

**BAYINDIRLIK VE İSKÂN
BAKANLIĞI**

**YAPI İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

Sayı : 2005 /33

**BİNA VE BİNA TÜRÜ YAPILAR İÇİN
ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU
GENEL FORMATI**

ANKARA — 2005

**BİNA ve BİNA TÜRÜ YAPILAR İÇİN
ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU
GENEL FORMATI**

BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
YAPI İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
2005

“Zemin ve Temel Etüdü Raporu Genel Formatı”, Bayındırlık ve İskan Bakanı’nın 10 Ağustos 2005 gün ve B.090.Y.İ.6.0.13.00.09+13/815 Sayılı olur’u ile yürürlüğü girmiştir.

T.C.
BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Yapı İşleri Genel Müdürlüğü
ANKARA

10 AĞUSTOS 2005

Sayı : B.09.0.Y.I.G. 0.13.00.09+13/815
Konu : Zemin ve Temel Etüdü Raporu
Genel Formatı

BAKANLIK MAKAMINA

Bilindiği üzere, bina ve bina türü yapıların projelendirme safhasında gerekli olan zemin ve temel etütlerinin, uygun ve standart bir metotla yapılabilmesini sağlamak amacıyla 28.06.1993 tarih ve B09.0.YFK.0.00.00.00-6-5/373 sayılı genelge ile "Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar" yayınlanmıştır.

Bakanlığımızca 29-30 Eylül - 01 Ekim 2004 tarihleri arasında düzenlenen Deprem Şurasının komisyon raporlarında, zemin etüt raporlarının hazırlanmasında bir standart bulunmadığı; "Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar"da eksikliklerin bulunduğu ve güncellenmesi gerektiği, raporların hazırlanmasına yönelik kapsam, yöntem ve içeriğin bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak bilim ve teknolojiye son gelişmeler ışığında yenilenerek uygulamada birlikteliğin sağlanması gerektiği belirtilmiştir.

Ayrıca yine Deprem Şurası sonuç bildirgesinde temel ve zemin etütleri için yeni bir rapor formatının düzenlenmesi zorunluluğu yer almıştır.

Bu çerçevede Bakanlığımızca hazırlanarak çeşitli kurum, kuruluş ve akademik çevrelerden alınan görüşler doğrultusunda düzenlenen ekli "Zemin ve Temel Etüdü Raporu Genel Formatı"nın yürürlüğe konulmasını tensiplerinize arz ederim.

Uygun görüşle arz ederim.
26/7/2005

Sabri Özkan ERBAKAN
Müsteşar

Sefer AKKAYA
Genel Müdür

OLUR
... / ... / 2005

Faruk Nafiz ÖZAK
Bakan

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
A. GÖZLEMSEL ZEMİN ETÜDÜ RAPORU	6
B. SONDAJA DAYALI ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ RAPORU	7
1. GENEL BİLGİLER	9
1.1. Etüdün Amacı ve Kapsamı	9
1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması	9
1.3. Jeoloji	10
2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER	10
2.1. Arazi, Laboratuvar ve Büro Çalışma Yöntemlerinin Kısaca Tanıtılması ve Kullanılan Ekipman	10
2.2. Araştırma Çukurları	10
2.3. Sondaj Kuyuları	10
2.4. Yeraltı ve Yerüstü Suları	11
2.5. Arazi Deneyleri	11
3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER	13
3.1. Zeminlerin İndeks/Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi	13
3.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi	14
3.3. Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi	14
4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER	14
4.1. Bina-Zemin İlişkisinin İrdelenmesi	14
4.2. Zemin ve Kaya Türlerinin Değerlendirilmesi	14
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	16
6. YARARLANILAN KAYNAKLAR	17

Bu belge kapsam ve içerik yönünden Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın 28.06.1993 tarih ve 6-5/373 sayılı "Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar" doğrultusunda yapılacak zemin ve temel etütleri raporlarının hazırlanmasına yönelik genel bir format'ı gösterir.

İmar planına esas Jeolojik-Jeoteknik Etüd Raporunda yerleşime uygunluğu belirlenmiş alanda kalan bir parselde temel tasarımı için gerekli olan zemin değerlendirmesi amacıyla, "Zemin ve Temel Etüdü Raporu" formatına ilişkin hükümler belirtilmekte olup, raporu hazırlayacak kişi / kuruluşlara yol göstererek yeterli ve kabul edilebilir belirlemelere dayalı raporlar bu formata göre düzenlenecektir.

Bildirilen hükümler, Zemin ve Temel Etüdü Raporu içeriğine yönelik asgari kurallar olmakla birlikte, raporu hazırlayanlar tarafından gerekli mesleki bilgiler ile ilgili standartlar ve güncel bilimsel çalışmaların göz önünde bulundurulması zorunludur.

Amaca göre farklılıklar gösterebilecek inşaat projeleri, jeolojik koşulların değişken olması, Zemin ve Temel Etüdü Raporu içeriğinde bir takım farklılıkların oluşmasına neden olmakla birlikte, raporu hazırlayanlar tarafından burada belirtilen hükümlere uyulması gerekmektedir.

Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslarda belirtilen yapı ve zemin koşullarının etüd kategorilerinden, 1. kategori için "Gözlemsel Zemin Etüd Raporu", 2. ve 3. kategoriler için "Sondaja Dayalı Zemin ve Temel Etüd Raporu" düzenlenecektir.

Zemin ve Temel Etüdü Raporu, öncelikle zeminin jeolojik ve fiziki verilerini ve varsa çevresel faktörleri yansıtmalı; ayrıca bu verilerin değerlendirilmesi ile ortaya konulacak sonuçlar somut ve mesleki doğruluğa sahip önerileri içermelidir.

Bu esaslar doğrultusunda hazırlanacak rapor, düzenlenme tarihinden itibaren bir yılı aşkın bir süre geçtiği halde temel inşaatına halen başlanmamış olması durumunda, raporun içeriğinde belirtilen koşullarda değişiklik olabileceği göz önüne alınarak raporun halen mevcut durumu yansıttığı ek raporla doğrulanmalı, aksi halde ilave çalışma yapılmalıdır.

Zemin ve Temel Etüdü Raporu, genel anlamda beş bölümden oluşmalıdır:

Genel Bilgiler başlığı altındaki birinci bölümde, mevcut yerel zeminin fiziksel ve mekanik özellikleri ile jeolojik koşullara ait verilere ilişkin bilgilere yer verilmeli,

Arazi Araştırmaları-Deneyler, Laboratuvar Deneyleri-Analizler başlığı altındaki ikinci ve üçüncü bölümlerde, tasarım için seçilen zemin parametreleri ve yapılan çalışmalar literatüre atıfta bulunularak güncel bilimsel yöntemlere göre açıklanmalı,

Mühendislik Analizleri ve Değerlendirmeler başlığı altındaki dördüncü bölümde; temel tasarımına yönelik zemin parametreleri, sıvılaşma, oturma, şişme-büzülme, göçebilme, şev duraylılığı, temel çukurunda stabilite gibi muhtemel problemlerin mühendislik analizleri ile ortaya konulmalı ve değerlendirilmeli,

Sonuç ve Öneriler başlığı altındaki beşinci bölümde ise, temel tasarımı ve inşaatına yön verecek öneriler ve uyarılar yer almalıdır.

Etüd Raporları, kategorilerine göre aşağıda belirtildiği şekilde olacaktır.

A. GÖZLEMSEL ZEMİN ETÜDÜ RAPORU

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın "Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar" Kategori-1'de yer alan binalar için imar planına esas jeolojik – jeoteknik rapordan inceleme alanı ve çevresine ilişkin jeolojik bilgiler alınıp yapı parselinde muayene çukuru açtırılarak, mevcut şev aynalarının ve çevre yapılarının incelenmesi sonucunda "Gözlemsel Zemin Etüdü Raporu" hazırlanacak, bu raporun içeriği aşağıda belirtilen başlıklar altında toplanacaktır.

KAPAK SAYFASI

İÇİNDEKİLER

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Etüdün Amacı ve Kapsamı

1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

1.2.2. Projeye ait Bilgiler

1.2.3. İmar Planı Durumu

1.2.4. Varsa Önceki Zemin Çalışmaları

1.3. Jeoloji

1.3.1. Genel Jeoloji

1.3.2. İnceleme Alanının Muhendislik Jeolojisi

2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER

2.1. Yeraltı ve Yerüstü Suları

3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER

4. DEĞERLENDİRME

4.1. Bina-Zemin İlişkisinin Belirlenmesi

4.2. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

6. EKLER

1- Muayene Çukurlarına Ait Çizim ve Fotoğraflar

2- İnceleme Alanının Plankotesi ve Vaziyet Planı

3- İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Rapordan İnceleme Alanına Ait Sağlanmış Bilgiler

4- Fotoğraflar (Arsanın genel görünümü, sorunlu kısımlar, yarmalar, vb.)

B. SONDAJA DAYALI ZEMİN ve TEMEL ETÜDÜ RAPORU

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın "Zemin ve Temel Etüdü Raporunun Hazırlanmasına İlişkin Esaslar" başlıklı 93/94 belgesinde Kategori 2 ve 3'e giren binalarda sondaj çalışmaları, arazi deneyleri, alınan örselenmiş ve/veya örselenmemiş zemin ve karot örneklerinin laboratuvarda gerekli deneylere tabi tutulması sonucunda "Zemin ve Temel Etüdü Raporu" hazırlanacaktır.

İmar planına esas rapordan inceleme alanı ve çevresine ilişkin jeolojik-jeoteknik bilgiler alınarak zemin araştırmalarına dayanak oluşturulacaktır.

Bu raporun içeriği aşağıda belirtilen başlıklar altında toplanacaktır. Gerekli görülmesi durumunda formatta belirtilmeyen ek çalışmalara da yer verilebilir.

KAPAK SAYFASI

İÇİNDEKİLER

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Etüdün Amacı Ve Kapsamı

1.2. İnceleme Alanının Tanıtılması

1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

1.2.2. Projeye ait Bilgiler

1.2.3. İmar Planı Durumu

1.2.4. Önceki Zemin Çalışmaları

1.3 JEOLOJİ

1.3.1.Genel Jeoloji

1.3.2. İnceleme Alanı Mühendislik Jeolojisi

2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER

2.1. Arazi, Laboratuvar ve Büro Çalışma Yöntemlerinin Kısaca Tanıtılması ve Kullanılan Ekipman

2.2. Araştırma Çukurları

2.3. Sondaj Kuyuları

2.4. Yeraltı ve Yerüstü Suları

2.5. Arazi Deneyleri

2.5.1. SPT Deneyleri

2.5.2. Konik Penetrasyon (CPT) Deneyleri

2.5.3. Presiyometre

2.5.4. Kanatlı Kesici Deneyleri

2.5.5. Plaka Yükleme Deneyi

2.5.6. Jeofizik Çalışmalar

2.5.6.1. Sismik kırılma

2.5.6.2. Sismik yansıma

2.5.6.3. Elektrik özdirenç

2.5.6.1. Mikrotremör çalışmaları

3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER

3.1. Zeminlerin İndeks / Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

3.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

3.3. Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMELER

4.1. Bina-Zemin İlişkisinin İrdelenmesi

4.2. Zemin ve Kaya Türlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1. Ayrışmış Kaya ve Zemin Türlerinin Sınıflandırılması

4.2.2. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

4.2.3. Zemin Profilinin Yorumlanması

4.2.4. Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirilmesi

4.2.5. Oturma-Şişme ve Göçme Potansiyelinin Değerlendirilmesi

4.2.6. Karstik Boşlukların Değerlendirilmesi

4.2.7. Temel Zeminini Olarak Seçilen Birimlerin Değerlendirilmesi

4.2.8. Şev Duraylılığı Analizi ve Değerlendirmesi

4.2.9. Kazı Güvenliği ve Gerekli Önlemlerin Alternatifli Olarak Değerlendirilmesi

4.2.10. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR

7. EKLER

RAPOR BAŞLIKLARI İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

1. GENEL BİLGİLER

1.1. ETÜDÜN AMACI VE KAPSAMI

Raporun hangi tür (Gözlemsel Zemin Etüdü, ya da Sondaja Dayalı Zemin ve Temel Etüdü Raporu) bir çalışma olduğu, kime ve hangi kuruluşa yapıldığı, yapının özellikleri (kat adedi, bina boyutları, bodrumlu olup olmadığı vb.) belirtilmelidir. Çalışmayı talep eden kurum veya kişinin planlamaya ilişkin isteğini belirten görüşü veya kararı, çalışmanın amacı ve kapsamı ile ilgili firmaların ve danışmanların isimleri belirtilmelidir.

1.2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI

1.2.1. Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanının genel morfolojik özellikleri, yol, iklim, topoğrafik durum, drenaj örnekleri (yüzey, sel suları, tabii drenaj vb.) eğimler (genel eğim yönelimleri vb.), doğal / yüzeysel drenaj durumu, var ise bölgedeki muhtemel şev duraylılığı problemleri ile doğrudan ilişkisi olan yağış alma durumu ve topoğrafik anomaliler açıklanmalı ve 1:200 veya uygun ölçekli plankote ve vaziyet planı üzerinde gösterilmelidir.

İnceleme alanının yeri tanımlanarak, karayolu bağlantıları, arsanın günümüze kadar ne amaçla kullanıldığı, günümüze kadar tutulan kayıtlar esas alınarak şev duraysızlığı, deprem, vb. doğal afete maruz kalıp kalmadığı ve sismik tarihçesine değinilmelidir.

Arsa üzerinde yapılaşma var ise, hakkında bilgi verilerek arsanın en az iki farklı yönden çekilmiş genel görünüm fotoğrafları ile sorun yaratabilecek çevresel faktörlere ait fotoğraflar da yer almalıdır.

1.2.2. Projeye ait Bilgiler

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

1.2.3. İmar Planı Durumu

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

1.2.4. Önceki Zemin Çalışmaları

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

1.3. JEOLJİ

1.3.1. Genel Jeoloji

İnceleme alanının da içinde yer aldığı bölgenin jeolojisi özet olarak açıklanmalı ve çevrede yer alan kıvrım, kırık, fay(diri-olu), heyelan kutlesi vb. yapısal özelliklere değinilmelidir.

1.3.2. İnceleme Alanı Mühendislik Jeolojisi

İnceleme alanındaki birimlerin yatay ve düşey yönlerdeki değişimi ve bunların jeolojik özellikleri ayrıntılı olarak verilmeli; arsanın jeolojik yapısı eksiksiz olarak tanımlanmalı, özellikle sondaj ve arazi çalışmalarına katılan personelin gözlemlerine yer verilmelidir.

2. ARAZİ ARAŞTIRMALARI VE DENEYLER

2.1. ARAZİ, LABORATUVAR VE BÜRO ÇALIŞMA YÖNTEMLERİNİN KISACA TANITILMASI VE KULLANILAN EKİPMAN

Bu çalışmalarda hangi yöntemlerin kullanıldığı ve nasıl bir çalışma düzeni izlendiğine kısaca değinilmeli, çalışmaların yapıldığı tarihler belirtilmelidir. Ayrıca kullanılan yöntemler güncel olmalıdır.

2.2. ARAŞTIRMA ÇUKURLARI

Temel derinliğinden az olmamak koşuluyla açtırılan muayene çukurlarının konumu, derinliği ve gözlenen birimlere ait geçiş seviyeleri ayrıntılı olarak açıklanmalı, vaziyet planı ve plankote üzerinde muayene çukurlarının yerleri gösterilmeli, muayene çukurlarına ait çizim ve fotoğraflar ekte verilmelidir.

2.3. SONDAJ KUYULARI

İnceleme alanındaki birimlerin yanal ve düşey yönlerdeki değişimlerini belirleyebilecek yeterli sayıda sığ ve derin sondajlar yapılmalı, sondaj çalışmaları TSE standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmeli ve sondaj yerlerinin seçimi titizlikle yapılmalıdır. Örneğin ; projede yer alan bina bloklarının köşe noktalarına ve bir tane de orta noktaya gelecek şekilde sondaj noktaları planlanmalıdır. 1. ve 2. Derece Deprem Bölgelerinde, sivilaşma açısından sondajların derinliği 20 m'den az olmamalıdır. Hedeflenen sondaj derinliğinden önce kaya birimine rastlanması durumunda ise, kaya içerisinde 3 metre ilerlendikten sonra sondaj bitirilmelidir. Ayrıca topoğrafya nedeniyle eğimli arazilerde veya yapıda bodrum düşünülmesi durumunda temel tasarımına esas olacak olan örnekleme işlemine ve arazi deneylerine muhtemel temel derinliğinin altından itibaren başlanılmalıdır.

Kazıklı temel gereken hallerde, muhtemel kazık boyu ve kazık ucunun sağlam zemine giriş derinlikleri dikkate alınarak buna uygun sondaj derinliği belirlenmelidir.

Sondaj ve arazi deneylerinden elde edilen veriler çizelgeler halinde ve yorumlanarak verilmelidir. Ayrıca sondaj yerlerinin koordinatları bir tablo halinde verilmeli ve plankote ve vaziyet planı üzerine işlenmelidir. Ek olarak verilecek sondaj loglarında TSE standartlarında belirlenmiş semboller kullanılacak, sondaj yerlerinin koordinatları, sondaj

makinasının türü, sondörün adı ve soyadı, sondajın yapıldığı tarihler, hava durumu, yeraltısuyuna ilişkin en az 7 günlük gözlemler, zemin birimlerinin düşey yöndeki değişimleri, zemin tanımlamaları, alınan örselenmiş ve örselenmemiş örneklerin derinlikleri, örselenmemiş örneğin türü, arazide yapılan deneyler logu hazırlayan tarafından imzalı olarak sunulmalıdır.

Sondaj kuyularının tabanına kadar alt kısmı delikli PVC boru indirilerek sondaj deliğinin çeperlerindeki göçmeler ve yüzeyden düşebilecek parçalar nedeniyle kuyunun kapanması önlenmeli, gerekirse kuyu ağzına beton kapak yapılmalı, böylece uzun süreli yeraltısuyu ölçümü yapılmasına olanak sağlanmalıdır.

Sondaj karotlarının fotoğrafları standartlara uygun olarak çekilerek raporun ekinde sunulmalı, sandıklanarak koruma altına alınan karotlar rapor onay süreci tamamlanana değin muhafaza edilmelidir.

Sondajlar sonucunda çizilen kesitlerde sondaj noktaları belirtilmeli, jeolojik veriler kesitte farklı renklerde verilmeli, yeraltısuyu seviyesinin en sığ ve en derin kotları noktalı çizgi ile gösterilmelidir.

2.4. YERALTI VE YERÜSTÜ SULARI

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

Ayrıca inceleme sahasındaki drenaj özellikleri ile don derinliği konusunda açıklama getirilmelidir.

2.5. ARAZİ DENEYLERİ

Sondajlarda yapılacak Standart Penetrasyon (SPT), Konik Penetrasyon (CPT), Kanatlı Kesici (Vane) Deneyi, Presiyometre Deneyi, Plaka Yükleme Deneyi vb. deneyler ile Jeofizik Çalışmalar, ilgili standarda uygun olarak, yapı ve zemin şartlarına uygun seçilen deneyler görevlendirilecek kontrol mühendisinin denetiminde yapılacaktır.

Yapılan tüm deneylere ait veriler tablolar halinde raporda yer alacak, deneyler sırasında belirlenen aşırı farklı değerler gösteren parametrelerdeki sapmalar nedenleri belirtilerek açıklanacaktır. Deneylerde yapılan her hata açıklanmalıdır. Aşağıda genel hatlarıyla açıklanan yöntemlerden en az biri olmak üzere (jeofizik yöntemler en az başka bir yöntemle birlikte kullanılabilir), inşa edilecek yapının özelliği doğrultusunda uygun görülen sayıda deney yapılmalı ve her bir yöntemden bulunan parametreler kontrol edilmelidir.

2.5.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Bu deneyin TS-5744'e göre yapılması gerekmekte olup, deney sonuçlarının(darbe sayılarının) gerekli bütün düzeltme faktörlerine (şahmerdan tipi ve şahmerdan bırakma mekanizması, kedi başı sarım sayısı yeraltısuyu, enerji, kuyu çapı, iç tüp kullanılıp kullanılmadığı, tij uzunluğu, tipi vb.) tabi tutularak düzeltilmesi gerekmektedir.

2.5.2. Konik Penetrasyon Deneyi (CPT)

Gerekmesi durumunda, taş ve bloklı olmayan ve özellikle yumuşak/gevşek zeminlerde statik baskı ile yapılan, zemin profilini gerçek şekilde belirleyebilen ve dayanım, sıkışabilirlik parametrelerinin tayini ve sıvılaşma kontrolü için yararlı olan bu penetrasyon deneyi tercih edilmelidir.

2.5.3. Presiyometre Deneyi

Zemin yumuşak kaya ve kaya (dilatometre) birimlerinde gerilme-deformasyon ilişkisinden faydalanılarak, zeminin dayanım parametrelerinin tayini ve temel altında oluşacak oturmaların hesaplanması amacıyla yapılacak bu deneyin hangi yönteme göre yapıldığı, kullanılan cihazların tipi ve kalibrasyonuna ait bilgiler ile zemin parametrelerinin bulunmasında kullanılan formüllerin hangi kaynaklardan alındığı belirtilerek verilmeli, deney sonuçları ek çizelge ve grafik halinde raporda yer almalıdır.

2.5.4. Kanatlı Kesici Deneyi

Yumuşak kil bantları veya tabakaların kayma direncini saptaması amacı için yapılan bu deney için TS-5744'e uyulması gerekmektedir.

2.5.5. Plaka Yükleme Deneyi

Zeminin nihai taşıma gücüne, deformasyon modülüne ve yatak katsayısının hesaplanmasına yönelik veriler elde etmek amacıyla TS-5744'e uygun olarak yapılmalıdır.

2.5.6. Jeofizik Çalışmalar

Jeofizik yöntemlerin sondaj çalışmalarına yardımcı bir unsur oluşturacağı ilkesi esas alınarak sondaj sayısını azaltarak arada geçilen zemin tabakalarının belirlenmesi, özellikleri ve sınırlarının anlaşılması için kullanılabilir.

Yapılacak yerel jeofizik çalışmaların amaçları tam olarak belirlenmeli, alınan tüm kayıtlar ve yapılan hesaplamalar ayrıntılı bir şekilde yorumlanarak verilmelidir.

Çalışmaların amacı, yöntemi, kullanılan araçların adı, özellikleri, alınan ölçüm sonuçları, tüm tablo ve grafikler yorumlarıyla birlikte verilmelidir. Jeofizik çalışmalar ayrıca sondaj loglarıyla birlikte yorumlanmalı, ölçüm yerlerinin koordinatları tablo halinde verilmelidir.

2.5.6.1. Sismik Kırılma

Sığ derinlikler için yapılacak araştırmalarda aşağıda belirtilen amaçlar için kullanılmalıdır.

a. Yeraltı yapısı (tabaka sayısı, kalınlıkları, boyuna V_p , enine V_s dalga hızları)'nın belirlenmesi,

- b. Yerin elastik parametrelerinin belirlenmesi (yoğunluk, poisson oranı, elastisite modülü, kayma (shear) modülü, zemin hakim titreşim periyodu),
- c. Elde edilen parametrelere göre zemin sınıfının belirlenmesi,
- d. Gömülü fay izlerinin araştırılması,
- e. Varsa zemin içerisindeki boşlukların ve süreksizliklerin bulunması vb.

2.5.6.2. Sismik Yansıma

Daha derin zemin araştırmaları için Sismik Kırılma bölümünde belirtilen amaçlar için kullanılmalıdır.

2.5.6.3. Elektrik Özdirenç

- a. Nemlenme derinliği veya suya doymun seviyenin belirlenmesi,
- b. Tabaka sayısı ve derinliklerinin belirlenmesi,
- c. Sağlam zemin ve temel kaya derinliğinin belirlenmesi,
- d. Yerin direnç özelliğine göre yeraltı jeofizik yapısının belirlenmesi vb. amaçlarıyla yapılmalıdır.

2.5.6.4. Mikrotremor Çalışmaları

- a. Zemin hakim titreşim periyotlarının belirlenmesi, (TA, TB)
- b. Zeminin büyütme katsayısının belirlenmesi,

3. LABORATUVAR DENEYLERİ VE ANALİZLER

Sondaj çalışmaları sırasında alınan örselenmiş ve örselenmemiş zemin ve kaya örnekleri en kısa sürede laboratuvara sondajları yapan firma tarafından tutanak karşılığı teslim edilerek, düzenlenen Örnek Teslim Tutanağı, yapılan zemin ve kaya mekaniği deneyleri ve elde edilen sonuçlar, onaylı orijinal deney föyleri kullanılarak ekler arasında yer almalıdır.

Laboratuvar deneylerinden elde edilen her türlü veri metin içinde gerekli bölümlerde tablo halinde verilmeli ve bu veriler yorumlanmalıdır.

3.1. ZEMİNLERİN İNDEKS / FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

- a. Boşluk Oranı veya Porozite
- b. Su İçeriği ve Doygunluk Derecesi
- c. Tabii Birim Hacim Ağırlık
- d. Kuru Birim Hacim Ağırlık
- e. Elek ve Hidrometre/Pipet Analizleri
- f. Kıvam Limitleri (Atterberg Limitleri)
- g. Yeraltısuyunun Kimyasal Analizi

3.2. ZEMİNLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

- a. Serbest Basınç Dayanımı
- b. Üç Eksenli Basınç Dayanımı
- c. Kesme Dayanımı
- d. Konsolidasyon

3.3. KAYALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

- a. Kaya Kalitesinin Belirlenmesi
- b. Tek Eksenli Basma Dayanımı
- c. Nokta Yük Dayanım İndeksi veya disk makaslama dayanım indeksi

4. MÜHENDİSLİK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRME

Arazi ve laboratuvar çalışmaları özeti, eksik veriler ile hatalı veya geçersiz veriler varsa bunların ayrıştırılması, mühendisin kendi görüş ve yorumları verilmelidir.

Beklenmeyen deney sonuçları dikkatle incelenmeli, bunların hatalı veya doğru ve gerçek durumu yansıtıp yansıtmadığı irdelenmelidir.

Gerekirse yapılacak ek arazi ve laboratuvar çalışmalarının tarifi ve bu yönde öneriler sunulmalıdır.

4.1. BİNA – ZEMİN İLİŞKİSİNİN İRDELENMESİ

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

4.2. ZEMİN VE KAYA TÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.2.1. Ayrışmış Zemin Türlerinin Sınıflandırılması

İnceleme alanı içinde yer alan zemin birimleri, TS-1500'e göre sınıflandırılarak, aşağıda verilen özellikleri ile tanımlanmalıdır.

- a. Renk
- b. Zemin birimlerinin tanımı, yapısı litolojik özellikleri, (ayrık daneli zeminlerde sıklık, kohezyonlu zeminlerde ise sertlik)

4.2.2. Kaya Türlerinin Sınıflandırılması

İnceleme alanı içinde temel derinliğinde kaya birimlerinin gözlenmesi halinde birimi tanımlamaya yetecek sayıda gözlem noktasında tabaka doğrultusu, eğimi ile eklem-eklem takımı ölçümleri alınmalı, mevcut litolojilerin toprak örtüsü altında bulunduğu yerler ve yaklaşık kalınlıkları, kaya birimlerin ayrışma derecesi ve sık kırıklı kısımlarının ayrılması, ayrışmış kısmının cins ve kalınlığı ile örtü kalınlığının tespiti için sondaj veya çukur açtırılması ve süreksizlik duruşları ile doğal yamaç ilişkisi, altyapı ve temel kazı süreksizliklerinin ilişkilerinin açıklanması gerekmektedir.

Kayaçlar aşağıdaki özellikleri saptanarak tanımlanmalıdırlar.

- a. Renk,
- b. Doku ve yapı,
- c. Süreksizliklerin özellikleri,
- d. Tabaka eğimi ve doğrultusu,
- e. Ayrışmanın derecesi,
- f. İkincil litolojik özellikler,
- g. Kayacın Adı,
- h. Kayacın dayanımı,
- i. Kayacın geçirimsiliği,
- j. Tabaka ve kırık-çatlaklar arasındaki dolguların cinsi ve (killi birimler veya karbonat) yeraltı ve yerüstü sularına maruz kalması durumundaki duraylılıkları,
- k. Kaya Kalitesi
- l. Özel mühendislik özelliklerini belirten diğer terimler,

4.2.3. Zemin Profilinin Yorumlanması

İnceleme sahasını oluşturan zemin profili, litolojik özellikleri ve dayanım parametreleri göz önünde bulundurularak temellerin yer alacağı uygun seviyenin belirlenmesi için öneriler getirilmelidir.

4.2.4. Sıvılaşma ve Yanal Yayılma Analizi ve Değerlendirmesi :

Çalışma alanında bulunan sıvılaşma riski içeren seviyeler için sıvılaşma potansiyelinin bulunup bulunmadığı uygun analiz yöntemleri ile incelenmeli, analiz sonuçları ve tüm hesaplamalar tablolar halinde verilmelidir. İri daneli zeminlerde SPT(N) değerlerine göre yapılacak hesaplamalarda gerekli düzeltmeler yapılmalı (enerji, yeraltı suyu, örtü yükü, ekipman, vb.), sıvılaşma hesaplamasında kullanılan maksimum ivme değerinin tekrarlama periyodu belirtilerek yorumlanmalı ve gerekiyorsa alınması gereken veya alınabilecek önlemler ve öneriler verilmelidir. Sıvılaşması beklenen zemin birimleri için muhtemel oturma miktarları belirlenmelidir.

4.2.5. Oturma-Şişme Potansiyelinin Değerlendirmesi

Çalışma alanında içinde üstteki mühendislik yapısına zarar verebilecek oranda toplam ve farklı oturmalar, şişme özelliği gösterebilecek killi malzemelerin deney sonuçlarına göre yorumu yapılmalı, gerekiyorsa önlem için uygun yöntemler ve öneriler verilmelidir.

4.2.6. Karstik Boşlukların Değerlendirilmesi

Çalışma alanı içinde eriyebilen kayalardaki veya insan girişimleri sonucu oluşan boşluklar varsa, bunların büyüklükleri, neden olabilecek tehlikeler yorumlanmalı, gerekiyorsa alınabilecek önlemler belirtilmelidir.

4.2.7. Temel Zemini Olarak Seçilebilecek Birimlerin Değerlendirilmesi

Çalışma alanında bulunan birimler temel zemini olma özellikleri açısından yorumlanmalı, gerekiyorsa alınabilecek önlemler belirtilmelidir.

4.2.8. Şev Duraylılığı Analizleri

Uzun ve kısa doneme ilişkin şev duraylılık analizleri yapılmalıdır. Uzun döneme ait analizler yapılırken olası dinamik etkiler (deprem vb.) dikkate alınmalıdır.

4.2.9. Kazı Güvenliği ve Gerekli Önlemlerin Alternatifli Olarak Değerlendirilmesi

Özellikle bodrum katlı yapıların temel kazısı sırasında oluşacak şevlerde alınması gerekebilecek önlemler (geçici veya kalıcı destek sistemleri), mevcut yapıların kazıya etkisi, yeraltı suyunun varlığı ve bunun tahkimat üzerindeki etkileri ile olabilecek sürşarj(ortü) yükleri de dikkate alınarak, alternatifli olarak belirlenmelidir.

4.2.10. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

Bu bölümde, raporun önceki bölümlerinde verilen tüm arazi ve laboratuvar çalışmaları, analiz, literatur tarama vb. çalışmalar ışığında çalışma alanının doğal afet riskleri açısından değerlendirilmesi yapılmalı, uygun, sakıncalı, önlem gerektiren, yasak alanlar ve bu husustaki görüşler belirtilmelidir. Buna göre; inceleme alanının depremselliği, kaçınıcı derece deprem bölgesinde yer aldığı, çevredeki muhtemel şev duraysızlık problemi taşımakta olan sahaların durumu ve diğer doğal afet riski durumları bilimsel analizleri yapılarak ayrıntılı bir biçimde değerlendirilmeli, yapılan hesaplamalar açıklamalı olarak raporda yer almalıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

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

a. İnceleme alanındaki yerel zemin koşullarının tanımı

b. Önerilen tasarım parametreleri, temel derinliği seçimi (yüzeysel ya derin temeller için), en az temel derinliği, temel tipinin muhtemel oturmalara göre tespiti, yayılı (radye) ve sürekli temellerde rijitlik önerisi; derin temellerde kazık tipi, kesiti ve boyunun irdelenmesi ve seçimi ile temel projesinin hesap ve tasarımına imkan verecek öneri ve sayısal değerler

- c. Temel kazıları ve sonrası imalatlar esnasında ortaya çıkabilecek sorunlar ve ekonomik/güvenilir çözüm önerileri,
- d. Zemin iyileştirmesi gerekiyorsa, önerilen yöntem(ler) ile ilgili açıklamalar,
- e. Yüzey ve çevre drenajı ile temel seviyesinde yüzey ve yeraltı suyu etkilerine karşı alınması gereken tedbirler,
- f. Gerekli hallerde zemin büyütmesi ve sıvılaşma riski ile ilgili açıklamalar, değerlendirmeler ve öneriler.

6. YARARLANILAN KAYNAKLAR

Metinde, şekil ve çizelge açıklamalarında atıfta bulunulan tüm kaynaklar verilmelidir.

7. EKLER

1. Çalışma alanına ait Vaziyet Planı ve Plankote
2. Genel Jeoloji
3. Mevcut İmar Planı ve eki inşaatın yapılacağı parsel ile ilgili haritalar
4. Jeoloji Kesitleri
5. Sondaj Logları
6. Arazi ve Laboratuvar Deney Raporları ile Analizler
7. Jeofizik Ölçümler, Kesitler ve Hesaplamalar
8. Fotoğraflar (Sahanın genel görünümü, sorunlu kısımlar, araştırma çukurları, sondaj çalışmaları, yarmalar, karot ve diğer örnekler vb.)

NOT : Ekler cep, ya da ayrı klâstörler içinde verilmeli ve A4 boyutlarında katlanmış olmalıdır.