkli laminalı çörtlerden ibarettir. Trakya formasyonu ise; başlıca kahverenkli kumtaşı (grovak), şeyl ve kireçtaşı merceklerinden oluşur.

Sarıyer Formasyonu, volkanik tuf, andezit, aglomera katkıları içeren, marn konglomera ve gree den oluşur. Birimin alt kesimleri volkanik filि karakterindedir.

Alt Karbonifer birimleri üzerine açısal uyumsuzlukla Eosen isitifi gelir. Killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan Soğucak formasyonu, beyaz, sarımsı beyaz, veya grimsi, ince–orta katmanlı, sert,killi kireçtaşlarında zengindir. Ara tabakalar halinde yumuşak marn katmanlarına da rastlanır. Formasyon içinde sert, kalın katmanlı, masif kireçtaşı düzeyleri de yer alır. Bu düzeyler resifal özellik gösterirler. Soğucak kireçtaşları üzerine geçişli ve aşmalı olarak Ceylan formasyonu gelir. Marn ve kil ardışımı şeklinde çökelmiş olan Ceylan formasyonu üzerinde ise Oligosen'e ait bir isitif yer alır.

İstanbul Yarımadasında Büyücekmece – Hadımköy - Küçükçekmece arasındaki alanda karasal koşullarda gelişmiş, kıritılı ve acısı karbonatlarından yapılmış bir istif izlenir. Gürpınar formasyonu olarak tanımlanan bu birim genellikle killerden, volkanik materyalden, kömürü seviyelerden oluşur. Gürpınar formasyonu Üzerine ise Çamurluhan formasyonu gelir. Bu birim; genellikle çakıltaşı, kumtaşı ve sarı, kahverenkli kumtaşı ara tabakalarını içeren, yeşil renkli kil ve marn ardışından oluşur. Örgülü akarsu ürünü olan Çukurçeşme, gevşek tututurulmuş, blok, çakıl, kum ve siltten meydana gelir.

Üst Miyosen döneminde geçen geçici göllerde kil çökelimleri olmuştur. Hakim olarak yeşil renkli, ince laminalı, plastik killerden meydan gelen birim Güngören formasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu formasyon ayrıca kireçtaşının ara katkılı olup tedrici olarak, Bakırköy formasyonuna geçer. Genelde acı su koşullarının egemen olduğu bu denizel ortam içinde kireçtaşının - marn ardalanması çökelmiş ve Bakırköy formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Alüvyonel alanlar ise genellikle vadiler içinde sınırlı kalınlıklardadır, Geç Kuvaterner de İstanbul yarımadasında mevcut olan çeşitli akarsu ortamlarında depolanmış, gevşek blok – çakıl – kum - kil den yapılmış çökellerdir. Genelde çapraz tabakalı ve devresel çökeller şeklinde olup kalınlıkları ve kendilerini oluşturan malzeme çevrelerine ve akarsuların fiziksel ve geometrik özelliklerine bağlıdır. Bu birim de Holosen yaşıdır.

Yamaç molozu, topografik eğimin yüksek olduğu yerlerde yer çekimine bağlı olarak yamaç eteklerinde ve kırık hatlarında ezilen parçalanan malzemenin birliği alanlarda yer alır. Yamaç molozu değişik boyutta ki malzemelerden meydana gelir. Genellikle çeşitli kaya parçalarından oluşur.

Startigrafi:

Polonezköy Gurubu

İstanbul ve yakın dolayında yüzeylenen en yaşlı kaya birimlerini oluşturan karasal (akarsu, göl, lagün) ortamda çökelmiş kumtaşı, çakıltaşı, miltaşı ve kultaşı birikintileri bu araştırmada, yüzeylemelerinin geniş alan kapladığı Polonezköy'den esinlenerek, Polonezköy Gurubu adıyla incelenmiştir. Polonezköy Gurubu yaşıdan gence doğru Kocatöngel Formasyonu ve Kurtköy Formasyonu olarak bilinen iki formasyonu kapsar.

a) Kocatöngel Formasyonu, Başlıca laminalı miltaşı - kultaşından oluşur; yer yer, kalınlığı 1.00 m'yi bulan ince taneli kumtaşı ara düzeylerini kapsar. Taze rengi yeşilimsi, ayrışma rengi boz, külrengi, ince-orta katmanlı, çapraz ve koşut laminalıdır. Formasyonu'nun alt dokanağı çalışma alanında yüzeylemez; Kurtköy Formasyonu'nun Bakacak Üyesi tarafından uyumlu olarak üstlenir. Proje alanının dışında, formasyonun büyük bölümünün yüzeylediği Yeniçiftlik deresi vadisinde (Mahmutşevketpaşa köyünün güneyi) 2.000 m'nin üstünde kalınlık gösterir. Kocatöngel Formasyonu Alt Ordovisiyen yaşta Kurtköy Formayonu'un altında ve geçişli olarak yer aldığından büyük bir olasılıkla Erken Ordovisiyen yaşta olmalıdır. Milimetrik boyutlu, açıkçı koyulu renk ardalanması gösteren laminalardan oluşan varaklı yapısı, buzul (glacial) ikliminin etkin olduğu sıçrık, düşük enerjili ortam koşullarını yansıtır. Formasyonun inceleme alanındaki yüzeylemelerinde denizel fosil bulunmamış oluşu, deltalar arası göl ortamı koşullarının egemen olduğunu düşündürmektedir.

b) Kurtköy Formasyonu, başlıca açıklu koyulu mor-eflatun renkli, kıl, mil, kum ve çakıl boyutunda gereci kapsayan arkoz bileşimli kıritılı kayalardan oluşur. Formasyon altta Bakacak Üyesi, üstte Süreyyapaşa Üyesi olmak üzere iki ümeye ayrılmıştır (Şekil 3.4). Kumtaşı arakatkılı, ince laminalı kiltası-miltasıından oluşan Bakacak Üyesi inceleme alanının kuzey dışında Yeniçiftlik deresindeki yüzeylemesinde 500m dolayında kalınlıktadır Özgül (2005). Süreyyapaşa Üyesi Formasyonun üst bölümünü oluşturur. Değişik boyutlarda çakıltaşları mercek ve ara düzeylerini kapsayan, kiltası- miltası arakatkılı kaba kumtaşı egemendir. Kurtköy Formasyonu Kocatöngel Formasyonu'nu uyumlu ve geçişli olarak üstler; Aydos Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Alt Ordovisiyen yaşta olan formasyonun toplam kalınlığının 1000m'yi aştığı düşünülmektedir. Formasyon, tektonik etkinlik gösteren bir kaynak alandan beslenen, oksidasyon koşullarının etkin olduğu alüvyon yelpazesinin ortam koşullarını yansıtır.

Aydos Formasyonu

Aydos Formasyonu büyük bölümyle kuvarsitlerden (kuvarsarenit) oluşur. Kuvarsit kirli beyaz, pembemsi, açık bej, mor, ayırmışız kıızıl-kahverengi, açık kahverengi, orta-kalın-çok kalın, çoğunlukla belirsiz katmanlı, yer yer laminalı, yer yer derecelenmelidir. Yer yer, kalınlığı 5-10 cm'yi bulan, alacalı renkli killi ve milli şeyil, killi kumtaşı (kuvarsake) arakatkılar görülür. Aydos Formasyonu proje alanı içinde Gülsuyu Üyesi, Manastır Tepe Üyesi, Başbüyük Üyesi, Kisıklı Üyesi ve Ayazma Kuvarsit Üyesi adlarıyla 5 ümeye ayrılmıştır. Aydos Formasyonu'nun en alt düzeyini oluşturan Gülsuyu Üyesi başlıca, çapraz katmanlı, feldspatlı kumtaşı-miltasıından oluşur. Yerden yere sıkça değişen birim kalınlığı Kinalıada'da 200 metreye ulaşır. Manastır Tepe Üyesi feldspatlı kuvarsitlerden oluşur; Kinalıada'daki yüzeylemesi yaklaşık 50m kalınlıktadır. Mor, kremrengi, çapraz ve koşut laminalı yuvarlanmış kuvars çakılı ve silis çimentolu çakıltaşları ve kaba taneli kuvars kumtaşından oluşan Başbüyük Üyesi ortalama 40m kalınlıktadır. Ayazma Kuvarsit Üyesi Bütünyle kuvarsarenitlerden oluşur; Aydos Formasyonu'nun en yaygın ve ayırtman düzeylerinden biridir. Pembemsi kremrengi, kirli beyaz, ince kum boyu kuvars taneli ve silis çimentoludur. Aydos dağındaki yüzeylemesi yaklaşık 50m kalınlıktadır. Büyük ve Küçük Çamlıca tepelerinin eteklerinde özellikle Kisıklı semti dolaylarında yapılan sondajların bazlarında Aydos Formasyonu'nun alt düzeyinde kesilen açıklu koyulu yeşil, koyu külrengi, yer yer morumsu ayırmışız açık kahverengi-boz, pirit kristalli, çamurtaşı-miltası düzeyi bu incelemede Kisıklı Üyesi adıyla adlandırılmıştır. Tüm bu üyeler birbirleriyle yanal ve düşey giriklik gösterirler; plaj, kum barı ve lagün ortamlarını kapsayan sık kıyıdırizi koşullarını yansıtırlar. Aydos Formasyonu Kurtköy Formasyonu'nu açısız uyumsuzlukla üstler; Yayalar Formasyonu tarafından uyumlu ve geçişli olarak üstlenir. Birim kalınlığı yanal yönde sıkça değişir; Aydos dağında yaklaşık 200 metreyi bulan kalınlık, Dudullu'nun batı ve kuzeyindeki sırtlarda 30 - 40 metreye düşer. Üst Ordovisiyen - Alt Silüriyen yaşta Yayalar Formasyonu tarafından geçişli olarak üstlendiğinden Üst Ordovisiyen - Alt Silüriyen yaşta olmalıdır.

Yayalar Formasyonu

Başlıca mikali, feldspatlı kumtaşlarından oluşan formasyon, öncelik kuralları gözetilerek, Haas (1968) tarafından kullanılan "Yayalar Formasyonu" adıyla incelenmesi yeğlenmiştir (Özgül, 2005). Tane boyu inceden kalına değişim değişen kumtaşı-miltası Yayalar Formasyonu'nun egemen kaya türünü oluşturur. Formasyon Gözdağ Üyesi, Umurdere Üyesi ve Şeyhli Üyesi olmak üzere 3 ümeye ayrılmıştır.

Gözdağ Üyesi, Yayalar Formasyonu'nun önemli bölümünü oluşturur. Yeşil, grimsi mavi, ayırmışız açık kahverengi, boz orta katmanlı, yer yer ince katmanlı ve koşut laminalıdır. Özellikle tektonik hatlar boyunca gelişen değişim zonlarında, örneğin Büyük ve Küçük Çamlıca tepelerini çevreleyen bindirme zonları boyunca, mika ve feldspat kapsamı ileri derecede

ayrılaşma gösterir ve kayaç ince kuvars gereçli sarımsı, boz, kıızılımsı açık mavimsi külrengi kile dönüşür. Gözdağ Üyesi'nin üstünde yeralan kıızılımsı bordo ve yeşilimsi renkli, şeyl düzeyi Haas (1968) tarafından Umurdere Üyesi olarak adlandırılmıştır. Şeyhli Üyesi Yayalar Formsyonu'nun üst düzeyinde yer yer büyük mercekler halinde görülen feldspatlı kuvarsitlerden oluşur. Üst Ordovisiyen-Alt Silüriyen aralığını temsil eden Yayalar Formasyonu Aydos Formasyonu'nu uyumlu ve girk olarak üstler. Pelitli Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenir. Formasyonun 280-300m kalınlıkta olduğu saptanmıştır.

Pelitli Formasyonu

Büyük bölümü kireçtaşından oluşan Pelitli Formasyonu değişik düzeylerinde özellikle alt düzeylerinde, pembe ve külrengi kil arakaatkılıdır; üst kesiminde yumrulu kireçtaşı düzeyini kapsar. Formasyon, çeşitli araştırmacılar tarafından değişik adlar altında birden çok formasyona bölünerek tanımlanmıştır. Büyük bölümü şelf tipi karbonatlardan oluşan ve çökelmede belirgin bir kesiklik göstermeyen istifin tümünün tek bir formasyon adıyla adlandırılması Özgül, (2005) tarafından yeğlenmiş ve Haas (1968) tarafından, söz konusu kireçtaşı istifinin bir bölümü için (Pelitli schichten) kullanılmış olduğu da gözönünde bulundurularak, Pelitli Formasyonu adı kullanılmıştır. Pelitli Formasyonu alttan üste doğru kireçli şeyl - kumtaşı-killi kireçtaşı-kireçtaşı ardisığı, bol makrofossili resifal kireçtaşı, orta-ince katmanlı, laminalı mikritik kireçtaşı ve en üstte ince şeyl arakaatkılı yumrulu kireçtaşı düzeylerini kapsar. Formasyon, bu incelemede alttan başlayarak 1) Mollafenari Üyesi, 2) Dolayoba Kireçtaşı Üyesi, 3) Sedefadası Üyesi ve 4) Soğanlık Üyesi olmak üzere 4 ümeye ayrılmıştır.

Mollafenari Üyesi: Pelitli Formasyonu'nun en alt düzeyini oluşturur. Başlıca kireçtaşı - killi, kumlu kireçtaşı - kireçli kiltası, kumtaşı ardalanmasından oluşur.

Dolayoba Kireçtaşı Üyesi: Bol mercanlı, açıklı koyulu pembemsi, üst düzeyi külrengi resifal kireçtaşlarını kapsayıyla, Pelitli kireçtaşı'nın en alt kesiminde yer alan, ayrtman düzeylerinden birini oluşturur.

Sedefadası Kireçtaşı Üyesi: Dolayoba Kireçtaşı Üyesi'nin resifal kireçtaşı katmanlarının üzerine, kara - koyu külrengi, ince-orta katmanlı, yer yer laminalı kireçtaşı - şeyl ara düzeylerini içeren karbonat istifi ile temsil edilir.

Soğanlık Kireçtaşı Üyesi: Pelitli Kireçtaşı'nın en üst bölümünü oluşturan Soğanlık Kireçtaşı Üyesi, yumrulu görünüşlü, ince-orta katmanlı, kireçtaşı - killi kireçtaşı ile 1 - 2 cm kalınlıkta şeyl ardisığından oluşur. Pelitli Formasyonu'nun kalınlığı, sıç ve değişken çökelme koşullarına bağlı olarak, yerden yere sıkça değişir. Formasyonun Kartal taş ocağındaki istifinin toplam kalınlığı sondaj verilerinden de yararlanılarak 370 m. hesaplanmıştır. Pelitli Formasyonu Erken Silüriyen – Erken Devoniyen aralığını temsil etmektedir.

Pendik Formasyonu

Pendik Formasyonu büyük bölümyle kil-mil-ince kum boyu gereçli, mikali şeyillerden oluşur; belirli kesimlerinde özellikle üst düzeylerinde kireçtaşı arakaatkılıdır. Kartal ve Kozyatağı üyelerini kapsar.

Kartal Üyesi İstanbul'un Anadolu yakasında geniş alanlar kaplayan şeyiller bol makrofossil kapsamıyla belirgindir. Taze iken kara-koyu külrengi, yer yer koyu yeşilimsi, ayrılmış boz-açık kahverengi, ince-orta katmanlı, yarılgan, bol mikali şeyiller egemen kayatürünü oluşturur. Seyrek olarak, değişen kalınlıkta (5 - 10 cm), mikali kumtaşı ve fosil kırıntılı kireçtaşı

ara düzeylerini kapsar. Pendik Formasyonu üst yarısında, değişen oranda kireçli kilitası – killi kireçtaşları – kireçtaşlarından oluşan ve Kozyatağı Üyesi adıyla bilinen düzeyi kapsar. İnce-orta katmanlı, koyu külrengi kireçtaşı, üyenin egemen kayatürüne oluşturur. Kil-kireç oranı yerden yere değişir, dolayısıyla kireçli kilitası- killi kireçtaşları arasında sürekli geçişler görülür. Pendik Formasyonu Pelitli Kireçtaşı'ını uyumlu olarak üstler ve Denizli Köyü Formasyonu tarafından uyumlu üstlenir. Formasyonun Korucu köyünün kuzeyindeki kesitinde, harita üzerinden hesaplanan kalınlığı 600 metreyi bulur; Alt ve Orta Devoniyen yaşıdadır.

Denizli Köyü Formasyonu

Başlıca şeyil arakatkılı killi kireçtaşı, kireçtaşı, ludit ve yumrulu kireçtaşlarından oluşan istif, çeşitli araştırmacılar tarafından, Denizli Formasyonu (Haas,1968), Büyükkada Formasyonu (Kaya,1973), Tuzla Formasyonu (Önalan,1981) gibi değişik adlar altında incelenmiştir. Özgül (2005) adlamada öncelik kuralını gözterek, Haas,(1968) tarafından kullanılmış olan Denizliköy Formasyonu adını kullanmıştır. Formasyon alttan üste doğru "Tuzla Üyesi", "Yürükali Üyesi", "Ayineburnu Üyesi" ve "Baltalimanı Üyesi" olmak üzere 4 ümeye ayrılarak incelenmiştir

Tuzla Üyesi, başlıca kara - koyu külrengi, ince-orta katmanlı, ince şeyil arakatkılı, seyrek fosil kirintili, yumrulu görünüslü mikritik kireçtaşlarından oluşur. Üyenin kalınlığı 60m dolayındadır. İnce şeyil arakatkılı luditlerden oluşan Yörükali Üyesi 30m kalınlıktadır; Tuzla Üyesi'nin mikritik kireçtaşı katmanlarını uyumlu olarak üstler. Denizli Köyü Formasyonu'nun üst düzeyinde yer alan, küçük yumrulu kireçtaşı - killi kireçtaşı birimi Kaya(1973) tarafından Ayineburnu Üyesi olarak adlandırılmıştır; yaklaşık 40 m dolayında kalınlıktadır. Baltalimanı Üyesi, büyük bölümyle luditlerden oluşur; üst düzeylere doğru artan oranda şeyil ve silisli şeyil arakatkılıdır; 40m dolayında kalınlık gösterir. Denizli Köyü Formasyonu, Kartal Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler; Trakya Formasyonu tarafından uyumlu üstlenir. 170 m dolayında kalınlıkta olan formasyon, Orta Devoniyen (Eyfeliyen) - Erken Karbonifer (Orta Turneziyen) sürecinde çökelmiştir.

Trakya Formasyonu

Trakya Formasyonu, büyük bölümle kumtaşı, miltaşı, şeyil - grovak ardalanmasından oluşur. Yer yer çakıltaşları ve alt yarısında, değişen kalınlıkta kireçtaşı arakatkı ve merceklerini kapsar. Bu incelemede Trakya Formasyonu,

1) Acıbadem Üyesi, 2) Cebeciköy Kireçtaşı Üyesi, 3) Kartaltepe Üyesi ve 4) Küçükköy Üyesi olmak üzere dört ümeye ayrılmıştır.

Acıbadem Üyesi, Trakya Formasyonu'nun en alt birimini oluşturan üye başlıca killi, siltli şeyillerden oluşur; seyrek olarak siltaşı ve ince kum boyu taneli kumtaşı arakatmanlıdır. Gebze ilçesinin güneyindeki yüzeylemesinde yaklaşık 200 m kalınlık gösterir. Cebeciköy dolayında çok eski yillardan beri taş ocakları olarak işletilmiş olan kara-koyu külrengi, orta-kalın-çok kalın katmanlı, bol organik kapsamlı. Kireçtaşları Cebeciköy Kireçtaşı Üyesi adıyla adlandırılmıştır. Birmin en kalın olduğu Cebeciköy taş ocaklarında, tabanı açığa çıkmadığından kalınlığı tam olarak bilinmemektedir; işletilmekte olan kesiminin kalınlığı 50 - 60 m dolayındadır. Kartaltepe Üyesi, başlıca ludit arakatkılı şeyilleri kapsayan bu birim, formasyonun alt bölümünde yer almaktadır. Cebeciköy taşocaklarında kireçtaşı düzeyinin hemen üzerinde, sarımsı-boz şeyil - kilitasıyla temsil edilir. Kalınlığı yaklaşık 30 m. dolayındadır. Formasyonun üst bölümünü oluşturan Küçükköy Üyesi filiş fasiyesinde, bol mikali türbiditik kaba kumtaşı-şeyil-grovak ardalanmasından oluşur. Üye kalınlığının 500m'yi aştığı düşünülmektedir.

Trakya Formasyonu Denizli Köyü Formasyonu'nun Baltalimanı Üyesi'ni uyumlu olarak üstler. İnceleme alanında istifin tümünü kapsamayan yüzeylemelerin en çok 500m dolayında kalınlıktadır. Trakya Formasyonu'nun alt düzeylerindeki kireçtaşları ve grovak - şeyillerde Erken Karbonifer (Geç Turneziyen-Vizeyen) yaşını gösteren fosiller bulunmuştur.

Sultanbeyli Formasyonu

Proje alanının özellikle doğu kesiminde geniş alanlar kaplayan post - tektonik çökeller bu incelemede Sultanbeyli Formasyonu adı altında toplanmıştır. Sultanbeyli Formasyonu, birbirleriyle yanal ve düşey geçişli, tutturulmamış kum, çakıl, kıl, yer yer blok boyu kırtıltılı gereçten oluşur. Formasyonun proje alanındaki istifleri, egemen litoloji özelliklerine göre Orhanlı Üyesi, Dudulu Üyesi, Tuğlacıbaşı Üyesi, Altıntepe Üyesi ve İkiz Tepeler Üyesi adları altında incelenmiştir.

Orhanlı Üyesi büyük bölümü kil-mil-ince kum boyu ince gereçten oluşur. Taze iken mavimsi külrengi, ayrılmış boz, açık kahverenkli killi - milli gereç egemen kayatürünü oluşturur. Bazı bölgelerde, özellikle çökelme ortamının kıyıya yakın kesimlerinde, taban kayadan türemiş, kum - çakıl ve blok boyutunda tutturulmamış kaba gereç mercek ve arakatkalarını içerir. Çökelme ortamının kıyıdan uzak kesimlerindeki istiflerin tümüne yakınında, değişen oranda kireç konkresyonlu kıl - mil boyu ince gereç egemendir.

Değişken taban topografyasına bağlı olarak Orhanlı Üyesi'nin birim kalınlığı 0 - 150m arasında değişir. Dudullu Üyesi, bütününe yakını kilden oluşan birim, açık kahverengi, kremrengi, yumuşak, yüksek plastisiteli, az siltli tekdüze kilden oluşur. Seyrek olarak ince kum arakatkıdır. Sultanbeyli Formasyonu'nun kum, çakıl birikintileri bu incelemede Tuğlacıbaşı Üyesi adıyla adlandırılmıştır. Yüzeylemelerinin büyük bölümünde, kirli sarı, kızılımsı kahverengi, kum-mil hamur ve yarı yuvarlanmış-yarı köşeli, kötü boyanmış, kuvarsit, kuvars, çakmaktaşısı ve siyahımsı renkli lidit kökenli kum, çakıl ve seyrek bloklu gereç egemendir; daha az oranda arkoz, kumtaşı ve volkanit gereç içerir. Kum - çakıl oranı yerden yere değişir. Çapraz katmanlanma, merceklenme ve kamalanma yapıları olağandır. Taban topografyasına bağlı olarak üye kalınlığı 3 - 5m ile 30 - 40m arasında değişir. Bostancı-Küçükyalı – Maltepe - Cevizli arasında Paleozoyik yaşıta kaya birimlerinin oluşturduğu kabaca K-G uzanımlı sırtların üzerinde, ince örtüler halinde korunmuş iri bloklu çakıl - kaba kum birikintileri, Altıntepe Üyesi adıyla adlandırılmıştır. Altıntepe Üyesi'nin kalınlığı yerden yere çok sık değişir; ortalama 20 - 30m kalınlıktadır. Proje alanının doğusunda, genellikle Sancaktepe Graniti ve yer yer de Kocatöngel Formasyonunu'nun yüzeylediği alanlardaki sırtların üzerinde yaklaşık 200 m kotlarında yer alan ince kum-çakıl birikintileri bu çalışmada İkiztepeler Üyesi adıyla incelenmiştir. Kızılımsı, sarımsı, boz, kirli beyaz renklerde yarı sıkışmış, ince – orta - kaba kum boyu egemendir; 1 – 2 cm. boyda köşeli süt kuvars çakılcıklıdır. Coğunlukla, ayışarak arenaya dönüşmüş olan Sancaktepe Graniti'nin yaygın olduğu alandaki sırtlarda korunmuş olan İkiz Tepeler Üyesi, büyük oranda granitden türemiş yarı yuvarlanmış, orta boyanmış kuvars ve ayrılmış feldspat tane içerir. İkiztepeler Üyesi'nin İkiztepeler mevkiindeki erozyona açık yüzeylemesindeki kalınlığı 8 – 10 m'dir.

Sultanbeyli Formasyonu değişik üyeleri aracılığıyla Paleozoyik ve Mezozoyik yaşlı kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla üstler. Kuşdili Formasyonu ve Güncel birikintiler tarafından uyumsuzlukla üstlenir. Formasyonun kalınlığı, taban topografyası ve kaynak alana yakınlığına göre 20 - 30m ile yaklaşık 150 arasında değişir. Sondaj karotlarından seçilerek alınan palinoloji amaçlı örnekler, Prof. Dr. Funda Akgün (DEÜ) tarafından incelenmiş ve Geç Miyosen - Pliyosen'i temsil eden palinomorflar saptanmıştır.

Kuşdili Formasyonu

İstanbul'un Marmara denizine ve Boğaz'a açılan büyük akarsuların akışaşağı kesiminde kalınlığı 20 - 30m ile 70 – 80 m arasında değişen koyu renkli kil, mil, çamur türü ince gereçten oluşan birikintiler yer alır. Kadıköy semtinde Kurbağalı Dere'nin akışaşağı kesiminde, Kuşdili çayırları olarak bilinen ve bu tür birikintileri kapsayan düzlükte yapılan sondaj verilerini inceleyen Meric ve diğ. (1991) birimi "Kuşdili Formasyonu" adıyla tanımlanmıştır.

Formasyon kara - koyu mavimsi külrengi, koyu yeşil, genellikle organik kapsamı yüksek, yer yer, kömürleşmiş bitki kıritılmış haliç - kıyı gölü çökellerinden oluşur. Başlıca kil, mil, kum boyu gereç kapsar; tane boylarının görelî oranı yerden yere değişir. Seyrek olarak, yarı yuvarlanmış çakıl ve çakılçıklı kum mercek ve ara düzeylerini kapsar İnce kavaklı ve ince tezyinatlı denizel lamelliibrans, gastropod vb makrofossil kavaklıdır. Yüksek oranda kil ve su kapsamı nedeniyle yumuşak, kıvamlı ve yüksek plastisitelidir. Bu özellikleriyle deprem dalgalarına karşı sıvılaşma riski yüksek zemin özelliği taşır.

Abduş Gölü Üyesi, kireç konkresyonlu siltli kil ve marndan oluşur. Genellikle Abduş gölü ve Tuzla Tersanesi dolaylarında Kuşdili Formasyonu'nun çökeldiği kıyı gölü - lagün ortamlarının kıyı bölgelerinde oluşmuştur. Üye kalınlığı 10 - 15m arasındadır.

Kuşdili Formasyonu proje alanında genellikle Paleozoyik yaşıta kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla üstler; kalınlığı yerden yere değişmektedir. Sondaj verilerine göre Marmara denizi ve Boğaz'da kıyıya açılan akarsu vadilerinde, günümüzdeki deniz kiyısından akış yukarı (memba) yönde içерilere ve vadi eksenlerinden vadi kenarlarına gidildikçe kalınlık azalmaktadır. Kuşdili Formasyonu'nun Holosen yaşıta olduğu anlaşılmaktadır.

Güncel Birikintiler

Proje alanını kuzey doğu kesiminde örneğin, İstanbul Park Oto Yarış Pistinin batısında Ömerli baraj gölü ne dökülen dere yataklarında yarı sıkılaşmış, boylanmamış kum, çakıl, mil, kil karışımı alüviyal gereç kapsayan 2 – 3 m. kalınlıkta Seki birikintisi düzlükleri izlenir. Bu tür sekiler yerel sera ve tarla tarımı için verimli alanlar oluşturur. Proje alanında Boğaz'a açılan başlıca Göksu Küçüksu ve Bekar dereleri ile Marmara denizine açılan Kurbağalı dere, Çamaşırlık deresi, Küçükyalı deresi, Büyükyalı (Narlı) deresi, Tavşan deresi, Kemikli dere ve Umur deresi vadilerinin tabanında, genellikle sıç (3 – 5 m. kalınlıkta) ve dar Alüvyon birikmiştir. Denize kavuşan bu vadilerin tabanları genellikle düşük eğimlidir, günümüzdeki deniz düzeyine yaklaşmış oldukça düşük enerjili dirler; taşıma güçleri zayıf olduğundan killi, milli, kum-çakıl birikintileri egemendir. Alüvyon birikintileri genellikle yuvarlanmış - yarı yuvarlanmış, zayıf-orta boyanmış, coğunlukla kuvarsit, kumtaşısı, kireçtaşısı ve volkanit kökenli killi kum, mil ve küçük boyutlu çakıl kapsar. Kil, mil oranı genellikle yüksektir.

Marmara denizine açılan bazı akarsuların ağzında küçük Plaj birikintileri gelişmiştir. Taban kotları deniz düzeyinin 5 – 6 m altına inebilen bu tür birikintiler genellikle denize uzanan doğal sırtların kenarında yer alan, dolayısıyla kıyı akıntısı ve dalgalarдан korunabilen koylarda gelişmiştir (Moda, Caddebostan plajları gibi). Yıkılmış ve boyanmış, kaba kum ve yuvarlanmış ufak çakıl yoğunluktadır. İnce plaj şeritlerinin bir bölümü yol genişletme çalışmalarıyla ilişkili olarak yapay dolgu altında kalmıştır.

Bölgenin kuvarsit vb dayanıklı kayaçların oluşturduğu yüksek yamaç eğimli dağ ve tepelerin eteklerinde, daha çok eğim kırılma alanlarında yer yer kalın yamaç molozu birikintileri gelişmiştir. Aydos dağı, Kayış dağı, Büyük ve Küçük Çamlıca

tepelerinin yamaç ve eteklerinde yere yer 30 – 40 metreye varan kalınlıkta bu tür birikintiler yaygındır. Kum, çakıl, kocataş (blok) boyu köşeli - yarı köşeli, kötü boylanmış gereç ve sarımsı kahverengi - kızıl killi milli hamur kapsar. Yakacık semtinde kimi temel kazılarında açığa çıkan kesitlerde, çakılların yatay sıralanım gösterdikleri ve kızıl renkli kil - kum boyu ince kırıntıları kabaca ardalandıkları görülür.

Kinalıadanın özellikle doğu ve kuzeye bakan yüksek eğimli yamaçlarında, deniz kıyısında başlayarak 40 – 50 m yükseltilere degin ulaşan, eğim aşağı giderek artan kalınlığı 20 - 30m'yi bulan yamaç moloz birikintileri gelişmiştir.

İnceleme Alanının ve Çevresinin Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti

ÜST SİSTEMLER	FÖRMAŞYON	SEMBOL	LITOLOJİK TANIM
KUVATERNER	Alüvyon-Yapay Dolgu	Al Ad	Kiremit Parçalı Silt, Kum, Çakıl, Blok
	Belgrad Formasyonu	Qb	Silt, Kum, Çakıl <i>Uyumsuzluk</i>
	Bakırköy Formasyonu	Smb	Kil Ara Kalmanlı, Maktralı Kireçlasi
TERSIYER	Güngören Formasyonu	Smg	Seyrek Kum Mercekli Kil, Silt
	Çukurgesme Formasyonu	Smg	Kil, Silt Mecekli Kum <i>Uyumsuzluk</i>
	Trakya Formasyonu	Ct	Üst Düzeyleri Kaba Kumtası, Konglomera, Kireçtasi Mercekli Seyl, Çamurtası, Kumtası Andezit ve Diyabaz Daykları
	Baltalimanı Formasyonu	Cb	Lidit, Seyl Ara Kalmanlı Fosfat Yumruklu Çört
DEVONYEN	Tuzla Formasyonu	Dt	Kilitası Ara Kalmanlı Kireçlasi, Yumruklu Kireçtasi
	Kartal Formasyonu	DK	Üst Kesimleri Kumlu Kireçtasi, Kumtası Ara Kalmanlı Karbonatlı, Fosilli Seyl
	Dolayoba Formasyonu	SDd	Üst Kesimleri Bantlı Kireçtasi Fosilli, Resifal Kireçtasi
ORDOVİSYEN	Gözdag Formasyonu	Osg	Kumtası, Feldispatlı Kumtası, Kilitası Ardalanması
	Aydos Formasyonu	Oa	Küçük Ölçekli Çapraz Tabakalı Feldispalik Kumtası, Kuvars Kumtası
	Kırıköy Formasyonu	Ok	Seyl aratabakalı, Çapraz Tabakalı Kumtası, Feldispalı Kumtası, Çakıtası

1.3.2. Sahanın jeolojisi :

İnceleme alanında jeolojik yapıyı ortaya çıkarabilmek için, sondaj çalışmaları ve gözlemlsel etütler yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonunda, etüd alanında, üst seviyeleri oluşturan killerin Kuşdili formasyonuna ait olduğu belirlenmiştir. Bu killerin altında ise; gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlaklı sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birimi bulunur. Yapılan incelemeler sonunda, etüd alanının, bu kalkerlerden oluşan Denizli Köyü Formasyonu'nun üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu birimler ayrıntılı olarak zemin kesiti başlığı altında anlatılmaktadır.

Aşağıda formasyonun ayrıntılı özellikleri verilmektedir.

Denizli Köyü Formasyonu

Başlıca şeyil arakatkılı killi kireçtaşı, kireçtaşlı, ludit ve yumrulu kireçtaşından oluşan istif, çeşitli araştırmacılar tarafından, Denizli Formasyonu (Haas,1968), Büyükkada Formasyonu (Kaya,1973), Tuzla Formasyonu (Önalan,1981) gibi değişik adlar altında incelenmiştir. Özgül (2005) adlamada öncelik kuralını gözterek, Haas,(1968) tarafından kullanılmış olan Denizliköy Formasyonu adını kullanmıştır. Formasyon alttan üstte doğru "Tuzla Üyesi", "Yürükali Üyesi", "Ayineburnu Üyesi" ve "Baltalimanı Üyesi" olmak üzere 4 ümeye ayrılarak incelenmiştir

Tuzla Üyesi, başlıca kara - koyu külrengi, ince-orta katmanlı, ince şeyil arakatkılı, seyrek fosil kırıntılı, yumrulu görünüşlü mikritik kireçtaşından oluşur. Üyenin kalınlığı 60m dolayındadır. İnce şeyil arakatkılı luditlerden oluşan Yörükali Üyesi 30m kalınlıktadır; Tuzla Üyesi'nin mikritik kireçtaşı katmanlarını uyumlu olarak üstler. Denizli Köyü Formasyonu'nun üst düzeyinde yer alan, küçük yumrulu kireçtaşı - killi kireçtaşı birimi Kaya(1973) tarafından Ayineburnu Üyesi olarak adlandırılmıştır; yaklaşık 40 m dolayında kalınlıktadır. Baltalimanı Üyesi, büyük bölümyle luditlerden oluşur; üst düzeylere doğru artan oranda şeyl ve silisli şeyil arakatkılıdır; 40m dolayında kalınlık gösterir. Denizli Köyü Formasyonu, Kartal Formasyonu'nu uyumlu olarak üstler; Trakya Formasyonu tarafından uyumlu üstlenir. 170 m dolayında kalınlıkta olan formasyon, Orta Devoniyen (Eyfeliyen) - Erken Karbonifer (Orta Turneziyen) sürecinde çökelmiştir.

Kuşdili Formasyonu

İstanbul'un Marmara denizine ve Boğaz'a açılan büyük akarsuların akışaşağı kesiminde kalınlığı 20 - 30m ile 70 – 80 m arasında değişen koyu renkli kil, mil, çamur türü ince gereçten oluşan birikintiler yer alır. Kadıköy semtinde Kurbağalı Dere'nin akışaşağı kesiminde, Kuşdili çayırları olarak bilinen ve bu tür birikintileri kapsayan düzlükte yapılan sondaj verilerini inceleyen Meriç ve diğ. (1991) birimi "Kuşdili Formasyonu" adıyla tanımlanmıştır.

Formasyon kara - koyu mavimsi külrengi, koyu yeşil, genellikle organik kapsamı yüksek, yer yer, kömürleşmiş bitki kırıntılı haliç - kıyı gölü çökellerinden oluşur. Başlıca kil, mil, kum boyu gereç kapsar; tane boylarının görelî orâni yerden yere değişir. Seyrek olarak, yarı yuvarlanmış çakıl ve çakılçıklı kum mercek ve ara düzeylerini kapsar İnce kavaklı ve ince tezyinatlı denizel lamelibranş, gastropod vb makrofossil kavaklıdır. Yüksek oranda kil ve su kapsamı nedeniyle yumuşak, kıvamlı ve yüksek plastisitelidir. Bu özellikleriyle deprem dalgalarına karşı sivilâşma riski yüksek zemin özelliği taşır.

Abduş Gölü Üyesi, kireç konkresyonlu siltli kil ve marndan oluşur. Genellikle Abduş gölü ve Tuzla Tersanesi dolaylarında Kuşdili Formasyonu'nun çökeldiği kıyı gölü - lagün ortamlarının kıyı bölgelerinde oluşmuştur. Üye kalınlığı 10 - 15m arasındadır.

Kuşdili Formasyonu proje alanında genellikle Paleozoyik yaşıta kaya birimlerini açısal uyumsuzlukla üstler; kalınlığı yerden yere değişmektedir. Sondaj verilerine göre Marmara denizi ve Boğaz'da kıyuya açılan akarsu vadilerinde, günümüzdeki deniz kiyisinden akış yukarı (memba) yönde içeriye ve vadi eksenlerinden vadi kenarlarına gidildikçe kalınlık azalmaktadır. Kuşdili Formasyonu'nun Holosen yaşıta olduğu anlaşılmaktadır.

1.3.3. Yapısal jeoloji :

İstanbul ve çevresinde görülen Paleozoyik yaşılı kayaçlar oluşumundan sonra çeşitli dönemler tektonik deformasyonlara uğramıştır. Tektonik açıdan; 1inci zaman içinde, önce Kaledonien Orojenezi ile kıvrılmış, sonra Karbonifer'e kadar süren

bir kara safhasını takiben yeni bir tortullaşma ve ardından Hersiniyen Orojenezine maruz kalmıştır. Daha sonra yine uzun süren bir kara (aşınma) safhası mevcut olup, Üst Kretase'de tektonik hareketler, bu devir denizleri içinde geniş bir denizaltı volkanizma faaliyetlerine sahne olmuştur. Yer yer görülen andezit filonları bu faaliyetlerin sonucudur. Daha sonra da Alp Orijenezi etkisini göstermiştir. Bu etki Üst Kretase yaşında bir şaryaj şeklinde görülür. Şaryaj hattı Ömerli köyü kuzeyinden itibaren doğu-batı doğrultusunda uzanan bir şerit halinde İstanbul Boğazını keserek Zekeriyaköy batısına kadar uzanır. Şaryaj düzlemi genel olarak güneye eğimli olup, Boğaz suları altından Marmara'ya doğru "V" şeklinde dalmaktadır. Bu nedenle kayaç grupları bindirme ve faylanmalarla taşınmıştır. Formasyon sınırları tektoniktir.

İstanbul ve Kocaeli yarımadası ile Marmara Denizi çevresini etkileyen ve Kuzey Anadolu Fay Zonu bölgede çeşitli deformasyonların oluşumuna neden olmuştur. Marmara denizinin açılmasına bağlı olarak İnceleme alanı ve çevresinde kuzey - güney yönlü kompres başlamıştır. Halen güncel olan bu tektonik rejim küçük göl ve akarsu havzaları oluşturmuştur. Sultanbeyli formasyonu bu şekilde oluşmuştur. İnceleme alanında birçok döneme ait tektonik veriler bulunmaktadır. Ancak bunların hangi fazlara ait olduğu ve oluşum mekanizması tam olarak bilinmediğinden, güncel tektonik durum tespiti tam olarak yapılamamıştır. Bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

1.3.4. Tektonik :

Etüd sahamızda tektonik hareketlerin gözlenmesi pek mümkün olamamıştır. Ancak, çevrede tektonizmanın izleri şu şekilde gözlenmektedir. Devonien yaşı formasyonlar; örneğin grovaklar, İstanbul Boğazından itibaren Triyas yaşı formasyonlarının üstlerinde bindirme durumunda görülmektedir. Bu da Güneydoğu – Kuzeybatı istikametindeki şariyajın varlığını bariz şekilde göstermektedir. Kartal ile Kadıköy civarında formasyonların incelenmesinde birimler arasında farklılıklar gözlenmektedir. Yapısal olarak farklılığın olduğunu Triyasın killi şist ve kumtaşlarının grovaklarla tersleşme biçimleri yani altlık ve üstlük durumlarının görülmeleri mümkündür. Sahamızda, tektonik hareketler sonucu oluşan kıvrımlanmalar, seviye olarak uzak mesafelere ötelendiği görülmektedir. Bu da şariyajın varlığının bir başka delilidir.

Marmara Havzası kırık hatları çok olan bir bölgedir. Genellikle volkanik kayaçların yayılımı ve siccaku kaynakları bölgenin fay sistemini belirlemektedir. Harala, Meriç, Ergene, Karaağaç doğrultusunda Harala Fayı, Kurucuköy, Hesaskalesi, Paşayıgit, Muratlı volkanitlerinin ve Muratlı Siccaku kaynağının sıralandığı İpsala – Muratlı Fayı; Hisarlıdağ, Keşan, Karakaya, Karademir, Beşiktepe volkanlarının sıralandığı Enez – Çorlu Fayı; Saros Adaları ve Kavak Ovası Volkanlarının dizildiği Saros Fayı; Saros Fayının güneydeki uzantısı Ortaköy – Gazıköy arasında Ganos Fayı; Çan – Biga fayı boyunca Tepeköy İlacı, Çan İlacı sıralanmıştır. Erdek – Geyve fayı boyunca Kaynarca, Ericek siccaku kaynakları izlenir. Apolyont – Bursa fayı, Apolyont Gölü kuzey kıyı andezitleri ve Bursa kaplıcaları bu fay doğrultusu boyunca izlenir.

İstanbul'da jeolojik olarak yapı oldukça karmaşıktır. Bunun başlıca sebebi stratigrafik istifte birbirine çok benzeyen birimlerin tekrarlanması, kılavuz düzeylerinin seyreklilik ve kolay tanınır olmaması, üstlenen orojenik hareketler, interferans kıvrımları, çok sayıda faylar ile andezit veya diyabaz dayklarının sokulması olarak sıralanabilir. Ayrıca yerleşim bölgelerindeki örtü veya dolgular da yapısal unsurların izlenmesini güçleştirir. Farklı doğrultulardaki kıvrımlar veya interferans kıvrımlanmayla yatay ve düşey kesitte, oluşan geometri oldukça karmaşıktır.

Konkordan bir istif oluşturan İstanbul Paleozoik çökelleri Hersiniyen orojenezi ile birlikte kıvrımlanmıştır. Hersiniyen kıvrımları esas itibariyle sıkışık, kapalı, asimetrik ve konsantrik tipte görülürler. Yerel olarak diapirik olanları da vardır.

İstanbul Paleozoik istifleri içerisinde relativ olarak daha dayanıklı birimlerin bulunduğu yerlerdeki kıvrımlar ise daha geniş ve konsantrik olarak görülmektedir. Tersine daha az dayanıklı düzeylerinde ise sıkışık kıvrımlar görülmektedir.

Bölge üzerinde etkili olan Alpin orojenezinde tüm yaşılı birimler Üst Kretase - Paleosen ve Alt Eosen yaşılı birimler üzerine itilmiştir. Bu hareketlerle Paleozoyik yaşılı birimler yeniden, Mesozoyik - Alt Tersiyer yaşılı birimler ise ilk kez kıvrımlanmışlardır.

Paleozoik birimlerini açısal diskordansla örten Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri, çoğu yerde az eğik veya yataya yakındır. Soğucak, Ceylan, Karaburun, Gürpınar, Çukurçeşme, Gündöken ve Bakırköy formasyonları olarak ayrılan bu istiflerde genellikle epirogenik hareketler etkili olmuştur. Eosen, Oligosen ve Miyosen çökelleri önemli ölçüde tabandaki Trakya Formasyonunun paleojeolojik konumundan etkilenmiştir. Paleo yükselimden dolayı havza yönünde, 10 - 15 derecelik ilksel eğimler ve çökel istifinde kalınlaşma görülmektedir.

Pliyosen'den itibaren bölgede izlenen tektoniğe bağlı olarak gelişen Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun neden olduğu deformasyonlarla İstanbul Yarımadası güneyindeki Neojen istifinde açık kıvrımlanmalar ve faylanmalar meydana gelmiştir.

1.3.5. Zemin kesiti :

Mevcut parselde zemin tabakalarının, cins ve tabakalaşma durumlarının belirlenmesi için, yapışmanın yerleşim alanında, hepsi de 20.00 metre derinlikte olmak üzere, toplam 10 adet sondaj yapılmıştır.

Sondaj kesitlerine göre parseldeki zemin yapısı, Kuşdili formasyonuna ait killer altında Denizli Köyü formasyonuna ait kalkerler şeklindedir.

- **Dolgu** : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş, 0.80 – 1.20 metrelere kadar devam eden seviyedir.
- **Kıl** : Bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden seviyedir.
- **Kalker** : Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, yukarıda verilen seviyelerin altında, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip birimdir.

2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER :

2.1. Arazi, laboratuvar ve büro çalışma yöntemlerinin kısaca tanıtılması ve kullanılan ekipman :

Arazi çalışmaları, sondaj kuyularının açılması, in - situ testler (yerinde deneyler yapılması), örselenmiş, örselenmemiş ve karot numune alınması, tüm numunelere uygulanan laboratuvar deneyleri, jeofizik çalışma, yüzey jeolojisi çalışmaları şeklinde yürütülmüştür.

Sondaj kuyularının açılması sırasında, hidrolik baskı sistemi ile ilerlemenin sağlandığı HİDROLİK T-600 ES marka, rotary sistemli, kamyonla monteli sondaj makinası kullanılmıştır.

Arazi çalışmaları, 01/02/2019 tarihinde sondajların başlamasıyla başlamış, 04/02/2019 tarihinde sondajların bitirilmesiyle tamamlanmıştır. Sondajlar sırasında, geçen birimlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 1.50 metrede bir SPT (Standart Penetrasyon Test) uygulanmış örselenmiş numuneler, kohezyonlu zeminlerden UD (Örselenmemiş) numuneler alınmıştır. Zeminin sert özelliğe geçtiği, deneylerin refü verdiği seviyelerden itibaren karot alınarak ilerlenmiştir.

Sahada yüzeysel jeofizik etüdler kapsamındaki 2 adet Sismik kırılma (MASW) ve 1 adet Mikrotremör ölçümü ve değerlendirmeleri “**KAF Zemin Sondaj Mühendislik**” firması tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalara ait detaylar ilgili bölümde verilmiştir.

Zeminin içinde bulunan kohezyonlu zeminden alınan UD (Örselenmemiş), SPT deneyinden alınan örselenmiş numuneler ve karot numuneler sondajlar devam ederken her kuyu bitiminde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı “**Çözüm Zemin ve Kaya Mekaniği Laboratuvarı**”na teslim edilmiş ve burada numunelere uygulanan deneylerin sonuçları ekte sunulan rapor ile tarafımıza teslim edilmiştir.

İnceleme alanında yürütülen saha çalışmaları sırasında elde edilen bulguların tamamı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce yayınlanmış olan “Yerleşim Amaçlı Jeolojik ve Jeoteknik Etüd Raporu ve Ekleri İle İlgili Esaslar” a aynen uyularak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen saha tanımlamaları, zemin sondajları, “Türkiyedeki zemin araştırma hizmetleri teknik şartnameleri ve BS 5930 “Code of Practice for Site Investigations” standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

2.2. Sondaj kuyularının açılması :

Yapılan sondaj çalışmaları, ekte gösterilen, parsel içerisinde mevcut okul binası yıkılıp yerine yeni yapı inşa edilecek okulun bahçesinden, inşası planlanan yapılışmanın oturum alanında, hepsi de 20.00 metre derinlikte olmak üzere, toplam 10 adet sondaj uygulanmış ve zemin numunesi almak amacıyla yapılmıştır.

Yapılan sondajların derinlikleri, kotları ve koordinatları aşağıda sunulduğu sekildedir.

Sondaj No.	Kot (m.)	Koordinatlar		Derinlik (m.)
		X	Y	
SK-1	5.80	419603.6987	4545574.5789	20.00
SK-2	5.85	419613.6755	4545567.3257	20.00
SK-3	6.10	419623.6092	4545556.6457	20.00
SK-4	6.25	419624.6704	4545552.6120	20.00
SK-5	6.60	419630.5479	4545537.7840	20.00
SK-6	6.70	419643.0929	4545539.2843	20.00
SK-7	6.70	419625.3457	4545517.6418	20.00
SK-8	7.15	419646.8184	4545517.3312	20.00
SK-9	7.20	419636.9039	4545498.7619	20.00
SK-10	7.25	419647.6052	4545505.8178	20.00

Sondaj kuyularının açılması sırasında, hidrolik baskı sistemi ile ilerlemenin sağlandığı HİDROLİK T-600 ES marka, rotary sistemli, kamyonla monteli hidrolik sondaj makinası kullanılmıştır.

Sondaj çalışması

Sondajlar sırasında geçen birimlerin gerek taban ve gerekse tavan sınırları, tanımlamaları, SPT sonuçları, karot manevra boyları, karot yüzde ve RQD değerleri, su durumu, sondaj logları (sondaj arazi çizelgesi - cetveli) üzerine işlenmiştir. Yapılan sondajlara ait lokasyonlar ve loglar ilgili ekte verilmektedir.

Numune alınması :

Standart Penetrasyon Testi yapılan seviyelerde penetrometre içinden çıkan zemin örnekleri örselenmiş numune olarak alınmış ve deneyleri yapılmak üzere Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti. Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuvarına nakledilmiştir.

SPT kaşığı içinde örselenmiş numune

Sondaj kuyularının açılması sırasında geçen kohezyonlu zemin tabakalarının mühendislik niteliklerini belirlemek amacıyla tüm kuyuların üst seviyelerden örselenmemiş zemin numuneleri (UD) alınmıştır. Örselenmemiş numune alınmasında TS 1900, UKD 622, 623, 624, 131, 36 da belirtilen "Önemli Zemin Etüdleri İçin İnce Cidarlı Tüpelerle Numune Alma Yöntemleri" uygulanarak, ince cidarlı tüpler (Thin-walled Shelby Tube) zemine tüp boyundan daha az olarak hidrolik baskı ile batırılmış, numune alıcı sondaj kuyusundan çıkarılır çıkarılmaz yerinde özellikleri bozulmadan her iki ucu reçineli parafinle kapatılarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti., Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuvarına nakledilmiştir.

UD Numune

Arazi genelinde, sondaj kuyularının açılması sırasında, kuyuların refü verdiği seviyelerden sonra, su başlıklı çift tüplü karotiyerler kullanılarak (water swivel type double tube core barrel) karot numuneleri alınmıştır. Karotiyerlerde kesici uç olarak emdirilmiş elmas matkaplar (HHL design impregnated diamond bit) kullanılmıştır. Manevra boyu, 2.00 ve 3.00 metre olarak seçilmiş ve manevra sonrasında karotiyer kuyudan çıkarılarak karot numuneleri elde edilmiş, sandıklar içerisine manevra boylarına göre yerleştirilmiş, RQD ve Karot yüzdeleri belirlenmiş, tanımlanmaları yapılmış, ince naylonlara sarılmış, deneyleri yapılmak üzere Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti. Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuvarına sevk edilmiştir.

Karot sandığı

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen saha tanımlamaları, zemin sondajları, "Türkiyedeki Zemin Araştırma Hizmetleri Teknik Şartnameleri" ve "BS 5930" "Code of Practice for Site Investigations" standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

2.3. Yeraltı ve yerüstü suları :

İnceleme alanı ve yakın çevresinde doğal kaynak, pınar ve çeşme gibi yeraltı suyu çıkışına rastlanmamaktadır.

Etüdü yapılan sahada, kuyu bitiminden sonra, yeraltı suyu gözlemleri yapılmıştır. Sondajların açılması sırasında kullanılan sirkülasyon suyunun boşaltılmasına özen gösterilmiş, ölçüm için gereken 24 saatlik bekleme süresi sağlandıktan sonra rasatlar yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucuna göre, zemini oluşturan birimlerin litolojik özellikleri ve

akifer özelliği göstermemesinden dolayı yeraltı suyunun bulunmadığı, ancak çatınlarda ve dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey sularının bulunduğu, ayrıntısı aşağıda verilen tabloda sunulan, 7.10 – 12.10 arası metrelerde birikim yaptığı tespit edilmiştir.

Sondaj No	Y.A.S.S.
SK-1	7.10
SK-2	7.90
SK-3	8.20
SK-4	7.60
SK-5	9.30
SK-6	10.50
SK-7	11.20
SK-8	10.60
SK-9	11.90
SK-10	12.10

Sahanın ve yakın çevrenin topografik yapısı ve kazı derinliği dikkate alındığında, sahada planlanan yapı temelinin tünek sularından direkt olarak etkilenebileceği, yapı üzerinde kısa ve uzun dönemli olumsuz etkileri göz önüne alınarak gerekli drenaj sistemleri yapılmalıdır. Ayrıca, özellikle kış aylarında yağışın fazla olduğu dönemlerde temel seviyesine nüfuz edebilecek yüzeysel suların akışa gecebileceği ve yeraltısu yükselimlerine sebep olacağı göz önünde bulundurulduğunda yapı temelinde çevre drenajı ve bohçalama sistemlerinin yapılması gerekliliğine gerekli görülmektedir.

2.4. Arazi deneyleri :

2.4.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) :

Standart Penetrasyon Deneyi, esas olarak yerinde yapılan bir dinamik kesme direnci deneyidir. Kesme direnci taneli zeminlerde zeminin izafî sıklığına, kohezyonlu zeminlerde ise, zeminin mukavemet parametrelerine (kohezyon, içsel sürtünme açısı) bağlıdır. Bu sebeple penetrasyon deneyi sonuçları ile taşıma gücü arasında gerçege uygun bir bağlantı kurmak mümkündür.

Standart Penetrasyon deneyi yapmak için kullanılan alete "Penetrometre" denir. İki parçalı bir tüptür. Şekil olarak iki ucu açık bir silindir olup, boyamasına bir yarıyla iki yarımdan bir parçaya ayrılmıştır. Bu iki yarımdan biri birbirine alt ucundan, üst kısmı kesik konik bir çarıkla, üst ucundan birbirine ve sondaj çubuğu (tije) bir halka ile vidalanmak suretiyle bağlanır. Bu tüpün iç çapı 35.5 mm., dış çapı ise 50.8 mm., toptan ağırlığı 6.81 kg., uzunluğu 51.3 cm. ' dir.

Tüp zemin içine, 76.2 cm.'lik yükseklikten serbest düşen, 63.5 kg. ağırlığındaki bir tokmakla 45.0 cm. sokulur. Tüpün her 15 cm. girmesi için gerekli vuruş sayıları kaydedilir. İkinci ve üçüncü 15 cm. için gerekli vuruş sayıları toplamaları toplamına "Standart Penetrasyon Direnci" denir " N " ile gösterilir.

Sondaj çalışmaları sırasında Standart Penetrasyon Deneyleri yapılarak zeminin teşkil eden malzemenin kıvamı, sıklığı ve ayrışma derecesi hakkında bilgi edinilmeğe çalışılmıştır.

Arazinin yüzeyinde gözlenen inşaat atığı ve yerel malzemeden oluşmuş, dolgunun heterojen özelliğinden ve kazı seviyesinde kalmasından dolayı rapor içinde herhangi bir bölümde değerlendirmeye alınmayacağı.

Bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyede;

$$N_{30} = 9 - >50$$

değerleri arasında bulunmuştur.

Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker biriminden alınan karotlarda, karot yüzdesi ve RQD değerleri;

Karot yüzdesi	:	% 20 - % 48 aralığında,
RQD	:	% 13 - % 24 aralığında bulunmaktadır.

Yukarıda verilen değerlerin ışığında, karot yüzdesi ve RQD değerlerinin incelenmesiyle, kaya kalitesi olarak, tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış kalkerlerin **çok zayıf – zayıf** grubuna girdiği belirlenmiştir.

2.4.2. Jeofizik Çalışmalar

İstanbul İli'nde "İstanbul'da İnşa Edilecek Kamu Yapıları İçin Tasarım Ve İnşaat Kontrollüğü Müşavirlik Hizmetleri İle İstanbul Sismik Riskin Azaltılması Ve Acil Durum Hazırlık Projesi" kapsamında inceleme alanında yapılan yerlesime uygunluk çalışmaları için yerleşimi etkileyebilecek ilk 30 metre derinlikte yer alan jeolojik tabakaların dinamik ve litolojik özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla 2 ayrı jeofizik yöntem uygulanmış, veri işlem ve yorum aşamasına geçilmiştir.

Sahada uygulanan yöntemler:

- ❖ Sismik Kırılma ve Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi (Masw) - 2 profil.

Sismik çalışmalar kapsamında yapılan kırılma ve masw etütleri inceleme alanda yer ilk 30 metre derinliğinde kadar yer alan birimlerin sismik dalga hızlarının ve deprem durumuındaki davranışları ile dinamik durum mühendislik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla,

- ❖ Tek Nokta Mikrotremör (Titreşimcik) Etütleri - 1 nokta.

Mikrotremör etütleri inceleme alanına ait zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyotlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Lokasyonlar ve yapılan ölçütler

SİSMİK SERİM	Jeofon Aralığı (m)	Ofset (m)	Serim Boyu (m)	Dinleme Süresi (dk)
KS-01	2	2	26	
KS -02	2	2	26	
MT -1				30

Elde edilen veriler ışığında zemin parametreleri saptanmış ve aşağıda verildiği gibi bunlar rapor haline getirilmiştir.

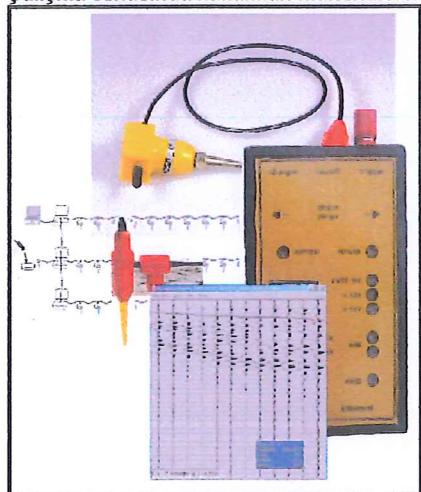
2.4.2.1. Sismik Kırılma (P dalgası) - Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analiz Yöntemi (MASW Metodu)

Sismik çalışmalar kapsamında yapılan kırılma ve masw etütleri inceleme alanda yer ilk 30 metre derinliğe kadar yer alan birimlerin sismik dalga hızlarının ve deprem durumu altındaki davranışları ile dinamik durum mühendislik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 2 profil boyunca sismik etüt (kırılma (P dalgası) - aktif kaynak yüzey dalgası) yapılmıştır.

Kullanılan Cihazın Teknik Özellikleri:

Çalışma alanında 2 profilde Sismik Kırılma Yönteminde, 12 kanallı WZG 24B model sismik kayıtçı, 4,5 hertzlik ve 14 hertzlik dikey jeofonlar ve serim kabloları, sismik kaynak olarak ta 10 kg. lik balyoz, bir bilgisayardan otomatik sinyal grafiği verebilen doremi programı kullanılmıştır. Yapılan ölçümlere ait ofset ve jeofon aralıkları ve ölçüm uzunlukları yukarıda verilen tabloda yer almaktadır.

Çalışma esnasında kullanılan mühendislik sismografi



Yapılan sismik etütlerde 12 kanallı kayıtlar alınmıştır. Alınan kayıtların örneklemme sayısı milisaniyede 0,2, kayıt uzunluğu 1024 ms (2 sn). dir.

Yapılan sismik etüdlerde veri alma aşamasında sismik serimin başından ve sonundan atış yapılarak veri alınmıştır.

Sismik kırılma ve yüzey dalgalarının çok kanallı analizi yöntemlerinde veri toplama işlemi tamamen aynıdır. Kayıt edilen veri aynı anda hem kırılma hemde yüzey dalgası verilerini içerir. Toplanan veriler 2 ayrı yöntem için ayrı veri işleme tabi tutulur. Verilerin kırılma değerlendirme yöntemi ile değerlendirilmesi sonucunda tabakalara ait P dalgası hızları ile kalınlık değerleri hesaplanır.

Yüzey dalgalarının çok kanallı analiz yönteminin temel avantajı, hız ve sönm gibi dalga yayının karakteristiklerine dayanan farklı türde sismik dalgaları tanıma kapasitesidir.

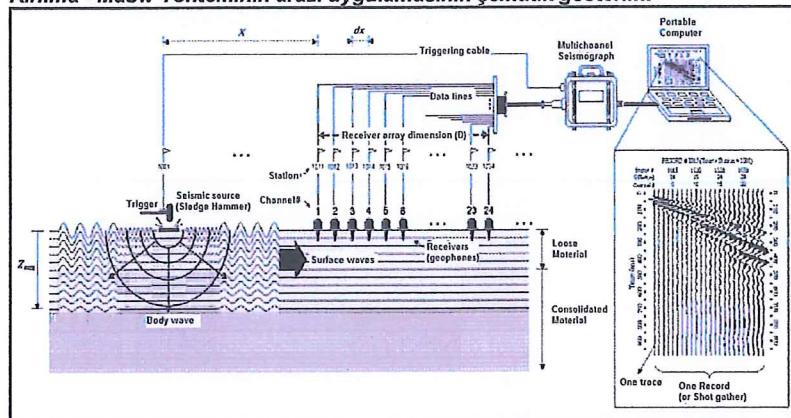
Masw yöntemi, tabakalı yerküre modeli için Rayleigh dalgasında baskın bir etkisi olan S-dalga hızına dayanır. Dönüşmuş faz hızları ile derinliğe bağlı bir boyutlu S-dalga hızı fonksiyonunu tanımlayan S-dalga hızı profilleri elde edilir. Yüzey dalgalarının çok kanallı analizi (MASW) yöntemi sığ zemin araştırmalarında kullanılmaktadır.

Sahada gerçekleştirilen, Zemin Araştırma Raporu kapsamında yapılan jeofizik çalışmalarдан S dalgası hızlarını belirlemek ve dolayısıyla ile jeoteknik çalışmalarla hesaplanması mümkün olmayan, yerin dinamik - esneklik özelliklerini ortaya koymak amacıyla belirlenen her bir tabaka için yoğunluk (r), maksimum kayma modülü (G_{max}), young modülü (E_d), poisson oranı (n), bulk modülü (K), sismik hız oranı (V_p/V_s) ve V_{s30} (m/sn) değeri hesaplanmıştır (Ercan,2001).

Arazideki Ölçüm Düzeni ve Hat Tanımları :

Çalışma alanında yapılan 2 adet Masw çalışmasında jeofon aralıkları 2.0 m. ve ofset 6.0 m. olarak alınmıştır.

Kırılma - Masw Yönteminin arazi uygulamasının şematik gösterimi



Veri İşlem :

Yüzey dalgaları, yakın zamana kadar diğer sismik yöntemlerde gürültü olarak nitelendirilmiş ve veriden uzaklaştırılmıştır. Daha sonralarda, gelişen teknoloji ve yazılımlar sayesinde, yüzey dalgalarının da taşıdığı bilgiler incelenmeye başlanmıştır. Zeminin mukavemetinin göstergesi olan kayma dalgası hesaplamalarında, etkili bir yol olmuş ve çeşitli araştırmalarda önemli roller almıştır. Yüzey dalgası analiz yöntemlerinden MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) tekniği ile V_{s30} değeri sağılıklı bir şekilde hesaplanabilmektedir.

V_{s30} , UBC ve Eurocode - 8 uluslararası standartlarında kullanılan temel parametrelerin başında gelmektedir. Yüzey dalgası analiz yöntemlerinde, yer altındaki tabakalı yapıların kesme dalgası hızının (V_s) derinlikle değişiminin hesaplanması amacıyla Rayleigh dalgasının dispersif özelliğinden faydalananır. Yüzey dalgası yöntemleri aktif kaynaklı ve pasif kaynaklı yöntemler olmak üzere iki ana grup altında toplanabilir. Pasif kaynaklı yöntemler daha derin nüfuz gücüne sahiptir. Özellikle ana kaya derinliğine ulaşılması gereken sahalarda etkin olarak kullanılabilmektedir. Arazide ilk bakıldığından kolay uygulanabilir olması yöntemin avantajları olarak görülmüşsinin yanında, veri eldesi sırasında geometriden kaynaklanan problemler ve yüzeye yakın tabakaların tespitinde yanlış patının olması dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında, MASW yöntemi daha sınırlı nüfuz derinliğine sahip olmasının yanında,

etkin kaynak kullanılması ile daha başarılı sonuçlar alınmaktadır. Özellikle Vs30 çalışmalarında ilk 30 metrenin önemi ve ince tabakaların tespitinde oldukça sağlıklı sonuçlar vermesi nedeniyle etkin kullanıma sahiptir.

Remi ve mikrotrömer gibi yöntemler, yüzey dalgalarından yola çıkarak, kayma dalgası hesaplamalarında kullanılan etkin yöntemlerdir. Fakat bu yöntemlerde, kaynak dış gürültüler (rüzgar, trafik vs.) olduğu için, kaynak kontrolsüzdür ve alınan verilerin ilsem aşamasında birçok zorlukla karşılaşmaktadır. Bu noktada, yüzey dalgalarının çok kanallı analizi (MASW) yöntemi sığ zemin araştırmalarında kullanılmaktadır. Diğer yöntemlere göre en büyük avantajı kaynağın kontrollü olmasıdır. Aktif ve pasif kaynaklı yüzey dalgası yöntemleri kullanılarak yerin S dalga hız yapısı belirlenebilir.

Bunun için iki adım vardır. Bunlardan birincisi incelenen alana ait dispersiyon eğrisinin belirlenmesidir. Yüzey dalgası yöntemlerin tümünde amaçlanan, incelenen alana ait dispersiyon eğrisini elde etmektedir. Dispersiyon eğrisinin elde edilişi tüm yöntemler için farklıdır. İkinci adım ise ters - çözüm işlemidir. Bu işlem sırasında, dispersiyon eğrisinden yararlanılarak 1B ortama ait tabaka parametreleri elde edilmektedir. İnceleme alanının kentsel yapısı, asfalt, kaldırım, sert satılık yapısı dikkate alınarak en uygun ölçüm sisteminin masw hat ölçümü aktif kaynak teknigi olduğuna karar verilmiş ve uygulamaya geçilmiştir. Elde edilen kayıtlar faz hızı-frekans grafiğinden dispersiyon eğrisi oluşturulurken dalganın ters çözüm yolu ile yeraltındaki tabakaların Vs hızları ve derinlikleri hesaplanmıştır. Sahada elde edilen aktif kaynak ve pasif kaynak yüzey dalgası kayıtları ilk aşamada değişik frekanslara karşılık gelen faz hızları program vasıtıyla çizdirilir. İşlem sonucunda dispersiyon eğrisi elde edilir. Farklı modellerde inversiyon (ters çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı 2 - D Vs dalga hızları hesaplanır.

Sismik Kırılma ve Aktif Kaynak Masw Etütlerinin Değerlendirilmesi

Sismik etütlerin veri değerlendirme aşamasında, Pickwin bilgisayar programı yardımcı ile her kayıt için önce kaydın filtrelenerek sinyal gürültü oranı azaltılması sağlanmış, her iz için varış zamanları belirlenerek yol – zaman (x-t) grafikleri çizdirilmiştir. Çizdirilen yol – zaman grafiklerinden de tabakalara ait hız değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan hızlar ve yol – zaman grafiklerindeki tabakalara ait doğruların kesme zamanlarının yardımıyla, kırılma kaydı ile görülebilen derinliklere kadar tabakalara ait kalınlık bilgileri hesaplanmıştır.

Sahada elde edilen aktif kaynak yüzey dalgası kayıtları ilk aşamada değişik frekanslara karşılık gelen faz hızları SeisImager bilgisayar programı vasıtıyla çizdirilir. İşlem sonucunda dispersiyon eğrisi elde edilir. Farklı modellerde inversiyon (ters çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı 1-D Vs dalga hızları hesaplanır.

Yapılan çalışmalarda dinamik yükler altındaki zemin davranışına ait hesaplanan zemin taşıma gücü ve zemin emniyet gerilmesi değerlerinin direkt olarak statik projeye esas hesaplamalarda kullanılmasına önerilmektedir.

Kırılma ve yüzey dalgası analizi sonucunda elde edilen değerler hesap tablosunda yerine konularak hesaplanır. Hesaplanan tüm büyüklükler ve anımları ve hesap formülleri aşağıda verilmiştir.

Young (Elastisite) Modülü (E)

Zeminin sağlamlık ve sertliğinin bir ölçüsüdür. Diğer zeminin sertlik ve çimentolaşma derecesinin bir göstergesidir. Mühendislik özelliklerinin belirlenmesinde önemlidir. Eğer elastisite modülü yüzeyden derinlere doğru değişik değerler

alıyorsa, zeminin farklı derinliklerde farklı sıkılıkta olduğunu gösterir.

$$E=2(1+u)G \text{ kg/cm}^2$$

Elastisite modülüne göre zemin sıkılığı (Bowles,1988)

Elastisite (kg/cm ²)	Değerlendirilmesi
0-2000	Gevşek
2000-10000	Orta Sağlam
10000-30000	Sağlam
30000>	Çok Sağlam

İnceleme alanına ait elastisite değerlerine göre zemin değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Poisson Oranı (σ)

Zeminin gözenekliğini ve bu gözeneklerin su ile dolu olup olmadığını, kırınlılığını göstermektedir. Kayaçların yoğunlukları göz önüne alınmadan, sadece hızlarına (V_p/V_s) bağlı olarak hesaplanır. Poisson oranı gevşek gözenekli ve su ile doygun kayaçlarda yüksek olup, magmatik metamorfik ve sert kayaçlarda ise daha düşüktür.

$$\sigma=\{1-2(V_s^2/V_p^2)/[2-(V_s^2/V_p^2)]\}$$

Gözeneklilik oranı (Bowles,1988)

Poisson oranı	Değerlendirme
0,0-0,25	Gözeneksiz
0,25-0,35	Orta Gözenekli
0,35-0,50	Gözenekli

Kayma (Shear) Modülü (G)

Zeminin yatay kuvvetlere karşı direncini dayanıklılığını gösterir. Enine dalga hızı ile kayacın yoğunluğuna bağlıdır. Deprem hasarlarını tahmin etmek için kullanılan önemli bir parametredir.

$$G= d.V_s^2 \text{ kg / cm}^2$$

Dayanıklılık oranı (Kramer,1996)

Kayma Modülü (kg/cm ²)	Değerlendirmesi
0-600	Gevşek
600-3000	Orta Sağlam
3000-10000	Sağlam
10000>ise	Çok Sağlam

Bulk Modülü (k)

Birim alana gelen sıkıştırma kuvvetinin birim hacimde yapmış olduğu hacimsel değişikliğe oranıdır.

$$k=\{2(1+u)G\} / \{3(1-2u)\} \text{ kg/cm}^2$$

Bulk modülüne göre sıkışma sınıfları

Bulk Modülü (kg/cm ²)	Sıkışma Sınıfları
<400	Çok Az
400-10000	Az
10000-40000	Orta
40000-100000	Yüksek
>100000	Çok yüksek

Yataklanma Katsayısı (K_s)

$$K_s = 40 * q_s * 3 \text{ (t/m}^3\text{)}$$

Zemin Hakim Titreşim Periyodu

Zemin hakim titreşim periyodu T_0 (saniyede), ise V_s dalga hızından yararlanarak hesaplanır. Doğal koşullar altında zeminin egemen titreşim periyodunu verir. İki katmanlı ortamlarda temel katman, üstteki ortamın da periyodunu içerir. Sağlam kaya tabakası üzerinde bulunan yumuşak bir zemin tabakasının küçük sönümsüz titreşimler için hakim titreşim periyodu vardır.

Bina projelendirilirken rezonans riski göz önünde bulundurularak projelendirilmelidir.

$$T_0 = \Sigma 4h / V_s \text{ sn}$$

Zemin Taşıma Gücü

Taşıma gücü temelin göçmeden taşıyabileceği maksimum taşıma gücüdür. kg/cm² veya t/m² olarak ifade edilir. Temellerin taşıma gücü zeminin birim hacim ağırlığı, kayma mukavemetine deformasyon karakteristikleri gibi mekanik özelliklerine, zeminin ilk gerilme durumuna ve hidrolik şartlarına, temelin büyülüklük, derinlik, şekil, taban pürüzlülüğü ve taşıdığı yük değeri gibi geometrik ve fizik şartlarına ve inşaa metoduna dayanmaktadır

$$q_u = (V_s * d) / 200$$

Emniyetli taşıma gücü

Zeminin nihai taşıma gücünü, mühendis tarafından çeşitli kriterler altında (oturma, dinamik yük, zemin cinsi, v.b.) ve proje gereksinimini karşılayacak ölçüde benimsiyebilecegi değerdir.

$$q_s = q_u / 3 \text{ kg/cm}^2$$

Özet olarak, yapılan çalışmada, tabakalara göre elde edilen zemin parametreleri aşağıda sunulduğu gibidir.

KATMAN NO : 1

Dinamik Parametre	Birimler	Sismik 1	Sismik2
P dalga hızı	m/s	438	485
S dalga hızı	m/s	152	171
Ortalama kalınlık	m	2	2
Vp/Vs	-	2,88	2,84
Poisson oranı (Bowles,1988)	-	0,43	0,43
Yoğunluk (Gardner ve diğ.,1974)	gr/cm ³	1,42	1,45
Shear modülü(Kramer,1996)	kg/cm ²	328	425
Elastisite modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	938	1216
Bulk modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	2284	2855
Yatak Katsayısı	t/m ³	431	498
Taşıma Gücü(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	1,1	1,2
Zemin emniyet gerilmesi(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	0,4	0,4
Zemin Hakim Titreşim Periyodu(Kanai,1983)	sn	0,65	0,62

KATMAN NO : 2

Dinamik Parametre	Simge	Sismik 1	Sismik2
P dalga hızı	m/s	684	731
S dalga hızı	m/s	321	333
Ortalama kalınlık	m	-	-
Vp/Vs	-	2,13	2,2
Poisson oranı (Bowles,1988)	-	0,36	0,37
Yoğunluk (Gardner ve diğ.,1974)	gr/cm ³	1,59	1,61
Shear modülü(Kramer,1996)	kg/cm ²	1634	1787
Elastisite modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	4439	4894
Bulk modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	5239	6230
Yatak Katsayısı	t/m ³	1018	1074
Taşıma Gücü(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	2,5	2,7
Zemin emniyet gerilmesi(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	0,8	0,9
Zemin Hakim Titreşim Periyodu(Kanai,1983)	sn	0,65	62

Deprem Yönetmeliğine Göre Zeminlerin Sismik Sınıflaması (DEPREM, 2007)

Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıflaması	Vs (m/sn)	Ta - Tb (sn)	Vp/Vs	Gs (kg / cm ²)	Ed (kg / cm ²)	qs (kg/cm ²)
Z1 Çok Sıkı Zemin	>700	0,10-0,30	1,5-2,0	>10000	>30000	10-100
Z2 Sıkı-Katı	400-700	0,15-0,40	2,0-2,5	10000-3000	10000-30000	3-10
Z3 Orta Sıkı-Bozunmuş	200-400	0,15-0,60	2,5-3,0	600-3000	10000-1700	1-3
Z4 Gevşek-Yumuşak	<200	0,20-0,90	3,0-10,0	<600	<1700	<1

Deprem Yönetmeliğine Göre Zeminlerin Sismik Gruplanması (DEPREM, 2007)

Zemin Grubu	Tanım	Özellikler
A	Kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar	Vs>800
B	Çok sıkı Kum, Çakıl ya da Çok sert Killер	360<Vs≤800
C	Sıkı ya da orta sıkı Kum, Çakıl veya sert Kil	180<Vs≤360
D	Gevşekten orta sıkıya kadar kohezyonsuz zemin veya yumuşaktan serte kadar kohezyonlu zemin	180<Vs

İnceleme alanında yapılan Sismik Kırılma Çalışması sonucu elde edilen Vp ve Vs hızları yukarıdaki tabloya göre değerlendirilmiştir, zemin grubu ve sınıfı **Yerel Zemin Grubu B, Yerel Zemin Sınıfı Z2** olarak bulunmuştur. Ancak sondaj verilerinin değerlendirilmesine göre zeminin kil olması sebebiyle, **Yerel Zemin Grubu C, Yerel Zemin Sınıfı Z3** olarak alınması önerilir.

2.4.2.2 Tek Nokta Mikrotremör (Titreşimcik) Etütleri

Mikrotremör etütleri inceleme alanına ait zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyotlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Inceleme alanında 1 noktada Tek Nokta Mikrotremör (Titreşimcik) etüdü yapılmıştır. Yer yüzeyinde kayıt edilebilen; aynı zamanda, zayıf ve düşük genlikli titreşimler mikrotremor olarak isimlendirilir. Mikrotremorların genliği genel olarak çok küçüktür ve yer değiştirmeleri 10^{-4} ve 10^{-2} mm düzeyinde olup insanların algılayabileceği sınırın altındadır. Bu şekliyle mikrotremor ölçümleri, doğal kaynaklı bir yöntemdir. Bu pasif kaynak kullanılarak "doğanın sesini dinleyerek" bir dizilim veya ölçü noktası altında kalan yeraltı yapısının ortaya çıkarabilir. Ayrıca; mikrotremorlar, geleneksel sismik metodların aksine uygulanabilirliği, ucuzluğu ve sinyal/gürültü oranının düzeyi gibi güçlüklerin üstesinden gelmesinden dolayı tercih sebebidir.

Kullanılan mikrotremör cihazı



Güç kaynağı: 10 – 36 Vdc

Enerji tüketimi: < 0.9 W

Kanal Sayısı: 3

A / D dönüştürücüsü: 21 bit

Frekans aralığı: 10/30/60 sn – 100 Hz

Çıkış hassasiyeti: 2*1000 V/m/s

Dinamik aralık: > 90 dB

Gürültü seviyesi: USGS NLNM > 10 sn – 5 Hz

Kütle kilitleme gerektirmez

3 sismik kanal 1 kalibrasyon kanalı

24 Bit ADC

2GB Flash hafıza (8 GB'a kadar yükseltilib)

Dinamik aralık: > 137 dB

Komple ağırlık: < 3,5 kg

IEEE 1394 "FireWire" veri çıkıştı ile yüksek hızda aktarım

8 çevresel kanal

LTA/STA tetikleme

GPS anteni ve 15 m kablo

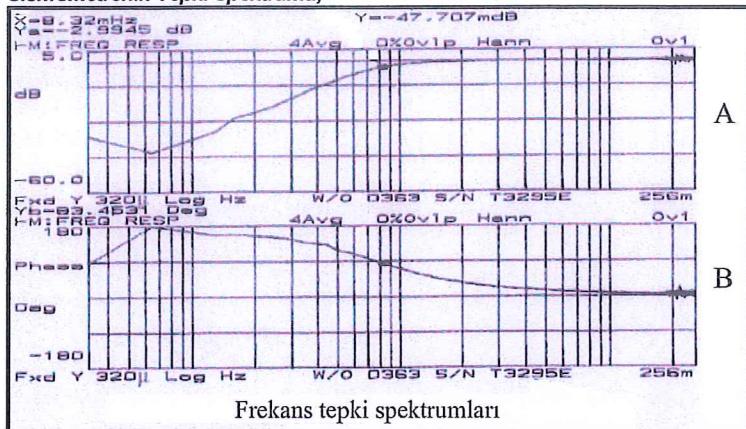
3 m Fire Wire kablosu

SCREAM 4.4 uzaktan yapılandırma ve veri toplama yazılımı

Çalışma sıcaklığı: - 20 / + 85 ° C

Sismometrenin örnekleme frekans aralığı 30 sn – 100 Hz ve 1 Hz - 100 Hz'dır.

Sismometrenin Tepki Spektrumu,



Kayıtlarda güç kaynağı olarak 12V'luk akü kullanılmıştır. Arazide kayıtlar doğrudan dizüstü bilgisayar bağlantısı ile sayısal olarak alınmıştır. Ölçümler Scream! 4.4 programıyla sayısal olarak, GCF (Guralp Compressed Format) halinde kaydedilmiştir. Alınan kayıtların örnekleme frekansı 100 Hz'dır. Mikrotremor ölçümülarından zaman ortamında elde edilen üç bileşen kayıtları Nakamura yöntemine göre değerlendirilmiş spektral analiz ile frekans ortamına aktarılıp spektral oranları alındığında, zeminin fiziksel özelliklerini yansıtan parametreler (baskın peryod ve büyütme) belirlenmektedir.

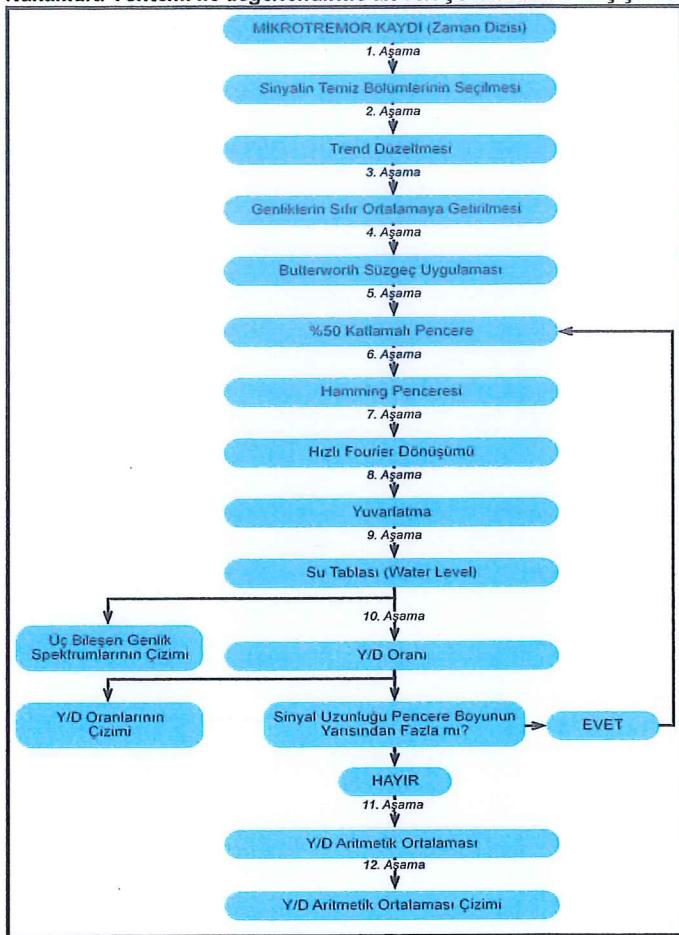
Mikrotremör Etüdünün Değerlendirilmesi

Yer yüzeyinde kayıt edilebilen; aynı zamanda, zayıf ve düşük genlikli titreşimler mikrotremor olarak isimlendirilir. Mikrotremorların genliği genel olarak çok küçütür ve yer değiştirmeleri 10^{-4} ve 10^{-2} mm düzeyinde olup insanların algılayabileceği sınırın altındadır. Bu şekilde mikrotremor ölçümleri, doğal kaynaklı bir yöntemdir. Bu pasif kaynak kullanılarak “doğanın sesini dinleyerek” bir dizilim veya ölçü noktası altında kalan yeraltı yapısının ortaya çıkarabilir. Ayrıca; mikrotremorlar, geleneksel sismik metodların aksine uygulanabilirliği, ucuzluğu ve sinyal/gürültü oranının düzeyi gibi güçlüklerin üstesinden gelmesinden dolayı tercih sebebidir.

Zemine ait şu özellikler mikrotremorlar kullanılarak bulunabilir;

Zeminin baskın periyodu, zemin büyütmesi ve jeofizikçiler tarafından oldukça önemli bir parametre olan kayma dalga hızı (V_s). Mikrotremor, mühendislik amaçlı düşünüldüğünde mikrotremor vb. yöntemler ile yüzey tabakalarının baskın frekanslarının tahmininde tercih edilmektedir. Zemin baskın peryodu genellikle tek istasyon ya da Nakamura (1989) tarafından geliştirilen yatay bileşenin düşey bileşene oranı (Y/D) kullanılarak verilmektedir. Aynı zamanda bu yöntem kullanılarak büyütme değerleri de verilebilmektedir.

Nakamura Yöntemi ile değerlendirme ait veri çözümlemesi akış şeması



Sismometrelerin çalışma prensibi yer hareketine uyumlu salınım yapan basit bir sarkacın elektrik akımı üretmesine dayanmaktadır. Salınım peryodu değişikçe elektrik akımının şiddeti de değişmektedir. Tek bir yöndeki (bileşen) titreşimlere karşı duyarlı olabileceği gibi üç yöndeki hareketlere de duyarlı olan sismometreler mevcuttur.

İnceleme alanında yapılan mikrotremor ölçümlerinde, firmamıza ait üç bileşen sismometre (GURALP SYSTEM CMG-5TD) kullanılmıştır. Sismometreler ivme, hız ve yerdeğiştirmeye duyarlı olup bu üç büyülükten biri seçilerek kayıt alınabilmektedir. Bu çalışmada ivme kaydı alınmıştır. Uzun peryod tepkisi 10-120 sn., kısa peryod tepkisi 50 Hz üzerindedir. Frekans aralığı 0,033–50 Hz'dır. Aletin hız tepkisi 0,03-50 Hz aralığına düzdür. Hız sensörü 1 sn, hız duyarılığı 2×1600 V/M/S' dir (Guralp System Manual, 1997).

Kayıtlarda güç kaynağı olarak 12V'luk akü kullanılmıştır. Arazide kayıtlar doğrudan dizüstü bilgisayar bağlantısı ile sayısal olarak alınmıştır.

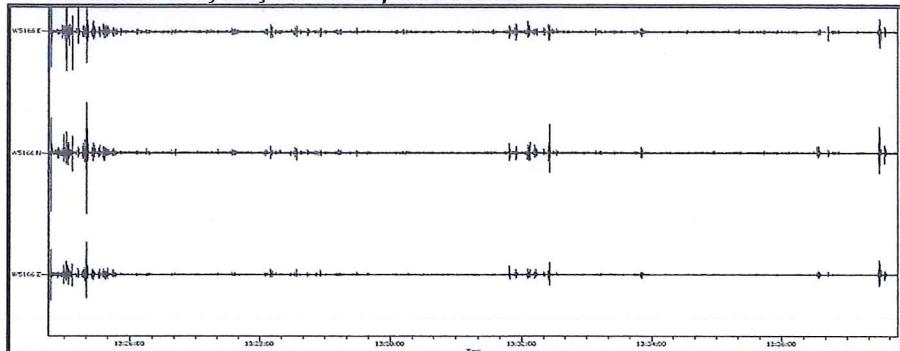
Ölçümler Scream! 4.4 programıyla sayısal olarak, GCF (Guralp Compressed Format) halinde kaydedilmiştir. Alınan kayıtların örnekleme frekansı 100 Hz'dır. Mikrotremor ölçümülerinden zaman ortamında elde edilen üç bileşen kayıtları Nakamura yöntemine göre değerlendirilmiş spektral analiz ile frekans ortamına aktarılıp spektral oranları alındığında, zeminin fiziksel özelliklerini yansıtan parametreler (baskın peryod ve büyütme) belirlenmektedir.

Mikrotremör Veri İşlem ve Yorumlama

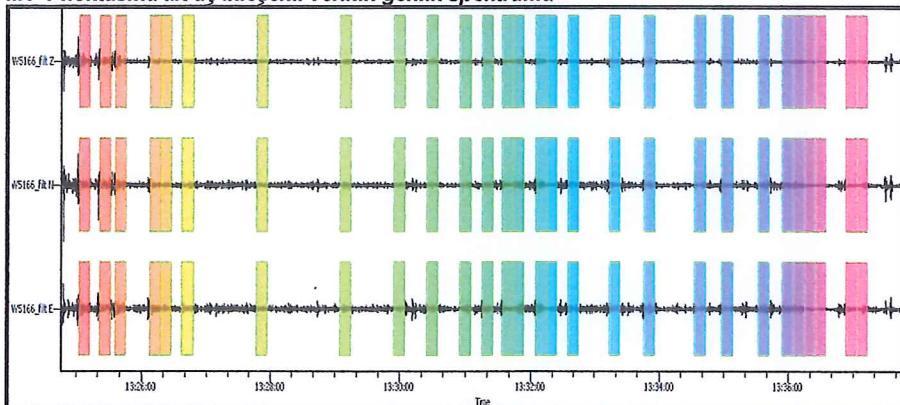
İnceleme alanında ham veriler 0.2 - 15 hz arasında Butterworth filtresi kullanılarak 80 sn'lik pencerelelere bölünmüş ve %50 katlama oranı kullanılarak 40 sn'lik Konno-Ohmachi penceresi ile düzgünleştirilip %10 cos. penceresi ile yuvarlatılmıştır. Verilerin örnekleme aralığı 100 hz'dır. İnceleme alanında, To, Ta, Tb ve zemin büyütmesi değerlerinin tespitine yönelik 1 noktada yapılan mikrotremör çalışması sonucunda elde edilen H/V – Frekans grafiğinden temel zemine ait pik değerlerine ulaşılmıştır. Ölçümler Scream 4.4 programıyla sayısal olarak, 30 dakikalık üç bileşenli (Düşey (z), K-G ve D-B, GCF formatında kaydedilmiştir.

Aşağıda, Mikrotremor ölçümü sırasında alınan kaydın bilgisayar ekranındaki görüntüleri verilmiştir.

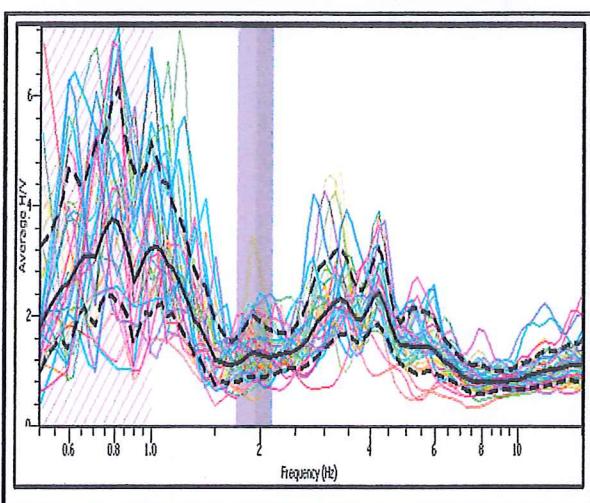
MT-1 noktasına ait üç bileşenli verinin pencerelenmesi



MT-1 noktasına ait üç bileşenli verinin genlik spektrumu



MT-1 noktasına ait Baskın Frekans - Amplitüd grafiği



Mikrotremor ölçülerinden elde edilen sonuçlar

Ölçü Noktası	Periyot (To)		Büyütmeye (Göreceli) (%)
	(Hz)	(sn)	
MT - 01	1.92	0.52	1.36

İnceleme alanında yapılan Tek Nokta Mikrotremor etüdünden elde edilen sonuçlara göre zemin büyütme değeri 1.36 zemin hakim titreşim periyodu ise 0.52 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, elde edilen spektrumlardan zeminin kaya ortamı olduğu görülmektedir. Alanda alınan ölçüler sonucunda elde edilen To değerlerine ve "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine göre, jeolojik birimler için Yerel Zemin Sınıfı Z2 olarak belirlenmiştir. Ancak sondaj verilerinin değerlendirilmesine göre zeminin kil olması sebebiyle, Yerel Zemin Sınıfı Z3 olarak alınması önerilir.

Burada yapılacak yapıların, olası bir deprem sırasında rezonansa girmemesi için mikrotremör çalışması sonucunda elde edilen parametreler hesaplamalarda mutlaka kullanılmalıdır.

Alanda yapılan çalışmaya ait sonuçlar ekte ayrıntılı olarak verilmiştir.

3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER :

Sondajların yapılması sırasında sahanın farklı bölgelerinden alınan örselenmiş, örselenmemiş ve karot numuneler üzerinde, Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti. Zemin – Kaya Mekanığı Laboratuvarı'nda aşağıda sunulan, ayrıntılı sonuçları ekte verilen zemin deneyleri yapılmıştır.

3.1. Zeminlerin indeks/fiziksel özelliklerinin belirlenmesi :

Sondaj Kuyusu Adı	Tipi ve Adı	Derinlik (m.)	Doğal Su Muhtevası (%)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	
				#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	Beş Nokta	Tek Nokta	PL (%)		
				LL (%)						
SK-1	SPT-	3,00-3,45	18,0	0,0	89,2	-	44,8	19,6	25,2	CL
SK-1	UD-	4,50-5,00	19,3	0,0	83,0	-	48,2	21,5	26,7	CL
SK-1	UD-	10,50-11,00	27,4	0,0	77,5	-	43,6	20,5	23,1	CL
SK-1	SPT-	13,50-13,95	30,2	0,0	82,8	-	45,5	20,8	24,7	CL
SK-2	UD-	4,50-5,00	20,3	0,0	77,1	-	44,1	19,3	24,8	CL
SK-2	UD-	9,00-9,50	26,1	0,0	76,1	-	45,5	21,5	24,0	CL
SK-3	UD-	4,50-5,00	23,5	0,0	74,3	-	47,5	21,3	26,2	CL
SK-4	UD-	3,00-3,50	22,4	0,0	82,2	-	43,6	19,6	24,0	CL
SK-4	UD-	7,50-8,00	26,9	0,0	82,5	-	48,5	21,5	27,0	CL
SK-4	SPT-	12,00-12,45	30,5	0,0	90,4	-	45,5	22,3	23,2	CL
SK-5	UD-	3,00-3,50	19,9	0,0	79,2	-	48,5	21,4	27,1	CL
SK-7	UD-	3,00-3,50	20,7	0,0	83,9	-	46,6	19,9	26,7	CL
SK-7	UD-	6,00-6,50	24,2	0,0	86,5	-	45,5	20,3	25,2	CL
SK-9	UD-	4,50-5,00	21,8	0,0	82,3	-	46,8	19,7	27,1	CL
SK-10	UD-	4,50-5,00	20,3	0,0	88,2	-	45,5	21,2	24,3	CL

Tane boyu dağılımı : Elek analizi (tane boyu dağılımı), standart elekler kullanılarak zemin numunesini oluşturan tanelerin her elek boyunda kalan/geçen miktarlarının yüzde oran olarak belirlenmesidir. Alınan numuneler üzerinde yapılan deneylerde ekte sunulan sonuçlar elde edilmiştir.

Zemin Sınıflandırması : Numuneler arazide gözle tanımlanarak sondaj arazi cetvelleri üzerine işlenmekte, laboratuarda ise Zemin Sınıflandırması Şartnamesi'ne uygun olarak sınıflandırılmaktadır. Etüdü yapılan zeminin şartnameye uygun olarak, CL (Kumlu Kil) özelliğinde olduğu belirlenmiştir.

Su Muhtevası Tayini : Su muhtevası, zemin numunesi içinde bulunan su ağırlığının, zemin numunesinin 105 derecede 24 saat kurutulması sonucunda elde edilen kuru ağırlığına oranlanması ile tayin edilmektedir. Numuneler üzerinde yapılan deneylerde tabii su muhtevasının;

$w_n = \% 18.00 - \% 30.50$ arasında değişim gösterdiği tayin edilmiştir.

Atterberg Limitlerinin Tayini : Likit limit, zeminin kayma mukavemeti göstermeye başladığı su muhtevasıdır. Bunun belirlenmesi pratikte mümkün olmadığından, küçük ve belirli bir kayma mukavemeti seçilerek, likit limit aletine yerleştirilir. Standart kaşığı ile ikiye bölün numunenin 25 darbe sonunda yarımdan inç boyunca birleşmesi gözlenir. Bu birleşmenin sağladığı su muhtevası "Likit Limit" olarak tespit edilir.

Plastik Limit, herhangi bir zemin için plastik kıvamın alt sınırındaki su muhtevasıdır. Laboratuarda, zeminin kırılmadan önce 1/8 inç çapında uفالanabileceğ en rutubetli zemin numunesi, hafif emici bir zemin üzerinde 1/8 inçten daha küçük çapta kırılma meydana gelinceye kadar yuvarlanır. Kırılma meydana geldiği anda su muhtevası belirlenir. Bu su muhtevası zeminin "Plastik Limit" i olarak alınır.

Likit Limit ile Plastik Limit arasındaki fark Plastisite İndisi olarak alınmaktadır. Sahada alınan numunelere göre ;

LL = % 43.60 – % 48.50

PL = % 19.30 - % 22.30

PI = % 23.10 - % 27.10 değerleri arasında bulunduğu belirlenmiştir.

3.2. Zeminlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi :

Sondaj Kuyusu Adı	Tipi ve Adı	Derinlik (m.)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Üç Eksenli Basınç(UU)		Konsolidasyon	
				* C_{up} (kPa)	* Ø_{up} (%)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kPa)
SK-1	UD-	4,50-5,00	1,70	87,79	7,1	-	-
SK-1	UD-	10,50-11,00	-	-	-	1,3	-
SK-2	UD-	4,50-5,00	-	-	-	1,0	-
SK-2	UD-	9,00-9,50	1,72	92,85	8,9	-	-
SK-3	UD-	4,50-5,00	1,70	91,76	8,6	-	-
SK-4	UD-	3,00-3,50	1,71	86,81	9,0	-	-
SK-4	UD-	7,50-8,00	-	-	-	1,1	-
SK-5	UD-	3,00-3,50	-	-	-	0,9	-
SK-7	UD-	3,00-3,50	1,68	85,22	8,1	-	-
SK-7	UD-	6,00-6,50	1,71	84,65	8,9	-	-
SK-9	UD-	4,50-5,00	-	-	-	1,1	-
SK-10	UD-	4,50-5,00	1,67	90,38	7,1	-	-

Üç Eksenli Basınç Deneyi : Silindirik zemin numunesi bir plastik membran içine konularak kapalı silindire yerleştirilir ve sıvı basıncına maruz bırakılır. Kırılma, ilave olarak uygulanan eksenel basınç yolu ile meydana getirilir. Bu eksenel basınç

ve meydana getirdiği eksenel deformasyonlar kayıt edilir. Değişik drenaj şartlarını sağlamak için numunenin uçlarına uygun düzenekler konulmakta ve bu sayede gerçek drenaj durumuna benzer şartları sağlamak mümkün olmaktadır. Deney sırasında çevre basıncı sabit tutulmakta olup aynı zeminden alınan diğer numuneler üzerinde farklı çevre basınçları uygulanarak kayma zarfı elde edilmektedir. Bu bilginin ışığı altında, sondajlardan alınan örselenmemiş numunelerinin kayma mukavemeti ile içsel sürtünme açısı;

Konsolidasyonsuz-Drenajsız (UU) Koşullarında;

$$C = 84.65 - 92.85 \text{ kPa}$$

$$\phi = 7.1 - 9.0 (^{\circ})$$

arasında bulunmaktadır.

Konsolidasyon deneyi : Örselenmemiş numune üzerinde zeminin deformasyon özelliklerinin tayini amacıyla konsolidasyon deneyi yapılmıştır. Deneyden elde edilen sonuçlar, $e - \log P$ bağıntısı olarak ekte grafik üzerinde verilmiştir. Laboratuvar deney sonuçlarına göre, sahamızdan alınan numunelerin hacimsel sıkışma modülü ve şişme yüzdesi değerleri, maksimum ulaşılan yük kademelerinde ekte verilmiştir.

SK-1 kuyusunda UD- 10.50 – 11.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0277	3546,1547
0,50	0,0378	2594,8912
1,00	0,0261	3756,7013
2,00	0,0158	6219,3142
4,00	0,0090	10843,3530

SK-2 kuyusunda UD- 4.50 – 5.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0257	3809,5063
0,50	0,0319	3075,3041
1,00	0,0241	4067,7167
2,00	0,0168	5845,3577
4,00	0,0096	10251,9249

SK-4 kuyusunda UD- 7.50 – 8.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0237	4131,0513
0,50	0,0279	3519,8869
1,00	0,0220	4448,6530
2,00	0,0172	5693,6256
4,00	0,0106	9280,4395

SK-5 kuyusunda UD- 3.00 – 3.50 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0258	3805,7346
0,50	0,0339	2891,5196
1,00	0,0231	4238,1783
2,00	0,0168	5839,4143
4,00	0,0098	9971,8146

SK-9 kuyusunda UD- 4.50 – 5.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0277	3540,9011
0,50	0,0339	2895,8461
1,00	0,0231	4244,5739
2,00	0,0178	5514,1392
4,00	0,0101	9721,1561

Sahamızda temel seviyesi ve civarından alınan kohezyonlu kıl tabakalarında şişme yüzdesi % 0.90 – % 1.30 arasında bulunmuştur.

Laboratuvara belirlenen doğal birim hacim ağırlık değeri;

$\gamma_n = 1.67$ ile 1.72 g/cm^3 aralığında bulunmaktadır. Laboratuvar sonuçları ilgili ekte verilmektedir.

3.3. Kayaların mekanik özelliklerinin belirlenmesi :

Numune			Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm^3)	Nokta Yükleme	Tek eksenli Basınç Dayanımı Tayini (Kaya)
Sondaj Kuyusu Adı	Tipi ve Adı	Derinlik (m.)			* $I_s = (\text{kPa})$
SK-1	CR-	17,00-20,00	2,25	1416,51	-
SK-2	CR-	12,00-15,00	2,26	1266,69	23,10
SK-2	CR-	18,00-20,00	2,28	1639,88	-
SK-3	CR-	15,00-18,00	2,27	1314,36	-
SK-4	CR-	17,00-20,00	2,28	1419,23	-
SK-5	CR-	6,00-9,00	2,26	1261,24	23,45
SK-5	CR-	15,00-18,00	2,24	1159,09	-
SK-6	CR-	3,00-6,00	2,25	1103,24	19,92
SK-6	CR-	12,00-15,00	2,28	1266,69	-
SK-6	CR-	18,00-20,00	2,27	1524,11	-
SK-7	CR-	9,00-12,00	2,25	1394,72	-
SK-7	CR-	15,00-18,00	2,24	1724,33	-
SK-8	CR-	3,00-6,00	2,26	1381,10	24,92
SK-8	CR-	6,00-9,00	2,24	1530,92	-
SK-8	CR-	12,00-15,00	2,25	1642,61	-
SK-9	CR-	9,00-12,00	2,23	1586,76	-
SK-9	CR-	15,00-18,00	2,27	1657,59	-
SK-10	CR-	6,00-9,00	2,29	1667,12	30,63
SK-10	CR-	12,00-15,00	2,28	1812,86	-

Nokta yükleme deneyi : Silindirik karot numunesine noktasal olarak yavaşça artan yükler uygulanır. Bu yükler sonucunda oluşan gerilme – deformasyon karakteristikleri belirlenir. Sahamızda açılan sondajlarda anakaya durumundaki arkozlardan alınan, farklı derinliklere ait karot numuneler üzerindeki deney sonuçlarına göre;

Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, yukarıda verilen seviyelerin altında, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker biriminde;

$$I_s = 1103.24 - 1812.86 \text{ kPa}$$

$I_{sort} = 1461.1980 \text{ kPa}$ değerleri elde edilmiştir.

Serbest Basınç Deneyi : Silindirik karot numunesine yavaşça artan yükler uygulanır. Bu yükler sonucunda oluşan gerilme – deformasyon karakteristikleri belirlenir, yani belirlenen kayma mukavemetleridir. Sahamızda açılan sondajlardan alınan numuneler üzerindeki deney sonuçlarına göre, kaya birimlerin serbest basınç mukavemet değeri;

Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, yukarıda verilen seviyelerin altında, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker biriminde;

$$q_u = 19.92 - 30.63 \text{ MPa}$$

$q_{u\text{ort}}$ = 24.65 MPa değerleri elde edilmiştir.

Laboratuvara belirlenen diğer parametreler ise;

Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, yukarıda verilen seviyelerin altında, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker biriminde;

$\gamma_n = 2.23$ ile 2.29 g/cm^3 aralığında bulunmuştur. Alınması gereklidir doğal birim hacim ağırlığı değeri,

$\gamma_n = 2.26 \text{ g/cm}^3$ tür.

Laboratuvar sonuçları ilgili ekte verilmektedir.

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRME :

4.1. Bina – zemin ilişkisinin irdelenmesi :

Yapılan sondaj çalışmaları, hepsi 20.00 metre derinlikte olmak üzere, toplam 10 adet sondaj olmak üzere uygulanmış ve zemin numunesi almak amacıyla yapılmıştır.

Sondajlar sırasında, geçilen birimlerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 1.50 metrede bir SPT (Standart Penetrasyon Test) uygulanmış örselenmiş numuneler, kohezyonlu zeminlerden UD (Örselenmemiş) numuneler alınmıştır. Zeminin sert özelliğe geçtiği, deneylerin refü verdiği seviyelerden itibaren karot alınarak iletlenmiştir. İnşaası planlanan yapılaşma, 0.80 m temel kalınlığına, +1.39 m temel alt kotuna sahip, +2.19 m temel üst kotlarına, +6.69 m Proje 0.00 kotuna sahip, 1 adet (4.50 m.yükseklikli) bodrum, (4.00 m yükseklikli) zemin, 2 adet (3.50 m yükseklikli) normal kattan oluşan, "Eğitim Kurumu" olarak kullanılacak yapıdır.

Arazimiz zemin yapısı yönünden homojen, içinde bulundurduğu tabaka – seviye kalınlığı dağılımı yönünden ise heterojendir. Sahada yapılan çalışmalarla, yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş, 0.80 – 1.20 metrelere kadar devam eden dolgu seviyesi altında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kıl seviyesi, en alta ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birim gözlenir.

Sahada yapılan çalışmalarla, temelin, SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 numaralı kuyular dışında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kıl seviyeye oturacağı belirlenmiştir. SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 kuyuların bulunduğu

kesimde ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birime oturacağı belirlenmiştir.

Dolgunun, yapı temeli olamama özelliğinden ve kazı seviyesinde kalmasından dolayı rapor içinde herhangi bir bölümde değerlendirmeye alınmayacağıdır.

Etüdü yapılan sahada, kuyu bitiminden sonra, yeraltı suyu gözlemleri yapılmıştır. Sondajların açılması sırasında kullanılan sirkülasyon suyunun boşaltılmasına özen gösterilmiş, ölçüm için gereken 24 saatlik bekleme süresi sağlandıktan sonra rasatlar yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucuna göre, zemini oluşturan birimlerin litolojik özellikleri ve akifer özelliği göstergemesinden dolayı yeraltı suyunun bulunmadığı, ancak çatlaklarda ve dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey sularının bulunduğu, 7.10 – 12.10 arası metrelerde birikim yaptığı tespit edilmiştir.

Sahanın ve yakın çevrenin topografik yapısı ve kazı derinliği dikkate alındığında, sahada planlanan yapı temelinin tünek sularından direkt olarak etkilenebileceği, yapı üzerinde kısa ve uzun dönemli olumsuz etkileri göz önüne alınarak gerekli drenaj sistemleri yapılmalıdır. Ayrıca, özellikle kiş aylarında yağışın fazla olduğu dönemlerde temel seviyesine nüfuz edebilecek yüzeysel suların akışa geçebileceğinin ve yeraltı suyu yükseltimlerine sebep olacağı göz önünde bulundurulduğunda yapı temelinde çevre drenajı ve bohçalama sistemlerinin yapılması gerekliliği görülmektedir.

Zemin parametreleri;

Mevcut temel kotlarında kil seviyede yapılan SPT Deneylerine göre emniyetli taşıma gücü, yatak katsayısı ve oturma tahkiki:

Sahamızda yapılan sondajlarda temel altındaki seviyelerde yapılan tahkiklerde, güvenlik faktörlerinde, aşağıda sunulan yapı türlerine ve zemin araştırmalarının niteliğine göre güvenlik katsayıları tablosunda verilen detaylı zemin araştırmaları kullanılmıştır.

Sondaj No	Temel Derinliği (m)	Temel Seviyesi N ₃₀ değeri	Temel Altı Zemin
SK-1	4.41	20	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-2	4.46	12	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-3	4.71	13	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-4	4.86	12	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-5	5.21	-	Kalker
SK-6	5.31	-	Kalker
SK-7	5.31	16	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-8	5.76	-	Kalker
SK-9	5.81	18	Sarımsı kahve Kıl (CL)
SK-10	5.86	-	Kalker

Temelin oturacağı kotta, kil seviyesinde :

Bu birimde yapılan SPT deneylerinde N₃₀ = 12 – 20 arasında değerler elde edilmiştir. Bu durumda, güvenli tarafta kalmak için, temel seviyesinde, ortalama N₃₀ = 16 olarak alınacak ve zemin parametreleri hesaplanacaktır.

Temel seviyesine ait ($N_{30\text{ ort.}} = 16$) için temel seviyesi civarında emniyetli taşıma gücü, yatak katsayıları ve oturma miktarı;

$$N_{\text{düzelme}} = 15 + [(N_{30} - 15)/2]$$

$$N_{\text{düzelme}} = 15 + [(16 - 15)/2]$$

$N_{\text{düzelme}} = 15.5$ (düzeltilmiş değer) bulunur.

$q_u = (N_{\text{düzelme}} - 3)/5$ formülü kullanılarak,

$$q_u = (15.5 - 3)/5$$

$q_u = 2.50 \text{ kg/cm}^2$ elde edilir.

$q_{\text{zem emn.}} = 2.50 \text{ kg/cm}^2$ alınması uygundur.

16 SPT N_{30} değerlerine göre Düşey Yatak Katsayısı;

$$k_v = 0.75 * N_{30} (\text{MN/m}^3) \dots \text{(Meyerhof, 1965)}$$

$$k_v = 0.75 * 16 = 12.00 \text{ MN/m}^3$$

$k_v = 1200 \text{ ton/m}^3$ bulunur.

Saha zemin koşulları açısından bina yükleri altında meydana gelmesi beklenen oturmalar, taşıma gücü tahkiklerinden bağımsız olarak da ilgili bölümde ayrıca hesaplanmıştır.

SPT Deneylerinden yapılan oturma tahkikinde Meyerhof, Terzaghi – Peck tarafından verilen formüller esas alındığında;

q_{net} = bina (kolon) yükü olup, bina toplam yükünün birim alana tekabül eden miktarıdır.

N = Ortalama SPT darbe sayısı

$$q_{\text{net}} = 2.00 \text{ kg/cm}^2$$

$N = 16.0$ için (güvenli değer);

$$\Delta H = 31.2 \times (q_{\text{net}}/N)$$

$$\Delta H = 31.2 \times (2.00/16.0)$$

$$\Delta H = 3.90 \text{ cm.}$$

Yapı temellerinde izin verilen maksimum oturma miktarı

Temel Tipi	p (toplam oturma)	&(farklı oturmalar)
Münferit temeller		
Killer	7.5 cm	4.5 cm
Kumlar	5.0 cm	3.2 cm
Radye jeneral temeller		
Killer	12.5 cm	4.5 cm
Kumlar	7.5 cm	3.2 cm

Yapılan tahkikler, mevcut temel seviyesi altındaki kil için gerçekleştirılmıştır. Yukarıda verilen SPT deneylerine göre tahkikte, yapıdan gelecek yükleri zemin karşılayabilecek durumda olmasına karşın, yapıdan gelecek gerilmelerin

deprem etkisi değerinde ve hareketli yüklerin herhangi bir şekilde artması durumunda ve bukillerde verilen, boş yapı yükünde temeller altında oturma problemi sınır değerlerin altında kalmaktadır.

Özet olarak, bu yöntemle yapılan tahkikte, temel seviyesi altında, alınması gereklili emniyetli taşıma gücü; $q_{zem_emn} = 2.50 \text{ kg/cm}^2$, alınması gereklili yatak katsayı; $k_y = 2500 \text{ ton/m}^3$ tür. Bu değerlerde projelendirilen yapıda meydana gelecek oturma; $\Delta H = 3.90 \text{ cm.}'dir.$

Yapılacak tüm çalışmalardan önce, yapının son durumu, dolu hali ve hareketli yükler dikkate alınarak, varsa net gerilme artışları yeniden hesaplanmalıdır.

Mevcut temel kotlarında kil seviyede yapılan Laboratuvar Deneylerine göre emniyetli taşıma gücü, yatak katsayı ve oturma tahkiki;

Taşıma gücü analizi:

$q_u = (c \times N_c) + (\gamma_n \times Df \times N_q) + (0.5 \times \gamma_n \times B \times N_y)$ ifadesi kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu ifadede;

SK-1 için:

q_u : Taşıma Gücü (kN/m^2)

C : Kohezyon (kN/m^2) = $87.79 \text{ kN}/\text{m}^2$

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 7°

γ_n : Birim hacim ağırlık (kN/m^3) = $16.66 \text{ kN}/\text{m}^3$

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m .

Df : Temel derinliği (m) = 4.41 m .

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (q_u) bir güvenlik sayısına (G_s) bölünmesiyle elde edilir.

N_c , N_q , N_y : Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 7° ya bağlı olarak bu katsayılar;

$N_c = 7.16$, $N_q = 1.88$, $N_y = 0.19$ olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;

$q_u = 792.02 \text{ kN}/\text{m}^2$ olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = q_u/G_s$$

$$\sigma_{emn} = 264.01 \text{ kN}/\text{m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 2.64 \text{ kg}/\text{cm}^2$$
 bulunur.

SK-2 için:

q_u : Taşıma Gücü (kN/m^2)

C : Kohezyon (kN/m^2) = $92.85 \text{ kN}/\text{m}^2$

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 9°

γ_n : Birim hacim ağırlık (kN/m^3) = $16.86 \text{ kN}/\text{m}^3$

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m .

D_f : Temel derinliği (m) = 4.46 m.

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (q_u) bir güvenlik sayısına (G_s) bölünmesiyle elde edilir.

N_c, N_q, N_γ: Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 9° ya bağlı olarak bu katsayılar;

N_c = 7.92, N_q = 2.25, N_γ = 0.36 olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;

q_u = 953.12 kN/m² olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = q_u/G_s$$

$$\sigma_{emn} = 317.71 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 3.18 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

SK-3 için:

q_u : Taşıma Gücü (kN/m²)

C : Kohezyon (kN/m²) = 91.76 kN/m²

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 9°

γ_n : Birim hacim ağırlığı (kN/m³) = 16.66 kN/m³

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m.

D_f : Temel derinliği (m) = 4.71 m.

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (q_u) bir güvenlik sayısına (G_s) bölünmesiyle elde edilir.

N_c, N_q, N_γ: Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 9° ya bağlı olarak bu katsayılar;

N_c = 7.92, N_q = 2.25, N_γ = 0.36 olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;

q_u = 951.27 kN/m² olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = q_u/G_s$$

$$\sigma_{emn} = 317.09 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 3.17 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

SK-4 için:

q_u : Taşıma Gücü (kN/m²)

C : Kohezyon (kN/m²) = 86.81 kN/m²

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 9°

γ_n : Birim hacim ağırlığı (kN/m³) = 16.76 kN/m³

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m.

D_f : Temel derinliği (m) = 4.86 m.

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (q_u) bir güvenlik sayısına (G_s) bölünmesiyle elde edilir.

N_c, N_q, N_y : Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.
İçsel sürtünme açısı 9° ya bağlı olarak bu katsayılar;
 $N_c = 7.92, N_q = 2.25, N_y = 0.36$ olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;
 $q_u = 919.07 \text{ kN/m}^2$ olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = qu/Gs$$

$$\sigma_{emn} = 306.36 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 3.06 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

SK-7 için:

qu : Taşıma Gücü (kN/m^2)

C : Kohezyon (kN/m^2) = 85.22 kN/m^2

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 8°

γ_n : Birim hacim ağırlık (kN/m^3) = 16.46 kN/m^3

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m .

Df : Temel derinliği (m) = 5.31 m .

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (qu) bir güvenlik sayısına (Gs) bölünmesiyle elde edilir.

N_c, N_q, N_y : Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 8° ya bağlı olarak bu katsayılar;

$N_c = 7.53, N_q = 2.06, N_y = 0.27$ olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;

$q_u = 857.31 \text{ kN/m}^2$ olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = qu/Gs$$

$$\sigma_{emn} = 285.77 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 2.86 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

SK-7 için:

qu : Taşıma Gücü (kN/m^2)

C : Kohezyon (kN/m^2) = 84.65 kN/m^2

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 9°

γ_n : Birim hacim ağırlık (kN/m^3) = 16.76 kN/m^3

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m .

Df : Temel derinliği (m) = 5.31 m .

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (qu) bir güvenlik sayısına (Gs) bölünmesiyle elde edilir.

N_c, N_q, N_y : Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 9° ya bağlı olarak bu katsayılar;

$N_c = 7.92$, $N_q = 2.25$, $N_y = 0.36$ olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri; $q_u = 918.94 \text{ kN/m}^2$ olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = q_u/G_s$$

$$\sigma_{emn} = 306.31 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 3.06 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

SK-10 için:

q_u : Taşıma Gücü (kN/m^2)

C : Kohezyon (kN/m^2) = 90.38 kN/m^2

ϕ : Kayma mukavemeti açısı = 7°

γ_n : Birim hacim ağırlığı (kN/m^3) = 16.37 kN/m^3

B : Temel genişliği (m) = 16.00 m .

D_f : Temel derinliği (m) = 5.86 m .

σ_{emn} : Emniyetli Taşıma Gücü: Taşıma gücünün (q_u) bir güvenlik sayısına (G_s) bölünmesiyle elde edilir.

N_c , N_q , N_y : Temel tabanı altındaki zeminin kayma mukavemeti açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını göstermektedir.

İçsel sürtünme açısı 7° ya bağlı olarak bu katsayılar;

$N_c = 7.16$, $N_q = 1.88$, $N_y = 0.19$ olarak belirlenmiştir.

Tüm bu değerlerin taşıma gücünü veren ifadede yerine konması ile nihai taşıma gücü değerleri;

$q_u = 852.35 \text{ kN/m}^2$ olarak hesaplanır. Emniyetli taşıma gücü 3 güvenlikle;

$$\sigma_{emn} = q_u/G_s$$

$$\sigma_{emn} = 284.12 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{emn} = 2.84 \text{ kg/cm}^2 \text{ bulunur.}$$

Özet olarak; laboratuvar deneylerinden elde edilen tahlikte, güvenli tarafta kalmak için sahamızda temel seviyesini oluşturan kil seviye için, alınması gereklili emniyetli taşıma gücü; $q_{zem emn.} = 2.50 \text{ kg/cm}^2$, alınması gereklili yatak katsayı; $k_y = 2500 \text{ ton/m}^3$ dür.

Zemin cinsine göre yatay katsayıları değerleri

Zemin Cinsi	Yatak Katsayısı (t/m^3)
Balçık – Turba	<200
Kil (plastik)	500-1000
Kil (yan sert)	1000-1500
Kil (sert)	1500-3000
Dolma Toprak	1000-2000
Kum (gevşek)	1000-2000
Kum (orta sert)	2000-5000
Kum (sıkı)	5000-10000
Kum – Çakıl (sıkı)	10000-15000
Sağlam sist	>50000
Kaya	>200000

Alınan numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deney sonuçlarına ve yukarıda verilen tabloya göre yatak katısayısı, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyede,

$k_v = 2500 \text{ t/m}^3$ olarak alınabilir.

Oturma analizi:

SK-1 için:

SK-1 kuyusunda UD- 10.50 – 11.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0277	3546,1547
0,50	0,0378	2594,8912
1,00	0,0261	3756,7013
2,00	0,0158	6219,3142
4,00	0,0090	10843,3530

$$P_o = \gamma_{\text{ort}} \times h$$

$$P_o = 1.70 \times 4.41$$

$$P_o = 7.50 \text{ t/m}^2$$

Yapılacak deponun dolu halinden zemine yaklaşık 20.00 t/m^2 yayılı yük aktarılacağı düşünülerek;

$$\sigma_{\text{net}} = \Delta p - P_o$$

$$\sigma_{\text{net}} = 20.00 - 7.50$$

$$\sigma_{\text{net}} = 12.50 \text{ t/m}^2$$

olarak hesaplanır. Sert kilin oturması;

$$s = \sigma_{\text{net}} \times h / E_s$$

$h = 1.00 \text{ m.}$ (sıkışabilir kil kalınlığı) (Sert killerde oturma minimum olacağı kabulü ile)

$$E_s = 6219.3142 \text{ kN/m}^2 = 634.62 \text{ t/m}^2 (2.00 \text{ kg/cm}^2 \text{ uygulanan basınçların yük kademesi})$$

$$s = 12.50 \times 1.00 / 634.62$$

$s = 0.02 \text{ m.}$ bulunur. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

SK-2 için:

SK-2 kuyusunda UD- 4.50 – 5.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0257	3809,5063
0,50	0,0319	3075,3041
1,00	0,0241	4067,7167
2,00	0,0168	5845,3577
4,00	0,0096	10251,9249

$$P_o = \gamma_{\text{ort}} \times h$$

$$P_o = 1.71 \times 4.46$$

$$P_o = 7.63 \text{ t/m}^2$$

Yapılacak deponun dolu halinden zemine yaklaşık 20.00 t/m^2 yayılı yük aktarılacağı düşünülerek;

$$\sigma_{net} = \Delta p - P_o$$

$$\sigma_{net} = 20.00 - 7.63$$

$$\sigma_{net} = 12.37 \text{ t/m}^2$$

olarak hesaplanır. Sert kilin oturması;

$$s = \sigma_{net} \times h / E_s$$

$h = 1.00 \text{ m.}$ (sıkışabilir kil kalınlığı) (Sert killerde oturma minimum olacağı kabulü ile)

$E_s = 5845.3577 \text{ kN/m}^2 = 596.47 \text{ t/m}^2$ (2.00 kg/cm^2 uygulanan basınçların yük kademesi)

$$s = 12.37 \times 1.00 / 596.47$$

s = 0.02 m. bulunur. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

SK-4 için:

SK-4 kuyusunda UD- 7.50 – 8.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	$M_v (\text{cm}^2 / \text{kg})$	$E_s (1/\text{m}_v)$
0,25	0,0237	4131,0513
0,50	0,0279	3519,8869
1,00	0,0220	4448,6530
2,00	0,0172	5693,6256
4,00	0,0106	9280,4395

$$P_o = \gamma_{ont} \times h$$

$$P_o = 1.69 \times 4.86$$

$$P_o = 8.21 \text{ t/m}^2$$

Yapılacak deponun dolu halinden zemine yaklaşık 20.00 t/m^2 yayılı yük aktarılacağı düşünülerek;

$$\sigma_{net} = \Delta p - P_o$$

$$\sigma_{net} = 20.00 - 8.21$$

$$\sigma_{net} = 11.79 \text{ t/m}^2$$

olarak hesaplanır. Sert kilin oturması;

$$s = \sigma_{net} \times h / E_s$$

$h = 1.00 \text{ m.}$ (sıkışabilir kil kalınlığı) (Sert killerde oturma minimum olacağı kabulü ile)

$E_s = 5693.6256 \text{ kN/m}^2 = 580.98 \text{ t/m}^2$ (2.00 kg/cm^2 uygulanan basınçların yük kademesi)

$$s = 11.79 \times 1.00 / 580.98$$

s = 0.02 m. bulunur. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

SK-5 için:

SK-5 kuyusunda UD- 3.00 – 3.50 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	M_v (cm² / kg)	E_s (1/m_v)
0,25	0,0258	3805,7346
0,50	0,0339	2891,5196
1,00	0,0231	4238,1783
2,00	0,0168	5839,4143
4,00	0,0098	9971,8146

$$P_o = \gamma_{\text{ort}} \times h$$

$$P_o = 1.71 \times 5.21$$

$$P_o = 8.91 \text{ t/m}^2$$

Yapılacak deponun dolu halinden zemine yaklaşık 20.00 t/m² yayılı yük aktarılacağı düşünülerek;

$$\sigma_{\text{net}} = \Delta p - P_o$$

$$\sigma_{\text{net}} = 20.00 - 8.91$$

$$\sigma_{\text{net}} = 11.09 \text{ t/m}^2$$

olarak hesaplanır. Sert kilin oturması;

$$s = \sigma_{\text{net}} \times h / E_s$$

$h = 1.00 \text{ m.}$ (sıkışabilir kil kalınlığı) (Sert killerde oturma minimum olacağı kabulü ile)

$E_s = 5839.4143 \text{ kN/m}^2 = 595.86 \text{ t/m}^2$ (2.00 kg/cm² uygulanan basınçların yük kademesi)

$$s = 11.09 \times 1.00 / 595.86$$

s = 0.02 m. bulunur. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

SK-9 için:

SK-9 kuyusunda UD- 4.50 – 5.00 metrede yapılan deney sonuçlarına göre;

Yük Kademesi	M_v (cm² / kg)	E_s (1/m_v)
0,25	0,0277	3540,9011
0,50	0,0339	2895,8461
1,00	0,0231	4244,5739
2,00	0,0178	5514,1392
4,00	0,0101	9721,1561

$$P_o = \gamma_{\text{ort}} \times h$$

$$P_o = 1.71 \times 5.81$$

$$P_o = 9.94 \text{ t/m}^2$$

Yapılacak deponun dolu halinden zemine yaklaşık 20.00 t/m² yayılı yük aktarılacağı düşünülerek;

$$\sigma_{\text{net}} = \Delta p - P_o$$

$$\sigma_{\text{net}} = 20.00 - 9.94$$

$$\sigma_{\text{net}} = 10.06 \text{ t/m}^2$$

olarak hesaplanır. Sert kilin oturması;

$$s = \sigma_{\text{net}} \times h / E_s$$

$h = 1.00 \text{ m.}$ (sıkışabilir kil kalınlığı) (Sert killerde oturma minimum olacağı kabulü ile)

$$E_s = 5514.1392 \text{ kN/m}^2 = 562.67 \text{ t/m}^2 (2.00 \text{ kg/cm}^2 \text{ uygulanan basınçların yük kademesi})$$

$$s = 10.06 \times 1.00 / 562.67$$

s = 0.02 m. bulunur. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

Yapılan oturma tahkiklerine göre, oturma, temel altını oluşturan killerde, s = 0.02 m bulunmaktadır. Bulunan bu değer müsaade edilen sınırlarda kalmaktadır (Referans : Ciria 1983 / Bowles - 1998 / R.Hunt - 1988 → Foundation analysis and design).

Yapı temellerinde izin verilen maksimum oturma miktarı

Temel Tipi	p (toplam oturma)	&(farklı oturmalar)
Münferit temeller		
Killer	7.5 cm	4.5 cm
Kumlar	5.0 cm	3.2 cm
Radye jeneral temeller		
Killer	12.5 cm	4.5 cm
Kumlar	7.5 cm	3.2 cm

Yapılan tahkikler, mevcut temel seviyesi altındaki kil için gerçekleştirilmiştir. Yukarıda tahkiklerde, yapılardan gelecek yükleri zemin karşılayabilecek durumda olmasına karşın, yapıdan gelecek gerilmelerin deprem etkisi üzerinde ve hareketli yüklerin herhangi bir şekilde artması durumunda ve bu killerde verilen, boş yapı yükünde temeller altında oturma problemi sınır değerlerin altında kalmaktadır.

Yapılacak tüm çalışmalardan önce, yapıların son durumu, dolu hali ve hareketli yükler dikkate alınarak, varsa net gerilme artışları yeniden hesaplanmalıdır.

Zemin cinsine göre yatay katsayıları değerleri

Zemin Cinsi	Yatak Katsayıısı (t/m^3)
Balçık – Turba	<200
Kil (plastik)	500-1000
Kil (yan sert)	1000-1500
Kil (sert)	1500-3000
Dolma Toprak	1000-2000
Kum (gevşek)	1000-2000
Kum (orta sert)	2000-5000
Kum (sıkı)	5000-10000
Kum – Çakıl (sıkı)	10000-15000
Sağlam sist	>50000
Kaya	>200000

Alınan numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ve yukarıda verilen tabloya göre yatak katsayıısı:

Temel zeminini oluşturan, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katlı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyede,

$$k_y = 2500 \text{ t/m}^3 \text{ bulunmaktadır.}$$

Özet olarak, bu tahlikte temel seviyesi altında, alınması gereklili emniyetli taşıma gücü; $q_{zem\ emn.} = 2.50 \text{ kg/cm}^2$, alınması gereklili yatak katsayısı; $k_y = 2500 \text{ ton/m}^3$ tür.

Zemin grubu, Yerel zemin sınıfı ve Bina önem katsayısı;

Zemin Grupları (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1999).

Zemin Grubu	Zemin Grubu Tanımı	SPT - N	Relatif Sıkılık (%)	Serbest Basınç Direnci (kPa)	Kayma Dalga Hızı (m/s)
(A)	1. Masif volkanik kayaçlar ve ayırtlamış, sağlam metamorfik kayaçlar, sert çimentolu tortul kayaçlar; 2. Çok sıkı kum – çakıl 3. Sert kil ve silti kil	- >50 >32	- 85-100 -	>1000 - >400	>1000 >700 >700
(B)	1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayaçlar; süreksizlik düzlemleri bulunan ayırtlamış çimentolu tortul kayaçlar 2. Sıkı kum – çakıl 3. Çok katlı kil ve killi silt	- 30-50 16-32	- 65-85 -	500-1000 - 200-400	700-1000 400-700 300-700
(C)	1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayırtlamış metamorfik kayaçlar ve çimentolu tortul kayaçlar; 2. Orta sıkı kum – çakıl 3. Katlı kil ve silti kil	- 10-30 8-16	- 35-65 -	<500 - 100-200	400-700 200-400 200-300
(D)	1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakalar; 2. Gevşek kum 3. Yumuşak kil, silti kil	- <10 <8	- <35 -	- - <100	<200 <200 <200

Spektrum Karakteristik Periyotları (T_A, T_B) (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1999)

Yerel Zemin Sınıfları	T_A (sn)	T_B (sn)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Yerel Zemin Sınıfları (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1999)

Yerel Zemin Sınıfları	Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
Z1	A Grubu Zeminler $h_1 \leq 15 \text{ m}$ (B) Grubu Zeminler
Z2	$h_1 > 15 \text{ m}$ (B) Grubu Zeminler $h_1 \leq 15 \text{ m}$ (C) Grubu Zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50 \text{ m}$ (C) Grubu Zeminler $h_1 \leq 15 \text{ m}$ (D) Grubu Zeminler
Z4	$h_1 > 50 \text{ m}$ (C) Grubu Zeminler $h_1 > 10 \text{ m}$ (D) Grubu Zeminler

Bina Önem Katsayıları (I) (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik, T.C. Bayındırılık ve İskan Bakanlığı, 1999)

Binanın Kullanım Amacı ya da Türü	Bina Önem Katsayıları (I)
1.Deprem sonrası kullanımı gerektiren binalar ve tehlikeli maddeler içeren binalar a.Deprem sonrası kullanılması gereken Binalar(Hastaneler, dispanserler sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme sistemleri, ulaşım istasyonları ve terminaleri, enerji üretim ve dağıtım sistemleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b.Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. Özellikleri olan maddelerin bulunduğu ya da depolandığı binalar	1.5
2.İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli Saklandığı binalar a.Okullar, diğer eğitim bina ve tesisler, yurt ve yatak haneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb. b.Müzeler	1.4
3.İnsanların kısa süreli ve yoğun Olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser Salonları vb.	1.2
4.Diğer binalar Yukarıda tanımlara girmeyen binalar Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü Endüstri yapıları vb.	1.0

Yukarıda verilen tablolar incelendiğinde, ilgili yapının bina önem katsayıları (I) zemin grubu, yerel zemin sınıfı ve spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B), yukarıda verilen tabloda ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Buna göre; İlgili yapının bina önem katsayısı 1.4, temel zeminin oturacağı kıl seviyenin, zemin grubu C, yerel zemin sınıfının Z3 olarak alınacağı, zemin sınıflarına göre, temel altında gözlenen kilde, $T_a = 0.15$, $T_b = 0.60$ olduğu görülmektedir.

4.2. Temel zemini olarak seçilebilecek birimlerin değerlendirilmesi :

Etüd sahasında zemin kesiti, dolgunun altında killer ve kalker birimi şeklinde dökülmüşdür.

Sahamızın zemin yapısı, çok katlı killer ve kalker birimin hakim olduğu bir oluşum olarak izlenmektedir. İncelenen parselde zemin yapısı cins ve tabakalanma yönünden homojen, tabaka içinde rezidüellik olarak heterojen bir dağılım göstermektedir.

Etüdü yapılan sahada, kuyu bitiminden sonra, yeraltı suyu gözlemleri yapılmıştır. Sondajların açılması sırasında kullanılan sirkülasyon suyunun boşaltılmasına özen gösterilmiş, ölçüm için gereken 24 saatlik bekleme süresi sağlandıktan sonra rasatlar yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucuna göre, zemini oluşturan birimlerin litolojik özellikleri ve akifer özelliği göstermemesinden dolayı yeraltı suyunun bulunmadığı, ancak çatlaklıarda ve dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey sularının bulunduğu, 7.10 – 12.10 arası metrelerde birikim yaptığı tespit edilmiştir.

Sahanın ve yakın çevrenin topografik yapısı ve kazı derinliği dikkate alındığında, sahada planlanan yapı temelinin tünek sularından direkt olarak etkilenebileceği, yapı üzerinde kısa ve uzun dönemli olumsuz etkileri göz önüne alınarak gerekli drenaj sistemleri yapılmalıdır. Ayrıca, özellikle kiş aylarında yağışın fazla olduğu dönemlerde temel seviyesine nüfuz edebilecek yüzeysel suların akışa geçebileceğinin ve yeraltısu yükselimlerine sebep olacağı göz önünde bulundurulduğunda yapı temelinde çevre drenajı ve bohçalama sistemlerinin yapılması gerekliliği görülmektedir.

Sondaj kesitlerine göre mevcut okul binasının yıkılıp yerine yeni yapı inşa edileceği parseldeki zemin yapısı, aşağıda ayrıntısı verilen, yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş dolgu seviyesi altında, çok katı killar ve kalker birimi şeklinde dir.

Ayrıntılı olarak; yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş, 0.80 – 1.20 metrelere kadar devam eden dolgu seviyesi altında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyesi, en alta ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birim gözlenir.

Yapılan etütte inşası planlanan yapılamanın temelinin, SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 numaralı kuyular dışında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyeye oturacağı belirlenmiştir. SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 kuyuların bulunduğu kesimde ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birime oturacağı belirlenmiştir.

Bu durumda, temelin oturduğu, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyede,

Doğal Su Muhtevası :

$w_n = \% 18.00 - \% 30.50$ arasında değişim gösterdiği tayin edilmiştir.

Atterberg Limitlerinin Tayini :

$LL = \% 43.60 - \% 48.50$

$PL = \% 19.30 - \% 22.30$

$PI = \% 23.10 - \% 27.10$ değerleri arasında bulunduğu belirlenmiştir.

Üç Eksenli Basınç Deneyi:

$C = 84.65 - 92.85 \text{ kPa}$

$\phi = 7.1 - 9.0 (\text{°})$

arasında bulunmuştur.

Laboratuvara belirlenen doğal birim hacim ağırlık değeri;

$\gamma_n = 1.67 \text{ ile } 1.72 \text{ g/cm}^3$ aralığında bulunmuştur.

Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker biriminde,

Karot yüzdesi	:	% 20 - % 48 aralığında,
RQD	:	% 13 - % 24 aralığında bulunmaktadır.

Nokta yük indisleri; $I_s = 1103.24 - 1812.86 \text{ kPa}$ $I_{sort} = 1461.1980 \text{ kPa}$ değerleri elde edilmiştir.**Serbest basınç mukavemet değerleri;** $q_u = 19.92 - 30.63 \text{ MPa}$ $q_{uort} = 24.65 \text{ MPa}$ değerleri elde edilmiştir.**Doğal birim hacim ağırlığı ise,** $\gamma_n = 2.23 \text{ ile } 2.29 \text{ g/cm}^3$ aralığında bulunmaktadır. Alınması gereklili doğal birim hacim ağırlığı değeri, $\gamma_n = 2.26 \text{ g/cm}^3$ tür.

Yukarıda verilen değerlerin ışığında, karot yüzdesi ve RQD değerlerinin incelenmesiyle, kaya kalitesi olarak bu kalker biriminin **çok zayıf – zayıf** grubuna girdiği belirlenmiştir.

Bölgede hakim formasyon ve temelin oturduğu kil seviyeleri ve kalker birimi, su ve atmosfer etkisinde kaldığında, tabii yapıları bozulmakta ve bunun sonucu kohezyon ve kayma dirençleri azalmaktadır.

Sahamızın zeminini oluşturan dolgu, kil ve kalker biriminde yapılan kazılarda, süreksizlik düzlemleri ve tabaka sınırları boyunca gelişen hareketler sonucu sorunlarla karşılaşılmaktadır.

Özellikle su ve atmosferik etkiler ile tabii yapıları bozulmakta ve yüzeysel akmalar şeklinde yer yer zemin hareketlerini ortaya çıkarabilmektedir. Suya ve atmosferik etkilere bu kadar hassas olan bu seviyelerde yapılan kazıların uzun süre açık tutulmaması, söz konusu kazı ile ilgili olarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından, yapı sınırında oluşturulacak uygun bir iksa sistemi ile saha güvenliğinin koruma altına alınması uygun olacaktır. İnceleme alanında söz konusu kazı ile ilgili olarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından yapı sınırında uygun iksa projeleri hazırlanarak temelin sondajlarda, projesinde verilen derinliklerde, temel altında gözlenen seviyelere otutulması uygundur.

Sahada yapılan çalışmalarda, temelin, SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 numaralı kuyular dışında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katlı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyeye oturacağı belirlenmiştir. SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 kuyuların bulunduğu kesimde ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlaklı sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birime oturacağı belirlenmiştir.

Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemi (USCS);

BİRLEŞİRLİMİŞ ZEMİN SINIFLAMA SİSTEMİ (USCS)					
Ana Bölümler		Grup Simgeleri	Tipik Adlama	Laboratuvar Sınıflama Ölçütleri	
İri Taneli Zeminler	Çakıllar (İri Taneli malzemelerin yarısından fazla 4 nolu elekt. açıklığından daha büyük)	GW Silt Çakıl (Tümü Çakıl, Ince az ya da yok)	İyi derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, ince malzeme çok az ya da hiç yok	Cu > 4 ve Cz 1 ve 3 arasında	
			Kötü derecelenmiş çakıl, çakıl kum karışımı, ince malzeme çok az ya da hiç yok	GW için gerekli olan derecelene/granülometri koşullarının hiçbirini karşılamaz.	
		GM Ince Malzemeli Çakıl	Sillili Çakıl, Çakıl-Kum-Silt Karışımları	Alterberg limitleri "A" çizgisinin altında veya PI < 4	"A" çizgisinin üstünde ve PI 4 ile 7 arasında sınır zonunu oluşturur. Her iki simge (GM ve GC) birlikte kullanılır.
			Kılılı Çakıl, Çakıl-kum-silt karışımı	Alterberg limitleri "A" çizgisinin üstünde ve PI > 7	
		SW SP SM SC Ince Malzemeli Kum	İyi derecelenmiş kum, çakılık kum, ince malzeme çok az ya da hiç yok	Cu > 6 ve Cz 1 ve 3 arasında	
			Kötü derecelenmiş kum, çakılık kum, ince malzeme çok az ya da hiç yok	SW için gerekli olan derecelene/granülometri koşullarının hiçbirini karşılamaz.	
			Sillili Kum, Kum-Silt karışımı	Alterberg limitleri "A" çizgisinin altında veya PI < 4	Tarali zon içinde ve PI 4 ile 7 arasında sınır zon oluşturur.
			Kılılı Kum, kum-Kil karışımı	Alterberg limitleri "A" çizgisinin üstünde ve PI > 7	
İnce Taneli Zeminler	Siltler ve Killer (Likit Limit 50'min altında)	ML	Inorganik silt ve çok ince kum, kayagunu, sillili veya kılılı ince kum veya plastisitesi düşük kılılı silt		
		CL	Plastisitesi düşük veya orta inorganik kıl, çakılık kıl, kumlu kıl, sillili kıl, zayıf kıl		
		OL	Organik Silt ve plastisitesi düşük organik kıl, silika kıl, zayıf kıl		
		MH	Inorganik silt, miktarı veya diyelemeli, ince kumlu veya sillili toprak, elastik silt		
		CH	Plastisitesi yüksek inorganik kıl, şışen kıl		
		OH	Plastisitesi orta veya yüksek organik kıl, organik silt		
	Organik Zeminer	Pt	Turba ve oldukça organik diğer zeminler		

Bu verilerin değerlendirilmesi sonucu;**Kıvamlılık İndisi;****Kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indisi'ne göre sınıflandırılması**

Kıvamlılık İndisine (Ic)	Sınıflama
< 0.05	Çok yumuşak
0.05 – 0.25	Yumuşak
0.25 – 0.75	Sıkı
0.75 – 1.00	Sert
>1.00	Çok sert

İnceleme alanında açılan temel araştırma sondajlarından alınan numuneler üzerinde laboratuarda yapılan Atterberg deneylerinde Kıvamlılık İndisi $I_c = 0.77 - 0.96$ olarak bulunmuştur. Kohezyonlu zeminlerin kıvamlılık indisi'ne göre sınıflandırılmasına göre değerlendirildiğinde Kıvamlılık İndisi "sert" olarak tespit edilmiştir.

Zemin sıkışabilirliği;

İnceleme alanında açılan temel araştırma sondajlarından temel altından alınan numuneler üzerinde laboratuarda yapılan Atterberg Limitleri deneylerinde ortalama PI = % 23.10 - % 27.10, LL = % 43.60 – % 48.50 olarak bulunmuştur. Bu değerler Zeminlerin sıkışabilirliği (Sowers, 1979) 'e göre değerlendirildiğinde ana zemin "orta sıkışabilir" olarak tespit edilmiştir.

Zeminlerin sıkışabilirliği (Sowers, 1979)

Tanım	Sıkışma İndisi (Cc)	Likit Limit
Düşük sıkışabilirlik	0.00 – 0.19	0 – 30
Orta sıkışabilirlik	0.20 – 0.39	31 – 50
Yüksek sıkışabilirlik	>0.40	>51

Zemin Plastisitesi;

İnceleme alanında açılan temel araştırma sondajlarından temel altından alınan numuneler üzerinde laboratuarda yapılan Atterberg Limitleri deneylerinde ortalama zemin plastisitesi PI = % 23.10 - % 27.10 olarak bulunduğuna göre;

Bu değerler Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962) 'ye göre değerlendirildiğinde ana zeminin Plastiklik derecesi "Plastik" ve Kuru Dayanım "Orta" olarak tespit edilmiş, sıkışma indisi Cc'nin "0.12 – 0.15" arasında olduğu belirlenmiştir.

Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962)

Plastisite İndisi, PI (%)	Plastisite derecesi	Kuru dayanım
0 – 5	Plastik değil	Çok düşük
0 – 15	Az Plastik	Düşük
15 - 40	Plastik	Orta
>40	Çok Plastik	Yüksek

Elde edilen bu veriler Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi (USCS)'e göre değerlendirilmiş ve ince taneli zeminler için temel altında zemin sınıfı CL (düşük plastisite kil) olarak belirlenmiştir. Zemin sınıfı, Ince taneli zeminlerin kuru dayanım, genleşme ve sağlamlık özellikleri, (Ulusay, 1994)'ne göre değerlendirilmiş ve Plastisite derecesinin plastisite indisine göre belirlenmesi (Leonards, 1962) 'den Kuru Dayanım "Orta - Yüksek", Genleşme özelliği "Yok – Çok Yavaş", Sağlamlık "Orta" olarak belirlenmiştir.

Ince taneli zeminlerin kuru dayanım, genleşme ve sağlamlık özellikleri, (Ulusay, 1994)

Zemin Grubu	Kuru Dayanım (Ezilme Özelliği)	Genleşme (Sallanmaya karşı reaksiyon)	Sağlamlık (Katılık) (Plastik Limit)
ML	Yok – çok az	Hızlı – yavaş	Yok
CL	Orta – yüksek	Yok – çok yavaş	Orta
OL	Çok az – orta	Yavaş	Çok az
MH	Çok az- orta	Yavaş – yok	Çok az – orta
CH	Yüksek – çok yüksek	Yavaş – yok	Çok az – yüksek
OH	Orta - yüksek	Yok – çok yavaş	Çok az - orta

Zeminin Şişme Özelliği;

İnceleme alanında açılan temel araştırma sondajlarından temel altından alınan numuneler üzerinde laboratuarda yapılan Atterberg Limitleri deneylerinde ortalama PI = % 23.10 - % 27.10, LL = % 43.60 – % 48.50 olarak bulunduğuna

göre, bu değerler İndeks özelliklerine göre zeminlerin şişme yüzdesi ve derecesi (Holtz ve Gibbs 1956) 'e göre değerlendirildiğinde plastisite indisine göre, ana zeminin şişme derecesi "Yüksek", şişme yüzdesi "20 – 30" olarak bulunmuştur.

İndeks özelliklerine göre zeminlerin şişme yüzdesi ve derecesi (Holtz ve Gibbs 1956)

İndeks Özellikleri			Şişme Yüzdesi	Şişme Derecesi
Kolloid % (>0.001 mm.)	Plastisite İndisi	Bütünlük (Rötre) Limiti		
>28	>35	>11	>30	Çok yüksek
20 – 31	25 – 41	7 – 12	20 – 30	Yüksek
13 – 23	13 – 28	10 – 16	10 – 20	Orta
<15	<10	>15	<10	Düşük

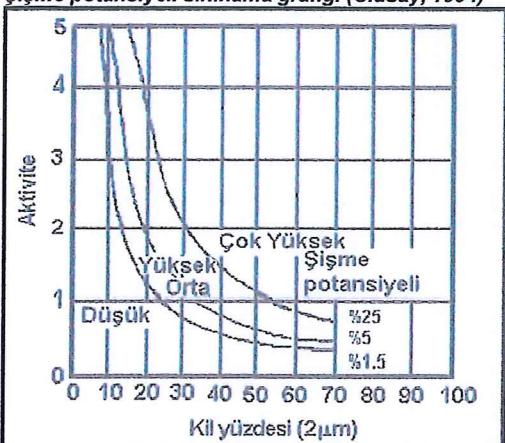
4.3. Oturma – şişme potansiyelinin değerlendirilmesi :

Şişme basıncının miktarı zemin içindeki kıl minarelerine, zemin yapı ve dokusuna, katyon değerliği, tuz konsantrasyonu, çimontolanma ve organik madde varlığı gibi bir çok fizikokimyasal faktöre bağlıdır. Başka diğer tüm faktörler aynı olmak kaydıyla montmorillonit illitden; illit'de kaolinitden büyük şişme potansiyeline sahiptir. Gelişmiş güzel dokuya sahip zeminler yönlenmiş dokulu zeminlerden daha fazla şişme eğilimindedir. Eski doğal killerin örselenmesi ve yoğrulmasıyla şişme miktarı artabilir. Bir kildeki tek değerli katyonlar (sodyum montmorillonit) iki değerli killerden (kalsiyum montmorillonit) daha fazla şiserler. Organik killerdeki çimentolanma şişme potansiyelini azaltmaktadır. (Kayabaklı, 2002) Şişme zemin çökelinin genellikle üst kesimlerinde meydana gelmektedir.

Bu nedenle şişme daha çok hafif yapılara, yol kaplamalarına ve kanal astarlarına zarar vermektedir. Şişme basıncı 40 – 50 m. kalınlığındaki dolgunun sağladığı basınçta eş değer olan 1000 kPa'ya varan büyüklüklerde çıkmaktadır.

Ortalama bir yapının temele ileteceği basınç her bir kat başına yaklaşık olarak 10 kPa'dır. Bir zeminde zarar verici anlamda bir şişmenin meydana gelmesi üç şartla bağlıdır; 1. Zeminde montmorillonitin varlığı, 2. Zeminin doğal su içeriğinin PL civarında olması ve 3. Bir su kaynağıının bulunması (Gromko, 1974). Şişme potansiyeli sınıflama grafiği (Ulusay, 1994) aşağıda verilmiştir.

Şişme potansiyeli sınıflama grafiği (Ulusay, 1994)



İnceleme alanında zeminlerin minimum %62'sinin ince taneli zemin karakterinde olması ve temel altını oluşturan zeminin çoğunuğunun düşük plastisiteli Kil (CL) sınıfında olmasından dolayı zeminler şişme özelliklerini bakımından da değerlendirilmiştir.

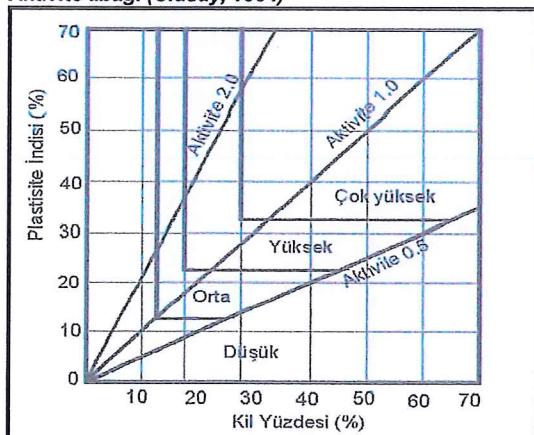
Yapılan değerlendirilmeye laboratuar deney sonuçlarına göre elde edilen kil içerikleri ve likit limit değerlerine bakılarak killerin aktiviteleri konusunda yorumlama yapılmıştır. Van der Merve (1964)'e göre killerin aktivite değerleri aşağıdaki bağıntıyla bulunmakta olup Aktivite abağı ve Tablosunda sınıflaması verilmiştir.

Plastisite İndisi (PI)

$$A \text{ (aktivite)} = \frac{\% C - 5}{\% C - 5}$$

% C = Zeminde ağırlıkça kil içeriği.

Aktivite abağı (Ulusay, 1994)



Killerin aktivite değerlerine göre sınıflandırılması (Van der Merve)

Aktivite	Sınıflama
<0.75	Aktivite olmayan killer (kaolinit)
0.75 – 1.25	Normal killer (illit)
>1.25	Aktif killer (montmorillonitin)

Laboratuar deney sonuçlarında, deneyinden elde edilen kil içerikleri ve Atteberg Limitleri sonuçlarına göre aktiviteleri hesaplanan numunelerde, ortalama kil içeriklerinin minimum %62, ortalama plastisite indisinin $PI = \% 23.10 - \% 27.10$ olduğu görülmektedir. Kil içerikleri ve likit limitleri göz önüne alındığında numuneler arasında fiziksel özelliklerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Bazı killi veya suya doygun olmayan zeminlerin su emerek hacminin artması veya su emdiği halde hacminin artmasının engellenmesi durumunda basınç artışı oluşturmasına şişme denir. Bu tür zeminler su içeriği azaldığında da hacim azalmasına (büzülme) uğrarlar.

Şişme Potansiyeli:

Temellerin oturtulacağı birimlerde konsolidasyon tipi oturma problemi beklenmemektedir. Temel kazısı sonrası temel altındaki birimlerin yayılımı uzman jeoloji ve inşaat mühendisleri tarafından yerinde muhakkak gözlemlenmelidir.

Temel altındaki kil birimlerin şışme potansiyelinin belirlenmesi için;

$$\text{Şışme Potansiyeli (ŞP)} = 2.16 \times 10^{-3} \times PI^2^{44}$$

formülü kullanılmıştır. Buradan $\text{ŞP} < 1.50$ ise düşük şışme potansiyeli, $1.50 < \text{ŞP} < 5.00$ ise orta şışme potansiyeli, $5 < \text{ŞP} < 25$ ise yüksek şışme potansiyeli ve $\text{ŞP} > 25$ ise çok yüksek şışme potansiyeline sahip kil olarak sınıflandırma yapılmaktadır. (ÖNALP, 1997)

Sondajlara ait laboratuar deney sonuçları yukarıda verilen formül kapsamında değerlendirildiği zaman kil birimlerdeki şışme potansiyelinin orta seviyeli olduğu belirlenmiştir. Ancak bünyesinde sık çakıl ve blok bulunduran killerde şışme olayından bahsetmek doğru bir yaklaşım değildir.

Yapı kotları ve temellerdeki oturma sehimi dikkate alındığında, temellerdeki oturmaya bağlı olarak, yapılardaki diyalognal çatlakların oluşmaması için, sınırlandırılmış açısal distorsyon değerinin alt ve üst sınırları = 1/400 ile 1/700 arasında değişmektedir.

4.4. Sıvılaşma ve yanal yayılma analizi ve değerlendirilmesi :

Yapı temellerinin oturacağı birimler üzerinde açılan sondaj kuyularında yeraltı suyunun varlığına rastlanamamış ancak tabaka dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey suları belirlenmiştir. Bu nedenle mevsimsel yağışlarla artacak olmasından dolayı yanal akışlarla baskın yapacak yüzey suyu akışı göz önüne alınmalı ve yapı temellerinin bu sulardan direkt olarak etkilenmemesi ve korozyon riskine karşın drenaj sistemi yapılarak ve/veya gerekli ağaçlama çalışmaları yapılarak yapı güvenliği sağlanmalıdır.

Ayrıca inceleme alanının tamamında belirlenen yüzey suyu durumu göz önüne alınarak, yapı temellerinde oluşturacağı olumsuzlukların önlenmesi için perdeleme yapılmalıdır. Jeoteknik açıdan yeraltıda bulunan sularının zemin üzerinde önemli iki etkisi vardır.

Bunlar;

- . Yeraltı suyunun temel zemini ve beton mukavemeti üzerinde uzun dönemli etkileri
- . Dinamik (Deprem) yüklemesi durumunda temel altındaki zeminin sıvılaşma durumudur.

Zemin sıvılaşmasının oluşabilmesi için, zeminin kumlu ve suya doygun olması gerekmektedir. Sahada gerçekleştirilen sondaj çalışmaları sonuçlarına göre yapı temelinin, SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 numaralı kuyular dışında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyeye oturacağı belirlenmiştir. SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 kuyuların bulunduğu kesimde ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birime oturacağı belirlenmiştir.

Sahada yer yer az kum ve ince – iri taneli, saçılı çakıl bulunduran kil seviye üzerinde yapılan SPT deneylerindeki N_{30} değerlerinden sıvılaşmanın olmayacağı tespit edilmiştir.

4.5. Kazı güvenliği ve gerekli önlemlerin alternatifli olarak değerlendirilmesi :

Rapor içinde verilen parametreler doğrultusunda, arazinin ve zeminin fiziksel özelliklerinden dolayı, yapı temeli kazısı sırasında yapılacak kazılarda, hidrolik kazıcı ve yükleyiciler ile gerçekleştirilebilecektir.

Sahamızda yapılacak temel kazları sırasında, temel altında ve parsel çevresinde yüksek kotlu bölgelerde açığa çıkacak birimlerde yapılan kazılarda, ayrışma ile süreksızlık düzlemleri ve tabaka sınırları boyunca gelişen hareketler sonucu sorunlarla karşılaşılmaktadır.

Özellikle su ve atmosferik etkiler ile tabii yapıları bozulmakta, ve yüzeysel dökülmeler – akmalar şeklinde yer yer zemin hareketlerini ortaya çıkarabilmektedir. Suya ve atmosferik etkilere bu kadar hassas olan bu seviyelerde yapılan kazıların uzun süre açık tutulmaması, söz konusu kazı ile ilgili olarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından, yapı sınırlarında oluşturulacak uygun bir iksa sistemi ile saha güvenliğinin koruma altına alınması uygun olacaktır. Parselin topografyası incelendiğinde, sahamız içinde, +5.40 m ile +9.10 metreler arasında değişim göstermesine karşın, arazinin batısında bulunan yol ile parsel arasında (+5.90 m ile +9.10 m) 3.00 – 3.50 m, doğusunde bulunan yol ile parsel arasında (+5.40 m ile +10.90 m) 5.00 m kot farkları mevcuttur. Ayrıca güneyden kuzey yönüne doğru bir artış olduğundan ve zemin – çevre yapışma yerleşim özellikleri sebebiyle çevre ve çalışma güvenliği açısından yapı sınırının iksali olarak geçilmesi önerilir, yani yapılacak kazılar iksalar ile teşkil olunmalıdır. Temel kazılarında, 20.00'şer metrelük anolar halinde fasılalı kazılarla tamamlanması, temel kazısından sonra uygulanacak geri dolgunun sahamızı oluşturan yerel malzemelerle değil, aşağıda verilen, "AASHTO Zemin Sınıflandırma Sistemi (AASHTO M 145)" ne uygun granüler malzeme ile yapılması, uygun seçilecek direnaj sistemi ile istinat yapılarının güven altına alınması önerilir, yani derin kazılar iksalar ile teşkil olunmalıdır. İnceleme alanında söz konusu kazı ile ilgili olarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından yapı sınırında uygun iksa projeleri hazırlanarak temelin sondajlarda, projesinde verilen derinliklerde, temel altında gözlenen seviyelere otutulması uygundur.

AASHTO Zemin Sınıflandırma Sistemi (AASHTO M 145)

General Classification		Granular Materials(35% or less passig the 0.075 mm sieve)						Silt-Clay Materials(>35% passing the 0.075mm sieve)			
Group Classification	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-7-5, A-7-6	
Sieve Analysis, %passing											
2.00 mm (No. 10)	50 max	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
0.425 (No. 40)	30 max	50 max	51 min	...	...	...	...	...	...	...	...
0.075 (No. 200)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
Characteristics of fraction passing 0.425 mm (No.40)											
Liquid Limit	...		...	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
Plasticity Index	6 max		N.P.	10 max	10 min	11 min	11 min	10 max	10 min	11 min	11 min ¹
Usual types of significant constituent materials	Stone fragments, gravel and sand		fine sand	Silty or clayey gravel and sand			Silty soils		clayey soils		
General rating as a subgrade	excellent to good						Fair to poor				

Note (1): Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than the LL-30. Plasticity index of A-7-6 subgroup is greater than LL-30

Temel ve istinat kazıları sırasında zemin dikkatlice gözlenmeli, çalışma güvenliği açısından bütün tedbirler alınmalıdır.

Bölgede hakim formasyon ve temelin bir kısmının oturacağı kalker birimi, oluşumlarını izleyen süreç içerisinde, etkisinde kaldıkları tektonik ve atmosferik olaylar sonucunda dağılıgan bir yapı ortaya çıkmış, bunun sonucunda çok parçalı bir görünüm kazanmışlardır. Bu tabakalar su ve atmosfer etkisinde kaldığında, tabii yapıları bozulmakta ve bunun sonucu kohezyon ve kayma dirençleri azalmaktadır. Bu sebeple uygulanacak iksaya ait, ilgili bölümde tariflenen kil - kalker birimlere yeteri kadar soketlenecek olan kazıklar için, iksa hesaplarında, limit denge yöntemiyle sistem stabilité güvenlikleri, sonlu elemanlar yöntemi ile ise deplasman kontrolleri muhakkak yapılmalı, konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından ayrıca hesaplanmalıdır.

İksa uygulamasında, kazının, kazı çevresinde yer alacak olası sanat ve stabilité yapıları ile ilişkisi statik ve depremli durumlar için konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından ayrı bir çalışma kapsamında muhakkak değerlendirilmelidir.

Yapılacak iksalarda kazıkların, kil - kalkerlere yeteri kadar soketlenmesi uygundur.

Projelerde esas alınacak deplasman kriterleri tercih edilecek destekleme sisteme göre uluslararası literatürde verilen kriterlere uygun olarak belirlenmelidir. İksa uygulama projeleri;

- İksa Yerleşim Planı
- İksa Cephe Görünümleri
- İksa Kesitleri
- İksa Betonarme Detayları
- İksa Proje Uygulama Raporu

bölümlerinden olmalıdır. Uygulama raporlarında zemin profili, hesaplarda kullanılan jeoteknik parametreler, iksa uygulama detayları, stabilité hesapları, deplasmanları içeren sonlu elemanlar yöntemi ile gerçekleştirilen analizler, varsa ankraj hesapları ve betonarme hesapları muhakkak yer almmalıdır.

Sahada gerçekleştirilecek iksa uygulamaları esnasında kazı derinliği ve sondajlar sırasında geçen birimlerin mühendislik özelliklerine bağlı olarak kazı çalışmaları sırasında kazı çukuruna doğru olabilecek yanal hareketler büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan bu tür kazıkların sistemli olarak kalite kontrol çalışmaları ile birlikte yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. Aksi takdirde iksa sistemi ve iksaya cephe olan yapılarda [(mevcut - komşu) binalar ve temelleri, yollar, altyapı (kanalizasyon, PTT, su vb.)] istenmeyen hasarların oluşması muhtemeldir.

İksa uygulama raporlarında, zemin profili, hesaplarda kullanılan jeoteknik parametreler, taşıma gücü - oturma ve kazık yatay taşıma gücü hesapları ve betonarme hesapları muhakkak yer almmalıdır. Kazıklar kil - kalkerler içersine yeterince soketlenmelidir. Sahada gerçekleştirilecek imalatlarda kalite kontrol çalışmaları büyük önem arz etmektedir.

İksa uygulamalarında bir diğer önemli husus, uygulama işlerinin konusunda uzman firmalarca yapılmasıdır. Uygulama işlerine geçilmeden önce uygulamacı firmaya muhakkak yerel ve uluslararası şartnamelere dayalı kazık ve iksa

yapım yöntemi teknik şartnamesi hazırlanmalıdır. Teknik şartnamede geçerli olan şartlara ve imalat toleranslarına göre uygulama işleri yürütülmelidir.

İksa hesaplarında kullanılacak yatak katsayısı değerleri, kazık çapı, zemin özellikleri vb. parametreler göz önüne alınarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından ayrıca belirlenmelidir.

4.6. Doğal afet risklerinin değerlendirilmesi :

Doğal etkilenme sorunları : Bilindiği gibi doğal etkilenmeler, insan faktörü olmaksızın ortamın kendi doğal özelliklerinden kaynaklanan ve gerek kendi doğallığı içerisinde görünür bir biçimde meydana gelen, gerekse herhangi bir teknik girişim sırasında ve sonrasında aktivite kazanarak sorun yaratabilecek bir olası potansiyel taşıyan ve söz konusu yörenin esas olarak jeolojik (litoloji, yapısal jeoloji) ve hidrojeolojik özelliklerine, kısmen de topografik durumuna doğrudan bağlı olan doğal kökenli olaylardır.

İnceleme alanının doğal duraylılık sorunları : Bilindiği gibi doğal duraylılık sorunlarını oluşturan değişik türde kütle hareketleri (heyelan, kayma, akma, düşme, devrilme, vd) meydana geldikleri yerlerde denge bozulmaları yaratmakta, mevcut teknik girişim ortamlarının ve yapılarının zarar görmesine, hatta tümüyle elden çıkışmasına neden olabilmektedir. İnceleme alanında mevcut jeomorfolojik koşullarda doğal duraylılık sorunları bulunmamaktadır.

Deprem riski analizi : İnceleme alanının İstanbul ve yakın çevresinde oluşacak depremlerden etkileneceği açıktır. Bir bölgede karşılaşılan deprem sıklığı – Magnitüd ilişkisi;

$$\text{Log } N = a - b \cdot M$$

eşitliği ile incelenebilir. 1900 - 1996 yılları arasında olmuş depremlerin aletsel kayıtlarına ilişkin veriler yardımı ile bölge denklemi;

$$\text{Log } N = 2.21 - 0.19 \cdot M$$

olarak bulunmuştur.

Eşitliğin 95 yılı temsil etmesi ve son dönemlerdeki bölgedeki deprem etkinliğini içermemesine rağmen bölge için önemli bir değerlendirme ölçütüdür. Bu ölçüt dikkate alındığında 7.0 büyüklüğündeki bir depremin 50 yıllık, 7.7 büyüklüğündeki bir depremin 100 yıllık bir peryodu olduğu istatiksel olarak hesaplanmaktadır. Bölgede yapılacak yapıların yapı ömrü içinde oluş peryodu ($T_c = 1/N$) ve yapı ömrü süresince yaşanacak deprem riski;

$$RD(T_c) = 1 - \exp(-D/T_c) = 1 - \exp(-(N \cdot D)) = 1 - 1/\exp(N \cdot D)$$

eşitliği ile tanımlanmaktadır. Bu eşitlik yardımıyla bölgede 7.00 ve 7.70 büyüklüğünde oluşacak bir depremin 50 yıl kullanımı amaçlanan yapılarda deprem riski sırasıyla % 47.30 ve % 21.10dir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının son genelgesine göre inceleme alanı 1. derece deprem bölgesindedir. Spektral ivme katsayısı $A(T)$, afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmenlik (02/09/1997 RG, No:23098) uyarınca T periyodunun fonksiyonu olarak;

$A(T) = Ao \cdot I \cdot S(T)$ bağıntısından hesaplanacaktır. Burada "I" bina önem katayı olup 1.4 olarak seçilmelidir.

Spektrum katsayıSİ $S(T)$ ise; $S(T)=1+1.5T/TA$, $S(T)=2.5$ $S(T) = 2.5 TA/TB$ ($T>TB$) formülleri ile verilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü veri bankaları incelendiğinde küçük ve orta büyüklükte çok sayıda depremin bu hat ve bu hatla ilişkili çekim fayları üzerinde olduğu görülmektedir. Oluşan depremlerin odak derinlikleri ise 12 - 49 km. derinlidir.

Bölgemin, özellikle yakın çevresinde oluşacak depremlerden etkileneceği açıktır. Ancak, İlçenin depremsellliğini bugün tektonik yapısı belirleyecektir. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'te tasarım depremi olarak 50 yıllık yapı ömrü için aşılma olasılığı %10 olan depremin yer hareketinin esas alınması istenmektedir.

Sözkonusu inceleme alanının bulunduğu bölge için yapılan risk analizlerine göre, yıllık %10 risk için maksimum deprem şiddeti Richter ölçüğine göre 50 yıllık bir yapı ömrü için $M = 6.00$ olarak verilmektedir.

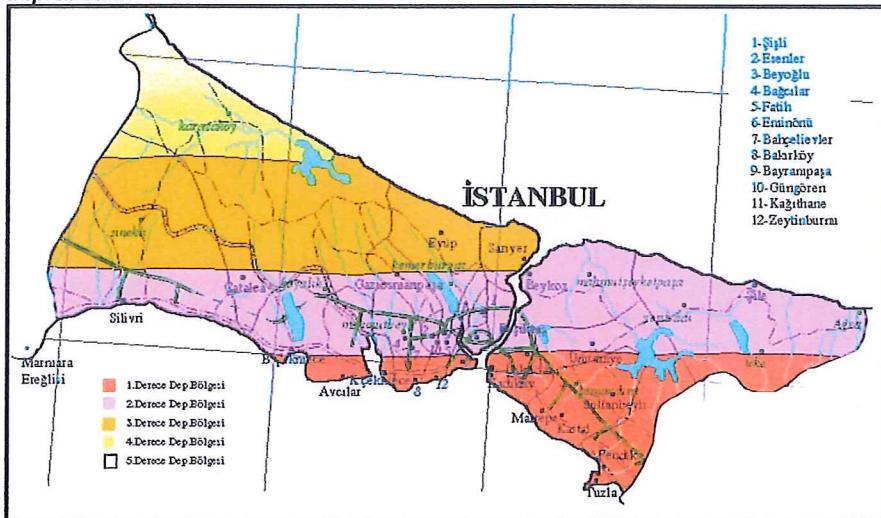
4.6.1. Afet Durumu:

Inceleme sahası içinde ve yakın çevresinde 7269 sayılı yasa kapsamına girecek heyelan, aktif ve derin kayma yüzeyli kütle hareketleri, yüzeysel akmalar (krip), kaya düşmesi, çığ düşmesi, su baskını gibi önemli zemin problemlerine rastlanmamıştır.

4.6.2. Depremsellik :

Sismik risk veya deprem riski, hasar ve can kaybı yaratabilecek depremin belli bir yerde ve belli bir zaman dilimi içerisinde meydana gelme olasılığıdır. Bu ise "yıllık risk" olarak tanımlanan belli bir manyitüddeki depremin yıllık aşılma olasılığı veya bunun bire bölünmesi ile elde edilen "ortalama dönüşüm peryodu" olarak ele alınabilir.

Depremsellik



Bölgemin depremselliği olarak, Yerleşim Birimleri ve Deprem Bölgeleri İndeksi'nin incelenmesiyle, sahamızın 1. derece deprem bölgesi olarak ele alınacağı görülmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Afet İşleri Gn.Md.'lüğü, Deprem Araştırma Dai.Bşk.'lığı, Temmuz – 1996).

Normal riskin $R = \%15$ değerine göre yapılan hesaplarda; $M = 7.00$ mağnitüdü bir depremin, 50 yıllık kullanımı süresinde, en az 1 kere aşılma olasılığı;

$R_d = \% 10$ dur.

İstanbul – Üsküdar ilçesinin 1. Derece deprem bölgesinde olduğu gözönüne alındığında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Afet Bölgelerinde yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, syf.11, Tablo.6.2.ye göre sahamız ve çevresinde etkin yer ivmesi katsayısı değerinin,

*Etkin Yer Katsayısı (A_0) (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1999)*

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

$A_0 = 0.40$ dolayında olabileceği tahmin edilmektedir.

Sahamızın 1. derece deprem bölgesinde olduğu görüldüğüne göre, üst yapı hesaplarda bu durum itina ile gözönüne alınarak, Deprem Şartnamesindeki kurallara uyulmalıdır. Bu duruma göre literatürde verilen azalma ilişkilerinden yararlanılarak sahamızda en büyük taban anakaya ivmesi,

$A \geq 0.40$ g. alınabilir.

Jeolojik olarak incelendiğinde Türkiye'nin Alp - Himalaya kuşağı olarak adlandırdığımız bir dağ oluşum sistemi üzerinde yer aldığı görülmektedir. Genç ve tektonik hareketlerin gözlendiği bu kuşak üzerinde yer kabuğu yer yer açılmakta, yükselmekte, kıvrımlanmakta ve kırılmaktadır. Yerkabuğu kırılmaları ise depremleri oluşturmaktadır.

İstanbul'daki deprem tehlikesini belirleyen jeolojik unsurların başında Marmara Bölgesi doğudan yaklaşılan Kuzey Anadolu Fayı (kırığı)’nı dallanan kırık zonları gelir. Kuzey Anadolu Fayı İzmit Körfezi’nin doğusunda 3 ana dala ayrılarak Marmara Bölgesine ilerler. Bu 3 ana kırık zonun ayırdığı yer kabuğu blokları sağ - sol yönlü ve yukarı - aşağı doğru hareket yaparlar. Jeolojik ve sismolojik çalışmalar sağ - sol yönlü hareketlerin yılda 2 - 2.5 cm. ye kadar eriştiğini göstermektedir.

Kuzey Anadolu Fay zonunun Kuzey kolu, Marmara Denizinin Kuzey yarısında KD - GB doğrultulu, doğrultu atımlı faylar arasında normal faylarla açılan bir dizi basenlerden oluşan 30 - 40 km. genişliğinde bir deformasyon zonu meydana gelmektedir. Bu fay segmentlerinin bazlarının kuzey kenarları İstanbul şehrinin güneyine kadar uzanmaktadır. Kuzey Anadolu Fayında başka KB-GD doğrultulu İstiranca fayı, İstiranca dağları boyunca Karadeniz sahiline paralel olarak

Terkoz gölü yakınına kadar takip etmektedir. Bir olasılıkla bu fay, Terkoz gölü doğusunda çatallanmaktadır. Ancak bu fayın, bazı formolojik verileri dışında güncel aktivitesi hakkında henüz bir bilgi yoktur. Üçüncü ve son olası aktif zon ise, Karadeniz içindeki kıta yokuşu boyunca Bulgaristan'dan doğuya devam eden Srednogorie K - G açılma zonunun devamı olan zondur. Bu zon diğer iki fay zonuna göre İstanbul metropoliten alanına daha uzakta kalmaktadır. Bu ana fay zonları arasında İstanbul çevresinde daha küçük faylar vardır ve bunların aktif olup olmadığı ve bunların yıkıcı deprem potansiyel varlığı güncel olarak tartışılmaktadır. Bunlara rağmen, İstanbul çevresini yıkıcı depremlerin esas kaynağının Kuzey Anadolu Fay zonu olduğu kabul edilmektedir.

Aletsel Dönem Deprem Etkinliği olarak, Marmara Bölgesi'nde tarihsel ve aletsel döneme ait kayıtlara göre (Ergin ve Diğ. 1967) oldukça yüksek bir deprem etkinliği görülmektedir. İstanbul ve yoresinin tarihsel depremleri olarak MS. 212 - 1894 yılları arasında çeşitli şiddette (hasar gözlemlerine göre) hasar yapıcı 145 deprem sayılmaktadır. Bu depremlerden 41 tanesi VI, 35 tanesi VII, 39 tanesi VII, 10 tanesi IX, 2 10 tanesi de X şiddetindedir.

Belirtilen bu bilgiler ışığında inceleme alanının ve bölgenin tarihsel dönemde depremsellik açısından aktif olduğu görülmektedir. Bölge tektonik hareketlere maruz kaldığından kırılmalar meydana gelmiş olması depremsellik açısından öneme haiz olduğu göstermektedir.

İvme ve Hız Değerleri, Marmara denizi ve çevresinde meydana gelen $M > 6,0$ büyüklüğündeki depremler İstanbul'da hissedilen ve yakınık derecelerine göre hasar yapabilen depremlerdir. Deprem mühendisliğinde tasarım yer hareketi bir yapıının ömrü boyunca karşılaşması olası olan en büyük yer hareketidir.

Çalışma alanı ve çevresi tarihsel ve aletsel dönemlerde oldukça etkin bir depremsellik göstermektedir. Deprem episatlarının dağılımı Jeoloji ve Jeofizik çalışmalarla belirlenen fayların sismik bakımında etkin olabildiklerini göstermektedir. Bölgede etkili olan en büyük şiddet değerleri MSK ölçüğünde VI – VII arasında değişmektedir. 17 Ağustos 1999 Gölcük depreminin Yarımca (İzmit) da ölçülen düşey bileşen ivme değeri 0,241 g, aynı depremin İstanbul'da Heybeli adadaki ivmesi 0,143 g, olarak ölçülmüştür.

4.7. İnceleme alanının yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmesi :

Bu rapor, T.C. İstanbul Valiliği, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi 'nın isteği üzerine, İstanbul İli, Üsküdar İlçesi, Abdullahağa Mahallesi, sınırları içinde, 6272.37 m^2 yüzölçümü, 684 Ada, 3 Parsel'de, inşası planlanan "Eğitim Kurumu" olarak kullanılmakta ve mevcut okul binası yıkılıp yerine yeni yapı inşa edilecek olan yapışmanın yerleşim alanında, yeraltı yapısının görülmesi, statik hesaplar için gerekli zemin parametreleri olan emniyetli taşıma gücü, yatak katsayı ile yeraltı suyu durumunun belirlenebilmesi için hazırlanmıştır.

İnceleme alanı, yerel ve inşaat atığı dolgu seviyesi altında, çok katlı killar ve kalker birimi şeklindedir.

Genel olarak, yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş, 0.80 – 1.20 metrelere kadar devam eden dolgu seviyesi altında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katlı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyesi, en alta ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlaklı sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda,

üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalker birim gözlenir.

İlgili yapının bina önem katsayısı 1.4, zemin grubu C, yerel zemin sınıfının Z3 olarak alınacağı, zemin sınıflarına göre, temelin oturacağı kıl seviyede, $T_a = 0.15$, $T_b = 0.60$ olduğu görülmektedir.

İnceleme alanında açılan sondajlarda yeraltı suyunu rastlanılmamış, çatınlarda ve dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey sularının bulunduğu tespit edilmiştir. Yağmur sularına karşı temelin sudan uzak tutulabilmesi amacıyla drenaj ve izolasyonların uygulanması gerekliliği görülmektedir.

İnceleme alanı için alınmış taşınan sahası, koruma bölgeleri vb ile ilgili alınmış herhangi bir karar bulunmamaktadır.

Özellikle dolgu ve kıl seviyelerin, yoğun olarak bulunduğu bölgelerde, arazinin eğiminden dolayı, kazı sırasında meydana gelecek hem statik hem de sismik durumlarda stabilité problemleri tespit edilmiş, inceleme alanının sınırlarındaki yol ve çevresindeki yapışmanın kazı sonrası stabilitesini sağlayacak önlem projelerinin konusunda uzman mühendislerce hazırlanması gerekmektedir.

Etüdü yapılan sahada:

- Morfolojik olarak yapışmaya engel hususlar bulunmamaktadır,
- Sivilaşma ve zemin büyütmesi riski bulunmamaktadır,
- Heyelan ya da diğer kütle hareketleri gelişmemiştir,
- Sellenme- Su baskını riski bulunmamaktadır,
- Temel mühendisliği açısından yapışmaya elverişli alanlar bulunmaktadır,
- Karstlaşma, aşırı ayrılmış ve zemin özelliği kazanmış kaya ortamları, taş ve kum ocakları, yumuşak zeminlerden kaynaklanan problemler mevcut değildir.

Sonuç olarak, sahamızın rapor içinde verilen şartlarda uygulama yapılması durumunda hiçbir tehlike arz etmemekte ve uygunsuz durum bulunmamaktadır.

Çalışma alanında yapılan jeolojik çalışmalar sonucunda, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün 7269 sayılı yasası kapsamına girebilecek heyelan, aktif ve derin kayma yüzeyle kütle hareketleri, yüzeysel akıntılar (krip), kaya düşmesi, çığ düşmesi, su baskını gibi önemli zemin problemlerine rastlanmamıştır.

İnceleme konusu sahada topografik bir anomalilik bulunmamaktadır. Bu bilgilerin ışığı altında, yapılan sondajlardan elde edilen bilgilerin ışığında, söz konusu parselde, jeolojik ve jeoteknik yönden sakınca bulunmamasından dolayı, zemin, yapının inşaası için hiçbir tehlike arz etmemektedir.

İncelenen sahaya ait temel zemini, imalatla ilgili olarak hiçbir sakınca bulundurmamasına rağmen, imalat sırasında ve imalattan sonra istenmeyen durumlarla karşılaşılmaması için, rapor sonunda belirtilen sonuç ve önerilere dikkat edilmesi gerekmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER :

"T.C. İstanbul Valiliği, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi" 'nin isteği üzerine, "Optimal Proje – Dome Partners Project Analysis Adı OrtaklıĞı" yükleniminde bulunan, "İstanbul'da İnşa Edilecek Kamu Yapıları İçin Tasarım Ve İnşaat Kontrollüğü Müşavirlik Hizmetleri İle İstanbul Sismik Riskin Azaltılması Ve Acil Durum Hazırlık Projesi" kapsamında, **Beylerbeyi İlkokulu** 'na ait, İstanbul İli, Üsküdar İlçesi, Abdullahağa Mahallesi, sınırları içinde, 6272.37 m² yüzölçümü, 684 Ada, 3 Parsel'de, inşası planlanan "Eğitim Kurumu" olarak projelendirilecek olan yapışmanın yerleşim alanında, yeraltı yapısının görülmesi, statik hesaplar için gerekli zemin parametrelerinin belirlenebilmesi amacıyla, sondaj ve laboratuvar çalışmalarına dayalı, Zemin Etüd Raporu yazılmasına yönelik, hepsi de 20.00 metre derinlikte olmak üzere, toplam 10 adet etüd sondaj çalışması, yüzeysel jeofizik kapsamında, 2 adet sismik MASW, 1 adet Mikrotremör çalışması yapılmıştır.

Çalışma kapsamında, sondaj çalışması **Kardeş Sondajcılık Ltd. Şti.** tarafından, sismik etüdler **KAF Zemin Sondaj Mühendislik** tarafından, laboratuvar deney çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü onaylı **Çözüm Jeoteknik Ltd. Şti. Zemin ve Kaya Mekanığı Laboratuvarı** tarafından, adı geçen yapının yerleşim alanının Zemin Araştırma Raporu'nun hazırlanması ise, **Kardeş Sondajcılık Ltd. Şti.** tarafından gerçekleştirılmıştır.

1. İnceleme alanında yapılan sondajlarda, sondaj kesitlerine göre parseldeki zemin yapısı, heterojen özellikte dolgunun altında, çok katı killar ve kalkar birimi şeklindedir.

İnceleme alanında jeolojik yapı sırasıyla;

- **Dolgu** : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş, 0.80 – 1.20 metrelere kadar devam eden seviyedir.
- **Kil** : Bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden seviyedir.
- **Kalker** : Tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, yukarıda verilen seviyelerin altında, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip birimdir.

2. Yapılan etütte inşası planlanan yapışmanın temelinin, SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 numaralı kuyular dışında, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyeye oturacağı belirlenmiştir. SK-5, SK-6, SK-8 ve SK-10 kuyuların bulunduğu kesimde ise; tüm kuyuların son verildiği derinliklere kadar gözlenen, gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlardan 30 – 100 cm'si çok ayrılmış, az – orta derecede ayrılmış, çok zayıf – zayıf kaya kaya kalitesine sahip kalkar birime oturacağı belirlenmiştir.

3. İnşaası planlanan yapışma, yukarıda verilen nizamda, 0.80 m temel kalınlığına, +1.39 m temel alt kotuna sahip, +2.19 m temel üst kotlarına, +6.69 m Proje 0.00 kotuna sahip, 1 adet (4.50 m.yükseklikli) bodrum, (4.00 m yükseklikli) zemin, 2 adet (3.50 m yükseklikli) normal kattan oluşan, "Eğitim Kurumu" olarak kullanılacak yapıdır.

Yapı yükleri ile ilgili olarak, yapılaşmadan temele gelecek yalın ve depremli yükü dahil olarak, maksimum net gerilmeler aşağıda verildiği şekilde tarafımıza iletilmiştir.

Bu durumda inşa edilecek okul kompleksine ait, boş yapılaşmanın, üst yapidan zemine gelen maksimum gerilme ~ **temel dahil (G) : 2.00 kg/cm^2 , (G+Q) : 2.25 kg/cm^2 dir. Bu gerilmeler bir mertebe olarak verilmiş olup yaklaşık değerlerdir.** Yapılarının son durumu, hareketli yükler ve deprem etkisi dikkate alınarak net gerilme artışları yeniden hesaplanmalıdır.

4. Temelin oturacağı, bünyesinde silt ve ince – iri taneli kum – çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince – iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda, 3.10 – 16.90 metrelere kadar devam eden kil seviyede;

$$q_{\text{zem}} \sim 250 \text{ kPa (}2.50 \text{ kg/cm}^2\text{)}$$

$k_v = 2500 \text{ ton/m}^3$ olarak alınabilir.

5. Rapor içinde verilen parametreler doğrultusunda, arazinin ve zeminin fiziksel özelliklerinden dolayı, yapı temeli kazısı sırasında yapılacak kazılarda, hidrolik kazıcı ve yükleyiciler ile gerçekleştirilebilecektir.

Sahamızda yapılacak temel kazları sırasında, temel altında ve parsel çevresinde yüksek kotlu bölgelerde açığa çıkacak birimlerde yapılan kazılarda, ayrışma ile süreksızlık düzlemleri ve tabaka sınırları boyunca gelişen hareketler sonucu sorunlarla karşılaşılmaktadır.

Özellikle su ve atmosferik etkiler ile tabii yapıları bozulmakta, ve yüzeysel dökülmeler – akmalar şeklinde yer yer zemin hareketlerini ortaya çıkarabilmektedir. Suya ve atmosferik etkilere bu kadar hassas olan bu seviyelerde yapılan kazların uzun süre açık tutulması, söz konusu kazı ile ilgili olarak konusunda uzman inşaat mühendisleri tarafından, yapı sınırlarında oluşturulacak uygun bir iksa sistemi ile saha güvenliğinin koruma altına alınması uygun olacaktır. Parselin topografyası incelendiğinde, sahamız içinde, +5.40 m ile +9.10 metreler arasında değişim göstermesine karşın, arazinin batısında bulunan yol ile parsel arasında (+5.90 m ile +9.10 m) 3.00 – 3.50 m, doğusunde bulunan yol ile parsel arasında (+5.40 m ile +10.90 m) 5.00 m kot farkları mevcuttur. Ayrıca güneyden kuzey yönüne doğru bir artış olduğundan ve zemin – çevre yapışma yerleşim özellikleri sebebiyle çevre ve çalışma güvenliği açısından yapı sınırının iksali olarak geçilmesi önerilir, yani yapılacak kazılar iksalar ile teşkil olunmalıdır. Temel kazılarında, 20.00'şer metreklik anolar halinde fasılalı kazılarla tamamlanması, temel kazısından sonra uygulanacak geri dolgunun sahamızı oluşturan yerel malzemelerle değil, "AASHTO Zemin Sınıflandırma Sistemi (AASHTO M 145)" ne uygun granüler malzeme ile yapılması, uygun seçilecek direnaj sistemi ile istinat yapılarının güven altına alınması önerilir, yani derin kazılar iksalar ile teşkil olunmalıdır.

6. Temel ve istinat kazıları sırasında zemin dikkatlice gözlenmeli, çalışma güvenliği açısından bütün tedbirler alınmalıdır.

7. Etüdü yapılan sahada, kuyu bitiminden sonra, yeraltı suyu gözlemleri yapılmıştır. Sondajların açılması sırasında kullanılan sirkülasyon suyunun boşaltılmasına özen gösterilmiş, ölçüm için gereken 24 saatlik bekleme süresi sağlandıktan sonra rasatlar yapılmıştır. Bu ölçümlerin sonucuna göre, zemini oluşturan birimlerin litolojik özellikleri ve

akifer özelliği göstermemesinden dolayı yeraltı suyunun bulunmadığı, ancak çatınlarda ve dokanak sınırlarında hareketli tünek suyu adı verilen yüzey sularının bulunduğu, 7.10 – 12.10 arası metrelerde birikim yaptığı tespit edilmiştir.

8. Sahanın ve yakın çevrenin topografik yapısı ve kazı derinliği dikkate alındığında, sahada planlanan yapı temellerinin tünek sularından direkt olarak etkilenebileceği, yapı üzerinde kısa ve uzun dönemli olumsuz etkileri göz önüne alınarak gerekli drenaj sistemleri yapılmalıdır. Ayrıca, özellikle kiş aylarında yağışın fazla olduğu dönemlerde temel seviyesine nüfuz edebilecek yüzeysel suların akışa geçebileceği ve yeraltısu yükseltimlerine sebep olacağı göz önünde bulundurulduğunda yapı temelinde çevre drenajı ve bohçalama sistemlerinin yapılması gerekliliği görülmektedir.

9. Tüm çalışmaların işiği altında, ilgili parseldeki yapıların bina önem katsayı 1.4, temelin oturacağı seviyede zemin grubu C, yerel zemin sınıfını, Z3 olarak alınacağı, zemin sınıflarına göre $T_a = 0.15$, $T_b = 0.60$ olduğu görülmektedir.

10. Sahamız ve çevresinde etkin yer ivmesi katsayısi değerinin,

$$A_o = 0.40$$

En büyük taban anakayası ivmesi,

$A \geq 0.40$ g. alınabilir.

11. Jeofizik çalışmada;

Yüzeysel jeofizik etüdler kapsamında, inşaası planlanan yapılaşmanın yerleşim alanında, 2 adet Sismik Kırılma (MASW) ve 1 adet Mikrotremör çalışması yapılarak, zeminin elastik ve deprem parametreleri araştırılmıştır.

Sismik Kırılma (P dalgası) - Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analiz Yöntemi (MASW Metodu);

Sismik çalışmalar kapsamında yapılan kırılma ve masw etütleri inceleme alanda yer ilk 30 metre derinliğe kadar yer alan birimlerin sismik dalga hızlarının ve deprem durumu altındaki davranışları ile dinamik durum mühendislik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla 2 profil boyunca sismik etüt (kırılma (P dalgası) - aktif kaynak yüzey dalgası) yapılmıştır.

Yapılan sismik etütlerde 12 kanallı kayıtlar alınmıştır. Alınan kayıtların örneklemme sayısı milisaniyede 0.2, kayıt uzunluğu 1024 ms (2 sn). dir.

Sonuçta; yapılan çalışmada, bu yöntemle elde edilen, tabakalara göre zemin parametreleri aşağıda sunulduğu gibidir.

KATMAN NO : 1

Dinamik Parametre	Birimler	Sismik 1	Sismik2
P dalga hızı	m/s	438	485
S dalga hızı	m/s	152	171
Ortalama kalınlık	m	2	2
Vp/Vs	-	2,88	2,84
Poisson oranı (Bowles,1988)	-	0,43	0,43
Yoğunluk (Gardner ve diğ.,1974)	gr/cm ³	1,42	1,45
Shear modülü(Kramer,1996)	kg/cm ²	328	425
Elastisite modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	938	1216
Bulk modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	2284	2855
Yatak Katsayısı	t/m ³	431	498
Taşıma Gücü(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	1,1	1,2
Zemin emniyet gerilmesi(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	0,4	0,4
Zemin Hakim Titreşim Periyodu(Kanai,1983)	sn	0,65	0,62

KATMAN NO : 2

Dinamik Parametre	Simge	Sismik 1	Sismik2
P dalga hızı	m/s	684	731
S dalga hızı	m/s	321	333
Ortalama kalınlık	m	-	-
Vp/Vs	-	2,13	2,2
Poisson oranı (Bowles,1988)	-	0,36	0,37
Yoğunluk (Gardner ve diğ.,1974)	gr/cm ³	1,59	1,61
Shear modülü(Kramer,1996)	kg/cm ²	1634	1787
Elastisite modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	4439	4894
Bulk modülü(Bowles,1988)	kg/cm ²	5239	6230
Yatak Katsayısı	t/m ³	1018	1074
Taşıma Gücü(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	2,5	2,7
Zemin emniyet gerilmesi(Terzaghi,1967)	kg/cm ²	0,8	0,9
Zemin Hakim Titreşim Periyodu(Kanai,1983)	sn	0,65	62

Deprem Yönetmeliğine Göre Zeminlerin Sismik Sınıflaması (DEPREM, 2007)

Deprem Yönetmeliğine Göre Yerel Zemin Sınıflaması	Vs (m/sn)	Ta - Tb (sn)	Vp/Vs	Gs (kg / cm ²)	Ed (kg / cm ²)	qs (kg/cm ²)
Z1 Çok Sıkı Zemin	>700	0,10-0,30	1,5-2,0	>10000	>30000	10-100
Z2 Sıkı-Katı	400-700	0,15-0,40	2,0-2,5	10000-3000	10000-30000	3-10
Z3 Orta Sıkı-Bozunmuş	200-400	0,15-0,60	2,5-3,0	600-3000	10000-1700	1-3
Z4 Gevşek-Yumuşak	<200	0,20-0,90	3,0-10,0	<600	<1700	<1

Deprem Yönetmeliğine Göre Zeminlerin Sismik Gruplanması (DEPREM, 2007)

Zemin Grubu	Tanım	Özellikler
A	Kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar	Vs>800
B	Çok sıkı Kum, Çakıl ya da Çok sert Killер	360<Vs≤800
C	Sıkı ya da orta sıkı Kum, Çakıl veya sert Kil	180<Vs≤360
D	Gevşekten orta sıkıya kadar kohezyonsuz zemin veya yumuşaktan serte kadar kohezyonlu zemin	180<Vs

İnceleme alanında yapılan Sismik Kırılma Çalışması sonucu elde edilen Vp ve Vs hızları yukarıdaki tabloya göre değerlendirilmiştir, zemin grubu ve sınıfı **Yerel Zemin Grubu B**, **Yerel Zemin Sınıfı Z2** olarak bulunmuştur. Ancak sondaj verilerinin değerlendirilmesine göre zeminin kıl olması sebebiyle, **Yerel Zemin Grubu C**, **Yerel Zemin Sınıfı Z3** olarak alınması önerilir.

Tek Nokta Mikrotremör (Titreşimcik) Etütleri

Mikrotremör etütleri inceleme alanına ait zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyotlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Sismometrelerin çalışma prensibi yer hareketine uyumlu salınım yapan basit bir sarkacın elektrik akımı üretmesine dayanmaktadır. Salınım peryodu değişikçe elektrik akımının şiddeti de değişmektedir. Tek bir yöndeki (bileşen) titreşimlere karşı duyarlı olabileceği gibi üç yöndeki hareketlere de duyarlı olan sismometreler mevcuttur.

İnceleme alanında yapılan mikrotremor ölçümlerinde, firmamıza ait üç bileşen sismometre (GURALP SYSTEM CMG-5TD) kullanılmıştır. Sismometreler ivme, hız ve yerdeğiştirmeye duyarlı olup bu üç büyülüktün biri seçilerek kayıt alınabilmektedir. Bu çalışmada ivme kaydı alınmıştır. Uzun peryod tepkisi 10 - 120 sn., kısa peryod tepkisi 50 Hz üzerindedir. Frekans aralığı 0,033 – 50 Hz'dır. Aletin hız tepkisi 0,03-50 Hz aralığına düzdür. Hız sensörü 1 sn, hız duyarılılığı $2 \times 1600 \text{ V/M/S}$ dir (Guralp System Manual, 1997).

Kayıtlarda güç kaynağı olarak 12V'luk akü kullanılmıştır. Arazide kayıtlar doğrudan dizüstü bilgisayar bağlantısı ile sayısal olarak alınmıştır.

Ölçümler Scream 4.4 programıyla sayısal olarak, 30 dakikalık üç bileşenli (Düşey (z), K-G ve D-B, GCF formatında kaydedilmiştir.

İnceleme alanında ham veriler 0.2 - 15 hz arasında Butterworth filtresi kullanılarak 80 sn'lik pencere'lere bölünmüş ve %50 katlama oranı kullanılarak 40 sn'lik Konno-Ohmachi penceresi ile düzgünleştirilip %10 cos. penceresi ile yuvarlatılmıştır.

Verilerin örnekleme aralığı 100 hz'dır. İnceleme alanında, To, Ta, Tb ve zemin büyütmesi değerlerinin tespitine yönelik 1 noktada yapılan mikrotremor çalışması sonucunda elde edilen H/V – Frekans grafiğinden temel zemine ait pik değerlerine ulaşılmıştır.

Sonuçta; yapılan çalışmada, bu yöntemle elde edilen, zemin parametreleri aşağıda sunulduğu gibidir.

Mikrotremor ölçülerinden elde edilen sonuçlar

Ölçü Noktası	Periyot (To)		Büyütleme (Göreceli) (%)
	(Hz)	(sn)	
MT - 01	1.92	0.52	1.36

İnceleme alanında yapılan Tek Nokta Mikrotremor etütünden elde edilen sonuçlara göre zemin büyütme değeri 1.36 zemin hakim titreşim periyodu ise 0.52 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, elde edilen spektrumlardan zeminin kaya ortamı olduğu görülmektedir. Alanda alınan ölçüler sonucunda elde edilen To değerlerine ve "Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine göre, jeolojik birimler için Yerel Zemin Sınıfı Z2 olarak belirlenmiştir. Ancak sondaj verilerinin değerlendirilmesine göre yerel zemin sınıfı **Yerel Zemin Grubu C, Yerel Zemin Sınıfı Z3** olarak alınması önerilir.

Burada yapılacak yapıların, olası bir deprem sırasında rezonansa girmemesi için mikrotremör çalışması sonucunda elde edilen parametreler hesaplamlarda mutlaka kullanılmalıdır.

12. İnceleme alanı Bakanlar Kurulunun 18 Nisan 1996 tarihli ve 96/80109 sayılı kararı ile yürürlüğe giren deprem bölge haritasında 2. derece tehlike bölgesinde yer almaktadır.

13. Yapılışma esnasında Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır.

14. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin "6.3.2.1" maddesinde, temel zeminin olarak "Tablo 6.1" de (A), (B) ve (C) gruplarına giren zeminlerde, statik yüklerde göre tanımlanan zemin emniyet gerilmesi deprem durumunda en fazla %50 artırılabileceği hususu yer almaktadır.

15. Çalışma alanında yapılan jeolojik çalışmalar sonucunda, Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün 7269 sayılı yasası kapsamına girebilecek heyelan, aktif ve derin kayma yüzeyli kütle hareketleri, yüzeysel akmalar (krip), kaya düşmesi, çığ düşmesi, su baskını gibi önemli zemin problemlerine rastlanmamıştır.

Durum saygılarımla arz olunur.

Jeoloji Mühendisi/...../2019	Jeofizik Mühendisi/...../2019
----------------------	------------------	-----------------------	------------------

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR :

- Atamer, T., 1982, Kaya Mekaniğine Giriş, ODTÜ yayınları.
- Blyth, F.G., 1965, Mühendislere Jeoloji, İTÜ yayınları.
- Bowles, J.E., Physical and Geotechnical Properties of Soils, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Cappier, L., Cassie, F., 1997, İnşaat Mühendisliği Zemin Mekaniği, Çağlayan yayınevi.
- Can, H., Güntekin, A., Aslan, M., Demiral, B., 1992, Alt Yapı Laboratuarı, MEB yayınları.
- Çamlıbel, N., 1986, Yapı Temelleri, İstanbul.
- Çinicioğlu, F., 1993, Zemin mekanığı Dersleri Anadolu Üniversit. Yayınları.
- Das, B., 1993, Principles of Soil Dynamics, HWS Publ.
- Demirtaş, R., Ates, R., 1999, Türkiye'nin Sismotektoniği, Afet İşleri Genel Müd. Yayınları, Ankara.
- Dobecki, T.L., and Romig, 1985, Geotechnical and Groundwater Geophysics, Geophysics, Vo.50, no:12,
- Ercan, A, 1991, Yerarastırma Yöntemleri Bilgiler ve Kurallar, TBMMO, Jeofizik Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Erdik, M., Yüzgüllü, Ö., 1980, Deprem Mühendisliği açısından Yapı dinamiğine Giriş, Afet İşleri genel Müdürlüğü Yayınları.Anskara
- Ergin, K., 1986, Uygulamalı Jeofizik, İTÜ yayınları, İstanbul.
- Erguvanlı, K., 1994, Mühendislik Jeolojisi, İTÜ yayınları
- Eyidoğan, H., Güçlü, U., Utuk, Z., Değirmenci, E., Türkiye Büyük Depremelri makroismik Rehberi (1900-1988), İTÜ Jeofizik Müh. Böl. Yayınları Istanbul
- Gencoğlu,, İnal, E., Güler, H, 1990, Türkiyenin deprem Tehlikesi TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Göktekin, A., 1983, Sondaj Tekniği, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Gündoğdu, O., Akkargan, Ş., Hisarlı, M., Özcep, F., Orbay, N., Sayın, N., Özcep, T., Altınok, Y., 2000, Marmara Denizi ve Çevresi Çok Disiplinli Jeofizik Araştırma Sonuçları, Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 238-247.
- Gürpınar, A., 1977, Deprem Mühendisliğine Giriş, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.Anskara
- Imai, T., Vashimuro, M., 1976, Relation of mechanical properties of soils to P and S wave velocities for soil groun in Japan, Urana res. Inst. Oyo Corp.
- Jumkins, A.R., 1967, Soil Mechanics, D. Van Nostrand Company, Inc., USA.
- Jumkins, A.R., 1983, Rock Mechanics, Trans Tech Publications, Sec. Edition,
- Kanai, K., 1983, Engineering Siemology, IIESEE Lecture Note, IEESS Japan.
- Kaya,M.A, 2000, Uygulamalı Jeofizik, <http://spor.sdu.edu.tr/ders/alikaya>.
- Keçeli, A., 1996, Mühendislik Jeofiziğinde Zemin Hakim peryodu ve Zemin Emniyet Gerilemesi, Konferans Notları, (Yayınlanmamış.)
- Keçeli, A., 1990, Sisimik Yöntemlerle müsaade edilebilen dinamik taşıma kapasiteleri ve oturmanın saptanması, Jeofizik, 4, 83-92.
- Keçeli, A., 1995, Sisimik Yöntemlerle elde edilen mühendislik parametreleri üzerine Jeofizik, 9,10, 177,180.
- Ketin,İ., 1988, Türkiye Jeolojisine Genel Bakış, İTÜ Yayınları.
- Kumbasar, V., Kip, F., 1998, Zemin Mekaniği Problemleri, çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- Kumbasar, N., Celep, Z., 2000, Deprem Mühendisliğine Giriş, Beta yayınları.

- Köseoğlu, S., 1971, Temeller, İstanbul.
- Money, H., 1973, Handbook of Engineering Geophysics, Bison Inst., Inc.
- Önalp, A., 1982, İnşaat Mühendislerine Geoteknik Bilgisi, Cilt1-2-3, KTÜ Yayınları, Trabzon.
- Özaydın, K., 1981, Zemin Dinamiği, Deprem Mühendiliği Türk Milli Komitesi yayınları no:1 İstanbul.
- Özbenli, E., 1991, Jeodezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayıni, No: 154.
- Özçep, F., 2001, Jeoteknik: Tarihsel Gelişim, Jeofizik Bülteni, Mayıs 2001, Sayı: 39, Sayfa: 11-16.
- Sharma, H., 1997, Engineering and Environmental Geophysics, Cambridge Univ. Pres.
- Rosenak, S, 1969, Zemin Mekaniği, İTÜ Yayınları.
- Tarhan, F., 1988, Mühendislik Jeolojisi Prensipleri KTÜ Yayınları.
- Terzaghi, K., Peck, R.B, 1967, Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, New York.
- Tezcan, S., Acar, Y., Çivi, A., 1979, İstanbul için Deprem Risk Analizi, Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, No:26, Sayfa:5-27
- Thomlinson, M.J., 1994; Foundation Design and Construction, ELBS PUB.,
- Ulusay, R., 1989, Pratik Jeoteknik Bilgiler, Teknomat Yayınları.
- Uzuner, B.A., 1995, Temel Mühendisliğine Giriş, KTÜ Yayınları.
- Uzuner, B.A., 1998, Temel Zemin Mekaniğin, KTÜ Yayınları.
- Üsenmez, Ş., 1985, Mühendisler için Jeoloji Gazi Üniv. Yayınları.
- Ward, S.H.: 1990, Geotechnical and Environmental Geophysics, Vol I-II-III,
- Yüzer, E. ve Vardar, M., 1986, Kaya Mekaniği, İTÜ yayını.
- Zemin Araştırma Kurs Notları, 1999, Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara

YARARLANILAN STANDARTLAR

- TSE İnşaat Mühendisliğinde Zemin Sınıflandırılması, TSE 1500
- TSE İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuar Deneyleri, TSE 1900
- TSE İnşaat Mühendisliğinde Sondaj Yolları ile Örselenmiş ve Örselenmemiş Numune alma Yöntemleri, TSE 1901
- Karayolları Etüd Proje İşleri Müdürlüğü Hizmetleri Normaları
- Elektrik İşleri Etüd İdaresi Mühendislik Hizmetleri Normları, EIE Norm 067'den-108'e kadar
- Jeoteknik Amaçlı Mühendislik Jeofiziği Etüdleri Normu, Jeofizik Müh. Odası

İNTERNET KAYNAKLARI

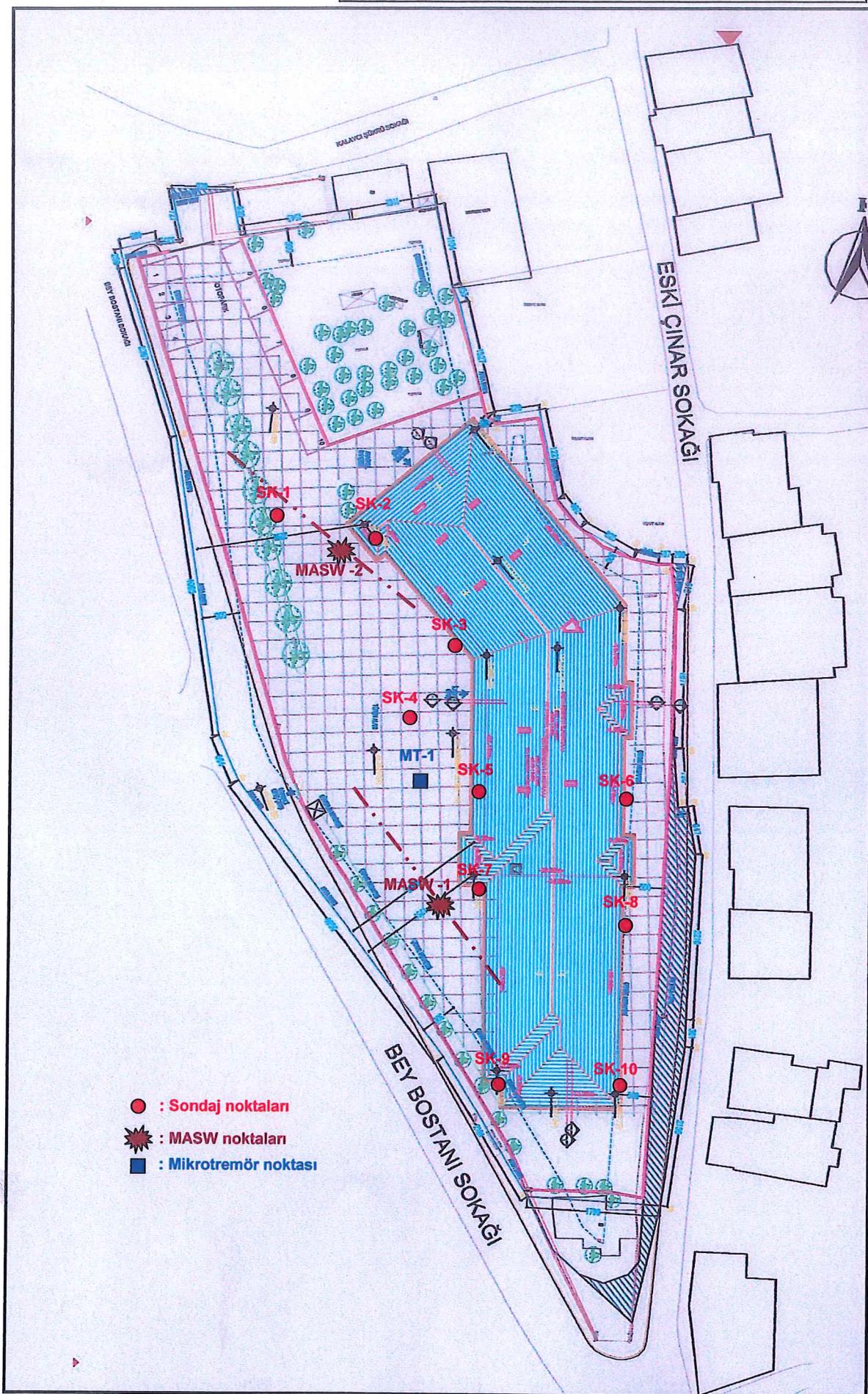
B.Ü. Kandili Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, <http://www.koeri.boun.edu.tr>

İstanbul Üniversitesi Jeofizik Müh. Deprem Özel Sayfası, <http://www.istanbul.edu.tr/eng/jfm/jeofizik/deprem>

EKLER

Ek.1. Sondaj ve jeofizik yerleri vaziyet planı,

Beylerbeyi İlkokulu



Ek.2. Sondaj arazi cetvelleri,

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No / Boring No : SK-1
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİНАTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUVU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZADA BORU / CASING SIZE

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 419603.6987 - 4545574.5789

: 5.80 m.

: 20.00 m.

: 7.10 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNA / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

SONDÖR / FOREMAN

: Mehmet KIRAZ

MÜHENDİS / ENGINEER

: Okay KAPUSUZ

BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED

: 01.02.2019

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: 01.02.2019

DIŞ ÇAPı / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPı / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLILIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI FRAC. ANGLE	SUKİYABİ % (WAT.LOSS)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST				
												Darbe Sayısı No. of Blows			N ₃₀	
												0-15	15-30	30-45		
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir. 0.80 m.							3	4	5	9	
2					KII : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.							6	7	10	17	
3												8	10	10	20	
4												7	8	9	17	
5												10	13	14	27	
6												9	11	12	23	
7												10	12	14	26	
8												11	13	15	28	
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																

KIVAM DURUMU / STIFFNESS	SIKLIK / DENSITY	ORANLAR / PROPORTIONS	KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.
N = 0 - 2 Çok yumuşak V.soft	N = 0 - 4 Çok gevşek V.loose	0 - 10 % Pek az Trace	> 1 Seyrek Wide (W)
N = 3 - 4 Yumuşak Soft	N = 5 - 10 Gevşek Loose	10 - 20 % Az Little	1 - 2 Ortta Moderate (M)
N = 5 - 8 Orta Katı M.Stiff	N = 11 - 30 Orta sıkı M.dense	20 - 35 % Sıfat Adjective(Or some)	2 - 10 Sık Close (Cl)
N = 9 - 15 Katı Stiff	N = 31 - 50 Sıkı Dense	35 - 50 % Ve And	10 - 20 Çok sık Intense (I)
N = 16 - 30 Çok katı V.stiff	N > 50 Çok sıkı V.dense		> 20 Parçalı Crushed (Cr)
N > 30 Ser Hard			

DAYANIMLILIK / STRENGTH	AYRIŞMA / WEATHERING	KAYA KALITESİ / TANIMI / RQD.	KISALTMLAR
I Çok zayıf Very weak	W5 Tamamen ayrılmış Comp.weathered	0 - 25 % Çok zayıf Very poor	UD : Orselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
II Zayıf Weak	W4 Çok ayrılmış Highly weathered	25 - 50 % Zayıf Poor	D : Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
III Orta zayıf M.weak	W3 Orta ayrılmış Mod. weathered	50 - 75 % Ortalı Fair	SPT : Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
IV Orta dayanımlı M.strong	W2 Az ayrılmış Slightly weathered	75 - 90 % İyi Good	VST : Vane Deneyi / Vane Test
V Dayanımlı Strong	W1 Taze Fresh	90 - 100 %Çok iyi Excellent	P : Presiyometre deneyi / Pressuremeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-1

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % CORE RECOVERY (%)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST					GRAFİK GRAPH	
						ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIKLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI (FRAC. ANGLE)	SU KAYBı % (WATER LOSS)	
						0-15	15-20	30-45				
16					15.90 m.							20 28 50/5 >50
17	35	15	SPT-9	16.50-16.85	<i>Kalker</i> : Gri renkle, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimidir.							
18					20.00 m.							
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-2
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME			SONDAJ YERİ / BORING LOCATION			SONDAJ MAKİNA / DRILLING RIG			HİDROLİK T-600 ES					
KOORDİNATLAR / COORDINATES			İSTANBUL - ÜSKÜDAR			SONDÖR / FOREMAN			Mehmet KIRAZ					
SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)			5.85 m.			MÜHENDİS / ENGINEER			Okay KAPUSUZ					
SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)			20.00 m.			BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED			01.02.2019					
YERALTISU / GROUNDWATER (m)			7.90 m. (Tünekk suyu)			BITİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED			01.02.2019					
MUHAFAZA BORU / CASING SIZE			DIŞ ÇAPI / O.D.(mm) :			İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :			UZUNLUĞU / LENGTH (m) :					
DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.)	from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK ACISI FRAC. ANGLE	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST		
												Darbe Sayısı No. of Blows		N ₆₀	GRAFİK GRAPH
									0-15	15-30	30-45	10 20 30 40 50		
1						Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir.						4 4 5 9		
1			SPT-1	1.50-1.95		1.10 m.								
2						Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.								
3			SPT-2	3.00-3.45								4 5 7 12		
4			UD-1	4.50-5.00										
5			SPT-3	6.00-6.45										
6			SPT-4	7.50-7.95										
7			UD-2	9.00-9.50										
8			SPT-5	10.50-10.95										
9						11.20 m.								
10														
11			SPT-6	12.00-12.08		Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çallak sistemleri gelişmesi sonucu çok pırgalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.								
12	25	16	K-1	12.00-15.00								50/8 >50		
13														
14														
15	32	20	K-2	15.00-18.00										
KIVAM DURUMU / STIFFNESS			SİKİLİK / DENSITY			ORANLAR / PROPORTIONS			KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.					
N = 0 - 2	Cök yumuşak	V.soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10 % Pek az	Trace	> 1	Seyrek	Wide	(W)			
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20 % Az	Little	1 - 2	Orta	Moderate	(M)			
N = 5 - 8	Orta Katı	M.stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35 % Sıfat	Adjective(Or some)	2 - 10	Sık	Close	(C)			
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50 % Ve	And	10 - 20	Çok sık	Intense	(I)			
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense			> 20	Parçalı	Crushed	(Cr)			
N > 30	Sert	Hard												
DAYANIMLILIK / STRENGTH			AYRISMA / WEATHERING			KAYA KALITESİ / TANIMI / RQD.			KISALTMLAR					
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen aynışmış	Comp. weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor	UD	Örselenmemiş Numune	/ Undisturbed Sample				
II	Zayıf	Weak	W4	Çok aynışmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor	D	Örselenmiş Numune	/ Disturbed Sample				
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta aynışmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair	SPT	Standart Penetrasyon Deneyi	/ Standart Pen.Test				
IV	Orta dayanımılı	M.strong	W2	Az aynışmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good	VST	Vane Deneyi	/ Vane Test				
V	Dayanımlı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 %Çok iyi	Excellent	P	Presiyometre deneyi	/ Pressumeter Test				

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-2

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST							
						ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIKLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK/30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI (FRAC. ANGLE)	SU KAYBı % (WATER LOSS)	Darbe Sayısı No. of Blows	N ₃₀	GRAFİK GRAPH
						0-15	15-20	30-45	10	20	30	40	50
16													
17													
18	40	23	K-3	18.00-20.00									
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

İmza

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No / Boring No : SK-3
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

: Beylerbeyi İlkokulu

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

: İstanbul - Üsküdar

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

: 419623.6092 - 4545556.6437

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

: 6.10 m.

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

: 20.00 m.

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

: 8.20 m. (Tünek suyu)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

DIŞ ÇAPı / O.D.(mm) :

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

SONDÖR / FOREMAN

: Mehmet KIRAZ

MÜHENDİS / ENGINEER

: Okay KAPUSUZ

BASLAMA TARİHİ / DATE STARTED

: 01.02.2019

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: 02.02.2019

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK / ÇİSİ FRAC. ANGLE	SU KAYBı % (WAT.Loss)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST				
												GRAFİK GRAPH				
												Darbe Sayısı No. of Blows	N ₃₀			
0-15	15-30	30-45	10 20 30 40 50													
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir. 0.90 m.							3	4	6	10	
2					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.							4	5	8	13	
3												5	6	9	15	
4												6	7	9	16	
5												7	8	11	19	
6												8	9	11	20	
7												9	10	12	22	
8												50/11		>50		
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15	32	20	K-1	15.00-18.00												

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SIKLIK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Cök yumuşak	V.soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10	% Pek az Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20	% Az Little
N = 5 - 8	Orta Katı	M.stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35	% Sıfat Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50	% Ve And
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense		
N > 30	Sert	Hard					

DAYANIMLILIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ TANIMI / RQD.		KISALTMLAR	
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen aynılmış	Comp. weathered	0 - 10	% Çok zayıf Trace
II	Zayıf	Weak	W4	Çok aynılmış	Highly weathered	10 - 20	% Zayıf Poor
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta aynılmış	Mod. weathered	20 - 75	% Orta Fair
IV	Orta dayanıklı	M.strong	W2	Az aynılmış	Slightly weathered	75 - 90	% İyi Good
V	Dayanıklı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100	% Çok iyi Excellent

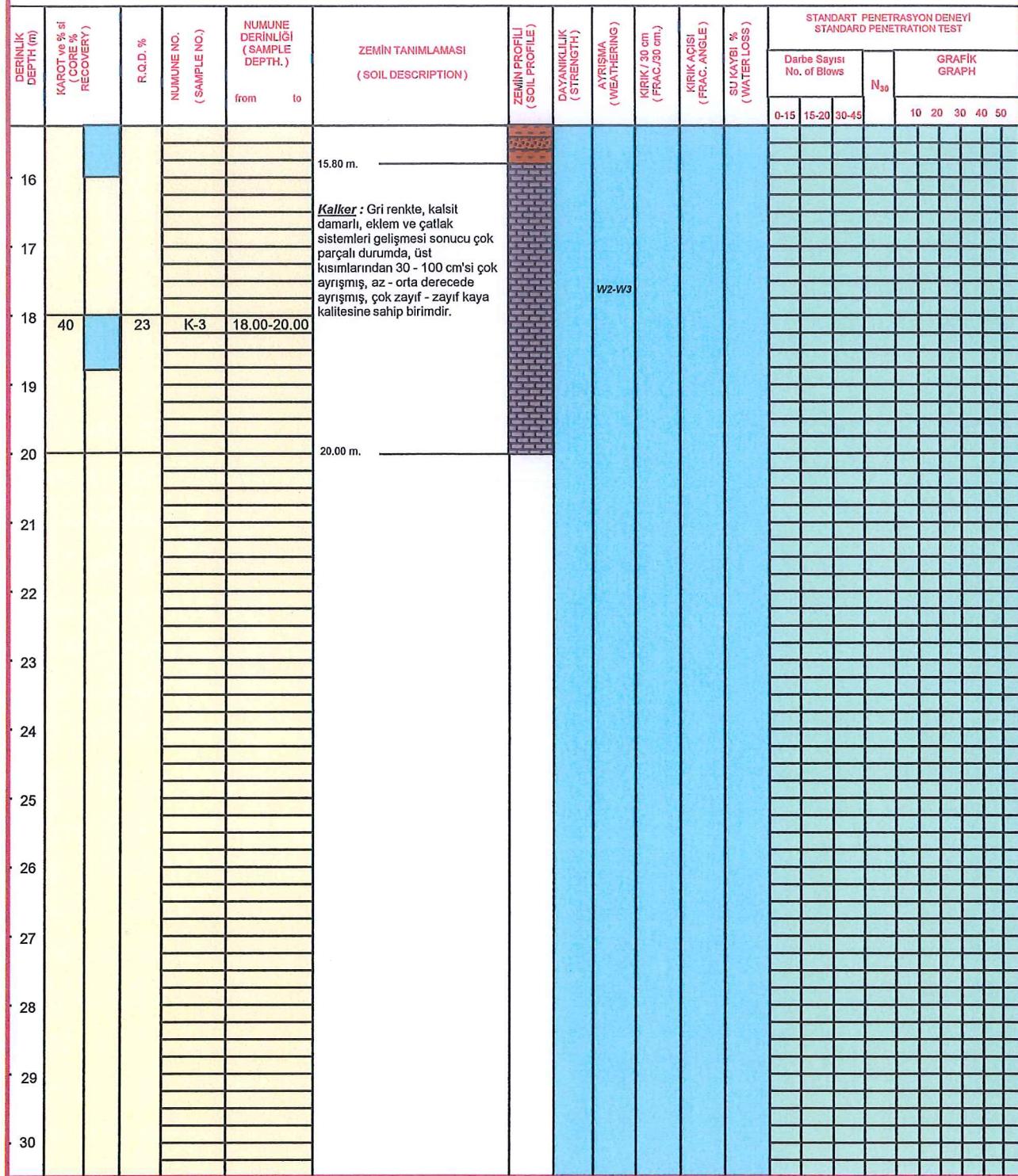
UD : Örselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
D : Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
SPT : Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
VST : Vane Deneyi / Vane Test
P : Presiyometre deneyi / Pressumeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-3

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu



İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-4
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

: Beylerbeyi İlkokulu
: İstanbul - Üsküdar
: 419624.6704 - 4545552.6120
: 6.25 m.
: 20.00 m.
: 7.60 m. (Tünek suyu)

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES
: Mehmet KIRAZ
: Okay KAPUSUZ
: 02.02.2019
: 02.02.2019

SONDÖR / FOREMAN

MÜHENDİS / ENGINEER

BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

DIŞ ÇAPI / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KABOT % si CORE % RECOVERY	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLILIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK / CİSİ FRAC. ANGLE	SU KAYBı % (WAT. LOSS)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST					
												Darbe Sayısı No. of Blows					
												0-15	15-30	30-45	N ₃₀		
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir. 1.00 m.								3	4	5	9	
				SPT-1	1.50-1.95												
2					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katlı kıvamda seviyedir.												
3				UD-1	3.00-3.50												
4																	
				SPT-2	4.50-4.95									4	5	7	12
5																	
6				SPT-3	6.00-6.45									5	7	7	14
7																	
				UD-2	7.50-8.00												
8																	
9				SPT-4	9.00-9.45									6	7	10	17
10														7	8	11	19
11				SPT-5	10.50-10.95												
12					SPT-6	12.00-12.45								8	9	11	20
13														8	9	12	21
14				SPT-7	13.50-13.95												
15					SPT-8	15.00-15.45								9	10	12	22

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SİKİLİK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.Soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10	% Pek az Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20	% Az Little
N = 5 - 8	Orta Katı	M.Stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35	% Sıfat Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50	% Ve And
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense		
N > 30	Seri	Hard					
DAYANIMLILIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ / TANIMI / RQD.		KISALTMLAR	
I Zayıf	Very weak	W5 Tamamen aynşmış	Comp. weathered	0 - 25	% Çok zayıf Very poor	UD	: Örselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
II Zayıf	Weak	W4 Çok aynşmış	Highly weathered	25 - 50	% Zayıf Poor	D	: Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
III Orta zayıf	M.weak	W3 Orta aynşmış	Mod. weathered	50 - 75	% Orta Fair	SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
IV Orta dayanıklı	M.strong	W2 Az aynşmış	Slightly weathered	75 - 90	% İyi Good	VST	: Vane Deneyi / Vane Test
V Dayanıklı	Strong	W1 Taze	Fresh	90 - 100	% Çok iyi Excellent	P	: Presiyometre deneyi / Pressumeter Test

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No /Boring No. : SK-4

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

imza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-5
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 419630.5479 - 4545537.7840

: 6.60 m.

: 20.00 m.

: 9.30 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

SONDÖR / FOREMAN

: Mehmet KIRAZ

MÜHENDİS / ENGINEER

: Okay KAPUSUZ

BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED

: 02.02.2019

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: 02.02.2019

DIŞ ÇAPI / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

STANDART PENETRASYON DENEYİ
STANDARD PENETRATION TEST

DERİNİK DEPTH (m)	KAROT ve % (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIKÇİSİ FRAC. ANGLE	SUKİYEBİ % (WAT.LOSS)	STANDART PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST				
												Darbe Sayısı No. of Blows				
												0-15	15-30	30-45		
1					Dolau : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir.							4	5	5	10	
					1.20 m.											
					SPT-1 1.50-1.95											
2					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulundurulan, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katlı kivanda seviyedir.											
3					UD-1 3.00-3.50											
4					SPT-2 4.50-4.95								8	9	10	19
5					5.10 m.											
6					SPT-3 6.00-6.05								50/5		>50	
22	22	13	K-1	6.00-9.00	Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.											
7																
8																
9	28	15	K-2	9.00-12.00												
10																
11																
12	32	17	K-3	12.00-15.00												
13																
14																
15	40	21	K-4	15.00-18.00												

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SİKLİK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.Soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10	% Pek az Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Geysek	Loose	10 - 20	% Az Little
N = 5 - 8	Orta Katı	M.Stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35	% Sıfat Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50	% Ve And
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense	> 1	Seyrek Wide (W)
N > 30	Seri	Hard				1 - 2	Orta Moderate (M)
						2 - 10	Sık Close (Cl)
						10 - 20	Çok sık Intense (I)
						> 20	Parçalı Crushed (Cr)

DAYANIMLILIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ / TANIMI / RQD.		KISALTMLAR	
I Çok zayıf	Very weak	W5 Tamamen ayrılmış	Comp.weathered	0 - 25	% Çok zayıf Very poor	UD	: Örselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
II Zayıf	Weak	W4 Çok ayrılmış	Highly weathered	25 - 50	% Zayıf Poor	D	: Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
III Orta zayıf	M.weak	W3 Orta ayrılmış	Mod. weathered	50 - 75	% Orta Fair	SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
IV Orta dayanımlı	M.strong	W2 Az ayrılmış	Slightly weathered	75 - 90	% İyi Good	VST	: Vane Deneyi / Vane Test
V Dayanımlı	Strong	W1 Taze	Fresh	90-100	%Çok iyi Excellent	P	: Presiyometre deneyi / Pressumeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-5

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYI STANDARD PENETRATION TEST									
						Darbe Sayısı No. of Blows			N_{30}	GRAFİK GRAPH			0-15	15-20	30-45
16						0-15	15-20	30-45		10	20	30	40	50	
16															
17															
18	45	24	K-5	18.00-20.00											
19															
20					20.00 m.										
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															

İmza

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No / Boring No : SK-6
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

DIŞ ÇAPı / O.D.(mm) :

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 419643.0929 - 4545539.2843

: 6.70 m.

: 20.00 m.

: 10.50 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

SONDÖR / FOREMAN

: Mehmet KIRAZ

MÜHENDİS / ENGINEER

: Okay KAPUSUZ

BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED

: 02.02.2019

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: 03.02.2019

DIŞ ÇAPı / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPı / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT YÜZDESI (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from _____ to _____	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK ACISI FRAC. ANGLE	SU KAYBı % (WAT. LOSS.)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST			
												Darbe Sayısı No. of Blows			
												0-15	15-30	30-45	10 20 30 40 50
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir. 0.80 m.							6	7	8	15
2				SPT-1 1.50-1.95	Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulundururan, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.										
3	21	14		SPT-2 3.00-3.13	Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kaltesine sahip birimdir.							50/13	>50		
4				K-1 3.00-6.00											
5															
6	25	16		K-2 6.00-9.00											
7															
8															
9	33	17		K-3 9.00-12.00											
10															
11															
12	35	18		K-4 12.00-15.00											
13															
14															
15	41	20		K-5 15.00-18.00											

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SIKLIK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10 % Pek az	Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20 % Az	Little
N = 5 - 8	Orta Katı	M.stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35 % Sıfat	Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50 % Ve	And
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense		
N > 30	Sert	Hard					

DAYANIMLIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ TANIMI / RQD.		KISALTMLAR	
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen aynşmış	Comp. weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor
II	Zayıf	Weak	W4	Çok aynşmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta aynşmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair
IV	Orta dayanımlı	M.strong	W2	Az aynşmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good
V	Dayanımlı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 % Çok iyi	Excellent

UD	: Örselenmemiş Numune	/ Undisturbed Sample
D	: Örselenmiş Numune	/ Disturbed Sample
SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi	/ Standard Pen.Test
VST	: Vane Deneyi	/ Vane Test
P	: Presiyometre deneyi	/ Pressometer Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-6

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % (CORE % RECOVERY)	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST						
						Darbe Sayısı No. of Blows			N ₃₀	GRAFIK GRAPH		
						0-15	15-20	30-45		10	20	30
16												
17												
18	49		23	K-6	18.00-20.00							
19												
20					20.00 m.							
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-7
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME
SONDAJ YERİ / BORING LOCATION
KOORDİNALTLAR / COORDINATES
SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)
SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)
YERALITISUYU / GROUNDWATER (m)

- Beylerbeyi İlkokulu
- İstanbul - Üsküdar
- 419625.3457 - 4545517.6418
- 6.70 m.
- 20.00 m.
- 11.20 m. (Tünek suyu)

**SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG
SONDÖR / FOREMAN
MÜHENDİS / ENGINEER
BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED
BITİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED**

: Hidrolik T-600 ES
: Mehmet KIRAZ
: Okay KAPUSUZ
: 03.02.2019
: 03.02.2019

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE		DIŞ ÇAPı / O.D.(mm) :		İÇ ÇAPı / I.D. (mm) :		UZUNLUĞU / LENGTH (m) :							
DERİNLIK DEPTH (m)	KAROT ve % İİ (CORE RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.)	from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST					
								Darbe Sayısı No. of Blows			N ₃₀	Grafik Graph	
								0-15	15-30	30-45		10 20 30 40 50	
1						Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir.							
1					1.00 m.								
	SPT-1	1.50-1.95											
2				Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl banlı, çok katı kıvamda seviyedir.									
3	UD-1	3.00-3.50											
4													
5	SPT-2	4.50-4.95											
6	UD-2	6.00-6.50											
7													
8	SPT-4	7.50-7.95											
8					8.30 m.								
9	SPT-5	9.00-9.08											
9	26	15	K-1	9.00-12.00		Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.							
10													
11													
12	30	18	K-2	12.00-15.00									
13													
14													
15	37	19	K-3	15.00-18.00									
KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SİKİLİK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.							
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10 % Pek az	Trace	> 1	Seyrek	Wide	(W)		
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20 % Az	Little	1 - 2	Orta	Moderate	(M)		
N = 5 - 8	Orta katı	M.stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35 % Sıfat	Adjective(Or some)	2 - 10	Sık	Close	(C)		
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50 % Ve	And	10 - 20	Çok sık	Intense	(I)		
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense			> 20	Parçalı	Crushed	(Cr)		
N > 30	Sert	Hard											
DAYANIMLILIK / STRENGTH		AYRİŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ / TANIMI / RQD.		KISALTMALAR							
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen aynışmış	Comp. weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor	UD	: Orselenmemiş Numune	/ Undisturbed Sample			
II	Zayıf	Weak	W4	Çok aynışmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor	D	: Orselenmiş Numune	/ Disturbed Sample			
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Ota aynışmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair	SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi	/ Standart Pen.Test			
IV	Orta dayanıklı	M.strong	W2	Az aynışmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good	VST	: Vane Deneyi	-			
V	Dayanıklı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 %Çok iyi	Excellent	P	: Presiyometre deneyi	/ Pressumeter Test			

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-7

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST						
						Darbe Sayısı No. of Blows			N ₆₀	GRAFİK GRAPH		
						0-15	15-20	30-45		10	20	30
16												
17												
18	45		22	K-4	18.00-20.00							
19												
20						20.00 m.						
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-8
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 4196646.8184 - 4545517.3312

: 7.15 m.

: 20.00 m.

: 10.60 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

SONDÖR / FOREMAN

MÜHENDİS / ENGINEER

BASLAMA TARİHİ / DATE STARTED

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: Hidrolik T-600 ES

: Mehmet KIRAZ

: Okay KAPUSUZ

: 03.02.2019

: 03.02.2019

DİS ÇAPI / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI FRAC. ANGLE	SU KABİBLİ % (WAT:LOSS)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST									
												Darbe Sayısı No. of Blows									
												0-15	15-30	30-45	10	20	30	40	50		
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir. 0.90 m.								5	8	9	17					
2					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulundururan, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.																
3	20	13	SPT-1	1.50-1.95	Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.								50/9		>50						
4			SPT-2	3.00-3.09																	
5			K-1	3.00-6.00																	
6	24	14	K-2	6.00-9.00																	
7																					
8																					
9	31	17	K-3	9.00-12.00																	
10																					
11																					
12	38	19	K-4	12.00-15.00																	
13																					
14																					
15	43	21	K-5	15.00-18.00																	

KIVAM DURUMU / STIFFNESS	SIKLIK / DENSITY	ORANLAR / PROPORTIONS	KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.
N = 0 - 2 Çok yumuşak V.soft	N = 0 - 4 Çok gevşek V.loose	0 - 10 % Pek az Trace	> 1 Seyrek Wide (V)
N = 3 - 4 Yumuşak Soft	N = 5 - 10 Gevşek Loose	10 - 20 % Az Little	1 - 2 Orta Moderate (M)
N = 5 - 8 Orta Katı M.Stiff	N = 11 - 30 Ortalık M.dense	20 - 35 % Sıfat Adjective(Or some)	2 - 10 Sık Close (Cl)
N = 9 - 15 Katı Stiff	N = 31 - 50 Sık Dense	35 - 50 % Ve And	10 - 20 Çok sık Intense (I)
N = 16 - 30 Çok katı V.stiff	N > 50 Çok sıkı V.dense		> 20 Parçalı Crushed (Cr)
N > 30 Sert Hard			

DAYANIMLILIK / STRENGTH	AYRIŞMA / WEATHERING	KAYA KALITESİ TANIMI / RQD.	KISALTMLAR
I Çok zayıf Very weak	W5 Tamamen ayrılmış Comp. weathered	0 - 10 % Çok zayıf Very poor	UD : Örselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
II Zayıf Weak	W4 Çok ayrılmış Highly weathered	10 - 20 % Zayıf Poor	D : Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
III Ortalı zayıf M.weak	W3 Ortalı ayrılmış Mod. weathered	20 - 75 % Ortalı Fair	SPT : Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
IV Ortalı dayanıklı M.strong	W2 Az ayrılmış Slightly weathered	75 - 90 % İyi Good	VST : Vane Deneyi / Vane Test
V Dayanıklı Strong	W1 Taze Fresh	90 - 100 % Çok iyi Excellent	P : Presiyometre deneyi / Pressumeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-8

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % sı (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDART PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST								
						ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIKLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI (FRACT. ANGLE)	SU KAYBı % (WATER LOSS)	Darbe Sayısı No. of Blows	N ₃₀	GRAFİK GRAPH
						0-15	15-20	30-45		10	20	30	40	50
16														
17														
18	48	24	K-6	18.00-20.00										
19														
20					20.00 m.									
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-9
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 419636.9039 - 4545498.7619

: 7.20 m.

: 20.00 m.

: 11.90 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

SONDÖR / FOREMAN

: Mehmet KIRAZ

MÜHENDİS / ENGINEER

: Okay KAPUSUZ

BAŞLAMA TARİHİ / DATE STARTED

: 03.02.2019

BİTİŞ TARİHİ / DATE COMPLETED

: 04.02.2019

DIŞ ÇAPI / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT % İ CORE % RECOVERY	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLILIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK AÇISI FRAC. ANGLE	% SUKİYABI (WAT. LOSS)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST				
											Darbe Sayısı No. of Blows				
											0-15	15-30	30-45	10 20 30 40 50	
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir.						3	4	5	9	
					1.20 m.										
				SPT-1 1.50-1.95											
2					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulundururan, sarımsı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.										
3				SPT-2 3.00-3.45							5	6	6	12	
4				UD-1 4.50-5.00											
5				SPT-3 6.00-6.45							7	8	10	18	
6				SPT-4 7.50-7.95							50/11			>50	
7					Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlaklı sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayırmış, az - orta derecede ayırmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.										
8															
9	23	14	K-1	9.00-12.00											
10															
11															
12	28	15	K-2	12.00-15.00											
13															
14															
15	36	18	K-3	15.00-18.00											

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SIKLIK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.Soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10 % Pek az	Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20 % Az	Little
N = 5 - 8	Orta Katır	M.Stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35 % Sıfat	Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katır	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50 % Ve	And
N = 16 - 30	Çok katır	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense		
N > 30	Sert	Hard					

DAYANIMLILIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALITESİ TANIMI / RQD.		KISALTMALAR	
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen aynılmış	Comp. weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor
II	Zayıf	Weak	W4	Çok aynılmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta aynılmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair
IV	Orta dayanıklı	M.strong	W2	Az aynılmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good
V	Dayanıklı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 % Çok iyi	Excellent

UD : Örselenmemiş Numune / Undisturbed Sample
D : Örselenmiş Numune / Disturbed Sample
SPT : Standart Penetrasyon Deneyi / Standard Pen.Test
VST : Vane Deneyi / Vane Test
P : Presiyometre deneyi / Pressumeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-9

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D.%	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.)	from	to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST							
								Darbe Sayısı No. of Blows			N ₃₀	GRAFİK GRAPH			
								0-15	15-20	30-45		10	20	30	40	50
16															
17															
18	44	23	K-4	18.00-20.00											
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
20.00 m.								W2-W3							
<i>Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çallak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.</i>								ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIKLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK 30 cm (FRAC./30 cm.)	KIRIK AÇISI (FRAC. ANGLE)	SU KAYBI % (WATER LOSS)		

İmza

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD.ŞTİ.

Sondaj No / Boring No : SK-10
Sayfa No / Sheet No : 1

SONDAJ LOGU / BORING LOG

PROJE ADI / PROJECT NAME

SONDAJ YERİ / BORING LOCATION

KOORDİNALTLAR / COORDINATES

SONDAJ KOTU / ELEVATION (m)

SONDAJ DERİNLİĞİ / BORING DEPTH (m)

YERALTISUYU / GROUNDWATER (m)

MUHAFAZA BORU / CASING SIZE

: Beylerbeyi İlkokulu

: İstanbul - Üsküdar

: 4196647.6052 - 4545505.8178

: 7.25 m.

: 20.00 m.

: 12.10 m. (Tünek suyu)

SONDAJ MAKİNASI / DRILLING RIG

: Hidrolik T-600 ES

: Mehmet KIRAZ

: Okay KAPUSUZ

: 04.02.2019

: 04.02.2019

DIŞ ÇAPI / O.D.(mm) :

İÇ ÇAPI / I.D. (mm) :

UZUNLUĞU / LENGTH (m) :

DERİNLİK DEPTH (m)	KABOT VE % Sİ CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIMLIK (STRENGTH)	AYRIŞMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK ACISI FRAC. ANGLE	SUKİYABI % (WAT. LOSS)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST										
												Darbe Sayısı No. of Blows			N ₃₀	GRAFİK GRAPH						
												0-15	15-30	30-45		10	20	30	40	50		
1					Dolgu : Yerel ve inşaat atığı malzemeden oluşmuş seviyedir.								5	6	7	13						
2					1.00 m.																	
3					SPT-1 1.50-1.95																	
4					Kil : Bünyesinde silt ve ince - iri taneli kum - çakıl bulunduran, sarımı kahve renkte, sık ince - iri taneli kum ve çakıl bantlı, çok katı kıvamda seviyedir.																	
5					SPT-2 3.00-3.45																	
6					UD-1 4.50-5.00																	
7					5.50 m.																	
8					SPT-3 6.00-6.10																	
9	22	14	K-1	9.00-12.00	Kalker : Gri renkte, kalsit damarlı, eklem ve çatlak sistemleri gelişmesi sonucu çok parçalı durumda, üst kısımlarından 30 - 100 cm'si çok ayrılmış, az - orta derecede ayrılmış, çok zayıf - zayıf kaya kalitesine sahip birimdir.									50/10	>50							
10																						
11																						
12	29	16	K-2	12.00-15.00																		
13																						
14	35	19	K-3	15.00-18.00																		
15																						

KIVAM DURUMU / STIFFNESS		SİKİLİK / DENSITY		ORANLAR / PROPORTIONS		KIRIKLAR / 30 cm - FRACTURES / 30 cm.	
N = 0 - 2	Çok yumuşak	V.Soft	N = 0 - 4	Çok gevşek	V.loose	0 - 10 % Pek az	Trace
N = 3 - 4	Yumuşak	Soft	N = 5 - 10	Gevşek	Loose	10 - 20 % Az	Little
N = 5 - 8	Orta Katı	M.Stiff	N = 11 - 30	Orta sıkı	M.dense	20 - 35 % Sıfat	Adjective(Or some)
N = 9 - 15	Katı	Stiff	N = 31 - 50	Sıkı	Dense	35 - 50 % Ve	And
N = 16 - 30	Çok katı	V.stiff	N > 50	Çok sıkı	V.dense		
N > 30	Sert	Hard					

DAYANIMLIK / STRENGTH		AYRIŞMA / WEATHERING		KAYA KALİTESİ TANIMI / RQD.		KÜSALTMLAR	
I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen ayrılmış	Comp.weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor
II	Zayıf	Weak	W4	Çok ayrılmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta ayrılmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair
IV	Orta dayanıklı	M.strong	W2	Az ayrılmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good
V	Dayanıklı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 % Çok iyi	Excellent

I	Çok zayıf	Very weak	W5	Tamamen ayrılmış	Comp.weathered	0 - 25 % Çok zayıf	Very poor	UD	: Orselenmemiş Numune	/ Undisturbed Sample
II	Zayıf	Weak	W4	Çok ayrılmış	Highly weathered	25 - 50 % Zayıf	Poor	D	: Örselenmiş Numune	/ Disturbed Sample
III	Orta zayıf	M.weak	W3	Orta ayrılmış	Mod. weathered	50 - 75 % Orta	Fair	SPT	: Standart Penetrasyon Deneyi	/ Standard Pen.Test
IV	Orta dayanıklı	M.strong	W2	Az ayrılmış	Slightly weathered	75 - 90 % İyi	Good	VST	: Vane Deneyi	/ Vane Test
V	Dayanıklı	Strong	W1	Taze	Fresh	90 - 100 % Çok iyi	Excellent	P	: Presiyometre deneyi	/ Pressumeter Test

**KARDEŞ SONDAJCILIK
LTD.ŞTİ.**

Sondaj No /Boring No. : SK-10

Sayfa No / Sheet No. : 2

Proje / Project : Beylerbeyi İlkokulu

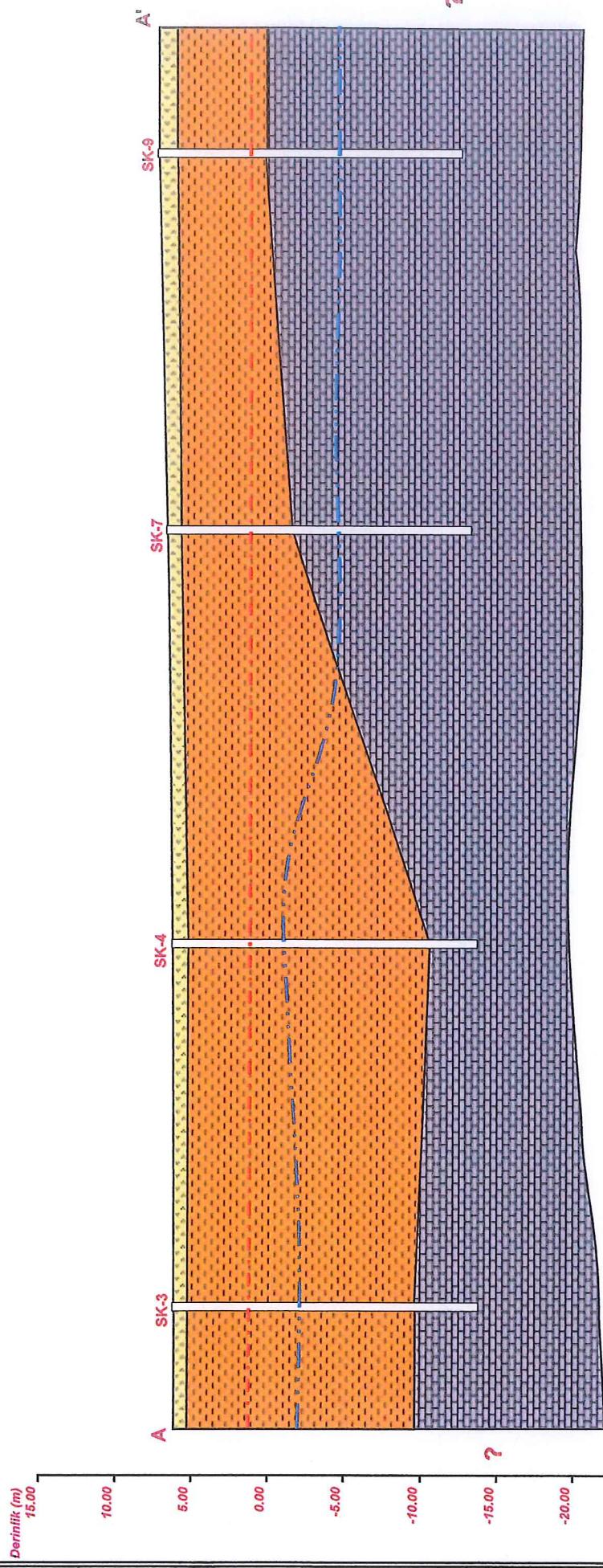
DERİNLİK DEPTH (m)	KAROT ve % si (CORE % RECOVERY)	R.Q.D. %	NUMUNE NO. (SAMPLE NO.)	NUMUNE DERİNLİĞİ (SAMPLE DEPTH.) from to	ZEMİN TANIMLAMASI (SOIL DESCRIPTION)	STANDARD PENETRASYON DENEYİ STANDARD PENETRATION TEST							
						ZEMİN PROFİLİ (SOIL PROFILE)	DAYANIKLILIK (STRENGTH)	AYRISMA (WEATHERING)	KIRIK / 30 cm (FRAC./30 cm)	KIRIK AÇISI (FRAC. ANGLE)	SU KAYBI % (WATER LOSS)	Darbe Sayısı No. of Blows	N ₃₀	GRAFİK GRAPH
0-15	15-20	30-45	10	20	30	40	50						
16													
17													
18	46	23	K-5	18.00-20.00									
19													
20					20.00 m.								
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

İmza

Ek.3. Jeolojik kesitler,

Beylerbeyi İlkokulu

A - A' Jeolojik Kesiti



Not : Yataş Ölçeksizdir.

: Kalker; Gri Renkte (Az - Orta Ayrılmış)

: Yeraltı Su Seviyesi

: Dolgu

: KII; Sarımsı Kahve Renkte (Kötti - Çok Kötti)

: Tümel Seviyesi

: - - - - -

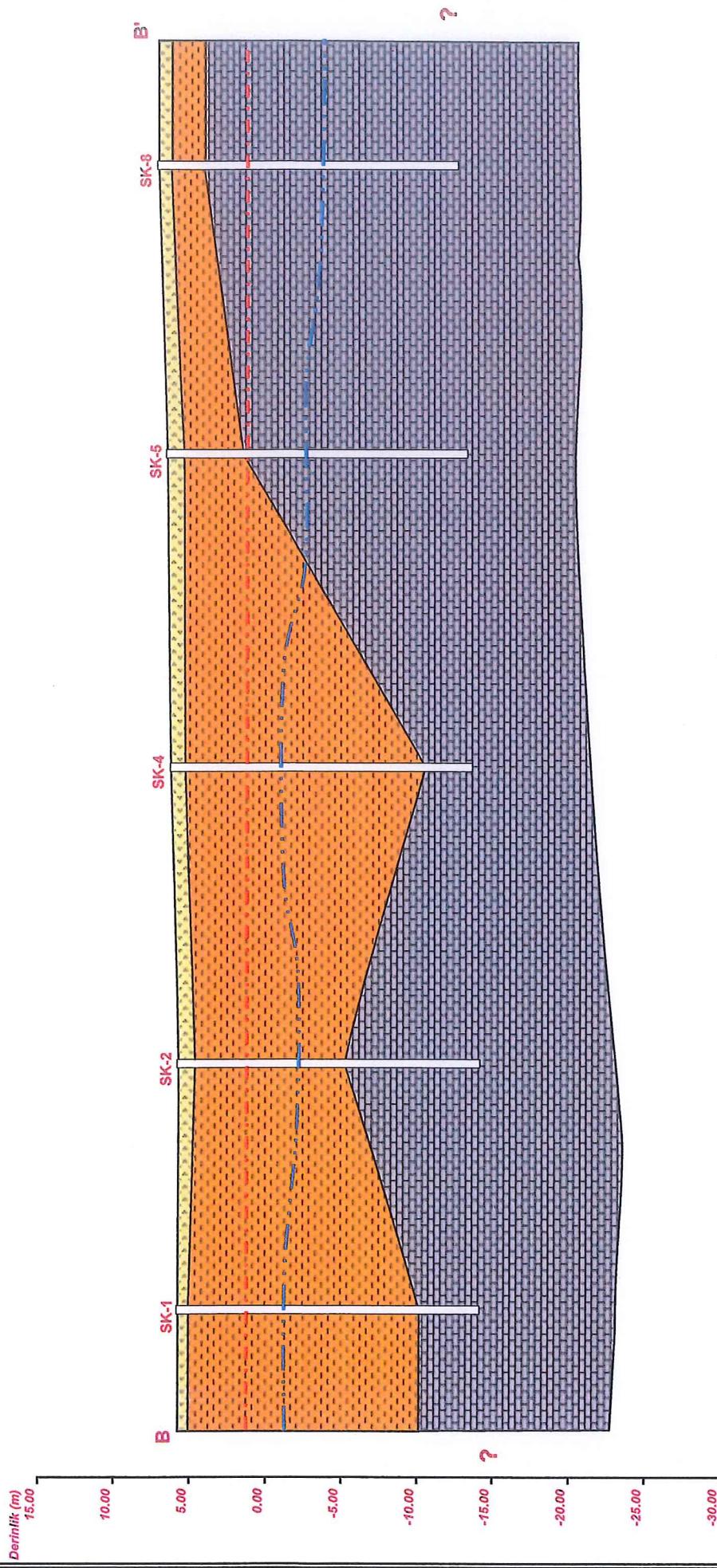
: - - - - -

: - - - - -

LEJAND :

Beylerbeyi İlkokulu

B - B' Jeolojik Kesiti



: Kalker; Gri Renkte (Az - Orta Ayrışmış)

: Yeraltı Su Seviyesi



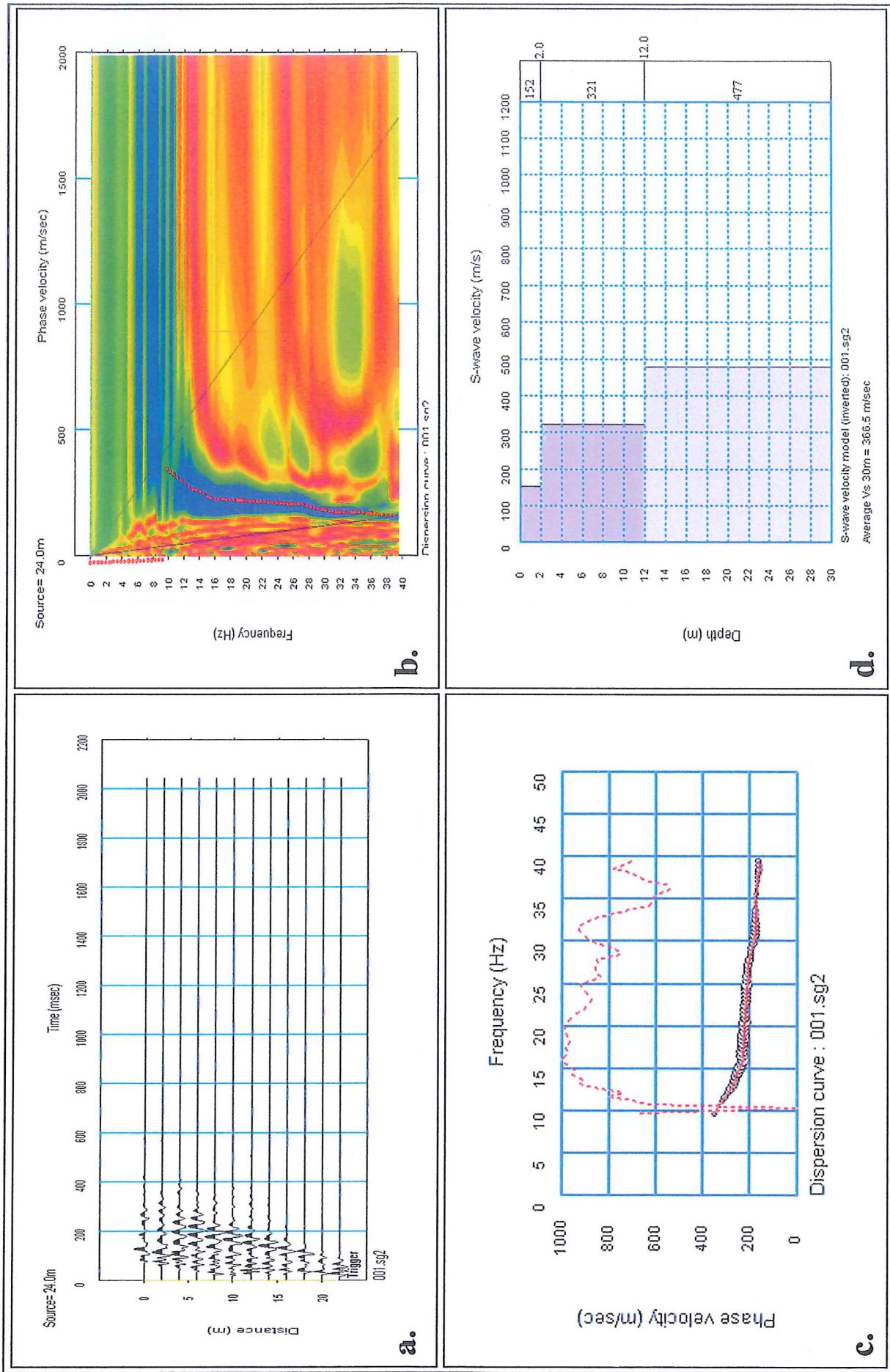
: Kili; Sarımsı Kahve Renkte (Kali - Çok Kali)

: Temel Seviyesi

Not : Yatay Ölçektsizdir.

Ek.4. MASW Arazi kayıtları,

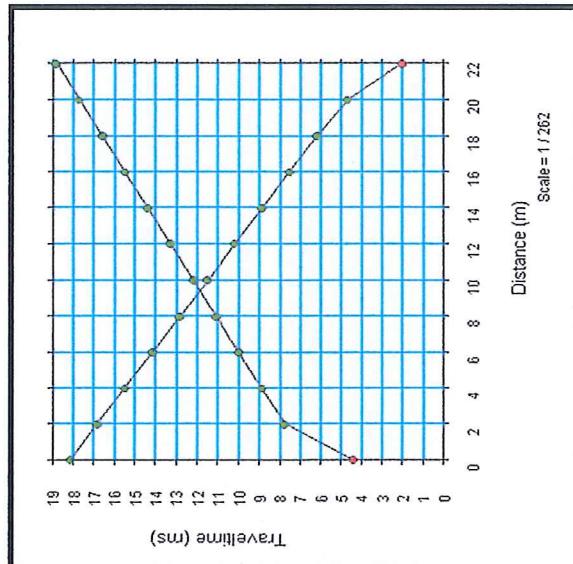
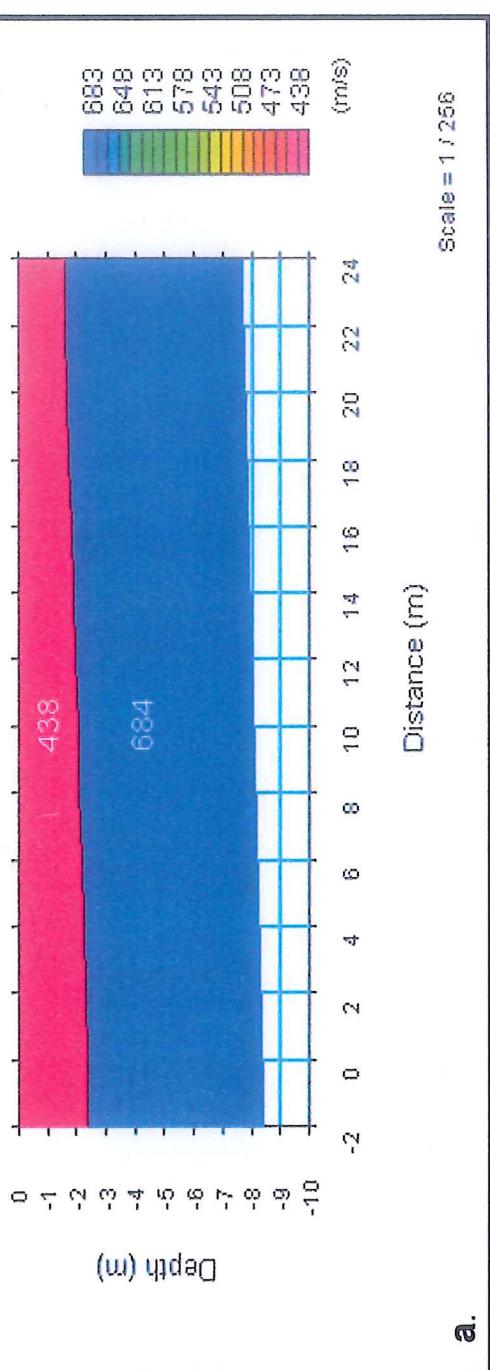
KS01 MASW ANALİZİ



Sekil 2. KS01 MASW analizi. (a) 4-40 Hz Band-Pass filtreli 12 kanallı sismik kayıt, (b) sismik kayıttı mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu, (c) Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi, (d) Bu eğrinin ters çözümü ile elde edilen S-tipi hız-dernlik fonksiyonu.

KS-01

İl : İstanbul
 İlçe : Üsküdar
 Beylerbeyi
 Yer ilkokulu
 Ölçü Tarihi : 04.02.2019
 Jeofon Aralığı : 2 m
 Offset : 2 m
 Serim Uzunluğu : 24 m
 Atış Sayısı : 2

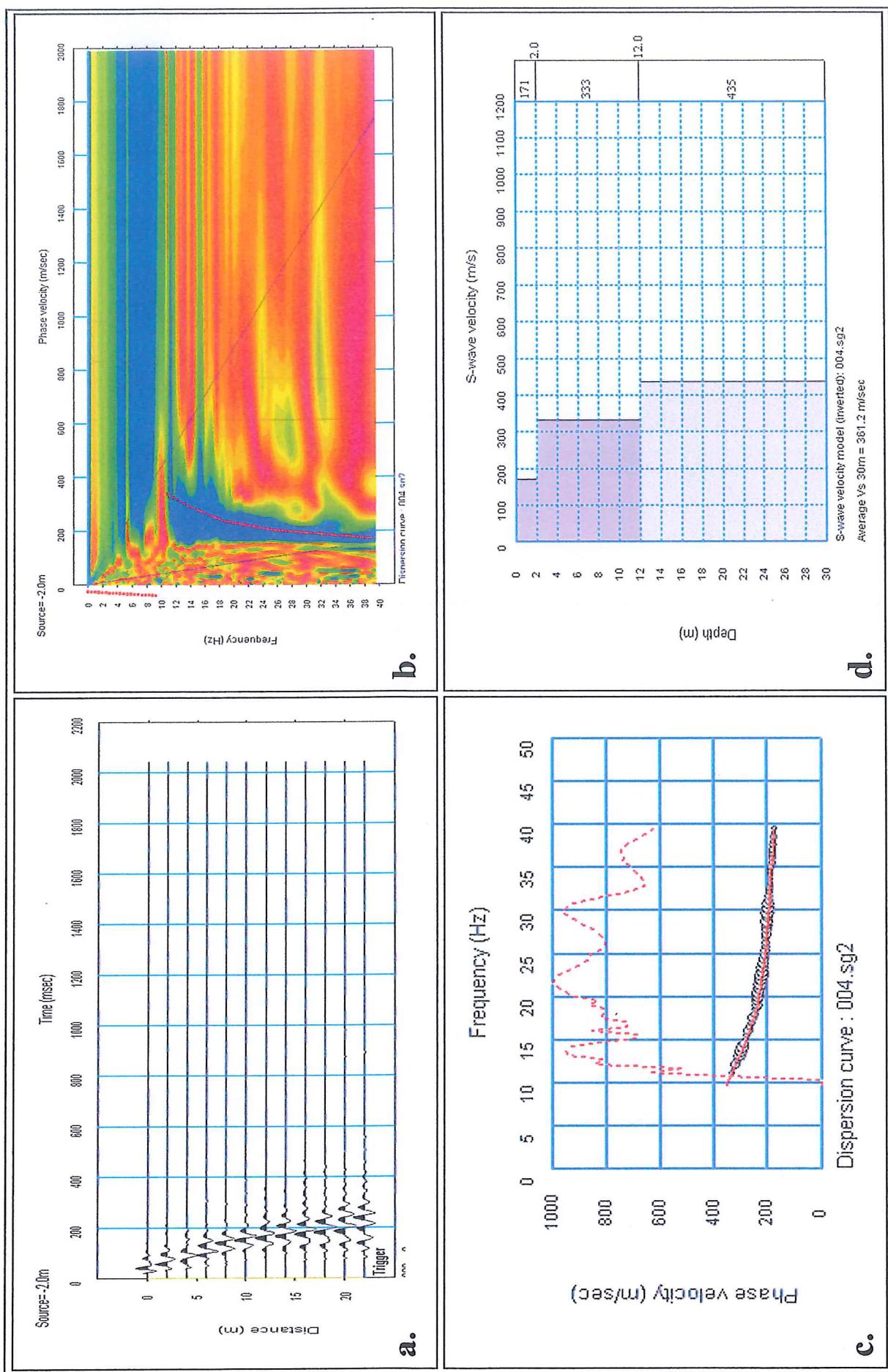


Dinamik Parametreler	Birimler	1. Tabaka	2. Tabaka
V_p (m/s)	m/s	438	684
V_s (m/s)	m/s	152	321
Ortalama Kalınlık (m)	m	2	
V_p/V_s	-	2.98	2.13
Poisson Oranı (Bowles, 1988)	-	0.43	0.36
Yoğunluk (Gardner ve diğ., 1974)	gr/cm³	1.42	1.59
Shear Modülü (Kramer, 1996)	kg/cm²	328	1634
Elastisite Modülü (Bowles, 1988)	kg/cm²	958	4439
Bulk Modülü (Bowles, 1988)	kg/cm²	2284	5239
Yatak Katsayı	t m³	431	1018
Tazma Gücü (Terzaghi, 1967)	kg/cm²	1.1	2.5
Zemin Ennİyet Gerilmesi (Terzaghi, 1967)	kg/cm²	0.4	0.8
Zemin Halkın Titreşim Periyodu (Kanai, 1983)	s	0.65	

b.

Şekil 1. KS01 Sismik kırılma analizi. (a) P-tipi hız-derinlik değişimini gösteren sismik kırılma kesiti., (b) P Dalgası Yol-zaman grafiği iterasyon sonrası modeli. (c). Sismik kırılma analizi sonucunda elde edilen P ve S dalga hızları ve bu hızlara bağlı hesaplanan dinamik parametreler

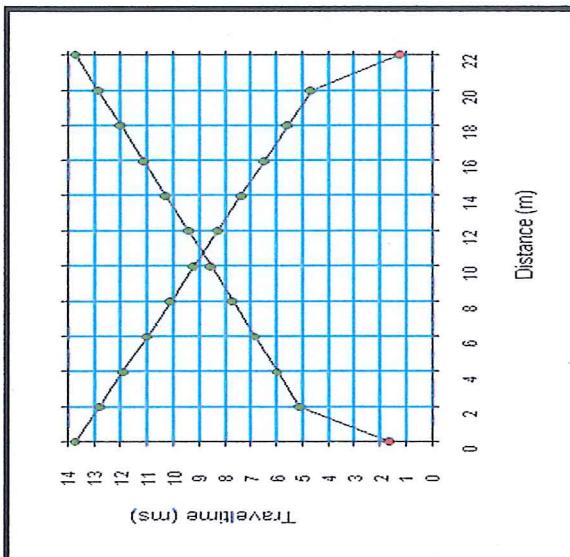
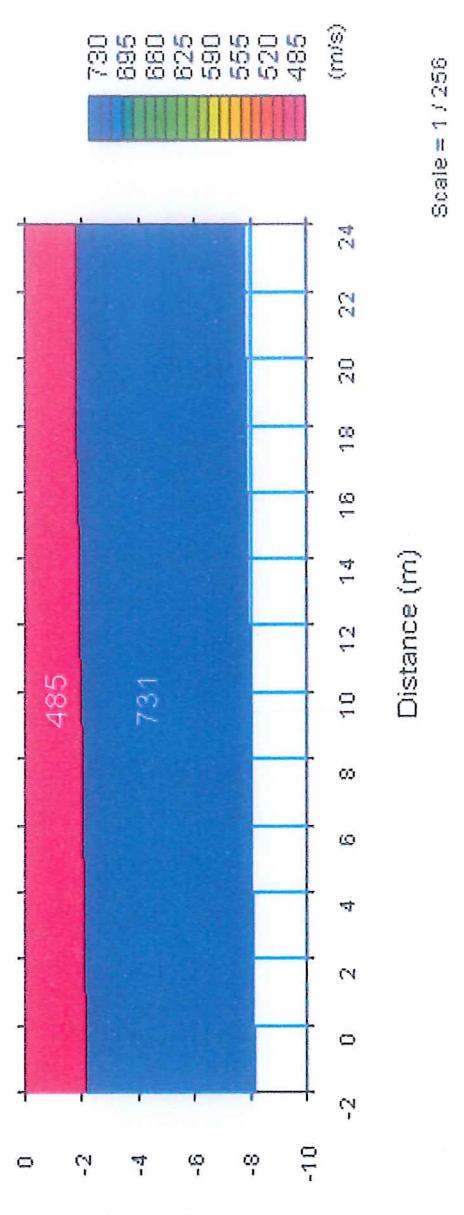
KS02 MASW ANALİZİ



Sekil 4. KS02 MASW analizi. (a) 4-40 Hz Band-Pass filtreli 12 kanallı sismik kayıt, (b) sismik kayıttta mevcut Rayleigh tipi dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu, (c) Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi, (d) Bu eğrinin ters çözümü ile elde edilen S-tipi hız-dispersiyon fonksiyonu.

KS-02

İl : İstanbul
 İlçe : Üsküdar
 Beylerbeyi İlkokulu
 Yer : Beylerbeyi
 Ölçü Tarihi : 04.02.2019
 Jeofon Aralığı : 2 m
 Offset : 2 m
 Serim Uzunluğu : 24 m
 Atış Sayısı : 2



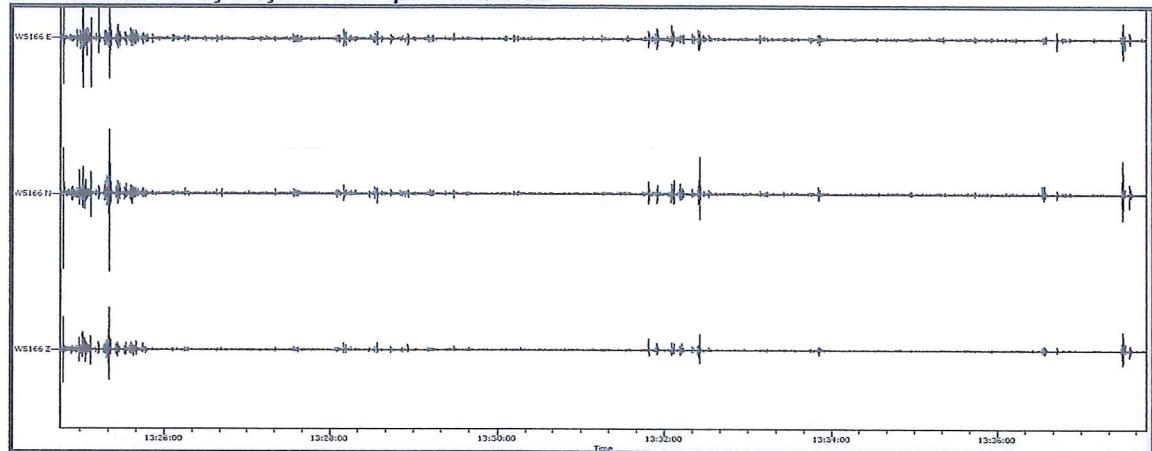
Dinamik Parametreler	Birimler	1. Tabaka	2. Tabaka
V_p (m/s)	m/s	485	731
V_s (m/s)	m/s	171	333
Ortalama Kalınlık (m)	m	2	-
V_p / V_s	-	2.84	2.20
Poisson Oranı (Bowles, 1988)	-	0.43	0.37
Yögenlik (Gardner ve diğ., 1974)	gr/cm³	1.45	1.61
Shear Modülü (Kramer, 1996)	kg/cm²	425	1787
Elastisite Modülü (Bowles, 1988)	kg/cm²	1216	4694
Bulk Modülü (Bowles, 1988)	kg/cm²	2855	6230
Yatak Katsayı	t/m³	498	1074
Taşma gücü (Terzaghi, 1967)	kg/cm²	1.1	2.7
Zemin Emniyet Genişmesi (Terzaghi, 1967)	kg/cm²	0.4	0.9
Zemin Hatım Titreşim Periyodu (Kanai, 1983)	s/m	0.62	-

c.

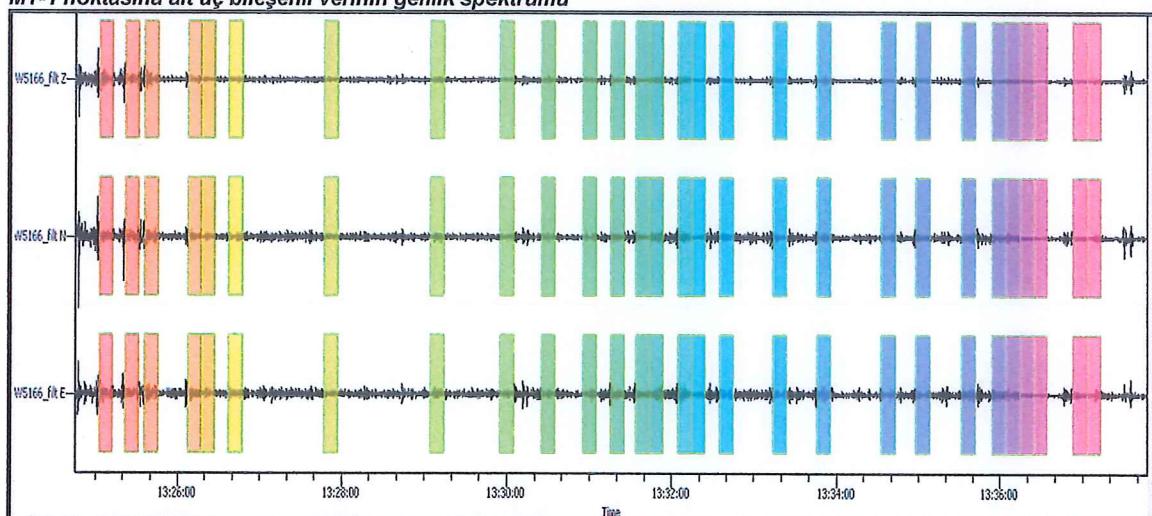
Şekil 3. KS02 Sismik kurılma analizi. (a) P-tipi hız-derinlik değişimini gösteren sismik karılma kesiti, (b) P Dalgası Yol-zaman grafiği iterasyon sonrası modeli. (c) Sismik karılma analizi sonucunda elde edilen P ve S dalga hızları ve bu hızlara bağlı hesaplanan dinamik parametreler

Ek.5. Mikrotremör kayıtları,

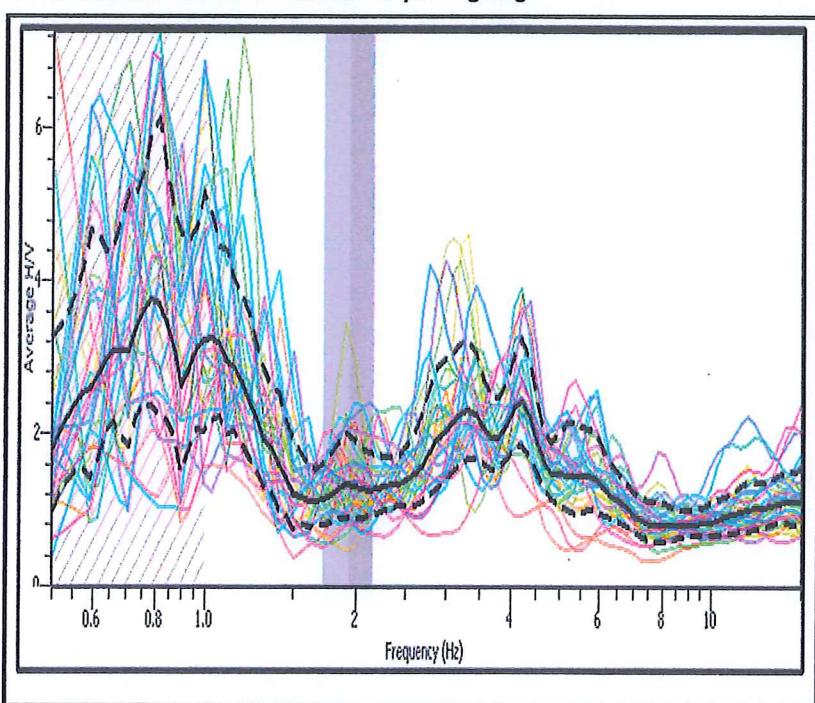
MT-1 noktasına ait üç bileşenli verinin pencerelemesi



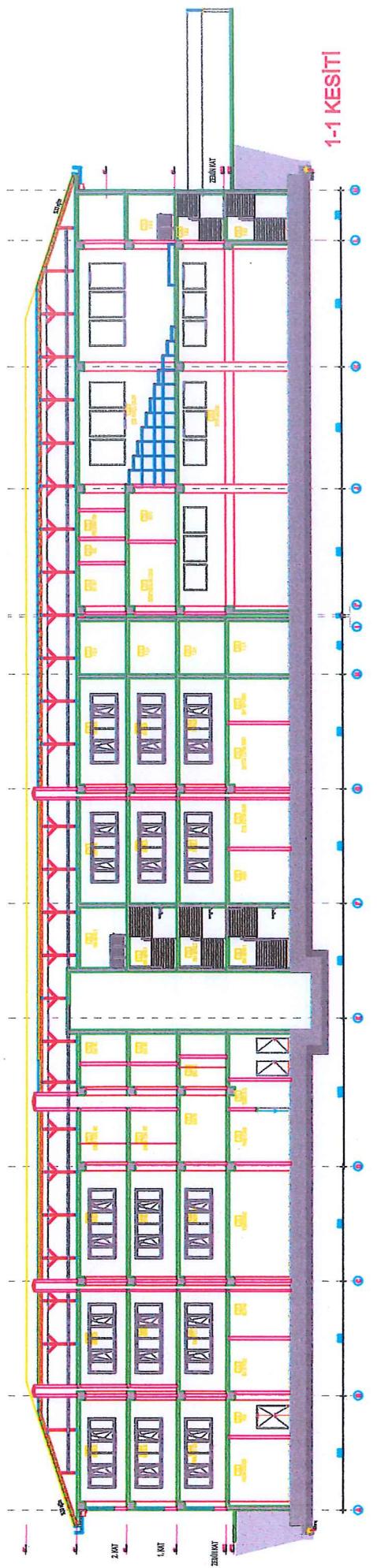
MT-1 noktasına ait üç bileşenli verinin genlik spektrumu



MT-1 noktasına ait Baskın Frekans - Amplitüd grafiği



Ek.6. Bina kesitleri,





Ek.7. İmar bilgileri,

TAŞINMAZA AİT TAPU KAYDI (Aktif Malikler için Detaylı - S/Bİ var)

Zemin Tipi	: Ana Taşınmaz	Ada/Parsel	: 684/3
Zemin No	: 24905297	Yüzölçüm	: 6.272,37 m ²
İl / İlçe	: İSTANBUL/ÜSKÜDAR	Ana Tas. Nitelik	: AHŞAP EVİ OLAN BOSTAN
Kurun Adı	: Üsküdar TM		
Mahalle / Köy Adı	: ABDULLAH AĞA Mah.		
Mevkii	: KALAYCI ŞÜKRÜ BEYBOSTANI ESKİ CN		
Cilt / Sayfa No	: 1 / 73		
Kayıt Durum	: Aktif		

TAŞINMAZ ŞEHİR / BEYAN / İRTİFAK

S/Bİ	Açıklama	Malik / Lehdar	Tarih - Yevniye
Beyan	OKUL YERİ PROJESİNN UYGUN OLDUĞUNA DAİR KÜLTÜR MD. YAZISI 24/02/1998 TARİH 812 YEV.	24/02/1998 - 812	--

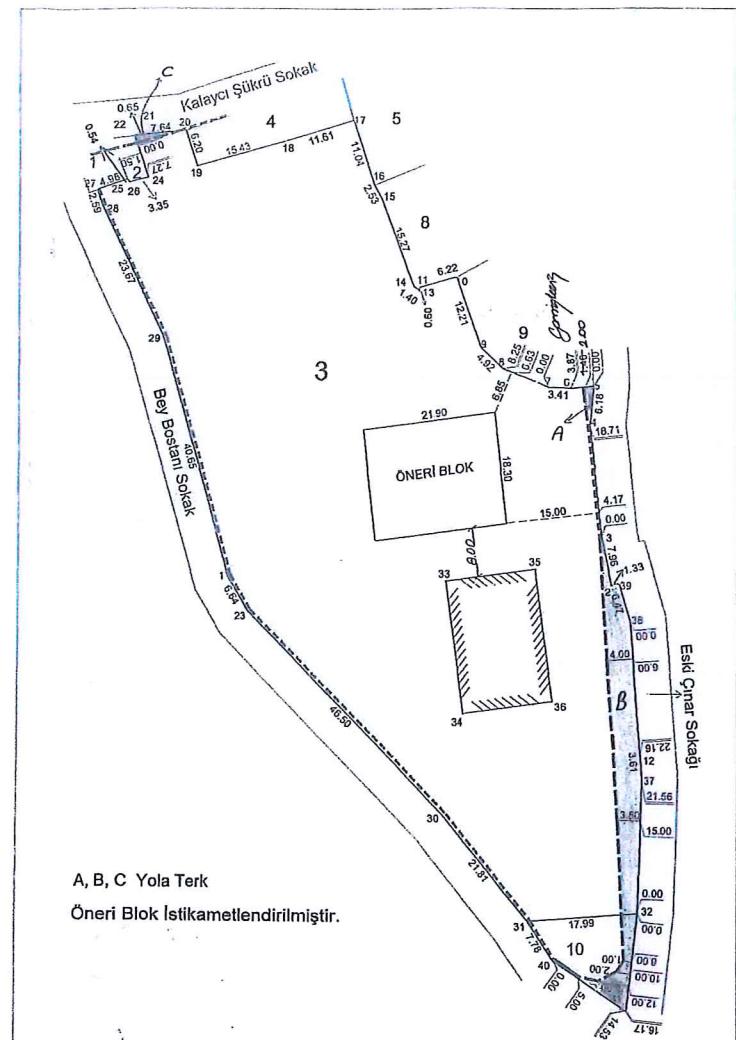
MÜLKİYET BİLGİLERİ

Sistem No	Malik	Elibirtliği No	Hisse Pay/Payda	Metrekare	Edinme Sebebi - Tarih - Yev.	Terkün Sebebi - Tarih - Yev.
12175310	SERBOSTANIN HASSA ESRRAF MEFHUN ABDULLAH AĞA VAKFI	TAM	6.272,37	06/12/2010 - 20627-	Tuzel Kişiliklerin Üzven Değişikliği -	--
S/Bİ	Açıklama	Malik / Lehdar				
Şehir	HACIZ:01/03/1960 YEV:1005 H.S 649			01/03/1960 - 1005		
Şehir	HACIZ: 11/05/1968 YEV: 3390 H.S 3019 BELEDİYEYE 52.92 TL BORÇTAN			11/05/1968 - 3350		



* Tesis edilen şeherler ve beyvanlar salt elektronik ortamda tutulmaktadır.

T.C. İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI BOĞAZICI İMAR MODÜRLÜĞÜ		INŞAAT İSTİKAMET RÖLEVESİ FORMU				ÜSKÜDAR.... İLÇESİ																																																																																																																														
						Tarih :/...../2007 Sayı : 5493 Gn:173070																																																																																																																														
İsim,Soyadı	Üsküdar Kaymakamlığı			Dilekçe Tarihi	09.07.07 - 2619																																																																																																																															
Adres																																																																																																																																				
Mahallesi	Cadde veya Sokağı	Pafta	Ada	Parsel	İmar Durumu Tarih ve No'su																																																																																																																															
Abdullahaga		124	684	3	20.02.2007 - 11027																																																																																																																															
İstikametin alındığı meri İm. PL ninin	22.07.1983 Tus. Tar. : 27.02.2004	No'su :	Röportli Krokinin																																																																																																																																	
	BÖĞAZICI İNGİZBÖHM BÖLGESİ Paftası : UYGULAMA İMAR PLANI	Ölçegi : 1/1000	Tarihi : 03.07.07	No'su :																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NoktaNo</th> <th>Y</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>-2144.203</td><td>6578.103</td></tr> <tr><td>2</td><td>-2081.403</td><td>6577.403</td></tr> <tr><td>3</td><td>-2083.003</td><td>6576.503</td></tr> <tr><td>4</td><td>-2085.003</td><td>6705.603</td></tr> <tr><td>5</td><td>-2084.559</td><td>6709.559</td></tr> <tr><td>6</td><td>-2082.559</td><td>6709.559</td></tr> <tr><td>7</td><td>-2082.500</td><td>6709.800</td></tr> <tr><td>8</td><td>-2099.250</td><td>6712.800</td></tr> <tr><td>9</td><td>-2102.250</td><td>6712.800</td></tr> <tr><td>10</td><td>-2106.760</td><td>6727.850</td></tr> <tr><td>11</td><td>-2112.750</td><td>6728.200</td></tr> <tr><td>12</td><td>-2112.750</td><td>6728.200</td></tr> <tr><td>13</td><td>-2112.750</td><td>6725.800</td></tr> <tr><td>14</td><td>-2113.800</td><td>6728.400</td></tr> <tr><td>15</td><td>-2113.800</td><td>6728.400</td></tr> <tr><td>16</td><td>-2120.500</td><td>6712.500</td></tr> <tr><td>17</td><td>-2123.900</td><td>6753.400</td></tr> <tr><td>18</td><td>-2130.000</td><td>6712.500</td></tr> <tr><td>19</td><td>-2149.600</td><td>6716.000</td></tr> <tr><td>20</td><td>-2151.600</td><td>6751.800</td></tr> <tr><td>21</td><td>-2153.600</td><td>6751.800</td></tr> <tr><td>22</td><td>-2160.650</td><td>6751.100</td></tr> <tr><td>23</td><td>-2160.650</td><td>6573.400</td></tr> <tr><td>24</td><td>-2160.650</td><td>6573.400</td></tr> <tr><td>25</td><td>-2161.000</td><td>6743.400</td></tr> <tr><td>26</td><td>-2161.200</td><td>6743.900</td></tr> <tr><td>27</td><td>-2161.200</td><td>6743.900</td></tr> <tr><td>28</td><td>-2165.650</td><td>6739.600</td></tr> <tr><td>29</td><td>-2153.250</td><td>6718.250</td></tr> <tr><td>30</td><td>-2154.650</td><td>6523.050</td></tr> <tr><td>31</td><td>-2078.900</td><td>6624.250</td></tr> <tr><td>32</td><td>-2108.450</td><td>6578.500</td></tr> <tr><td>33</td><td>-2108.450</td><td>6578.500</td></tr> <tr><td>34</td><td>-2093.650</td><td>6563.270</td></tr> <tr><td>35</td><td>-2093.650</td><td>6563.270</td></tr> <tr><td>36</td><td>-2092.800</td><td>6563.100</td></tr> <tr><td>37</td><td>-2085.650</td><td>6565.800</td></tr> <tr><td>38</td><td>-2078.250</td><td>6611.500</td></tr> <tr><td>39</td><td>-2080.100</td><td>6677.700</td></tr> <tr><td>40</td><td>-2080.100</td><td>6677.700</td></tr> <tr><td>41</td><td>-2078.720</td><td>6608.180</td></tr> </tbody> </table> <p>FOLYESI EKL/D/R.</p> <p>ASLİ GİBİLER 13.09.2018</p> <p>Saniye GÜL Htt. Mühendis</p>							NoktaNo	Y	X	1	-2144.203	6578.103	2	-2081.403	6577.403	3	-2083.003	6576.503	4	-2085.003	6705.603	5	-2084.559	6709.559	6	-2082.559	6709.559	7	-2082.500	6709.800	8	-2099.250	6712.800	9	-2102.250	6712.800	10	-2106.760	6727.850	11	-2112.750	6728.200	12	-2112.750	6728.200	13	-2112.750	6725.800	14	-2113.800	6728.400	15	-2113.800	6728.400	16	-2120.500	6712.500	17	-2123.900	6753.400	18	-2130.000	6712.500	19	-2149.600	6716.000	20	-2151.600	6751.800	21	-2153.600	6751.800	22	-2160.650	6751.100	23	-2160.650	6573.400	24	-2160.650	6573.400	25	-2161.000	6743.400	26	-2161.200	6743.900	27	-2161.200	6743.900	28	-2165.650	6739.600	29	-2153.250	6718.250	30	-2154.650	6523.050	31	-2078.900	6624.250	32	-2108.450	6578.500	33	-2108.450	6578.500	34	-2093.650	6563.270	35	-2093.650	6563.270	36	-2092.800	6563.100	37	-2085.650	6565.800	38	-2078.250	6611.500	39	-2080.100	6677.700	40	-2080.100	6677.700	41	-2078.720	6608.180
NoktaNo	Y	X																																																																																																																																		
1	-2144.203	6578.103																																																																																																																																		
2	-2081.403	6577.403																																																																																																																																		
3	-2083.003	6576.503																																																																																																																																		
4	-2085.003	6705.603																																																																																																																																		
5	-2084.559	6709.559																																																																																																																																		
6	-2082.559	6709.559																																																																																																																																		
7	-2082.500	6709.800																																																																																																																																		
8	-2099.250	6712.800																																																																																																																																		
9	-2102.250	6712.800																																																																																																																																		
10	-2106.760	6727.850																																																																																																																																		
11	-2112.750	6728.200																																																																																																																																		
12	-2112.750	6728.200																																																																																																																																		
13	-2112.750	6725.800																																																																																																																																		
14	-2113.800	6728.400																																																																																																																																		
15	-2113.800	6728.400																																																																																																																																		
16	-2120.500	6712.500																																																																																																																																		
17	-2123.900	6753.400																																																																																																																																		
18	-2130.000	6712.500																																																																																																																																		
19	-2149.600	6716.000																																																																																																																																		
20	-2151.600	6751.800																																																																																																																																		
21	-2153.600	6751.800																																																																																																																																		
22	-2160.650	6751.100																																																																																																																																		
23	-2160.650	6573.400																																																																																																																																		
24	-2160.650	6573.400																																																																																																																																		
25	-2161.000	6743.400																																																																																																																																		
26	-2161.200	6743.900																																																																																																																																		
27	-2161.200	6743.900																																																																																																																																		
28	-2165.650	6739.600																																																																																																																																		
29	-2153.250	6718.250																																																																																																																																		
30	-2154.650	6523.050																																																																																																																																		
31	-2078.900	6624.250																																																																																																																																		
32	-2108.450	6578.500																																																																																																																																		
33	-2108.450	6578.500																																																																																																																																		
34	-2093.650	6563.270																																																																																																																																		
35	-2093.650	6563.270																																																																																																																																		
36	-2092.800	6563.100																																																																																																																																		
37	-2085.650	6565.800																																																																																																																																		
38	-2078.250	6611.500																																																																																																																																		
39	-2080.100	6677.700																																																																																																																																		
40	-2080.100	6677.700																																																																																																																																		
41	-2078.720	6608.180																																																																																																																																		
Ünvanı	Raporör (Tek. Elm.)	Şef	Mödür Muavini	Mödür																																																																																																																																
Adı, Soyadı	Gamze MERİÇ Y	Tulin INAL	Murat BARUT	Yıldırım DEMİRHAŞ																																																																																																																																
Tarih	13.08.2007	14.08.2007																																																																																																																																		
İmza																																																																																																																																				



T.C. İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI BOĞAZICI İMAR MÜDÜRLÜĞÜ		İMAR DURUMU FORMU			ÜSKÜDAR İLÇESİ			
SAYI: 74796371-310.05-5738								
İlgiliisi		İSTANBUL VALİLİĞİ (İstanbul Proje Koordinasyon Birimi)			Dilekçe & Yani Sayı	Tarih		
		Kapı No	Pafta	Ada		10/07/2018		
Mahalle		Sokak			Parsel	Yüzölçümü		
Beylerbeyi		Beybostan Sok.	124	684	3	6272,37 m ²		
İmar Planı		Adı			Tasdik Tarihi	Pafta Nosu		
Boğaziçi Sahil Şeridi ve Öngörünüm Bölgesi Uygulama İmar Planı					23/05/1988-13/06/2011 04/01/2013	1/1000		
İmar Şartları Yaplama		İnş. Nizam	T.A.K.S.	K.A.K.S.	Ifraz Cephе Şartı	Ifraz Derinlik Şartı	5 Yıllık İmar Programı	
		PLAN NOTU					<input type="checkbox"/> Dahil <input type="checkbox"/> Değil	
		Bina Yüksek.	Bina Derin.	Ön Bahçe	Yan Bahçe	Arka Bahçe	Kot Alınacak Nokta	İmar planında tâhsis edilen alan
		PLAN NOTU			PLAN NOTU		İLKOKUL	

NOT: İşbu imar durumu nedeniyle, imar planında ve mevzuata değişiklik olursa hiçbir hak iddia edilemez.
*22/07/1983 onanlı, 1/1000 ölçekli Boğaziçi Sahil Şeridi ve Öngörünüm Bölgesi Uygulama İmar Planı'nın
Boğaziçi İmar Yüksek Koordinasyon Kurulu'nun 13/06/2011 tarihli, 2001/2 sayılı Kararı ile onanın ve
04/01/2013 tarihli, 2013/3 sayılı Kararı ile de tâdîl yapılan Plan Lejantı ve Plan Hükümleri'nin;

-6.1. İlköğretim ve Ortaöğretim Tesisleri Alanı Maddesi gereği; İlköğretim ve Ortaöğretim Tesisleri
alanlarında $H=11.00$ m. irtifayı geçmemek koşulu ile yerine ve çevresine uyum sağlayacak târza her eğitim
kurumu alanında tîp olmayan özel proje hazırlanacaktır. Hazırlanacak projeler Büyükşehir Belediye
Başkanlığı'nın uygun bulması ve ilgili Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Komisyonu'nun karan ile
uygulama yapılacaktır.

-9.20. Genel Hükümler Maddesi gereği; Eğitim Tesisleri umumi hizmetlere ayrılan alanlardır. Bu alanlar
öncelikle kamulaştırılacak alanlar olup, bu alanlarda korunması gereki kültür varlığı uygulaması hariç
kamulaştırma işlemi tamamlanmadan uygulamaya geçilemez.

*Uygulamadan önce fonksiyonun gerektirdiği alan olan 684 ada, 3 ve 10 parselin bütünselliğinin
sağlanması gerekmektedir.

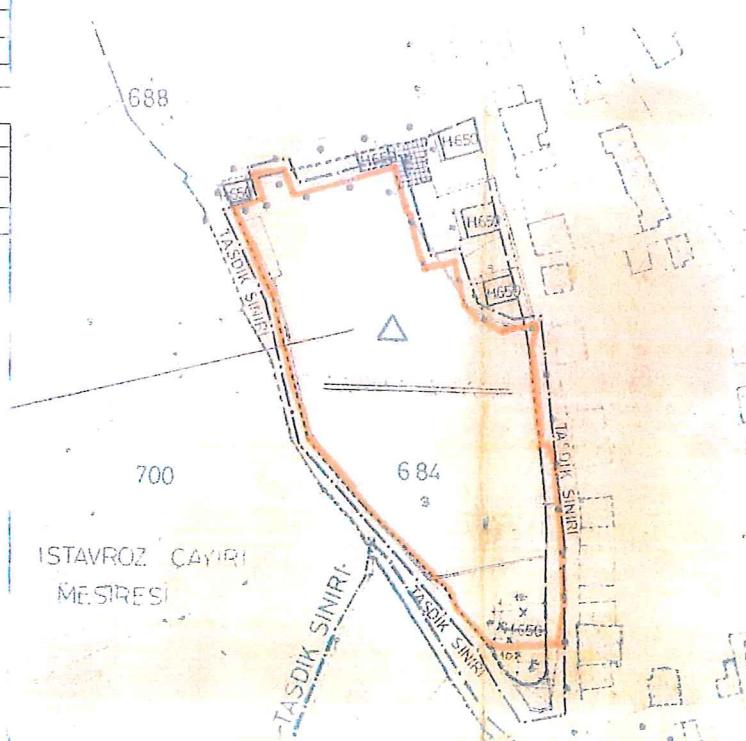
*İmar kanununun 23. Maddesine tabidir.

*İstikamet rölesi Harita Şefliğinden alınacaktır.

*Diğer hususlarda onanlı plan hükümlerine uyulacaktır.

NOT: Parsel 28/09/2004 onanlı yerlesime uygunluk haritasında OA1 ve UA lejantında kalmaktadır.

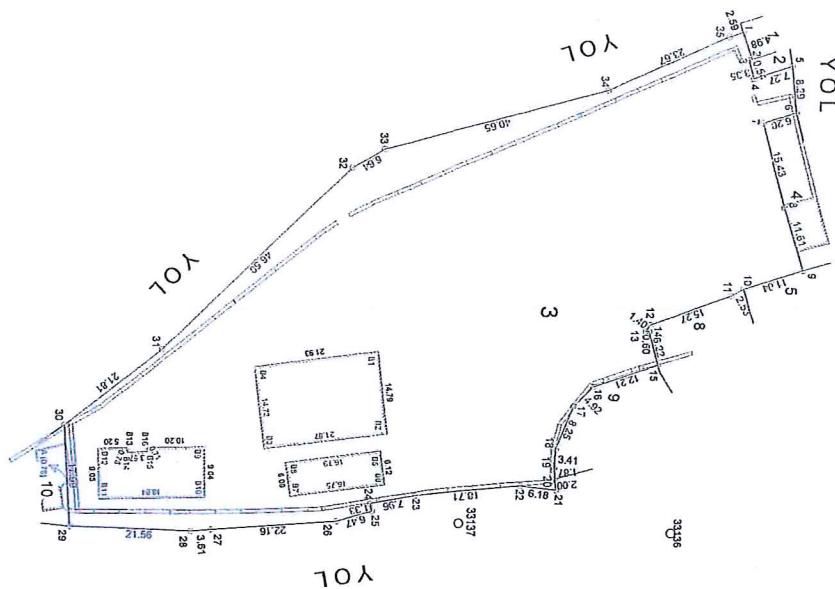
*2. grup otopark bölgesinde kalmaktadır.



Teknik Eleman	Büro Şefi	Müdürlük Yardımcısı	Müdürlük
Serdar Doğuş ERİÇOK	Özlem ÖZTEL	Engin YETKİN	Vedat İAHİN
17.08.2018	17.08.2018	17.08.2018	17.08.2018
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

HARİTA (PLAN) ÖRNEĞİ

İl İstanbul İlçesi Üsküdar Köyü/mah.: ABDULLAHAGA		KADASTRO						Yüzölçümü								
		Gören Yerlerde				Görmeyen Yerlerde										
		Kutuk Sayfa No	Pafta No	Ada. No	Parsel No	Mevkit	Gömlek Sıra No	Ha	m ²	dm ²						
0	124	684	3			0	6272	37								
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Kesilen Harcin</td> </tr> <tr> <td>Tarih</td> <td><u> </u></td> </tr> <tr> <td>No.</td> <td><u>MUAF</u></td> </tr> </table>		Kesilen Harcin		Tarih	<u> </u>	No.	<u>MUAF</u>	<p>Üsküdar İlçe Mili.Eğit. müd.nün 07.09.2018 tarih E.15802865 sayılı yazısına istinaden düzenlenmiştir.</p>								
Kesilen Harcin																
Tarih	<u> </u>															
No.	<u>MUAF</u>															
<p>Kadastro Paftasına Uygundur.</p>																
Çizen				Kontrol Eden			Tasdik Eden									
Ünvanı	Teknisyen			Kont.Müh./Memuru			Kadastro Müdürü <u>J</u>									
Adı Soyadı	SULTAN GUVERCİN			<u>Mesutya Kemal TÜZSAHİN</u> Kontrol Mühendisi			<u>Mesutya Kemal TÜZSAHİN</u> Kontrol Mühendisi									
Tarih	13.09.2018															
İmza/Mühür	<u>Orhun</u>			<u>14.09.2018</u>												



Bu Belge Altı Ay Süreyle Geçerlidir.

ASLİ GİBİDİR
14.09.2018
Mucitler İmzalı
İsmail Özgürhan

ÜRLÜĞÜ

A İLE GÖSTERİLEN KİSMI TECAVÜZLÜDÜR

Öğrenci hazırlıkında yapılmıştır	Aplikasyonu Yapan	Yanlışla sınırlı Kullanır.	KROK
Öğrenci hazırlıkında yapılmıştır	Aplikasyonu Yapan	Kontrol eden	Taslık Oluştur

KROK



Ek.8. Plankote,



Ek.9. Laboratuvar deney sonuçları,



T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRLİK
BAKANLIĞI
IZİN BELGE NO:
0156

CJ Çözüm Jeoteknik

Uygulamaları Mühendislik İnşaat Tic. Ltd. Şti.

C.Alif Kansu Cd: Oğuzlar Mh. 1378 - Sk. 7/A Balgat- ANKARA
Tel : 0312 285 55 56 Fax: 0312 285 57
www.cozumjeoteknik.com.tr e-mail :info@cozumjeoteknik.com.tr

-
0128/19
01/19

Rev. Tar./No: FR - 029 Rev. Tar./No: 04.10.16 / 02

SAYFA NO : 1/54

ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI TOPLU DENEY SONUC RAPORU

Uygulanan Standart		TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016		TS 1900-1/ Mart 2006		TS 1500		TS 17892-4 Aralık 2016		TS 699 / Mart 2006		TS EN 1926/EN 1926		TS 1900-2/ Mart 2006		TS 1900-2/ Mart 2006		TS 1900-2/ Mart 2006		TS EN ISO 17892-3 Nisan 2000		
Sondaj/Aç Kuyusu/Adı	Tipi ve Adı	Derinlik (m.)	Döğal Su Mıhlavası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (g/cm³)	Elek Analizi #10 Kalan Geçen (%)	LL (%)	Atterberg Limitleri PL (%)	PI (%)	USCS	Hidrometrik analiz #kil Geçen (%)	Nokta Yüklemeye #silt Geçen (%)	Tek eksenli Basing(Zemin)	Serdib Basing(Zemin)	Üç Eksenli Basing(UU)	Kesme Kütüsü (UU)	Konsolidasyon	Tane Yoğunluğu u ps (Mg/m³)	Şişme Basıncı (kPa)	* c _{up} (kN/m²) (%)	* f _{up} (kN/m²) (%)	* c _{op} (kN/m²)	* f _{op} (kN/m²) (%)

SK-1	SPT-	3,00-3,45	18,0	-	0,0	89,2	-	44,8	19,6	25,2	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-1	UD-	4,50-5,00	19,3	1,70	0,0	83,0	-	48,2	21,5	26,7	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-1	UD-	10,50-11,00	27,4	-	0,0	77,5	-	43,6	20,5	23,1	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-1	SPT-	13,50-13,95	30,2	-	0,0	82,8	-	45,5	20,8	24,7	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-1	CR-	17,00-20,00	-	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-2	UD-	4,50-5,00	20,3	-	0,0	77,1	-	44,1	19,3	24,8	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-2	UD-	9,00-9,50	26,1	1,72	0,0	76,1	-	45,5	21,5	24,0	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-2	CR-	12,00-15,00	-	2,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-2	CR-	18,00-20,00	-	2,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-3	UD-	4,50-5,00	23,5	1,70	0,0	74,3	-	47,5	21,3	26,2	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-3	CR-	15,00-18,00	-	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-4	UD-	3,00-3,50	22,4	1,71	0,0	82,2	-	43,6	19,6	24,0	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-4	UD-	7,50-8,00	26,9	-	0,0	82,5	-	48,5	21,5	27,0	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-4	SPT-	12,00-12,45	30,5	-	0,0	90,4	-	45,5	22,3	23,2	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-4	CR-	17,00-20,00	-	2,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-5	UD-	3,00-3,50	19,9	-	0,0	79,2	-	48,5	21,4	27,1	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-5	CR-	6,00-9,00	-	2,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-5	CR-	15,00-18,00	-	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULLU

Raporlayan :

Jeoloji Müh.Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR

Kontrol Eden :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN

FİRMA ADI	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
GELİŞ TARİHİ	04.02.2019 RAPOR NO		
RAPOR TARİHİ	28.02.2019	B.R.N	16152594

* Numune/numunelerin uzman kişi veya kişilere alınmadığı, numurenin alındığı yerin ve kaynağının belitinin dırtılı oltası nedeni ile meydana gelebilecek her türlü değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

* Bu deney sonuç formu ve ekinde verilen deney sonuç grafikleri laboratuvarımızın izni oltadan kismen veya tamamen kopyalanamaz, dejiştirilemez.

* Bu deney sonuç formu yukarıda adı geçen iş için laboratuvarımıza teslim edilen ve sadecce forma belitilen numunelerine aittir.



İ. C.
ÇÖZÜM JEOTEKNIK
BİLGİ

BİLGİ
IZIN BELGE NO:
0156



Çözüm Jeoteknik
Uygulamalar Mühendislik İngiliz Tic. Ltd. Şti

C.Atf Kansu Cd: Oğuzlar Mh. 1378 . Sk. 7/A Balgat-ANKARA
Tel : 0312 285 55 56 Fax: 0312 285 55 57
www.cozumjeoteknik.com.tr e-mail: info@cozumjeoteknik.com.tr

Rev. Tar./No: FR - 029 Rev. Tar./No: 04.10.16 / 02

SAYFA NO : 1/54

ZEMİN VE KAYA MEKANIĞI LABORATUVARI TOPLU DENEY SONUC RAPORU

Uygulanan Standart		TS EN ISO 17892-4 17892-1 2. Şubat 2016		TS 17892-4 Aralık 2016		TS 1900-1/ Mart 2006		TS 17892-4 Aralık 2016		TS EN ISO 1926/EN 1926 Mart 2006		TS 1900-2/ Mart 2006		TS 1900-2/ Mart 2006		TS EN ISO 19092-3 Şubat 2016		TS EN ISO 1097-2 Nisan 2000							
Numune		Doğal Su Muntəvəsi (%)		Elek. Analizi		Atterberg Limitleri		Hidrometrik analiz		Nokta Yükleme		Tek eksenli Basınç Davamlı.		Üç Eksenli Basınç(UU)		Kesme Külesi (UU)		Konsolidasyon		Tane Yogunluğu u ρs (M/m³)		Loşanmış s. Aşırıma Dənəyi (%)		Üç Eksenli Basınç(CU)	
Sondaj/Aç Kuyusu Adı	Tipi ve Adı Dərničik (m.)	#10 Kalan Geçen (%)	#200 Kalan Geçen (%)	PL (%)	Pi (%)	USCS	#kill Geçen (%)	#silt Geçen (%)	Tek Nokta	*Is = (kPa)	* (MPa)	* (kPa)	* (kPa)	* (%)	* (%)	* (%)	* (%)	* (%)	* (%)	* Cup (kN/m²)	* fup (°)	* Cup (kN/m²)	* fup (°)		
SK-6	CR-	3,00-6,00	-	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-6	CR-	12,00-15,00	-	2,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-6	CR-	18,00-20,00	-	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-7	UD-	3,00-3,50	20,7	1,68	0,0	83,9	-	46,6	19,9	26,7	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-7	UD-	6,00-6,50	24,2	1,71	0,0	86,5	-	45,5	20,3	25,2	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-7	CR-	9,00-12,00	-	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-7	CR-	15,00-18,00	-	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-8	CR-	3,00-6,00	-	2,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-8	CR-	6,00-9,00	-	2,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-8	CR-	12,00-15,00	-	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-9	UD-	4,50-5,00	21,8	-	0,0	82,3	-	46,8	19,7	27,1	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-9	CR-	9,00-12,00	-	2,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-9	CR-	15,00-18,00	-	2,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-10	UD-	4,50-5,00	20,3	1,67	0,0	88,2	-	45,5	21,2	24,3	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-10	CR-	6,00-9,00	-	2,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
SK-10	CR-	12,00-15,00	-	2,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU
PROJE ADI

KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.
FİRMA ADI

GELİŞ TARİHİ 04.02.2019 RAPOR NO 0128/19
RAPOR TARİHİ 28.02.2019 B.R.N 16152594

Raporlayan :
Jeoloji Müh. Halil Sila KÜÇÜKAVŞAR

Kontrol Eden :
Jeoloji Müh. Zafer AYGÖREN

İmza : <u>Halil Sila Küçükavşar</u>	İmza : <u>Zafer AYGÖREN</u>
-------------------------------------	-----------------------------

* Numurun/kuyunun uzman kişi veya kişilere alınmadığı, numurun alındığı yerin ve kaynağının belirtilen dışında olması nedeni ile meydana gelebilecek hertürü değişikliklerden sorumluluğundadır.

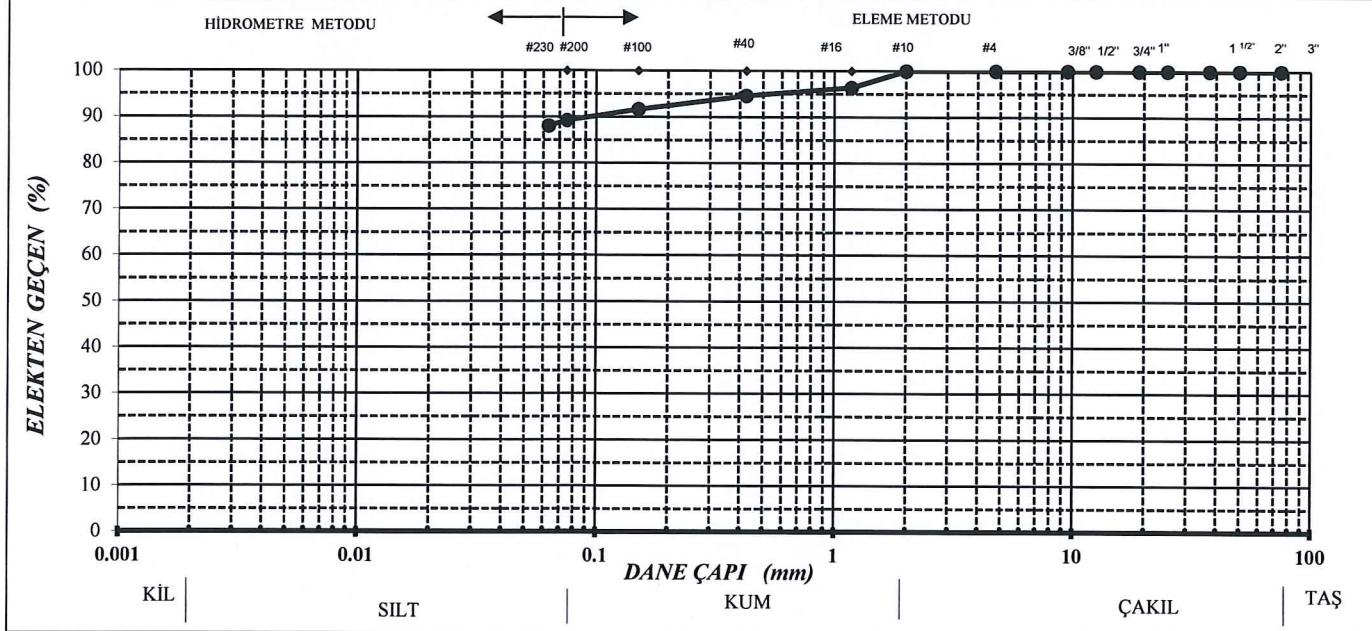
* Bu deney sonuç formu ve ekinde verilen deney sonucu grafikleri laboratuvarımızın izni olmadan kopyalanamaz, değiştirilemez.

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-1				
Numune adı	SPT-				
Derinlik / Km	3,00-3,45				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019		

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	167.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	259.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	18.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	229.00	Su Muhtevası	W = %	18.0
Elek		Elektre kalan		Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	6.00	3.6	3.6	96.4		
#40	0.425	3.00	1.8	5.4	94.6		
#100	0.15	5.00	3.0	8.4	91.6		
#200	0.075	4.00	2.4	10.8	89.2		
#230	0.063	2.00	1.2	12.0	88.0		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

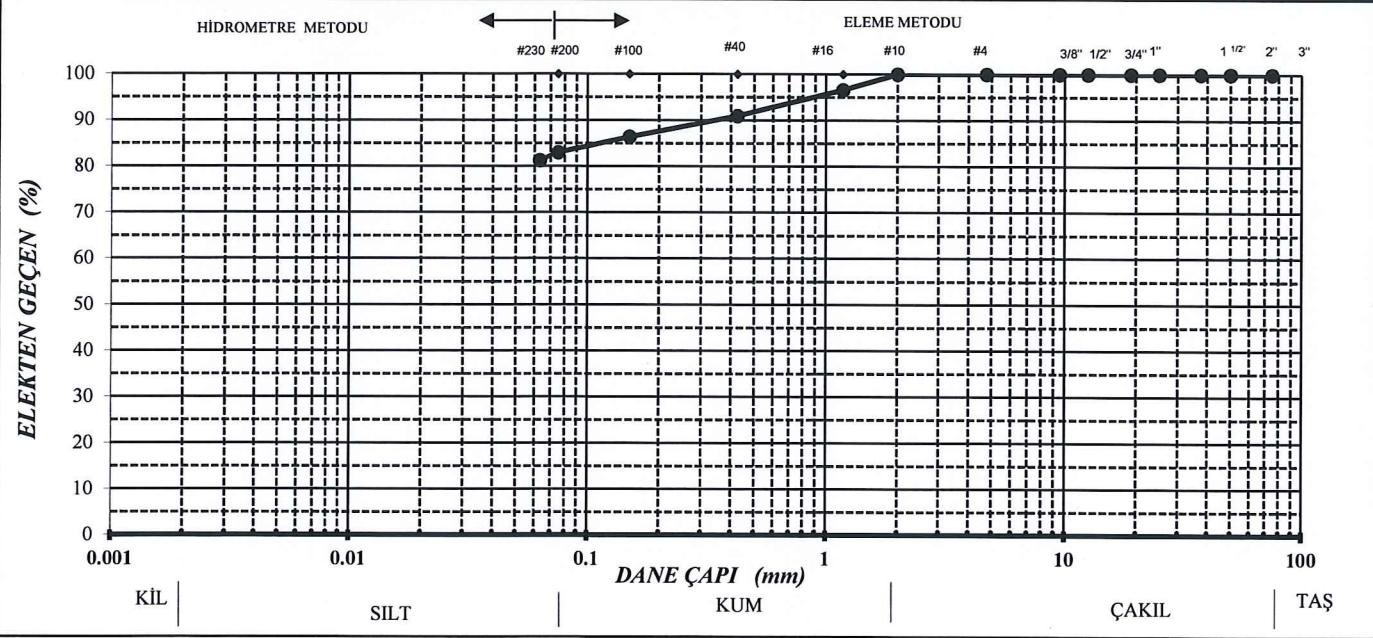
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYI RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2	
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no	SK-1		
Numune adı	UD-		
Derinlik / Km	4,50-5,00		
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019

Deney yöntem : yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	176.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	272.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	30.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	238.00	Su Muhtevası	W = %	19.3
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	6.00	3.4	3.4	96.6		
#40	0.425	10.00	5.7	9.1	90.9		
#100	0.15	8.00	4.5	13.6	86.4		
#200	0.075	6.00	3.4	17.0	83.0		
#230	0.063	3.00	1.7	18.8	81.3		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sila KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

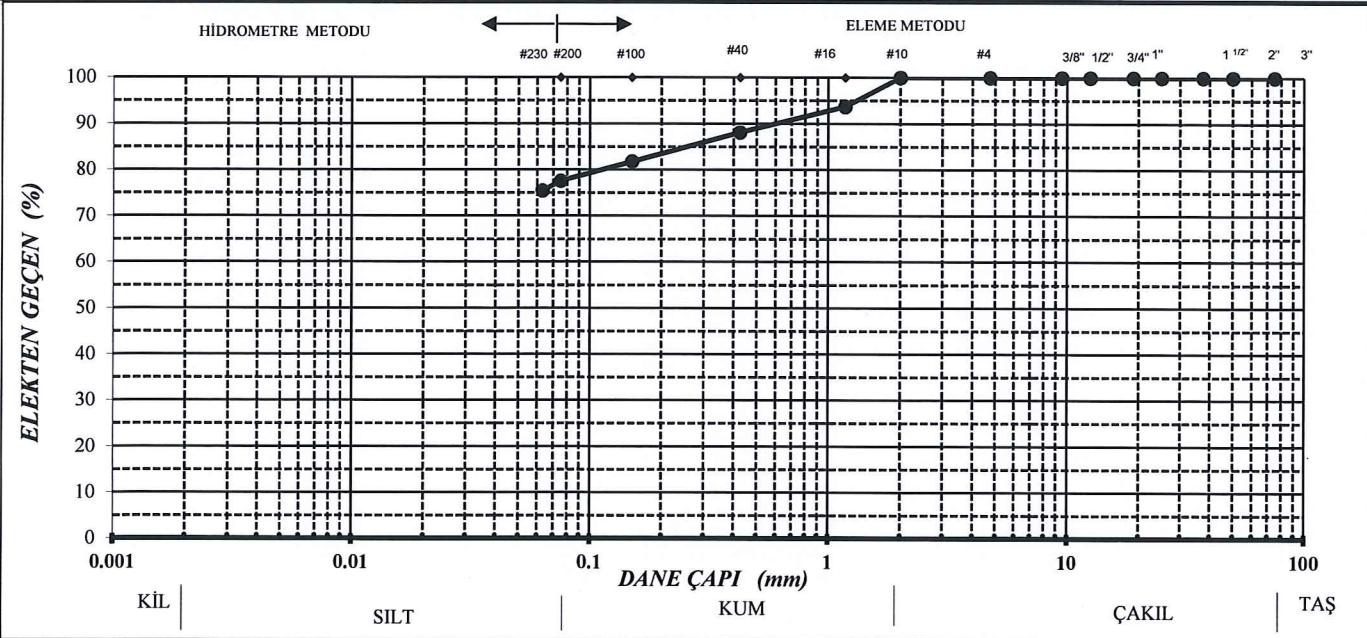
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYI RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-1	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	10,50-11,000	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	63.50	Toplam kuru numune kütlesi	g	142.50
		Kap+yaş num. kütlesi	g	245.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	32.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	206.00	Su Muhtevası	W = %	27.4
Elek	Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	9.00	6.3	6.3	93.7		
#40	0.425	8.00	5.6	11.9	88.1		
#100	0.15	9.00	6.3	18.2	81.8		
#200	0.075	6.00	4.2	22.5	77.5		
#230	0.063	3.00	2.1	24.6	75.4		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

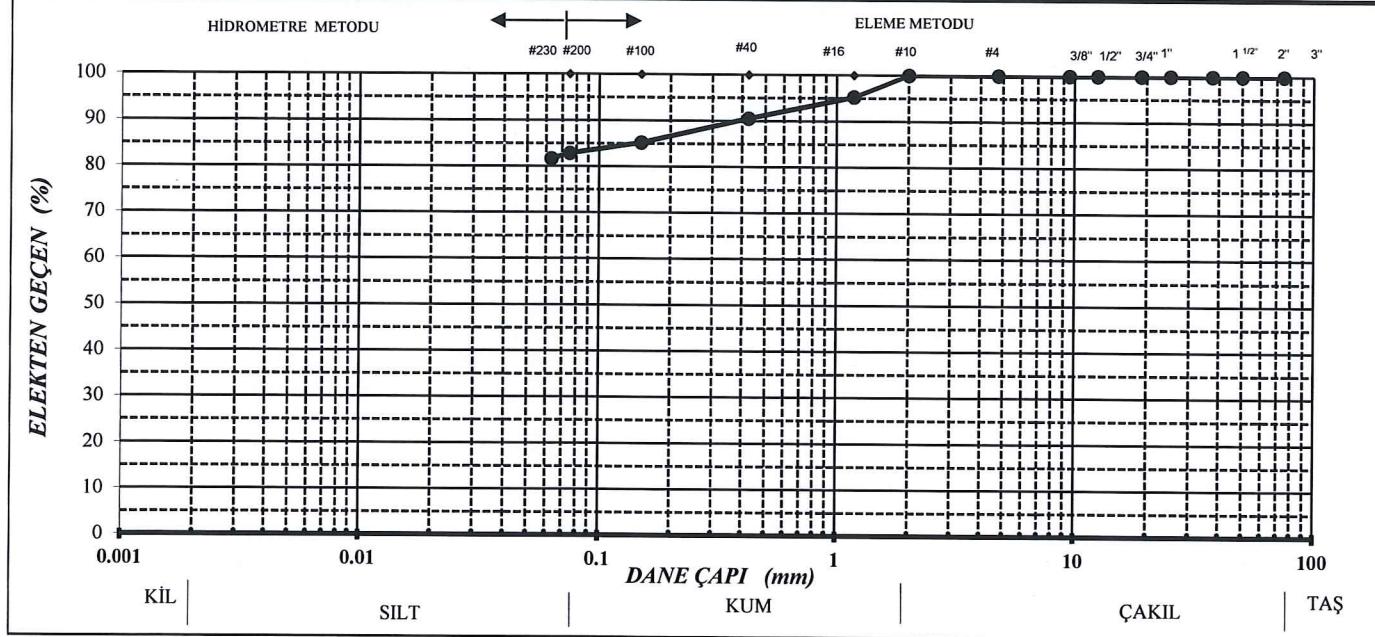
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-1	
Numune adı	SPT-	
Derinlik / Km	13,50-13,95	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	60.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	169.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	280.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	29.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	229.00	Su Muhtevası	W = %	30.2
Elek	Elektre kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%			
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	8.00	4.7	4.7	95.3		
#40	0.425	8.00	4.7	9.5	90.5		
#100	0.15	9.00	5.3	14.8	85.2		
#200	0.075	4.00	2.4	17.2	82.8		
#230	0.063	2.00	1.2	18.3	81.7		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

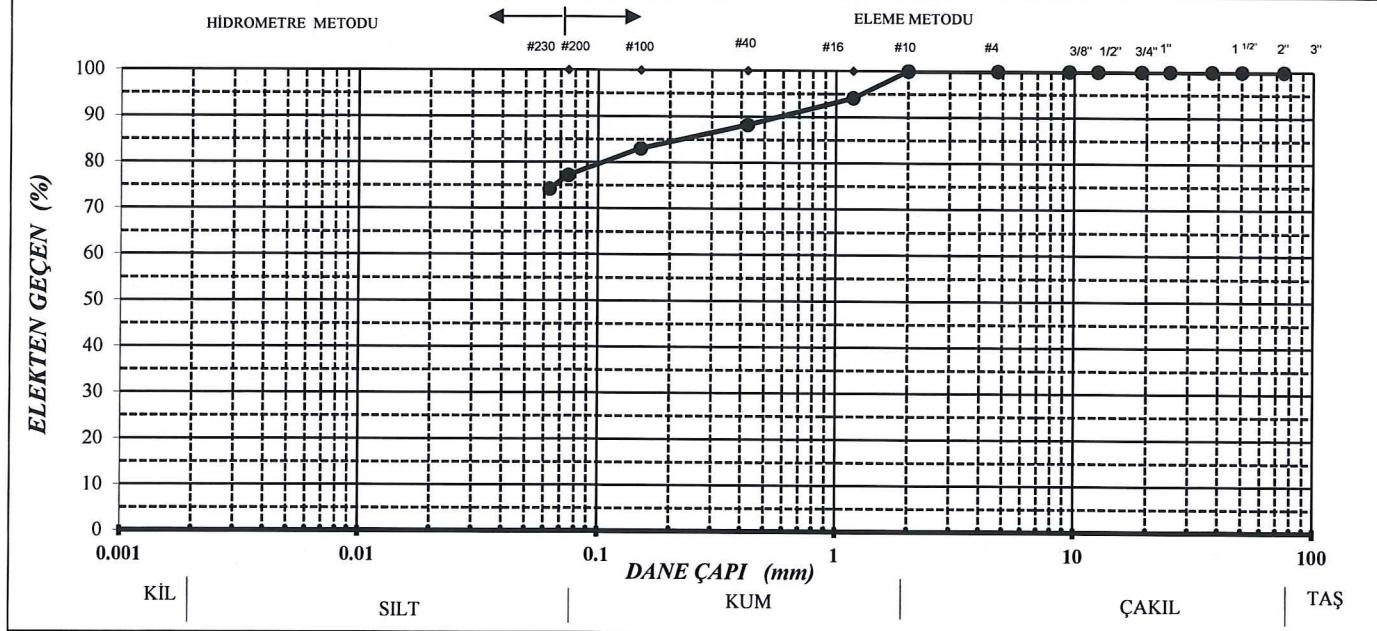
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-2				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	4,50-5,00				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019		

Deney yöntemini :	Islak	Kap kütlesi	g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	153.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	246.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	35.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	215.00	Su Muhtevası	W = %	20.3
Elek	Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	9.00	5.9	5.9	94.1		
#40	0.425	9.00	5.9	11.8	88.2		
#100	0.15	8.00	5.2	17.0	83.0		
#200	0.075	9.00	5.9	22.9	77.1		
#230	0.063	4.50	2.9	25.8	74.2		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

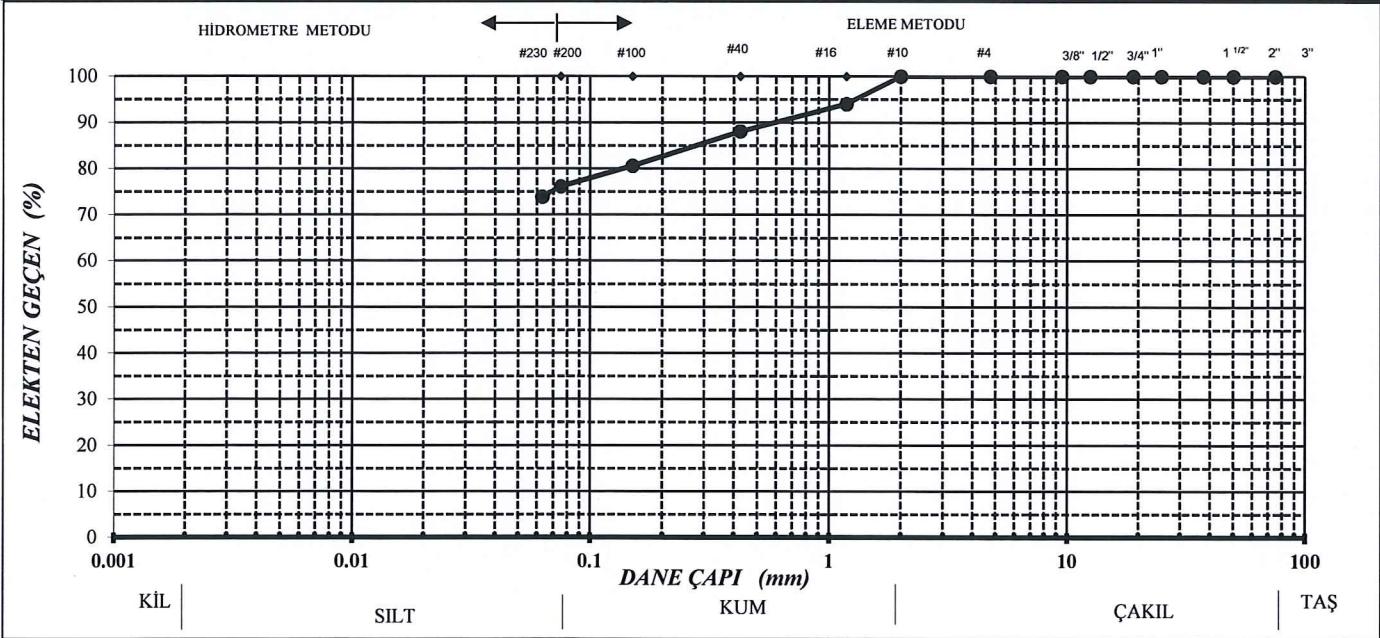
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-2	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	9,00-9,50	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	61.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	134.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	230.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	32.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	195.00	Su Muhtevası	W = %	26.1
Elek	Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	8.00	6.0	6.0	94.0		
#40	0.425	8.00	6.0	11.9	88.1		
#100	0.15	10.00	7.5	19.4	80.6		
#200	0.075	6.00	4.5	23.9	76.1		
#230	0.063	3.00	2.2	26.1	73.9		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

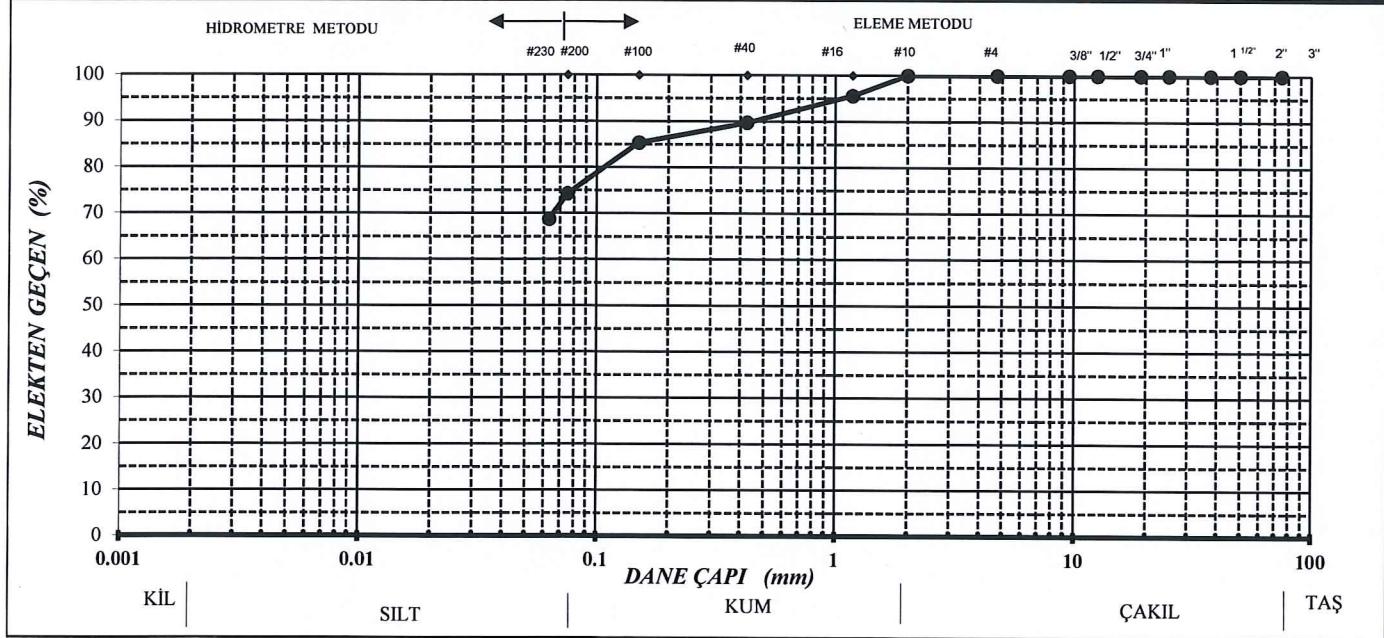
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2	
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no	SK-3		
Numune adı	UD-		
Derinlik / Km	4,50-5,00		
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019

Deney yöntem : yöntemi :	Islak	Kap kütlesi g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi g	136.00
		Kap+yaş num. kütlesi g	230.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi g	35.00
		Kap+kuru num. kütlesi g	198.00	Su Muhtevası W = %	23.5
Elek	Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen	
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0
#16	1.18	6.00	4.4	4.4	95.6
#40	0.425	8.00	5.9	10.3	89.7
#100	0.15	6.00	4.4	14.7	85.3
#200	0.075	15.00	11.0	25.7	74.3
#230	0.063	7.50	5.5	31.3	68.8



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

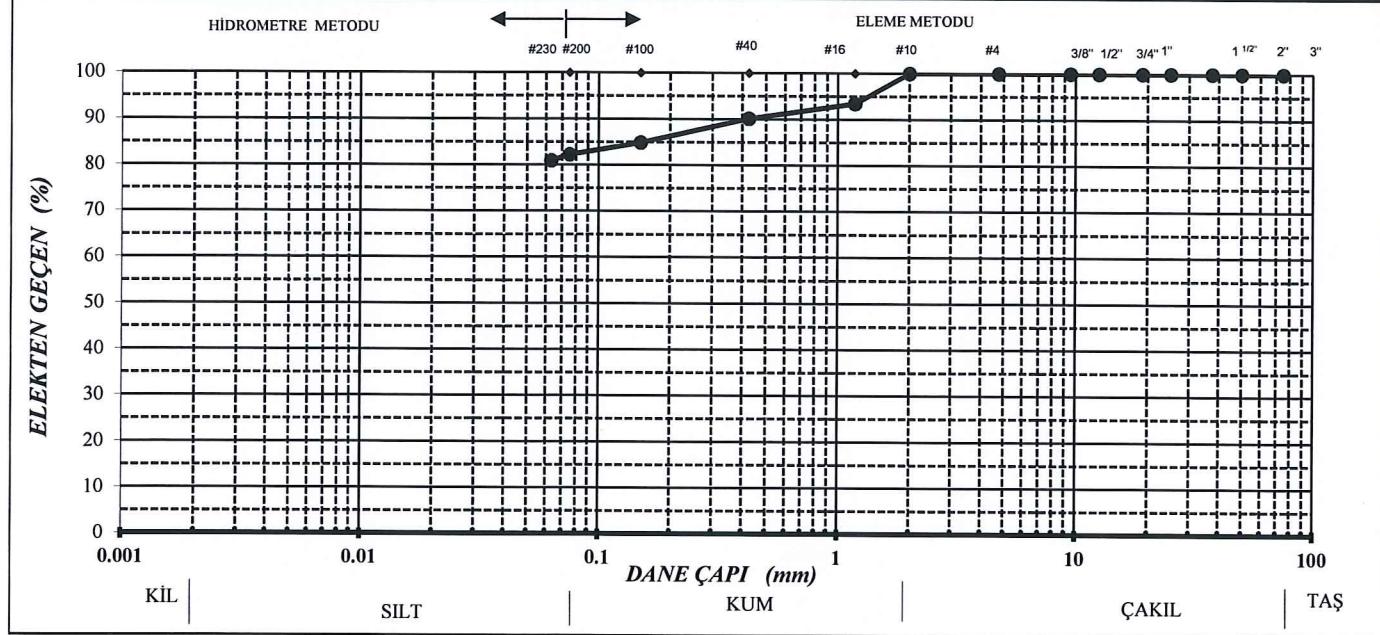
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-4	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	3,00-3,50	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	63.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	152.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	249.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	27.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	215.00	Su Muhtevası	W = %	22.4
Elek	Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%			
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	10.00	6.6	6.6	93.4		
#40	0.425	5.00	3.3	9.9	90.1		
#100	0.15	8.00	5.3	15.1	84.9		
#200	0.075	4.00	2.6	17.8	82.2		
#230	0.063	2.00	1.3	19.1	80.9		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞSAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

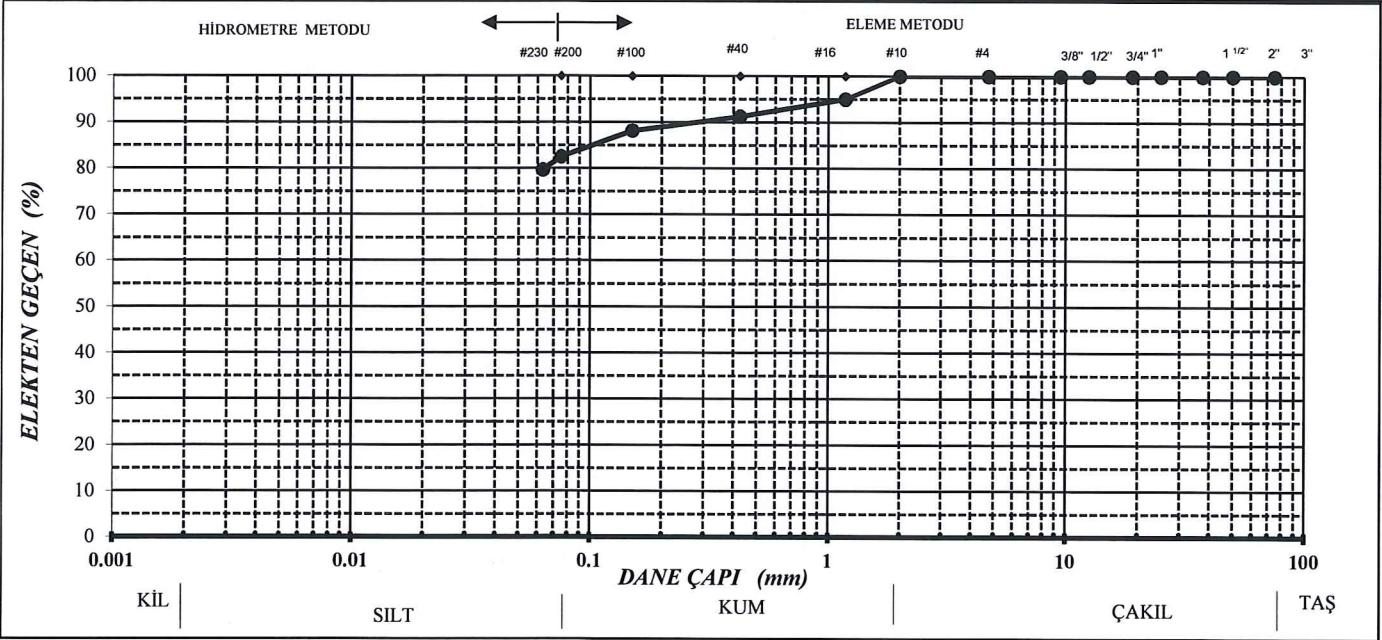
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standartı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-4	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	7,50-8,00	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	61.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	160.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	264.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	28.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	221.00	Su Muhtevası	W = %	26.9
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	8.00	5.0	5.0	95.0		
#40	0.425	6.00	3.8	8.8	91.3		
#100	0.15	5.00	3.1	11.9	88.1		
#200	0.075	9.00	5.6	17.5	82.5		
#230	0.063	4.50	2.8	20.3	79.7		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sila KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

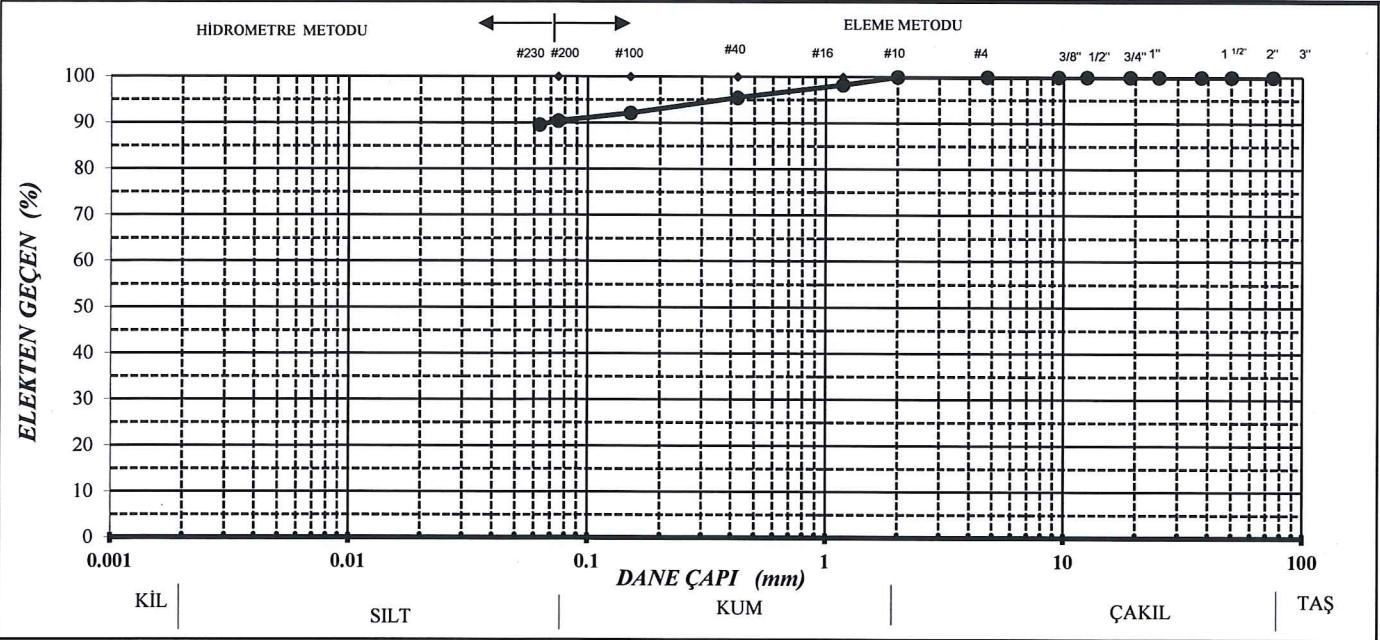
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYI RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-4	
Numune adı	SPT-	
Derinlik / Km	12,00-12,45	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	65.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	177.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	296.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	17.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	242.00	Su Muhtevası	W = %	30.5
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	3.00	1.7	1.7	98.3		
#40	0.425	5.00	2.8	4.5	95.5		
#100	0.15	6.00	3.4	7.9	92.1		
#200	0.075	3.00	1.7	9.6	90.4		
#230	0.063	1.50	0.8	10.5	89.5		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sila KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

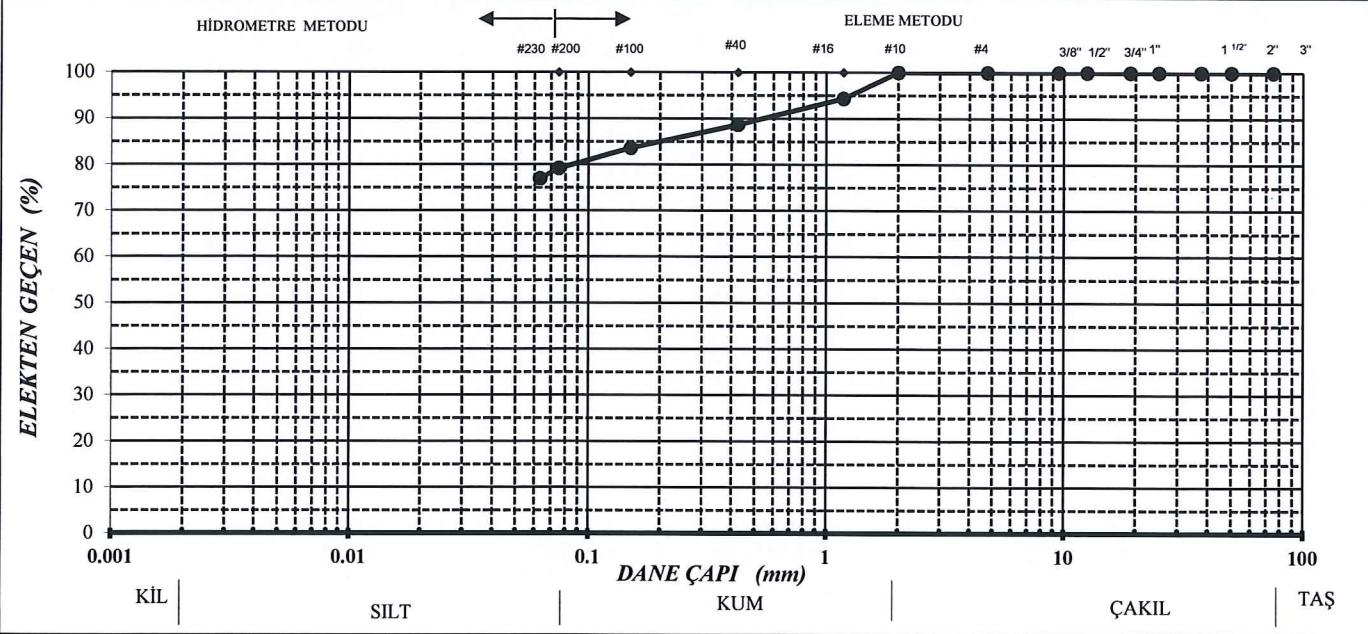
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYI RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standartı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-5	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	3,00-3,50	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemini :	Islak	Kap kütlesi	g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	158.50
		Kap+yaş num. kütlesi	g	252.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	33.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	220.50	Su Muhtevası	W = %	19.9
Elek		Elekten kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	9.00	5.7	5.7	94.3		
#40	0.425	9.00	5.7	11.4	88.6		
#100	0.15	8.00	5.0	16.4	83.6		
#200	0.075	7.00	4.4	20.8	79.2		
#230	0.063	3.50	2.2	23.0	77.0		


Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

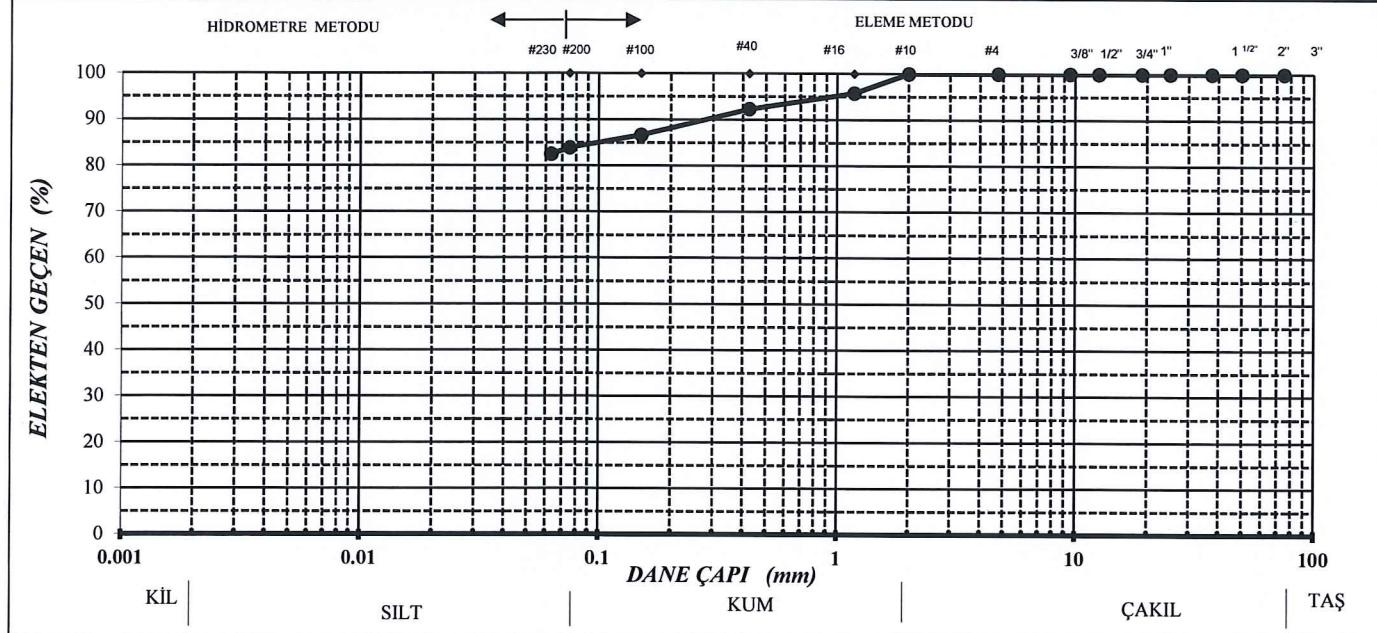
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYI RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-7	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	3,00-3,50	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019
		6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	63.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	142.50
		Kap+yaş num. kütlesi	g	235.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	23.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	205.50	Su Muhtevası	W = %	20.7
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	6.00	4.2	4.2	95.8		
#40	0.425	5.00	3.5	7.7	92.3		
#100	0.15	8.00	5.6	13.3	86.7		
#200	0.075	4.00	2.8	16.1	83.9		
#230	0.063	2.00	1.4	17.5	82.5		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

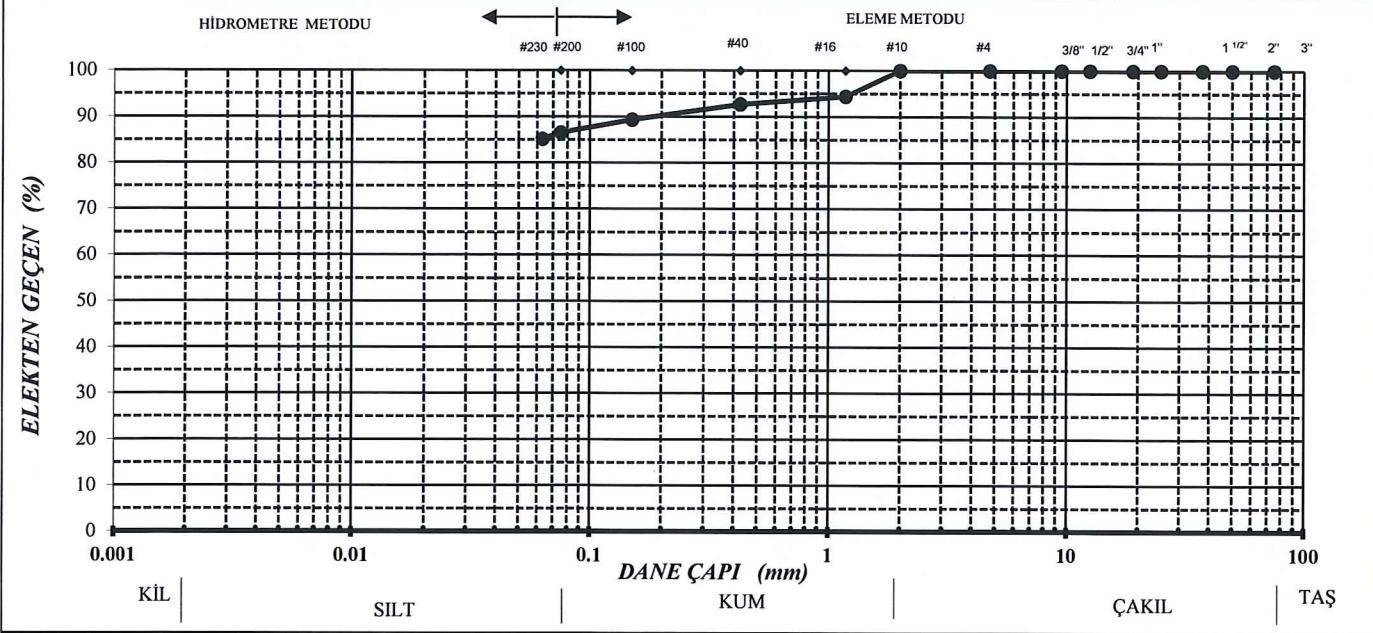
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-7				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	6,00-6,50				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019		

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	62.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	178.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	283.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	24.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	240.00	Su Muhtevası	W = %	24.2
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	10.00	5.6	5.6	94.4		
#40	0.425	3.00	1.7	7.3	92.7		
#100	0.15	6.00	3.4	10.7	89.3		
#200	0.075	5.00	2.8	13.5	86.5		
#230	0.063	2.50	1.4	14.9	85.1		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

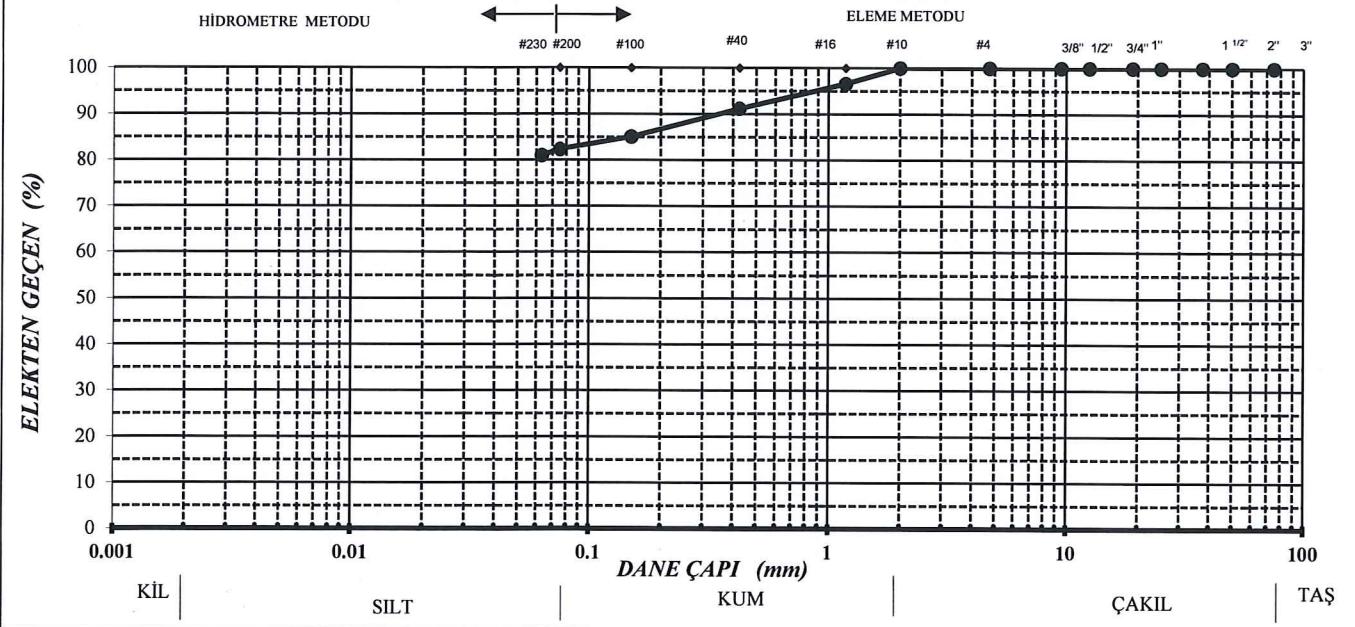
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044	Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standartı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no	SK-9		
Numune adı	UD-		
Derinlik / Km	4,50-5,00		
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	63.00	Toplam kuru numune kütlesi	g	147.00
		Kap+yaş num. kütlesi	g	242.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	26.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	210.00	Su Muhtevası	W = %	21.8
Elek		Elekte kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen		
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%	%		
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0	Çakıl miktarı = % 0.0	
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	5.00	3.4	3.4	96.6		
#40	0.425	8.00	5.4	8.8	91.2		
#100	0.15	9.00	6.1	15.0	85.0		
#200	0.075	4.00	2.7	17.7	82.3		
#230	0.063	2.00	1.4	19.0	81.0		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

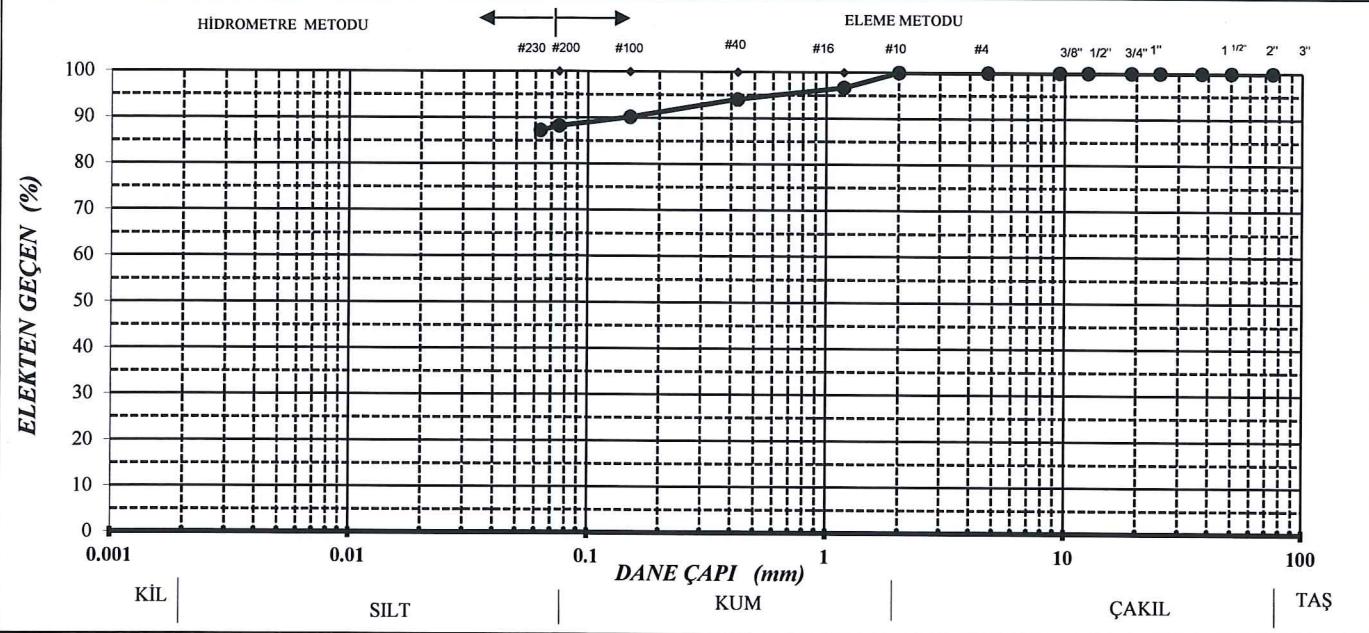
İmza :

DANE ÇAPı DAĞILIMI DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 3/54

FR - 044	Rev. Tar./No: 10.06.17 / 05	Deney standarı:	TS EN ISO 17892-4 Aralık 2016 Madde 5.2
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no	SK-10		
Numune adı	UD-		
Derinlik / Km	4,50-5,00		
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019
Kurutma şekli	TS EN ISO17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	6 Şubat 2019

Deney yöntemi :	Islak	Kap kütlesi	g	62.50	Toplam kuru numune kütlesi	g	152.50
		Kap+yaş num. kütlesi	g	246.00	Yıkama sonu kuru numune kütlesi	g	18.00
		Kap+kuru num. kütlesi	g	215.00	Su Muhtevası	W = %	20.3
Elek	Elekten kalan	Kalan	Toplam kalan	Toplam geçen			
Adı	Boyutu (mm)	g	%	%			
3"	75.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1.1/2"	37.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.00	0.0	0.0	100.0		
#4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0		
#10	2.00	0.00	0.0	0.0	100.0		
#16	1.18	5.00	3.3	3.3	96.7		
#40	0.425	4.00	2.6	5.9	94.1		
#100	0.15	6.00	3.9	9.8	90.2		
#200	0.075	3.00	2.0	11.8	88.2		
#230	0.063	1.50	1.0	12.8	87.2		



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

0128/19

02/19

NOKTA YÜKLEME DENEYİ RAPOR FORMU

(KAROT NUMUNELERDE)

SAYFA NO :

FR - 052 Rev. Tar./No: 10.06.17 /03	Deney standartı: TS 699/Mart 2009 Madde 6.38 ASTM D5731
Firma:	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.
İşin Adı:	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU

Sondaj / Kuyu Adı	Numune adi	Derinlik (m)	D (cm)	Dene y Türü	De ² (cm ²)	F= (De/50) ^{0,45}	P (kgf)	Is = P / De ²		Is ₅₀ = Is*F (kPa)
								(kgf/cm ²)	(kPa)	
SK-1	CR-	17,00-20,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	520.00	14.44	1416.51	1537.63
SK-2	CR-	12,00-15,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	465.00	12.92	1266.69	1374.99
SK-2	CR-	18,00-20,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	602.00	16.72	1639.88	1780.10
SK-3	CR-	15,00-18,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	482.50	13.40	1314.36	1426.74
SK-4	CR-	17,00-20,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	521.00	14.47	1419.23	1540.58
SK-5	CR-	6,00-9,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	463.00	12.86	1261.24	1369.08
SK-5	CR-	15,00-18,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	425.50	11.82	1159.09	1258.19
SK-6	CR-	3,00-6,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	405.00	11.25	1103.24	1197.57
SK-6	CR-	12,00-15,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	465.00	12.92	1266.69	1374.99
SK-6	CR-	18,00-20,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	559.50	15.54	1524.11	1654.43
SK-7	CR-	9,00-12,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	512.00	14.22	1394.72	1513.97
SK-7	CR-	15,00-18,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	633.00	17.58	1724.33	1871.76
SK-8	CR-	3,00-6,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	507.00	14.08	1381.10	1499.19
SK-8	CR-	6,00-9,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	562.00	15.61	1530.92	1661.82
SK-8	CR-	12,00-15,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	603.00	16.75	1642.61	1783.06
SK-9	CR-	9,00-12,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	582.50	16.18	1586.76	1722.44
SK-9	CR-	15,00-18,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	608.50	16.90	1657.59	1799.32
SK-10	CR-	6,00-9,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	612.00	17.00	1667.12	1809.67
SK-10	CR-	12,00-15,00	6.00	d ⁺	36.0	1.09	665.50	18.49	1812.86	1967.87

Deney Türü:d: çapsal a: eksenel i: düzensiz şekilli \perp zayıflık düzlemine dik // zayıflık düzlemine paralel

Numune Tipi: Homojen, Deney Sayısı: 1 / Heterojen, Deney Sayısı: 10

* Numune/numunelerin uzman kişi veya kişilere alınıp alınmadığı, numunenin alındığı yerin ve kaynağının kısmen veya tamamen değişmesi/değiştirilmesi nedeni ile meydana gelebilecek hertürülü değişikliklerden laboratuvarımız sorumlu değildir.

* Bu deney sonuç formu ve ekinde verilen deney sonuç grafikleri laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez.

* Bu deney sonuç formu yukarıda adı geçen iş için laboratuvarımıza teslim edilen ve sadece formda belirtilen numunelerine aittir.

Raporlayan Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR
Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol Eden : Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN
Denetçi no : 18760
İmza:

İZİN BELGE NO:
0156

C.Atif Kansu Cd. Oğuzlar Mh. 1378 . Sk. 7/A Balgat- ANKARA
Tel : 0312 285 55 56 Fax: 0312 285 55 57
www.cozumjeoteknik.com.tr
e-mail :info@cozumjeoteknik.com.tr

0127/19

01/19

KAYADA TEK EKSENLİ BASINÇ DAYANIMI DENEYİ SONUÇ FORMU

SAYFA NO :

FR - 051 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı		TS EN 1926 / Ekim 2013											
Firma:	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.													
İşin Adı:	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU													
Numunenin Hazırlanması ve Şartlanması	Deney numunelerinin dış yüzey pürüzlülükleri ve yükün uygulanacağı yüzey düzlikleri "L Gönye" ve "Sentil Çakısı" ile ölçülmüştür. Ayrıca $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ de sabit kütleye ulaşınca kadar kurutulmuştur.													
Numune Adı		Derinlik (m.)	Çap Ort. d (mm)	Boy l (mm)	Alan A (mm ²)	Yenilme Yükü P (kN)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı R (kgf/cm ²)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı R (MPa)						
SK-2	CR-	12,00-15,00	60.00	60.00	2827.35	65.35	235.69	23.10						
SK-5	CR-	6,00-9,00	60.00	60.00	2827.35	66.35	239.30	23.45						
SK-6	CR-	3,00-6,00	60.00	60.00	2827.35	56.35	203.23	19.92						
SK-8	CR-	3,00-6,00	60.00	60.00	2827.35	70.50	254.26	24.92						
SK-10	CR-	6,00-9,00	60.00	60.00	2827.35	86.65	312.51	30.63						
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
-														
ORTALAMA (MPa):		-		ORTALAMA (kgf/cm²):		-								
STANDART SAPMA (MPa):		-		STANDART SAPMA (kgf/cm ²):		-								
DEĞİŞİM KATSAYISI (MPa):		-		DEĞİŞİM KATSAYISI (kgf/cm ²):		-								

* Bu deney sonuç formu ve ekinde verilen deney sonuç grafikleri laboratuvarımızın izni olmadan kısmen veya tamamen kopyalanamaz, değiştirilemez.

* Bu deney sonuç formu yukarıda adı geçen iş için laboratuvarımıza teslim edilen ve sadece formda belirtilen numunelerine aittir.

Raporlayan : Jeoloji Müh. Halil Sila KUÇÜKAVŞAR
Oda Sicil No : 18400
İmza:

Kontrol Eden : Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN
Denetçi no : 18760
İmza:

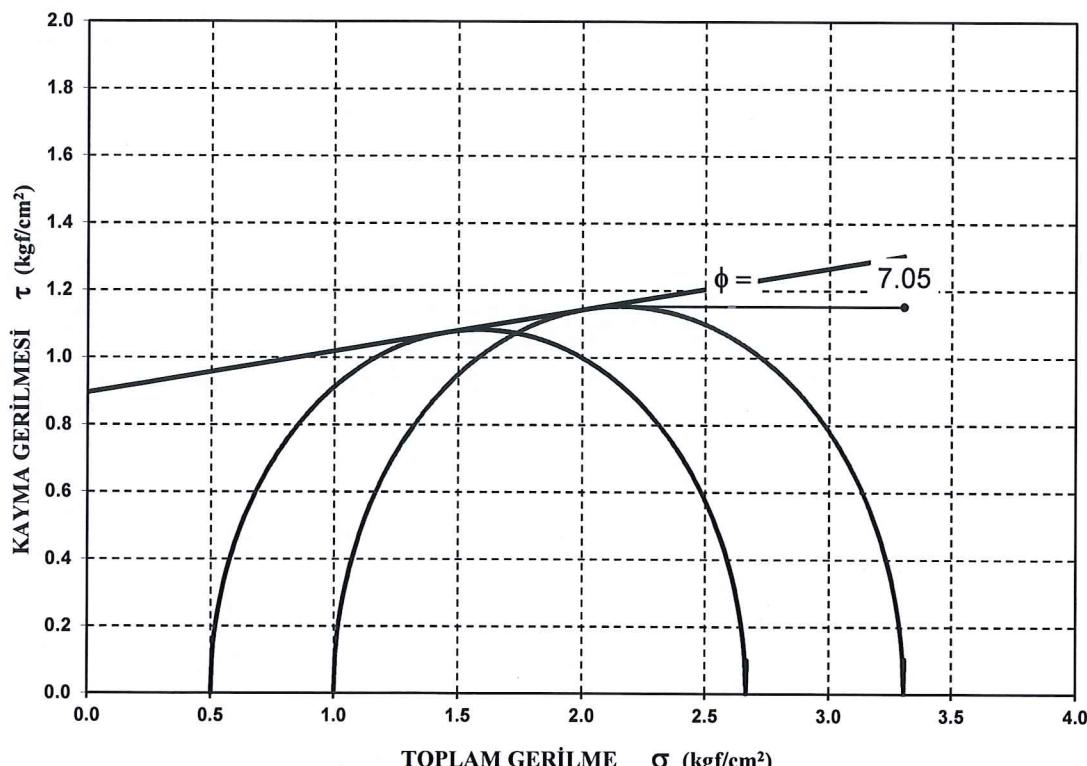
N

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonsuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-1				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	4,50-5,00				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli :	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.55	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.637	
Yaş kütle g	123.15	123.52	
Yaş BHA g/cm^3	1.71	1.70	
ϵ %	3.73	4.80	
Başlangıç Su İçeriği W %	20.2	21.2	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	2.8	3.6	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.1654	2.3053	
σ_1 kgf/cm ²	2.665	3.305	
Kohezyon c = 87.79 kPa (0.895 kgf/cm²)			
İçsel sürtünme açısı $\phi = 7.1^\circ$			
Ring katsayısı = 0.2061			



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

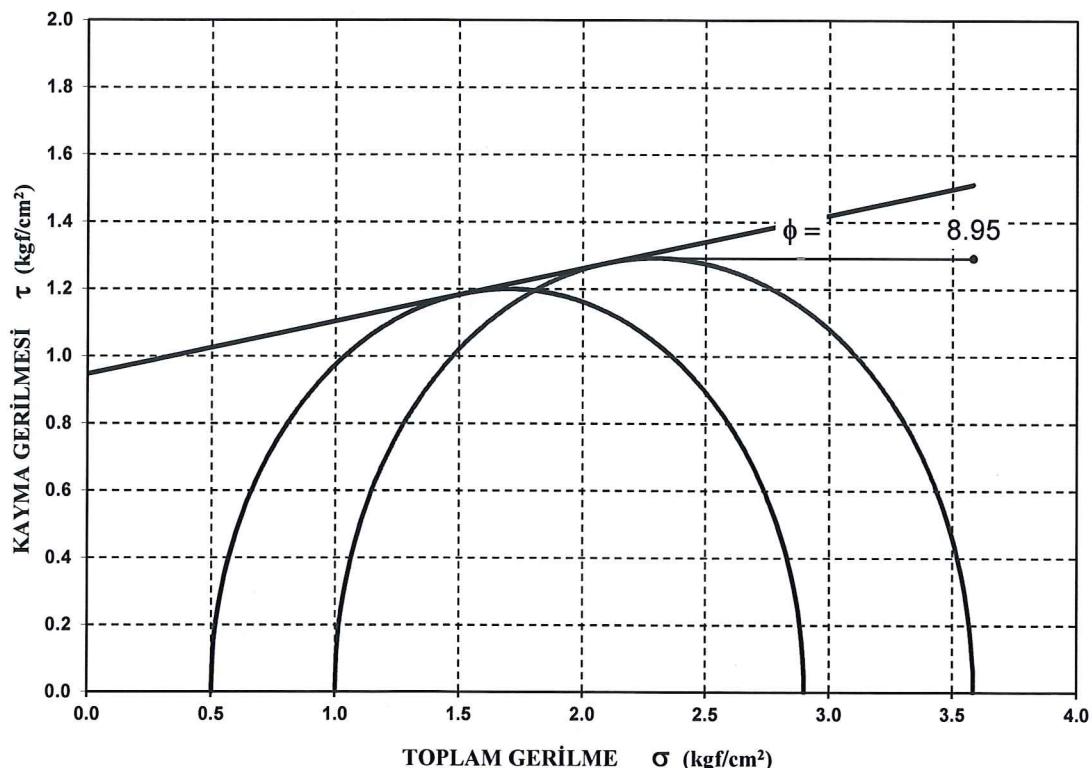
İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-2				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	9,00-9,50				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.55	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.637	
Yaş kütle g	124.15	124.25	
Yaş BHA g/cm^3	1.72	1.71	
ε %	4.27	5.07	
Başlangıç Su İçeriği W %	25.5	26.2	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	3.2	3.8	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.3995	2.5837	
σ_1 kgf/cm ²	2.899	3.584	
Kohezyon c = 92.85 kPa (0.947 kgf/cm²)			
İçsel sürtünme açısı ϕ = 8.9 °			
Ring katsayısı = 0.2061			



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

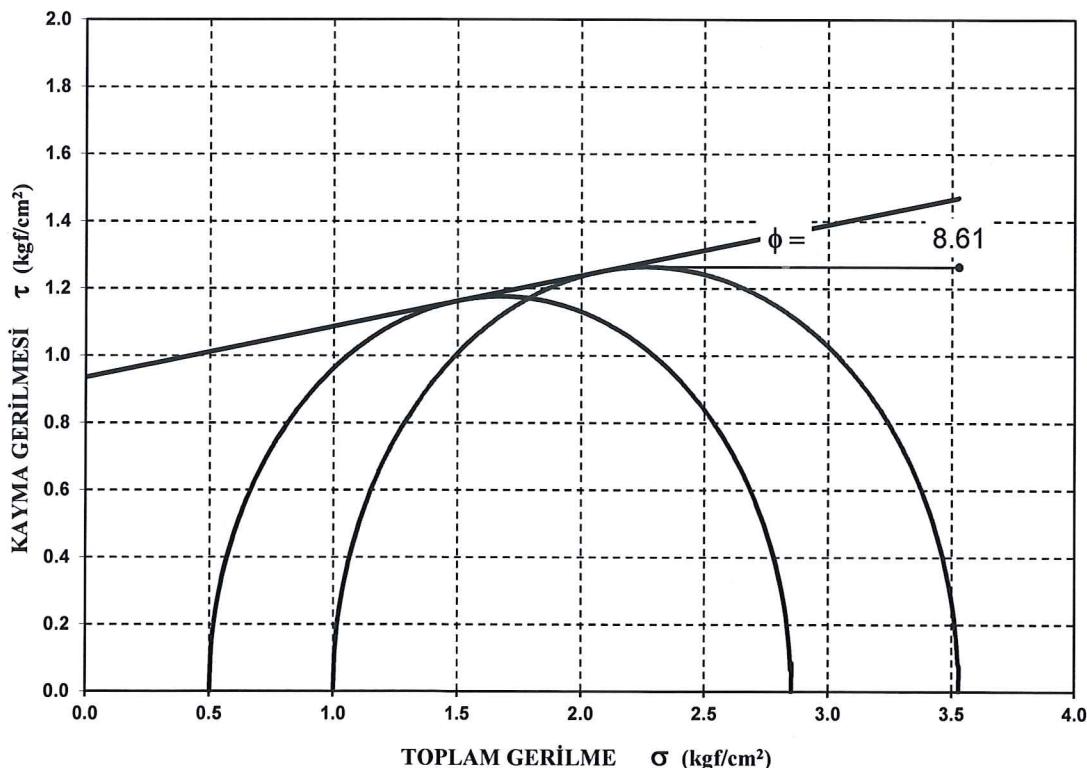
İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonzsuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-3				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	4,50-5,00				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli :	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.50	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.156	
Yaş kütle g	122.35	122.45	
Yaş BHA g/cm^3	1.70	1.70	
ϵ %	4.53	5.60	
Başlangıç Su İçeriği W %	22.5	23.1	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	3.4	4.2	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.3519	2.5278	
σ_1 kgf/cm ²	2.852	3.528	
Kohezyon c = 91.76 kPa (0.936 kgf/cm²)			
İçsel sürtünme açısı $\phi = 8.6^\circ$			
Ring katsayısı = 0.2061			



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

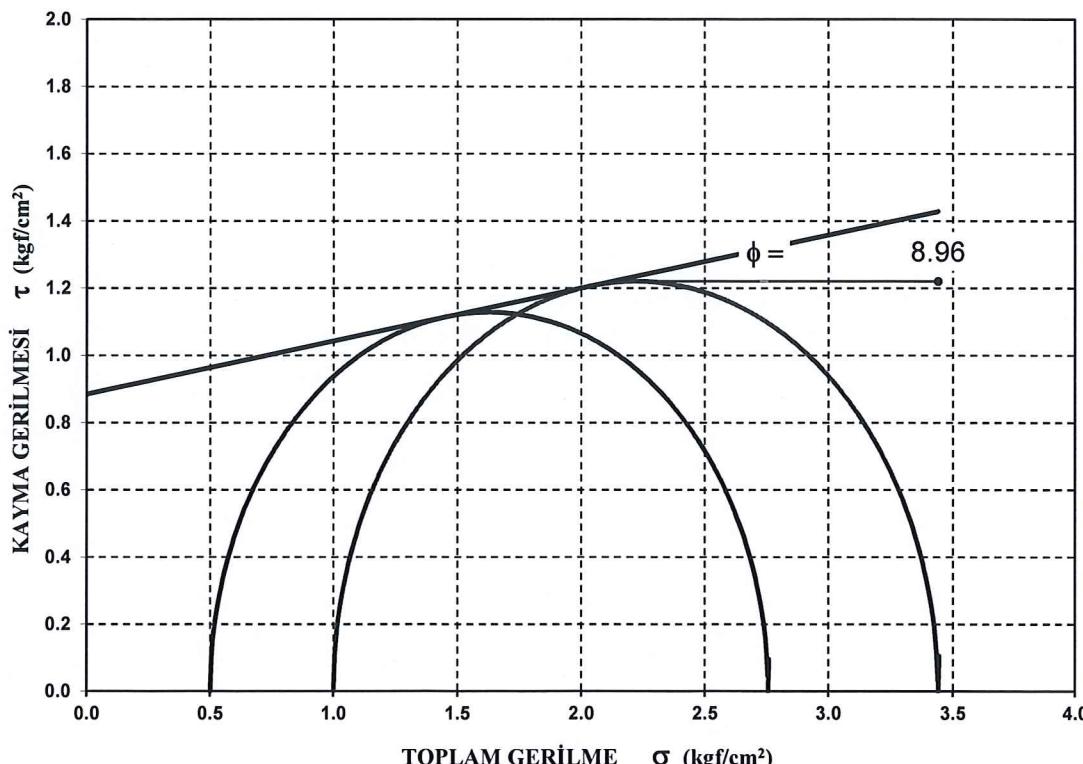
İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonsuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no	SK-4	
Numune adı	UD-	
Derinlik / Km	3,00-3,50	
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi
Kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi
		5 Şubat 2019

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.50	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.156	
Yaş kütle g	123.52	123.65	
Yaş BHA g/cm^3	1.71	1.71	
ϵ %	4.27	5.07	
Başlangıç Su İçeriği W %	20.5	21.5	
Yüklemeye Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	3.2	3.8	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.2559	2.4404	
σ_1 kgf/cm ²	2.756	3.440	
Kohezyon c = 86.81 kPa (0.885 kgf/cm²)			
İçsel sürtünme açısı $\phi = 9.0^\circ$			
Ring katsayısı = 0.2061			



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

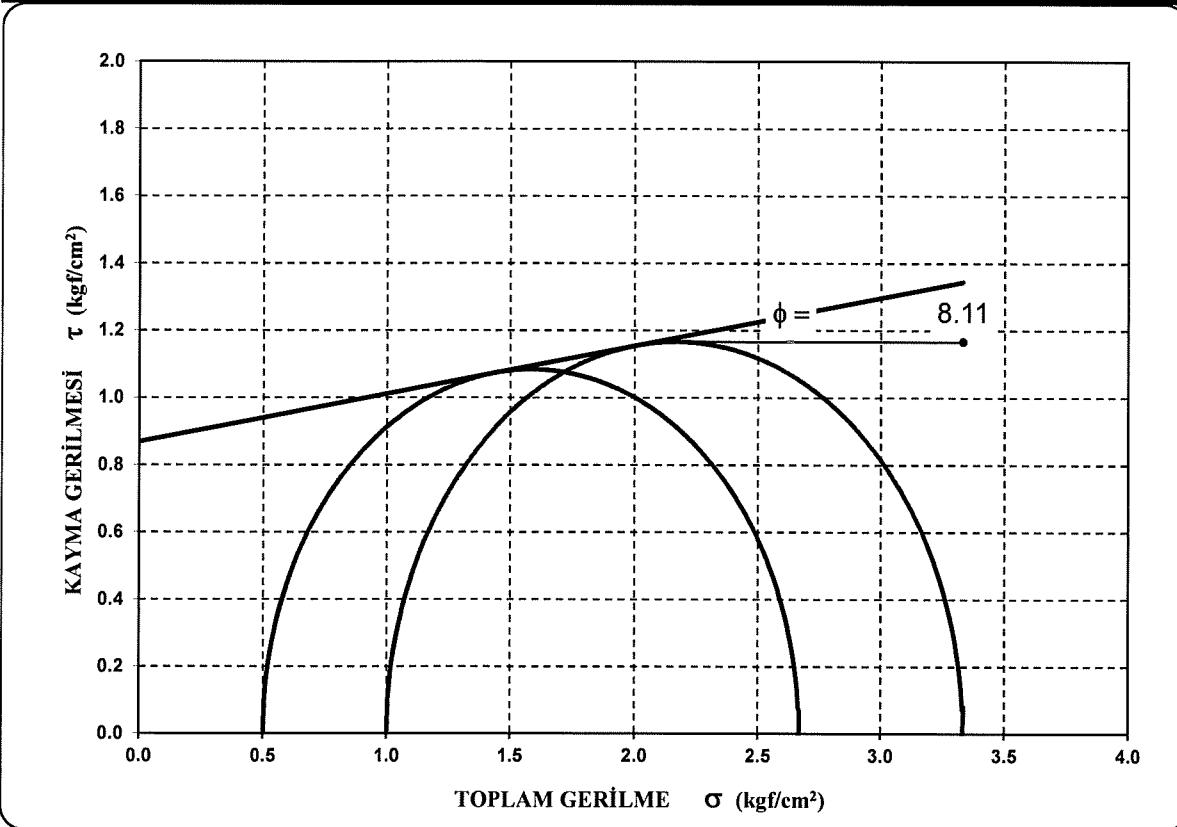
FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-7				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	3,00-3,50				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.50	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.156	
Yaş kütle g	121.25	121.35	
Yaş BHA g/cm^3	1.68	1.68	
ϵ %	4.53	5.33	
Başlangıç Su İçeriği W %	21.2	20.3	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	3.4	4.0	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.1678	2.3322	
σ_1 kgf/cm ²	2.668	3.332	

Kohezyon c = 85.22 kPa (0.869 kgf/cm²)

İçsel sürtünme açısı $\phi = 8.1^\circ$

Ring katsayısı = 0.2061



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

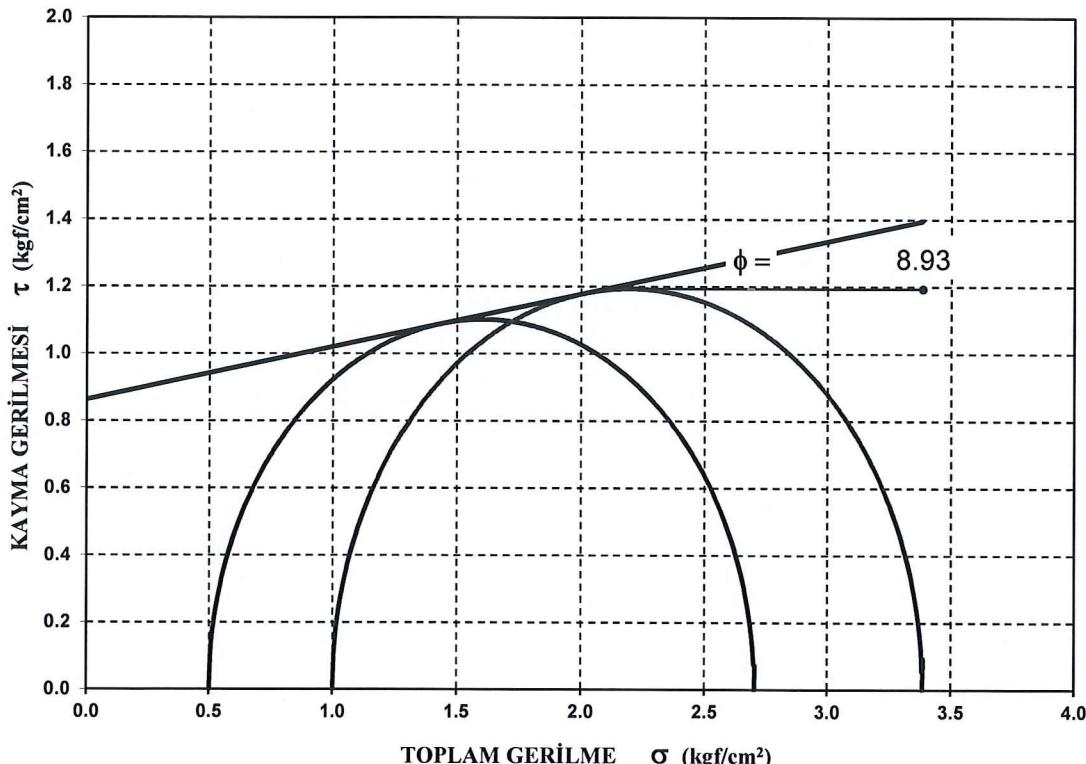
FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-7				
Numune adr	UD-				
Derinlik / Km	6,00-6,50				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.50	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.156	
Yaş kütle g	123.35	123.52	
Yaş BHA g/cm^3	1.71	1.71	
ϵ %	4.80	5.60	
Başlangıç Su İçeriği W %	25.2	24.1	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	3.6	4.2	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.2025	2.3863	
σ_1 kgf/cm ²	2.703	3.386	

Kohezyon c = 84.65 kPa (0.863 kgf/cm²)

İçsel sürtünme açısı ϕ = 8.9 °

Ring katsayısı = 0.2061



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAŞSAR Oda Sicil No : 18400

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

İmza :

ÜÇ EKSENLİ UU (konsolidasyonuz - drenajsız) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 535/696

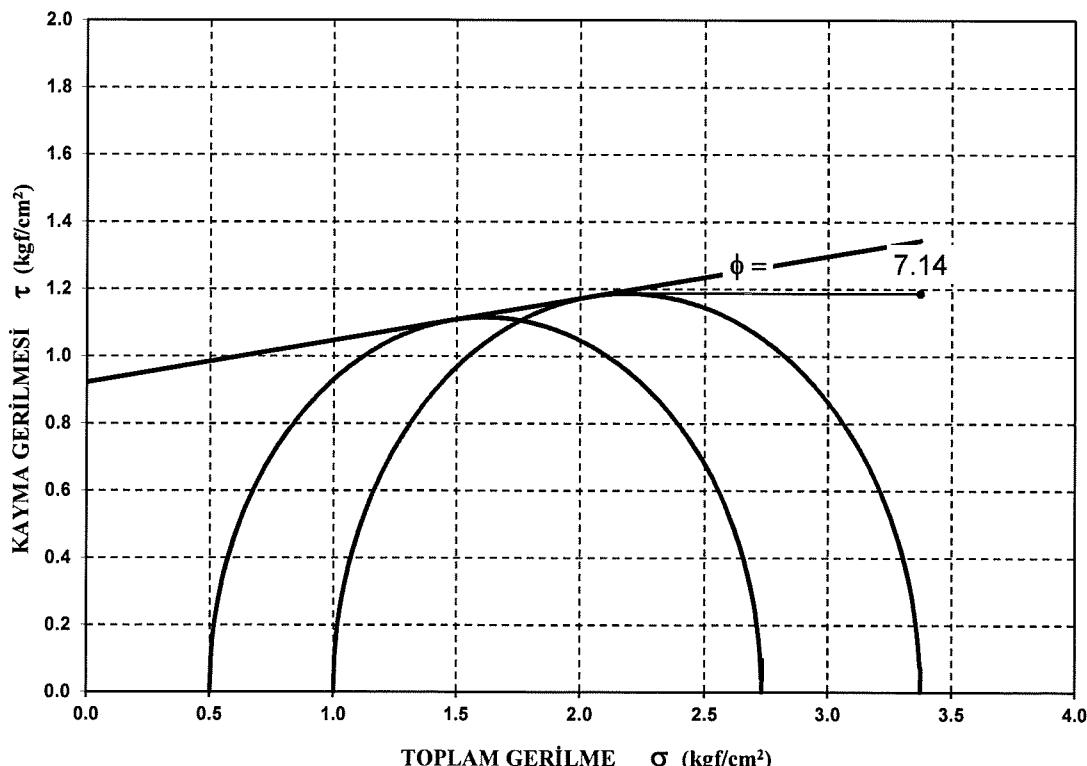
FR - 047 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.4 Deney 4			
Gönderen	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.				
Ait olduğu proje	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU				
Kuyu / sondaj no	SK-10				
Numune adı	UD-				
Derinlik / Km	4,50-5,00				
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney başlangıç tarihi	5 Şubat 2019		
Kurutma şekli :	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney bitiş tarihi	5 Şubat 2019		

Numuneler	1. Numune	2. Numune	3. Numune
Çap d_0 cm	3.50	3.50	
Yükseklik H_0 cm	7.50	7.50	
Alan cm^2	9.62	9.62	
Hacim cm^3	72.156	72.156	
Yaş kütle g	120.65	120.85	
Yaş BHA g/cm^3	1.67	1.67	
ϵ %	5.33	6.13	
Başlangıç Su İçeriği W %	20.1	19.9	
Yükleme Hızı mm/min	1	1	
Deney Süresi min	4	4.6	
σ_3 kgf/cm ²	0.5	1.0	
max. $\Delta\sigma_1$ kgf/cm ²	2.2308	2.3728	
σ_1 kgf/cm ²	2.731	3.373	

Kohezyon c = 90.38 kPa (0.922 kgf/cm²)

İçsel sürtünme açısı $\phi = 7.1^\circ$

Ring katsayısı = 0.2061



Raporlayan :

Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

Kontrol eden / Onaylayan :

Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

İmza :

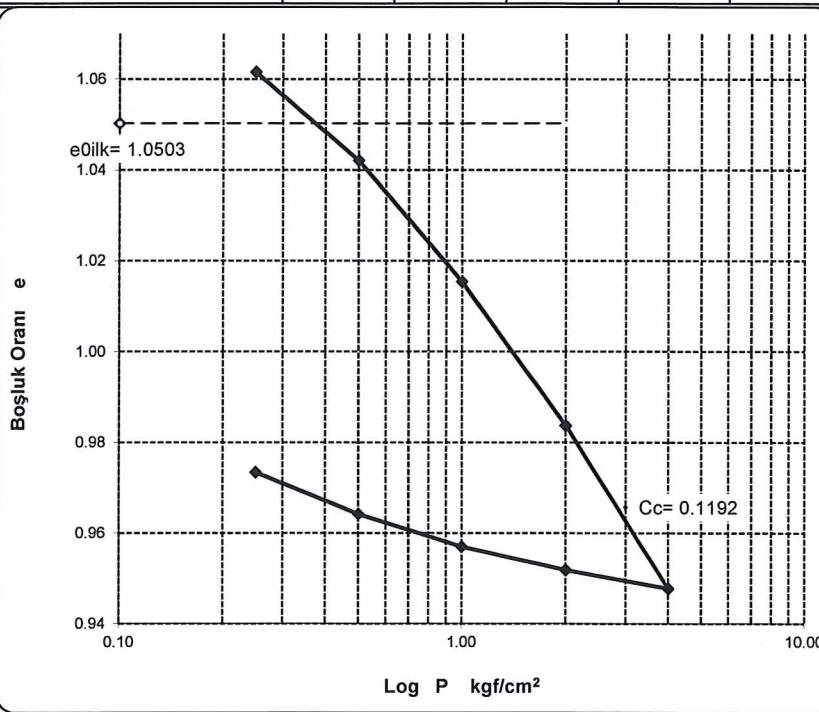
KONSOLIDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 623/696

FR - 049 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04		Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.2 Deney 2
Numuneyi gönderen :	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje :	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no :	SK-1		
Numune no :	UD-		
Derinlik :	10,50-11,00		
Deney Sonu kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney başlangıç tarihi	4 Şubat 2019
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney bitiş tarihi	14 Şubat 2019

Ring Çapı	5.03	cm	Ring Alanı	=	19.87	cm ²
Ring Yüksekliği	2.00	cm	Şişme Öncesi Boşluk Oranı	$e_{0\text{ilk}}$	=	1.0503 %
Ring Ağırlığı	72.12	g	Kuru Num. Ağırlığı	=	52.53	g
Ring + yaşı numune	139.52	g	Eşdeğer Dane yüksekliği	=	0.9755	cm
Ring + kuru numune	124.65	g	Şişme Sonrası Yeni Numune Yüksekliği	h_0	=	2.025 cm
Özgül Ağırlık	2.710	Mg/m ³	Şişme Sonrası Boşluk Oranı	$e_{0\text{sisme}}$	=	1.0759 %

Uygulanılan Basınç P	kgf/cm ²	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.25	***
Tasman Okumaları	1/100 mm	14.0	33.0	59.0	90.0	125.0	121.0	116.0	109.0	100.0	***
Tasman Farkı Δh	1/100 mm	14.0	19.0	26.0	31.0	35.0	-4.0	-5.0	-7.0	-9.0	***
Numune Yüksekliği	cm	2.011	1.992	1.966	1.935	1.900	1.904	1.909	1.916	1.925	***
Epsilon ϵ	Δh/ho	0.0069	0.0163	0.0291	0.0444	0.0617	0.0598	0.0504	0.0375	0.0202	***
Boşluk Yüksekliği	h _b	cm	1.0355	1.0165	0.9905	0.9595	0.9245	0.9285	0.9335	0.9405	0.9495
Boşluk Oranı e	%	1.0616	1.0421	1.0154	0.9837	0.9478	0.9519	0.9570	0.9642	0.9734	***
Boşluk Oranı Değişimi Δe		0.0144	0.0195	0.0267	0.0318	0.0359	***	***	***	***	***
Basınç Değişimi Δp	kgf/cm ²	0.250	0.25	0.50	1.00	2.00	***	***	***	***	***
Sıkışma Katsayısı av	cm ² /kgf	0.0574	0.0779	0.0533	0.0318	0.0179	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv	m ² /kN	2.82E-04	3.85E-04	2.66E-04	1.61E-04	9.22E-05	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv	cm ² /kgf	0.0277	0.0378	0.0261	0.0158	0.0090	***	***	***	***	***
Es 1/Mv	kN/m ²	3546.1547	2594.8912	3756.7013	6219.3142	10843.3530	***	***	***	***	***
Oturma Zamanları t ₉₀	min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	m ² /s	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	cm ² /min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***



Cc= 0.1192				
ŞİŞME YÜZDESİ TAYİNİ				
Dial gauge 1/100 mm	Başlangıç Okuması	Nihai Okuma	Şişme Miktarı (cm)	Şişme Yüzdesi (%)
Küçük İbre:	5	5.25	0.0250	1.3
Büyük İbre:	0.00			

ŞİŞME BASINCI TAYİNİ		
Başlık Ağırlığı kg	Toplam ibre "0" Yükü kg	Şişme Basıncı kPa

Raporlayan
Jeoloji Müh. Halil Sıla KUÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400
İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :
Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760
İmza :

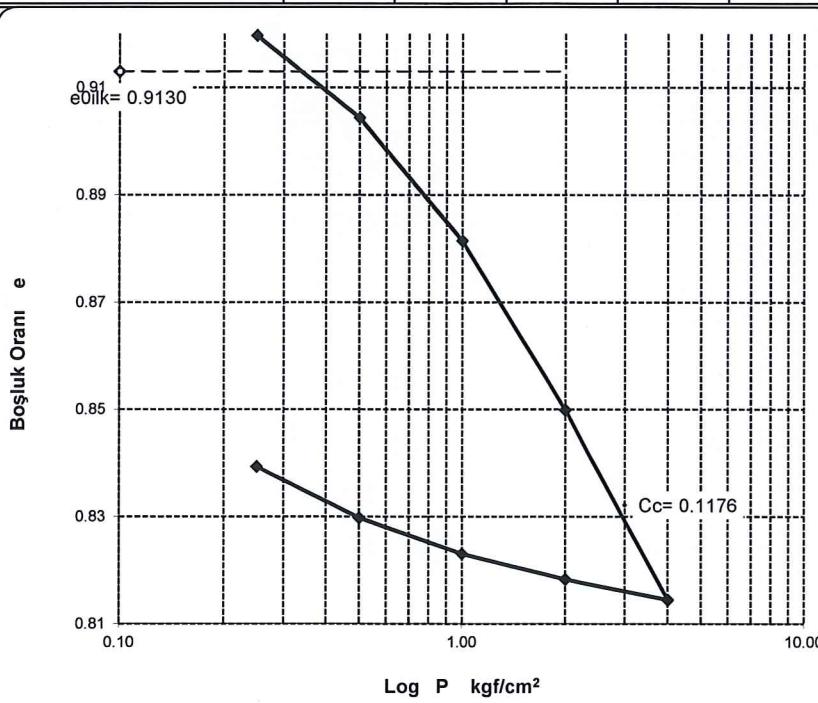
KONSOLIDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 623/696

FR - 049 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.2 Deney 2
Numuneyi gönderen :	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje :	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no :	SK-2	
Numune no :	UD-	
Derinlik :	4,50-5,00	
Deney Sonu kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney başlangıç tarihi
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney bitiş tarihi
4 Şubat 2019	14 Şubat 2019	

Ring Çapı	5.03	cm	Ring Alanı	=	19.87	cm ²
Ring Yüksekliği	2.00	cm	Şişme Öncesi Boşluk Oranı	$e_{0\text{ilk}}$ =	0.9130	%
Ring Ağırlığı	72.35	g	Kuru Num. Ağırlığı	=	56.30	g
Ring + yaşı numune	140.21	g	Eşdeğer Dane yüksekliği	=	1.0455	cm
Ring + kuru numune	128.65	g	Şişme Sonrası Yeni Numune Yüksekliği	h_0 =	2.020	cm
Özgül Ağırlık	2.710	Mg/m ³	Şişme Sonrası Boşluk Oranı	$e_{0\text{sisme}}$ =	0.9321	%

Uygulanan Basınç P	kgf/cm ²	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.25	***
Tasman Okumaları	1/100 mm	13.0	29.0	53.0	86.0	123.0	119.0	114.0	107.0	97.0	***
Tasman Farkı Δh	1/100 mm	13.0	16.0	24.0	33.0	37.0	-4.0	-5.0	-7.0	-10.0	***
Numune Yüksekliği	cm	2.007	1.991	1.967	1.934	1.897	1.901	1.906	1.913	1.923	***
Epsilon ϵ	$\Delta h/h_0$	0.0064	0.0144	0.0262	0.0426	0.0609	0.0589	0.0500	0.0386	0.0218	***
Boşluk Yüksekliği	h_b cm	0.9615	0.9455	0.9215	0.8885	0.8515	0.8555	0.8605	0.8675	0.8775	***
Boşluk Oranı e	%	0.9197	0.9044	0.8814	0.8499	0.8145	0.8183	0.8231	0.8298	0.8394	***
Boşluk Oranı Değişimi	Δe	0.0124	0.0153	0.0230	0.0316	0.0354	***	***	***	***	***
Basinç Değişimi	Δp kgf/cm ²	0.250	0.25	0.50	1.00	2.00	***	***	***	***	***
Sıkışma Katsayısı	av	cm ² /kgf	0.0497	0.0612	0.0459	0.0316	0.0177	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma	mv	m ³ /kN	2.63E-04	3.25E-04	2.46E-04	1.71E-04	9.75E-05	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma	mv	cm ² /kgf	0.0257	0.0319	0.0241	0.0168	0.0096	***	***	***	***
Es	1/Mv	kN/m ²	3809.5063	3075.3041	4067.7167	5845.3577	10251.9249	***	***	***	***
Oturma Zamanları t_{50}	min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	m ² /s	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	cm ² /min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***



ŞİŞME YÜZDESİ TAYİNİ				
Dial gauge 1/100 mm	Başlangıç Okuması	Nihai Okuma	Şişme Miktarı (cm)	Şişme Yüzdesi (%)
Küçük İbre:	5		5.20	0.0200
Büyük İbre:	0.00			1.0

ŞİŞME BASINCI TAYİNİ		
Başlık Ağırlığı kg	Toplam ibre "0" Yükü kg	Şişme Basıncı kPa
		0.00

Raporlayan
Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :
Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

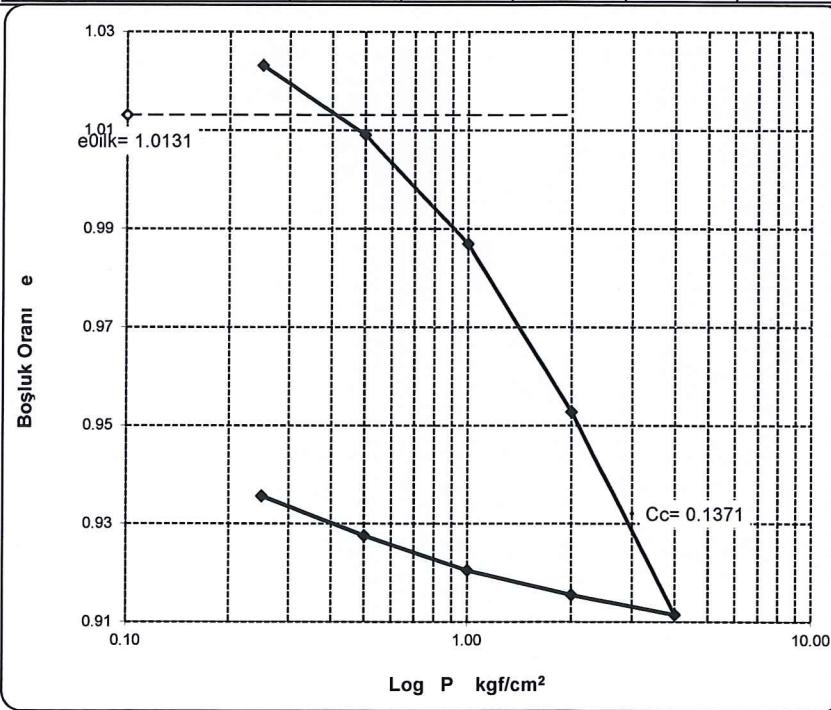
KONSOLIDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 623/696

FR - 049 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04	Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.2 Deney 2
Numuneyi gönderen :	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.	
Ait olduğu proje :	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU	
Kuyu / sondaj no :	SK-4	
Numune no :	UD-	
Derinlik :	7,50-8,00	
Deney Sonu kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney başlangıç tarihi
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney bitiş tarihi
Deney bitiş tarihi	14 Şubat 2019	

Ring Çapı	5.03	cm	Ring Alanı	=	19.87	cm ²
Ring Yüksekliği	2.00	cm	Şişme Önceli Boşluk Oranı	e_{0ilk} =	1.0131	%
Ring Ağırlığı	72.15	g	Kuru Num. Ağırlığı	=	53.50	g
Ring + yaşı numune	139.21	g	Eşdeğer Dane yüksekliği	=	0.9935	cm
Ring + kuru numune	125.65	g	Şişme Sonrası Yeni Numune Yüksekliği	h_0 =	2.022	cm
Özgül Ağırlık	2.710	Mg/m ³	Şişme Sonrası Boşluk Oranı	e_{0sisme} =	1.0353	%

Uygulanan Basınç P	kgf/cm ²	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.25	***
Tasman Okumaları	1/100 mm	12.0	26.0	48.0	82.0	123.0	119.0	114.0	107.0	99.0	***
Tasman Farkı Δh	1/100 mm	12.0	14.0	22.0	34.0	41.0	-4.0	-5.0	-7.0	-8.0	***
Numune Yüksekliği	cm	2.010	1.996	1.974	1.940	1.899	1.903	1.908	1.915	1.923	***
Epsilon ϵ	$\Delta h/h_0$	0.0059	0.0129	0.0237	0.0406	0.0608	0.0589	0.0504	0.0401	0.0252	***
Boşluk Yüksekliği	h _b cm	1.0165	1.0025	0.9805	0.9465	0.9055	0.9095	0.9145	0.9215	0.9295	***
Boşluk Oranı e %	1.0232	1.0091	0.9870	0.9527	0.9115	0.9155	0.9205	0.9276	0.9356	***	
Boşluk Oranı Değişimi $\Delta \epsilon$	0.0121	0.0141	0.0221	0.0342	0.0413	***	***	***	***	***	***
Basınç Değişimi Δp kgf/cm ²	0.250	0.25	0.50	1.00	2.00	***	***	***	***	***	***
Sıkışma Katsayısı av cm ² /kgf	0.0483	0.0564	0.0443	0.0342	0.0206	***	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv m ² /kN	2.42E-04	2.84E-04	2.25E-04	1.76E-04	1.08E-04	***	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv cm ² /kgf	0.0237	0.0279	0.0220	0.0172	0.0106	***	***	***	***	***	***
Es 1/Mv kN/m ²	4131.0513	3519.8869	4448.6530	5693.6256	9280.4395	***	***	***	***	***	***
Oturma Zamanları t ₅₀ min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv m ² /s	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv cm ² /min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***



ŞİŞME YÜZDESİ TAYİNİ				
Dial gauge 1/100 mm	Başlangıç Okuması	Nihai Okuma	Şişme Miktarı (cm)	Şişme Yüzdesi (%)
Küçük İbre: 5		5.22	0.0220	1.1
Büyük İbre: 0.00				

ŞİŞME BASINCI TAYİNİ		
Başlık Ağırlığı kg	Toplam İbre "0" Yükü kg	Şişme Basıncı kPa

0.00

Raporlayan
Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400
İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :
Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760
İmza :

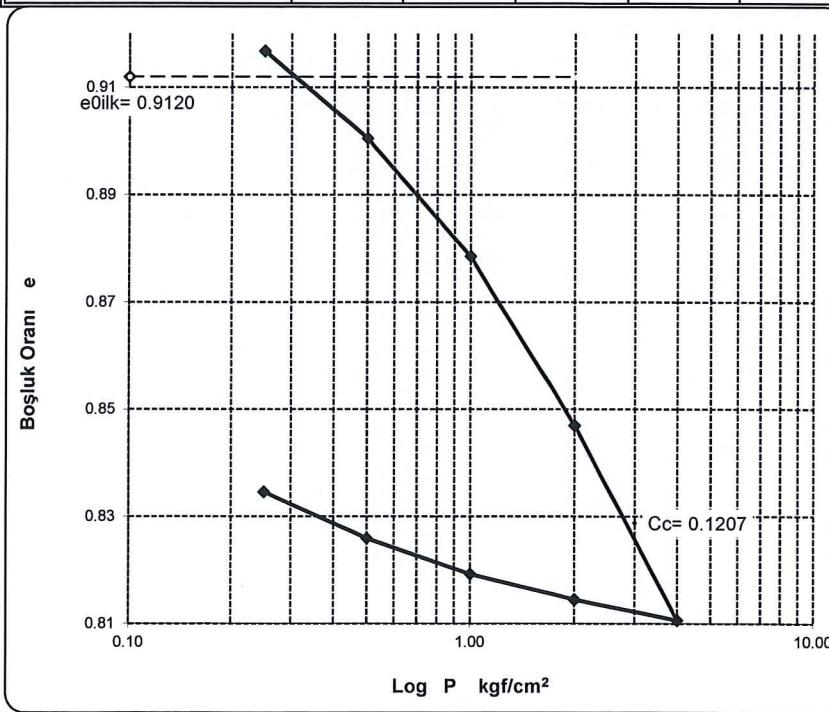
KONSOLIDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 623/696

FR - 049 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04		Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.2 Deney 2
Numuneyi gönderen :	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje :	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no :	SK-5		
Numune no :	UD-		
Derinlik :	3,00-3,50		
Deney Sonu kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney başlangıç tarihi	4 Şubat 2019
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney bitiş tarihi	14 Şubat 2019

Ring Çapı	5.03	cm	Ring Alanı	=	19.87	cm ²
Ring Yüksekliği	2.00	cm	Şişme Önceki Boşluk Oranı	$e_{0\text{ilk}}$ =	0.9120	%
Ring Ağırlığı	72.32	g	Kuru Num. Ağırlığı	=	56.33	g
Ring + yaşı numune	140.35	g	Eşdeğer Dane yüksekliği	=	1.0460	cm
Ring + kuru numune	128.65	g	Şişme Sonrası Yeni Numune Yüksekliği	h_0 =	2.018	cm
Özgül Ağırlık	2.710	Mg/m ³	Şişme Sonrası Boşluk Oranı	$e_{0\text{sisme}}$ =	0.9292	%

Uygulanan Basınç P kgf/cm ²	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.25	***
Tasman Okumaları 1/100 mm	13.0	30.0	53.0	86.0	124.0	120.0	115.0	108.0	99.0	***
Tasman Farkı Δh 1/100 mm	13.0	17.0	23.0	33.0	38.0	-4.0	-5.0	-7.0	-9.0	***
Numune Yüksekliği cm	2.005	1.988	1.965	1.932	1.894	1.898	1.903	1.910	1.919	***
Epsilon ϵ Δh/ho	0.0064	0.0149	0.0263	0.0426	0.0614	0.0595	0.0505	0.0387	0.0228	***
Boşluk Yüksekliği h _b cm	0.9590	0.9420	0.9190	0.8860	0.8480	0.8520	0.8570	0.8640	0.8730	***
Boşluk Oranı e %	0.9168	0.9005	0.8785	0.8470	0.8107	0.8145	0.8193	0.8259	0.8346	***
Boşluk Oranı Değişimi Δe	0.0124	0.0163	0.0220	0.0315	0.0363	***	***	***	***	***
Basınç Değişimi Δp kgf/cm ²	0.250	0.25	0.50	1.00	2.00	***	***	***	***	***
Sıkışma Katsayısı av cm ² /kgf	0.0497	0.0650	0.0440	0.0315	0.0182	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv m ² /kN	2.63E-04	3.46E-04	2.36E-04	1.71E-04	1.00E-04	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma mv cm ² /kgf	0.0258	0.0339	0.0231	0.0168	0.0098	***	***	***	***	***
Es 1/Mv kN/m ²	3805.7346	2891.5196	4238.1783	5839.4143	9971.8146	***	***	***	***	***
Oturma Zamanları t ₀ min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv m ² /s	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv cm ² /min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***



ŞİŞME YÜZDESİ TAYİNİ				
Dial gauge 1/100 mm	Başlangıç Okuması	Nihai Okuma	Şişme Miktarı (cm)	Şişme Yüzdesi (%)
Küçük İbre:	5	5.18	0.0180	0.9
Büyük İbre:	0.00			
ŞİŞME BASINCI TAYİNİ				
Başlık Ağırlığı kg	Toplam ibre "0" Yükü kg	Şişme Basıncı kPa		
		0.00		

Raporlayan
Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR Oda Sicil No : 18400

İmza :

Kontrol eden / Onaylayan :
Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN Denetçi no : 18760

İmza :

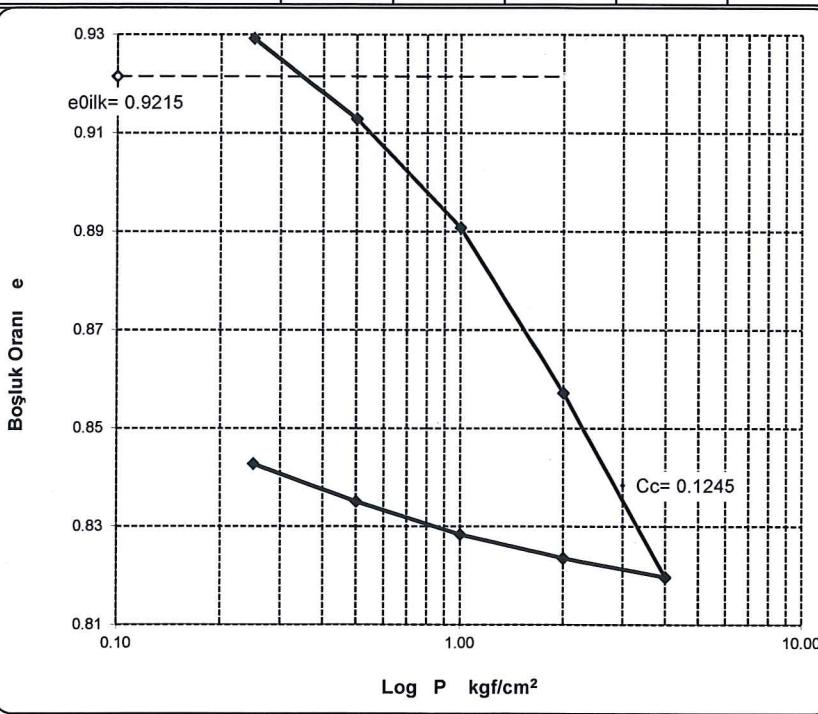
KONSOLIDASYON (ÖDOMETRE) DENEYİ RAPOR FORMU

SAYFA NO : 623/696

FR - 049 Rev. Tar./No: 10.06.17 / 04		Deney standarı :	TS 1900-2 / Mart 2006 Madde 5.2 Deney 2
Numuneyi gönderen :	KARDEŞ SONDAJCILIK LTD. ŞTİ.		
Ait olduğu proje :	İSTANBUL BEYLERBEYİ İLKOKULU		
Kuyu / sondaj no :	SK-9		
Numune no :	UD-		
Derinlik :	4,50-5,00		
Deney Sonu kurutma şekli	TS EN ISO 17892-1 / Aralık 2014	Deney başlangıç tarihi	4 Şubat 2019
Numune kabul tarihi	4 Şubat 2019	Deney bitiş tarihi	14 Şubat 2019

Ring Çapı	5.03	cm	Ring Alanı	=	19.87	cm ²
Ring Yüksekliği	2.00	cm	Şişme Önceki Boşluk Oranı	$e_{0\text{ilk}}$ =	0.9215	%
Ring Ağırlığı	73.30	g	Kuru Num. Ağırlığı	=	56.05	g
Ring + yaşı numune	141.15	g	Eşdeğer Dane yüksekliği	=	1.0408	cm
Ring + kuru numune	129.35	g	Şişme Sonrası Yeni Numune Yüksekliği	h_0 =	2.022	cm
Özgül Ağırlık	2.710	Mg/m ³	Şişme Sonrası Boşluk Oranı	$e_{0\text{sisme}}$ =	0.9427	%

Uygulanan Basınç P	kgf/cm ²	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	2.00	1.00	0.50	0.25	***
Tasman Okumaları	1/100 mm	14.0	31.0	54.0	89.0	128.0	124.0	119.0	112.0	104.0	***
Tasman Farkı Ah	1/100 mm	14.0	17.0	23.0	35.0	39.0	-4.0	-5.0	-7.0	-8.0	***
Numune Yüksekliği	cm	2.008	1.991	1.968	1.933	1.894	1.898	1.903	1.910	1.918	***
Epsilon ϵ	$\Delta h/h_0$	0.0069	0.0153	0.0267	0.0440	0.0633	0.0613	0.0519	0.0401	0.0247	***
Boşluk Yüksekliği	h _b cm	0.9672	0.9502	0.9272	0.8922	0.8532	0.8572	0.8622	0.8692	0.8772	***
Boşluk Oranı e	%	0.9292	0.9129	0.8908	0.8572	0.8197	0.8235	0.8283	0.8351	0.8428	***
Boşluk Oranı Değişimi	Δe	0.0135	0.0163	0.0221	0.0336	0.0375	***	***	***	***	***
Basınç Değişimi	Δp kgf/cm ²	0.250	0.25	0.50	1.00	2.00	***	***	***	***	***
Sıkışma Katsayısı	av cm ² /kgf	0.0538	0.0653	0.0442	0.0336	0.0187	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma	mv m ³ /kN	2.82E-04	3.45E-04	2.36E-04	1.81E-04	1.03E-04	***	***	***	***	***
Hacimsel Sıkışma	mv cm ² /kgf	0.0277	0.0339	0.0231	0.0178	0.0101	***	***	***	***	***
Es	1/Mv	kN/m ²	3540.9011	2895.8461	4244.5739	5514.1392	9721.1561	***	***	***	***
Oturma Zamanları t ₀	min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	m ² /s	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Kons. Katsayıları Cv	cm ² /min	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***



Cc = 0.1245				
ŞİŞME YÜZDESİ TAYİNİ				
Dial gauge 1/100 mm	Başlangıç Okuması	Nihai Okuma	Şişme Miktarı (cm)	Şişme Yüzdesi (%)
Küçük İbre:	5	5.22	0.0220	1.1
Büyük İbre:	0.00			

ŞİŞME BASINCI TAYİNİ		
Başlık Ağırlığı kg	Toplam ibre "0" Yükü kg	Şişme Basıncı kPa

0.00

Raporlayan	Jeoloji Müh. Halil Sıla KÜÇÜKAVŞAR	Oda Sicil No : 18400
İmza :		
Kontrol eden / Onaylayan :	Jeoloji Müh.Zafer AYGÖREN	Denetçi no : 18760
İmza :		

Ek.10. Arazi çalışma resimleri,

Arazi Çalışma Resimleri



