

İNS106

İnşaat Mühendisleri için Jeoloji

Sondaj Tekniği ve Korelasyonu

Prof. Dr. İnan KESKİN

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

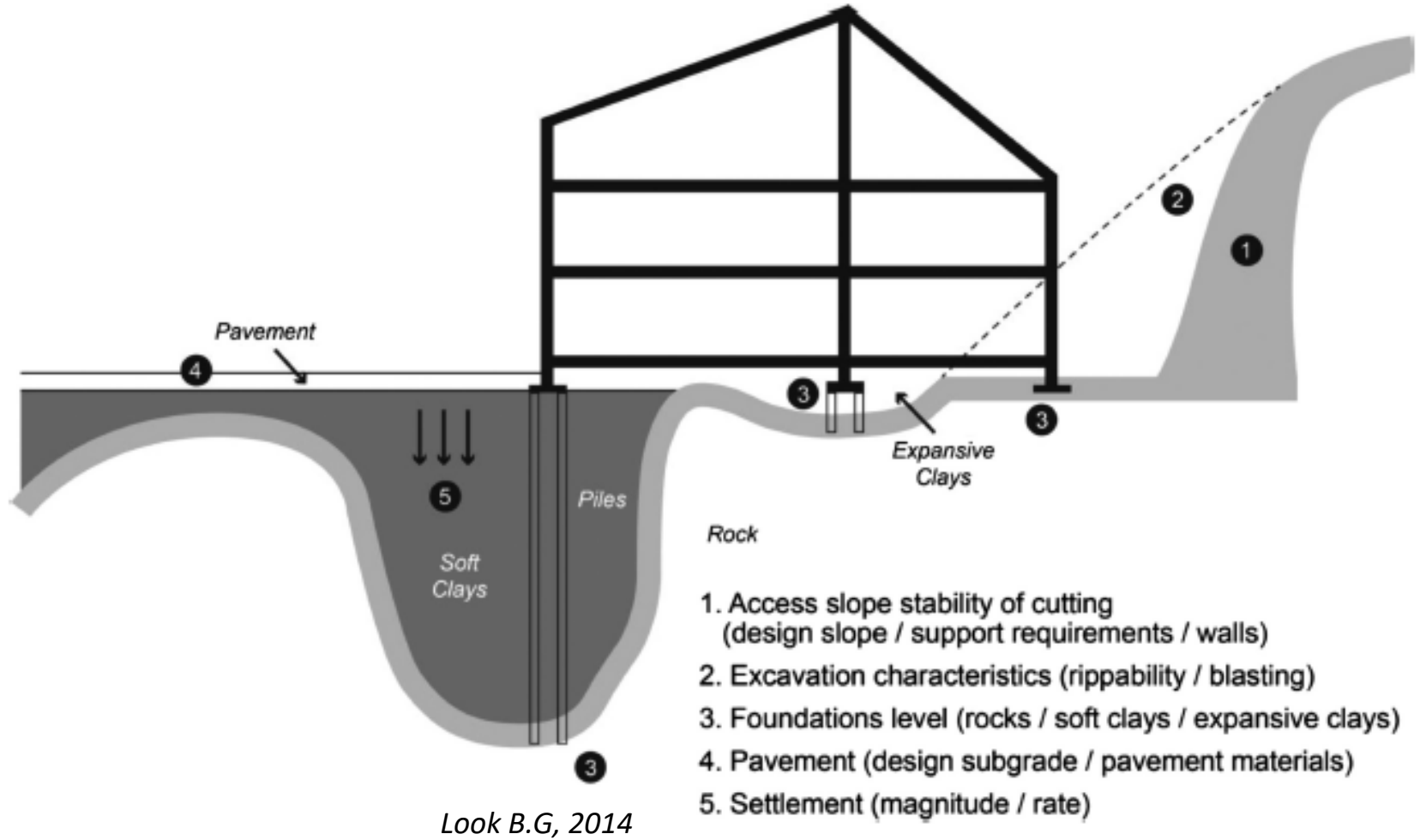
www.inankeskin.com

Dersin Amacı Yer bilimlerinin temel kavramlarını inşaat mühendisliği temel perspektifinde aktarmak

İNS106 - İnşaat Mühendisleri için Jeoloji Haftalık Ders İçeriği	
Hafta 1:	Giriş; Jeolojinin tanımı-alt disiplinleri, İnşaat mühendisliği ile ilişkisi
Hafta 2:	Yerkürenin oluşumu, iç yapısı, bileşimi ve levha tektoniği
Hafta 3:	Yer kabuğunu oluşturan mineraller ve kayaç grupları
Hafta 4:	Kayaçların yapısı (birincil ve ikincil yapılar) ve Süreksizliklerin mühendislikteki önemi
Hafta 5:	Haritalar ve kesit çıkarımı (Jeoloji-Mühendislik Jeolojisi ve topografik haritalar)
Hafta 6:	Doğal afetlere giriş, Depremler
Hafta 7:	Kütle hareketleri ve heyelanlar
Hafta 8:	Yüzey suları ve Kıyı süreçleri
Hafta 9:	Yeraltı suları ve jeolojisi
Hafta 10:	Baraj ve rezervuar jeolojisi
Hafta 11:	Tünel jeolojisi
Hafta 12:	Sondaj tekniği ve korelasyonu
Hafta 13:	Kent planlamasında mühendislik jeolojisi
Hafta 14:	Çeşitli projeler kapsamında yapılan jeolojik çalışma örnekleri
Hafta 15:	Bu ders için Ara Sınav, 7. ve 15. haftalar arasındaki bir tarihte yapılır. Sınavın yapıldığı tarihten itibaren konular bir hafta ileri alınır.

YERALTI ARAŞTIRMALARI

Araştırma Aşamaları/Sonuç



YERALTI ARAşTIRMALARI

Araştırma çukurları

Doğal haldeki yeraltı koşullarının görsel denetimine izin verir.

Maks. Derinlik 5-6 m ile sınırlı.

Sondajların zorlaşabileceğı çakıllı toprak için özellikle yararlıdır.

Maruz kalan yüzeylerde örnekleme / test yapılır.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Araştırma çukurları

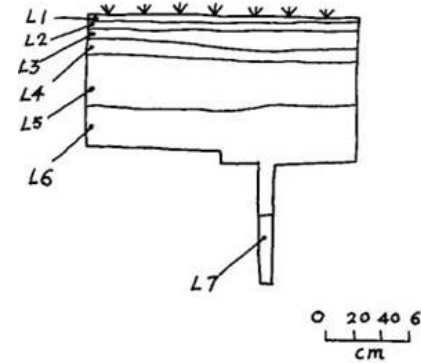
Stratigrafi ve bulgular

Tabaka	Zemin	Zemin Tanımı	Açıklama
L1	Sandy soil	Gray 7.5YR 5/1	Güncel dolgu (filled soil)
L2	Sandy soil	Pinkish white 7.5YR 8/2	Güncel dolgu (filled soil)
L3	Sandy soil	Reddish yellow 7.5YR 7/6	Güncel dolgu (filled soil)
L4	Sandy soil	Gray 7.5YR 6/1	Güncel dolgu (filled soil)
L5	Loamy soil	Reddish yellow 5YR 6/6	Nil (original decomposed soil)
L6	Loamy soil	Reddish yellow 5YR 6/8	Nil (original decomposed soil)
L7	Loamy soil, with some decomposed bed rock texture	Light red 2.5YR 6/8	Nil (original decomposed soil)

Araştırma Çukuru Duvar Fotoğrafı Batı Cephe Bölümü



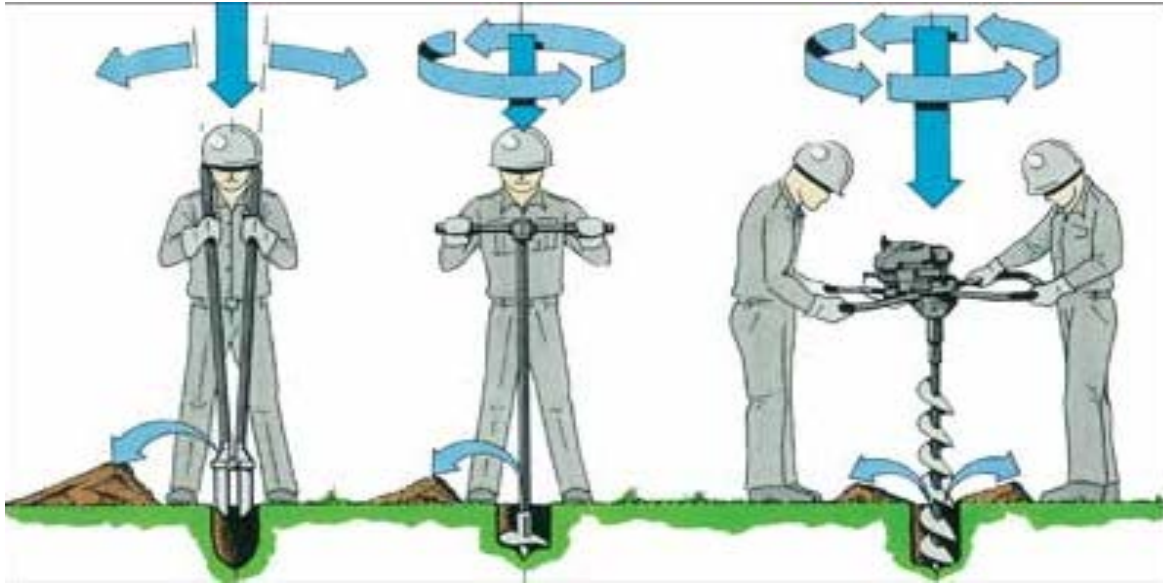
Araştırma Çukuru Duvar Çizimi Batı Cephe Bölümü



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Bir çok türü olmakla beraber çalışmanın amacına göre yöntem belirlenir.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

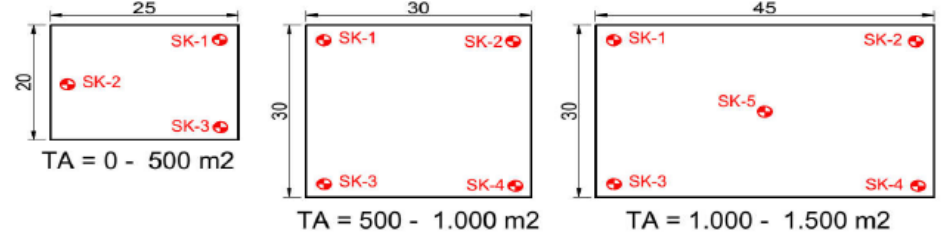
Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

Proje alanının jeolojik özellikleri ile yakından ilişkili olup Jeo/geoteknik koşulların karmaşıklığı tarafından denetlenmektedir.

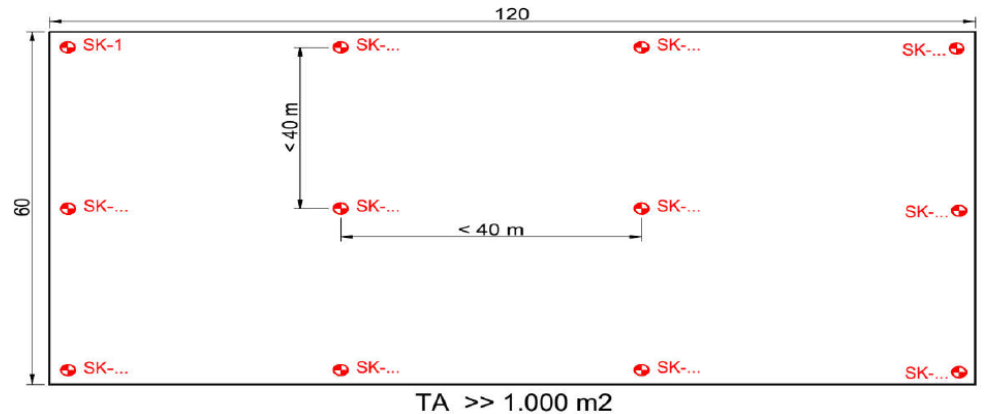
Binalar

Münferid temeller (küçük sığ yapılar) için sondaj yapılması durumunda sömel genişliğinin 3 katı kadar bir derinlikte ve tek sondaj yeterli olabilir. **Genelde ise her 300 m² için en az bir sondaj yapılır.**

Temel taban alanı 300 m²'den az olan ve tek bloktan oluşan yapılarda en az 3 adet sondaj yapılmalıdır. Taban alanının her 300 m² artışında bir sondaj ilave edilmelidir



Sondaj sayısı, taban alanı 1000 m²'yi geçen binalarda birer adet bina köşelerinde ve 1 adet ortada olmak üzere en az beş adet olacak şekilde planlanmalıdır.

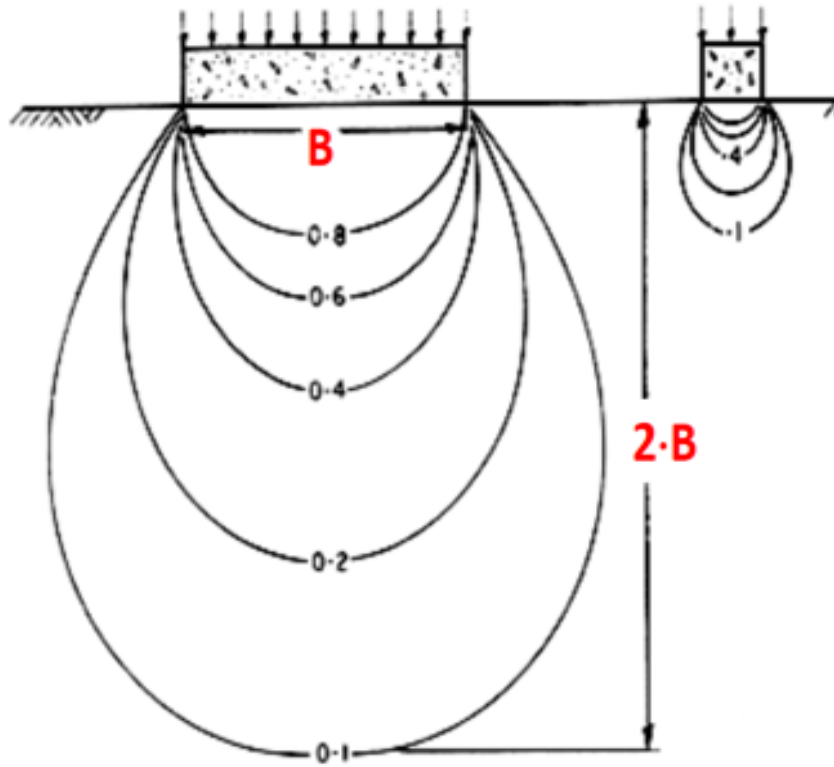


YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

Binalar



Kare Temel için

Etkin gerilme derinliği / Yapı etki bölgesi

Yapı etki bölgesi, inşaedilecek yapıdan dolayı oluşacak ilave düşey efektif gerilmelerin (*Boussinesq, Westergaard, iki düşey bir yatay dağılım vb. kabul görmüş basınç dağılım yöntemleri ile*),

*Temel taban basıncının %10'una eşit olduğu derinlik yada

*Mevcut efektif örtü yükünün %10'una eşit olduğu derinlik

Olarak tanımlanabilir.

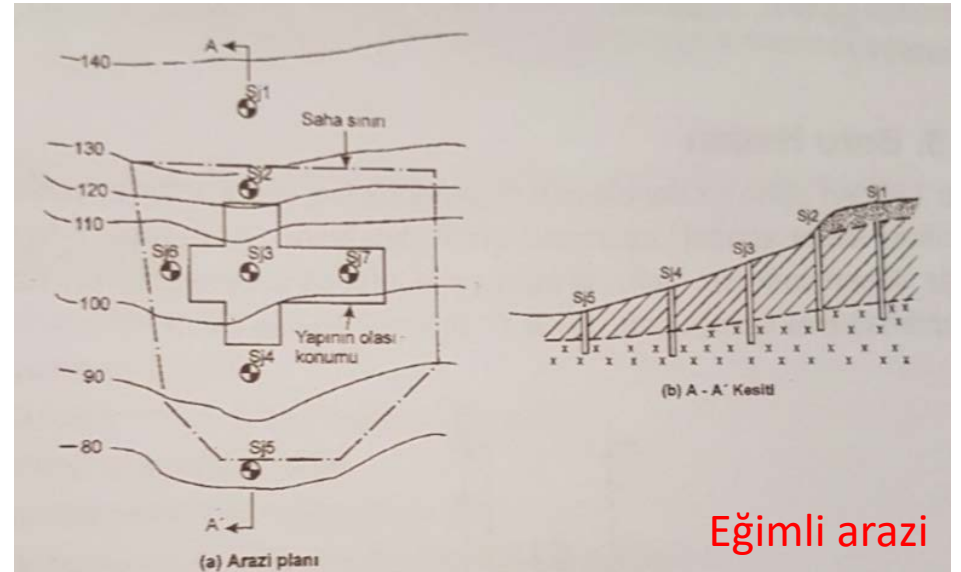
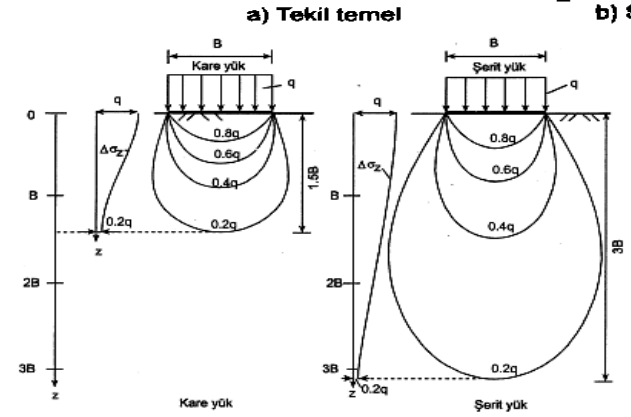
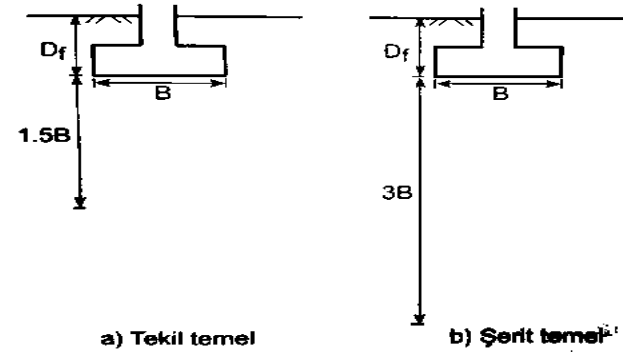
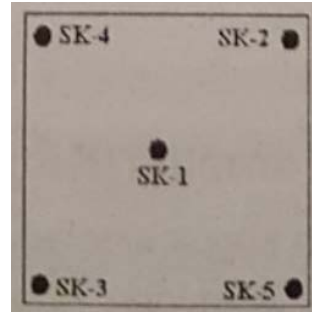
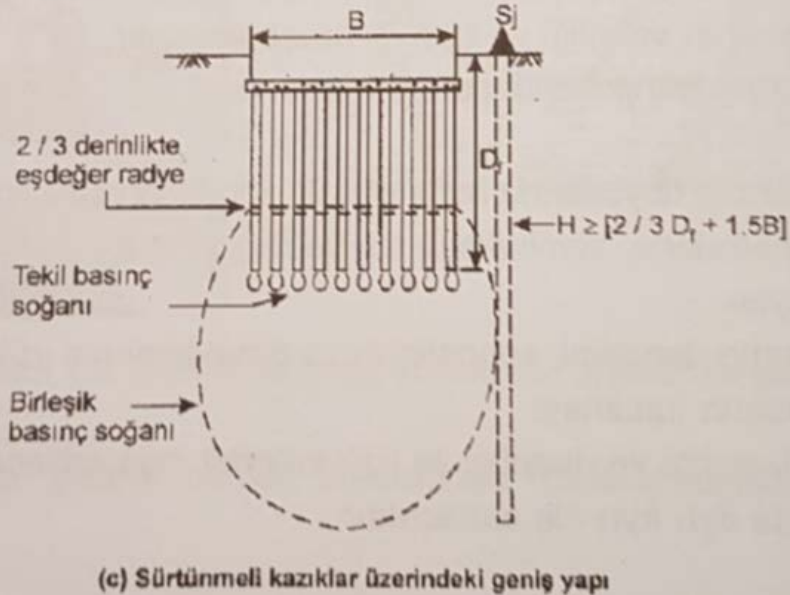
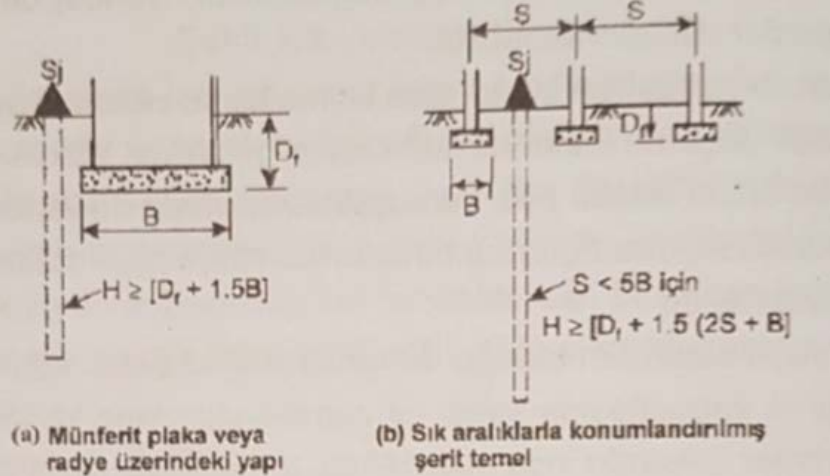
Bu iki derinlikten büyük olanı inceleme derinliği olarak alınır.

YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

Binalar



Eğimli arazi

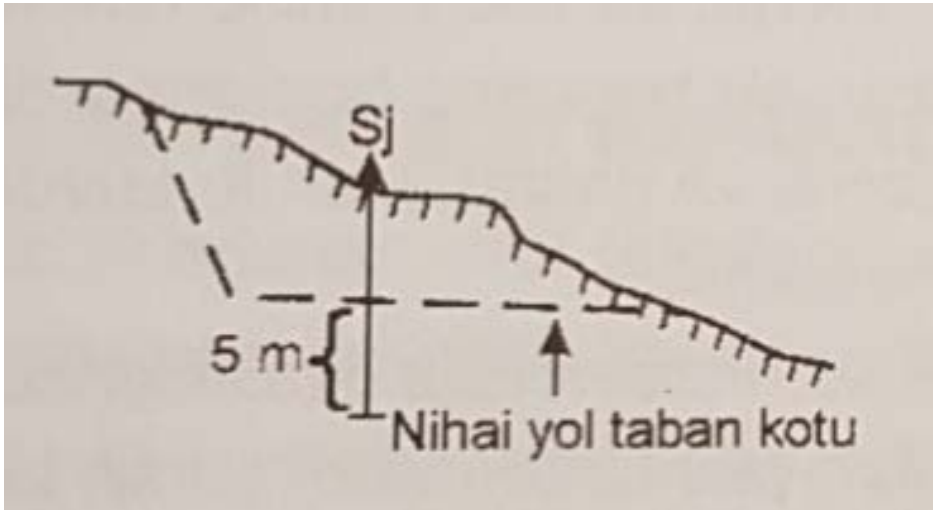
YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

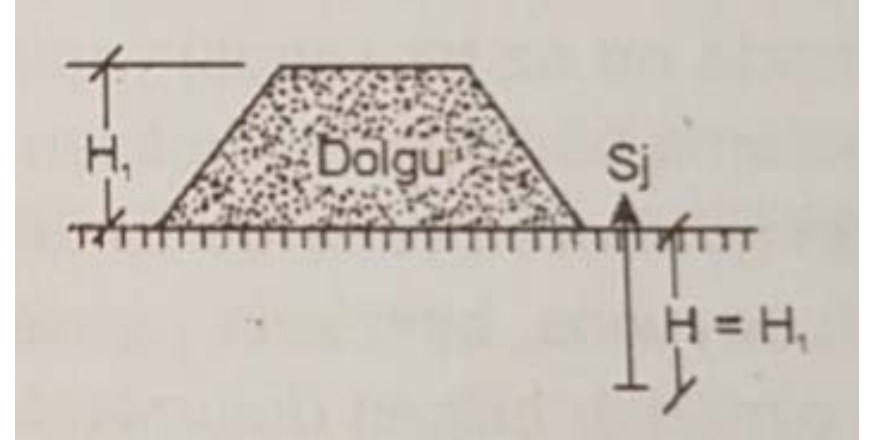
Otoyol ve demir yolu

Jeolojik özellikler uniform değilse 50-160 m uniform özellikte ise 300m aralıklarla sondaj yapılabilir. Bu tür yapılarda ilk 2 m oldukça dikkatli yapılmalıdır. Sondaj derinliği yaolun nihai taban kodunun en az 5 m altına kadar indirilmelidir.



Dolgu toprak setler

En az dolgu yüksekliğine eşit olmalıdır.



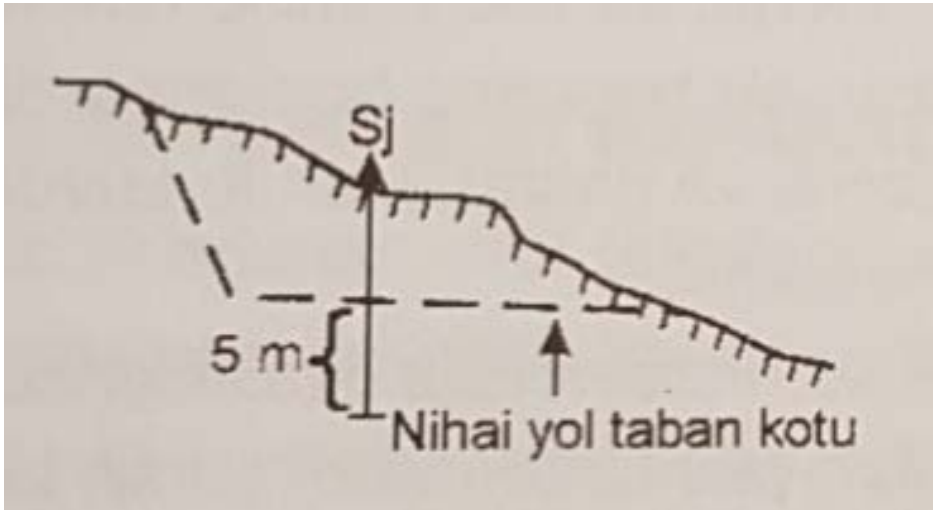
YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

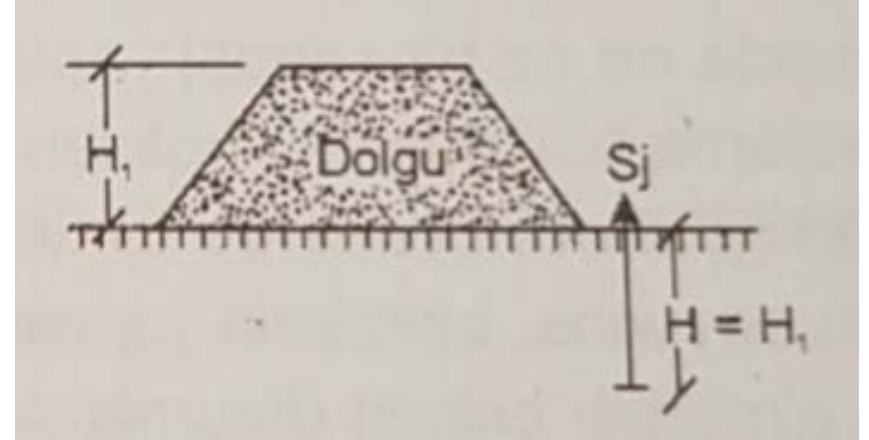
Otoyol ve demir yolu

Jeolojik özellikler uniform değilse 50-160 m uniform özellikte ise 300m aralıklarla sondaj yapılabilir. Bu tür yapılarda ilk 2 m oldukça dikkatli yapılmalıdır. Sondaj derinliği yaolun nihai taban kodunun en az 5 m altına kadar indirilmelidir.



Dolgu toprak setler

En az dolgu yüksekliğine eşit olmalıdır.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

Barajlar

Kret seviyesinde 2 adet

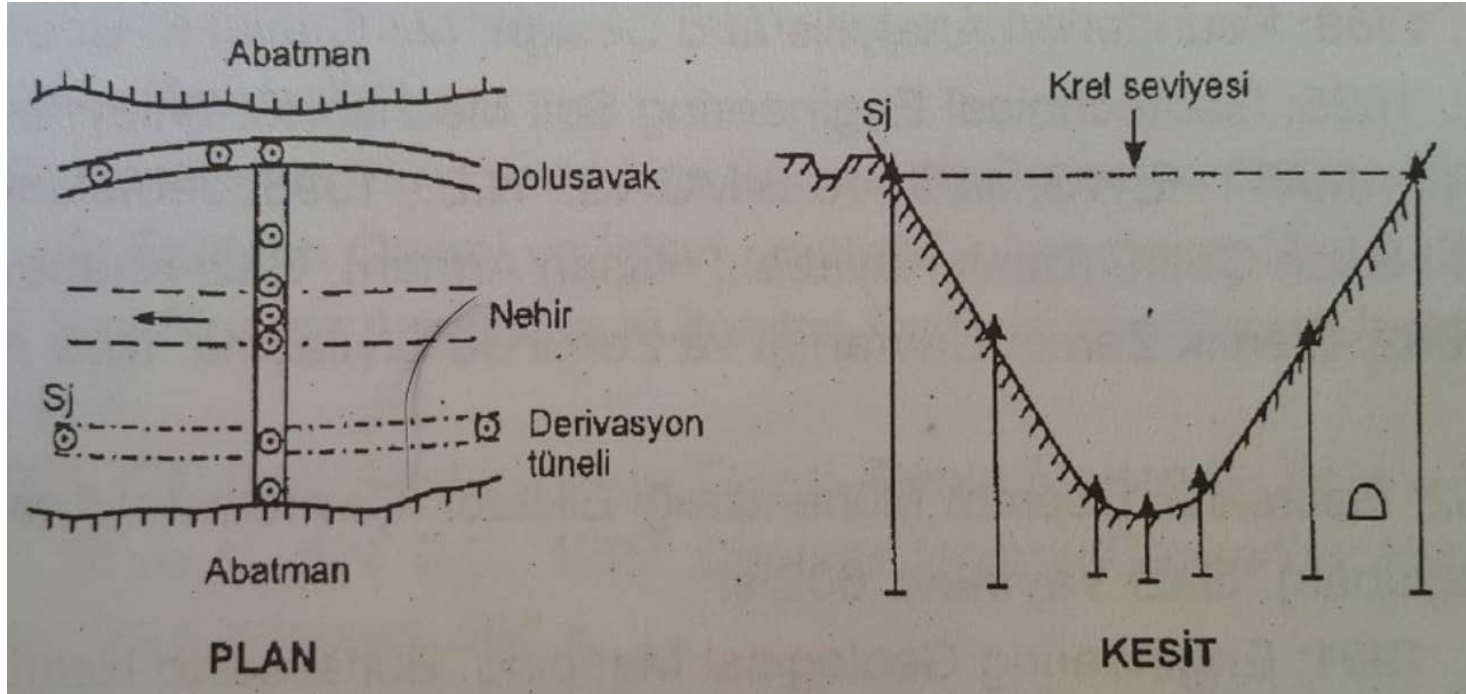
Talveg kodunda en az 2 normal olarak 3 adet

Karet ve talveg arasında 1 adet

Derivasyon tünelinin her iki girişinde 1 adet

Dolusavak boyunca 3 adet sondaj yapılmalıdır.

Sondaj derinlikleri nehir tabanının altındaki koda inecek şekilde planlanmalı ve genellikle de $0.33B-B$ (B baraj genişliği) olmalıdır. Beton barajlarda baraj yüksekliğinin 1.5-2 katı olacak şekilde planlanması da mümkün olmaktadır.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlar

Sondajların dizilimi, sıklığı ve derinliği

İstinat Yapıları

Duvar yüksekliğinin 0.75-1.5 katı olacak şekilde planlanmalıdır.

Boru hatları

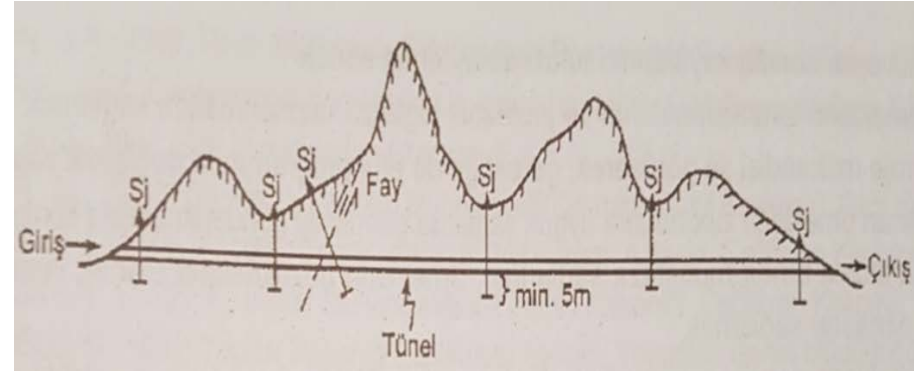
7 m'den daha az derine döşenecek ise boru hattının döşeneceği seviyenin 1 m altına kadar sondaj yapılmalıdır. 7 m'den daha derine döşenecekse boru hattının döşeneceği seviyenin 2-3 m altına kadar etüt yapılmalıdır.

Rezervuarlar

Uygun nitelikteki geçirimsiz birim bulununcaya kadar sondaja devam edilmelidir. Genelde de geçirimsiz seviyede bir miktar ilerlenmeside uygundur.

Tüneller

Genel olarak öngörülen taban kodunun 5 mm altına kadar araştırılması uygundur. Sondajların yer ve sayıları bölgenin jeolojij ve Jeo/goeteknik özellikleri ile yakından ilişkilidir. Özellikle kazı sırasında sorun yaratacak malzeme varsa sondajlar sıklaştırılmalıdır.



Giriş ve çıkış ağzında mutlaka bir sondaj yapılmalı, fay ve makaslama zonlarında sondajlar planlanmalı ayrıca sondajlarda karotla ilerlenmesi daha uygundur.

YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondajlarla İlgili Standartlar

DCDMA-Karotlu sondaj malzemeleri üreticileri derneği-ABD (1920)

BSI 4019 Satandartı Kısım 1 (1966)

İSO 3551 Standartı (1992)

İSO 3552 Standartı TSE tarafından tercümesi yapılmış ve TSE-İSO 3552 olarak kullanılmıştır

İSO 10097 Standartı TSE tarafından tercümesi yapılmış ve TSE-İSO 10097 olarak yürürlükte

İSO 10098 Standartı

TS ENV 1997-3 Jeoteknik Tasarım - Bölüm 1:Genel Kurallar

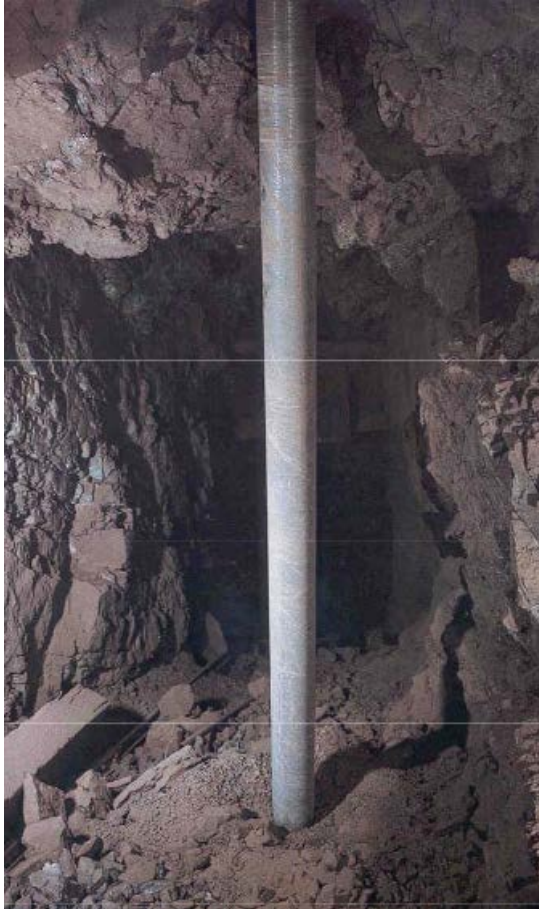
TS ENV 1997-3 Jeoteknik Tasarım - Bölüm 2: Laboratuvar Deneyleri ile Desteklenen Tasarım

TS ENV 1997-3 Jeoteknik Tasarım - Bölüm 3: Arazi Deneyleri Yardımıyla Tasarım (Eurocode 7)

TS EN ISO 22475-1 Jeoteknik Etüt ve Deneyler - Numune Alma Yöntemleri ve Yeraltı Suyu Ölçümleri – Bölüm 1: Teknik Uygulama Esasları

TSE CEN ISO/TS 22475-2 Jeoteknik Araştırmalar ve Deneyler - Numune Alma Yöntemleri ve Yeraltı Suyu Ölçümleri - Bölüm 2: Kuruluşlar ve Kişiler İçin Yeterlilik Kriterleri (ISO/TS 22475-2:2006)

TSE CEN ISO/TS 22475-3 Jeoteknik Araştırmalar ve Deneyler - Numune Alma Yöntemleri ve Yeraltı Suyu Ölçümleri - Bölüm 3: Kuruluşlar ve Kişilerin Üçüncü Tarafça Uygunluk Değerlendirmesi (ISO/TS 22475-3)



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

1. Helezonlu sondaj » (Auger drilling)
2. Dönel Sondaj » (Direct rotary drilling)
3. Karotlu Sondaj » (Core drilling)
4. Dönel-Darbeli Sondaj » (Rotary percussion drilling)
5. Darbeli veya Kablolı Sondaj » (Percussion or cable tool drilling)



YERALTI ARAşTIRMALARI

Sondaj Metodları

Helezonlu Sondaj (Auger Drilling)

En yaygın doğrudan örnekleme metodudur.

İki ana tipi mevcuttur:

– İçi dolu gövdeli helezonlu delme sistemi

Örnek almak için helezonlar yukarı çekilmek zorundadır. Delme işlemi basittir

– İçi boş gövdeli helezonlu delme sistemi

Ülkemizde nispeten daha az sıklıkla uygulananır. İçi boş bir burgu ile ilerleme sağlanır, numune alımı ve arazi ve arazi deneyleri (SPT, Vane vb.) burgu içinden yapılır. Kuyunun yıkılmasını önleyerek ilerleme sağlaması en büyük avantajlarından birisidir.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

Helezonlu Sondaj (Auger Drilling)

Örnekleme için helezonların yukarı çekilmesi zorunlu değildir

- Örnekler shaftın içinden alınabilir.
- 100 metreden daha fazla ilerlenebilir.
- Tipik olarak 20-45 m derinlikleri için çok uygundur

İçi boş helezonun İç Çapı (mm)	İçi boş helezonun Dış Çapı (mm)	Helezon Başının Kestiğı Çap (mm)
57	143	159
70	156	171
83	168	184
95	181	197
108	194	210
159	244	260
184	295	318
210	311	330
260	346	375
311	446	470

İçi Boş Helezon Sisteminde Boyutlar



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

Dönel Sondaj (Rotary Drilling)

Sıklıkla “çamur-dönel sondajı” olarak da adlandırılır. Bununla birlikte hava veya diğerk akışkan karışımları kullanılabilir.

Matkap tijlerin en altında kuyu sonunda bulunur.

Kuyu tabanından kesilen parçalar tijlerin ortasından basınçla verilen çamur karışımının matkap ucundan hızla çıkıp tijler ve kuyu çeperleri arasında yüzdürölmesiyle yukarıya taşınır.



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

Dönel Sondaj (Rotary Drilling)

Sıklıkla “çamur-dönel sondajı” olarak da adlandırılır. Bununla birlikte hava veya diğer akışkan karışımları kullanılabilir. Matkap tijlerin en altında kuyu sonunda bulunur. Kuyu tabanından kesilen parçalar tijlerin ortasından basınçla verilen çamur karışımının matkap ucundan hızla çıkıp tijler ve kuyu çeperleri arasından yüzdürülmesiyle yukarıya taşınır.

Yaygın Olarak Kullanılan Sondaj Tijlerinin (çubuk) Boyutları

Boyut	Dış çap (mm)	İç çap (mm)
RW	27.8	18.3
EW	34.9	22.2
AW	44.4	31.0
BW	54.0	44.5
NW	66.7	57.2



Yaygın Olarak Kullanılan Muhafaza Borularının Boyutları

Boyut	Dış Çap (mm)	İç Çap (mm)
RW	36.5	30.1
EW	46.0	38.1
AW	57.1	48.4
BW	73.0	60.3
NW	88.9	76.2



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

Dönel Sondaj (Rotary Drilling)

Sondaj çamuru

Genellikle Bentonit kullanılır.

- ☐ Kuyu tabanından kesilen parçaların yukarıya taşınması
 - ☐ Kuyu çeperlerinde olabilecek çatlakların kapatılması
 - ☐ Matkap performansının arttırılması
 - ☐ Matkabı soğuk ve temiz tutma
 - ☐ Kuyu desteğı
-
- Su basıncı olmadan, kuyu duvarları içeriye doğru göçme-kapanma eğilimindedir.
 - Su kuyu duvarlarının içine doğru hareket ederek kayba uğrayabilir.
 - Bentonit kuyu duvarında bir çamurlu akışkan oluşturarak sıvama yapar ve delikleri kapatır



YERALTI ARAşTIRMALARI

Sondaj Metodları

Karotlu sondaj(Core Drilling)

- Karotiyer döndürölerek materyal içinde ilerlenir.
- Sondaj çamuru kullanılır
- Kaya ortamlar için önerilen metottur.

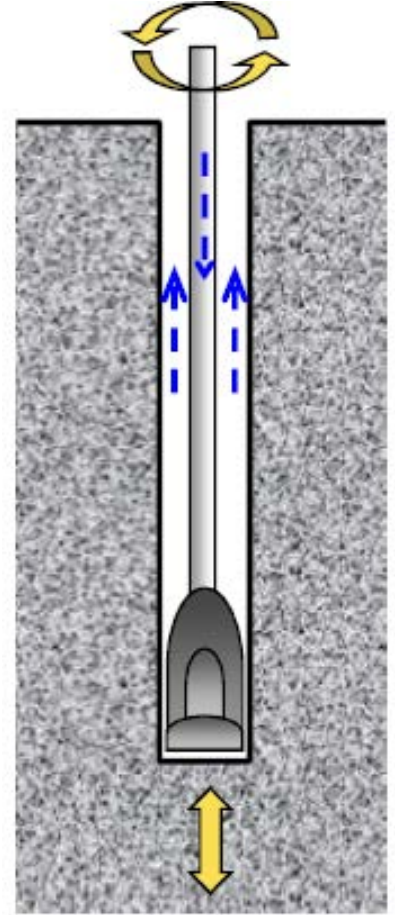


YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

Darbeli-Dönel Sondaj (Rotary Percussion Drilling)

- Matkap döndürölerek ve yüzeyde bir ağırlığın kaldırılıp düşürölmesiyle elde edilen enerji yardımıyla ilerletilir.
- Kaya ortamlarda kullanılır.



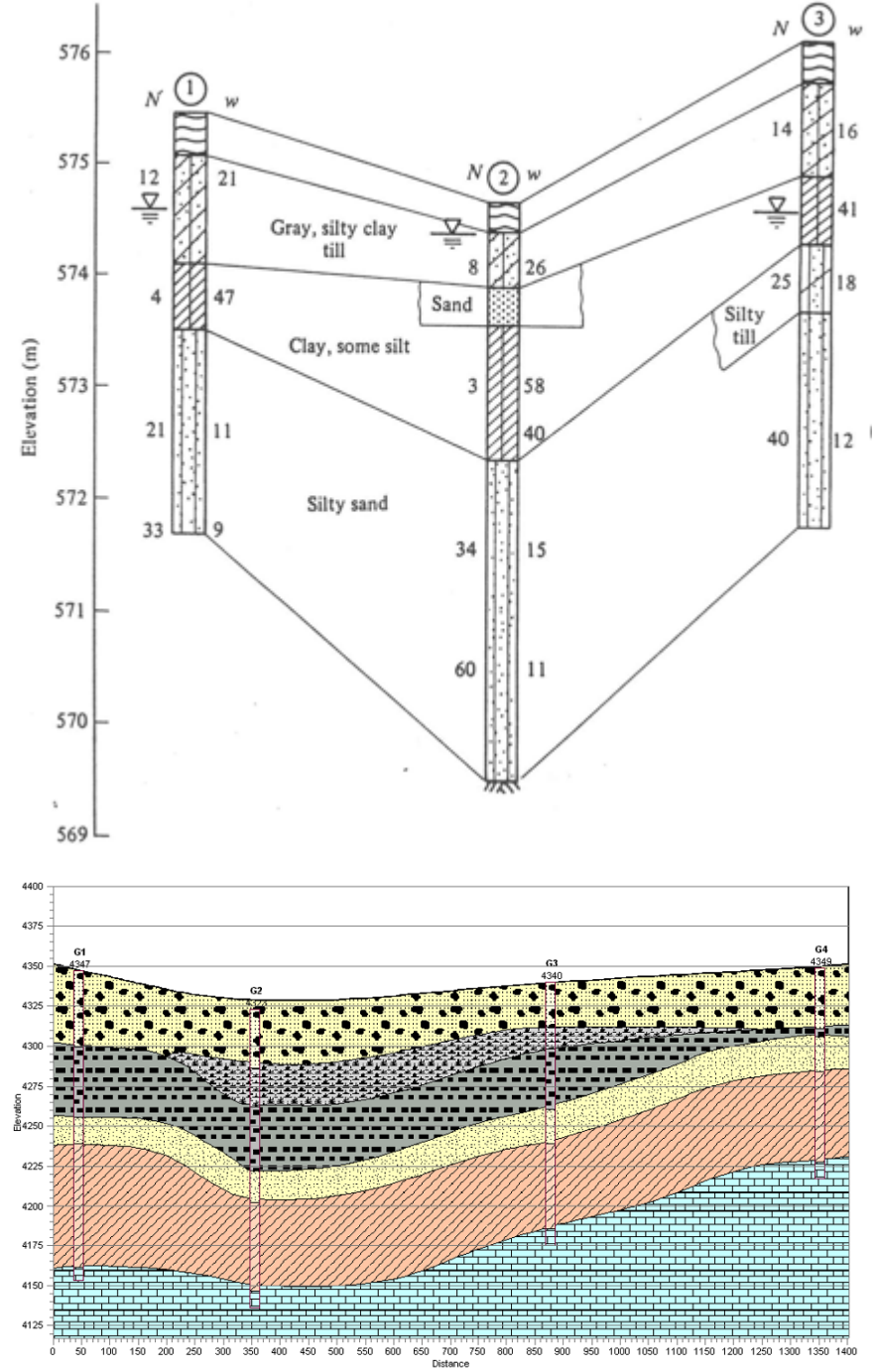
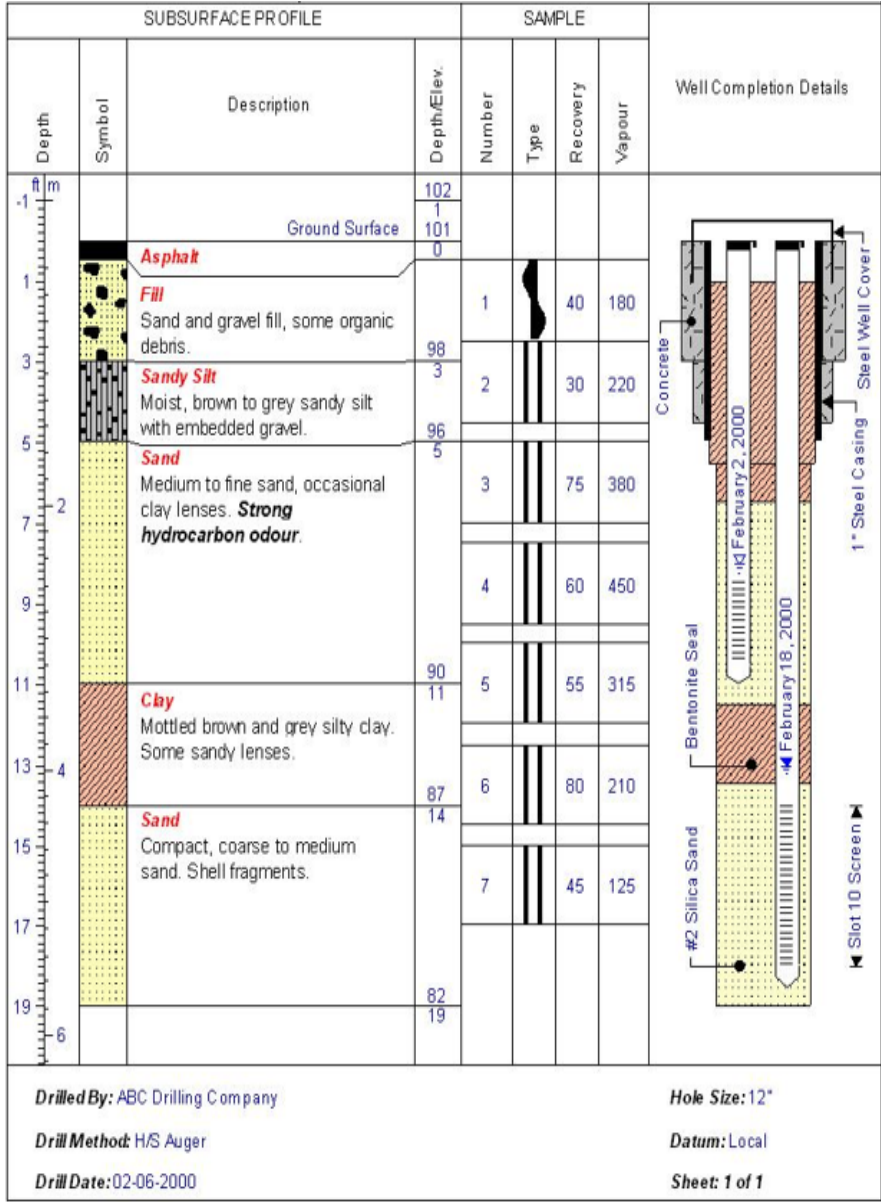
YERALTI ARAŞTIRMALARI

Sondaj Metodları

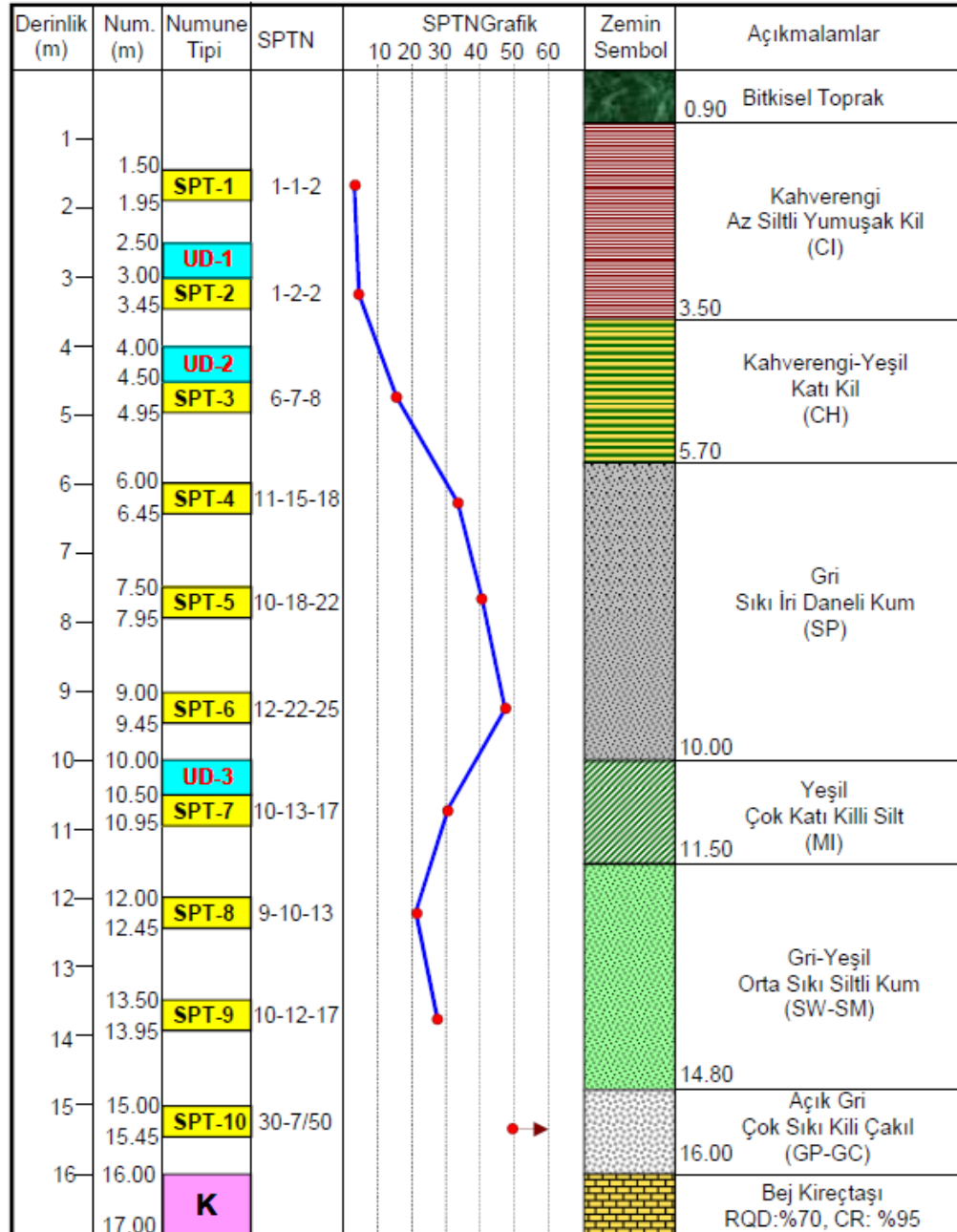
Darbeli-Dönel Sondaj (Rotary Percussion Drilling)



YERALTİ ARAŞTIRMALARI



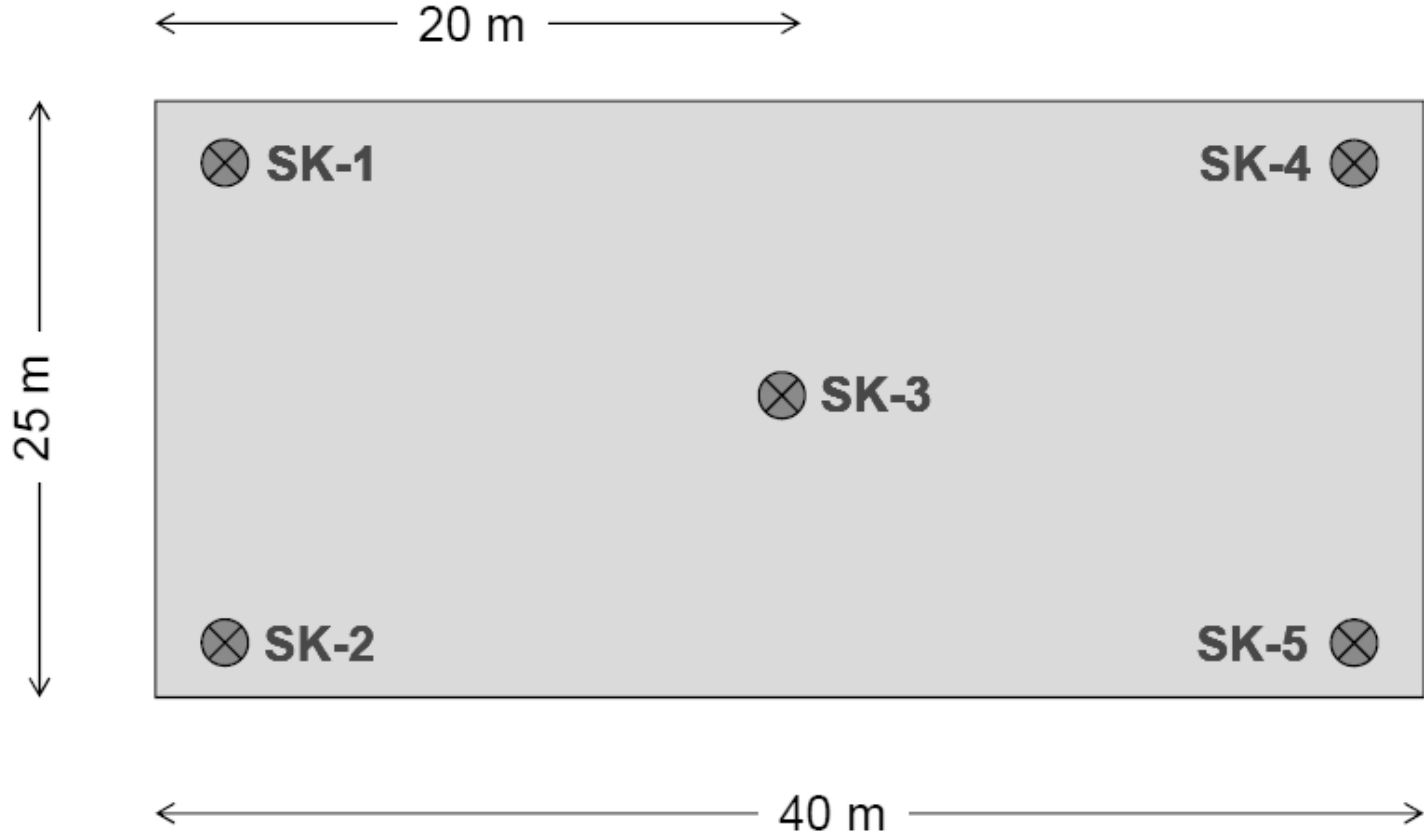
YERALTI ARAŞTIRMALARI



YERALTI ARAşTIRMALARI

Uygulama

Sondaj planı verilen bina temeli altında
SK-1, SK-3 ve SK-5 hattı boyunca ve SK-2, SK-3 ve SK-4 boyunca düşey kesiti
çıkartınız

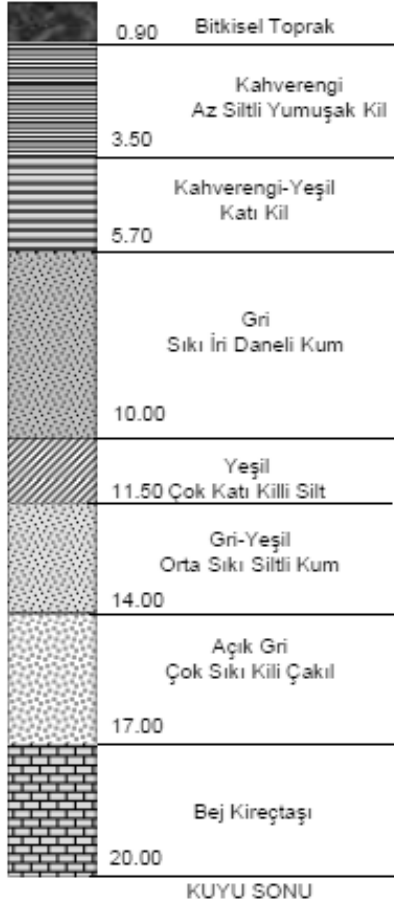


Yatay ölçek=düşey ölçek=1/200

YERALTI ARAŞTIRMALARI

Uygulama

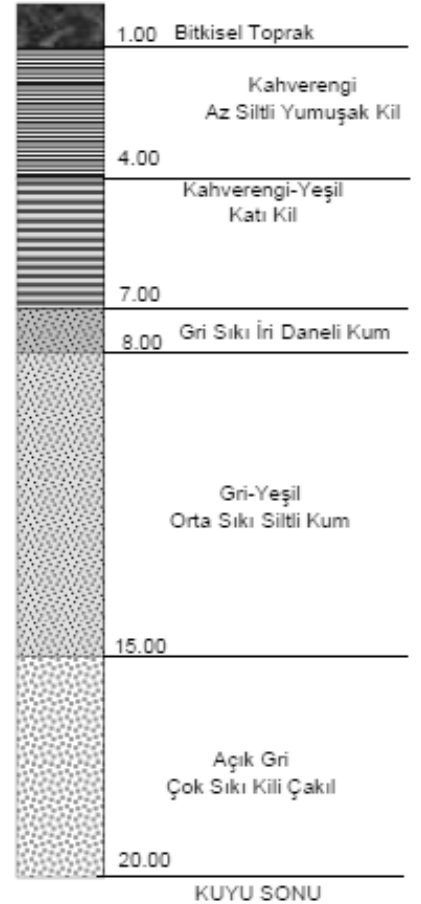
SK-1



SK-3



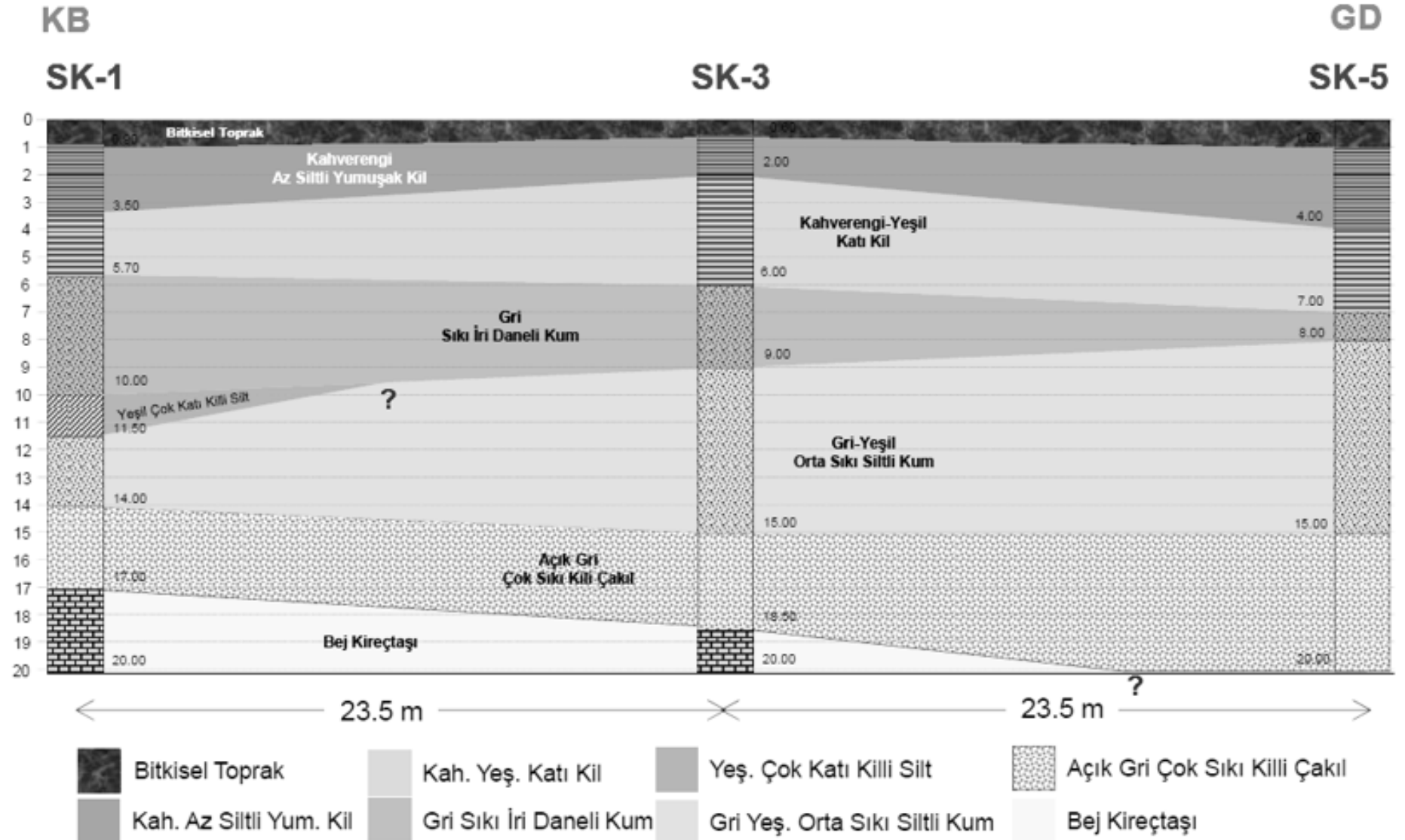
SK-5



Yatay ölçek=düşey ölçek=1/200

YERALTI ARAŞTIRMALARI

Uygulama



Yatay ölçek=düşey ölçek=1/200