



İL BANK
İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

ZEMİN ETÜT TEKNİK ŞARTNAMESİ

2013

İller Bankası A.Ş. Yönetim Kurulu'nun 25.04.2013 tarih ve 13/341 sayılı kararı doğrultusunda uygun görülmüştür.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1. GENEL HÜKÜMLER	1
2. ÇALIŞMA DÖNEMLERİ	1
2.1 Dönem 1: Zemin Etüt Ön Çalışmaları.....	1
2.2 Dönem 2: Zemin Etüt saha ve laboratuvar Çalışmaları	2
2.3 Dönem 3: Zemin Değerlendirme Çalışmaları	4
2.4 KARADA JEOFİZİK ÇALIŞMALAR	5
2.5 SUDA JEOFİZİK ÇALIŞMALAR	5
EKLER:	
EK-1: İÇMESUYU ŞEBEKE/ARITMA PROJESİ ZEMİN ETÜT ÖN RAPOR FORMATI	7
EK-2: İÇMESUYU ŞEBEKE/ARITMA PROJESİ ZEMİN ETÜT VE DEĞERLENDİRME RAPOR FORMATI	9

ZEMİN ETÜTLERİ TEMEL ŞARTNAMESİ

1. GENEL HÜKÜMLER

Bu şartnamede altyapı ve üstyapı projeleri için gerekli zemin etüt hizmetleri, hizmet aşamaları ve hizmetin yerine getirilmesinde uyulacak şartlar ve şartnameler tanımlanmaktadır.

1.1. Yüklenici, zemin etütlerinin yapımında; İller Bankası Yönetmelik ve Özel Şartnameleri, Altyapılar İçin Afet Yönetmeliği, İller Bankası'nın diğer ilgili Teknik Şartnameleri, üst yapılar için Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar ve Zemin ve Temel Etüdü Raporu Genel Formatı, TS 1500, TS 1900, TS 1901, TS 3440 standartları ile bu şartnamede belirtilmeyen hususlar için Türk Standartları esas alınmak kaydıyla İdarenin uygun göreceği diğer normlara (DIN, VDI, İSO, ASTM) uyacaktır.

Şartnamede yer almayan konular, iş sırasında ortaya çıkan özel durumlar ve ilave çalışmalar için İdarenin vereceği özel talimatlar geçerli olacaktır.

2. ÇALIŞMA DÖNEMLERİ

Zemin etüt çalışmaları proje etap çalışmaları ile paralel doğrultuda yürütülür. Yüklenici proje çalışmaları boyunca Bankaca gerekli görülen her türlü ekipman ve teknik personeli, çalışma sahasında hazır bulundurmakla yükümlüdür.

Zemin etüt çalışmaları üç dönemde gerçekleştirilir.

- a) Dönem 1: Zemin Etüt Ön çalışmaları
- b) Dönem 2: Zemin Etüt Saha ve Laboratuvar Çalışmaları
- c) Dönem 3: Zemin Değerlendirme çalışmaları

2.1 DÖNEM 1: ZEMİN ETÜT ÖN ÇALIŞMALARI

Ön çalışmalarda; proje alanı içinde daha önce değişik kurumlarca yapılmış tüm topoğrafik, jeolojik, hidrojeolojik, jeofizik, jeomühendislik, zemin (jeoteknik) çalışmaları derlenerek; bölgesel jeolojik birimler ile yersel jeolojik yapı belirlenir. 1/25.000 ölçekli harita üzerinde bölgesel jeolojik birimler, proje kapsamında yer alan isale, şebeke, terfi hatları ile tesisler (depo, su alma yapısı, arıtma tesisi, terfi merkezi vb.) gösterilir, jeolojik kesitler verilir. Raporunda;

- a) Açılacak araştırma çukurlarının yer, adet ve derinlikleri,
- b) Açılacak sondaj kuyularının yer, adet ve derinlikleri,
- c) Önerilen araştırma çukuru ve sondaj çalışmalarının amacı belirtilir.

Arıtma tesisi ünitelerini içeren projelerde, İdarece aksi belirtilmediği sürece sondajlı zemin etütlerinin yapılma zorunluluğu bulunur. Gerekli görülmesi halinde arıtma tesisi üniteleri dışında da sondaj lokasyonları belirlenir.

Dönem 1 çalışması ile projenin ilgili etabının tamamlanmasını takiben yapılan tüm çalışmalar ile ortaya konulan öneriler, yersel tetkik kapsamında yerinde incelenerek saha çalışmalarında uygulanacak kriterler belirlenir, açılması önerilen araştırma çukuru ve/veya sondaj kuyusu

yerleri İdare'nin de uygun görmesi halinde kesinleştirilir ve tutanağa bağlanır. Yersel tetkik sırasında yüklenici/altyüklenici firma sorumlu jeoloji mühendisinin bulunması zorunludur.

Önerilen araştırma çukuru ve sondaj yerleri ile proje alanının jeolojisi işlenmiş 1/25000 ölçekli Genel Durum Planı ile 1/5000 ölçekli (ya da daha uygun) "Jeoloji ve Öneri Araştırma Çukuru ve Sondaj Yerleri Haritası" hazırlanır. Bu dönemde rapor istenmesi durumunda, yapılan tüm çalışmalara ait saptamalar, harita ve planlar ile tutanaklar, İller Bankası Etüt Raporları Yazımı Esaslarına Ait Şartname doğrultusunda ekte verilen formata uygun olarak Zemin Etüt Ön Raporu adıyla sunulur. Tüm zemin etüdünün tek rapor olarak sunulacağı durumlarda ön rapor hazırlanmadan, ön çalışmada belirlenen esaslar doğrultusunda İdare'nin görüşü alınarak bir sonraki döneme geçilir.

2.2 DÖNEM 2: ZEMİN ETÜT SAHA VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Dönem 2 çalışmaları; kapsam itibarı ile projede öngörülen tesislerin (depo, terfi merkezi, su alma yapısı, arıtma tesis üniteleri vb.), iletim hatlarının (isale, terfi hattı vb.) ve şebekenin yapılacağı kesimlerde yer alan jeolojik birimlerin jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi ve tasarıma yönelik hesaplamaların (emniyetli taşıma gücü, oturma, şişme, şev duraylılığı, sıvılaşma, kazı klasları, geri dolguda kullanılabilirlik vb.) gerçekleştirilmesi amacıyla; proje alanının jeolojik gözlemlerinin yapılması, araştırma çukurlarının ve/veya sondaj kuyularının açılması, jeofizik çalışmaların yapılması, yerinde deneylerin ve zemin örnekleme çalışmalarının yapılması faaliyetlerini içerir. Araştırma çukuru ve sondajlarda yeraltı su seviyesi ölçülür ve yeraltı su örnekleri alınır.

Açılan araştırma çukuru ve sondajlar, 1/5000 (ya da daha uygun) ölçekli harita üzerinde gösterilir.

Araştırma çukuru ve sondaj çalışmalarında İller Bankası Jeoteknik Amaçlı Sondaj Kuyusu ve Araştırma Çukuru Açılması ile Yerinde Deneylerin Yapılması ve Numune Alınmasına Ait Teknik Şartname, TSE ve ASTM standartları esas alınır. Zemin örnekleme çalışmalarında (zemin ve zemin suyu örnekleri) TS – 1901 ve TS-3440 standardı esas alınır.

Yüklenici, arazi çalışmaları boyunca arazide en az 5 yıl deneyimli şantiye şefi statüsünde bir jeoloji mühendisi (jeofizik çalışmalar için aynı deneyimde jeofizik mühendisi) bulundurur.

Sondaj makinesi ve teçhizatı ile sondaj ekibinin nakli, jeofizik ekibinin nakli, her türlü makine ve ekipmanın sağlanması, sondajlara ait servis yollarının yapımı, sondaj yerinin düz duruma getirilmesi, iskele kurulması, sal veya kayık temini vb. her türlü iş yükleniciye aittir.

İdare'nin denetiminde açılan her araştırma çukuru ve sondaj kuyusuna ait derinlikler, kot ve koordinatlar, yeraltısuyu durumu, yerinde yapılan deneyler ve alınan örnekler bir tutanakla kayıt altına alınır.

2.2.1. Araştırma Çukuru Çalışmaları: Araştırma çukurları, proje kapsamındaki iletim hatlarında (isale, şebeke, terfi hattı vb.) ve İdare'ce uygun görülmesi halinde sanat yapıları yerlerinde, kazı sırasında geçilecek zemin ve ileri derecede/tamamen ayrılmış kaya birimlerin jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi, yeraltısuyu durumunun araştırılması, duraylılık ve kazı klasları hakkında fikir edinilmesi amacıyla açılır. Araştırma çukurlarının derinliğinin yapının oturacağı seviyenin altına inecek şekilde belirlenmesi ve açılan her araştırma çukurunun fotoğraflanması gerekmektedir. Araştırma çukurlarından alınacak örselenmiş örnekler üzerinde zemin sınıflama deneyleri yapılır. Çukur koordinatı, derinliği, varsa yeraltısuyu derinliği, geçilen jeolojik birimlerin genel tanımlamaları, kazı duraylılığı ve çukura ait kazı klası gibi bilgiler araştırma çukuru loglarına işlenir. Yeraltısuyunun betona olan

etkisinin belirlenmesi amacıyla örnek/ler alınır. Zemin yapısının uygun olduğu durumlarda, idarenin istemesi halinde örselenmemiş örnek alınır.

2.2.2. Karada Sondaj Çalışmaları: Sondajlar, proje sahasındaki zeminlerin homojenliğine, proje ünitelerinin yerleşimlerine ve boyutlarına göre zemin profilinin belirlenebilmesi amacı ile yapı temellerinin altına incek ve yapı boyutlarına bağlı olarak temel etki derinliğine ulaşacak şekilde açılır.

Proje kapsamındaki sanat yapıları (depo, arıtma tesis üniteleri, terfi merkezi vb.) için yapılacak sondajların derinlikleri, anakaya ile karşılaşılması ve İdare'ce aksi belirtilmediği takdirde 20 m'den az olmaz. Sondajlarda ayrışmamış ana kaya ile karşılaşılması durumunda ana kayaya 3 m girilir. Ana kaya ileri derecede ayrışmış ve/veya yoğun süreksizlik içeren bir özellik gösteriyorsa kaya birimi içerisinde 5 m ilerlenir. Ancak, sondaj derinliği ilgili mühendislik yapısının oturacağı temel seviyesinin altına inmiyorsa, sondaj İdare'nin onayı ile belirlenecek derinliğe kadar devam ettirilir. Düşük taşıma gücü veya yüksek sıkışabilirlik gibi problemler yaratacak zeminlerle karşılaşılması durumunda İdare ile temasa geçilir ve sonradan gerekebilecek zemin iyileştirme çalışmalarına bilgi ve veri sağlamak üzere gerekiyorsa sondaj derinlikleri artırılır.

Proje kapsamındaki iletim hatlarında (isale, şebeke, terfi hattı vb.) yapılacak sondajlar İdare'ce aksi belirtilmediği takdirde hat derinliklerinin en az 1m altına incek şekilde yapılır.

Sondaj sırasında, zemin şartlarına göre en az 1,5 en çok 3,0 metrede bir standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılır. Kohezyonlu zeminlerde her 3,0 metrede bir UD (örselenmemiş örnek) alınır. Her kuyuda yeraltısuyu seviyesi (YASS) ve bitkisel toprak kalınlığı ölçülür. Yeraltısuyu seviyesini izleyebilmek için kuyu boyunca PVC perfore boru indirilir, sahadaki tüm sondajların açım işinin bitirilmesini takiben YASS tekrar ölçülür ve zemin suyu analizleri yapılmak üzere yeraltısuyu örnekleri alınır. Proje süresinin uygun olması durumunda, mevsimsel değişikliğin belirlenmesi amacıyla YASS ölçümleri iki farklı mevsimde yapılır. Gerektiği takdirde sayısı ve türü İdare'ce belirlenmek üzere inceleme sahasında ilave arazi deneyleri (konik penetrasyon, pressiyometre, kanatlı kesici deneyi, vb.) yapılır. Birimlerin geçirgenlik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yeraltısuyunun temel derinliğinden sığ olduğu durumlarda, çalışma sahası içerisindeki birimlere uygun geçirgenlik (permeabilite) deneyleri gerçekleştirilir.

Sondaj çalışmaları sırasında geçilecek kaya birimlerinde karotlu ilerleme yapılır. Alınacak karot örnekleri uygun standartlarda karot sandıklarına yerleştirilir, manevra derinlikleri sandıklar üzerine işlenir ve fotoğrafları çekilir. Her bir manevra için toplam karot verimi (TCR) ve kaya kalite göstergesi (RQD) dikkatli bir şekilde belirlenerek loglara yazılır. Sondajlarda geçilecek kaya kütlesi içerisindeki süreksizliklere ait özellikler (süreksizlik aralığı, süreksizlik açıklığı, pürüzlülük, yönelim) alınan karot örnekleri ve çalışma sahasında yapılacak gözlemsel incelemelerle tespit edilir ve raporlara yansıtılır. Kaya birimlere ait ayrışma zonları geçilmiş ise bu zonların derinlik ve özellikleri loglara yazılır.

2.2.3. Denizde/Gölde Sondaj Çalışmaları

Zemin birimlerinde gerçekleştirilecek sondaj çalışmaları sırasında başlangıçta ve her bir metrede bir standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılır ve örnek alınır. Kohezyonlu zeminlerde her bir metrede bir UD (örselenmemiş örnek) alınır. Kaya birimlerinde gerçekleştirilecek sondaj ve laboratuvar çalışmalarında karada sondaj çalışmaları bölümünde verilen koşullara uyulur. Deniz sondaj çalışmalarının başlayacağı tarih makul bir süre öncesinden İdare'ye bildirilecektir. Kuyu koordinatları ve su derinlikleri belirlenir. Sondaj çalışmaları hat güzergâhı belirlendikten sonra hat boyunca yapılacak ve kuyu yerleri batimetrik çalışmalar sonucu hazırlanan harita üzerine işlenir.

Laboratuvar Çalışmaları: Sondajlar sırasında ve araştırma çukurlarından alınan örselenmiş, örselenmemiş ve karot örnekleri şartnamelere uygun olarak etiketlenerek saklanır ve laboratuvara gönderilir. Örneklerin uygun şartlarda taşınmaması ve uygun ortamlarda bekletilmemesi durumu, sondaj ve örnekleme çalışmalarının yeniden yapılmasını gerekli kılar.

Laboratuvar çalışmaları Genel Müdürlük ve/veya Bölge Müdürlüğü elemanlarının kontrolü altında yürütülür. Laboratuvar seçiminde kamu kurum ve kuruluşları ile üniversitelerin laboratuvarları veya Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ve TSE tarafından onaylı laboratuvar izin belgesine sahip laboratuvarlar tercih edilir. Laboratuvar çalışmalarında TS-1500, TS-1900 ve ASTM standartları esas alınır. Zemin ve kaya mekaniği laboratuvar çalışmaları kapsamında, jeoteknik tasarım için gerekli olan tüm parametrelerin belirlenmesine yönelik bir laboratuvar deney programı ve deneylerin yapılacağı laboratuvar kuruluşu, yüklenici tarafından İdarenin onayına sunulur. Laboratuvar deney programının onaylanması ilgili proje etap süresi içinde değerlendirilir. Laboratuvar deney programı, alınmış olan tüm zemin/kaya örneklerinin yerinde veya laboratuvarında Banka ilgili personeline incelenmesini ve deney programının İdare'ce onaylanmasını takiben uygulanır.

Yüklenici, araziden alınan örselenmiş-örselenmemiş ve karot örnekler üzerinde, projeye esas teşkil edecek birimlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla ilgili sınıflandırma, dayanım, konsolidasyon ve kompaksiyon deneyleri (elek analizi, hidrometre, Atterberg limitleri, serbest basınç, üç eksenli basınç, nokta yük, kesme kutusu, şişme basıncı, proktor vb.) ile İdare'ce gerekli görülecek diğer deneyleri yaptırır. Laboratuvar deneyleri ile zemin suyundaki pH, serbest karbondioksit, klorür, sülfat, amonyum, magnezyum ve kalsiyum karbonat cinsinden sertlik değerleri belirlenerek zemin suyunun betona zararlı etkileri (TS-3440) araştırılır.

2.3 DÖNEM 3: ZEMİN DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

Bu döneme kadar yapılan arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonucunda elde edilen tüm jeoteknik verilerden yararlanılarak gerekli hesaplama, analiz ve yorumlamalar yapılır ve İller Bankası Etüt Raporları Yazımı Esaslarına Ait Şartname doğrultusunda ekte verilen formata uygun olarak Zemin Etüt ve Değerlendirme Raporu hazırlanır. Dönem 2 ve dönem 3'te yapılan tüm çalışmalara ait saptamalar, harita ve planlar, laboratuvar sonuçları ile tutanaklar ekte verilen formata uygun olarak sunulur.

Rapor içeriğinde;

Saha ve laboratuvar çalışmalarında elde edilen veriler ışığında; proje alanında yer alan jeolojik birimler için birleştirilmiş zemin sınıflaması bazında, tasarıma esas parametreler (birim hacim ağırlığı, Atterberg limitleri, içsel sürtünme açısı, kohezyon, konsolidasyon ve şişme parametreleri vb.) verilir.

Projede yer alan tesisler ve iletim hatları için jeoteknik tasarıma yönelik değerlendirmeler (emniyetli taşıma gücü, toplam ve farklı oturmalar, şişme, sıvılaşma, kazı duraylılığı ve güvenli şev açısı, drenaj, geri dolguda kullanılabilirlik, yeraltısuyunun betona zararlı etkisi vb.) yer alır. Hesaplamalarda farklı yöntemlerden yararlanılırsa, kullanılan yöntemlerin referansları ve hesaplamada kullanılan parametreler açık olarak belirtilir. Kazı klasları (tesis üniteleri ve iletim hatları için ayrı ayrı) ile el-makine kazı oranları araştırma çukuru ve sondaj verileri ile proje kazı metrajı verileri göz önüne alınarak verilir. Çalışma alanı için yapılan değerlendirmeler sonucunda ortaya konan olası zemin problemlerine (oturma, farklı oturma, şişme, sıvılaşma, vb.) ait uygulanabilir çözüm önerileri sunulur. Önerilen zemin iyileştirme yöntemleri, en güvenli, ekonomik ve teknik açıdan mukayese edilerek belirlenir. İnceleme

sahasının depremsellik durumu ile her bir jeoteknik birime ait zemin grupları, yerel zemin sınıfları, spektrum karakteristik periyotları ve sahaya ait etkin yer ivmesi değeri verilir.

İletim hatlarında, döşenecek boru çapına ve kazı derinliğine bağlı olarak iletim hattı boyunca geçilen jeolojik birimler, araştırma çukuru yerleri ile yeraltısuyu seviyelerine ilişkin bilgiler 1/5000 veya 1/10000 yatay ve uygun düşey ölçekli profile işlenir.

Jeofizik çalışma yapıldıysa, sondaj veri ve sonuçları, jeofizik veri ve sonuçlarıyla karşılaştırılır ve ortak değerlendirilir.

Rapor ekinde;

- a) Araştırma çukur ve sondajlarına ait loglar ile kot ve koordinat değerleri,
- b) Laboratuvar çalışmalarına ait test sonuçları,
- c) Proje alanına ait jeoloji, araştırma çukuru ve sondaj yerleri işlenmiş 1/5000 (ya da daha uygun) ölçekli harita
- d) İletim hattına ait jeolojisi işlenmiş zemin profilleri,
- e) Tesis yerlerine ait en kesit,
- f) Jeofizik çalışmalara ait sonuçlar,
- g) Arazi tutanağı

bulunur.

2.4 KARADA JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Jeofizik çalışmalar İller Bankası Jeofizik Etütler Teknik Şartnamesi kapsamında yürütülür. Jeofizik ölçülerin alındığı yerler, işin amacına uygun ölçekte topoğrafik harita üzerinde koordinatlarına göre işaretlenir.

2.5 SUDA JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Bu çalışmalar; yapılması planlanan iletim hattının geçeceği kesimin zemin nitelikleri ve su altı topoğrafyasının anlaşılması amacıyla hat boyunca yapılan batimetrik ve sismik etüt araştırmalarını kapsamaktadır.

Batimetrik Araştırmalar:

İsale hattının etkin dalga yönüne dik olarak döşeneceği göz önüne alınarak, batimetrik harita iletim hattının suya ulaştığı noktanın her iki yanından 150 m olmak üzere, 30°'lik açı (kıyı çizgisi ile 60°) ile suya doğru muhtemel iletim hattı uzunluğu içinde oluşan alanda kıyıya dik 50 m aralıklı profillerde derinlik ölçümleri yapılarak, 1/2000 ölçekli su dibi haritası hazırlanır.

Su dibi haritasına göre en uygun iletim hattı güzergahı belirlenerek su tabanı boyunca profil çıkartılır.

+/- 10 cm duyarlılıkla derinlik haritası iki ve üç boyutlu olarak hazırlanır.

Batimetrik ölçümlerde kullanılacak echo sounder kayıt cihazı 33 kHz – 210 kHz aralığında olmak üzere çift frekanslıdır. Batimetrik çalışmalar öncesinde echo sounder kalibrasyonu yapılmalıdır. Bu işlem her çalışma gününde tekrarlanmalıdır. Su seviyesi ölçümlerinde mareograf cihazı ve idarece uygun görülecek navigasyon sistemi kullanılır.

Sismik Etüt Araştırmaları:

İletim hattı güzergâhındaki su tabanının akustik özelliklerinin belirlenmesi için sismik ve yanal taramalı sonar çalışmaları yapılır.

a) Yanal Taramalı Sonar Çalışmaları:

Yanal taramalı sonar çalışmaları ile iletim hattı boyunca su tabanının topografik değişikliklerinin tespiti ile iletim hattını etkileyebilecek problemlerin çözümlenmesi amaçlanmaktadır. Yanal taramalı sonar cihazı 200-800 kHz frekans aralığında, dijital kayıt sistemlerine sahiptir.

b) Sismik Çalışmaları:

Su tabanından itibaren 0-10 m derinlikteki jeolojik birimlerin ve yapısal durumlarının 10-15 cm duyarlılıkta tespit edilebilmesi amacıyla "Sub Bottom Profiler" Sismik Yansıma Sistemi kullanılır. Çalışmalarda iletim hattı boyunca kıyıya dik ve paralel profiller alınır. Profillerin sayısı, hattın uzunluğuna göre idarenin onayı alınarak belirlenir.

Jeofizik rapor kapsamında, kullanılan ekipman özellikleri ve çalışmanın metodolojisi verilecek, orijinal sismik kayıtlar rapora eklenir. Jeofizik çalışmalar sonucunda elde edilen sismik kesitler 2 ve 3 boyutlu olarak hazırlanır. Elde edilen sismik kesitler üzerinde jeolojik birimler ile yapısal özellikleri belirtilerek genel yaklaşımlar ile varsa su içerisinde gerçekleştirilecek sondaj çalışmalarından elde edilen veriler de göz önünde bulundurularak gerekli değerlendirmeler yapılır.

Sub bottom profiler sistemi, küçük bir bota monte edilebilecek boyutlarda olacak ve 2 – 10 kHz frekansları arasında çalışır.

Karşılaşılabilecek herhangi bir olumsuzluk durumunda değişecek iletim hattı boyunca çalışmalar tekrarlanır.

EK-1

İÇMESUYU ŞEBEKE/ARITMA PROJESİ ZEMİN ETÜT ÖN RAPOR FORMATI

1. **AMAÇ VE KAPSAM** : Çalışmanın amacı açıklanır, yüklenici, alt yüklenici ve ilgili Bölge Müdürlüğü belirtilir, proje ile ilgili ayrıntılı bilgi (tesisler, hat uzunlukları vb.) verilir.
2. **ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI**: Çalışma alanının yeri, bağlı olduğu il, ilçe, ulaşım imkânları, bağlı olan ile ve Ankara'ya olan uzaklığı belirtilir, yer bulduru haritası verilir.
3. **COĞRAFİ KONUM ve MORFOLOJİ**: İnceleme alanının jeomorfolojik yapısı, eğim durumu, akarsuları ve coğrafi konumu açıklanır.
4. **ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**: Bu bölümde çalışma alanı veya yakın çevresinde daha önceden yapılmış herhangi bir jeolojik, jeoteknik, jeofizik, vb. etüt çalışmasının olup olmadığı belirtilerek, varsa konuyla ilgili önemli bulgu veya sonuçlar tarih sırasına göre referans verilerek açıklanır.
5. **JEOLOJİ**
 - 5.1. **Bölgesel Jeoloji**: 1/25000 ölçekli harita eşliğinde yöreye ilişkin genel jeolojik bilgiler kısaca verilir.
 - 5.2. **Yapısal Jeoloji**: Yapılması planlanan tesisleri etkileyebilecek yapısal jeolojik unsurlar (fay vb.) hakkında bilgi verilir.
 - 5.3. **İnceleme Alanı Jeolojisi**: Literatür araştırması, gözlem ve araştırma çukurlarına dayalı olarak çalışma alanının jeolojisi ve mühendislik jeolojisine (kaya kütlelerinin ayrışma derinlikleri, kaya ve toprak zeminlerin sınırları vb.) ilişkin ayrıntılı bilgi verilir. Yerel jeoloji 1/5000 ölçekli genel durum planı üzerinde gösterilir.
6. **HİDROJEOLOJİ**
 - 6.1. **Yüzey suları**: İnceleme alanındaki dere, çay, ırmak vb. hakkında bilgi verilir.
 - 6.2. **Yeraltısuyu**: Yeraltısuyu durumu hakkında genel bilgi verilir.
7. **SAHA ÇALIŞMALARI**: Çalışma alanında açılan araştırma çukurları ve gözlemsel veriler sunulur, bu bilgiler ışığında inceleme alanının jeolojisi ve yeraltısuyuyla ilgili (derinlik, yayılım vb.) bilgi verilir.
8. **DEPREMSELLİK**: Çalışma alanının Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasındaki yeri gösterilir ve kaçınıcı derece deprem bölgesinde yer aldığı belirtilir.
9. **AFET DURUMU**: Çalışma alanında sel, heyelan, çığ gibi afete maruz alanın bulunup bulunmadığı belirtilir. Gözlemsel çalışma sonrasında böyle bir alanın var olup olmadığı ifade edilir.
10. **JEOTEKNİK ETÜT KAPSAMINDA YAPILMASI ÖNERİLEN ÇALIŞMALAR**: Yapılacak jeoteknik etüt amaçlı büro, saha ve laboratuvar çalışmaları ile ilgili görüşler verilir. Saha çalışmaları sonucunda çalışma alanında açılacak sondaj ve araştırma çukurlarının sayısı, derinlikleri ve yerleri hakkında öneriler belirtilir. Önerilen sondaj ve araştırma

çukuru yerleri rapor ekinde sunulacak, hat derinliklerinin de yer aldığı 1/5.000 ölçekli genel durum planının üzerinde gösterilir.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER: Sonuç ve öneriler maddeler halinde, kısa ve net olarak sunulur. Çalışma alanında yer alan jeolojik birimlerin tanımı, yeraltısuyu durumu, açılması önerilen sondaj ve araştırma çukuru sayısı, derinlik ve yerleşim bilgileri, var ise özel çalışma önerileri sıralanır.

KAYNAKÇA: (Sadece metin içerisinde değinilmiş kaynaklar gösterilir.)

Yazar Soyadı Adı, Makale veya kitap ismi, sayfa numarası, matbaası, yayınlandığı dergi Rapor ihale sözleşmesinde belirtilen mühendislerce imzalanır.

EKLER:

1/5000 Ölçekli Jeoloji, Öneri Sondaj ve Araştırma Çukuru Yerleşim Haritası

1/25000 Ölçekli Genel Durum Planı (topoğrafik/jeolojik harita; imar sınırı, ana hatlar ve tesisler işlenmiş olarak)

EK-2**İÇMESUYU ŞEBEKE/ARITMA PROJESİ ZEMİN ETÜT VE DEĞERLENDİRME****RAPOR FORMATI**

1. **AMAÇ VE KAPSAM:** Çalışmanın amacı açıklanır, yüklenici, alt yüklenici ve ilgili Bölge Müdürlüğü belirtilir, proje ile ilgili ayrıntılı bilgi (tesisler, hat uzunlukları vb.) verilir.
2. **ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI:** Çalışma alanının yeri, bağlı olduğu il, ilçe, ulaşım imkânları, bağlı olan ile ve Ankara'ya olan uzaklığı belirtilecek, yer bulduru haritası verilir.
3. **COĞRAFİ KONUM ve MORFOLOJİ:** İnceleme alanının jeomorfolojik yapısı, eğim durumu, akarsuları ve coğrafi konumu kısaca açıklanır.
4. **ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR:** Bu bölümde çalışma alanı veya yakın çevresinde daha önceden yapılmış jeolojik, jeoteknik, jeofizik, vb. etüt çalışmasının olup olmadığı belirtilir, varsa konuyla ilgili önemli bulgu veya sonuçlar tarih sırasına göre referans verilerek açıklanır. Bu çalışmalar kapsamında yer alan Sondaj ve Araştırma Çukur logları ekte verilir ve yerleri 1/5000 ölçekli harita üzerinde gösterilir. Zemin değerlendirilmesinde bu verilerden yararlanılır.
5. **JEOLOJİ**
 - 5.1. **Bölgesel Jeoloji:** 1/25000 ölçekli harita eşliğinde, doğrudan proje alanının jeolojisini etkileyen yöreye ilişkin genel jeolojik bilgiler kısaca verilir.
 - 5.2. **Yapısal Jeoloji:** Yapılması planlanan tesisleri etkileyebilecek yapısal jeolojik unsurlar(fay vb.) hakkında bilgi verilir.
 - 5.3. **İnceleme Alanı Jeolojisi:** Literatür araştırması, gözlem ve araştırma çukurları ile sondaj verilerine dayalı olarak çalışma alanının mühendislik jeolojisine (kaya kütlelerinin ayrışma derinlikleri, kaya ve toprak zeminlerin sınırları vb.) ilişkin bilgi verilir. İnceleme alanı jeoloji; 1/5000 ölçekli jeoloji, sondaj ve araştırma çukuru yerleşim haritası (EK 9) üzerinde gösterilir.
 - 5.4. **Hidrojeoloji:** Proje alanı içinde yer alan dere, çay, ırmak vb. hakkında kısaca bilgi verilir, bunların projeye etkileri tartışılır, sondaj ve araştırma çukurlarında rastlanan yeraltısuyunun derinliği ve yayılımı hakkında bilgi verilir.
6. **DEPREMSELLİK:** İnceleme alanının kaçınıcı derece deprem bölgesinde olduğu belirtilir. Ayrıca, inceleme alanı merkez olmak üzere, 100 km yarıçapındaki bir alan içerisinde bugüne kadar meydana gelen depremlerin büyüklükleri verilir.
7. **AFET DURUMU:** Çalışma alanında sel, heyelan, çığ gibi afete maruz alanın bulunup bulunmadığı belirtilir. Gözlemsel çalışma sonrasında böyle bir alanın var olup olmadığı ifade edilir.

8. ZEMİN ETÜT ÇALIŞMALARI

- 8.1. Sondaj ve Araştırma Çukurları:** Açılan sondajlar ve araştırma çukurlarının derinlikleri, stabilitesi, ve yeraltı su seviyeleri koordinatları ile birlikte tablolar halinde verilir.
- 8.2. Arazi Deneyleri:** Yerinde yapılan deneyler (SPT, CPT, geçirgenlik, presiyometre vb.) alt başlıklar ve tablolar halinde verilir ve yorumlanır.
- 8.3. Laboratuvar Çalışmaları:** Yapılan laboratuvar deneyleri (indeks/fiziksel özellikler, Üç eksenli (UU), konsolidasyon vb) ve sonuçları tablo halinde verilir ve yorumlanır. Suyun betona zararlı etkisi analiz sonuçları sunulur.

9. ZEMİN DEĞERLENDİRME

9.1. Genel Değerlendirme:

Proje Alanındaki Kaya ve Zemin Birimleri: Zemin ve kaya birimlerinin laboratuvar deney sonuçlarına göre indeks ve dayanım özellikleri verilir.

Yeraltı Suyu: Alınan su örnekleri üzerinde yapılan deneyler sonucunda betona zararlı etkisinin bulunup bulunmadığı ve yeraltı su seviyeleri belirtilir.

9.2. İçmesuyu İletim Hatları ve Sanat Yapıları:

- 9.2.1** İsale Hatları
- 9.2.2** Şebeke Hatları
- 9.2.3** Terfi Hatları
- 9.2.4** Depo ve Terfi Merkezi
- 9.2.5** Su alma yapısı
- 9.2.6** Arıtma Tesisi

Yukarıda verilen her bir alt başlık ile ilgili olarak aşağıda sıralanan hesaplamalar ve değerlendirmeler ayrı ayrı verilir.

Yapı tipi, temel derinliği ve boyutları,

Zemin profili,

Yeraltısuyu derinliği

Zemin indeks ve mekanik özellikleri (zemin sınıfları, birim hacim ağırlık, kohezyon, içsel sürtünme açısı, geçirgenlik vb.)

Emniyetli Taşıma Gücü (farklı yöntemlerle hesaplanıp karşılaştırma yapılmalı ve en uygun değer seçilmelidir)

Yatak katsayısı,

Oturma ve şişmeye yönelik hesaplama ve değerlendirmeler,

Sıvılaşma analizi,

Şev analizleri

Kazı ve inşaat yöntemi,

Zemin grubu, yerel zemin sınıfı, maksimum yatay yer ivmesi, spektrum karakteristik periyotları,

Kazı sınıfı,

Yeraltısuyunun betona etkisi,

Suyun kaldırma kuvveti (Yüzme tahkiki hesapları),

Zemin iyileştirme önerileri (gerekliyse)

9.3. Kazı ve Destek Sistemleri

9.4. Kazı Sınıfları ve Geri Dolguda Kullanılabilirlik

10. DOĞAL YAPI GEREÇLERİ

Doğal yapı gereçleri araştırmaları, projenin özelliklerine bağlı olarak agrega, kil, kaya gibi gereç alanlarında yapılır.

İhtiyaç duyulan her türlü gereç alanında yeraltısuyu durumu, malzeme sahasının işletme tekniği ve şartları ile sahaların mülkiyet durumu (hazine arazisi, özel mülkiyet, mera, vb) hakkında bilgi verilir. Gereç alanlarından yapı yerine ulaşan mevcut yol koşulları (asfalt, stabilize, ham yol veya yol yok) belirtilecek, gerekiyorsa yeni yol geçkisi teklif edilir. Gereç alanlarında kuyulu araştırma yapılmışsa kuyuların yerleri ilgili topografik haritalarda gösterilir. Örnekler değerlendirilerek yeni alanlara ihtiyaç durumu belirlenir, ihtiyaç duyulması halinde proje safhasında yeni sahaların bulunması tavsiye edilir. Belirlenen alanların yaklaşık rezervleri hesaplanır.

Kil, agrega gereç alanlarının üzerindeki bitkisel toprak (sıyırma kazısı miktar) kalınlığı, bünyesinde bulunan iri ve en büyük blok %'si belirtilir.

Agrega gereçleri; akarsu yataklarından, kuru çay yataklarından, eski alüvyonlardan, birikinti konilerinden, deniz veya göl kıyılarından temin edilir. Filtre ve beton agrega alanında gereçlerin kirli olması durumunda elenip, yıkandıktan sonra kullanılması teklif edilir, filtre ve beton imaline uygun olmadığı laboratuvar deneyleri ile anlaşılan alanlar önerilmez ve proje safhasında yeni alanlar bulunur. Yakın çevrede bu türden malzeme olanağı yok veya kısıtlı ise kayadan, kırmataş yöntemi ile gerecin sağlanması teklif edilir.

Kaya ocağı üzerindeki yaklaşık dekapaj miktarı ve işletme şartları (yakınında meskun mahal olması, ana yola yakın olması, vb) ortaya konur. Kaya gereç alanındaki kayaç, jeolojik olarak tariflenir, kaya alanlarının sınırları ve alınmış ise örnek yerleri topografik haritada gösterilir.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aşağıda sıralanan bilgiler maddeler halinde, kısa ve net olarak sunulur:

Proje kapsamında içme suyu yapıları ve arıtma tesisi hakkında bilgi,

Sondaj ve araştırma çukurlarının sayı ve derinlikleri,

Her jeolojik birim ya da yapılacak bölgelendirme için kazı derinliğine bağlı olarak iksa sistemleri,

Yeraltısuyu seviyesi ve betona etkisi,

Proje kapsamında yapılacak üniteler için emniyetli taşıma gücü, yataklama katsayısı, oturma ve şişme değerlendirilmesi, yüzme tahkiki ve sıvılaşma analizi sonuçları,

Güvenli şev oranları,

Kazı klasları ve kazıdan çıkan malzemenin geri dolguda kullanılabilirliği,

Kullanılacak hendek kesiti ve yataklama tipi,

Zemin problemleri ve çözüm yöntemleri,

Afet riski,

Deprem bölgesi ve zemin grubu, yerel zemin sınıfı, maksimum yatay yer ivmesi, spektrum karakteristik periyotları,

“Deprem bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki yönetmelik hükümlerine uyulmalıdır” ibaresi

KAYNAKÇA: (Sadece metin içerisinde değinilmiş kaynaklar gösterilir.)

Yazar Soyadı, Adı, Makale veya kitap ismi, sayfa numarası, matbaası, yayınlandığı dergi

EKLER

- EK 1. Tutanaklar (Bölge Müdürlüğü tarafından onaylanan arazi çalışma tutanakları)
- EK 2. Sondaj Logları (Yetkili Mühendis imzalı)
- EK 3. Araştırma Çukuru Logları (Yetkili Mühendis imzalı)
- EK 4. Laboratuvar Deney Sonuçları (Geçirgenlik deneyi ve Zemin suyu analizi sonuçları dahil)
- EK 5. Jeolojik Kesitler
- EK 6. Zemin profili (isale hattı boyunca 1/1000 veya 1/2000 ölçekli)
- EK 7. Kazı Klasları ve Klas Oranları Tablosu (Sondaj ve araştırma çukurlarına ait verilerle değerlendirme yapıp, kazı derinlik oranları ve toplam kazı miktarına göre paçal kazı sınıfı verilecektir).
- EK 8. Hendek Kesiti ve Yataklama Tipleri
- EK 9. 1/5000 Ölçekli Jeoloji, Sondaj ve Araştırma Çukuru Yerleşim Haritası (jeoloji ve yeraltısuyu eş derinlik eğrileri işlenmiş olarak)
- EK 10. 1/25000 ölçekli Genel Durum Planı (topoğrafik/jeolojik harita; imar sınırı, ana hatlar ve tesisler işlenmiş olarak)
- EK 11. Jeofizik çalışma verileri.