INS308
Zemin Mekaniği II

Zemin Etütleri Amacı ve Genel Bilgiler

Doç. Dr. İnan KESKİN

inankeskin@karabuk.edu.tr, inankeskin@gmail.com

www.inankeskin.com

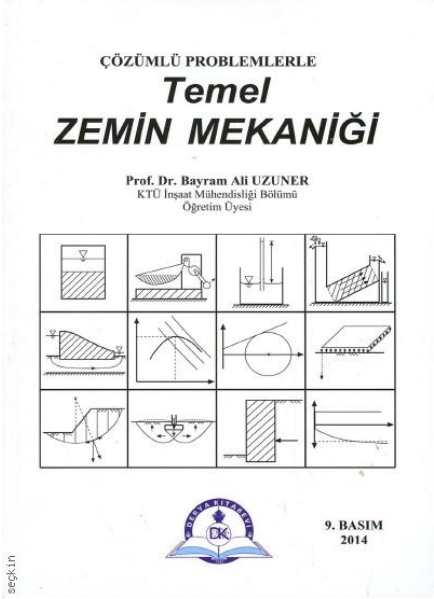
ZEMİN MEKANİĞİ

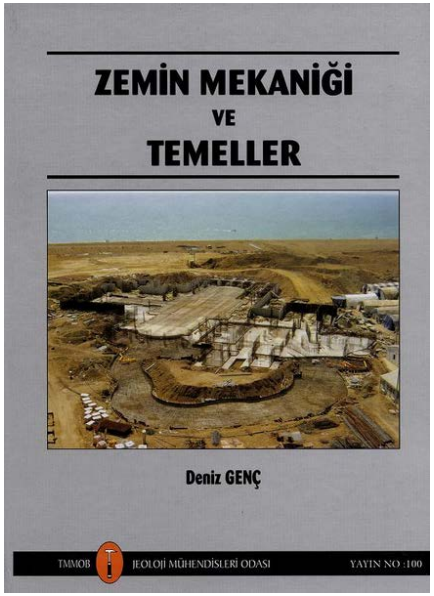
Haftalık Konular

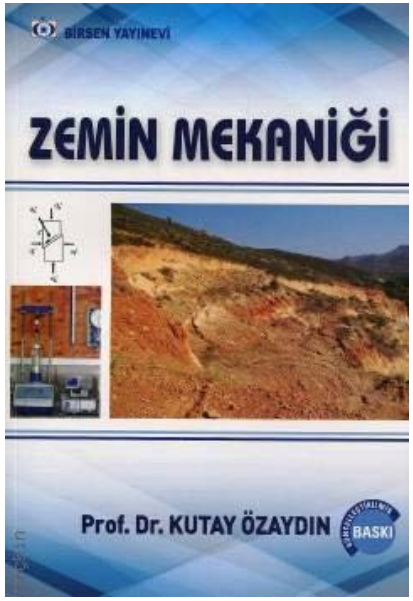
Hafta 1:	Zemin Etütleri Amacı ve Genel Bilgiler
Hafta 2:	Kil Minarelleri ve Zemin Yapısı
Hafta 3:	Zeminlerde Kayma Direnci Kavramı, Yenilme Teorileri
Hafta 4:	Zeminlerde Kayma Direncinin Ölçümü; Serbest Basınç Deneyi, Kesme Kutusu Deneyi, Üç Eksenli Basınç Deneyi, Vane Kanatlı sonda Deneyi
Hafta 5:	Zeminlerde Kayma Direncinin Belirlenmesine Yönelik Deneyler; Laboratuvar Uygulaması
Hafta 6:	Zeminlerde Kayma Direncinin Belirlenmesine Yönelik Problem Çözümleri
Hafta 7:	Yanal Zemin Basınçları
Hafta 8:	Yanal Zemin Basınçları; Uygulamalar
Hafta 9:	Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi; Temel Kavramlar
Hafta 10:	Yamaç ve Şevlerin Stabilitesi Örnek Problemler
Hafta 11:	Zeminlerin Taşıma Gücü; Sığ Temeller
Hafta 12:	Zeminlerin Taşıma Gücü; Kazıklı Temeller
Hafta 13:	Zemin Sıvılaşması ve Analizi
Hafta 14:	İleri Zemin Mekaniği Problem Çözümleri
Hafta 15:	Bu ders için Ara Sınav, 7. ve 15. haftalar arasındaki bir tarihte yapılır. Sınavın yapıldığı tarihten itibaren konular bir hafta ileri alınır.

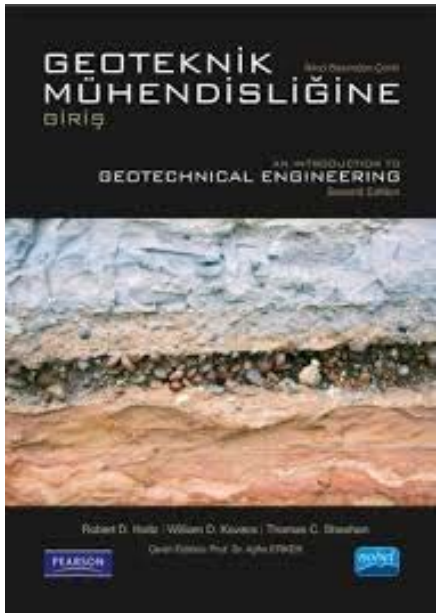
ZEMİN MEKANİĞİ

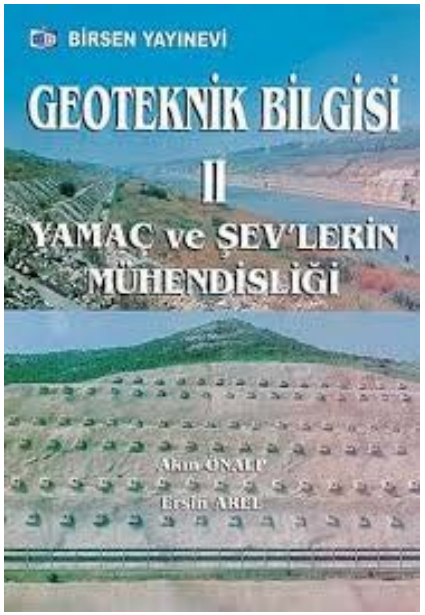
Önerilen ve Yararlanılan Kaynaklar











ZEMİN MEKANİĞİ

Ders Devamı ve Başarısı ile ilgili genel Bilgiler

KARABÜK ÜNİVERSİTESİ ÖNLİSANS, LİSANS
EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİ

Devam zorunluluğu

MADDE 23 – (1) Derse ve uygulamalara devam zorunludur. Teorik derslerin %30'undan, uygulamalı derslerin %20'sinden fazlasına katılmayan öğrenci o dersin sınavlarına giremez. Belirtilen devamsızlık üst sınırı, üçüncü fıkrada belirtilen durumlar dışında hiçbir şekilde aşılamaz. Bir ders hem teorik hem de uygulamadan oluşuyorsa bu dersin devam zorunluluğu teorik veya uygulama saatinden hangisi fazla ise fazla olan üzerinden, eşit ise eşit olarak hesaplanır. Devamsızlıkları nedeniyle sınava girme hakkı kazanamayanların isimleri dersi veren öğretim elemanı tarafından en geç derslerin son bulduğu tarihte öğrencilere duyurulur.
(2) Tekrarlanan teorik ve uygulamalı derslerde devam şartı aranıp aranmayacağına ilgili yönetim kurulu tarafından karar verilir. Bu durumdaki öğrencilerin başarı notunun belirlenmesinde, dersi tekrarladığı dönemdeki sınav notları dikkate alınır.
(3) Üniversite Yönetim Kurulu tarafından görevlendirilen öğrencilerin, milli takım ve üniversiteler arası spor karşılaşmalarında veya kültürel etkinliklerde bu etkinliklere katılmalarının zorunlu olması durumunda öğrenime devam edemedikleri süreler, devam süresinin hesabında dikkate alınmaz; bu süreler içinde giremedikleri ara sınavlara ilgili yönetim kurulunca belirlenecek tarihlerde girerler. Öğrenciler bu faaliyetlere ilişkin programları; bu faaliyetleri yürüten yetkililerden alacakları belgelerle birlikte dekanlığa/müdürlüğe bildirmek zorundadırlar. Yukarıdaki faaliyetler kapsamında Üniversite Yönetim Kurulunun bir öğrenci için verebileceği toplam izin süresi en fazla yirmi gündür. İzinlerin faaliyetlerden önce alınması zorunludur. Spor yarışmaları ile kültürel etkinliklere katılacak öğrencilere söz konusu faaliyetlerden hemen önce yapılacak olan en son hazırlık çalışmaları için Üniversite Yönetim Kurulu tarafından izin verilebilir.
(4) Derslere devam durumu öğretim elemanı tarafından izlenir.

https://oidb.karabuk.edu.tr/yonetmenlik/egitim_ogretim_sinav.pdf

ZEMİN MEKANİĞİ

Ders Devamı ve Başarısı ile ilgili genel Bilgiler

Bologna Süreci Ders Bilgileri

Bilgi Paketi Süreci Ders Bilgileri:INS308 Zemin Mekaniği II Kayıt değiştiriliyor...

Amacı	Zemin Mekaniği konularının inşaat mühendisliğindeki yeri ve öneminin uygun örneklerle aktarılması.	Amacı (İngilizce)	To express the importance of soil mechanics in the scope of civil engineering by proper cases
İçeriği	Zemin etütünün temelleri, killerin özellikleri, zeminlerde gerilme kavramı, kayma dayanımına ilişkin deneyler, Yanal zemin basınçları, şev stabilitesi,	İçeriği (İngilizce)	The concept of ground survey, clay mineralogy, stress distribution within soil layers, experiments on shear strength, Lateral earth pressures, Slope
Ders Notları		Ders Notları (İngilizce)	

Değerlendirme Sistemi

Yarıyıl Çalışmaları	Sayısı	Katkı%
Ara Sınav	1	% 40
Kısa Sınav	0	% 0
Ödev	1	% 10
Devam	0	% 0
Uygulama	0	% 0
Proje	0	% 0
Yarıyıl Sonu Sınavı	1	% 50
Toplam :	3	100

AKTS/İş Yükü Tablosu

Etkinlik	Sayısı	Süresi	Toplam İş Yükü(Saat)
Ders Süresi	14	4	56
Sınıf Dışı Ç. Süresi	12	2	24
Ödevler	1	12	12
Sunum/Seminer Hazırlama	0	0	0
Ara Sınavlar	1	15	15
Uygulama	0	0	0
Laboratuvar	0	0	0
Proje	0	0	0
Yarıyıl Sonu Sınavı	1	20	20
Toplam İş Yükü(Saat)	127	/ 25,5	= 4,98
Hesaplanan AKTS Kredisi	5 (Dersin AKTS Kredisi : 5)		

Ders Kategorisi

Matematik ve Temel Bilimler	% 20	Mühendislik Bilimleri	% 10	Mühendislik Tasarımı	% 10	Sosyal Bilimler	%
Eğitim Bilimleri	%	Fen Bilimleri	%	Sağlık Bilimleri	%	Alan Bilgisi	% 60

Dersin Kaynakları URL (Materyal Paylaşımı) Kayıt başarıyla düzeltildi

Dokümanlar | Ödevler | Sınavlar | Dersin Stajı Var

Kaydet | Yazdır | Yazdır(İngilizce) | Önizleme | Ek İşlemler

https://obs.karabuk.edu.tr/oibs/bologna/index.aspx?lang=tr&curOp=showPac&curUnit=0200&curSunit=419#

GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMALARIN AMACI

Çoğu mühendisler, genellikle mühendislik özellikleri tutarlı ve önceden kestirilebilir mamul ürünlerle çalışırlar. Ancak bazı mühendislerin böyle lüksü yoktur. ***Doğal özellikleri bir yerden bir yere çarpıcı şekilde değişen zemin ve kayalarla çalışırlar.*** Bu nedenle sahadaki mevcut özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir.

GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMALARIN AMACI

Rize'de yıllar önce inşa edilen ve dolgu olan zemindeki kayma nedeniyle yan yatmaya başlayan toplam 96 daireli 4 binada gün geçtikçe artan eğim korkutuyor. Daire sahipleri, demir direklerle destekleyip, kendilerince önlem almaya çalıştıkları binaların kentsel dönüşüme tabi tutulmasını istedi.

GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMALARIN AMACI

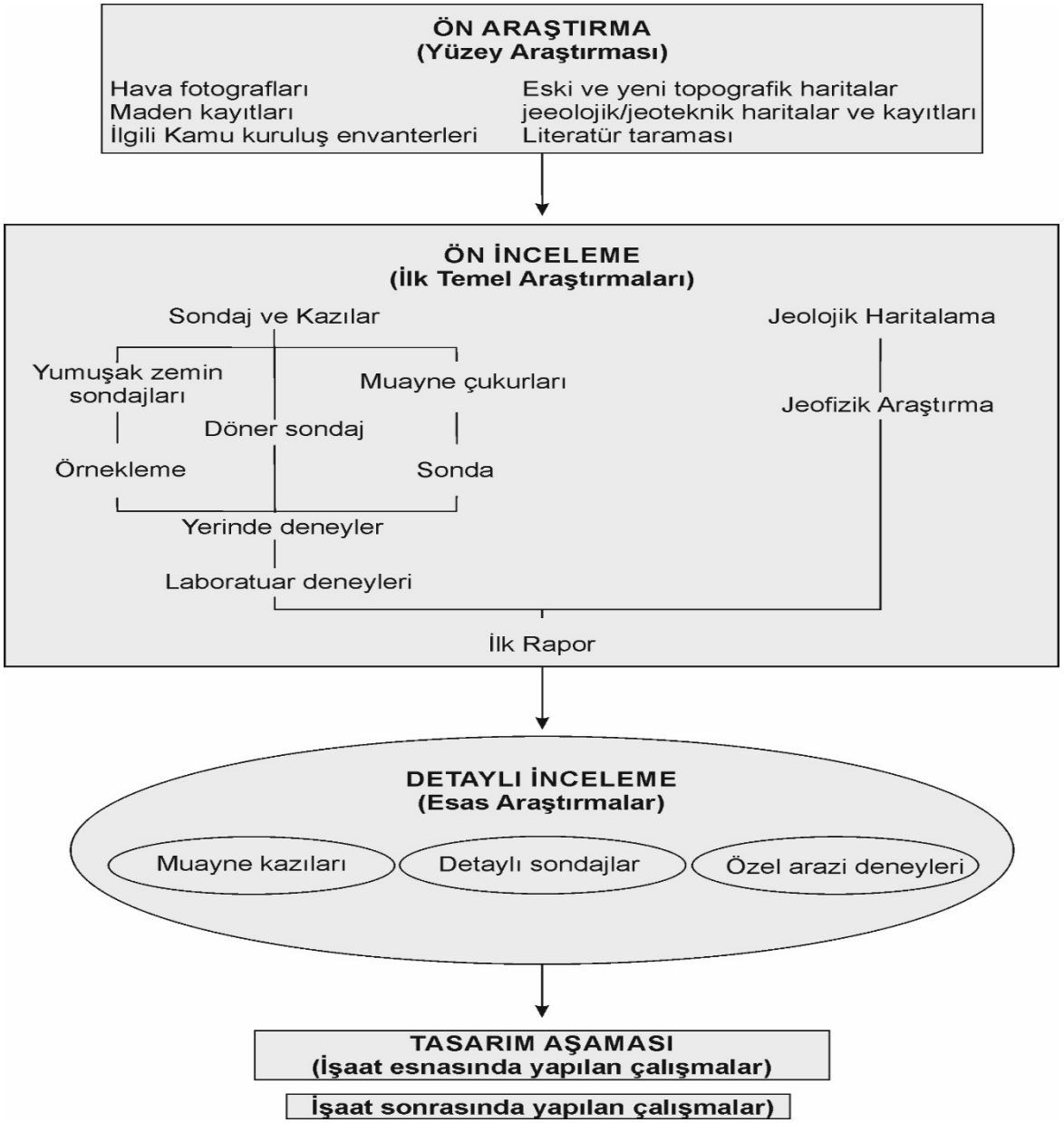
GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMALARIN AMACI

Bir saha inceleme programının temel amacı, ***fizibilite ve önerilen mühendislik yapısının performans ve planlamasını etkileyecek zemin koşullarının ortaya koymak olmalıdır***. Bu kapsamda **yapılacak çalışmaların hedeflerini** aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

- Zemin ve kaya katmalarının derinlik değişimlerini ve kalınlıklarının belirlemek,
- Arazi deneyleri yaparak veri elde etmek
- İlgili mühendislik özelliklerinin labaratuvar da ölçülebilmesi için labaratuvar deneylerinde kullanılma üzere örnek almak,
- Yeraltı suyunun yeri ve niteliği ile ilgili özellikleri ortaya koymak,
- Yerel deprem etkilerinin belirlemek
- Sahaya özel problem ve unsurları tanımlanmak

GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMALARIN AMACI

Araştırma Aşamaları

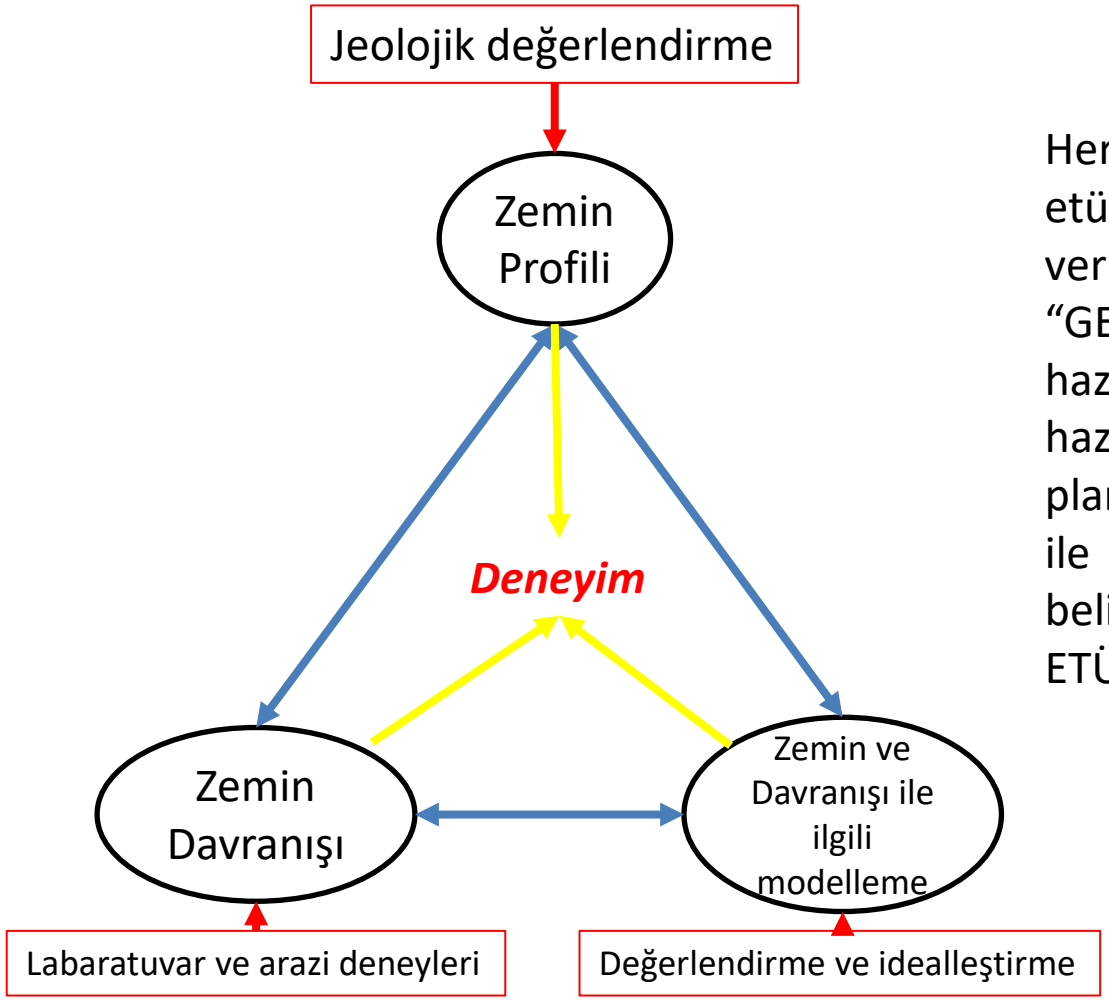


Araştırmalar;

Bölgenin jeolojisi, bölgesel deprem özellikleri, yapı özellikleri, zemin özellikleri, civar yapılar, yeraltı suyu durumu ve çevre koşulları dikkate alınarak zemin araştırmaları için yapılması gereken planlama, arazi araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarıyla bu çalışmalara dayalı olarak hazırlanacak zemin ve temel etüt raporları ile mevcut binaların değerlendirilmesi, riskli yapı tespiti ve güçlendirilmesi süreçlerinde yapılması gereken zemin araştırmalarını kapsar.

GEO-JEOTEKNİK ARAŞTIRMA

Yer altı tabakalarının durumlarını, konumlarını, hangi tür jeolojik yapıdan oluştuklarını, derinliklerini, kalınlıklarını, yoğunluklarını, sismik hızlarını, ivmesini, yeraltı suyu derinliğini ve bu tabakaların diğer dinamik parametrelerini, deprem karşısında gösterecekleri davranışları, tespit etmek amacıyla yapılan etütlere denir.



Her projede jeolojik/geo-jeoteknik-etütler yapılmakta ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda "GEO-JEOTEKNİK ETÜT RAPORU" hazırlanmaktadır. Bu raporların hazırlanmasında; ön inceleme, planlama, kesin ve uygulama projeleri ile yapım sonrası uyulacak esasları belirlemek üzere, "GEO-JEOTEKNİK ETÜT ŞARTNAMESİ" hazırlanmıştır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Çevre ve Şehircilik Bakanliği Zemin ve Temel Etüt Rapor Formati

Zemin: Mevcut ve yeni yapılacak binaların temel oturum alanı, temel etki derinliği ve çevresini de içerisine alan toprak, dolgu ve kaya birimlerini tanımlamaktadır.

Zemin ve Temel Etüt Raporu: Her bir parsel için ayrı ayrı olmak üzere, yapının temel ve statik hesaplarının yapılabilmesi için zemin araştırma verileri ile geoteknik değerlendirmeleri içeren, Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına göre hazırlanan rapordur.

Zemin ve Temel Etüt Ekibi: Zemin ve temel etüdü sorumlusu mühendis tarafından oluşturulan, etüt kategorisinin gerektirdiği çalışmalara uygun olarak inşaat, jeoloji ve jeofizik mühendislerinin yer aldığı çalışma grubudur.

Kontrol Mühendisi: Yapılan hizmetin kabulüne ilişkin ilgili mevzuat (standart, yönetmelik vb.) bilgisine sahip mühendistir.

Veri Raporu: Arazi ve laboratuvarda gerçekleştirilmiş zemin araştırmalarından elde edilen verilerin sunulduğu rapordur.

Geoteknik Rapor: 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.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Çevre ve Şehircilik Bakanliği Zemin ve Temel Etüt Rapor Formati

Proje Adı: .....

İmar Bilgileri: ....., İli, ... İlçesi, ... Mahallesi, ... Pafta, ...Ada, ...Parsel

..... SAHASI

PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ VERİ RAPORU

Rapor No: .....

Tarih: .....

İÇİNDEKİLER

1 GİRİŞ ..... (Sayfa No)

1.1 Etüdün Amacı ve Kapsamı ..... (Sayfa No)

1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması ..... (Sayfa No)

1.2.1 Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler ..... (Sayfa No)

1.2.2 İmar Planı Durumu ..... (Sayfa No)

1.2.3 İmar Adası İle İlgili Bilgiler ..... (Sayfa No)

1.2.4 İklim Bilgileri ..... (Sayfa No)

1.2.5 Doğal Afet Tehlikeleri ..... (Sayfa No)

1.2.6 Yapı Hakkında Bilgiler ..... (Sayfa No)

2 JEOLOJİ ..... (Sayfa No)

2.1 Bölgesel Jeoloji ..... (Sayfa No)

2.2 Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik ..... (Sayfa No)

3 ARAZİ ÇALIŞMALARI ..... (Sayfa No)

3.1 Jeofizik Çalışmalar ..... (Sayfa No)

3.2 Araştırma Çukurları ..... (Sayfa No)

3.3 Sondajlar ..... (Sayfa No)

3.4 Arazi Deneyleri ..... (Sayfa No)

4 HİDROJEOLOJİ ..... (Sayfa No)

5 LABORATUVAR DENEYLERİ ..... (Sayfa No)

6 İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLOJİSİ ..... (Sayfa No)

7 JEOLOJİK KESİT ..... (Sayfa No)

8 SONUÇ VE ÖNERİLER ..... (Sayfa No)

9 YARARLANILAN KAYNAKLAR ..... (Sayfa No)

10 EKLER ..... (Sayfa No)

EK LİSTESİ:

Ek-1: Araştırma Noktaları Vaziyet Planı

Ek-2: Araştırma Çukuru ve Sondaj Logları, Karot Sandığı Fotoğrafları, Araştırma Çukuru ve Çıkan Malzeme Fotoğrafları

Ek-3: Arazi Deneyleri Sonuç Föyleri

Ek-4: Jeolojik Kesitler

Ek-5: Laboratuvar Deney Sonuçları

Ek-6: Jeofizik Ölçüm Kayıtları ve Düzeltilmemiş Saha Verileri

Ek-7: Fotoğraflar

Ek-8: Tapu, İmar Planı, İmar Çapı Sureti

Ek-9: 1/1000 ya da 1/5000 Ölçekli Münhanili Mühendislik Jeolojisi Haritası

Ek-10: İlgili Tutanaklar

Ek-11: Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Bilgileri

Ek-12: Video çekimi (CD/ sondajlar, jeofizik çalışmalar, araştırma çukuru kazımı ve çıkan malzemenin görüntüleri)

TABLO LİSTESİ:

Tablo-1: Sondaj Derinlikleri (ağız kotları ve dip kotları ile birlikte) (Sayfa No)

Tablo-2: Sondaj Karot Yüzdeleri (her sondajın her derinliği için) (Sayfa No)

Tablo-3: Standart Penetrasyon Testi Sonuçları (Sayfa No)

Tablo-4: Presiyometre Deney Sonuçları (Sayfa No)

Tablo-5: Koni Penetrasyon Testi Sonuçları (Sayfa No)

Tablo-6: Bölgenin Deprem Parametreleri (jeofizik araştırma sonuçları) (Sayfa No)

Tablo-7: Bölgenin Dinamik Elastik Parametreleri (jeofizik sonuçları) (Sayfa No)

Tablo-8: Yeraltı Su Seviyesi Ölçümleri (Sayfa No)

Tablo-9: Zemin Tabakalarına Göre Arazi Ve Laboratuvar Deney Sonuçları (Sayfa No)

(Yapılan çalışmaların kapsamına göre başka tablolar eklenebilir veya bazıları çıkartılabilir)

ŞEKİL LİSTESİ:

Şekil-1: Yer Bulduru Haritası (Sayfa No)

Şekil-2: Çalışma Alanı ve Çevresinin Genel Jeoloji Haritası (Sayfa No)

Şekil-3: Jeolojik Harita Lejantı (Sayfa No)

Şekil-4: Mühendislik Jeolojisi Haritası (Sayfa No)

(Yapılan çalışmaların kapsamına göre başka şekiller eklenebilir)

Raporu hazırlayan firma ismi ve iletişim bilgileri, proje adı, sahaya ait imar bilgileri, rapor numarası ve rapor tarihi raporun ön kapağında da belirtilmelidir.

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190309-5.htm

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Çevre ve Şehircilik Bakanliği Zemin ve Temel Etüt Rapor Formati

Firma Logosu

Proje Adı: .....

İmar Bilgileri: ..... İli, ... İlçesi, ... Mahallesi, ...Pafta, ...Ada, ...Parsel

..... SAHASI

PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ

GEOTEKNİK RAPORU

Rapor No: .....

Tarih: .....

İÇİNDEKİLER

1 GİRİŞ ..... (Sayfa No)

2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER ..... (Sayfa No)

3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER ..... (Sayfa No)

4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI ..... (Sayfa No)

5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI ..... (Sayfa No)

6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMLARI ..... (S.No)

7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ ..... (Sayfa No)

8 DEPREMSELLİK ..... (Sayfa No)

9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ ..... (Sayfa No)

9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler ..... (Sayfa No)

9.1.1 Yüzeysel Temeller ..... (Sayfa No)

a) Taşıma Gücü Analizi ..... (Sayfa No)

b) Oturma Analizi ..... (Sayfa No)

9.1.2 Derin Temeller ..... (Sayfa No)

a) Taşıma Gücü Analizi ..... (Sayfa No)

b) Oturma Analizi ..... (Sayfa No)

9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri ..... (Sayfa No)

9.3 Önerilen Temel Sistemi ..... (Sayfa No)

9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar ..... (Sayfa No)

10 İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER ..... (Sayfa No)

11 SONUÇ VE ÖNERİLER ..... (Sayfa No)

12 YARARLANILAN KAYNAKLAR ..... (Sayfa No)

13 EKLER ..... (Sayfa No)

EK LİSTESİ:

Ek-1 : Araştırma Noktaları Vaziyet Planı

Ek-2: Sondaj Logları

Ek-3: Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tabloları

(Ayrıca sahaya ve/veya binaya özel olarak yapılan çalışmalarla ilgili ekler de burada belirtilmelidir)

TABLO LİSTESİ:

Tablo-1: Sıvılaşma Analizi Değerlendirmeleri (Sayfa No)

(Yapılan analiz ve değerlendirmelerin kapsamına göre başka tablolar eklenebilir veya bazıları çıkartılabilir)

ŞEKİL LİSTESİ:

Şekil-1: İdealize Zemin Kesiti (Sayfa No)

(Yapılan çalışmaların kapsamına göre başka şekiller eklenebilir)

Raporu hazırlayan firma ismi ve iletişim bilgileri, proje adı, sahaya ait imar bilgileri, rapor numarası ve rapor tarihi raporun ön kapağında da belirtilmelidir.

Aşağıda verilen başlıklar ve açıklamalar Geoteknik Rapor'da bulunması gereken asgari hususları içermektedir. Bunların dışında sahanın ve binanın nitelikleri itibarıyla gerek kısa gerekse uzun vadede yapı-zemin etkileşimi açısından önem arz eden özel konulara da ayrıca değinilmelidir.

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190309-5.htm

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Zemin incelemesinden önce risk kategorilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Zemin ve temel etütlerinin kapsam ve içeriğini belirleyen çalışmalar, yapı ve zemin koşullarının durumuna göre 3 kategoride toplanır.

Kategorilendirme bina türü, zemin koşulları, civar yapıları, yeraltısuyu durumu, depremsellik ve çevre (heyelan, bitki örtüsü, hidroloji) yönünden incelenerek yapılır. Kategori seçildikten sonra Gözlemsel zemin etüdü mü yoksa sondaja dayalı daha detaylı bir zemin etüdü mü yapılacak buna karar verilir.

<table>
<tr><th>Kategori 1</th><th>Kategori 2</th><th>Kategori 3</th></tr>
<tr><td>Kulübeler</td><td rowspan="3">Anormal risk taşımayan, alışılmamış unsurlar içermeyen yapılar</td><td rowspan="2">Deprem riski yüksek olan yapılar</td></tr>
<tr><td>1-2 katlı basit geçici yapılar</td></tr>
<tr><td>Max 2 metre istinad yapıları</td><td>Büyük-alışılmamış yapılar</td></tr>
<tr><td>Boru döşeme kazıları</td><td rowspan="2">Bina önem katsayısı 1.2’ den küçük olan yapılar</td><td rowspan="2">Bina önem katsayısı 1.2’ den büyük olan yapılar</td></tr>
<tr><td>Drenaj Çalışmaları</td></tr>
<tr><td>Zirai yapılar</td><td></td><td>Anormal yük taşıyan yapıar</td></tr>
</table>

Düşük Riskli Orta Riskli Yüksek Riskli

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
İlgli konuları kapsamak kaidesiyle konut türü yapılar, basit atölye tipi yapılar, alt ve üst zemin seviyeleri arasında yükseklik farkının 2.00 m.'yi geçmediği istinat yapıları ve kazı iksaları, tarım ve hayvancılık amaçlı basit zirai yapılar ile köy yerleşim alanı içerisinde yer alan bakkal, manav, berber, köy fırını, köy kahvesi, köy lokantası, tanıtım ve teşhir büfeleri, kooperatif işletme binaları bu kategoriye giren yapılara örnektir. Site tipi müstakil yapılar, endüstri yapıları, oteller, okullar, sağlık ocakları Kategori 1 içerisinde yer almaz.	Yüzeysel (tekil, sürekli veya radye) temelli yapılar, zemin iyileştirmesi gerektiren yapılar, derin temeller, alt-üst seviye farkı 2.00 m.'yi geçen istinat yapıları, zemin veya kaya ankraj ve bulonları gibi yapı veya yapı kısımları bu kategoriye giren işlere örnektir.	Yerleşim bölgelerinde civar yapıları etkileyebilecek çok bodrumlu derin kazılar, ağır dinamik yük etkisi altındaki makine temelleri, zararlı kimyasal maddeler içeren ve depolayan tesisler, silolar bu kategoriye giren işlere örnektir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Etüt Kategorileri

Kategori 1

Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden

Bu kategoride; bodrum kat yüksekliği en fazla 3.00 m. olan en çok 1 bodrumlu, bodrum kat hariç toplam 2 katlı, bodrum kat dahil toplam yüksekliği 10.50 m.'yi geçmeyen, bodrum kat olmaması durumunda toplam bina yüksekliği 7.50 m.'yi geçmeyen, Bina Kullanım Sınıfı (BKS)=3, bina önem katsayısı (I)=1 ve bodrum kat dahil toplam inşaat alanı 500 m^2'yi geçmeyen, bodrum kat olmaması durumunda toplam inşaat alanı 300 m^2'yi geçmeyen, küçük, basit konut tipi yapılar (site tipi müstakil yapılar, endüstri yapıları, oteller vb. yapılar hariç), derin temel sistemi veya zemin iyileştirmesi gerektirmeyen yapılar, tarım ve hayvancılık amaçlı yapılar yer alır.

Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden

Bina oturum alanında sağlam, sert kayalar, az ayrışmış, orta ayrışmış, orta sağlam kayalar, ayrışmış-çok çatlaklı zayıf kayalar ve sert kil tabakalarına rastlanan sahalar bu kategori içinde yer alır. Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt çalışmaları sonucu düzenlenen raporlarda yerleşim ve yapılaşmaya uygun görülen alanlar (UA), eğimi %5'i geçmeyen tabii sahalar bu kategori içinde değerlendirilir. Önlem alınması suretiyle yerleşime uygun görülen Önlemli Alan (ÖA) ile dolgu sahalar bu kategori içinde değerlendirilmez. Şişme ve/veya yüksek oturma potansiyeli bilinen zeminler, dolgu zeminler, yumuşak, gevşek veya organik madde içeren zeminler ile kütle hareketi tehlikesi (heyelan, kaya düşmesi vb.) olan sahalar bu kategori içerisinde değerlendirilmez.

Civar Yapılar Yönünden

Komşu yapılara, yollara ve altyapı şebeke sistemlerine (su, kanalizasyon, gaz, telefon, elektrik vb.) zarar riski olmamalıdır.

Yeraltı Suyu Yönünden

Mevsimsel değişimler göz önüne alınarak belirlenen maksimum yeraltı su seviyesi temel etki derinliği içerisinde olan sahalar bu kategori dışındadır.

Çevre Koşulları Yönünden

Yapı alanı ve yakın çevresinde; hidrojeoloji, tabii bitki örtüsü, yüzeysel su rejimi, şev/yamaç duraysızlığı, çökme ve yer değiştirme hareketleri vb. doğal süreçlerle ilgili sorunların olmadığı alanlar bu kategori içinde değerlendirilir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Etüt Kategorileri

Kategori 2

Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden

Bu kategori; Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) 4-8 arasında kalan yapılar, yüksek risk taşımayan, alışılmamış taşıyıcı sistem ve yükler içermeyen, nicel yöntemlerle elde edilen parametrelerden yararlanılarak yapımı gerçekleştirilebilen yapıları kapsar.

Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden

Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporlarında yerleşime uygunluk değerlendirmesinde, yapı inşasında sakınca görülmeyen (varsa gerekli önlemler alınarak) ve temel tasarımı için gerekli zemin parametrelerinin; araştırma çukurları, sondajlar, jeofizik araştırmalar, arazi ve laboratuvar çalışmaları ile belirlenebildiği sahalar bu kategori içinde değerlendirilir.

Civar Yapılar Yönünden

Yapılacak/mevcut olan yapının ve yapı ile ilgili uygulamaların (her türlü kazılar, iksa sistemleri, yeraltı suyu seviyesinin düşürülmesi ve drenaj gibi faaliyetler vb.) civar yapılara zarar vermeyeceği durumlar bu kategori içerisinde değerlendirilir.

Yeraltı Suyu Yönünden

Yeraltı suyu seviyesinin ve bileşiminin gerek binanın kendisi gerekse de inşaat faaliyetleri bakımından özel önlemler alınmasını gerektirmediği durumlar bu kategoride değerlendirilir.

Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden

Sahaya özel zemin davranışı analizleri gerektirmeyen etütler bu kategori içerisinde değerlendirilir.

Çevre Koşulları Yönünden

Yapı alanı ve yakın çevresinde; hidrojeoloji, tabii bitki örtüsü, yüzeysel su rejimi, şev/yamaç duraysızlığı, çökme ve yer değiştirme hareketleri vb. doğal süreçlerle ilgili sorunların alışılmış yöntemlerle çözülebildiği durumlar bu kategori içinde değerlendirilir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ BAZI TANIMLAR

Etüt Kategorileri

Kategori 3

Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden

Kategori 1 ve 2'ye girmeyen tüm binalar, özel veya büyük risk taşıyan, çok büyük açıklıklı, özel taşıyıcı sistemli, alışılmamış ve/veya karmaşık yük durumlarına sahip yapılar, Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) 1-3 arasında kalan yapılar ile deprem yalıtımlı binalar bu kategoride yer alır.

Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden

Mühendislik tasarımı için alışılmamış ve ender olarak karşılaşılan problemli zemin koşulları, çok gevşek-gevşek kum-çakıl ve çok yumuşak-yumuşak kil zeminler, sahaya özel değerlendirme ve araştırma gerektiren zemin koşulları (turba, yüksek organik içerikli, karstik bölgeler, zemin profilinde ani yanal değişimli zeminler, çöken-şişen zeminler, sıvılaşabilir zeminler, hassas killer, kalın kontrolsüz yapay dolgu alanları, göçebilir zayıf çimentolu zeminler, doğal radyoaktivite ve tehlikeli gaz çıkışları vb.), tasarıma ilişkin çok özel deneysel yöntemleri ve model çalışmalarını gerektiren, özel hesap, irdeleme ve yorum gerektiren işler, ayrı araştırmalar veya özel önlemler gerektiren, muhtemel kütle hareketleri ya da sürekli zemin hareketleri içeren sahalar bu kategori içindedir.

Civar Yapılar Yönünden

Yapılacak/mevcut olan yapının ve yapı ile ilgili uygulamaların (her türlü kazılar, iksa sistemleri, yeraltı suyu seviyesinin düşürülmesi ve drenaj gibi faaliyetler vb.) civar yapılara zarar verebileceği durumlar bu kategori içerisinde değerlendirilir.

Yeraltı Suyu Yönünden

Yeraltı suyu seviyesinin altında yapılan veya yeraltı suyundan kaynaklanan risk etkilerine (basınçlı akiferler, temel çukuruna gelecek ve standart yöntemlerle bertaraf edilemeyecek su girişleri, jeotermal sahalar) maruz yapılar bu kategori içinde değerlendirilir.

Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden

Çalışma sahasında aktif fayın görülebildiği veya sahaya özel deprem tehlike analizi gerektiren sahalar bu kategoride değerlendirilir.

Çevre Koşulları Yönünden

Çevre yönünden aşılması güç ve karmaşık sorunlara neden olabilecek yapılar bu kategori içerisinde değerlendirilir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU ile İLİŞKİLİ GENEL ESASLAR

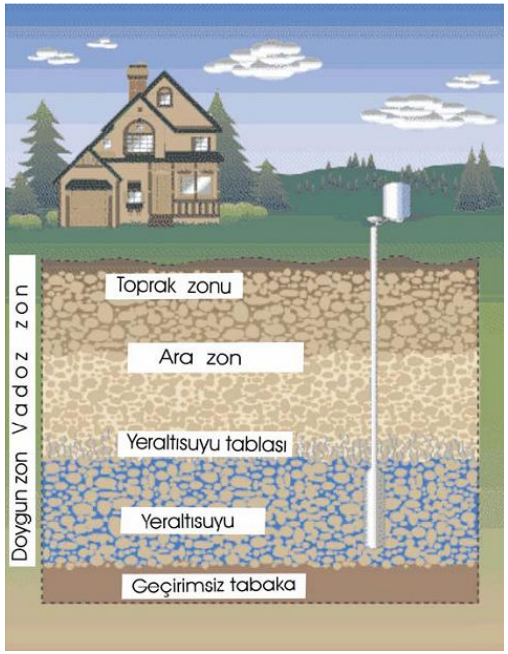
Rapor formatının içinde yer alan hususlar; zemin ve temel etütlerinin gerçekleştirilmesi ve denetimine ilişkin asgari kuralları tanımlamakta olup, zemin ve temel etüt raporlarının ilgili ***Türk standartlarına ve/veya uluslararası kabul görmüş standartlara (ISO, ASTM, BSI, Eurocode, DIN vb.) uygun olarak hazırlanması zorunludur.*** Arazi ve laboratuvar deney çalışmalarında, Türk standartlarına ve/veya uluslararası kabul görmüş standartlara (ISO, ASTM, BSI, Eurocode, DIN vb.), önerilmiş yöntemlere (ISRM) uygun ekipman kullanılmalıdır. ***Laboratuvar deneylerinin, resmi makamlarca yetkilendirilmiş zemin ve kaya mekaniği laboratuvarlarında yapılması zorunludur.***

Etüt raporlarında yer alacak değerlendirmelerin, arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler kullanılarak yapılan hesap ve tahkiklere dayandırılması gerekli olup, dolaylı yaklaşımlara ve güvenilirliği test edilmemiş yöntemlere dayalı değerlendirmeler tek başına kabul edilmez.

Gerek arazi deneyleri gerekse laboratuvar deneyleri bu alanda gerekli eğitimi almış ve bu eğitimi belgelenmiş teknik personelce (mühendis, tekniker, sondör veya teknisyen), zemin ve temel etüdünden sorumlu ilgili mühendisin/mühendislerin kontrolü altında yapılmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

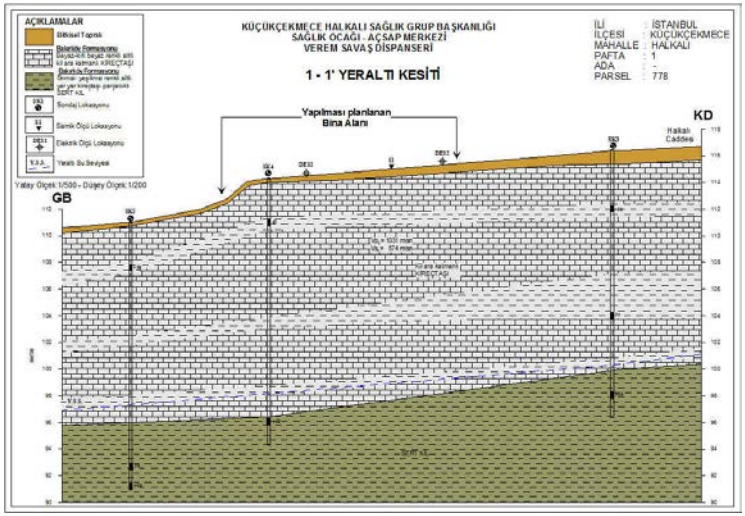
Etüdün Amacı Ve Kapsamı



Raporun kime ve hangi kuruluşa yapıldığı, yapının özellikleri (kat adedi, bina boyutları bodrumlu olup olmadığı vb) belirtilmelidir.

Zemin ve temel etüt çalışmaları sahadaki inşaat faaliyetleri nedeniyle ***geçici veya kalıcı değişimlere*** uğrayabilecek tüm zemin birimlerini kapsamalıdır. Bu değişimler aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

1. Gerilme ve buna bağlı şekil değiştirmeler,
2. Su muhtevası ve buna bağlı hacimsel değişimler,
3. Yeraltı su seviyesi ve akış düzenindeki değişimler,
4. Dayanım (mukavemet) ve sıkışabilirlik gibi zemin özelliklerinde meydana gelebilecek değişimler.



Özel durumlarda yeraltında bulunması muhtemel karstik boşluk, eski maden kazısı boşlukları veya galeri / tünel gibi bina yükü altında zemin göçmesi meydana getirebilecek kadar büyük boşlukların da özel yöntemlerle tespit edilebilmesi gereklidir. Araştırma sırasında arazi ve laboratuvar verilerinin toplanması, kayıt edilmesi ve yorumlanması yapılmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

Ön Bilgilerin Toplanması

Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanının genel morfolojik özellikleri, yol, iklim, topoğrafik durum, drenaj örnekleri eğimler, doğal/yüzeysel drenaj durumu, var ise bölgedeki muhtemel şey duraylılığı problemleri ile doğrudan ilişkisi olan yağış alma durumu ve topoğrafik anomaliler açıklanmalı ve 1:200 veya uygun ölçekli plankote ve vaziyet planı üzerinde gösterilmelidir. İnceleme alanının yeri tanımlanarak, karayolu bağlantıları, arsanın günümüze kadar ne amaçla kullanıldığı, günümüze kadar tutulan kayıtlar esas alınarak şey duraysızlığı, deprem, vb. doğal afete maruz kalıp kalmadığı ve sismik tarihçesine değinilmelidir.

Projeye ait Bilgiler

Yapılması planlanan projenin kısaca tanıtılması, yapılacak yapının ne amaçla kullanılacağı, binanın temel seviyesindeki muhtemel yükler, taşıyıcı sistemi ile geometrisine ait bilgilere yer verilmelidir.

İmar Planı Durumu

Etüt alanının büyüklüğü, binanın yapılacağı arsanın imar bilgilerine, plan notlarına, mevcut yapılaşmaya yönelik genel bilgilere (yapı tipi, kat yüksekliği, ayrık veya bitişik nizam olduğu, yapılaşma yoğunluğu vb.), ayrıca imar planına esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporunda hangi alanda (uygun alan, önlemli alan, vb.) yer aldığına değinilmeli ve ilgi rapor eki haritaların ilgili parseli içeren kısmı eklenmelidir.

Önceki Zemin Çalışmaları

İnceleme alanının; diğer kurum ve kuruluşlarca daha önce yapılmış çalışmalara göre önlem gerektiren alanlar içinde kalması durumunda, yapılan araştırmalar ile ilgili kararların alındığı rapor ve belgelere atıfta bulunularak, bu raporların ilgili kısımları rapor ekinde verilmelidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

Saha Ön İncelemesi

Hazırlık

Ön incelemeye gitmeden önce plankote, vaziyet planı, varsa mimari kesit/kesitler, jeolojik haritalar, hava fotoğrafları temin edilmiş olmalı, sahaya ve çevre yapılara/sahalara giriş için gerekli izinler alınmalıdır. Muhtemel çevre kirliliği veya diğer tehlikelerle ilgili gerekli iş güvenliği ve sağlığı tedbirleri alınmalıdır.

Genel Bilgilerin Toplanması

- Yapılması planlanan projenin kısaca tanıtılması, yapılacak yapının ne amaçla kullanılacağı, Tüm saha tercihen yürüyerek gezilmeli, vaziyet planında gösterilen bina oturum yerleri işaretlenmelidir.
- Plankote ve harita ile sahadaki mevcut durum arasında herhangi bir fark olup olmadığı kontrol edilmeli, varsa bunlar ilgili yerlere işlenmelidir.
- Sahada mevcut olan yapılarla ilgili bilgi toplanmalıdır.
- Altyapı hatları, antik çağ yapıları, ağaçlar ve diğer engeller tespit edilmelidir.
- Sahaya makine erişimi ve sahada makine çalışması ile ilgili ulaşım yolları da dahil olmak üzere gerekli kontrol ve tespitler yapılmalıdır.
- Görülebilen su kaynaklarındaki akış ve taşkın su seviyeleri, mevsimsel gel-git değişimleri tespit edilmelidir.
- Çevre yapıların özellikleri ve planlanan yapıdan etkilenme potansiyeli tespit edilmeye çalışılmalıdır.
- Herhangi bir maden çıkarma çalışması, çevre ve insan sağlığını tehdit edici bir unsur, kirlilik, gaz çıkışı veya doğal rengini kaybetmiş zemin veya bitki olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmalıdır.
- Bunların dışında sıradan veya sıradışı olarak yapıya etki edebilecek durumlar tespit edilmeye çalışılmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

Zeminle İlgili Bilgilerin Toplanması

Sahada ve çevresinde gerek jeolojik haritalar gerekse plankote ve hava fotoğraflarıyla ilişkilendirmek suretiyle aşağıdaki yüzey özellikleri tespit edilmelidir:

- Yüzey özelliklerinin tipi ve değişkenliği,
- Dolgu, yarma ve zemin kaymaları,
- Fay, kırık veya büyük yeraltı boşluklarına işaret edebilecek yüzey anomalileri,
- Mevcut yapılarda ve yollarda oturma problemine işaret edebilecek çatlak ve hasarlar,
- Geçmiş heyelan veya muhtemel heyelanlara işaret edebilecek teraslamalar, eğilmiş ağaçlar veya benzer işaretler,
- Yumuşak malzeme ile dolu yüzeye yakın boşluklara işaret edebilecek krater tipi çöküntüler (özellikle kireçtaşı birimlerinde),
- Eski göl alanları gibi yumuşak, gevşek ve organik zeminlerin varlığına işaret edebilecek düşük kotlu düz alanlar.

Açık kazı aynalarındaki veya mostralardaki zemin koşulları incelenmeli ve kaydedilmelidir.

Yeraltı ve yüzey sularının varlığı ve kotları ile kuyu ve kaynakların, artezyen akışlarının varlığı incelenmeli ve kaydedilmelidir.

Bitki örtüsünün cinsi ve nemliliği, saha genelinin dışında yeşillenme bulunup bulunmadığı tespit edilmelidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

Zemin ve Temel Etüt Çalışmalarında Kolaylık Sağlayacak Bilgilerin Toplanması

Zemin ve Temel Etütlerine yönelik olarak çalışma kolaylığı sağlayacak bilgiler, alınması gereken tedbirlerin önceden tespiti ve etüt planlamasında etken olabilecek aşağıdaki hususlar gözlenmeli ve tespit edilmelidir:

- Sahanın konumu ve ulaşım yollarının durumu,
- Altyapı hatları ve diğer engellerin mevcudiyeti,
- Gerekli olabileceği durumlar için depolama, ofis ve saha laboratuvarı olarak kullanılabilecek alanlar,
- Uygun bir su kaynağının mevcudiyeti,
- Malzeme ve iş gücü teminine yönelik yerel imkanlar.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN PLANLANMASI/Ön Çalışmalar

Toplanan Bilgilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen dokümanlar, ön bilgiler ve sahada ön inceleme sırasında toplanan ilave bilgiler büro çalışması ile değerlendirilerek, yapılacak zemin ve temel etüdünün kapsamı belirlenir. Zemin ve temel etütlerinin kapsamı, bina tasarımına ilişkin parametrelerin elde edilebilmesi ve sahada karşılaşılabilecek mühendislik problemleri çözümlerinin geliştirilebilmesine yönelik yeterli nitelik ve nicelikte veri toplayabilecek şekilde planlanmalı ve aşağıda belirtilen hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

a. Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporunda, parselin bulunduğu alanın yerleşime uygunluk değerlendirmesi bölümünde belirtilen önlem ve öneriler,
b. Daha önce parsel ve yakın çevresi için gerçekleştirilmiş jeolojik-hidrojeolojik-mühendislik jeolojisi-jeokimya vb. etütlerde ve tıbbi jeolojik araştırmalarda ulaşılan sonuçlar,
c. Etüt kategorisine göre aşamaları (ön etüt, tasarım etüdü, kontrol etüdü),
d. Üstyapı ve bileşenlerinin özellikleri, zemin birimlerinin niteliği ve yapısı, yapı temeli için uygun zemin tabakası derinliği ile binadan zemine aktarılacak yükler vb. gibi hususlar,
e. Yeraltı suyunun varlığı ve yeraltı suyu değişiminin neden olacağı problemler ile jeotermal kaynaklar ve doğal mineralli sular ile yerüstü ve yeraltısuyu havzalarına etkileri,
f. Yerüstü su kaynakları ile yüzey sularının olası etkileri,
g. Yapının inşası esnasında çevresinde meydana getirebileceği muhtemel sorunlar,
h. Bölgesel deprem özellikleri,
i. Şev duraylılığı analizleri ve dayanma yapıları tasarımı yapılması gerekebilecek sahalarda bunlara yönelik yeterli nitelik ve nicelikte veri toplanması gereken durumlar,

dikkate alınmalıdır. Etüt aşamaları ve/veya çalışmaları sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, gerekçesi belirtilerek etüt kategorisi değiştirilebilir ya da ek etüt talep edilebilir

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Kategori 1 İçin Etüt Kapsamı

1) Arazi koşulları ve bina oturum alanına göre; en az 3 adet olacak şekilde sayısı belirlenen araştırma çukurlarında karşılaşılan zemin birimlerinden yeterli nitelik ve nicelikte örselenmiş ve/veya örselenmemiş numuneler alınmalıdır.

2) Çukur aynasında görülen killi birimlerde arazide cep penetrometresi ve el tipi kanatlı kesici (hand vane) deneyleri yapılmalıdır.

3) Killi birimlerden alınan numuneler üzerinde laboratuvarda elek analizi ve kıvam limitleri deneyleri yapılmalıdır. Örselenmemiş numune alınmış ise doğal su muhtevası, doğal birim hacim ağırlığı belirlenmeli ve tek eksenli basınç deneyi yapılmalıdır.

4) Örselenmemiş numuneler TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olarak alınmalıdır.

5) Kaya numuneleri üzerinde laboratuvarda nokta yükleme ve/veya tek eksenli basınç deneyi yapılmalıdır.

6) Araştırma çukurlarının kesitleri, alınan deney (yeraltı suyu ve zemin/kaya) numunelerinin yer, adet ve derinliklerini gösteren ve EK-2'de verilen Araştırma Çukuru Logunda belirtilen asgari bilgileri sağlayacak şekilde kayıt altına alınmalı, araştırma çukurlarında karşılaşılan zemin birimleri TS ISO 710 serisi baz alınarak tanımlanmalı (EK-6), çizim ve kesitler ile arazi araştırmaları sırasında çekilen fotoğraflar raporda sunulmalıdır.

7) Araştırma çukurlarında kaya biriminin gözlenememesi halinde; sismik yöntemler, sondaj veya sondalama yöntemleri kullanılarak da zemin sınıfı belirlenebilir. Jeofizik yöntemlerin kullanılması halinde profillerin birbirini çapraz kestiği en az 2 adet sismik ölçü (MASW, sismik kırılma, REMİ vb.) ile VS30 hızının 360 m/sn'den büyük olduğu gösterilmelidir. Yapılan jeofizik çalışmalar için Ek-8'de verilen kabul tutanağı doldurulmalı, arazi çalışmaları sırasında alınan ham ölçüler, çekilen fotoğraf, video vb. dokümanlar tutanakla birlikte verilmelidir.

Kategori 1 kapsamında değerlendirilen yapılardan zemine aktarılan maksimum temel taban gerilmesi gerek statik gerekse de dinamik yükleme durumunda 200 kN/m²'yi aşmamalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Kategori 1 ve 2 İçin Etüt Kapsamı

Kategori 2 ve 3'de yer alan yapılar için zemin ve temel etütleri;

a) Ön etütler; Büro Çalışmalar vb.

b) Tasarım etütleri;

- Zemin sınıfı, kıvamı, sıkılığı, indeks ve fiziksel özellikleri,
- Yanal ve düşey yöndeki değişimleri,
- Litolojik ve stratigrafik özellikleri,
- Mukavemet parametreleri,
- Gerilme-deformasyon ilişkileri ve modüller,
- Sıkışabilirlik özellikleri,
- Şişme, oturma, çökme, karstik boşluk, sıvılaşma potansiyeli vb.,
- Kayalardaki ayrışma durumu, kaya kalitesi, kayaların dayanımı,
- Faylar ve süreksizliklerin durumu,
- Atık veya yapay dolgu varsa özellikleri,
- VS30 kayma dalgası hızı, yerin altının esneklik direnişleri, zeminin iletkenliği ve korozyon etkisi

c) Kontrol etütleri,

olmak üzere üç aşamada yapılır. Planlama aşamasında belirlenen etüt kapsamı, etüt çalışmaları aşamasındaki gözlem ve aletsel ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde gerekli görüldüğü takdirde genişletilebilir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Kategori 1 ve 2 İçin Etüt Kapsamı

Araştırma Çukuru

Araştırma çukurları, yüzeysel temelli ve az katlı yapıların inşa edileceği alanlarda yüzeye yakın kotlardaki zemin durumunu detaylı olarak belirleyebilmek amacı ile açılır. Temel derinliğinden az olmamak koşuluyla açtırılan muayene çukurlarının konumu, derinliği ve gözlenen birimlere ait geçiş seviyeleri ayrıntılı olarak açıklanmalı, vaziyet planı ve plankote üzerinde muayene çukurlarının yerleri gösterilmeli, muayene çukurlarına ait çizim ve fotoğraflar ekte verilmelidir.

Planlanan araştırma çukurları; arazide yapılan gözlem, numune alma ve deneye tabi tutma işlemini gerçekleştirmek için yeterli büyüklükte ve derinlikte olmalı, yerleri vaziyet planı ve plankote üzerine işlenmelidir. Araştırma çukurlarında, zemin veya kaya birimlerinin litolojik özellikleri, yatay ve düşey yönlerdeki dağılımı, yeraltı suyunun bulunup bulunmadığı gibi hususlarla ilgili veri toplanmalı, laboratuvar deneyleri için araziyi temsil edecek yeter sayıda numuneler alınmalıdır. Numuneler TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olarak alınmalıdır.

Araştırma çukurlarının yerleri ve büyüklükleri üstyapı temel zeminini örselemeyecek ve bir zayıf zon oluşturmayacak şekilde planlanmalı ve gerekli incelemeler tamamlandıktan sonra aynı gün içinde doldurularak kapatılmalıdır. Lokasyon ve boyutu itibariyle temel zemininde zafiyet yaratabilecek araştırma çukurları ise uygun malzeme kullanılarak, usulüne uygun doldurulmalı ve bu durum raporda belirtilmelidir.

Kontrol mühendisi tarafından araştırma çukuru ile ilgili bilgileri içeren ve EK-4’de verilen tutanak doldurularak imzalanmalı ve bu tutanak rapor ekinde verilmelidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Araştırma Çukuru

EK-1

	KATEGORİ 1 İÇİN TESPİT FORMU				
İşin Sahibi					
Proje Adı					
Yapı Kullanım Amacı					
İl / İlçe	...../.....	Köy / Mahalle	..... /	Ada / Parsel	..... / .....

Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden			
Yapı Bodrumlu ☐	Yapı Bodrumsuz ☐		
Yapı 1 bodrum (Bodrum kat yüksekliği 3m.'yi geçmeyen) ve en fazla 2 katlı	Yapı en fazla 2 katlı	Evet ☐	Hayır ☐
Bodrum kat dahil toplam yüksekliği 10.5 m'yi geçmeyen bina	Toplam yüksekliği 7.5 m'yi geçmeyen bina	Evet ☐	Hayır ☐
Bina kullanım sınıfı 3, bina önem katsayısı I=1	Bina kullanım sınıfı 3, bina önem katsayısı I=1	Evet ☐	Hayır ☐
Bodrum kat dahil toplam inşaat alanı 500 m²'den az	Toplam inşaat alanı 300 m²'den az	Evet ☐	Hayır ☐

Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden			
Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporuna göre yerleşim ve yapılaşmaya uygun alan (UA)	Plana esas rapor yoksa: şişme ve/veya yüksek oturma potansiyeli bilinen zemin yok, yumuşak / gevşek / organik madde içeren zeminler yok	Evet ☐	Hayır ☐
Eğimi %5'i geçmeyen saha		Evet ☐	Hayır ☐
Tabii (dolgu olmayan) zemin/saha		Evet ☐	Hayır ☐
Sağlam, sert kayalar, az ayrışmış, orta sağlam kayalar, ayrışmış-çok çatlaklı zayıf kayalar ve sert kil tabakaları		Evet ☐	Hayır ☐
V_{s30} dalga hızı 360 m/sn'den büyük		Evet ☐	Hayır ☐

Civar Yapılar Yönünden			
Komşu yapılara, yollara ve altyapı şebeke sistemlerine zarar riski yok		Evet ☐	Hayır ☐

Yeraltı Suyu Yönünden			
Maksimum yeraltı su seviyesi temel etki derinliği içerisinde değil		Evet ☐	Hayır ☐

Çevre Koşulları Yönünden			
Yapı alanı ve yakın çevresinde hidrojeoloji, tabii bitki örtüsü, yüzeysel su rejimi, şev/yamaç duraysızlığı, çökme ve yer değiştirme hareketleri sorunları yok		Evet ☐	Hayır ☐

Yukarıda belirtilen hususların hepsine 'Evet' cevabı verilmiş ise yapıya ait etüt kategorisi Kategori 1 olarak belirlenir.

Etüt kategorisi KATEGORİ 1'dir.	Evet ☐	Hayır ☐

Yüklenici	Kontrol Mühendisi	İdare Onayı
İsim - Unvan - İmza	İsim - Unvan - İmza	İsim - Unvan - İmza

EK-2

ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU

Firma Adı				Çukur No:
Proje Adı		Koordinatlar	X	Y
İl		Tarih		
İlçe		Çukur Derinliği		
Ada		Kazıcı Tipi		
		Zemin Kotu		
Parsel		Operatör		

Yer altı Suyu (m)	Örnek Tipi	Profil	YASS	Zemin Tanımlaması	USCS	MEM	PP	Laboratuvar Sonuçları: W %	LL %	PL %	PI %	+4 %	-200 %
Derinli													
%													
%													
%													
%													
0													
1													

2.0	Çan	VM	Çok Naneli
	Deney	SM	Az Nemli
	Örselenmemiş Örnek	W	Islak
	Örselenmiş Örnek		Doğal Su İçeriği
	Blok Örnek	LL	Likit Limit
	Silindir Örnek	PL	Plastik İndeksi
3.0	Torba Örnek	+4	4 elekte kalan
	Kuru	-200	200 elekten geçen
	Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi		
4.0			

Araştırma Çukuru Fotoğrafı

Logu Hazırlayan	Kontrol

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj

Sondajlar TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olarak yapılmalı ve sondajlarda aşağıda belirtilen hususlara uyulmalıdır:

- Sondaj sayısı ve derinlikleri, yapı etki derinliği, bina oturum alanının ve parselin büyüklüğü, arazi eğimi ve stabilite problemleri, temel taban kotu, temel boyutları ve zemin birimlerinin özellikleri dikkate alınarak en az 3 adet olacak şekilde yeter sayıda planlanmalıdır.

- Sondaj yerleri; vaziyet planı ve plankote üzerine işlenmelidir.

- 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 logu hazırlayan jeoloji mühendisi tarafından EK-5'te verilen logda belirtilen asgari bilgileri sağlayacak şekilde kayıt altına alınmalı ve imzalanarak raporda sunulmalıdır.

- Sondaj verisiyle çizilen kesitlerde sondaj yerleri gösterilmeli, jeolojik veriler kesitte farklı renklerde verilmeli, yeraltı suyu seviyesinin en düşük ve en yüksek kotları açık bir şekilde gösterilmelidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj

- 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.
- 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. Her kuyuda en az 2 SPT numunesi (örselenmiş numune) alınarak laboratuvar analizi yaptırılmalıdır.
- Kohezyonlu (killi ve/veya siltli) zeminlerde açılacak sondaj kuyularının en az 2 adedi içinde Standart Penetrasyon Testleri'ne ek olarak düşeyde en çok 3.00 m. arayla Presiyometre veya Kuyu İçi Veyn (Kanatlı Kesici) deneyleri yapılmalıdır.
- Killi/çakıllı ve bloklu zeminlerde en çok 3.00 m. arayla Presiyometre deneyi yapılmalıdır.
- Yapay dolgu tabakalarında açılacak sondaj kuyuları içinde Standart Penetrasyon Testleri'ne ek olarak düşeyde en çok 3.00 m. arayla 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 gözlendiği durumlarda, projenin ihtiyaçlarına göre en yüksek ve en düşük seviye ile akım yönü tespit edilmeli, debisi ve suyun kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için numune alınmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj

- Sondajlarda geçilen birimler, loglarda, 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).
- Kaya ortamda tamamen karotlu ilerlenmeli, killi zemin ortamlardan örselenmemiş numune alınmalıdır. Zemin ortamda yapılan sondajlarda, karotlu ilerlenebileceği gibi delgi işleminin burgulu sondaj takımı ile kuru yapılması da istenebilir.
- 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 sıfıra 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.
- Mühendislik problemleri, yerel jeolojik ve hidrojeolojik şartlar esas alınarak sondaj içindeki numune alım noktalarının sayısı ve derinliği belirlenmelidir.
- Kontrol mühendisi tarafından, sondaj sırasında yapılan arazi deneyleri, yeraltı suyu ölçümleri ile yeterli sayıda deney numunelerinin aldığını gösteren ve EK-7'de verilen tutanak doldurularak imzalanmalı ve bu tutanak rapor ekinde verilmelidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

EK-3

Sondaj

EK-4

ARAŞTIRMA ÇUKURU KABUL TUTANAĞI		
İşin Adı		
Araştırma Çukuru Numarası	AÇ-...	
Arsa Planköteşine Göre Kuyu Üst Kotu (m)		
Araştırma Çukurunun Koordinatları	X	Y
Araştırma Çukuru Açılma Tarihi		
Araştırma Çukuru Derinliği (m)		
Alınan Örselenmiş Numune Sayısı (adet)		
Alınan Örselenmemiş Numune Sayısı (adet)		
Yeraltı Suyu Seviyesi Derinliği (m)		
Zeminin boyuna kesiti ve zemin birimlerinin litolojik özellikleri		

Yukarıda belirtilen araştırma çukuru ..... tarafından ..../... /..... tarihinde açılarak gerekli tespitler ve inceleme yapılmış olup, iş bu tutanak ... nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir. ..../... /.....

Yüklenici Firma	Kontrol Mühendisi
Imza	Imza

NOT: Araştırma çukurundaki zemin ve kaya tanımlamaları TS EN ISO 14688-1,14688-2,14689 standartlarına uygun olarak hazırlanmalıdır.

EK-5

Yüklenici Firma	SONDAJ LOGU			İşveren	
Proje Adı					
İl		Sondaj Derinliği (m)		Sondaj No	
İlçe		Başlama Tarihi		Sayfa No	
Mahalle/Köy		Bitiş Tarihi		Sorumlu Jeoloji Mühendisi	
Pafta		Makine Tipi/Metodu			
Ada		SPT Şahmerdan Tipi	Otomatik		
Parsel		Delgi Çapı		Adı Soyadı İmza	
Sondaj Kotu		Yeraltı Suyu (m)	Derinlik / Tarih / Açıklama	Sondör Belge No	
Koordinatlar X				Adı Soyadı	
Koordinatlar Y					

Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı 0-15	15-30	30-45	N	Deneyel Modülü (kg/cm²)	Limit Basınç (kg/cm²)	Kaya özellikleri TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı	Dayanım	Zemin profili	Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)
0,0																			0,0
0,5																			0,5
1,0																			1,0
1,5																			1,5
2,0																			2,0
2,5																			2,5
3,0																			3,0
3,5																			3,5
4,0																			4,0
4,5																			4,5
5,0																			5,0
5,5																			5,5
6,0																			6,0
6,5																			6,5
7,0																			7,0
7,5																			7,5
8,0																			8,0
8,5																			8,5
9,0																			9,0
9,5																			9,5
10,0																			10,0
10,5																			10,5
11,0																			11,0
11,5																			11,5
12,5																			12,5
13,0																			13,0
13,5																			13,5
14,0																			14,0
14,5																			14,5
15,0																			15,0

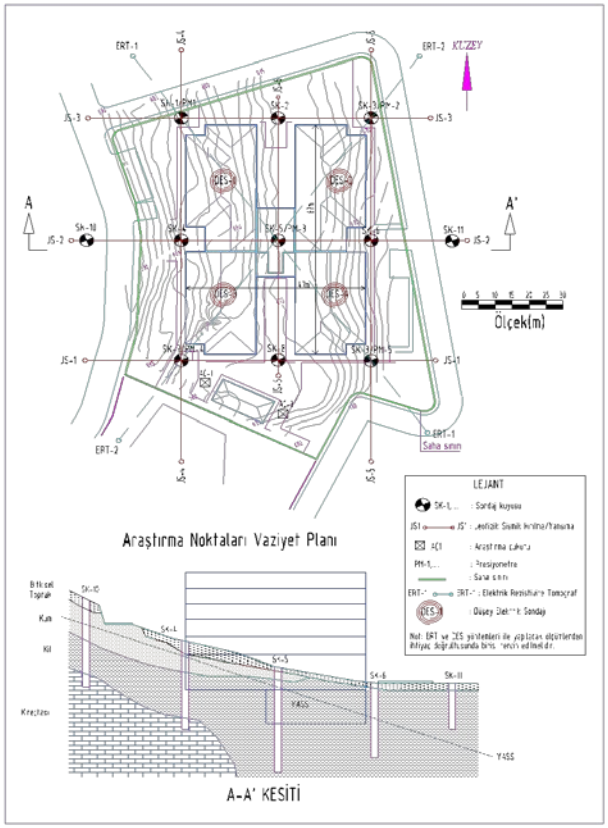
Kesme darbesi Ince kesiti			Sıkılık Dirl kesiti			Oranlar		Sınıflar / 30 cm.	
R	0-2	Çok yumuşak	R	0-4	Çok gevşek	0-10 %	Pek az	< 1	Sıyırık
R	2-4	Yumuşak	R	5-10	Gevşek	10-20 %	Az	1-2	Orta
R	5-9	Orta katı	R	11-30	Orta sıkı	20-35 %	Çok	2-10	Sık
R	9-15	Katı	R	31-50	Sıkı	35-50 %	Ve	10-20	Çok sık
R	16-30	Çok katı	R	>50	Çok sıkı			>20	Parçalı
R	>30	Sert							

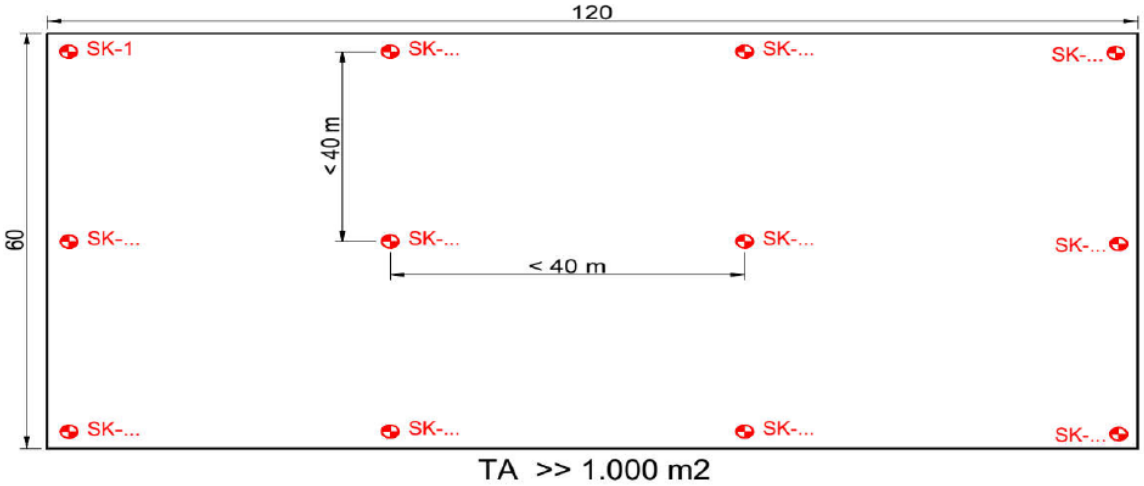
Kaya kalitesi		Ayrışma Derecesi		Kaya kalitesi tanımı (RQD)		Kısaltmalar	
I	Çok sayıf	I	Taze	0-25 %	Çok kötü	DD	Örnekleme iş ürünü
II	Sayıf	II	Az ayrışmış	25-50 %	Kötü	DE	Örnekleme ürünü
III	Orta	III	Orta ayrışmış	50-75 %	Orta	SPT	Standart Penetrasyon Testi
IV	Dayanımlı	IV	Çok ayrışmış	75-90 %	İyi	TCR	Toplam Kaya Kurtarım
V	Çok dayanımlı	V	Tamamen ayrışmış	90-100 %	Çok iyi	SCR	Çapına Kurtarım Oranı
		VI	Kalıntı			UCT	Tek eksenli basınç deneyi
						P	Pressiometre deneyi
						KYC	Kayma çok dirençli
						KYT	Kayma çok dirençsiz

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj

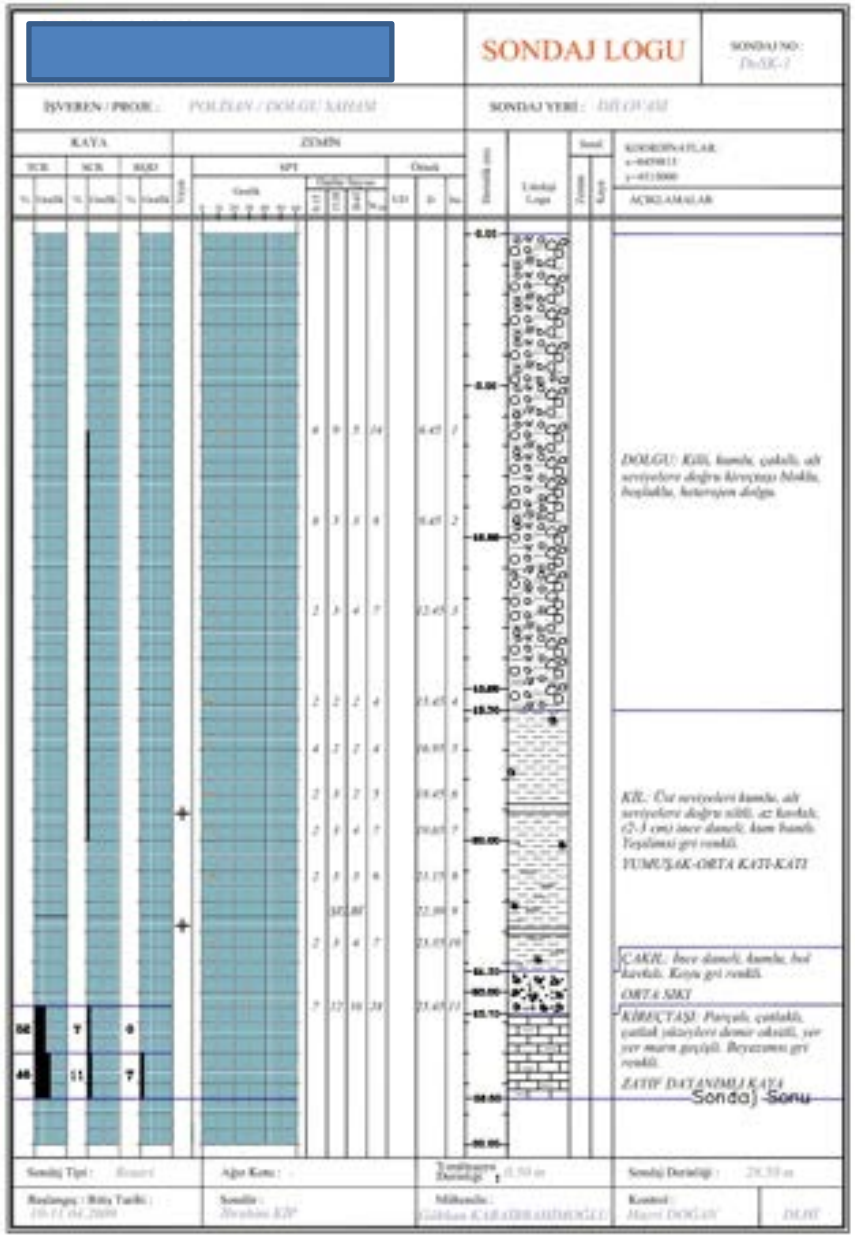
- Temel taban alanı 300 m²'den az olan ve tek bloktan oluşan yapılarda en az 3 adet sondaj yapılmalıdır. Taban alanının her 300 m² artışında bir sondaj ilave edilmelidir.
- Site tipi çoklu blokların bulunduğu sahalarda blokların temel tabanının bulunduğu alanlarda zemin birimlerini tarifleyecek ve sahayı tarayacak şekilde sondaj adedi belirlenebilir.
- Sondaj sayısı, taban alanı 1000 m²'yi geçen binalarda birer adet bina köşelerinde ve 1 adet ortada olmak üzere en az beş adet olacak şekilde planlanmalıdır.

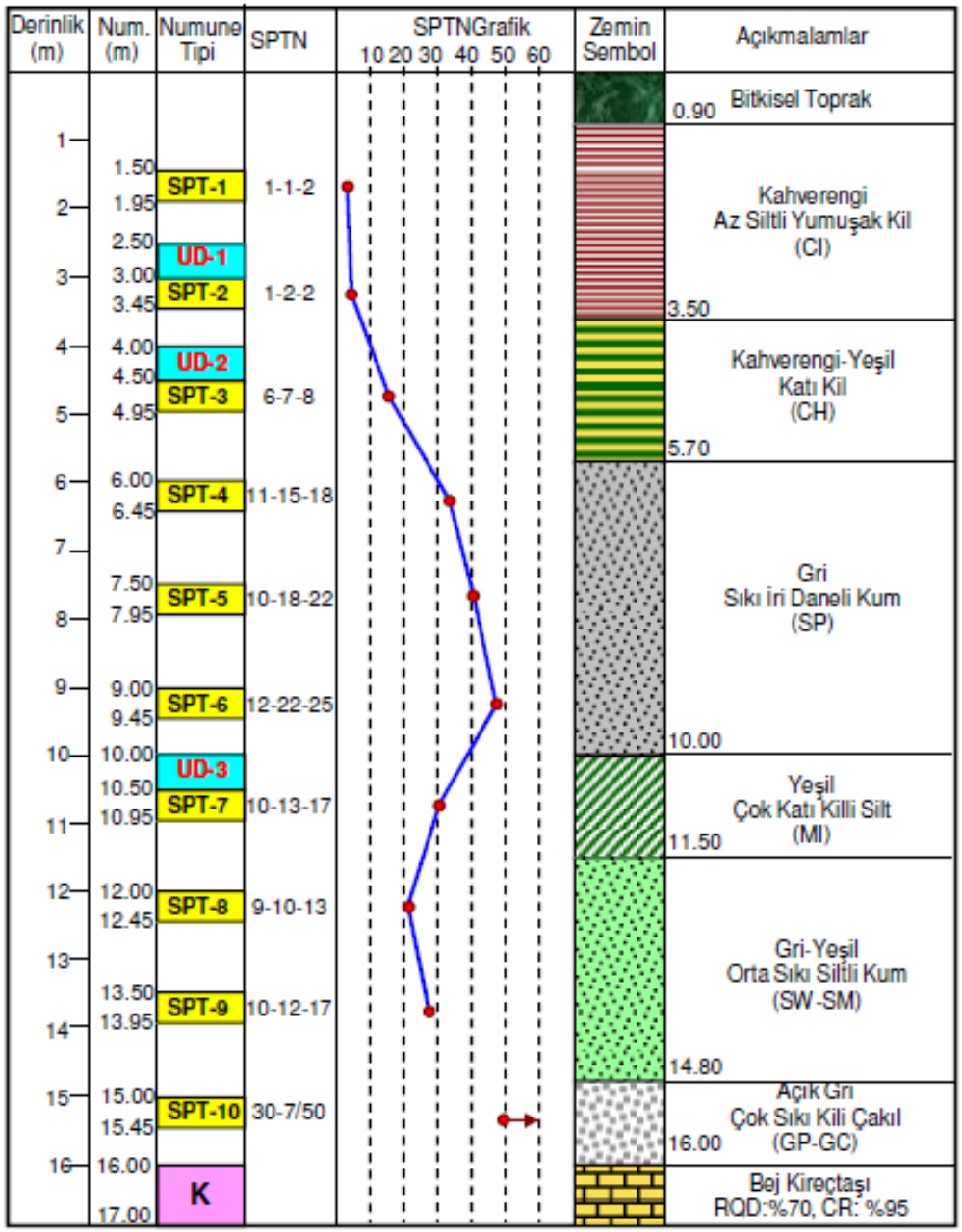




ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj





ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj Yerleri

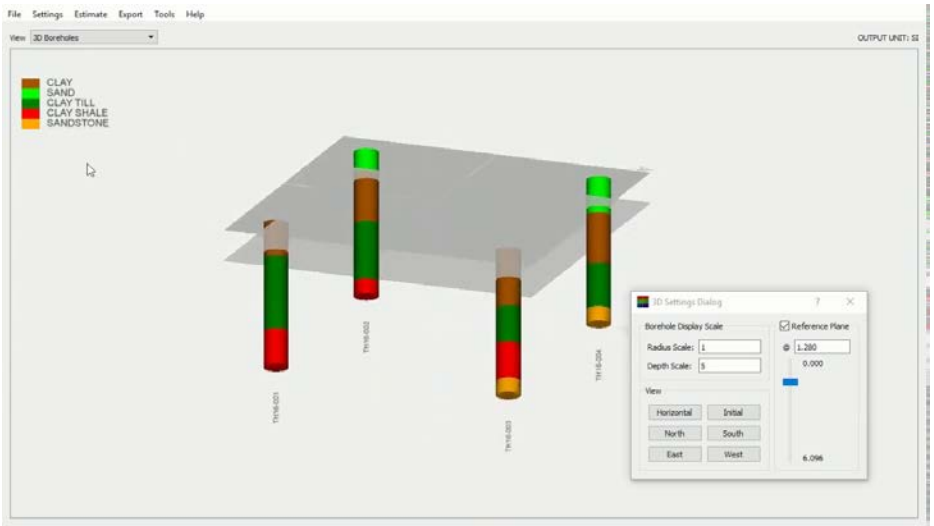
1) Dilatasyonla ayrılmış binalarda her blok altına en az 1 adet sondaj gelecek şekilde planlama yapılmalıdır.

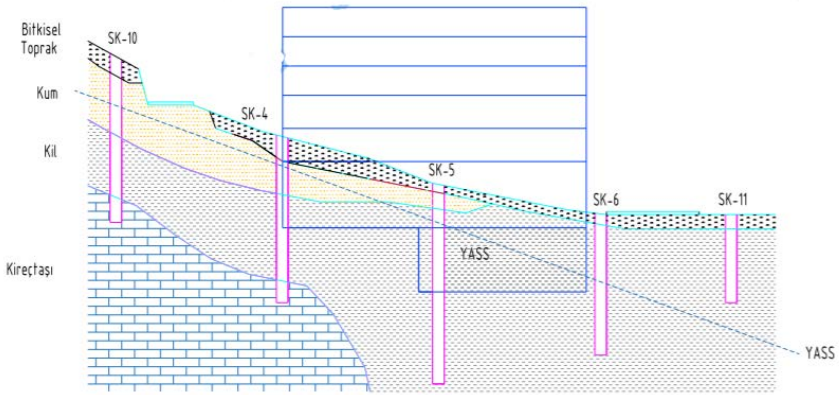
2) Sondajlar arasındaki mesafeler 40-50 m.'yi geçmeyecek şekilde belirlenmelidir.

3) Derin kazı yapılması gereken, şev açısı yüksek olan sahalarda ilgili stabilite analizlerinin (örneğin ankraj kök bölgelerinin yer aldığı bölgede) yapılabilmesi için arsa sınırı dışında da yeterli derinlikte sondaj yapılmalıdır.

4) Yeraltı suyu varlığı durumunda sondajlar aynı zamanda, üçgenleme yöntemiyle kot cinsinden yeraltı suyu seviye konturları çizilerek yeraltı suyu akım yönü belirlenebilecek şekilde tasarlanmalıdır.

5) Sondajlardan en az 3'ü planda üçgen oluşturacak şekilde ve 3 zemin kesiti tanımı yapılabilecek şekilde seçilmelidir.





A-A' KESİTİ

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sondaj Derinlikleri

Aşağıda belirtilen derinlik kriterleri projenin büyüklüğü, önemi ve zemin koşullarına göre belirlenen sondaj adedinden en az 3'ünde uygulanmalıdır.

1) Sondaj derinliklerinin, yapı etki bölgesi içindeki tüm zemin birimlerini kapsadığından emin olunmalıdır. Saha veya yakınında şev bulunması veya derin kazı yapılması durumunda; şev stabilite hesaplarını yapabilecek ve olası istinat yapılarını tasarlayabilecek verileri elde edecek şekilde derinlikleri belirlenmelidir. 2) Şevli yüzeylerde sondaj derinliği muhtemel kayma yüzeyinin altına inecek, kayma yüzeyi altındaki zemin birimleri de tespit edilebilecek şekilde seçilmelidir. 3) Yeraltı suyu altında kalan temel kazısı çukurlarında veya su geçirimsizliği sağlanması gereken durumlarda sondaj derinliği belirlenirken ayrıca hidrojeolojik koşullar da göz önünde bulundurulmalıdır. 4) Yük etki alanları kesişen bitişik nizam veya birden fazla binanın bulunduğu alanlarda sondaj derinliği, kesişim bölgesinde, temel alt kotundan itibaren en büyük temelin kısa kenar uzunluğunun 1.5 katı derinliğinde olmalıdır. 5) Kazıklı temel sistemlerinde kazık uç kotundan başlamak üzere, kazık grubunun oluşturduğu dikdörtgenin kısa kenarı uzunluğunda (en az 4 m.) seçilmelidir. 6) Hedeflenen sondaj derinliklerinden önce yapı etki bölgesi içinde, ayrışmış (W4-W5) ve rezidüel birimler hariç olmak üzere, kaya birimler ile karşılaşılması durumunda en az 3m. daha karotlu sondaja devam edilmelidir. Ayrışmış ve rezidüel birimler için en az 5m. daha sondaja devam edilmelidir. 7) Sondajlarda üstyapıdan gelen yükler açısından yeterli taşıyıcı niteliğe sahip zemin birimlerine inilmelidir. 8) Temel alt kotundan itibaren 10m.'lik zemin birimleri içerisinde yeraltı suyu ve sıvılaşabilir zemine rastlamış ise sondaj derinliği zemin yüzünden itibaren en az 20m. olarak alınmalıdır. 9) Kazıklı temel gerektiren yapılar için kazık ucundan itibaren kazık çapının 5 katı veya kazık ucunun soketleneceği derinlikten az olamayacağı kabulü (en az 5m.) ile planlanmalı ve yapılmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Laboratuvar Deneyleri

Sondaj çalışmaları sırasında alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin ve kaya örnekleri en kısa sürede laboratuara sondajları yapan firma tarafından tutanak karşılığı teslim edilerek, düzenlenen Örnek Teslim Tutanağı, yapılan zemin ve kaya mekaniği deneyleri ve elde edilen sonuçlar, onaylı orijinal deney föyleri kullanılarak ekler arasında yer almalıdır. Laboratuar deneylerinden elde edilen her türlü veri metin içinde gerekli bölümlerde tablo halinde verilmeli ve bu veriler yorumlanmalıdır.

Zemin Sınıflama ve Tanımlama Deneyleri

Boşluk oranı veya porozite
Su içeriği ve doygunluk derecesi
Doğal birim hacim ağırlık
Özgül ağırlık
Dane boyu dağılımı (elek ve hidrometre/pipet analizleri)
Kıvam limitleri (Atterberg limitleri)
Rölatif (göreli) sıkılık
Dona karşı hassasiyet

Zeminlerde Gerime-Deformasyon ve Dayanım Deneyleri

Tek eksenli basınç deneyi
Üç eksenli basınç deneyi (UU, CU, CD)
Kesme kutusu deneyi
Konsolidasyon deneyi

LABORATUVAR DENEYLERI VE ANALİZLER

Laboratuvar Deneyleri

Zeminlerin Sıkışabilirlik Deneyleri

Konsolidasyon deneyleri
Kaliforniya Taşıma Oranı Deneyi (CBR deneyleri)
Proktor deneyleri (standart veya modifiye)
Şişme potansiyeli (şişme basıncı ve yüzdesi)

Permeabilite Deneyleri

Düşen seviyeli permeabilite
Sabit seviyeli permeabilite

Zemin ve Yeraltı Suyu Numuneleri Üzerinde Yapılan Kimyasal Deneyler

Organik madde içeriği
Karbonat içeriği (aşındırıcı karbondioksit)
Sülfat içeriği
pH değeri (asitlik ve alkalite)
Klorür içeriği

Kaya Zeminlerin Sınıflamasına İlişkin Deneyler

Kaya tanımlaması
Su içeriği ve birim hacim ağırlık
Porozite

Kaya Zeminlerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Tayinine İlişkin Deneyler

Geçirgenlik/hidrolik iletkenlik
Şişme basıncı ve yüzdesi
Tek eksenli basınç deneyi
Nokta yükü dayanım indeksi
Disk makaslama dayanım indeksi
İğne batma indeksi (iğne penetrometresi) deneyi
Çekme dayanımı deneyi (Dolaylı tayin için “Brazilian” deneyi)
Üç eksenli basınç deneyi
Direkt kesme deneyi

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI Laboratuvar Deneyleri Ve Analizler

Geoteknik Parametre	Zemin Tipi					
	Çakıl	Kum	Silt	Normal Konsolide (NC) Kil	Aşırı Konsolide (OC) Kil	Turba Organik Kil
Ödometre modülü (E_{oed}); sıkışma katsayısı (C_c); [bir boyutlu sıkışabilirlik]	(ÖD) (ÜBD)	(ÖD) (ÜBD)	ÖD (ÜBD)	ÖD (ÜBD)	ÖD (ÜBD)	ÖD (ÜBD)
Young Modülü (E); Kayma Modülü (G)	ÜBD	ÜBD	ÜBD	ÜBD	ÜBD	ÜBD
Drenajlı (efektif) kayma dayanımı (c'), (ϕ')	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD
Kalıcı kayma dayanımı (c'_R), (ϕ'_R)	HKD (KKD)	HKD (KKD)	HKD (KKD)	HKD (KKD)	HKD (KKD)	HKD (KKD)
Drenajsız kayma dayanımı (c_u)	–	–	ÜBD DKD DİD	ÜBD DKD (KKD) DİD	ÜBD DKD (KKD) DİD	ÜBD DKD (KKD) DİD
Birim hacim ağırlık (ρ)	BHA	BHA	BHA	BHA	BHA	BHA
Konsolidasyon katsayısı (c_v)	–	–	ÖD ÜBD	ÖD ÜBD	ÖD ÜBD	ÖD ÜBD
Geçirgenlik (k)	ÜSGD TBA	ÜSGD TBA	SGD ÜSGD (DGD)	ÜSGD (DGD) (ÖD)	ÜSGD (DGD) (ÖD)	ÜSGD (DGD) (ÖD)

– = uygun değil

( ) = sadece kısmen uygulanabilir; detaylar için TS EN 1997-2 standardı bölüm 5'e bakınız

Laboratuvar deneyleri için kısaltmalar:

BHA	Birim hacim ağırlığın belirlenmesi	KKD	Kesme kutusu deneyi
DKD	Direkt basit kesme deneyi	DİD	Dayanım indeks deneyleri (Normalde sadece ilk fazda uygulanır.)
ÖD	Ödometre deneyi	TBA	Tane boyutu analizi
DGD	Sabit seviyeli geçirimlilik deneyi	ÜBD	Üç eksenli basınç deneyi
SGD	Düşen seviyeli geçirimlilik deneyi	ÜSGD	Üç eksenli hücrede sabit seviyeli geçirimlilik deneyi (veya esnek dayanma duvarı permeametresi)
HKD	Halka kesme deneyi (Halka kesme kutusu deneyi)		

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Yeralti ve Yerüstü Suları

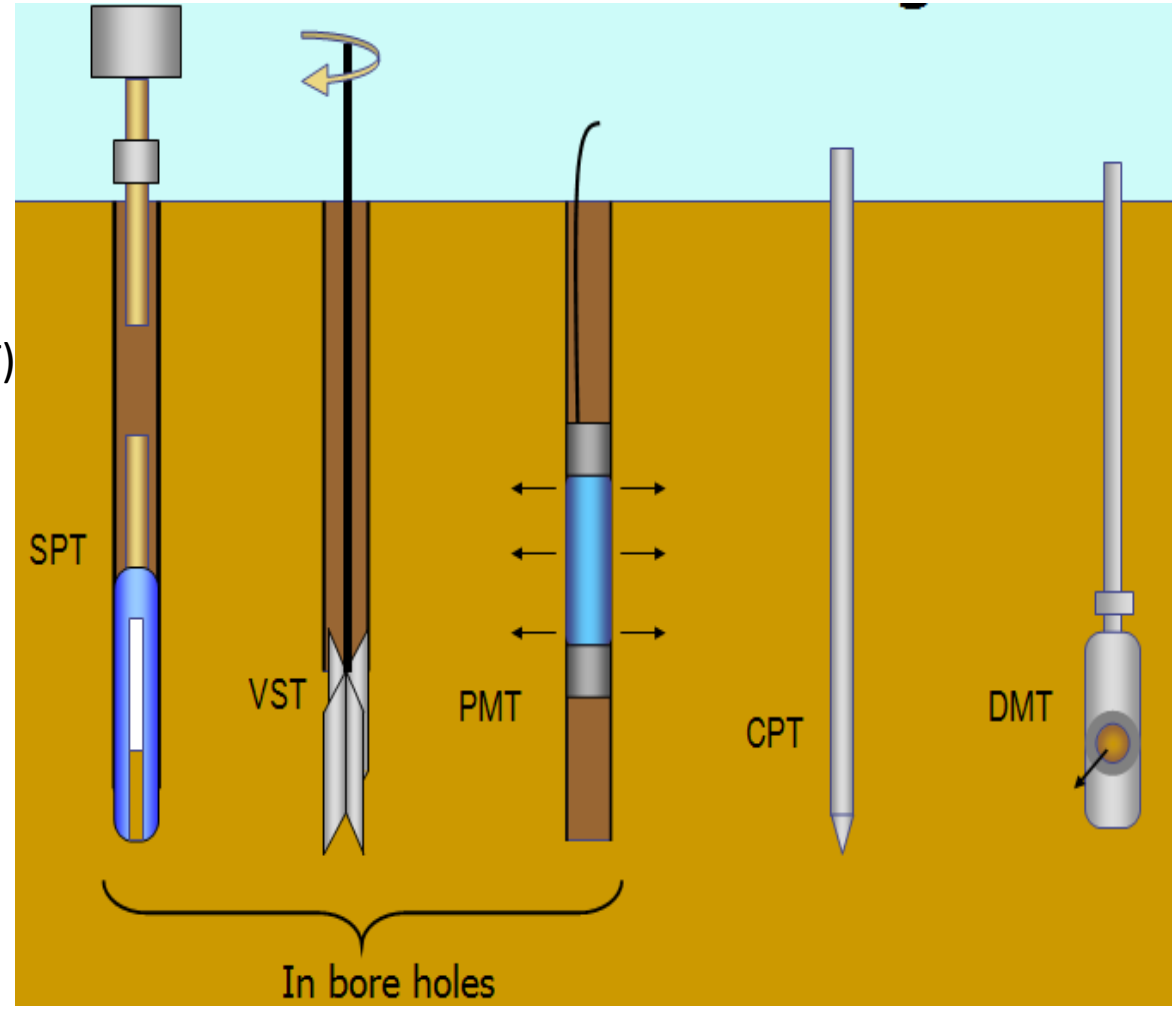
İnceleme alanında yer altı suyunun gözlendiği en düşük ve en yüksek seviyeler, ölçüm noktaları esas alınarak en az 7 günlük değerler tablo halinde verilmelidir. Yeraltı suyu seviyesi, PVC boru ile teçhiz edilmiş olan sondaj kuyularından, sondaj sıvısı kullanılması durumunda kuyunun boşaltılması ve ortamı temsil edebilecek seviyenin oluşabilmesi için uygun bir süre beklenilmesi sonrasında yapılacak ölçümlerle belirlenmelidir. Çalışma alanında yeraltı suyuna rastlanması ve su tablasının temel seviyesine yakın olması durumunda, yer altı suyunun betona ve diğer imalatlara yapabileceği olumsuz etkilerin belirlenmesi için laboratuar deneyleri(sülfat içeriği, pH vb.) yapılmalı ve sonuçları verilmelidir. Ayrıca inceleme sahasındaki drenaj özellikleri ile don derinliği konusunda açıklama getirilmelidir.

- Zemin ve Yeraltı Suyu Numuneleri Üzerinde,
- Organik madde içeriği
- Karbonat içeriği (aşındırıcı karbondioksit),
- Sülfat içeriği
- pH değeri (asitlik ve alkalite),
- Klorür içeriği,

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri

1. Standart Penetrasyon Testi (SPT)
2. Koni Penetrasyon Testi (CPT)
3. Pirosiyometre Deneyi (PMT)
4. Dilotometre Deneyi (DMT)
5. Arazi Veyn deneyi (VST)
6. Plaka Yükleme Deneyi (PLT)

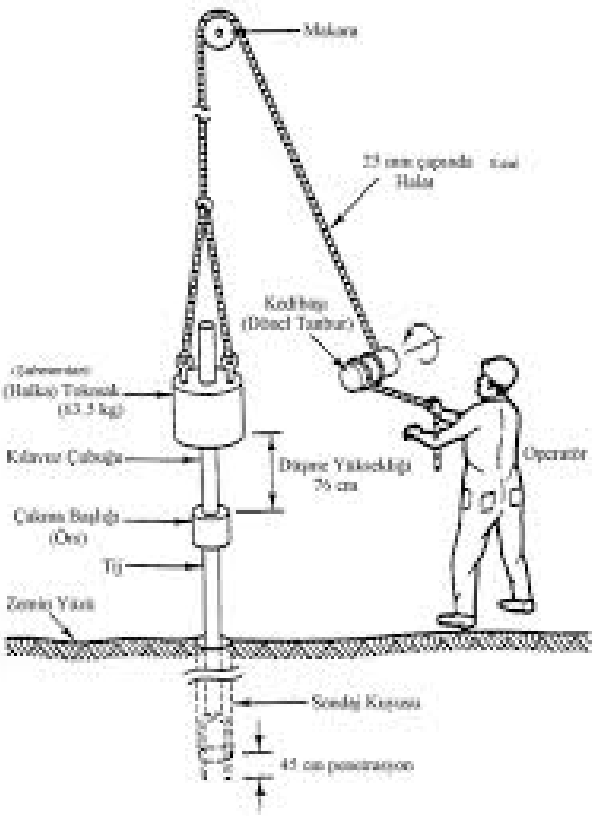


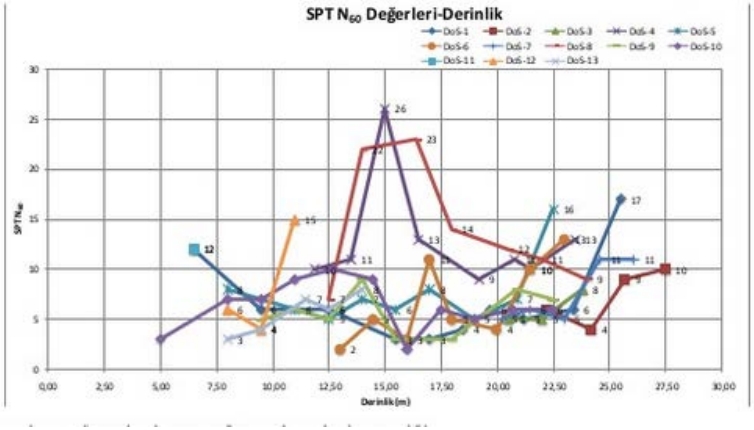
ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Standart Penetrasyon Testi (SPT)

Standart Penetrasyon Testi (SPT), esas olarak kohezyonsuz zeminlerin sıkılık, yoğunluk ve içsel sürtünme açısının tayini ile kohezyonlu zeminlerin kıvamının belirlenmesinde kullanılır. Bu deneyin TS EN ISO 22476-3 standardına göre yapılması gerekmekte olup, deney sonuçları (araziden elde edilmiş ham SPT verileri) ile deney sonuçlarının gerekli tüm düzeltme faktörlerine (derinlik düzeltmesi, tij boyu düzeltmesi, numune alıcı tipi düzeltmesi, sondaj delgi çapı düzeltmesi, enerji oranı düzeltmesi, ince dane içeriğine göre düzeltme vb.) bağlı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

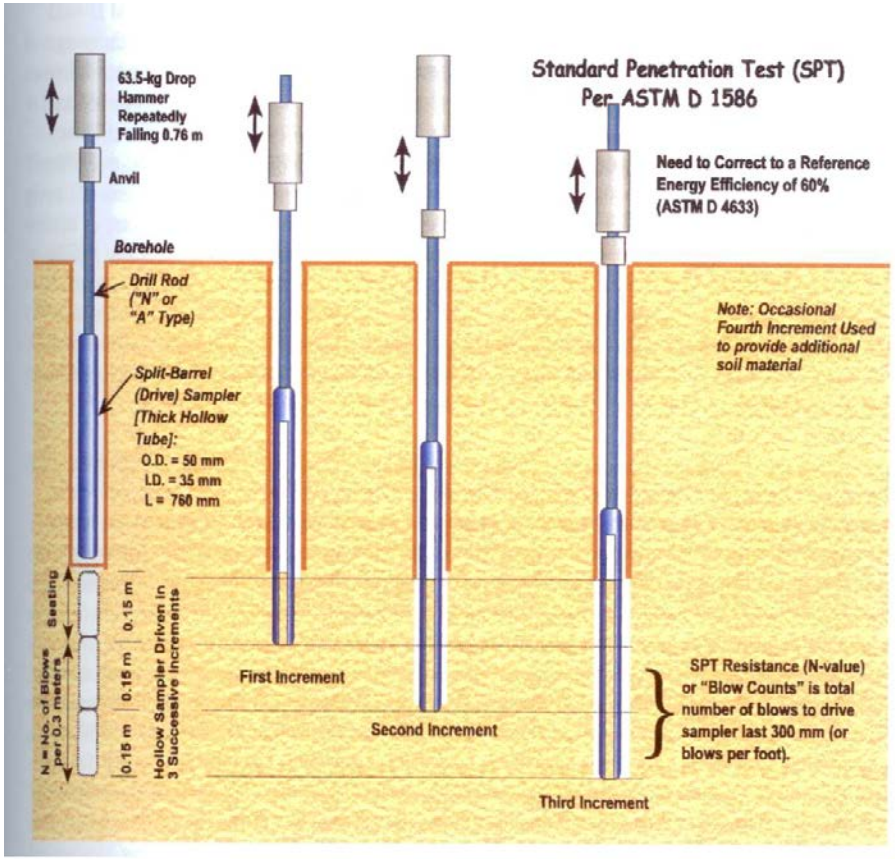
SPT deneyi yapılırken, herhangi bir 15 cm. ilerleme için 50'den fazla darbe gerekiyorsa veya art arda gelen iki aşamada toplam 30 cm ilerleme için 100'den fazla darbe gerekiyorsa refü tanımlaması yapılmalı ve sondaj loguna darbe sayısı ve penetrasyon miktarı yazılmalıdır (50 darbe/penetrasyon miktarı).

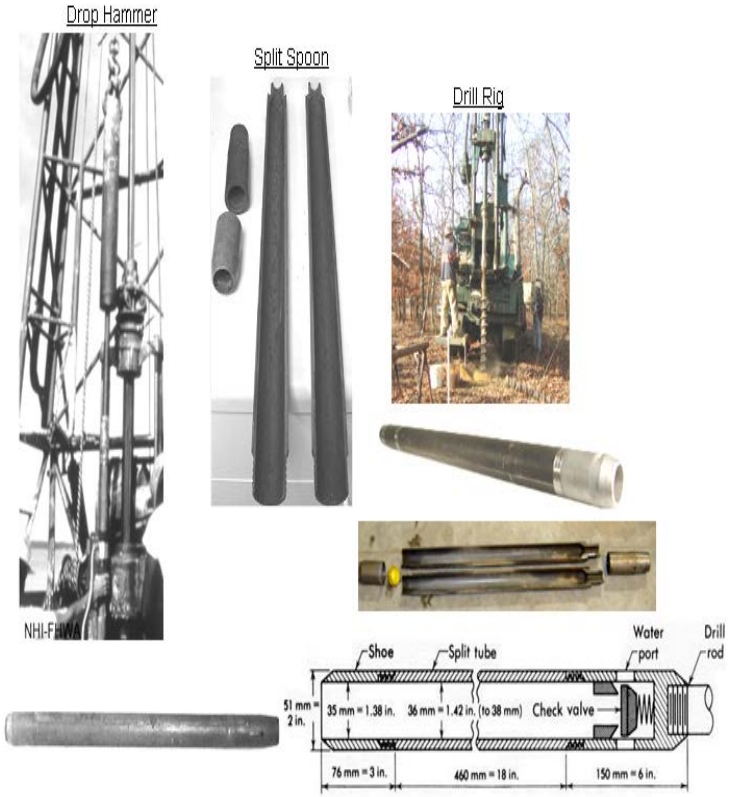




ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Standart Penetrasyon Testi (SPT)





Deneyin avantajları:

Deney sırasında numune elde edilmesi,
Çok basit ve kolay yapılabilir olması,
Birçok zemin için uygun olması,
Yumuşak ve zayıf kayalarda uygulanabilir olması,
Ülkemizde çoğu sondaj firmaları tarafından yapılabilir.

Deneyin dezavantajları:

Alınan numunelerin örselenmiş olması ve sadece tanımlama deneylerinde kullanılması,
Sert killer ve molozlu - bloklu zeminlerde yanıltıcı sonuçlar vermesi
Sondaj firmalarına göre değişiklik göstermesi

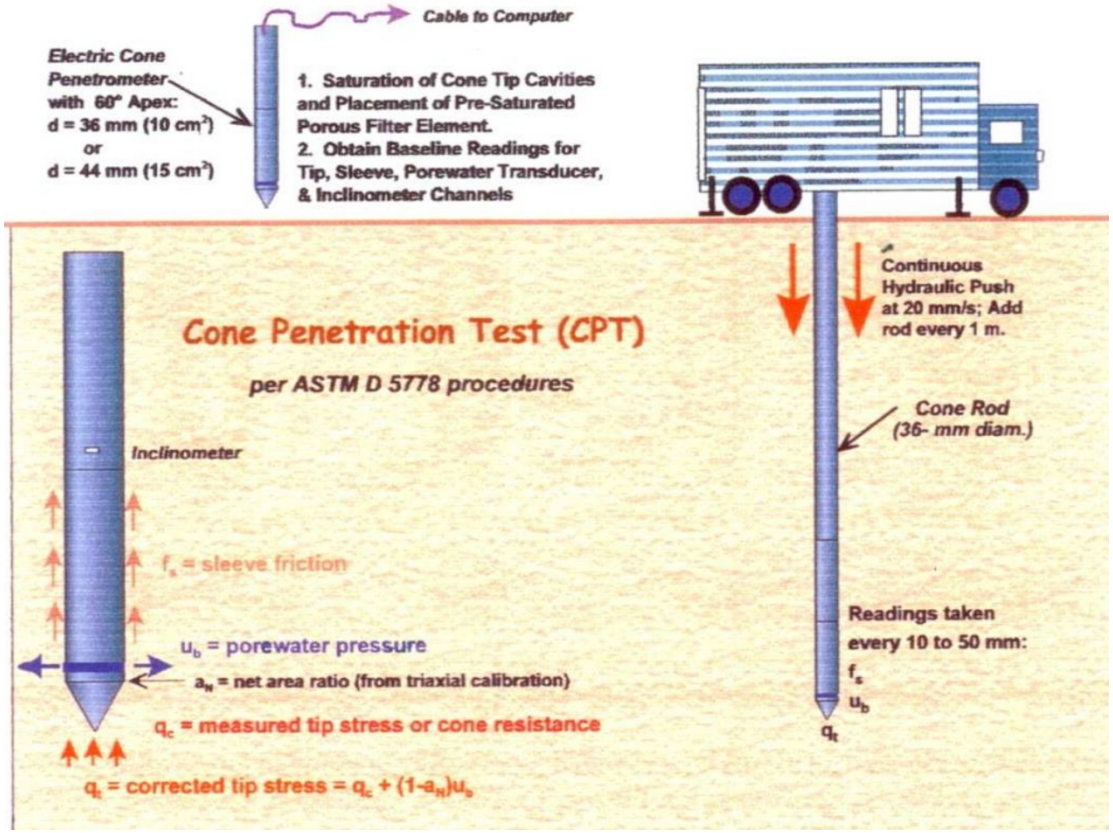
ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Koni Penetrasyon Testi (CPT)

Deneyin yapılışı:

Silindirik çelik bir prob zemine 20mm/sn hızla itilerek sokulur.

Probun zemine itilmesi sırasında üzerindeki algılayıcılarla uç direnci (qc), çevre sürtünmesi (fs) ve bazı modellerde boşluk suyu basıncı ölçülerek kaydedilir.



Deneyin Avantajları

Hızlı bir yöntem olup, zemin profili sürekli olarak belirlenebilir.

Sonuçları deneyi yapan operatöre bağlı değildir.

Numune alımı çok zor olan yumuşak killer ve siltli zeminler için uygundur.

Deney sonuçlarının yorumlanmasında dünyada çok yaygın olarak kullanılan teorisi kuvvetli yöntemlerin bulunması

Deneyin Dezavantajları

Ülkemizde ekipmanın sınırlıdır.

Bu konuda uzman bir operatör tarafından yapılmasının gereklidir.

Belirli aralıklarla kalibrasyon gerektirir.

Zemin numunesi alınamaz

Çakıllı ve bloklu zeminlerde uygulanamaz

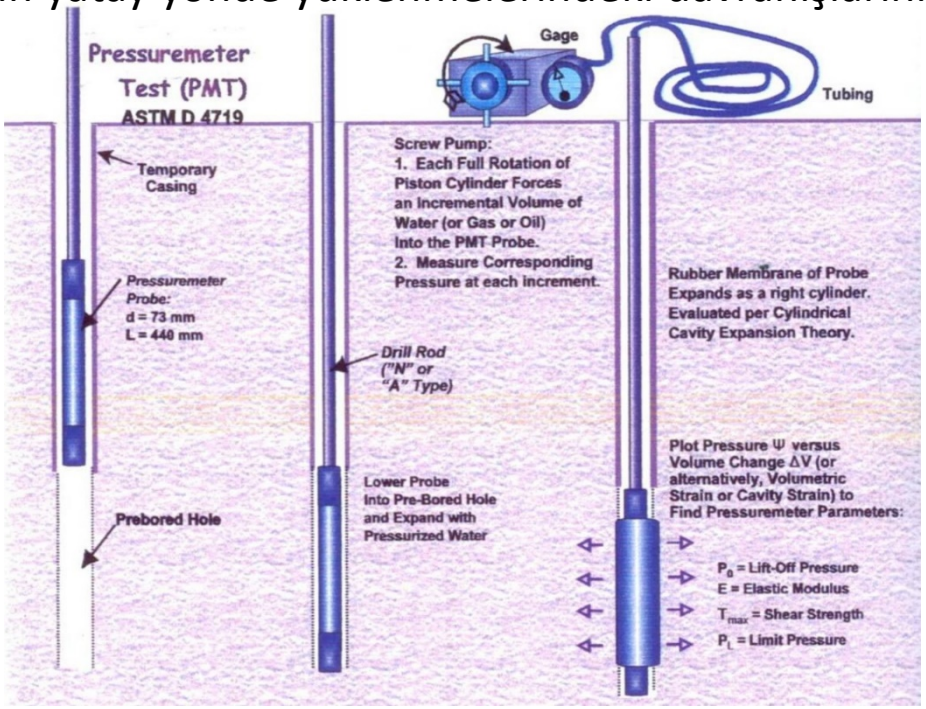
ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Presiyometre Deneyi

Presiyometre deneyi; radyal basınç altında zemin ve kaya (yumuşak/zayıf kaya) birimlerin gerilme-deformasyon ilişkisinden faydalanılarak, bu tür birimler üzerinde veya içinde inşa edilecek sığ ve derin temellerin taşıma gücü ve oturma miktarlarının hesaplanması, dayanma yapılarında zemin basınçlarının tayini ve kazıkların yatay yönde yüklenmelerindeki davranışlarının belirlenmesi amacıyla yapılır.

Deneyin Yapılışı:

Ucu gaz, ortası su ile şişebilen silindirik bir prob sondaj kuyusu içinde şişirilir.
Bu işlem sırasında prob içine giden sıvının miktarı ve basınç, deneyin her safhasında ölçülerek kaydedilir.
Sıvı miktarı ve basınç kullanılarak yapılan teorik hesaplar sonucunda zeminin gerilme deformasyon eğrisi elde edilir.



Sondaj sırasında deneyin beklenmeden uygulanması, sondaj çapının presiyometreye uygun seçilmesi, aksi takdirde presiyometrenin burgu ile açılmış sondaja yerleştirilmesi gerekmektedir. Deneyin yapılışında TS EN ISO 22476-4 ve ASTM D4719-00 standartlarına uyulur.

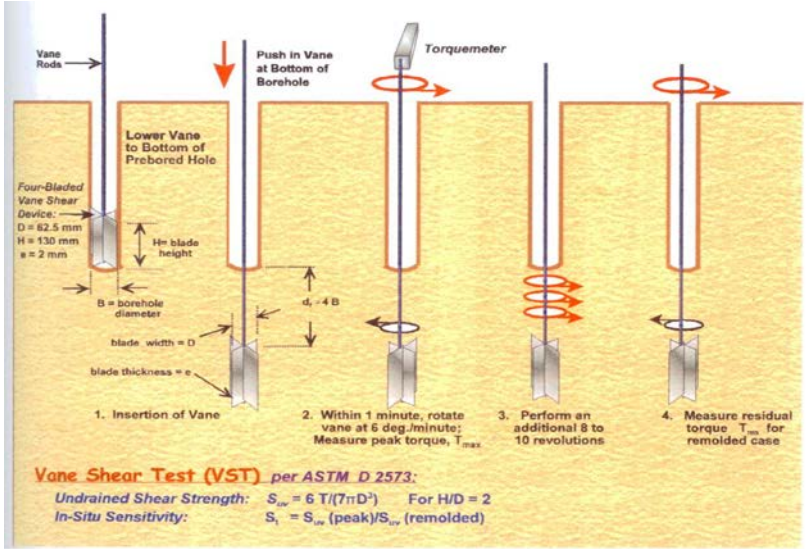
ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Kanatlı Kesici Deneyi (Veyn Deneyi)

Veyn deneyi, kohezyonlu zeminlerin drenajsız kayma dayanımının arazide belirlenmesinde kullanılır. Özellikle de örselenmemiş numune alınmasının güç olduğu yumuşak kıvamdaki kil ya da siltli killer gibi yumuşak/hassas zemin koşullarının oluştuğu deniz çökellerinde başarılı sonuçlar vermektedir.

Bu deney; kum, çakıl veya benzeri zeminler için uygun değildir.

Bu deneyin EN ISO 22476-9 standardına göre yapılması gerekmekte olup, kullanılan cihazın özellikleri belirtilmelidir. Hesaplamalar, cihazın el kitabında belirtilen özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır



- Arazi Veyn deneyi yumuşak-sert killer ve siltlerin yerindeki (in-situ) drenajsız kayma mukavemetinin bulunmasında kullanılır. Genellikle 1.00m düşey aralıklarla yapılır,
- Dört kanatlı veyn aleti zemine batırılarak düşey ekseni etrafında belirli bir hızla döndürülür. Deney sırasında ölçülen tork ve veyn aletinin boyutlarından drenajsız kayma mukavemeti hesaplanır.
- Deneyin en büyük avantajı basit ekipmanlarla yapılabilir olmasıdır,
- Dezavantajları arasında, yumuşak-sert killerle sınırlı olması, kum bantlarından etkilenmesi en belirginleridir.

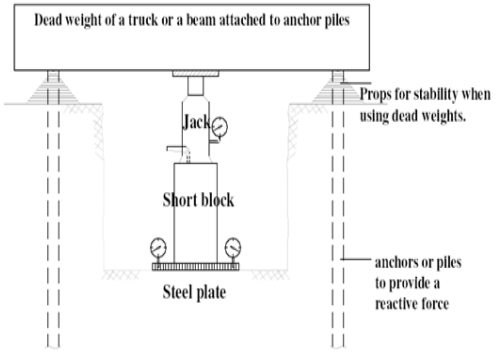
ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Arazi Deneyleri/Plaka Yükleme Deneyi

Plaka yükleme deneyi, uygulandığı noktadaki gerilme-deformasyon ilişkisi ile deformasyon modülünü bulmak ve bu eğriden yararlanarak temel taşıma gücü, yatak katsayısının hesaplanmasına yönelik veri elde etmek amacıyla, kaya dışındaki tüm zeminlerde yapılabilir.

Kaya birimlerinin dayanım ve deformasyon özelliklerinin belirlenmesi için büyük çaplı plaka yükleme deneyi yapılmalıdır. Bu mümkün olmadığında; hem kaya malzemesi özelliklerini hem de süreksizlik özelliklerini dikkate alan ampirik yöntemler (kaya kütle sınıflandırma sistemleri, RMR, Q vb. gibi) kullanılarak kaya kütlesi puanı, buna bağlı olarak kaya biriminin deformasyon modülü belirlenmelidir.

Bu deneyin EN ISO 22476-13 ve TS 5744 standartlarına göre yapılması gerekmekte olup, kullanılan cihazın plaka çapı ve özellikleri ile deneyin yapıldığı yerin koordinatı ve derinliği, plankoteli vaziyet planı üzerinde gösterilmeli ve rapor ekinde sunulmalıdır.



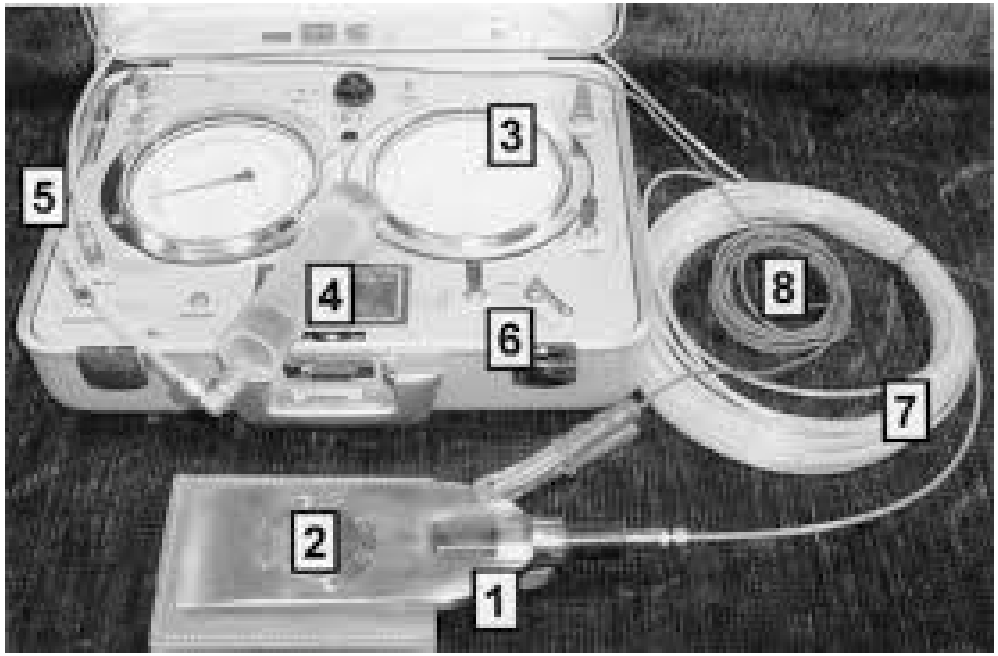
Several dial gauges attached to an independent suspension system to record plate settlements with each increment of the jack load.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

*Arazi Deneyleri/*Kayalarda Dilatometre Deneyi

Dilatomatre deneyi, radyal bir basınç altında kayalarda meydana gelen şekil değiştirmenin ölçülmesi suretiyle yapılmakta ve kaya türü zeminlerin gerilme-deformasyon özelliklerinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Elde edilen veriler kayaya oturan temellerin taşıma gücü ve oturma hesaplamalarında kullanılmaktadır.

Bu deneyin hangi yönteme göre yapıldığı, kullanılan cihazların tipi ve kalibrasyonuna ait bilgiler ile zemin parametrelerinin bulunmasında kullanılan formüllerin hangi kaynaklardan alındığı belirtilmeli, deneyler CEN ISO/TS 22476-11 standardına göre yapılmalı, deney sonuçları tablo ve grafik halinde raporda yer almalıdır.



ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Jeofizik Araştırmalar

Bodrum kat hariç toplam bina yüksekliği 10.50 m.'yi aşan yapılarda, sondaj makinesinin çalışmasını engelleyecek şekilde dar-uzun, eğimli vb. sahalarda, zemin enjeksiyonu, derin temel ve iksa sisteminin öngörüldüğü durumlarda, temel taban oturum alanı 200 m2'yi geçen sahalarda jeofizik yöntemler kullanılmalıdır.

Jeofizik araştırmalar yapının etki alanını tam olarak içine alacak şekilde, yeterli tür ve sayıda, yeterli açılımı sağlayarak yapılmalı, araştırılan zemin/kaya birimlerinin yanal ve düşey yöndeki yayılımları belirlenmelidir. Uygulanacak yüzey jeofizik yöntemlerin seçiminde ASTM D 6429-99 standardından yararlanılabilir.

Jeofizik araştırmalar, sahadaki zemin ve kaya ortamının;

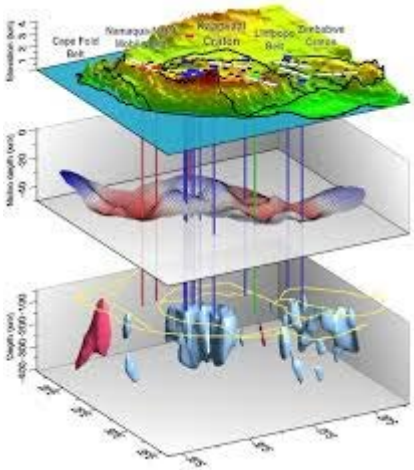
1) Fiziksel, mekanik ve dinamik özelliklerini,
2) Karstik boşlukları,
3) Yapay dolgu alanlarını,
4) Potansiyel veya mevcut kütle hareketlerini,
5) Sıvılaşma potansiyelini ve taşıma gücünü,
6) Deprem dalgalarının yayılma özelliklerini, frekans içerikleri ve büyütme özelliklerini,
7) Yeraltı suyunun varlığı, derinliği ve yanal yöndeki değişimini,
8) Yeraltında gömülü doğal ya da yapay yapıları,
9) Problemlerin çözümüne katkı sağlayacak tamamlayıcı verileri,

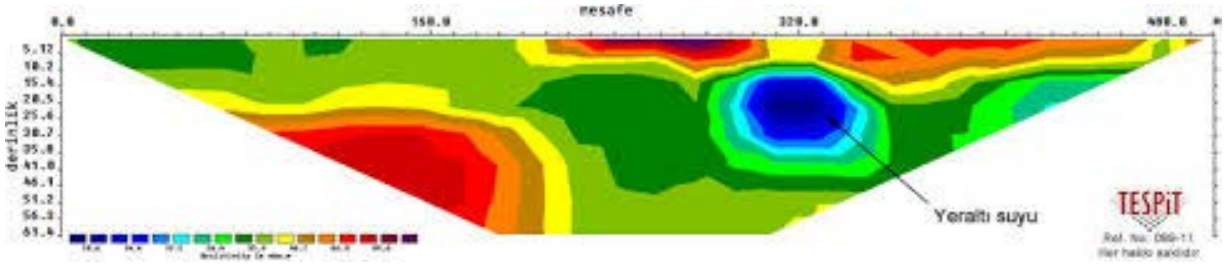
yeterli detayda belirleyebilecek şekilde planlanmalıdır. Jeofizik araştırmaların yapılacağı yerlerin seçimi Zemin ve Temel Etüt Ekibi tarafından yapılmalı, vaziyet planı ve plankote üzerine kot ve koordinat verilerek işlenmeli ve raporda sunulmalıdır.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Jeofizik Araştırmalar

- Elektrik Yöntemler
- Mikrotremör Ölçümü
- SPAC (Spatial Auto Correlation /Uzaysal Özilişki) Yöntemi
- Sismik Kırılma Ölçümü
- Sismik Yansıma Yöntemi
- Aktif (MASW) ve Pasif (REMİ) Kaynaklı Yüzey Dalgası Analizi
- Yer Radarı (GPR) Yöntemi
- Kuyu Logu ve Kuyu İçi Sismik Ölçümü





ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Depremsellik

Bu bölümde,

- Etüt sahasının Türkiye Deprem Tehlike Haritası esas alınarak belirlenen deprem yer hareketine ilişkin veriler (Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_s), 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı (S_1)) belirtilmelidir. Bu katsayılar deprem yer hareketi düzeylerine göre ayrı ayrı (DD-1, DD-2, DD-3, DD-4) tespit edilmeli ve tablolaştırılmalıdır.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine göre Yerel Zemin Sınıfları ve Yerel Zemin Etki Katsayıları (F_s ve F_1) belirlenir. Bunlara bağlı olarak da kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) ve 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (S_{D1}) belirlenmelidir.
- ZF yerel zemin sınıfı için yapılan çalışmalar, sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren çalışmalar kapsamında olup, tasarım gözetim ve kontrolü hizmetine tabidir.
- Zemin sıvılaşmasının değerlendirilmesine yönelik olarak yapılacak zemin araştırma çalışmaları en az, standart penetrasyon deneyi (SPT) ve/veya koni penetrasyon deneyinin (CPT) yapımına ek olarak, ilgili zemin tabakalarındaki dane çapı dağılımı, su muhtevası ve Atterberg limit değerlerinin belirlenmesini içermelidir.
- Zemin sıvılaşma değerlendirmesinin SPT sonuçları kullanılarak yapılmasına dayanan genel kabul görmüş bir yöntem veya "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği"nde önerilen yöntem kullanılabilir. Değerlendirmenin CPT veya kayma dalgası hızına göre yapılması durumunda aynı şekilde uygulamada genel kabul gören yöntemler kullanılabilir.
- Zemin sıvılaşması değerlendirmesinde sıvılaşma tetiklenmesi riski yanında, sıvılaşma sonrası zemin mukavemeti ve rijitlik kaybı ile temel zemininde oluşabilecek yer değiştirmelerin dikkate alınması gereklidir.

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Bina — Zemin İlişkisinin İrdelenmesi

Bu bölümde mevcut zemin parametreleri ve yapılması planlanan binalardan gelecek yükler göz önünde bulundurularak, bina temellerinin inşa edilmesinin uygun olabileceği zemin birimi/birimleri için ayrıntılı bir çalışma yapılmalıdır. Uygun görülen her derinliğe karşılık (öngörülen temel tipleri için) bir taşıma gücü ve muhtemel oturma miktarı hesaplanmalı, temel projesinin hesap ve tasarımına imkan verecek parametreler belirtilmelidir. Temel türü, boyutları ve derinliği biliniyorsa ilgili hesaplamalar bu değerlere göre yapılmalıdır.

Zemin Ve Kaya Türlerinin Değerlendirilmesi

Ayrışmış Zemin Türlerinin Sınıflandırılması
Kaya Türlerinin Sınıflandırılması
Zemin Profilinin Yorumlanması
Zemin İyileştirme Alternatifleri
Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirmesi:
Oturma-Şişme Potansiyelinin Değerlendirmesi:
Karstik Boşlukların Değerlendirilmesi
Temel Zemini Olarak Seçilebilecek Birimlerin Değerlendirilmesi
Şey Duraylılığı Analizleri
Kazı Güvenliği ve Gerekli Önlemlerin Alternatifli Olarak Değerlendirilmesi
Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI

Sonuç Ve Öneriler

Sonuç ve Öneriler Bölümünde raporda yapılan değerlendirmelerin, aşağıdaki hususları içerecek şekilde özeti sunulmalıdır.

a. İnceleme alanındaki yerel zemin koşullarının tanımı
b. Önerilen tasarım parametreleri, temel derinliği seçimi (yüzeysel yada derin temeller için), en az temel derinliği, temel tipinin muhtemel oturmalara göre tespiti, yayılı (radye) ve sürekli temellerde rijitlik önerisi; derin temellerde kazık tipi, kesiti ve boyunun irdelenmesi ve seçimi ile temel projesinin hesap ve tasarımına imkan verecek öneri ve sayısal değerler
c. Temel kazıları ve sonrası imalatlar esnasında ortaya çıkabilecek sorunlar ve ekonomik/güvenilir çözüm önerileri,
d. Zemin iyileştirmesi gerekiyorsa, önerilen yöntem(ler) ile ilgili açıklamalar,
e. Yüzey ve çevre drenajı ile temel seviyesinde yüzey ve yeraltı suyu etkilerine karşı alınması gereken tedbirler,
f. Gerekli hallerde zemin büyütmesi ve sıvılaşma riski ile ilgili açıklamalar değerlendirmeler ve öneriler.

Yararlanılan Kaynalar

Rapor içeriğinde yapılan alıntılar ve atıflar ile kullanılan abak, tablo, denklem, formül, şekil, grafik vb. her türlü verinin yazar(lar)ın ad(lar)ı, yayın tarihi, yayının başlığı, numarası, sayfa numarası, yayın yeri ile birlikte, alfabetik ya da metin içerisinde geçiş sırasına göre verilmelidir.

BİR ÖRNEK

Dersi alan her öğrenci (Altan alanlarda dahil) bir geoteknik rapor inceleyerek maksimum 2 sayfalık değerlendirme raporunu gelecek ders başlangıcından önce teslim edecektir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı 2019 https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/03/20190309-5.htm