

## İÇİNDEKİLER

1	AMAÇ.....	5
2	KAPSAM.....	5
3	GENEL ESASLAR.....	5
4	ETÜT KATEGORİLERİ.....	5
4.1	Kategori 1.....	5
4.1.1	Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden.....	6
4.1.2	Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden.....	6
4.1.3	Civar Yapılar Yönünden.....	6
4.1.4	Yeraltı Suyu Yönünden .....	6
4.1.5	Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden .....	6
4.1.6	Çevre Koşulları Yönünden.....	6
4.2	Kategori 2.....	7
4.2.1	Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden.....	7
4.2.2	Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden.....	7
4.2.3	Civar Yapılar Yönünden.....	7
4.2.4	Yeraltı Suyu Yönünden .....	7
4.2.5	Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden .....	7
4.2.6	Çevre Koşulları Yönünden.....	7
4.3	Kategori 3.....	7
4.3.1	Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden.....	7
4.3.2	Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden.....	7
4.3.3	Civar Yapılar Yönünden.....	8
4.3.4	Yeraltı Suyu Yönünden .....	8
4.3.5	Bölgesel Deprem-Sismik Tehlike Özellikleri Yönünden .....	8
4.3.6	Çevre Koşulları Yönünden.....	8
5	ETÜTLERİN PLANLANMASI.....	8
6	ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI .....	9
6.1	Kategori-1'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı .....	9
6.2	Kategori-2'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı .....	9
6.2.1	Ön Etütler .....	9
6.2.2	Tasarım Etütleri.....	10
6.2.3	Kontrol Etütleri.....	23
6.3	Kategori-3'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı .....	23
7	ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORLARI FORMATI.....	25
8	EKLER.....	25

TASLAK

## 1 AMAÇ

Bu format ve uygulama esaslarının amacı; bina ve bina türü yapıların tasarım, projelendirme, inşa ve denetimi için yapılması zorunlu olan zemin ve temel etütlerinin, planlaması, saha araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarının yapılması, sahada karşılaşılan zemin birimlerinin (zemin veya kaya) mühendislik özellikleri ile yeraltı suyuna ilişkin verilerin toplanması, yerel deprem etkilerinin belirlenmesi, elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda zemin ve temel etüt raporlarının hazırlanmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir. İlgili idarelerce yapılacak denetimlerde bu format ve uygulama esasları dikkate alınacaktır.

## 2 KAPSAM

Bu format ve uygulama esasları; aşağıda verilen kategorilerdeki yapılar için bölgenin jeolojisi, bölgesel deprem özellikleri, yapı özellikleri, zemin özellikleri, civar yapılar, yeraltı suyu durumu ve çevre koşullarını dikkate alarak zemin araştırmaları için yapılması gereken planlama, saha araştırmaları, laboratuvar çalışmalarıyla bu çalışmalara dayalı olarak hazırlanacak zemin ve temel etüt raporları ile mevcut binaların değerlendirilmesi, riskli yapı tespiti ve güçlendirmesi süreçlerinde yapılması gereken zemin araştırmalarını kapsar.

Statik projeye esas teşkil edecek zemin ve temel etüdü raporları bu format ve esaslara göre hazırlanır ve imzalanır.

## 3 GENEL ESASLAR

Bu format ve uygulama esasları; Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporu esas alınarak hazırlanan imar planı ile oluşturulan imar parsellerinde yapılacak/mevcut bina ve bina türü yapıların zemin ve temel etütlerinde uyulması gereken usul ve esasları belirler.

Bu format ve uygulama esasları içinde yer alan hususlar zemin etütlerinin gerçekleştirilmesi ve denetimine ilişkin asgari kuralları tanımlamakta olup, zemin ve temel etüt raporlarını planlayan ve hazırlayan etüt müellifinin mühendislik biliminde kabul görmüş güncel bilimsel çalışmaları ve standartları göz önünde bulundurması zorunludur.

Etüt raporlarında yer alacak değerlendirmelerin arazi ve laboratuvar verilerinden elde edilen hesap ve değerlendirmeler esas alınarak yapılması gerekli olup, dolaylı yaklaşımlara ve güvenilirliği test edilmemiş yöntemlere dayalı değerlendirmeler tek başına kabul edilmez.

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 yetkilendirilmiş zemin ve kaya mekaniği laboratuvarlarında yapılması zorunludur.

## 4 ETÜT KATEGORİLERİ

Planlama süreçlerinde belirtilen esaslar dikkate alınarak zemin araştırmaları kategorik olarak üç sınıfa ayrılır.

Bir yapının aşağıda tanımlanan kategorilerden hangisine gireceği etütler öncesi kararlaştırılır. Ancak bu kategori sınıflaması, etütlerin herhangi bir aşamasında gerekçesi belirtilerek değiştirilebilir.

### 4.1 Kategori 1

Bu kategoride yer alan temel ve zemin etütleri için EK-1'de yer alan form doldurulacaktır.

#### 4.1.1 Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden

Bu kategoride; bodrum kat yüksekliği en fazla 3.00m. olan en çok 1 bodrumlu, bodrum kat hariç toplam 2 katlı, bodrum kat dahil toplam yüksekliği 10.50m.'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<sup>2</sup>'yi geçmeyen, bodrum kat olmaması durumunda toplam inşaat alanı 300 m<sup>2</sup>'yi geçmeyen, küçük, basit konut tipi yapılar, derin temel sistemi veya zemin iyileştirmesi gerektirmeyen yapılar (site tipi müstakil yapılar, endüstri yapıları, oteller vb. yapılar hariç), tarım ve hayvancılık amaçlı yapılar yer alır.

#### 4.1.2 Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden

Bina oturma alanında sağlam, sert kayalar, az ayrılmış, orta ayrılmış, orta sağlam kayalar, ayrılmış-çok çatlaklı zayıf kayalar ve sert kil tabakalarına rastlanan sahalarda 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 sahalarda bu kategori içinde değerlendirilir. Önlem alınması suretiyle yerleşime uygun görülen Önemli Alan (ÖA) ile dolgu sahalarda bu kategori içinde değerlendirilmez.

Şişme ve/veya yüksek oturma potansiyeli bilinen zeminler, yumuşak, gevşek veya organik madde içeren zeminler, heyelan-kütle hareketi tehlikesi olan sahalarda bu kategori içerisinde değerlendirilmez.

#### 4.1.3 Civar Yapılar Yönünden

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

#### 4.1.4 Yeraltı Suyu Yönünden

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

#### 4.1.5 Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden

En büyük yer ivmesi değeri PGA=0,40g veya daha küçük olan sahalarda bu kategori içerisinde değerlendirilir.

#### 4.1.6 Çevre Koşulları Yönünden

Yapı alanı ve yakın çevresinde; hidroloji, tabii bitki örtüsü, yüzeysel su rejimi, şev/yamaç duraysızlığı, çökme ve yer değiştirme hareketleri vb. doğal süreçlerle ilgili sorunlar gözlenmemelidir.

#### Kategori 1 - Örnek Yapılar

Yukarıda tanımlanan maddelerin hepsini sağlamak şartıyla; konut türü yapılar, basit atölye tipi yapılar, alt ve üst toprak seviyeleri arasında yükseklik farkının 2.00m'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.

## 4.2 Kategori 2

### 4.2.1 Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden

Bu kategori; Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) 4-8 arasında kalan yapılar, yüksek risk taşımayan, alışılmamış taşıyıcı sistem ve yükler içermeyen, rutin yöntemlerle zemin ve temel tasarımı tamamlanarak yapımı gerçekleştirilebilen yapıları kapsar.

### 4.2.2 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 alışılmış sondaj, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılarak belirlenebilen sahalar bu kategori içinde değerlendirilir.

### 4.2.3 Civar Yapılar Yönünden

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

### 4.2.4 Yeraltı Suyu Yönünden

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

### 4.2.5 Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden

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

### 4.2.6 Çevre Koşulları Yönünden

Yapı alanı ve yakın çevresinde; hidroloji, 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.

## Kategori 2 - Örnek yapılar

Yüzeysel (tekil, sürekli veya radye) temelli yapılar, zemin iyileştirmesi gerektiren yapılar, derin temeller, alt-üst seviye farkı 2m.'yi geçen istinat yapıları, zemin veya kaya ankraj ve bulonları gibi yapı veya yapı kısımları bu kategoriye giren işlere örnektir.

## 4.3 Kategori 3

### 4.3.1 Yapı ve Bileşenlerin 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 ile Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) 1-3 arasında kalan yapılar bu kategoride yer alır.

### 4.3.2 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, çöken zeminler, sıvılaştırılabilir zeminler, hassas killer, kalın kontrolsüz yapay dolgu alanları, 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.

### 4.3.3 Civar Yapılar Yönünden

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

### 4.3.4 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.

### 4.3.5 Bölgesel Deprem-Sismik Tehlike Özellikleri Yönünden

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

### 4.3.6 Çevre Koşulları Yönünden

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

### Kategori 3 - Örnek yapılar

BYS (Bina Yükseklik Sınıfı) 1-3 arasında kalan yapılar, 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.

## 5 ETÜTLERİN PLANLANMASI

Zemin etüt çalışmalarında yapı etki bölgesi içinde kalan tüm zemin birimleri ile yeraltı suyuna ilişkin tüm özellikler elde edilecek şekilde üç boyutlu olarak araştırma yapılmalıdır. Bu amaç doğrultusunda 4. Bölümde tanımlanan etüt kategorileri ve zemin özellikleri esas alınarak 6. Bölümde belirtilen çalışma yöntemlerinden gerekli olanlarını içerecek şekilde etütler planlanmalıdır.

Araştırma sırasında arazi ve laboratuvar verilerinin toplanması, kaydı ve yorumlanması dikkatli bir şekilde yapılmalı, araştırma sahasının morfolojisi, jeolojisi, hidrojeolojik özellikleri, bölgesel deprem karakterizasyonu ve bu alanda önceden yapılmış çalışmalar planlama aşamasında temin edilerek değerlendirilmelidir.

Zemin ve temel etütlerinin planlaması, bina tasarımına ilişkin parametrelerin belirlenmesi için sahada karşılaşılabilecek mühendislik problemlerinin çözümüne olanak sağlayacak şekilde yapılmalı ve aşağıda belirtilen hususlar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporunda, parselin bulunduğu alanın yerleşime uygunluk değerlendirmesi bölümünde belirtilen önlem ve öneriler,
- İnşa edilecek yapının kategorisine göre etüt aşamaları (ön etüt, tasarım etüdü, kontrol etüdü),
- Üstyapı ve bileşenlerinin özellikleri, zemin birimlerinin niteliği ve yapısı, yapı temeli için uygun zemin tabakası derinliği ile binadan zemine aktarılacak yükler vb. gibi hususlar,
- Yeraltı suyunun varlığı ve yeraltı suyu değişiminin neden olacağı problemler,
- Yerüstü su kaynakları ile yüzey sularının olası etkileri,
- Yapının inşası esnasında çevresinde meydana getirebileceği muhtemel sorunlar,
- Bölgesel deprem özellikleri,
- Şev duraylılığı analizleri ve dayanma yapıları tasarımı yapılması gerekebilecek sahalarda bunlara yönelik yeterli nitelik ve nicelikte veri toplanması gerektiği hususlar,

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

## **6 ZEMİN VE TEMEL ETÜTLERİNİN KAPSAMI**

### **6.1 Kategori-1'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı**

Etüdün Kategori-1 kapsamına girebilmesi için 4.1.2. başlığında belirtilen zemin birimlerinin arazi yüzeyinde ve/veya araştırma çukurlarında gözlemlenmesi gereklidir. Etüt kapsamı belirlenirken öncelikle Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporunun ilgili parselin bulunduğu alana ilişkin bölümleri temin edilmelidir. Ayrıca, yapı alanı ve çevresinde gözlem yapılmalı ve yerel bilgiler toplanmalıdır (jeoloji, morfoloji, yüzey suları, arazi kullanımı, civar yapılar ve çevre koşulları vb.).

Yapı etki alanı ve çevresini kapsayacak şekilde temel taban kotunun altına kadar inen en az 3 adet araştırma çukuru açılmalıdır. Araştırma çukurlarında karşılaşılan zemin birimlerinde yapılan gözlemsel incelemeler ile temel taban seviyesindeki zemin sınıfı hiçbir şüpheye yer bırakmayacak şekilde belirlenemiyorsa aşağıda belirtilen çalışmaların yapılması gereklidir.

- 1) Araştırma çukurlarında karşılaşılan zemin birimlerinden yeterli nitelik ve nicelikte örselenmiş ve/veya örselenmemiş örnekler alınmalıdır.
- 2) Çukur aynasında görülen killi birimlerde arazide cep penetrometresi ve el tipi kanatlı kesici (hand vane) deneyleri yapılmalıdır.
- 3) Killi birimlerden alınan örnekler üzerinde laboratuvarında elek analizi ve kıvam limitleri deneyleri yapılmalıdır. Örselenmemiş örnek alınmış ise doğal su muhtevası, doğal birim hacim ağırlığı ve eğer sahada el tipi kanatlı kesici deneyi yapılmamış ise tek eksenli basınç deneyi yapılmalıdır.
- 4) Örselenmemiş örnekler TS EN ISO 22475-1 standardına uygun olarak alınmalıdır.
- 5) Kaya örnekleri üzerinde laboratuvarında nokta yükleme ve/veya tek eksenli basınç dayanımı deneyleri yapılmalıdır.
- 6) Araştırma çukurlarının kesitleri, alınan deney (yeraltı suyu ve zemin/kaya) örneklerinin yer, adet ve derinliklerini gösteren ve EK-2'de verilen Araştırma Çukuru Loguna benzer biçimde kayıt altına alınmalı, çizim ve kesitler ile arazi araştırmaları sırasında çekilen fotoğraflar raporda sunulmalıdır.

Araştırma çukurlarında anakayanın (taban kayası) gözlenememesi halinde; yukarıda madde 2 ve 3 de belirtilen çalışmaların yerine sismik yöntemler, sondaj veya sondalama yöntemleri kullanılarak da zemin sınıfı belirlenebilir.

Kategori-1 kapsamında değerlendirilen yapılardan zemine aktarılan maksimum temel taban gerilmesi gerek statik gerekse de dinamik yükleme durumunda 20 t/m<sup>2</sup>'yi aşmamalıdır.

### **6.2 Kategori-2'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı**

Kategori 2'de yer alan yapılar için zemin etütleri,

- a) ön etütler,
- b) tasarım etütleri,
- c) kontrol etütleri,

olmak üzere üç aşamada yapılır. Bunlara ilave olarak gerekli olduğu takdirde inşaat aşamasındaki gözlem ve aletsel ölçümler yardımıyla araştırmaların kapsamı genişletilebilir.

#### **6.2.1 Ön Etütler**

Ön etütler; seçilen yapı yerinin genel uygunluk değerlendirmesi veya gerekiyorsa alternatif yapı yerlerinin belirlenmesi, inşaat faaliyetlerinin yapı alanı ve çevresindeki muhtemel



etkilerinin tahmin edilmesi, yapı davranışı üzerinde önemli etkiye sahip olacak zemin özelliklerinin belirlenmesi ile tasarım ve kontrol araştırmalarının planlanması amacıyla yapılır. Ön etütler, büro ve arazi çalışmaları olmak üzere 2 aşamada yapılır. Bu kapsamda toplanacak veriler ve yapılacak çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

- a) Büro çalışmaları sırasında toplanacak bilgi ve belgeler:
  - 1) İmar çapı ve kroki gibi imar bilgileri ve plan notları,
  - 2) Plankote,
  - 3) Uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları,
  - 4) Bölgenin jeolojisi hakkında daha önce yapılan çalışmalar ve jeolojik haritalar,
  - 5) Varsa, bina ve çevresinde önceden yapılmış zemin etüdü çalışmalarına ilişkin raporlar,
  - 6) Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporunun parselin bulunduğu alana ilişkin bölümleri,
  - 7) Eski haritalar,
  - 8) Bölgenin depremselliği ile ilgili bilgiler,
  - 9) Yerel iklim koşulları.
- b) Arazi çalışmaları:
  - 1) Komşu yapıların ve kazıların incelenmesi,
  - 2) Varsa civarda mostra vermiş jeolojik birimlerin incelenmesi,
  - 3) Yüzey ve yeraltı su kaynaklarının tespiti,
  - 4) Araştırma çukurları açılması,
  - 5) Sahanın büyüklüğüne göre ihtiyaç duyulması halinde jeofizik araştırmalar yapılması,
  - 6) Sahanın büyüklüğüne göre ihtiyaç duyulması halinde farklı zemin türlerinin ve tabaka kalınlıklarının belirlenmesine yetecek sayı ve derinlikte sondaj yapılması.

Ön etütlerin sonuçlarına göre planlama aşamasında belirlenen etüt kapsamı yeniden değerlendirilmeli, gerekirse revize edilmelidir.

### 6.2.2 Tasarım Etütleri

Tasarım etütleri, inşa edilecek yapının etkilediği zemin/kaya ortamına ilişkin tüm veri ve özellikler ile yapının beklenen performans kriterini karşılama yeteneğine etki eden faktörlerin güvenilir bir şekilde saptanması ve tanımlanması amacıyla yapılır. Bu etütler TS EN 1997-2 standardında belirtilen hususlar göz önüne alınarak belirlenmelidir.

Tasarım etütleri kapsamında zemin ve kaya birimlerine ait aşağıdaki özelliklerin belirlenmesi gereklidir.

- a) Zemin sınıfı, kıvamı, sıklığı, indeks ve fiziksel özellikleri,
- b) Yanal ve düşey yöndeki değişimleri,
- c) Litolojik ve stratigrafik özellikleri,
- d) Mukavemet parametreleri,
- e) Gerilme-deformasyon ilişkileri ve modüller,
- f) Sıkışabilirlik özellikleri,
- g) Şişme, çökme, karstik boşluk, sıvılaşma potansiyeli vb.,
- h) Kayalardaki ayrışma durumu,
- i) Faylar ve süreksizliklerin durumu,
- j) Atık veya yapay dolgu varsa özellikleri.

Tasarım etütleri kapsamında yeraltı suyu ile ilgili aşağıdaki özelliklerin belirlenmesi gereklidir.



- a) Yeraltı suyunun varlığı ve derinliği,
- b) Yeraltı suyunun ve zeminin, betona ve betonarme yapı elemanlarına olası zararlı etkileri.

Ayrıca gerekli olması durumunda aşağıdaki özellikler de belirlenmelidir.

- a) Yeraltı suyu taşıyan birimin niteliği (serbest akifer, basınçlı akifer, tünek akifer, mercek/sızıntı suyu vb.) ve olası zararlı çevresel etkileri,
- b) Yeraltı suyu depolama ve iletme (permeabilite) özellikleri,
- c) Bölgesel don derinliği.

Tasarım etütlerinde yapının oturacağı alandaki zemin birimlerinin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi çalışmaları; standartlaşmış ve genel kabul gören, araştırma çukurları, sondajlar, jeofizik çalışmalar, arazi ve laboratuvar deneylerini kapsar. Bu kapsamdaki bütün çalışmalar ilgili norm ve standartlara uygun olarak yapılmalıdır. Tasarım araştırmaları kapsamında uygulanacak yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

### 6.2.2.1 Araştırma Çukurları

Araştırma çukurları, yüzeysel temelli ve az katlı yapıların inşa edileceği alanlarda yüzeye yakın kotlardaki zemin durumunu detaylı olarak belirleyebilmek amacı ile açılır.

Bu çukurlar; binanın oturduğu alanda yapı temel taban kotunun en az 2m. altında bir derinliğe veya inşa edilmesi planlanan üstyapı açısından yeterli taşıyıcı niteliğe sahip zemin birimlerine inilecek şekilde planlanmalıdır.

Planlanan araştırma çukurları; arazide yapılan gözlem, örnek 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 birimlerin litolojik özellikleri, yatay ve düşey yönlerdeki dağılımı, yeraltı suyunun bulunup bulunmadığı gibi hususlarla ilgili veri toplanmalı, laboratuvar deneyleri için araziyi temsil edecek yeter sayıda örnekler 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 raporda belirtilmelidir.

Araştırma çukurlarının kesitleri, alınan deney (yeraltı suyu ve zemin/kaya) örneklerinin yer, adet ve derinliklerini gösteren ve EK-2'de verilen Araştırma Çukuru Loguna benzer biçimde kayıt altına alınmalı, çizim ve kesitler ile arazi araştırmaları sırasında çekilen fotoğraflar raporda sunulmalıdır. Araştırma çukurlarının arsa üzerindeki yeri EK-3'de yer alan Araştırma Noktaları Vaziyet Planına benzer bir plan üzerinde verilmelidir.

"Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" kapsamında "mevcut binaların deprem performansının belirlenmesi" amacıyla yapılacak araştırmalar sırasında açılan araştırma çukurları; zemin birimlerinin özelliklerinin belirlenmesinin yanı sıra, bina temelinin derinliği, boyutu ve tipi gibi parametreler ile temel altında bir iyileştirmenin yapıp yapılmadığının belirlenmesine hizmet edecek biçimde ve bina kenarlarında olacak şekilde planlanmalı, yapılan tespitler röleve çalışmasına kaydedilmelidir.

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

### 6.2.2.2 Sondajlar

Sondajlar, yapı etki bölgesindeki zemin birimlerinin yatay ve düşey yöndeki dağılımı ile fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılır. Sondajların bir diğer amacı; kuyu içi arazi deneyleri yapılması ve gerekli laboratuvar deneylerinin yapılması için zemini karakterize edecek sayıda örselenmiş ve örselenmemiş örnekler alınmasıdır.

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

- 1) Sondaj sayısı ve derinlikleri, yapı etki derinliği, bina oturma alanının büyüklüğü, temel taban kotu, temel boyutları ve zemin birimlerinin özellikleri dikkate alınarak en az 3 adet olacak şekilde yeter sayıda planlanmalıdır.
- 2) Sondaj yerleri; vaziyet planı ve plankote üzerine işlenmelidir (EK-3).
- 3) Sondajların kot ve koordinatları (koordinat sistemi ve datum bilgileri belirtilerek), 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 örneklerin kalitesi ve sınıfı (örselenmiş veya örselenmemiş), arazide yapılan deneyler, sondajdan sorumlu olan ve logu hazırlayan jeoloji mühendisi tarafından EK-5'te verilen loga benzer biçimde kayıt altına alınmalı ve imzalanarak raporda sunulmalıdır.
- 4) 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 (EK-3).
- 5) Sondajlar sırasında alınan örnek veya karotlar TS EN ISO 22475-1 standardına göre alınmalı (kalite sınıfı belirtilmeli), etiketlenmeli, muhafaza edilmeli ve fotoğrafları çekildikten sonra bu bilgiler raporda sunulmalıdır.
- 6) Sondajlar sırasında yapılacak Standart Penetrasyon Testi'nde (SPT) otomatik şahmerdan kullanılmalıdır.
- 7) Kohezyonlu (killi ve/veya siltli) zeminlerde açılacak sondaj kuyularının en az 2 adedi içinde Standart Penetrasyon Testleri'ne ek olarak düşeyde en çok 3,0m arayla Presiyometre veya Kuyu İçi Veyn (Kanatlı Kesici) deneyleri yapılmalıdır.
- 8) Yapay dolgu tabakalarında açılacak sondaj kuyuları içinde Standart Penetrasyon Testleri'ne ek olarak düşeyde en çok 3,0m arayla presiyometre deneyi yapılmalıdır.
- 9) Kohezyonlu zeminlerde açılacak sondaj kuyularında düşeyde her 5,0m'de bir, her tabaka değişiminde (hangisi küçükse) ve temel alt kotu seviyesinde 1 adet örselenmemiş örnek (UD) alınmalıdır.
- 10) Yeraltı suyunun gözlemlendiği durumlarda, projenin ihtiyaçlarına göre en yüksek ve en düşük seviye ile akım yönü tespit edilmeli, debisi ve suyun kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi için örnek alınmalıdır.
- 11) Sondajlarda geçilen birimler, loglarda, plan ve kesitlerde, ilgili Türk Standardında verilen semboller ve renkler kullanılarak gösterilmelidir (EK-6).
- 12) Kaya ortamda tamamen karotlu ilerlenmeli, killi zemin ortamlardan örselenmemiş örnek alınmalıdır. Zemin ortamda yapılan sondajlarda, karotlu ilerlenebileceği gibi delgi işleminin burgulu sondaj takımı ile kuru yapılması da istenebilir.
- 13) 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.

- 14) Kaya türü birimlerde klasik presiyometre deneyinin basınç düzeyi yeterli olmayacağı için dilatometre ve hyperpack presiyometre (yüksek basınçlı kaya presiyometresi) deneyi yapılmalıdır.
- 15) 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.
- 16) Mühendislik problemleri, yerel jeolojik ve hidrojeolojik şartlar esas alınarak sondaj içindeki örnek alım noktalarının sayısı ve derinliği belirlenmelidir.
- 17) Yetkili kontrol mühendisi tarafından, sondaj sırasında yapılan arazi deneyleri, yeraltı suyu ölçümleri ile yeterli sayıda deney örneklerinin alındığını gösteren ve EK-7'de verilen tutanak doldurularak imzalanmalı ve bu tutanak rapor ekinde verilmelidir.

Sondajların planlaması, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde belirtilen hususlara ilave olarak aşağıda tanımlanan kurallarda belirtilen hususların tümü bir arada değerlendirilerek en gayri müsait durum dikkate alınarak yapılacaktır.

#### **a) Sondaj Sayıları:**

Temel taban alanı 300 m<sup>2</sup>'den az olan yapılarda en az 3 adet sondaj yapılmalıdır. Taban alanının her 300 m<sup>2</sup> artışında bir sondaj ilave edilmelidir.

#### **b) 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 (EK-3'de SK-10, SK-11).
- 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.

#### **c) 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, ayrıışmış (W4-W5) ve rezidüel birimler hariç olmak üzere, kaya birimler ile karşılaşılması durumunda en az 3m. daha karotlu sondaja devam edilmelidir. Ayrıışmış 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 sıvılaşıbilir 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.

### 6.2.2.3 Jeofizik Araştırmalar

Aşağıda verilen jeofizik araştırmalardan zeminin özelliklerine göre ihtiyaç duyulanlar, zemin/kaya birimlerinin özellikleri ve yerin anizotrop durumu dikkate alınarak, 2 ya da 3 boyutlu modellemeye uygun olacak şekilde ve yeter sayıda, diğer araştırma yöntemleri ile birlikte yapılmalı ve değerlendirilmelidir.

Jeofizik araştırmalar yapının etki alanını tam olarak içine alacak şekilde, yeterli tür ve sayıda, yeterli açılımı sağlayarak yapılmalı, ilgili zemin/kaya tabakalarının yanal ve düşey yöndeki yayılımları belirlenmelidir.

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,
- 6) Deprem dalgalarının yayılma özelliklerini, frekans içerikleri ve büyütme özelliklerini,
- 7) Yeraltı suyunun varlığı ve yanal yöndeki değişimini,
- 8) Problemlerin çözümüne katkı sağlayacak tamamlayıcı verileri,

yeterli detayda belirleyebilecek şekilde planlanmalıdır. Jeofizik araştırmaların yapılacağı yerlerin seçimi araştırma müellifi tarafından titizlikle yapılmalı, vaziyet planı ve plankote üzerine kot ve koordinat verilerek işlenmeli ve raporda sunulmalıdır.

Jeofizik çalışmalar sonucunda yanal yönde değişimlerin veya zayıf zonların belirlendiği yerlerde, değişimin sınırını ve değişim zonundaki zemin durumunu daha detaylı olarak belirleyebilmek amacıyla ilave sondajlar yapılabilir veya sondajların derinliği artırılabilir.

Jeofizik çalışmaların amacı, yöntemi, kullanılan cihaz ve gereçlerin ad ve özellikleri, alınan ölçüm sonuçları, ölçümler sırasında karşılaşılan problemler, ulaşılabilen araştırma derinliği, örnekleme aralığı, kullanılan süzgeçler, hesaplanan parametrelerin tabloları, jeofizik verilerin değerlendirme grafikleri, haritaları ve 2 ya da 3 boyutlu yeraltı kesitleri, ölçüm yerlerinin kot ve koordinat çizelgesi, ölçümü yapan mühendis ve/veya teknik personelin adı ve soyadı, hava durumu, tarihi, rapor içinde ilgili yerlerde ve/veya rapor ekinde verilmelidir.

Yetkili kontrol mühendisi tarafından jeofizik çalışmalarla ilgili bilgileri içeren ve EK-8'de verilen tutanak doldurularak imzalanmalı ve bu tutanak rapor ekinde verilmelidir.

Tasarım etütleri kapsamında yapılabilecek jeofizik araştırma yöntemlerinin hangi amaçla kullanılacağı ve hangi verilerin elde edilebileceği hakkında özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### **d) Elektrik (Doğru Akım) Özdirenç Ölçümü**

Jeolojik birimlerinin yatay ve düşey yöndeki değişimlerini tanımlamak, elektriksel özelliklerini belirlemek, mekanik sondaj noktalarını birbirine bağlayabilmek ve zemin yapısını sürekli olarak tanımlayabilmek, yeraltı su seviyesi ile akım yönünü belirleyebilmek amacıyla Doğru Akım Özdirenç (DAÖ) ölçüm çalışması yapılır. DAÖ ölçüm çalışmaları başta ASTM D6431-18 olmak üzere uluslararası kabul görmüş standartlarda belirtilen yöntemler esas alınarak yapılmalıdır.

DAÖ ölçümlerinde araştırma derinlikleri en az mekanik sondaj derinlikleri kadar olmalıdır. Elde edilen DAÖ ölçüm verileri sürekli kesit üreten yazılımlar ile değerlendirilmeli münferit yorumdan uzak durulmalıdır.

Heyelan ve kütle hareketi olan alanlarda potansiyel kayma yüzeyini ve suya doymuş bölgeleri belirlemeye yönelik olarak eğime dik yönde, heyelan alanının topuk ve taç kısmı içinde kalacak şekilde en az 3 profil birbirine paralel olmak üzere elektrik özdirenç çalışması yapılmalıdır.

Korozyona yönelik çalışmalarda ise TS 4363 ve TS 5141 EN 12954'e göre görünür özdirenç ile zemin içinde korozyona neden olabilecek birimlerin tanımlaması yapılabilir.

#### **e) Mikrotremör Ölçümü**

Mikrotremör ölçümleri patlatma (gun), balyoz, vibratör gibi herhangi bir yapay kaynağa ihtiyaç duymadan, yerin doğal titreşimi dinlenerek zemin hakim titreşim periyodunun bulunması amacıyla kullanılır. Açılım ve dizilim gerektirmeyen bir yöntem olduğundan yerleşimin yoğun olduğu dar alanlarda rahatça uygulanabilir. Mikrotremör ölçümleri ayrıca zemindeki tabakalanma ile büyütme özelliklerinin belirlenmesi amacıyla da kullanılabilir.

Mikrobölgeleme etütlerinin bulunmadığı alanlarda ve  $BYS \leq 4$  olan binalarda en az 1 adet mikrotremör ölçümü yapılmalıdır.

#### **f) SPAC ( Spatial Auto Correlation /Uzaysal Özilişki) Yöntemi**

Çalışma alanı için derin S dalga hızının belirlenmesine ihtiyaç duyulması halinde (örneğin  $V_{S50}$  veya  $V_{S100}$ ) bu yöntem etkin olarak kullanılır. Yöntemde kullanılan mikrotremörlerin yerleşimi, yüzey ve istenilen derinlikteki S dalga hızı bilgisi verilebilecek şekilde belirlenmelidir.

#### **g) Sismik Kırılma Ölçümü**

Sismik kırılma ölçümleri jeolojik birimlerin yatay ve düşey yöndeki değişimlerini tanımlamak, sıvılaşma analizlerine yönelik veri toplamak amacıyla yapılan, 2 boyutlu jeofizik çalışmalardır. Sismik kırılma S dalgası ölçümü yapıldığında polarite ölçümleri de yapılmalıdır. Sismik kırılma ölçüm çalışmaları başta ASTM D5777 - 00 olmak üzere uluslararası kabul görmüş standartlarda belirtilen yöntemler esas alınarak yapılmalıdır.

Sismik kırılma profil sayısı her iki doğrultuda en az birer adet olmak kaydıyla ikiden az olmamak üzere belirlenmeli, ihtiyaç duyulması halinde yapının taban alanına bağlı olarak profil sayısı artırılmalıdır.

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



## **h) Sismik Yansıma Yöntemi**

Sismik yansıma yöntemi jeolojik birimlerin yatay ve düşey yöndeki değişimlerini tanımlamak ve sığ ve çok sığ yeraltı problemlerinin yüksek çözünürlükte araştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Sismik yansıma ölçüm çalışmaları başta ASTM D7128 - 05 olmak üzere uluslararası kabul görmüş standartlarda belirtilen yöntemler esas alınarak yapılmalıdır. Sismik yansıma çalışmalarından elde edilebilecek veriler aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Anakaya üstündeki sedimanların tabakalanma ve fiziksel özellikleri,
- 2) Zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu,
- 3) Potansiyel heyelanların birincil ve ikincil kayma yüzeyleri,
- 4) Heyelan kütleleri içindeki kum ve kil merceklerinin varlığı,
- 5) Kırık ve/veya sığ örtülü aktif ve pasif faylar ve fay türleri,
- 6) Hız terslenmesi durumunda düşük hızlı tabakaların ve/veya ara litolojik birimlerin belirlenmesi,
- 7) Yeraltı mağaralarının, örtülü doğal ve doğal olmayan yeraltı yapılarının (kanallar, tünel güzergâhları vb.) yerleri,
- 8) Yeraltı suyu için akifer zonu,
- 9) Deniz dolgu alanlarındaki deniz taban altı yapısı.

## **i) Aktif (MASW) ve Pasif (REMİ) Kaynaklı Yüzey Dalgası Analizi**

Aktif kaynaklı yüzey dalgası (MASW) analizleri özellikle şehir içlerinde açılım mesafesi az ve sinyal/gürültü oranı fazla olan, yeraltı suyu bulunan, düşük hız zonları (düşük dayanımlı ara tabakaları) barındırabilecek formasyonların (alüvyon birimler, yapay ya da doğal dolgu alanları vb.) bulunduğu parsellerde S dalgası hızlarının belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Pasif kaynaklı yüzey dalgası (REMİ) analizi ise özellikle yüksek gürültülü ortamlarda, kısa serimle derin tabakalardan veri alınması gerektiği durumlarda kullanılmaktadır.

Bu yöntemler arazi yüzeyinde rijit kaplamaların (saha betonu, asfalt, kaldırım vb.) bulunması durumunda da uygulanabilmektedir.

## **j) Yer Radarı (GPR) Yöntemi**

Yer Radarı (GPR) yöntemi arazi yüzeyine yakın jeolojik birimlerin araştırılması ve bu birimlerin sürekliliğini 2 ve 3 boyutlu tanımlanabilmesi amacıyla kullanılan, yüksek çözünürlüklü, hızlı ve tahribatsız bir yöntemdir.

Yer radarı çalışmalarından elde edilebilecek bilgiler aşağıda belirtilmiştir:

- 1) Doğal ya da yapay yeraltı yapılarının (doğalgaz, akaryakıt, su, kanalizasyon, elektrik, telefon vb. hatlar, LPG ve akaryakıt tankları, mağara, karstik boşluk, gömülü katı atık depoları vb.) yer, ebat ve derinlikleri,
- 2) Arkeolojik yapıların yerleri ve konumları,
- 3) Yüzeye yakın yeraltı su seviyesi ve akım yönü,
- 4) Su ve kanalizasyon hatlarından, endüstriyel atıklardan kaynaklanan kaçak ve sızıntılar,
- 5) Heyelan alanlarındaki kayma yüzeyleri (3 boyutlu olarak).

## **k) Kuyu Logu ve Kuyu İçi Sismik Ölçümü**

Sahaya özel çalışma gerektiren durumlarda, açılan sondaj kuyularında gözlenen birimlerin kuyu çevresindeki yanıl değişimlerinin belirlenmesi, kuyu içerisine gelen sıvı vb. girişimlerin tespiti, detaylı P ve S dalga hız bilgisi elde etmek ve açılan kuyular arasındaki birimlerin detaylı olarak incelenmesi amacıyla kuyu içerisinden yapılan jeofizik ölçüm teknikleri (rezistivite, doğal potansiyel, yoğunluk, sonik, radyoaktif loglar, down-hole (yüzey-kuyu), up-hole (kuyu-yüzey) ve cross-hole (karşıt kuyu) vb.) kullanılır.

#### 6.2.2.4 Arazi Deneyleri

İnşa edilecek yapının ve zemin birimlerinin özellikleri dikkate alınarak, zemin koşulları ile uyumlu ve proje gereksinimlerini karşılayacak şekilde aşağıda genel hatlarıyla açıklanan arazi deney yöntemlerinden en az biri seçilerek uygun sayıda deney yapılmalıdır.

Arazi deneylerinin standartların öngördüğü zemin koşullarında yapılmasına önem verilmelidir. Hangi tür zeminlerde hangi deneylerin yapılabileceğine ilişkin tablo aşağıda verilmiştir (Tablo-1).

Hangi arazi deneylerinin yapılacağı, zemin koşullarına-dayanımına uygun olarak belirlenmelidir. Örneğin çok yumuşak killerde arazi veyn veya CPT, örselenmemiş örnek alınamayan zeminlerde presiyometre deneyi ilave olarak yapılmalıdır.

Yapılan tüm deneylere ait veriler tablolar halinde raporda verilmeli, deneyler sırasında belirlenen aşırı farklı değerler, parametrelerdeki sapmalar ve nedenleri açıklanmalıdır. Deneyler sırasında karşılaşılan olumsuz etkenler ve güçlükler nedenleriyle birlikte raporda belirtilmelidir.

##### a) Standart Penetrasyon Testi (SPT)

Standart Penetrasyon Testi (SPT), esas olarak kohezyonsuz zeminlerin şekil değiştirme özellikleri ve sıklık ya da yoğunluğunun tayini ile kohezyonlu zeminlerin kıvamının belirlenmesinde kullanılır. Ayrıca kumların içsel sürtünme açısı ve elastisite modülü ile killerin drenajsız kayma dayanımı gibi mühendislik özellikleri de dolaylı yollardan (amprik formüllerle) bu deney aracılığıyla belirlenebilmektedir. Amprik formüllerin literatürde tanımlanan geçerlilik koşulları yazılmalı ve dikkate alınmalıdır.

Bu deneyin Türk Standartları ve uluslararası standartlara 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 15cm. ilerleme için 50'den fazla darbe gerekiyorsa veya art arda gelen iki aşamada toplam 30cm ilerleme için 100'den fazla darbe gerekiyorsa refü tanımlaması yapılmalı ve sondaj loguna darbe sayısı ve penetrasyon miktarı yazılmalıdır (50 darbe/penetrasyon miktarı).

##### b) Koni Penetrasyon Testi (CPT)

Koni Penetrasyon Testi (CPT) özellikle yumuşak kil ve siltler ile kumlu zeminlerde iyi sonuçlar veren, ancak çakıllı ve bloklu zeminler ile kayada sonuç alınamayan bir deneydir. Zemin profili ve özelliklerinin sürekli ve sağlıklı olarak tayini için, sondajlarla paralel şekilde planlanmış, Koni Penetrasyon Testleri (CPT ve boşluk suyu basıncı ölçümlü-CPTU) yapılması yararlı olacaktır.

Bu deneyin, Türk Standartları ve uluslararası standartlara göre yapılması gerekmekte olup, deneyde kullanılan aletin markası, mekanik veya elektronik olup olmadığı, penetrometrelerin açık veya kapalı uçlu olup olmadığı gibi özellikleri ile ölçüm cihazından kaynaklanan hatalar raporda belirtilmelidir.

##### c) 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 toprak basınçlarının tayini ve kazıkların yatay yönde yüklenmelerindeki davranışlarının belirlenmesi amacıyla yapılır.



Tablo-1. Uygulanabilir Arazi İnceleme Yöntemleri

Arazi İnceleme Yöntemleri <sup>a)</sup>	Muhtemel elde edilebilir sonuçlar																			
	Örnek alma						Arazi deneyleri												Yeraltı suyu ölçümleri	
	Zemin			Kaya			CPT veya CPTU	Presiyometre <sup>d)</sup>	KDT	EDT	SPT <sup>e)</sup>	DPH-DPO	DPH-DPÇA	AST	SVT	DDT	PYT	Açık sistem	Kapalı sistem	
	Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori A	Kategori B	Kategori C														
<b>Temel bilgiler</b>																				
Zemin tipi	C1 F1	C1 F1	C2 F2	-	-	-	C2 F2	C3 F3	-	C3 F3	C2 F1	C3 F3	C3 F3	-	-	C2 F2	-	-	-	
Kaya tipi	-	-	-	R1	R1	R2	R3 <sup>e)</sup>	R3	R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tabakaların yayılımı <sup>b)</sup>	C1 F1	C1 F1	C3 F3	R1	R1	R2	C1 F1	R3 C3 F3	R3	C3 F3	C2 F2	C1 F2	C1 F2	F2	-	C2 F1	-	-	-	
Yeraltı su seviyesi	-	-	-	-	-	-	C2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Boşluk suyu basıncı	-	-	-	-	-	-	C2 F2	F3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Geoteknik özellikler</b>																				
Tane boyutu	C1 F1	C1 F1	-	R1	R1	R2	-	-	-	-	C2 F1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Su içeriği	C1 F1	C2 F1	C3 F3	R1	R1	-	-	-	-	-	C2 F2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Atterberg limitleri	F1	F1	-	-	-	-	-	-	-	-	F2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Yoğunluk	C2 F1	C3 F3	-	R1	R1	-	C2 F2	-	-	-	C2 F2	C2	C2	-	-	C2 F2	-	-	-	
Kayma mukavemeti	C2 F1	-	-	R1	-	-	C2 F1	C1 F1	-	-	C2 F3	C2 F3	C2 F3	C2	F1	C2 F1	R2 C1 F1	-	-	
Şıkışabilirlik	C2 F1	-	-	R1	-	-	C1 F2	C1 F1	R1	F1	C2 F2	C2 F2	C2 F2	C2	-	C2 F1	C1 F1	-	-	
Permeabilite	C2 F1	-	-	R1	-	-	C3 F2	F3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C2 F3	C2 F2	
<b>Kimyasal deneyler</b>	C1 F1	C1 F1	-	R1	R1	-	-	-	-	-	C2 F2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Açıklamalar	R1 Kaya için yüksek C1 Kaba zemin için yüksek *) F1 İnce zemin için yüksek *)						R2 Kaya için orta C2 Kaba zemin için orta F2 İnce zemin için orta						R3 Kaya için düşük C3 Kaba zemin için düşük F3 İnce zemin için düşük							
a) Terim için TS EN ISO 22475-1 standardında belirtilen 3. ve 4. Bölümlere bakınız																				
b) Yatay ve düşey doğrultuda																				
c) Basınçölçer tipine bağlı olacak																				
d) Örnek alındığı varsayılarak																				
e) Yalnızca yumuşak kaya																				
- Uygulanabilir değil																				
CPT Koni penetrasyon testi							DPÇA Dinamik prob çok ağır (Tip A-Tip B)													
CPTU Boşluk su basıncı ölçümlü koni penetrasyon testi							EDT Esnek dilatometre testi													
DDT Düz dilatometre testi							SVT Saha veyn deneyi													
DP Dinamik prob							PYT Plaka yüklem testi													
DPH Dinamik prob hafif							KDT Kaya dilatometre testi													
DPO Dinamik prob orta							SPT Standart penetrasyon testi													
DPA Dinamik prob ağır							AST Ağır sondaj testi													
*) Ana zemin grupları "kaba" ve "ince" ISO 14688-1'e göre dir.																				
NOT: 1- Zemin koşulları (zemin tipi ve yeraltı suyu koşulları gibi) ve planlanan tasarıma bağlı olarak araştırma yöntemi farklılık gösterebilir ve tablodan sapabilir.																				
2- Kategori A, B, C: Örnek alma yöntemleri (TS EN ISO 22475-1)																				

Bu deneyin hangi yöntemle yapıldığı, kullanılan cihazların tipi, kalibrasyonuna ait bilgileri, Türk Standartları veya uluslararası standardının bulunup bulunmadığı belirtilmelidir. Deneyin mahallinde uygulanışıyla ilgili bilgiler ve karşılaşılan sorunlar ayrıntılı bir şekilde verilmelidir. Arazide elde edilen deney eğrisi ve düzeltilmiş deney eğrisi ayrı ayrı verilmeli, eşdeğer net limit basınç ile presiyometre modülünün bulunmasında kullanılan formüllerin hangi kaynaklardan alındığı ve geçerlilik koşulları belirtilmelidir. Ayrıca deney sonuçları tablo halinde raporda yer almalıdır.

#### **d) Kanatlı Kesici Deneyi (Veyn Deneyi)**

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

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

Bu deneyin Türk Standartları ve uluslararası standartlara göre yapılması gerekmekte olup, kullanılan cihazın özellikleri belirtilmelidir. Hesaplamalar, cihazın el kitabında belirtilen özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır.

#### **e) 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.

Bu deneyin Türk Standartları ve uluslararası standartlara 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.

#### **f) Kayalarda Dilatometre Deneyi**

Dilatometre 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 hesaplamalarında kullanılmaktadır.

Bu deneyin hangi yöntemle yapıldığı, kullanılan cihazların tipi ve kalibrasyonuna ait bilgiler ile zemin parametrelerinin bulunmasında kullanılan formüllerin hangi kaynaklardan alındığı belirtilmeli, deneyler Türk Standartları ve uluslararası standartlara göre yapılmalı, deney sonuçları tablo ve grafik halinde raporda yer almalıdır.

#### **g) Hidrojeoloji Çalışmaları**

Mühendislik yapılarına ilişkin zemin araştırmalarında yeraltı suyu ile ilgili çalışmalar, yapıların üzerinde veya içinde inşa edileceği zeminlerin geoteknik özelliklerini doğrudan etkilemesi nedeniyle, gerekli bilgileri elde edecek kapsamda detaylı olarak planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir.

Hidrojeolojik araştırmalar; gerekli olduğu durumlarda:

- 1) Yeraltı suyu bulunan zemin ve kaya birimlerinin derinliği, yayılımı, kalınlığı, gözeneklilik ve hidrolik iletkenlik durumu,
- 2) Kaya zeminlere ait gözeneklilik ve geçirgenlik bilgilerinin elde edilmesinde kullanılmak üzere kırık ve çatlak, eklem sistemi ile tabaka düzlemlerine ilişkin (aralık, açıklık, sıklık, dolgu varlığı ve türü vb.),

- 3) Yeraltı suyunun veya akiferlerin piyezometrik seviyelerinin kotu, bunların seviyelerindeki farklılıkların zamanla değişimleri ve gerçekleşmesi muhtemel ekstrem koşullardaki yeraltı su seviyesi ve bunların oluşma sıklıkları,
- 4) Yeraltı suyunun debisi, kimyasal özellikleri ve sıcaklığı ile boşluk suyu basıncı dağılımı, bilgilerini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Ölçümler ve planlama yapılırken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- 1) Yeraltı suyu ölçümlerinde kullanılan ekipman türü zeminin tür ve geçirimsizliğine, gereken gözlem süresine, beklenen yeraltı suyu seviyesi değişimlerine, zemin ve kullanılan ekipmanın tepki süresine uygun olarak seçilmelidir.
- 2) Ölçüm istasyonlarının sayısı, konumları ve derinlikleri; ölçüm amacını, topoğrafyayı, stratigrafi ve zemin koşullarını, özellikle geçirimsizlik ya da belirlenmiş akiferleri dikkate alarak belirlenmelidir.
- 3) Çok kısa süreli değişimleri ya da hızlı değişimlerinin izlenmesi gerektiğinde tüm zemin ve kaya türleri için sensörler ve veri toplayıcılar kullanılarak sürekli ölçümler yapılmalıdır.
- 4) İzleme amacıyla yani yapının imalatı aşamasında ya da yapı tamamlandıktan sonra yapılan ölçümlerde, örneğin yeraltı suyu seviyesi düşürme çalışmalarında, kazılarda, dolgularda ve yeraltı yapılarında, ölçüm konumları beklenen değişiklikleri yansıtmak şekilde seçilmelidir.
- 5) Referans oluşturması amacıyla yeraltı suyundaki doğal değişimler belirlenmeli, mümkünse projeden etkilenen alanın dışında da gözlem yapılmalıdır.
- 6) Zemin ya da kaya tabakasında amaçlanan noktada boşluk suyu basıncını belirleyecek ölçümlerin elde edilebilmesi için ölçülen noktanın diğer tabakalardan veya akiferlerden etkilenmemesi için yeterince yalıtıldığından emin olunmalıdır.
- 7) Kullanılacak ölçüm kriterleri ilk okumalarda gözlenen değişimler dikkate alınarak belirlenmelidir.
- 8) Sondajlarda gün sonunda yapılan su seviyesi ölçümü ile ertesi gün başında (delgi başlamadan) yapılan su seviyesi ölçümü yeraltı suyu durumunu gösteren önemli bir gösterge olup kayıt edilmelidir.
- 9) Sondaj sırasında ani su gelişi veya kaybı önemli bilgiler olduğundan kayıt edilmelidir.
- 10) Çalışma alanında yeraltı suyuna rastlanması ve yeraltı su seviyesinin temel seviyesine yakın olması durumunda, yeraltı suyunun kimyasal özellikleri açısından betona ve diğer imalatlara yapabileceği zararlı etkilerin belirlenmesi, yeraltı drenaj sistemlerinde ve filtrelerde tıkanma ve buna benzer etkiler nedeniyle oluşacak risklerin ortaya konulabilmesi, yapım işleri sonucunda yeraltı suyunda meydana gelen kalite değişikliklerinin tanımlanması ve yapı malzemeleri için karışım suyu olarak uygunluğunun tespit edilebilmesi için yeraltı suyu örnekleri alınmalı ve bu örnekler EK-9'de verilen tutanak ile etiketlenmelidir.
- 11) Yeraltı suyu örnekleri üzerinde laboratuvar deneyleri (sülfat içeriği, pH (TS EN ISO 10523) vb.), hidrojeolojik deneyler TS EN ISO 22282-1'e göre yapılmalı ve sonuçları raporda verilmelidir.
- 12) Delikli PVC boru ile teçhiz edilmiş olan sondaj kuyularında yeraltı suyu seviyesi ve debisi ölçülürken sondaj sıvısı kullanılmış ise kuyunun boşaltılması gereklidir.
- 13) Sondaj kuyusundaki yeraltı suyu gözlemleri ve ölçümleri yeraltı suyu seviyesinin kuyuda dengeye ulaşmasına yetecek kadar uzun bir süre boyunca yapılacaktır. Su seviyesi en az 2'şer gün ara ile yapılacak 3 ardışık ölçümde aynı seviyede kalmış ise dengeye ulaşmış kabul edilir. Ölçümler sonunda yeraltı suyu seviyesinde değişim devam ettiği takdirde bu durum raporda belirtilmeli, seviye ölçümleri tablo halinde raporda verilmelidir.

14) Yeraltı suyu laboratuvar deney sonuçları değerlendirilerek buna ilişkin sonuçlar raporda belirtilmelidir.

#### 6.2.2.5 Laboratuvar Deneyleri

Araştırma çukuru veya sondaj çalışmaları sırasında alınan deney örnekleri (zemin, kaya veya yeraltı suyu) TS EN ISO 22475-1'e uygun biçimde alınmalı ve en kısa sürede yetkilendirilmiş laboratuvarlardan birine, EK-9 ve EK-10'da verilen örnek alma tutanağı ile birlikte iletilmelidir. Deney sonuçları rapor ekinde verilmelidir.

Örnek alma esnasında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmelidir.

- a) Örnek alma yöntemi; zeminlerin tanımlanması, sınıflandırılması ve yapılacak laboratuvar deneyleri için gerekli örnek alma kategorisi ve kalite sınıfına göre seçilmelidir.
- b) Homojen toprak zeminlerde her 1.5 metrede 1 adet veya her zemin birimi değişiminde en az 1 adet örnek alınacak şekilde planlanmalıdır. Büyük taneler içeren toprak zeminlerdeki örnek çapı, örnek alınan malzemenin en büyük tane boyutuna göre seçilmelidir.
- c) Sondajlardan gerek toprak zemin gerekse kaya örnekleri alınırken, bu örnekler üzerinde yapılacak laboratuvar deneyleri ve bu deneylerde kullanılacak örnek çapları (3-eksenli hücre, konsolidasyon halkası, makaslama kutusu vd.) önceden belirlenerek, örnekler bu deneylerin gerektirdiği uygun çap ve boyda alınmalıdır.
- d) Örnek alma, taşıma, sınıflama ve depolama süreçleri dikkate alınarak laboratuvar deney örneklerinin seçimine dikkat edilmeli, deney sonuçlarında bu husus göz önüne alınmalıdır.
- e) Sert zeminlerde yüksek kalitede örnek elde etmek için doğru sondaj teknikleri kullanılmalıdır.
- f) Durağan olmayan gevşek zeminlerde kuyular, muhafaza ve/veya sondaj sıvısıyla desteklendikten sonra deney örnekleri alınmalıdır.
- g) Sondaj sıvısı veya çamurunun kullanıldığı tekniklerde örselenmemiş örnek alım işlemlerinde örneklerin kuru tutulması sağlanmalıdır.
- h) Çakma yöntemiyle örnek alma işleminde, örnek alıcılar yavaşça ve döndürülmeden kullanılmalıdır.
- i) Örselenmemiş örnek alımında zeminin su içeriğinin korunması için gerekli önlemler hemen alınmalıdır.
- j) Örnekler bozulma olmayacak şekilde taşınmalı, depo edilmeli, ısı, donma, titreşim ile şok etkisinden korunmalıdır.
- k) Dayanım ve gerilme-deformasyon ilişkisini veren laboratuvar deneyleri ile zeminin yerindeki fiziksel özelliklerini ifade eden doğal su muhtevası ve doğal birim hacim ağırlık gibi endeks deneyler örselenmemiş örnekler üzerinde yapılmalıdır.
- l) İksa sistemi proje tasarım hesaplarında kullanılacak olan geoteknik parametreler, hem laboratuvar hem de arazi deney sonuçları birlikte değerlendirilmek suretiyle belirlenmeli, kohezyonlu zeminler için uzun vadede etkin olan "drenajlı durum" parametrelerinin sahadan alınmış olan örselenmemiş örnekler üzerinde laboratuvarda yapılacak "konsolidasyonlu drenajlı" (CD) tipi üç eksenli basınç deneylerinden veya yine CD tipi drenajlı direk kesme deneylerinden elde edilmelidir.
- m) Kayalarda sondajdan örnek alımı en azından çift tüplü karotiyerle ilerleme sağlanarak yapılmalı, alınan karotlar, karot sandıklarına standartlara uygun olarak yerleştirilerek laboratuvarlara gönderilmelidir.
- n) Yeraltı suyundan örnek alımında, öncelikle sondaj ve araştırma çukuru açımı sırasında kirlenmiş suyun dışarı atılması ve sonrasında örnek alınması gerekli olup, gözlem

kuyularının her akiferden ayrı örnek alınacak şekilde açılması ve techiz-tecrit edilmeleri gerekmektedir.

o) Örnek alma işlemi kayıt altına alınmalı ve örnekler etiketlenmelidir.

Zemin birimlerinin indeks, dayanım ve kimyasal özellikleri ile yeraltı suyu etkilerinin belirlenmesi amacıyla TS EN 1997-2'de belirtilen ve/veya aşağıda tanımlanan deney türlerinden gerekli olanlar yaptırılmalıdır.

#### 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 (görel) sıklık
- Dona karşı hassasiyet

#### Zeminlerde Dayanım Deneyleri

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

#### 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 Örnekleri 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

Geoteknik parametrelerin belirlenebilmesi için laboratuvarda yapılacak deneyler aşağıda Tablo-3 'de özetlenmiştir.

### 6.2.3 Kontrol Etütleri

Arazi çalışmalarının üzerinden 1 yıldan fazla zaman geçmesi, parsel topoğrafyasının değişmesi (dolgu veya kazı nedeniyle), çevredeki yapılaşma nedeni ile parselde komşu iksa yapılarının yapılması, yeraltı suyu seviyesinde değişiklik olması, parselin doğal afetlerden etkilenmesi, komşu parsellerdeki yapılaşmaya bağlı geri dolgu yapılması durumunda, ilave kontrol etütleri yapılmalıdır.

Ayrıca; tasarım etütleri safhasında belirlenen zemin ve yeraltı suyu koşullarının teyidi ve/veya proje revizyonundan dolayı ihtiyaç duyulan ilave zemin incelemeleri (arazi ve laboratuvar deneyleri, jeofizik çalışmalar vb. ) için kontrol etütleri yapılabilir.

### 6.3 Kategori-3'e Giren Yapılar İçin Etütlerin Kapsamı

Kategori-2'ye giren yapılar için yapılacak etütlerin kapsamına ilaveten Kategori-3'e giren yapılarda işin özelliğinin gerektirdiği ek çalışmalar yapılmalıdır. Özel bir deney veya etüt uygulandığında takip edilen yöntem, deney usulleri ve yorumu ile ilgili hususlar belgelenmeli ve kaynak gösterilmelidir.

Kategori-3'e giren yapılar için yapılacak zemin etütlerinde, yukarıda Madde 6.2'de Kategori-2 için belirtilen zemin etüdü çalışmalarına ilave olarak, TBDY Madde 16.5'te belirtilen “Deprem Etkisi Altında Sahaya Özel Zemin Davranış Analizleri”nin yapılabilmesi için gerekli tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmalıdır.

Etüt kapsamı belirlenirken yapının yukarıda Madde 4.3'e göre hangi yönden (yapı bileşenlerinin özellikleri, zemin birimlerinin özellikleri, civar yapılar, yeraltı suyu, bölgesel deprem özellikleri veya çevre koşulları) Kategori-3'e girdiği dikkate alınmalı ve yapılacak ilave araştırmalar bu doğrultuda gerekli bilgileri elde edecek şekilde planlanmalıdır.

Tablo - 3. Laboratuvar Deneyleri (TS EN 1997-2)

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 ( $c'$ ), ( $\phi'$ )	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD	ÜBD KKD
Kalıcı kayma dayanımı ( $c'_R$ ), ( $\phi'_R$ )	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 ( $\rho$ )	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 geçirimsizlik deneyi	ÜBD	Üç eksenli basınç deneyi			
SGD	Düşen seviyeli geçirimsizlik deneyi	ÜSGD	Üç eksenli hücrede sabit seviyeli geçirimsizlik deneyi (veya esnek dayanma duvarı permeametri)			
HKD	Halka kesme deneyi (Halka kesme kutusu deneyi)					




## 7 ZEMİN VE TEMEL ETÜT RAPORLARI FORMATI

Zemin ve Temel Etüt Raporları, zemin araştırmaları sonuçlarının sunulduğu Veri Raporu ile tasarıma yönelik değerlendirmelerin yapıldığı Geoteknik Rapor olarak iki rapordan oluşur. Veri Raporu ile Geoteknik Raporun hazırlandığı tarihler raporların başlık bölümünde mutlaka belirtilmeli, Geoteknik Rapor hazırlanırken Veri Raporu üzerinden geçen süre göz önünde bulundurularak ilave inceleme yapılmasının gerekip gerekmediğı değerlendirilmelidir. Söz konusu raporların içeriğine ilişkin bilgiler Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğı'nde belirtilmiş olup, Veri Raporu formatı EK-11, Geoteknik Rapor Formatı da EK-12'de verilmiştir.

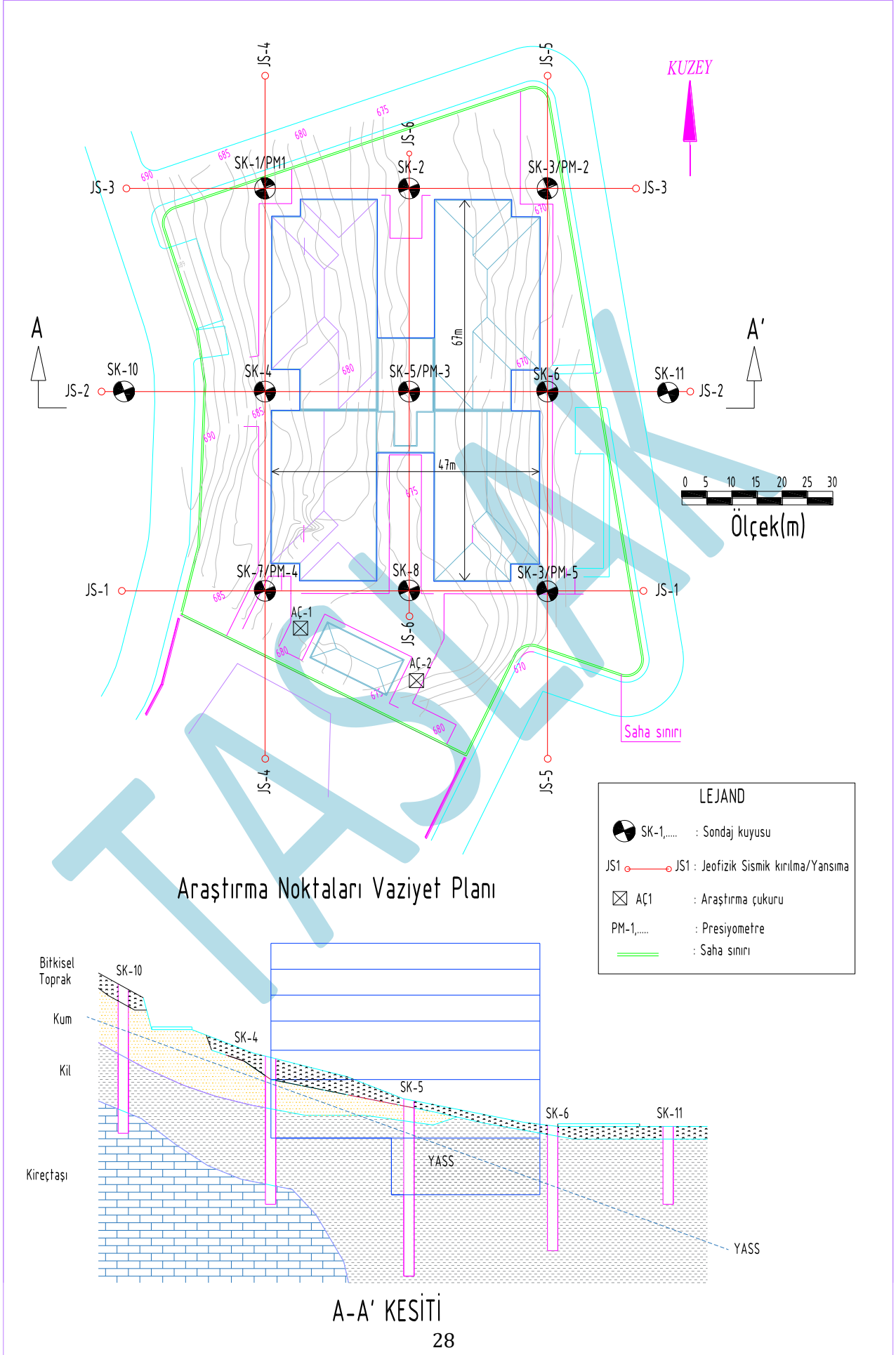
Kategori-1 sınıftaki yapılar için ayrı ayrı veri ve geoteknik rapor hazırlamak yerine istenirse EK-13'de yer alan formatta etüt hazırlanabilir.

## 8 EKLER

1. Kategori-1'e Giren Yapı Tespit Formu
2. Araştırma Çukuru Logu
3. Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
4. Araştırma Çukuru Kabul Tutanağı
5. Sondaj Logu
6. Lejant
7. Sondaj Kuyusu Kabul Tutanağı
8. Jeofizik Çalışma Kabul Tutanağı
9. Yeraltı Suyu Örnek Alma Tutanağı
10. Örnek Alma Etiketi
11. Veri Raporu Formatı
12. Geoteknik Rapor Formatı
13. Kategori-1 Zemin ve Temel Etüt Raporu Formatı

		<b>KATEGORİ-1'E GİREN YAPI TESPİT FORMU</b>				
<b>İşin Sahibi</b>						
<b>Proje Adı</b>						
<b>Yapı Kullanım Amacı</b>						
<b>İl / İlçe</b>	...../.....	<b>Köy / Mahalle</b>	..... / .....	<b>Ada / Parsel</b>	..... / .....	
<b>Yapı ve Bileşenlerin Özellikleri ve Büyüklükleri Yönünden</b>						
<b>Yapı Bodrumlu</b> <input type="checkbox"/>			<b>Yapı Bodrumsuz</b> <input type="checkbox"/>			
Yapı 1 bodrum (Bodrum kat yüksekliği 3m.'yi geçmeyen) ve en fazla 2 katlı			Yapı en fazla 2 katlı		Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Bodrum kat dahil toplam yüksekliği 10.5 m'yi geçmeyen bina			Toplam yüksekliği 7.5 m'yi geçmeyen bina		Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Bina kullanım sınıfı 3, bina önem katsayısı I=1			Bina kullanım sınıfı 3, bina önem katsayısı I=1		Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Bodrum kat dahil toplam inşaat alanı 500 m <sup>2</sup> 'den az			Toplam inşaat alanı 300 m <sup>2</sup> 'den az		Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden</b>						
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 <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Eğimi %5'i geçmeyen saha					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Tabii (dolgu olmayan) zemin/saha					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
Sağlam, sert kayalar, az ayrılmış, orta sağlam kayalar, ayrılmış-çok çatlaklı zayıf kayalar ve sert kil tabakaları					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Civar Yapılar Yönünden</b>						
Komşu yapılara, yollara ve altyapı şebeke sistemlerine zarar riski yok					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Yeraltı Suyu Yönünden</b>						
Maksimum yeraltı su seviyesi temel etki derinliği içerisinde değil					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden</b>						
En büyük yer ivmesi değeri PGA=0,40g veya daha küçük olan saha					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Çevre Koşulları Yönünden</b>						
Yapı alanı ve yakın çevresinde hidroloji, tabii bitki örtüsü, yüzeysel su rejimi, şev/yamaç duraysızlığı, çökme ve yer değiştirme hareketleri sorunları yok					Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>	
<b>Yukarıda belirtilen hususların hepsine 'Evet' cevabı verilmiş ise yapıya ait etüt kategorisi Kategori - 1 olarak belirlenir.</b>						
<b>Etüt kategorisi KATEGORİ - 1'dir.</b>					<b>Evet</b> <input type="checkbox"/>	<b>Hayır</b> <input type="checkbox"/>
<b>YÜKLENİCİ</b>	<b>KONTROL MÜHENDİSİ</b>		<b>İDARE ONAYI</b>			
İsim - Ünvan - İmza	İsim - Ünvan - İmza		İsim - Ünvan - İmza	İsim - Ünvan - İmza		

ARAŞTIRMA ÇUKURU LOGU													
Firma Adı										Çukur No:			
Proje Adı				Koordinatlar		X	Y						
İl				Tarih									
İlçe				Çukur Derinliği									
Ada/Parsel				Kazıcı Tipi									
Yeraltı Suyu (m)				Zemin Kotu									
Mühendis				Operatör									
Derinlik (m)	Örnek Tipi Nosu	Profil	YASS	Zemin Tanımlaması	USCS	NEM	PP	Laboratuvar Sonuçları					
								W <sub>n</sub> %	LL %	PL %	PI %	+4 %	-200 %
0													
1.0													
2.0													
3.0													
4.0													
5.0													
Açıklamalar					Araştırma Çukuru Fotoğrafi								
PP	Cep Penetrometresi	VM	Çok Nemli										
V	Veyn Deneyi	SM	Az Nemli										
UD	Örselenmemiş Örnek	W	Islak										
DS	Örselenmiş Örnek	W <sub>n</sub>	Nem İçeriği										
BN	Blok Örnek	LL	Likit Limit										
SN	Silindir Örnek	PL	Plastisite İndeksi										
TN	Torba Örnek	+4	4 nolu elekte kalan										
D	Kuru	-200	200 nolu elekten geçen										
USCS	Birleştirilmiş Zemin Sınıflama Sistemi												
Düşünceler:					Logu Hazırlayan				Kontrol				



## ARAŞTIRMA ÇUKURU KABUL TUTANAĞI

İşin Adı		
Araştırma Çukuru Numarası	AÇ - ...	
Arsa Plankotesine Göre Kuyu Üst Kotu (m)		
Araştırma Çukurunun Koordinatları	X	Y
Araştırma Çukuru Açılma Tarihi		
Araştırma Çukuru Derinliği (m)		
Alınan Örselenmiş Örnek Sayısı (adet)		
Alınan Örselenmemiş Örnek 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 (Sorumlu Mühendis)	Yetkili Kontrol Mühendisi
İmza	İmza

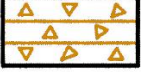

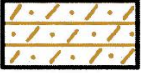
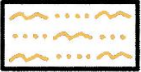


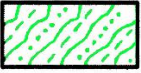

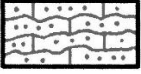


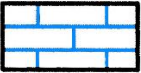
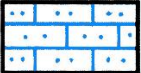
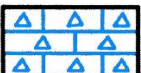

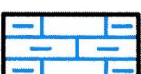

NOT: Araştırma çukurundaki zemin ve kaya tanımlamaları TS EN ISO 14688-1,14688-2,14689 standartlarına uygun olarak hazırlanmalıdır.

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				
Sondaj Kotu							Yeraltı Suyu (m)											
Sondaj Kotu		Yeraltı Suyu (m)																
Koordinatlar							X	Y								Sondör Belge No		
Koordinatlar		Y									Adı Soyadı							
Sondaj derinliği (m)	Muhafaza borusu derinliği	Kuyu içi deneyler	Örnek derinliği (m)	Örnek türü ve no	Standart Penetrasyon Testi (SPT) Darbe sayısı				Presiyometre Deneyi		Kaya özellikleri					Zemin tanımlaması	Sondaj derinliği (m)	
					0-15	15-30	30-45	N	Elastisite Modülü (kg/cm <sup>2</sup> )	Limit Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	TCR %	SCR %	RQD %	Ayrışma derecesi	Çatlak sıklığı			Dayanım
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
Kıvam durum (ince daneli)				Sıklık (iri daneli)				Oranlar				Kırıklar / 30 cm.						
N	0-2	Çok yumuşak		N	0-4	Çok gevşek		0-10 %	Pek az			<1	Seyrek					
N	3-4	Yumuşak		N	5-10	Gevşek		10-20 %	Az			1-2	Orta					
N	5-8	Orta katı		N	11-30	Orta sıkı		20-35 %	Çok			2-10	Sık					
N	9-15	Katı		N	31-50	Sıkı		35-50 %	Ve			10-20	Çok sık					
N	16-30	Çok katı		N	>50	Çok sıkı						>20	Parçalı					
N	>30	Sert																
Dayanım				Ayrışma				Kaya kalitesi tanımı (RQD)				Açıklamalar						
I	Çok zayıf			I	Taze			0-25 %	Çok kötü			UD	Örselememiş örnek					
II	Zayıf			II	Az ayrılmış			25-50 %	Kötü			DS	Örselemiş örnek					
III	Orta			III	Orta ayrılmış			50-75 %	Orta			SPT	Standart Penetrasyon Testi					
IV	Dayanımlı			IV	Çok ayrılmış			75-90 %	İyi			TCR	Toplam Karot Yüzdesi					
V	Çok dayanımlı			V	Tamamen ayrılmış			90-100 %	Çok iyi			SCR	Çapını Koruyan Karot %si					
				VI	Kalıntı							VST	Veyn deneyi					
												P	Presiyometre deneyi					
												K/C	Karot örnek					
												BST	Basınçlı su deneyi					

## LEJANT

	bt	Bitkisel toprak	Renksiz
	al	Alüvyon	Renksiz
	eal	Eski Alüvyon	Renksiz
	tr	Taraça	Sarı
	ym	Yamaç Molozu	Açık Kahverengi
	brk	Birikinti Konisi	Açık Kahverengi
	kl	Kil	Açık Gri
	s	Silt	Gri
	k	Kum	Sarı
	ç	Çakıl	Koyu Sarı
	kit	Kiltaşı	Koyu Gri
	şy	Şeyl	Koyu Gri
	st	Silttaşı	Turuncu
	çmt	Çamurtaşı	Turuncu
	kt	Kumtaşı	Turuncu
	çt	Çakıltaşı (Konglomera)	Koyu Turuncu





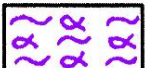
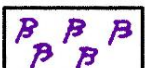



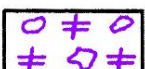
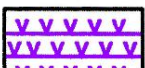

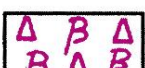



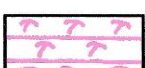



	brş	Breş	Koyu Turuncu
	ark	Arkoz	Açık Kahverengi
	grv	Grovak	Kahverengi
	kvt	Kuarsit	Açık Kahverengi
	mls	Molas (Eğimli)	Koyu Kahverengi
	flş	Filiş (Eğimli)	Yeşil
	flş	Filiş (Kıvrımlı)	Yeşil
	mrn	Marn	Koyu Gri
	kmrn	Kumlu Marn	Koyu Gri
	klmr	Killi Marn	Koyu Gri
	dol	Dolomit	Gri-Mavi
	kçt	Kireçtaşı	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Kumlu)	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Breşimsi)	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Tebeşirli)	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Sileksli)	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Resifal)	Mavi

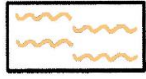
	kçt	Kireçtaşı (Şeyl Aratabakalı)	Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Marnlı)	Mavi
	tbş	Tebeşir	Açık Mavi
	kçtf	Kireçtaşı Tüfü	Mavi
	trv	Traverten	Açık Mavi
	klç	Kaliçi	Açık Mavi
	kçt	Dolomitik Kireçtaşı	Koyu Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Rekristalize)	Koyu Mavi
	kçt	Kireçtaşı (Siltli)	Koyu Mavi
	Jps,anh	Jips, Anhidrit	Açık Gri
	arg	Aragonit	Açık Gri
	trb	Turba	Siyah
	kmr	Kömür	Siyah
	slk	Sileks (Çört)	Gri
	dyt	Diyatomit	Açık Pembe
	rdy	Radyolarit	Açık Pembe

Magmatik Kayaçlar:

		Bazık Derinlik Kayacı (ayrışmamış)	Mor
	grn	Granit	Kırmızı
	grdy, mn, kvmn	Granodiyorit, Monzonit, Kuvars Monzonit	Açık Kırmızı
	syn	Siyenit	Açık Kırmızı
	dyr, kvdy	Diyorit, Kuvars Diyorit	Açık Kırmızı
	grb	Gabro	Yeşil
	nrt	Norit	Koyu Yeşil
	prd, prk, hrn	Periyodit, Piroksenit, Hornblendit	Koyu Yeşil
	of	Ofiyolit	Nefti
	S	Yeşiltaş (Serpantin)	Koyu Nefti
	gpr	Granit, Porfir (Pegmatit, Aplit)	Kırmızı
	spr	Siyenit Porfir	Kırmızı
	kvdypr, dpr	Kuvars Diyorit Porfir, Diyorit Porfir	Kırmızı
	mnpr, gbpr	Monzonit Porfir, Gabro Porfir	Kırmızı
	dyb	Diyabaz	Nefti
	lp	Liparit (Riyolit)	Açık Mor

	trk	Trakit	Açık Mor
	fl	Fonolit	Açık Mor
	dst, rydst	Dasit, Riyodasit	Mor
	adz	Andezit	Mor
	tadz, lt	Trakiandezit, Latit	Mor
	bz	Bazalt	Koyu Mor
	spl	Spilit	Koyu Mor
		Volkan Camı (Opsidiyen, Pekstayn, Vitrofir)	Mor
		Süngertaşı (Pumis)	Mor
		Volkan Cürufu	Mor
	prkl	Piroklastik Kayaçlar (Ayrılmamış)	Mor
	agl	Aglomera	Açık Pembe
	vbş	Volkanik Breş	Koyu Pembe
	tbş	Tüf Breşi	Pembe
	ltf	Lapilli Tüf	Pembe
	tf	Tüf	Pembe
	ctf	Tüfit	Açık Pembe
		Volkan Külü	Pembe

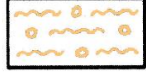
Metamorfik Kayaçlar:



gny

Gnays

Açık Kahverengi



ggny

Gözlü Gnays

Açık Kahverengi



mşst

Mikaşist (Biyotit,  
Muskovit, Serizit)

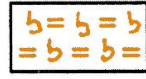
Kahverengi



kşst

Klorit Şist (Yeşil Şist)

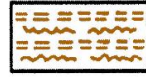
Kahverengi



tşst

Talk Şist

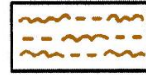
Kahverengi



kyr

Kayrak

Koyu Kahverengi



klşsr

Killi Şist (Fillit)

Koyu Kahverengi



aşst

Amfibollu Şist  
(Aktinolitli Hornblend,  
Glukofanlı Şistler)

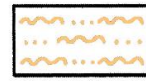
Koyu Kahverengi



pşst

Piroksenli Şistler  
(Serpantin, Eklojit)

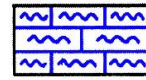
Koyu Nefti



kvt

Kuvarsit

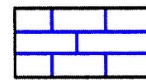
Açık Kahverengi



kşst

Kalk Şist

Lacivert



mr

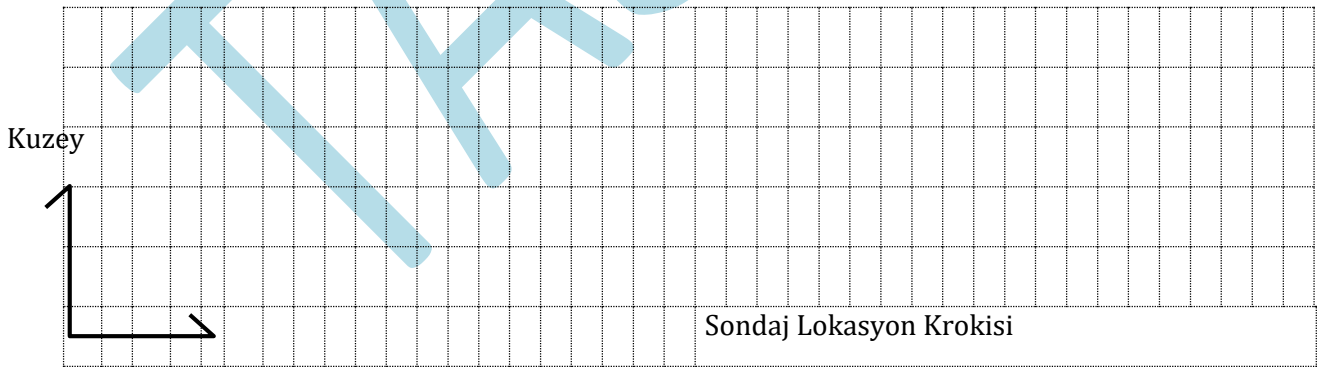
Mermer

Lacivert

## SONDAJ KUYUSU KABUL TUTANAĞI

İşin Adı		
Sondaj Numarası	SK - ....	
Arsa Plankotesine Göre Sondaj Üst Kotu (m)		
Sondajın Türü (Zemin / Kaya)		
Sondajın Uygulama Şekli (Burgulu-burgusuz / sulu-susuz)		
Sondaj Makinesinin Türü (Marka/Model)		
Başlama Tarihi		
Bitiş Tarihi		
Sondaj Derinliği (m)		
Sondaj Noktalarının Koordinatları	X	Y
Kuyu Çapı/Karot Çapı		
Alınan Örselenmiş Örnek Sayısı (adet)		
Alınan Örselenmemiş Örnek Sayısı (adet)		
SPT Adedi		
Presiyometre Adedi		
BST / Permeabilite Adedi		
Kuyu İçi Veyn Adedi		
Muhafaza Borusu Boyu		
Yeraltı Suyu Seviyesi Derinliği (m)		

Yukarıda belirtilen sondaj kuyusu ..... tarafından ..... / .... / ..... tarihinde açılarak gerekli tespit ve deneyler yapılmış olup, iş bu tutanak ... nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir. .... / ..... / .....



İsim ve İmzalar

Yüklenici Firma (Sorumlu Mühendis)	Yetkili Kontrol Mühendisi
İmza	İmza

## JEOFİZİK ÇALIŞMA KABUL TUTANAĞI

Firma Adı		
İşin Adı		
Profil Numarası	JF - JS....	
Arsa Plankotesine Göre Profil Üst Kotu (m)		
Jeofizik Ölçüm Türü		
Jeofizik Cihazının Türü		
Başlama Tarihi		
Bitiş Tarihi		
Koordinatlar	X	Y

Yukarıda belirtilen jeofizik ölçüm ..... tarafından ..... /..... / ..... tarihinde yapılmış olup, iş bu tutanak ... nüsha olarak tanzim ve imza edilmiştir. .... /..... /.....

Yüklenici Firma (Sorumlu Mühendis)	Yetkili Kontrol Mühendisi
İmza	İmza



## YERALTI SUYU ÖRNEK ALMA TUTANAĞI

Firma Adı	
Projenin Adı	
Sondaj/Araştırma Çukuru Numarası	
Tarih	
Örnek Numarası	
Derinlik	
Yüklenici Firma (Sorumlu Mühendis)	Kontrol Mühendisi
İmza	İmza

## ÖRNEK ALMA ETİKETİ

Firma Adı	
Projenin Adı	
Sondaj/Araştırma Çukuru Numarası	
Tarih	
Örnek Numarası	
Derinlik	
Örneğin Türü (karot/örselenmemiş/örselenmiş)	
Örselenmiş Örnek İçin SPT Darbe Sayısı	
Örselenmemiş Örnek İçin Örnek Boyu	
Karot Örnek İçin RQD Değeri	
Yüklenici Firma (Sorumlu Mühendis)	Kontrol Mühendisi
İmza	İmza

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	HİDROJEOLJİ .....	(Sayfa No)
5	LABORATUVAR DENEYLERİ .....	(Sayfa No)
6	İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ .....	(Sayfa No)
7	JEOLJİK PROFİL .....	(Sayfa No)
8	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	(Sayfa No)
9	YARARLANILAN KAYNAKLAR .....	(Sayfa No)
10	EKLER .....	(Sayfa No)

# Firma Logosu

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

## 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: Varsa video çekimi (CD)

## 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 Lejandı (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.

## 1 GİRİŞ

### 1.1 Etüdün Amacı ve Kapsamı

Etüdün ne tür bir yapı ile ilgili zemin koşullarını belirlemek amacıyla yapıldığına ek olarak aşağıdaki bilgiler bu bölümde verilmelidir:

- Zemin etüdünün yapıldığı, il, ilçe, mahalle/köy, bağlı olduğu belediye, imar pafta, ada, parsel bilgileri,
- Araştırma programının hangi şartname, resmi mevzuat ve esaslara göre hazırlandığı,
- Raporun genel içeriği,
- Etüt kategorisi.

### 1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması

İnceleme alanına ait aşağıdaki bilgiler mümkün olduğunca detaylı olarak bu bölümde verilmelidir.

#### 1.2.1 Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İlgili parselin tanıtımı, eğimi, eğim yönelimleri ve yüzdesi, en yüksek ve en düşük kotlar, çevre yapılar ve arsaya yakınlıkları, drenaj yapısı, toprak ve bitki örtüsü, çalışma alanı yakınlık derecesi, ulaşım vb. bilgiler verilmelidir. İnceleme alanının yeri; yer bulduru haritası, uydu görüntüsü veya hava fotoğrafı üzerinde işaretlenmelidir.

Arsa üzerinde veya yeraltında bulunması muhtemel yapıların (bina, tünel, sarnıç, yol, elektrik hattı, doğalgaz hattı, arkeolojik kalıntı vb.) durumu ve lokasyonu belirtilmelidir. Bunun için öncelikle ilgili idareden gerekli projeler-dokümanlar temin edilmeli, eğer projeler yoksa veya eksikse gerekli araştırmalar yapılmalıdır.

Etki alanı içinde varsa yapılan çalışmalar (drenaj, kazı, dolgu, iksa sistemleri, zemin iyileştirme, derin temel vb.) belirtilmelidir.

#### 1.2.2 İmar Planı Durumu

İnceleme yapılacak parselin bulunduğu alanı da içeren alan için yapılmış Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporunun incelenmesi, raporun hangi tarihlerde ve kim tarafından hazırlandığı belirtilerek, imar planında yer alan ilgili plan notları yazılarak, uygun alanlar, önlemlen alanlar, uygun olmayan alanların bilinmesi, parselin bu alanlardan hangisinde yer aldığının tespit edilmesi, önerilen önlem veya yeni düzenlemelerin ilgili idarece uygulanıp uygulanmadığının bilinmesi, bu öneri ve uygulamaların yapılmadığının tespiti halinde parsel için konut veya yapının dışında bu önlemlerin uygulanması önerisinin getirilmesi gereklidir. Ayrıca parselin Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporuna göre, herhangi bir afet alanında bulunup bulunmadığı, yapı yasağı olup olmadığı da belirtilmelidir.

#### 1.2.3 İmar Adası İle İlgili Bilgiler

İlgili parselin de içinde belirtildiği, kroki şeklinde bir yerleşim planı (<https://parselorgu.tkgm.gov.tr/>), imar adasının hangi amaçla kullanıldığı (konut, ticari vb.), varsa mevcut komşu yapıların özellikleri (kat, kot, bodrum, yerleşim vb.), altyapı durumu (yol, elektrik, su, doğalgaz vb.) gibi tanıtıcı bilgiler verilmelidir.

İmar adası özelinde, eğim, hidrolojik durum (yüzey akışı, sel, taşkın durumu), kütle hareketi riskleri belirtilmelidir.

## 1.2.4 İklim Bilgileri

Yıllık yağış ve sıcaklık (özellikle don derinliği) verileri, varsa havanın fen noktasından çalışılmaya uygun olmayan devresi değerlendirilmelidir.

## 1.2.5 Doğal Afet Tehlikeleri

Kütle hareketi (heyelan, kaya düşmesi, çökme, krip, toprak akması) ve potansiyeli, jeolojik birimlerin (kaya/zemin) yapısından kaynaklanan şişme, çökme potansiyeli, sel, taşkın, çığ potansiyeli belirtilmelidir.

Arsa koordinatlarına göre Türkiye Deprem Tehlike Haritasından elde edilen Harita Spektral İvme Katsayıları, maksimum yatay yer ivmesi değerleri, bina koordinatları ve haritadaki yeri ilgili internet sayfasından çıktı alınarak rapor ekinde verilmelidir.

Ayrıca meteorolojik kökenli bir afete maruz kalınıp kalınmayacağı, aşırı yağışlarda su baskını, zemin doygunluğu nedeniyle kayma, heyelan, şev akma hareketi gibi sakıncalara dikkat çekilmelidir.

İnceleme alanının, Türkiye Heyelan Envanter Haritası içindeki yeri irdelenmelidir.

## 1.2.6 Yapı Hakkında Bilgiler

Sahada inşa edilmesi planlanan/mevcut yapı ve/veya yapıların oturum alanı, bodrum kat adedi, olası kazı derinliği, toplam kat adedi, plan boyutları, yapı yüksekliği, yapı malzemesi (betonarme/çelik/prefabrik/hafif çelik/yığma/karma) ve kullanım amacı ile ilgili bilgiler (Bina Yükseklik Sınıfı, BYS vb.), gerekiyorsa tablo ve şekillerle de desteklenerek bu bölümde verilmelidir.

## 2 JEOLJİ

### 2.1 Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanının da içinde bulunduğu bölgenin genel jeolojisi, mevcut jeolojik formasyon ve birimlerin durumu, kökeni, stratigrafik konumları, yaşları, litolojik yapı ve dokuları genel bir stratigrafik kesit üzerinde ana hatları ile verilmelidir. Bölgenin genel jeoloji haritası, ilgili parsel yaklaşık olarak haritanın ortasında kalacak şekilde rapor içinde ya da ekinde verilmelidir.

Stratigrafik bilgiler Türkiye Stratigrafi Komitesi (MTA) normlarına uygun olmalıdır.

#### 2.1.1 Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

İnceleme alanı ve bölgenin yapısal jeolojisi, bölgedeki ana yapısal unsurların kıvrımları, kırıklar, varsa bindirme zonlarını gösteren jeolojik harita ve kesitler sunulmalıdır. Özellikle kırık sistemleri, oluşumu, konumu, tipi, hâlihazırda aktif olup olmadığı, sistemin biçimi, fayın cinsi, aktivitesi gibi hususlar belirtilerek, böyle bir kırığın hangi büyüklükte bir depreme kaynaklık ettiği ya da edebileceği, yatay ve düşey atım miktarı belirtilmelidir. Kırık sisteminin aktifliğinde geçmişte deprem üretmiş olan kırıklar ve bu kırıkların potansiyelleri inceleme alanına uzaklığı gibi bilgiler olmalıdır. Ayrıca diri fay haritası ile ilgili değerlendirmeler de yapılmalıdır.

## 3 ARAZİ ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmalarının başlangıç, bitiş tarihi, hangi şartname doğrultusunda bu çalışmanın yapıldığı, yapılan çalışmaların ana başlıkları, hangi deneylerin yapıldığı (SPT, CPT, PMT vb.) belirtilmelidir.

## 3.1 Jeofizik Çalışmalar

Arazi araştırmalarında kullanılan yöntem, kullanılan araçların adı, özellikleri bu bölümde belirtilmelidir. Zeminin özelliklerine göre ihtiyaç duyulan tüm jeofizik ölçümler (sismik yöntemler, elektrik yöntemler, mikrotremör çalışmaları vb.) ayrı ayrı alt başlıklarda anlatılır. Özet tablolar ve sondaj logları ile korelasyonu yapılan yorumlar (karstik ve erime boşlukları, süreksizlikler, zemin birimlerinin kalınlıkları) rapor içinde verilir.

Üzerinde düzenleme yapılmamış (işlenmemiş) ham saha verileri, takip eden diğer çalışmalarda kullanılmak, gerekirse yeniden değerlendirilmek ve yorumlayabilmek için saklanmalı ve bir kopyası rapor ekinde verilmelidir.

Diğer grafik, tablo, harita, şekil, fotoğraf, form vb. her türlü çıktı, sorumlu mühendis tarafından imzalanmış olarak rapor ekinde verilir.

Tablo-\*: Bölgenin Deprem Parametreleri (jeofizik sonuçları)

Tablo-\*: Bölgenin Dinamik Elastik Parametreleri (jeofizik sonuçları)

Tablo-\*: ....

## 3.2 Araştırma Çukurları

Araştırma çukurunun, nasıl ve ne zaman açıldığı, çukurda hangi gözlem ve ölçümler yapıldığı, hangi özellik ve sayıda örnek alındığı anlatılmalı ve çukur açılan yerin konumu ya ayrı bir vaziyet planında verilmeli ya da mühendislik jeolojisi haritasına işaretlenmelidir. Yeraltı su seviyesine rastlanması halinde, derinliği belirtilmeli ve çukur aynalarının kendini tutabilme süreleri, gözlenen akmalar açıkça anlatılmalıdır.

Bütün araştırma çukurlarının, yeri (kot ve koordinat), sayısı, derinliği ve gözlenmiş ise su seviyesi derinliğinin belirtildiği bir tablo hazırlanmalıdır.

Çukur içinde yerinde deney yapılmış ise, deneyin ne olduğu, ne amaçla yapıldığı ve sayısı, alınan örnek ya da örneklerin özelliği, sayısı, alındığı derinlik, nasıl muhafaza edildiği ve amacı yazılmalıdır. Ancak deney detayları "Arazi Deneyleri" bölümünde verilmelidir.

Araştırma çukurunun açılması sırasında kazılabilirlikle ilgili gözlem ve yorumlar belirtilmelidir.

Açılan çukurun içinde, geçilen birimlerin neler olduğunun ve derinliklerinin, örnek alınan seviye ve derinliklerinin, varsa su seviyesi ve derinliğinin, yapılan arazi deneylerine ilişkin verilerin belirtildiği Araştırma Çukuru Logu, açılan çukurun fotoğrafı (çukur ve kazıdan çıkan malzeme anlaşılır şekilde fotoğraflanmalı) ile birlikte hazırlanarak ekler bölümünde verilmelidir.

## 3.3 Sondajlar

Açılan sondaj kuyularının sayıları, derinlikleri, sondaj makinesinin özellikleri ile sondaja başlama/bitiş tarihleri ve sondajın hangi firma tarafından açıldığı belirtilmelidir.

Tüm sondajların kot, koordinat ve derinlikleri tablo halinde düzenlenmelidir. Sondaj noktaları, vaziyet planı ve/veya mühendislik jeolojisi haritası üzerine işaretlenmeli, sondaj logları ve karot sandığı fotoğrafları rapor ekinde verilmeli ve bu bölümde ek sayısı belirtilmelidir.

Açılan sondajlarda, makro tanımlar, geçilen birimlerin metreleri, manevra boyları, karot yüzdeleri, geçilen boşluklar, dolgular, süreksizlikler dikkatli bir şekilde her sondaj logunda ayrı ayrı verilmelidir. Sondaj logları üzerinde, zemin ortamda geçilen birimlerin tanımlamaları

yapılmalı, örselenmiş/örselenmemiş örnek alınan seviyeler gösterilmeli, SPT-N sayısının derinlikle değişimi belirtilmeli ve varsa ani değişimlerin yorumu yapılmalıdır.

Açılan sondajda yeraltı suyu olması durumunda seviyesi, ölçüm tarihi, suyun bulunuş şekli gibi ayrıntılı bilgiler loglarda ve kuyu anlatımları içinde yer almalıdır.

Sondaj kuyusu içinde hangi deneylerin yapıldığı burada belirtilmeli, ancak detayları "Arazi Deneyleri" bölümünde verilmelidir.

Tablo-\*: Sondaj Derinlikleri (yüzey ve dip kotları ile birlikte)

Tablo-\*: Sondaj Karot Yüzdeleri (her sondajın her derinliği için)

Tablo-\*: ...

### 3.4 Arazi Deneyleri

Yapılan tüm arazi deneyleri için ayrı bir alt başlık açılarak hangi standarda göre hangi cins deney yapıldığı, deneyler sırasında karşılaşılan özel durumlar, eksikler, hatalar, geçersiz veriler, beklenmeyen sonuçlar gerekçeleriyle açıklanmalıdır.

SPT darbe sayıları düzeltilmemiş olarak bir tabloda verilmeli, düzeltme için gerekli olan, sondaj kuyusu çapı, sondaj kuyusu üzerinde kalan tij boyu, deney düzeneği ve enerji oranı, kılıflı/kılıfsız boru kullanımı, örnek alıcı tipi belirtilmelidir.

Yerinde yapılan deneylere ait grafik, tablo, harita, şekil, fotoğraf, form vb. her türlü çıktı, sorumlu mühendis tarafından imzalanmış olarak rapor ekinde verilmelidir.

Tablo-\*: Standart Penetrasyon Testi Sonuçları

Tablo-\*: Presiyometre Deney Sonuçları

Tablo-\*: Koni Penetrasyon Testi Sonuçları

Tablo-\*: Kanatlı Kesici Deney Sonuçları

Tablo-\*: Plaka Yükleme Deney Sonuçları vb.

Tablo-\*: ...

## 4 HİDROJEOLOJİ

İncelenen parsel alanı ve yakınında küçük dere, çay, nehir, göl ve benzeri su kaynağı varsa, ilgili parselin bunlardan ne kadar etkileneceği belirtilmeli, sahadaki ve yakınındaki yeraltı suyu kaynakları hakkında detaylı bilgi verilmelidir.

Yıllık ortalama yağış miktarı biliniyorsa bunun ne kadarının yerüstü ve yeraltı akışı şeklinde olduğu belirtilmelidir.

Bölgede ve dolayısıyla inceleme alanında yeraltı su seviyesinin mevsimlerle değişkenlik gösterip göstermediği, bu durumun temeli ve yapıyı ne kadar etkileyebileceği, formasyonların niteliğine göre yeraltı suyu nedeniyle ne gibi olumsuzlukların beklenebileceği irdelenmelidir.

Yeraltı suyunun betona ve donatıya zararlı etkileri ile ilgili yapılan deneylerin sonuçları bu bölümde verilmelidir.

Sismik hız oranları ve elektrik çalışmalar kullanılarak yeraltı su seviyesinin yanal yöndeki değişimi diğer arazi çalışmaları ile birlikte bu bölümde değerlendirilmelidir.



Sondaj kuyularında yapılan periyodik yeraltı su seviyesi ölçümlerinin sonuçları da tarih ve sondaj numaralarına göre hazırlanmış ayrı bir tablo halinde düzenlenerek bu bölümde bir alt başlık açılarak verilmelidir.

Tablo-\*: Yeraltı Su Seviyesi Ölçümleri

Tablo-\*: ...

## 5 LABORATUVAR DENEYLERİ

Laboratuvar deneylerinin amacı, deney programının hangi esaslara göre belirlendiği, sınıflarına göre hangi deneylerin yapıldığı ve deneylerin hangi laboratuvarında yapıldığı belirtilmelidir. Ayrıca her bir deney için alt başlık açılarak her bir zemin tabakası için elde edilen en düşük, en yüksek ve ortalama değerler verilmelidir. Deney sonuçları, özet tablosu ve her deneye ait föyler rapor ekinde verilmelidir.

## 6 İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Mühendislik jeolojisi çalışmalarında öncelikle inceleme alanının bölgesel jeoloji içinde hangi formasyon ya da formasyonlar içinde kaldığının tanımlanmalıdır. Etüt sahasının yeri jeolojik harita üzerinde işaretlenmeli, ilgili parsel merkez olarak seçilerek alanın özelliklerini yansıtabilecek büyüklükteki alanın jeolojik özellikleri belirlenmelidir.

İnceleme alanında yer alan kaya/zemin birimlerinin, genel özellikleri, kökenleri ve jeolojik tanımları ile kaya birimlerin tabaka, eklem ve ayrışma durumlarının, zemin birimlerinin dane dağılımı, sıklık, kıvam gibi genel mühendislik özellikleri gözlemsel olarak belirlenmeli ve mühendislik jeolojisi haritası üzerinde de gösterilmelidir.

Hazırlanacak mühendislik jeolojisi haritasında parsel boyutu da dikkate alınarak uygun aralıklı eş yükselti eğrileri haritanın esas unsurlarını kapatmayacak şekilde gösterilmelidir. Haritanın ölçeği 1/1000 olmalıdır, istisnai durumlarda bu oran 1/500-2000 aralığında olabilir. Harita imar planından alınmalı ve ilgili parsel, alınan kesit/kesitlerin doğrultusu, eş yükselti eğrilerinin gerçek kot değeri vb. burada bulunmalıdır.

İnceleme alanı haritası üzerinden alınacak uygun ölçekteki jeolojik kesit/kesitler ilgili parseli kesmelidir. İlgili parsel kesit ekseninin yaklaşık ortasında yer almalıdır.

Harita paftası üzerinde yön işareti, ölçek, koordinat sistemleri, simgeler, yapılan diğer saha çalışmalarına ait (araştırma çukuru, sondaj, jeofizik vb.) gerekli bilgiler bulunmalı, harita lejandı ile dikey stratigrafik kesit referans göstererek verilmeli, hazırlayana ait imza ve kaşe sağ alt köşede yer almalıdır.

Haritada yer alan bütün formasyon, birim, tektonik yapı, parsel eğimi vb. belirtilmelidir. Bölgesel jeoloji içinde hangi birimleri kapsadığı, örneğin, inceleme alanında yüzeylenen birimlerin (kıltaşı, jips, serpantin vb.) su ile temas halinde erime ve/veya ayrışma özellikleri ile yapı stabilitesini olumsuz etkileyebilecek özel hususların bu bölümde belirtilmesi önemlidir.

## 7 JEOLJİK PROFİL

Sahada karşılaşılan zemin/kaya formasyonları yüzeyden derine doğru kalınlık, alt/üst kotları, indeks özellikleri ve eğer jeolojik formasyon ise formasyon ismiyle belirtilmek suretiyle ayrı birer alt başlıkta tanımlanmalıdır. Tanımlamalar yapılırken her formasyonun bilinen genel özelliklerine de, inceleme alanında görülmemiş olsa bile, değinilmelidir. Ayrıca muhtemel

davranış hakkında (heyelan potansiyeli, fay zonları, ezik zonlar, şişme özelliği vb.) bilgi 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.

Sondajların hangi birim içinde sonlandırıldığı ve en alt tabaka için verilen kalınlığın sondajda ölçülen kalınlık olduğu mutlaka belirtilmelidir.

Arazi çalışmaları sırasında öncelikle kaya ve zemin birimleri birbirinden ayrılmalı ve birimler göz ile tanımlanmalıdır. Tanımlama; Türk Standartları ve uluslararası kabul görmüş standartlara göre olmalı, yüzey ve araştırma çukuru içindeki örneklerde ya da sondaj örneklerinde ayrı ayrı yapılmalıdır.

Kaya türü birimlerde kaya kalitesi göstergeleri, çatlak düzeyleri, tabakalaşma, eklemler, ezilme bölgesi ve erime boşlukları gibi yapısal süreksizlikler belirtilmelidir. Ayrıca; meteorolojik koşullar nedeniyle kaya birimlerde meydana gelebilecek değişimler (erime boşlukları, şişme potansiyeli, ayrışma hızı) bu bölümde irdelenmelidir.

## 8 SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmaların özeti bu bölümde verilmelidir. İnceleme alanındaki yerel zemin/kaya koşulları, zemin sınıfı, enlem-boylam bilgileri ya da ilgili olduğu koordinat sistemi belirtilerek binanın koordinatları belirtilmelidir.

Ayrıca; zemin birimlerine ve yeraltı suyuyla ilgili olarak binanın yapımı tamamlandıktan sonra olası drenaj koşulları, yeraltı suyu akış yönü değişimi, doğal afet riskleri gibi hususlar bu bölümde yorumlanmalıdır.

Kazı işlerine esas kazı güçlüğü ve kazı sınıfı önerileri, kazıdan çıkan malzemenin daha sonra hangi amaçla kullanılacağı, koşulları vb. önerilerin bu bölümde belirtilmesi gerekmektedir.

## 9 YARARLANILAN KAYNAKLAR

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.

Örneğin:

'D' harfi dipnot örneği; 'K' harfi kaynakça örneği içindir.

D: Ad Soyad (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasında virgül koyularak sırası ile yazılır), Eser adı (Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayım yılı), sayfa numarası.

K: Soyad, Ad. (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasında virgül koyularak sırası ile yazılır)Eser adı. Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayım yılı.

## 10 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.

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)

# Firma Logosu

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

## 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.

## 1 GİRİŞ

Bu bölümde,

- Raporun konusu ve amacı,
- İnşaat alanının genel konumu, imar bilgileri (il, ilçe, mahalle/köy, pafta-ada- parsel vb.),
- Üstyapı mimari proje, statik proje ve Veri Raporu müellifi firmaların isimleri,
- Rapora esas alınan çalışmalar (Veri Raporu, plankote, mimari proje, halihazır vb.),
- İnşa edilecek/mevcut yapının türü ve kullanım amacı,
- İşverenle ilgili bilgiler,
- Raporla ele alınan konular hakkında bilgiler (depremsellik, zemin profili, zemin taşıma gücü, oturmalar, şev stabilitesi, temel sistemi, kazı destek sistemi vb.)

açıklanmalıdır.

Bu bilgilerden uygun olanları bir tabloda da toplanabilir.

## 2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

Bu bölümde inşaat sahasının;

- Yeri ve ulaşım durumu,
- Yüzölçümü, boyutları, köşelerin kot ve koordinatları, kenar uzunlukları,
- Topoğrafyası, en yüksek ve en düşük kotlar, eğim durumu,
- Sahanın etrafında yer alan yapıların (kaç katlı oldukları, bodrum kat sayısı, inşaat alanına uzaklıklarını gösteren kroki şeklinde bir yerleşim planı) ve yolların özellikleri,
- Varsa çevredeki altyapılar ile ilgili bilgiler (konumları, inşaat alanına uzaklıkları vb.)
- Günümüze kadar ne amaçla kullanıldığı (dolgu sahası, hafriyat veya çöp döküm sahası, taş ocağı, eski yapı temelleri vb.),
- Halihazırdaki yapılaşma (altyapı/üstyapı tesisleri) durumu,

açıklanmalıdır.

Bu bilgilerden uygun olanları bir tabloda da toplanabilir.

## 3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER

Bu bölümde sahada inşa edilecek/mevcut yapının,

- Taşıyıcı sistemi, bodrum ve normal kat adetleri,
- Mimari projedeki boyutları (mimari kesitler ve ilgili planlar rapor ekinde verilmeli),
- Varsa diğer belirgin özellikleri veya farklılıkları, özel durumlar,
- Yapının kullanım amacı (konut, işyeri, hastane vb.),
- Oturum alanı ve biliniyorsa toplam inşaat alanı,
- Oturum alanındaki en düşük ve en yüksek kotlar,
- Oturum alanındaki topoğrafik eğim,
- Bina Kullanım Sınıfı (BKS), Bina Önem Katsayısı, Bina Yükseklik Sınıfı (BYS) vb.
- Yapı temelinin etkileyecek yüklerin yaklaşık değerleri (minimum, maksimum ve ortalama temel taban gerilmeleri),

açıklanmalıdır. Ayrıca vaziyet planı ve yeteri kadar temsili kesit çizimi de şekil olarak bu bölümde verilmelidir.

Bu bilgilerden uygun olanları bir tabloda da toplanabilir.

## 4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Bu bölümde zemin etüt kategorisi de belirtilerek, mevcut "Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu" kapsamında yapılmış olan arazi ve laboratuvar araştırma çalışmalarının tarihi, kapsamı ve sonuçları (sondaj ve araştırma çukuru sayı ve derinlikleri, yerinde (in-situ) deney, örnek türleri ve sayıları, laboratuvar deneyleri, jeofizik çalışmalar vb.), hangi araştırmanın ne amaçla yapıldığı özet olarak verilmelidir.

## 5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Bu bölümde, mevcut "Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu" kapsamındaki araştırma çalışmalarının nitelik ve/veya nicelik bakımından inşaat alanını yeterince temsil etmemesi veya inşa edilecek yapı hakkında yeterli veriyi sağlamaması halinde ilave zemin araştırmaları yapılacaktır. Yeni yapılmış olan zemin araştırmalarının (sondaj, araştırma çukuru, jeofizik araştırmalar vb.), arazi ve laboratuvar deneylerinin, görsel incelemelerin amacı, kapsamı ve sonuçları hakkında özet bilgi verilecek ve detayları ekte yer alacaktır.

## 6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMLARI

Bu bölümde inşaat sahasında yapılan tüm zemin araştırmalarının sonuçlarından yararlanılarak belirlenen zemin/kaya birimlerinin tanımlamaları, tabaka kalınlıkları, indeks ve mühendislik özellikleri ve idealize zemin profili (arazi zemin modeli/zemin kesitleri üzerinde parametreler işlenmiş şekilde) verilmelidir.

Sahada karşılaşılan her farklı zemin tabakası için ayrı bir alt başlık açılmalı ve paragrafın sonunda temel zemini olarak uygun olup olmadığı hakkında değerlendirme yapılmalıdır.

Sahadaki zeminin yapısına göre inşaat alanını bölgelere ayırmak suretiyle birden fazla idealize zemin profili ve zemin kesitleri (tercihen her iki doğrultuda, en az birer adet olmak üzere toplam en az iki adet) belirlenebilir. Belirlenen idealize zemin profilleri ve zemin kesitleri sondaj noktalarının kot ve ara mesafeleri dikkate alınmak suretiyle ölçekli çizimler halinde rapor ekinde verilmelidir. Zemin kesitlerinde bina sınırı ve temel alt kotu gösterilmelidir.

Bu bölümde, inşaat alanı için yapılan jeolojik değerlendirmeler ile arazi ve laboratuvar çalışmaları bir süzgeçten geçirilerek yazılmalı, gerektiği takdirde kullanılan korelasyonlar rapor içerisine konulmalıdır.

Sondaj kuyularında yapılan periyodik yeraltı su seviyesi ölçümlerinin sonuçları da tarih ve sondaj numaralarına göre hazırlanmış ayrı bir tablo halinde düzenlenerek bu bölümde bir alt başlık açılarak verilmelidir.

İnceleme alanının yüzey suyundan etkilenip etkilenmediği, yeraltı ve yüzey sularının drene edilebilme koşulları ile drenajın yapıldığı yerlerin tespiti, yeraltı suyunun drene edilmesi durumunda olası seviye düşümünün çevrede neden olacağı etkiler ile yapının korunması için alınması gereken önlemler belirlenmelidir.

## 7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Taşıma gücü, oturma, sıvılaşma, drenaj boyu, şev stabilitesi, yanal toprak itkileri gibi geoteknik analizlerde kullanılacak zemin parametreleri farklı yöntemlerle belirlenerek tasarımda kullanılacak değerler seçilmelidir. Farklı yöntemlerle belirlenen zemin parametreleri tablo halinde verilmelidir (Tablo -\*). Bu parametre seçiminde örselenmiş ve örselenmemiş örneklerden elde edilen laboratuvar ile arazi deney sonuçları birlikte yorumlanmalıdır. Mukavemet ve konsolidasyon laboratuvar deneylerinin, örselenmemiş örnekler üzerinde yapılması şarttır.

Yükleme hızı, drenaj durumu, uygulama ve zemin özellikleri göz önünde bulundurularak drenajlı (uzun dönem) ve drenajsız (kısa dönem) zemin kayma dayanımı parametrelerinden gerekenler değerlendirilerek belirlenmelidir.

Örneğin, suya doymun killi bir zeminde taşıma gücü hesapları için drenajsız kayma mukavemeti tasarım parametrelerinin belirlenmesi amacıyla aşağıdaki şekilde özet bir tablo oluşturulabilir.

Tablo -\*: Örnek olarak killi bir zeminde drenajsız kayma mukavemeti belirlenmesi için farklı yöntemlerin tablo halinde özetlenmesi

Parametre	Laboratuvar deneyleri*		Arazi Deneyleri*			Seçilen Karakteristik Değer
Drenajsız kayma mukavemeti $C_u$	UU-üç eksenli basınç deneyi sonuçları $C_u = 55$ kPa (42-77 kPa)	UC-tek eksenli basınç deneyinden elde edilen $C_u = 83$ kPa (65-95 kPa)	Arazi kanatlı kesici (veyn) deneyinden elde edilen değerler $C_u = 48$ kPa (37 - 57 kPa)	Koni penetrasyon (CPT) deneyinden elde edilen değerler $C_u = \dots$ kPa	Presiyometre deneyinden elde edilen değerler $C_u = \dots$ kPa	Seçilen $C_u$
* her bir yöntemde, ortalama, minimum ve maksimum değerler verilmelidir.						

## 8 DEPREMSELLİK

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 üstyapının tasarım sınıfına göre kullanılmak üzere 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. Bu zemin sınıfı için ayrı bir çalışma planlanmalıdır.
- 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.

## 9 YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

### 9.1 Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler

#### 9.1.1 Yüzeysel Temeller

Temellerin, üzerindeki yapıları güvenle taşıyabilmeleri için taşıma gücü ve oturma kriterlerinin her ikisinin birden sağlanması gerekir.

##### a) Taşıma Gücü Analizi

Bu bölümde yapı, yüzeysel temel sistemine göre irdelenmeli, sırasıyla tekil, mütemadi ve radye temel tipleri için yapılacak ön hesaplara göre uygun temel tipi belirlenerek, bu temele ait temel taşıma gücü karakteristik dayanımı ( $q_k$ ) ve temel taşıma gücü tasarım dayanımı ( $q_t$ ) değerleri Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen esaslara göre hesaplanmalıdır. Hesap adımları detaylı olarak gösterilmelidir. Önerilen temel sistemi için hesaplanan temel taşıma gücü tasarım dayanımı ( $q_t$ ), üstyapıdan dolayı temel seviyesinde etkiyen düşey yük ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncı ( $q_o$ ) ile karşılaştırılarak taşıma gücü açısından önerilen temel sisteminin uygunluğu teyit edilmelidir. Eğer yüzeysel temel sistemi taşıma gücü için yeterli güvenliği sağlayamıyor ise, derin temel sistemi veya zemin iyileştirme yöntemleri önerilmelidir.

##### b) Oturma Analizi

Taşıma gücü açısından uygun görülen yüzeysel temellerin, temel taban basıncı ( $q_o$ ) altındaki oturmaları bu bölümde belirlenmelidir. Belirlenen bu oturmalar değişik temel tipi ve yapılar için ulusal ve uluslararası şartnamelerde belirtilen izin verilebilir oturma limitleri ile karşılaştırılmalıdır. Bu karşılaştırma yapılırken, yapı kullanım koşullarından kaynaklı özel sınırlamalar da dikkate alınmalı, maksimum toplam ve farklı oturma değerleri yüzeysel temeller için izin verilen değerlerin altında olduğu gösterilmelidir.

Oturma analizlerinin sonuçlarına göre, temel taşıma gücü tasarım dayanımı ( $q_t$ ) değeri yeniden değerlendirilmeli ve gerekirse oturma kriterlerini sağlayacak şekilde düzenleme yapılmalıdır.

#### 9.1.2 Derin Temeller

Üstyapıdan gelen yüklerin yüzeysel temellerle gerek taşıma gücü gerekse oturmalar bakımından yeterli güvenlikle taşınmaması halinde derin temel veya zemin iyileştirme yöntemlerine başvurulmalıdır. Taşıma gücü ve oturma analizlerinde kullanılan zemin parametrelerinin belirlenmesinde, arazi deneylerinin ve örselenmemiş örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneylerinin sonuçlarından yararlanılmalıdır. Seçilen derin temel sisteminin taşıma gücü ve oturma kriterlerinin ikisini birden sağlaması gerekmektedir.

Projelendirme sırasında derin temel elemanlarına gelecek üstyapı yüklerinin eleman sayısına ve yerleşimine göre değişebileceği, bu sürecin statik proje müellifi ile eş zamanlı yapılacak çalışmalarla yürütülmesi gerektiği belirtilmelidir.

## a) Taşıma Gücü Analizi

Derin temel taşıma gücü analizleri yapılırken öncelikle sahadaki zemin ve çevre koşullarına en uygun derin temel elemanı tipi (yerinde dökme betonarme fore kazık, prekast betonarme çakma kazık, prekast çelik kazık, betonla doldurulmuş çelik boru kazık, deplasman kazığı vb.) belirlenmelidir.

Seçilen derin temel elemanı için düşey (eksenel) ve yanal taşıma gücü analizleri hem statik hem de deprem durumu için;

- Zemin ve temel özellikleri kullanılarak yapılan teorik hesaplamalar,
- Kazık yükleme deneyleri (statik ve/veya dinamik),
- Dinamik kazık çakma formülleri,

yaklaşımlarından en az birine göre yapılmalıdır. Bu yaklaşımlar sonucunda Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde belirtilen karakteristik çevre sürtünmesi ( $Q_{ks}$ ), karakteristik uç direnci ( $Q_{ku}$ ), karakteristik toplam kazık taşıma gücü ( $Q_{ktv}$ ) ve kazık düşey tasarım dayanımı ( $Q_{tv}$ ) değerleri öncelikle tek bir derin temel elemanı için elde edilecektir. Bu değerler, literatüre dayanan ve genel kabul görmüş bağıntılar yardımıyla hesaplanacaktır.

Elde edilen kazık düşey tasarım dayanımının ( $Q_{tv}$ ) üstyapıdan kazığa etkileyen düşey tasarım kuvvetinden ( $P_{tv}$ ) büyük olduğu gösterilmeli, uç direncinin ancak çevre sürtünme direnci aşıldıktan ve belirli bir miktar oturma gerçekleşikten sonra mobilize olmaya başlayacağı dikkate alınmalıdır.

Zemin veya yükleme koşullarının gerektirmesi halinde veya yeni dolguların içinden geçen kazık sistemlerinde negatif çevre sürtünmesi etkisi dikkate alınmalıdır.

Toplam kazık taşıma gücü belirlenirken grup davranışının devreye girmesi halinde; tek bir kazığın davranışı ile kazık grubu davranışının farklı olabileceği dikkate alınarak grup etkisi hesapları yapılmalıdır.

Kaya birimlerine soketlenen kazıklarda uç direnci ve çevre sürtünmesi arasındaki yük paylaşımının kaya birim içindeki kazık soket boyuna bağlı olarak değişebileceği dikkate alınmalıdır.

Deprem Tasarım Sınıfı, DTS = 1, 1a, 2, 2a olan binaların kazıklı temellerinde, her bina altında en az 1 adet ve proje sahasında kullanılan kazıkların %1'inden az olmamak üzere en az 2 adet statik yükleme deneyi yapılarak tasarım kabulleri yerinde doğrulanmalıdır. Özellikle killi birimlerdeki sürtünme kazıklarında deprem tasarım sınıfından bağımsız olarak yeterli sayıda yükleme deneyi yapılması önerilir. Deney sırasında çevre sürtünmesi ve uç direnci ile taşınan yükleri ayrı ayrı tespit edebilecek şekilde deney kazığı içinde gerekli ölçüm sistemleri düzeneği kurulmalıdır.

Gerekmesi halinde deprem etkisi altında "yapı - kazık - zemin etkileşimi" hesapları Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen esaslar doğrultusunda yapılacak olup, bu hesaplar tasarım gözetim ve kontrolü hizmetine tabidir.

## b) Oturma Analizi

Taşıma gücü açısından yeterli bulunan derin temel elemanının ve kazık grubunun üstyapıdan kazığa etkileyen düşey tasarım kuvveti ( $P_{tv}$ ) altında yapacağı oturma bu bölümde belirlenmelidir. Oturmalar belirlenirken literatüre girmiş ve genel kabul görmüş bağıntılar

kullanılmalıdır. Elde edilen oturma değerlerinin, uluslararası şartnamelerde kazıklı temeller için verilen izin verilebilir oturma değerleri ile yapının kullanım koşullarının gerektirdiği sınırlamaların altında kaldığı gösterilmelidir.

Oturma analizlerinin sonuçlarına göre bir önceki bölümde verilen kazık düşey tasarım dayanımı ( $Q_{tv}$ ) değeri yeniden değerlendirilmeli ve gerekirse oturma kriterlerini sağlayacak şekilde azaltılmalıdır.

## 9.2 Zemin İyileştirme Alternatifleri

Yüzeysel temel sistemlerinin üstyapı yüklerini karşılamaya yeterli gelmemesi ve/veya sıvılaşma riski nedeniyle zemin iyileştirmesi yapılmasının önerilmesi durumunda, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirlenen esaslar dikkate alınarak, sahadaki zemin koşullarına en uygun zemin iyileştirme yöntemleri bu bölümde belirtilmelidir. Tasarımı yapacak mühendisin sistem seçimine ışık tutmak amacıyla önerilen her yöntemin avantajları ve dezavantajlarına kısaca değinilmelidir.

Zemin iyileştirme sistemi projesinin hazırlanması Geoteknik Rapor'un kapsamı içinde olmayıp burada sadece projelendirmeye yönelik taşıma gücü değerleri ve esaslar verilecektir. Zemin iyileştirme yöntemlerinin tercih edilmesi halinde yüzeysel temeller için yukarıda bölüm 9.1.1'de verilen taşıma gücü ve oturma analizleri "iyileştirilmiş zemin profili" için de tekrarlanmalıdır.

## 9.3 Önerilen Temel Sistemi

Bu bölümde; 9.1 bölümünde verilen hesaplar ve değerlendirmeler doğrultusunda, eğer yüzeysel temel sistemi uygunsa, seçilen temel tipi (tekil, mütemadi veya radye) belirtilmelidir. Bu temel tipi için izin verilen toplam ve farklı oturmalara göre belirlenen net emniyetli taşıma gücü bu bölümde bir kez daha verilmelidir.

Yüzeysel temel sisteminin uygun olmaması durumunda, önerilecek derin temel sistemi veya zemin iyileştirmesi alternatifleri bu bölüm içinde yer almalıdır. Değişik alternatifler hakkında ön bilgiler (kazık veya jet-grout çapı, olası minimum derinliği vb.) verilmeli ve taşıma kapasitesine ilişkin ön analizler yapılmalıdır.

## 9.4 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

Bu bölümde; temellerle ilgili olarak şişme, sıvılaşma, göçme, karstik boşlukların etkisi, eriyebilen jips vb. birimler, kontrolsüz yapay dolgu, drenaj, temellerin yüzmesi vb. gibi karşılaşılabilecek özel problemlere değinilmeli ve ilgili problem(ler) hakkında (eğer varsa) çözüm önerileri sunulmalıdır. Yapının yeraltı suyunun olası olumsuz etkilerinden korunması için alınacak tedbirler açıkça belirtilmelidir.

Yapı etki derinliği içerisinde yerel zemin sınıfı ZF olan zemin birimleri bulunması halinde; Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen 'Sahaya Özel Araştırma, Değerlendirme ve Zemin Davranış Analizleri' yapılması gerektiği bu bölümde belirtilmelidir.

## 10 İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde; yapı bodrumlarının teşkili için yapılacak temel kazılarında iksa gerekip gerekmediği belirtilmeli, iksa gerekmesi durumunda, alternatif iksa sistemleri değerlendirilmelidir. Zemin şartlarından dolayı özel bir iksa sisteminin gerekliliği halinde, bu hususa rapor içinde mutlaka yer verilmelidir (temel seviyesi üzerinde yeraltı su tablası varlığı nedeniyle kesişen kazıklı duvar veya diyafram duvar gerekliliği vb.).

İksa yerine şevli kazı önerilmesi durumunda, kazı şev eğimleri stabilite açısından değerlendirilmeli ve gerekli görülürse stabilite analizleri yapılmalıdır.

## 11 SONUÇ VE ÖNERİLER

Rapor içerisinde detaylı olarak anlatılan etüt sahası bilgileri, inşa edilecek yapıya ait bilgiler, yapılan araştırma çalışmaları, idealize zemin profili ve mühendislik özellikleri, yeraltı suyu durumu, deprensellik bilgileri, temel zemini olmaya uygun zemin tabakaları, yapıdan beklenen performansla göre önerilen temel sistemi ve/veya zemin iyileştirme yöntemleri, temel ve üstyapı statik hesaplarına esas olacak geoteknik parametreler, kazı ve iksa sistemi ile ilgili değerlendirme ve öneriler vb. hususlar bu bölümde özetlenmelidir. Ayrıca; gerekiyorsa iksa projelendirmesi, derin temel analizleri vb. hususlar için gerekli görülen/önerilen ek çalışmalara da bu bölümde değinilmelidir.

## 12 YARARLANILAN KAYNAKLAR

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.

Örneğin:

'D' harfi dipnot örneği; 'K' harfi kaynakça örneği içindir.

D: Ad Soyad (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasında virgül koyularak sırası ile yazılır), Eser adı (Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayım yılı), sayfa numarası.

K: Soyad, Ad. (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasında virgül koyularak sırası ile yazılır)Eser adı. Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayım yılı.

## 13 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. Araştırma noktaları vaziyet planında eski ve yeni çalışmalar bir arada gösterilmelidir.

..... SAHASI  
KATEGORİ-1 ZEMİN ve TEMEL ETÜT 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 ile İlgili Bilgiler .....	(Sayfa No)
1.2.4	İklim Bilgileri .....	(Sayfa No)
1.2.5	Yapı Hakkında Bilgiler .....	(Sayfa No)
1.2.6	Doğal Afet Tehlikeleri .....	(Sayfa No)
2	JEOLOJİ .....	(Sayfa No)
2.1	Bölgesel Jeoloji .....	(Sayfa No)
2.2	Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik .....	(Sayfa No)
3	ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI .....	(Sayfa No)
3.1	Araştırma Çukurları .....	(Sayfa No)
3.2	Jeofizik Çalışmalar .....	(Sayfa No)
3.2.1	Sismik Çalışmalar .....	(Sayfa No)
3.2.2	Elektrik Çalışmalar .....	(Sayfa No)
3.3	Sondajlar .....	(Sayfa No)
3.4	Arazi Deneyleri .....	(Sayfa No)
3.5	Laboratuvar Deneyleri .....	(Sayfa No)
3.6	İnceleme Alanı Mühendislik Jeolojisi .....	(Sayfa No)
4	YERALTI VE YERÜSTÜ SULARI .....	(Sayfa No)
5	JEOLOJİK PROFİL (DEĞERLENDİRME) .....	(Sayfa No)
6	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	(Sayfa No)
7	YARARLANILAN KAYNAKLAR .....	(Sayfa No)
8	EKLER .....	(Sayfa No)

EK LİSTESİ:

# Firma Logosu

Proje Adı: .....

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

- Ek-1 : Kategori 1'e Giren Yapı Tespit Formu (form doldurulmuş ve imzalanmış olarak verilmelidir)
- Ek-2: Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
- Ek-3: Tapu, İmar Planı, İmar Çapı Sureti
- Ek-4 : Araştırma Çukuru Logları, Araştırma Çukuru ve Çıkan Malzeme Fotoğrafları
- Ek-5 : Arazi Deneyleri Sonuç Föyleri
- Ek-6 : Jeolojik Kesitler
- Ek-7 : Laboratuvar Deney Sonuçları
- Ek-8 : Jeofizik Ölçüm Kayıtları
- Ek-9 : Fotoğraflar
- Ek-10: 1/1000 ya da 1/5000 Ölçekli Münhanili Mühendislik Jeolojisi Haritası
- Ek-11: İlgili Tutanaklar

## TABLO LİSTESİ:

Tablo-1: 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 : Araştırma Noktaları Vaziyet Planı (Sayfa No)

Şekil-3 : Tapu, İmar Planı, İmar Çapı Sureti (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.

## 1 GİRİŞ

### 1.1 Etüdün Amacı ve Kapsamı

Etüdün ne tür bir yapı ile ilgili zemin koşullarını belirlemek amacıyla yapıldığına ek olarak aşağıdaki bilgiler bu bölümde verilir:

- Zemin etüdünün yapıldığı, il, ilçe, mahalle/köy, bağlı olduğu belediye, imar pafta, ada, parsel bilgileri,
- Raporun genel içeriği,
- Etüt kategorisi (Zemin ve Temel Etüt Raporları Format ve Uygulama Esasları - EK-1'de yer alan form doldurularak rapor ekinde verilecektir).

### 1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması

#### 1.2.1 Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İlgili parselin tanıtımı, eğimi, eğim yönelimleri ve yüzdesi, çevre yapılar ve arsaya yakınlıkları, drenaj yapısı, toprak ve bitki örtüsü, çalışma alanı yakınlık derecesi, ulaşım vb. bilgiler bu bölümde verilir. İnceleme alanının yeri, yer bulduru haritası, uydu görüntüsü veya hava fotoğrafı üzerinde işaretlenmelidir.

Arsa üzerindeki ve çevresindeki yol, elektrik hattı, doğalgaz hattı vb. altyapıların durumu ve lokasyonu belirtilmelidir.

#### 1.2.2 İmar Planı Durumu

İnceleme yapılacak parselin bulunduğu sahayı içeren alan için yapılmış Plana Esas Jeolojik Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Raporu incelenerek, imar planında yer alan ilgili plan notları, sahanın uygun alan içerisinde yer alıp almadığı, herhangi bir afet alanında bulunup bulunmadığı, yapı yasağı olup olmadığı, ayrıca; referans alınan plana esas raporun hangi tarihlerde ve kim tarafından hazırlandığı bu bölümde belirtilmelidir.

#### 1.2.3 İmar Adası ile İlgili Bilgiler

İlgili parselin de içinde belirtildiği kroki şeklinde bir yerleşim planı (<https://parselorgu.tkgm.gov.tr>), imar adasının hangi amaçla kullanıldığı (konut, ticari vb.), varsa mevcut komşu yapıların özellikleri (kat, kot, bodrum, yerleşim vb.) gibi tanıtıcı bilgiler verilmelidir.

#### 1.2.4 İklim Bilgileri

Yıllık yağış ve sıcaklık (özellikle donma derinliği) verileri, varsa havanın fen noktasından çalışmaya uygun olmayan devresi değerlendirilir.

#### 1.2.5 Yapı Hakkında Bilgiler

Sahada inşa edilmesi planlanan yapı ve/veya yapıların oturum alanı, olası kazı derinliği, toplam kat sayısı, plan boyutları, yapı yüksekliği, yapı malzemesi (betonarme/çelik/prefabrik/hafif çelik/yığma) ve kullanım amacı ile ilgili bilgiler bu bölümde verilmelidir.

#### 1.2.6 Doğal Afet Tehlikeleri

Saha ve çevresindeki mevcut veya eski kütle hareketleri (heyelan, kaya düşmesi, çökme, krip, toprak akması) ve potansiyeli, jeolojik birimlerin (kaya/zemin) yapısından kaynaklanan şişme, çökme potansiyeli, sel, taşkın, çığ potansiyeli bulunmadığının bu bölümde belirtilmesi gereklidir.

Arsa koordinatlarına göre, Türkiye Deprem Tehlike Haritasından DD-2 için elde edilen Harita Spektral İvme Katsayıları ve diğer bilgiler belirtilir.



## 2 JEOLOJİ

### 2.1 Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanının da içinde bulunduğu bölgenin genel jeolojisi, jeolojik formasyon ve birimlerin durumu, kökeni, stratigrafik konumları, yaşları, litolojik yapı ve dokuları genel bir stratigrafik kesit üzerinde ana hatları ile verilmelidir. Rapor ekinde ya da içinde bölgenin genel jeoloji haritası, ilgili parsel yaklaşık olarak ortada kalacak şekilde verilmelidir.

### 2.2 Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

İnceleme alanı ve bölgenin yapısal jeolojisi, bölgedeki ana yapısal unsurların kıvrımları, kırıklar, varsa bindirme zonlarını gösteren jeolojik harita ve kesitler sunulmalıdır. Özellikle kırık sistemleri, oluşumu, konumu, tipi, hâlihazırda aktif olup olmadığı, sistemin biçimi, fayın cinsi, aktivitesi gibi hususlar belirtilerek, böyle bir kırığın hangi büyüklükte bir depreme kaynaklık ettiği ya da edebileceği, yatay ve düşey atım miktarı belirtilmelidir. Kırık sisteminin aktifliğinde geçmişte deprem üretmiş olan kırıklar ve bu kırıkların potansiyelleri inceleme alanına uzaklığı gibi bilgiler olmalıdır. Ayrıca inceleme alanı merkez olacak şekilde, çevresinde 50 km. yarıçaplı bölgedeki diri fay haritası ve aletsel magnetüdü 4.0'dan büyük olan eski deprem merkez üsleri verilmeli ve bunlar ile ilgili değerlendirmeler yapılmalıdır.

## 3 ARAZİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Araştırma çukurları, jeofizik çalışmalar, arazi deneyleri ile laboratuvar deneyleri Kategori-1'deki yapıların zemin ve temel etüt raporlarının hazırlanması için kullanılacak yöntemlerdir. Araştırma çukurları ile ana kayanın (taban kayasının) gözlenememesi halinde sismik yöntemler, sondaj veya sondalama yöntemleri kullanılarak gerekli deneyler zemin/kaya birimlerin özelliklerini belirleyecek şekilde yeterli sayıda yapılmalıdır.

Kategori-1'e giren etütler, Tablo-1'de belirtilen kaya ve zemin birimlerin bina oturma alanında yer alması durumunda yapılır. Yapılan arazi ve laboratuvar deneyleri sahadaki zemin /kaya birimlerin özellikleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmasına olanak verecek şekilde planlanmalıdır.

Tablo -1. Kategori 1'e giren kaya ve zemin sınıfları

Yerel Zemin Sınıfları	Zemin Cinsi	$V_{s(30)}$ m/s	$C_{u(30)}$ kPa
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-
ZC	Sert kil tabakaları ve ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	> 250

### 3.1 Araştırma Çukurları

Araştırma çukurunun, bina temeli altındaki zemin yapısının görülebileceği, amacına uygun bir derinliğe kadar ve yapılacak yapının temel kazısına zarar vermeyecek şekilde ve sayıda olması gerekmektedir.

Araştırma çukurunun, nasıl ve ne zaman açıldığı, hangi gözlem ve ölçümler yapıldığı, hangi özellik ve sayıda örnek alındığı anlatılmalı ve çukur açılan yerin konumu vaziyet planı üzerinde gösterilmelidir. Yeraltı suyunun rastlanması halinde, derinliği belirtilmeli ve çukur aynalarının kendini tutabilme süreleri, gözlenen akmalar ve kazılabilirlik ile ilgili görüşler açıkça anlatılmalıdır.



Çukur içinde yerinde deney yapılmış ise, deneyin ne olduğu, ne amaçla yapıldığı ve sayısı, alınan örnek ya da örneklerin özelliği, sayısı, alındığı derinlik, nasıl muhafaza edildiği ve amacı yazılmalıdır. Ancak deney detayları "Arazi Deneyleri" bölümünde verilmelidir.

Bütün araştırma çukurlarının, yeri (kot ve koordinat), sayısı, derinliği ve gözlenmiş ise yeraltı suyu seviyesi derinliğinin belirtildiği bir tablo hazırlanmalı, Araştırma Çukuru Logları, çukurun fotoğrafları ile birlikte, raporun ekler bölümünde verilmelidir.

## 3.2 Jeofizik Çalışmalar

### 3.2.1 Sismik Çalışmalar

İnceleme yapılan alana uygun sismik çalışmalar (Sismik Kırılma, MASW, Remi vb.) seçilerek, saha için sismik hızlar (P dalgası hızı, S dalgası hızı) ve zemin sınıfı tablo halinde gösterilmelidir.

### 3.2.2 Elektrik Çalışmalar

Saha içerisinde yeraltı suyu durumunun araştırılması halinde sahaya uygun elektrik yöntemler kullanılabilir.

## 3.3 Sondajlar

Sondajların kot, koordinat ve derinlikleri tablo halinde düzenlenmeli, sondaj noktaları, vaziyet planı ve/veya mühendislik jeolojisi haritası üzerine işaretlenmeli, sondaj logları ve karot sandığı fotoğrafları rapor ekinde verilmelidir.

Sondaj kuyusu içinde hangi deneylerin yapıldığı belirtmeli, ancak detayları "Arazi Deneyleri" bölümünde verilmelidir.

## 3.4 Arazi Deneyleri

Açılan araştırma çukurlarında temel zeminini temsil edecek zemin/kaya birimlerinde cep penetrometresi, el veyni, plaka yükleme, tek nokta yükleme vb. testler yapılarak sonuçları tablolar halinde bu bölümde rapor edilmelidir.

Sondajlarda yapılan SPT, presiometre vb. deneylerin sonuçları da sondaj logları ve her deney için ayrı olmak üzere düzenlenen tablolarda belirtilmelidir.

## 3.5 Laboratuvar Deneyleri

Açılan araştırma çukurlarından, sondajlardan ve/veya sahada mostra vermiş kaya birimlerden temel zeminini temsil edecek şekilde alınacak örselenmiş/örselenmemiş zemin örneklerinde elek analizi, hidrometre, Atterberg limitleri, tek nokta yükleme deneyi, tek eksenli basınç deneyi vb. deneyler yapılarak, sonuçlar deney föylerinde ve tablolar halinde verilmelidir. Zemin birimler Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi'ne göre; kaya birimler ise ISRM standartlarına göre sınıflandırılmalıdır.

## 3.6 İnceleme Alanı Mühendislik Jeolojisi

İnceleme alanında yer alan kaya/zemin birimlerinin, genel özellikleri, kökenleri ve jeolojik tanımları ile kaya birimlerin tabaka, eklem ve ayrışma durumlarının, zemin birimlerinin dane dağılımı, sıklık, kıvam gibi genel mühendislik özellikleri gözlemsel olarak belirtilmelidir.

## 4 YERALTI VE YERÜSTÜ SULARI

İncelenen parsel alanı ve yakınında küçük dere, çay, nehir, göl ve benzeri su kaynağı varsa, ilgili parselin bunlardan ne kadar etkileneceği belirtilmelidir. Ayrıca meteorolojik kökenli bir afete maruz kalınıp kalınmayacağı hakkında bilgi verilmelidir.

Bölgede ve dolayısıyla inceleme alanında yeraltı su seviyesinin mevsimlerle değişkenlik gösterip göstermediği, bu durumun temeli ve yapıyı ne kadar etkileyebileceği, formasyonların niteliğine göre yeraltı suyu nedeniyle ne gibi olumsuzlukların beklenebileceği irdelenmelidir.

## 5 JEOLJİK PROFİL (DEĞERLENDİRME)

Sahada karşılaşılan zemin/kaya formasyonları yüzeyden derine doğru kalınlık, alt/üst kotları, indeks özellikleri ve eğer jeolojik formasyon ise, formasyon ismiyle belirtilmek suretiyle genel olarak tanımlanmalıdır. Tanımlamalar yapılırken her formasyonun bilinen genel özelliklerine inceleme alanında görülmemiş olsa bile değinilmelidir.

Yüzey ve araştırma çukuru içindeki örneklerde ya da sondaj örneklerinde öncelikle kaya ve zemin birimleri birbirinden ayrılmalı, Türk Standardı ve uluslararası kabul görmüş standartlara göre tanımlanmalıdır.

## 6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölüm aşağıda belirtilen değerleri, değerlendirme ve önerileri içermelidir.

- Zemin koşulları ve yerel zemin sınıfı,
- Saha/bina koordinatları, sismik tehlike haritası spektral ivme katsayıları, en büyük yer ivmesi ve hızı,
- Hesaplanmış ise temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı  $q_k$  ve tasarım sürtünme direnci  $R_{th}$ ,
- İnşaat sırasında zeminden kaynaklı karşılaşılabilecek muhtemel sorunların çözümü ve bunlarla ilgili öneriler,
- Yüzeysel temellerde minimum temel derinliği,
- Kazı işlerine esas kazı güçlüğü ve kazı sınıfı önerileri,
- Kazıdan çıkan zeminin dolgu vb. amaçla kullanılabilirliği ve koşulları,
- Drenaj ve yalıtım önerileri,
- Kategori 1'e giren yapılar için zemin birimlerinin özellikleri yönünden sağlam, sert kayalar, az ayrılmış, orta sağlam kayalar, ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar, sert kil tabakaları ve ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar bu kategori içinde yer alır. Bu tür kaya ve zeminlerde, Kategori-1'e giren basit yapıların oluşturacağı ilave yükler altında oturma ve taşıma gücü problemleri beklenmemektedir. Ancak; üstyapıya ait statik analizler sonucu elde edilen yük kombinasyonlarına göre maksimum temel taban gerilmelerinin  $20 \text{ t/m}^2$ 'yi aşmaması gerektiği bu bölümde belirtilmelidir.

## 7 YARARLANILAN KAYNAKLAR

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.

Örneğin:

'D' harfi dipnot örneği; 'K' harfi kaynakça örneği içindir.

D: Ad Soyad (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasına virgül koyularak sırası ile yazılır), Eser adı (Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayımlı yılı), sayfa numarası.

K: Soyad, Ad. (eserin bir kaç yazarı varsa, isimler arasına virgül koyularak sırası ile yazılır) Eser adı. Eserin basıldığı yer/şehir: Yayımlayan kuruluş, Yayımlı yılı.

## 8 EKLER

Ekler, İçindekiler bölümünde verilen ek numaralarına göre sıralı olarak verilmelidir.