



**TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI  
İSTANBUL ŞUBESİ  
ŞANTIYE MÜHENDİSLERİNE YÖNELİK PAZARTESİ SEMİNERLERİ**

**30 Ekim 2017**

# **ZEMİN ETÜDÜ EL KİTABI VE UYGULAMA ESASLARI**

**(2017 Deprem Yönetmeliği ile Uyumlu)**

**Ozan DADAŞBİLGE, İnş. Y. Müh.  
İMO GEOTEKNİK KURULU**

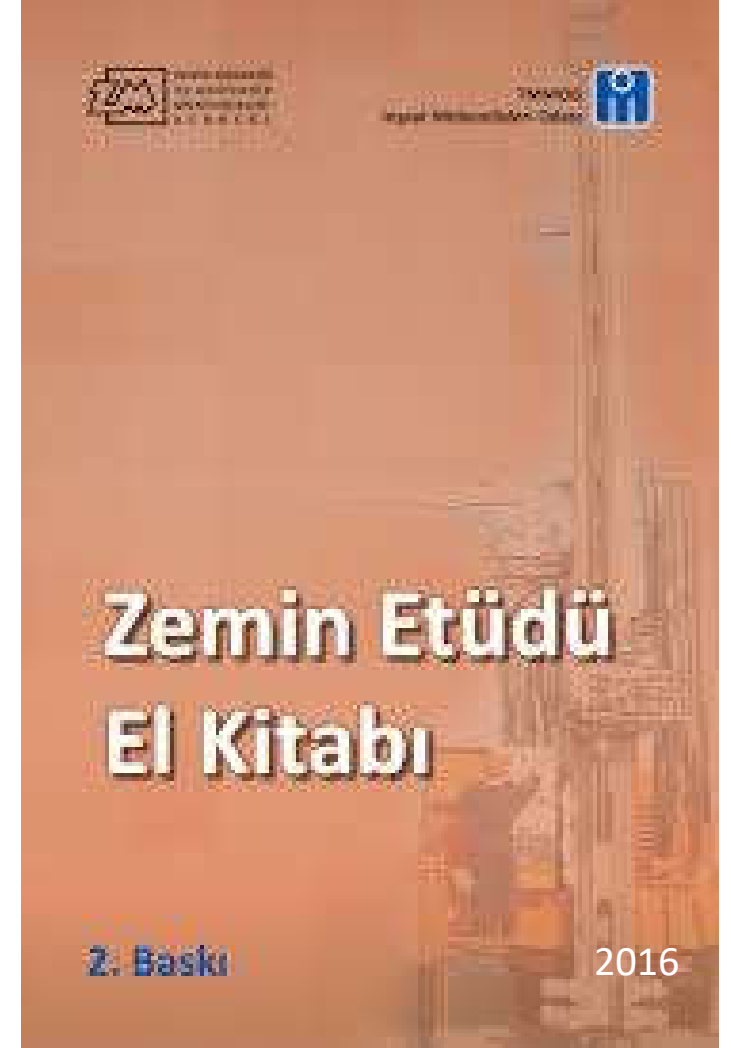
# İÇERİK

1. Zemin Etüdü El Kitabı
2. Planlama Ve Geoteknik Kategoriler
3. Verilerin Toplanması
4. Arazi Ve Laboratuvar Deneyleri
5. Veri Raporu
6. Geoteknik Rapor

# 1. ZEMİN ETÜDÜ EL KİTABI

## İÇİNDEKİLER

1. Zemin Etüdünün Planlanması ve Kategorileri
2. Verilerin Toplanması
3. Arazi Deneyleri
4. Numune Alma ve Tanımlama
5. Laboratuvar Deneyleri
6. Kaya Türü Ortamlarda Arazi ve Laboratuvar Deneyleri
7. Zemin Etüdü Veri Raporu
8. Ekler



## İÇİNDEKİLER

1. Zemin Etüdünün Planlanması ve Kategorileri: Her kategori için incelenen özellikler ve kriterler, örnek yapılar
2. Verilerin Toplanması: Her kategori için verilerin toplanması sırasında uyulacak hususlar, ön etütlerin ve ayrıntılı etütlerin kapsamı
3. Arazi Deneyleri: SPT, CPT, PMT, Vane, DMT, Permeabilite, Plaka Yükleme ve Kum Konisi deneyleri için Amaç, Deney Düzenegi, Deneyin Yapılışı ve Verilerin Sunumu
4. Numune Alma ve Tanımlama: Zemin ve kaya birimlerinden temsili numuneler alınırken uyulacak esaslar, zeminlerin tanımlanması ve sınıflandırılması
5. Laboratuvar Deneyleri: Elek Analizi, Hidrometre, Su İçeriği, Özgül Ağırlık, BHA, Kıvam Limitleri, Serbest Basınç, Kesme Kutusu, Vane, Konsolidasyon, Üç Eksenli Basınç, Permeabilite ve Kimyasal Özellik deneyleri için Amaç, Deney Düzenegi, Deneyin Yapılışı ve Verilerin Sunumu
6. Kaya Türü Ortamlarda Arazi ve Laboratuvar Deneyleri
7. Zemin Etüdü Veri Raporu: Bulunması ve bulunmaması gerekenler
8. Ekler: Örnek föy, tablo ve formlar

Zemin Etüdü El Kitabı İMO bünyesindeki Geoteknik Kurulu'nun 43. ve 44. Dönem üyeleri tarafından 2 yılı aşkın bir sürelik çalışma sonucu ve Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği (ZMGM) Derneği Yönetim Kurulu üyelerinin işbirliği ile hazırlanmıştır.

Kitabın hazırlanmasında

- Türk Standartları (TS),
- Eurocode,
- Amerikan Standartları (ASTM),
- İngiliz Standartları (BS),
- Alman Normları (DIN),
- Ulusal ve uluslararası literatür incelenmiş ve ilgili kısımları dikkate alınmıştır.



ZEMİN ETÜDÜ EL KİTABI, zemin etüdü çalışmalarının ilk aşaması olan

- Arazi çalışmaları,
- Laboratuvar deneyleri,
- Veri Raporu

bölümlerini kapsamaktadır. Yapı-zemin ilişkisinin (taşıma gücü, oturmalar, temel sistemi seçimi vb.) ele alındığı Geoteknik Rapor için ikinci bir el kitabı aynı ekip tarafından hazırlanmaktadır.





ZEMİN ETÜDÜ EL KİTABI, bina ve bina türü yapılarla ve bunlarla ilgili yardımcı yapılarla (iksa sistemleri, istinat duvarları vb.) etkileşime giren zeminlere ait **gerekli verilerin doğru bir şekilde toplanması** için yol göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

1998-1999 depremleri sonrasında çıkarılan ve önemli eksiklikleri olduğu görülen yönetmelik ve genelgeler, zemin etütlerinin

- hangi içerikte,
- kimlerin yetkisinde,
- ne şekilde yapılacağı

ile ilgili büyük belirsizliklere neden olmuştur.



Bu durum, gerek arazi ve laboratuvar çalışmalarının gerekse bu verilerle hazırlanan zemin etüt raporlarının kapsam ve nitelik olarak yetersiz kalmasını beraberinde getirmiştir. Ülkemizde parsel bazındaki zemin etüt çalışmalarının, en kısa süre ve en düşük maliyet hedefi ile **gerekli kapsamdan ödün verilerek** hazırlandığı bilinen bir gerçektir.

Bu şekilde hazırlanan raporların yarattığı olumsuz sonuçlardan kaçınabilmek için zemin etütlerinin **doğru planlanması, usulüne uygun yapılması ve yeterli detayda ve açıklıkta raporlanması** konusuna önem verilmesi gerekmektedir.



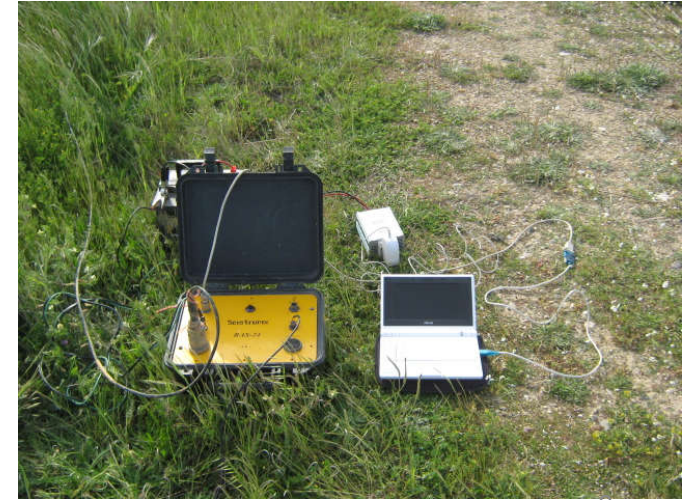


Zemin etüt çalışmalarının tek bir rapor yerine, bazı yurtiçi ve yurtdışı örneklerinde de olduğu gibi,

- Veri Raporu,
- Geoteknik Rapor,

olarak iki ayrı aşamada hazırlanması, uygulamada karşılaşılan sorunların asgari düzeye indirilmesi için önem arz etmektedir.

Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2016 yılında hazırlatılan ve taslak metni yayınlanan yeni "TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ" Madde 16.2.2'de bu raporların tanımı şu şekilde yapılmıştır:



Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16.2.2:

**"VERİ RAPORU:** *Arazi ve laboratuvarda gerçekleştirilmiş zemin araştırmalarından elde edilen verilerin sunulduğu rapordur."*

**"GEOTEKNİK 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. "*

Bu düşünceyle hazırlanan "Zemin Etüdü El Kitabı", "Geoteknik Rapor"a esas teşkil edecek verilerin toplanması amacıyla yapılacak her türlü arazi ve laboratuvar çalışmaları ile bu çalışmalar sonucunda hazırlanacak "Veri Raporu"nun düzenlenmesi esaslarını kapsamaktadır.

## 2. PLANLAMA VE GEOTEKNİK KATEGORİLER

### 2.1. Planlama

Zemin etüdü çalışmaları planlanırken

- yerel zemin yapısı,
- bina üstyapı özellikleri,
- bölgenin depremselliği,
- çevre koşulları ile ilgili özellikler ve
- yapıma ilişkin gerek inşaat sırasında, gerekse yapı ömrü boyunca ortaya çıkabilecek tüm olası sorunlar

göz önüne alınır.

Etüde ilişkin verilerin toplanması, kaydedilmesi ve raporlanması, ilgili ulusal ve/veya genel kabul görmüş uluslararası mevzuat, norm ve standartlara uygun olarak yapılır.

İngiliz BS 5930 normunda zemin etüdlerinin nasıl planlanması gerektiği detaylı olarak anlatılmıştır. Planlama yapılırken zemin etüdünün amaçları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır:

- Saha ve çevre koşullarının planlanan inşaat çalışmalarına uygunluğu
- Uygun ve ekonomik bir tasarım yapılabilmesi (geçici yapılar dahil)
- En uygun inşaat yönteminin seçilebilmesi
- İnşaat sırasında zeminden ve yeraltı suyundan kaynaklanabilecek muhtemel zorlukların ve gecikmelerin öngörülebilmesi
- Zemin ve çevre koşullarında doğal yollardan veya inşaat faaliyetleri nedeniyle oluşabilecek değişikliklerin ve bunların muhtemel etkilerinin belirlenebilmesi
- Yapı yerleşimi için saha içindeki en uygun yerlerin belirlenmesi

**Zemin etüdü, inşaatın her aşamasında sürekli bir araştırma ve değerlendirme gerektiren, yeni veriler elde ettikçe ilk değerlendirme ve öngörülerin değiştirebildiği bir prosestir.**

Zemin etüdü çalışmaları kabaca 4 aşamadan oluşur:

### 1. Aşama: Ofis çalışması ve saha keşfi

Mevcut zemin etüt raporlarına, yerel tecrübeler ve literatür bilgilerine göre zemin koşullarının ön değerlendirmesi yapılır ve sonraki aşamalar planlanır. Saha keşfi sırasında detaylı görsel incelemeler yapılarak zemin araştırmalarının yapının dışında ne kadar genişlikte bir alanı kapsamaya gerektiğine karar verilir.

### 2. Aşama: Ön etütler

Sahadaki zemin birimlerinin tanınması, yapıların yerleşimine karar verilmesi ve ayrıntılı etütlerin kapsamının belirlenmesine yönelik gerekli bilgiler toplanır.

### 3. Aşama: Ayrıntılı etütler

Yapı yerleşimi ve geometrik özelliklerine göre tasarım için gerekli bilgilerin toplanmasına yönelik arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılır.

### 4. Aşama: İnşaat aşamasındaki ilave etütler ve performans değerlendirmesi

Temel kazılarının yapılması ve inşaat sırasında sahadan toplanan yeni veriler değerlendirilir, yapının gösterdiği performansa göre gerekli görüldüğü takdirde ilave arazi ve/veya laboratuvar çalışmaları belirlenir, yaptırılır ve gerekiyorsa yeni veriler ışığında tüm tasarımlar revize edilir.



## 2.2. Geoteknik Kategoriler

Planlama aşamasında ele alınan kriterlere göre belirlenen yapı, zemin ve çevre koşullarının özelliklerine göre, inceleme alanında inşa edilecek bina için yapılacak zemin etüdü çalışmasının kapsamı farklılık göstermektedir. Gerek ulusal gerekse uluslararası şartname yönetmeliklerin hemen hepsinde bu farklılık 3 farklı kategoriye ayırmak suretiyle ele alınmıştır. Ülkemizde de

- Kategori-1: Az riskli,
- Kategori-2: Orta riskli,
- Kategori-3: Yüksek riskli

olmak üzere T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (1993) tarafından 3 kategori belirlenmiştir. Bir yapının bu kategorilerden hangisine gireceği etüt öncesinde kararlaştırılır. Ancak belirlenen kategori, etütlerin herhangi bir aşamasında gerekçesi belirtilerek değiştirilebilir.

## **Kategori-1: Az Riskli**

### **a) Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden**

- Can ve mal kaybı riski düşük düzeyde olan,
- Bodrumsuz ve en fazla 2 katlı olan veya temel alt kotundan itibaren toplam yüksekliği 8 m'yi geçmeyen,
- Toplam inşaat alanı 500 m<sup>2</sup>'yi ve taşıyıcı sistem açıklıkları 4 m'yi geçmeyen küçük ve basit yapılar.

### **b) Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden**

- Yerleşim ve yapılaşmaya uygun alanlar,
- Ortalama topoğrafik eğimi %5'i geçmeyen sahalar,
- Taban kayasının yüzeye yakın ( $\leq 2.0$  m) olduğu sahalar.

### **c) Civar Yapılar Yönünden**

Komşu yapılara, yollara ve altyapı şebeke sistemlerine (metro, su, kanalizasyon, gaz, telefon, elektrik vb.) zarar verme riski olmayan yapılar.

### **d) Yeraltı Suyu Yönünden**

Yeraltı suyu seviyesinin, planlanan yapının temel alt kotundan daha derinde olduğu, temel zeminini ve yapı davranışını etkilemediği ortamlarda inşa edilecek yapılar.

### **e) Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden**

Yürürlükteki Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre 1. ve 2. derece deprem bölgeleri dışında kalan ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanan "Mimarlık ve Mühendislik Hizmet Bedellerinin Hesabında Kullanılacak Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri"ndeki sınıflandırmaya göre 1. ve 2. sınıf yapılar.

### **f) Çevre Koşulları Yönünden**

Yüzeysel su rejimi ve taşkınlar, toprak kayması, zeminlerde meydana gelen çökme, şişme vb. konularda sorun taşımayan yapılar.

## **Kategori-2: Orta Riskli**

### **a) Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden**

- Bina Önem Katsayısı (I)  $I=1$  olup Kategori-1'e girmeyen,
- Bina Önem Katsayısı (I)  $I=1$ 'den büyük, en çok 2 bodrum katlı olmak üzere, bodrum katlar dahil en çok 8 katlı veya temel alt kotundan itibaren yüksekliği 25 m'yi geçmeyen,
- Yüksek risk taşımayan, alışlagelmiş taşıyıcı sistem ve yükler içeren, klasik metotlarla zemin ve temel tasarımı tamamlanarak yapımı gerçekleştirilebilen yapılar.

### **b) Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden**

- Yapı inşa edilmesinde sakınca görülmemen,
- Temel tasarımı için gerekli zemin parametrelerinin alışılmış zemin araştırma yöntemleri, arazi deneyleri ve laboratuvar çalışmaları ile bulunabildiği sahalarda

### **c) Civar Yapılar Yönünden**

Kazılar, kazıklı temel inşaatları, vb. faaliyetlerin civar yapılar üzerinde olumsuz etki oluşturmayacağı yapılar.

### **d) Yeraltı Suyu Yönünden**

- Yeraltı su seviyesinin yüzeye 5 m'den daha yakın olduğu sahalarda,
- Yeraltı suyu seviyesinin indirilmesinin civar yapılarda herhangi bir risk oluşturmadığı yapılar.

### **e) Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden**

- Yürürlükteki Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre 1. ve 2. derece deprem bölgeleri içinde kalan,
- 3. veya 4. derece deprem bölgesinde olup da Kategori-1'e girmeyen,
- Sahaya özel bir sismik değerlendirme ve çalışma gerektirmeyen yapılar.

### **f) Çevre Koşulları Yönünden**

Yüzeysel su rejimi ve taşkınlar, toprak kayması, zeminlerde meydana gelen çökme, şişme vb. sorunların alışılmış yöntemlerle çözülebileceği durumlar.

## **Kategori-3: Yüksek Riskli**

### **a) Yapı ve Bileşenlerinin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden**

- Bina Önem Katsayısı (I)  $I=1$  olup Kategori-1 ve Kategori-2'ye girmeyen,
- Bina Önem Katsayısı (I)  $I=1$ 'den büyük olup bodrum katlar dahil 8 kat üstü veya temel alt kotundan itibaren yüksekliği 25 m'yi geçen,
- Özel veya büyük risk taşıyan,
- Büyük açıklıklı, özel taşıyıcı sistemli, oturmalara karşı hassas yapılar, alışılmamış ve/veya karmaşık yük durumlarına sahip yapılar.

### **b) Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden**

- Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak kalın alüvyon, gevşek kum, yumuşak kil veya kontrolsüz yapay dolgu tabakaları üzerine inşa edilecek,
- Mühendislik tasarımı için problemlili zeminlerde (örneğin heyelan ve/veya sıvılaşma riski bulunan, göçebilir zeminler vb.) inşa edilecek
- Tasarıma ilişkin özel deneyler, özel hesap, irdeleme ve yorum gerektiren sahalarda inşa edilecek,
- Üstyapı tasarımında klasik yöntemlerin (deterministik, yüklerin ve ivmelerin zamana bağlı değişkenliğinin göz önüne alınmadığı, göçme ve şekil değiştirme tahkiklerinin ayrı ayrı ve birbirinden bağımsız yapıldığı) yeterli olmadığı yapılar.

### **c) Civar Yapılar Yönünden**

Civar yapılar yönünden risk olasılığı yüksek olan yapılar.

## **Kategori-3: Yüksek Riskli (devam)**

### **d) Yeraltı Suyu Yönünden**

Yeraltı suyu içinde yapılan veya yeraltı suyundan kaynaklanan risk ve olumsuz etkilere maruz yapılar.

### **e) Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden**

- Yürürlükteki Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası'na göre 1. ve 2. derece deprem bölgeleri içinde olup Kategori-2'ye girmeyen sahalarda inşa edilen,
- Sahaya özel bir sismik değerlendirme ve çalışma gerektiren yapılar.

### **f) Çevre Koşulları Yönünden**

Yüzeysel su rejimi ve taşkınlar, toprak kayması, zeminlerde meydana gelen çökme, şişme vb. sorunların özel yöntemlerle çözülebileceği durumlar.

## **DİKKAT!...**

**Kategori-1'de verilen 6 kriterden herhangi birinin sağlanmadığı durumda**

**Kategori-2'ye göre;**

**Kategori-2'de verilen 6 kriterden herhangi birinin sağlanmadığı durumda**

**Kategori-3'e göre**

zemin etüdü kapsamı belirlenmelidir.



KATEGORİ-1 ÖRNEK YAPILAR	KATEGORİ-2 ÖRNEK YAPILAR	KATEGORİ-3 ÖRNEK YAPILAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Basit atölye veya zirai tip yapılar,</li> <li>▪ Alt ve üst toprak seviyeleri arasındaki yükseklik farkı 2 m'yi geçmeyen dayanma yapıları,</li> <li>▪ Altyapı tesisleri (boru hatları vb.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yüzeysel (tekil, sürekli veya radye) temellere sahip yapılar,</li> <li>▪ İyileştirilmiş zeminlere oturan temellere sahip yapılar,</li> <li>▪ Alt ve üst toprak seviyeleri arasındaki yükseklik farkı 2 m'yi geçen dayanma yapıları,</li> <li>▪ Dolgular, seddeler,</li> <li>▪ Zemin veya kaya ankrajı ve bulonları gibi yapı veya yapı kısımları</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yerleşim bölgelerinde civar yapıları etkileyebilecek, birden fazla bodrum katı bulunan ve derin kazı gerektiren,</li> <li>▪ Ağır dinamik yük etkisi altındaki makine temellerine sahip,</li> <li>▪ Zararlı kimyasal maddeler içeren ve depolayan tesisler, silolar vb. yapılar.</li> </ul>

Zemin araştırmalarının kapsamı ile ilgili olarak 2017 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde-16.2.1.1'de

### "16.2.1. Zemin Araştırmaları

16.2.1.1 – Zemin koşullarının belirlenmesi için, arazi ve laboratuvar çalışmalarını içeren zemin araştırmaları yapılacaktır. Zemin araştırmalarının kapsamı, **yapı ve bileşenlerinin özellikleri, jeolojik yapı ve zemin birimlerinin özellikleri, civar yapıların durumu, yeraltı suyu durumu ve bölgesel deprem özellikleri** dikkate alınarak planlanacak, yeterli sayı ve derinlikte sondajlar ve/veya muayene çukurları açılacak, gerekli arazi deneyleri yapılacaktır, örselenmiş ve örselenmemiş örnekler alınarak laboratuvar deneyleri uygulanacaktır. "

ifadesiyle yukarıda bahsedilen geoteknik kategorilerde belirtilen kriterler dikkate alınmak suretiyle zemin araştırmalarının planlanması gerektiği vurgulanmıştır.

## 3. VERİLERİN TOPLANMASI

### 3.1. Kategori-1'e Giren Yapılar İçin Veri Toplanması

- GÖRSEL İNCELEME

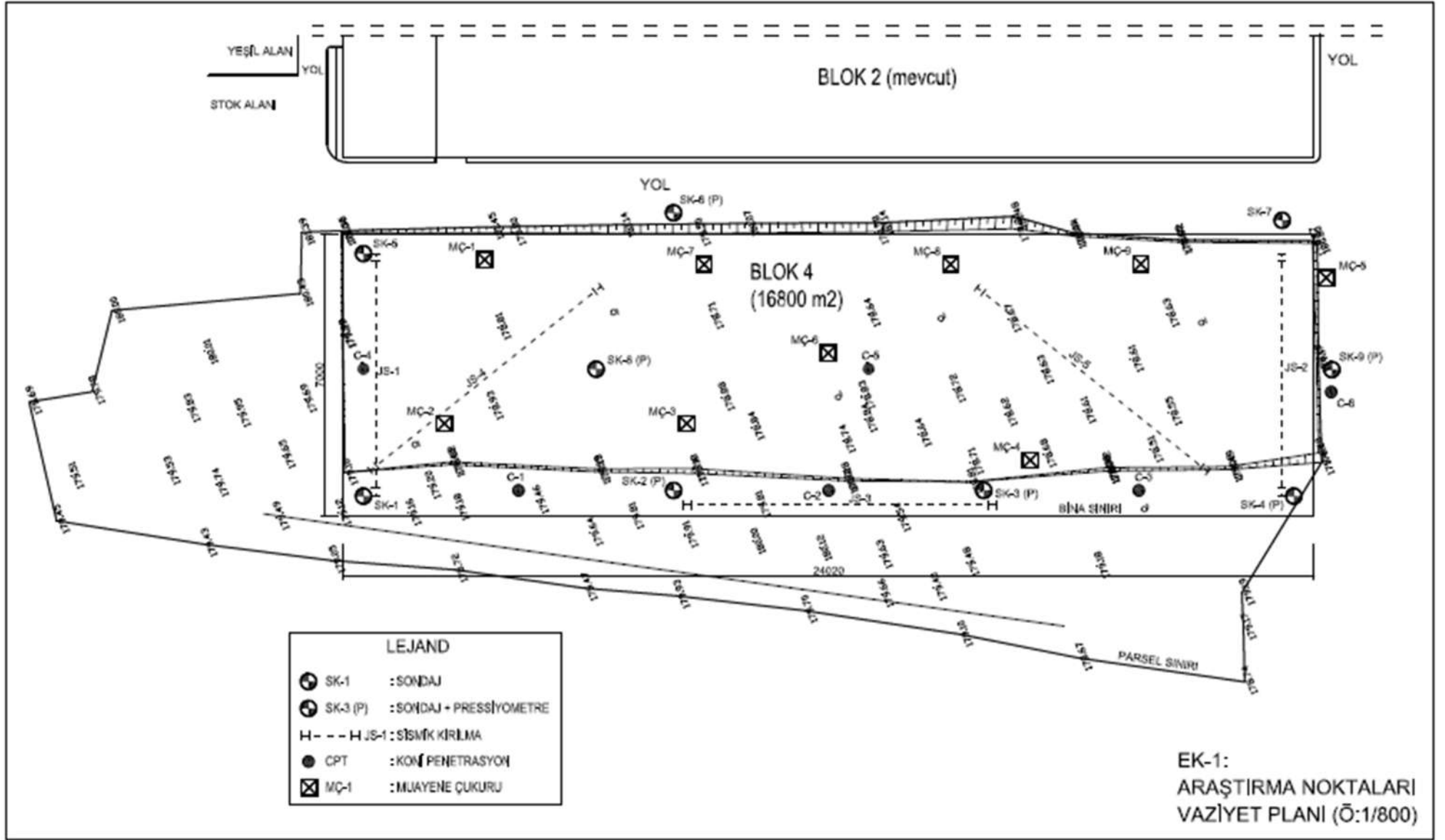
Yapı alanında ve çevresinde görsel inceleme yapılması ve yerel bilgilerin (topoğrafya, su kaynakları, çevre yapıların durumu vb.) toplanması,

- MUAYENE ÇUKURLARI

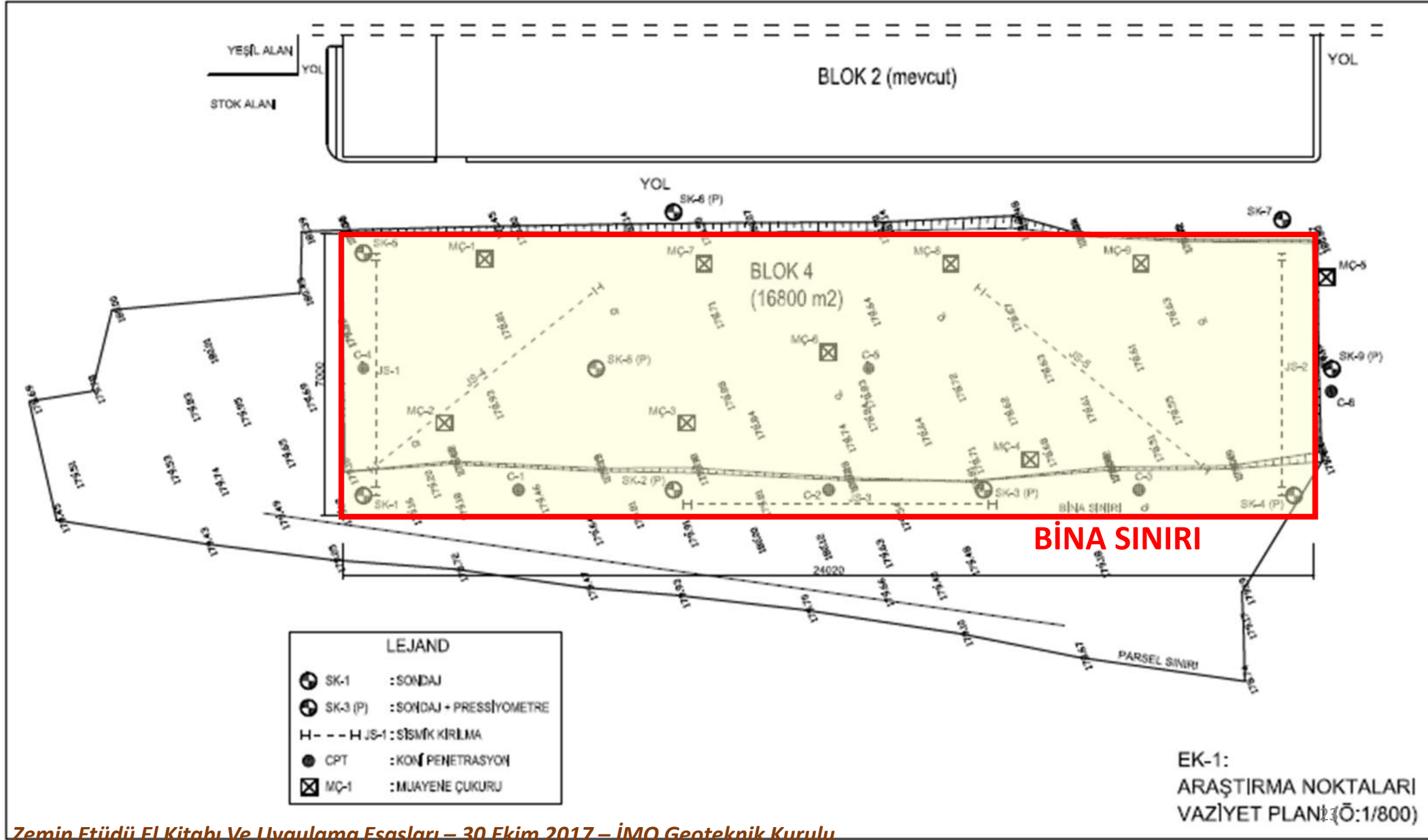
Zemin birimlerinin düşeyde ve yataydaki dağılımı ile özelliklerini incelemek için yapı etki bölgesini kapsayacak şekilde muayene çukurlarının açılması,

- MUAYENE ÇUKURLARINDA ARAZİ DENEYLERİ VE ALINACAK ÖRNEKLERDE LABORATUVAR DENEYLERİ

Açılan muayene çukurlarından numuneler alınarak temel zemini özelliklerini tanımaya yeterli olacak arazi ve laboratuvar deneylerinin yapılması.

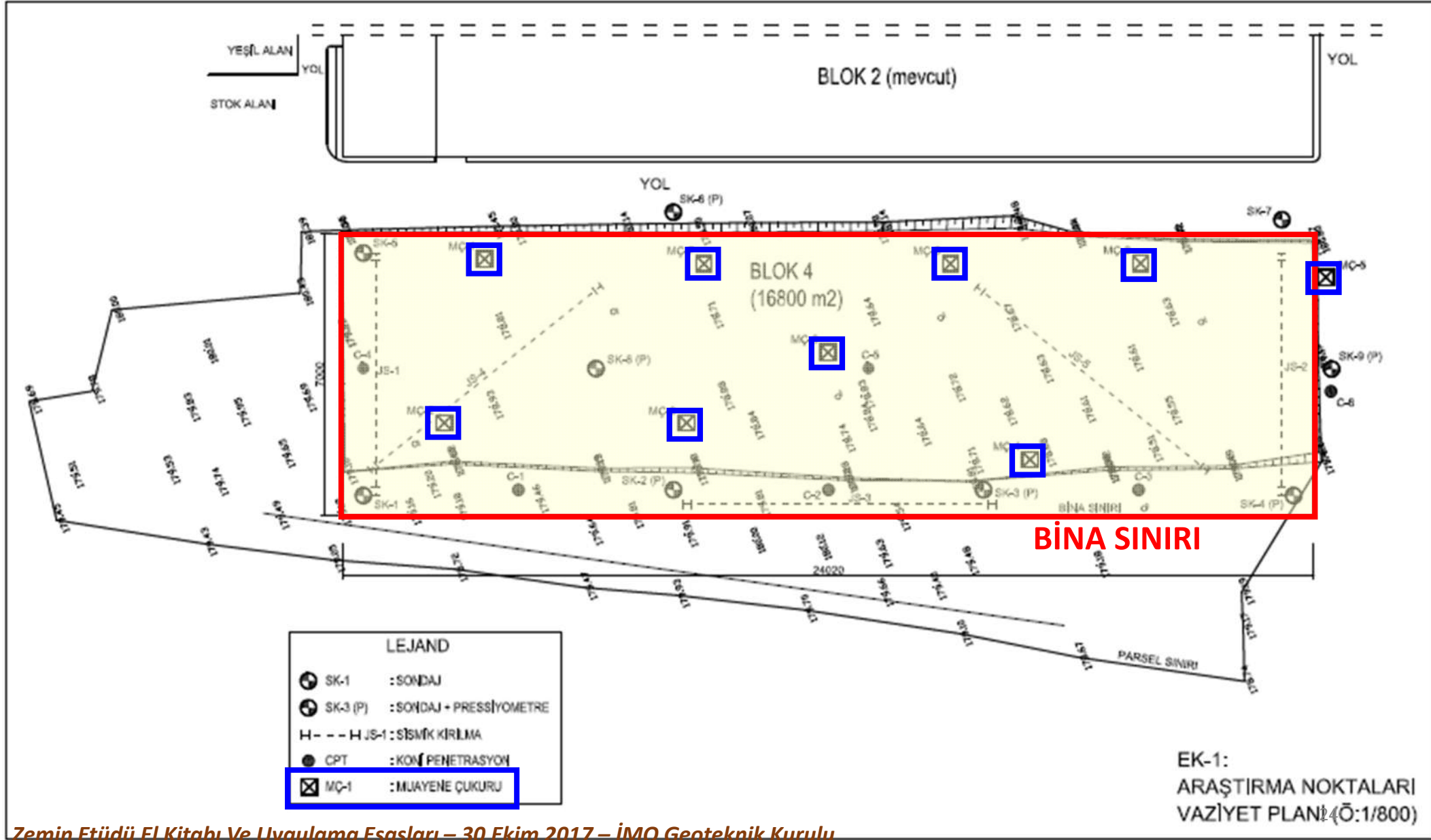


### 3. VERİLERİN TOPLANMASI





### 3. VERİLERİN TOPLANMASI



## MUAYENE ÇUKURLARI

- **Sayısı:** Zemin profilinin belirlenmesini sağlayacak şekilde, 3 ve daha fazla sayıda planlanır.
- **Derinliği:** temel alt kotundan en az 4 m aşağıya kadar veya yeterli taşıyıcı niteliğe sahip zemin tabakasına inilecek derinlikte
- **Boyutları:** en az bir kenarı düşeye yakın, inceleme yapmaya ve numune almaya yetecek boyutlarda, en az yaklaşık 2 m x 2 m olmalı
- Zemin birimlerinin cins ve özellikleri, yatay ve düşeydeki yayılım yeraltı suyunun bulunup bulunmadığı hususundaki bilgiler toplanır
- Laboratuvar deneyleri için araziyi temsil edecek nitelikte ve yeter sayıda örselenmiş (D – disturbed) ve zemin koşulları uygunsa örselenmemiş (UD - undisturbed) deney numuneleri alınır
- Gerekli inceleme, ölçüm ve deneyler yapıldıktan sonra aynı gün içinde kapatılır



(FİRMA LOGOSU)		<b>MUAYENE ÇUKURU LOGU</b>	
Proje Adı:		Kuyu No:	
Yer:		Başl. Kotu:	
Proje No:		Bitiş Kotu:	
Tarih:		YASS:	
KOT	DERİNLİK	LEJAND	ZEMİN TANIMI
-0,0	+35,50	0,00	Koyu kahverengi, BİTKİSEL TOPRAK
	+35,25	0,25	Koyukahverengi, katı - çok katı, az kumlu KİL @0,50m $c_u = 85/90/100kPa$
-0,50			
	+34,75	0,75	Koyu kahverengi-yer yer bej renkli, killi ÇAKIL / çakılı KİL
-1,0			
	+33,60	1,90	KUYU SONU
-1,50			
-2,0			
-2,50			
<b>KUYU İÇİNDE YAPILAN DENEYLER VE ALINAN NUMUNELER:</b>			
<b>NOTLAR:</b>			
LOGU YAPAN :			



## 3.2. Kategori-2 ve Kategori-3'e Giren Yapılar İçin Veri Toplanması

- Ön Etütler

Genel zemin durumunu tesbiti, seçilen yapı yerleşim yerinin genel uygunluk değerlendirmesi veya gerekiyorsa alternatif yapı yerleşim yerlerinin belirlenmesi amacıyla yapılır. Sınırlı sayıda muayene çukurları, sondalama ve sondajlar, gerekli görülürse jeofizik inceleme yapılır.

- Ayrıntılı Etütler

İnşa edilecek yapının etki bölgesindeki temel zeminine (zemin tabakalarına) ait bütün veri ve mühendislik özelliklerinin tespiti ve tanımlanması amacıyla yapılır.

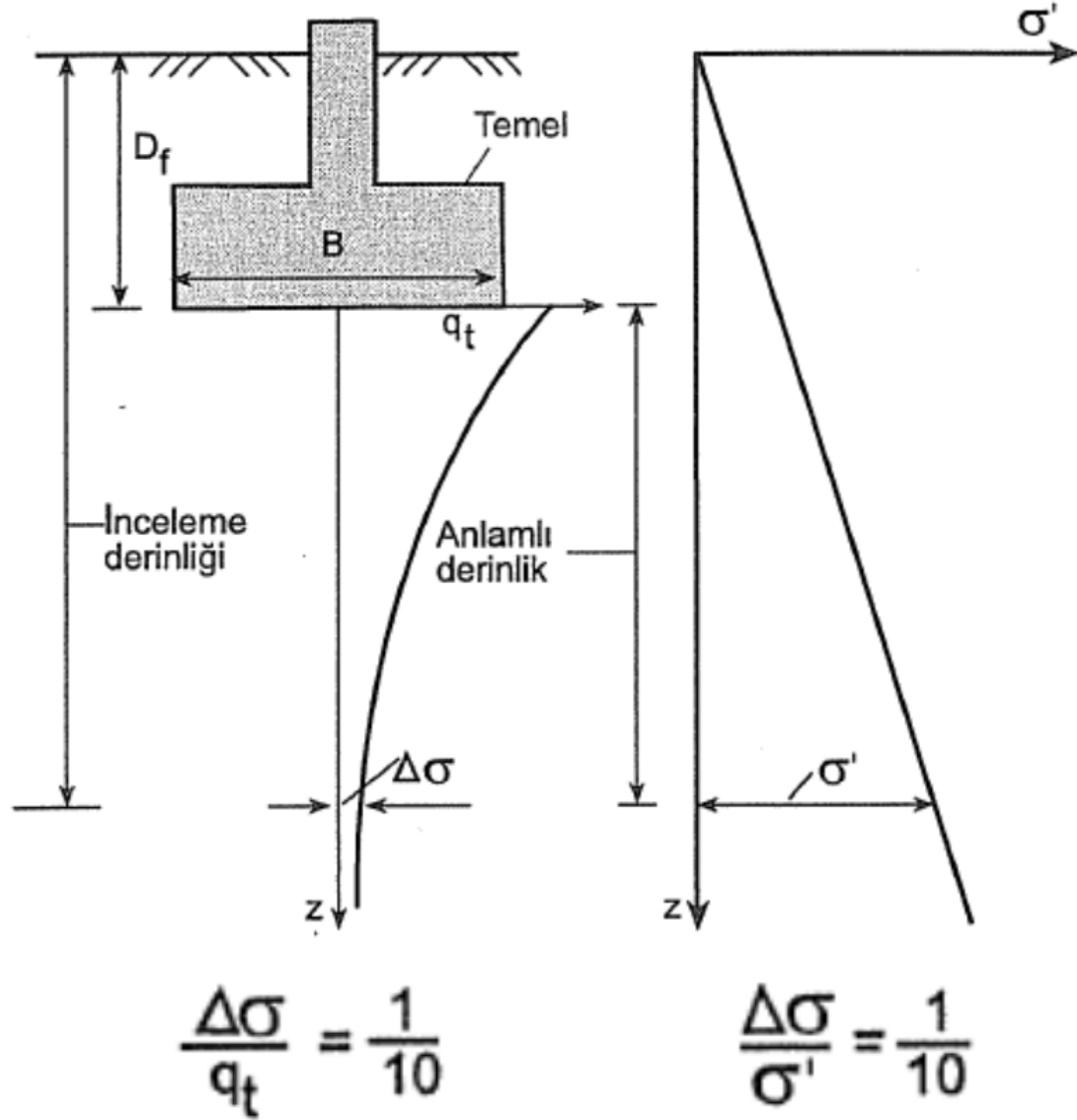


## YAPI ETKİ BÖLGESİ

İnşa edilecek yapıdan dolayı oluşacak ilave düşey efektif gerilmelerin (Boussinesq, Westergaard, iki düşey bir yatay dağılım vb.) kabul görmüş basınç dağılım yöntemleri ile,

- temel taban basıncının %10'una eşit olduğu derinlik veya
- mevcut efektif örtü yükünün %10'una eşit olduğu derinlik

olarak tanımlanabilir. Bu iki derinlikten büyük olanı inceleme derinliği olarak alınır.



### AYRINTILI ETÜTLERDE AMAÇ:

Ayrıntılı etütlerde amaç, zemin ve kaya profilinin (tabakalaşma, süreksizlikler, karstik boşluklar vb. özelliklerinin), cinslerinin ve litolojik özelliklerinin, fiziksel ve mukavemet özelliklerinin, sıkışma ve deformasyon özelliklerinin belirlenmesidir. Ayrıca yeraltı su seviyesi, niteliği (yeraltı su tablası, mercek/askı suyu vb.) ve zemin ve kaya birimlerinin permeabilitesinin belirlenmesi de diğer amaçlardandır.

### AYRINTILI ETÜTLERDE YÖNTEMLER:

- Muayene çukurları,
- Jeofizik yöntemler (sismik kırılma/yansıma, elektrik özdirenç, mikrotremör vb.),
- Sondajlar,
- Yer altı suyu gözlemleri
- Arazi deneyleri (Standard Penetrasyon Deneyi SPT, Koni Penetrasyon Deneyi CPT, Kanatlı Kesici Deneyi, Presiyometre Deneyi vb)
- Örselenmiş ve örselenmemiş numunelerin alınması
- Laboratuvar deneyleri



## SONDAJLAR:

### Sondajların sayısı

- Zemin birimlerinin arazideki dağılımı, planlanan yapının temel boyutları, derinliği ve aktardığı yükler ile çevre yapılar vb. unsurlar dikkate alınarak, 3'ten az olmamak üzere, belirlenir.
- Minimum sondaj sayısı, yapının önemine göre 500 m<sup>2</sup> ve üzerindeki taban alanına sahip yapılarda bina taban alanının her 500 m<sup>2</sup> artışında bir sondaj ilave edilecek şekilde planlanır.
- Ancak bina taban alanının 1000 m<sup>2</sup>'yi geçmesi durumunda sondajlar birer adet bina köşe noktalarında ve bir adet de orta noktasında olmak üzere toplam en az 5 adet olacak şekilde planlanır.
- Sondajlar, dilatasyonla ayrılmış geniş oturma alanına sahip yapılarda, dilatasyonla ayrılan her blok altına en az birer adet gelecek şekilde planlanır. Sondajların aralığı hiçbir durumda 40 m'yi geçmez.
- Sondaj derinliği, yapı etki derinliğini kapsamalıdır

## SONDAJLAR:

### Sondajların derinliği

“t” derinliği temel taban seviyesinden itibaren başlamalıdır. Alternatifli durumlarda büyük olan “t” değeri geçerlidir.

- Yüksek yapılarda, minimum sondaj derinliği  $t \geq 6.0$  m olmak üzere;  $t \geq 3 \cdot B_T$  olmalıdır ( $B_T$ : Temel kısa kenar uzunluğu, m).
- Radye temelli yapılarda:  
 $t \geq 1.5 \cdot B_T$  olmalıdır.
- Yük etki alanları kesişen, birden fazla tip ve boyuttaki yüzeysel temelli yapılarda:  
 $t \geq 1.5 \cdot B_T$  olmalıdır. ( $B_T$  büyük temelin kısa kenar uzunluğu, m)
- Kazıklı temel sistemi olan yapılarda kazık uç seviyesinden başlamak üzere  $t \geq 1 \cdot B_G$  ve  $t \geq 4$  m ( $B_G$ : Kazık uç seviyesinde kazık grubunun oluşturduğu dikdörtgenin kısa kenarı, m)

### Sondajların derinliği

- Hedeflenen sondaj derinliklerinden önce kaya ile karşılaşılması durumunda ayrışmış kayalar içinde 5 m, sağlam kayalar içinde ise 3 m ilerledikten sonra sondaj bitirilebilir.
- Örselenmemiş numune almaya müsait olan zeminlerde en az her 5 m'de bir veya her tabaka değişiminde numune alınır. Örselenmiş numuneler en az her 1.5 m'de bir alınır.

### Sondaj logu aşağıdaki bilgileri iğerir:

- Sondaj tarihi,
- Sondaj makinesinin türü, delgi yöntemi, sondörün ve sorumlu mühendisin adı soyadı
- Koordinatlar ve sondaj sayısı,
- Her sondajdaki yüzey kotu (sondaj ağız kotu),
- Plaka, numara, ..vb ilgili sondaj makinesine özgü bilgiler,
- Zemin ve kaya tabakalarının kalınlıkları ve tanımlamaları,
- Yapılan arazi deneylerine ilişkin veriler (örneğin SPT düzeneği tipi)
- Serbest statik yeraltı suyu derinliği,
- Kullanıldıysa muhafaza boru çapı ve derinliği
- Alınan numunelerin türü (örselenmiş veya örselenmemiş), ve numunenin üst ve alt derinlikleri
- Sondaj sıvısının kullanımı, sıvı kaybı yüzdesi,
- Kullanılan numune alıcısının türü,

## YENİ DEPREM YÖNETMELİĞİ TASLAĞI (2017):

### EK 16A – ZEMİN ARAŞTIRMALARI İÇİN GENEL KURALLAR

**16A.1.2 – Sondaj Sayıları:** Çok değişken zemin koşullarının bulunduğu haller dışında, her 300 m<sup>2</sup> için en az bir adet noktada sondaj yapılacaktır. Ancak, üzerine çok katlı bina (>8 kat) inşa edilecek küçük inşaat alanlarında ve değişken durumlarda sondaj sayısı 3'ten az olmayacaktır.

**16A.1.3 – Sondaj Yerleri:** Topoğrafik ve jeomorfolojik koşullar özel yerlere işaret etmiyorsa, her 300 m<sup>2</sup> için bir adet nokta olmak üzere, en az yapı planının köşeleri ve ortasında sondaj yerleri seçilecektir. Geniş alanlarda yapı tipleri ve yerleri belirli ise, yapı yerleşimine uygun olarak sondaj noktaları seçilecektir. Yerleşimi belirsiz proje sahalarında, bir karelaj (grid) üzerinden sondaj yerleri planlanacaktır. Şev duraysızlığı potansiyeli olan eğimli arazilerde, sondajlar yerleri yamaç duraylılık (stabilite) analizine veri sağlayacak hatlar boyunca planlanacak, yapı alanı dışında da sondaj yerleri seçilecektir

## YENİ DEPREM YÖNETMELİĞİ TASLAĞI (2017):

**16A.1.4 – Sondaj Derinlikleri:** Sondaj derinliği, bina temelleri için temel tabanından başlayarak yapı genişliğinin en az 1.5 katı veya net temel taban basıncından kaynaklanan zemindeki gerilme artışının ( $\Delta\sigma$ ) zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin ( $\sigma'_{vo}$ ) % 10'una eşit olduğu derinlikten ( $\Delta\sigma = 0.10\sigma'_{vo}$ ) daha elverişsizi olacak şekilde seçilecektir.

- (a) Yüksek dayanıma ve rijitliğe sahip bir tabakanın daha sığ derinliklerde rastlanması durumunda sondaj, bu tabaka içine en az 3 metre girerek tabaka sürekliliğinin belirlenmesi ile sonlandırılabilir.
- (b) Kazıklı temel uygulamasının gerekebileceği durumlarda, sondaj derinliği kazık taşıma gücü ve oturma hesaplamalarını yapmaya olanak sağlayacak şekilde seçilecektir.
- (c) Sondajlar, şev duraylılığı çalışmalarında olası kayma yüzeyi derinliklerinin yeterince altına kadar, derin kazılarda ise kazı tabanından kazı derinliğinin en az yarısı kadar derinliklere inecektir.
- (d) Deprem tasarım sınıfları DTS=1, DTS=1a, DTS=2 ve DTS=2a olan bölgelerde, yeraltı suyu düzeyi temel tabanından itibaren 10 metre derinlikten daha yukarıda ve gevşek yerleşimli iri(kaba) daneli zeminlerin yer aldığı sahalarda, sondaj derinliği temel tabanından itibaren en az 20 m olacaktır.

## YERALTI SU SEVİYESİ

İnceleme alanında yeraltı suyunun gözleendiği en düşük ve en yüksek seviyeler ile ölçüm noktaları esas alınarak statik su seviyenin yakalanmasına kadar gözlenen değerler tablo halinde verilir.

Yeraltı suyu seviyesi yeterli rijitlikte delikli boru ile teçhiz edilmiş olan sondaj kuyularından, sondaj sıvısı kullanılması durumunda kuyunun boşaltılması ve ortamı temsil edebilecek seviyenin oluşabilmesi için statik su seviyesi (en az ardışık 3 gün takip edilerek) elde edildikten sonra yapılacak ölçümlerle belirlenir.

Yeraltı su seviyesinin hassas olarak ölçülmesi için Casagrande Tipi veya Kapalı Tip Piyezometre yöntemleri ile kuyu içinde piyezometre seviyesinin alt ve üst kısmında bentonit tıkaçlar oluşturularak ölçüm yapılır.



## JEOLOJİK BİLGİLER

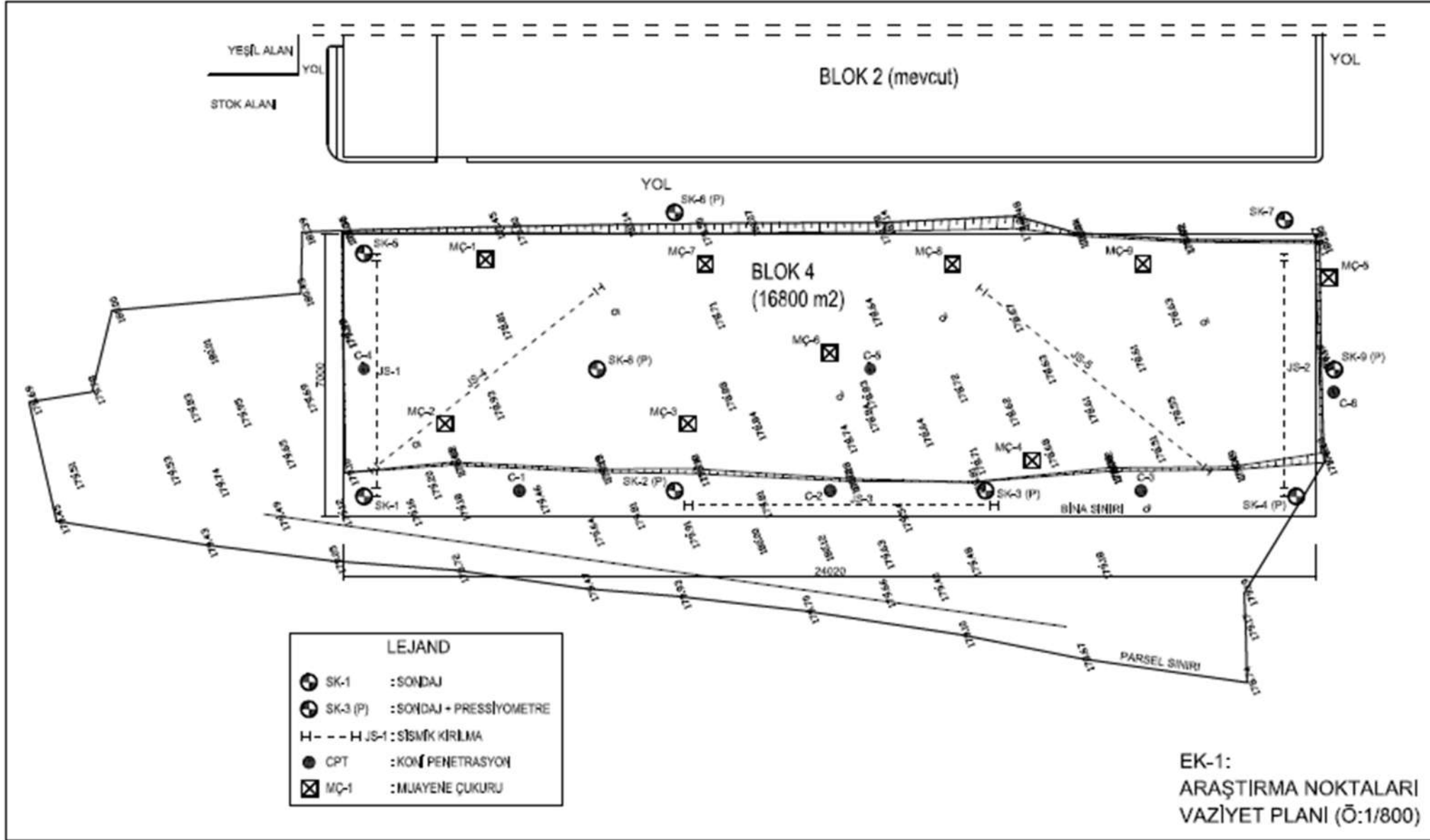
- İnceleme alanının genel jeolojik yapısı tanımlanır (bölgenin jeolojisi özet olarak açıklanarak kıvrım, kırık, fay (diri, ölü), heyelan kütleleri vb. önemli yapısal özelliklere değinilir)
- Mühendislik jeolojisi tanımlanır (birimlerin yatay ve düşey yöndeki değişimi ve bunların jeolojik yaşı ile ilişkisi açıklanır. Kaya düşmesi gibi stabilite bozuklukları ve benzeri riskler değerlendirilir. Sondaj ve arazi çalışmalarına katılan personelin gözlemlerine özellikle yer verilir.)

## JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

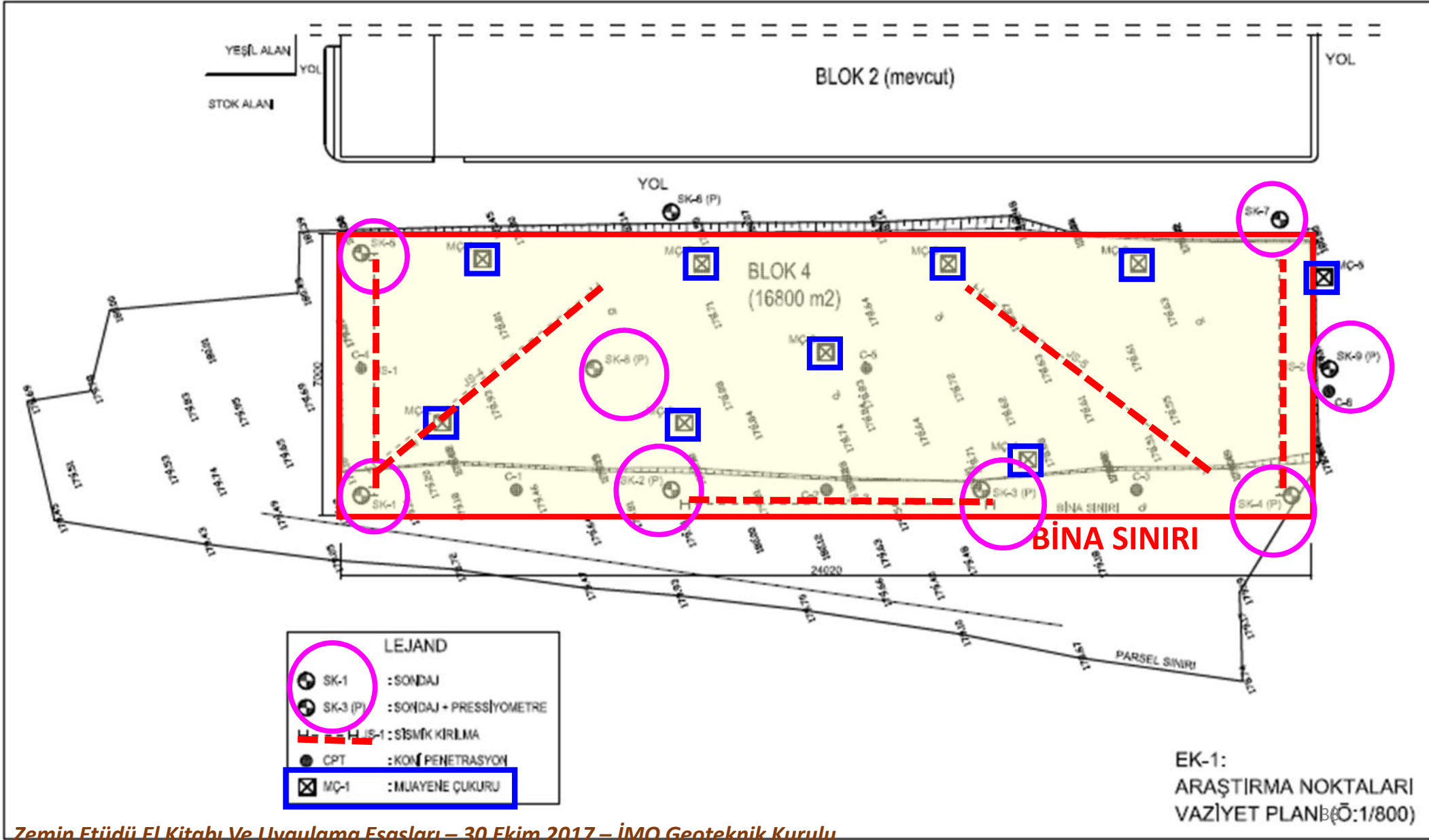
Kategori-3'e giren ve sorumlu mühendisin talebi halinde Kategori-2'ye giren yapılar için, jeofizik mühendisinin denetiminde aşağıdaki yöntemlerden biri veya birkaçı kullanılabilir:

- Sismik Kırılma
- Sismik Yansıma
- Elektrik Özdirenç
- Mikrotremör
- Yüzey Spektral Analiz
- Yer Altı Radarı (GPR)
- Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi (MASW)

Yapılacak jeofizik çalışmaların amaçları tam olarak belirtilerek, alınan tüm kayıtlar ve yapılan hesaplamalar sunulur. Yanal ve düşey yöndeki değişimler ve zemin birimlerine ait parametreler belirlenir. Ölçü noktaları ve serim hatlarının konumu, inceleme alanını en iyi derecede yansıtacak şekilde ve gürültü kaynaklarından en az derecede etkilenecek şekilde seçilir. Yapılan her bir ölçüm yeri vaziyet planı ve plankote üzerinde gösterilip, her noktanın koordinatı tablo olarak verilir.



### 3. VERİLERİN TOPLANMASI

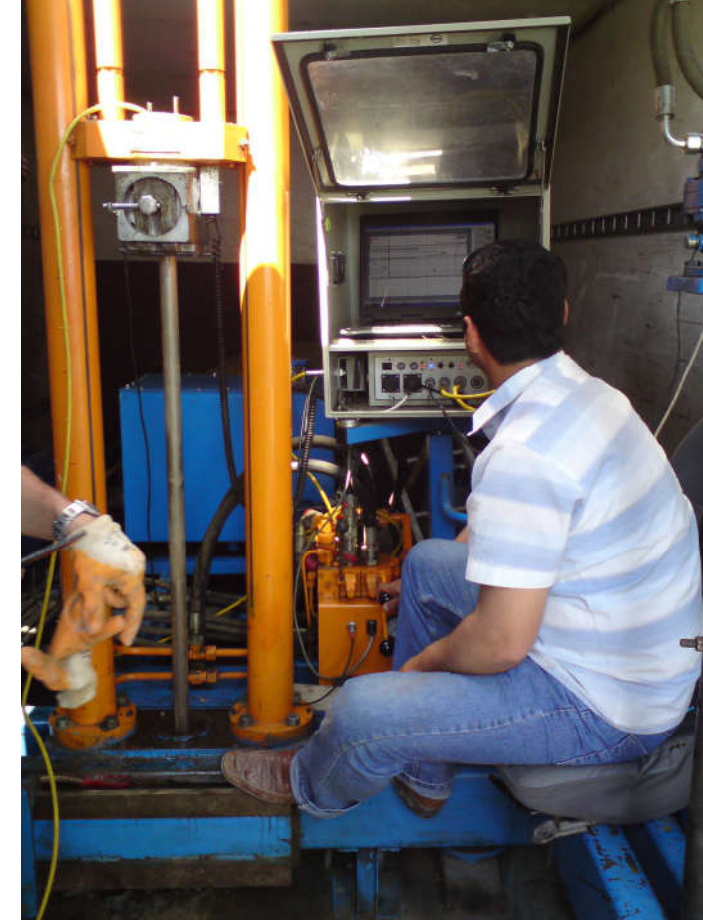


(FİRMA LOGOSU)		<b>SONDAJ LOGU / BOREHOLE LOG</b>										Sayfa: 1/....	
İli:		İlçesi:			Mahallesi:			Pafta:		Ada:		Parsel:	
İşin Adı / Project:												Sondaj No / Borehole Nr:	
İşin Yeri / Location:		Koordinatlar:										Başl. Tarihi / Start Date:	
Yüzey Kotü/Surface Elev:		YASS/GWT:			Sondaj Derinliği / Borehole Depth:					Bitiş Tarihi / Finish Date:			
Sondör / Technician:		Sondaj Mak. Plakası:										Sondaj Müh./Engineer:	
DERİNLİK / Depth (m)	NUMUNE / Sample	SPT Sayıları /Nr			KAROT / Cores			YASS / GWT (m)	Derinlik / Depth(m)	LEJAND / Legend	ZEMİN TANIMI / Soil Description	KOT / Elev. (m)	
		0-15	15-30	30-45	TCR(%)	RQD(%)	SCR(%)						
0												0	
1											Koyu kahverengi renkil, çok kabı KİL	1	
2	1.50 1.95							1.95				2	
3	3.00 3.45		N30=					3.00			Koyu kahverengi-bej renkil, çok kılı-kumlu-karbonatlı, KALIŞ	3	
4	4.00 4.30 4.30 4.55		N30=					4.55			Koyu kahverengi-bej renkil, çok kılı-kumlu-az karbonatlı, KALIŞ	4	
5			N30=									5	
6												6	
7											Gri-bej renkil, orta-iri daneli kumlu-siltli ÇAKIL (kumtaşı-kireçtaşı çakıları)	7	
8												8	
9												9	
10								9.50				10	
								10.50			KONGLOMERA (bej renkil çimento ile birleşmiş gri-koyu gri-bej-kahverengi renkil çakılar / kumtaşı-kireçtaşı çakıları)		

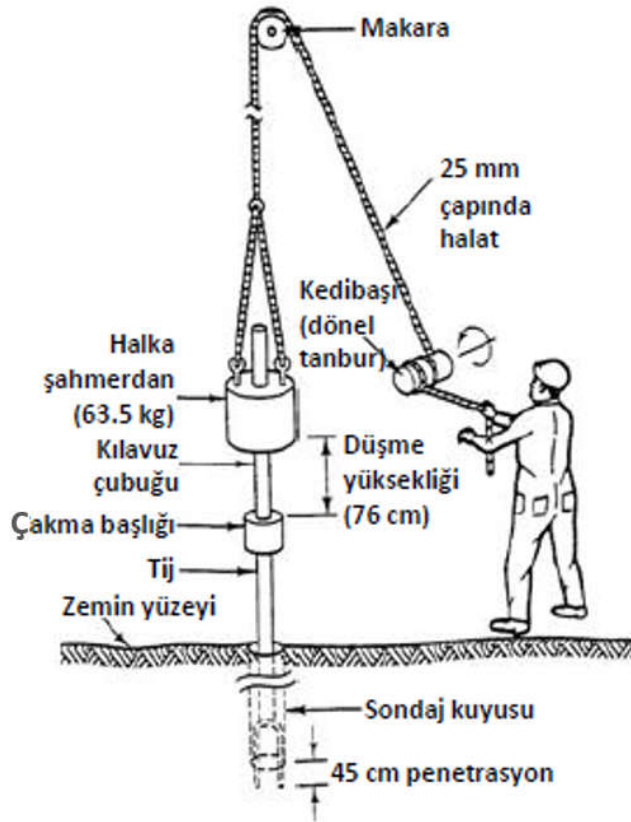
## 4. ARAZİ VE LABORATUVAR DENEYLERİ

### 4.1. Arazi Deneyleri

- Standart Penetrasyon (SPT)
- Koni Penetrasyon (CPT)
- Presiyometre (PMT)
- Kanatlı Kesici (Vane)
- Dilatometre
- Arazi Permeabilite
- Plaka Yükleme
- Arazi Birim Hacim Ağırlık (Kum Konisi)

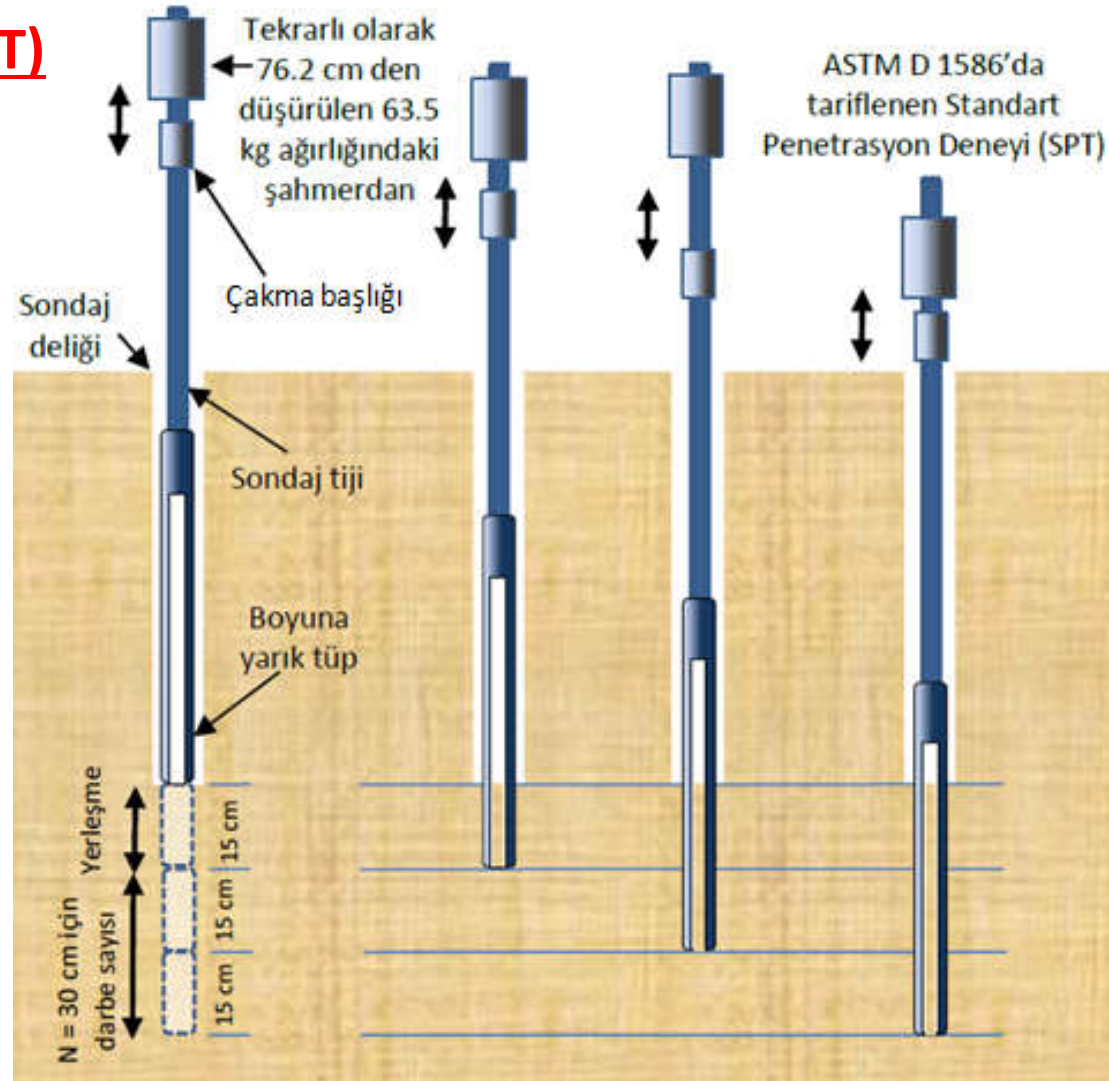




**STANDART PENETRASYON DENEYİ (SPT)**

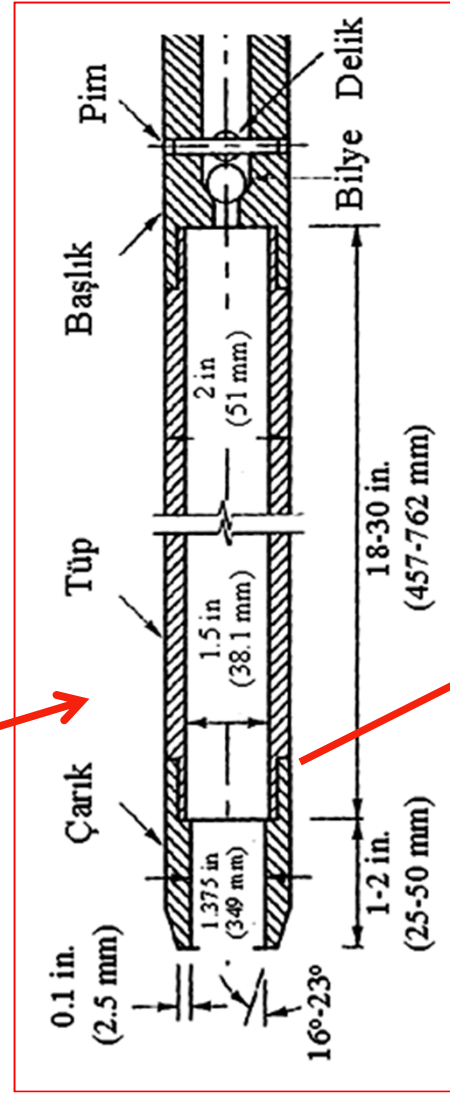
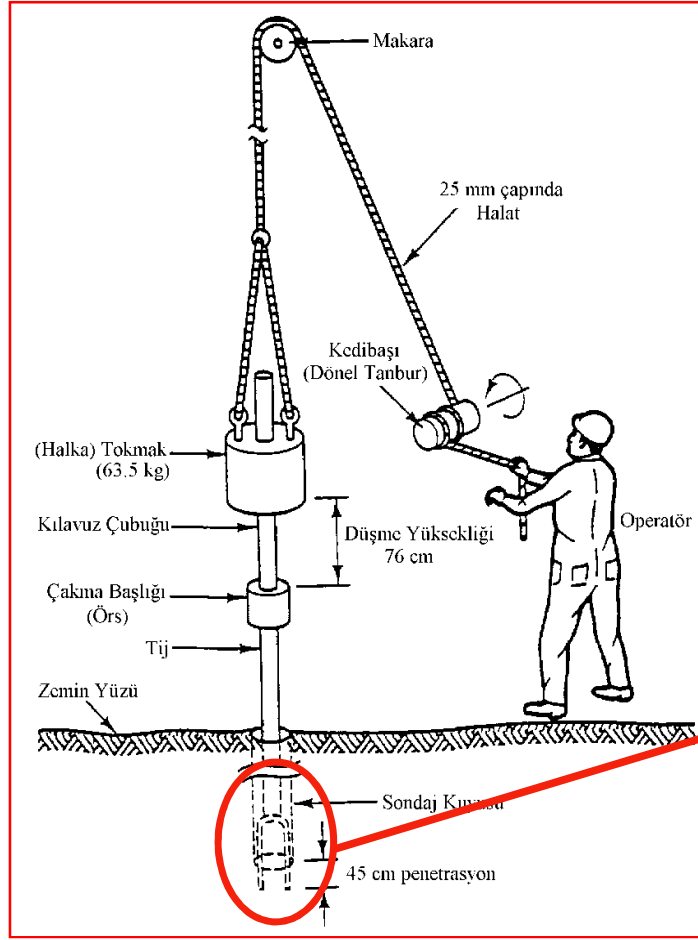
Giriş (cm)	Darbe Sayısı, N (adet)
15	6
15	9
15	14

$$\text{SPT-N} = 9 + 14 = 23$$





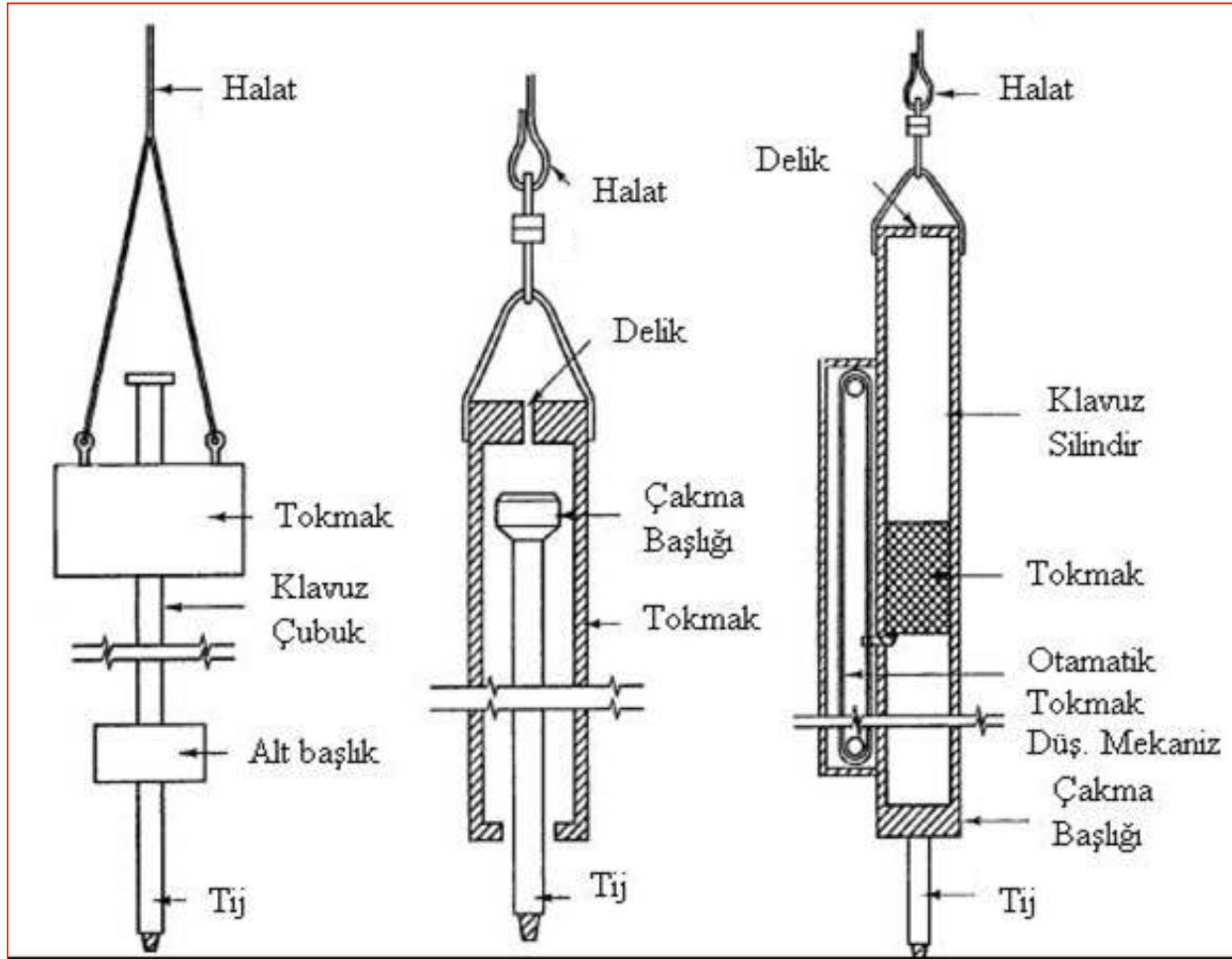
## STANDART PENETRASYON DENEYİ (SPT) Numune Alıcı



Halka Tokmak

Güvenli Tokmak

Otomatik Tokmak



**RAJ SHAKTI**  
**DRILLING SERVICES**

**SPT**  
**Standard Penetration Test**

**Contact us**  
**Mr. Amit M. Dodiya**  
**Mob. 7600898210**

**[www.drillingservicesin.com](http://www.drillingservicesin.com)**

## STANDART PENETRASYON DENEYİ (SPT)'ni etkileyen faktörler ve düzeltmeler

- Efektif jeolojik yük-Derinlik ( $C_N$ )
- Tokmak düşürme frekansı ( $C_{BF}$ )
- YASS
- Çekiç Düşürme Yöntemi-Enerji ( $C_E$ )
- Tij boyu ( $C_R$ )
- Sondaj çapı ( $C_B$ )
- Numune alıcısındaki kılıf ( $C_S$ )
- Çakma başlığı ( $C_A$ )
- Çakma başlığındaki blok yastık ( $C_C$ )

## 4.2. Laboratuvar Deneyleri

- Elek Analizi
- Islak Analiz (Hidrometre Deneyi)
- Su içeriği
- Özgül Ağırlık
- Doğal Birim Hacim Ağırlık
- Minimum Kuru Birim Hacim Ağırlık
- Maksimum Kuru Birim Hacim Ağırlık
- Likit Limit
- Plastik Limit
- Serbest Basınç
- Kesme Kutusu
- Vane (kanatlı Sonda)
- Konsolidasyon
- Şişme Deneyi
- Üç Eksenli Basınç
- Sabit Seviyeli Permeabilite
- Düşen Seviyeli Permeabilite
- Zeminler ve Yer altı Suyu Üzerinde Yapılan Kimyasal Deneyler



Zeminlerin dane büyüklüğü dağılımı iri daneli zeminler için **elek analizi**, ince daneli zeminler için ise **çökeltme analizi (ıslak analiz)** olmak üzere iki aşamada yapılır.

### Elek Analizi

**Amaç:** Dane büyüklüğü dağılım (granülometri) eğrisinin çizilmesi

- Zemin içerisinde bulunan bileşenlerin (çakıl, kum, silt ve kil) ağırlıkça yüzdelerinin belirlenmesi
- Zeminlerin sınıflandırması

Elek No	2"	1 ½"	3/4"	3/8"	4	10	25	30	40	60	100	200
Elek Göz Açıklığı (mm)	50.8	38.1	19.0	9.51	4.76	2.00	0.707	0.590	0.420	0.250	0.149	0.074



## ELEK ANALİZİ

Deney Düzenegi:



Çakıl (G)

• 60-2 mm

Kum (S)

• 2-0.076 mm

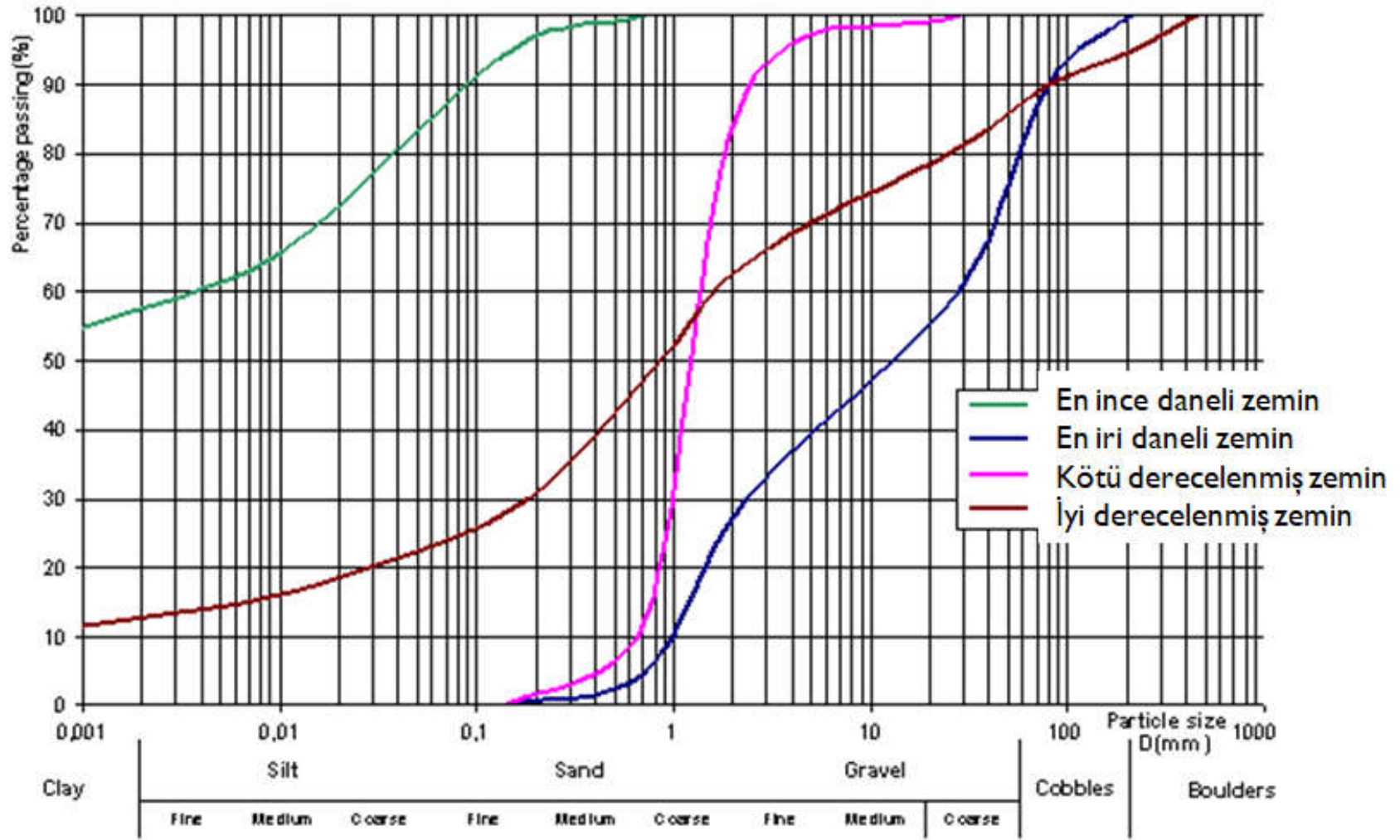
Silt (M)

• 0.076-0.002 mm

Kil (C)

• < 0.002 mm



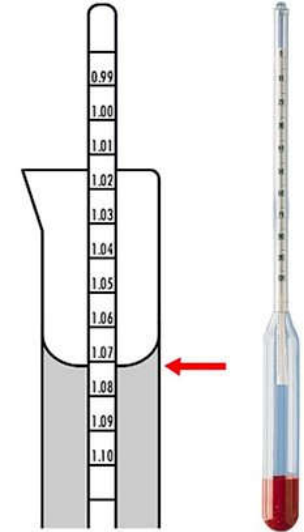


## ISLAK ANALİZ (HİDROMETRE ANALİZİ)

**Amaç:** İnce daneli zeminlerin (200 No'lu elekten geçen) dane çapı dağılımının belirlenmesi, kil ve silt yüzdesinin belirlenmesi

**Deney Düzenegi:** Hidrometre deneyinde, 200 nolu eleğin altına geçen zeminler su içerisinde çöktürülür ve çökme hızına bağlı olarak dane çapı - % geçen grafiği çizilir.

**Sıvılaşma analizlerinde kil ve silt yüzdesini bilmek gerekir.**



## SU İÇERİĞİ

**Amaç:** Zeminin içerisindeki su kütlesinin, kuru kütleye oranının belirlenmesi

**Deney Düzenegi:**

- ✓ Arazideki su muhtevasını kaybetmemiş numunelerde ölçülmelidir.
- ✓ İnce daneli zeminler için çok önemlidir.

- Kumlar %10 - %20
- İnorganik killer %10 - %40
- Organik içeriği yüksek, yumuşak, yüksek plastisiteli killer %40 - %300



## ÖZGÜL AĞIRLIK

**Amaç:** Zeminin birim hacimdeki ağırlığını tespit etmek

**Deney Düzenneği:**

**Çakıl ve kum 2.65-2.68**

**İnorganik kil 2.68-2.76**

**Kil 2.70**

**Kum 2.65**



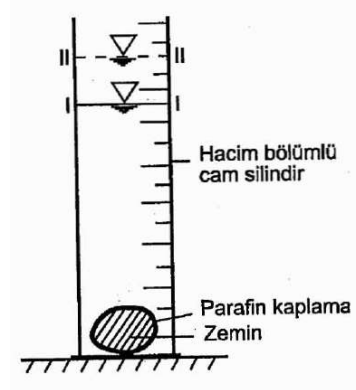


## DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK

**Amaç:** Doğal halde bulunan zeminin boşluklarını da kapsayan birim hacmindeki katıların ve varsa suyun, toplam kütlesinin bulunması

### Deney Düzenegi:

- ✓ Şekilsiz numuneler (Su Taşıma Yöntemi)
- ✓ Düzgün Şekilli Numuneler (Silindirik Örnek Alma Yöntemi)





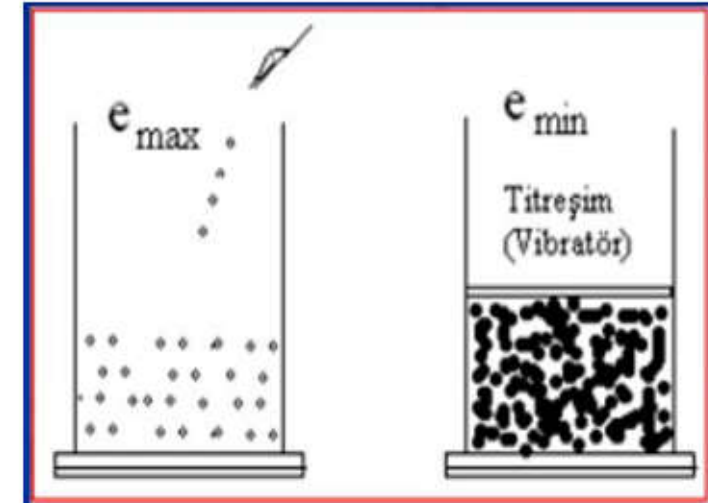
## MAKSİMUM VE MİNİMUM KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK

**Amaç:** İri daneli zeminlerin arazide sahip olduğu sıklık durumunun belirlenmesi

**Deney Düzenegi:**

$e_{max}$ : Zeminin en gevşek durumdaki boşluk oranı

$e_{min}$ : Zeminin en sıkı durumdaki boşluk oranı



## LİKİT LİMİT: 1. Yöntem

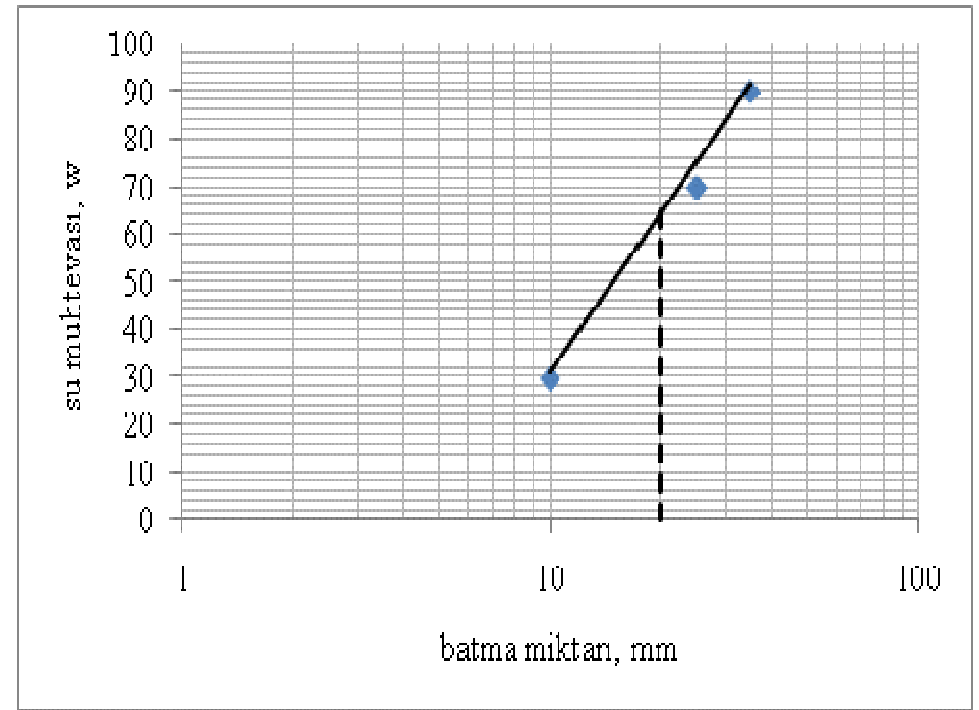
**Amaç:** İnce daneli zeminlerin fiziksel özellikleri hakkında bilgi toplamak

**Deney Düzenneği:**

✓ Koni Düşürme



5 s içinde oluşan batma miktarı



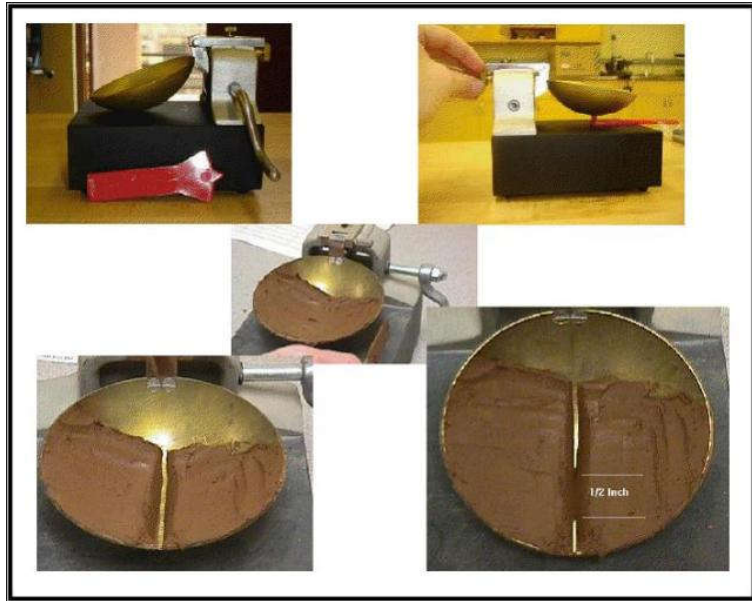
Likit Limit, 20 mm'lik batmaya gelen su muhtevasıdır.

## LİKİT LİMİT: 2. Yöntem

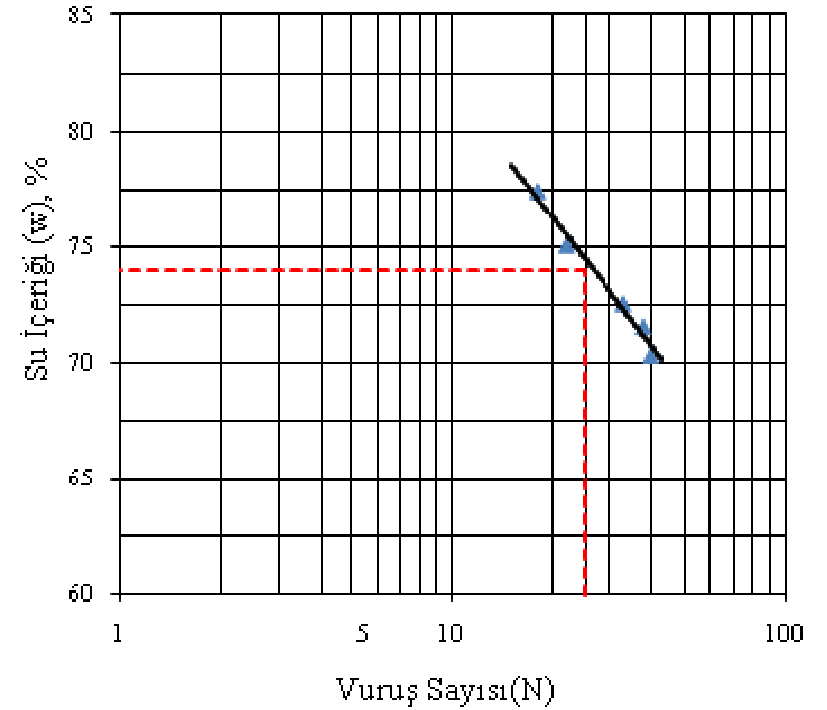
**Amaç:** İnce daneli zeminlerin fiziksel özellikleri hakkında bilgi toplamak

**Deney Düzeneği:**

✓ Çarpmalı Cihaz (Casagrande)



Oluğu kapatan vuruş sayısı

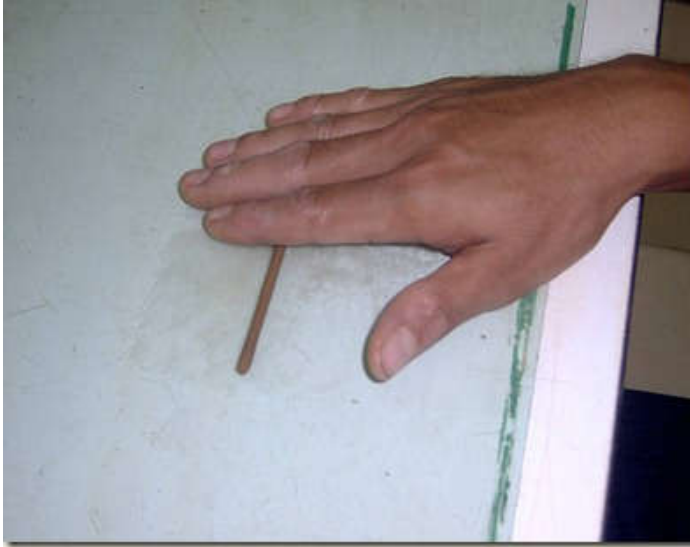


Likit limit, 25 vuruşa karşılık gelen su muhtevasıdır.

## PLASTİK LİMİT

**Amaç:** İnce daneli zeminlerin fiziksel özellikleri hakkında bilgi toplamak

**Deney Düzenegi:**

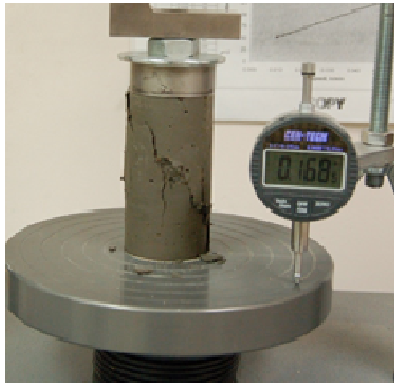


- ✓ Plastik Limit, 3 mm'ye kadar inceltilen bir zemin numunesinin kopmaya ve dağılmaya başladığı su muhtevasıdır.
- ✓ Deneyi yapan kişiye bağlı olarak farklı sonuçlar verebilen bir deneydir.

## SERBEST BASINÇ DAYANIMI

**Amaç:** Kohezyonlu zeminlerin kayma direncinin belirlenmesi

**Deney Düzenegi:**



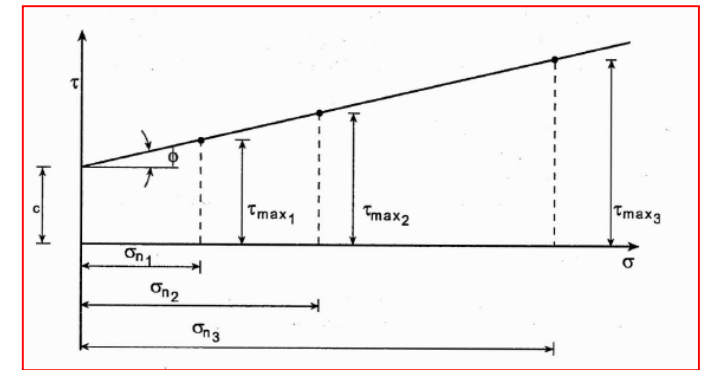
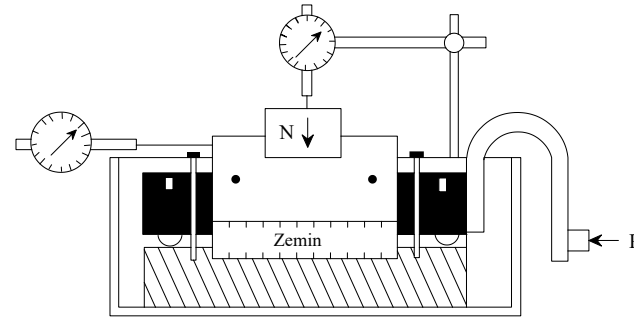
- $q_u$  :Serbest basınç mukavemeti  
 $c_u$  :Drenajsız kayma mukavemeti  
 ✓ Sadece kendini tutabilen zeminlerde yapılır.

Kıvam	$q_u$ (kpa)
Çok yumuşak	<25
Yumuşak	25-50
Orta katı	50-100
Katı	100-200
Çok katı	200-400
Sert	>400

## KESME KUTUSU

**Amaç:** Zemine ait kayma direnci parametrelerini ( $c$  ve  $\phi$ ) laboratuvar ortamında doğrudan belirlemek

**Deney Düzenegi:**

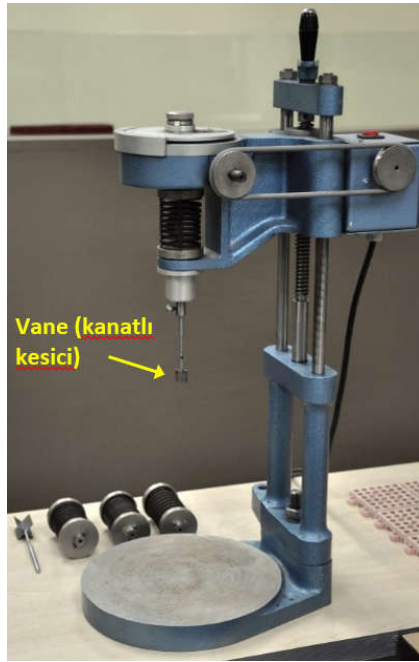




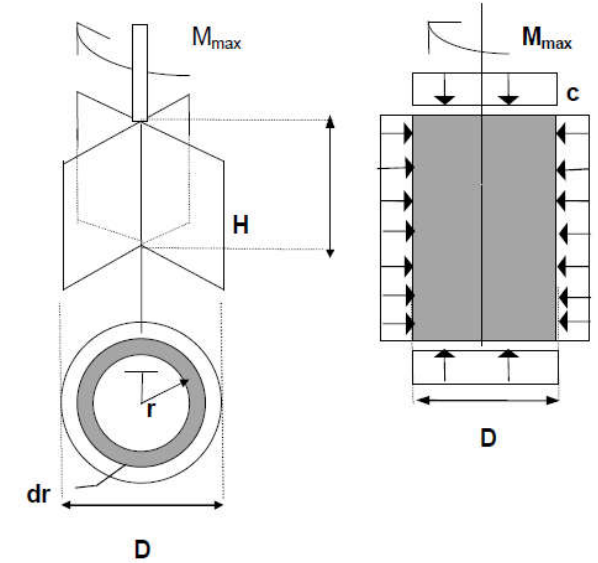
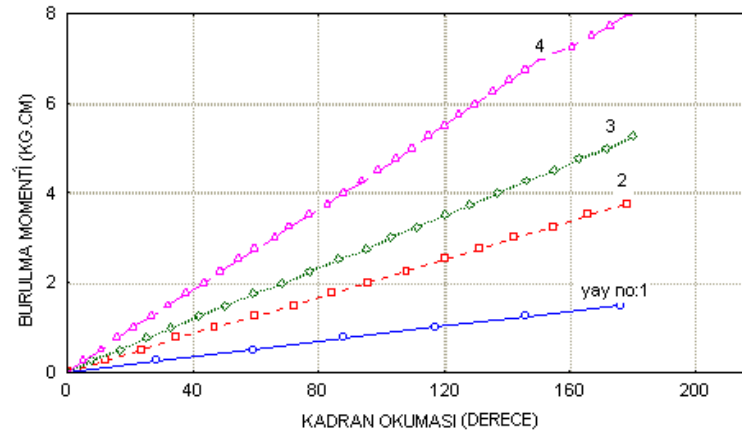
## KANATLI KESİCİ (VANE)

**Amaç:** Killerin drenajsız kayma direncinin doğrudan ölçülebilmesi

**Deney Düzenegi:**



DÖRT YAY İÇİN KALIBRASYON EĞRİLERİ



## KONSOLIDASYON

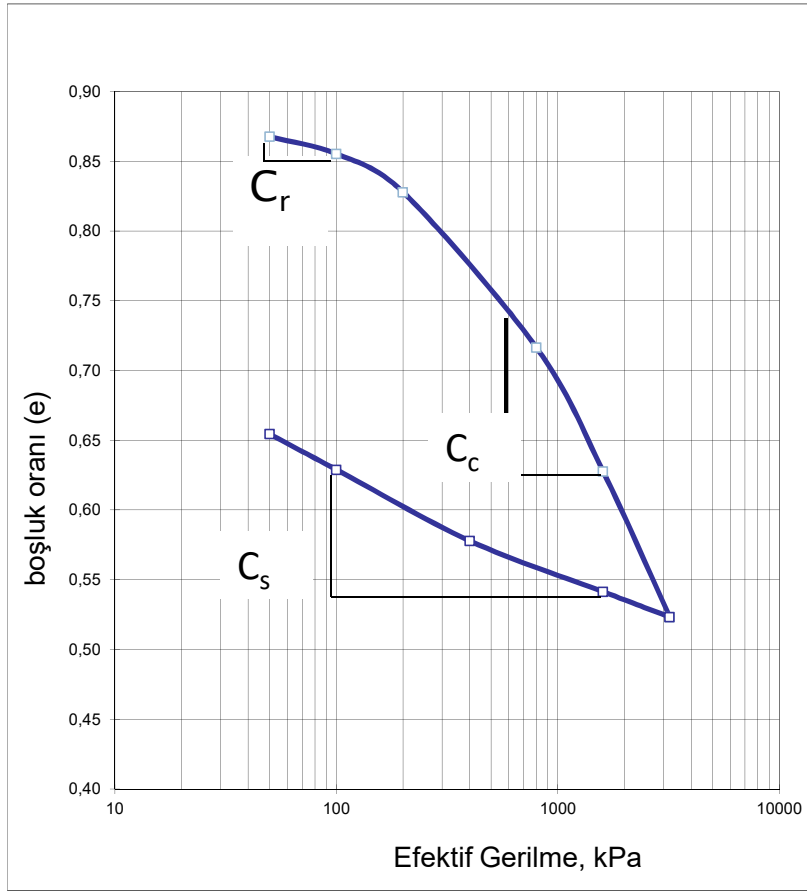
**Amaç:** Olası konsolidasyon oturmalarının yapılar üzerindeki olumsuz etkilerine karşı, düşük geçirgenlikli bir zeminin yük altındaki zamana bağlı oturma davranışına hakim olan özelliklerin (konsolidasyon parametrelerinin) belirlenmesi

**Deney Düzenegi:**



## Konsolidasyon

### Deney Düzenegi:



$C_c$ : Sıkışma indisi

$C_r$ : Yeniden sıkışma indisi

$C_s$ : kabarma indisi

$$C_r \approx C_s$$

$a_v$ : Sıkışma katsayısı

$m_v$ : hacimsel sıkışma katsayısı

## ŞİŞME

**Amaç:** Zeminin şişme özelliklerinin (Şişme yüzdesi ve şişme basıncı) belirlenmesi

**Deney Düzenegi:**

**Şişme Yüzdesi:** Düşük geçirgenlikli zeminlerin üzerindeki yük azalması veya doygun olmayan bu tür zeminlerin su muhtevasının artması sonucu meydana gelen hacim artışı

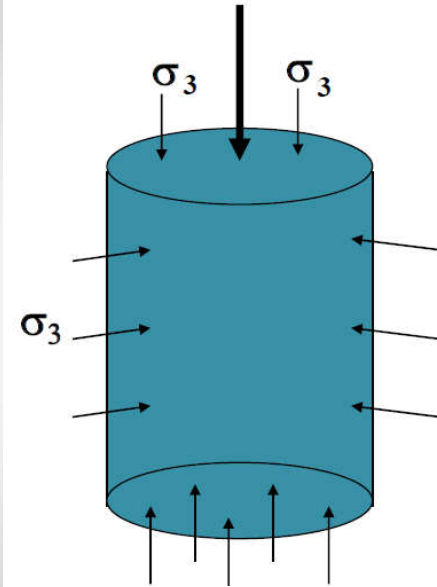
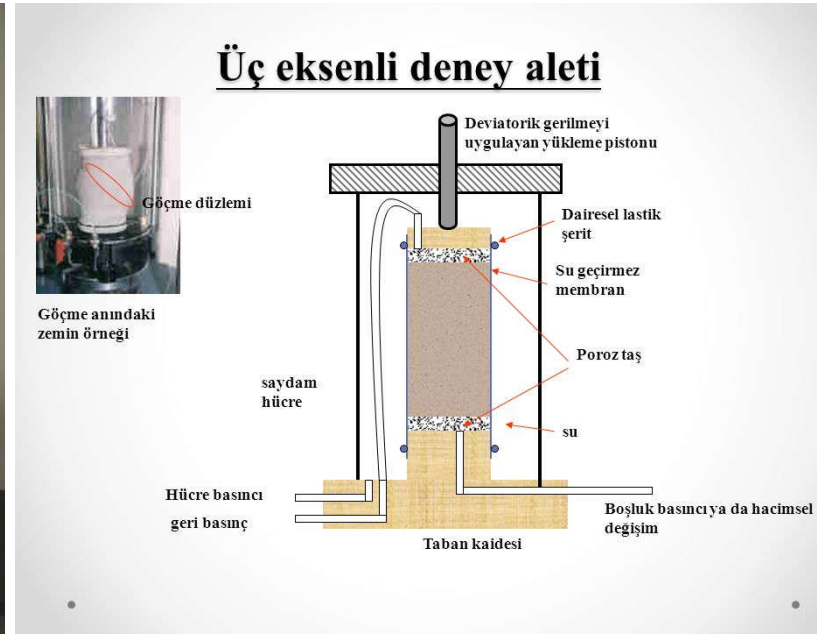
**Şişme Basıncı:** Şişmenin engellenmesi için gereken basınç



## ÜÇ EKSENLİ BASINÇ

**Amaç:** Suyu doymuş bir zemin numunesinin, arazi koşullarına benzer şekilde çevresel basınç altında, drenajlı veya drenajsız kayma mukavemetini belirlemek

**Deney Düzenegi:**



## Üç Eksenli Basınç

### Deney Düzenegi:

#### UU: Konsolidasyonsuz-drenajsız

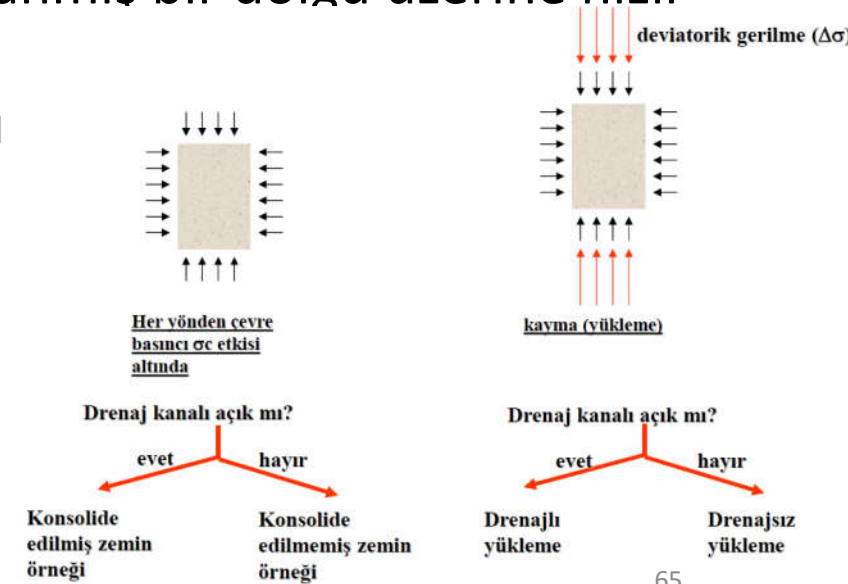
- Bir dolgunun normal konsolide killer üzerine hızlı bir şekilde inşa edilmesi,
- Yumuşak bir zemin üzerinde hızlı bir şekilde temel inşa edilmesi

#### CU: Konsolidasyonlu-drenajsız

- Altındaki zeminde konsolidasyon süreci tamamlanmış bir dolgu üzerine hızlı bir şekilde ilave dolgu yapılması
- Doğal bir yamaç üzerine hızlı bir dolgu yapılması

#### CD: Konsolidasyonlu-drenajlı

- Kademeli dolgu imalatı
- Doğal bir yamaçtaki mukavemet değerleri

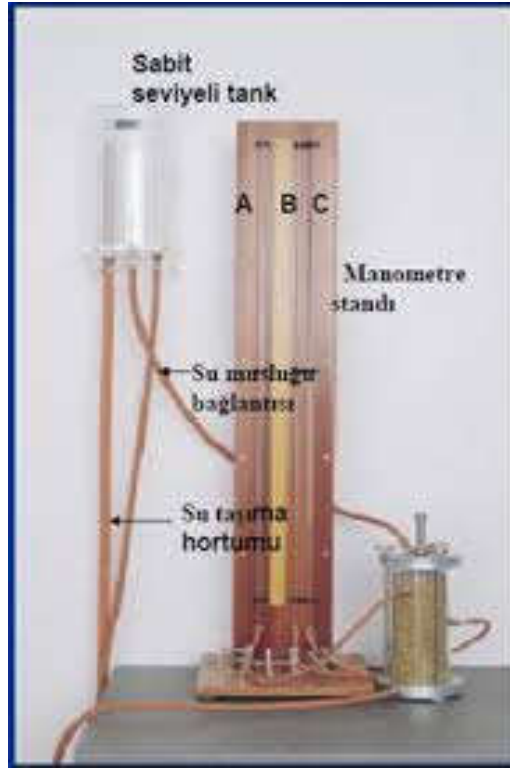




## SABİT SEVİYELİ PERMEABİLİTE

**Amaç:** Geçirimliliği yüksek olan (kum, çakıl ve iri silt) zeminlerin su geçirme özelliğini yansıtan geçirimsizlik katsayısını ( $k$ ) belirlemek

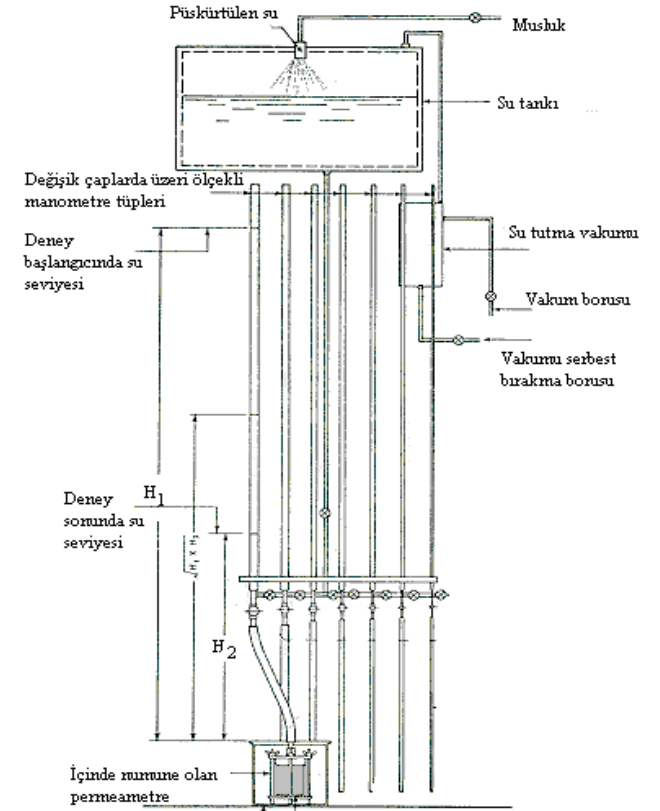
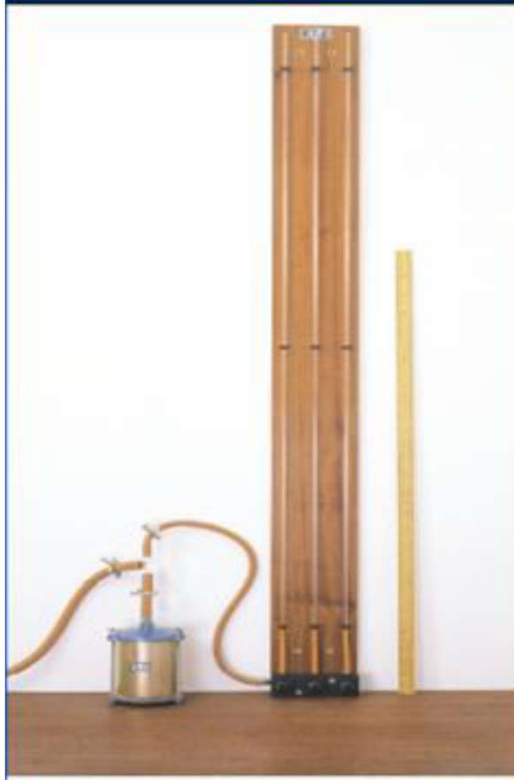
**Deney Düzenegi:**



## DÜŞEN SEVİYELİ PERMEABİLİTE

**Amaç:** Çrselenmiş ve/veya örselenmemiş ince ve/veya orta daneli zeminlerin su geçirme özelliğini yansıtan geçirimlilik katsayısını ( $k$ ) belirlemek

**Deney Düzenegi:**



## ZEMİNLER VE YERALTI SUYU ÜZERİNDE YAPILAN KİMYASAL DENEYLER

**Amaç:** Zemin yapısında ve yer altı suyu içerisinde, betona zararlı etkileri olabilecek ve sertleşmiş betonla her türlü kimyasal reaksiyona girebilecek olan maddelerin zarar derecelerinin tespit edilmesi

### Deney Düzenegi:

- Organik Madde İçeriği
- Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) İçeriği
- Sülfat İçeriği
- pH Değeri
- Klorid İçeriği

	Az Zararlı	Çok Zararlı	Aşırı Zararlı
pH Değeri	6.5 – 5.5	5.5 – 4.5	< 4.5
.....	15 - 30	30 - 60	> 60
.....	15 - 30	30 - 60	> 60
.....	100 -300	300 - 1500	> 1500
Sülfat İçeriği	200 - 600	600 - 3000	> 3000

## 5. VERİ RAPORU

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16.2.2:

**"VERİ RAPORU:** *Arazi ve laboratuvarda gerçekleştirilmiş zemin araştırmalarından elde edilen verilerin sunulduğu rapordur."*

Zemin etüdü veri raporu, bu el kitabında verilen kategoriler için yapı özellikleri, yerel zemin koşulları, bölgenin jeolojisi, civar yapıların durumu ve bölgesel depremsellik özellikleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır.

Zemin etüdü çalışmalarının planlaması geoteknik alanında uzman bir inşaat mühendisi tarafından planlanır, ancak Veri Raporu inşaat, jeoloji ve jeofizik mühendislerinin birlikte çalışmasıyla hazırlanır. **En sağlıklı sonucun alınabilmesi için bu üç disiplinin uyum içinde bir arada çalışması esastır.**

- Sondajlar, SPT, CPT, Presiyometre, Kuyu İçi Vane, Dilatometre gibi arazi deneyleri, numune alınması, laboratuvar deneyleri, zemin sınıflarının belirlenmesi, zemin tabakalarının mukavemet özelliklerinin belirlenmesi → İnşaat veya Jeoloji Mühendislerinin denetiminde,
- Genel jeoloji ve mühendislik jeolojisi çalışmaları → Jeoloji Mühendislerince,
- Sismik kırılma, çok kanallı yüzey dalgası analizleri (MASW), rezistivite, mikrotremör, karşıt kuyu gibi zeminin dinamik özelliklerinin belirlemeye yönelik arazi deneylerinin yapılması ve raporlanması çalışmaları → Jeofizik Mühendislerince

yapılmalıdır.

**En sağlıklı sonucun alınabilmesi için bu üç disiplinin uyum içinde bir arada çalışması esastır.**

Yapılan tüm arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonuçları Veri Raporu'nda **«herhangi bir genelleme veya idealizasyona tabi tutulmadan, olduğu gibi»** ayrıntılı olarak sunulmalıdır.

- Araştırmanın amacı ve kapsamı
- İmar durumu parsel bilgileri ve topoğrafik durum
- Genel jeoloji ve inceleme alanı jeolojisi
- Araştırma noktaları vaziyet planı (Mimari vaziyet planı ve plankote üzerinde ayrı ayrı olmak üzere)
- Tüm sondaj ve muayene çukurlarına ait loglar
- Zemin kesitleri ve yeraltı suyu tablası
- Arazi ve laboratuvar deney verileri (ham data, eğriler ve tablolar verilmelidir.)
- Laboratuvar deney sonuçları özet tablosu
- Jeofizik ölçüm ve kesitler
- Fotoğraflar (arazinin genel görünümü, muayene çukurları, sondaj çalışmaları, karot sandıkları)



## 1. Giriş

### 1.1. Etüdün Amacı ve Kapsamı

Bu bölümde,

- Etüdün, ne tür bir yapının temel tasarımına esas verilerin toplanması amacıyla yapıldığı,
- İşveren(ler)in (özel veya tüzel kişilik veya kamu kesimi vb.) ve yüklenicinin bilgileri, varsa altyüklenicilik durumu,
- Resmi görevlendirme/yetkilendirme karar tarih-sayısı veya yazısı,
- Etüt kapsamındaki işlerin ne gibi hususlar dikkate alınarak ve kimler (yetkisi, meslek grubu, uzmanlığı/mesleki yeterliliği, danışmanlığı vb.) tarafından planlandığı,
- Biliniyorsa, yapının ne amaçla kullanılacağı, kat adedi, ayrıık veya bitişik nizam olduğu, tahmini boyutları, kaç bodrumlu olduğu vb. bilgiler,
- Yapılan işlerin özeti (araştırma çukuru sayı ve derinlikleri, yerinde (in-situ) deney, laboratuvar deneyleri vb.)
- Arazi ve laboratuvar çalışmalarının hangi firma tarafından yapıldığı (eğer rapor müellifinden başka bir firmaysa)

açıklanmalıdır.

## 1.2. Etüt Sahasının Tanıtılması

Bu bölümde, etüt edilen alanın

- Yeri ve ulaşım durumu,
- Yüzölçümü, boyutları, köşelerin kot ve koordinatları, kenar uzunlukları,
- Eğim durumu,
- Sahanın etrafında yer alan yapıların özellikleri (kaç katlı oldukları, bodrum kat sayısı, etüt sahasına uzaklıklarını gösteren kroki şeklinde bir yerleşim planı),
- Varsa çevredeki altyapılar ile ilgili bilgiler (konumları, inşaat alanına uzaklıkları vb.)
- İmar planı durumu,
- İmar planına esas etüt raporlarında hangi alanda (uygun alan, önlemleri alan vb.) yer aldığı ve buna ait haritalar ile diğer kurum ve kuruluşlarca daha önce yapılmış zemin etüdü çalışmalarının belgeleri (varsa),
- Günümüze kadar ne amaçla kullanıldığı,
- Yapılaşma (altyapı/üstyapı tesisleri) durumu ve bunlara ait fotoğraflar ve/veya ilgili kurumlardan temin edilmiş dokümanlar,
- İklim koşulları (yağış alma durumu, don derinliği),

.....

### Etüt sahasının tanıtılması (devam)

- Topoğrafik şartları (eğim yönelimleri ve yüzdesi, en yüksek ve en düşük kotlar vb.),
- Sorun yaratabilecek çevresel etkenler,
- Varsa günümüze kadar tutulan resmi kayıtlar esas alınarak, sahayı etkileyen heyelan, deprem, sel, çığ vb. doğal afetler,
- Varsa günümüze kadar resmi kurumlar ve/veya tüzel kişilikler tarafından yapılmış sulama, kurutma, drenaj, kazı, dolgu vb. işler,

sunulmalıdır. Ayrıca referans göstererek yer bulduru haritası ve/veya hava fotoğrafı koyulmalı, şekil üzerinde etüt sahası işaretlenmelidir.

## 2. Jeoloji

### 2.1. Genel Jeoloji

Etüt sahasının bulunduğu bölgede karşılaşılan jeolojik formasyonlar yaşlıdan gence doğru kısaca tanıtılmalıdır.

### 2.2. Etüt Sahası Jeolojisi

MTA, DSİ, KGM, TPAO, İller Bankası, Üniversiteler, Bakanlıklar, Mahalli İdareler, Belediyeler gibi resmi kurumlarca hazırlanan/hazırlattırılan jeolojik harita ve raporlar ile, inceleme alanı ve çevresinde yapılacak yüzeysel gözlemler beraberce değerlendirilerek, inşaat alanındaki jeolojik birimlerin; tabakalanma, kıvrımlanma, eklemleme ve faylanma gibi yapısal özellikleri kısaca tanıtılmalıdır. Burada asıl amaç, yukarıda bahsedilen detaylı jeolojik raporların parsel bazındaki etüt raporlarına aynen konulması değil, inceleme alanı mühendislik jeolojisinin, inşa edilecek yapıya olan etkisinin tanımlanmasıdır. Örneğin, inceleme alanında yüzeyleyen birimlerin (kiltası, jips, serpantin vb.) hangi jeolojik zamanda oluştuğunun belirtilmesi yerine, bu birimlerin su ile temas halinde erime ve/veya ayrışma özelliklerinin raporda yer alması, yapı temel tasarımı açısından faydalı ve gereklidir.

Ayrıca sahanın bulunduğu bölgenin jeoloji haritası ve harita lejandı ile dikey stratigrafik kesit referans göstererek verilmeli, etüt sahasının yeri jeolojik harita üzerinde işaretlenmelidir.

### 3. Yapılan Arazi Çalışmaları

Bu bölümün girişinde arazi çalışmalarında kullanılan ekipmanlar kısaca tanıtılmalıdır.

#### 3.1. Sondaj Çalışmaları

Etüt kapsamında yapılan sondajların, yerinde (in-situ) deneylerin ve alınan numunelerin adet, yer/konum, tip/tür ve derinliklerinin nasıl belirlendiği, ilgili TSE standartlarına, zemin mekaniği-temel mühendisliği literatürüne ve yürürlükte olan resmi mevzuata (yönetmelik, genelge, şartname vb.) atıflarda bulunularak açıklanmalıdır. Sondaj logları, ilgili Türk standardı esas alınarak hazırlanmalı ve sondajı yapan ekip (sondör ve mühendis) tarafından imzalanarak rapor ekinde verilmelidir. Sondaj karot sandıklarının fotoğrafları çekilerek rapor ekinde sunulmalıdır. Tüm sondajların kot, koordinat, derinlik ve yeraltı su seviyelerini gösteren bir tablo verilmelidir. Sondaj yerleri, Büyük Ölçekli Harita Alımı Yönetmeliği'ne göre aplike edilmiş kot ve koordinatlar esas alınarak, etüt sahasının uygun ölçekli genel vaziyet planı (plankotesi) üzerine işlenmelidir. Ayrıca yapılan sondajlara ait loglar esas alınarak arazinin değişik yönlerdeki (her iki yönde en az birer adet olmak üzere) jeolojik kesitleri uygun ölçekle çizilmeli ve rapor ekinde verilmelidir. Bu kesitler üzerine düzeltilmemiş SPT darbe sayıları ve laboratuvar deneylerinden elde edilen zemin sınıfları



işlenmelidir. Sondajlarda geçilen birimler, loglarda, plan ve kesitlerde, ilgili Türk standardında verilen semboller ve renkler kullanılarak gösterilmelidir.

Sondaj derinlikleri, zemin ortamında gerilme soğanını kapsayacak şekilde belirlenmelidir.

Ayrıca ayrılmış kaya ve sağlam zeminde en az 5,0m; ayrılmamış kayada ise en az 3,0m ilerlenecek şekilde ayarlanmalıdır. Sondaj kuyularında yapılan her deney türü için ayrı bir alt başlık açılmalı ve deney sonuçlarının özeti tablo halinde verilmelidir. Sahada uzun vadedi yeraltı suyu ölçümüne imkan verecek şekilde sahanın tümünü temsil etmeye yetecek sayıda sondaj kuyusu borulanacak, borunun etrafı çakılla doldurulacak ve boru ağzı uygun bir kapakla darbe, bozulma ve kırılmaya karşı emniyete alınacaktır.

### 3.2. Muayene Çukurları / Yarmaları

Etüt kapsamında açılacak çukurların/yarmaların ve alınacak numunelerin adet, yer/konum ve derinlikleri ilgili TSE standartlarına, zemin mekaniği-temel mühendisliği literatürüne ve yürürlükte olan resmi mevzuata (yönetmelik, genelge, şartname vb.) göre belirlenmelidir. Zeminlerde açılacak araştırma çukuru derinlikleri eğer yapı bodrumsuzsa temel altından itibaren en az 2.00m, toplamda en az 3.50m olmalıdır. Bodrumlu yapılar için araştırma çukuru açılması zorunlu değildir. Çukur/yarma logları ilgili Türk standardında belirtilen hususlara göre hazırlanmalı ve standardın ilgili bölümünde yer alan bilgilerin tamamını kapsamalıdır. Rastlanması halinde yeraltı su seviyesi derinliği belirtilmeli ve çukur



aynalarının kendini tutabilme süreleri, gözlenen akmalar açıkça anlatılmalıdır. Araştırma çukurları bina temel zeminin doğal yapısını bozmayacak şekilde bina oturma alanının dışından açılmalıdır.

Açılan araştırma çukurları ve kazıdan çıkan malzeme anlaşılır şekilde fotoğraflanmalı ve rapor ekine konmalıdır.

### 3.3. Arazi Deneyleri

Arazi çalışmaları sırasında yapılan (SPT, CPT, Presiyometre, Kanatlı Kesici, Plaka Yükleme, Basınçlı Su, Geçirgenlik vb.) yerinde deneylerin hangi standarda (TS, ASTM, Eurocode vb.) göre yapıldığı belirtilmelidir. Rapor içerisinde, SPT darbe sayıları düzeltilmemiş şekliyle topluca bir tabloda verilmeli, SPT deneyinin ne tür ekipman kullanılarak (tokmak/şahmerdan tipi ve salıverme tertibatı) yapıldığı belirtilmelidir. Yerinde yapılan deneylere ait grafik, tablo, harita, şekil, fotoğraf, form vb. her türlü çıktı, sorumlu mühendis tarafından imzalanmış olarak rapor ekinde verilmelidir. Deney sonuçları, deneyi yapan mühendis tarafından yorumlanmalı ve varsa eksikler, hatalar, geçersiz veriler, beklenmeyen sonuçlar gibi durumlar gerekçeleriyle açıklanmalıdır.

### 3.4. Jeofizik Çalışmalar

Geoteknik konusunda uzman bir inşaat mühendisinin ihtiyaç duyması halinde yapılacak olan jeofizik ölçümler (Sismik Kırılma, Sismik Yansıma, Elektrik Özdirenç, Mikrotremör Çalışmaları vb.) yukarıda bahsedilen deneylerden en az biri ile birlikte yapılmalı ve değerlendirilmelidir.

Sahada yapılan jeofizik çalışmaların sonuçlarına ait grafik, tablo, harita, şekil, fotoğraf, form vb. her türlü çıktı, sorumlu mühendis tarafından imzalanmış olarak rapor ekinde verilmeli ve deneyi yapan mühendis tarafından yorumlanmalıdır.

### 4. Yeraltı Suyu Durumu

Sondaj kuyuları ve/veya araştırma çukurlarının açılması sırasında ve sonrasında, tekniğine uygun olarak yapılacak ölçümlerle, yeraltı suyu seviyesi en az 7 gün boyunca gözlenerek loglara işlenmelidir. Yeraltı su seviyesinin temel alt kotuna yakın olması durumunda, beton ve diğer imalatlar üzerindeki muhtemel olumsuz etkilerinin belirlenmesi amacıyla, numuneler alınmalı ve sülfat içeriği, pH değeri vb. özellikler için laboratuvar deneyleri yapılarak sonuçları rapor ekinde verilmelidir. Konuyla bağlantılı olarak etüt sahasının drenaj özellikleri hakkında açıklamalar yapılmalıdır.

## 5. Laboratuvar Çalışmaları

Sondaj ve/veya araştırma çukurlarından alınan örselenmiş ve/veya örselenmemiş zemin ve kaya örnekleri geoteknik konusunda uzman bir inşaat mühendisi tarafından hazırlanan laboratuvar deney programı ile birlikte en kısa sürede ilgili resmi kurumlarca akredite edilmiş ve konusunda uzmanlaşmış özel / kamu / üniversite laboratuvarlarına, etüdü yapan kuruluş tarafından tutanakla teslim edilmelidir. Yapılan deneylerin onaylanmış / imzalanmış orijinal föyleri rapor ekinde verilmelidir.

Laboratuvar deney sonuçları rapor içinde de her deney için ayrı bir alt başlık açılarak özet halinde (en düşük ve en yüksek değer) verilmelidir.

## 6. Jeolojik Profil

Proje alanında yapılan etüt sırasında karşılaşılan zemin/kaya formasyonları yüzeyden derine doğru kalınlık, alt/üst kotları ve indeks özellikleri belirtilmek suretiyle her sondaj ve araştırma çukuru için ayrı bir paragrafta özet halinde verilmelidir.

Ayrıca sondajların birbirine olan mesafeleri ve ağız kotları dikkate alınarak oluşturulmuş jeolojik kesitler de herhangi bir idealizasyona tabi tutulmadan olduğu gibi çizilerek rapor ekinde sunulmalıdır. Rapor eklerinde ayrıca sondaj logları, karot sandıklarına ait fotoğraflar, ve laboratuvar deney sonuçları özet tablosu mutlaka yer almalıdır.

## 7. Sonuç

Bu bölümde arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen veriler, inceleme alanı jeolojisi hakkındaki literatür bilgileri ışığında değerlendirilerek sahada karşılaşılabilecek zemin problemleri, kazı klası ve kazı sırasında yaşanabilecek güçlükler, yapılan araştırmaların sonunda zemin hakkında yeterli bilgi edinebilmek için ilave etüt gerekip gerekmediği vb. hususlarla ilgili açıklamalar yapılmalıdır.

Ayrıca bu raporun sahada inşa edilecek bina hakkında detaylı bilgiler toplandıktan sonra zemin taşıma gücü, beklenen oturmalar, deprensellik, sıvılaşma potansiyeli, şev stabilitesi, yatay toprak itkileri altındaki zemin davranışı, temel sistemi, zemin iyileştirme ve iksa sistemleri ile ilgili detaylı geoteknik analiz, değerlendirme, yorum ve tavsiyelere yer verilecek bir "Geoteknik Değerlendirme Raporu"na veri sağlamak amacıyla hazırlandığı; ve bu "Geoteknik Değerlendirme Raporu" nun geoteknik alanında uzman bir inşaat mühendisi tarafından hazırlanması gerektiği bu bölümde belirtilecektir.

## 8. Yararlanılan Kaynaklar

Rapor içeriğinde yapılan alıntılar ve atıflar ile kullanılan abak, tablo, denklem, formül, şekil, grafik vb. her türlü verinin kaynağı, kaynağın adı, yazarı, basım tarihi ve numarası, sayfa numarası ile birlikte, alfabetik ya da metin içerisinde geçiş sırasına göre verilmelidir.

### Ekler:

Rapor metninde geçen her türlü çizim, harita, log, form, föy, çıktı, hesap tablosu, grafik, fotoğraf vb. dokümanlar, A4 boyutunda katlanmış olarak cep dosya veya ayrı klasörler içinde verilmelidir. Rapor ekleri raporun başındaki "İçindekiler" bölümünün altında her biri ayrı ayrı numaralandırılmak (EK-1, EK-2, ...) suretiyle liste halinde verilmelidir.

**Rapor Hazırlanırken Dikkat Edilecek Hususlar:**

- Raporun her sayfasının en üstünde raporu hazırlayan firmanın logosu, proje adı ve etüt sahasına ait imar bilgileri yer almalıdır.
- Raporun her sayfasının en altında sayfa numarası, toplam sayfa sayısı ve raporu hazırlayan firmanın iletişim bilgileri yer almalıdır.
- Raporun 2. bölümü bir jeoloji mühendisi tarafından yazılmalıdır.
- Raporun numaralı 3.4 bölümü bir jeofizik mühendisi tarafından yazılmalıdır.
- Rapor bir jeoloji ve bir jeofizik mühendisinin ortak çalışmasıyla hazırlandığından her mühendis kendi sorumluluk alanına giren bölümlerin bulunduğu sayfaları imzalamalıdır.

.....



## Rapor Hazırlanırken Dikkat Edilecek Hususlar (devam)

- Raporun "Sonuç ve Öneriler" bölümü her iki mühendis tarafından da imzalanmalı ve kaşelenmelidir. İmza bölümünde her iki mühendisin de adı-soyadı, oda sicil numarası, TC kimlik numarası yer almalıdır.
- Raporun kapak sayfasında proje adı, etüt sahasına ait imar bilgileri, raporun yazım tarihi, rapor numarası, raporu hazırlayan firmanın tam ünvanı, mektup adresi, telefon numarası, faks numarası, e-posta adresi açıkça yazılmalıdır.
- Raporun "İçindekiler" bölümünde rapor içinde yer alan tüm ana ve alt başlıklarla bunların sayfa numaraları belirtilmelidir.
- Etüt alanına ait arsa tapusu ve imar durumu işverenden/arsa sahibinden temin edilerek raporun sonuna eklenmelidir.

# Ek 10: Veri Raporu Kontrol Formu

## PARSEL BAZINDA ZEMİN ETÜDÜ VERİ RAPORLARI KONTROL FORMU

İnceleme Tarihi: ...../...../.....

1) RAPOR ADI					
2) RAPORU HAZIRLAYANLAR:					
Firma: .....					
Müellifler: .....					
3) RAPORDA YER ALAN BİLGİLERİN ÖZETİ				Rapor Yazım Tarihi: ..... / ..... / .....	
3.1) Araştırma Sahası Bilgileri:			3.2) Bina Bilgileri:		
İli:		Parsel Alanı:	..... m <sup>2</sup>	Taşıyıcı Sistem:	
İlçesi:		En Yüksek Kot:	..... m	Kullanım Amacı:	
Mahallesi:		En Düşük Kot:	..... m	Oturum Alanı:	..... m x .....m
Pafta:		Ort. Arazi Eğimi:	% .....	Kat adedi:	..... B + Z +.....N =
Ada:		Çevresel Bilgiler:	VAR / YOK		= ..... kat
Parsel:		Deprem Bölgesi:	..... derece	Durum:	Mevcut / Yeni Bina

## Veri Raporu Kontrol Formu (devam)

<b>3.3) Yapılan Araştırma Çalışmaları</b>					
Muayene Kuyusu:	..... adet	SPT:	..... adet	Kuyu İçi Vane:	..... adet
Sondaj Sayısı:	..... adet	CPT:	..... adet	Sismik Kırılma/Yansıma	..... adet
Sondaj Derinlikleri:	..... ila ..... m	Presiyometre:	..... adet	MASW:	..... adet
Diğer (cinsi ve miktarı) :					
Alınan Numuneler: ..... adet UD, ..... adet SPT, ..... adet karot					
Laboratuvar Deneşleri:					
Jeolojik Profil (birimlerin kısa tanımları, kalınlıkları ve başlangıç/bitiş derinlikleri)				YASS: 3. gün:	m
				7. gün:	m
				15. gün:	m
				30. gün:	m

## Veri Raporu Kontrol Formu (devam)

3.4) Rapor Ekleri							
Konum Haritası:	VAR / YOK	Laboratuvar Deney Sonuç Özeti Tablosu:	VAR / YOK				
Araştırma Noktaları Vaziyet Planı:	VAR / YOK	Laboratuvar Deney Föyleri:	VAR / YOK				
Sondaj Logları:	VAR / YOK	Jeofizik Deney Kayıtları:	VAR / YOK				
Muayene Çukuru Logları:	VAR / YOK	Jeolojik Kesitler:	VAR / YOK				
Arazi Deney Föyleri:	VAR / YOK	Karot Sandığı Fotoğrafları:	VAR / YOK				
Deprem Bölge Haritası:	VAR / YOK	Saha Fotoğrafları:	VAR / YOK				
İli:		İlçesi:		Mahallesi:			
Pafta:		Ada:		Parsel:		Rapor Tarihi:	...../...../.....

## Veri Raporu Kontrol Formu (devam)

4) RAPOR İÇERİĞİ HAKKINDA GÖRÜŞ VE DEĞERLENDİRMELER
Yapılan araştırma çalışmalarının nitelik ve nicelik bakımından yeterli mi?
Yeraltı su seviyesi ölçümleri delgi sıvısı boşaltıldıktan sonra mı yapılmış?
İnceleme alanı jeolojisi verilmiş mi?
Çevresel bilgiler var mı?
Sondaj kot ve koordinat bilgileri ve plandaki yerleri verilmiş mi?
Sondaj loglarındaki tanımlamalar Lab ve/veya arazi deneyi sonuçlarına uygun mu?
Laboratuvar deneyleri numune cinsleriyle uyumlu mu?
Numune derinlikleri planlanan yapı özellikleri ve etki derinliğine uygun mu?
SPT deneyleri düşeyde 1.50 m arayla yapılmış mı?
Sondajlar derinliği yeterli mi?
Rapor ekleri tam verilmiş mi?
Karot sandığı fotoğrafları yeterince net ve anlaşılır mı?
Jeolojik kesitler her iki yönde de verilmiş mi ve sayısı yeterli mi?
Jeolojik kesitlerde bina gözüküyor mu?





## **!!!! VERİ RAPORU KAPSAMINA GİRMİYEN HUSUSLAR !!!!**

- İdealize zemin profili
- Üstyapı statik/dinamik hesaplarına ve geoteknik analizlere esas olacak geoteknik parametreler,
- Zemin Grubu ve Yerel Zemin Sınıfı (güncel TDY),
- Etkin yer ivmesi katsayısı ve spektrum karakteristik periyotları (güncel TDY),
- Zemin büyütme etkisi,
- Sıvılaşma riski,
- Temel sistemi seçimi,
- Taşıma gücü ve oturma/şişme analizleri,
- Şev stabilite analizleri,
- Zemin iyileştirme ve/veya Derin Temel Sistemi alternatifleri.

**Bu hususlar yapı özellikleri dikkate alınarak hazırlanacak "Geoteknik Rapor"da ele alınır.**

## 6. GEOTEKNİK RAPOR

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16.2.2:

**"GEOTEKNİK 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. "*

a) Veri Raporu'nda sunulan arazi zemin araştırmaları bulguları değerlendirilerek arazi zemin modeli oluşturulacak, yapı yükleri ve deprem etkisi altında zemin tabakalarının davranışı irdelenecek, yapının ve temellerinin tasarımına ilişkin geoteknik tasarım parametreleri verilecektir.

### Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Madde 16.2.2:

- b) Yapı özellikleri ve beklenen performans düzeyi ile uyumlu temel sistemi seçilecek, taşıma gücü ile kısa ve uzun süreli zemin yerdeğiştirme – oturma değerleri verilecek, bu kapsamda zeminlerin şişme davranışı, net temel basınçları ve olası kaldırma kuvvetleri dikkate alınacaktır.
- c) Zemin iyileştirme ve/veya güçlendirmesine gereksinim duyulması halinde, olası yöntemler irdelenecek, önerilen yönteme ilişkin uygulama esasları tanımlanacak, iyileştirilmiş zemin için hedeflenen zemin özellikleri, temellerin taşıma gücü ve yerdeğiştirme değerleri verilecektir.
- d) Geçici veya kalıcı temel kazılarında uygulanacak iksa sistemlerinin tasarımı için gereken zemin parametreleri verilecektir. Şev duraysızlığı tehlikesi olan eğimli arazilerde inşa edilecek yapılar için, kazı ve inşa adımları dikkate alınarak, şev duraylılık analizleri yapılacak ve kaymaya karşı alınacak uygun önlemler belirlenecektir.

**1. KİTAP: VERİ RAPORU**

Amaç Ve Kapsam

Sahanın Tanıtımı

Jeoloji

Arazi Çalışmaları ve  
Yeraltı Suyu Durumu

Laboratuvar  
Deneyleri

Jeolojik Profil

**2. KİTAP: GEOTEKNİK RAPOR**

Problemin  
Tanımlanması

İdealize Zemin Profili

Geoteknik Parametre  
Seçimi

Yüzeysel Temel  
Tasarım Esasları

Derin Temel Tasarım  
Esasları

Depremsellik

## SON SÖZ

**“İyi bir mühendislik muhakemesiyle  
bir zarfın arka yüzünde bile  
yapılabilen tasarım, muhakeme  
yeteneği olmadan tonlarca bilgisayar  
çıktısı olsa da ortaya çıkartılamaz”**

*Anonim*

## TEŞEKKÜRLER

**Ozan Dadaşbilge, İnş.Y.Müh.  
İMO GEOTEKNİK KURULU**