

# GEOTEKNİK UZMANLIK ALANI HİZMETLERİ

07 Temmuz 2023

İMO GEOTEKNİK UZMANLIK KURULU

	<b>Sayfa No</b>
<b>1. ZEMİN ETÜDÜ</b>	<b>1</b>
1.1 Geoteknik Rapor	1
A) TANIM	1
B) ÖNEMLİ HUSUSLAR	1
<b>2. PROJE VE TEKNİK ŞARTNAME</b>	<b>2</b>
2.1. Geoteknik Proje	2
A) TANIM	2
B) GEOTEKNİK PROJE AŞAMALARI	2
C) GEOTEKNİK PROJE TÜRLERİ	3
D) ÖNEMLİ HUSUSLAR	4
2.2. Teknik Şartname	4
<b>3. ALETSEL ÖLÇÜM VE GÖZLEM</b>	<b>4</b>
<b>4. MÜŞAVİRLİK</b>	<b>5</b>
4.1. Geoteknik Değerlendirme Raporu	5
A) TANIM	5
B) KAPSAM	5
<b>5. MESLEKİ KONTROLLÜK</b>	<b>6</b>
5.1. Saha Kontrol Raporu	6
A) TANIM	6
B) KAPSAM	6

# **GEOTEKNİK UZMANLIK ALANI HİZMETLERİ**

**07 Temmuz 2023**

## **İMO GEOTEKNİK UZMANLIK KURULU**

### **1. ZEMİN ETÜDÜ**

Sahaya özel, gerekli tüm çalışmalarının tasarlanması, yapılması ve raporlanmasını kapsamaktadır. TBDY 2018 Ek-16A'ya ve ÇŞB Zemin Ve Temel Etüdü Uygulama Esasları Ve Rapor Formatı Tebliği'ne (09.03.2019) uygun olarak, arazide ihtiyaçlar doğrultusunda; mühendislik parametrelerini belirlemek için zemin cinsine ve ihtiyaç duyulacak parametrelere uygun olan arazi deneyleri yapılır. Zemin ya da kayadan alınan numuneler, projenin içeriğine göre isimlendirme/sınıflandırma, mukavemet parametrelerinin ya da tasarımda kullanılacak diğer mühendislik özelliklerinin belirlenmesi için laboratuvar deneylerine tabi tutulur.

Etüd çalışmasının temel amacı uygulama yapılacak sahanın jeolojik, topoğrafik ve geoteknik özelliklerinin inşa edilecek yapıyla birlikte değerlendirilerek belirlenmesidir. Sahanın mevcut durumunun değerlendirilerek zemin etüdü kapsamında yapılacak olan deneylerin planlanması, deney verilerinin raporlanması ve elde edilen bulgular ışığında Geoteknik Rapor hazırlanması bu süreçte takip edilecek adımlardır.

Etüd çalışmasının en önemli çıktısı olan Geoteknik Rapor'da, sahayı tanımlayan bütün özelliklere ek olarak projelendirme aşamasında karşılaşılabilecek sorunların ve çözüme yardımcı yaklaşımların bulunması gerekmektedir.

#### **1.1 Geoteknik Rapor**

##### **A) TANIM**

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 (TBDY 2018).

##### **B) ÖNEMLİ HUSUSLAR**

- Yüzeysel temel oturma ve taşıma gücü analizleri yapılmalı, gereken durumlarda derin temel alternatifleri de aynı detayda irdelenmelidir. Yüzeysel temel, derin temel, zemin iyileştirme alternatifleri karşılıklı olarak değerlendirilmeli, bu bağlamda ilgili temel oturma ve taşıma gücü analizleri yapılmalıdır.

- Şişme, ani göçme, kazı güvenliği, şev stabilitesi, yüzme, hidrolik göçme, sıvılaşma ve mukavemet kaybı gibi olası zemin problemlerinin meydana gelme ihtimali değerlendirilmeli ve alınabilecek tedbirler önerilmelidir.
- Yapı-zemin ilişkisi irdelenirken yapının tipine, önemine, taşıyıcı sistem özelliklerine ve fonksiyonuna göre davranışı ve toleransları dikkate alınmalıdır.
- Zemin profili ve uygulamaya bağlı olarak hem kısa dönem hem de uzun dönem zemin davranışları dikkate alınmalıdır.
- Yapılacak analizlerin yeterliliği kullanılan parametrelerin varlığı ve güvenilirliğine bağlıdır. Bu bağlamda arazi ve laboratuvar etütleri gerekli parametreleri sağlayacak nitelik ve nicelikte olmalıdır.
- Geoteknik raporun sonuçlandırılabilmesi için statik hesapların da belli bir aşamaya gelmiş olması gerekir.

## **2. PROJE VE TEKNİK ŞARTNAME**

### **2.1. Geoteknik Proje**

Öncelikle seçilen sistemin ve eleman boyutlarını ve yerleşimini gösteren tipik kesit ve plan çizimlerinin yer aldığı avan proje hazırlanır ve diğer proje disiplinleriyle uyumu kontrol edilir. Daha sonra uygulamaya yönelik tüm detayları içeren uygulama projeleri hazırlanır. Yapılması planlanan uygulamanın, bütün teknik detayları ile yazılı ve görsel olarak projede tarif edilmelidir.

#### **A) TANIM**

Zeminle karşılıklı yük etkileşimi içinde bulunan geoteknik sistemlerin tasarımı için, detaylı geoteknik mühendisliği analizleri yapılarak yapı-zemin etkileşimini de göz önünde bulundurmaya suretiyle hazırlanan, proje aşamasına göre gerekli detayları içeren çizim paftaları ve hesap raporunun bütünüdür.

#### **B) GEOTEKNİK PROJE AŞAMALARI**

Geoteknik proje aşamaları ve içerikleri aşağıda tanımlanmıştır.

Her aşama için aşağıdaki tabloda belirtilen içerikler projenin özelliklerine ve ihtiyaçlara göre proje müellifi tarafından değiştirilebilir. Yapı ruhsatı başvurusunda nihai Uygulama Projesi ilgili idareye sunulmalıdır.

<b>Proje Aşaması</b>	<b>İçerik</b>
Avan Proje	Sistem elemanlarının ön boyutları, genel yerleşim ve yeterli sayıda tipkesit çizimleri, ön hesap raporu
Uygulama Projesi	Sistem elemanlarının nihai boyutları, genel yerleşim, eleman yerleşim detayları, eleman uygulama detayları, birleşim noktaları detayları, donatı detayları, tüm farklı bölgeler için kesit ve görünüşler, genel proje notları, uygulamaya yönelik notlar, uyulacak norm ve standartlar, detay hesap raporu
As-Built (Yapıldığı Gibi) Proje	Uygulama sırasında yapılan revizyonların işlendiği ve yerinde uygulanmış gerçek durumu gösteren çizimler ve revize detay hesap raporu

### C) GEOTEKNİK PROJE TÜRLERİ

Bina türü yapılarla ilişkili olarak en sık ihtiyaç duyulan ve uygulama alanı bulan geoteknik projeler:

- Kazı Destek Yapısı (İksa) Projeleri
- Derin Temel Projeleri
- Zemin İyileştirme Projeleri
- Şev Stabilitesi Projeleri

#### C.1) Kazı Destek Yapısı (İksa) Projeleri:

Temel kazı çukuru çevresinde yatay toprak itkilerine karşı inşa edilen toprak tutma yapıları (ankrajlı fore kazık, anolu perde, diyafram duvar, zemin çivili püskürtme beton perde, palplanş vb.)

#### C.2) Derin Temel Projeleri:

Üstyapı yüklerinin derin taşıyıcı elemanlarla zemine aktarıldığı uygulamalar (fore kazık, çakma kazık, mini kazık, mikro kazık baret vb.)

#### C.3) Zemin İyileştirme Projeleri:

Temel etki derinliği içinde kalan zayıf zemin birimlerinin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesini sağlayan uygulamalar (enjeksiyon, geosentetikler, derin karıştırma, zemin değiştirme, jetgrout, dinamik kompaksiyon, taş kolon vb.)

#### C.4) Şev Stabilitesi Projeleri:

Doğal veya yapay şevlerin uzun vadeli stabilite emniyetini sağlamaya yönelik yapılan uygulamalar (drenaj, topuk, dayanma yapısı, yük kaldırma, dolgu, topoğrafik düzenleme, donatılandırma, ağaçlandırma vb.)

#### **D) ÖNEMLİ HUSUSLAR**

- Öncelikle projelendirilecek yapıya ve zemine uygun geoteknik parametreler belirlenmelidir.
- Yapı ve zemin davranışı birlikte değerlendirilmeli ve belirli bir uyum içinde olmasına dikkat edilmelidir.
- Seçilen sisteme göre etki alanı içinde kalan diğer yapılarda meydana gelebilecek olası stabilite kayıpları da dikkate alınmalı ve bunlarla ilgili çözüm önerileri getirilmelidir.
- Sistem seçimi yapılırken uygulamada kullanılacak makine ve ekipmanın sahadaki zemin ve çevre koşullarına uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- Sistemin performansının ölçülmesi ve alarm seviyelerinin belirlenmesine yönelik aletsel ölçüm ve gözlem sistemleri belirlenmeli ve projeye entegre edilmelidir.
- Yapıyla ilişkili diğer proje disiplinleriyle (mimari, statik vb) koordineli bir çalışma yürütülmelidir.

### **2.2. Teknik Şartname**

Seçilen sistem elemanlarının tanımlarının, kullanılacak malzemelerin, her eleman bazında gerekli uygulama detaylarının, genel imalat metodolojisinin, kontrol esaslarının ve performans ölçüm yöntemlerinin proje ihtiyaçları doğrultusunda detaylıca belirtildiği teknik şartname, projenin ayrılmaz bir parçasıdır.

Teknik şartnameler, proje boyunca kullanılacak malzeme ve yöntemlerin, alınacak ürün ve hizmetlerin nitelik, nicelik ve teknik özelliklerinin tam ve anlaşılabilir tarifinin yazılı olduğu dokümanlardır. Teknik şartnameler hazırlanırken bütün detayların metin içerisinde açıkça tarif edilmesi, varsa ilgili standartlarla ve görsellerle desteklenmesi uygulayıcının kişisel yorumuna ihtiyaç duymasına sebep olacak ifadelerden kaçınılması gerekmektedir.

### **3. ALETSEL ÖLÇÜM VE GÖZLEM**

Gözlem, ölçüm veya kontrol için belirli cihazlarla yapılan uygulamalar bütünüdür. Kazı destek yapısı, derin temel, zemin iyileştirme ve/veya şev stabilitesi sistemi elemanlarının ve çevresindeki zemin ortamında taşıma gücü, gövde sürekliliği, oturma, yatay deplasman, zamana bağlı yük değişimi, uzama, yeraltı su seviyesi ve piyezometrik basınç gibi davranış özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır.

Gözlem, projelerin uygulanmasından önce saha özelliklerinin belirlenmesi amacıyla etüd aşamasında ya da projenin yapımı sırası ve sonrasında zemin ya da yapı özelliklerinin değişimlerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Zeminde ya da yapısal elemanlarda zamana bağlı olarak yükleme, drenaj koşulları, oturma ve yer değiştirme gibi parametrelerin değişimleri aletsel ölçümlerle kaydedilmektedir.

## 4. MÜŞAVİRLİK

Geoteknik müşavirlik (danışmanlık) hizmetleri genellikle uygulama öncesinde ve uygulama sırasında olmak üzere iki farklı aşamada sunulmaktadır. Mevcut bir yapının geoteknik mühendisliği bakımından değerlendirilmesi söz konusu olduğunda uygulama sonrasında da geoteknik müşavirlik hizmeti alınması gerekli olabilmektedir.

Uygulama öncesinde yapılan geoteknik müşavirlik kapsamında, etüd raporlarını ve geoteknik projeleri hazırlayan kişi ve kuruluşların yetkinliği, etüd raporlarının ve projelerin içeriği, projelerin saha ve zemin koşullarına uygunluğu ve teknik şartnamenin yeterliliği değerlendirilir.

Ayrıca ihale sürecindeki teklif alma şartnamesi hazırlanması, tekliflerin aynı baza getirilmesi ve karşılaştırılması, teklif veren firmaların yeterliliğinin değerlendirilmesi, teklif fiyatlarının güncel piyasa şartlarına uygunluğunun değerlendirilmesi ve projenin mali optimizasyonunu yapılması, sözleşme taslağının projeye özel kısımlarının hazırlanması gibi çalışmalar da uygulama öncesi geoteknik müşavirlik hizmeti kapsamındadır.

Uygulama sırasında yapılan geoteknik müşavirlik kapsamında ise, **sahadaki makinelerin zemin cinsine ve imalat yöntemine uygunluğu**, uygulama sırasında çıkabilecek problemlerin **önceden** tespiti, aletsel ölçüm/gözlem sonuçlarının değerlendirilmesi, alınacak tedbirlerin belirlenmesi, proje revizyon esaslarının verilmesi çalışmaları yapılır.

Müşavirlik hizmeti kapsamında yapılan çalışmalar, hizmet aşamasına göre bir veya daha fazla "Geoteknik Değerlendirme Raporu" halinde derlenir.

### 4.1. Geoteknik Değerlendirme Raporu

#### A) TANIM

Hazırlanmış olan geoteknik rapor ve projelerle, veya uygulama sırasında sahada yapılan performans ölçümlerinin sonuçlarıyla ilgili görüş, tasarım ve varsa revizyon ve önerilerini içeren rapordur. Geoteknik değerlendirme raporu, geoteknik alanında uzman bir inşaat mühendisi tarafından hazırlanır.

#### B) KAPSAM

Geoteknik değerlendirme raporu içeriğinde müşavirlik hizmetinin verildiği aşamaya göre aşağıdakilerden uygun olanlar yer alır.

- Geoteknik raporda verilen parametreler ve çözüm önerilerinin gerek sahadaki zemin koşullarına gerekse inşa edilecek yapı ve çevre şartlarına uygunluğunun değerlendirilmesi,

- Geoteknik projede seçilen sistemin gerek sahadaki zemin koşullarına gerekse inşa edilecek yapı ve çevre şartlarına uygunluğunun değerlendirilmesi,
- Seçilen geoteknik parametrelerin uygunluğunun değerlendirilmesi,
- Seçilen geoteknik uygulama sistemlerinin alarm seviyelerinin belirlenmesi ve her seviye için alınacak tedbirlerin belirlenmesi,
- Uygulama kontrol esaslarının belirlenmesi.

Yukarıda verilen kapsam projenin özellikleri ve ihtiyaçlarına göre rapor müellifleri tarafından değiştirilebilir.

## **5. MESLEKİ KONTROLLÜK**

Sahada yapılan imalatların proje ve teknik şartnameye uygunluğu, sahaya getirilen makinelerin kapasitesinin ve kullanılan ataşmanların yapılan işin niteliklerine uygunluğu, uygulamada çalışan teknik personelin bilgi ve tecrübe bakımından yeterliliğinin değerlendirilmesi, iş programının kontrolü ve saha ve çevre koşullarına uygunluğunun değerlendirilmesi, sahaya getirilen makine ve ekipman ile görevli teknik pesonelin işin iş programında belirtilen süre içinde tamamlanabilmesi için yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi, imalat metodolojisine uyulup uyulmadığının denetlenmesi ve çevre yapılar da meydana gelebilecek olası stabilite kayıplarına karşı bu yapılar da gerekli kontrollerin periyodik olarak yapılması ve/veya yaptırılması çalışmalarını kapsar.

Mesleki kontrollük hizmeti projenin başından sonuna kadar alanında uzmanlığı kanıtlanmış kişi ve/veya kuruluşlar tarafından yapılmalıdır. Aletsel ölçüm ve gözlem hizmetleri de mesleki kontrollük hizmeti kapsamında değerlendirilir.

Mesleki kontrollük hizmetleri kapsamında yapılan periyodik saha ziyaretleri sonrasında "Saha Kontrol Raporu" hazırlanır.

### **5.1. Saha Kontrol Raporu**

#### **A) TANIM**

Sahada yapılmakta olan geoteknik uygulamalarla ilgili tespit, görüş ve önerileri içeren rapordur. Saha kontrol raporu, geoteknik alanında uzman bir inşaat mühendisi tarafından hazırlanır.

#### **B) KAPSAM**

Saha kontrol raporu içeriğinde aşağıdaki hususlar yer alır.

- Tamamlanmış olan ve devam eden işler,
- Geoteknik uygulamalarla ilgili önemli detaylar,
- Yapılan uygulamaların projeye uygunluğu veya uygunsuzluğu ile ilgili tespitler,
- Varsa proje revizyonu gerektirebilecek hususlar,

- Kazı veya delgi çalışmalarında karşılaşılan zemin birimlerinin mevcut zemin etüd raporu ve proje kabullerine uygunluğu,
- Hava durumu ve uygulama kalitesini etkileyebilecek meteorolojik ve çevresel faktörler,
- Sahada ve çevresinde yapılan gözlemlerde tespit edilen hususlar.

Yukarıda verilen kapsam projenin özellikleri ve ihtiyaçlarına göre rapor müellifleri tarafından değiştirebilir.