

**BÜNYAN İLÇESİ YAKUTİYE MAHALLESİ 1552 ADA, 1 PARSEL 8 DERSLİK
İLKOKUL BİNASI YAPIMI ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU
HAZIRLANMASINA İLİŞKİN TEKNİK ŞARTNAME**

1-GENEL HÜKÜMLER: Müteahhit bu şartnamede belirtilen işleri yapacak teknik donanıma sahip olacaktır.

Hazırlanacak rapor Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu ve Zemin ve Temel Etüdü Geoteknik Değerlendirme Raporu olmak üzere iki ayrı başlık altında tek dosyada birlikte İlgili İdareye sunulacaktır.

Zemin ve Temel etüt raporu oluşturulurken yüklenici firma Kayseri Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü ile iletişime geçerek raporun içeriği ve formatına ilişkin bilgi verecektir.

Sözleşme bedeli Yüklenici firmaya Zemin ve Temel Etüt Raporu İlgili İdare tarafından onaylandıktan sonra ödenecektir.

Etüdü yapan Jeoloji, Jeofizik ve İnşaat Mühendislerinin, TMMOB Jeoloji-Jeofizik-İnşaat Mühendisleri Odaları'ndan alınmış oda kayıt ve sicil belgeleri de rapora ilave edilecektir.

Raporun onaylanabilmesi için yürürlükteki tüm mevzuata uygunluğunun sağlanması gerekir.

Raporlar 3 (üç) takım halinde hazırlanacak, hazırlanan raporlar ıslak imzalı olarak çıktı halinde (tel spiral ile ciltli) ve CD ortamında sunulacaktır.

Arazi çalışmalarının her aşaması yeteri kadar fotoğraflanacak gerek görülmesi halinde video kaydedilecektir.

Kuyuların, istenilen derinliklerde açılıp açılmadığını kontrol etmek için kontrol ekibi tarafından kuyu derinliği ölçülüp tutanak tutulacaktır.

Her türlü araç gereç giderleri ve nakliyeler fiyatlara dâhil olacaktır.

Yüklenici kârı, genel giderleri ve fiyat farkı, yüklenici tarafından teklif edilecek bedele dâhil olup ayrıca hiçbir ad altında herhangi bir bedel ödenmeyecektir.

Yüklenici çalışılacak alanla ilgili bilgi ve belgeleri (Tapu, Onaylı Vaziyet Planı, Onaylı Proje vb.) İlgili İdareden ve gerekli yerlerden temin ettikten sonra çalışmaya başlayacaktır.

2- SONDAJLAR: Sondaj yerleri vaziyet planına göre her bir yapının inşa edileceği alanda İdare tarafından gösterilecek ve inşa edilecek **her blok için 1'er adet bina köşelerinde ve 1 (bir) adet ortada olmak üzere en az 5 adet olacak şekilde planlanmalıdır.** Dilatasyonla ayrılmış binalarda her blok altına en az 1 (bir) adet sondaj gelecek şekilde planlama yapılmalıdır. Sondajların kot ve koordinatları (WGS84 koordinat sistemi), sondaj makinesinin türü, trafik tescil veya ruhsat tarihi, sondörün adı ve soyadı, sondajın başlangıç ve bitiş tarihleri, hava durumu, yeraltı suyuna ilişkin olarak sondajlar sırasında ve sondajların tamamlanmasından sonra yapılan gözlemler, zemin birimlerinin düşey yöndeki değişimleri, zemin tanımlamaları, deneyler için alınan numunelerin kalitesi ve sınıfı (örselenmiş veya örselenmemiş), arazide yapılan deneyler, sondajdan sorumlu olan ve loğu hazırlayan jeoloji mühendisi tarafından EK-5'te verilen loğda belirtilen asgari bilgileri sağlayacak şekilde kayıt altına alınmalı ve imzalanarak raporda sunulmalıdır. Sondajlar sırasında alınan numune ve/veya karotlar TS EN ISO 22475-1 standardına göre alınmalı (kalite sınıfı belirtilmeli), etiketlenmeli, muhafaza edilmeli ve fotoğrafları çekildikten sonra bu bilgiler raporda sunulmalıdır.

3- TEKNİK ELEMAN BULUNDURULMASI: Sondajlar İdare tarafından görevlendirilen teknik eleman nezaretinde Müteahhidinde bulunduracağı teknik eleman gözetiminde yapılacaktır.



4- SONDAJDAN AMAÇ: Yapılacak İnşaatın zemininin jeolojik koşulları ile fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesidir.

5- SONDAJIN BIRAKILMASI: Müteahhit her tür zeminde sondaj yapıp numune alabilecek sondaj donanımına sahip olacaktır. Her ne sebeple olursa olsun Müteahhit açılmakta olan kuyuyu bırakırsa ya da İdarenin istediği nitelikte numune alamazsa İdarece gösterilecek başka bir yerde sondaj yapıp numune alacaktır.

6- SONDAJ DERİNLİKLERİ:

6.1- Sondaj derinliği, bina temelleri için temel tabanından başlayarak yapı genişliğinin en az 1.5 katı veya net temel taban basıncından kaynaklanan zemindeki gerilme artışının ($\Delta\sigma$) zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin (σ'_{vo}) % 10'una eşit olduğu derinlikten ($\Delta\sigma = 0.10 \sigma'_{vo}$) daha elverişsizi olacak şekilde seçilecektir.

6.2- Hedeflenen sondaj derinliklerinden önce yapı etki bölgesi içinde tamamen ayrışmış kaya (W5) ve çok ayrışmış kaya (W4) (ISRM) birimler hariç olmak üzere, Ana (Masif) kaya birimler ile karşılaşılması durumunda en az 3.00 m. daha karotlu sondaja devam edilmelidir. Ayrışmış ve rezidüel birimler için en az 5.00 m. daha sondaja devam edilmelidir.

6.3- Temel alt kotundan itibaren 10.00m.'lik zemin birimleri içerisinde yeraltı suyu ve sıvılaştırılabilir zemine rastlamış ise sondaj derinliği temel alt kotundan itibaren en az 20.00 m. olacak şekilde belirlenmelidir.

6.4- Sondaj derinliği, kazıklı temel gerektiren yapılar için kazık ucundan itibaren kazık çapının 5 katı veya kazık ucunun soketleneceği derinlikten az olamayacağı kabulü (en az 5.00 m.) ile planlanmalı ve yapılmalıdır.

7- ZEMİNLERİN AYRILMASI VE DENEYLER:

7.1- Kayalar: Kaya ortamda tamamen karotlu ilerlenmeli, sondajdan numune alımı en azından çift tüplü karotiyerle ilerleme sağlanarak yapılmalı, alınan karotlar, karot sandıklarına standartlara uygun olarak yerleştirilerek laboratuvarlara gönderilmelidir. Karot yüzdeleri (TCR, SCR, RQD) belirlenerek sondaj loglarına işlenmelidir. Üç başlık altında değerlendirilen karot yüzdelerinden Toplam Karot Yüzdesi (TCR), yüksek (%80-100 Aralığında) olmalıdır. Bu oranın tanımlanan değerlerden düşük olması halinde nedenleri açıklanmalı, karot kaybı karot sandığında ilgili derinliklerde işaretlenerek belirtilmelidir. Karot verimini yükseltmek için en az çift tüplü karotiyer vb. daha gelişmiş sistemler kullanılmalıdır. RQD değeri sifıra yakın, ayrışmış, zayıf kayaların doğru tanımlanması için bu birimlerde SPT deneyi (refü değeri elde edilmesi durumunda Presiyometre deneyi) yapılması ve numune alınması gereklidir. Sondaj kuyularının çeperlerindeki göçmeler ile yüzeyden düşebilecek parçalar nedeniyle kuyunun kapanmasının önlenmesi amacıyla kuyu tabanına kadar alt kısmı delikli PVC boru indirilmelidir. Ayrıca; kuyu ağzına kapak yapılarak kuyu etrafı betonlanmalı, uzun süreli yeraltı suyu seviyesi ölçümü yapılmasına olanak sağlanmalıdır. Kontrol mühendisi tarafından, sondaj sırasında yapılan arazi deneyleri, yeraltı suyu ölçümleri ile yeterli sayıda deney numunelerinin alındığını gösteren ve EK-7'de verilen tutanak doldurularak imzalanmalı ve bu tutanak rapor ekinde verilmelidir.

7.2- Taneli Zeminler: Sondajlar sırasında yapılacak Standart Penetrasyon Testi'nde (SPT) otomatik şahmerdan kullanılmalıdır. Sondaj kuyusu boyunca her 1.50 m.'de bir Standart Penetrasyon Testi (SPT) yapılmalıdır. Zeminlerde her 1.5 metrede 1 adet veya her zemin birimi değişiminde en az 1 adet numune alınacak şekilde numune alımı planlanmalıdır. Numuneler bozulma olmayacak şekilde taşınmalı, depo edilmeli, ısı, donma, titreşim ile şok etkisinden korunmalıdır. Numune alma işlemi kayıt altına alınmalı ve numuneler etiketlenmelidir. Her kuyuda yapılan SPT deneyleri sonucunda SPT numunesi (örselenmiş numune) alınarak laboratuvar analizi yaptırılmalıdır. Kohezyonlu (killi ve/veya siltli) zeminlerde açılacak sondaj kuyularının en az 2 adetinde Standart Penetrasyon Testleri 'ne ek olarak düşeyde en çok 3.00 m. Arayla en az 3 adet Presiyometre veya Kuyu İçi Veyn (Kanatlı Kesici) deneyleri yapılmalıdır. Killi/çakıllı ve bloklu zeminlerde en çok 3.00 m. arayla en az 3 adet Presiyometre



deneyi yapılmalıdır. Yapay dolgu tabakalarında açılacak sondaj kuyuları içinde Standart Penetrasyon Testleri 'ne ek olarak düşeyde en çok 3.00 m. arayla en az 3 adet Presiyometre deneyi yapılmalıdır. Kohezyonlu zeminlerde açılacak sondaj kuyularında düşeyde her 5.00 m.'de bir, her tabaka değişiminde (hangisi küçükse) ve temel alt kotu seviyesinde 1 adet örselenmemiş numune (UD) alınmalıdır. Yeraltı suyunun gözlemlendiği durumlarda, projenin ihtiyaçlarına göre en yüksek ve en düşük seviye ile akım yönü tespit edilmeli, debisi ve suyun kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için numune alınmalıdır. Sondajlarda geçilen birimler, loğlarda, plan ve kesitlerde, ilgili Türk Standardında verilen (TS ISO 710-1/2/3/4/5/6/7 serisi) semboller ve renkler kullanılarak gösterilmelidir (EK-6). Killi zemin ortamlardan örselenmemiş numune alınmalıdır. Zemin ortamda yapılan sondajlarda, karotlu ilerlenebileceği gibi delgi işleminin burgulu sondaj takımı ile kuru yapılması da istenebilir.

Açılan her sondaj kuyusunda kontrol ekibinin uygun göreceği derinlikte ve adette zeminin cinsine göre yeterli miktarda numuneler alınarak yine kontrol ekibinin istediği zeminin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için ilgili laboratuvarlara gönderilerek gerekli deneyler yaptırılacaktır.

Laboratuvarlar Mülga Bayındırlık ve İskân Bakanlığı yetki belgesine veya TSE belgesine sahip laboratuvarlar olacaktır.

8-YER ALTI SU SEVİYESİ TAYİNİ: Yeraltı suyu varlığı durumunda sondajlar aynı zamanda, üçgenleme yöntemiyle kot cinsinden yeraltı suyu seviye konturları çizilerek yeraltı suyu akım yönü belirlenebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Yeraltı suyunun gözlemlendiği durumlarda, projenin ihtiyaçlarına göre en yüksek ve en düşük seviye ile akım yönü tespit edilmeli, debisi ve suyun kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için numune alınmalıdır.

9-JEOFİZİK ÇALIŞMALAR: Çalışma alanında; serim lokasyonları ve Mikrotremör noktaları idarece belirtilen noktalarda aşağıda belirtilen jeofizik yöntemler uygulanır.

9.1 Sismik Yöntemler

9.1.1 Sismik Kırılma: Ölçümler, boyuna (P) ve enine (S) dalga hızları ölçülecek şekilde, ölçüme uygun jeofonlar kullanılarak yapılmalıdır. Sismik kırılma ölçümlerinde düz, ters ve orta atış olmak üzere en az 3 atış yapılmalı, her atışta yapılacak vuruş için yığma sayısı enerjinin son jeofona kadar iletilebileceği şekilde ayarlanmalıdır. Sismik kırılma çalışmalarında elde edilebilecek veriler aşağıda verilmiştir.

- 1-Anakaya ve üzerindeki sedimanların tabakalanma ve fiziksel özellikleri,
- 2-Tabakaların dinamik elastik parametreleri,
- 3-Heyelanların birincil ve ikincil kayma yüzeyleri (sismik tomografi),
- 4-Yeraltı suyunun varlığı,
- 5-Tabakaların taşıma gücü,
- 6-VS30 hızı.

Sismik kırılma S dalgası ölçümü yapıldığında polarite ölçümleri de yapılmalıdır. Sismik kırılma ölçüm çalışmaları ASTM D5777 - 00 (2011) e1 standardında belirtilen yöntemler esas alınarak yapılmalıdır.

Sismik kırılma profil sayısı, profillerin birbirini çapraz kestiği en az 2 (iki) adet olacak şekilde belirlenmeli, ihtiyaç duyulması halinde yapının taban alanına bağlı olarak EK-3'de örneklendirildiği şekilde profil sayısı artırılmalıdır.

Heyelan geometrisi belirlenirken; topuk ve taç bölgesini kapsayacak şekilde, eğime dik yönde, en az 3 profilde birbirine paralel sismik kırılma ölçümü yapılmalıdır.

Heyelan geometrisi belirlenirken; topuk ve taç bölgesini kapsayacak şekilde, eğime dik yönde, en az 2 profilde ve bunlara dik en az 2 profil birbirine paralel sismik kırılma tomografi ölçümü yapılmalıdır. Sismik tomografi ölçümleri klasik yöntemle ek olarak her jeofon arasından vuruş yapılarak alınan verilerin birlikte değerlendirilmesi şeklinde uygulanır.

Ayrıca arazinin yapısı ve yeraltı suyu durumuna göre kontrol ekibi tarafından uygun görülen aşağıdaki yöntemlerden biri daha yapılmalıdır.

9.2 Mikrotremör Çalışmaları: Mikrotremör ölçümleri patlatma, balyoz, vibratör gibi herhangi bir yapay kaynağa ihtiyaç duymadan, yerin doğal titreşimi dinlenerek zemin hâkim titreşim periyodunun bulunması amacıyla kullanılır. Açılım ve dizilim gerektirmeyen bir yöntem olduğundan yerleşimin yoğun olduğu dar alanlarda rahatça uygulanabilir. Mikrotremör ölçümleri ayrıca zemindeki tabakalanma ile büyütme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da kullanılabilir. Ölçümler yapay gürültülerin en az olduğu zamanlarda yapılmalıdır. Ana kayanın mostra verdiği yerlerde bir ölçü de ana kaya üzerinde alınmalıdır. Bina Yükseklik Sınıfı, $BYS \leq 4$ olan binalarda ve mikrobölgeleme etütlerinin bulunmadığı alanlarda uygun koşullar sağlanabiliyorsa **en az 2 adet Mikrotremör ölçümü** yapılmalıdır. Yapılan Mikrotremöre ait ölçüm süreleri Kontrollüğü yapacak olan ilgili İdarenin kontrol mühendisi tarafından belirlenen süre kadar alınacaktır.

9.3 Aktif (MASW) ve Pasif (REMİ) Kaynaklı Yüzeysel Dalgası Analizi

Aktif kaynaklı yüzeysel dalgası (MASW) analizleri özellikle şehir içlerinde açılım mesafesi az ve sinyal/gürültü oranı fazla olan, yeraltı suyu bulunan, düşük hız zonları (düşük dayanımlı ara tabakaları) barındırabilecek formasyonların (alüvyon birimler, yapay ya da doğal dolgu alanları vb.) bulunduğu parsellerde S dalgası hızlarının belirlenmesi ile anakaya ve üzerindeki sedimanların tabakalanma, yumuşaklık-katılık, gevşeklik-sıkılık gibi zemin profillerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Ölçümlerde düşey bileşenli 4,5 Hz. jeofonlar kullanılır. Sığ çalışmalar için jeofon frekansı yükseltilebilir.

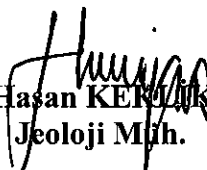
Profil boyu (kaynak-son jeofon arası) hedeflenen araştırma derinliğinin yarısı olarak alınır. Minimum ofset mesafesi jeofon Aralığının 4 katı olarak seçilmelidir.

MASW çalışmalarıyla gerekli araştırma derinliğine ulaşılamaması durumunda aynı profilde REMİ ölçüsü alınarak veriler birlikte değerlendirilir.

Pasif kaynaklı yüzeysel dalgası (REMİ) analizi ise özellikle yüksek gürültülü ortamlarda, kısa serimle derin tabakalardan veri alınması, VS30 hızının ve S dalgası hızlarının tespitinin gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemler arazi yüzeyinde rijit kaplamaların (saha betonu, asfalt, kaldırım vb.) bulunması durumunda da uygulanabilmektedir. **MASW profil sayısı, profillerin birbirini çapraz kestiği en az 2 (iki) adet olacak şekilde belirlenmelidir.**

10- GEOTEKNİK DEĞERLENDİRME RAPORU: Geoteknik Değerlendirme Raporu Yapılan tüm çalışmalar neticesinde elde edilen arazi ve laboratuvar sonuçlarına göre; taşıma gücü, şev analizi, oturma, sıvılaşma analizi, stabilite, yeraltı ve yerüstü suların yapılaraya olan etkisi, farklı oturma vb. değerlendirmeler geoteknik değerlendirme raporunu kapsamında yapılacaktır. Geoteknik değerlendirme raporunda yer alacak bütün parametrelerin açık hesabı ve grafikleri yine bu rapor içinde yer alacaktır. Geoteknik Değerlendirme Raporu zemin etüt raporundan ayrı bir rapor olarak hazırlanacak ve Zemin ve Temel Etüt Raporu ile Geoteknik Rapor ayrı ayrı hazırlanıp onaylanıp tek bir dosya içerisinde ikisi birlikte sunulacaktır.

11- RAPOR YAZIMI: Hazırlanacak raporlar 18.03.2018 tarihli Resmi Gazetede Yayınlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca 09.03.2019 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına uygun olarak hazırlanacaktır.


Hasan KEMAL
Jeoloji Müh.


Elif ÇAL YILMAZ
Jeofizik Müh.