



İSTANBUL  
SU VE KANALİZASYON  
İDARESİ

H.23.10.4.2



JEOTEKNİK ETÜT YAPILMASI,  
JEOLJİK VERİ RAPORU VE  
GEOTEKNİK RAPOR HAZIRLANMASI  
TEKNİK ŞARTNAMESİ

iski



2023



www.iski.istanbul



# İÇİNDEKİLER

1. KONU VE KAPSAM	2
2. GENEL HUSUSLAR	2
3. YAPILACAK İŞLER	2
4. MUAYENE VE KABUL	19
5. DİĞER HUSUSLAR	19



## 1. KONU VE KAPSAM

Bu şartname, İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü hizmet alanı içerisindeki muhtelif saha ve güzergâhlarda, denizde ve karada yapılacak arazi çalışmaları için jeoteknik etüt, jeofizik etüt, laboratuvar deneyleri yaptırılması ve “Zemin ve Temel Etüt Raporları” hazırlanması ile ilgili hususları içerir.

## 2. GENEL HUSUSLAR

### 2.1. Tanımlar

- **İdare** : İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü.
- **Yüklenici** : Üzerine ihale bırakılan ve sözleşme imzalanan istekli.
- **Alterasyon** : Yer kabuğunu teşkil eden (kayaçları) formasyonları oluşturan minerallerin fiziksel ve kimyasal etkilerle kompozisyonlarının değişmesi.
- **İskandil** : Deniz derinliğini ölçme işi.
- **Jeofizik Etüt** : Proje sahası ve/veya yapı yerlerinde, jeolojik ve jeoteknik amaçlı çalışmalar kapsamında, jeofizik yöntemler kullanılarak (elektrik, sismik, kuyu logları, titreşim etkisi, sismik tehlike analizi vb) yerinde ve büro faaliyetleri ile yapılan çalışmalardır.

### 2.2. Kısaltmalar

- **EN** : Avrupa Normları (European Norm)
- **GNSS** : Küresel Navigasyon Uydu Sistemleri (Global Navigation Satellite System)
- **ISO** : Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (International Organization for Standardisation)
- **RQD** : Kaya Kalite Göstergesi
- **SCR** : Sağlam Karot Verimi
- **SPT** : Standart Penetrasyon Testi
- **TCR** : Toplam Karot Verimi
- **TSE** : Türk Standardları Enstitüsü
- **YASS** : Yeraltı su seviyesi
- **USCS** : Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi

## 3. YAPILACAK İŞLER

Zemin ve Temel Etüt Raporu; Jeolojik Veri Raporu ve Geoteknik Rapor olmak üzere iki ayrı rapor hâlinde hazırlanarak sunulacaktır. İdare tarafından belirlenen sahalarda gerektiğinde “İmar Planlarına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu” hazırlanacaktır. Her bir raporun hazırlanmasına yönelik detaylı açıklamalar konu başlıkları altında aşağıda verilmektedir.

### 3.1. ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORU HAZIRLANMASI

Zemin ve Temel Etüt Raporları, zemin araştırma sonuçlarının sunulacağı Jeolojik Veri Raporu ve tasarıma yönelik olarak hazırlanacak ve Geoteknik Rapor’dan oluşacaktır. Zemin ve Temel Etüt Raporları 4 (dört) nüsha olarak hazırlanacaktır. Her rapor nüshası, CD ortamındaki rapor ile beraber verilecektir. Raporlar, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinin yürürlükteki son hâline uygun olarak hazırlanacaktır.





### 3.2. JEOLojİK VERİ RAPORU HAZIRLANMASI

Arazi ve laboratuvarlarda gerçekleştirilmiş zemin araştırmalarında elde edilen verilerin sunulduğu rapordur. Bu rapor kapsamında, bölgenin jeolojik yapısı ve proje sahasının jeolojik özellikleri, araştırma sondajları ve muayene çukuru logları, arazi ve laboratuvar deneyleri sonuçları vaziyet planı, litolojik ve jeolojik zemin kesitleri, yeraltı su düzeyi, varsa mühendislik jeolojisi haritasını, yapılmışsa jeofizik araştırma bulguları vb. zemin araştırma sonuçları sunulacaktır.

Jeolojik veri raporu hazırlanması aşağıda verilen aşamaları kapsar.

#### 3.2.1. Zemin Tanımlaması

Zeminlerin tanımlanması İdare kontrol mühendisinin denetiminde gerçekleştirilecektir.

##### 3.2.1.1. Zemin

Kil, silt, kum, çakıl, blok ve bunların muhtelif oranlardaki karışımlarından meydana gelir. Sınıflandırılması “Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırılması” esaslarına göre yapılacaktır. Tariflere; hâkim tabii renk, plastiklik durumu ve tane şekilleri ilave edilecektir.

##### 3.2.1.2. Kaya

Yerkabuğunu teşkil eden, tane ve kristallere tabii bir çimento, iç içe geçme ya da kaynama yolu ile birbirine bağlanmış, tortul, magmatik ya da metamorfik orijinli az ya da çok sayıda eklem ya da kırıklı, değişik sertlik derecelerindeki kütlelerdir. Kaya olarak sınıflandırılan malzemenin tarifinde petrografik adlandırmadan çok, tabakalanma, eklem, kırık yüzeylerinin durumu, kırık dolguları gibi yapısal özellikleri ve ayrışma derecesine önem verilecektir.

#### 3.2.2. Araştırma Çukuru

Alüvyonlarda, kaya birimlerinin ince toprak ya da yamaç molozu örtüsüyle kaplı olduğu durumlarda, yumuşak kaya özelliği gösteren kısımlarda; tabaka doğrultu ve eğimi ölçmek, birimlerin ayrışmış ve alterasyona uğramış kısımlarını saptamak, kalınlığını belirlemek, kaya zeminlerden blok, zeminlerden örselenmiş-örselenmemiş örnek almak vb. nedenlerden dolayı açılacak olan araştırma çukurları ile ilgili bilgiler düzenlenecektir.

#### 3.2.3. Sondaj Faaliyetleri

##### 3.2.3.1. Zeminde Sondaj

- Zemin sondajlarında, muhafaza borusunun zeminde ilerlemesi bir dizi işlemlerden geçecektir. Bu işlemler, muhafaza borusunun numune alınacak derinliğe kadar sürülmesi, kuyunun boru tabanına kadar temizlenmesi, SPT yapılması ve istenildiği yerlerde muhafaza borusunun önünde örselenmemiş numune alınması ve bu sıralamanın istenilen derinliğe ulaşıncaya kadar tekrarlanmasından oluşmaktadır.
- Muhafaza borusu normal iç çapı en az 101 mm olan ekstra ağır boru ve istenen numune ekipmanı için uygun özellikte olacaktır.
- Muhafaza borusu, kaldırım, toprak ve demiryolu balastı, blok gibi diğer malzemeler ile diğer engellerde düşey olarak istenilen derinliğe indirilebilecek özellikte olacaktır.
- Sürmeyi kolaylaştırmak için muhafaza borusunun ucunda yapılacak yıkama işleminde İdare kontrol mühendisi onaylamadığı sürece izin verilmeyecektir. Ancak onaylanan yerlerde hangi kotlarda su kullanıldığının kaydı tutulacaktır.
- Numuneler arasındaki muhafaza borusunun temizlenmesi için su kullanılmasına müsaade edilmeyecektir.





- Muntazam olarak dizayn edilmiş başlık çevresindeki split spoon sampler (iki parçaya ayrılabilen kaşık) içinden yapılacak yıkamaya müsaade edilmeyecektir. Yıkama başlığı suyu yukarı doğru yönlendirecek şekilde dizayn edilmiştir. Muhafaza borusunu yıkamak için gerekli su miktarı minimum olacak ve zemin parçacıklarını yüzeye yükseltebilecektir. Muhafaza borusunun su ile temizlenmesinin uygun olmadığı ve muhafaza borusunun altında numune alınacak malzemenin nem miktarının uygulanan su basıncı ile değişime uğrayabileceği yerlerde, muhafaza borusu burgu (auger) veya su kullanımı olmayan onaylanmış bir yöntemle temizlenecektir. Muhafaza borusunun altında numune alınacak yerdeki malzeme, hiç bir şekilde temizleme işlemi ile örselenmeyecektir.
- Sondaj kumlu malzemeye girerse, kuyudaki sondaj suyu pozitif statik su basıncını sağlamak amacıyla çevredeki yeraltı su düzeyinden yüksek tutulacaktır. Bu muhafaza borusu tabanında oluşacak kum kaynamasını önlemek için istenmektedir. Eğer istenirse, kuyudaki su düzeyini korumak ve sondaj tijlerini çekmek için su eklenebilecektir.
- Kontrol mühendisinin onaylaması halinde yapılan sondajlarda muhafaza borusu yerine uygun boyutta içi boş burgu (hollow system auger) kullanılacaktır. Burgu (Auger) 1,5 m'den fazla olmayan aşamalar halinde, kendi etrafına döndürülerek ve hidrolik olarak bastırılarak ilerleme yapacaktır. Mümkün olduğunda burgunun (auger'in) ilerlemesini sağlayan kuvvetin ölçümü elde edilip kayda geçirilecektir.
- Muhafazalanmış kuyu yönteminde olduğu gibi alınacak zemin numunesinin önünde burgunun (auger'in) ilerlemesini önleyen çakıllı veya sert malzeme ile karşılaşıldığında burgu (auger) yukarı çekilecek ve muhafaza borusu kullanılacaktır.
- Yüklenici, sondaj sırasında karşılaşılabileceği blok, moloz, beton temel ve diğer engellerin içinden yapacağı delgiden sorumlu olacaktır. Yüklenici, blok ya da diğer engellerin karotlu olarak delinmesini sağlayacaktır. Blokların ve diğer engellerin kırılması veya delinmesine ancak İdare kontrol mühendisinin onayının alınması ile izin verilecektir. Kuyunun terk edilmesi ve yakınında diğer bir kuyu açılması kontrol mühendisinin onayının alınması ile yapılacaktır.

### 3.2.3.2. Kayada Sondaj

- Kaya sondajları hidrolik rotary tekniği ile yapılacak ve en az 54 mm'lik çift tüplü, uygun karotiyer kullanılacaktır. Muhafaza borusu kayaya kadar indirilecek ve karot alınacak kuyuda sızıntı ve çökmelere karşı gerekli önlemler alınacaktır. Sondaj sıvısı olarak su kullanılacaktır.
- Gerek sert, gerekse yumuşak kayadan % 80 karot elde edecek şekilde sondaj yapılacaktır. Planlanan derinlikten daha derine inilmesi gereken ve sondajın olağan üstü zor olduğu yerlerde İdare kontrol mühendisi kuyu çapının azaltılarak bitirilmesine izin verecektir.
- Karot 1,5 m'yi geçmeyecek aralıklarla alınacaktır. Her bir aralıkta karot yüzdesi en az %70 olacaktır.
- Yüklenici, delinen kaya ne tür olursa olsun makinelerin belirleyeceği hız ve su basınçları ile çalıştırarak maksimum karot yüzdesi elde edecektir. Yumuşak ve kırıklı kaya, ayrılmış zonlar, dolgulu boşluklar ile karşılaşıldığı yerlerde yüklenici karot örselenmesini ve karot kaybını en aza indirebilmek için sondaj çapını küçültecek, karotiyer değişikliği yapacak ve manevra boylarını azaltacaktır.
- Yüklenici, karot kayıtlarını tamamlamaya hizmet edecek olan su kaybı, tij oynaması, tij düşmesi, dönme hızındaki değişiklik ve diğer olağan olmayan sondaj deneyimleri ile çatlak sistemi, yumuşak damarlar, boşluklar ve delinen formasyonun diğer özellikleriyle ilgili verilerin kaydedilmesini sağlayacaktır.



### 3.2.3.3. Denizde Sondaj

- Yüklenici, sondaj işlemini yüzer platform üzerine monte edilebilen ve bu koşullarda numune alabilecek kapasitedeki ekipman ile yapacaktır. Sediman örtü içerisinde her 1,50 m ara ile örselenmiş numune alınacaktır. Kayada sürekli olarak karot alınarak rotary sistemle yapılacaktır.
- Alınan karotların TCR, SCR ve RQD değerleri ölçülecektir. Karot yüzdesi % 60'ın altında olmayacaktır. Kayayı delme esnasında kullanılan teçhizat, karot ve numune almaya müsait değilse bu teçhizat ve/veya metot değiştirilecektir. Sondajlarda sert bir birim ile karşılaşıldığında bunun blok olup olmadığı belirlenecektir.
- Sondaj yer ve derinlikleri İdare tarafından yükleniciye bildirilecektir. İdare, yapılan sondajlardan elde edilen bulgular paralelinde devamlı olarak durumu değerlendirecek ve gerekli gördüğü takdirde sondaj sayısını yerini ve derinliklerini değiştirebilecektir.
- Zeminin yumuşak oluşu nedeniyle sondaj tijinin kendi ağırlığı ile zemine girdiği yerlerde SPT yapılmayacak, tij çekilerek örselenmemiş numune alınacaktır.

### 3.2.3.4. Sondaj Yerlerinin Ölçülmesi

- Deniz dibi sondaj noktaları İdare tarafından kurulan GNSS sabit istasyon ağından faydalanarak Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği esaslarına uygun olarak aplikasyon yapılacaktır.
- Sondaj noktaları 3 m hassasiyet ile tespit edilecektir. Yüklenici sondaj yaptığı noktada sondaja başlamadan önce ve sondaj bittikten sonra iskandil yaparak su derinliğini 10 cm hassasiyetle ölçecektir.
- Kontrol mühendisi gözetiminde gerçekleştirilen ölçümlerin sabit kalemle tutulduğu resmi kayıtlar bulunacak ve yüklenici tarafından da imzalanacaktır.
- Herhangi bir nedenle kontrol mühendisinin bulunamadığı durumlarda sondaj noktasına girilip sondaja başlansa (veya tamamlansa) bile kontrol mühendisi şantiyeye geldiğinde yüklenici onun gözetiminde herhangi bir ikaza gerek kalmadan ölçüm yaptıracak ve o anda ölçülen değerler taraflarca imzalanacaktır. Bunun için yüklenici yetkili bir Harita Mühendisini şantiyede bulunduracaktır. Aksi halde, kontrol mühendisi gözetiminde yapılmamış sondajlara ait ölçümler kabul edilmeyecek ve o günkü sondaj çalışmalarını geçersiz sayılacak ve usulüne uygun bir şekilde tekrarı istenecektir.

### 3.2.4. Örselenmiş ve Örselenmemiş Numune Alımı İle İlgili Hususlar

- 3.2.4.1. Örselenmiş ve örselenmemiş numune alma metotları ve yeraltı suyu ölçümleri TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olacaktır.
- 3.2.4.2. Sediman numuneleri bailer kovası ya da sondaj suyu ile yüzeye çıkarılan kesintilerden alınacaktır.
- 3.2.4.3. SPT deneyi numuneleri, homojen zeminlerde her 1,5 m de bir, tabakalı zeminlerde her tabaka değişiminde bir penetrasyon deneyi yapılarak alınacaktır. Bu tip numuneler çıkarıldıklarında su muhtevalarının değişmemesi için hiç bekletmeden cam kavanoza konacaktır.
- 3.2.4.4. Sondaj sırasında kohezyonlu zeminlerden örselenmemiş zemin numuneleri alınacaktır. Numuneler zemini temsil edecek aralıklardan ve ince çeperli çelik tüpler (Shelby Tube) ile alınacaktır. Shelby tüpleri 84 mm dış çapında 78 mm iç çapında ve 60 cm uzunlukta olacaktır.
- 3.2.4.5. Numune almadan önce muhafaza borusu numune düzeyine kadar indirilecek, kuyu döküntü ve kırıntılardan tamamen temizlenecektir.
- 3.2.4.6. Numune alıcı zemine statik bir kuvvetle sokulacaktır. Bu amaçla makinenin hidrolik baskı sistemi kullanılacak, bu imkân bulunmadığı takdirde hidrolik krikodan yararlanılacaktır.



- 3.2.4.7. Numune alıcının zemine girişi izlenecek, fazla girme nedeniyle numunenin tüp içinde sıkışarak örselenmesi önlenecektir. Aksi halde, kuyu temizlendikten sonra örnek alma işlemi tekrarlanacaktır.
- 3.2.4.8. Numune alıcı zemine yeteri kadar girdikten sonra hafifçe döndürülerek zeminden koparılacaktır.
- 3.2.4.9. Çıkarılan numunenin üst kısmındaki dolgu tamamen temizlenecek ve her iki uç ikişer cm kesildikten sonra uçlara birkaç tabaka halinde eritilmiş parafin dökülmek suretiyle yaklaşık ikişer cm'lik tapalar meydana getirilecektir. Numune çok gözenekli ise parafin altına birer tabaka tülbent yerleştirilecektir.
- 3.2.4.10. Numunenin alındığı pozisyonu göstermek için tüp, üst ve alt şeklinde işaretlenecektir. Örselenmemiş numuneler sandıklanacak ve güvenli bir biçimde nakliyesini sağlamak için her numune taşıyıcısının çevresi yumuşak malzeme ile doldurulacaktır.
- 3.2.4.11. Numuneler ilgili laboratuvara ivedilikle nakledilecektir. Şantiyede ve laboratuvara nakliye sırasında, aşırı sıcak ve soğuktan korunacaktır. Örselenmemiş numuneleri kullanırken numunelerin karakterini etkileyecek şoklar önlenecektir. Örselenmemiş numuneler düşey baş yukarı bir şekilde nakledilecektir.

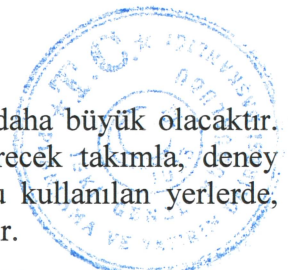
### 3.2.5. Arazi Deneyleri

#### 3.2.5.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

- Deney uygulaması TS EN ISO 22476-3 standardına göre yapılacaktır.
- Deney yarık tip standart semplerin (numune alma kaşığı) çakılmasına zeminin gösterdiği direncin ölçülmesi ve bu sırada örselenmiş numune alınması için yapılır. Deneyde kullanılan malzemeler aşağıda belirtilmiştir;
  - Deneyde kullanılan standart penetrasyon semplerinin dış çapı 51 mm (2 inç), iç çapı 35 mm (1+3/8 inç), uzunluğu ise 45,7 cm (18 inç) olacaktır. 51 mm'lik sempler olarak anılacaktır.
  - Penetrometre çarığı setleştirilmiş çelikten olacaktır. Sempler ve çarık düzgün, eziksiz ve çiziksiz olacaktır. Penetrometre başlığı, çapı en az 12,7 mm olan dört (4) adet hava çıkışı deliği ve bir (1) bilyalı kontrol valfine sahip olacaktır.
  - Şahmerdan, 63,5 kg ağırlığında, ortadan kılavuz borusunun geçmesi için uygun çapta boyuna delik olan ve silindirik şeklindeki bir demir külçe olacaktır. Şahmerdanın ağırlığı, bağlantı halkaları ve zincirleriyle birlikte 70 kg'ı geçmeyecektir.
  - Şahmerdanın ortasındaki delikten geçen tij 76,2 cm'den serbest düşmeye imkân verebilecek darbe başlıklı ve boyu 1,20–1,50 m arasında değişen tij kılavuz borusu olarak kullanılacaktır.
  - Sondaj takımı, penetrasyon kaşığının çakılması ve dışarıya alınmasına kadar göçmeden, temiz olarak kalabilecek bir sondaj kuyusu açmaya elverişli bir metot kullanan darbeli veya rotary bir tertibat olacaktır.

#### 3.2.5.2. Deneyin Yapılışı

- Sondaj kuyusu çapı numune alıcının dış çapından en az 6,4 mm daha büyük olacaktır. Üzerinde deney yapılacak malzemenin bozulmasını en aza indirecek takımla, deney yapılacak seviyeye kadar kuyu temizlenecektir. Muhafaza borusu kullanılan yerlerde, muhafaza borusu deney yapılacak seviyeden aşağıya çakılmayacaktır.
- Penetrometre sondaj kuyusuna indirilecek ve aletlerin kendi ağırlıkları altında dengeye





geldiğinde derinlik ölçülecektir. Eğer penetrometre sondaj derinliğine göre 15 cm'lik emniyet sınırları içerisinde ise deney yapılacaktır. Eğer penetrometre 15 cm'lik limit içerisinde değil ise kuyu tekrar temizlenecek veya 15 cm'lik limit içerisinde tutmak için kuyuya muhafaza borusu indirilecektir.

- Penetrometre sondaj kuyusu tabanına oturmuş halde iken 63,5 kg ağırlığındaki şahmerdan 76,2 cm yükseklikten düşürülerek penetrometre çakılacaktır. Kılavuz tijleri düşey doğrultuda tutulacaktır.
- Deney sırasında penetrasyon tamburu kullanılıyorsa, çekme halatı tambur üzerine çok az sarılacaktır; böylece halat, şahmerdanın serbest düşüşünü engellemeyecektir. Çekme halatının geçtiği bütün makaralar her gün kontrol edilecek ve sürtünmeyi en aza indirmek için yağlanacaktır.
- Darbe sayısını ve her 15 cm'de penetrasyon başlangıç kotları kaydedilecektir. İlk 15 cm'lik penetrasyon, aletin yerleşme girişi olarak kabul edilecektir. Penetrasyon direnci (N), ikinci ve üçüncü 15 cm'lik penetrasyon için gerekli darbe sayılarının toplamına eşit olacaktır.
- 15 cm'lik giriş 50 darbeye elde edilemezse çakma işi sürdürülmeyip, darbeye son verilecek ve sonuç 50/n olarak yazılacaktır. Burada "n" semplerin cm olarak girebildiği miktardır.
- Darbelerde ikileme (şahmerdan düşürüldüğü halde ilerleme olmaması) olması halinde bunun hangi metrede olduğu yazılacaktır.
- Üç kez ikileme olması halinde deneye son verilecek ve ikilemenin nedeni araştırılacaktır.
- Homojen zeminlerde her 1,5 m'de bir, tabakalı zeminlerde her tabaka değişiminde bir penetrasyon deneyi yapılacaktır.
- Penetrometre yüzeye çıkarılacak ve açılacaktır. Dikkatli bir şekilde çıkarılan zeminin bileşimi, yapısı, kıvamı, rengi ve diğer durumları tanımlanıp en az ½ litrelik cam kavanoza konulacaktır.

### 3.2.5.3. Değerlendirme

Deney kumda ve kilde yapıldığına göre oransal yoğunluk ve kıvamlılık durumu, Terzaghi'ye göre aşağıdaki şekilde belirlenir;

KUMDA 30 CM'LİK İLERLEMEDE		KİLDE 30 CM'LİK İLERLEMEDE	
Darbe Sayısı	Oransal Yoğunluk	Darbe Sayısı	Kıvamlılık
0 – 4	Çok gevşek	2'den az	Çok yumuşak
4 – 10	Gevşek	2 – 4	Yumuşak
10 – 30	Orta sıkı	4 – 8	Orta katı
30 – 50	Sıkı	8 – 15	Katı
50'den fazla	Çok sıkı	15 – 30	Çok katı
		30'dan fazla	Sert

### 3.2.5.4. Basınçlı Su Deneyi

- Açılan sondaj kuyusunda kaya birimlerinin geçirimsizliğini belirlemek için yapılır. Bu deneyden elde edilen bilgiler güzergâhlardaki projelerin hazırlanmasında önemli kaynaktır ve bu nedenle deneylerin son derece hatasız ve talimatlara uygun olarak yapılması gerekmektedir.

- Deney donanımı aşağıdaki şekilde olacaktır:
  - Debi ve basınç bakımından yüksek kapasiteli ve bu özelliğini sürekli devam ettirebilecek su pompası,
  - Yeterli kapasitede ve geçen suyu doğru olarak gösteren su saati, geniş ağızlı su başlığı ve manometre ile su tecrübe takımı,
  - Su tecrübe takımı, kriko, dış boru (genellikle 44'lük muhafaza borusu), iç boru (33,5'lik tij), lastik tablaları (lastiklerin şişirmelerini sağlar), su tecrübe lastiği (kuyu çapına uygun boyutta), delikli borudan (genellikle 2.54 cm'lik su borusu) oluşmaktadır. Bu borunun iki baştan 25 cm'lik kısımları pasolu, kalan 2 m'lik kısmı deliklidir. Deliklerin alan toplamı boru kesit alanından büyük (genellikle iki katından) olacaktır. En alta kör tapa olacaktır.
  - Basınçlı su deneyi çift lastikli veya tek lastikli olarak yapılacaktır. Deney yapılacak seviyeler ve hangi lastik tipinin kullanılacağı konusunda İdare'nin talimatına uyulacaktır.

#### 3.2.5.5. Deneye başlamadan önce aşağıdaki işlemler yapılacaktır;

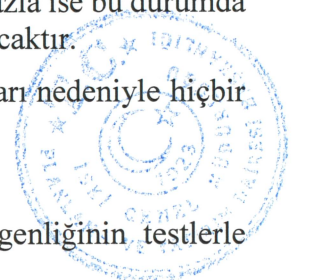
- Kuyudaki yeraltı suyu düzeyi hassas olarak ölçülecektir,
- Deneyde kullanılacak suyun temiz ve berrak olmasına dikkat edilecektir,
- Deneyde kullanılacak pompanın düzenli ve sabit debide çalışmasına dikkat edilecek ve debisi asgari 100 litre/dakika olacak şekilde ayarlanacaktır,
- Manometrenin, su saatinin doğruluk derecesi kontrol edilecektir,
- Deney lastiği çatlamamış, yıpranmamış olacaktır,
- Tij dizisinin bağlantı yerlerinde sızıntı olmaması sağlanacaktır,
- Bütün bağlantı yerleri ile sistemin kontrolü yapılacaktır.

#### 3.2.5.6. Deneyin Yapılışı

- Deneye başlamadan önce deney yapılacak bölüme basınçsız su verilecek ve doldurulacaktır. Bunu yaparken su gidişi her iki dakikada bir su saatinden okunacaktır. Ardı ardına okunan iki değer arasındaki fark %10'dan fazla ise su verilmeye devam edilecektir. (Örneğin, bir okuma 107 litre ve bir sonraki 100 litre ise fark % 10'dan azdır.) Bu durumda basınçlı su deneyine geçilecek, deneyde 2, 4, 6, 8, 10, 8, 6, 4, 2 kg/cm<sup>2</sup> veya 3, 6, 10, 6,3 kg/cm<sup>2</sup>'lik basınçlar uygulanacaktır. Her basınç çıkışta ve inişte iki defa 5'er dakikadan 10'ar dakika olarak sürdürülecektir.
- Şayet aynı basınçta iki defa beşer dakikadaki su gidişinde anormal bir fark varsa, ya bir boşluğun dolması ya da geniş çatlak ağızlarının açılması gibi bir durumla karşılaşılabilir. Deney aynı basınçla bir beş dakika daha sürdürülür ve üç tanesinden birbirine yakın olan ikisi esas alınacaktır. Her basınçta giden su miktarları formlara dikkatle işlenecektir.
- Basınçlı su testinin yapılacağı seviyeler kontrol mühendisinin talimatı ile belirlenecektir.
- Deneyler genellikle 2 m'lik aralıklarla yapılacak; şayet su kaçağı çok fazla ise bu durumda lastik tıkaçlar arası mesafe azaltılacaktır. Ancak bu 1 m'den az olmayacaktır.
- Bozuk formasyonlarda deney yapılmadan önce lastik tutturma zorlukları nedeniyle hiçbir şekilde çimentolama yapılmayacaktır.

#### 3.2.5.7. Permeabilite Deneyi

Deneyin amacı sondaj kuyusunda araştırması yapılan zeminin geçirgenliğinin testlerle





belirlenmesidir. Bu amaçla “Sabit seviyeli permeabilite testi” veya “Düşen seviyeli permeabilite testi” yapılacaktır. Deneyin yapılacağı seviye ve hangi deneyin yapılacağı İdare tarafından araştırmalar sırasında belirtilecektir.

### 3.2.5.8. Presiyometre Deneyi

- Deneyin amacı zeminin presiyometre ile yerinde (in-situ) test edilmesi ve test sonuçlarının değerlendirilerek TS EN ISO 22476-3 standardına göre zeminin basınç-deformasyon ilişkisinin ortaya konmasıdır.
- Amaca uygun çap ve derinliklerde açılan sondaj kuyularında kuyuya indirilen prob ile oluşturulan radyal basınçların kuyu çeperlerinde meydana getirdiği deformasyonlara karşı gelen hacim değişiklikleri kaydedilir ve oluşturulan basınç hacim grafikleri değerlendirilir.
- Presiyometre cihazı; prob, işletim hortumları ve kontrol ünitesi olarak üç ana bölümden oluşur;
- Prob, istenen deney kotuna yerleştirilebilmeli ve radyal olarak genişleyebilmeli, yeraltı suyu bulunan kuyularda iç kısmı delik olacak ve çapları standart sondaj kuyu çaplarına (AX, BX ve NX) uygun olacaktır. Sistemin sirkülasyon basıncı için sıkıştırılmış kuru hava, azot veya karbondioksit gazı kullanılabilir.
- Deneyler, yerleri ve derinlikleri İdare tarafından belirlenecek kuyularda gerçekleştirilecektir.
- Kuyu açımı sırasında, delme yönteminin zeminin özelliklerini bozmayacak şekilde seçilecektir.
- Genel olarak presiyometre deneyi delme işleminden hemen sonra yapılmalıdır. Yapılacak araştırmanın niteliğine bakmaksızın, derinliğin bir fonksiyonu olarak direnç parametrelerinin daha ayrıntılı olarak kaydedilip izlenebilmesi için deneyler sistematik olarak metre metre yapılmalıdır.
- Üzerinde deney yapılacak zonun gerçek basınç-deformasyon eğrisinin elde edilebilmesi için, deney sırasında presiyometre cihazında oluşacak olan basınç ve hacim kayıplarının ölçülmesi şarttır. Bu amaçla probu oluşturan lastiklerin ve muhafazaların yer seviyesinde kalibrasyonunun yapılması gereklidir.
- Genellikle ilerlemeye paralel olarak her metrede bir test tekrarlanır. Sağlam veya örselenmesi söz konusu olmayan zeminlerde testleri aşağıdan yukarıya doğru yapmak çalışmalara hız kazandırır.
- Kuyu yıkıntı yapıyorsa sondaj sirkülasyon suyuna bentonit karıştırılır, ilerlemeye paralel olarak test zonuna kadar kuyu, muhafaza boruları ile emniyete alınır ve prob test seviyesine indirilir.
- Testler yapıldıkça, muhafaza borusu kuyu taban kotuna indirilir ve ilerleme sonrası testler tekrarlanır.
- Yeraltı su düzeyi altındaki çakıl, kum, silt gibi kohezyonsuz zeminlerde probu test düzeyine indirmek çok zor olduğundan yarık muhafaza boruları (slotted tube) kullanılmalıdır.
- Zemin koşullarına bağlı olarak yarık muhafazalı takım ya çakılmalı ya da hidrolik baskı ile zemine yerleştirilmelidir. Probun bu yöntemle zemine yerleştirilmesi zeminin oynamamasına ve tabanda az da olsa bir kompaksiyona neden olur. Bu konu gevşek zemin ölçülerinde ihmal edilebilecek kadar küçük boyuttadır. Fakat yeraltı su düzeyinin üzerindeki balçıklı ve killi zonlar darbeye, itmeye ve titreşimlere karşı duyarlıdır, bu



nedence bu tip zeminlerde baskı ve darbe ile yerleştirme yöntemi uygulanmayacaktır.

- Deneye başlanmadan önce prob ve ekipmanın kalibrasyonunun yapılması gerekmektedir.
- Deney sırasında tutulan kayıtlardan yararlanacak ilgili formlara basınç-deformasyon eğrileri çizilecek zeminin ana mekanik özellikleri olan Menard Elastisite Modülü (E) ve zemin yenilenmesi durumunda Limit Basınç (PL) hesaplanacaktır.
- Kuyularda, amaca uygun olarak yapılan pressiyometre deneyleri sonucu elde edilen Elastisite Modülü (E) ve Limit Basınç (PL) değerleri sondaj loglarında kaya tipleri ve RQD değerleri ile birlikte metre metre gösterilecektir.

### 3.2.5.9. Konik Penetrasyon Testi (CPT)

- Zeminin taşıma gücünün hesaplanması için gevşek ve ince taneli zeminlerde bu deney TS EN ISO 22476-3 standardına uygun olarak yapılacaktır.
- Bu deneyde bir çelik boru ile bunun içinden geçen ve ucunda bir koni bulunan bir çubuk sıra ile zemine itilerek uç ve sürtünme dirençleri ayrı ayrı hesaplanır. Koni 3,6 cm çaplı ve 10 cm<sup>2</sup> alanlı olup, uç açısı 60°'dir. Boru dış çapı koni tabanı çapı kadardır. Zemine itiş hidrolik kriko ile yapılacaktır.
- Deneyde, önce boru ve koni birlikte zemine itilir. Sonra, uç tek başına itilerek itme için gerekli basınç ölçülür. Daha sonra boru itilerek sürtünme direnci ölçülür. Bu deney sonucunda yüzeysel bir temel için taşıma gücü:

$q_a = q_c / 10$  bağıntısı ile hesaplanır. Temel boyutları da dikkate alınarak daha hassas bir taşıma gücü ise;

$q_a = B / 40 * [ 1 + ( D / B ) ] * q_c$  şeklindedir. Burada;

$q_a$ : Taşıma gücü (kN/m<sup>2</sup>)

$q_c$ : Uç direnci (kN/m<sup>2</sup>)

B: Temel genişliği (m)

D: Temel derinliği (m)

### 3.2.5.10. Plaka Yükleme Deneyi

Belirli yükleme plakası ve deney derinliği için, arazide yükleme koşulları altında zeminin taşıma gücünü belirlemek amacıyla yapılacaktır. Deney işlemi deney çukuru açılarak veya düz yüzey elde edildikten sonra yükleme yapılarak gerçekleştirilecektir. Deney için gereken toplam yük, deney başlamadan önce deney sahasında olacaktır. Zemine yük, oturma artışları plaka çapının yaklaşık %0,5'ine karşılık gelecek şekilde, artışlar halinde uygulanmalıdır. Her oturma artışının uygulanmasından sonra yük sabit zaman aralıklarında ölçülmelidir. Her deney tepe yüke ulaşana kadar veya yük artışının oturma artışına oranından en az sabit değer elde edilene kadar devam ettirilmelidir. Yeterli yük mevcutsa ve göçme yükü belirgin olarak gözlenmemişse, toplam oturma plaka çapının en az %10'una ulaşana kadar deney devam ettirilmelidir. Son yük artışındaki gözlemler tamamlandıktan sonra, uygulanan yük yaklaşık üç eşit büyüklükte kaldırılmalıdır. Deformasyon iyice azalana kadar veya yükleme aşamasındaki zaman aralığından az olmayan bir periyot için geri boşaltımlar kaydedilmelidir.

### 3.2.5.11. İnklinometre Deneyi

İnklinometre okumaları, sahada açılmış sondaj kuyularının eksenlerinden düşey sapmalarını ölçmek için kullanılan bir aygıttır. Ölçülen sapmalar, trigonometrik fonksiyonlarla ifade edilebilecek hale dönüştürülebilirler. Ardı ardına yapılacak olan ölçümler, stabil olmayan eğimlerin, derinliğin ve yanal hareket oranlarının belirlenmesine

olanak sağlarlar. İnklinometre noktaları, inklinometre okumaları 15 (onbeş) günde bir yapılır. Okuma periyotları, okuma sonuçlarının değerlendirilmesine göre İdare'nin kontrol mühendisleri tarafından değiştirilebilir.

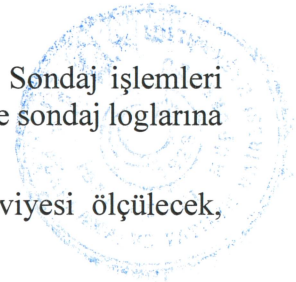
### 3.2.5.12. Piyezometre Deneyi

- Piyezometre Deneyi, boşluk suyu basınçlarının tespit edilmesi, sızma ve yer altı akışlarının modellenmesi gibi işler için kullanılacaktır. Titreşen telli piyezometre metodu kullanılacaktır. Titreşen telli piyezometre, zemine gömülebilen veya bir kuyuya yerleştirilebilen basınç ölçerlerdir. Titreşen telli piyezometrelerin algılama mekanizması gerilmiş bir çelik tel, bir filtre/diyafram ve elektromanyetik bir bobinden oluşmaktadır. Telin bir ucu diyaframa bağlıdır. Basınç diyaframın deforme olmasına sebep olur ve teldeki gerilmeyi azaltır. Manyetik bobin enerjilendirildiğinde çelik tel tetiklenerek titreşim oluşmasına sebep olmaktadır ve bobine eşlenik bulunan telde bir sinyal oluşturur ve bu sinyal bir veri kablosu ile okuma ünitesine aktarılır. Titreşen Telli Okuma Ünitesinde frekans verisi görüntülenecek ve kaydedilecektir. Ayrıca, kalibrasyon katsayıları kullanılarak bu frekans okumaları basınç birimine çevrilecektir.
- Piyezometre Filtre Doymunlaştırma Usulü: Filtreler ve piyezometreler yerleştirilmeden önce suya doymun hale getirecektir.
- Birinci usul poroz metal filtre veya seramik filtre su içinde kaynatılarak (yaklaşık 2 saat) doymun hâle getirilmektedir. Kaynatılmış su soğuduktan sonra filtre piyezometre basınç haznesine hava kabarcıklarından arındırılmış su altında monte edilmektedir. Filtre montajı sonrası piyezometre kuyuya yerleştirilinceye kadar dinlendirilmiş suda bekletilmektedir.
- İkinci usul olarak ise piyezometre filtreleri vakum haznesi (desikkatör) içerisinde gliserin ile dolu bir kapta yaklaşık 15 dakika vakum uygulanarak doymun hâle getirilmektedir. Piyezometre basınç haznesine hava kabarcıklarından arındırılmış gliserin doldurulmakta ve filtre montajı bu şekilde gliserin taşıyılarak yapılmaktadır.
- Piyezometre Yerleştirme Usulü : Tamboy Enjeksiyon ile piyezometre yerleştirme usulü kullanılacaktır.
- Kuyu temizlendikten sonra piyezometrelerin doğru çalıştığı kontrol edilecek, sıfır okumaları not edilecek ve piyezometreler PVC montaj/enjeksiyon borusu vasıtası ile kuyularda gerekli derinliğe kadar indirilecektir. Kuyu, bentonit-çimento-su karışımından müteşekkil enjeksiyon malzemesi ile doldurulacak, kuyu tam boy enjeksiyonlanacaktır.
- Piyezometre okumaları 15 (on beş) günde bir yapılacaktır. Okuma periyotları, okuma sonuçlarının değerlendirilmesine göre İdare'nin kontrol mühendisleri tarafından değiştirilebilir. Arazide veri depolamak, bilgisayara aktarmak ve verileri değerlendirmek amacıyla cihaza uyumlu bilgisayar programı kullanılacaktır.

### 3.2.6. Yeraltı Suyu Gözlemi

**3.2.6.1.** Tamamlanmış tüm kuyularda yeraltı su seviyesi gözlemleri yapılacaktır. Sondaj işlemleri sırasında olağandışı su koşulları, su miktarında azalma veya artışlar tümüyle sondaj loglarına işlenecektir.

**3.2.6.2.** Sondaj devam ederken, sabahleyin işe başlamadan önce yeraltı su seviyesi ölçülecek, ölçümün yapıldığı saat ile birlikte derinliği kaydedilecektir.





**3.2.6.3.** Kuyudaki yeraltı su seviyesinin ölçümü, su düdüklü veya elektrikle çalışan cihazlar ile yapılacaktır. Su seviyesi ölçecek aletlerin bakımları yapılmış olacaktır.

**3.2.6.4.** Yeraltı su seviyesinin (YASS) belirlenebilmesi için kalıcı borulama yapılan kuyularda öncelikle (varsa) kuyudaki devir-daim suyu boşaltılmalıdır. Bu işlemi takiben, kohezyonlu zeminlerde en az 24 saat, kohezyonsuz zeminlerde ise en az 30 dakika sonra seviye ölçümlerine başlanmalıdır. Ölçümler 3 (üç) gün süreyle ve düzenli olarak yapılacak olup sonuçlar, kuyu loguna kaydedilecektir. Ayrıca gerekli görüldüğü zamanlarda İdare'nin talimatıyla, yeraltı su seviyesi ölçülecektir. Yeraltı su seviyesi ölçülmeden önce kuyunun çökmesi halinde, çöken kısmın derinliği kaydedilecektir.

**3.2.6.5.** Yeraltı su seviyesi ölçüm ve gözlemleri yüklenici tarafından İdare Kontrol Teşkilatı denetiminde gerçekleştirilecektir.

### **3.2.7. Sondaj Kuyularının Kapatılması**

**3.2.7.1.** Bütün sondaj kuyuları tamamlanmalarını müteakip herhangi bir tehlikeye yol açmayacak şekilde İdare'nin talimatına göre toprak, çimento enjeksiyonu veya uygun materyallerle doldurulup kapatılacaktır. Sondajların yapıldığı kaldırımlar ve diğer yerler İdare ve diğer yetkililerin uygun gördüğü şekilde onarılacak ve eski haline getirilecektir.

**3.2.7.2.** Sondaj kuyularının doldurulması ile kaldırımların ve lokasyonların onarılması yüklenici tarafından gerçekleştirilecektir.

### **3.2.8. Sondaj Kayıtlarının Tutulması**

**3.2.8.1.** Yapılan sondajlardan elde edilen bulguların ayrıntılı bir kaydı tutulacaktır. Bu kayıt, jeoteknik log şeklinde olacak ve aşağıdaki bilgileri kapsayacaktır;

- Proje adı ve yeri,
- Sondaj noktasının numarası, yeri ve koordinatları,
- Sondaj kuyusunun zemin kotu,
- Kuyuda yeraltı su seviyesi kotu,
- Sondajın başlama ve bitiş tarihleri,
- Sondajın derinliği,
- Sondaj yüklenicisi, sondaj mühendisi, kuyu jeologu, kontrol mühendisinin adı,
- Muhafaza borusu, iç ve dış çapları,
- Sondaj yöntemi,
- Standart penetrasyon değerleri ve kodları,
- Sondajla geçilen tabakaların başlangıç ve bitiş kodları,
- Sondajla geçilen tabakaların tanımı, zemin yapısı,
- Numune alıcının tipi, iç ve dış çapları,
- Kaya sondajında;
- Kayacın litolojik tanımı,
- Toplam ve sağlam karot zeminleri (TCR, SCR) ile kayaç kalitesi göstergesi (RQD) değerleri,
- Süreksizliklere ve ayrışmanın derecesine ilişkin bilgiler,





- Matkap ve karotiyerin tipi, boyutları,
- Basınçlı su deneyi yapılmışsa derinliği.

### 3.2.9. Zemin ve Kaya Numunelerinin Muhafazası ve Teslimi

- 3.2.9.1. Kavanoz içerisindeki numuneler, örselenmemiş numuneler ve kaya karotları TS EN ISO 22475-1 normlarına uygun şekilde paketlenen ve etiketlenen olacaktır.
- 3.2.9.2. Yüklenici; numuneleri, İdare tarafından belirtilen depoya ve/veya laboratuvara teslim edinceye kadar nem ve ısıdan zarar görmeyecek şekilde sahada ve/veya iş yerinde muhafazasından sorumlu olacaktır.
- 3.2.9.3. Yüklenici numune ve sandıkları belirtilen yer, depo vs. teslim etmeden önce İdare'yi paket ve sandıkları kontrol etmek üzere haberdar edecektir.
- 3.2.9.4. İdare tarafından talimat verildiği takdirde numunelerin İstanbul içerisinde belirtilen herhangi bir yere, depoya teslim edilmesi yüklenici tarafından yapılacaktır.

### 3.2.10. Laboratuvar Testleri

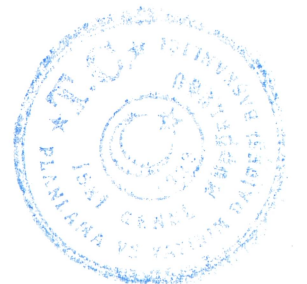
- 3.2.10.1. Yüklenici sondajlardan ve proje ile ilgili saha içinde herhangi bir çukur veya yarmadan alınacak örselenmiş, örselenmemiş karot numuneler üzerinde aşağıda belirtilen gerekli zemin ve kaya mekaniği deneylerini TÜRKAK tarafından akredite edilmiş bağımsız bir kurum veya kuruluşa ait İdare'nin uygun gördüğü laboratuvarında yaptıracaktır.
- 3.2.10.2. Laboratuvar deneyleri TS 699, TS EN ISO 22475-1, TS 5744, TS 1900-1, TS 1900-2, TS 1900-1/T1, TS 1900-1/T2, TS 1900-1/T3, TS 1900-2/T1, BS 5930:2015+A1 standartları ve Kaya Mekaniği Deneyleri (ISRM 15)'te belirtilen esaslara uygun olarak yapılacaktır. İdare gerekli gördüğü laboratuvar deneylerini izleyecek ya da bir personelini bu işle ilgili olarak laboratuvarında bulundurabilecektir.

### 3.2.11. Zemin Mekaniği Deneyleri

- Doğal su muhtevası,
- Birim ağırlık,
- Kuru birim ağırlık,
- Boşluk oranı,
- Attenberg limitleri,
- Elek analizi,
- Hidrometre analizi,
- Üç eksenli basınç deneyi,
- Serbest basınç dayanımı,
- Direkt kesme deneyi,
- Odometre deneyi.

### 3.2.12. Kaya Mekaniği Deneyleri

- Birim hacim ağırlık,
- Porozite + boşluk oranı,
- Sertlik (mohs),
- Serbest basınç deneyi,
- İndirekt çekme deneyi (Brazilian),
- Üç eksenli basınç deneyi,



- Şişme deneyi,
- Nokta yükü indeksi,
- Schmit çekici deneyi,
- Suda dağılma,
- E modülü, poisson oranı.

**3.2.13.** Yapılan sondajların tamamında ve İdare kontrol mühendisinin belirlediği seviyelerde kayada, birim hacim ağırlık, porozite + boşluk oranı, sertlik, nokta yükü indeksi, serbest basınç deneyi ve üç eksenli basınç deneyi yapılacaktır.

#### **3.2.14. Deney Numunelerinin Hazırlanması**

**3.2.14.1.** Araziden TS EN ISO 22475–1 standardına uygun olarak alınan numunelerden, zemin mekaniği deneyleri için numunelerin hazırlanması ve deney yapılacak numune sayısı TS 1900–1 ve TS 1900-2 standartlarına göre belirlenecektir.

**3.2.14.2.** Örselenmemiş numune tüplerinin (UD) tabanından yapılacak deneyler için deney standartlarına uygun olarak yeterli miktarda (yedekleri hazırlanmış olarak) numune alınacaktır. Bütün bozulmamış numunelerden küçük numuneler alındığında her seferinde tüpte kalan numunelerin ağzı yeniden parafinlenecektir. Laboratuvar deneyleri için alınan numuneler hemen deney ekipmanına yerleştirilecek ve deneyden önce kuruması önlenecektir. Birden fazla sayıda alınan numunelerden, hemen zemin mekaniği deneyine alınmayacaklar desikatör içine yerleştirilecektir.

**3.2.14.3.** Düzgün yağlanmış bir iç satıh sürtünmenin değerini azaltarak zeminin örselenmesini en aza indirir. Bu nedenle zemin mekaniği deneyleri için laboratuvarında örnek alımı sırasında kullanılacak silindirik tüplerin iç yüzeyleri iyice yağlanacaktır.

**3.2.14.4.** Laboratuvar deneyleri sırasında işleme sokulacak örselenmiş, örselenmemiş ya da karot numunelerin birbirine karışmaması için gerekli önlemler (etiketlendirme vb.) laboratuvar tarafından alınacaktır.

#### **3.2.15. Deney Sonuçlarının Raporlanması**

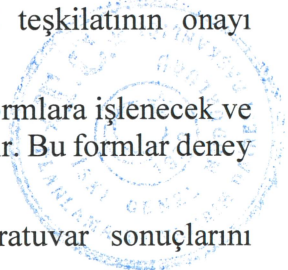
**3.2.15.1.** Yapılan deneylerin sonuçları, uygulanan standarda göre eksiksiz olarak raporlanacaktır. Deney sonuçları doğru, açık, tam ve şüpheye meydan vermeyecek şekilde hazırlanacaktır. Deney sonuç raporunda bulunması gereken bilgiler aşağıda listelenmiştir;

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarın tam adı ve açık adresi,
- Deneyi talep eden kişi veya kuruluşun tam adı ve açık adresi,
- Deney numunelerinin tanımı ve açıklaması,
- Deney numunelerinin alındığı tarih ve deneylerin yapıldığı tarih,
- Uygulanan standardın adı.

**3.2.15.2.** Standardı olmayan bir deney metodu veya işlemi kullanılmış ise sebebi ve metodun tanımlaması yapılacaktır. Bu metotlar uygulanmadan önce kontrol teşkilatının onayı alınacaktır.

**3.2.15.3.** Laboratuvar deney sonuçları, standartlarda belirtilen normlara uygun formlara işlenecek ve ayrıca formlarda deneyleri yapanların isim, imza ve kaşeleri bulunacaktır. Bu formlar deney sonuç raporuna eklenecektir.

**3.2.15.4.** Sonuçlar bilgisayar yardımıyla alınıyorsa, bilgisayar sistemi laboratuvar sonuçlarını etkilemeyecek şekilde güvenilir ve kararlı olacaktır.





### 3.2.16. Mühendislik Jeolojisi Haritası Alımı

3.2.16.1. İdare tarafından gerek görülecek saha ve güzergâhlarda 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritası ve boy kesiti hazırlanacaktır.

3.2.16.2. Mühendislik jeolojisi çalışmalarında formasyonlar mümkün olan en küçük birimlere kadar ayrılacak, ayrışma ve süreksizliklerin çeşitleri, proje üzerindeki muhtemel etkileri, geometrik ilişkileri araştırılacaktır.

3.2.16.3. Muhtemel erime boşlukları, muhtemel boyutları, formasyonların geçirgenlikleri, kütle olarak su tutma ve emme yetenekleri de araştırılacak, varsa kütle hareketleri de incelenecektir.

### 3.2.17. Jeofizik Etüt Yapılması

İdare tarafından gerek görülecek saha ve güzergâhlarda aşağıda belirtilen etütler yapılacaktır.

#### 3.2.17.1. Sismik Etütler

Etüt alanında yer alan farklı zemin ve kayaların kalınlıkları, sismik P ve S dalga yayılım hızlarını, tabaka eğimlerini, zemin dinamik parametresini ve yerel zemin koşullarını belirlemek üzere İdare kontrol mühendisinin belirleyeceği sayıda sismik refraksiyon etüdü yapılacaktır. Sismik refraksiyon serimlerinde jeofon aralıkları 3–5 m, araştırma derinliği en az 40 m olarak seçilecektir. Bu etütlerde mutlaka mekanik enerji kaynağı (balyoz, ağırlık düşürme vb.) kullanılacaktır. Bu etüt ile yer altı derinlik, kalınlık, eğim, fay, sökülebilirlik, gözeneklik ve boşluk elastik özellikleriyle tanımlanmış olacaktır. ( $V_s$ ) değerine göre zemin deprem yönetmeliklerindeki kriterlere uygun sınıflandırılacak, zemin hâkim titreşim periyodu ( $T_0$ ), dinamik elastisite modülü ( $E_d$ ), dinamik kayma modülü ( $\sigma$ ), zemin emniyet gerilmesi, zemin taşıma gücü, yoğunluk ve poisson oranı değerleri  $V_p$ ,  $V_s$  hızı değerleri kullanılarak hesap edilecek ve rapora yazılacaktır.

#### 3.2.17.2. Elektrik Özdirenç (Rezistivite)Etütleri

Etüt alanının yeraltı katmanlarını, konumlarını, yeraltı su seviyesini, fay ve boşluklarının vb. saptanması için gürültülerin bulunmadığı farklı zeminlerde İdare kontrol mühendisinin uygun göreceği profillerde 50–400 metrelik açılımlarla rezistivite ölçümü yapılacaktır. Araştırma derinlikleri en az 40 m olacaktır. Yapılan etüt sonucunda yeraltı katmanlarının kalınlık, derinlik, rezistivite ile yukarıda sayılan parametreleri ve varsa faylanmalar 1/1000 ölçekli haritalara işlenecek ve kesitleri verilecektir.

#### 3.2.17.3. Jeoradar Etütleri

Temel çalışma prensibi; belli bir frekanstaki elektromanyetik dalgaların yeraltına gönderilerek farklı dielektrik katsayısına sahip yüzeylerden yansıyan dalgaların kaydedilmesi şeklinde yapılan elektromanyetik yansıma yöntemidir. Jeoradar çalışması sırasında farklı frekanslardaki 500,200 ve 100 MHz antenler kullanılarak ölçümler alınacaktır. Ölçüm profilleri birbirine paralel olacak şekilde alınacaktır. Ölçümler için gerekli tüm araç ve ekipmanlar yüklenici tarafından karşılanacaktır. Alınan kayıtlar gerekli veri işlem aşamalarından geçirildikten sonra iki boyutlu derinlik kesitleri ve sahanın 3 boyutlu (küp model) kesitleri hazırlanacaktır. Kıvrımlı olan profiller 3D programa kıvrımlı olarak aktarılacaktır. 3 boyutlu program aracılığı ile yer altı yapısı aydınlatılmaya çalışılacaktır. Yapılan çalışmaları içeren teknik rapor hazırlanacak ve İdare'ye sunulacaktır.

#### 3.2.17.4. Mikrotremör Ölçümleri

Aktif deprem bölgelerinde, zeminin fiziksel koşullarının bilinmesi ve mühendislik yapılarının bu koşullar göz önüne alınarak yapılması büyük önem taşır. Zemin-yapı



etkileşimini ifade etmek için kullanılan parametreler ‘zemin dinamik parametreleri’ olarak adlandırılır. Bunlar; başta P ve S dalga hızları, zemin hâkim titreşim periyodu, zemin büyütmesi gibi birçok parametreyi içerir.

### 3.3. GEOTEKNİK RAPOR HAZIRLANMASI

Statik, dinamik ve deprem etkileri göz önüne alınarak, arazi zemin modelinin oluşturulduğu, zemin tabakaları için geoteknik tasarım parametrelerinin verildiği, temel tipleri seçimine ilişkin seçeneklerin irdelendiği, mühendislik analizleri ve değerlendirmeler ile temel tasarımına ilişkin önerilerin sunulduğu rapordur.

- 3.3.1.** Veri raporunda sunulan arazi zemin araştırmaları bulguları değerlendirilerek, arazi zemin modeli oluşturulacak, yapı yükleri ve deprem etkisi altında zemin tabakalarının davranışı irdelenecek, yapının ve temellerinin tasarımına ilişkin geoteknik tasarım parametreleri verilecektir.
- 3.3.2.** Yapı özellikleri ve beklenen performans düzeyi ile uyumlu temel sistemi seçilecek, taşıma gücü ile kısa ve uzun süreli zemin yerdeğiştirme-oturma değerleri verilecek, bu kapsamda zeminlerin şişme davranışı, net temel basınçları ve olası kaldırma kuvvetleri dikkate alınacaktır.
- 3.3.3.** Zemin iyileştirme ve/veya güçlendirmesine gereksinim duyulması halinde, olası yöntemler irdelenecek, önerilen yöntemle ilişkin uygulama esasları tanımlanacak, iyileştirilmiş zemin için hedeflenen zemin özellikleri, temellerin taşıma gücü ve yerdeğiştirme değerleri verilecektir.
- 3.3.4.** Geçici veya kalıcı temel kazılarında uygulanacak iksa sistemlerinin tasarımı için gereken zemin parametreleri verilecektir. Şev duraysızlığı tehlikesi olan eğimli arazilerde inşa edilecek yapılar için, kazı ve inşa adımları dikkate alınarak, şev duraylılık analizleri yapılacak ve kaymaya karşı alınacak uygun önlemler belirlenecektir.

**3.3.5.** Geoteknik raporun içeriğinde bulunması gereken bilgiler aşağıda verilmiştir.

**3.3.5.1.** Söz konusu proje hakkında kısa bilgi verilerek rapor kapsamı hakkında genel bilgiler verilecektir.

#### 3.3.5.2. Arazi Zemin Durumu ve Zemin Araştırmaları

Proje sahasının bulunduğu yer, topoğrafyası hakkında bilgi, parsel alanı, inceleme alanında gerçekleştirilen zemin araştırmaları hakkında bilgiler, zemin araştırma deney çeşitleri ve adetleri ile çeşitleri hakkında bilgi verilecektir.

#### 3.3.5.3. Sahanın Zemin Modeli ve Yerel Zemin Sınıfı

Zemin araştırmalarından elde edilen veriler neticesinde inceleme alanına ait zemin profili oluşturulacak olup, zemin sınıfları, tabaka değişimleri, yer altı su seviyesi, tabaka derinlikleri hakkında bilgiler verilecektir. Yapının bulunduğu konum için Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile uyumlu olacak şekilde yerel zemin sınıfı açıklanmalıdır.

#### 3.3.5.4. Geoteknik Tasarım Parametreleri

Zemin tabakalarının geoteknik tasarım için gerekli olan zemin parametreleri; birim hacim ağırlık, kohezyon, kayma mukavemeti açısı, elastisite modülü, yatay ve düşey yatak katsayısı vb. geoteknik parametre değerleri sunulacaktır.

#### 3.3.5.5. İnşa Olacak Yapı Özellikleri ve Deprem Tasarım Sınıfı

İnşa edilmesi planlanan yapının özellikleri (kat sayısı, bodrum kat durumu, oturum alanı, temel taban kotu, temel tipi, temel kazı derinliği) açıklanmalıdır. Kazı derinliği ve çevre yapıların konumlarından bahsedilmeli ve iksa destek sistemleri hakkında uyarılar yer alacaktır. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne uygun olacak şekilde “Bina Kullanım



Sınıfı” ve “Bina Önem Katsayısı” belirtilmelidir. AFAD’ın Türkiye Deprem Tehlike Haritaları interaktif uygulama sisteminden deprem yer hareketi düzeyleri için gerekli depremsellik parametreleri verilecektir. Deprem Tasarım Sınıfı belirtilecektir.

### **3.3.5.6. Temel Sistemi Seçenekleri ve Önerilen Temel Sistemi**

İnşa edilmesi planlanan yapı için temel sistemi önerisi yapılmalı, bodrum kat durumu göz önünde bulundurularak, yapı temelini hangi tür zemin tabakasına oturacağından bahsedilecektir.

### **3.3.5.7. Statik ve Deprem Durumu için Taşıma Gücü, Olası Zemin Yer Değiştirmeleri ve Oturmalar**

Yapı temelini oturacağı zemin koşullarından bahsedilerek, kullanılan geoteknik parametreler, parametrelerin seçim kriterleri, kullanılan hesap bağıntıları ayrıntılı olarak açıklanarak, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)’ne göre taşıma gücü ve oturma hesapları sunulacaktır.

### **3.3.5.8. Kazı ve İksa Sistemlerinin Tasarımına Yönelik Tavsiyeler**

İnşa edilmesi planlanan yapı temeli için gerekli olan kazı miktarı hesaplanmalı, kazının güvenli bir şekilde yapılması için gerekli iksa sistemi önerileri sunulacaktır.

### **3.3.5.9. Kazıdan Çıkan Malzemelerin Geri Dolgularda Kullanımı**

Temel kazısından çıkan malzemelerin teknik özellikleri incelenerek, bodrum perdeleri arkasında geri dolgu imalatında kullanılıp kullanılmayacağı hususunda görüş bildirilecek, kullanılmayacağı öneriliyorsa yerine önerilen uygun malzeme tanımı yapılacaktır.

**3.3.5.10.** İnşa edilmesi planlanan yapının temel zemininin statik, dinamik ve deprem etkileri dikkate alınarak, inceleme alanına ait zemin araştırmaları sonucunda hazırlanan Veri Raporu esas alınarak, temel zeminini oluşturan tabakaların geoteknik tasarım parametreleri ile temel tasarımına ilişkin değerlendirmeler sunulacak ve tavsiyeler verilecektir. Sıvılaşma, temel taşıma gücü, temel altı oturma analizleri gibi geoteknik değerlendirme ve hesaplar özetlenecek, inşaat sonrasında yapılacak kontrollü dolgu, bina çevresi drenaj önlemleri gibi ilave konular hakkında uyarılar belirtilecektir.

## **3.4. İMAR PLANLARINA ESAS JEOLJİK / JEOTEKNİK ETÜT RAPORU HAZIRLANMASI**

**3.4.1.** İdare gerekli gördüğü takdirde imar planlarına esas jeolojik/jeoteknik etüt raporu da hazırlattıracaktır.

**3.4.2.** Onay işlemleri yüklenicinin sorumluluğunda olacaktır. Hazırlanacak raporun ilgili kurumlardaki her türlü harç ve diğer giderleri yüklenici tarafından karşılanacaktır.

**3.4.3.** İmar planlarına esas jeolojik/jeoteknik etüt raporun içeriğine ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

**3.4.3.1.** Yapılan jeolojik, jeoteknik ve jeofizik etüdün kimin, hangi tarihli jeolojik etüt raporuna dayanılarak, kime veya hangi kuruluşa yapıldığı, yapılan etüdün amacı ile çalışma yöntemi ve kapsamı belirtilecektir. İmar planlarına esas jeolojik etüt raporlarında “az riskli alan, riskli alan, çok riskli alan veya uygun olmayan alan” olarak belirtilen bölgelerde risklere uygun çalışma yöntemleri belirlenecek ve gerekli deneyler yapılacaktır. Yapılan çalışmada araştırma çukuru, el burgusu, sondaj çalışmaları, jeofizik yöntemlerden hangilerinin kullanıldığı, arazi ve laboratuvar deneylerinin isimleri, sayı ve derinlikleri yazılacaktır.



#### 3.4.3.2. Etüt Alanının Yeri:

Etüdü yapılan alanın il, ilçe, köy/mevki veya mahalle, bağlı olduğu belediye ile halihazır haritanın ölçeği, pafta, ada ve parsel numaraları ile araştırma alanının büyüklüğü ve yatay-düşey koordinatları verilecektir.

#### 3.4.3.3. Coğrafi Konumu, Morfolojisi, Çevre ve İklim Özellikleri:

Etüt alanının, bağlı bulunduğu yerleşim birimine göre konumu, uzaklığı, yol ve ulaşım olanakları, bölgenin iklim özellikleri kısaca belirtilerek, etüt alanın morfolojisi, eğimlerin dağılımı, yüzeysel, doğal vb. drenaj durumları açıklanacaktır.

#### 3.4.3.4. İmar Plan Durumu:

İnceleme alanının İmar planı veya mevzii imar planının bulunup bulunmadığı ve daha önce yapılan jeolojik etüt raporunda alanın ne tür bir riskli alan içerisinde kaldığı ve jeoteknik etüdün sonucuna bağlı olarak yapılması düşünülen plan değişikliği belirtilecektir.

#### 3.4.3.5. Jeolojik Durum:

İmar planına esas jeolojik etüt raporuna atıfta bulunularak etüt alanının genel jeolojisi ve tektoniği hakkında özet bilgi verilecek ve inceleme alanının ayrıntılı jeolojik özellikleri belirtilecektir. Ayrıca etüt alanının jeolojik haritası, dikme kesiti ve enine kesiti çizilerek rapora eklenecektir.

#### 3.4.3.6. Arazi çalışmaları, Sondaj, Araştırma Çukuru, Jeofizik Çalışmalar Laboratuvar Deneyleri :

Jeolojik Veri Raporunda olduğu gibi etüt alanında bulunan litolojik birimlerin mühendislik jeolojisi yönünden özellikleri araştırılacaktır. Jeolojik Veri Raporu hazırlanması aşamalarının tamamı bu raporun hazırlanması için de geçerlidir.

#### 3.4.3.7. Hidrojeolojik Durum:

Devamlı ve fasıllı akışlı yüzey sularının varlığı, yatak derinliği, genişliği, akış hızı ve buna bağlı olarak aşındırma ile taşkın durumu, tabii bitki örtüsü, yeraltı suyu durumu, statik ve dinamik seviyesi, varsa mevcut kuyu ve kaynakların durumu ile gerektiğinde yeraltı suyundaki kimyasal maddelerin betona zararlı etkisi olup olmadığı araştırılarak konuya ilişkin hazırlanmış onaylı laboratuvar analiz sonuçları rapora eklenecektir.

#### 3.4.3.8. Afet Durumu:

Etüt alanı içerisinde daha önce Bakanlar Kurulu tarafından alınmış “Afete Maruz Bölge” kararının olup olmadığı; inceleme alanının heyelan, kaya düşmesi, çığ, su baskını gibi doğal afetlere karşı duyarlılığı, yeraltı suyu durumu yamaç eğimi ile birlikte irdelenerek ve kabul görmüş yöntemlerle şev stabilite durumları verilecektir. Ayrıca alanın büyüklüğü ile uygun ölçekte eğim haritası yapılacaktır.

#### 3.4.3.9. Deprem Durumu:

Sahanın deprem bölgeleri haritasındaki yeri, en yakın diri faya göre konumu irdelenerek, bölgede oluşan tarihsel depremler ve aletsel büyüklüğü ile bölgenin sismotektonik haritası ve etkin yer ivmesi değeri verilecektir.

#### 3.4.3.10. Etüt Alanının Yerleşime Uygunluk Açısından Değerlendirilmesi:

- Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ışığında gerekli taşıma gücü, temel altında oluşacak oturma ve farklı oturma miktarları hesaplanacak, zeminin sıvılaşma, şişme, çökme potansiyelleri irdelenecek, temel kazı ve yamaç şev stabilitesi, kaya düşme potansiyelleri incelenerek, bunların hangi yöntemle belirlendiği veya hesaplandığı

belirtilecektir. Ayrıca gerekli durumlarda zemin ıslah çalışmaları hakkında bilgi verilecektir.

- Etüt alanının hâlihazır pafta, ada ve parsel numarası belirtilerek, sahanın morfolojik durumu, jeolojisi, litolojisi, zemin durumu, sıvılaşma potansiyeli, meyilli arazilerde şev stabilitesi, afet ve deprem durumu, yeraltı ve yerüstü suyu durumu ile bu veriler kullanılarak yapılaşma yönünden yerleşim değerlendirilmesi verilecek ve gerekli öneriler sıralanacaktır.

#### 3.4.3.11. Yararlanılan Kaynaklar:

Çalışmalarda ve rapor yazımında yararlanılan, alıntı yapılan, varsa önceki etüt raporları, ile sözlü başvuruda bulunulan yazar isimlerinin alfabetik listesi soyadı, adı, tarih, yayın adı, yayımlayan kurum veya kuruluş adı, yayın numarası, sayfa numarası, ve yayımlandığı yer belirtilerek rapora eklenecektir.

3.4.3.12. Raporun onayını yapacak kurumların istediği bütün bilgi, belge, harita v.b. eklenecektir.

### 4. MUAYENE VE KABUL

4.1. Muayene ve Kabul işlemleri, 4734 sayılı Kamu İhale Kanununun ilgili Muayene ve Kabul Yönetmelikleri esasları çerçevesinde yapılacaktır. Bu şartnamede belirtilen hususlar yerine getirilmeden kabul yapılmayacaktır.

### 5. DİĞER HUSUSLAR

- 5.1. Yüklenici, bu iş kapsamında 30.06.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu Kanuna dayanılarak çıkarılan ikincil mevzuat hükümlerine uygun olarak ve her türlü afet, acil durum ve güvenlik önlemlerini alarak hizmet verecektir.
- 5.2. Yüklenici; bu iş kapsamında enerji verimliliği, çevre yönetimi ve kalite yönetimi ile ilgili yürürlükteki mevzuat hükümlerine ve standartlara uygun olarak, uyum içinde çalışacaktır.
- 5.3. İstanbul ili dâhilinde muhtelif saha ve güzergâhlarda (denizde, karada) kaya ve zemin sondajları yapılacaktır. İdare tarafından aynı anda farklı lokasyonlarda sondaj ve diğer arazi çalışmalarının yapılması talep edilebilecektir.
- 5.4. Yapılacak sondajların yerleri ve derinlikleri yükleniciye İdare tarafından arazide gösterilecektir. Sondaj noktaları ve derinlikleri çalışmaların ilerlemesi ile birlikte İdare tarafından değiştirilebilecek, kaydırılabilecek veya yeniden düzenlenebilecektir. İdare'nin onayı olmadan hiçbir sondajın yerinde ve derinliğinde, numune alma metodunda değişiklik yapılamayacaktır. Yüklenici hiçbir sondajı kontrol teşkilatının onayı olmadan terk edemeyecek ya da durduramayacaktır.
- 5.5. Yapılacak sondajların adedi ve derinlikleri ile birlikte yapılacak arazi deneyleri de her çalışmadan önce yükleniciye bildirilecektir. Arazi deneyleri mutlaka yapılacaktır. Aksi takdirde ilgili kuyunun kabulü yapılmayacaktır.
- 5.6. Yüklenici, sondaj çalışmaları tamamlandıktan sonra ölçümlerini yapacaktır. Ayrıca, sondaj noktalarını gösteren lokasyon haritalarını, kot-koordinat tablolarını hazırlayarak İdare'ye verecektir.
- 5.7. Bir sondaj kuyusu, istenilen derinliğe inilmeden takım sıkışması veya başka bir nedenle kaybedilir veya yüklenici tarafından terk edilirse yüklenici, kontrol mühendisinin isteğiyle yeni bir noktada istenen derinliğe ulaşana kadar kuyu açacaktır. Bu durumda kuyu kabulü sadece istenilen derinliğe inilen kuyu için yapılacaktır.
- 5.8. Kullanılacak sondaj makinesi ve ekipmanı; en az 120 mm çapında, 200 m derinlik kapasiteli, her eğim ve doğrultuda, her türlü jeolojik formasyonda sondaj kuyusu açabilecek özellikte



hidrolik baskı sistemine sahip jeoteknik amaçlı sondaj makineleri olacaktır. Kullanılacak olan sondaj boruları (tijler), muhafaza (koruma) boruları, karotiyerler, burgular, matkaplar, kesiciler ve diğer yardımcı ekipman TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olacaktır.

- 5.9. Kullanılacak karotiyerler, sondajda geçilen formasyonun özelliğine göre tek tüplü, çift tüplü, karniyarık veya oynar başlıklı olacaktır. Örselenmemiş numune alımı, UD tüpü en az 3 ½ (89 mm) çapında, 60 cm boyunda, soğuk çekme çelikten yapılmış, dikişsiz 2,5 mm et kalınlığında, alt ucu keskin, deforme olmamış tüpler veya gelişmiş numune alıcılarla (pistonlu, denison vb.) yapılacaktır. Sondaj ve ekipman işe başlamadan önce kontrol teşkilatı tarafından kontrol edilecektir.
- 5.10. Yüklenici, sondaj yerlerinin yatay olarak tesviyesini, sondaj makinesinin zemine sıkıca oturtulmasını, sondaj kulesinin tijlerinin ve morset milinin dikey durmasını sağlayıcı önlemleri almakla yükümlü olacaktır.
- 5.11. Yüklenici, sondaj sırasında standart dışı eğik, çatlak, aşınmış, hasarlı tij ve muhafaza borusu, başları eğik, aşınmış, hasarlı SPT ve UD tüpleri, karotiyerler, numune alıcılar, vidya kron, elmas kron ve port kronlar ile numune tutucu segmanları kesinlikle kullanmayacaktır.
- 5.12. Sondaj işleri, aynı anda asgari 2 (iki) ayrı lokasyonda çalışılacak şekilde yüklenici tarafından organize edilebilecektir.
- 5.13. Her bir sondaj makinesi için sondaj ekibi; 1 (bir) jeoloji ve/veya jeofizik mühendisi, 1 (bir) sondör ve 1 (bir) sondör yardımcısından oluşacaktır. Sondaj kayıt ve logları, alanında deneyimli (deneyim süresi ihale dokümanında belirtilecektir.) jeoloji veya jeofizik mühendisleri tarafından tutulacak ve her kuyu logu sondaj sırasında kuyu başında bulundurulacaktır. Sondaj kuyuları sondaj logu ile birlikte tamamlanmış kabul edilecektir. Sondör, Sondörlük Yeterlik Belgesine sahip olacaktır.
- 5.14. Her sondaj kuyusunun öngörülen derinliğe ulaşmasından sonra yüklenici, kontrol mühendisinin oluru ile bir başka kuyuya geçecektir. Bitirilmiş sondaj derinlikleri İdare tarafından ölçülecektir. Bu işlem, tijlerin sayılması veya üzerinde metre işareti bulunan çelik halatın ölçülmesi suretiyle gerçekleştirilecektir. Bu itibarla her kuyu bitiminde kontrol mühendisinin onayı alınacaktır. Bu durum o kuyuda yapılması istenilen arazi deneyleri için de geçerli olacaktır. Biten sondajlar terk edilmeden önce sondaj delikleri uygun bir malzeme ile doldurulup kapatılacaktır.
- 5.15. İşlerin yürütmesi için gerekli olan tüm enerji, ışık, su ve ekipmanı yüklenici tarafından sağlanacaktır. Makine ve ekipman, numune alma ve deneyler için yapılacak işleri yürütecek kapasitede olacaktır. Kontrol mühendisinin talimatı üzerine yeterli olmayan ekipman işyerinden uzaklaştırılacak ve yerine 5 (beş) iş günü içerisinde yeterli ekipman yerleştirilecektir.
- 5.16. Her türlü mobilizasyon, demobilizasyon ve kuyudan kuyuya nakil işlemleri, yüklenici tarafından gerçekleştirilecektir.
- 5.17. TS 699, TS 1500/2000, TS 1900-1, TS 1900-1/T1, TS 1900-1/T2, TS 1900-1/T3, TS 1900-2, TS 1900-2/T1, TS EN ISO 22475-1, TS 5744, BS-5930:2015+A1, BS 1377 standartları ile birlikte Kontrol Teşkilatı talimatları esas alınacaktır.
- 5.18. Bu şartnamede açıkça belirtilmeyen hususlarda ilgili standart ve mevzuat hükümleri esas alınacaktır. Bu şartnamede yer almayan hususlarda ise ilgili Türk Standartları veya muadili uluslararası standartlar (EN, ISO, DIN veya ASTM vb.) geçerli olacaktır.

