

# INS 405

## Temel Mühendisliği

*Dersin Amacı - İçeriği, Zemin İnceleme Yöntemleri*

Doç. Dr. İnan KESKİN

[inankeskin@karabuk.edu.tr](mailto:inankeskin@karabuk.edu.tr), [inankeskin@gmail.com](mailto:inankeskin@gmail.com)

[www.inankeskin.com](http://www.inankeskin.com)

# TEMEL MÜHENDİSLİĞİ

| Hafta | Konular                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Ders Amacı-İçeriği, Zemin İnceleme Yöntemleri                                                                    |
| 2     | Arazi Deneyleri                                                                                                  |
| 3     | Yüzeysel Temeller; Kare/Dikdörtgen Temeller, Daire ve Halka Temeller, Birleşik Temel, Sürekli Temel, Şerit Temel |
| 4     | Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Taşıma Gücü Teorileri                                                           |
| 5     | Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Arazi Deneyleri ile Taşıma Gücü Hesaplamaları                                   |
| 6     | Eksantrik Yüklü Temeller                                                                                         |
| 7     | Derin Temeller; Kazıklar                                                                                         |
| 8     | Kazıkların Taşıma Gücü; Problem Çözümü                                                                           |
| 9     | Derin Temeller; Ayak ve Keson Temeller                                                                           |
| 10    | Temellerin Oturması; Oturmanın Tanımı, Mekanizması                                                               |
| 11    | Temellerin Oturması; Problem Çözümleri                                                                           |
| 12    | Temel Zemini İyileştirmeleri                                                                                     |
| 13    | Temel Çukuru Güvenliği; Destekli Kazıların Tasarımı                                                              |
| 14    | Ankarajlar                                                                                                       |

# TEMEL MÜHENDİSLİĞİ

## Ders Devamı ve Başarısı ile ilgili genel Bilgiler

### KARABÜK ÜNİVERSİTESİ ÖNLİSANS, LİSANS EĞİTİM-ÖĞRETİM VE SINAV YÖNETMELİĞİ

#### Devam zorunluluğu

**MADDE 23 –** (1) Derse ve uygulamalara devam zorunludur. Teorik derslerin %30'undan, uygulamalı derslerin %20'sinden fazlasına katılmayan öğrenci o dersin sınavlarına giremez. Belirtilen devamsızlık üst sınırı, üçüncü fıkrada belirtilen durumlar dışında hiçbir şekilde aşılamaz. Bir ders hem teorik hem de uygulamadan oluşuyorsa bu dersin devam zorunluluğu teorik veya uygulama saatinden hangisi fazla ise fazla olan üzerinden, eşit ise eşit olarak hesaplanır. Devamsızlıkları nedeniyle sınava girme hakkı kazanamayanların isimleri dersi veren öğretim elemanı tarafından en geç derslerin son bulunduğu tarihte öğrencilere duyurulur.

(2) Tekrarlanan teorik ve uygulamalı derslerde devam şartı aranıp aranmayacağına ilgili yönetim kurulu tarafından karar verilir. Bu durumdaki öğrencilerin başarı notunun belirlenmesinde, dersi tekrarladığı dönemdeki sınav notları dikkate alınır.

(3) Üniversite Yönetim Kurulu tarafından görevlendirilen öğrencilerin, milli takım ve üniversiteler arası spor karşılaşmalarında veya kültürel etkinliklerde bu etkinliklere katılmalarının zorunlu olması durumunda öğrenime devam edemedikleri süreler, devam süresinin hesabında dikkate alınmaz; bu süreler içinde giremedikleri ara sınavlara ilgili yönetim kurulunca belirlenecek tarihlerde girerler. Öğrenciler bu faaliyetlere ilişkin programları; bu faaliyetleri yürüten yetkililerden alacakları belgelerle birlikte dekanlığa/müdürlüğe bildirmek zorundadırlar. Yukarıdaki faaliyetler kapsamında Üniversite Yönetim Kurulunun bir öğrenci için verebileceği toplam izin süresi en fazla yirmi gündür. İzinlerin faaliyetlerden önce alınması zorunludur. Spor yarışmaları ile kültürel etkinliklere katılacak öğrencilere söz konusu faaliyetlerden hemen önce yapılacak olan en son hazırlık çalışmaları için Üniversite Yönetim Kurulu tarafından izin verilebilir.

(4) Derslere devam durumu öğretim elemanı tarafından izlenir.

[https://oidb.karabuk.edu.tr/yonetmenlik/egitim\\_ogretim\\_sinav.pdf](https://oidb.karabuk.edu.tr/yonetmenlik/egitim_ogretim_sinav.pdf)

# TEMEL MÜHENDİSLİĞİ

## Ders Devamı ve Başarısı ile ilgili genel Bilgiler

| Değerlendirme Ölçütleri |        |             |
|-------------------------|--------|-------------|
| Yarıyıl Çalışmaları     | Sayısı | Katkı       |
| Ara Sınav               | 1      | %30         |
| Kısa Sınav              | 0      | %0          |
| Ödev                    | 1      | %10         |
| Devam                   | 0      | %0          |
| Uygulama                | 0      | %0          |
| Proje                   | 0      | %0          |
| Yarıyıl Sonu Sınavı     | 0      | %60         |
| <b>Toplam</b>           |        | <b>%100</b> |

| AKTS Hesaplama İçeriği  |        |        |                      |
|-------------------------|--------|--------|----------------------|
| Etkinlik                | Sayısı | Süresi | Toplam İş Yükü Saati |
| Ders Süresi             | 3      | 14     | 42                   |
| Sınıf Dışı Ç. Süresi    | 2      | 12     | 24                   |
| Ödevler                 | 16     | 2      | 32                   |
| Sunum/Seminer Hazırlama | 0      | 0      | 0                    |
| Ara Sınavlar            | 10     | 1      | 10                   |
| Uygulama                | 14     | 3      | 42                   |
| Laboratuvar             | 0      | 14     | 0                    |
| Proje                   | 0      | 0      | 0                    |
| Yarıyıl Sonu Sınavı     | 13     | 1      | 13                   |
| <b>Toplam İş Yükü</b>   |        |        | <b>163</b>           |
| <b>AKTS Kredisi</b>     |        |        | <b>6</b>             |

|                    |                                                                                                                                               |                  |                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| Birim Bilgileri:   | MÜHENDİSLİK FAK. / İnş. Müh.(II)                                                                                                              |                  |                     |
| Ders Bilgileri:    | (1) INS405 Temel Mühendisliği                                                                                                                 | Teorik Saati : 3 | Uyg./Lab. Saati : 1 |
| Yoklama Bilgileri: | Toplam 14 Hafta (56 Saat). Teorik Toplamı 42 Saat, Devamsızlık Oranı (%30)/13 Saat. Uygulama Toplamı 14 Saat, Devamsızlık Oranı (%20)/3 Saat. |                  |                     |

# TEMEL MÜHENDİSLİĞİ

## Ders Devamı ve Başarısı ile ilgili genel Bilgiler

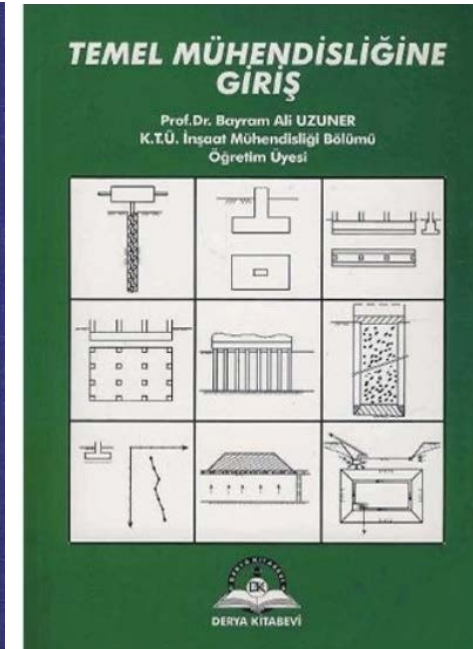
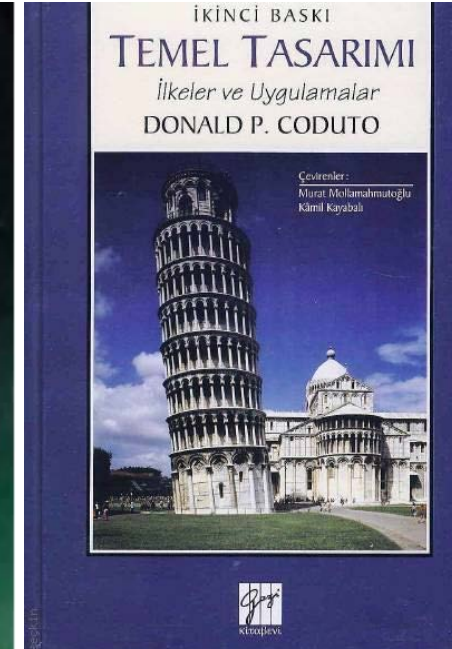
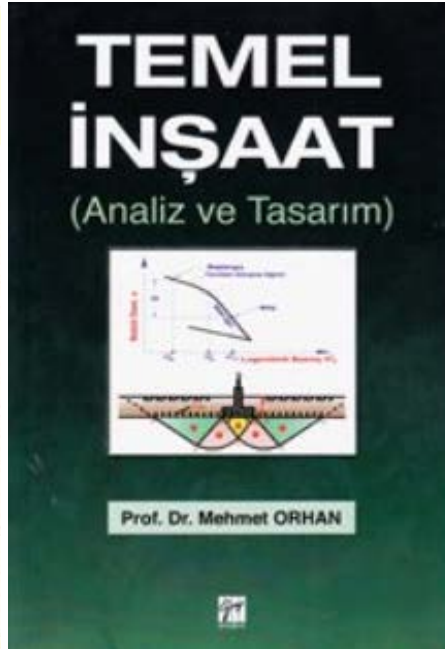
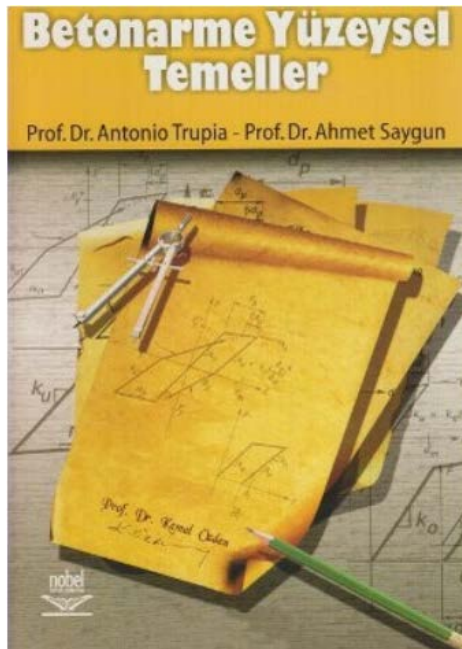
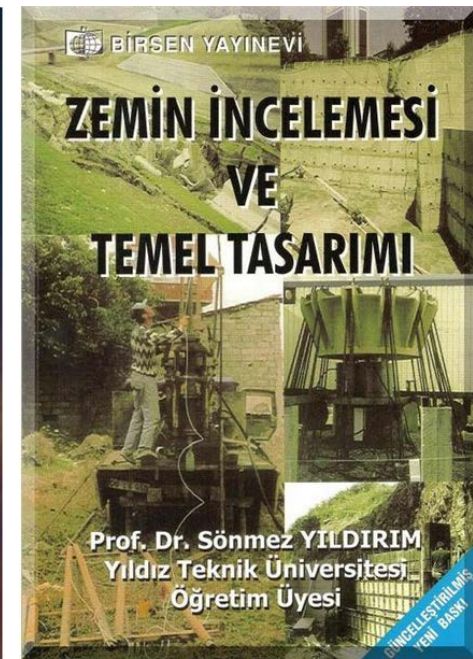
### Dersin Öğrenme Çıktıları

| Sıra No | Açıklama                                                                                                        |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O01     | Öğrenciler inşaat sahalarında karşılaşılan geoteknik problemleri analiz etme ve çözme bilgisi kazanabilecektir. |
| O02     | Zeminlerin (temellerin) taşıma gücü hakkında tam bilgi sahibi olabilecek.                                       |
| O03     | Zemin incelemesi hakkında tam bilgi sahibi olabilecek.                                                          |
| O04     | Siğ temellerin (tekil, şerit ve radye) tasarımı yapabilecek.                                                    |
| O05     | Derin temellerin ön tasarımı yapabilecek.                                                                       |

### Programın Öğrenme Çıktıları

| Sıra No | Açıklama                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P09     | Meslekî ve etik sorumluluk bilinci                                                                                                                                                                                                          |
| P08     | Yaşam boyu öğrenmenin gerekliliği bilinci; bilgiye erişebilme, bilim ve teknolojideki gelişmeleri izleme ve kendini sürekli yenileme becerisi                                                                                               |
| P07     | Türkçe sözlü ve yazılı etkin iletişim kurma becerisi; en az bir yabancı dil bilgisi                                                                                                                                                         |
| P12     | İnşaat Mühendisliği çözümlerinin ve uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlardaki etkilerinin bilincinde olmak; hizmet ve endüstri yapılarının planlanması, projelendirilmesi, yapımı ve denetimi konuları hakkında bilgi sahibi olmak |
| P11     | İnşaat Mühendisliği uygulamalarının evrensel ve toplumsal boyutlarda sağlık, çevre ve güvenlik üzerindeki etkileri ile çağın sorunları hakkında bilgi; İnşaat Mühendisliği çözümlerinin hukuksal sonuçları konusunda farkındalık            |
| P10     | Proje yönetimi ile risk yönetimi ve değişiklik yönetimi gibi iş hayatındaki uygulamalar hakkında bilgi; girişimcilik, yenilikçilik ve sürdürülebilir kalkınma hakkında farkındalık                                                          |
| P03     | Karmaşık bir bilgisayar tabanlı sistemi, süreci, cihazı veya ürünü gerçekçi kısıtlar ve koşullar altında, belirli gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlama becerisi; bu amaçla modern tasarım yöntemlerini uygulama becerisi           |
| P02     | Karmaşık İnşaat Mühendisliği problemlerini saptama, tanımlama, formüle etme ve çözme becerisi; bu amaçla uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçme ve uygulama becerisi                                                                  |
| P01     | Matematik ve Fen Bilimleri ile Temel Mühendislik konularında yeterli bilgi birikimi; bu alanlardaki kuramsal ve uygulamalı bilgileri, İnşaat Mühendisliği problemlerini modelleme ve çözme için uygulayabilme becerisi                      |
| P06     | İnşaat Mühendisliği disiplini içinde ve çok disiplinli takımlarda etkin biçimde çalışabilme becerisi; bireysel çalışma becerisi                                                                                                             |
| P05     | İnşaat Mühendisliği problemlerinin incelenmesi için deney tasarlama, deney yapma, veri toplama, sonuçları analiz etme ve yorumlama becerisi                                                                                                 |
| P04     | İnşaat Mühendisliği uygulamaları için gerekli modern teknik ve araçları geliştirme, seçme ve kullanma becerisi; bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerisi.                                                                |

# DERS KAPSAMINDA ÖNERİLEN ve YARARLANILAN KAYNAKLAR

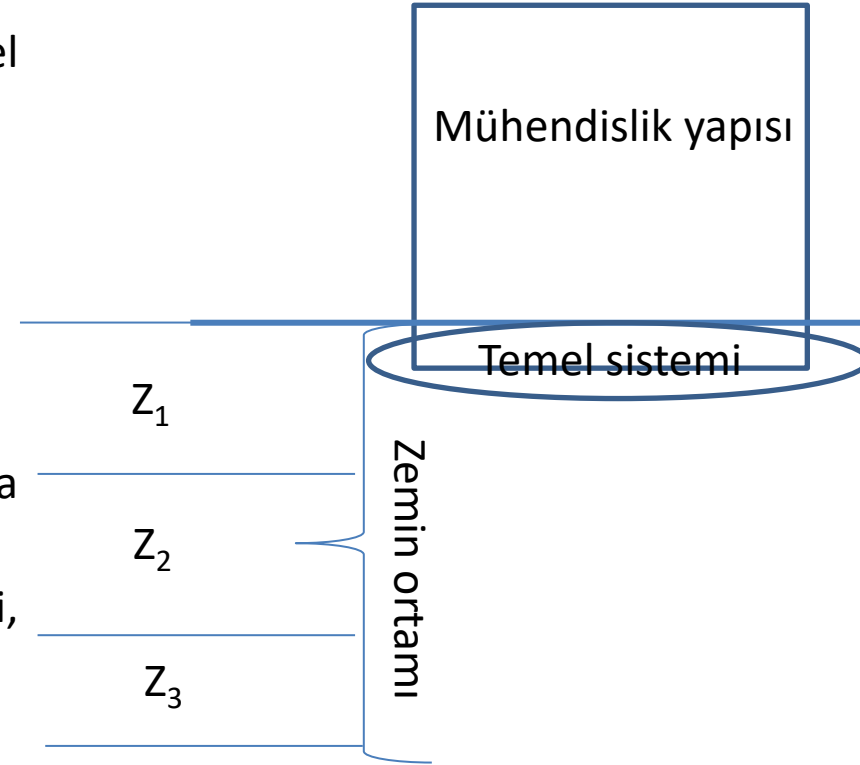


# ZEMİN İNCELEMESİ

Bir alanın (arsa, arazi, yer vb.) altındaki zeminin derinliğine öğrenilmesine zemin incelemesi (zemin etüdü, geo-jeoteknik inceleme, geo-jeoteknik etüd) denir. Zemin ile zemin içerisinde temeli olan yapı birbirleriyle karşılıklı etkileşim içerisinde. O nedenlidir ki bir alanın herhangi bir mühendislik işi için uygunluğunu belirlemek inşaatı güvenli ve ekonomik olarak projelendirmek ve uygulamak için zemin incelemesi önemlidir.

## ***Zemin incelemesi ile belirlenecek Geo-Jeoteknik özellikler***

- 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, oturma, çökme, karstik boşluk, sıvılaşma potansiyeli vb.,
- h) Kayalardaki ayrışma durumu, kaya kalitesi, kayaların dayanımı,
- i) Faylar ve süreksizliklerin durumu,
- j) Atık veya yapay dolgu varsa özellikleri,
- k) YASS ile ilgili özellikler ve yapıya etkisi
- l)  $V_{s30}$  kayma dalgası hızı



# ZEMİN İNCELEMESİ

Zemin incelemesinin amacı, zeminin emin taşıma gücünün belirlenmesi, uygun temel sisteminin seçimi, temel zemininde meydana gelebilecek oturmanın tahmini, şev tasarımı, kazı kaplaması tasarımı vb. işlerdir.



***Zemin incelemesi***, inşaat işine bağlı olarak kapsam açısından çok değişiklik gösterir olmakla birlikte maliyet açısından ***toplam inşaat maliyetinin %0.2'si ile %2'si*** arasında değişebilir.

## Amaç

*MADDE 1 – (1) Bu Tebliğin amacı; bina ve bina türü yapıların tasarım, projelendirme, inşa ve denetimi için yapılması zorunlu olan zemin ve temel etütlerinin planlaması, arazi araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarının yapılması, sahada karşılaşılan zemin birimlerinin (zemin ve/veya kaya) mühendislik özellikleri ile yeraltı suyuna ilişkin verilerin toplanması, yerel deprem etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda zemin ve temel etüt raporlarının hazırlanmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir.*

## Kapsam

*MADDE 2 – (1) Bu Tebliğ; yeni inşa edilecek yapılar için; bölgenin jeolojisi, bölgesel deprem özellikleri, yapı özellikleri, zemin özellikleri, civar yapılar, yeraltı suyu durumu ve çevre koşulları dikkate alınarak zemin araştırmaları için yapılması gereken planlama, arazi araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarıyla bu çalışmalara dayalı olarak hazırlanacak zemin ve temel etüt raporları ile mevcut binaların değerlendirilmesi, riskli yapı tespiti ve güçlendirilmesi süreçlerinde yapılması gereken zemin araştırmalarını kapsar.*

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

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

**Geoteknik Rapor:** Statik, dinamik ve deprem etkileri göz önüne alınarak, arazi zemin modelinin oluşturulduğu, zemin tabakaları için geoteknik tasarım parametrelerinin verildiği, temel tipleri seçimine ilişkin seçeneklerin irdelendiği, mühendislik analizleri ve değerlendirmeler ile temel tasarımına ilişkin önerilerin sunulduğu rapordur.

## ETÜT KATEGORİLERİ

Zemin ve temel etütleri kategorik olarak çalışmanın içeriği bakımından Kategori 1, Kategori 2 Kategori 3 olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

## Kategori 1

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

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

### *Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden*

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

### *Civar Yapılar Yönünden*

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

### *Yeraltı Suyu Yönünden*

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

### *Çevre Koşulları Yönünden*

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

## Kategori 2

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

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

### *Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden*

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

### *Civar Yapılar Yönünden*

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

### *Yeraltı Suyu Yönünden*

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

### *Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden*

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

### *Çevre Koşulları Yönünden*

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

## Kategori 3

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

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

### *Zemin Birimlerinin Özellikleri Yönünden*

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

### *Civar Yapılar Yönünden*

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

### *Yeraltı Suyu Yönünden*

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

### *Bölgesel Deprem Özellikleri Yönünden*

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

### *Çevre Koşulları Yönünden*

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

# ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ UYGULAMA ESASLARI VE RAPOR FORMATI

9 Mart 2019 CUMARTESİ

Resmî Gazete

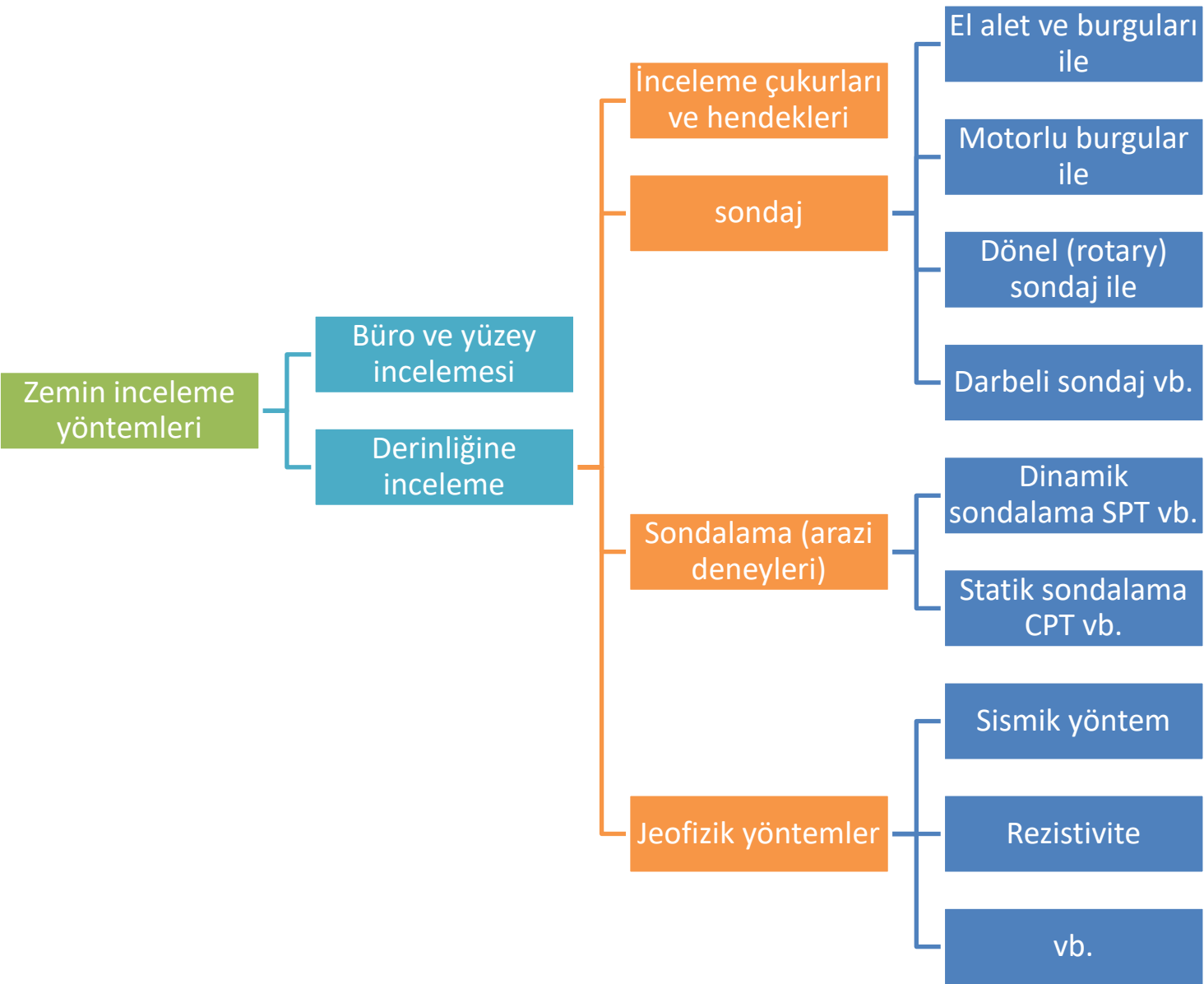
Sayı : 30709

## Kategori 3

| Kategori 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kategori 2                                                                                                                                                                                                                                                                          | Kategori 3                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>İlgili konuları kapsamak kaidesiyle konut türü yapılar, basit atölye tipi yapılar, alt ve üst zemin seviyeleri arasında yükseklik farkının 2.00 m.'yi geçmediği istinat yapıları ve kazı iksaları, tarım ve hayvancılık amaçlı basit zirai yapılar ile köy yerleşim alanı içerisinde yer alan bakkal, manav, berber, köy fırını, köy kahvesi, köy lokantası, tanıtım ve teşhir büfeleri, kooperatif işletme binaları bu kategoriye giren yapılara örnektir. Site tipi müstakil yapılar, endüstri yapıları, oteller, okullar, sağlık ocakları Kategori 1 içerisinde yer almaz.</p> | <p>Yüzeysel (tekil, sürekli veya radye) temelli yapılar, zemin iyileştirmesi gerektiren yapılar, derin temeller, alt-üst seviye farkı 2.00 m.'yi geçen istinat yapıları, zemin veya kaya ankraj ve bulonları gibi yapı veya yapı kısımları bu kategoriye giren işlere örnektir.</p> | <p>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.</p> |

# ZEMİN İNCELEMESİ

## İnceleme Yöntemleri

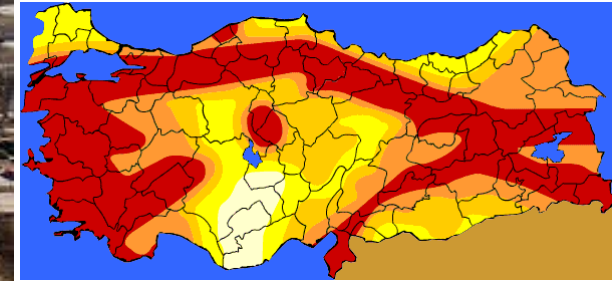


# ZEMİN İNCELEMESİ

## Ön Bilgilerin Toplanması ve Saha Ön İncelemesi

Varsa alan veya komşu yapılar için zemin incelemesi raporları elde edilir. Geniş alanlar için varsa hava ve uydu fotoğrafları haritalar vb. incelenir. Bunlar alanın topoğrafyası, su durumu, yüzey zeminleri, toprak kaymaları vb. için önemli bilgiler sağlar.

Yüzey incelemesi ile temel zemini ve daha altaki zeminler hakkında ilk bilgiler elde edilir. Alan gezilip dolaşarak topoğrafya, zemin cinsleri, kütle hareketleri, su durumu (yüzey ve yer altı suyu), taşkın yada sellenme hakkında bilgi edinilir. Koşu yapıların durumları hakkında bilgi toplanır.



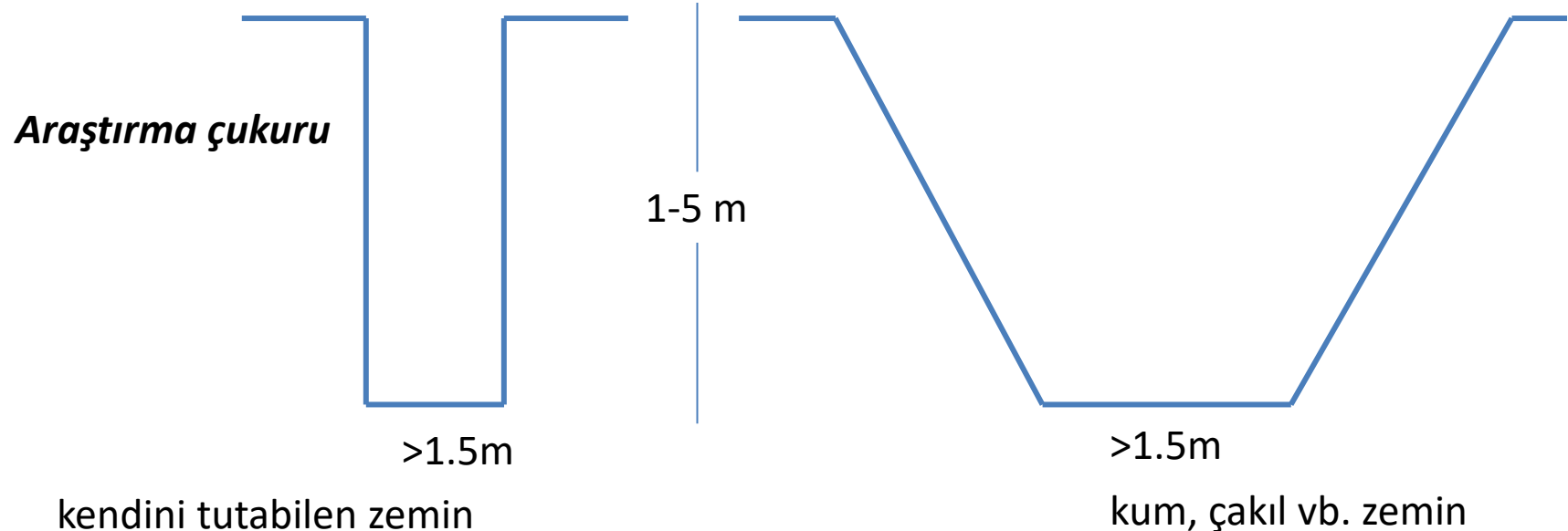
# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Araştırma çukurları

Araştırma çukurları; binanın oturduğu alanda yapı temel taban kotunun en az 2.00 m. altında bir derinliğe veya inşa edilmesi planlanan üstyapı açısından yeterli taşıyıcı niteliğe sahip zemin birimlerine inilecek şekilde planlanmalıdır

Zemin özellikleri **labaratuvar deneyleri** yada **arazi deneyleri** kullanılarak ortaya konulmaktadır. Labaratuvar deneyleri için zeminden örnek almak gerekmekte olup zemin örneği **örselenmiş** yada **örselenmemiş** olmak üzere iki şekilde elde edilir.



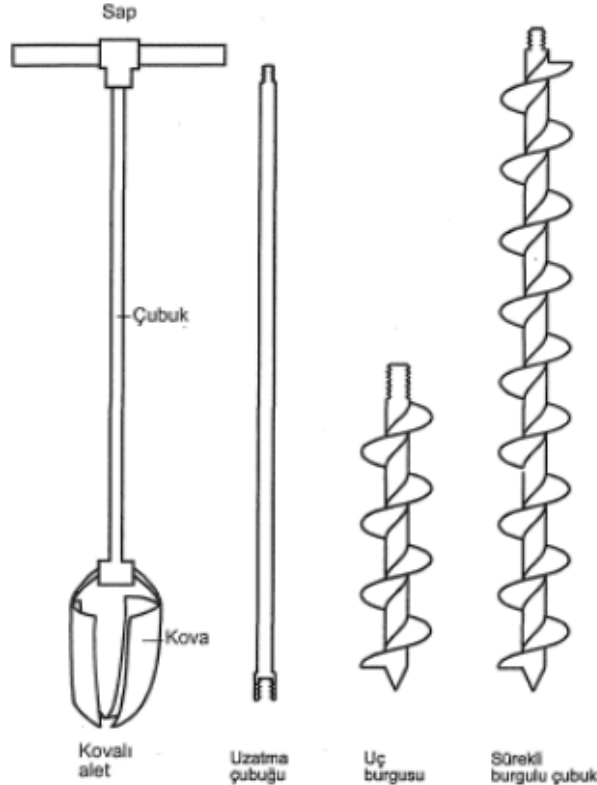
# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondajlar

Zeminde, çapı 10-30 cm olabilen delik açma işlemine verilen addır. Sondajlar, çeşitli yöntemlerle yapılabilir.

- El alet ve burguları ile sondaj
- Motorlu burgularla sondaj
- Rotary (Dönel) sondaj



Sığ derinlikler (3-5) için tercih edilmektedir. Genelde sert olmayan kohezyonlu zeminler için uygun olmaktadır. Sert çakıllı, taşlı zeminler için uygun olmamaktadır.



Motorlu burgulu sondaj



Rotary sondaj

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondajlar/Motorlu burgulu sondaj

Bu tür sondaj makinası portatif olmakla birlikte küçük motorlu tipte veya iskeleli olabilmektedir.



İlerleme zorluğundan zemin durumu (sıkılık, sertlik) değerlendirilir. Delme sırasında çıkan zemin örselenmiş zemindir. Zaman zaman örselenmemiş örneklerde alınabilir. Sığ bir kuyu loğu çıkarılır.

<https://www.youtube.com/watch?v=6OVub977EkQ>

# ZEMİN İNCELEMESİ

<https://www.youtube.com/watch?v=axjzUNJnQtY>

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondajlar/Rotary (dönel) sondaj

Kendi eksenini etrafında dönerek, üzerinde döndüğü yapıyı kesen, koparan veya öğüten döner deliciler aracılığıyla yapılan silindirik biçimli kazı işlemine döner sondaj denir. Rotary (Dönel) sondaj ucuna kesici uçlar takılabilen, birbirine vidalanmış, su borusuna benzer boru (tij) sistemini, bastırarak döndürebilen motor bulunur.. Kesici uç zemini parçalarken, tij sisteminin içine basılan su zeminle karışarak çamur tankına gelir. İlerleme hızından zeminin sertliği – sıklığı tahmin edilir. Çıkan çamurdan geçilen zemin hakkında bilgi edinilir.

Kendini tutamayan zeminlerde, sondaj iç yüzeyinin içe göçmesini önlemek için kaplama boruları veya sondaj çamuru( bentonit, bir tür şişen kil) kullanılır. Bazen sondaj suyu yerinde dolaştırılan sondaj çamuru, kuyunun yan yüzeylerine hidrostatik basınç uygular ve sıvayarak, göçmeyi önler.



<https://www.youtube.com/watch?v=PBqQafd5G7A>

# ZEMİN İNCELEMESİ

[https://www.youtube.com/watch?v=-\\_FUO\\_iCFPA](https://www.youtube.com/watch?v=-_FUO_iCFPA)

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondajlar/Rotary (dönel) sondaj

Halat veya rijit çubuklarla, keskin ağızlı ağır bir kazıcının zemin üzerine serbest bırakılarak derinliğe doğru yapılan kazı işlemi sonucunda oluşan kırıntıların kova vb. gereçlerle yukarı alındığı sondaj işlemine darbeli sondaj denir.

Sondajcılıkta ilk yöntem darbeli sondaj yöntemidir.

Kayacın parçalanması için gerekli enerji darbelerle sağlandığından bu adla anılır.

HALATLI ve ÇUBUKLU olmak üzere iki şekilde dizayn edilmiştir.

Halat yada çubuklara bağlı keskin uçlar yukarıya kaldırılıp hızla bırakılması sonucunda derinliğine kazı yapma işlemine DARBELİ SONDAJ, yöntemin uygulanması için kullanılan makineye da darbeli sondaj makinası denir.



<https://www.youtube.com/watch?v=IGttnx-Rk-8>

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

*Gerilme değişiminin önemsiz olduğu zemin derinliğine kadar araştırma yapılmalı.*

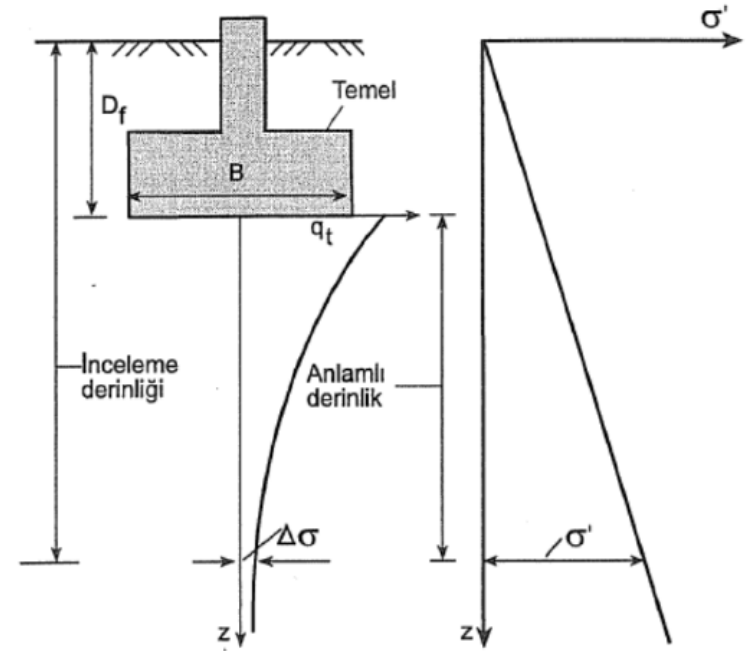
### Derinliğine inceleme/İnceleme derinliği

İnceleme derinliği, yapı yüklerinden, oturma, taşıma gücü vb. açılardan, olayların büyük kısmının yer aldığı derinlik olup, bu derinlik altındaki olaylar ihmal edilebilir kabul edilir.

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

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.

Hedeflenen sondaj derinliklerinden önce yapı etki bölgesi içinde tamamen ayrıışmış kaya (W5) ve çok ayrıışmış kaya (W4) (ISRM) birimler hariç olmak üzere, kaya birimler ile karşılaşılması durumunda en az 3.00 m. daha karotlu sondaja devam edilmelidir. Ayrıışmış ve rezidüel birimler için en az 5.00 m. daha sondaja devam edilmelidir.



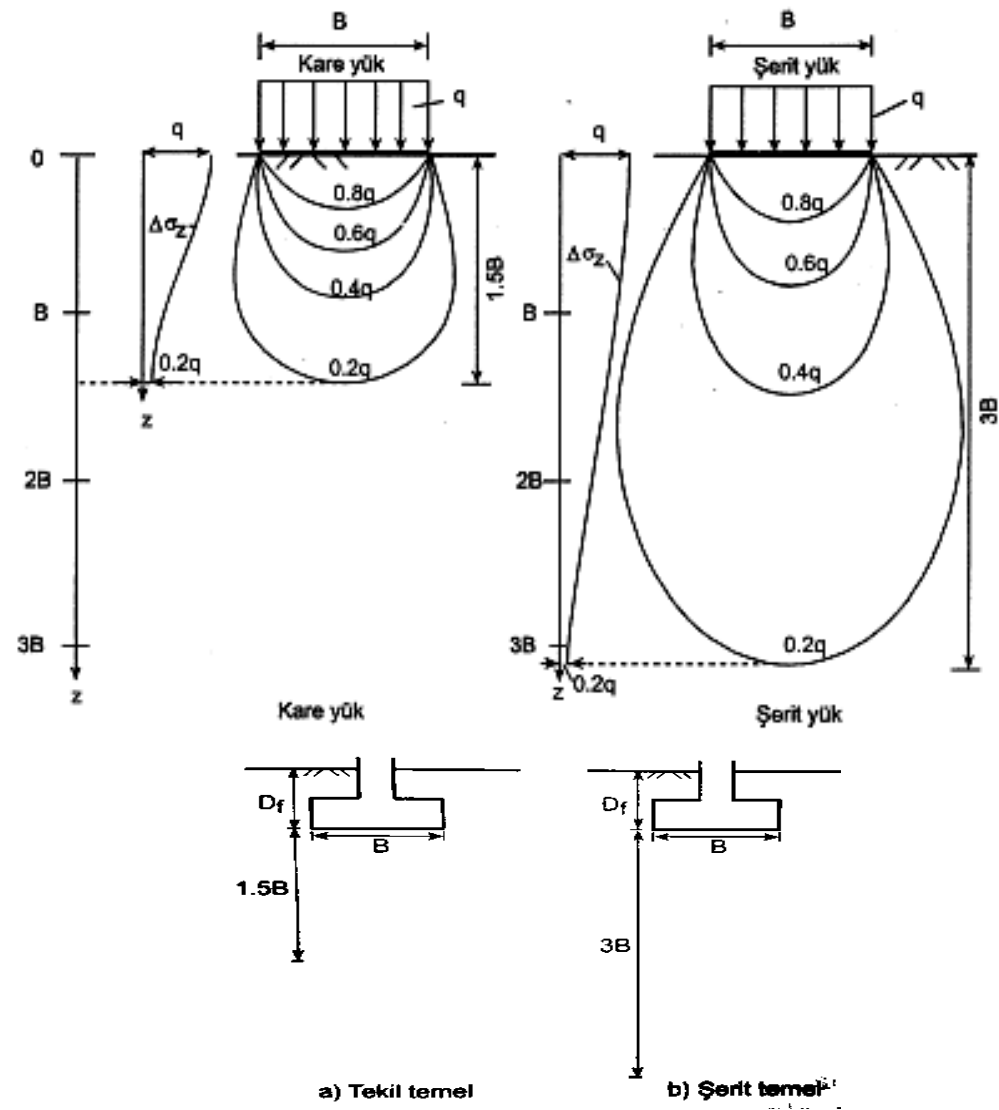
$$\frac{\Delta\sigma}{\sigma'} = \frac{\Delta\sigma}{q_t} = \frac{1}{10}$$

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/İnceleme derinliği

*Gerilme değişiminin önemsiz olduğu  
zemin derinliğine kadar araştırma yapılmalı.*



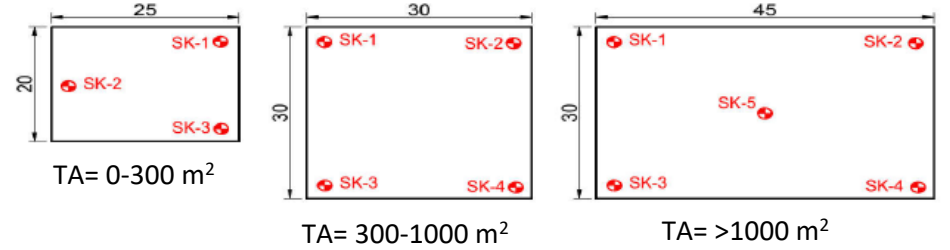
# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondaj sayısı ve yeri

İnceleme çukuru ve sondajların yeri ve sayısı, tabakalaşmanın tabaka kalınlıklarının, zemin cins ve özelliklerinin vb.nin alan altında yatay doğrultuda değişimlerini yeterli ölçüde verecek şekilde olmalıdır. İnceleme çukuru ve sondajların yeri ve sayısı, projenin tipi boyutu, araştırma bütçesi ve beklenen yüklerin yerlerine göre belirlenir.

Temel taban alanı  $300 \text{ m}^2$ 'den az olan ve tek bloktan oluşan yapılarda en az 3 adet sondaj yapılmalıdır. Taban alanının her  $300 \text{ m}^2$  artışında bir sondaj ilave edilmelidir

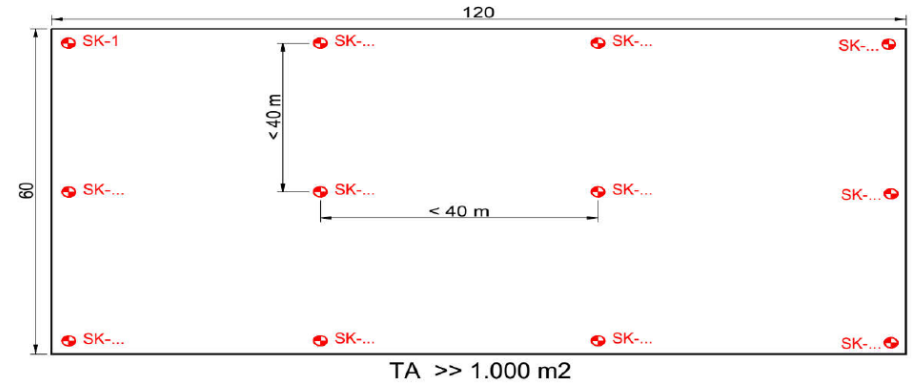


Sondaj sayısı, taban alanı  $1000 \text{ m}^2$ 'yi geçen binalarda birer adet bina köşelerinde ve 1 adet ortada olmak üzere en az beş adet olacak şekilde planlanmalıdır.

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

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

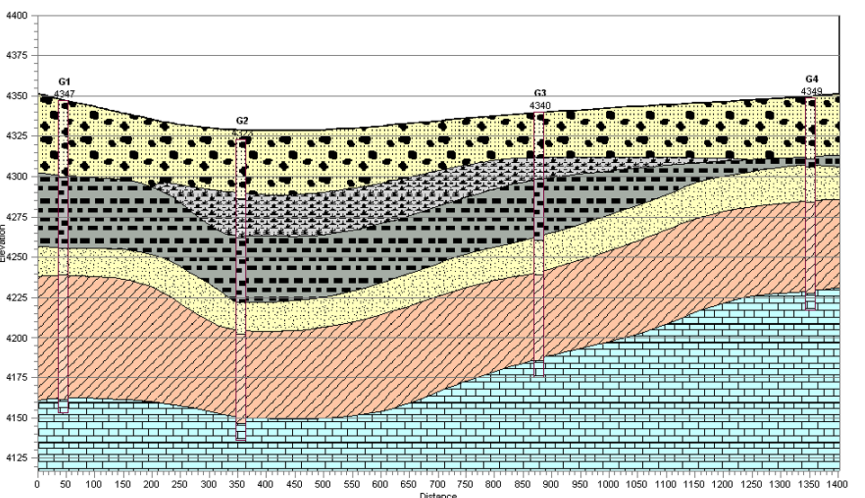
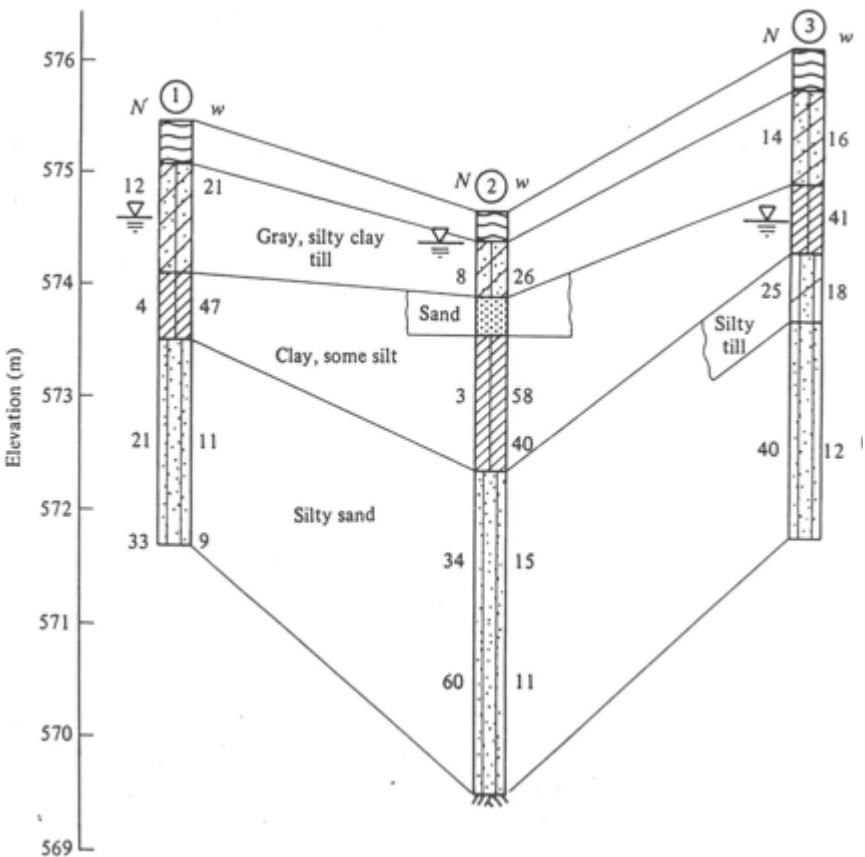
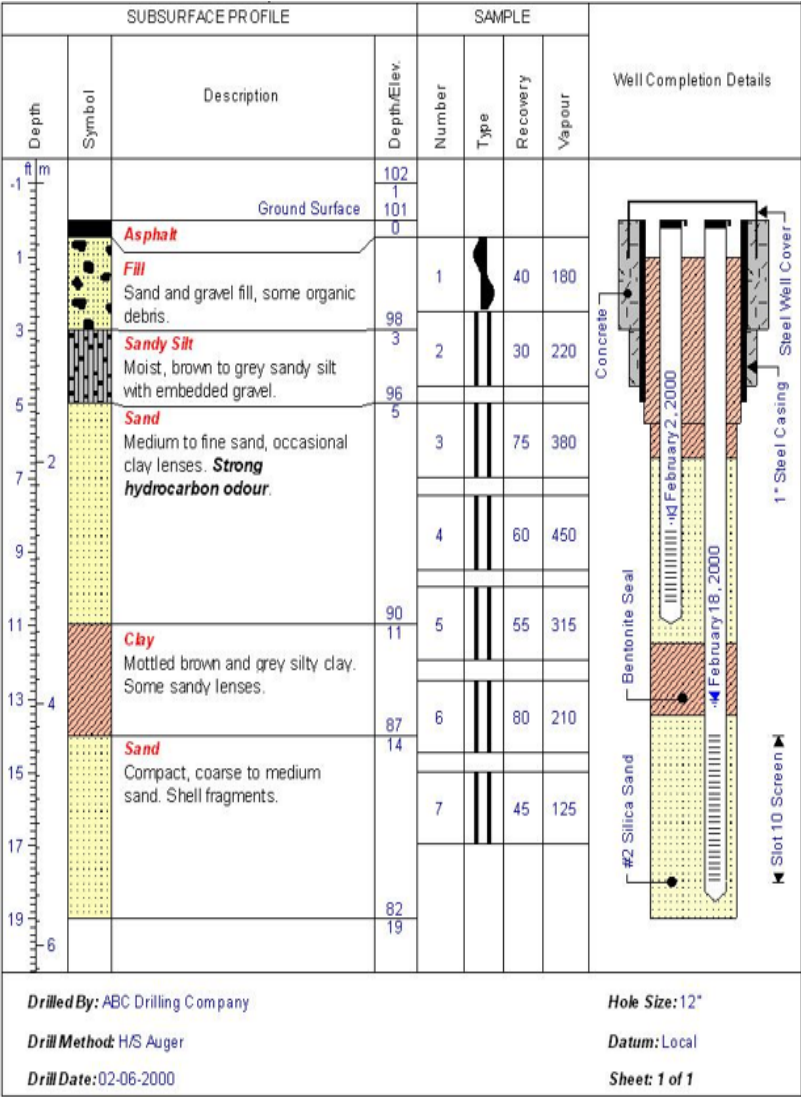
**Sondajlar arası mesafe < 40 m**



# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Sondaj sayısı ve yeri



# ZEMİN İNCELEMESİ

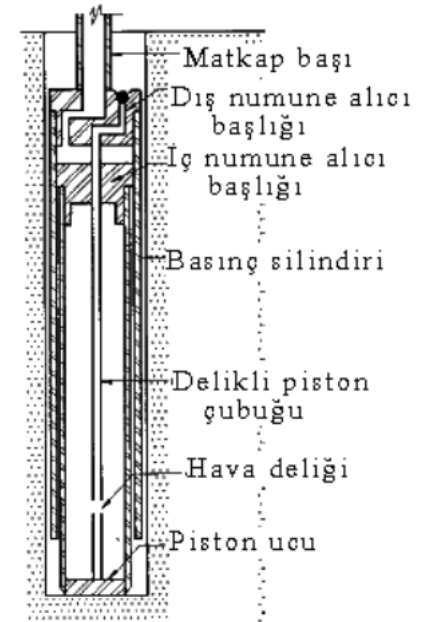
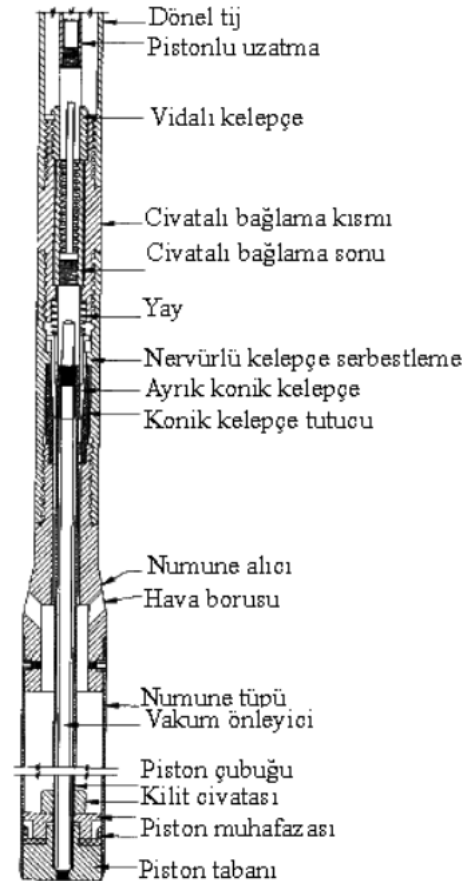
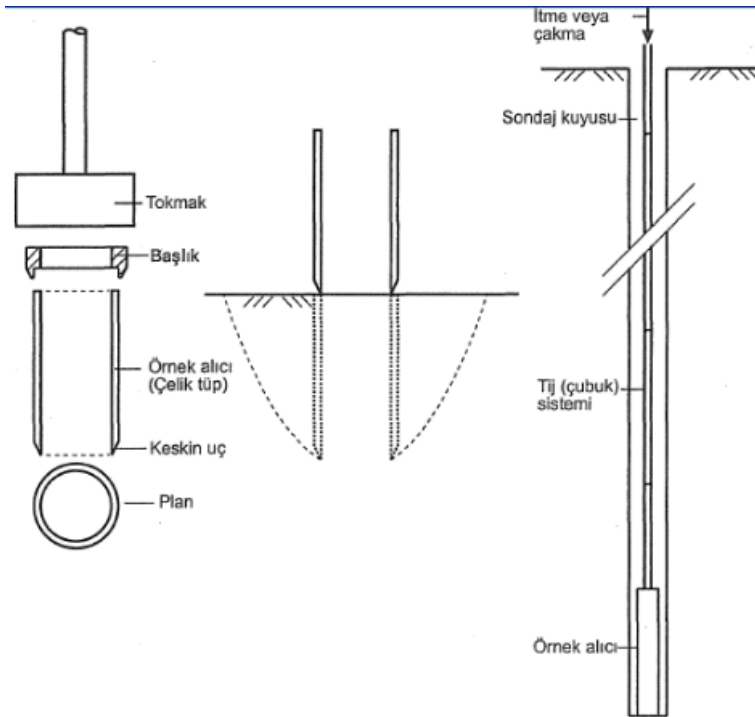
## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Örnek alma

Gerek inceleme çukurlarından, gerekse sondaj kuyularından, uygun zeminlerden örselenmemiş örnek almak için örnek alıcı kullanılır. Bir örnek alıcı, ucu keskin, içi boş çelik bir boru olup, paslanmaz çelik vb. den yapılır.

İç çapı= 38 mm-100 mm

Uzunluğu= 0,2-0,7m



# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Örnek alma

- Zeminlerde her 1.5 metrede 1 adet veya her zemin birimi değişiminde en az 1 adet numune alınacak şekilde numune alımı planlanmalıdır. Büyük taneler içeren zeminlerde, numune çapı, numune alınan malzemenin en büyük tane boyutuna göre seçilmelidir.
- Sondajlar sırasında zemin ve/veya kaya numuneleri alınırken, bu numuneler üzerinde yapılacak laboratuvar deneyleri ve bu deneylerde kullanılacak numune çapları (3-eksenli hücre, konsolidasyon halkası, makaslama kutusu vb.) önceden belirlenerek, numuneler bu deneylerin gerektirdiği uygun çap ve boyda alınmalıdır.
- Numune alma, taşıma, sınıflama ve depolama süreçleri dikkate alınarak laboratuvar deney numunelerinin seçimine dikkat edilmeli, deney sonuçlarında bu husus göz önüne alınmalıdır.
- Sondaj sıvısı veya çamurunun kullanıldığı tekniklerde örselenmemiş numune alım işlemlerinde numunelerin kuru tutulması sağlanmalıdır.
- Kayalarda sondajdan numune alımı en azından çift tüplü karotiyerle ilerleme sağlanarak yapılmalı, alınan karotlar, karot sandıklarına standartlara uygun olarak yerleştirilerek laboratuvarlara gönderilmelidir.

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Örnek alma

9 Mart 2019 CUMARTESİ

Resmî Gazete

Sayı : 30709

| Zemin Türü | Numune Alma Yöntemleri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Kategori A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kategori B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kategori C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Zemin      | <p>Sadece kalite sınıfı 1 veya kalite sınıfı 2 olan numuneler elde edilebilir.</p> <p>Bu yöntem ile numune alma işlemi veya numunenin taşınması sırasında, zemin örselenmeden veya çok az örselenerek numunenin elde edilmesi hedeflenir. Bu yöntem ile alınan numunenin boşluk oranı ve su içeriği, arazideki boşluk oranı ve su içeriği ile uyumludur. Zeminin kimyasal bileşimi veya bileşenlerinde değişim olmamalıdır. Jeolojik tabakada olan değişimler gibi beklenmedik durumlar, daha düşük kalite sınıfı numunelerin elde edilmesi sonucu ortaya çıkabilir.</p> | <p>Kalite sınıfı 3'ten daha iyi bir numune alma kalite sınıfının elde edilmesine imkân vermez.</p> <p>Bu yöntemde, numune ile arazideki zeminin orijinal ortamın bütün bileşenlerini ihtiva etmesi ve zeminin doğal su içeriğinin korunması hedeflenir. Bu yöntemde, farklı zemin tabakaları veya bileşenlerinin genel dizilişi tanımlanabilir. Bu yöntemde, zeminin yapısı örselenmiştir. Jeolojik tabakada olan değişimler gibi beklenmedik durumlarda, daha düşük kalite sınıfı numunelerin elde edilmesi sonucu ortaya çıkabilir.</p>                                                                                                                                      | <p>Kalite sınıfı 5'ten daha iyi bir numune alma kalite sınıfının elde edilmesine imkân vermez.</p> <p>Bu yöntem ile numunedeki zeminin yapısı tamamen değişecektir. Bu yöntemde, farklı zemin tabakaları veya bileşenlerinin genel dizilişi değişir. Bu durumda, arazideki tabakalar tam doğru bir şekilde tanımlanamaz. Numunenin su içeriği, numunenin alındığı zemin tabakasının doğal su içeriğini temsil etmez.</p> |
| Kaya       | <p>Kaya numunesi alma işlemi sırasında kayanın yapısında az veya hiç örselenme olmadan kaya numunelerin elde edilmesi amaçlanır.</p> <p>Kaya numunesinin dayanım ve deformasyon özellikleri, su içeriği, yoğunluğu, porozitesi ve geçirimliliği arazi değerleriyle uyumlu olmalıdır.</p> <p>Kaya kütlelerinin bileşenlerinde veya kimyasal birleşiminde herhangi bir değişiklik bulunmamalıdır. Jeolojik şartların değişmesi gibi belirli ön görülemeyen durumlar, daha düşük kaliteli numunelerin elde edilmesine sebep olabilir.</p>                                   | <p>Alınan kaya numunelerinin arazideki kaya kütlelerinin tüm bileşenlerinin orijinal oranlarını içermesi amaçlanır.</p> <p>Kaya parçacıkları, kayanın dayanım ve deformasyon özelliklerini, su içeriğini, yoğunluğunu ve porozitesini içermelidir. Kategori B numune alma yöntemi kullanıldığında, kaya kütlelerindeki genel süreksizlik düzeni tanımlanabilir. Kaya kütleleri yapısının zarar görmesi durumunda kaya kütlelerinin dayanım ve deformasyon özellikleri, su içeriği, yoğunluğu, porozitesi ve geçirimliliği de zarar görür. eolojik şartların değişmesi gibi belirli ön görülemeyen durumlar daha düşük kaliteli numunelerin elde edilmesine sebep olabilir.</p> | <p>Kaya kütlelerinin yapısı ve süreksizliği tamamıyla değişir. Kaya numuneler parçalanmış olabilir.</p> <p>Kaya kütlelerinin bileşenlerinde veya kimyasal birleşiminde bazı değişiklikler meydana gelebilir.</p> <p>Kaya tipi ile matrisi, dokusu ve yapısı tanımlanabilir.</p>                                                                                                                                          |

## Derinliğine inceleme/Uygulanabilir arazi inceleme yöntemleri

| Arazi İnceleme Yöntemleri <sup>a)</sup> | Numune alma |            |            |            |            |            | Muhtemel elde edilebilir sonuçlar                                                                                                                                      |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    | Yeraltı suyu ölçümleri |          |  |
|-----------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----|-------|-------------------|------------------|-------------------------------------|-----|-----|-------|----------|------------------------------------|------------------------|----------|--|
|                                         | Zemin       |            |            | Kaya       |            |            | CPT veya CPTU                                                                                                                                                          | Presiyometre <sup>c)</sup>                       | KDT | EDT   | SPT <sup>d)</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 |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| Temel bilgiler                          |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| 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                                                                                                                                                                     | -                                                | -   | -     | -                 | -                | -                                   | -   | -   | -     | -        | -                                  | R2 C1 F2               | R1 C1 F1 |  |
| Boşluk suyu basıncı                     | -           | -          | -          | -          | -          | -          | C2 F2                                                                                                                                                                  | F3                                               | -   | -     | -                 | -                | -                                   | -   | -   | -     | -        | -                                  | R2 C1 F2               | R1 C1 F1 |  |
| Geoteknik özellikler                    |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| 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    |  |
| Kimyasal deneyler                       | C1 F1       | C1 F1      | -          | R1         | R1         | -          | -                                                                                                                                                                      | -                                                | -   | -     | C2 F2             | -                | -                                   | -   | -   | -     | -        | -                                  | -                      | -        |  |
| Açıklamalar                             |             |            |            |            |            |            | R1                                                                                                                                                                     | Kaya için uygun                                  |     |       |                   | R2               | Kaya için kısmen uygun              |     |     |       | R3       | Kaya için uygun değil              |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | C1                                                                                                                                                                     | İri taneli zemin için uygun <sup>1)</sup>        |     |       |                   | C2               | İri taneli zemin için kısmen uygun  |     |     |       | C3       | İri taneli zemin için uygun değil  |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | F1                                                                                                                                                                     | İnce taneli zemin için uygun <sup>1)</sup>       |     |       |                   | F2               | İnce taneli zemin için kısmen uygun |     |     |       | F3       | İnce taneli zemin için uygun değil |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| b) Yatay ve düşey doğrultuda            |             |            |            |            |            |            | 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             |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | Düz dilatometre testi                                                                                                                                                  |                                                  |     |       | SVT               | Saha veyn deneyi |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| c) Basınçölçer tipine bağlı olacak      |             |            |            |            |            |            | DDT                                                                                                                                                                    | Dinamik prob                                     |     |       |                   | PYT              | Plaka yükleme testi                 |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | DP                                                                                                                                                                     | Dinamik prob hafif                               |     |       |                   | KDT              | Kaya dilatometre testi              |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | DPH                                                                                                                                                                    | Dinamik prob orta                                |     |       |                   | SPT              | Standart penetrasyon testi          |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            | DPO                                                                                                                                                                    | Dinamik prob ağır                                |     |       |                   | AST              | Ağırlık sondaj testi                |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| d) Numune alındığı varsayılarak         |             |            |            |            |            |            | DPA                                                                                                                                                                    |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| e) Yalnızca yumuşak kaya                |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
|                                         |             |            |            |            |            |            |                                                                                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |
| - Uygulanabilir değil                   |             |            |            |            |            |            | <sup>1)</sup> Ana zemin grupları “kaba” ve “ince” TS EN 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: Numune alma yöntemleri (TS EN ISO 22475-1)                                                                                                        |                                                  |     |       |                   |                  |                                     |     |     |       |          |                                    |                        |          |  |

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Laboratuvar Deneyleri (TS EN 1997-2)

#### *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 (görelî) sıkılık
- Dona karşı hassasiyet

#### *Zeminlerde Gerime-Deformasyon ve Dayanım Deneyleri*

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

#### *Zeminlerin Sıkışabilirlik Deneyleri*

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

# ZEMİN İNCELEMESİ

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

### Derinliğine inceleme/Laboratuvar Deneyleri (TS EN 1997-2)

#### *Permeabilite Deneyleri*

- Düşen seviyeli permeabilite
- Sabit seviyeli permeabilite

Zemin ve Yeraltı Suyu Numuneleri Üzerinde Yapılan Kimyasal Deneyler

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

Kaya Zeminlerin Sınıflamasına İlişkin Deneyler

- Kaya tanımlaması
- Su içeriği ve birim hacim ağırlık
- Porozite

#### *Kaya Zeminlerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Tayinine İlişkin Deneyler*

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

## Zemin ile ilgili Bilgilerin Toplanması

## Derinliğine inceleme/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)<br>(ÜBD) | (ÖD)<br>(ÜBD) | ÖD<br>(ÜBD)          | ÖD<br>(ÜBD)                | ÖD<br>(ÜBD)                | ÖD<br>(ÜBD)                |
| Young Modülü (E); Kayma Modülü (G)                                                       | ÜBD           | ÜBD           | ÜBD                  | ÜBD                        | ÜBD                        | ÜBD                        |
| Drenajlı (efektif) kayma dayanımı ( $c'$ ), ( $\phi'$ )                                  | ÜBD<br>KKD    | ÜBD<br>KKD    | ÜBD<br>KKD           | ÜBD<br>KKD                 | ÜBD<br>KKD                 | ÜBD<br>KKD                 |
| Kalıcı kayma dayanımı ( $c'_R$ ), ( $\phi'_R$ )                                          | HKD<br>(KKD)  | HKD<br>(KKD)  | HKD<br>(KKD)         | HKD<br>(KKD)               | HKD<br>(KKD)               | HKD<br>(KKD)               |
| Drenajsız kayma dayanımı ( $c_u$ )                                                       | –             | –             | ÜBD<br>DKD<br>DİD    | ÜBD<br>DKD<br>(KKD)<br>DİD | ÜBD<br>DKD<br>(KKD)<br>DİD | ÜBD<br>DKD<br>(KKD)<br>DİD |
| Birim hacim ağırlık ( $\rho$ )                                                           | BHA           | BHA           | BHA                  | BHA                        | BHA                        | BHA                        |
| Konsolidasyon katsayısı ( $c_v$ )                                                        | –             | –             | ÖD<br>ÜBD            | ÖD<br>ÜBD                  | ÖD<br>ÜBD                  | ÖD<br>ÜBD                  |
| Geçirgenlik (k)                                                                          | ÜSGD<br>TBA   | ÜSGD<br>TBA   | SGD<br>ÜSGD<br>(DGD) | ÜSGD<br>(DGD)<br>(ÖD)      | ÜSGD<br>(DGD)<br>(ÖD)      | ÜSGD<br>(DGD)<br>(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) |      |                                                                                                |