

İstanbul İli - Sultangazi İlçesi
Zübeyde Hanım Mahallesi
2722 Parsel

Zemin ve Temel Etüd
Veri ve Geoteknik Raporu

Mart - 2022

Rapor No.a.2023.03.01

GEOLOJİ

Mühendislik İnş. Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.

İÇİNDEKİLER

1.	GİRİŞ.....	3
1.1.	Etüdün Amacı Ve Kapsamı.....	3
1.2.	İnceleme Alanının Tanıtılması.....	3
1.2.1.	Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler.....	3
1.2.2.	İmar Planı Durumu.....	4
1.2.3.	İmar Adası ile İlgili Bilgiler.....	5
1.2.4.	İklim Bilgileri.....	5
1.2.5.	Doğal Afet Tehlikeleri.....	6
1.2.6.	Yapı Hakkında Bilgiler	9
2.	JEOLOJİ.....	9
2.1.	Bölgesel Jeoloji.....	9
2.2.	Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik	18
3.	ARAZİ ÇALIŞMALARI.....	18
3.1.	Jeofizik Çalışmalar.....	18
3.1.1.	Yüzey Dalgası Analiz Yöntemi (MASW).....	18
3.1.2.	Mikrotremor Çalışmaları.....	22
3.2.	Araştırma Çukurları	22
3.3.	Sondajlar.....	22
3.4.	Arazi Deneyleri.....	25
3.4.1.	Standart Penetrasyon Deneyi (SPT).....	25
4.	HİDROJEOLOJİ.....	26
5.	LABORATUVAR DENEYLERİ.....	26
5.1.	Zeminlerin İndeks/Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi.....	26
5.2.	Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	27
5.3.	Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	27
6.	İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ.....	28
7.	JEOLJİK KESİT.....	29
8.	SONUÇ VE ÖNERİLER	32
9.	YARARLANILAN KAYNAKLAR	37
10.	EKLER	38

EK LİSTESİ

- EK-1. Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
EK-2. Araştırma Çukuru ve Sondaj Logları, Karot Sandığı Fotoğrafları, Araştırma Çukuru ve Çıkan Malzeme Fotoğrafları
EK-3. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Bilgileri
EK-4. Jeolojik Kesitler
EK-5. Laboratuvar Deney Sonuçları
EK-6. Jeofizik Ölçüm Kayıtları ve Düzeltilmemiş Saha Verileri
EK-7. Fotoğraflar

1 GİRİŞ

1.1 Etüdün Amacı ve Kapsamı

Bu rapor, İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi 2722 parsel için zeminin mühendislik parametrelerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen verileri ve sonuçlarını kapsamakta olup, Mart 2023 tarihinde hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen tanımlamalar, zemin etüt sondajları ve laboratuvar deneyleri Türkiye'deki zemin araştırma hizmetleri teknik şartnameleri ve BS 5930 "Code of Practice for Site Investigations" standartlarına uygun olarak yapılmıştır.

Rapor içerisinde yapılan tüm değerlendirmeler, sondaj çalışmalarının gerçekleştirildiği noktalar için geçerlidir. Arazinin genel litolojisi ve geoteknik davranış biçimi yapılan sondajlardan esinlenerek tahmin ve tavsiye edilmektedir.

Çalışma alanında 10 adet konut amaçlı blok, ticaret yapıları ve otopark katları bulunmaktadır.

1.2 İnceleme Alanının Tanıtılması

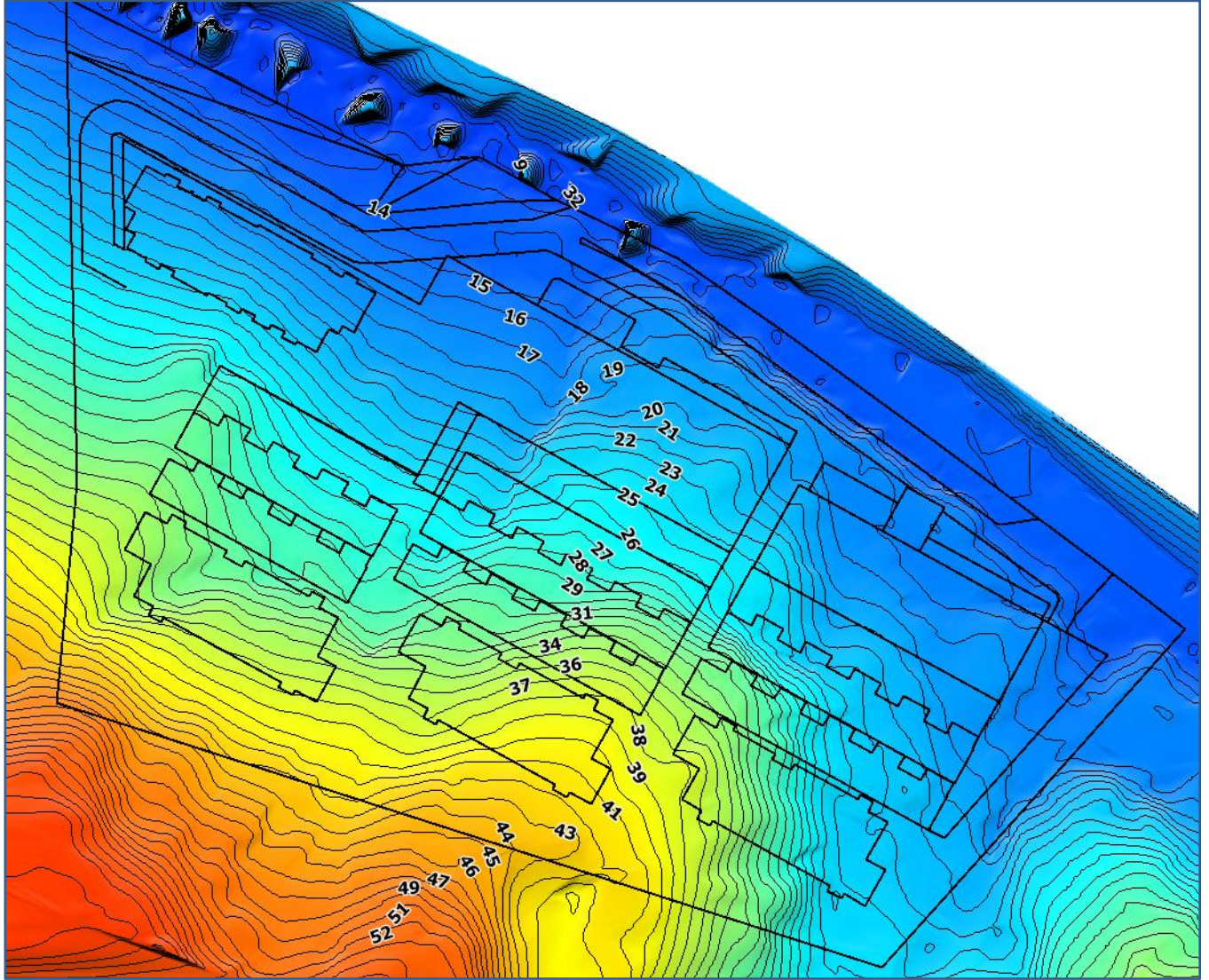
1.2.1 Jeomorfolojik ve Çevresel Bilgiler

İnceleme alanı İstanbul İli, Sultangazi ilçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi içinde 20.764 m² lik alandır. Proje alanının İTRF 96 projeksiyonunda köşe noktaları aşağıda sunulmuştur.

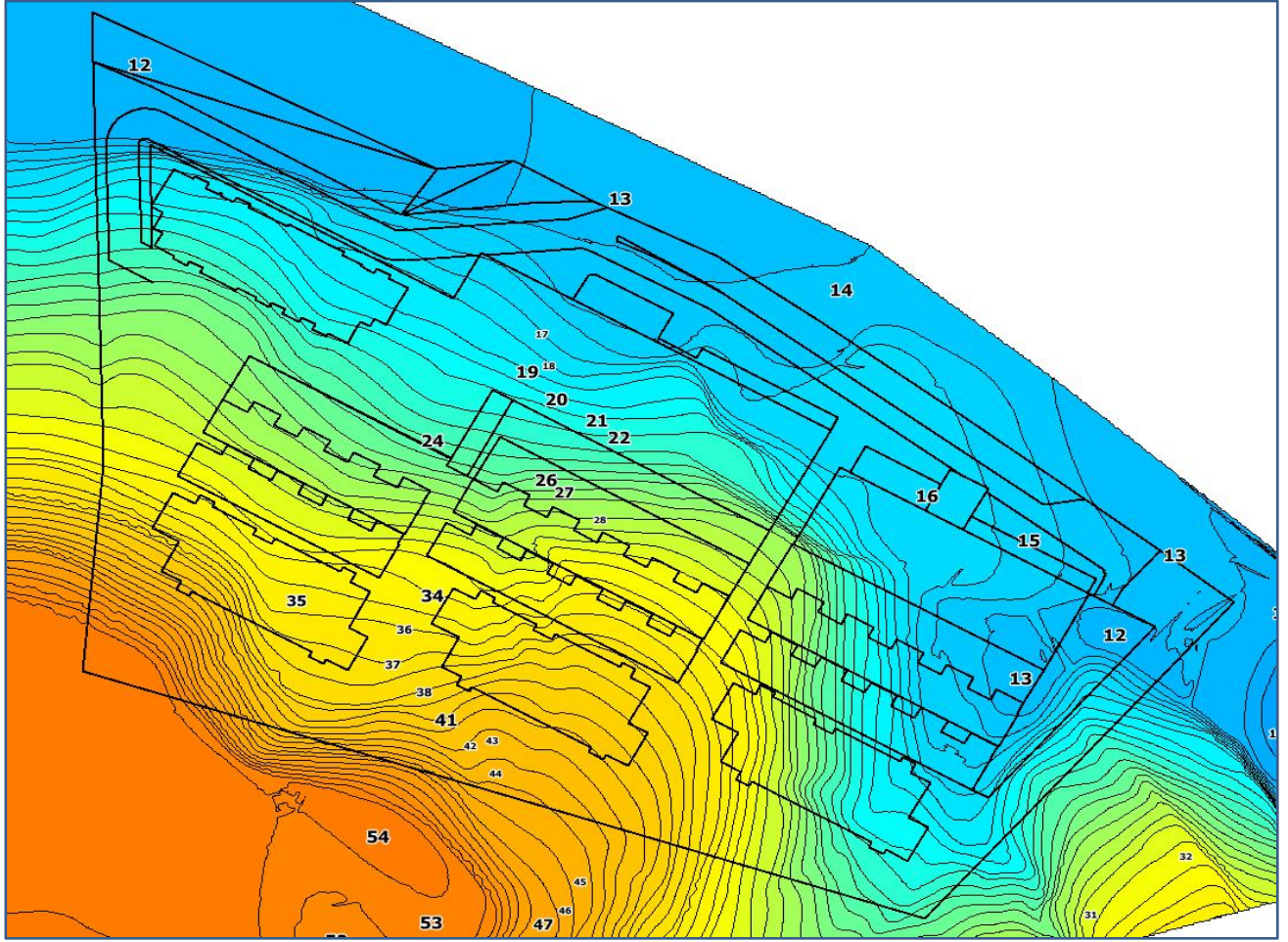
Idx	X	Y
1	408971.310	4551849.952
2	408973.707	4551848.824
3	409019.218	4551823.487
4	409042.908	4551825.681
5	409054.308	4551826.226
6	409077.184	4551815.131
7	409096.013	4551802.044
8	409123.817	4551781.900
9	409160.192	4551754.874
10	409171.958	4551745.864
11	409148.832	4551719.931
12	409115.348	4551682.384
13	409098.151	4551687.911
14	408960.714	4551732.081
15	408964.631	4551773.455
16	408962.667	4551854.031
17	408971.310	4551849.952

Tablo 1. Çalışma alanı köşe noktaları

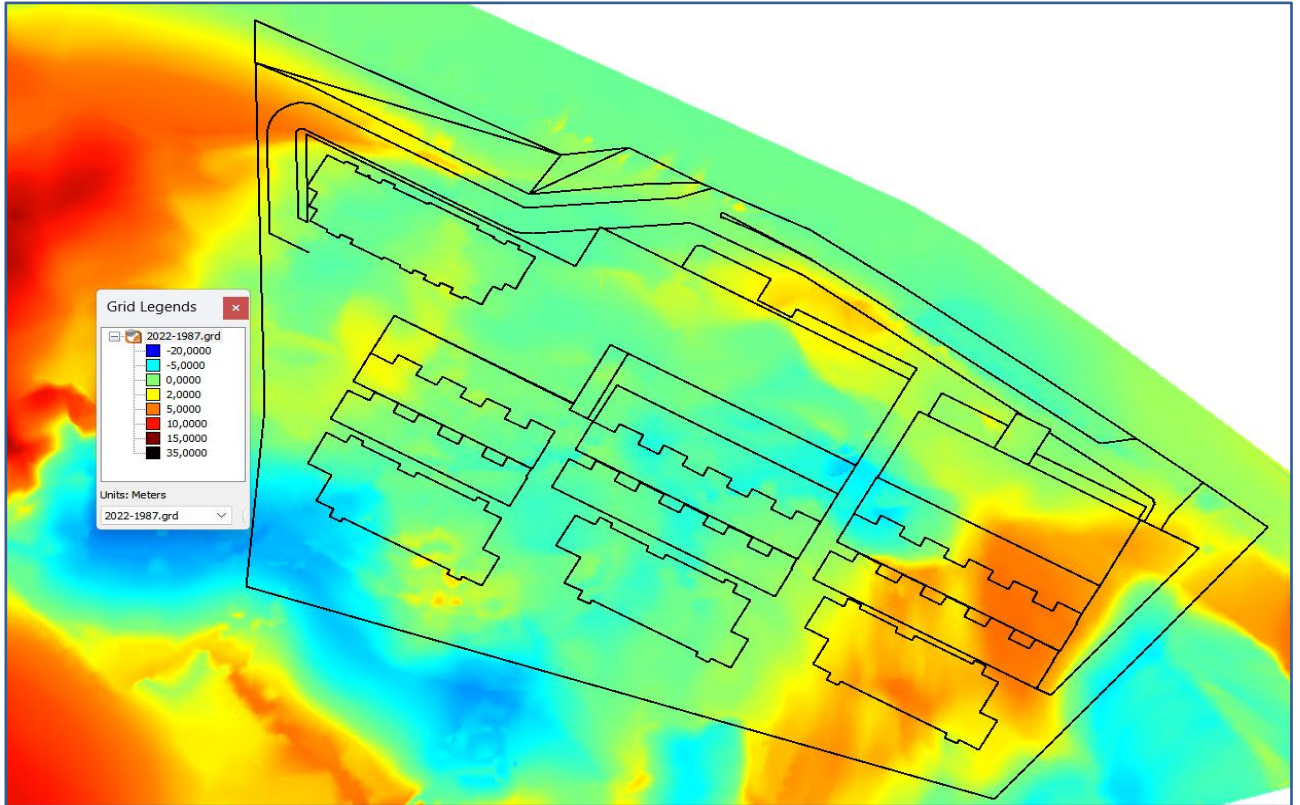
İnceleme alanı ve yakın çevresinde eğim GB yönelimindedir. Eğim yaklaşık 0-45° arasında değişmektedir. Bölge olarak farklı yönelimlerde olan eğimler söz konusudur. İnceleme alanında en yüksek kot +114, en düşük kot ise +66 kotu olup, yakın çevresinde gecekondü tipi yapılaşma bulunmaktadır.



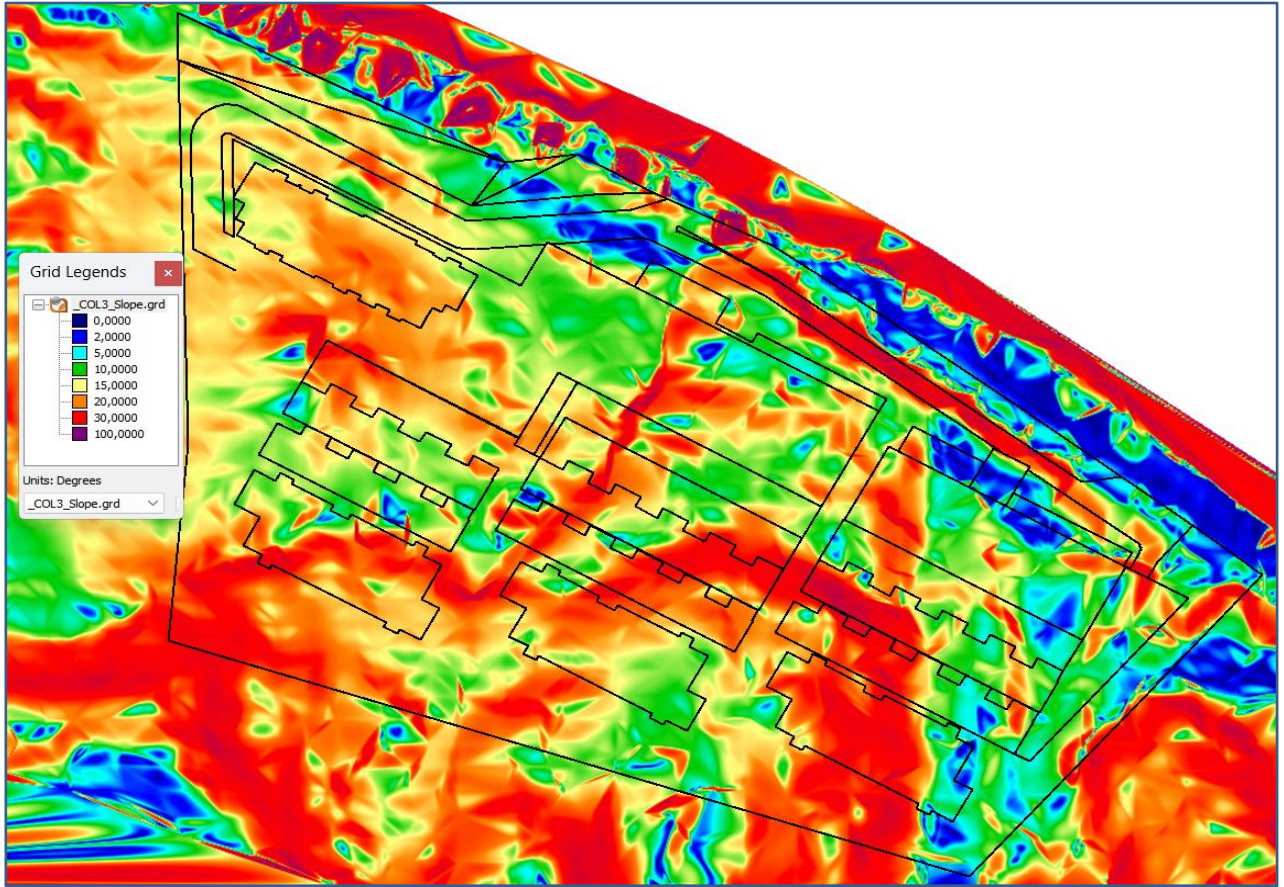
Şekil-1 Proje alanının güncel topoğrafik durumu



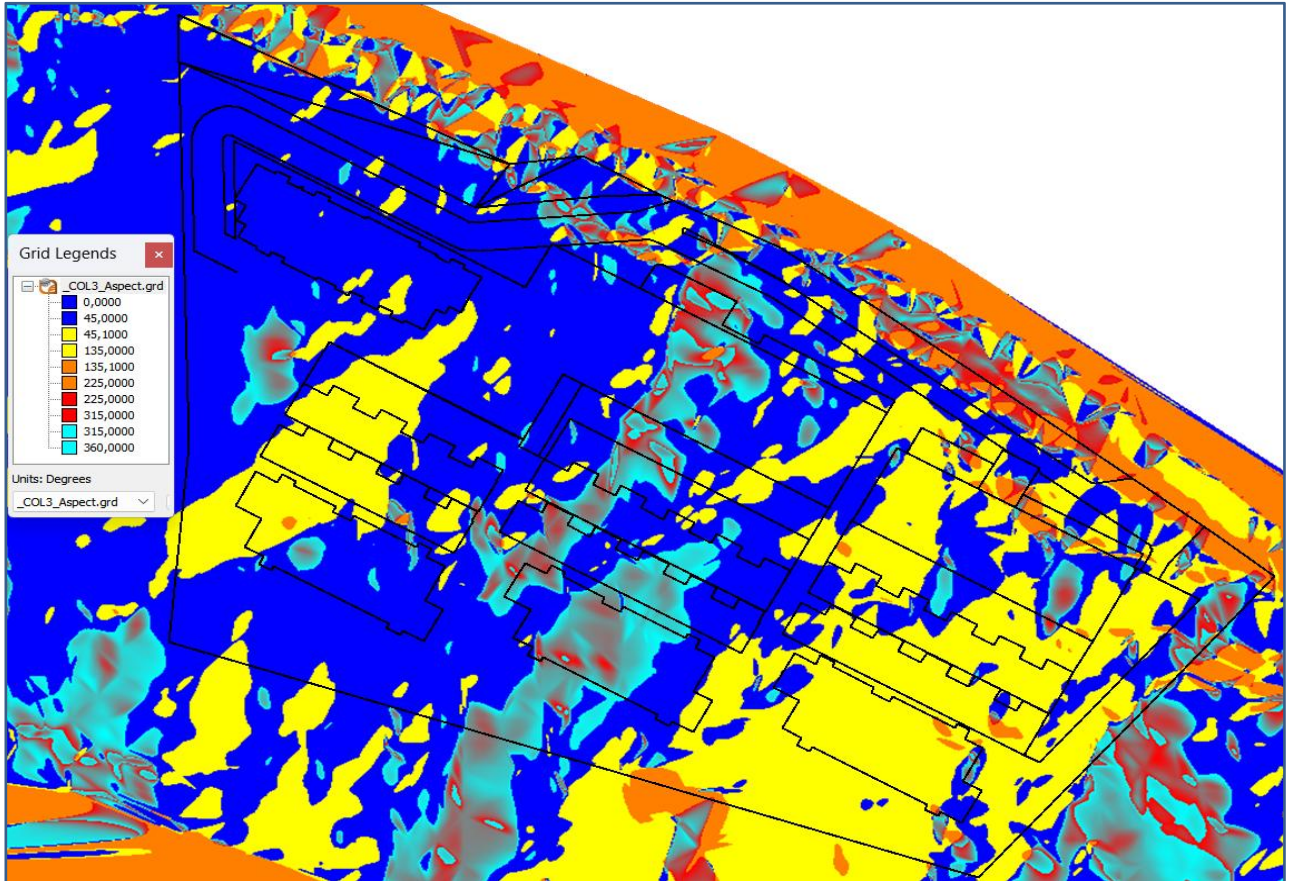
Şekil-2 Proje alanının 1987 yılı topoğrafik durumu



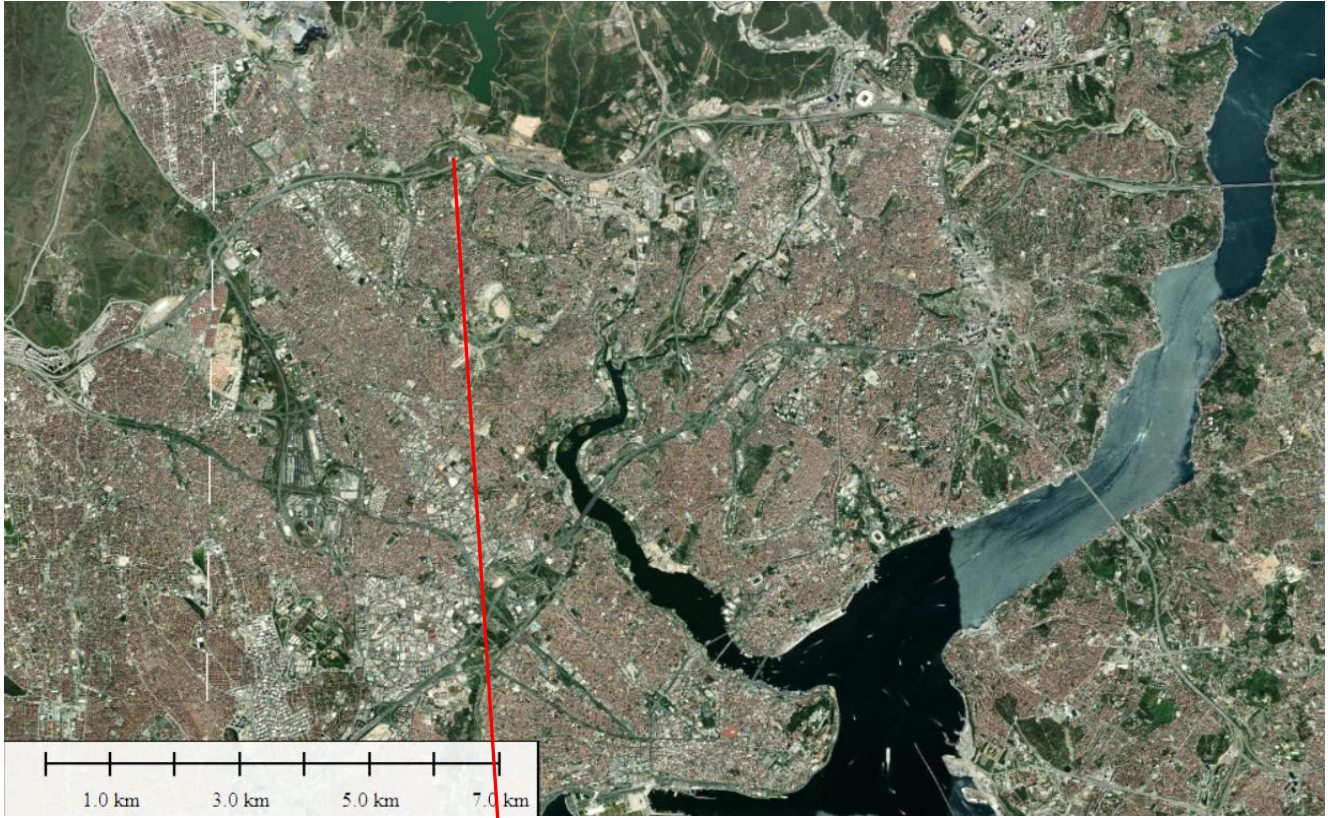
Şekil-2 Proje alanının 2023 ile 1987 yılı kot farkı haritası (kırmızı alanlar dolgu)



Şekil-3 Proje alanının eğim haritası (derece)



Şekil-3 Proje alanının bakı haritası (derece)



Harita 1. Yer bulduru haritası

1.2.2 İmar Planı Durumu

İnceleme alanı Zübeyde Hanım Mahallesi içinde alanında yer almaktadır. Çalışma alanı "Rezerv Yapı Alanı UİP" olarak belirlenmiştir. Kısmen Konut Alanı (20449.162 m²) fonksiyonundadır. 1-7 normal katlı, bodrum ve çatı katlardan oluşan yapılar imal edilecektir. Ayrıca baza kat şeklinde otopark alanları ve küçük ticaret alanı olarak proje tamalanacaktır. Alanda inşa edilecek binalar için bina önem katsayısı I:1.0'dir. TB DY,2018'e göre bina kullanım sınıfı BKS:3 olarak tanımlanmıştır.



T.C. SULTANGAZİ BELEDİYESİ

İMAR VE ŞEHİRCİLİK MÜDÜRLÜĞÜ

1 - Mer'î İmar Planı ve mevzuatına uygun olarak boş arsa için inşaat şartları aşağıda gösterildiği şekilde tanzim edilerek imar durumu ile yalnız proje tanzim edilebilir, inşaat yapılamaz. Bu imar durumunun süresi 1 yıl olup, imar planında ve mevzuatında bir değişiklik olması halinde hiçbir hak iddia edilemez.

2 - Yapı ruhsatı müracaatı esnasında İSKİ' den alınacak tasdikli foseptik veya kanal projesi, ısı yalıtım projesi ve raporu, zemin etüd raporu, itfaiye onayı, Kadastro Müdürlüğünden alınacak röperli kroki, bloğun çekme mesafelerini gösterir inşaat istikamet rölevesi, tabii zemin ve yol kotları gösterir plan kotesi, gerekli görüldüğü takdirde muhtelif en-boy kesitleri ve detay projeleri mimari ve statik projelere eklenecektir.

3 - İMAR UYGULAMASINA İLİŞKİN GENEL HÜKÜMLER

3.1. Parselin yüz aldığı yol imar kanunun 23. maddesine tabi olup, Müdürlüğünden ilişigi kesilmeden uygulama yapılamaz.

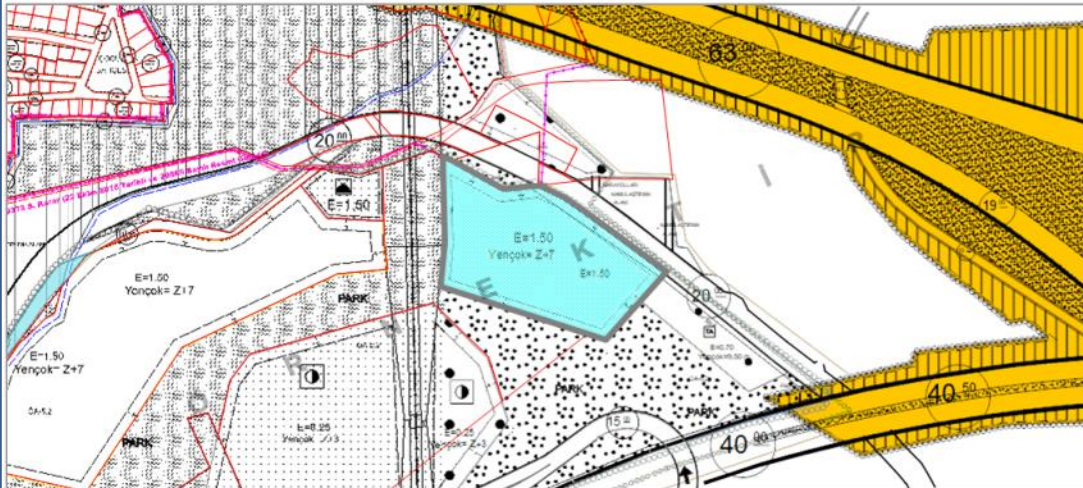
3.2. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik ile yürürlükteki Sultangazi Belediyesi İmar Yönetmeliği, Otopark ve Sığınak Yönetmeliklerine göre uygulama yapılacaktır.

3.3. Yola terk ve kamuya ayrılan kısımlar kamu eline geçmeden uygulama yapılamaz.

3.4. Belirlenemeyen yol genişlikleri ile kadastral sınırlar göz önünde bulundurularak, terk, satın almalar ve blok ebatları inşaat istikamet rölevesi belirlenecektir.

3.5. İlgilisinin sunduğu evraklara, uygulama imar planına ve imar planı notlarına göre tanzim edilmiş olan imar durumu, yapılanma şartlarını göstermekte olup söz konusu parselin kapsayan, ifraz işlemlerinden kaynaklanan ve imar uygulamalarını etkileyen işlemler 18. madde uygulama bürosunun sorumluluğundadır.

3.6. Zemin Etüdü yapılmadan uygulama yapılamaz.



Mer'î İmar Planı	Rezerv yapı Alanı UlP	
Fonksiyon	Kısmen Konut Alanı (20449.162 m²)	Kısmen Park (21.216 m²)

Tasdik Tarihi	31.3.2022 00:00:00	Pafta	-
Ölçeği	1/1000	Ada	0
İlçe	SULTANGAZİ	Parsel	2722
Mahalle	ZÜBEYDE HANIM	Hesap Alanı	20763,9 m²

Bina Yüksekliği	-	Kat Adedi	-
Ön Bahçe	-	İnşaat Nizamı	-
Yan Bahçe	-	T.A.K.S	-
Arka Bahçe	-	K.A.K.S (Emsal)	- (-)
Bina Derinliği	-	Kot Alınacak Nokta	-

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS=1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS=2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Ağız ve diş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS=3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

Tablo 2. Bina kullanım sınıfları

1.2.3 İmar Adası ile İlgili Bilgiler

Çalışma alanı çevresinde gecekondü tipi yapılar bulunur. Genel olarak az katlı ve ayrıık yapılar şeklinde konutlar yaygın olarak görülür.

1.2.4 İklim Bilgileri

Meteoroloji Genel Müdürlüğünün İstanbul İline ait 1929 - 2018 tarihleri arasında gerçekleşen meteorolojik parametrelerin ortalama değerleri aşağıda Tablo 3’de sunulmuştur.

İSTANBUL	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1929 - 2017)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	6.0	6.1	7.7	12.0	16.7	21.4	23.8	23.8	20.1	15.7	11.7	8.3	14.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.4	9.0	10.9	15.4	20.0	24.6	26.6	26.8	23.7	19.1	14.8	10.8	17.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	3.1	3.1	4.2	7.6	12.1	16.5	19.4	20.1	16.8	12.9	8.9	5.5	10.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	3.6	4.6	6.5	8.8	10.6	11.5	10.6	8.2	5.7	4.0	2.7	79.7
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	17.3	15.2	13.8	10.3	8.0	6.2	4.3	5.0	7.6	11.2	13.0	17.1	129.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	106.0	77.7	71.4	45.9	34.4	36.0	33.3	39.9	61.7	88.0	100.9	122.2	817.4
Ölçüm Periyodu (1929 - 2017)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.0	24.7	29.3	33.6	34.5	40.2	41.5	40.5	39.5	34.2	27.8	25.5	41.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-13.9	-16.1	-11.1	-2.0	1.4	7.1	10.5	10.2	6.0	0.6	-7.2	-11.5	-16.1

En yüksek ve en düşük sıcaklıkların gerçekleşme tarihini görmek için fare imlecini değerlerin üstüne getiriniz.

Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı	Günlük En Hızlı Rüzgar	En Yüksek Kar
28.09.2017 128.9 mm	17.01.1970 113.4 km/sa	05.01.1942 75.0 cm

Tablo 3. İstanbul İline Ait Meteorolojik Veriler (Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018)

1.2.5 Doğal Afet Tehlikeleri

TBDY,2018'e göre bina kullanım sınıfı BKS:3 olarak tanımlanmıştır. Alanda inşa edilecek bina temellerinin oturacağı jeolojik birimler için şişme, çökme şeklinde zemin deformasyonu beklenmemektedir. İnceleme alanı Alibey Barajının etki alanındadır. Ayrıca inceleme alanını oluşturan parselin güney kesiminde Karayolları işletme birimi bulunmaktadır. Karayolları bulunduğu kesime ve çalışılan parseli de içine alacak şekilde kalın dolgular yaparak arazilerini düzlemişlerdir. Ancak bu dolgunun çevre şevleri kontrolsüz yapıldığı için zaman içinde dolgu heyelanları ve çamur akmaları meydana gelmiştir. Alanın kuzeyinden geçen Lütfi Aykaç Caddesi yapılırken de inceleme alanına kontrolsüz dolgular atılmıştır. Bu dolgular 2000 li yıllarda yapılmıştır. Aşağıda 2011 yılına ait hava fotoğrafında heyelanlar görülmektedir.

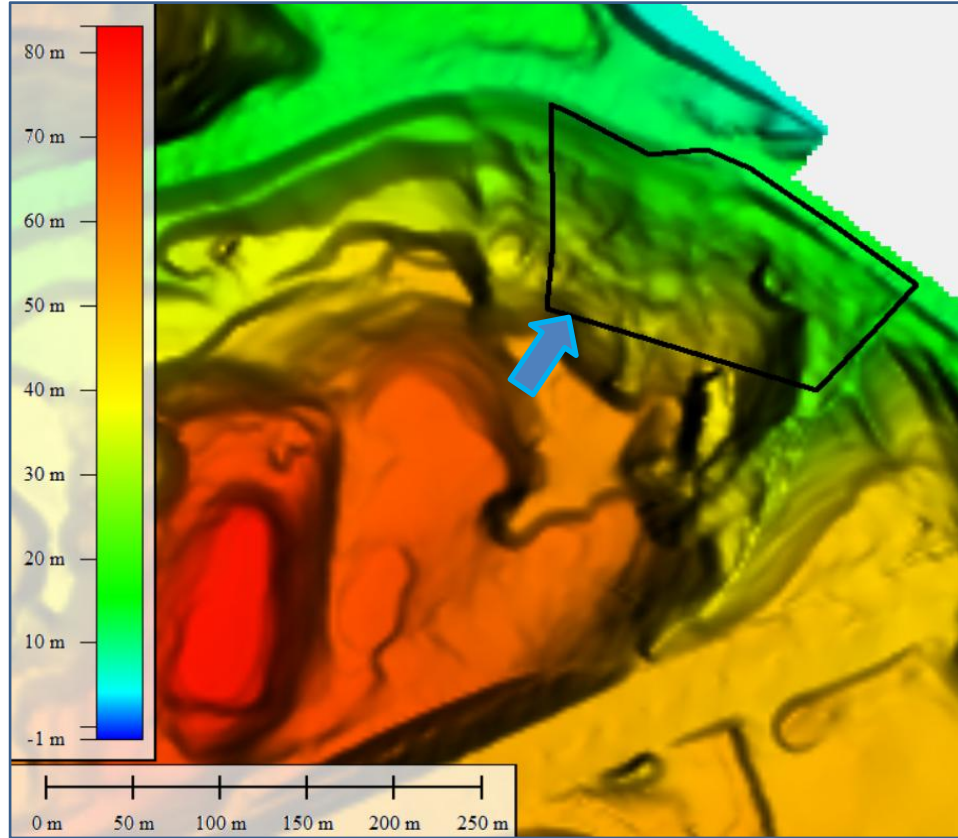
Çalışma alanı için Türkiye Heyelan Envanter Haritasında herhangi bir aktivite verilmemiştir.

T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması üzerinde hazırlanan "Sismik Tehlike Haritası Detay Raporu" Ek-10 olarak sunulmuştur.

Proje alanı yüksek eğimli bir bölgede yer alır. Proje alanının ortasından küçük bir vadi geçer. Akarsu olamayan bu vadi aşırı yağışlı dönemlerde yüzeyde toplanan suların drene olmasını sağlayacaktır. Proje alanı için mutlaka yüzey dreneji yapılmalı ve bu vadi gemetrisinden akabilecek veya toplanabilecek suların deşarzu projelenedirilmelidir.



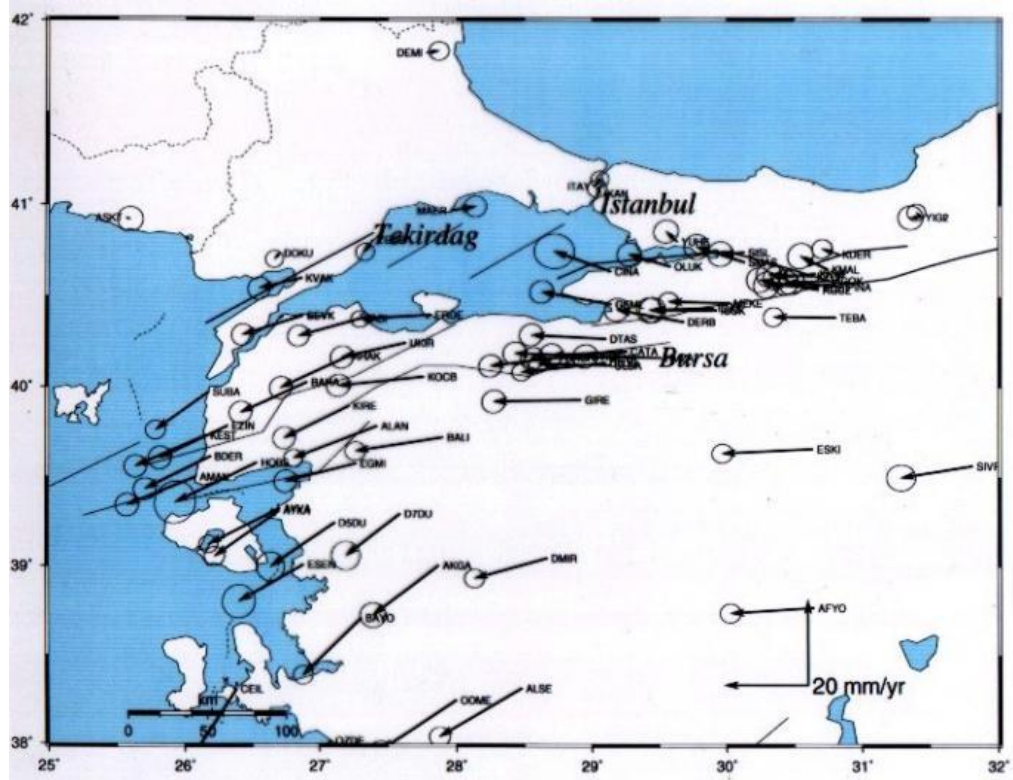
Harita 2. İnceleme alanının 2011 yılı hava fotoğrafı



Şekil-4 Proje alanının heyelan riski

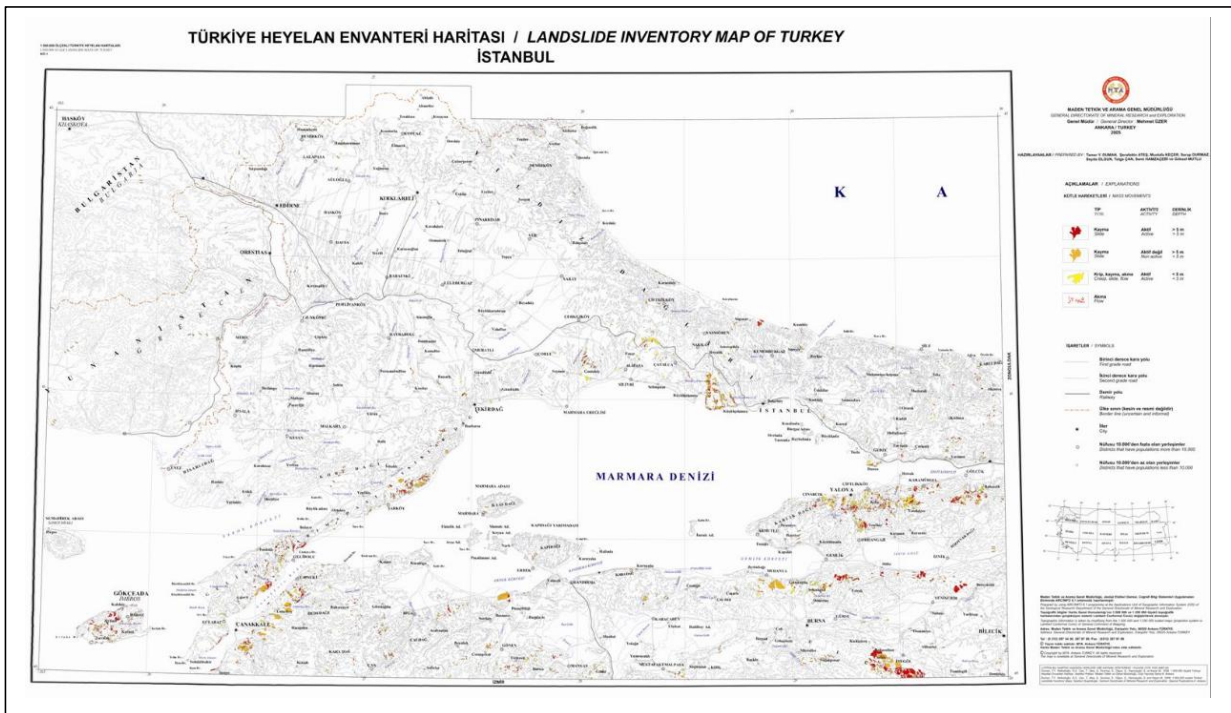
Bölgenin Depremsellik Özelliği

Dünyanın önemli aktif kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde yer alan ülkemizin karmaşık jeolojik ve jeodinamik yapısından dolayı çok sayıda önemli büyüklükte deprem oluşturabilecek boyutlarda aktif kırık (fay) zonu mevcuttur. Özellikle, Marmara Denizi ve çevresinin Neojen-Kuvaterner dönemindeki yapısal ve paleocoğrafik evrimine ilişkin bir çok araştırma bulunmaktadır ve bölgedeki paleocoğrafik değişimler Kuzey Anadolu Fayı (KAF)'nın yapısal evrimi ile özdeşleştirilmiştir. KAF; İzmit Körfezinin doğusunda üç ana kola ayrılarak Marmara Denizine ilerlemekte ve bu üç ana kırık zonunun ayırdığı yer kabuğu blokları sağ-sol yönlü ve yukarı aşağı doğru hareketler yapmaktadırlar.



İstanbul ve Çevresinde Oluşan Depremler

Arşivlerde tarihsel ve aletsel dönem kayıtlarına göre İstanbul ve çevresinde oldukça yüksek bir deprem etkinliği görülmektedir. İstanbul ve çevresinin tarihsel depremleri MS 212-1894 yılları arasında çeşitli büyüklüklerde (hasar gözlemlerine göre) hasar yapıcı 145 deprem sayılmaktadır. Bu depremleri 41 tanesi VI, 35 tanesi VII, 39 tanesi VIII, 10 tanesi IX, 2 tanesi de X şiddetindedir. 1976- 1988 yılları arasında 12131 deprem kaydı yapılmıştır (hissedilmeyen dahil). İzmit-Saroz kuşağı boyunca 11 bin deprem sayılmıştır (Harita 2). Üçer'in 1990 çalışmasına göre (MS 0-1899 yılları arasındaki kayıtlara dayanarak) çok yıkıcı depremlerin 158 yıl, yıkıcı depremlerin 43 yıl, ağır hasar yapıcı depremlerin 11 yıl ortalama tekrarlama periyotlarına sahiptirler. Türkiye Heyelan Envanter Haritasında çalışma alanı için herhangi bir heyelan riski gösterilmemiştir.



Harita 4. Türkiye heyelan envanter haritası

Çalışılan parsel güney köşe noktası için tespit edilen değerler tablo olarak aşağıda verilmiştir (Tablo-4).

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Tablo 4. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)



Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

Kullanıcı Girdileri

Rapor Başlığı:	İSRA SULTANGAZİ PROJESİ	
Deprem Yer Hareketi Düzeyi	DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
Yerel Zemin Sınıfı	ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar
Enlem:	41.095117°	
Boylam	28.918141°	

Çıktılar

$S_S = 0.758$ $S_1 = 0.218$ $PGA = 0.315$ $PGV = 19.773$

S_S : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

PGA : En büyük yer ivmesi [g]

PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_S					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Yerel Zemin Sınıfı ZB ve $S_S = 0.758$ için $F_S = 0.900$

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır.					

Yerel Zemin Sınıfı ZB ve $S_1 = 0.218$ için $F_1 = 0.800$ Tasarım Spektral İvme Katsayıları

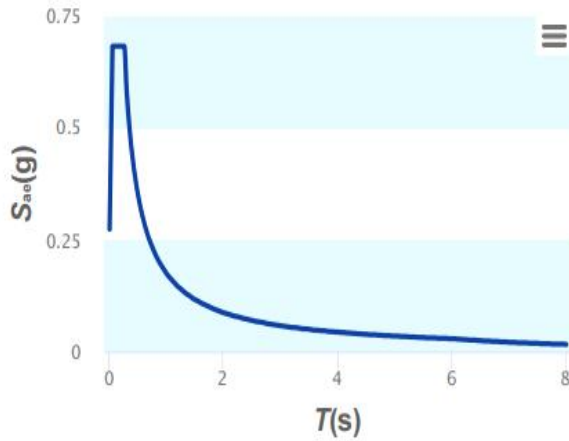
$$S_{DS} = S_S F_S = 0.758 \times 0.900 = 0.682$$

$$S_{D1} = S_1 F_1 = 0.218 \times 0.800 = 0.174$$

S_{DS} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



$$S_{ae}(T) = \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A} \right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

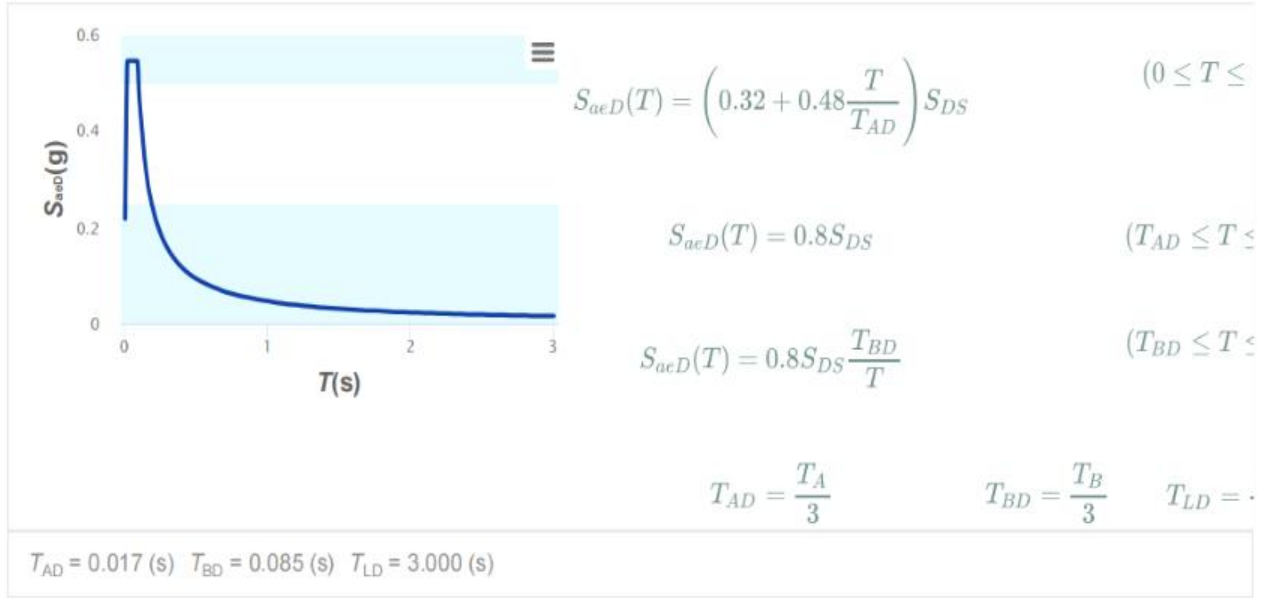
$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1}}{T} \quad (T_B \leq T \leq T_L)$$

$$S_{ae}(T) = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (T_L \leq T)$$

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_L = 6s$$

$$T_A = 0.051 \text{ (s)} \quad T_B = 0.256 \text{ (s)} \quad T_L = 6.000 \text{ (s)}$$

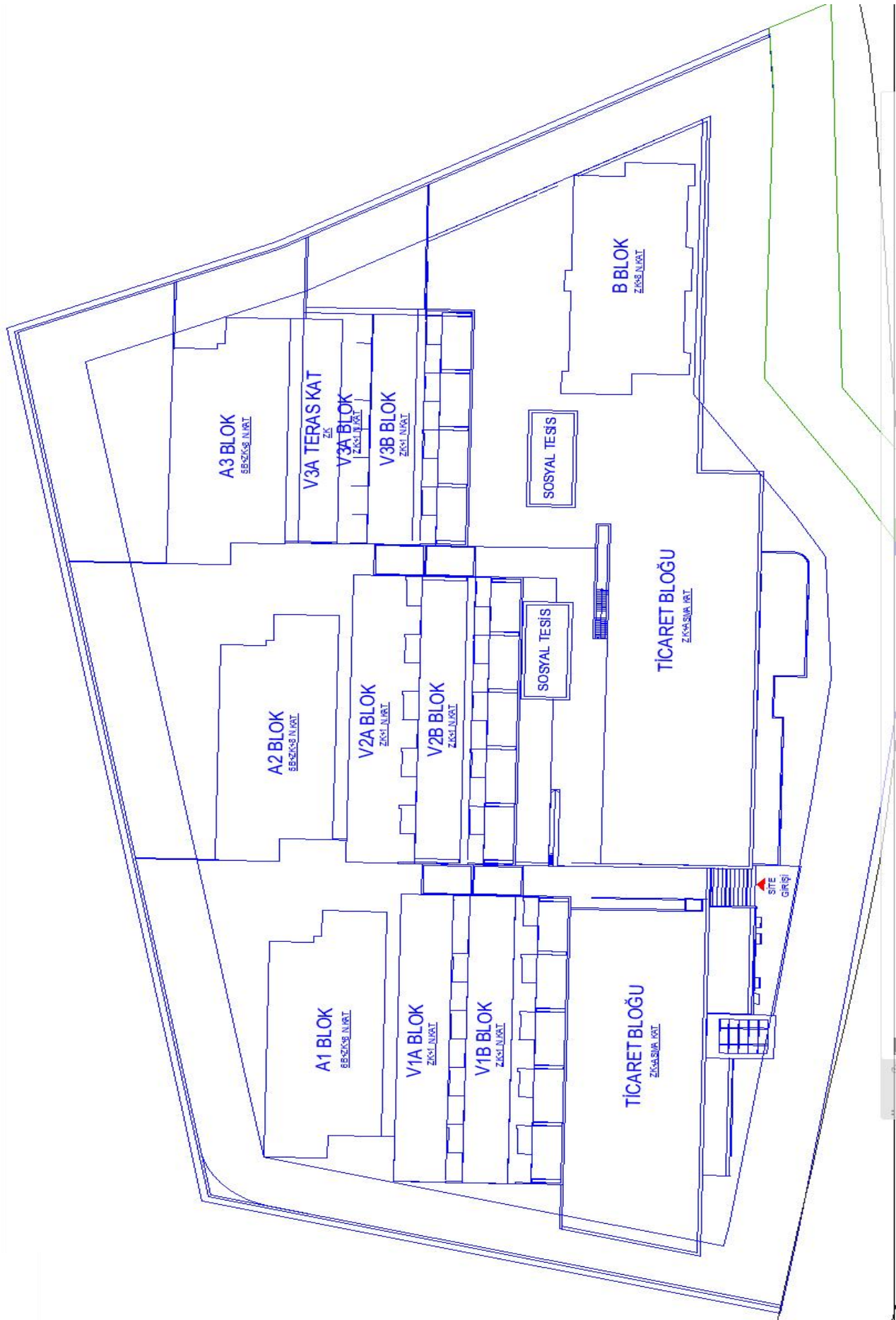


1.2.6 Yapı Hakkında Bilgiler

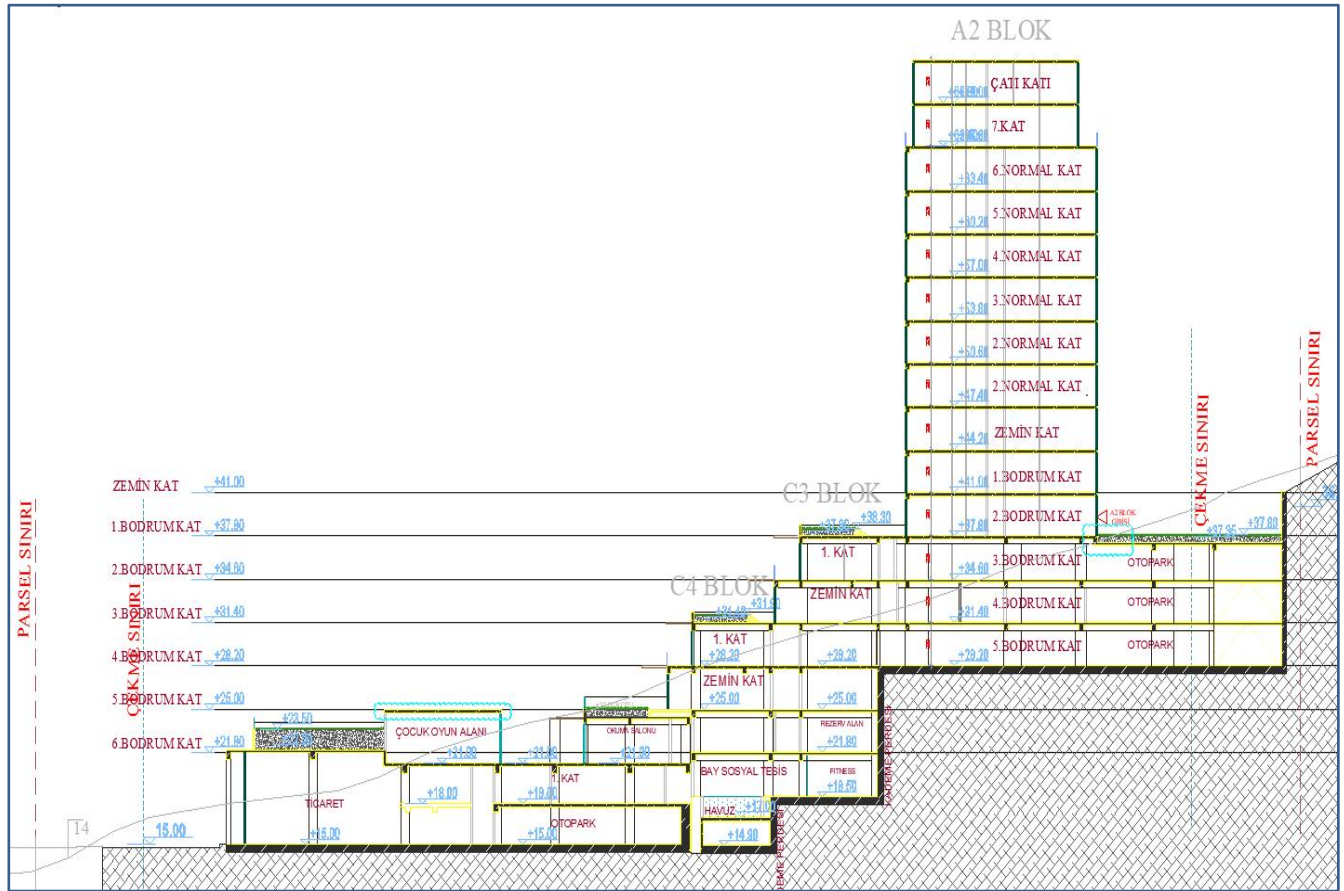
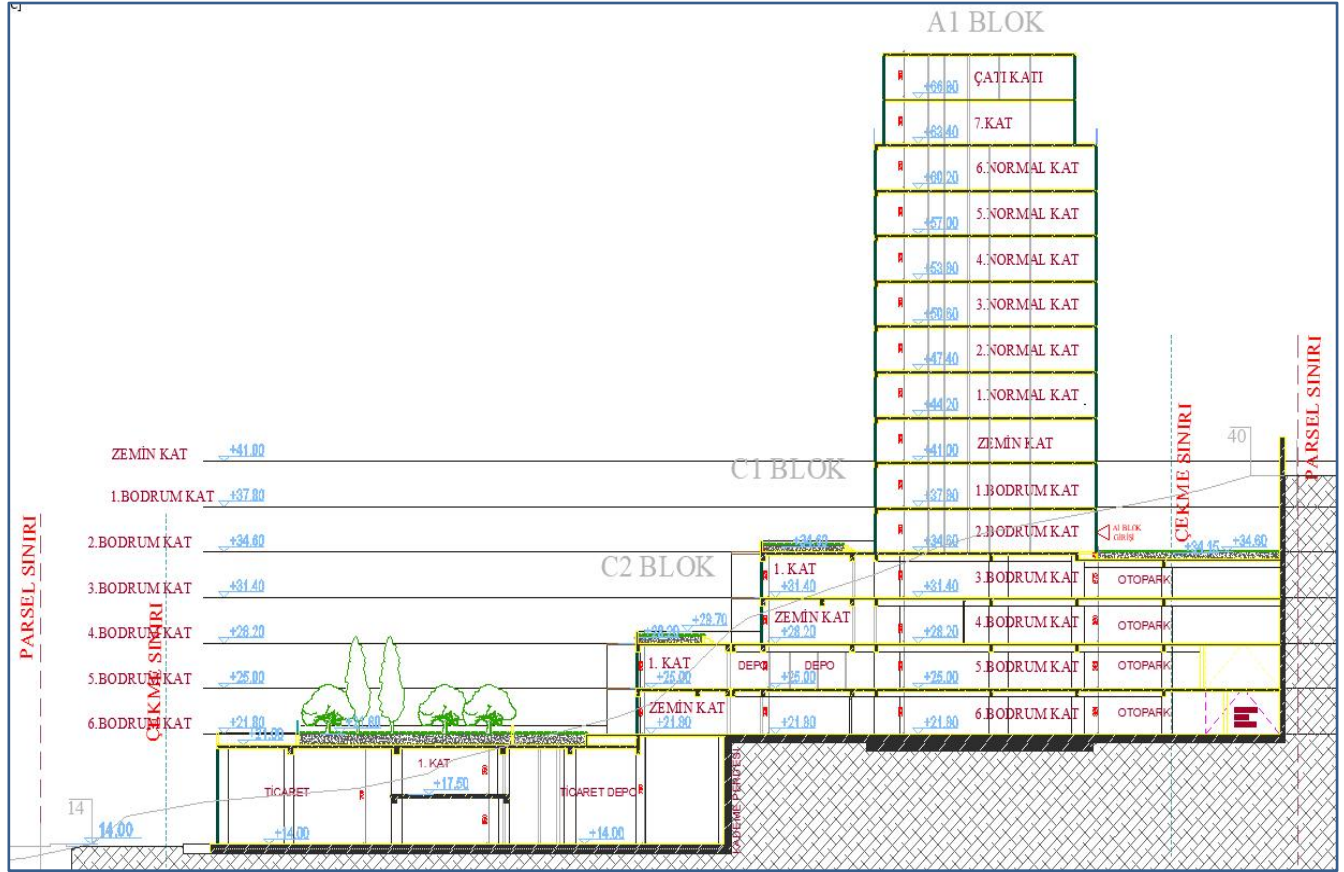
Çalışma alanında Proje alanında yapılacak yapıların vaziyet planı, mimari kesitleri aşağıda verilmiştir.

BLOK ADI	KAT ADEDİ	SIFIR KOTU
A-1	6B+ZK+7N+ÇK	41.00
A-2	5B+ZK+6N+ÇK	44.20
A-3	6B+ZK+6N+ÇK	47.40
B	2B+ZK+7N+ÇK	23.50
C-1	ZK+1N	28.20
C-2	ZK+1N	21.80
C-3	ZK+1N	31.40
C-4	ZK+1N	25.00
C-5	ZK+1N	31.40
C-6	ZK+1N	25.00
TİCARET	ZK+1N	14.00+15.00

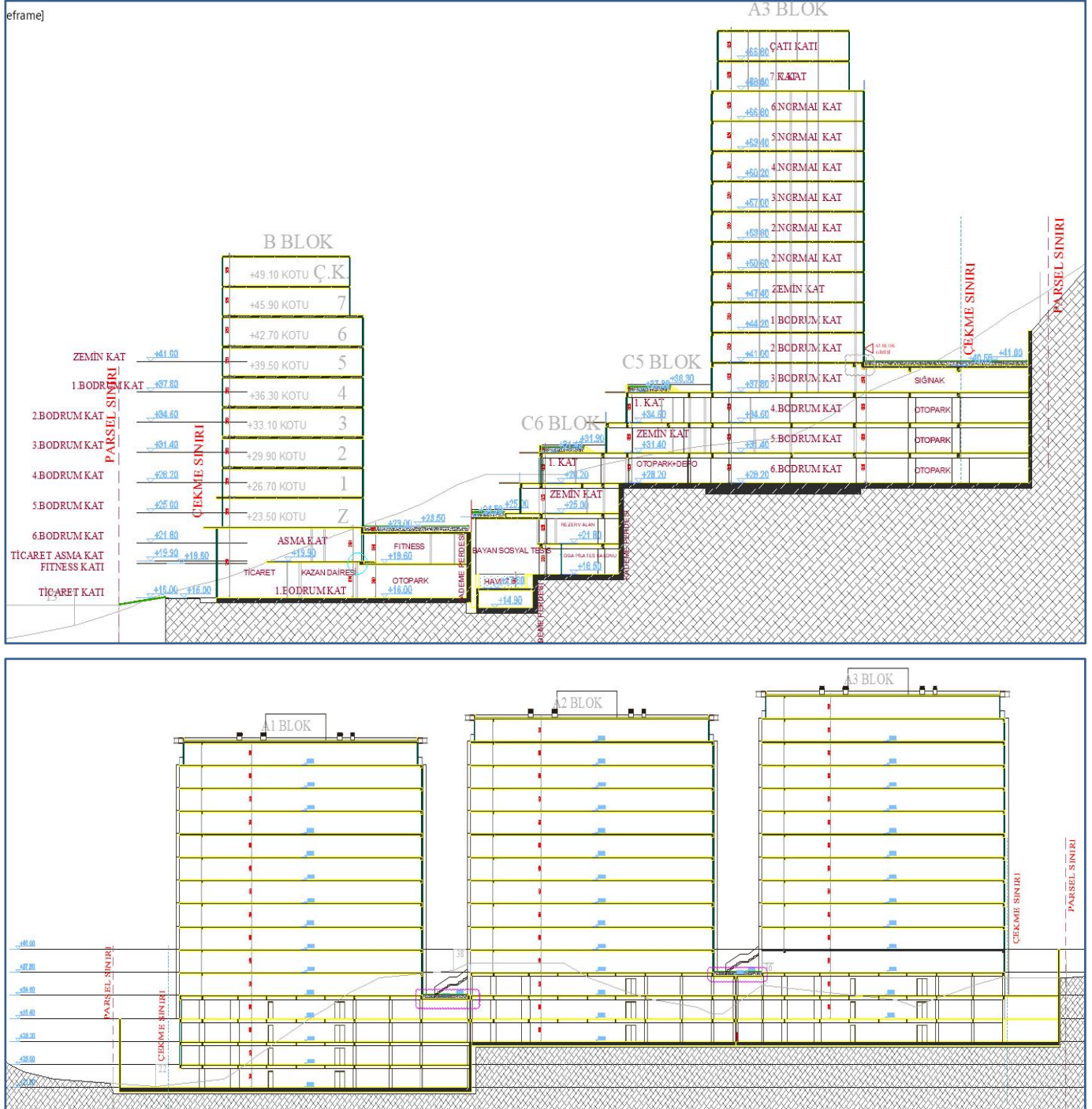
Tablo-5: Proje alanında yapılacak yapılar, kat adetleri ve sıfır kotları



Şekil-5 Proje alanında yapılacak yapılar



Proje alanının güneyden kuzeye mimari kesitleri



Şekil-6 Proje alanının mimari kesitleri

2 JEOLojİ

2.1 Bölgesel Jeoloji

Dünyanın iki kıta üzerine yayılan tek megapolu olan İstanbul doğal güzelliği, 400000 yıl öncesine uzanan tarihi ve coğrafyası ile olduğu kadar, yer bilimciler açısından jeolojisi ile de önde gelen kentlerinden biridir. Sadece İstanbul il sınırları içinde metamorfik olan ve metamorfizma göstermeyen iki büyük kaya-

stratigrafi birimi topluluğu yer alır. Önemli bir tektonik hatla biribirinden ayrılan, bu iki topluluktan metamorfizma gösteren istif Özgül (2005) tarafından "**Istranca Birliği**", metamorfizma göstermeyen istif ise "**İstanbul Birliği**" adlarıyla gruplandırılmıştır. Diğer yandan il sınırları içinde Erken Ordovisiyen - Günümüz aralığında oluşmuş çok sayıda kaya-stratigrafi birimini kapsar. Variskiye ve Kretase-Eosen hareketlerinden önemli ölçüde etkilenmiş olan ve Dünyanın sayılı aktif faylarından biri olan Kuzey Anadolu Fayı'nın kıyısındaki bir bölgede kuruludur. Aşağıda, bölgenin stratigrafi ve tektonik gelişimi aşağıda kronolojik bir sıra ile özetlenmektedir.

Bölgesel Stratigrafi ve Tektonik

Trakya yarımadasının kuzey kesiminde özellikle Tekirdağ-Edirne arasında geniş alanlar kaplayan şist, kuvarsit ve mağmatitleri içeren **Istranca Birliği** metamorfitlerinin küçük bir bölümü, Çatalca ilçesinin batı ve kuzey kesimlerinde İstanbul il alanına girer. Çağlayan ve Yurtsever (1998)'e göre, Çatalca yöresinde, söz konusu metamorfik istifin "**Kızıllağaç Metagraniti**", "**Şermat Kuvarsiti**" ve "**Mahya Şisti**" adlarıyla bilinen birimleri yüzeylenir. **İstanbul Birliği**, Boğaz'ın her iki yakasında ve Kocaeli yarımadasında geniş alanlar kaplayan Paleozoyik ve Mezozoyik Tersiyer yaşta metamorfizma göstermeyen kaya birimlerini içerir. Metropolitan alanı ve yakın dolayında yüzeye çıkan "**Kocatöngel Formasyonu**" ve "**Kurtköy Formasyonu**" adlarıyla bilinen Alt Ordovisiyen yaşta karasal çökeller, İstanbul Birliği'nin en yaşlı kaya birimlerini oluşturur. Alt Ordovisiyen yaşlı istifin, tabanı İstanbul ve çevresinde açığa çıkmamış olmasına karşın, Armutlu yarımadası ve Bolu yöresinde şist, gnays ve granitik metamagmatitleri kapsayan İnfrakambriyen yaşta metamorfik bir temeli açısız uyumsuzlukla üstlediği bilinmektedir. Erken Ordovisiyen başlangıcında, İstanbul ve yakın dolayını kapsayan bir kara parçası üzerinde, Kocatöngel ve Kurtköy formasyonlarıyla temsil edilen akarsu, göl ve lagünlerin yer aldığı karasal ortam koşulları egemen olmuştur. Çok iyi gelişmiş varvlı yapısıyla Kocatöngel Formasyonu Buzul (Glacial) iklim koşullarını yansıtır.

Üst Ordovisiyen-Silüriyen'de delta ve gelgit ortam koşullarını yansıtan **"Aydos Formasyonu"** nun kuvarsit ve kuvars kumtaşlarıyla temsil edilen genel bir transgresyon etkin olmuştur. Geç Ordovisiyen, Silüriyen ve Devoniyen sürecinde bölge, giderek derinleşen ancak, tektonik bakımdan duraylı bir denizle kaplanır. Bu süreçte yaşlıdan gence doğru, miltaş-kumtaşı ile temsil edilen **"Yayalar Formasyonu"** (Ordovisiyen-Silüriyen), şelf tipi resif ve sığ deniz karbonat çökelimini yansıtan **"Pelitli Formasyonu"** (Silüriyen-Alt Devoniyen), düşük enerjili açık şelf ortamını temsil eden, seyrek kireçtaşı (Kozyatağı Üyesi) aradüzeyleli bol makrofosilli, mikalı şeyilleri (Kartal Üyesi) içeren **"Pendik Formasyonu"** (Alt-Orta Devoniyen) ve açık şelf-yamaç ortamını temsil eden yumrulu kireçtaşları ve kireçtaşı-şeyil ardışığının yoğun olduğu **"Denizli Köyü Formasyonu"** (Üst Devoniyen-Alt Karbonifer) çökelmiştir. Denizli Köyü Formasyonu içerisinde ara düzeyler halinde yer alan ve en üst kesiminde, bu incelemede **"Baltalimanı Üyesi"** adı altında incelenmiş olan, Alt Karbonifer yaşlı silisli (lidit) radyolaryalı çökeller, söz konusu denizel havzanın yakınlarında, yoğun silis getirimine neden olan volkanik etkinliğin bulunduğunu düşündürür. Ordovisiyen'den Karbonifer başlangıcına değin tektonik duraylık gösteren havza, Erken Karbonifer'le birlikte, türbiditik akıntıların yoğun olduğu duraysız ortam koşullarının etkisine girer ve buna bağlı olarak 1000 metreyi aşan kalınlıkta **"Trakya Formasyonu"** nun filiş türü türbiditik kumtaşı-şeyil ardışık istifli çökeller. Karbonifer-Permien aralığında, olasılıkla Variskiyen tektonik hareketlerinin etkisiyle, bölgenin su dışına çıktığı, yeniden kara halini aldığı anlaşılmaktadır. Gebze'nin batısında yüzeylenen **"Sancaktepe Graniti"** (Permien) ile temsil edilen asidik intrüzyon da bu dönemde gelişmiştir. Bölgede günümüzdeki yönlerle göre kabaca K-G eksen gidişli kıvrım ve D-B yönlü bindirmeler gelişmiştir. Örneğin, Çamlıca tepelerini oluşturan Aydos Kuvarsiti'nin daha genç Paleozoyik yaştaki birimler üzerinde ilerlemesine neden olan **Çamlıca Fayı**'nın bu süreçte geliştiği düşünülmektedir. Bu tektonik hareketlere bağlı olarak, Permien-Erken Triyas aralığına karşılık gelen karasallaşma sürecinde bölge, **"Kapaklı Formasyonu"** adıyla

bilinen kıvılcıllı renkli kumtaşı ve çakıllıtaşılarından oluşan karasallı-akarsu birikintileriyle kaplanmıştır. Kapaklı Formasyonu içinde arakatkılar halinde yer alan bazalt bileşimli splitik volkanitler bölgede bir riftleşme sürecinin başlangıcı olarak yorumlanabilir. Orta-Geç Triyas aralığında bölge, sırasıyla gelgit arası çökelleri (**Demirciler Formasyonu**), şelf karbonatları (**Ballıkaya Formasyonu**) ve yamaç çökelleri (**Tepeköy Formasyonu ve Bakırlıkıran Formasyonu**) ile temsil edilen ve giderek derinleşen transgresif bir denizle ikinci kez kaplanır.

İstanbul il alanının bölgesel jeoloji haritası

Jurasik-Erken Kretase aralığını temsil eden kaya istifleri İstanbul il sınırları içinde saptanamamıştır; bu sürece ait bir istifin bulunamamış olması Geç Kretase öncesi bir aşınma ya da Jurasik-Erken Kretase aralığında egemen olmuş bir karasallaşma süreci ile açıklanabilir. Geç Kretase' de bölgenin tümünde etkili olan yeni bir transgresyon başlar ve Üst Kretase yaşlı Sarıyer Gurubu' nun volkano-tortullarının ve Üst Kretase-Paleosen yaşlı Akveren Formasyonu'nun kırıntılı ve sığ fasiyesli karbonat istiflerinin çökelindiği bir denizle kaplanır.

Bu süreçte, Tetis Okyanusu'nun kapanma sürecinde gelişmiş adayayı volkanizmasını temsil ettiği düşünülen Sarıyer Formasyonu'nun andezitik volkanitleri bölgenin kuzey kesimini kaplamıştır. Üst Kretase yaşta olduğu belirtilen "Çavuşbaşı Granodiyoriti" ile Paleozoyik istifi içinde yoğun olarak görülen mikrodioritik damar-sığ derinlik kayaları andezitik ve dasitik volkanik dayklar Geç Kretase-(?)Erken Tersiyer' de gelişmiştir. Eosen' de Anadolu'nun büyük bölümünü etkisi altına alan kompresif hareketler, Lütesiyen öncesinde, İstanbul yöresini de kapsayan Marmara havzasında yoğun kıvrımlanma ve faylanmalara neden olmuştur. Örneğin, Paleozoyik ve Mezozoyik yaşlı kaya birimlerinin Erken Eosen çökelişi sırasında, Üst Kretase-Erken Eosen yaşlı istiflerle karşı karşıya gelmesine ve yer yer onları üzerlemesine neden olan kabaca KKB-GGD doğrultulu yanal atımlı karakteri baskın olan Sarıyer-Şile Fayı'nın bu hareketlere bağlı olarak geliştiği anlaşılmaktadır. Şile bölgesinde yüzeyleyen Alt Eosen yaşta Şile

Formasyonu'nun şeylleri içinde, Akveren Formasyonu'na ait Kretase-Paleosen yaşlı kireçtaşı blok ve olistolitlerini içeren olistostromların bu hareketlerin doğurduğu duraysız ortam koşullarına bağlı olarak gelişmiş olduğu düşünülmektedir. Orta Eosen (Lütesiyen)' de bölge yeni bir transgresyona uğramış ve Orta Eosen-Erken Oligosen aralığında Çatalca ve Şile bölgelerinin kıyılarında kumsal ve resiflerin (Koyunbaba Formasyonu, Yunuslubayır Formasyonu, Soğucak Kireçtaşı), iç kısımlarında killi çamurların (Ceylan Formasyonu) çökeldiği bir denizle kaplanmıştır. Orta-Geç Oligosen'de bütün Trakya havzasını etkileyen tektonik hareketlere bağlı olarak, bölge yeniden yükselerek, Günümüz'e değin süren bir karalaşma sürecine girmiş ve özellikle Geç Oligosen - Orta Miyosen aralığını temsil eden akarsu birikintileri (Kıraç Formasyonu) ile lagün ve göl çökelleri (Danışment Formasyonu, Çekmece Formasyonu, Sultanbeyli Formasyonu) gelişmiştir. Kabaca K-G doğrultulu sıkışmaya neden olan bu hareketlere bağlı olarak gelişen, özellikle KB-GD ve KD-GB doğrultulu makaslama fay ve eklem sistemleri yoğun olarak gelişmiştir. Bu makaslama kırıkları boyunca gelişen zayıflık zonları, İstanbul ve Çanakkale boğazları ile bölgenin büyük akarsu vadilerinin ve Haliç' in gidişlerini denetlemiş ve çok belirgin olan zikzaklı geometri kazanmalarına neden olmuştur. Büyükçekmece ve Küçükçekmece Gölleri ile Çatalca yükseliminin günümüzdeki KB-GD uzanımlarını, aynı sistemde gelişmiş hareketlerle kazanmış oldukları düşünülmektedir. Ancak oluşturdıkları zayıflık zonlarıyla morfolojiye güzel yansımış olan bu makaslama kırıklarının, günümüzde aktif olabileceklerini gösteren saha verileri saptanamamış; aksine, en azından Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı karasal birikintiler tarafından örtülü bulundukları izlenmiştir. Çalışmaların bu aşamasına değin metropolitan alanı içerisinde, Marmara Denizi'nin kuzey kesiminde Marmara çukurluklarını izleyen Kuzey Anadolu Fay zonunun dışında, önemli sayılabilecek aktif bir fayın varlığına henüz rastlanmamıştır. İstanbul'un Avrupa yakasında Küçükçekmece-Büyükçekmece gölleri arasında, Beylikdüzü Gürpınar semti dolaylarında, Haramidere' nin batı yamaçlarında, Avcılar'ın Marmara Denizi'ne bakan yamaçlarında,

Küçükçekmece Gölü' nün batı yakası ve Büyükçekmece Gölü'nün doğu yakasındaki yamaçlarda çok sayıda heyelan gelişmiştir. Arpat (1999)'a göre söz konusu heyelanların tümüne yakını, günümüzdekinden farklı bir topoğrafyada gelişmiş olan eski heyelanlardır; ancak günümüzde bilinçsizce yapılan eğim artırıcı yapay kazılarla etkinlik kazandırılmıştır. Heyelanlı sahaların büyük bölümü, su taşıma kapasitesi yüksek ve aşınmaya karşı daha dayanımlı çakıl ve kaba kum boyu gereçli Kıraç Formasyonu'nun tabanında yer alan, geçirimsiz ve aşınmaya karşı dayanımsız Gürpınar Üyesi'nin dik yamaçlı topoğrafyalar oluşturan kilttaşlarının yaygın olduğu bölgelerde gelişmiştir.

SİSTEM	SERİ	GURUP	FORMASYON	ÜYE	ULAMA KALINLIK(m)	BİRİM KALINLIĞI(m)	KAVATÜRÜ	EK AÇIKLAMA
KARBONİFER	Alt Karbonifer	Alt Viziyen + Üst Viziyen	Trakya Formasyonu	Küçükköy	> 1400	> 1000		Filiş (Türbiditik kumtaşı-miltaşı-şeyil ardışığı); seyrek çakıtaşı mercekli,koşut, çapraz ve konvolüt laminalanma, derecelenme, boylanma, bouma dizisi, yer yer yiv-set, oluk ve kaval tipi akıntı yapıları, yük kalıpları gelişmiş. Kumtaşı; kara- koyu külrengi, koyu yeşil, ayrılmış kızılımsı kahverengi-boz, ince-orta- kalın katmanlı, orta-kaba kum boyu taneli, bol mika pullu, bitki kırıntılı kuvarsake türü egemen. Şeyil-Miltaşı; kara-koyu külrengi, koyu yeşil, ayrılmış kahverengi-boz, mika pullu, yarılgan, kil-mil boyu ince gereçli. Çakıtaşı; yuvarlanmış, orta-zayıf boylanmış kuvars, çakmaktaşı, siyah lidit, volkanit, metamorf çakıllı, kaba kum hamurlu: Kumtaşlarıyla yanal ve düşey geçişli mercek ve arakatlıklar oluşturmakta.
				Kartaltepe	400	~30		Lidit arakatlı şeyil-miltaşı; taze iken yeşilimsi, koyu külrengi, ayrılmış sarımsı boz, ince katmanlı şeyil egemen; kara-koyu külrengi, laminalı lidit ve ince taneli kumtaşı arakatlı.
				Acıbadem	200-400	200-400		Killi, milli şeyil; yeşilimsi kara-külrengi,ayrışma yüzeyi açık kahverengi, boz, yarılgan, mika pullu, kuvarsake türü egemen; kumtaşı, miltaşı ve seyrek kireçtaşı (mikrit- biyoklastlı mikrit) arakatlı.
				Cebeciköy	100	~ 100		Kireçtaşı (mikrit, biyomikrit); kara-koyu külrengi, ayrışma rengi açık külrengi, orta-kalın katmanlı, bol organik kapsamlı, H ₂ S kokulu; yer yer ikincil dolomitleşme ve yeniden kristalleşme gelişmiş, üst düzeyinde siyah çakmaktaşı arakatman ve yumrulu; Küçükköy Üyesi içinde mercek ve kamalanan arakatlıklar oluşturmakta.
					0	0		Şeyil; miltaşı, ince kumtaşı, kireçtaşı, lidit arakatlı; yer yer iyi korunmuş bitki izleri kapsamakta.

Şekil 8-a. Trakya Formasyonunun Dikme Kesiti

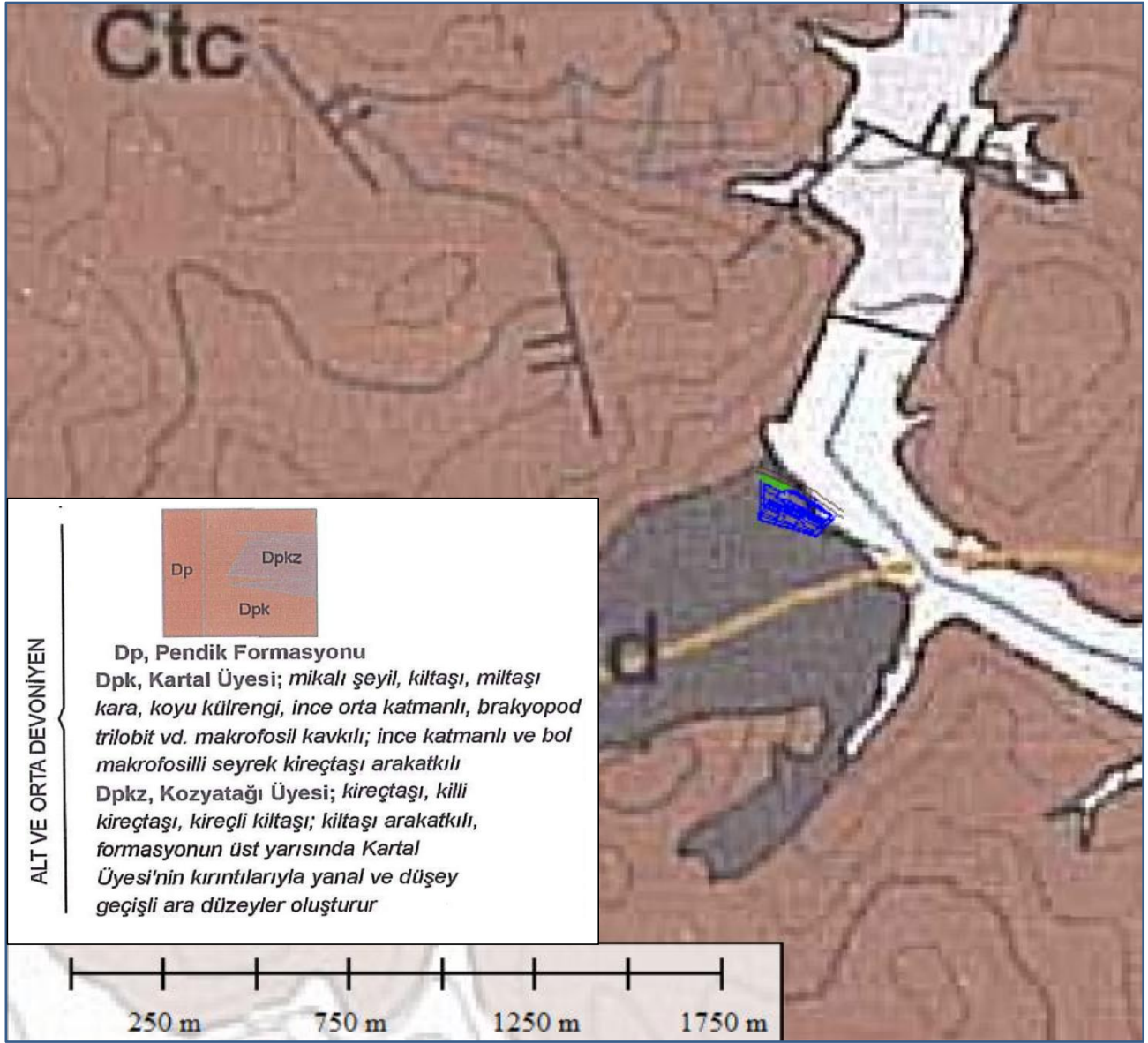
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	GRUP SİMGE	GRUP	FORM. SİMGE	FORM.	ÜYE SİMGE	ÜYE	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR				
SENOZOYİK	PLİYO-KUVATERNER	TERSİYER	OLİGOMİYOSEN	A.İPRE.		Qal	ALÜVYON					Tutturulmamış, çakıl, kum, silt, kil Traverten UYUMSUZLUK				
						Qt	TRAVERTEN									
	TQk					KARAPURÇEK			20		Çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı UYUMSUZLUK					
	Td					DARICA			30		Yığılımlı şeyl parçaları, blok UYUMSUZLUK					
	Tm					2 MEŞETEPE			100		Çakıltası, kumtaşı / Kumtaşı, kiltası, çakıltası, kömür 2 UYUMSUZLUK					
	Tk					1 KAYALITEPE										
	Ta					ATBAŞI			50-350		Marn, şeyl, kumtaşı					
	KTa					AKVEREN			350		Mikritik kireçtaşı, killi kireçtaşı, şeyl Andezit					
	Kh					HEREKE	Kk	KUTLUCA		100		Kireççakıltası / Resifal kireçtaşı				
	Kt					TEKSEN	Kte	EREN	500		Kumtaşı, şeyl Çakıltası UYUMSUZLUK					
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	MAASTRIH	SANT-KAMP.		TRba	BAKIRLIKIRAN	TRç	ÇERKEŞLİ	35		Kumtaşı, şeyl, marn / Kireççakıltası, kalkarenit				
						TRt	TEPEKÖY ① ②			30-75		Şeyl, marn, ince / Şeyl, marn, ince kumtaşı, kumtaşı				
						TRk	KAZMALI	TRkk	KUŞÇA	5-400		Kırmızı yumrulu kireçtaşı, şeyl Gri yumrulu kireçtaşı, şeyl				
	TRİYAS	ÜST	ORTA			TRb	BALLIKAYA			5-350		Dolomit, dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı				
						TRd	DEMİRCİLER	TRdd	DEĞİRMEN	50-400		Vermeküler kireçtaşı, şeyl, kumtaşı Kireçtaşı				
						TRe	ERİKLİ			1-80		Kumtaşı, silttaşı, şeyl				
		PTRk				KAPAKLI	TRkk	PTRkal	800		Andezit, dasit, riyolit, bazalt / Çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, kumtaşı UYUMSUZLUK					
		Ct				TRAKYA			500-1000		Granit, apatit, pegmatit / Kontak metamorfik zon Türbiditik kumtaşı, şeyl, kireçtaşı Kireçtaşı					
		DEVONİYEN				ORTA				DCdb	BALTALIMANI	DCdba	AYINEBURNU	75		Fosfatlı yumrulu rhyolit, çört, silisli şeyl, kireçtaşı
										DCdb	BÜYÜKADA	DCdbb	YÖRÜKALCI	200		Küçük yumrulu kireçtaşı, şeyl Çört, silisli şeyl Çörtlü kireçtaşı
Dk	KARTAL		Dkk	KOZYATAĞI	750						Şeyl, kumtaşı kireçtaşı Türbiditik kumlu, kireçtaşı, kireçtaşı, şeyl Şeyl, kumtaşı kireçtaşı					
SDyi	İSTİNYE		SDyik	KAYNARCA	300						İri yumrulu killi kireçtaşı, şeyl Kireçtaşı, şeyl Laminallı kireçtaşı, şeyl					
SİLÜRİYEN	ÜST				SDyd	DOLAYOBA			100		Resifal kireçtaşı					
					OSg	GÖZDAĞ	OSgu	OSga	500		Silttaşı, şeyl, kumtaşı, kumlu kireçtaşı, oolitlik şamozit / Feldispatlı kuvarslı kumtaşı Şeyl (graptolit), kumtaşı, kireçtaşı					
					Oa	AYDOS			10-100		Kuvarsitik kumtaşı, çakıltası					
					Oku	KURTKÖY			1000		Feldispatlı kumtaşı, şeyl, çakıltası (arkozik)					
					Ob	BAKACAK			750		Yeşil kumtaşı, mor şeyl					

Şekil 8-b. Bölgesel Dikme Kesit

2.2 Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

Marmara ve çevresindeki Jeolojik birimlerin yapısal özellikleri, bölgenin ve genel olarak Türkiye' nin tektonik olaylarından etkilenecek, sıkışmış, genişlemiş ve yükselmiştir. Tektonik olarak, bol kıvrımlı ve kırıklı yapısı ile Türkiye, Asya ve Afrika kıtalarının karşılaşma ve çarpışma zonunda, çarpışıp yükselme ile oluşmuş bir ülkedir. Karadeniz, Akdeniz ve diğer denizler kıta içi deniz niteliğindedir. Kocaeli ve civarında, Kaledoniyen orojenezinde doğu- batı yönlü basınç sistemi etkili olmuş ve kuzey-güney eksen doğrultulu asimetric kıvrımlar oluşmuştur.

Pontidlerin kuzeybatı ucunu temsil eden, kökensel olarak denizel fasiyeste sedimantasyona uğramış, denizel ortamlarda mekanik ve kimyasal yolla çökelmiş kırıntılı (detritik) ve kimyasal tortul kayalardan oluşmuştur. Kaledoniyen ve Hersiniyen'deki sıkışma ve gerilme tektonizmalarından etkilenecek kıvrılma ve çatlaklanma yapıları gelişmiştir. Bu tektonizma ile kuzey-güney eksenli kıvrımlar ve çatlak doğrultuları gelişmiştir. Bu kıvrımlanma yükselmeye de neden olmuştur. Alp orojenezinde, pontidlerin kuzey batı ucunu temsil eden bu bölge tekrar sıkışma ve gerilme tektonizmasına maruz kalmıştır. Bunun sonucunda doğu-batı eksenli kıvrımlanmalar ve çatlak doğrultuları oluşmuştur. Bölgede Triyas, Kretase ve Neojen diskordans ile yaşlı birimler üzerine gelmiştir. Hersiyen orojenezinin geç evresinde meydana gelen granitik - granodiyoritik sokulumlar ve andezitik - bazaltik dayklar da tektonik olarak bölgeye şekil vermişlerdir. Tabaka eğimleri de bu orojenezlere bağlı olarak gelişmiş, genel itibariyle güney doğu - güney batı - kuzey batı yönlüdürler.



Harita 6. Çalışma Alanı ve Çevresinin Genel Jeoloji Haritası

2.2 Yapısal Jeoloji ve Aktif Tektonik

Marmara ve çevresindeki Jeolojik birimlerin yapısal özellikleri, bölgenin ve genel olarak Türkiye' nin tektonik olaylarından etkilenerek, sıkışmış, genişlemiş ve yükselmiştir. Tektonik olarak, bol kıvrımlı ve kırıklı yapısı ile Türkiye, Asya ve Afrika kıtalarının karşılaşma ve çarpışma zonunda, çarpışıp yükselme ile oluşmuş bir ülkedir. Karadeniz, Akdeniz ve diğer denizler kıta içi deniz niteliğindedir. Kocaeli ve civarında, Kaledoniyen orojenezinde doğu- batı yönlü basınç sistemi etkili olmuş ve kuzey-güney eksen doğrultulu asimetric kıvrımlar oluşmuştur. Pontidlerin kuzeybatı ucunu temsil eden, kökensel olarak denizel fasiyeste sedimantasyona uğramış, denizel

ortamlarda mekanik ve kimyasal yolla çökelmiş kırıntılı (detritik) ve kimyasal tortul kayalarından oluşmuştur. Kaledoniyen ve Hersiniyen'deki sıkışma ve gerilme tektonizmalarından etkilenecek kıvrılma ve çatlaklanma yapıları gelişmiştir. Bu tektonizma ile kuzey-güney eksenli kıvrımlar ve çatlak doğrultuları gelişmiştir. Bu kıvrımlanma yükselmeye de neden olmuştur. Alp orojenezinde, pontidlerin kuzey batı ucunu temsil eden bu bölge tekrar sıkışma ve gerilme tektonizmasına maruz kalmıştır. Bunun sonucunda doğu-batı eksenli kıvrımlanmalar ve çatlak doğrultuları oluşmuştur. Bölgede Triyas, Kretase ve Neojen diskordans ile yaşlı birimler üzerine gelmiştir. Hersiyen orojenezinin geç evresinde meydana gelen granitik - granodiyoritik sokulumlar ve andezitik - bazaltik dayklar da tektonik olarak bölgeye şekil vermişlerdir. Tabaka eğimleri de bu orojenezlere bağlı olarak gelişmiş, genel itibariyle güney doğu - güney batı - kuzey batı yönlüdürler.

3 ARAZİ ÇALIŞMALARI

Bu rapor kapsamında zeminin yanıl ve düşey yönde değışimlerinin saptanması, indeks ve mühendislik karakteristiklerinin öğrenilmesi, zeminle ilgili sorunların önceden tespit edilmesi ve dolayısıyla emniyetli ve güvenilir yapıların yapılmasına ışık tutacak bilgileri saptamak amaçlanmıştır. İnceleme alanında 21 adet mekanik sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan sondaj çalışması ile litolojik yapı incelenmiş, parseli oluşturan birimlerin yer altı suyu durumu, mekanik ve fiziksel özellikleri, birimlerin yatay ve düşey yöndeki yayılımı ve konumları tespit edilmiştir (Ek-2). Sondaj kuyularından alınan temsili numuneler üzerinde laboratuvar ortamında su muhtevası tayini, adet Atterberg limitleri, adet elek analizi, direkt kesme ile nokta yükleme deneyi gerçekleştirilmiştir (Ek-5). Alanı oluşturan jeolojik birimlerin konumlarının, yapısal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla alanda 10 profil boyunca MASW ölçüleri alınmıştır. Proje alanında sismik çalışmalar USA yapımı Seistronix RAS 24 marka, 24 kanallı, sinyal biriktirmeli ve bilgisayar bağlantılı sismograf cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde kaynak olarak balyoz kullanılmıştır. Sismik

çalışmalarında offset uzaklığı 6.00m ve jeofon aralıkları 3.00m uygulanmıştır. Masw+Kırılma ölçümleri yapılmıştır (Ek-6a).

3.1 Jeofizik Çalışmalar

3.1.1 Yüzey Dalgası Analiz Yöntemi (MASW)

Yüzey dalgaları sismolojide çok eskiden beri kabuk ve üst mantonun yapısının araştırılmasında kullanılmaktadır. Yapı yeri incelemelerinde kayma dalgası hızlarının belirlenmesi gibi sığ amaçlar için kullanımı Spectral Analysis of Surface (SASW) yönteminin geliştirilmesi ile başlamıştır. (Nazarian ve Stokoe 1984, Stokoe ve Nazarian 1985, Gucunski ve Woods 1991, Tokimatsu ve diğerleri). Yapı-yeri incelemelerinde S dalgası hızlarını elde edebilmek için yeni bir yöntem olan masw yöntemleri ile dar alanlarda kırılma yönteminin etki derinliğinden daha fazla derinlerden bilgi alınması yanı sıra, düşük hızlı tabakaların hızlarının belirlenebilmesi, sinyal/gürültü oranının yetersiz kaldığı şehir içi çalışmalarında ihtiyaç duyulan 30m. ve üstü derinliklerden bilgi alınabilmesine olanak sağlamaktadır. Yönetmeliklerde 30m. araştırma derinliği yeterli görülmekle birlikte, zemin hakim periyodunun belirlenebilmesi için en az 760m/sn. hız değerine sahip katmana kadar sismik hızların belirlenebilmesi de yöntemle mümkündür. Bu sayede masw yöntemi ile elde edilebilen parametrelere ek olarak zemin hakim periyodu da yüksek doğrulukla hesaplanabilmektedir. Ayrıca doğal zemine gerek duyulmaksızın asfalt, beton, kaldırım, taş zemin vb. ortamlarda da jeofonların satıhla iyi bir bağlantısı sağlanarak ölçüm alınabilmektedir. Masw yöntemi uygulaması aktif kaynak ve pasif kaynak olarak iki kısma ayrılmaktadır.

Aktif kaynak: Aktif kaynak uygulamalarında doğrusal hat boyunca dizili jeofonlara belirli uzaklıktan balyozla vurulması sonucunda sismik dalgalar kaydedilir. Uzaklığa ve yeraltı yapısına bağlı olarak enerji biriktirmesi yapılabilir. Bu aşamaya veri toplama aşaması da diyebiliriz.

Pasif kaynak: Pasif kaynak uygulamalarında L, dairesel v.b. diğer ölçüm sistemlerinde jeofonlar yerleştirilir. Kullanılan ölçüm ekipmanları özelliklerine bağlı olarak belirli sürelerde çok

sayıda kayıt alınır. Uygulamada çevresel trafik, fabrikalar, deniz dalgası, atmosfer basıncı v.b. gürültüler sonucu oluşan titreşimler kaydedilir.

Aktif ve Pasif Kaynak Masw Etütlerinin Değerlendirilmesi

Proje alanında 10 profil boyunca MASW ölçüleri alınmıştır. Proje alanında sismik çalışmalar USA yapımı Seistronix RAS 24 marka, 24 kanallı, sinyal biriktirmeli ve bilgisayar bağlantılı sismograf cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde kaynak olarak balyoz kullanılmıştır. Sismik çalışmalarında offset uzaklığı 6.00m ve jeofon aralıkları 3.00m uygulanmıştır (Ek-6.1). Sahada elde edilen aktif kaynak ve pasif kaynak yüzey dalgası kayıtları ilk aşamada değişik frekanslara karşılık gelen faz hızları program vasıtasıyla çizdirilir. İşlem sonucunda dispersiyon eğrisi elde edilir. Farklı modellerde inversiyon (ters çözüm) uygulanarak derinliğe bağlı 1-D Vs dalgası hızları hesaplanır. Büyüklükler Microsoft Excel hesap tablosu programında yerine konularak her hat için dinamik elastik parametreler hesaplanmıştır. (Özçep, 2009). Her bir ölçü noktasına değerlendirmeler rapor ekinde (Ek-6.1) sunulmuştur.

Değerlendirme ve Yorum

Arazi çalışması sonucu elde edilen sayısal kayıtlardan P ye S dalgaları için ilk varış zaman değerleri saptanır. Geliştirilen bir bilgisayar programı ile bu okunan zaman değerleri kullanılarak zaman-uzaklık değerleri elde edilir. Bu grafiklerden P ye S görünür dalga hızları saptanarak söz konusu hızlar yardımıyla formasyonların gerçek hızları saptanır. Elde edilen P ve S dalga hızları, tabaka kalınlıkları (H_n) ve ortamın yoğunluğuna (ρ_n) bağlı olarak çalışma alanındaki ortamları oluşturan jeolojik birimlerin ait elastik parametreleri hesaplanır. Yapılan sismik serime ait yukarıdaki açıklamalar çerçevesinde elde edilen parametreler (hız, derinlik, elastik parametreler vb.) aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

[illegible]

Tablo 7. S-01 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm ³) (JFMO Eğitim Yayınları No 9)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm ²)	Elastisite Modülü (kg/cm ²)	Bulk Modülü (kg/cm ²)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m ³)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm ²)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODULE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	566	286	2.0	2.5	-2.5	1.81	0.33	1477	3925	3816	1190	2.98	2.13	Orta Sağlam	Orta Gevşek						
2	750	421	1.8	4.5	-7.0	1.99	0.27	3532	8973	6512	1787	4.47	3.19	Sağlam	Orta Gevşek						
3	1151	594	1.9	9.0	-16.0	2.17	0.32	7668	20218	18560	2626	6.57	4.69	Sağlam	Sağlam						
4	1292	731	1.8	14.0	-30.0	2.29	0.26	12239	30947	21881	3278	8.19	5.85	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	1388	803	1.7	0.0	?	2.34	0.25	15086	37682	25012	3631	9.08	6.48	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.53	1.25	558	0.21	0.47	0.31

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (Vs)0m/sn
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatalı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok kıl tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-kıl tabakaları veya P ₁₀ -20 ve w>40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil-tabakası (e _v < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler (depremin etkisi altında çökme ve potansiyel çökme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek kiler, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) kiler, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta kati kiler.	

Özaydın (1982)'ye göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler	Kohezyonsuz Zeminler
V _s (m/sn)	V _s (m/sn)
<200	<300
200-300	300-600
300-500	600-800
500-750	800-1000
	Çok Sıkı

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-02 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

[illegible]

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ.,2001)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

(Vs30 'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (V ₃₀) _{0.5m} sn
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayırılmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakılı ve sert kil tabakaları veya ayırılmış, çok çakıllı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok çakıl tabakaları	180-360
ZE	Geçek kum, çakılı veya yumuşak-çakılı tabakaları veya P ₂₀ ve w ₂₀ -k ₂₀ kütlemeleri sağlayan toprak 3 metreden daha fazla K _{Pa} içermeyen tofiller	<180
ZF	Sahaya selb arastırmas ve değierlendirmede gerektiren zemimler (İçişrem etkisi altında gökme ve potansiyel gökme riskine sahip zemimler (swiştigatör zemimler), yüksek deredece hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zemimler vb.), 20 (toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik ipeği) yüksek kiler, 40 (toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisite (PI>50) iller, 40 (çok kalın >35 m) yumşak veya orta katı	

Spectral Büyütlme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V_u (m/sn)	Zemin Durumu	V_u (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Geççek
$200-300$	Katı	$300-600$	Orta Sıkı
$300-500$	Çok Katı	$600-800$	Sıkı
$500-750$	Sert	$800-1000$	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜÇÜ FORMULÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-03 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

[illegible]

Tablo 7. S-04 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm3)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm2)	Elastisite Modülü (kg/cm2)	Bulk Modülü (kg/cm2)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m3)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm2)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm2)	KAYMA MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	500	259	1.9	2.5	-2.5	1.77	0.32	1187	3124	2840	1072	2.68	1.92	Orta Sağlam	Orta Gevşek						
2	600	336	1.8	4.5	-7.0	1.88	0.27	2131	5418	3943	1406	3.51	2.51	Orta Sağlam	Orta Gevşek						
3	936	497	1.9	9.0	-16.0	2.08	0.30	5140	13397	11345	2152	5.38	3.84	Sağlam	Sağlam						
4	1048	598	1.8	14.0	-30.0	2.18	0.26	7770	19569	13549	2615	6.54	4.67	Sağlam	Sağlam						
5	1101	637	1.7	0.0	?	2.21	0.25	8956	22373	14856	2800	7.00	5.00	Sağlam	Sağlam	1.71	1.51	465	0.26	0.58	0.38

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	ÜST 30 METREDE Ortalama Vs (m/sn)
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatalı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya Pz20 ve w%40 koşullarını sağlayan topraklarda 3 metreden daha fazla kalın yumuşak kil tabakası (c _v < 25 Pa) veya Pz20 ve w%40 koşullarını sağlayan topraklarda 3 metreden daha fazla kalın yumuşak kil tabakası (c _v < 25 Pa)	<180
ZF	Sabıya 300 aralığında geoteknik zeminler (Dapnem verileri) veya sabıya 300 aralığında geoteknik zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.) 20'ten fazla kalınlığı 3 metreden fazla tuta ve/veya organik içeriği yüksek kiler. 30'ten fazla kalınlığı 3 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) kiler. 40'ten fazla kalınlığı 3 metreden fazla olan kiler.	

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ.,2001)

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Özaydın (1982)'ye göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler	Kohezyonsuz Zeminler
Vs (m/sn)	Vs (m/sn)
<200	<300
200-300	300-600
300-500	600-800
500-750	800-1000

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-05 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm3)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm2)	Elastisite Modülü (kg/cm2)	Bulk Modülü (kg/cm2)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m3)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm2)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm2)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	797	406	2.0	4.8	-4.8	1.97	0.33	3250	8612	8203	1731	4.33	3.09	Sağlam	Orta Gevşek						
2	1087	628	1.7	4.2	-9.0	2.20	0.25	8690	21714	14438	2759	6.90	4.93	Sağlam	Sağlam						
3	1799	865	2.1	9.0	-18.0	2.39	0.35	17858	48203	53424	4068	10.17	7.26	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
4	2100	1125	1.9	12.0	-30.0	2.55	0.30	32272	83812	69330	5439	13.60	9.71	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	2142	1125	1.9	0.0	?	2.55	0.31	32272	84510	73871	5460	13.65	9.75	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.27	0.92	758	0.15	0.34	0.23

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (V _{s30})m/sn
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok gatlaklı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya P1-20 ve w<40 koşullarını sağlayan topraklarda 3 metreden daha kalın yumuşak katabakası (e _s < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sarıya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1)Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek kiler, 3)Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisite(PI>50) kiler, 4)Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı kiler.	

Özaydın (1982)'ye göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler	Kohezyonsuz Zeminler
Vs (m/sn)	Vs (m/sn)
<200	<300
200-300	300-600
300-500	600-800
500-750	800-1000
	Çok Sıkı

Spectral Büyütmeye Göre Microbügeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ., 2001)	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-06 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m)	Yoğunluk (gr/cm3)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm2)	Elastisite Modülü (kg/cm2)	Bulk Modülü (kg/cm2)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m3)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm2)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm2)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	1965	961	2.0	4.5	-4.5	2.45	0.34	22649	60813	64361	4591	11.48	8.20	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
2	1178	375	3.1	3.6	-8.0	1.94	0.44	2728	7875	23242	1663	4.16	2.97	Orta Sağlam	Orta Sağlam						
3	1884	945	2.0	9.9	-18.0	2.44	0.33	21791	58042	57514	4479	11.20	8.00	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
4	1751	872	2.0	12.0	-30.0	2.39	0.33	18185	48554	49043	4083	10.21	7.29	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	1965	961	2.0	0.0	?	2.45	0.34	22649	60813	64361	4591	11.48	8.20	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.25	0.90	781	0.16	0.36	0.24

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30 'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (Vs30m/sn)
ZA	Sajlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok gataklı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-kırılgan kil tabakaları veya Pz>20 ve w>40 topraklarındaki topraklarda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (e _s < 25) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler (Düpprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 21 Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek kiler, 31 Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) kiler, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı kiler.	

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ., 2001)

Spectral Büyütmeye	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V _s (m/sn)	Zemin Durumu	V _s (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çök Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-07 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

[illegible]

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30 'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (V)ölçümün
ZA	Sajlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kıl tabakaları veya ayrışmış, çok çabuk kayalar	380-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok kati kıl tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumsak-kati kıl tabakaları veya Pl-20 ve w-%40 toprakları sağlam toprakları 3 metreden daha kalın yumsak kıl tabakası (s. 25 kPa) içeren profiler	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirilen gerekliren zeminler 1)Düppren etkisi altında çökme ve potansiyel çökme riskine sahip zeminler (sviçgalıbir zeminler), yüksek dercedede hassas kiler, doğubılır zeyir çimentolu zeminler vb.), 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik iğirli yumsak kiler, 3)Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisite (Ip>20) iller, 4)Yıkıcı kalmı (>30 m) yumsak turba olan	

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ.,2001)

Spectral Büyütlme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-5.5	C (yüksek)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V _s (m/sn)	Zemin Durumu	V _s (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çok Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-08 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

[illegible]

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ.,2001)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

(Vs30 'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL SİYASETÇİ SINIFI	ZEMİN CİNSİ	ÜST 30 METREDE ORTALAMA (Vg)30min
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az zayırlmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakılı ve sert kıl tabakaları veya zayırlmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakılı veya çok kati kıl tabakaları	180-360
ZE	Gevrek kum, çakılı veya yumuşak-kati kıl tabakaları veya Pl20 ve W-40 kugulları ile zayırlanmış topraklarda 3 metreden daha kalın yumuşak kıl tabakası (% < 25 kıl) içeren profiler	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirilme gerektiren zeminler 1)Deprem etkisi altında gökme ve potansiyel gökme riskine sahip zeminler (sivileşebilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vs.) 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla tuzda veya organik içeriği yüksek kiler, 3)Toplam kalınlığı 6 metreden fazla orta veya yüksek plastisiteli(P>50) kiler, 4)Çok kılın (>35 m) yumuşak veya orta kati	

Spectral Büyütlme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-5.5	C (Yüksek)

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V_h (m/sn)	Zemin Durumu	V_h (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çok Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-09 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp/Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm3)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm2)	Elastisite Modülü (kg/cm2)	Bulk Modülü (kg/cm2)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m3)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm2)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm2)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	829	433	1.9	3.0	-3.0	2.01	0.31	3766	9884	8785	1854	4.63	3.31	Sağlam	Orta Gevşek						
2	1049	606	1.7	5.0	-8.0	2.18	0.25	8028	20056	13322	2653	6.63	4.74	Sağlam	Sağlam						
3	1210	673	1.8	9.0	-17.0	2.24	0.28	10152	25908	19280	2992	7.48	5.34	Çok Sağlam	Sağlam						
4	1539	887	1.7	13.0	-30.0	2.40	0.25	18896	47286	31674	4071	10.18	7.27	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	1539	887	1.7	0.0	?	2.40	0.25	18896	47286	31674	4071	10.18	7.27	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.34	1.01	694	0.18	0.39	0.26

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması

(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	UST 30 METREDE ORTALAMA (Vs)ölçün
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çabuk yavaş kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya Pp>20 ve w>40 koşullarını sağlayan topraklarda 3 metreden daha kalın yumuşak kilabakası (c _u < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel çökme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derinlerde hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.) 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla toprak veya organik içeriği yüksek kiler. 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (Pp>50) kiler. 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı kiler.	

Spectral Büyütmelere Göre Microbügeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ., 2001)

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (yüksek)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler	Kohezyonsuz Zeminler
Vs (m/sn)	Vs (m/sn)
<200	<300
200-300	300-600
300-500	600-800
500-750	800-1000

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-10 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre üst 30m deki ortalama kayma dalga hızı $(V_s)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{h_i}{(V_{s,i})} \right)}$ formülü ile verilmiştir. Buna göre bina temellerinin oturacağı yumuşak kilitaşı litolojisindeki birimler için olarak hesaplanmıştır. Alanda alınan ölçüler sonucunda elde edilen $V_{s(30)}$ değerlerine göre, alanda temele esas jeolojik birimler için yerel zemin sınıfı "ZB" olarak tanımlanmıştır.

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe/30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	—	—
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	—	—
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killeri, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killeri, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killeri, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killeri.			

Tablo 8. Yerel zemin sınıfları

İnceleme alanında alınan 10 adet Masw ölçümü neticesinde elde edilen sonuçların değerlendirilmesi, serimlere ait tabaka yapıları ve ilgili parametreler hesaplanmıştır. Ölçü kotundan itibaren çevresel şartlar, açılım ve güç kaynağı gibi olumsuz sebeplerle ortalama -30,0 m. derinliğe kadar P-S hızları tayin edilebilmiştir. Kayıtlardan yapılan hesaplamalar sonucunda 10 tabaka tespit edilmiştir. V_{s30} ise aşağıdaki formülden hesaplanmıştır; $V_{s30} = 30 / \left(\frac{H_1}{V_{s1}} + \frac{H_2}{V_{s2}} + \dots + \frac{(30 - (H_1 + H_2 + \dots + H_N))}{V_{sN}} \right)$ hesaplanmıştır. İnceleme sahasının aktif faylara olan yakınlığı, jeolojik yapı ve V_{s30} hızı dikkate alındığında zemin sınıfının ZB alınması uygun olacaktır. Ayrıca yapılan üstteki 30,0 metrelik tabakanın harf edilmesi durumundaki ortalama tehlike sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir.

3.2 Araştırma Çukurları

İnceleme alanında 2 adet araştırma çukuru açılmıştır. B blok temel alanındaki dolguların kalınlığının tespiti için yapılmıştır. Ayrıca arazide sondaj yapılabilmesi için 500m civarında yol

kazıları yapılmıştır. Bu kazılarda da dolgu ve kaya zemin hakkında bilgi edinilmiştir.

3.3 Sondajlar

İnceleme alanında 21 adet mekanik sondaj çalışması gerçekleştirilmiştir. Sondaj çalışmaları ile alanı oluşturan jeolojik birimlerin litolojik özelliklerini ve su durumunu belirlemek amaçlanmıştır. Sondaj çalışmaları rotary tekniği ile yapılmıştır. Yapılan sondaj çalışmaları ile litolojik yapı incelenmiş, parseli oluşturan birimlerin yer altı suyu durumu, mekanik ve fiziksel özellikleri, birimlerin yatay ve düşey yöndeki yayılımı ve konumları tespit edilmiştir (Ek-2). Sondaj çalışmaları rotary tekniği ile yapılmış ve hidrolik sondaj makinesi kullanılmıştır.

Sondaj No	Koordinatlar		Kotlar	
	ENLEM	BOYLAM	Derinlik (m)	Ağız Kotu (m)
SK-01	408958.689	4551838.23	20.00	20.00
SK-02	409038.981	4551803.410	20.00	16.50
SK-03	408995.717	4551818.409	17.00	15.00
SK-04	409013.704	4551778.932	19.00	25.50
SK-05	409045.239	4551766.011	18.50	25.50
SK-06	409062.898	4551767.046	15.00	22.00
SK-07	409137.608	4551758.288	17.00	16.50
SK-08	409073.692	4551794.481	20.00	25.00
SK-09	409116.523	4551745.932	20.00	17.00
SK-10	408960.100	4551763.914	16.00	25.00
SK-11	408997.493	4551746.355	17.00	22.00
SK-12	409012.685	4551732.759	36.00	20.00
SK-13	409050.514	4551755.015	20.00	21.00
SK-14	409047.397	4551815.923	20.50	24.00
SK-15	409040.179	4551818.634	20.00	20.00
SK-16	408957.097	4551860.909	21.00	25.00
SK-17	408989.304	4551846.025	21.00	24.00
SK-18	409111.847	4551686.731	21.00	15.00
SK-19	409127.401	4551717.206	20.00	22.00
SK-20	409014.055	4551826.768	20.00	25.00
SK-21	408961.413	4551792.455	20.00	15.00

Tablo 9. Sondaj noktaları koordinat ve derinlikleri

Sondaj çalışmalarında gözlenen birimlerin litolojik özellikleri aşağıdaki gibidir.

Sk1

0.00 - 6.30	KİLLİ DOLGU
6.30 - 11.00	BOK ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
11.00 - 20.00	KIRIKLI KİL - KUM TAŞI GROVAK

Sk-2

0.00 - 7.50	ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
7.50 - 16.50	ÇOK KIRIKLI BOL KİLLİ KİL - KUM TAŞI GROVAK

Sk-3

0.00 - 0.50	KİLLİ DOLGU
0.50 - 4.00	BOK ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
4.00 - 15.00	KIRIKLI KİL - KUM TAŞI GROVAK

Sk-4

0.00 - 0.40	KİLLİ DOLGU
0.40 - 17.00	BOL KİLLİ ÇOK KIRIKLI PARÇALI KUM TAŞI GROVAK
17.00 - 19.00	GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
19.00 - 22.00	YEŞİLİMSİ GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
22.00 - 25.50	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI

Sk-5

0.00 - 1.00	KİLLİ DOLGU
1.00 - 5.30	AZ, ÇOK KIRIKLI KUM TAŞI İÇEREN KİL
5.30 - 12.00	BREŞLİ KUVARSLI ÇATLAK DOLGULUMİKALİ MANGAN ÇATLAK BOYAMALI KUM TAŞI
12.00 - 25.50	MASİF MANGAN ÇATLAK BOYAMALI MİKALİ KUM TAŞI

Sk-6

0.00 - 22.00	YEŞİLİMSİ GRİ KİL TAŞI TABAKALI BREŞLİ KUVARSLI ÇATLAK DOLGULUMİKALİ MANGAN ÇATLAK BOYAMALI KUM TAŞI GROVAK
--------------	---

Sk-7

0.00 - 9.00	KİLLİ YOĞUNLUKLU MUHTELİF İÇERİKLİ HETEROJEN DOLGU
9.00 - 12.00	YEŞİLİMSİ GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
12.00 - 16.50	KUVARSLI DAMARLI, SERT, MAVİMSİ GRİ KUM TAŞI

Sk-8

0.00 - 5.50	KİLLİ YOĞUNLUKLU HETEROJEN DOLGU
5.50 - 7.50	BOL ÇAKILLI KİL
7.50 - 11.00	KİL BANTLI KUM TAŞI
11.00 - 13.20	ÇOK AYRIŞMIŞ KİL - KUM TAŞI İÇEREN KİL
13.20 - 25.00	KIRIKLI KUM TAŞI DEVAMINDA KİL TAŞI GROVAK

Sk-9

0.00 - 12.00	KİL BANTLI KUM TAŞI
12.00 - 15.00	GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
15.00 - 17.00	KUVARSLI DAMARLI SERT MAVİMSİ GRİ KUM TAŞI

Sk-10

0.00 - 2.50	KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
2.50 - 6.00	ÇOK EZİK KIRIK KİL BANTLI KUM TAŞI GROVAK
6.00 - 7.50	ÇOK KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI
7.50 - 25.00	YEŞİLİMSİ GRİ KİL TAŞI

Sk-11

0.00 - 1.50	KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
1.50 - 3.00	ÇOK EZİK GROVAK PARÇALI KİL
3.00 - 4.50	ÇOK KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI
4.50 - 10.50	ÇAKILLI KİL - YUMUŞAK KİL TAŞI TABAKALI PARÇALI KUM TAŞI GROVAK
10.50 - 21.00	ÇOK KIRIKLI EZİK ÇAKIL KIVAMLI GRİ KİL
21.00 - 22.00	PARÇALI KİL TAŞI

Sk-12

0.00 - 3.50	KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
3.50 - 4.50	SARIMSI KAHVERENGİ KİL
4.50 - 20.00	KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI

Sk-13

0.00 - 1.50	AZ GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
1.50 - 21.00	AZ KİL BANTLI KUM TAŞI GROVAK

Sk-14

0.00 - 3.00	KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
3.00 - 10.00	SARIMSI KAHVERENGİ KİL
10.00 - 13.50	ÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
13.50 - 24.00	ÇOK KIRIKLI KİL BANTLI GROVAK

Sk-15

0.00 - 4.00	KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
4.00 - 7.20	ÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
7.20 - 20.00	ÇOK KIRIKLI KİL BANTLI GROVAK

Sk-16

0.00 - 8.00	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
8.00 - 25.00	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI GROVAK

Sk-17

0.00 - 7.50	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
7.50 - 24.00	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI GROVAK

Sk-18

0.00 - 1.00	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
1.00 - 5.00	SARIMSI KAHVERENGİ KİL
5.00 - 6.30	YEŞİLİMSİ GRİ KİL
6.30 - 15.00	GRİ RENKLİ KİL TAŞI

Sk-19

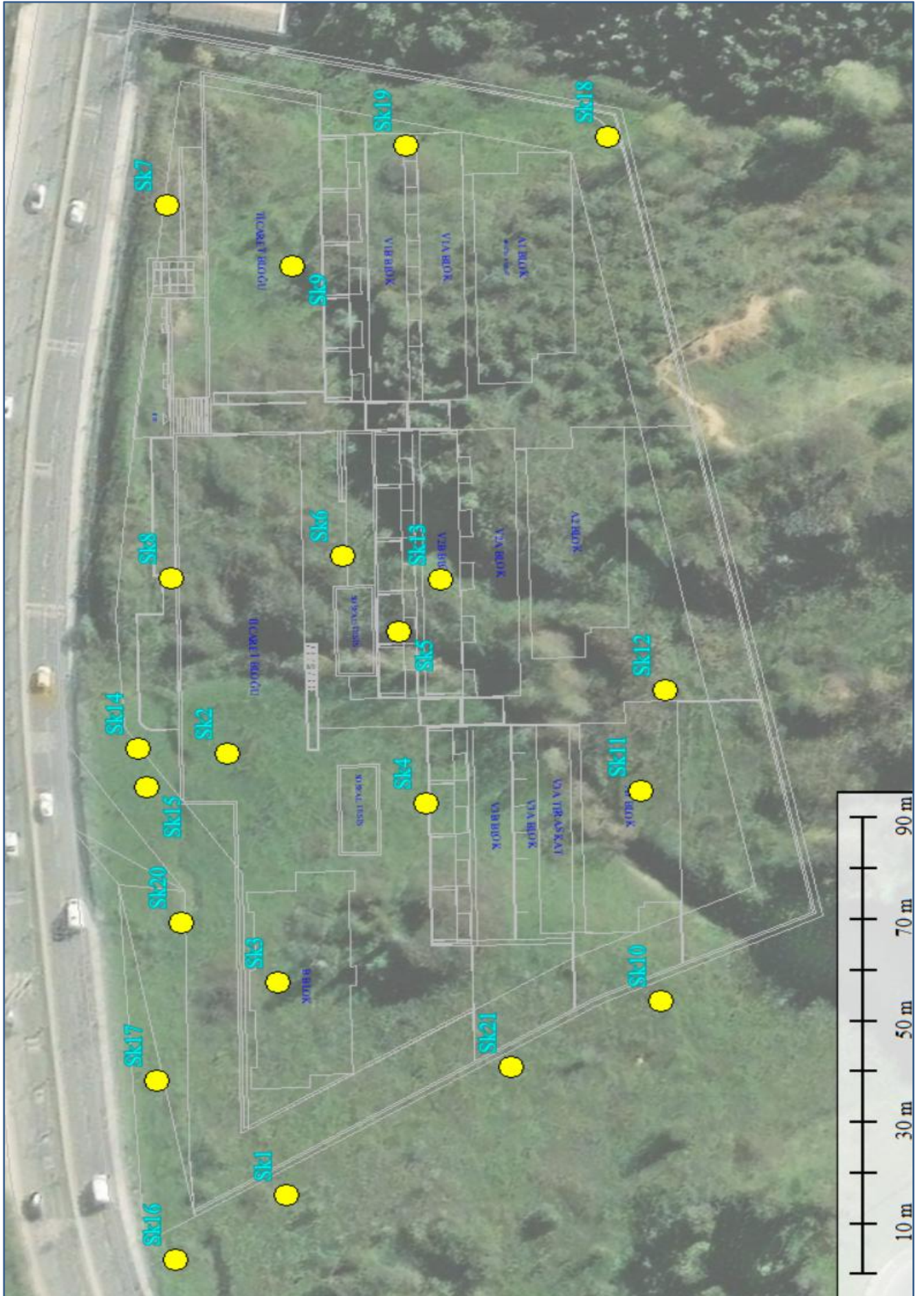
0.00 - 6.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
6.00 - 9.00	KİLLİ ÇOK KIRIKLI KİL TAŞI GROVAK
9.00 - 12.00	GRİ RENKLİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇERİKLİ KİL
12.00 - 17.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK
17.00 - 22.00	KUVARSİT DAMARLIKİL VEAYRIŞMIŞ SERT KİLTAŞI TABAKALI SERT KİL TAŞI GROVAK

Sk-20

0.00 - 2.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
2.00 - 4.00	ÇOKAYRIŞMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL
4.00 - 25.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK

Sk-21

0.00 - 4.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
4.00 - 6.30	ÇOKAYRIŞMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL
6.30 - 13.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK
13.00 - 14.00	KİLLİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI KİL- GROVAK
14.00 - 15.00	GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI



Şekil-8 Sondaj lokasyonları

3.4 Arazi Deneyleri**3.4.1 Presiyometre deneyi (MPT)**

İnceleme alanı tamamen kaya birimden oluşması nedeniyle ancak 3 sondaj kuyusunda test yapılabilmiştir. Bu kuyularda dolgu ve ayrışmış kaya zemin bulunması nedeniyle sağlıklı test yapılabilmiştir. Test sonuç föyleri raporda ek olarak verilmiştir.

Sondaj No	Derinlik (m)	Limit Basınç PL (kg/cm ²)	Net Limit Basınç PL* (kg/cm ²)	Elastisite Modülü ES (kg/cm ²)
SK-18	3,00	20	≥20	22,40
	4,00	20	≥20	110,27
	5,00	20	≥20	277,67
SK-26	3,00	20	≥20	257,67
	4,00	20	≥20	134,97
	5,00	20	≥20	155,44
SK-31	3,00	20	≥20	30,82
	4,00	20	≥20	111,61
	5,00	20	≥20	160,42

3.4.2 Standart penetrasyon deneyi (SPT)

SPT deneyleri, dış çapı 50.8 mm., iç çapı 34.9 mm. olan yarıklı tüpün, 63.5 kg ağırlıkta bir tokmak ile zemine 0.76 metre yükseklikten serbest bırakılması ile gerçekleştirilmiştir. Toplam 45 cm uzunluğunda 15'er cm.'lik 3 bölüme ayrılması ve her bölüm için vurulan darbelerin sayılması ile SPT-N değerleri elde edilmiştir. Son iki 15 cm.'lik giriş için vurulan darbe sayıları toplamı standart penetrasyon direnci (SPT-N30) sayısını vermektedir. Sondaj çalışmalarında kaya seviyeler olması nedeniyle SPT deneyi yapılamamıştır.

KIVAM	SPT-N30
ÇOK YUMUŞAK	0-2
YUMUŞAK	3-4
ORTA KATI	5-8
KATI	9-15
ÇOK KATI	16-30
SERT	>30

Tablo 10. Kohezyonlu zeminler için kıvam sınıflaması

Sk-2**SPT**

3.00- 5- 5- 6 N30 11
4.50- 6- 7- 7 N30 14
6.00- 6- 7- 9 N30 16

4 HİDROJEOLOJİ

Alanda gerçekleştirilen sondaj kuyularında su gözlenmemiştir. Alanda temele esas birimlerin taşıma gücünü, kayma mukavemetini düşüreceği göz önüne alınarak; yüzey-yüzeyaltı sularına karşı yapı temellerinde izolasyon ve etkin çevre drenajı önlemleri alınması önerilir. Sondaj sonrası 2-3 hafta

içinde bir kaç kez su ölçümü yapılmıştır. Ancak herhangi bir suya rastlanılamamıştır.

5 LABORATUVAR DENEYLERİ

Çalışma alanında gerçekleştirilen sondaj kuyularından alınan temsili numuneler üzerinde laboratuvar ortamında su muhtevası tayini, Atterberg limitleri, elek analizi, direkt kesme ile nokta yükleme deneyi gerçekleştirilmiştir (Ek-5).

NUMUNE / SAMPLE			SU İÇERİĞİ / Water content	DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK / Wet unit weight	ATTERBERG LİMİTLERİ/ATTERBERG LIMITS			ELEK ANALİZİ / Sieve Analysis		HİDROMETRE / HYDROMETRIC ANALYSIS		ZEMİN SINIFI / SOİL CLASS	STRENGHT		NOKTA YÜKLEME İNDEKSİ /POINT LOAD STRENGTH INDEX
Sondaj- No Boring No	NUMUNE NO /Sample No	DERİNLİK (m) Depth											KESME KUTUSU /SHEAR TEST		
					c	ø									
					kg/cm ²	Derece	MPa								
SK-1	KAYA	13,50													1,71
SK-4	CR	9,00	17,51	1,94	45	23	22	9,89	19,13	33,03	37,95	CIM	0,52	7,98	
SK-4	CR	18,00	16,30	1,95	41	21	20	11,80	28,74	26,76	32,70	CIM	0,41	10,81	
SK-5	KAYA	6,00													0,84
SK-5	CR	* 9,00	27,18	1,86	56	22	34	0,84	* 7,25	39,90	52,00	CIH	0,74	4,37	
SK-6	KAYA	10,50													1,56
SK-7	CR	9,50	26,28	1,90	48	25	23	2,47	26,38	33,10	38,05	CIM	0,39	7,33	
SK-7	KAYA	16,00													0,88
SK-8	CR	11,00	26,15	1,85	55	21	34	1,37	3,99	42,54	52,10	CIH	0,38	4,17	
SK-8	KAYA	14,00													0,81
SK-9	KAYA	11,00													1,50
SK-10	CR	6,00	26,92	1,90	47	23	24	3,42	20,76	35,27	40,55	CIM	0,38	4,33	
SK-10	KAYA	10,00													0,91
SK-11	CR	10,50	25,82	1,92	55	23	32	10,25	6,10	37,60	46,05	CIH	0,42	6,61	
SK-11	KAYA	13,00													0,79
SK-12	CR	7,50	26,28	1,94	45	21	24	12,73	15,70	33,27	38,30	CIM	0,57	8,70	
SK-12	KAYA	11,00													0,96
SK-13	CR	9,00	23,37	1,95	44	21	23	14,89	18,23	31,13	35,75	CIM	0,50	9,14	
SK-14	KAYA	12,00													1,01

5.1. Zeminlerin İndeks / Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Parselde gerçekleştirilen sondaj çalışmasında zemin özelliğinde tanımlanan birimler için laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deney sonuçları yukarıda sunulmuştur.

5.2. Zeminlerin Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Zemin özelliğindeki birimler üzerinde gerçekleştirilen deney çalışmalarında elde edilen sonuçlar yukarıda verilen tabloda sunulmuştur.

NUMUNE / SAMPLE			SU İÇERİĞİ / Water content	DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK / Wet unit weight	KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK Dry unit weight	ÖZGÜL AĞIRLIK	ATTERBERG LİMİTLERİ/ATTERBERG LIMITS			ELEK ANALİZİ / Sleeve Analysis		HİDROMETRE / HYDROMETRIC ANALYSIS		ZEMİN SINIFI / SOIL CLASS	STRENGHT		NOKTA YÜKLEME İNDEKSİ /POINT LOAD STRENGTH INDEX
Sondaj- No Boring No	NUMUNE NO /Sample No	DERİNLİK (m) Depth													KESME KUTUSU /SHEAR TEST		
															c	ø	
															kg/cm ²	Derece	
			w _n	g _n	g _d	G _s	LL	PL	PI	ÇAKIL	KUM	SİLT	KİL				Is(50)
			%	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	%	%	%	%	%	%	%				MPA
SK-15	KAYA	10,00															1,04
SK-16	CR	8,00	21,59	1,95			45	22	23	13,63	22,77	28,60	35,00	CIM	0,38	9,10	
SK-16	KAYA	9,00						*									0,97
SK-17	CR	8,00	24,51	1,92			48	23	25	2,77	24,59	32,69	39,95	CIM	0,52	8,78	
SK-17	KAYA	12,00															1,03
SK-18	CR	6,00	28,07	1,86			58	23	35	1,43	6,70	39,92	51,95	CIH	0,43	4,33	
SK-18	KAYA	10,00															4,91
SK-19	CR	5,50	21,04	1,92			47	21	26	4,08	17,97	35,05	42,90	CIM	0,54	9,50	
SK-20	KAYA	8,00															0,93
SK-21	CR	4,50	22,42	1,93			45	20	25	3,07	26,04	31,89	39,00	CIM	0,72	8,06	
SK-21	KAYA	10,50															0,87

Tablo-11. Kaya ve zemin birimlerin indeks/fiziksel özellikleri

5.3. Kayaların Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi

Parselde gerçekleştirilen sondaj çalışmalarında kaya özelliğinde tanımlanan yumuşak kiltası litolojisindeki birimler içerisinde alınan temsili numuneler üzerinde gerçekleştirilen deney çalışmalarında elde edilen sonuçlar yukarıda verilen tabloda sunulmuştur.

Sk1

18.00 - 18.20	W2-W4	RQD%8.5	SCR%18.5	TCR%28.5
10.00 - 10.50	W3-W5	RQD%0	SCR%3	TCR%18.50

Sk-2

18.00 - 18.30	W2-W4	RQD%6.2	SCR%17,5	TCR%19
10.00 - 10.20	W4-W5	RQD%0	SCR%3.8	TCR%14

Sk-3

15.50 - 15.60	W3-W5	RQD%2.8	TCR%14	SCR%34
8.00 - 8.20	W3-W5	RQD%4.7	SCR%6.6	TCR%28.5

Sk-4

15.00 - 15.20	W2-W4	RQD%4.2	SCR%7.8	TCR%8
7.00 - 7.20	W3-W5	RQD%11	SCR%22	TCR%27

Sk-5

10.00 - 10.20	W2-W3	RQD%6.4	SCR%25.8	TCR%38.7
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-6

8.00 - 8.20	W2-W3	RQD%13	SCR%34.6	TCR%46
-------------	-------	--------	----------	--------

Sk-7

10.00 - 10.20	W2-W3	RQD%10	SCR%25	TCR%42.8
---------------	-------	--------	--------	----------

Sk-8

18.00 - 18.20	W2-W3	RQD%6.6	SCR%33	TCR%44
11.00 - 11.20	W3-W5	RQD%1.9	SCR%14	TCR%33

Sk-9

18.00 - 18.20	W2-W3	RQD%6.6	TCR%33	SCR%44
---------------	-------	---------	--------	--------

Sk-10

9.00 - 9.20	W2-W3	RQD%16	SCR%53	TCR%58
-------------	-------	--------	--------	--------

Sk-11

10.00 - 10.10	W2-W3	RQD%2.6	SCR%8,6	TCR%40
---------------	-------	---------	---------	--------

Sk-12

20.00 - 20.10	W2-W3	RQD%14.5	SCR%35	TCR%57,7
---------------	-------	----------	--------	----------

Sk-13

10.00 - 10.10	W2-W3	RQD%1,5	SCR%15.3	TCR%32.8
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-14

10.00 - 10.10	W2-W4	RQD%3.7	SCR%21.6	TCR%24.3
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-15

12.00 - 12.10	W2-W4	RQD%6	SCR%10.3	TCR%43
---------------	-------	-------	----------	--------

Sk-16

12.00 - 12.10	W2-W3	RQD%6.6	SCR%25.6	TCR%49.2
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-17

12.00 - 12.10	W2-W5	RQD%2	SCR%17	TCR%39
---------------	-------	-------	--------	--------

Sk-18

17.00 - 17.10	W2-W3	RQD%22	SCR%55.5	TCR%60
8.00 - 8.10	W4-W5	RQD%24.7	SCR%35.3	TCR%52.9

Sk-19

11.00 - 11.10	W4-W5	RQD%5.1	SCR%20.5	TCR%35.8
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-20

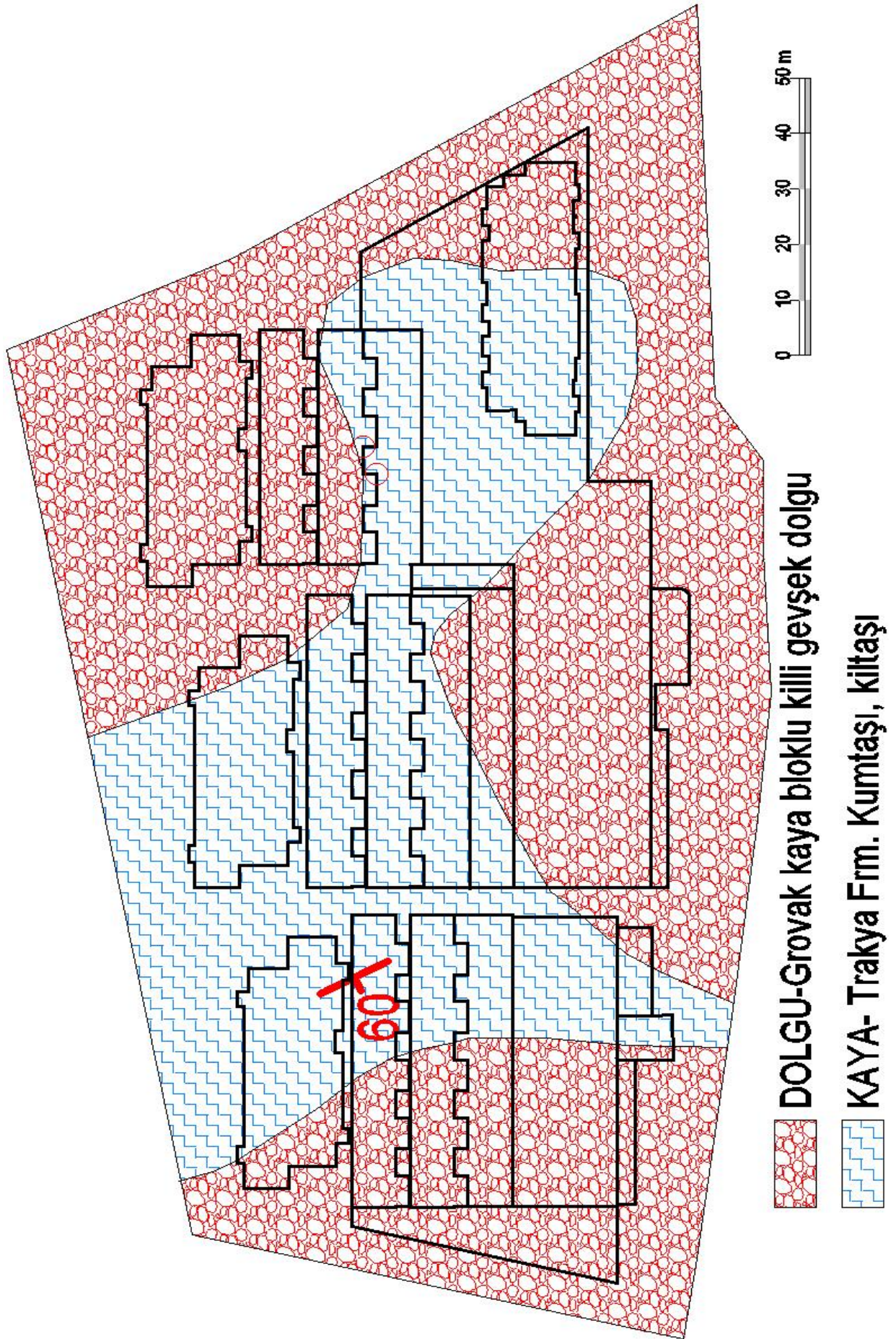
10.00 - 10.10	W4-W5	RQD%1	SCR%31	TCR%41.4
---------------	-------	-------	--------	----------

Sk-21

11.00 - 11.10	W4-W5	RQD%6.6	SCR%20,5	TCR%45.1
---------------	-------	---------	----------	----------

6 İNCELEME ALANI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

İnceleme alanı ve yakın çevresi literatürde Trakya Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Trakya Formasyonu kilitaşı ve kumtaşıdan oluşan kaya tabakalarından oluşur.



Şekil-9 İnceleme alanının jeoloji haritası

Trakya Formasyonu (Ct)

Trakya formasyonu yanal ve düşey yönlerde değişim gösteren kalın şeyl ve grovak ve litik konglomera ardışıklı istiften yapıları olup, hakim olarak fliş fasiyesindedir. Karadan türeme materyalin ve karbonatların dağılımına göre Trakya formasyonu başlıca beş üyeden oluşur; Bunlar göreceli olarak alttan–üste;

1: Balıklıhavuz çakıltası üyesi; polijenik kanal dolgusu, çakıltası,

2: Küçükköy kumtaşı üyesi; başlıca grovaklardan oluşmuş, kireçtaşı ara katkılı, kiltası tabanlı, şeyl, litik konglomera ara seviyelidir.

3: Çamurluhan şeyl üyesi; başlıca şeyl, az miktarda grovak, litik konglomera-kuvars konglomera ve yerel kireçtaşı kapsar. Kuzeye doğru kumlu ve çakıllı fasiyeslere geçiş gösterir.

4: Cebeciköy kireçtaşı; biyoklastik kireçtaşı az miktarda şeyl, ikincil dolomit, ve çörtten yapıları şelf kenarı karbonat oluşuğu olup Vizeen ortası sonu ile Vizeen sonu ortası yaş aralığında çökelmiştir.

5: Gümüşdere Silisli Şeyl –Grovak üyesi; Grovak, silisli şeyl, lidit, feldispatlı grovak ve konglomeraları kapsar.

Yayılımı Ve Tipik Yerleri

Formasyon boğazın batısında; Sarıyer, Zekeriyaköy, Boğazköy, Arnavutköy, Şamlar, İkitelli, Mahmutbey, Edirnekapı, Sirkeci, Yenikapı, Ortaköy, Kâğıthane ve Ayazağa çevrelerinde geniş yayılım gösterir. Kaya (1971), formasyona ait genel bir kesitin İstinye-Ayazağa-Cebeciköy doğrultusunda görüldüğünü belirtir.

Litolojik Özellikleri

Trakya formasyonu, büyük kısmıyla şeyl ve az olarak da polijenik konglomera, kalkerli şeyl, kireçtaşı, kuvars konglomera ve kuvarslı kumtaşıdan yapılmıştır. Formasyonun büyük kısmını oluşturan şeyller genellikle koyu gri ve yeşilimsi gri, sarımsı gri, yersel olarak soluk kırmızı pembe ayrışma renklidir. Şeyller içinde çok ince lamine siltaşıdan çok kaba konglomeralara kadar türbidit oluşukları bulunur. Birim içinde orta-iyi arası boylanmış ve çok kötü boylanmış iki grovak çeşidi yer alır. En çok görülen birinci tip grovaklar; yeşilimsi gri, sıkı, yarı yuvarlaklaşmış kuvars, koyu renkli çört, taş kırıntıları, mika ve feldspattan yapılarıdır. Taneler ikincil büyüme, silis çimento ve kil hamuru ile bağlanmıştır. Ayrışmış örnekleri grimsi sarı ile soluk kahve arasında gözenekli, demirle boyanmış, bol mikalı ve dirençsizdir. Grovaklar bitevil devamlı dereceli ve lamine tabakalanma gösterirler. Şeyl ile nöbetleşmelerindeki grovaklar yatay ve düşey tane derecelenmesi, keskin alt sınır, taban yapıları, oluşuk arası şeyl parçaları,

tane yönelimi, buruşma yapısı, yarıma lineasyonu, küçük ölçekte çapraz stratigrafikasyon gibi özellikleriyle türbidit akıntı çökelleridir. Alttan üste doğru laminalı tabaklanma gösteren grovaklar, akıntı içyapılar bakımından fakirdir. Çok kötü boylanmış, grovaklar koyu yeşilimsi gri, zeytini yeşil, gri, sarımsı gri, ayrışma renkli ve düşük dokusal olgunluktadır: Bileşen taneler çoğunlukla kaya parçası, kuvars, mika, feldspat kırıntısıdır. Bu tip kayaçlar, genellikle masif iç yapısız, 16-64 cm tabaka kalınlığı sınırları içinde ince şeyllerle ara katkılı olabilir. Litik grovaklar ve bunlarla ardışıklı şeyller iyi korunmuş bitki kalıntıları ve bitkisel yığılımları kapsarlar. Konglomeralar kısmen kılavuz seviye özelliğindedir. Bunlar genellikle açık yeşilimsi, gri ve grimsi sarı ile soluk kahverengi arasında ayrışma renkli, polijenik çok kötü ile orta arası boylanmalıdır. Bileşen taneler çok ince çakılcıkla ufak blok arasında yarı yuvarlanmış, beyaz kuvarslı damarlar, koyu renkli çörtler, lidit, iyi yuvarlaklaşmış mikaşist, oluşuk arası şeyl, grovak ve kireçtaşıdır. Türbiditler morfolojik olarak kumtaşı, kesitlerinin altında ve içinde merceksel, kalın şeyl kesitlerinde çizgisel kanal dolgusu oluşuklar, bolluk ve kalınlıkları üste doğru azalır kaba kumtaşı, laminalı kumtaşı ve silttaşı yoluyla şeyle geçer.

1-Balıklihavuz çakıltası Üyesi: Beyaz, gri, sarı ve açık kahve renkli kanal dolgusu çakıltılarını içerir. Balıklihavuz çakıltası, Mahmutbey köyü kuzeyinde, Kasımpaşa ve Hasköy sırtlarında yüzeyler. Bu birim merceksel olup 20-30 m kalınlık gösterir. Balıklı havuz çakıltası Trakya formasyonu içinde fluxtürbidit seviyeleridir. Beyaz, gri, sarı ve kahve renkli polijenik çakıllı çakıltılaşlarıdır. Birim 1.5-4 cm arasında değişen heterojen boyutlu kuvars minerallerinden feldspat ve kaya kırıntılarından oluşur. Birimi ilk kez Kaya (1971) tanımlamıştır.

2-Küçükköy Kumtaşı Üyesi: Trakya formasyonunun büyük bir kesimini meydana getiren şeyl, kumtaşı ardalanmasından oluşur. Küçükköy kumtaşı üyesi, İstanbul boğazı batısında; Bebek sırtlarında, Levent, Etiler, Mecidiyeköy, Zincirlikuyu, Şişli, Beşiktaş, Beyoğlu, Kasımpaşa, Okmeydanı, Çağlayan, Alibeyköy, Ayazağa kuzeyi, Kemerburgaz, Bahçeköy, Bentler, Cebeciköy, Habibler-Mahmutbey, arası, Şamlar-Arnautköy arasında, Eyüp ve Beşiktaş civarında yer alır. Bu üye için Küçükköy ve Alibeyköy yöreleri birimin tipik yüzleklerinin olduğu yerlerdir. Trakya formasyonu içinde Küçükköy kumtaşı artan kum oranıyla kolayca ayırtlanır. Üste doğru kum oranı azalır ve dereceli olarak Çamurluhan şeyl üyesine geçer.

3-Çamurluhan şeyl üyesi: killi, kalkerli, şeyl, fluxotürbidit, çakıllı şeyl, küçük ölçekte olmak üzere grovak, grovak-şeyl nöbetleşmesi, kuvars aglomera, kuvarsça zengin kumtaşları, merceksel kireçtaşı ara katkıları kapsar. Birimin ana kısmını meydana getiren şeyller homojen olup koyu gri renklidir. Yeşilimsi gri, açık zeytini gri, grimsi sarı ve yersel olarak ta beyaz morumsu ve kırmızımsı renklerde ayrışır. Kesitin üstüne doğru şeyller kalkerli ve fosillidir.

Fluxotürbiditlerde bol miktarda lidit, oluşuk arası kireçtaşı çakılları 4 m ye varan kumtaşı ve şeyl blokları kuvars ile kireçtaşı tane oranında yersel artışlar; üste doğru kalınlıkta incelme ve daha sık tekrarlanma yer alır. İzole litik kumtaşları genellikle mercekler ve klastik dayklar halinde bulunur. Merceksel özellikteki kuvars konglomera ve kuvars kumtaşları çamurluhan şeyl üyesinin en üst 25 m lik kesitinde Cebeciköy batısında ayırt edilebilir. 2 m kalınlığa varan kuvars konglomera silis ve çok az kil ara madde ile bağlanmış, orta ile iyi boylanma gösteren beyaz kuvars ve az miktarda koyu gri çört çakılcıklarından yapılıdır. Anılan üyeyi Paeckelmann (1938), Yalçınlar (1954), Kaya (1969-1971-1973) çalışmışlardır.

4-Cebeciköy kireçtaşı: Başlıca kireçtaşı, ile az miktarda killi kireçtaşı, kalkerli şeyl ve ikincil dolomit ile çörtlerden yapılıdır. Cebeciköy kireçtaşı üyesi, tipik olarak Cebeciköy yakınlarında izlenir. Birime ait yüzlekler Gümüşdere köyü güneyindeki Karanlık derede yer alır. İlk defa Baykal ve Kaya (1963) yılında ilk defa formasyon bazında ve Trakya formasyonu üzerinde ayırtlamışlardır. Bazı çalışanlar ise Trakya formasyonu ile girik ve merceksel kireçtaşına eş tutarak, Trakya formasyonunun bir üyesi olarak kabul etmişlerdir. Çamurluhan şeyl üyesiyle alt dokanağı uyumlu ve geçişlidir. Üstten Gümüşdere silisli şeyl geçişli dokanaklıdır. Cebeciköy kireçtaşı üyesi başlıca mavimsi, koyu gri siyah sert masif, kalın ve çok kalın tabakalı kireçtaşı ise az miktarda killi kireçtaşı kalkerli şeyl ve birimin üst 15 m.lik kısmında yersel dolomitleşme ve silisle ornatımlı mangan bileşimli krinoidli psödosparitten yapılıdır. Çörtler taze kırılma yüzeylerinde koyu renkli, homojen ve dolomitik bir kuşakla sınırlanmış ince eklemli çıkıntılar meydana getirir. Masif kireçtaşlarında çört genellikle tabakalanmaya paralel yumru dizileri ince ve sık tabakalanmalı kesitlerde şeritler halinde bulunur. Cebeciköy kireçtaşı üyesi özellikle foraminifer, mercan, ve brakiyopod bakımından zengindir.

5-Gümüşdere Silisli Şeyl Üyesi: Birim genelde altta lidit ve silisli şeyllerden, üstte grovak, konglomera ve şeyllerden oluşur. Yanal olarak kumtaşına da geçer. Grovaklar kötü ile iyi arası boylanmış, yersel feldspatça zengin laminalıdır. Litik (taşlı) tipleri koyu gri, bitkisel kırıntılı ve kömür laminalı, karbonlu şeyl ara katkılıdır. Polijenik konglomeralar orta boylanmış ve kalınlık değişkendir. Genellikle kum ile çok ince çakılcık sınırları içindedir. Alt seviyelerdeki liditler, genellikle siyah ince laminalı, kahverengimsi gri ayrışma renkli kırılğan ve 1-4 cm arasında çökeltme birimleri halinde şeyller siyah koyu gri, silisli organik materyalce zengin ve grimsi sarı açık gri, beyaz yarışma renkli olup şeyl içinde radyolaryalı ince koyu renkli çört tabakları 4-16 cm arasında dereceli tabakalanma gösteren feldspatça zengin grovak, silttaşı ve kiltası ara katkıları bulunduğu tanımlanmıştır (Kaya-1971). Altan Cebeciköy kireçtaşı dereceli veya Çamurluhan şeyl üyesine kesin dokanaklı Üstten de Çiftealan kumtaşı, kuvarslı kumtaşları ile çevrilidir. Kaya (1971) dokanakların uyumsuz olduğunu belirtmiştir. Birim içerisinde kalın

kavkılı brakıyopodlar ve çok sayıda gonitites kalıntıları kapsar. Birim güneyde sığ (Cebeciköy), kuzeyde aşınma sonrası daha derin bir şelf ortamında çökelmiştir.

Dokanak İlişkisi Ve Kalınlık

Formasyon alttaki Baltalimanı formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Üstten ise genç birimlerle açılı uyumsuzlukla örtülür. Yaklaşık kalınlığı 700 m.dir.

Fosil Kapsamı Ve Yaş

Bazı iz fosilleri birim içinde yer alır. Formasyonun yaşı Alt Karbonifer (Vizeen)'dir.

Ortam

Kaya (1971) Trakya formasyonunun kısmen transgressif, üstte ise regresif bir salınımı yansıttığını ve türbidit oluşuklarının hakim olduğu, fosilsiz büyük bir kesim için başta daralan sona doğru tekrar genişleyen bir neritik kuşağa bağlı batiyal bir ortamda çökeldiğini belirtmiştir.

Deneştirme

Paeckelmann (1938), birimin denizel kökenli olduğunu söylemiş ve birime değişik yerlerde Orta ve Üst devoniyen yaşını vermiştir. Yalçınlar (1951), ilk olarak Cebeciköy 'de Vizeen yaşlı kireçtaşının varlığını ortaya koymuş, Trakya serisinin Karbonifer yaşında olabileceğini söylemiştir. Yalçınlar (1954), Cebeciköy kireçtaşının üzerine gelen silisli şeyllerin florasına dayanarak, buna eşit tuttuğu Trakya serisini Üst Dinansiyen veya Vesifaliyen 'e karasal terrijen bir istif olarak niteler. Baykal ve Kaya (1963), "Thrazische Serie" tabakalarından derlenmiş fosillere dayanarak Vizeen yaşını ileri sürmüşlerdir. Abdüsselamoğlu (1963), birimin grovak şistlerin çörtler üzerinde bulunmalarından dolayı karbonifer yaşında olabileceğini belirtmiştir. Kaya (1969-71) birimi Trakya formasyonu olarak nitelenmiştir. Haas (1968), birimi Trakya serisi olarak ayırmış, alttaki kireçtaşı mercekli ve kumtaşlı istifi radyolaritlerle birlikte Yelkentepe tabakaları olarak tanımlamış, birimin üst kesimini Üst Trakya Serisi olarak Namuriyen yaşında olduğunu belirtmiştir. Okay (1987) alttan üste kumtaş-şeyl , çörtlü kireçtaşı ve miltaş, şeyl ve grovak olarak tanımladığı birimin 1000 m. ye varan kalınlıkta ve başlıca Vizeen yaşında olduğunu bildirmiştir. Birim araştırmacılarca genelde Trakya formasyonu olarak adlandırılmıştır. İnceleme alanında 10 adet sondaj yapılabilmektedir. Sondajlarda asfalt ve asfalt altı yarı kontrollü dolgu malzeme kesilmiştir. Ortalama olarak 1.5m kalınlığındadır. Yayılımı haritalanmayacak kadar azdır.

5.1.2. Yapısal Jeoloji

İstanbul ve yakın dolaylı Karbonifer-Neojen aralığında etkin olmuş çok sayıda ve değişik nitelikte tektonik hareketlerin derin izlerini taşır. Bu hareketlere bağlı olarak gelişmiş kıvrım, fay ve eklem gibi yapısal unsurlar bu çalışmada yeterince incelenemediğinden, bu bölümde jeolojik harita alımı sırasında dikkati çeken bazı fayların ana çizgileriyle belirtilmesiyle yetinilmiştir.

İstanbul'un özellikle Paleozoyik yaşta kaya birimlerinin yüzeylediği kesimlerinde D-B, K-G, KD-GB ve KB-GD doğrultulu büyüklü küçüklü çok sayıda fayların varlığı dikkati çeker. İnceleme alanımızdan fay geçmemekte olup, alanımıza en yakın fay güney yönünde 15 km mesafede, Orta Marmara fayıdır. Bölgede izlenen başlıca fay gurupları ve sürekliliği ile dikati çeken büyük faylar aşağıda ana çizgileriyle belirtilmeye çalışılmıştır. Bölgede KD-GB ve KB-GD doğrultulu düşey ya da yüksek eğimli faylar yoğunluk gösterir. Bu nitelikteki fay ve eklem gibi süreksizlikler, bölgede etkin olmuş K-G doğrultulu Oligosen sıkışma hareketleri sonucu gelişmiş olmalıdır. İstanbul'un Alibeyköy deresi, Kâğıthane deresi, Riva çayı, Ömerli barajı ve yan kolları gibi başlıca büyük akarsuları ve Boğaz ve Haliç'in zikzaklı bir kıyı morfolojine sahip oldukları görülür. Özellikle Boğaz'ın her iki kıyısının KD-GB ve KB-GD doğrultuda keskin zikzaklı geometrisi çok belirgindir. Söz konusu zikzaklı morfoloji, akarsuların ve eski akarsu vadilerini izleyen Boğaz ve Haliç'in, fay ve eklem gibi zayıflık zonlarını izlemesiyle gelişmiştir.

7 JEOLojİK KESİT

Parselde gerçekleştirilen sondaj çalışmalarında üç farklı jeolojik birim tanımlanmıştır. Bu birimler aşağıdaki şekilde isimlendirmiştir.

- Grovak malzeme ağırlıklı yol ve bina hafriyatından oluşan kontrolsüz dolgu.
- Gri-kahverengi bol kırıklı, ezik zonları olan, yerel olarak ileri alterasyon bölgeleri bulunan kilaşı-grovak (W2-W5)
- Granit sokulumları. Çoğu zaman tabaka veya çatlak süreksiliklerine uyumlu geometride, çoğu yerde ileri derecede altere olmuş, bazı kesimlerde gri renkli masif kaya niteliğindedir.

● Dolgu

İnceleme alanı yüksek eğimli bir bölgede yer alır. Gecekondu niteliğindeki konutlar ve ara yol imalatı yapılırken tüm hafriyat alan içine atılmıştır. Bina temel ahfriyatları genellikle bahçe alanı olarak kullanılmıştır.

Doguların kalınlığı ve yayılımını tespit edebilmek amacıyla bilgisayar ortamında analizler yapılmıştır.

İnceleme alanı ve çevresinin 1987 yılına ait 1/1000 ölçekli sayısal haritası bilgisayar ortamında 0.30x0.30m aralıklı gridlenerek yüzey modeli oluşturulmuştur. Aynı sınırlar için güncel harita için de aynı şekilde 3d harita yüzey modeli hazırlanmıştır. Daha sonra her iki yüzey modeli bir birinden çıkarılarak 1987 ile 2022 yılları arasındaki arazi kot değişimi çıkarılmıştır. Bu analize göre 7-8m dolgu ile 2.5-3m lik kazılmış alanlar görülmüştür. Özellikle arazinin orata alt kesimlerindeki çukur kesimler yol doldusu amaçla yapılmıştır. Kazılmış kesimler ise gecekondu kazı şevi olarak görülmektedir. Özellikle 30-31 sondajlarda, arazinin en üst kotundaki yol şevi sondajında kalın ve killi dolgular görülmüştür. Bu dolgular oldukça sıkı olmakla beraber, genellikle üst kesimlerinde

asfalt, mıcır ve alt kesimine doğru kilitaşı ve kahverengi kil olarak görülür. Dolgunun altında da doğal kaya birimin üzerindeki toprak ve devamında ayrıışmış kaya görülür.

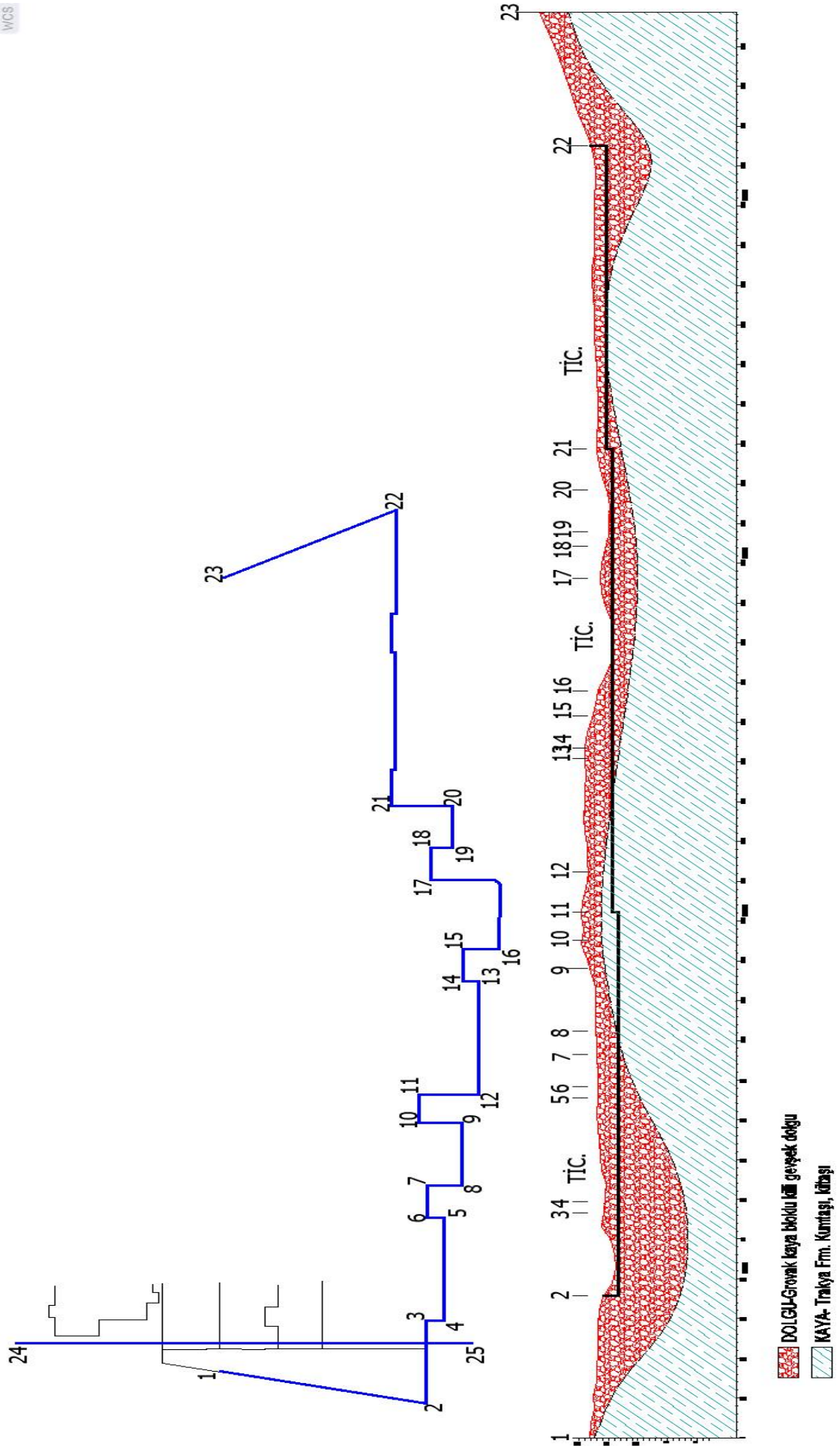
Arazide yapılan sondajlardan geçen jeolojik kesitler alınmıştır. Jeolojik kesitlerde sondaj verileri ve haritaların fark analizinden faydalanılarak jeolojik kesitler çıkarılmıştır.

● Gri-kahverengi kırıklı kilitaşı-grovak (W2-W5)

İnceleme alanı ve çevresinde yaygın olarak görülen bir kaya formasyondur. İnce orta tabakalanmalıdır, bazen 1-2m yi bulan tabakalar da izlenir. Proje alanı içinde ve çevresinde yaygın olarak mostraları görülür. Birimin genellikle üst kesimleri kahverengi, derine doğru gri renklerde görülür. Formasyon tabakalanmalıdır. Yerel olarak ezik zonlar ve ani tabaka eğim/doğrultu değişimleri olsa da, genel olarak KB yönünde 65-75 derece arasında eğimler gösterir.

Arazinin üst kesimlerinde daha çok kahverengi kaya görülür, kahverengi kayanın altında uyumlu ve birim devamlılığı devam ederken kaya birim gri renkli görölmeye başlar. Gri renkli kesimler kahverengi olan kesimlere göre daha sağlamdır. Pendik Formasyonunun Kartal üyesi olan kilitaşı grovak kayalarda ayrışma W2-W5 arasında görülür. Bunda tektonik etkilerinin yanında bölgede yaygın olarak görülen sokulum kayaçları ve hidrotermal ayrışmanın da önemli etkisi bulunmaktadır. Kartal Üyesinin kaya kalitesi RQD% 0-10 arasındadır. Yerel olarak daha yüksek değerler görölebilmektedir. Sismik ölçümlerin yanında, sondaj verilerine göre de arazide yapıların oturacağı temel kayası ZB zemin sınıfındadır.

WCS



8 SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çalışma alanı İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi içinde 20764 m² lik alandır. Bu alanda konut ve ticaret projesi uygulanacaktır.

2. Bu raporun amacı, inceleme alanında yer alan jeolojik birimlerin yapısal özelliklerini, yerel zemin sınıfını ve dinamik elastik parametrelerini belirleyip "Parsel Bazında Zemin ve Temel Etüd Veri Raporu" olarak hazırlanmıştır.

Çalışılan parselin Marmara Denizindeki deprem kaynağına en yakın güney ucu için enlem:41.095117°, boylam:28.918141° olarak belirlenmiştir.

3. Proje alanı ve çevresinde doğal zemin ve dolgu şevlerinde topografik eğim çok yüksektir.

4. Arazi Çalışma Metotları

• Proje alanında 21 noktada sondaj çalışması yapılmıştır (Ek-2). Sondaj çalışmaları rotary tekniği ile yapılmıştır. Yapılan sondaj çalışmaları ile litolojik yapı incelenmiş, parseli oluşturan birimlerin yer altı suyu durumu, mekanik ve fiziksel özellikleri, birimlerin yatay ve düşey yöndeki yayılımı ve konumları tespit edilmiştir. İnceleme alanında 10 profil boyunca MASW ölçümü alınmıştır.

5. Laboratuvar Deney Çalışmaları

Sondaj kuyularından alınan temsili numuneler üzerinde laboratuvar ortamında 3 adet su muhtevası tayini, 14 adet Atterberg limitleri, 14 adet elek analizi, 14 adet direkt kesme, 16 adet nokta yükleme deneyi gerçekleştirilmiştir.

6. Zemin Profiline Değerlendirilmesi

Parselde gerçekleştirilen sondaj çalışmalarında iki farklı jeolojik birim tanımlanmıştır. Bu birimler aşağıdaki şekilde isimlendirmiştir.

- Grovak malzeme ağırlıklı hetrojen kontrolsüz dolgu.
- Gri-kahverengi bol kırıklı kiltası-grovak (W2-W5)

• Dolgu

İnceleme alanı yüksek eğimli bir bölgede yer alır. Dolgular, proje alanının güney sınırında yüksek kotlarda bulunan, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün birimlerinin bulunduğu alanda imal edilmiştir. Alanın doğal hali tepe geometrisindedir. Alanı düzleştirerek daha geniş kullanım alanı için dolgu yapılmış ve yayılmıştır. Ancak dolgu şevlerinin dış kesimleri kontrolsüz bırakılmıştır. Doldurma işlemi bölgenin eski haritalarına bakıldığında 2000 yıllarında başlanmıştır. Ancak daha sonraki yıllar dolgu şevlerinde meydana gelen heyelanlar ve sonra çamur akıntısına dönüşen malzemeler alt kotlardaki Lütfi Aykaç Caddesine kadar inerek yolu kapamıştır. Yola akan malzemeler temizlenip, inceleme alanın alt kotlarına kontrolsüzce atılmıştır. Dolguların kalınlık ve yayılımı çıkarmak amacıyla arazinin 1987 yılı 1/1000 ölçekli halihazır haritası bilgisayar ortamında 0.25m grid aralığında gridlenerek 3d model hazırlanmıştır. Aynı şekilde güncel kot alımları da aynı şekilde modellenmiştir. Daha sonra her iki modelin kot farkları alınarak arazideki değişim çıkarılmıştır. Bu işlem sayesinde dolgu kalınlıkları ve yayılımları belirlenmiştir. Sondaj çalışmalarında dolgunun kalın olduğu kesimler dikkate alınmıştır. Özellikle parselin kenarlarındaki küçük vadilerde dolgu kalınlıkları daha fazladır. Sondajda elde edilen dolgunun en kalın olduğu kesimde 12-15m leri bulmaktadır. Ancak alanın güneyinde ve parselin hemen dışında 10m den daha kalın ve çok eğimli bir bölgede kalın dolgular bulunmaktadır. Bu kontrolsüz dolgular parselde yapılacak her türlü kazı işlemi sırasında akabilecek potansiyeldedir. Bu nedenle parsel sınırında heyelan potansiyeli bulunan bu dolguların kalıcı olarak stabil hale getirilmesi gerekmektedir. Dolgunun altında 1-2m kalınlığında iri ve yuvarlak çakıllı ve kahverengi killi zemin görülür. Bu zemin inceleme alanının güney kesimine doğru devam eder. Dolgu ve çakıllı zeminin altında grovak kaya bulunur. Grovak kayanın da ayrışarak toprağa dönüşmüş kesimleri bulunmaktadır. Ancak ayrışarak toprağa dönüşmüş kesimlerin kalınlığı 0.5-1m civarındadır. Dolgunun altında da doğal kaya birimin üzerindeki toprak ve devamında ayrışmış kaya görülür. Arazide yapılan sondajlardan geçen jeolojik kesitler alınmıştır.

Jeolojik kesitlerde sondaj verileri ve haritaların fark analizinden faydalanılarak jeolojik kesitler çıkarılmıştır.

● **Gri-kahverengi kırıklı kilitaşı-grovak (W2-W5)**

İnceleme alanı ve çevresinde yaygın olarak görülen bir kaya formasyondur. İnce orta tabakalanmalıdır, bazen 1-2m yi bulan tabakalar da izlenir. Proje alanı içinde ve çevresinde yaygın olarak mostraları görülür. Birimin genellikle üst kesimleri kahverengi, derine doğru gri renklerde görülür. Formasyon tabakalanmalıdır. Yerel olarak ezik zonlar ve ani tabaka eğim/doğrultu değişimleri olsa da, genel olarak KD yönünde 60-80 derece arasında eğimler gösterir.

Arazinin üst kesimlerinde daha çok kahverengi kaya görülür, kahverengi kayanın altında uyumlu ve birim devamlılığı devam ederken kaya birim gri renkli görülmeye başlar. Gri renkli kesimler kahverengi olan kesimlere göre daha sağlamdır. Trakya Formasyonunun kilitaşı grovak kayalarda ayrışma W2-W5 arasında görülür. Bunda tektonik etkilerinin yanında bölgede yaygın olarak görülen sokulum kayaçları ve hidrotermal ayrışmanın da önemli etkisi bulunmaktadır. Ayrıca çatlak ve ezik zonlarında 20cm varan beyaz kuvars damarları görülür. Formasyonun kaya kalitesi RQD% 0-10 arasındadır. Yerel olarak daha yüksek değerler görülebilmektedir. Sismik ölçümlerin yanında, sondaj verilerine göre de arazide yapıların oturacağı temel kayası ZB zemin sınıfındadır.

7. Sondajlar tamalandıktan sonra 2-3 hafta içinde yeraltı suyu ölçümü yapılmıştır. Kuyularda su gözlenmemiştir. Ancak arazinin genelinde su kaynakları bulunur. Doğu sınırını oluşturan küçük vadiden sürekli su akışı görülür. Bu suların karayolları Genel Müdürlüğünün alt yapısından ve TEM karayolunun yağur suyu bağlantısından geldiği düşünülmektedir.

8. Alanda mevcut durumda deprem riski dışında, 7269 sayılı yasa kapsamına girebilecek heyelan potansiyeli bulunmakta, kaya düşmesi, çığ vb. doğal afet riski gözlenmemiştir. Alibey Barajının mansap bölgesine yakın bir alan içinde bulunmaktadır.

9. Çalışma alanında gerçekleştirilen sondaj çalışmalarında karstik boşluklara rastlanmamıştır.

10. Rapor içerisinde yapılan tüm değerlendirmeler, sondaj çalışmalarının gerçekleştirildiği noktalar için geçerlidir. Arazinin genel litolojisi ve geoteknik davranış biçimi yapılan sondajlardan esinlenerek tahmin ve tavsiye edilmektedir. Parselde gerçekleştirilecek hafriyat çalışmaları esnasında zemin koşulları açısından rapor içerisinde sunulan bilgiler dışında olası farklı bir zemin yapısı gözlenmesi durumunda proje müellifleri bilgilendirilmelidir.

11. Alanda inşa edilmesi planlanan bloklar için aşağıdaki değerler kullanılmalıdır. Projede DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için aşağıdaki veriler kullanılabilir.

Taşıyıcı Sistem	Radye Temelli Betonarme Yapı DTS=2	
Tasarım Depremi	DD - 2	
Zemin sınıfı		ZB
En Büyük Yer İvmesi	PGA	0.315g
En Büyük Yer Hızı	PGV	19.773cm/sn
Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı	S_s	0.758
1.0sn Periyot İçin Harita Spektral İvme Katsayısı	S_1	0.218
Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı	F_s	0.900
1.0sn Periyot İçin Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı	F_1	0.800
Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı	S_{DS}	0.682
1.0sn Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı	S_{D1}	0.174
Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	T_A	0.051sn
Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	T_B	0.256sn
Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	T_{AD}	0.017sn
Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	T_{BD}	0.085sn
Yatay Elastik Tasarım Spektr. Sabit Yer Değiştirme Bögesine Geçiş Periyodu	T_L	6.0 sn
Düşey Elastik Tasarım Spektr. Sabit Yer Değiştirme Bögesine Geçiş Periyodu	T_{LD}	3.0 sn
Bina Kullanım Sınıfı	BKS	3
Bina Önem Katsayısı	I	1.0
GEÇİCİ VE KALICI KAZI ŞEVLERİ İÇİN ÖNERİLER	1.75m den daha derin bir kazı yapılması gerektiği takdirde; ▪ kazının uygun şev açıları verilmek suretiyle şevli olarak yapılması, veya ▪ kazıya başlanmadan önce kazı çukuru çevresinde bir iksa sistemi (dayanma yapısı) inşa edilerek yatay toprak basınçlarının karşılanması suretiyle önlem alınması zorunludur. Her iki duruma ait etüt, projelendirme, imalat, kontrol ve performans ölçümü esaslar'ı ilgili genelgede verilmiştir (31.08.2018 tarih ve 2018/10 sayılı Kazı Çukurlarının Desteklenmesi ile İlgili Uyulacak Esaslar Genelgesi)	

DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için değerlendirmeler

12. Bu rapor İstanbul İli, Sultangazi ilçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi içinde yerlan konut projesi için "Parsel Bazında Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu" olarak hazırlanmıştır.

Saygılarımızla

Hamdi Çinal
Jeoloji Mühendisi
Oda Sicil No: 18192

Mehmet Kocaman
Jeofizik Mühendisi
Oda Sicil No:2075

9 YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Bowles E.J.,1982 Foundation Analysis and Design
- Clayton-Matthews&Simons,1982 Jeoteknik Saha İncelemesi
- Duncan J.M&Wright S.G 2005 Zemin Şevlerinin Duraylılığı
- Ergin K.,1983 Uygulamalı Jeofizik
- Erguvanlı K.,1994 Mühendislik Jeolojisi
- Holtz-Kovacs, 1981 Geoteknik Mühendisliğine Giriş

- Ketin İ.,1977 Genel Jeoloji
- Ketin İ.,1981 Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış
- Köseoğlu S.,1987 Temeller
- Keçeli A.,1990 Sismik Yöntemlerle Müsaade Edilebilir Dinamik Zemin Taşıma Kapasitesi ve Oturmasının Hesaplanması
- Kumbasar C.,1992 Yapı Dinamiği ve Deprem Mühendisliği
- M.T.A Yayınları Türkiye Jeoloji Haritası (İstanbul)
- 25-26 Ekim 1995 İkinci Ulusal Heyelan Sempozyumu (Adapazarı)
- Önal M.,2000 Sahada Yerbilimi Çalışmaları (Saha Jeolojisi)
- Özaydın K. Zemin Mekaniği
- Öztürk K.,1993 Prospeksiyon Jeofiziği (Sismik)
- Şekercioğlu E.,2002 Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik,2007
- Ulusay R.,2001 Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler
- Us E.,1993 Sismik Yöntemler ve Yorumlamaya Giriş
- Uzuner A.,1998 Temel Zemin Mekaniği
- Y.Oktay Fazlı-H.E.Recep,1994 İstanbul Megapol Alanının Jeolojisi
- Önalp A.,Arel E.,2004 Geoteknik Bilgisi Yamaç ve Şevlerin Mühendisliği
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği,2018
- T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması

10 EKLER

- EK-1. Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
- EK-2. Araştırma Çukuru ve Sondaj Logları, Karot Sandığı Fotoğrafları, Araştırma Çukuru ve Çıkan Malzeme Fotoğrafları
- EK-3. Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Bilgileri
- EK-4. Jeolojik Kesitler
- EK-5. Laboratuvar Deney Sonuçları
- EK-6. Jeofizik Ölçüm Kayıtları ve Düzeltilmemiş Saha Verileri
- EK-7. Fotoğraflar



TMMOB
GEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
CHAMBER OF GEOLOGICAL ENGINEERS OF TURKEY

Hatay 2 Sokak No: 21 Kocatepe/ANKARA Tel: 0312 482 30 85 Faks: 0312 434 23 88

GEOLOJİ

MÜHENDİSLİK VE MÜŞAVİRLİK BÜROSU

TESCİL BELGESİ

SJMMHK'nın Belge No: 4840A

Tescil Kayıt Tarihi : 13.01.2023

Ticari Ünvanı

: GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

SJMMHK'nın Adresi

: KAYAŞEHİR MAH. KAYAŞEHİR BLV. NO:25/B DAI.12 BAŞAKŞEHİR-İSTANBUL

Yukarıda adresi yazılı **GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ**: 6235 ve 3458 sayılı Kanunlar ve ilgili Mevzuat ile 18.10.2006 tarih ve 26323 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Serbest Jeoloji Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetleri Uygulama, Büro Tescil ve Mesleki Denetim Yönetmeliği" hükümleri gereğince Jeoloji Mühendisliği/Mühendisleri (HAMDİ ÇİNAL-18192) Serbest Jeoloji mühendisliği (SJM) sorumluluğu altında, Serbest Jeoloji Mühendislik ve Müşavirlik Hizmetlerini (SJMMH) yapmaya yetkilidir.



TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI
TESCİL BELGESİ YENİLEME FORMU

BÜRO/ŞİRKET İN ADI	GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ		TESCİL BELGESİNİN	
ADRESİ	KAYAŞEHİR MAH. KAYAŞEHİR BLV. NO:25/B DAİ.12 BAŞAKŞEHİR-İSTANBUL		NO	4840A
SORUMLU JEOLOJİ MÜHENDİSİ/JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ			TARİH	13/01/2023
ADI		HAMDİ		
SOYADI		ÇINAL		
ODA SİCİL		18192		
TATBİK İMZA		TATBİK İMZA		
13/01/2023 tarihinde tescili yenilenmiştir.		 tarihinde tescili yenilenmiştir.	 tarihinde tescili yenilenmiştir.	
..... tarihinde tescili yenilenmiştir.		 tarihinde tescili yenilenmiştir.	 tarihinde tescili yenilenmiştir.	
..... tarihinde tescili yenilenmiştir.		 tarihinde tescili yenilenmiştir.	 tarihinde tescili yenilenmiştir.	



TÜRKİYE CUMHURİYETİ TAPU SENEDİ

TAŞINMAZ BİLGİLERİ	İl:	İSTANBUL
	İlçe:	SULTANGAZI
	Mahalle/Köy:	ZÜBEYDE HANIM
	Mevki:	
	Ada:	Parsel: 2722
	Yüz Ölçümü: 20.759,51 m2	Cilt/Sayfa No: 36 - 3606
	Niteliği:	Arsa



MALİK BİLGİLERİ	Adı Soyadı/Baba Adı:	Hissesi:	Hisseye düşen m²:
	İSRA GROUP İNŞAAT ANONİM ŞİRKETİ	Tam	20.759,51

TESCİLE İLİŞKİN BİLGİLER	Taşınmaz No: 121408427	Edinme Nedeni: 4706 S.Y. Kapsamında Hazine Mallarının Satışı	İşlem Bedeli: 487.000.000,00
	Konum Bilgisi: 	Tescil Tarihi/Yevmiye No: 10/08/2022 - 22453	Sitme Durdurur Verile Tarihi: 10/08/2022 Önceki Mustafa ATALAY Yenisi Müdür Yardımcısı



Mülkiyetin dışındaki aynı ve şahsî haklar ile şerh ve belirtmeler için tapu siciline müracaat edilmesi gerekmektedir.

[illegible]

α' , α' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 p'_s : Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CU_p: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A: Disturbed core barrel sample
 O: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{a}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

20.00 m : End of borehole.

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK TEL/FAX:2128767980 geolomuhendislik@gmail.com 341m48				PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL				DATE: 04.01.2023 Drill: 1 Drawn up by: A.ÇİNAL				Elevation: Position:				2				038: 1									
Depth (m)	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classificat.	Depth (m)	Standard Penetration Test		Grain size analysis Clay < 2µm Fines No 200 Sand No 4 Gravel	Atterberg lim.		Physical Characteristics				Un. Comp. Failure strain %	DIRECT SHEAR TEST				TRIAXIAL COMPRES.				CONSOLIDATION TEST				Depth (m)
							Blows per 15cm	Blows per 30cm		WL Liquid limit	WP Plastic limit	IP Plasticity index	Wp %	Wd %	ρ _d Bulk density		ρ _s Dry density	ρ _s Spec. density	e Void ratio	s _{at} Satur. degree	ρ _d Failure strain %	σ ₁ kPa	σ ₃ kPa	φ ₁ deg	φ ₃ deg	c kPa	c kPa	σ ₁ deg	
1				ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL		1	5	5																		1			
2						2	5	5																		2			
3						3	5	5																		3			
4	N1 SPT					4	5	5																		4			
5	N2 SPT					5	6	7																		5			
6						6	6	7																		6			
7	N3 SPT			ÇOK KIRIKLI BOL KİLİ KİL - KUM TAŞI GROVAK		7	6	7																		7			
8						8	6	7																		8			
9						9	6	7																		9			
10						10	6	7																		10			
11						11	6	7																		11			
12						12	6	7																		12			
13						13	6	7																		13			
14						14	6	7																		14			
15						15	6	7																		15			
16						16	6	7																		16			

16.50 m : End of borehole.

ABBREVIATIONS

A: Disturbed core barrel sample

O: Dry core barrel sample

A: Undisturbed stationary double tube sample

G: Split spoon sample SPT

Specific density (kN/m³)

Gravel

Sand

Fines

Clay < 2µm

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions

UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions

CUPP : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements

CD : Consolidated sample, drained loading conditions

δ, c : Friction angle, cohesion (total values)

δ', c' : Friction angle, cohesion (effective values)

Cc, Cr : Compression index (loading,unloading)

Cv : Consolidation coefficient

As : Compressibility modulus

P's : Effective Preconsolidation pressure

[illegible]

[illegible]

δ , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 p'_s : Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUPP: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

A: Disturbed core barrel sample
 O: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 $\bar{\alpha}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

9/10

[illegible]

α' , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 $\bar{\alpha}_s$: Compressibility modulus
 p'_s : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUpp : Consolidated sample, un-drained loading conditions with pore pressure measurements
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

Abbreviations
A: Disturbed core barrel sample
O: Dry core barrel sample
A: Undisturbed stationary double tube sample
Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}$: Dry density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}$: Specific density (kN/m³)

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK TEL/FAX:2128767980 geolomuhendislik@gmail.com 349m48				PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL				DATE: 07.01.2023 Drill: 1 Drawn up by: A. ÇİNAL				GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG: Elevation: Position:				6				dış: 1			
Depth (m)	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classification	Depth (m)	Standard Penetration Test	Grain size analysis	Atterberg lim.	Physical Characteristics	Un. Comp.	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type
1				YEŞİLMİSİ GRI KİL TAŞI		1																	
2				TABAKALI BRESİ		2																	
3				KUVARSİLİ ÇATLAK		3																	
4				DOĞULUMKALI		4																	
5				MANGAN ÇATLAK		5																	
6				BOYAKALI KUM TAŞI		6																	
7				BROVAK		7																	
8						8																	
9						9																	
10						10																	
11						11																	
12						12																	
13						13																	
14						14																	
15						15																	
16						16																	
17						17																	
18						18																	
19						19																	
20						20																	
21						21																	
22						22																	

δ_v: c' : Friction angle, cohesion (effective values)
C_v: Cr : Compression index (loading, unloading)
C_v: Consolidation coefficient
As : Compressibility modulus
p's : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
UI : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
CUPP : Consolidated sample, undrained loading conditions
CD : Consolidated sample, drained loading conditions
δ, c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
As : Undisturbed stationary double tube sample
A : Undisturbed stationary double tube sample
Split spoon sample SPT

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK TEL/FAX:2128767980 geolomuhendislik@gmail.com 34mm48				PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL				DATE: 08.01.2023 Drill: 1 Drawn up by: A.ÇINAL				GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG: Elevation: Position:				öçme: 1 7						
Depth	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classification	Depth (m)	Standard Penetration Test		Atterberg lim.		Grain size analysis		Physical Characteristics		Un. Comp.	DIRECT SHEAR TEST		TRIAXIAL COMPRES.		CONSOLIDATION TEST		Depth
(m)						(m)	Blows (per 15cm)		WL	WP	PI	% Gravel No 4 Sand No 200 Fines Clay < 2mm	% Organics	Water content w% Dry density ad Spec. density sd Void ratio e Satur. degree Sr%	mb Strength (kPa) Failure strain % 8%	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	Test type	(m)
1				KILI YOGUNLUKLU MUHTELİP ÇERKİLİ HETEROJEN DOLGU		1																
2						2																
3						3																
4						4																
5						5																
6						6																
7						7																
8						8																
9				YEŞİLİMSİ GRİ ÇOK AYRISIMSIZ KİL TAŞI ÇEREN KİL		9																
10						10																
11						11																
12				KUVAZS DAMARLI SERT MAVİMSİ GRİ KUM TAŞI		12																
13						13																
14						14																
15						15																
16						16																

ö, c : Friction angle, cohesion (effective values)
Cc, Cr : Compression index (loading,unloading)
Cv : Consolidation coefficient
As : Compressibility modulus
p's : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
CUPP : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
CD : Consolidated sample, drained loading conditions
ö, c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
A: Disturbed core barrel sample
ö: Dry core barrel sample
A: Undisturbed stationary double tube sample G: Specific density (kN/m³)
Split spoon sample SPT

[illegible]

δ', c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c, C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 $\bar{\alpha}_s$: Compressibility modulus
 p'_s : Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUPP: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 δ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A: Disturbed core barrel sample
 Ö: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{a}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

— 25,00 m : End of borehole.

[illegible]

$\bar{\sigma}'$, c' : Friction angle, cohesion (effective values)
Cc, Cr: Compression index (loading, unloading)
Cv: Consolidation coefficient
 $\bar{\alpha}$: Compressibility modulus
 p'_s : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUpp : Consolidated sample, un-drained loading conditions with pore pressure measurements
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

Abbreviations
A: Disturbed core barrel sample
O: Dry core barrel sample
A: Undisturbed stationary double tube sample
Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}$: Dry density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}$: Specific density (kN/m³)

17.00 m : End of borehole.

[illegible]

δ' , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 $p's$: Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUP : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

$\bar{\alpha}$: Bulk density (kN/m³)
 A: Disturbed core barrel sample
 $\bar{\alpha}_d$: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT

GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG:

Elevation:

Position:

DATE: 15.01.2023

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİNAL

PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİNAL

DATE: 15.01.2023

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİNAL

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

Soil description & Classification

AUSCS Classification

Depth (m)

Blows per 15cm

Standard Penetration Test

Grain size analysis

Atterberg lim.

Physical Characteristics

Un. Comp.

Direct Shear Test

Triaxial Compres.

Consolidation Test

Depth

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

α' , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 p_s : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUPP : Consolidated sample, drained loading conditions
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ, c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A: Disturbed core barrel sample
 Ö: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{a}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

22.00 m : End of borehole.

PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL										GEOCHEMICAL BOREHOLE LOG:																													
DATE: 17.01.2023										Elevation: 12																													
Drill: 1										Position:																													
Drawn up by: A.ÇİNAL																																							
Depth (m)	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classification	Depth (m)	Standard Penetration Test		Grain size analysis			Atterberg lim.			Physical Characteristics					Un. Comp.	Failure strain %	Test type	DIRECT SHEAR TEST				TRIAXIAL COMPRES.				CONSOLIDATION TEST				Depth (m)				
							Blows per 15cm		Gravel No 4	Sand No 200	Fines	Clay <2mm	% Organics	WL	Wp	dt Plasticity index	Water content w%	Bulk density ρ_d	Spec. density ρ_s				Void ratio e	Satur. degree	σ deg kPa	σ' deg kPa	c deg kPa	ϕ deg	σ deg kPa	σ' deg kPa	c deg kPa	ϕ deg	Cr cm2/s	Es MPa		P's kPa			
1				KİL YOGUNLUKLU DOLGU		1																																1	
2						2																																	2
3						3																																	3
4				SARIMSI KAHVERENGİ KİL		4																																4	
5				KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI		5																																	5
6						6																																	6
7						7																																	7
8						8																																	8
9						9																																	9
10						10																																	10
11						11																																	11
12						12																																	12
13						13																																	13
14						14																																	14
15						15																																	15
16						16																																	16
17						17																																	17
18						18																																	18
19						19																																	19
20						20																																	20

ϕ' , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_c : Compressibility modulus
 P_s : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUpp : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A : Disturbed core barrel sample
 O : Dry core barrel sample
 U : Undisturbed stationary double tube sample
 G : Split spoon sample SPT

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK TEL/FAX:2128767980 geolomuhendislik@gmail.com 341m48										PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL										DATE: 20.01.2023 Drill: 1 Drawn up by: A.CİVAL										Elevation: Position:										13										GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG:										Göbe: 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Depth (m)	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classification	Depth (m)	Standard Penetration Test		Grain size analysis			Atterberg lim.			Physical Characteristics						Un. Comp. Failure strain %	DIRECT SHEAR TEST			TRIAXIAL COMPRES.			CONSOLIDATION TEST			Depth (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
							Blows per 15cm		Gravel No.4 Sand No.200 Fines Clay <2mm	% Organics	WL Liquid limit Plastic limit	WP Plasticity index	% Water content	ρ Bulk density	ρ Dry density	ρ Spec. density	e Void ratio	S _r Satur. degree	C _u Vane test	Shear strength (kPa)		Test type	σ ₁ deg kPa	σ ₃ deg kPa	φ deg	c kPa	σ ₁ deg kPa	σ ₃ deg kPa	φ deg	c kPa		Cr cm ² /s	Es MPa	P _s kPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1				AZ GROVAK PARÇALI SARIMSİ KAHVERENGİ KİL		1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

σ₁, σ₃: Friction angle, cohesion (effective values)
Cc, Cr: Compression index (loading/unloading)
C_u: Consolidation coefficient
A_u: Consolidation coefficient
P_u: Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
CD: Consolidated sample, drained loading conditions
CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
σ₁, σ₃: Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
At: Disturbed core barrel sample
σ_d: Dry core barrel sample
σ_u: Undisturbed sample
SPT: Split spoon sample SPT

21.00 m : End of borehole.

[illegible]

δ', c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c, C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 $p's$: Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CU_p: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 δ , c : Friction angle, cohesion (total values)

Abbreviations
A: Disturbed core barrel sample
O: Dry core barrel sample
U: Undisturbed stationary double tube sample
Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}_d$: Dry density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}_s$: Specific density (kN/m³)

24.00 m : End of borehole.

[illegible]

δ_i , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 p_s : Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UI: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUP: Unconsolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A: Disturbed core barrel sample
 O: Dry core barrel sample
 U: Undisturbed stationary double tube sample
 SPT: Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{a}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

20.00 m : End of borehole.

GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG:

Elevation:

Position:

DATE: 30.01.2023

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİNAL

PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİNAL

GEOLJİ MÜHENDİSLİK

İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK

TEL/FAX:2128767980

geoljimuhendislik@gmail.com

344mm48

16

16

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

δ, c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c, C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 $p's$: Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUpp : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 δ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
A: Disturbed core barrel sample
O: Dry core barrel sample
G: Undisturbed stationary double tube sample
Split spoon sample SPT
 $\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{a}_d$: Dry density (kN/m³)
 $\bar{G}$: Specific density (kN/m³)

[illegible]

δ', c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c, C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 $p's$: Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CU_p: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 δ , c : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
 A: Disturbed core barrel sample
 O: Dry core barrel sample
 U: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 $\bar{\alpha}$: Bulk density (kN/m³)
 $\bar{\alpha}_d$: Dry density (kN/m³)
 G: Specific density (kN/m³)

24.00 m : End of borehole.

[illegible]

GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG:

19

DATE: 07.02.2023

Drill: 1

Drawn up by: A. ÇİNAL

PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL

DATE: 07.02.2023

Drill: 1

Drawn up by: A. ÇİNAL

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK

İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK

TEL/FAX:2128767980

geoljimuhandislik@gmail.com

34/nm48

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

Technical log & Sampling

Ground water table

Geological Log

SARMSI

KAHVERENGİÇÖK

KIRIKLI GROVAK

PARÇALI KİL DOĞU

KİLLİ ÇOK KIRIKLI KİL

TAŞI GROVAK

GRI RENKLİ ÇOK

AYRISMIŞ KİL TAŞI

İÇERİKLİ KİL

KİLLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL

TAŞI GROVAK

KUVARSIT DAMARLIKL

VE AYRISMIŞ SERT

KİL TAŞI TABAKALI SERT

KİL TAŞI GROVAK

AUSCS Classification

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

Standard Penetration Test

Blows per 15cm

0

10

20

30

40

50

Grain size analysis

% Organics

Clay <2µm

Fines

No 200

Sand

No 4

Gravel

Atterberg lim.

Liquid limit

WL

Plastic limit

WP

Plasticity index

PI

Physical Characteristics

Water content

w%

Bulk density

ρ_B

Dry density

ρ_D

Spec. density

ρ_s

Void ratio

e

Satur. degree

S_r%

Un. Comp.

Failure strain %

ε_u

Strength (kPa)

q_u

Un. Comp.

Failure strain %

ε_u

Strength (kPa)

q_u

Direct Shear Test

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Triaxial Compres.

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Consolidation Test

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Test type

δ deg

c kPa

δ' deg

c' kPa

Es MPa

Cv cm2/s

Ps kPa

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

Photograph



δ° , c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c , C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 $\bar{\alpha}$: As: Compressibility modulus
 p_s : Effective Preconsolidation pressure

CU: Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU: Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUPP: Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
 CD: Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

$\bar{a}$: Bulk density (kN/m³)
 A: Disturbed core barrel sample
 $\bar{a}_d$: Dry core barrel sample
 O: Dry core barrel sample
 A: Undisturbed stationary double tube sample
 Split spoon sample SPT
 G : Specific density (kN/m³)

- 22.00 m : End of borehole.

GEOLOJİ MÜHENDİSLİK İNŞAAT MAKİNA MÜHENDİSLİK TEL/FAX:2128767980 geolomuhendislik@gmail.com 34jrm48				PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL				DATE: 10.02.2023 Drill: 1 Drawn up by: A.ÇİNAL				GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG: Elevation: Position:				20				038: 1			
Depth (m)	Technical log & Sampling	Ground water table	Geological Log	Soil description & Classification	AUSCS Classification	Depth (m)	Standard Penetration Test		Grain size analysis		Atterberg lin.		Physical Characteristics		Un. Comp.		DIRECT SHEAR TEST		TRIAXIAL COMPRES.		CONSOLIDATION TEST		Depth (m)
							Blows per 15cm		No. 4 Sand No. 200 Fines Clay < 2mm		Liquid limit WL Plastic limit WP Plasticity index PI		Water content w% Bulk density ρ _B Dry density ρ _D Spec. density ρ _S Void ratio e Satur. degree S _r % Un. test		Failure strain % δ _b Strength (kPa) τ _b		Test type		Test type		Test type		
1				SARIMSI KAHVERENGİÇÖK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU		1																	1
2				COKA YIRIŞMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL		2																	2
3				KİLİ COKA YIRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK		3																	3
4						4																	4
5						5																	5
6						6																	6
7						7																	7
8						8																	8
9						9																	9
10						10																	10
11						11																	11
12						12																	12
13						13																	13
14						14																	14
15						15																	15
16						16																	16
17						17																	17
18						18																	18
19						19																	19
20						20																	20
21						21																	21
22						22																	22
23						23																	23
24						24																	24
25						25																	25

0', c' : Friction angle, cohesion (effective values)
Cc, Cr : Compression index (loading/unloading)
Cv : Consolidation coefficient
A : Consolidation coefficient
P₀ : Effective Preconsolidation pressure

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
OU : Consolidated sample, undrained loading conditions with pore pressure measurements
OC : Consolidated sample, drained loading conditions
0', c' : Friction angle, cohesion (total values)

ABBREVIATIONS
A: Disturbed core barrel sample
O: Dry core barrel sample
R: Undisturbed stationary double tube sample
SPT: Split spoon sample SPT

25.00 m : End of borehole.

GEOTECHNICAL BOREHOLE LOG:

Elevation:

Position:

DATE: 18.02.2023

Drill: 1

Drawn up by: A.ÇİVAL

PROJECT: SULTANGAZI ZÜBEYDE HANIM MAHALLESİ 2722 PARSEL

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

Soil description & Classification

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU

ÇOK AYRISMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI GROVAK

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI KİL-GROVAK

GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Standard Penetration Test

Blows per 15cm

0 10 20 30 40 50

Grain size analysis

Gravel No 4

Sand No 200

Fines

Clay <2µm

% Organics

Atterberg lim.

WL

WP

PI Plasticity Index

Physical Characteristics

Water content W%

ρ Bulk density

ρ Dry density

ρ Spec. density

n Void ratio

S_{at} Satur. degree

ρ Vane test

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

Un. Comp.

Failure strain %

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

DIRECT SHEAR TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

TRIAXIAL COMPRES.

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

CONSOLIDATION TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Soil description & Classification

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU

ÇOK AYRISMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI GROVAK

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI KİL-GROVAK

GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI

Standard Penetration Test

Blows per 15cm

0 10 20 30 40 50

Grain size analysis

Gravel No 4

Sand No 200

Fines

Clay <2µm

% Organics

Atterberg lim.

WL

WP

PI Plasticity Index

Physical Characteristics

Water content W%

ρ Bulk density

ρ Dry density

ρ Spec. density

n Void ratio

S_{at} Satur. degree

ρ Vane test

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

Un. Comp.

Failure strain %

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

DIRECT SHEAR TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

TRIAXIAL COMPRES.

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

CONSOLIDATION TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Soil description & Classification

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU

ÇOK AYRISMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI GROVAK

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI KİL-GROVAK

GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI

Standard Penetration Test

Blows per 15cm

0 10 20 30 40 50

Grain size analysis

Gravel No 4

Sand No 200

Fines

Clay <2µm

% Organics

Atterberg lim.

WL

WP

PI Plasticity Index

Physical Characteristics

Water content W%

ρ Bulk density

ρ Dry density

ρ Spec. density

n Void ratio

S_{at} Satur. degree

ρ Vane test

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

Un. Comp.

Failure strain %

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

DIRECT SHEAR TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

TRIAXIAL COMPRES.

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

CONSOLIDATION TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Depth (m)

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

Soil description & Classification

Geological Log

Technical log & Sampling

Ground water table

SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU

ÇOK AYRISMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI GROVAK

KİLİ ÇOK AYRISMIŞ KİL TAŞI KİL-GROVAK

GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI

Standard Penetration Test

Blows per 15cm

0 10 20 30 40 50

Grain size analysis

Gravel No 4

Sand No 200

Fines

Clay <2µm

% Organics

Atterberg lim.

WL

WP

PI Plasticity Index

Physical Characteristics

Water content W%

ρ Bulk density

ρ Dry density

ρ Spec. density

n Void ratio

S_{at} Satur. degree

ρ Vane test

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

Un. Comp.

Failure strain %

Strength (kPa) q_u

Failure strain % ε_u

DIRECT SHEAR TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

TRIAXIAL COMPRES.

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

CONSOLIDATION TEST

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

Test type

σ deg kPa

σ_v deg kPa

τ deg kPa

15.00 m : End of borehole.

ABBREVIATIONS

ABBREVIATIONS
A: Disturbed core barrel sample
Ö: Dry core barrel sample
A: Undisturbed stationary double
Split spoon sample SPT

CU : Consolidated sample, undrained loading conditions
 UU : Unconsolidated sample, undrained loading conditions
 CUUP : Consolidated sample, undrained loading conditions
 CD : Consolidated sample, drained loading conditions
 ϕ , c : Friction angle, cohesion (total values)

δ', c' : Friction angle, cohesion (effective values)
 C_c, C_r : Compression index (loading, unloading)
 C_v : Consolidation coefficient
 A_s : Compressibility modulus
 $p's$: Effective Preconsolidation pressure









































İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

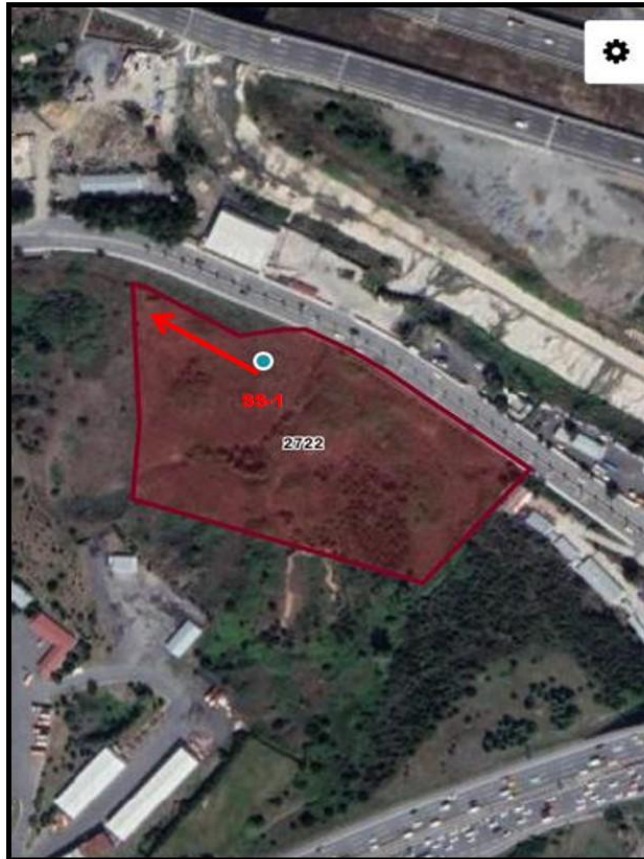
Sismik Profil-1

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

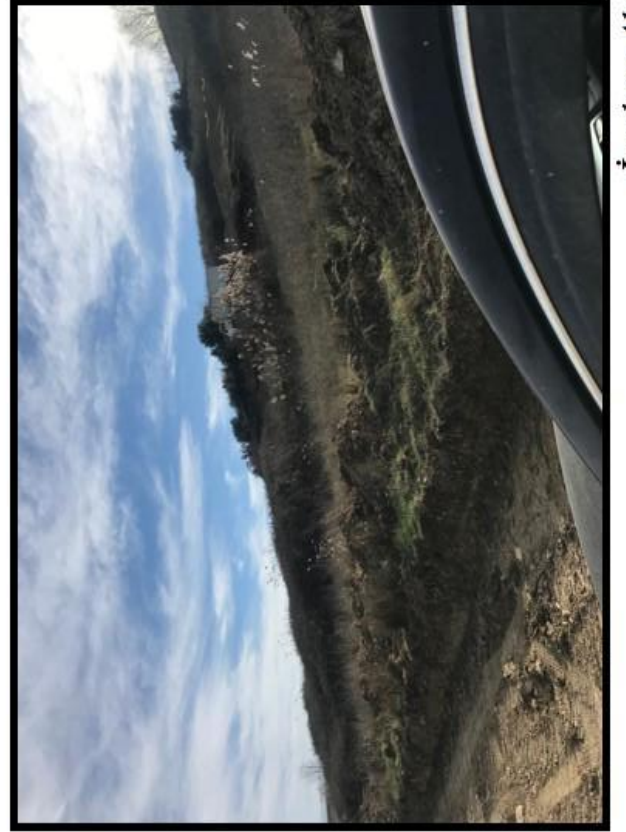


Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



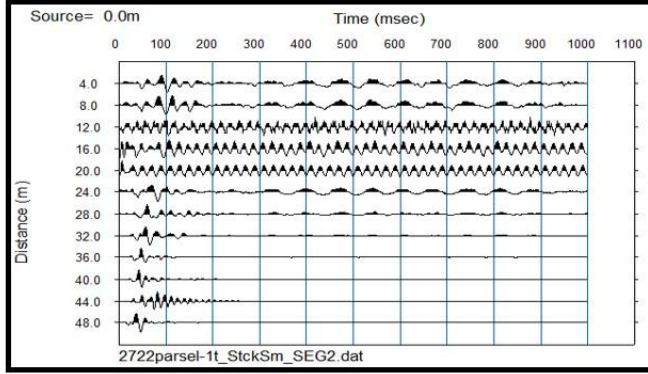
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

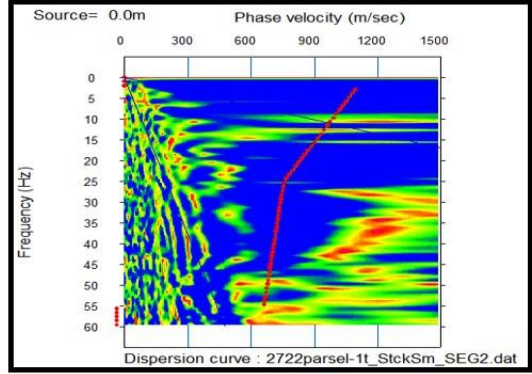


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

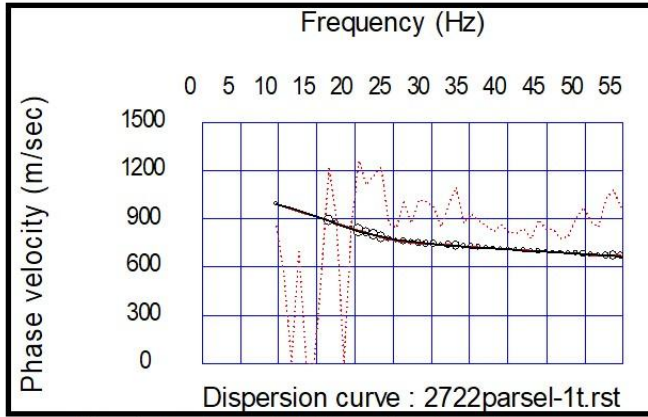
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



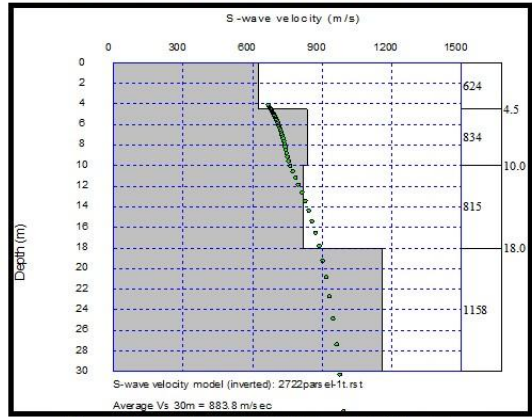
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-ters atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

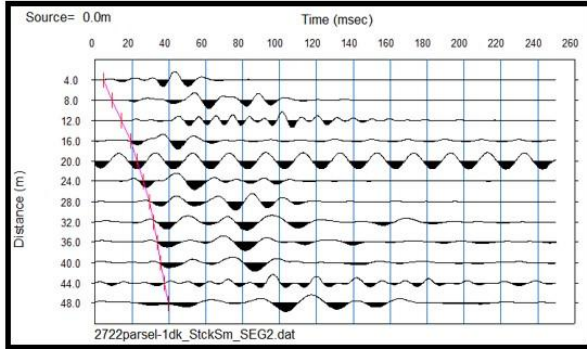


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

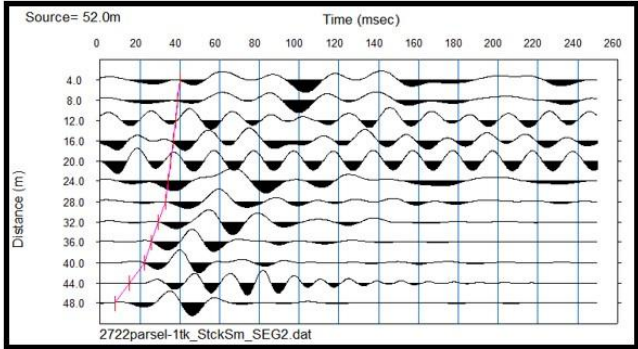


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

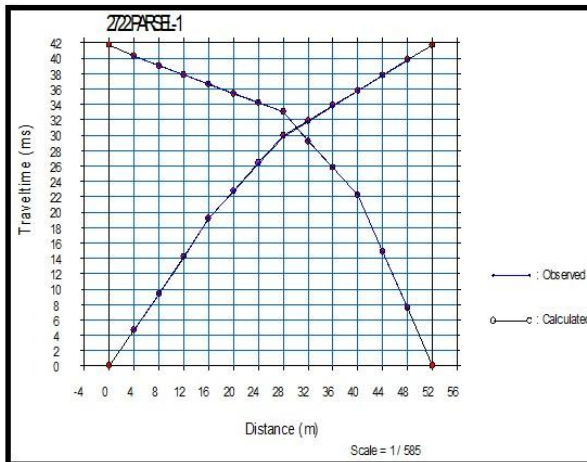
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-1-Sismik Kırılma Analizi



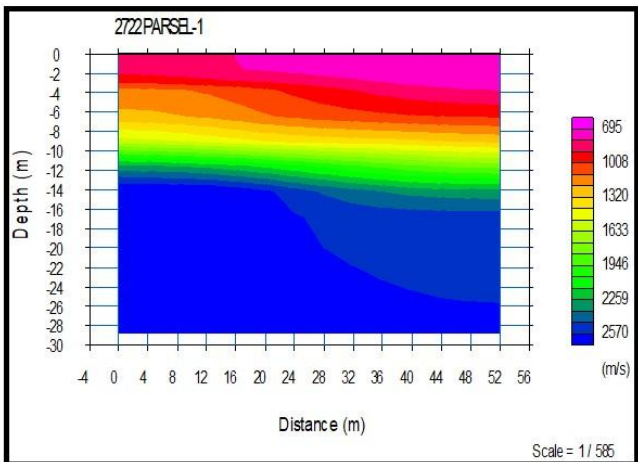
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

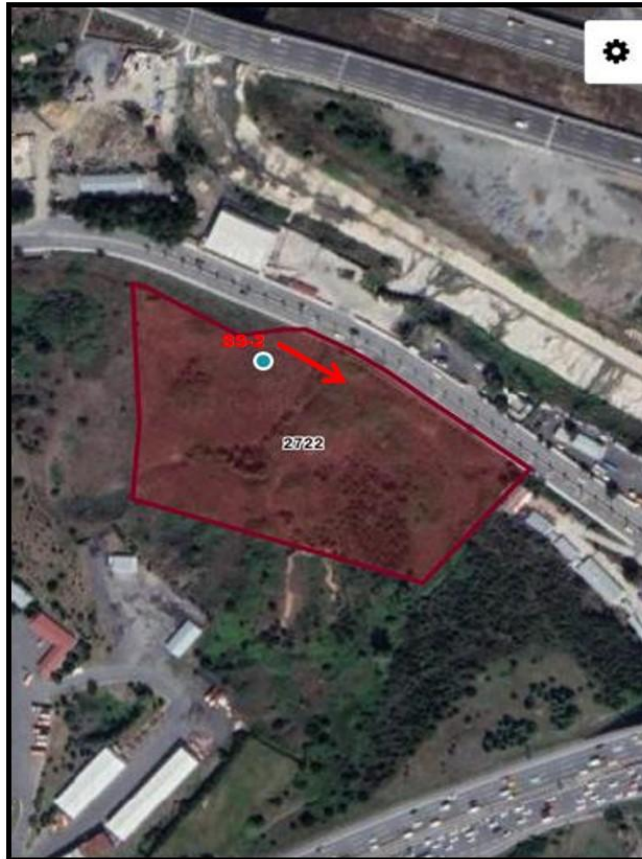
Sismik Profil-2

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
39,0 metre	3,0 metre	3,0 metre	3,0 metre	36,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



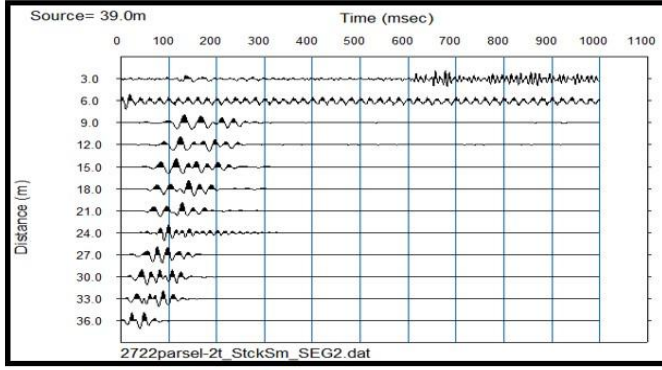
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

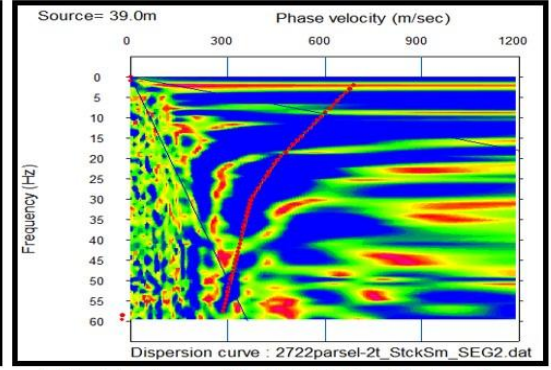


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

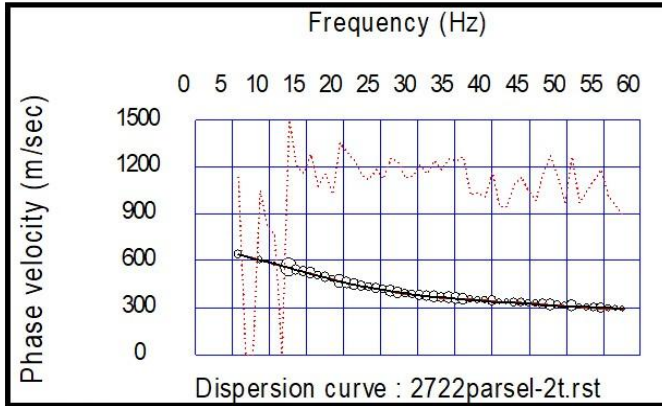
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



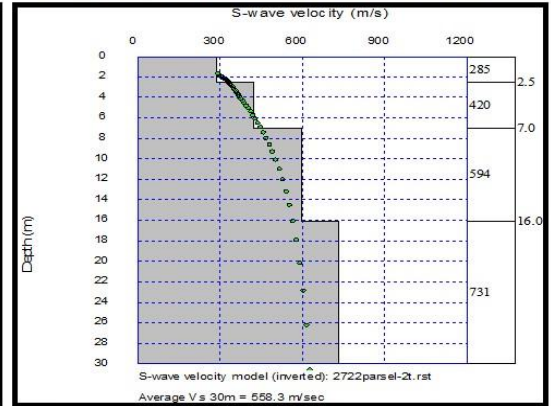
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-ters atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

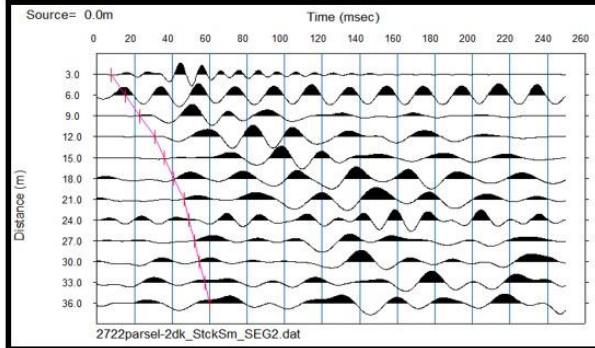


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

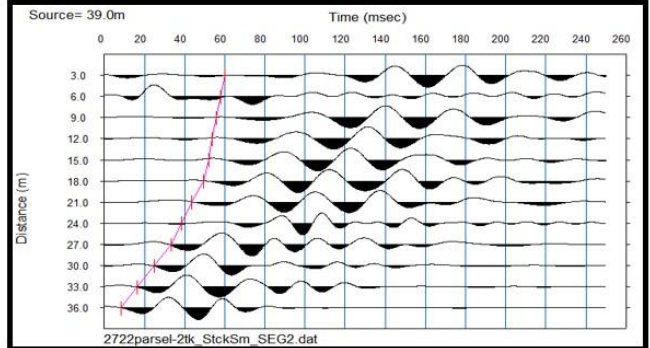


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

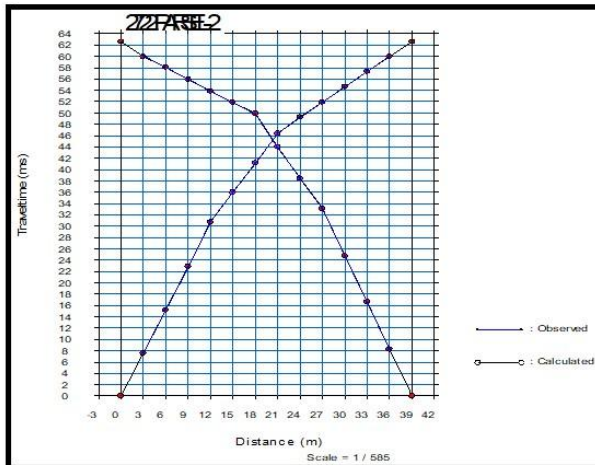
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-2-Sismik Kırılma Analizi



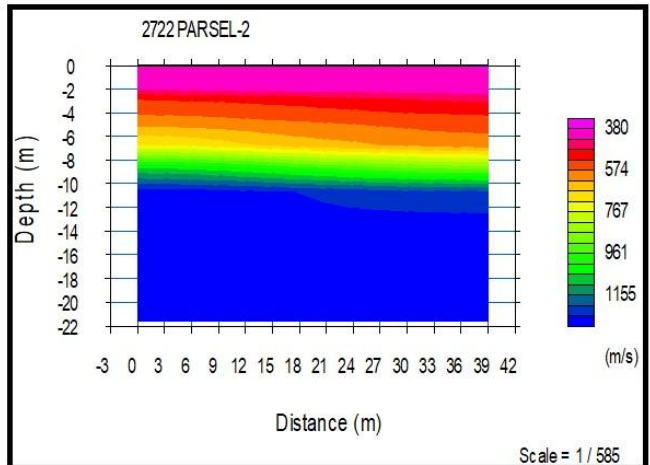
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

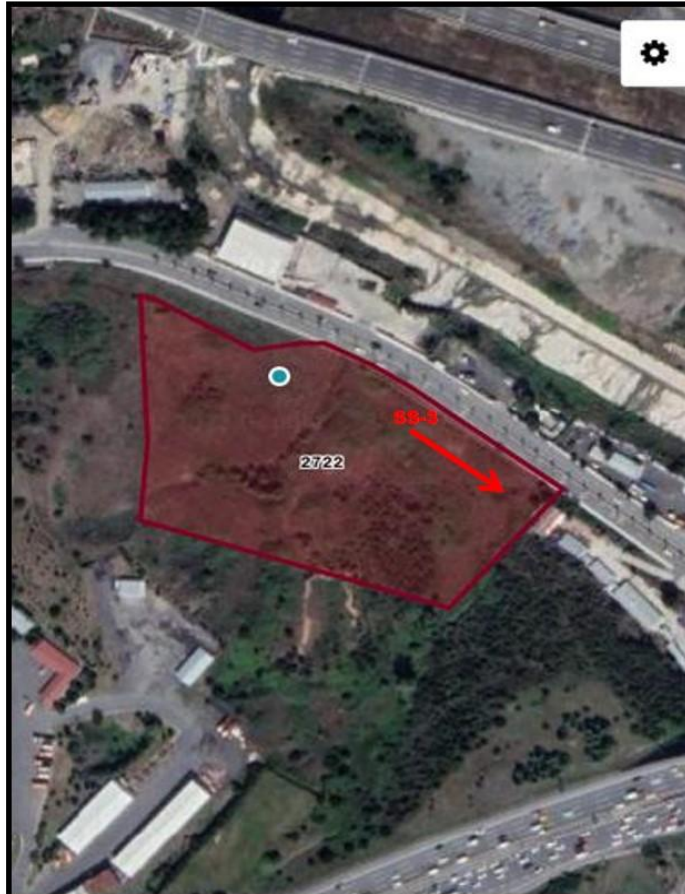
Sismik Profil-3

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



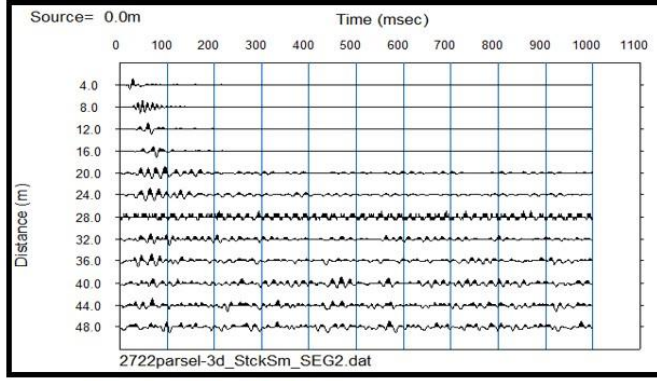
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

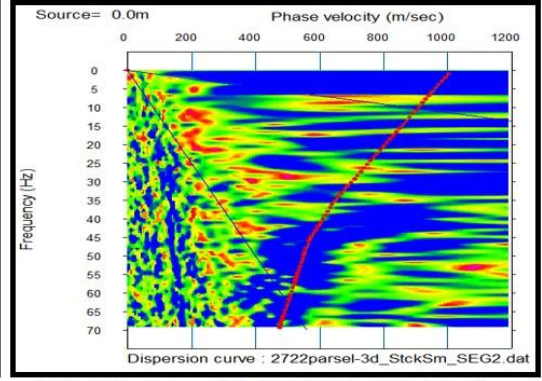


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

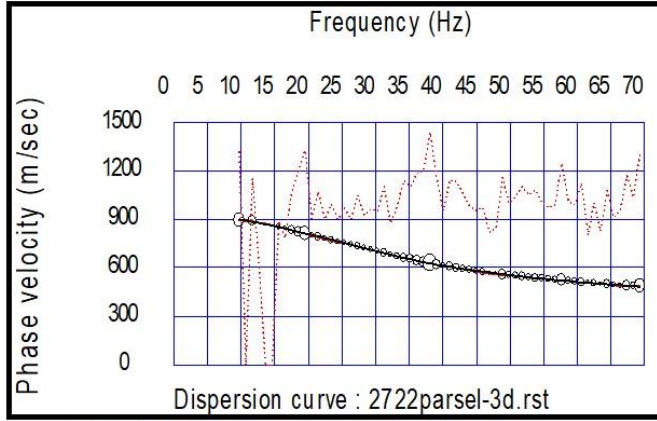
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



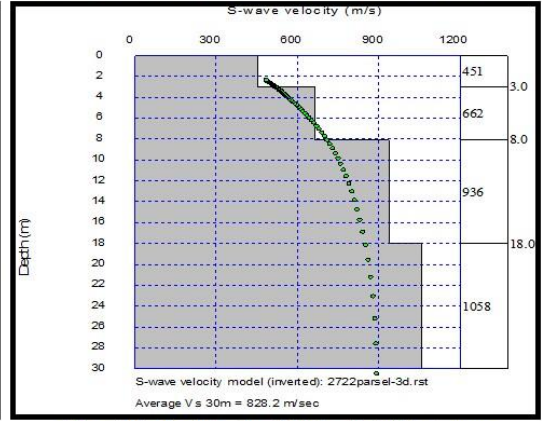
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

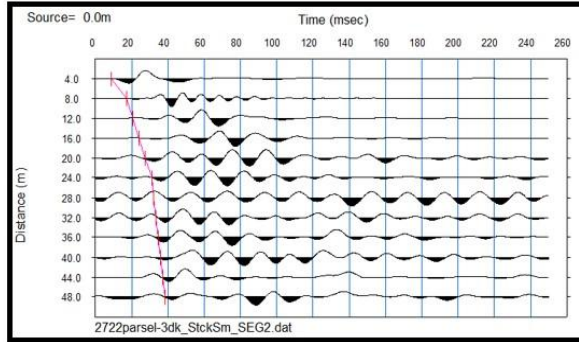


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

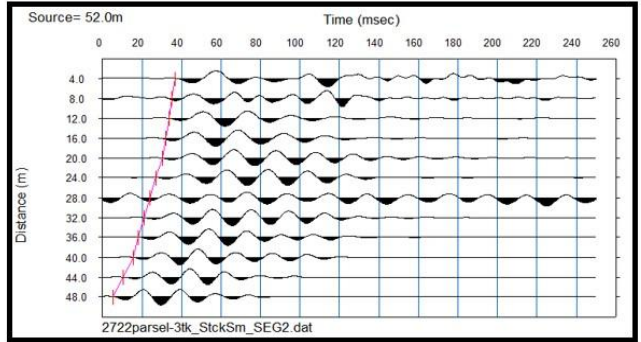


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

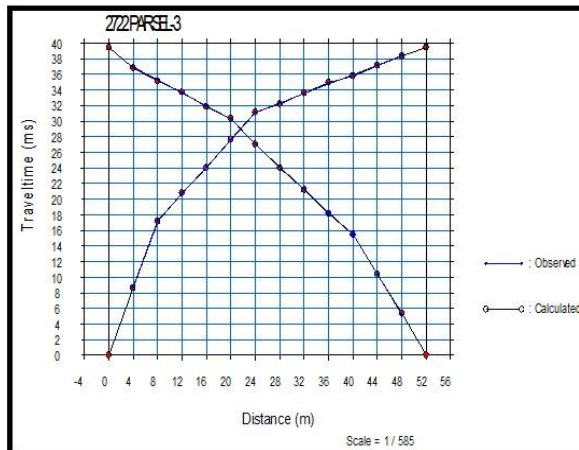
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-3-Sismik Kırılma Analizi



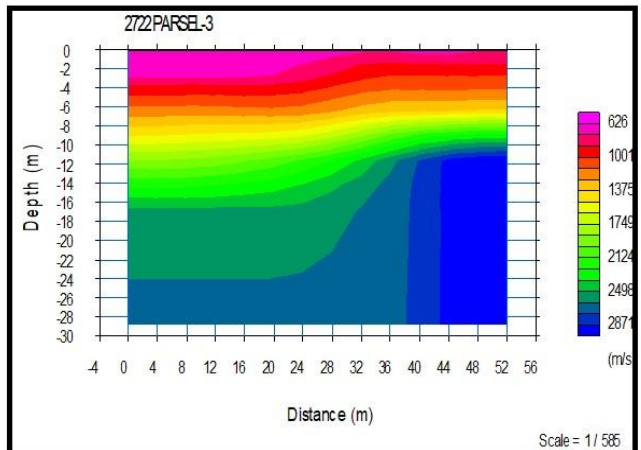
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti



Grovak kaya içindeki kuvars çatlak dolgusu ve sol kenarda görülen sokulum kayacı



Mangan boyamalı grovak kaya ve kuzey doğuya eğimli tabakalanması



İnceleme alanının güney sınırında bulunan kalın kontrolsüz dolgu tepeleri



B Blok batı köşesinde yapılan araştırma çukuru

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

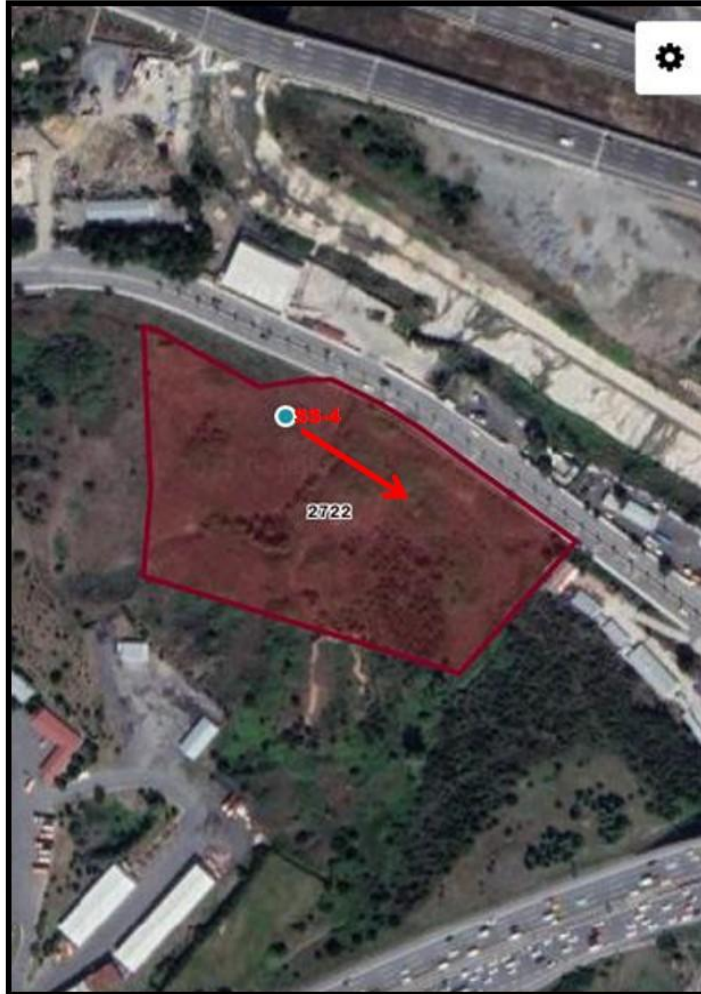
Sismik Profil-4

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tipi	Ana Taşınmaz
Pafta	-



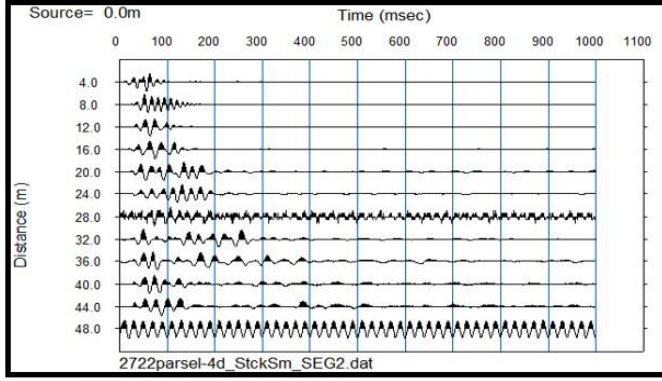
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

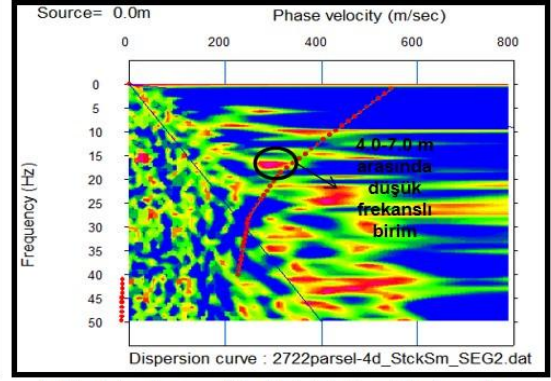


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

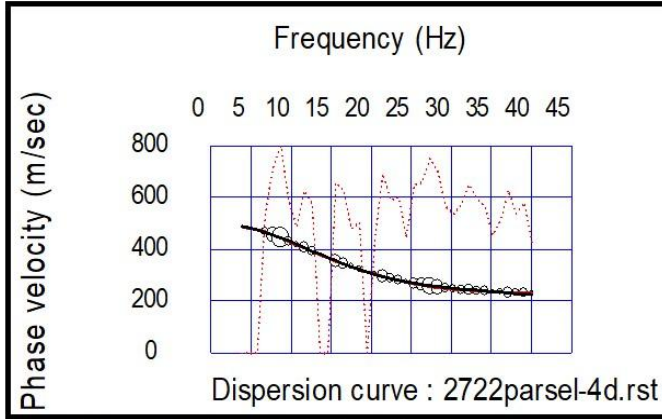
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



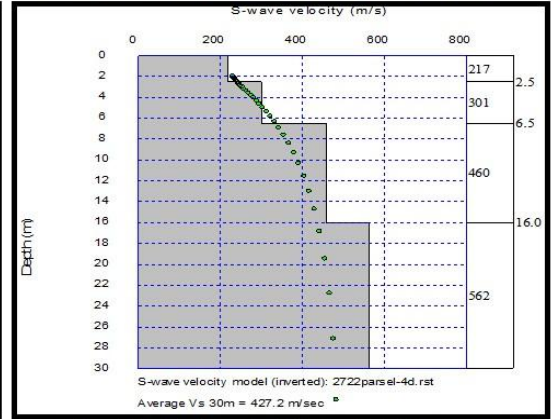
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atışı)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

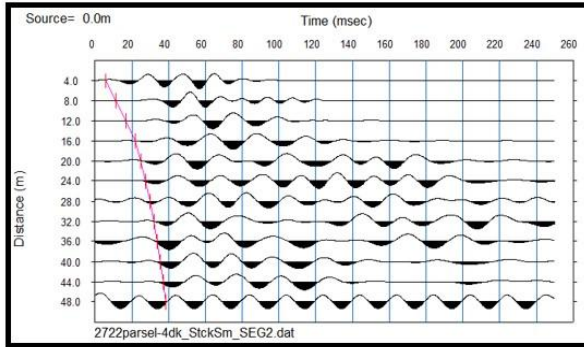


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

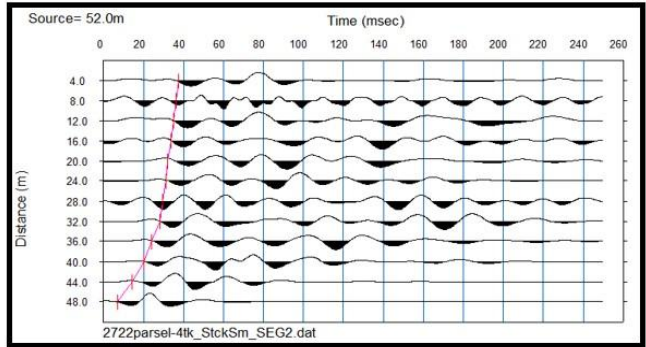


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

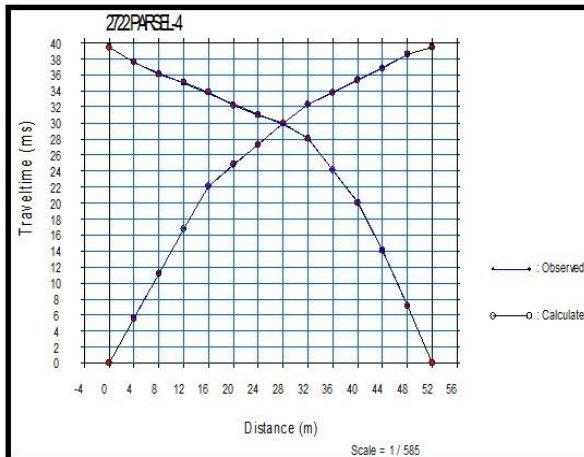
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-4-Sismik Kırılma Analizi



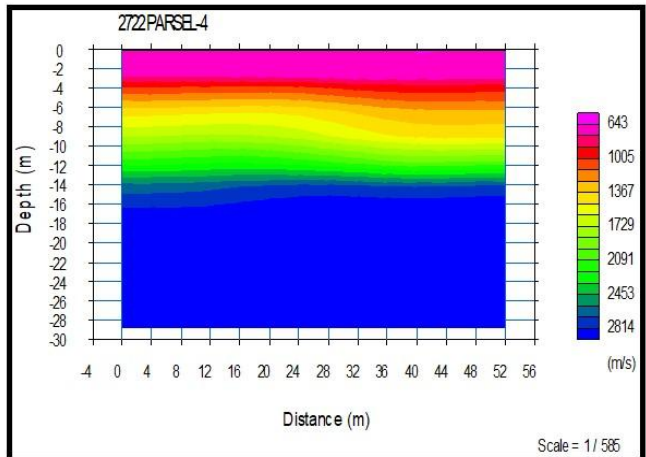
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atışı)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atışı)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

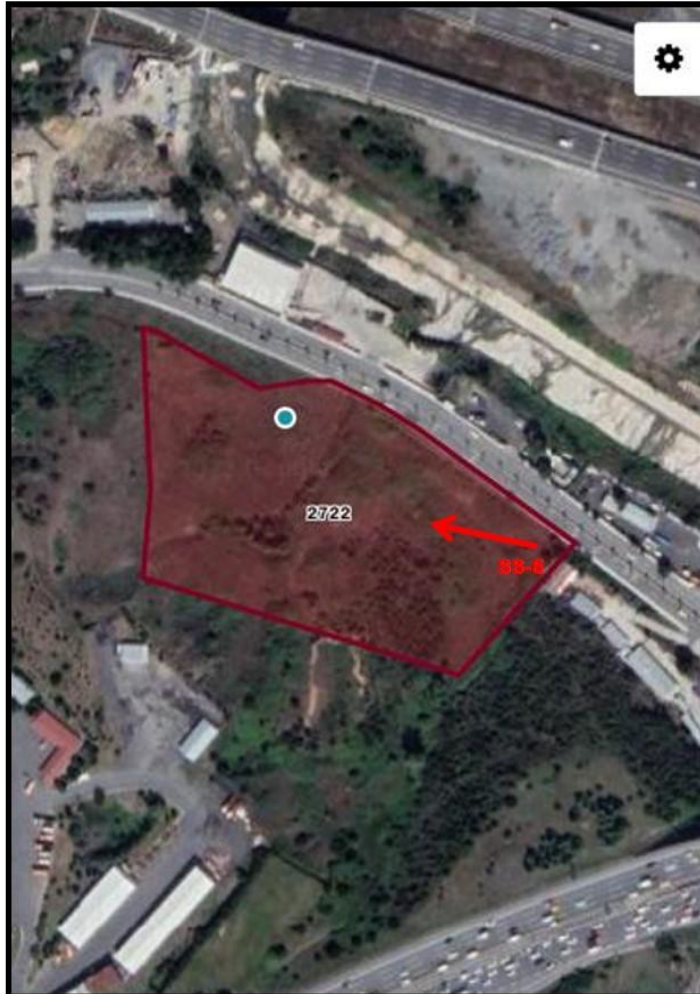
Sismik Profil-5

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
39,0 metre	3,0 metre	3,0 metre	3,0 metre	36,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tipi	Ana Taşınmaz
Pafta	-



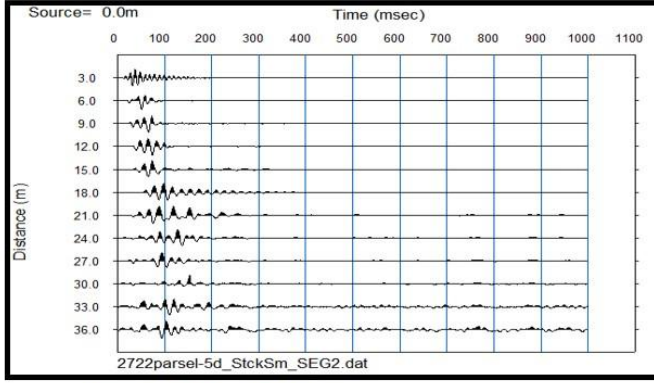
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

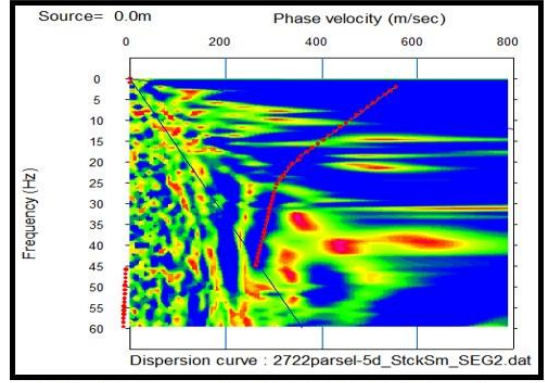


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

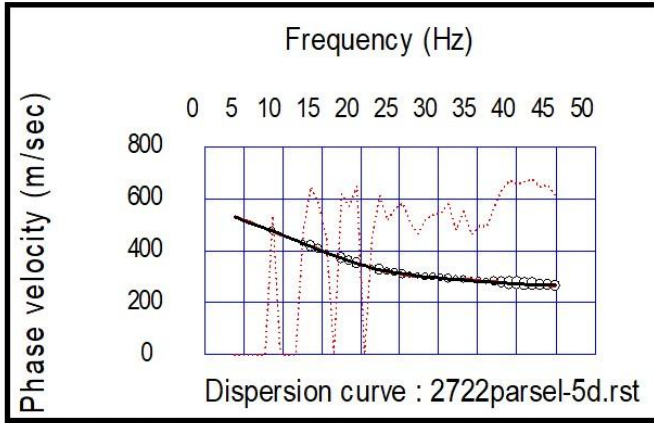
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



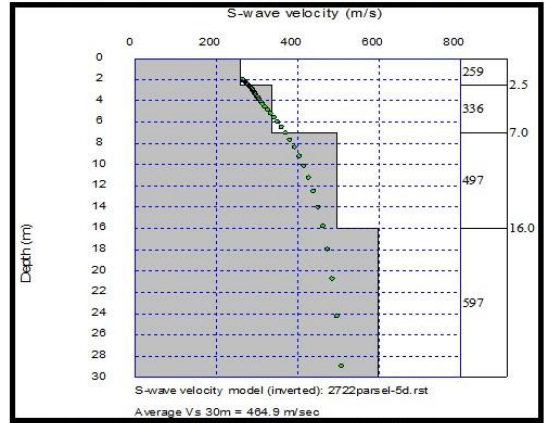
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

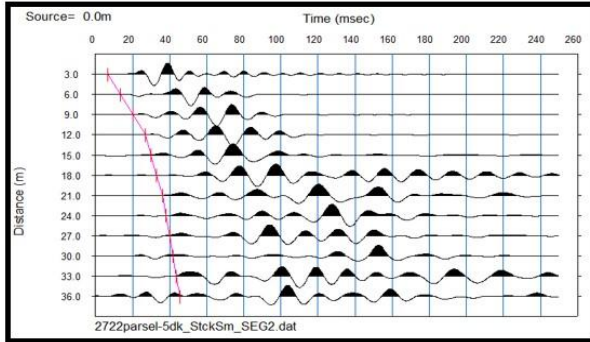


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

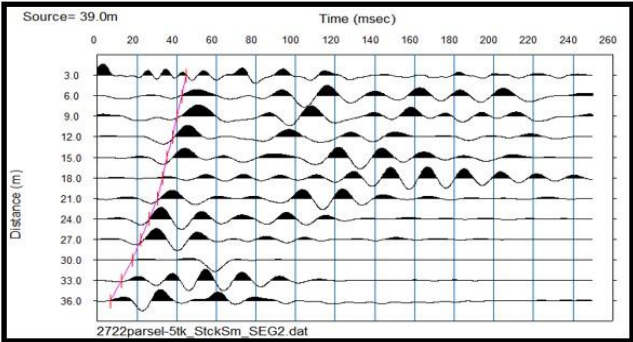


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

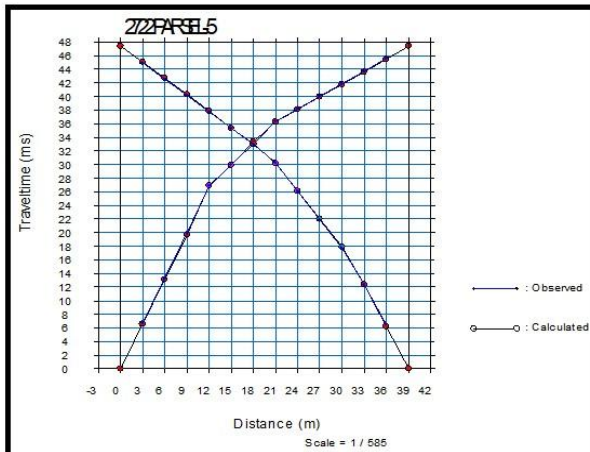
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-5-Sismik Kırılma Analizi



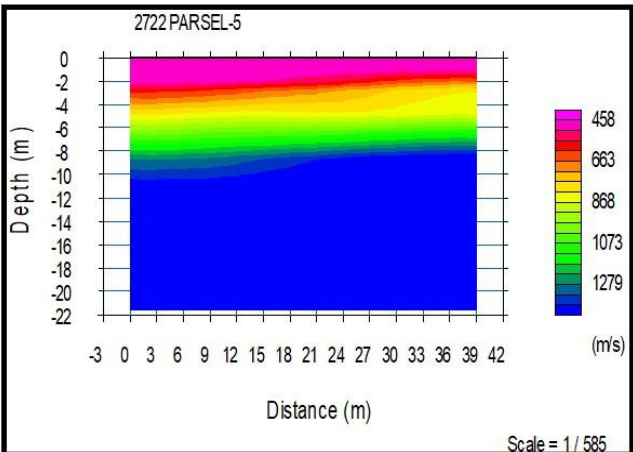
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-terş atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

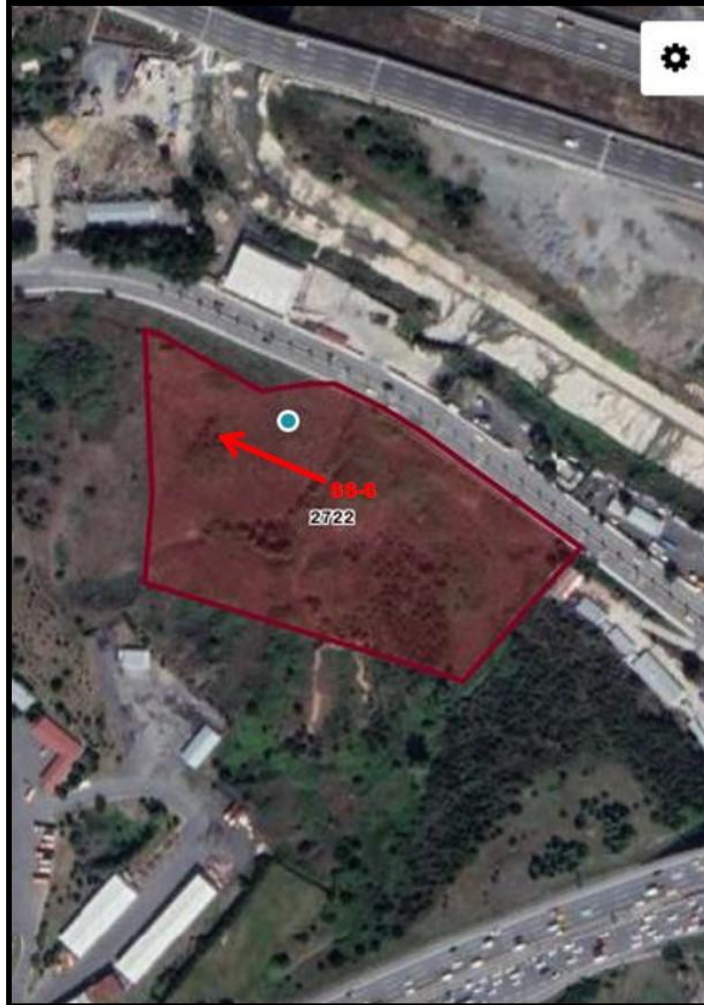
Sismik Profil-6

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tipi	Ana Taşınmaz
Pafta	-



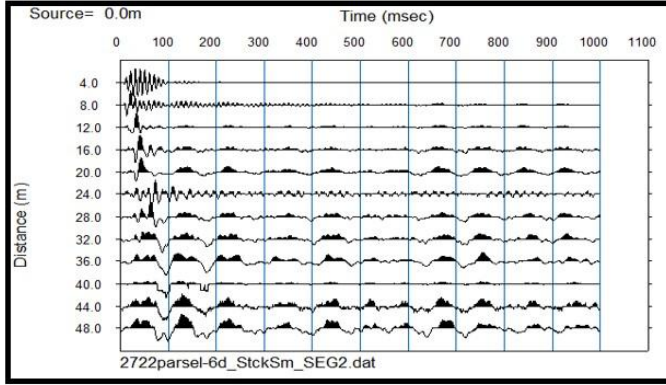
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

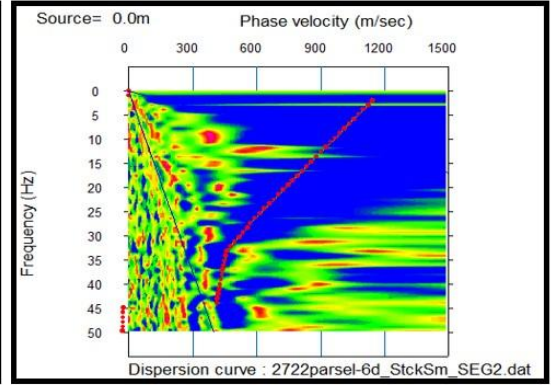


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

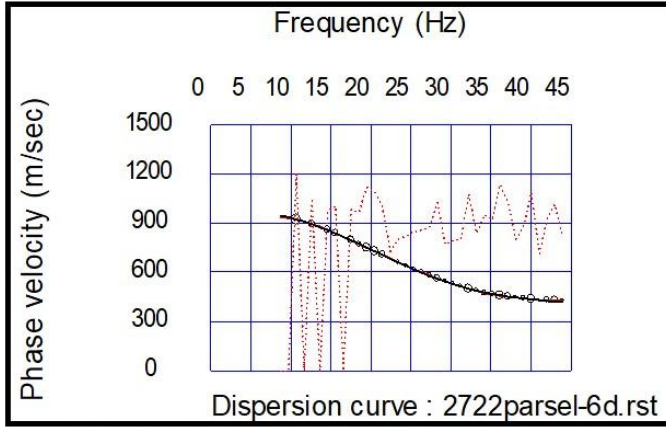
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



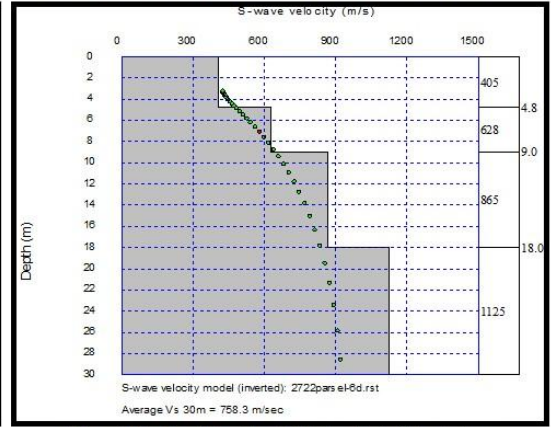
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı - frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

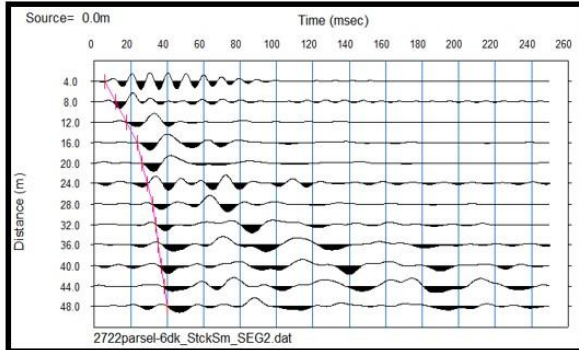


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

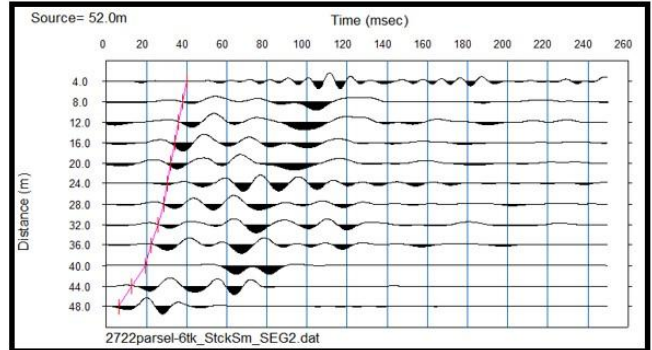


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

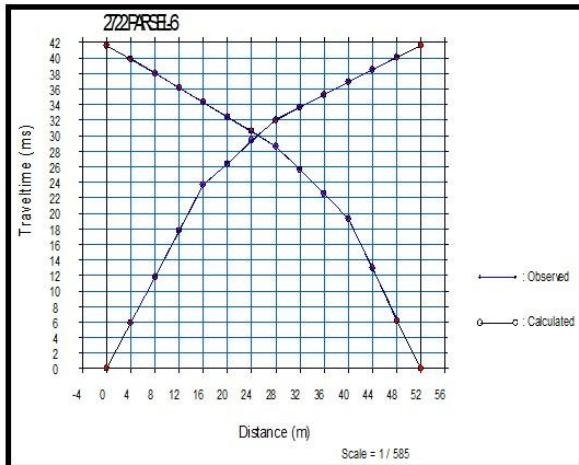
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-6-Sismik Kırılma Analizi



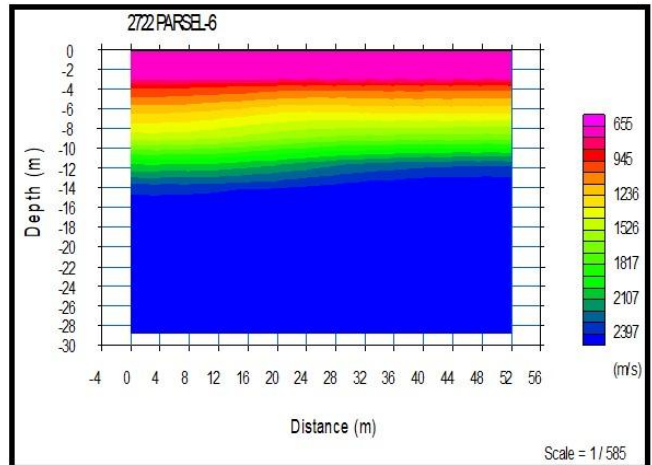
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

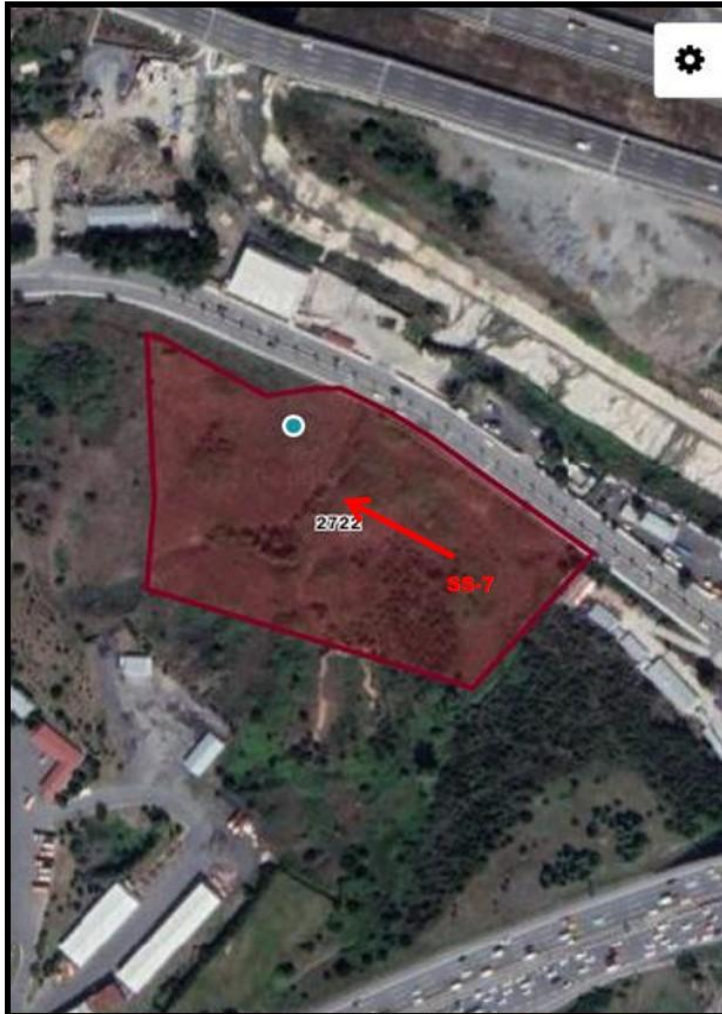
Sismik Profil-7

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



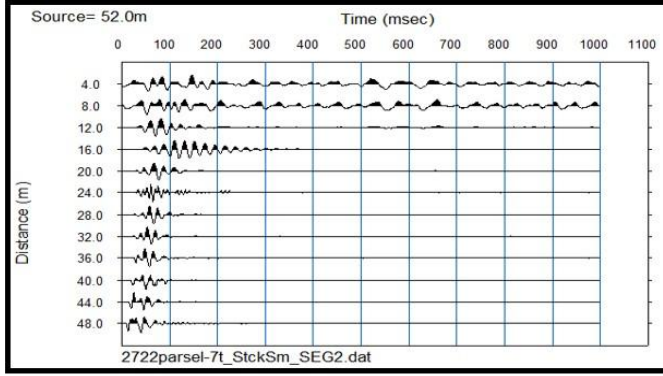
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

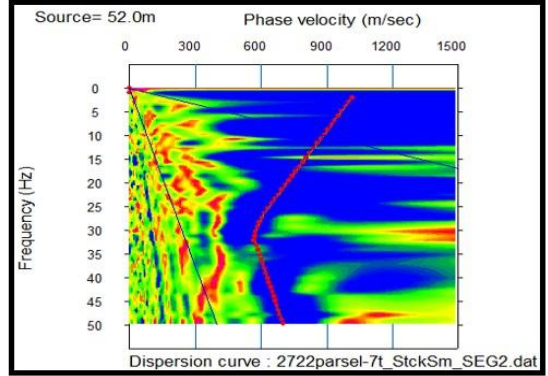


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

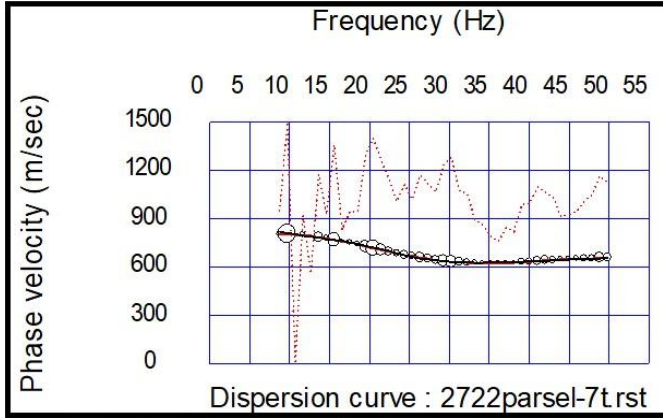
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



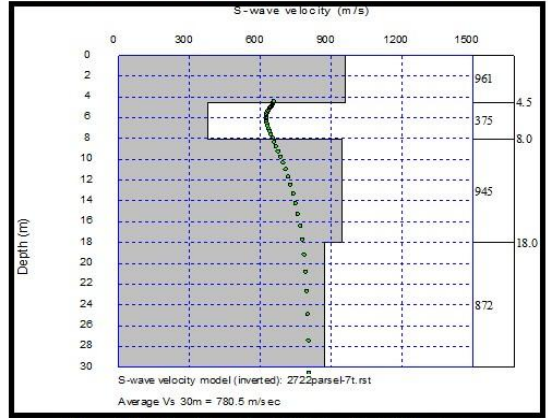
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-ters atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

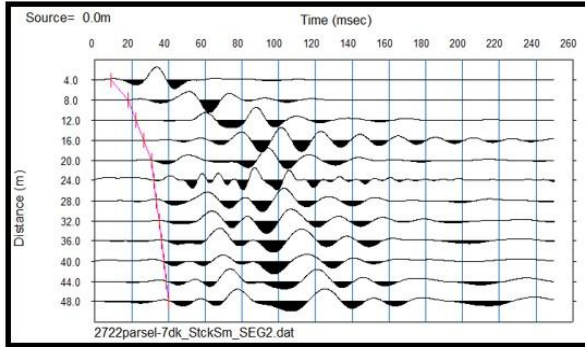


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

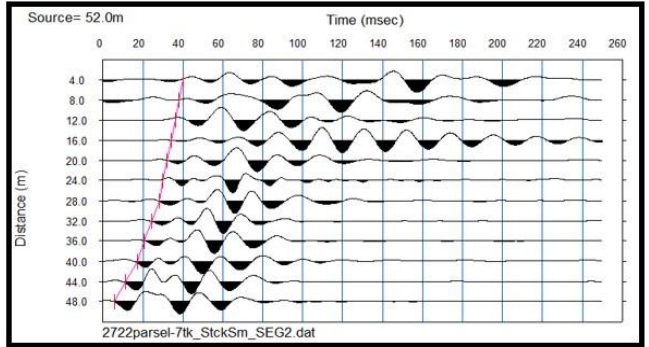


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

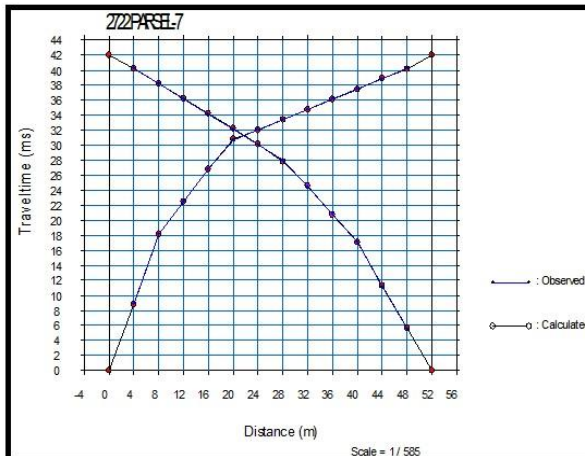
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-7-Sismik Kırılma Analizi



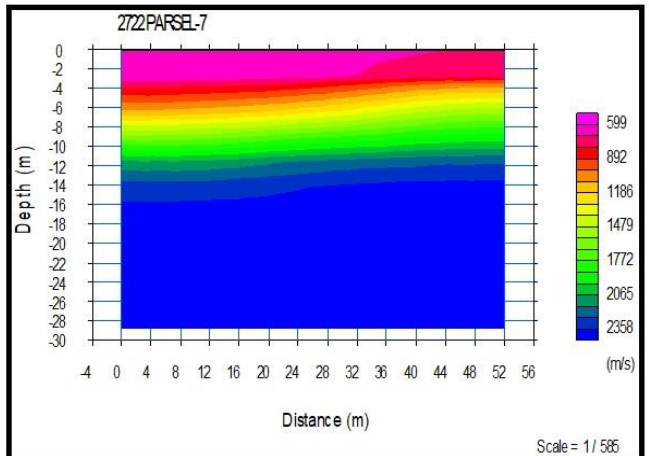
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

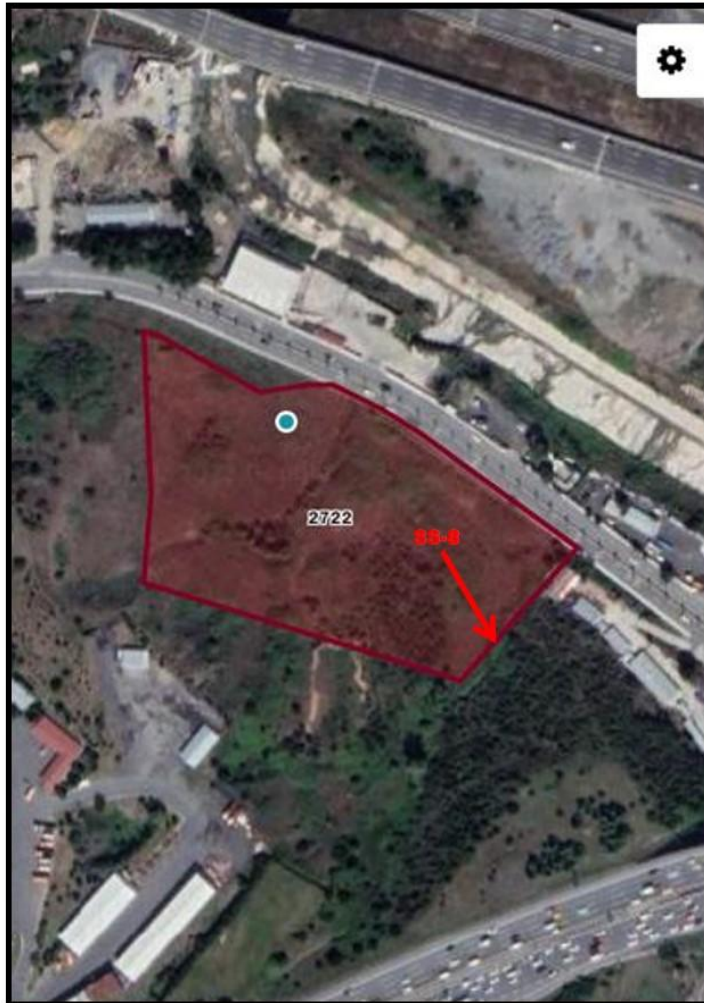
Sismik Profil-8

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



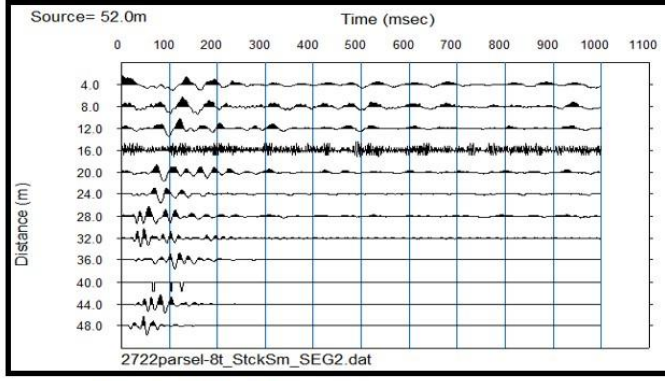
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

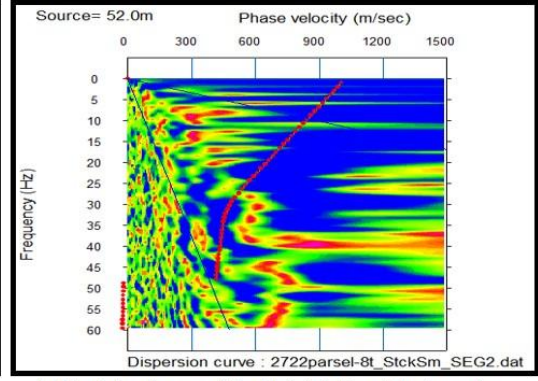


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

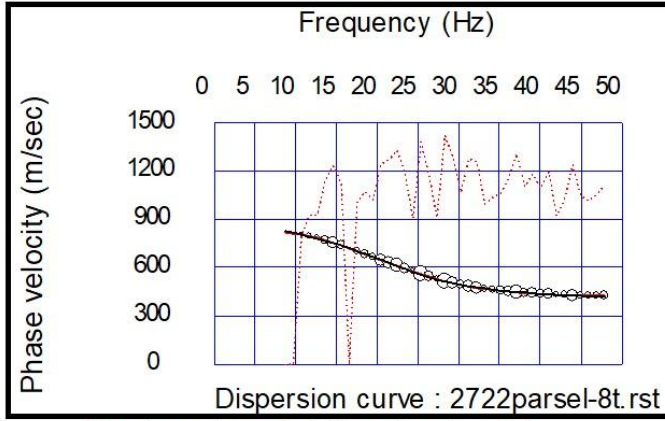
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



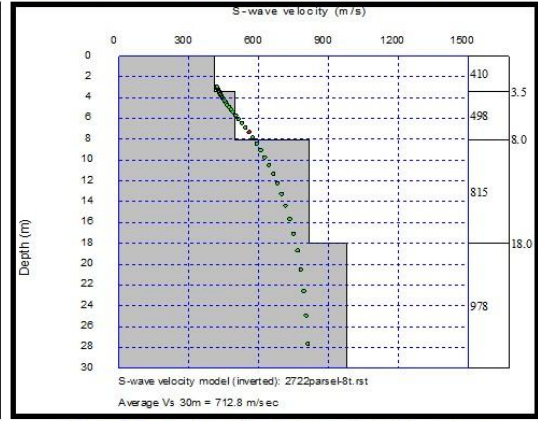
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-ters atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı - frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

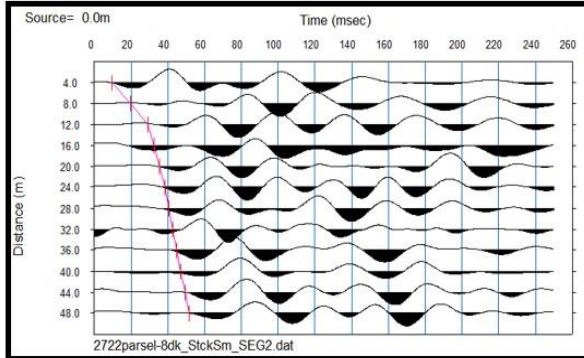


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

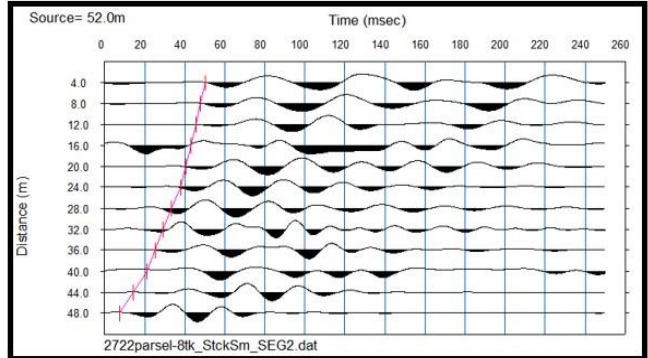


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

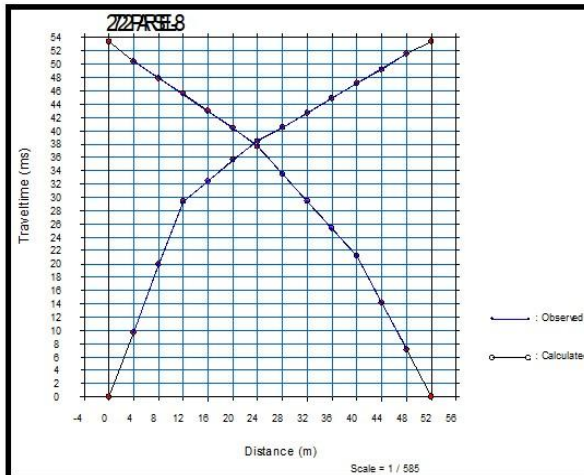
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-8-Sismik Kırılma Analizi



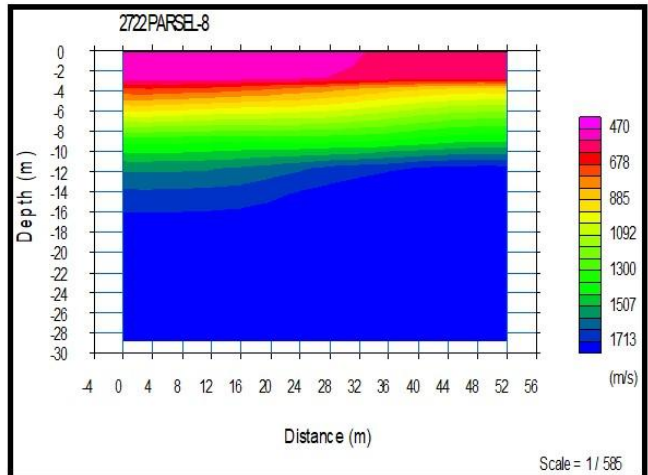
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

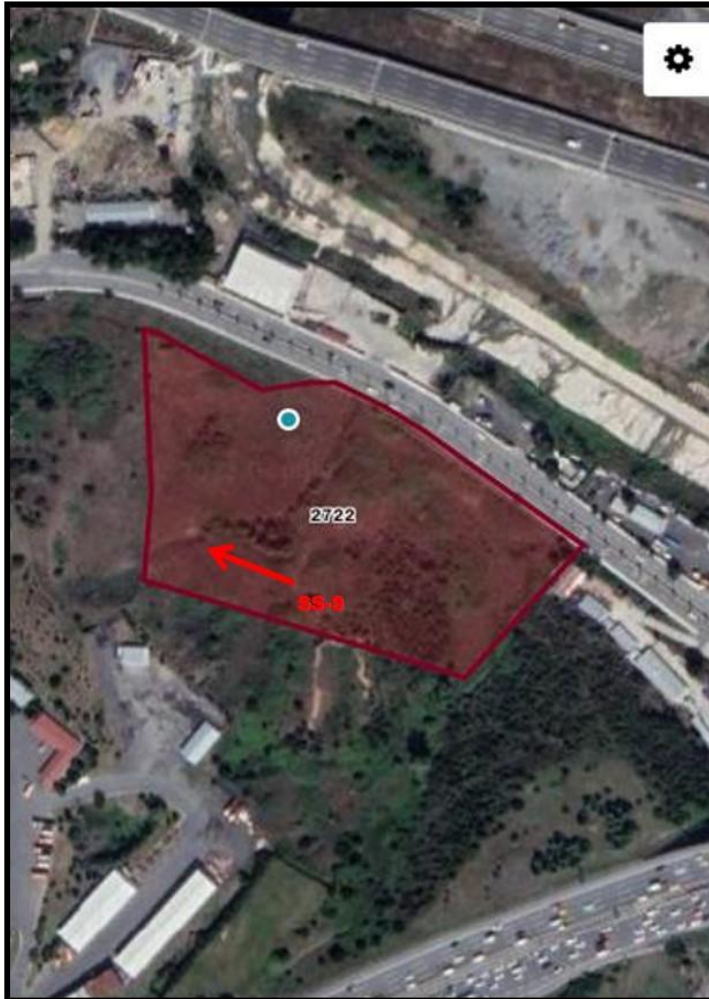
Sismik Profil-9

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
52,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	4,0 metre	48,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tip	Ana Taşınmaz
Pafta	-



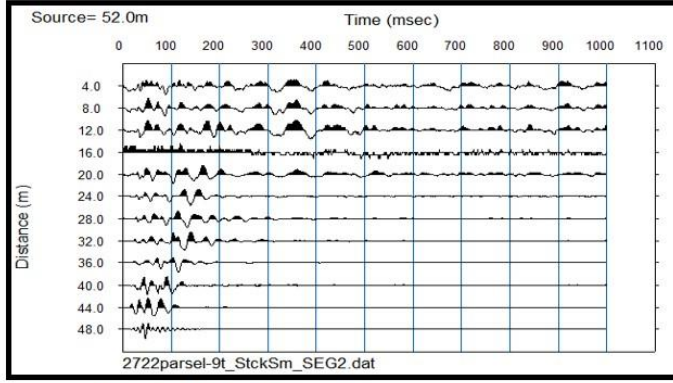
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

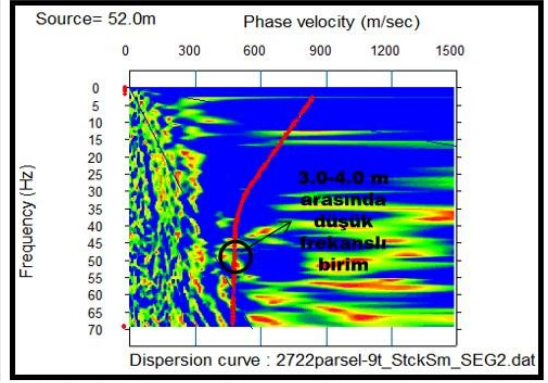


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

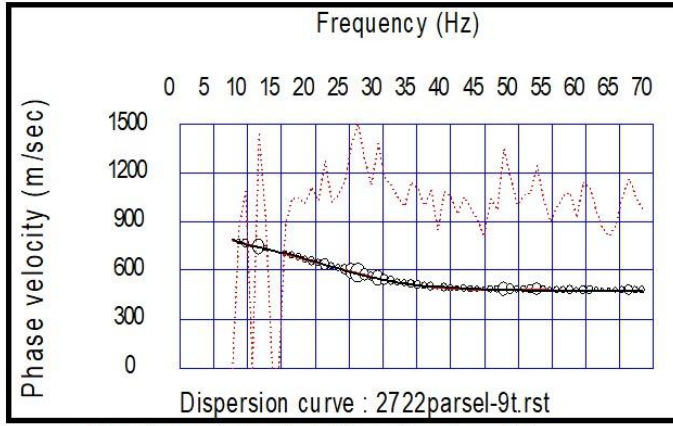
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



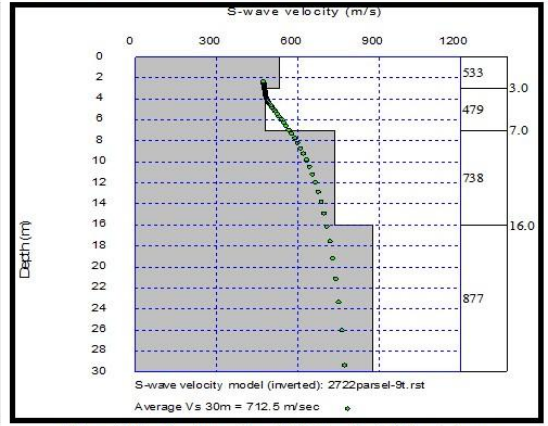
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-ters atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

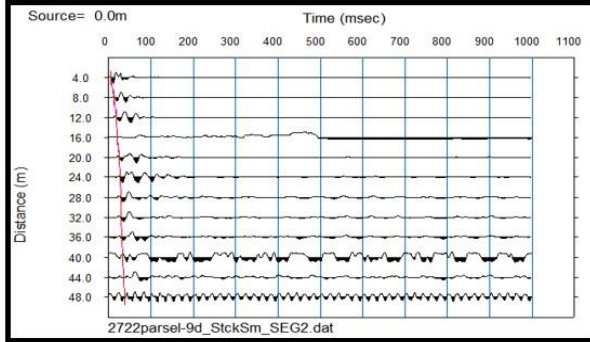


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

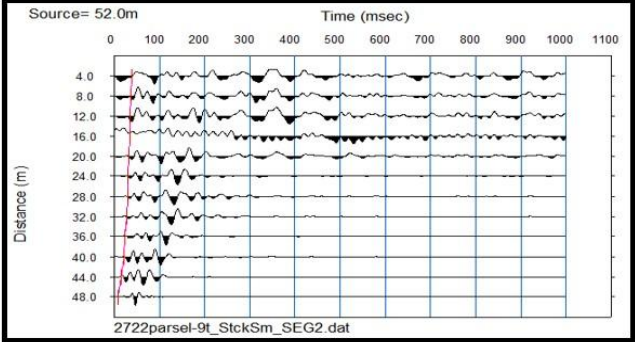


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

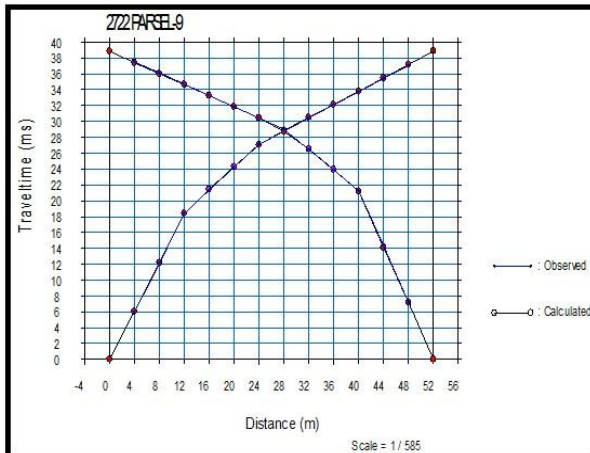
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-9-Sismik Kırılma Analizi



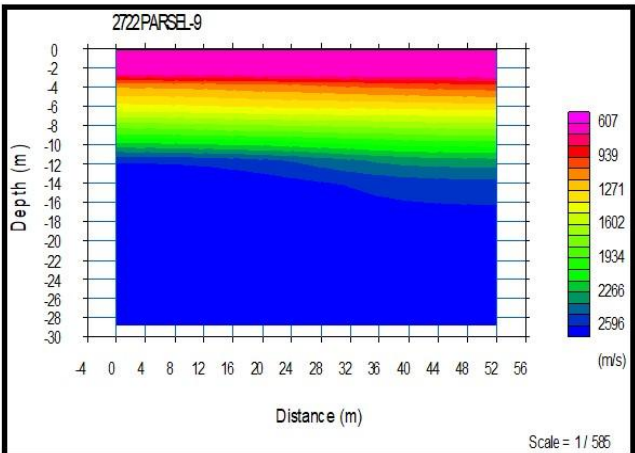
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

Jeofizik Çalışmalar

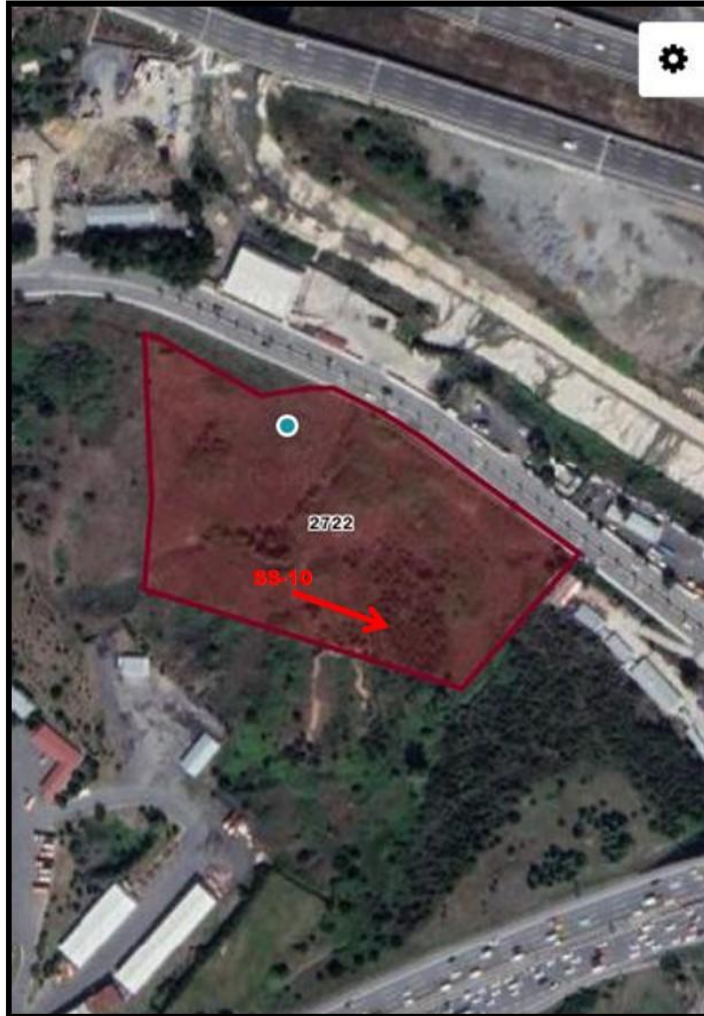
Sismik Profil-10

Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi-1D

(Multi Channel Surface Wave Analysis MASW-1D)

Profil Uzunluğu	Jeofon Aralığı	Ofset	Başlangıç jeofonu	Bitiş jeofonu
26,0 metre	2,0 metre	2,0 metre	2,0 metre	24,0 metre

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

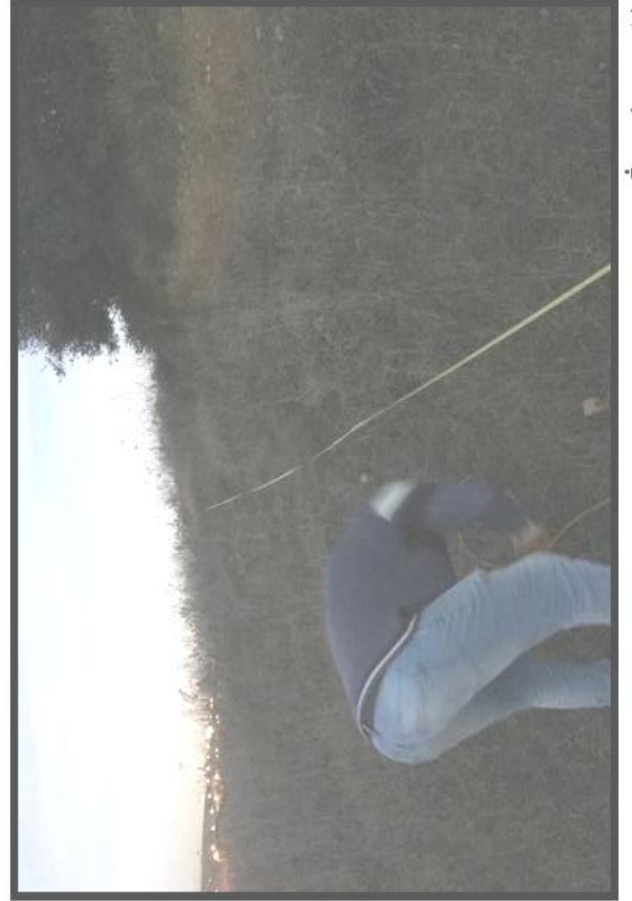
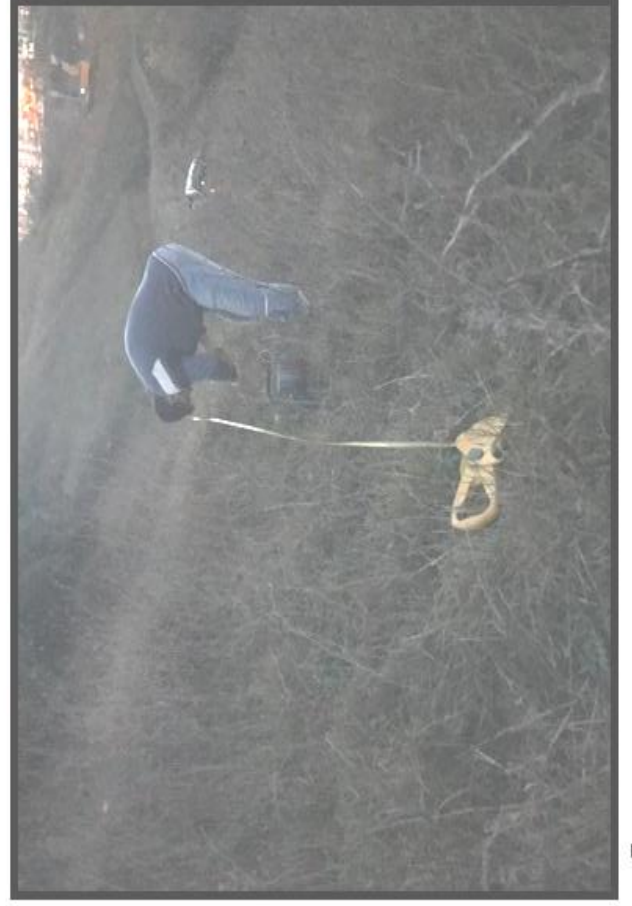


Öznitelik Bilgisi	
Öznitelik Bilgisi	Bina/BB Listesi
Taşınmaz No	121408427
İl	İstanbul
İlçe	Sultangazi
Mahalle/Köy	Zübeyde Hanım
Ada	
Parsel	2722
Tapu Alanı	20.759,51
Nitelik	Arsa
Mevkii	-
Zemin Tipi	Ana Taşınmaz
Pafta	-



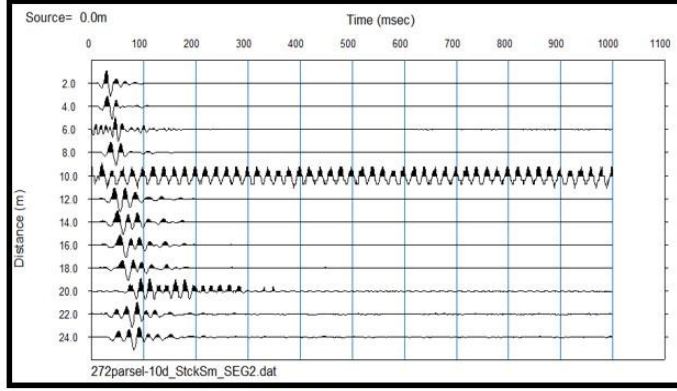
İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.

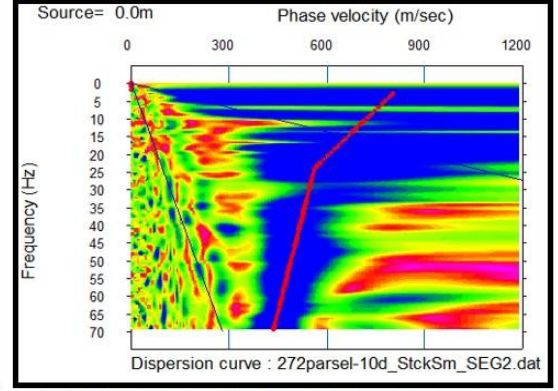


İnceleme Alanı Vaziyet Durumu

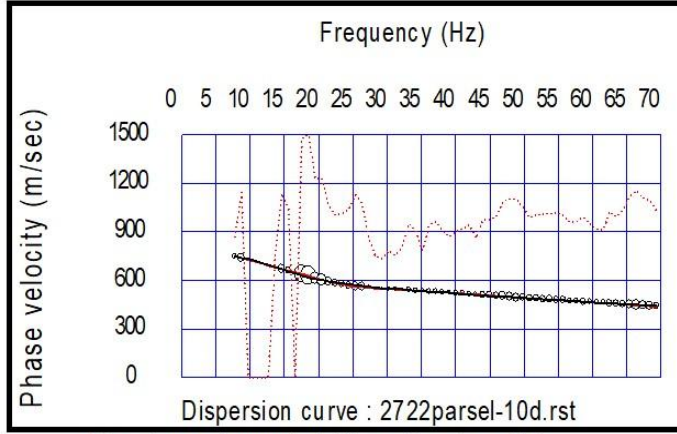
İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mah., - ada, 2722 parsel'e ait.



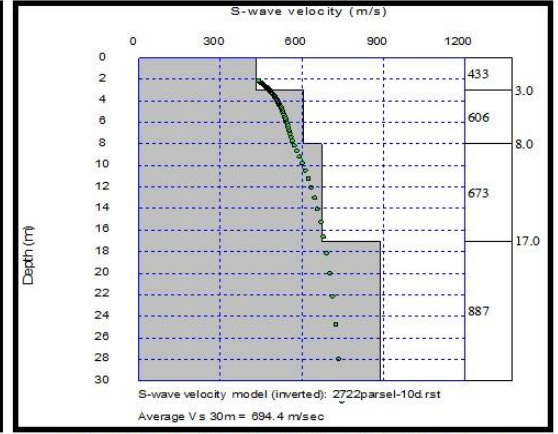
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. Sismik kayıta mevcut Rayleigh tipi yüzey dalgalarının faz hızı – frekans değişimini gösteren dispersiyon spektrumu

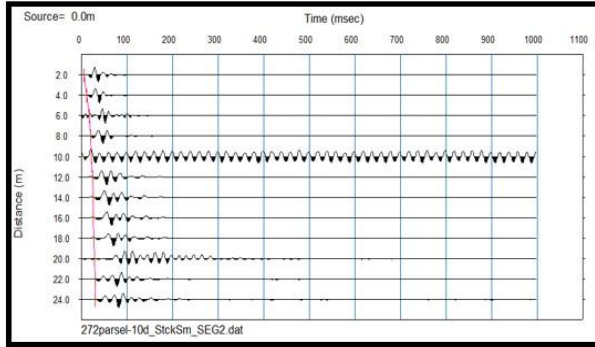


c. Dispersiyon spektrumundan belirlenen dispersiyon eğrisi.

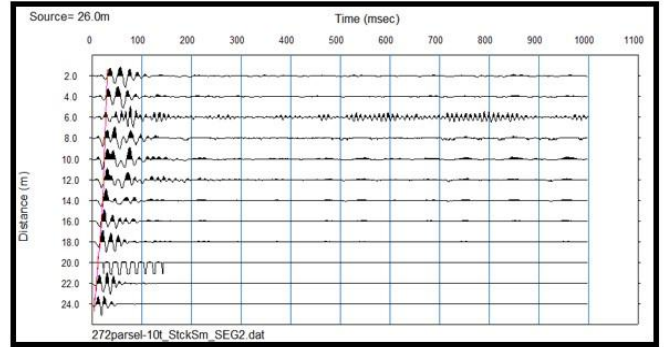


d. Ters çözüm ile elde edilen S-tipi hız-derinlik fonksiyonu

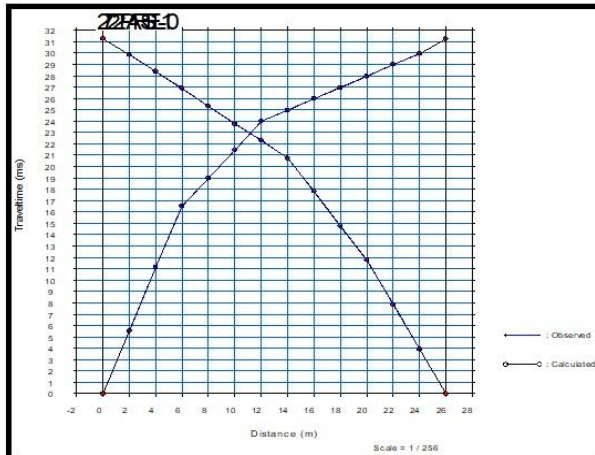
Jeofizik Çalışmalar-Sismik Profil-10-Sismik Kırılma Analizi



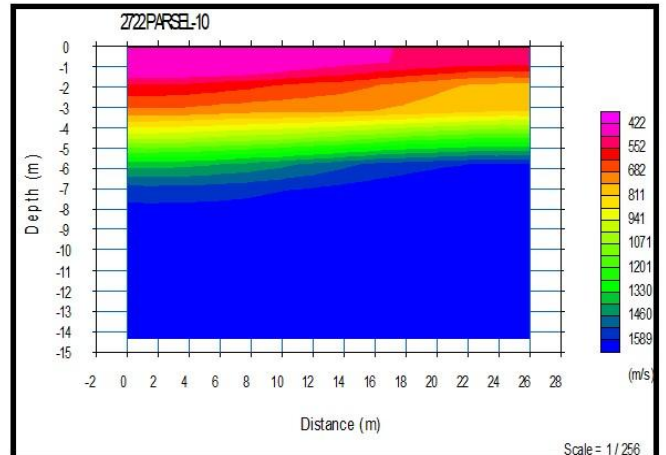
a. 12 kanallı sismik kayıt, (P-düz atış)



b. 12 kanallı sismik kayıt, (PP-ters atış)



c. Sismik kayıttan elde edilen seyahat zamanı eğrileri



d. Sismik kayıttan elde edilen yer altı kesiti

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1	GİRİŞ.....	4
2	İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER.....	4
3	YAPI HAKKINDA BİLGİLER.....	6
4	MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI.....	11
4.1	SONDAJ ÇALIŞMALARI.....	11
4.2	JEOFİZİK ÇALIŞMALAR.....	11
4.3	ARAZİ DENEYLERİ.....	21
4.4	LABORATUVAR DENEYLERİ.....	23
5	İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI.....	24
6	İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ-ZEMİN MODELİ) VE YER ALTI SUYU DURUMLARI.....	24
7	GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİ.....	27
8	DEPREMSELLİK.....	32
9	YAPI-ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ.....	38
9.1	TEMEL SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER.....	46
9.1.1	Yüzeysel Temeller.....	46
9.1.1.1	Taşıma Gücü Analizi.....	46
9.1.1.2	Yapı Temeline Etkiyen Yükler İle Temel Taşıma Gücü Tahkiki.....	51
9.1.1.3	Oturma Analizi.....	51
9.1.2	ZEMİN İYİLEŞTİRME ALTERNATİFLERİ.....	52
9.2	ÖNERİLEN TEMEL SİSTEMİ.....	61
9.3	YAPI TEMELLERİ İLE İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR.....	62
9.3.1	Sıvılaşma Potansiyeli Değerlendirmesi.....	62
9.3.2	Şişme Potansiyeli Değerlendirmesi.....	62
10	İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER.....	62
10.1	Geçici Ankraj Analizi.....	63
10.2	Şev Analizi.....	
10.3	Betonarme Hesapları.....	76
10.3.1	Betonarme Hesabı.....	76
10.4	İksa Hesap Notları.....	77
10.5	YAPIYA ETKİYECEK YATAY BASINÇLAR.....	78
10.6	BODRUM PERDELERİNE ETKİYEN STATİK ZEMİN BASINÇLARI.....	78
11	SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER.....	79

12	YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	87
	EKLER-I (İTB, SİM VE TAAHHÜTNAME).....	88

TABLolar

Sayfa No

Tablo 1. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 2018).....	10
Tablo 2. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayısı (TBDY, 2018).....	10
Tablo 3. Sondajlara ait koordinat, kot, derinlik ve yeraltı su durumu.....	11
Tablo 4. Sondajlara ait, derinlik ve litoloji özellikleri.....	11
Tablo 5. Araştırma çukurlarına ait koordinat, kot, derinlik ve yeraltı su durumu	
Tablo 6. Araştırma çukurlarına ait, derinlik ve litoloji özellikleri.....	Error! Bookmark not defined.
Tablo 7 Dinamik Ortam Parametreleri.....	Error! Bookmark not defined.
Tablo 8. Alınan Karot Numunelerinde TCR, SCR ve RQD Değerlendirilmesi.....	23
Tablo 9. Yapılan sondajlara ait nokta yükleme deneyi sonuçları.....	
Tablo 10. İksa Hesaplarında Kullanılacak Zemin Parametreleri.....	32
Tablo 11 Yerel Zemin Sınıfları (TDY 2018).....	35
Tablo 12. Deprem Tasarım Sınıfları (TBDY, 2018).....	38
Tablo 13. Temel Taban Basıncıları.....	39
Tablo 14. Kayaç Malzemesi İçin mi Sabiti Değerleri (Hoek and Brown, 1997).....	
Tablo 15. İz Değerleri (Sönmez Yıldırım, 2004).....	
Tablo 16. Yapı temellerinde izin verilebilir max. oturma miktarları (Şekercioğlu. 2002).....	51
Tablo 17. Dayanma Yapıları İçin r Katsayıları (TBDY, 2018).....	78
Tablo 18. Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik Zemin Basıncıları (TBDY, 2018).....	79

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1 İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası.....	5
Şekil 2. İnceleme Alanının Panoramik Görüntüsü.....	5
Şekil 3. Yapı Kesiti.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 4. Sondaj ve Araştırma çukuru Lokasyonları.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 5. İdealize Zemin Profili.....	26
Şekil 6. grovak Tabakası İçin Rocdata Hesap Sonuçları.....	27

Şekil 7. Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası (AFAD, 2018).....	33
Şekil 8. İnceleme Alanının TDTH Yeri.....	34
Şekil 9. Yatay Elastik Tasarım Spektral İvme (Sae(T)) Değişim Grafiği (TBDY, 2018).....	37
Şekil 10. Düşey Elastik Tasarım Spektral İvme (SaeD(T)) Değişim Grafiği (TBDY, 2018).....	38
Şekil 11. 1.4G+1.6Q duruma ait temel taban basınç dağılımı (STA4CAD) Error! Bookmark not defined.	
Şekil 12. G+Q+E duruma ait temel taban basınç dağılımı (STA4CAD).....	
Şekil 13. Örselenme Faktörü (D) Rehberi (Hoek, E; Carranza-Torres, C., Corkum, B.,2002)	
Şekil 14. Sönmez ve Ulusay (1999) tarafından önerilen modifiye edilmiş GSI sistemi (Sönmez ve Ulusay, 2002).....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 15. Geçici Ankraj Kesiti.....	Error! Bookmark not defined.
Şekil 16. Geçici Ankraj Kesiti Deplasmanlar	
Şekil 17. Geçici Ankraj Kesiti Oluşan Deplasmanlar (Detay).....	
Şekil 18. Geçici Ankraj Kesitinde Oluşan Kesme Kuvveti.....	
Şekil 19. Geçici Ankraj Kesitinde Oluşan Moment	
Şekil 20. Geçici Ankraj Kesitinde Oluşan Eksenel Kuvvet	
Şekil 22. Kesit Analiz Sonuçları.....	

1 GİRİŞ

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi'nde toplu konut ve ticaret projesi yapılacaktır. Çok sayıda parsel tevhit edilerek, üç ana parsel üzerinde 10 adet konut ve ticaret alanları ile otoparklar imal edilecektir.

Bu rapor; yapılması planlanan konut projesine ne ait arazi ve laboratuvar deney sonuçlarına göre zemin yapısı, zemin mekaniği ve geoteknik mühendisliği açısından değerlendirme çalışmalarını kapsamaktadır. Bu değerlendirmeler doğrultusunda, yapının/yapıların stabilite durumu, temel seçimine ait geoteknik analizleri, oturma analizleri, temel kazısı esnasında iksa sistemleri ve şev duraylılığı, sıvılaşma tahkikleri, dinamik parametreler ve depremsellik rapor içerisinde sunulmaktadır.

Bu rapor oluşturulurken yapı genel bilgileri, arazi topoğrafyası, üst yapı bilgileri, zemin formasyonları, arazi ve sondaj çalışmaları diğer bilim dallarından alınarak disiplinler arası bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

İş bu rapor kapsamında tarafımızca hazırlanan Geoteknik Raporu aşağıdaki disiplinler ile uyum halindedir.

Mimari Proje, TAGO MİMARLIK, Mart 2023

Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu, Geoloji Mühendislik Ltd. Şti. Mart 2023

2 İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

İnşası planlanan yapının yer alacağı arazi, İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Söz konusu proje alanı 20764 m²'dir.

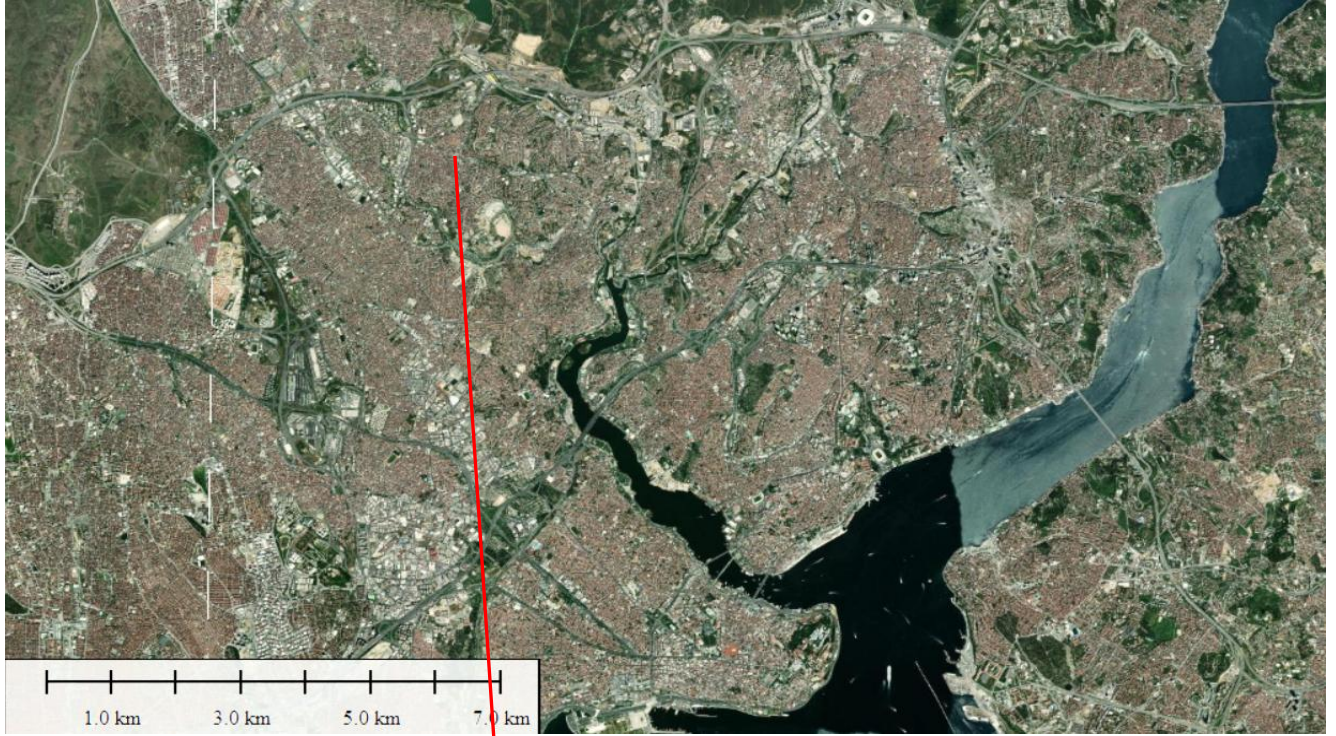
Saha (enlem:41.095117°, boylam:28.918141°) koordinatlarındadır.

Saha ulaşım imkanı olarak bir çok şehiriçi ulaşım yolları mevcuttur.

Projenin mevcut topografik kotları +12.30 ile +48.50 arasında değişmektedir.

Proje alanına Lütfi Aykaç Caddesi üzerinden ulaşılmaktadır.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde eğim K, K-B yönelimindedir. Eğim yaklaşık %20-100° arasında değişmektedir. Bölge olarak farklı yönelimlerde olan eğimler söz konusudur.



Şekil 1 İnceleme Alanı Yer Bulduru Haritası



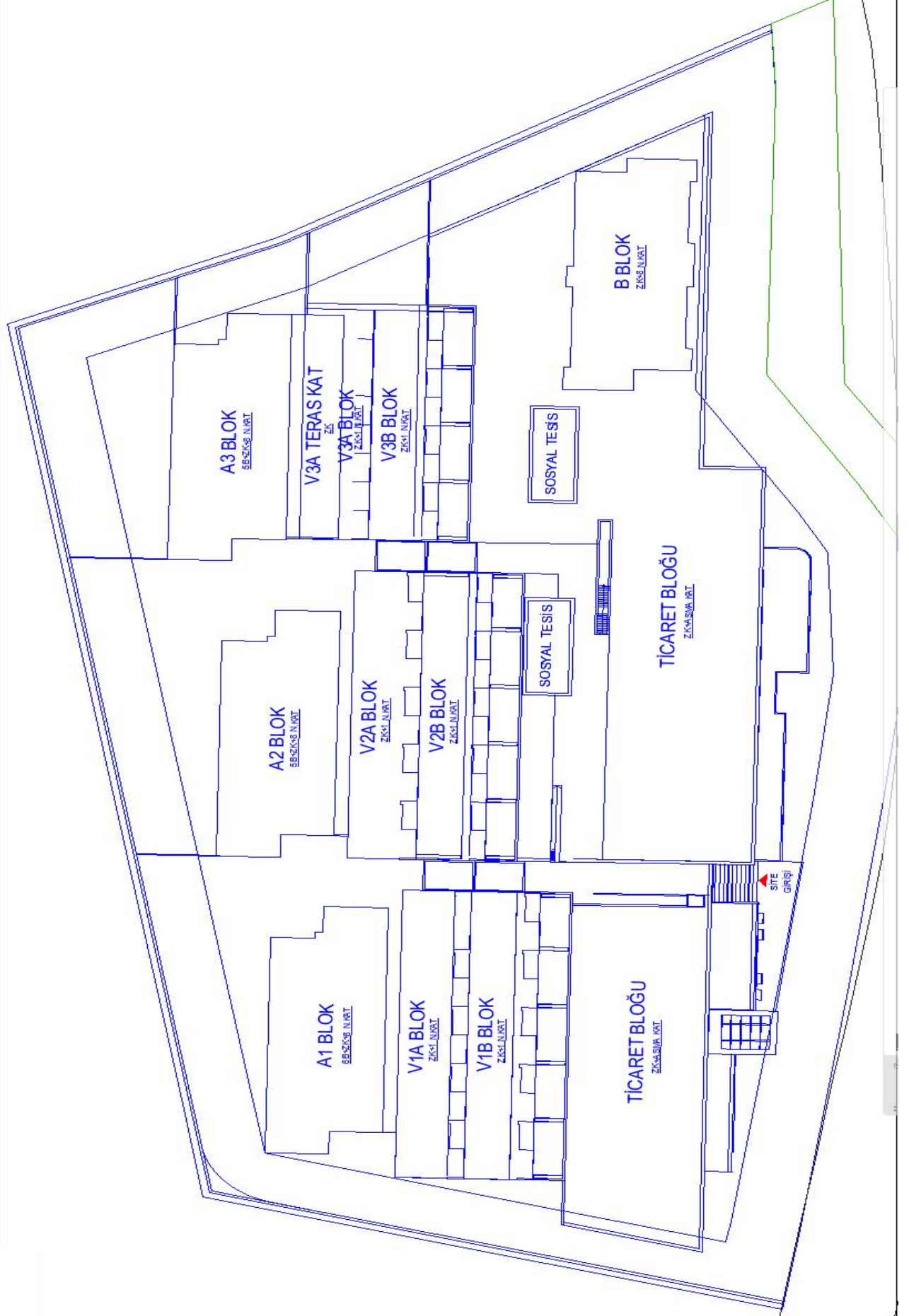
Şekil 2. İnceleme Alanının Panoramik Görüntüsü

3 YAPI HAKKINDA BİLGİLER

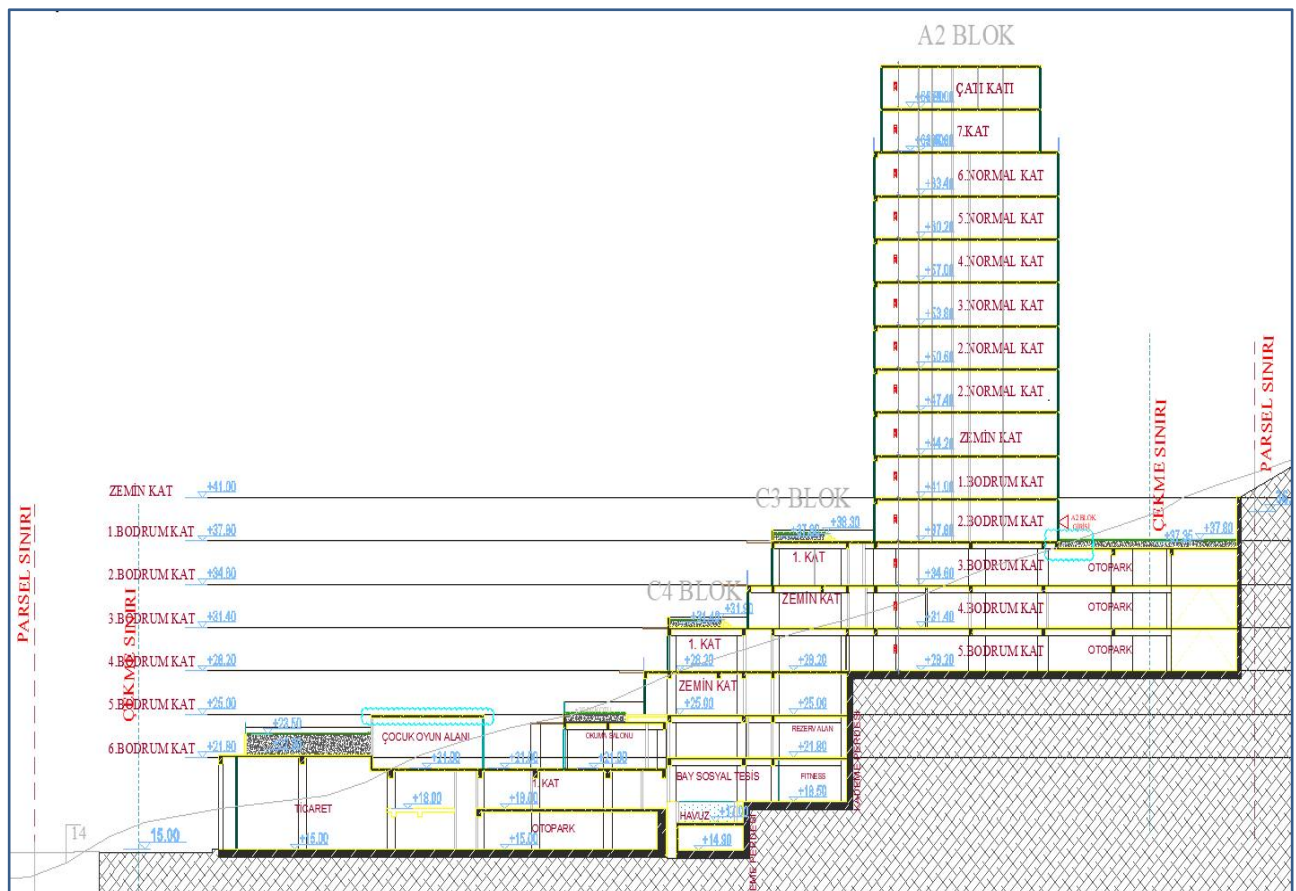
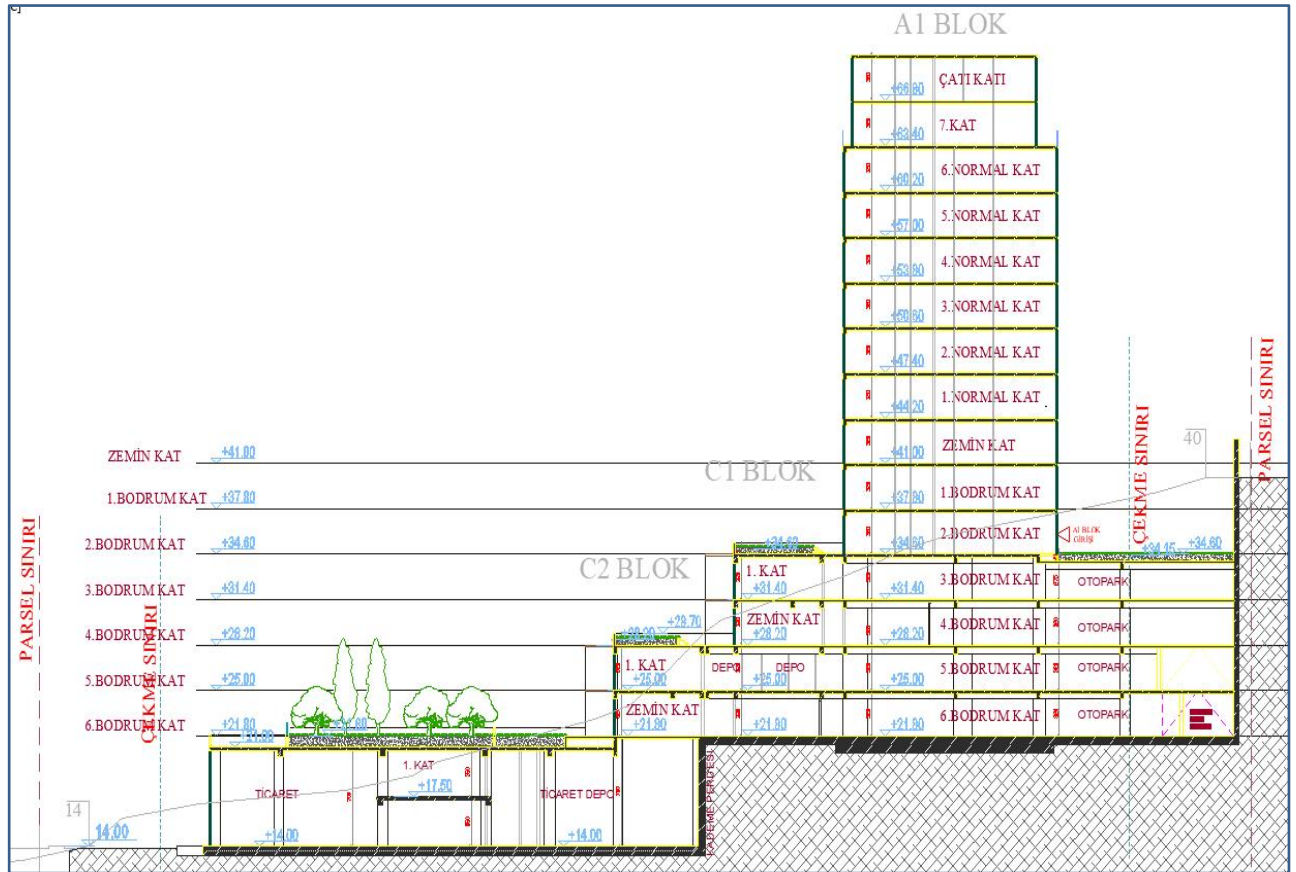
Çalışma alanında 2-6 bodrum + 1 zemin + 1-7 normal kat ve 1 çatı kattan oluşan 10 bina ile ticaret-otopark yapısı inşa edilmesi planlanmaktadır. Statik proje müellifi tarafından alanda inşa edilecek bu bina için bina kullanım sınıfı BKS:3 olarak tanımlanmıştır. Bina yükseklik sınıfı ise statik proje müellifi tarafından belirlenecektir. Proje alanında yapılacak yapıların vaziyet planı, mimari kesitleri aşağıda verilmiştir.

BLOK ADI	KAT ADEDİ	SIFIR KOTU
A-1	6B+ZK+7N+ÇK	41.00
A-2	5B+ZK+6N+ÇK	44.20
A-3	6B+ZK+6N+ÇK	47.40
B	2B+ZK+7N+ÇK	23.50
C-1	ZK+1N	28.20
C-2	ZK+1N	21.80
C-3	ZK+1N	31.40
C-4	ZK+1N	25.00
C-5	ZK+1N	31.40
C-6	ZK+1N	25.00
TİCARET	ZK+1N	14.00+15.00

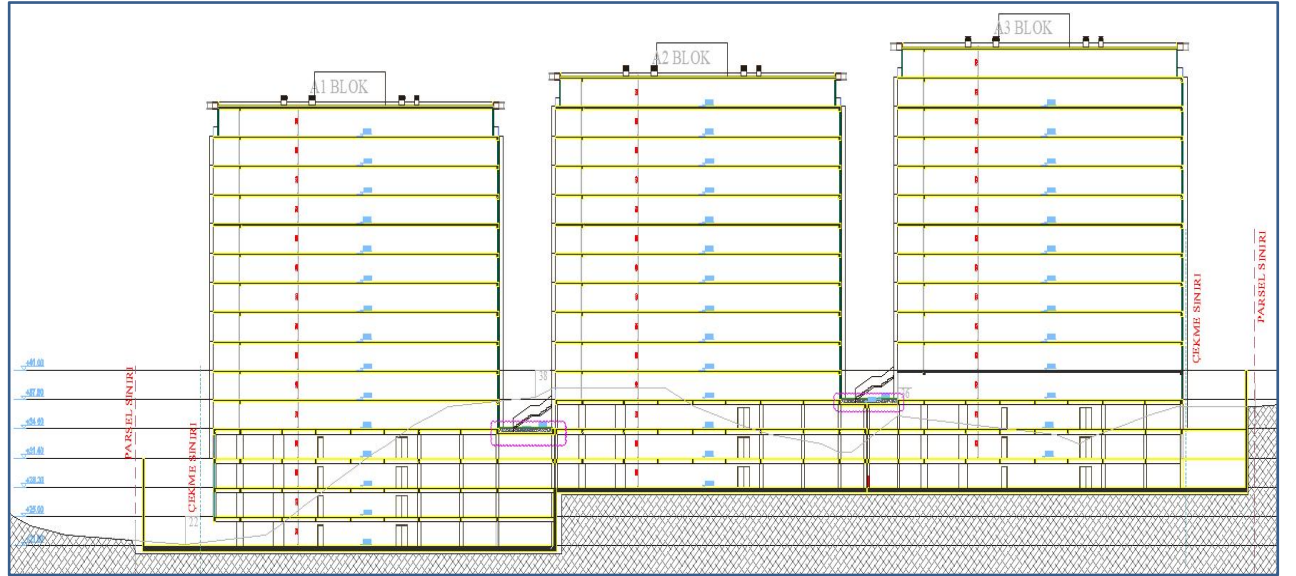
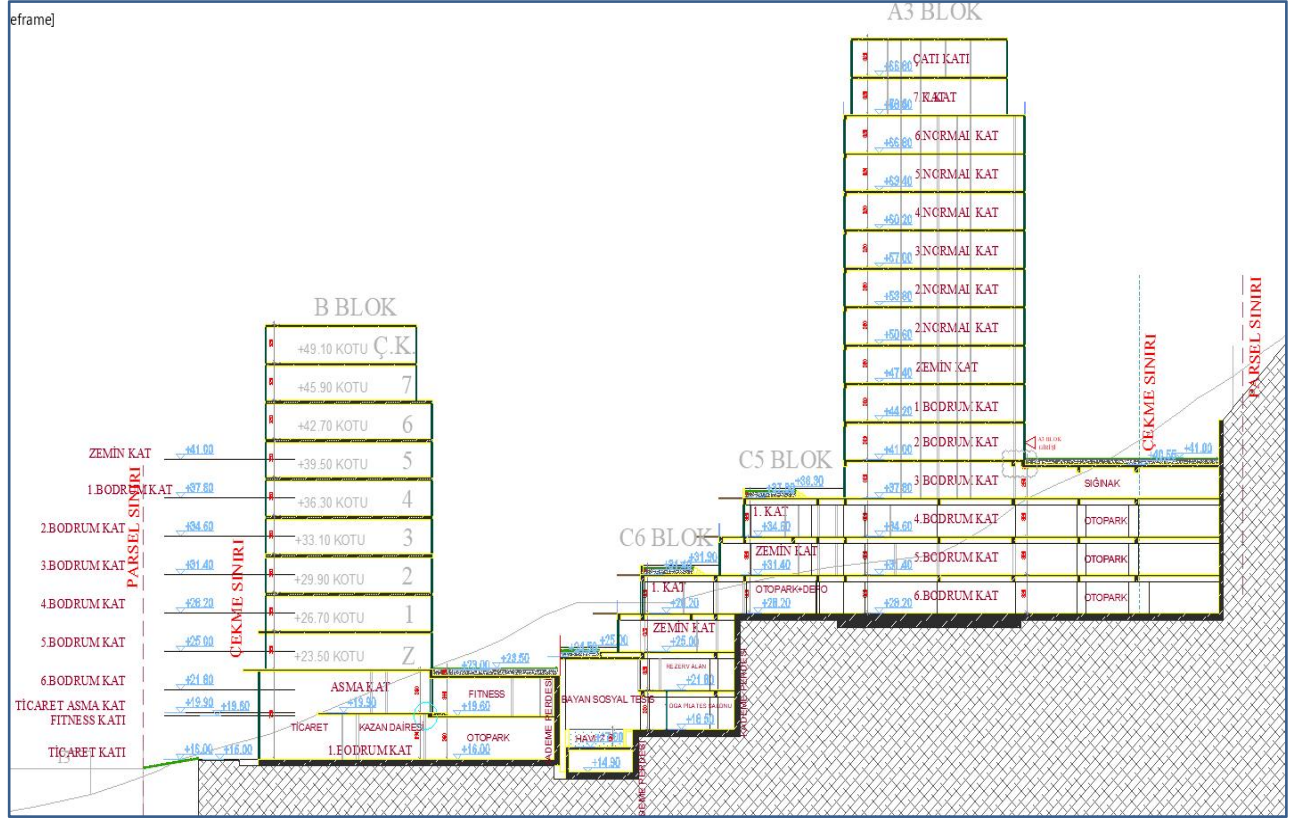
Tablo-1 Proje alanında yapılan binaların isim, kat sayıları ve kotları



Şekil-5 Proje alanında yapılacak yapılar



Proje alanının güneyden kuzeye mimari kesitleri



Şekil-3 Proje alanında yapılacak yapılar

Tablo 2. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 2018)

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS= 1, 1a, 2, 2a	DTS= 3, 3a	DTS= 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 10$
BYS = 2	$56 < H_N < 70$	$70 < H_N < 91$	$91 < H_N < 105$
BYS = 3	$42 < H_N < 56$	$56 < H_N < 70$	$56 < H_N < 91$
BYS = 4	$28 < H_N < 42$	$42 < H_N < 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N < 28$	$28 < H_N < 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N < 17.5$	$17.5 < H_N < 28$	
BYS = 7	$7 < H_N < 10.5$	$10.5 < H_N < 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N < 10.5$	

Tablo 3. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayısı (TBDY, 2018)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar	1.50
	a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)	
	b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.	
	c) Müzeler	
	d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.20
BKS = 3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.00

Tablo-4 Blokların kullanım sınıfı ve yükseklik sınıfları

4 MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

İnceleme alanının daha önce yapılmış olan uygulamaya esas projesi bulunmamaktadır.

4.1 SONDAJ ÇALIŞMALARI

Proje için 21 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlardan elde edilen numuneler üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Deneylerin genel olarak değerlendirilmesi, deney ismi altında aşağıda verilmiştir.

Tablo 7. Sondajlara ait koordinat, kot, derinlik ve yeraltı su durumu

Sondaj No	Koordinatlar		Kotlar	
	ENLEM	BOYLAM	Derinlik (m)	Ağız Kotu (m)
SK-01	408958.689	4551838.23	20.00	20.00
SK-02	409038.981	4551803.410	20.00	16.50
SK-03	408995.717	4551818.409	17.00	15.00
SK-04	409013.704	4551778.932	19.00	25.50
SK-05	409045.239	4551766.011	18.50	25.50
SK-06	409062.898	4551767.046	15.00	22.00
SK-07	409137.608	4551758.288	17.00	16.50
SK-08	409073.692	4551794.481	20.00	25.00
SK-09	409116.523	4551745.932	20.00	17.00
SK-10	408960.100	4551763.914	16.00	25.00
SK-11	408997.493	4551746.355	17.00	22.00
SK-12	409012.685	4551732.759	36.00	20.00
SK-13	409050.514	4551755.015	20.00	21.00
SK-14	409047.397	4551815.923	20.50	24.00
SK-15	409040.179	4551818.634	20.00	20.00
SK-16	408957.097	4551860.909	21.00	25.00
SK-17	408989.304	4551846.025	21.00	24.00
SK-18	409111.847	4551686.731	21.00	15.00
SK-19	409127.401	4551717.206	20.00	22.00
SK-20	409014.055	4551826.768	20.00	25.00
SK-21	408961.413	4551792.455	20.00	15.00

Tablo 6. Sondajlara ait, derinlik ve litoloji özellikleri

Sk1

0.00 – 6.30	KİLLİ DOLGU
6.30 – 11.00	BOK ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
11.00 – 20.00	KIRIKLI KİL – KUM TAŞI GROVAK

Sk-2

0.00 – 7.50	ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
7.50 – 16.50	ÇOK KIRIKLI BOL KİLLİ KİL – KUM TAŞI GROVAK

Sk-3

0.00 – 0.50	KİLLİ DOLGU
0.50 – 4.00	BOK ÇOK KIRIKLI GROVAK İÇEREN KİL
4.00 – 15.00	KIRIKLI KİL – KUM TAŞI GROVAK

Sk-4

0.00 – 0.40	KİLLİ DOLGU
0.40 – 17.00	BOL KİLLİ ÇOK KIRIKLI PARÇALI KUM TAŞI GROVAK
17.00 – 19.00	GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
19.00 – 22.00	YEŞİLİMSİ GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
22.00 – 25.50	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI

Sk-5

0.00 – 1.00	KİLLİ DOLGU
1.00 – 5.30	AZ, ÇOK KIRIKLI KUM TAŞI İÇEREN KİL
5.30 – 12.00	BREŞLİ KUVARSLI ÇATLAK DOLGULUMİKALİ MANGAN ÇATLAK BOYAMALI KUM TAŞI
12.00 – 25.50	MASİF MANGAN ÇATLAK BOYAMALI MİKALİ KUM TAŞI

Sk-6

0.00 – 22.00	YEŞİLİMSİ GRİ KİL TAŞI TABAKALI BREŞLİ KUVARSLI ÇATLAK DOLGULUMİKALİ MANGAN ÇATLAK BOYAMALI KUM TAŞI GROVAK
--------------	---

Sk-7

0.00 – 9.00	KİLLİ YOĞUNLUKLU MUHTELİF İÇERİKLİ HETEROJEN DOLGU
9.00 – 12.00	YEŞİLİMSİ GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
12.00 – 16.50	KUVARS DAMARLI ,SERT ,MAVİMSİ GRİ KUM TAŞI

Sk-8

0.00 – 5.50	KİLLİ YOĞUNLUKLU HETEROJEN DOLGU
5.50 – 7.50	BOL ÇAKILLI KİL
7.50 – 11.00	KİL BANTLI KUM TAŞI
11.00 – 13.20	ÇOK AYRIŞMIŞ KİL –KUM TAŞI İÇEREN KİL
13.20 – 25.00	KIRIKLI KUM TAŞI DEVAMINDA KİL TAŞI GROVAK

Sk-9

0.00 – 12.00	KİL BANTLI KUM TAŞI
--------------	---------------------

- 12.00 – 15.00 GRİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇEREN KİL
- 15.00 – 17.00 KUVARS DAMARLI SERT MAVİMSİ GRİ KUM TAŞI

Sk-10

- 0.00 – 2.50 KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
- 2.50 – 6.00 ÇOK EZİK KIRIK KİL BANTLI KUM TAŞI GROVAK
- 6.00 – 7.50 ÇOK KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI
- 7.50 – 25.00 YEŞİLİMSİ GRİ KİL TAŞI

Sk-11

- 0.00 – 1.50 KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
- 1.50 – 3.00 ÇOK EZİK GROVAK PARÇALI KİL
- 3.00 – 4.50 ÇOK KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI
- 4.50 – 10.50 ÇAKILLI KİL – YUMUŞAK KİL TAŞI TABAKALI PARÇALI KUM TAŞI GROVAK
- 10.50 – 21.00 ÇOK KIRIKLI EZİK ÇAKIL KIVAMLI GRİ KİL
- 21.00 – 22.00 PARÇALI KİL TAŞI

Sk-12

- 0.00 – 3.50 KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
- 3.50 – 4.50 SARIMSI KAHVERENGİ KİL
- 4.50 – 20.00 KIRIKLI AZ KİL BANTLI KİL TAŞI

Sk-13

- 0.00 – 1.50 AZ GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
- 1.50 – 21.00 AZ KİL BANTLI KUM TAŞI GROVAK

Sk-14

- 0.00 – 3.00 KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
- 3.00 – 10.00 SARIMSI KAHVERENGİ KİL
- 10.00 – 13.50 ÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
- 13.50 – 24.00 ÇOK KIRIKLI KİL BANTLI GROVAK

Sk-15

- 0.00 – 4.00 KİL YOĞUNLUKLU DOLGU
- 4.00 – 7.20 ÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI SARIMSI KAHVERENGİ KİL
- 7.20 – 20.00 ÇOK KIRIKLI KİL BANTLI GROVAK

Sk-16

0.00 – 8.00	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
8.00 – 25.00	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI GROVAK

Sk-17

0.00 – 7.50	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
7.50 – 24.00	ÇOK KIRIKLI KİLLİ KİL TAŞI GROVAK

Sk-18

0.00 – 1.00	KİL YOĞUNLUKLU BETON MICIR MOLOZ KATKILI HETEROJEN DOLGU
1.00 – 5.00	SARIMSI KAHVERENGİ KİL
5.00 – 6.30	YEŞİLİMSİ GRİ KİL
6.30 – 15.00	GRİ RENKLİ KİL TAŞI

Sk-19

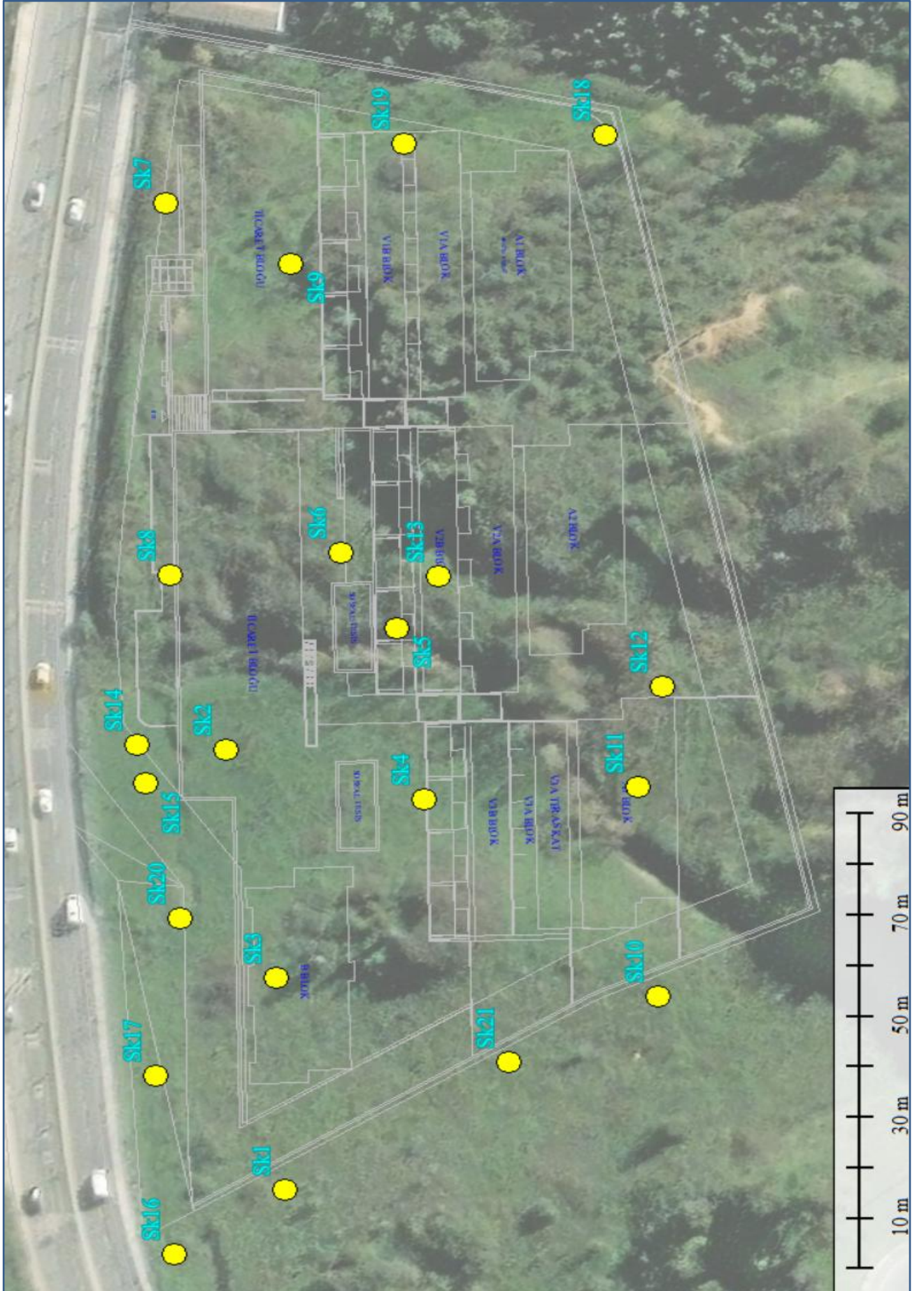
0.00 – 6.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
6.00 – 9.00	KİLLİ ÇOK KIRIKLI KİL TAŞI GROVAK
9.00 – 12.00	GRİ RENKLİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI İÇERİKLİ KİL
12.00 – 17.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK
17.00 – 22.00	KUVARSİT DAMARLIKİL VEAYRIŞMIŞ SERT KİLTAŞI TABAKALI SERT KİL TAŞI GROVAK

Sk-20

0.00 – 2.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
2.00 – 4.00	ÇOKAYRIŞMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL
4.00 – 25.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK

Sk-21

0.00 – 4.00	SARIMSI KAHVERENGİÇOK KIRIKLI GROVAK PARÇALI KİL DOLGU
4.00 – 6.30	ÇOKAYRIŞMIŞ SARIMSI KAHVERENGİ GROVAK PARÇALI KİL
6.30 – 13.00	KİLLİ ÇOKAYRIŞMIŞ KİL TAŞI GROVAK
13.00 – 14.00	KİLLİ ÇOK AYRIŞMIŞ KİL TAŞI KİL- GROVAK
14.00 – 15.00	GRİ RENKTE KİL TABAKALI ÇOK EZİK KİL TAŞI



Şekil-5 Sondaj lokasyonları

4.2 JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Masw Analizi : İnceleme alanında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen hızlar, bu hızlara göre hesaplanan dinamik parametreler ve sınıflama sonuçları izleyen tablolarda verilmiştir.. Buna göre;

[illegible]

Tablo 7. S-01 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

[illegible]

Tablo 7. S-02 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	V _p (m/sn)	V _s (m/sn)	V _p /V _s	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm ³) (JFMO Eğitim Yayınları No 9)	Poisson Oranı Birimsiz	Kayma Modülü (kg/cm ²)	Elastisite Modülü (kg/cm ²)	Bulk Modülü (kg/cm ²)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m ³)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm ²)	KAYMA MODÜLUNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODULE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ., 1981)	Vs30 (m/sn)	T _a	T _b	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	931	462	2.1	3.0	-3.0	2.03	0.35	4137	11137	12061	1953	4.88	3.49	Sağlam	Sağlam	1.21	0.85	828	0.15	0.33	0.22
2	1186	663	1.8	5.0	-8.0	2.23	0.27	9814	24981	18318	2941	7.35	5.25	Sağlam	Sağlam						
3	1735	936	1.9	10.0	-18.0	2.43	0.29	21334	55241	44842	4377	10.94	7.82	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
4	1843	1058	1.7	12.0	-30.0	2.51	0.25	28106	70492	47767	4997	12.49	8.92	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	1855	1058	1.8	0.0	?	2.51	0.26	28106	70749	48847	5002	12.51	8.93	Çok Sağlam	Çok Sağlam						

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması
(Vs30' a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN CİNSİ	ÜST 30 METREDEN ORTALAMA Vs(30)m/sn
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrımsız, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrımsız, çok kaliteli zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katlı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya P<20 ve w>%40 koşullarını sağlayan toplamada 3 metreden daha kalın yumuşak killar (e _v < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirilme gerektiren zeminler 1)Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (svilağılabir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya/veya organik içeriği yüksek killer, 3)Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisite(Pi>50) killer, 4)Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı killer.	

Spectral Büyütmelelere Göre Microbölgeme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ.,2001)

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (Yüksek)

Ozyaydın (1982)' e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V _s (m/sn)	Zemin Durumu	V _s (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çok Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeoöljik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-03 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm3) (JFMO Eğitim Yayınları No 9)	Poisson Oranı Birimsiz	Kayma Modülü (kg/cm2)	Elastisite Modülü (kg/cm2)	Bulk Modülü (kg/cm2)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m3)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm2)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm2)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	434	218	2.0	2.5	-2.5	1.69	0.33	800	2132	2117	894	2.24	1.60	Orta Sağlam	Orta Gevşek	1.80	1.64	427	0.28	0.63	0.42
2	556	302	1.8	4.0	-6.5	1.83	0.29	1669	4313	3450	1256	3.14	2.24	Orta Sağlam	Orta Gevşek						
3	947	460	2.1	9.5	-16.0	2.04	0.35	4319	11621	12526	1994	4.98	3.56	Sağlam	Sağlam						
4	1020	563	1.8	14.0	-30.0	2.14	0.28	6784	17386	13257	2455	6.14	4.38	Sağlam	Sağlam						
5	1075	563	1.9	0.0	?	2.14	0.31	6784	17791	15716	2468	6.17	4.41	Sağlam	Sağlam						

Tablo 7. S-04 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm ³) (JFMO Eğitim Yayınları No 9)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm ²)	Elastisite Modülü (kg/cm ²)	Bulk Modülü (kg/cm ²)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m ³)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm ²)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	1965	961	2.0	4.5	-4.5	2.45	0.34	22649	60813	64361	4591	11.48	8.20	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
2	1178	375	3.1	3.6	-8.0	1.94	0.44	2728	7875	23242	1663	4.16	2.97	Orta Sağlam	Orta Gevşek						
3	1884	945	2.0	9.9	-18.0	2.44	0.33	21791	58042	57514	4479	11.20	8.00	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
4	1751	872	2.0	12.0	-30.0	2.39	0.33	18185	48554	49043	4083	10.21	7.29	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	1965	961	2.0	0.0	?	2.45	0.34	22649	60813	64361	4591	11.48	8.20	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.25	0.90	781	0.16	0.36	0.24

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması
(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN C'İNİ	ÜST 30 METREDE ORTALAMA (Vs30m/sn)
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, gavl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok gataklı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, gavl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, gavl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya P ₂₀ ve w%40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak katabakası (c _u < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek kiler, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) kiler, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı kiler.	

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ., 2001)

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (Yüksek)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V _s (m/sn)	Zemin Durumu	V _s (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çok Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-07 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

DİNAMİK PARAMETRELER HESAP TABLOSU

Katman No	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp / Vs	Katman Kalınlığı (m)	İnceleme Derinliği (m.)	Yoğunluk (gr/cm ³) (JFMO Eğitim Yayınları No 9)	Poisson Oranı	Kayma Modülü (kg/cm ²)	Elastisite Modülü (kg/cm ²)	Bulk Modülü (kg/cm ²)	Düşey Yatak Katsayısı (t/m ³)	Zemin Taşıma Gücü (kg/cm ²)	Güvenli Taşıma Gücü (kg/cm ²)	KAYMA MODÜLÜNE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	ELASTİK MODÜLE GÖRE ZEMİN SINIFLAMASI	Zemin Büyütmesi A (Midorikawa)	Zemin Büyütmesi A (Borchardt ve diğ. 1991)	Vs30 (m/sn)	Ta	Tb	Hakim Titreşim Periyodu (sn)
1	782	410	1.9	3.5	-3.5	1.98	0.31	3336	8737	7648	1748	4.37	3.12	Sağlam	Orta Gevşek						
2	904	499	1.8	4.6	-8.0	2.08	0.28	5175	13263	10109	2152	5.38	3.84	Sağlam	Sağlam						
3	1596	816	2.0	10.0	-18.0	2.35	0.32	15644	41398	39013	3763	9.41	6.72	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
4	1807	978	1.8	12.0	-30.0	2.46	0.29	23535	60855	48958	4602	11.51	8.22	Çok Sağlam	Çok Sağlam						
5	2025	978	2.1	0.0	?	2.46	0.35	23535	63449	69546	4695	11.74	8.38	Çok Sağlam	Çok Sağlam	1.32	0.98	713	0.17	0.38	0.25

NEHRP Hükümlerine ve Uniform Building Code'a (UBC) Göre Zemin Sınıflaması
(Vs30'a göre Yerel Zemin Sınıflaması)

YEREL ZEMİN SINIFI	ZEMİN C'İNİ	ÜST 30 METREDE ORTALAMA (Vs30m/sn)
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500
ZB	Az ayrışmış, orta sağlam kayalar	760-1500
ZC	Çok sıkı kum, gavl ve sert kil tabakaları veya ayrışmış, çok gataklı zayıf kayalar	360-760
ZD	Orta sıkı-sıkı kum, gavl veya çok katı kil tabakaları	180-360
ZE	Gevşek kum, gavl veya yumuşak-katı kil tabakaları veya P ₂₀ ve w%40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak katabakası (c _u < 25 kPa) içeren profiller	<180
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas kiler, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba veya organik içeriği yüksek kiler, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (PI>50) kiler, 4) Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı kiler.	

Spectral Büyütmelere Göre Microbölgeleme Ölçütleri (Ansal Ve Diğ., 2001)

Spectral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (düşük)
2.5-4.0	B (orta)
4.0-6.5	C (Yüksek)

Özaydın (1982)'e göre kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin Vs hızlarına göre sınıflandırılması

Kohezyonlu Zeminler		Kohezyonsuz Zeminler	
V _s (m/sn)	Zemin Durumu	V _s (m/sn)	Zemin Durumu
<200	Yumuşak-Orta Katı	<300	Gevşek
200-300	Katı	300-600	Orta Sıkı
300-500	Çok Katı	600-800	Sıkı
500-750	Sert	800-1000	Çok Sıkı

Prof. Dr. SEMİH TEZCAN TAŞIMA GÜCÜ FORMÜLÜ	Jeolojik Birim Katsayısı	18	16	17	18	20
	Güvenlik Katsayısı	50	KİL	KUM	SED	VOL

Tablo 7. S-08 Noktasına Ait Dinamik Ortam Parametreleri

4.3 ARAZİ DENEYLERİ

Standart Penetrasyon Testi; İnceleme alanında kaya birim ağırlıklı olması nedeniyle ancak sınırlı miktarda ayrılmış ve kile dönüşmüş kesimler ile eski yol hafriyatlarında spt deneyi yapılabilmektedir.

Sk-2

SPT

3.00- 5- 5- 6 N30 11

4.50- 6- 7- 7 N30 14

6.00- 6- 7- 9 N30 16

Presiyometre Deneyi: İnceleme alanı tamamen kaya birimden oluşması nedeniyle ancak 3 sondaj kuyusunda test yapılabilmektedir. Bu kuyularda dolgu ve ayrılmış kaya zemin bulunması nedeniyle sağlıklı test yapılabilmektedir. Test sonuç föyleri raporda ek olarak verilmiştir.

Sondaj No	Derinlik (m)	Limit Basınç PL (kg/cm ²)	Net Limit Basınç PL* (kg/cm ²)	Elastisite Modülü ES (kg/cm ²)
SK-18	3,00	20	≥20	22,40
	4,00	20	≥20	110,27
	5,00	20	≥20	277,67
SK-16	3,00	20	≥20	257,67
	4,00	20	≥20	134,97
	5,00	20	≥20	155,44
SK-11	3,00	20	≥20	30,82
	4,00	20	≥20	111,61
	5,00	20	≥20	160,42

Tablo-19 Presiyometre ölçüm ve değerlendirme sonuçları

TCR ve RQD Değerlendirmesi : Sondaj kuyularından alınan kaya numunelerine bakılarak alınan karotların SCR - TCR - RQD yüzde değerleri saptanmıştır. Buna göre;

Sk1

18.00 - 18.20 W2-W4 RQD%8.5 SCR%18.5 TCR%28.5

10.00 - 10.50 W3-W5 RQD%0 SCR%3 TCR%18.50

Sk-2

18.00 – 18.30	W2-W4	RQD%6.2	SCR%17,5	TCR%19
10.00 – 10.20	W4-W5	RQD%0	SCR%3.8	TCR%14

Sk-3

15.50 – 15.60	W3-W5	RQD%2.8	TCR%14	SCR%34
8.00 – 8.20	W3-W5	RQD%4.7	SCR%6.6	TCR%28.5

Sk-4

15.00 – 15.20	W2-W4	RQD%4.2	SCR%7.8	TCR%8
7.00 – 7.20	W3-W5	RQD%11	SCR%22	TCR%27

Sk-5

10.00 – 10.20	W2-W3	RQD%6.4	SCR%25.8	TCR%38.7
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-6

8.00 – 8.20	W2-W3	RQD%13	SCR%34.6	TCR%46
-------------	-------	--------	----------	--------

Sk-7

10.00 – 10.20	W2-W3	RQD%10	SCR%25	TCR%42.8
---------------	-------	--------	--------	----------

Sk-8

18.00 – 18.20	W2-W3	RQD%6.6	SCR%33	TCR%44
11.00 – 11.20	W3-W5	RQD%1.9	SCR%14	TCR%33

Sk-9

18.00 – 18.20	W2-W3	RQD%6.6	TCR%33	SCR%44
---------------	-------	---------	--------	--------

Sk-10

9.00 – 9.20	W2-W3	RQD%16	SCR%53	TCR%58
-------------	-------	--------	--------	--------

Sk-11

10.00 – 10.10	W2-W3	RQD%2.6	SCR%8,6	TCR%40
---------------	-------	---------	---------	--------

Sk-12

20.00 – 20.10	W2-W3	RQD%14.5	SCR%35	TCR%57,7
---------------	-------	----------	--------	----------

Sk-13

10.00 – 10.10	W2-W3	RQD%1,5	SCR%15.3	TCR%32.8
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-14

10.00 – 10.10	W2-W4	RQD%3.7	SCR%21.6	TCR%24.3
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-15

12.00 – 12.10	W2-W4	RQD%6	SCR%10.3	TCR%43
---------------	-------	-------	----------	--------

Sk-16

12.00 – 12.10	W2-W3	RQD%6.6	SCR%25.6	TCR%49.2
---------------	-------	---------	----------	----------

Sk-17

12.00 – 12.10 W2-W5 RQD%2 SCR%17 TCR%39

Sk-18

17.00 – 17.10 W2-W3 RQD%22 SCR%55.5 TCR%60

8.00 – 8.10 W4-W5 RQD%24.7 SCR%35.3 TCR%52.9

Sk-19

11.00 – 11.10 W4-W5 RQD%5.1 SCR%20.5 TCR%35.8

Sk-20

10.00 – 10.10 W4-W5 RQD%1 SCR%31 TCR%41.4

Sk-21

11.00 – 11.10 W4-W5 RQD%6.6 SCR%20,5 TCR%45.1

Tablo 8. Alınan Karot Numunelerinde TCR, SCR ve RQD Değerlendirilmesi

4.4 LABORATUVAR DENEYLERİ

İnceleme alanının zeminlerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için temsili kaya/zemin ortamı numuneleri üzerinde çeşitli dayanım deneyleri yapılmıştır. Deneylerden elde edilen sonuçlar laboratuvar deney sonuçları bölümünde sunulmuştur.

Laboratuvara gönderilen numuneler üzerinde aşağıdaki deneyler yapılmıştır.

NUMUNE / SAMPLE			SU İÇERİĞİ / Water content	DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK / Wet unit weight	ATTERBERG LİMİTLERİ/ATTERBERG LIMITS			ELEK ANALİZİ / Sieve Analysis		HİDROMETRE / HYDROMETRIC ANALYSIS		ZEMİN SINIFI / SOİL CLASS	STRENGHT		NOKTA YÜKLEME İNDEKSİ /POINT LOAD STRENGTH INDEX
Sondaj- No Boring No	NUMUNE NO /sample No	DERİNLİK (m) Depth											KESME KUTUSU /SHEAR TEST		
					w _n	g _n	c	Ø							
					%	gr/cm ³	%	%	kg/cm ²	Derece	MPa				
SK-1	KAYA	13,50													1,71
SK-4	CR	9,00	17,51	1,94	45	23	22	9,89	19,13	33,03	37,95	CIM	0,52	7,98	
SK-4	CR	18,00	16,30	1,95	41	21	20	11,80	28,74	26,76	32,70	CIM	0,41	10,81	
SK-5	KAYA	6,00													0,84
SK-5	CR	9,00	27,18	1,86	56	22	34	0,84	7,25	39,90	52,00	CIH	0,74	4,37	
SK-6	KAYA	10,50													1,56
SK-7	CR	9,50	26,28	1,90	48	25	23	2,47	26,38	33,10	38,05	CIM	0,39	7,33	
SK-7	KAYA	16,00													0,88
SK-8	CR	11,00	26,15	1,85	55	21	34	1,37	3,99	42,54	52,10	CIH	0,38	4,17	
SK-8	KAYA	14,00													0,81
SK-9	KAYA	11,00													1,50
SK-10	CR	6,00	26,92	1,90	47	23	24	3,42	20,76	35,27	40,55	CIM	0,38	4,33	
SK-10	KAYA	10,00													0,91
SK-11	CR	10,50	25,82	1,92	55	23	32	10,25	6,10	37,60	46,05	CIH	0,42	6,61	
SK-11	KAYA	13,00													0,79
SK-12	CR	7,50	26,28	1,94	45	21	24	12,73	15,70	33,27	38,30	CIM	0,57	8,70	
SK-12	KAYA	11,00													0,96
SK-13	CR	9,00	23,37	1,95	44	21	23	14,89	18,23	31,13	35,75	CIM	0,50	9,14	
SK-14	KAYA	12,00													1,01

NUMUNE / SAMPLE			SU İÇERİĞİ / Water content	DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK / Wet unit weight	KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK Dry unit weight	ÖZGÜL AĞIRLIK	ATTERBERG LİMİTLERİ/ATTERBERG LIMITS			ELEK ANALİZİ / Sieve Analysis		HİDROMETRE / HYDROMETRIC ANALYSIS		ZEMİN SINIFI / SOİL CLASS	STRENGHT		NOKTA YÜKLEME İNDEKSİ / POINT LOAD STRENGTH INDEX
Sondaj- No Boring No	NUMUNE NO / Sample NO	DERİNLİK (m) Depth					KESME KUTUSU /SHEAR TEST										
							c	ø									
							kg/cm ²	Derece									
			w _n	g _n	g _d	G _s	LL	PL	PI	ÇAKIL	KUM	SİLT	KİL			Is(50)	
			%	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	%	%	%	%	%	%	%			MPa	
SK-15	KAYA	10,00															1,04
SK-16	CR	8,00	21,59	1,95			45	22	23	13,63	22,77	28,60	35,00	CİM	0,38	9,10	
SK-16	KAYA	9,00						*									0,97
SK-17	CR	8,00	24,51	1,92			48	23	25	2,77	24,59	32,69	39,95	CİM	0,52	8,78	
SK-17	KAYA	12,00															1,03
SK-18	CR	6,00	28,07	1,86			58	23	35	1,43	6,70	39,92	51,95	CIH	0,43	4,33	
SK-18	KAYA	10,00															4,91
SK-19	CR	5,50	21,04	1,92			47	21	26	4,08	17,97	35,05	42,90	CİM	0,54	9,50	
SK-20	KAYA	8,00															0,93
SK-21	CR	4,50	22,42	1,93			45	20	25	3,07	26,04	31,89	39,00	CİM	0,72	8,06	
SK-21	KAYA	10,50															0,87

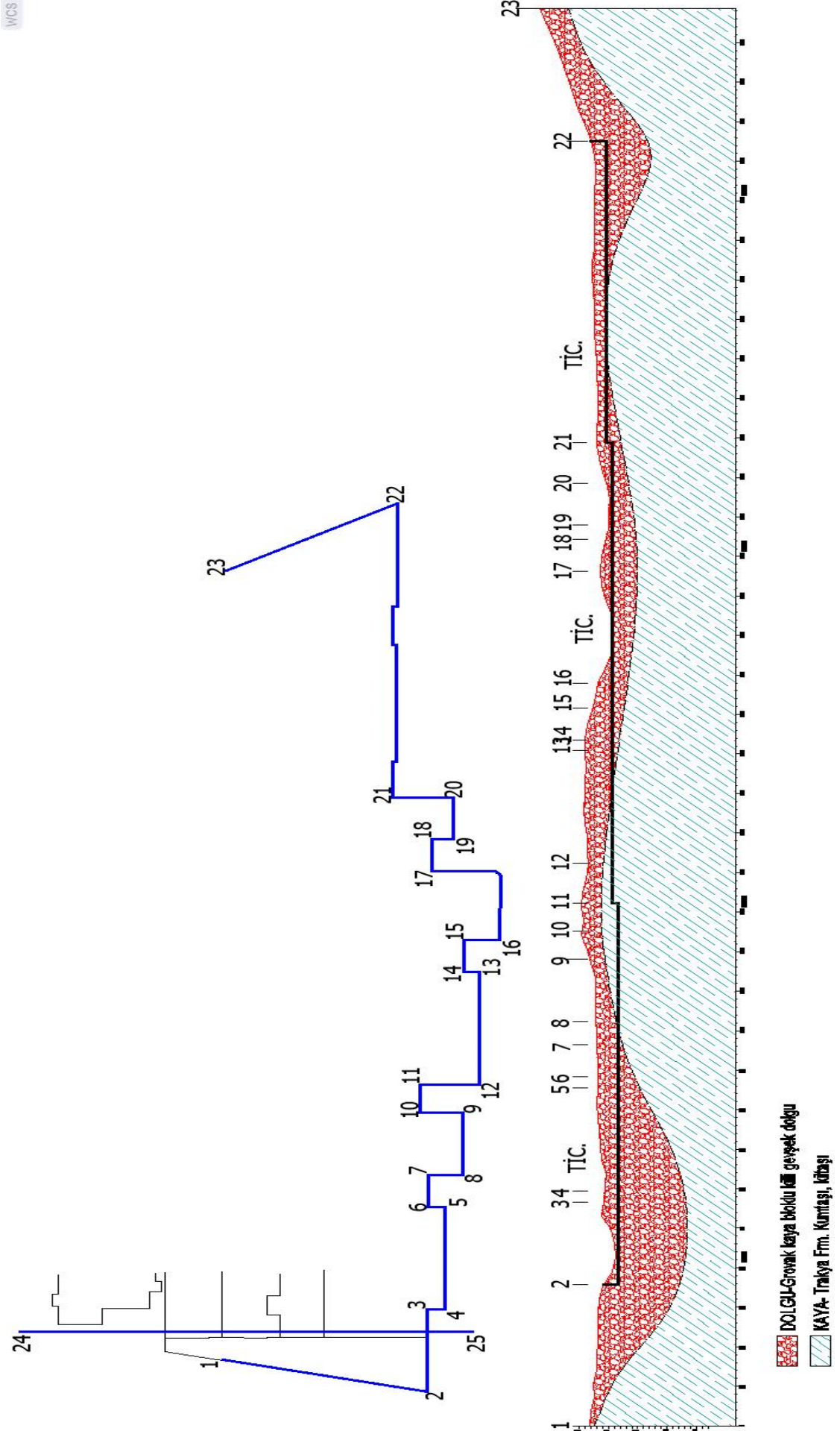
Tablo-9 Laboratuvar ölçüm sonuçları özet tablosu

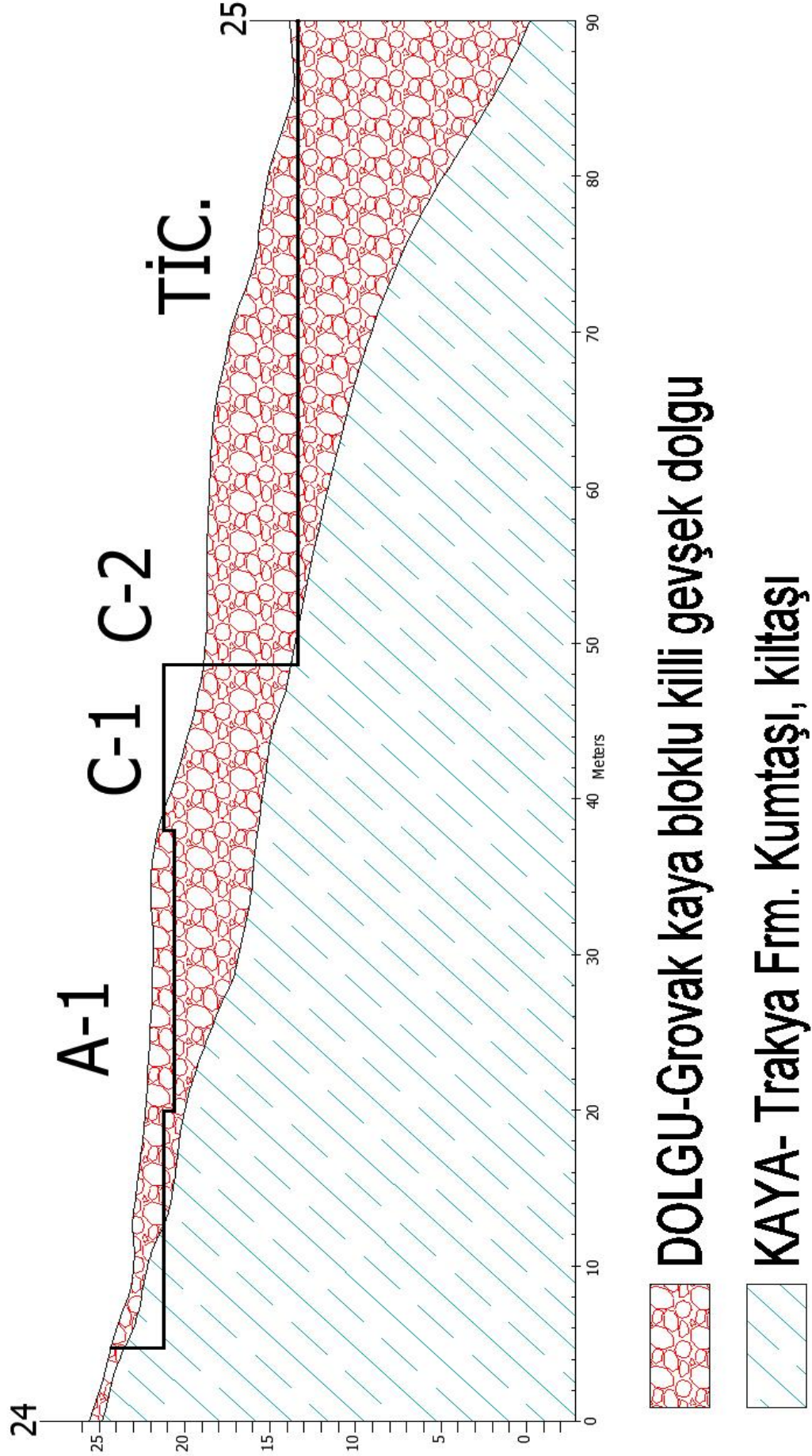
5 İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

İnceleme alanımız için hazırlanan Zemin ve Temel Etüt Veri Raporu kapsamında yapılan zemin araştırmaları nitelik ve/veya nicelik bakımında yeterli olup ilave bir çalışma yapılmamıştır.

6 İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ-ZEMİN MODELİ) VE YER ALTI SUYU DURUMLARI

Sahada yapılan sondaj çalışmalarına göre arazide iki farklı jeolojik birim gözlenmiştir. Kumtaşı-kiltası-grovak birim olan Trakya Formasyonu kaya özelliğinde birimlerdir. Ayrışma derecesi W2-W5 arasındadır. Özellikle granit sokulum çevresinde ve kırıklı ezik zonlarında yumuşamış kaya birimler görülür. Aşağıda sondaj verilerine ve eski harita kot farklarına göre çıkarılmış jeolojik profiller bulunmaktadır. Sahada yapılan yeraltı suyu ölçümlerinde yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. Ancak arazide bol yüzey suları bulunmaktadır.





Şekil 7. İdealize Zemin Profilleri

7 GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİ

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi kentsel dönüşüm projesinde yapılan jeolojik çalışmalara göre alan kumtaşı-kiltası-grovak kaya tabakalarından oluşmaktadır.

İnceleme alanında yapı temellerinin oturacağı kiltası-kumtaşı-grovak birimleri için laboratuvar sonuçlarında elde edilen nokta yükleme deney sonuçları kullanılarak Hoek-Brown (2002) yenileme ölçütüne göre RockLab programı yardımı ile kiltası-kumtaşı-grovak birimine ait kohezyon, içsel sürtünme açısı, elastisite modülü ve kaya kütle faktörleri (m_b , s ve a) değerleri elde edilmiştir. Dönüşüm işlemlerinde güvenli alanda kalmak amacıyla en düşük nokta yükleme deney sonucu dönüşümde kullanılacaktır. Hesaplama litoloji olarak kumtaşı değerleri kullanılacaktır. RockLab analiz programına veri girdisi olarak aşağıdaki değerler kullanılmıştır. Yenilme ölçütü eşitliklerinde GSI değerindeki küçük bir değişimin kaya kütle sabitlerini doğrudan etkilediği bilinmektedir. Bu durumun dikkate alınmasıyla verilen grafiklerdeki süreksizlik yüzeyi koşulunun ve kaya kütlesi yapısının doğru ve hassas bir şekilde tayini amacıyla ölçülebilen ve/veya tanımlanabilen bir puanlama sistemine geçilmesi gerekli görülmüştür. Bu amaçla, "Yapısal Özellik Puanı (SR)" ve "Süreksizlik Yüzey Koşulu Puanı (SCR)" olarak tanımlanan iki parametrenin sisteme dahil edilmesi önerilmiştir. (Sönmez ve Ulusay, 1999; Ulusay ve Sönmez, 2000).

Kaya türü ve süreksizliklerine göre yükaltındaki davranışı değiştiği gibi, patlatma veya mekanik hafriyat nedeniyle de örselenmeye bağlı olarak parametrelerdeki değişiklik hesaplanabilmektedir. Kayanın görünümü, türüne bağlı olarak GSI değeri belirlendikten sonra kayanın genel amaçlı kullanım, tünel ile stabilite analizleri için üç farklı değer hesaplanmaktadır. Bu nedenle her taşıma gücü için genel değer, heyelan analizi için stop seçeneği kullanılarak değer de hesaplanmıştır. Taşıma gücünde temel kazısında kayanın örsendiği için örselenme faktörü ile hesaplanmış değer kullanılacaktır. Stabilite analizi için yapılan hesaplamada birim hacim ağırlığının yanında şev yüksekliği de değişken parametredir. Arazi kotları dikkate alındığında 50m lik bir şev tercihi yapılmıştır.

Uygulamada yapılan hesaplamalar ve elde edilen sonuç değerler aşağıda grafik ve tablo olarak verilmiştir. Yapılan nokta yükleme deneyi sonuçlarının değerine göre en yüksek ve en düşük değerler $Is_{50} = 1,01-2,15$ MPa arasındadır. Aritmetik ortalaması ise $Is_{50} = 1,251$ MPa

$$q_u = \delta_c = C \cdot I_s \quad (\text{ASTM Standards, 1984})$$

$C = 12$ için $q_u = 12 \cdot 1,01 = 12,12$ MPa değeri hesaplamalarda kullanılacaktır.



Grovak kaya içindeki kuvars çatlak dolgusu ve sol kenarda görülen sokulum kayacı



Mangan boyamalı grovak kaya ve kuzey doğuya eğimli tabakalanması

Foto-1 İnceleme alanındaki yarmalarından alınıp grovak kayaya ait görüntüler

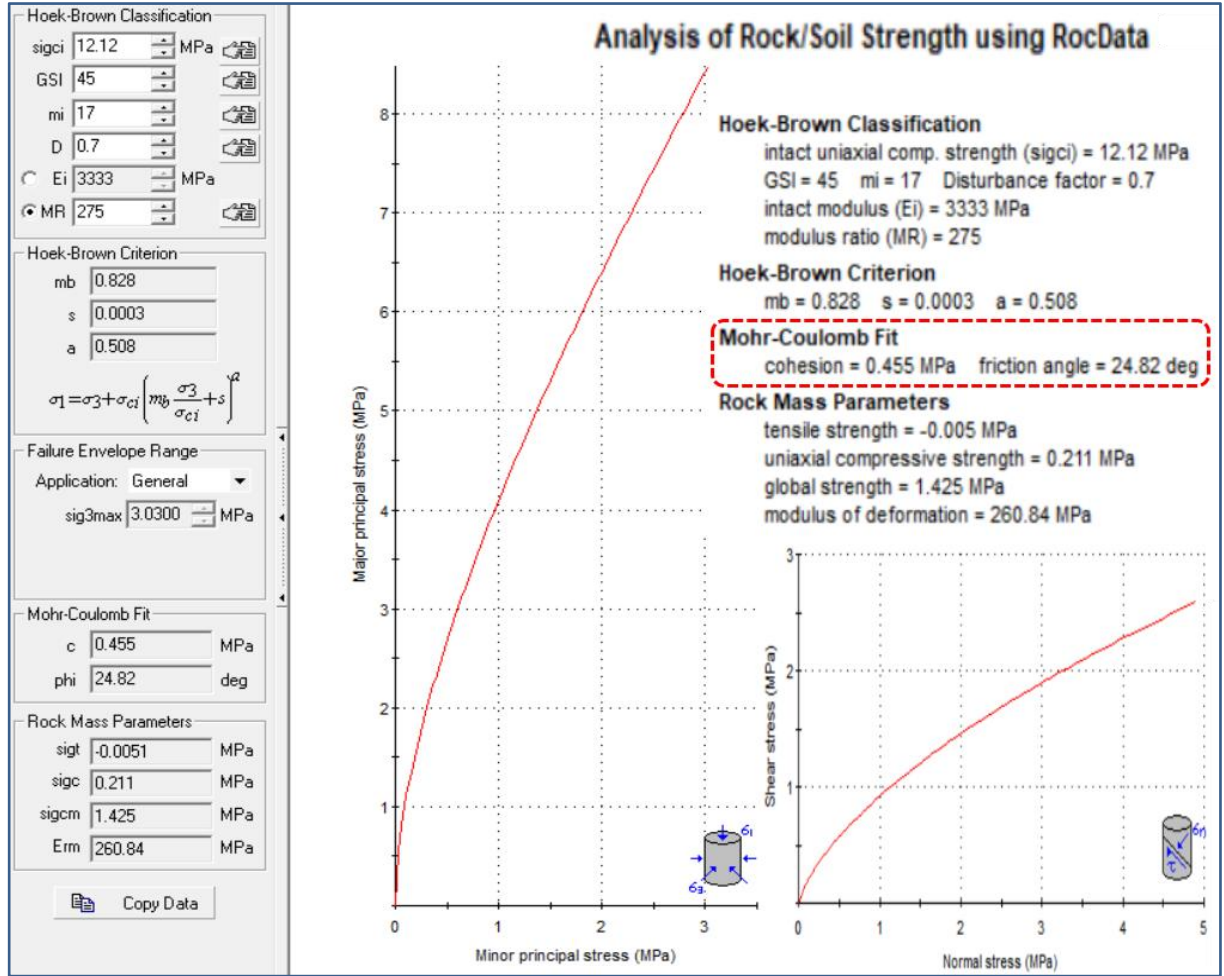
Sonuç olarak;

Grovak kayanın taşıma gücü ve oturma analizi yapılırken, kayanın örselenmiş olduğu, aşırı yük altında öncelikle çatlakları boyunca deformasyona uğrayacağı düşünülmektedir. Yapıların temellerinin birleşik ve çok geniş olması nedeniyle mevcut yapı yüklerine göre düşey bir olumsuz deformasyon beklenmemektedir. Ancak kayanın düzgün hafredilememesi veya üzerine serilecek balast malzemenin farklı kalınlıklarda serilmesi farklı temel rijitliklerinin doğmasına neden olabilecektir. Ayrıca düşey deformasyon ile kayanın yanal genişlemesi mümkün görülmemektedir. Ancak kademeli temeller kazılarında kayanın örselenmesinin yanında, süreksizliklerin açısından daha dik kazılarda kama geometrisinde zayıflıklar oluşabilecektir. Bu kesimlerde olası deformasyonlar nedeniyle yapı yüklerini daha derine aktaran kazıklı sistem ile bu kesimlerin korunması amaçlanmıştır.

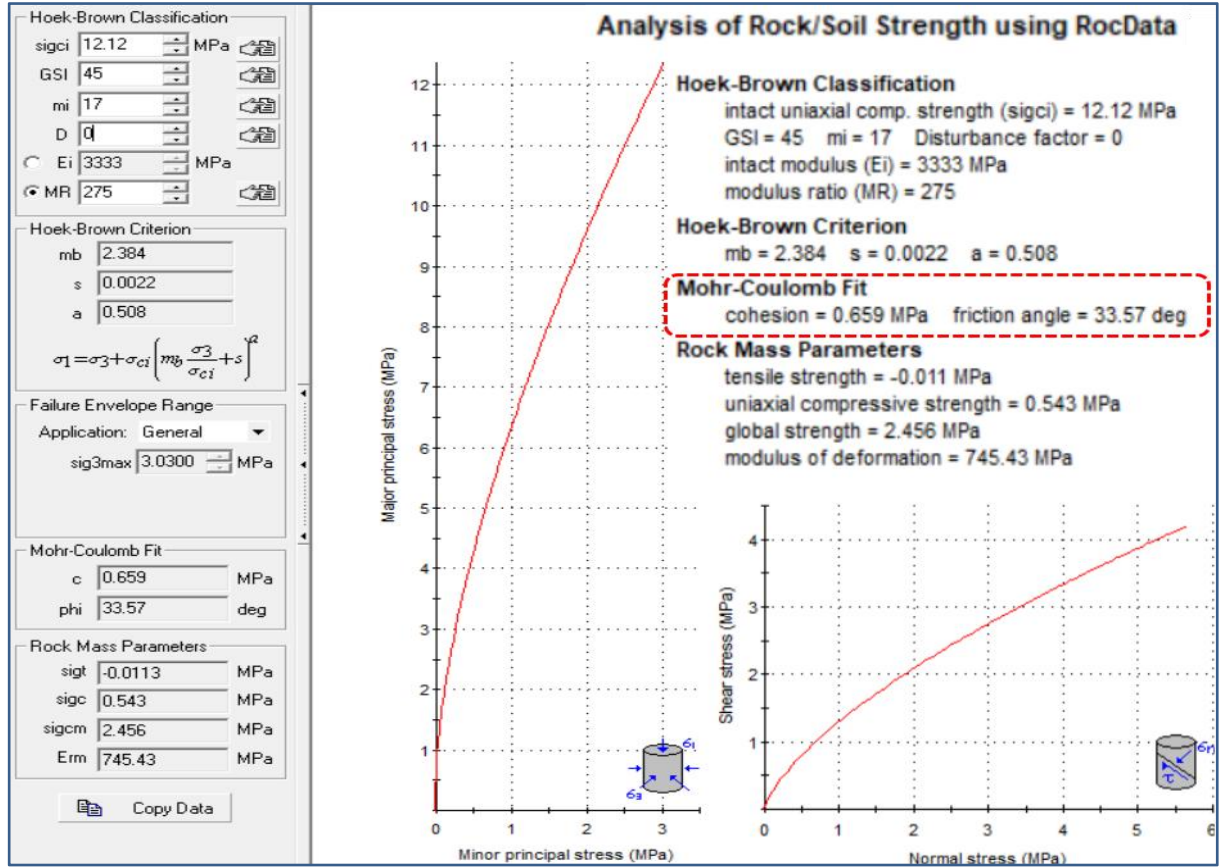
İnceleme alanının yüksek eğimli olması nedeniyle, kademeli kazılar kendi içinde stabil olmasına rağmen, şev bütününde zayıflıklar olabilecektir. Bu amaçla taş/kaya dönüşümünde Brown yenileme ölçütünde "slope" seçeneği kullanılarak stabilite analizinde farklı parametreler kullanılmak için hesaplanmıştır. Ayrıca stabilite hesaplamasında sonlu elemanlar analizinde içsel sürtünme açısı ve kohezyon değerleri küçük adımlarla azaltılarak sistemin zayıf kesimleri ve zayıflık durumları incelenebilmektedir. Bu amaçla kayanın çatlaklarına da parametre belirlenerek, kayanın olası deformasyonları süreksizlikler boyunca olacağı düşünülmektedir.

Stabilite analizi yapılan şevlerin deprem etkisi altındaki davranışını belirlemek amacıyla analizler yapılmıştır. Bu analizlerde kullanılan elastisite modülü statik durumdaki değer 2.5-3 kat daha yüksek alınmaktadır. Depremde ani kuvvetler altında çok hızlı defome olamayan kaya birim, bu yüklere karşı direç göstermektedir. Bu nedenle bu tür analizlerde elstisite modülünün 2.5-3 kat yüksek alınarak daha gerçekçi sonuçlar elde edilmektedir.

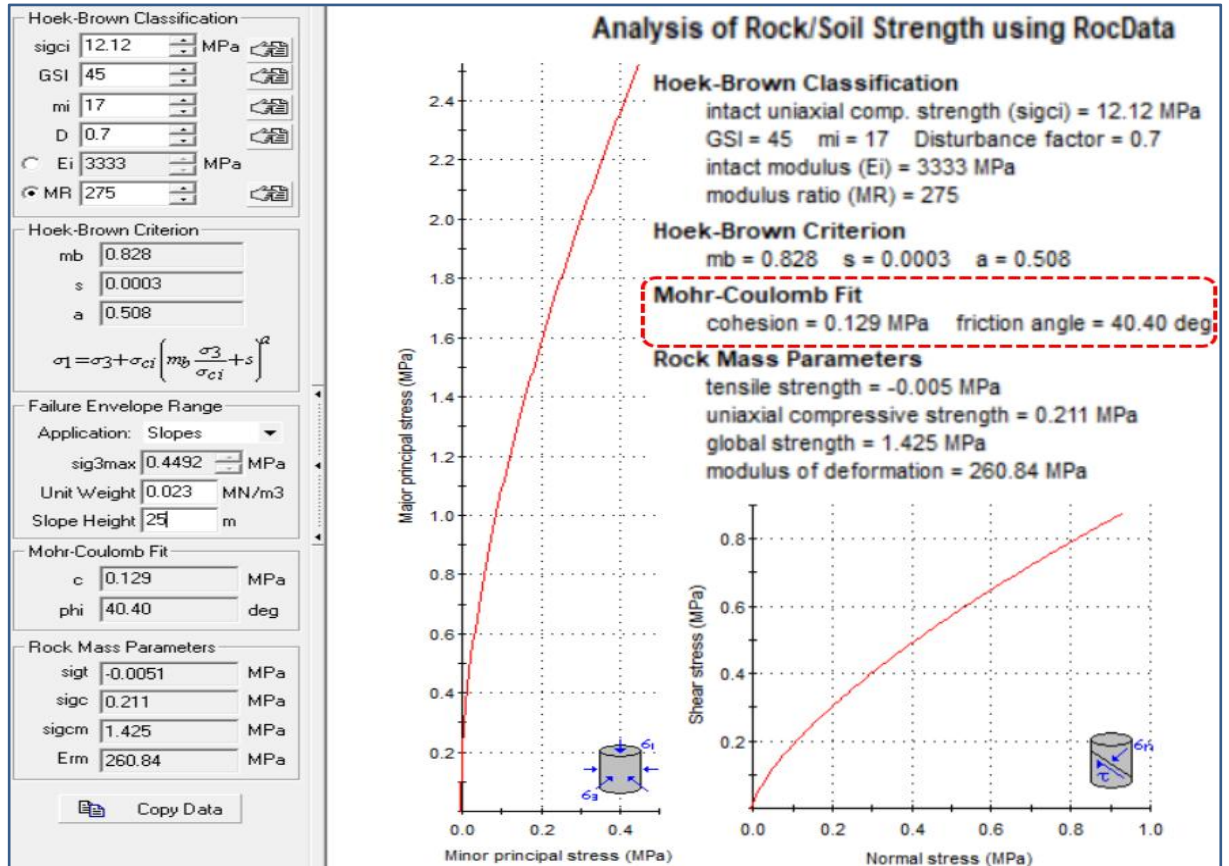
Brown yenileme ölçütünde taşdan kayaya dönüşüm parametreleri ve elde edilen sonuçlar.



Taşıma taşıma gücü, oturma analizinde kullanılan geoteknik değerlerin



Grovak kayanın geoteknik değerleri



Grovak kayanın stabilite analizinde kullanılacak geoteknik parametreleri

Kaya türü	C (kg/cm ²)	φ (°)	σ(kg/cm ²)	E .100*(kg/cm ²)	u (Poisson)
Taş (Silttaşı- Çamurtaşı) Laboratuvar örneği	85 – 320 126	38 56 47	275 1202 933	65 – 288 153	0.20 - 0.23 0.211
Kaya Doğal Durumu Kazı Öncesi	4 – 16	32 39	18 – 84	14 – 23	0.21 - 0.24
Psödoplastik Kaya	2.5 – 4	27 - 31	6 – 17	8 – 12	0.28
Bozunmuş Kaya (Su ve Zaman Etkisiyle Değişme	1 - 1.5	11 - 16	4 – 8	2.5 - 4.5	0.3

Tablo- 10 Grovak kayaların (Haliç çevresindeki kayalardan örnek alınmıştır) yenilme koşulları, kayanın laboratuvar deneylerinden, süreksizlik özellikleri ve ayrışma durumuna bağlı olarak türetilen olası mekanik katsayılar (Erguvanlı ve Diğerleri, 1985).

Tablo 11. İksa ve heyelan analizinde kullanılacak zemin parametreleri

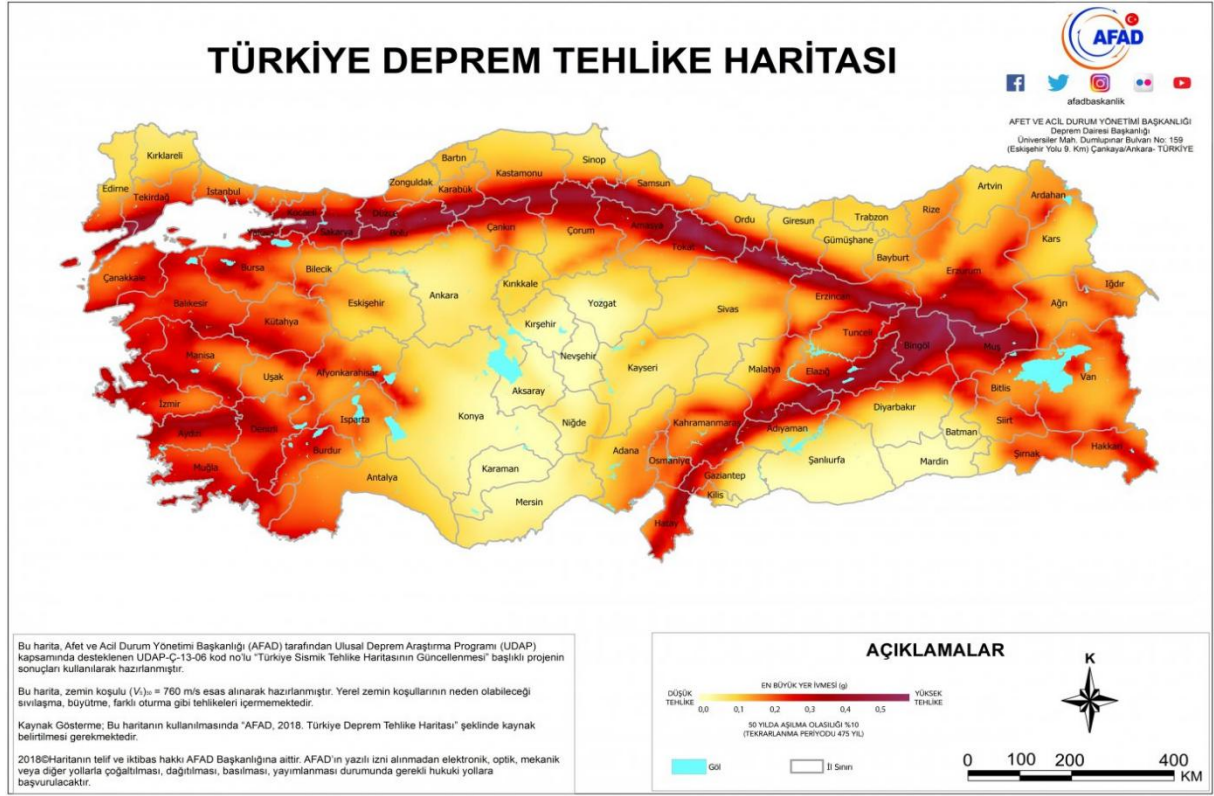
No	Tabaka Adı	Tabaka Kalınlığı (m)	E _s (MN/m ²)	C _u (kN/m ²)	C' (kN/m ²)	v	φ (°)	γ (kN/m ³)
1	DOLGU	0-13.6	20	50	15	0.33	15	19.00
2	GROVAK	0->50	140	100	15	0.26	40	23.00

Tablo 10. Tasarım taşıma gücü ve oturma analizi analizinde kullanılacak zemin parametreleri

No	Tabaka Adı	Tabaka Kalınlığı (m)	E _s (MN/m ²)	C _u (kN/m ²)	C' (kN/m ²)	v	φ (°)	γ (kN/m ³)
1	DOLGU	0-13.6	25	50	15	0.33	7	19.00
2	GROVAK	0->50	140	100	15	0.26	24.82	23.00

8 DEPREMSELLİK

18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmış olan ve 01.01.2019 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiş olan "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY)" hükümlerince dört farklı deprem yer hareketi düzeyi için deprem verileri, "Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası (TDTH)" verileri baz alınarak depremsellik parametreleri elde edilmeye çalışılmıştır (<https://tdth.afad.gov.tr/>).



Şekil 9 Türkiye Deprem Tehlikesi Haritası (AFAD, 2018)

18 Mart 2018 Tarihinde onaylanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) hükümlerince dört farklı deprem yer hareketi düzeyi için deprem verileri 22/01/2018 tarih ve 2018/11275 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulan TDBH verileri baz alınarak depremsellik parametreleri edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde elde edilen parametrelerin simgeleri ve tanımlamaları aşağıda özet bir şekilde verilmiştir.

- DD - 1** : 50 yılda aşılma olasılığı % 2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- DD - 2** : 50 yılda aşılma olasılığı % 10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- DD - 3** : 50 yılda aşılma olasılığı % 50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- DD - 4** : 50 yılda aşılma olasılığı % 68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi



Şekil 10. İnceleme Alanının TDTH Yeri

PGA	: En büyük yer ivmesi (g)
PGV	: En büyük yer hızı (cm/sn)
Ss	: Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
S1	: 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
ZA	: Yerel zemin sınıfları
Fs	: Kısa periyot Bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F1	: 1.0 saniye periyot Bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
XF	: Faya yakınlık katsayısı
SDS	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
SD1	: 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı (boyutsuz)
Sae(T)	: Yatay elastik tasarım spektral ivmesi (g)
SaeD(T)	: Düşey elastik tasarım spektral ivmesi (g)
Sde(T)	: Yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmesi (m)
T	: Doğal titreşim periyodu (sn)
TA, TB	: Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (sn)
TAD, TAB	: Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (sn)
TL	: Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu (sn)

TLD : Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu (sn)

Tp : Binanın hakim doğal titreşim periyodu (sn)

(Vs)30 : Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı (m/sn)

Deprem yer hareketi düzeyleri (DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4) TBDY bölüm 3'te yer alan bina performans hedeflerine uygun olarak dört farklı düzeyde yukarıda tanımlanmıştır.

Hesaplarımız tasarıma dönük olduğundan DD-2 yer hareketi düzeyine göre hesaplamalar yapılacaktır.

Tablo 12 Yerel Zemin Sınıfları (TDY 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(Vs) ₃₀ [m/s]	(N ₆₀) ₃₀ [darbe/30cm]	(Cu) ₃₀ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	>50	>250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360	15-50	70-250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya Pl>20 ve w>%40 koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası (Cu <25 kPa) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1)Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2)Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3)Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli (Pl>50) killer, 4)Çok kalın (>35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

Harita Spektral İvme Katsayıları (S_s ve S₁) ve PGA/PGV

Yerel zemin sınıfı ZB olan zeminimiz için DD – 2 tasarım depremine (tekrarlanma periyodu 475 yıl) karşılık gelen harita spektral ivme katsayıları ve PGA/PGV değerleri;

S_s = 0.758 S₁ = 0.218 PGA = 0.315 g PGV = 19.773 cm/sn olarak TDTH
interaktif web uygulamasından elde edilmiştir.

Tasarım Spektral İvme Katsayıları (S_{DS} ve S_{D1})

Elde edilen harita spektral ivme katsayıları S_s ve S_1 aşağıdaki gibi tasarım spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1} ' e dönüştürülür.

$$S_{DS} = S_s \times F_s$$

$$S_{D1} = S_1 \times F_1$$

Burada F_s ve F_1 yerel zemin sınıflarına bağlı olarak yerel zemin etki katsayıları olup aşağıdaki tablodan elde edilmektedir.

Tablo 13 Kısa Periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_s					
	$S_s < 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s = 1.25$	$S_s > 1.50$
ZA	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
ZB	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
ZC	1.30	1.30	1.20	1.20	1.20	1.20
ZD	1.60	1.40	1.20	1.10	1.00	1.00
ZE	2.40	1.70	1.30	1.10	0.90	0.80
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 14. 1 Sn. Periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 < 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.4$	$S_1 = 0.5$	$S_1 > 0.60$
ZA	0.80	0.80	0.80	0.5	0.80	0.80
ZB	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
ZC	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.40
ZD	2.40	2.20	2.00	1.90	1.80	1.70
ZE	4.20	3.30	2.80	2.40	2.20	2.00
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

DD - 2 için tasarım spektral ivme katsayıları ise;

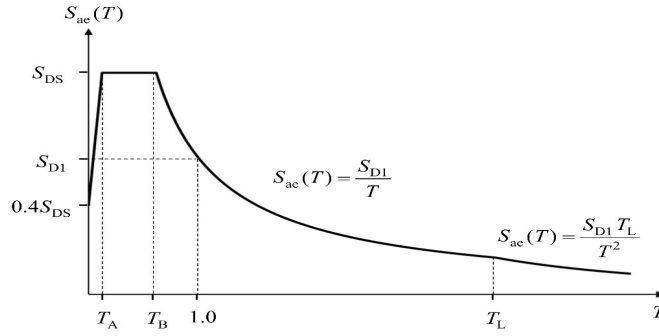
$$S_{DS} = S_s \times F_s = 0.765 \times 0.900 = 0.682$$

$$S_{D1} = S_1 \times F_1 = 0.218 \times 0.800 = 0.174 \text{ olarak elde edilmiştir.}$$

Yatay Elastik Tasarım Spektrumu ($S_{ae}(T)$) ve Spektral Yer Değiştirmeleri ($S_{de}(T)$)

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, doğal titreşim

periyoduna (T) bağlı olarak yer çekimi ivmesi (g) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.



Şekil 9. Yatay Elastik Tasarım Spektral İvme (Sae(T)) Değişim Grafiği (TBDY, 2018)

$$S_{ae}(T) = [0.4 + 0.6x(T/T_A)] \times S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad 1. \text{ durum}$$

$$S_{ae}(T) = S_{DS} \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad 2. \text{ durum}$$

$$S_{ae}(T) = S_{D1} / T \quad (T_B \leq T \leq T_L) \quad 3. \text{ durum}$$

$$S_{ae}(T) = S_{D1} \times T_L / T^2 \quad (T_L \leq T) \quad 4. \text{ Durum}$$

Burada T_A ve T_B yatay tasarım spektrumu köşe periyotları olarak tanımlanmış olup S_{DS} ve S_{D1} 'e bağlı olarak bulunur.

$$T_A = 0.2 \times S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_B = S_{D1} / S_{DS}$$

Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu $T_L = 6$ sn olarak alınacaktır.

$$T_A = 0.051 \text{ sn}$$

$$T_B = 0.256 \text{ sn}$$

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım yer değiştirme spektrumunun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri $S_{de}(T)$, doğal titreşim periyoduna (T) bağlı olarak (m) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.

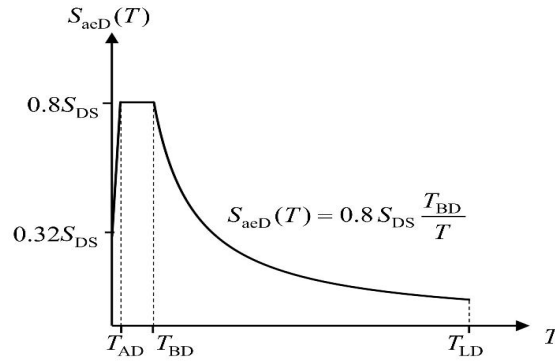
$$S_{de}(T) = T^2 / 4\pi^2 \times g \times S_{ae}(T)$$

$$g = \text{Yer çekimi ivmesi (9.81 m/sn}^2\text{)}$$

Düşey Elastik Tasarım Spektrumu ($S_{aed}(T)$)

Göz önüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için düşey elastik tasarım ivme spektrumunun ordinatları olan düşey elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{aed}(T)$, yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ve doğal titreşim

periyoduna (T) bağlı olarak yer çekimi ivmesi (g) cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanır.



Şekil 10. Düşey Elastik Tasarım Spektral İvme ($S_{aeD}(T)$) Değişim Grafiği (TBDY, 2018)

$$S_{aeD}(T) = [0.32 + 0.48 \times (T/T_{AD})] \times S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD}) \quad 1. \text{ durum}$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 \times S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \quad 2. \text{ durum}$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 \times S_{DS} \times T_{BD}/T \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \quad 3. \text{ durum}$$

Yukarıdaki formülde yer alan T_{AD} ve T_{BD} düşey spektrum köşe periyotları ile T_{LD} periyodu aşağıdaki gibi bulunur.

$$T_{LD} = T_L / 2 \quad T_{LD} = 6 / 2 \quad T_{LD} = 3 \text{ sn}$$

$$T_{AD} = 0.017 \text{ sn}$$

$$T_{BD} = 0.085 \text{ sn}$$

Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

Bina Kullanım Sınıflarına ve DD – 2 deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına (S_{DS}) bağlı olarak, TBDY' de deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) aşağıdaki tabloya göre belirlenecektir.

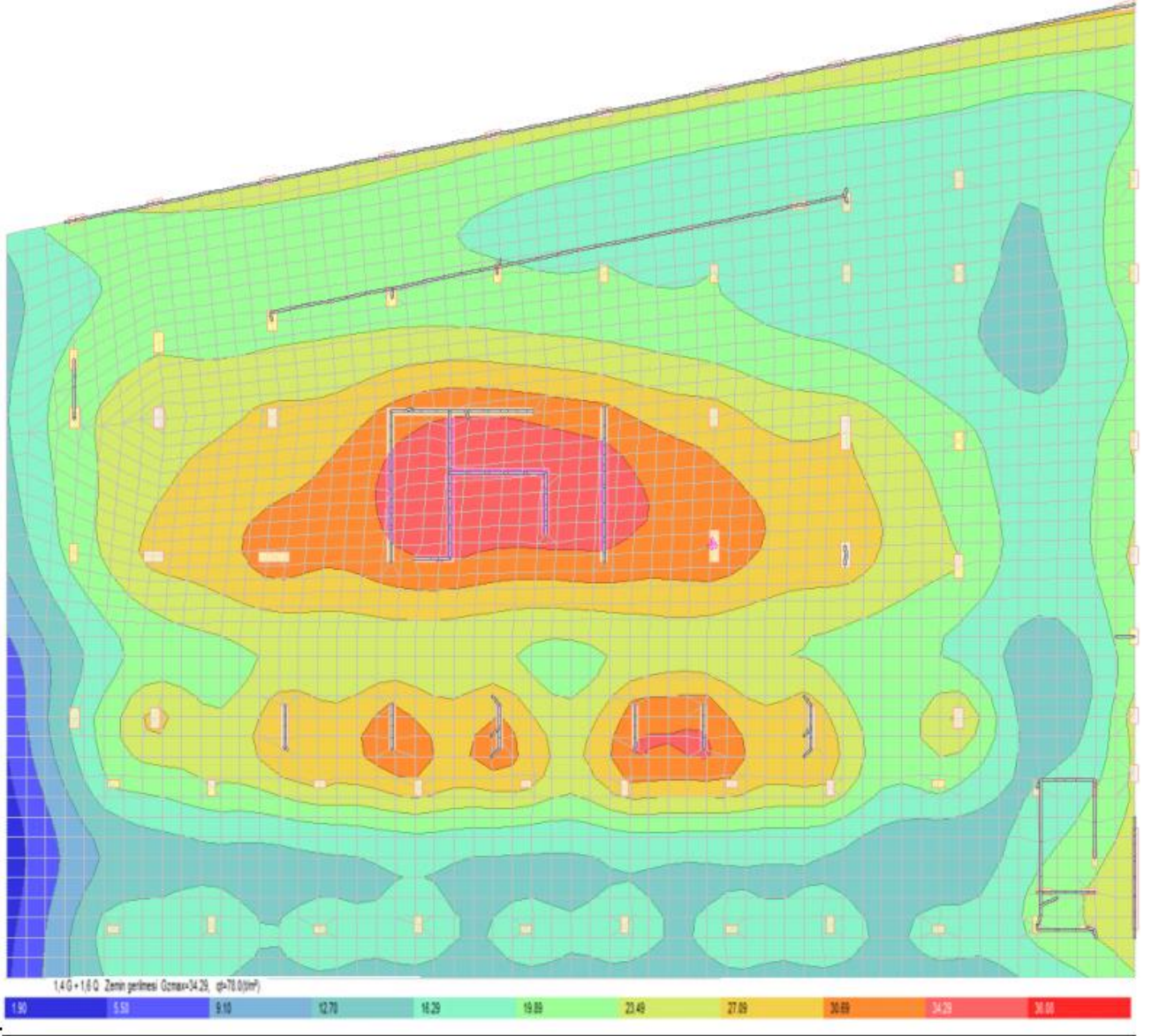
Tablo 15. Deprem Tasarım Sınıfları (TBDY, 2018)

DD – 2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$(S_{DS}) < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq (S_{DS}) < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq (S_{DS}) < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq (S_{DS})$	DTS = 1a	DTS = 1

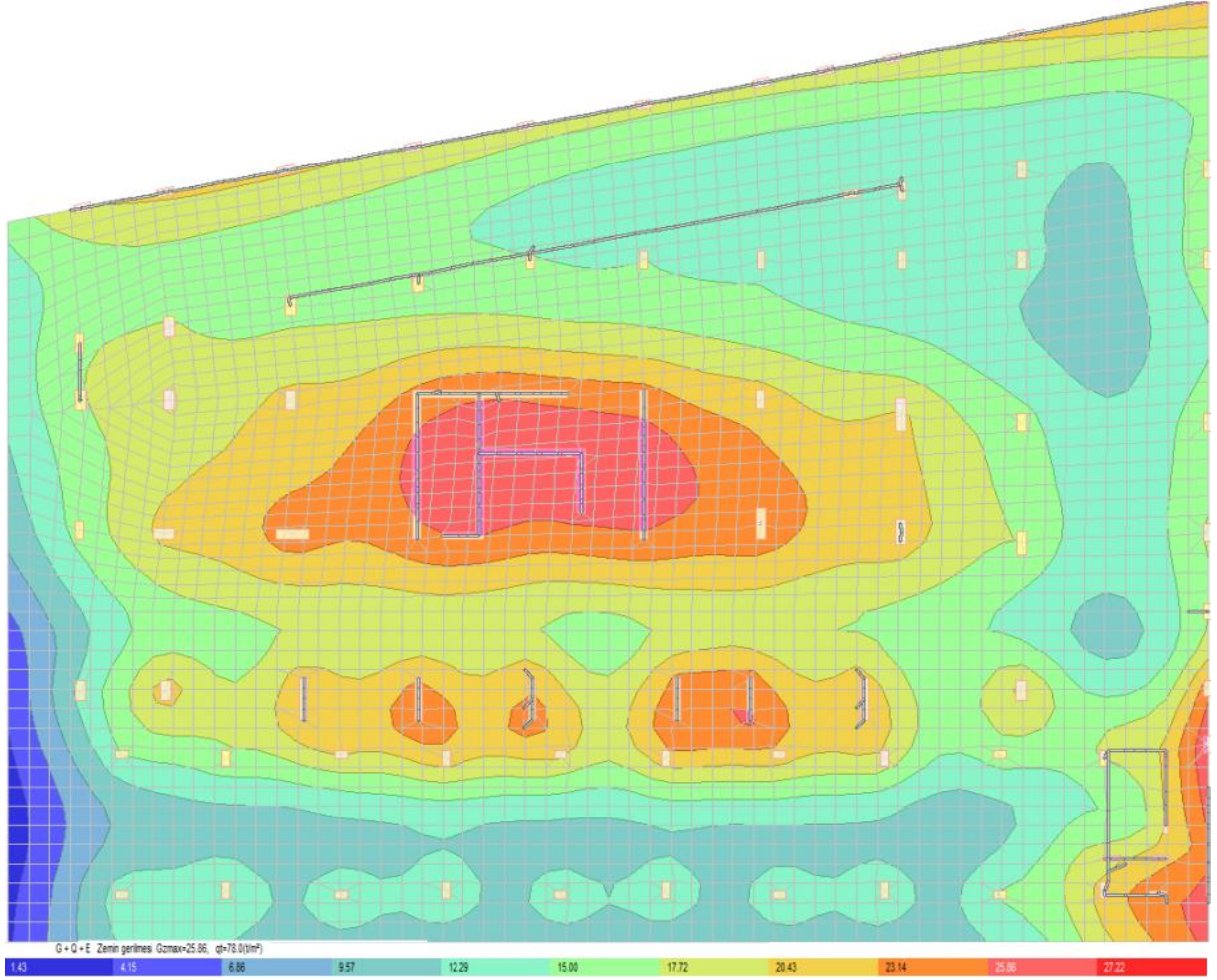
9 YAPI-ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

İnceleme alanında yapımı planlanan yapılar baza kat şeklinde otoparlar ile birbirine bağlıdır.

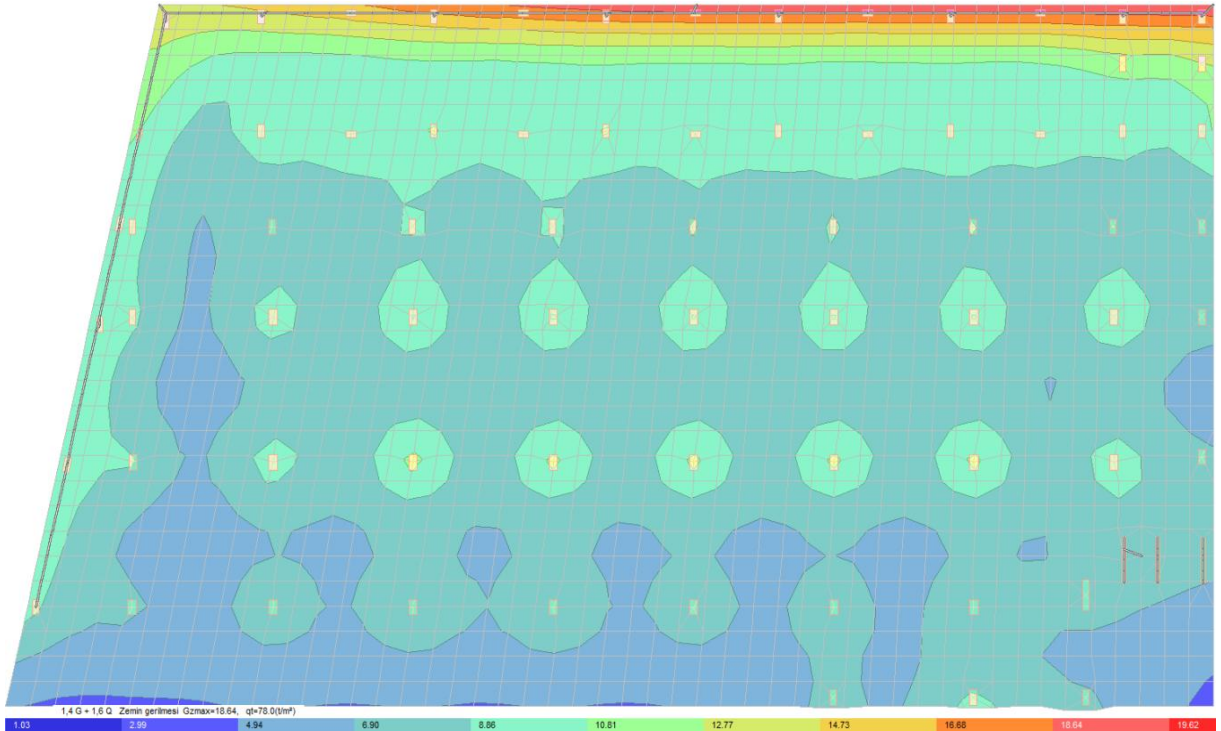
Yapılar ada bazında birleşik temele sahiptir. Üst yapıdan temele etkiyen yükler ise aşağıda verilmiştir.



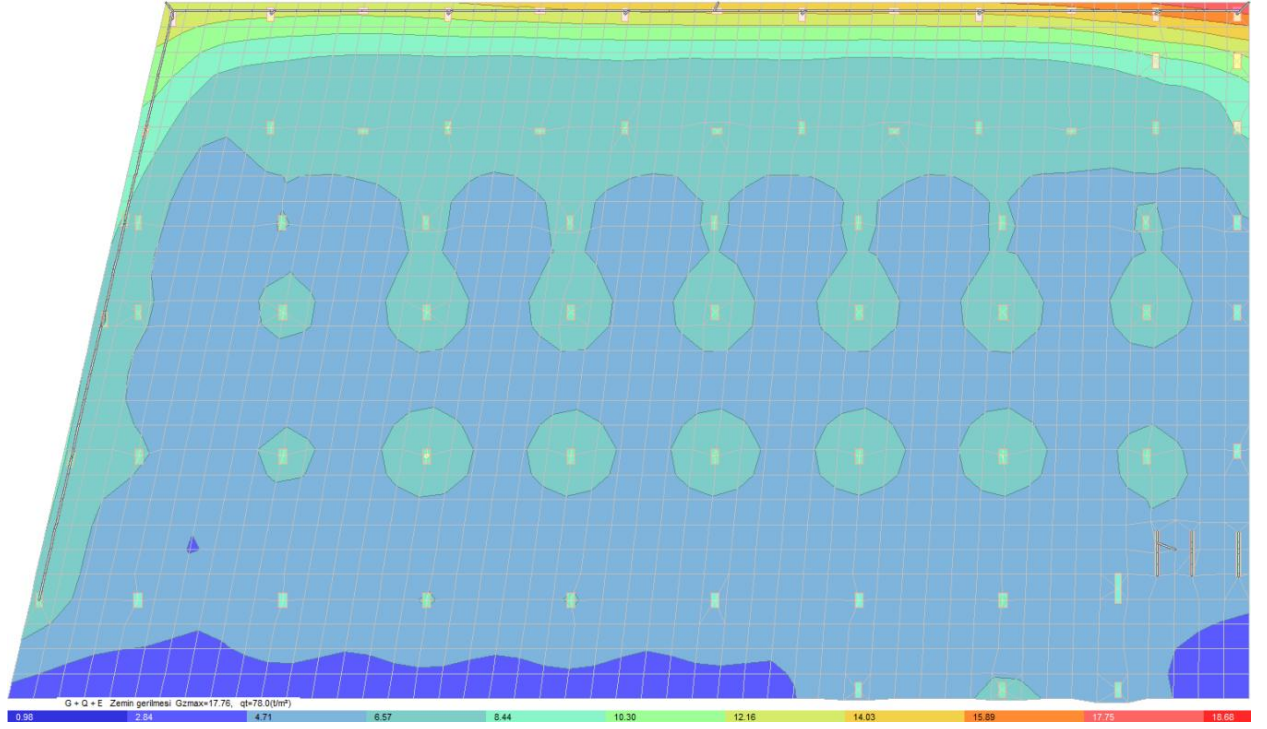
A1 blok 1.4G+1.6 Q Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



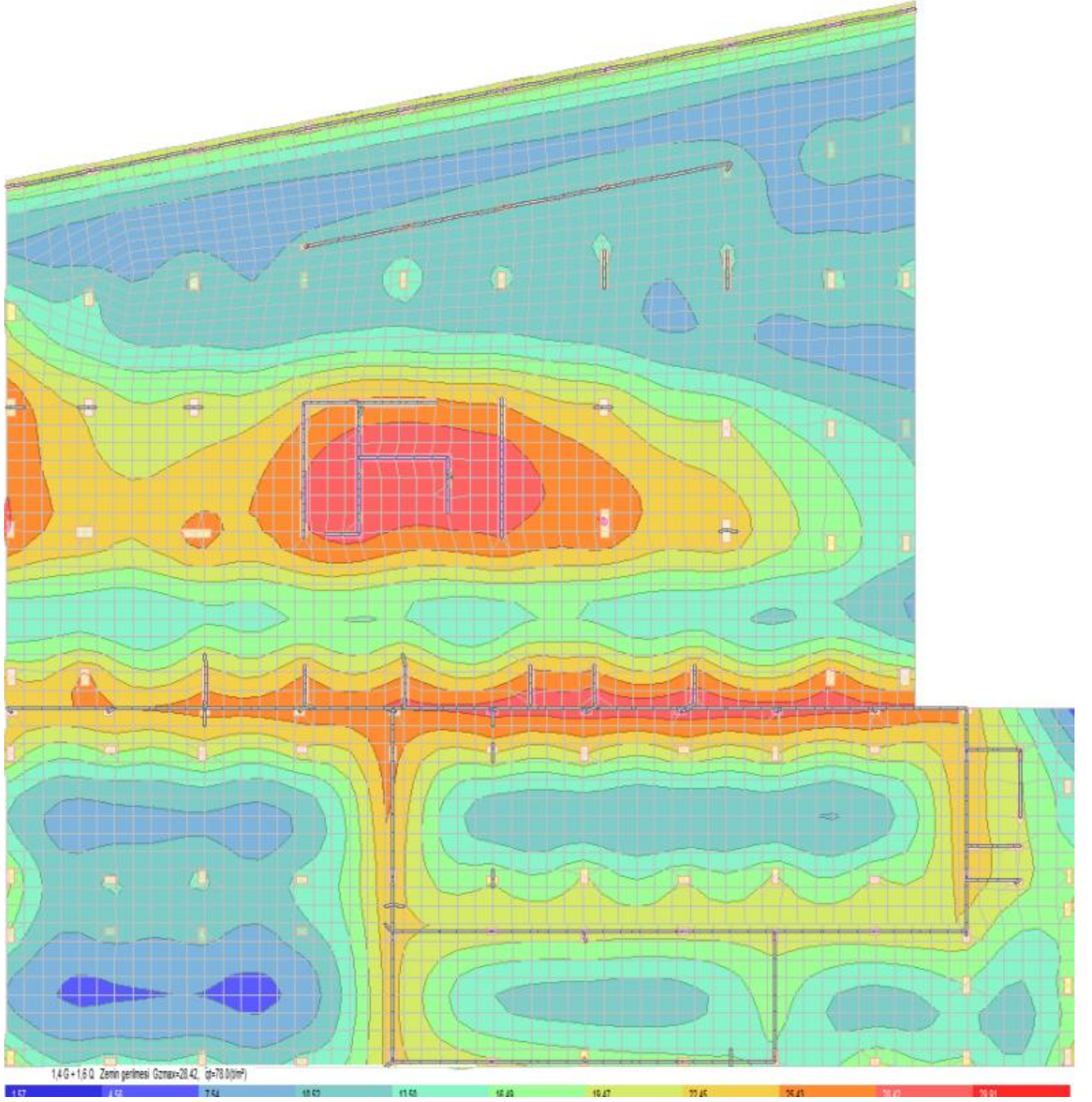
A1 blok G+Q +E Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



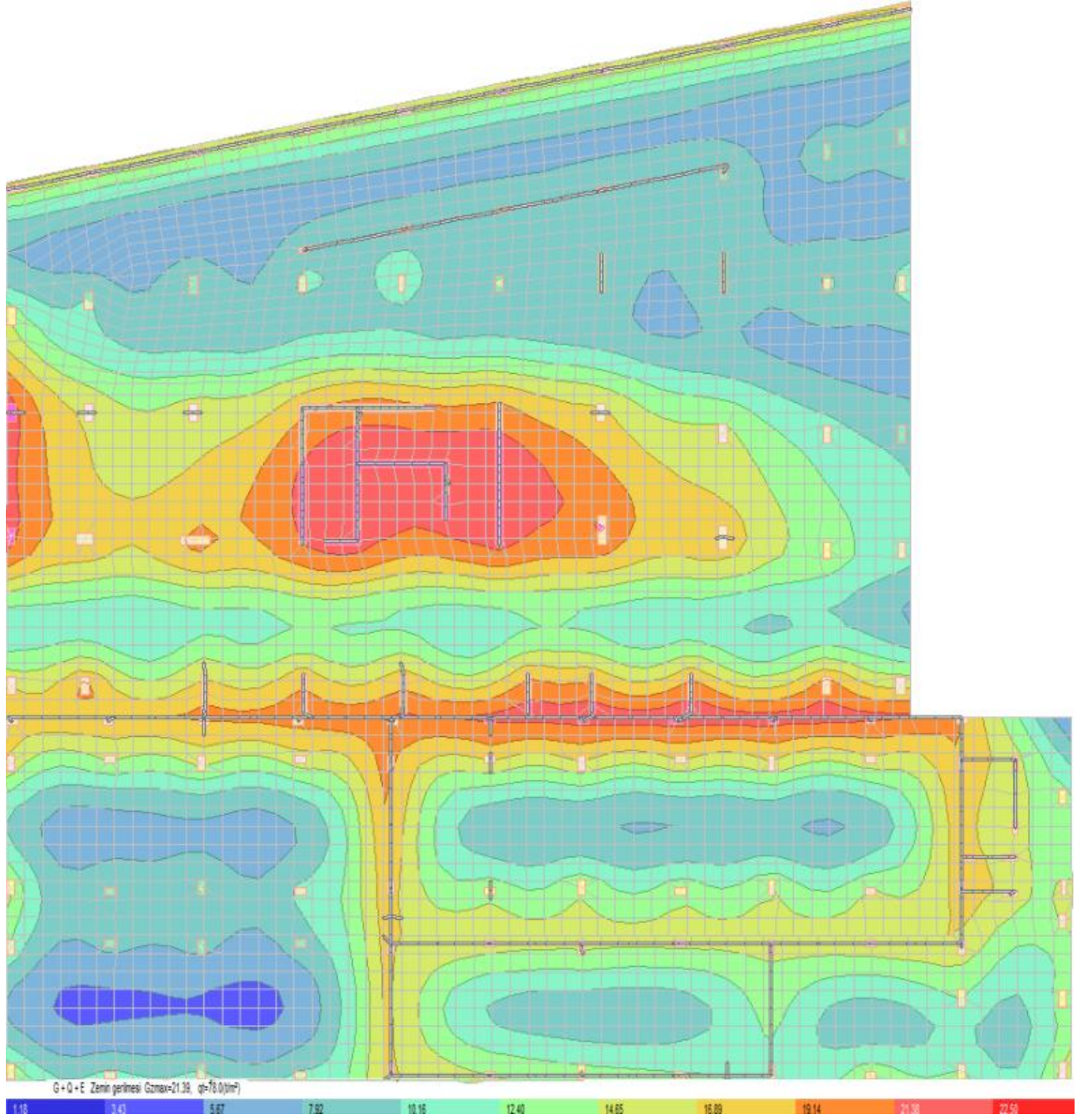
A1V1 blok 1.4G+1.6 Q Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



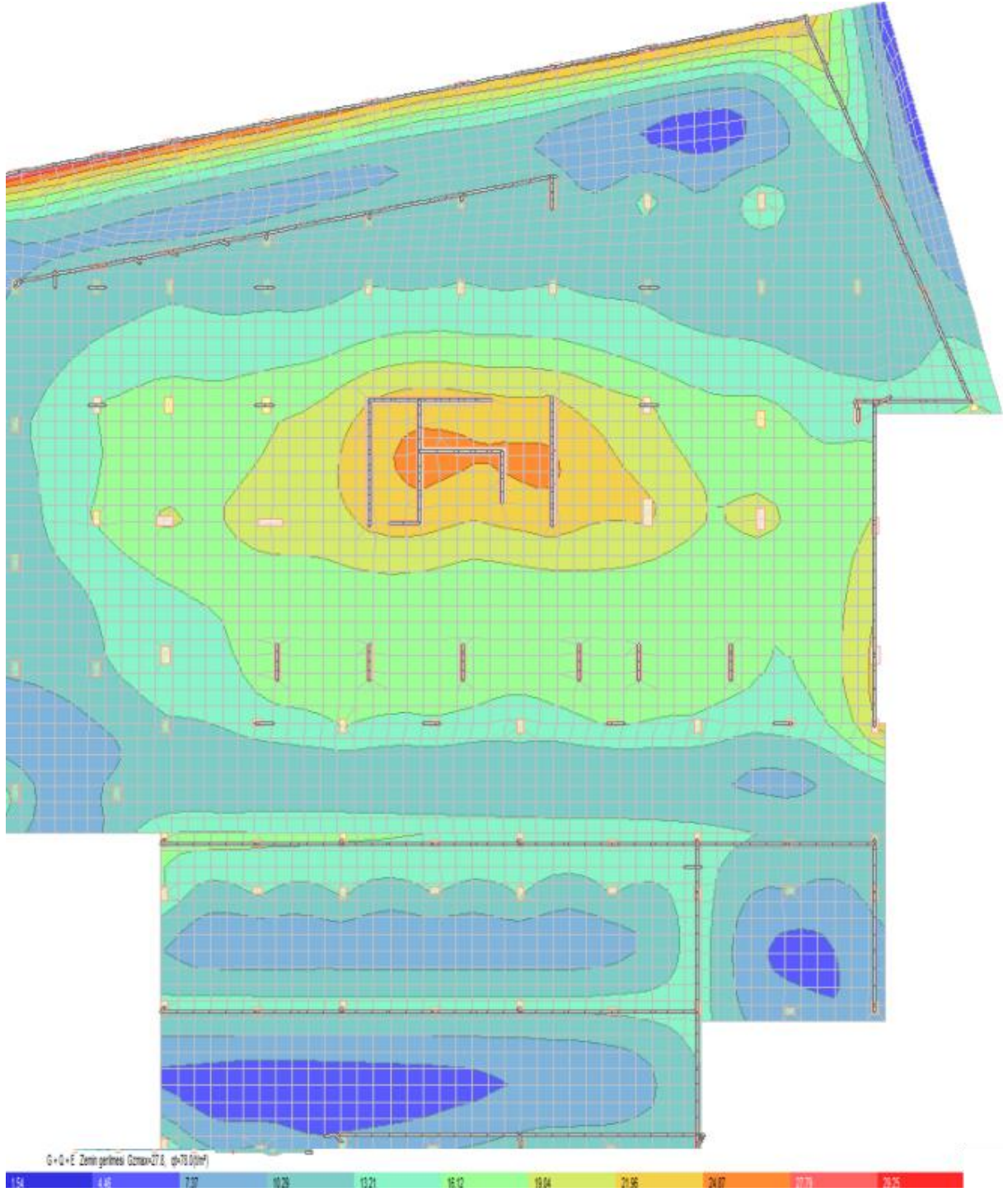
A1V1 blok G+Q+E Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



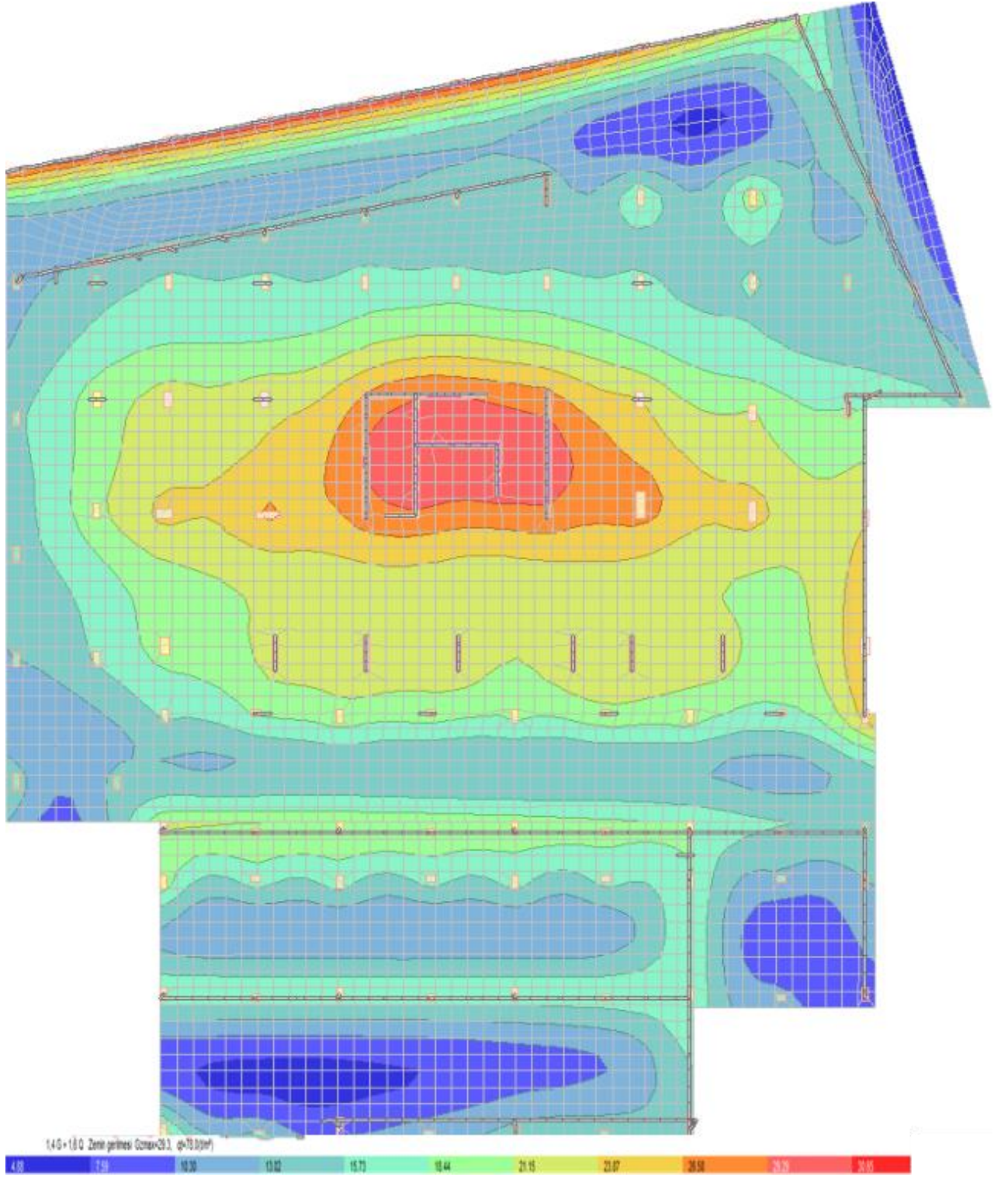
A2 blok 1.4G+1.6Q Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



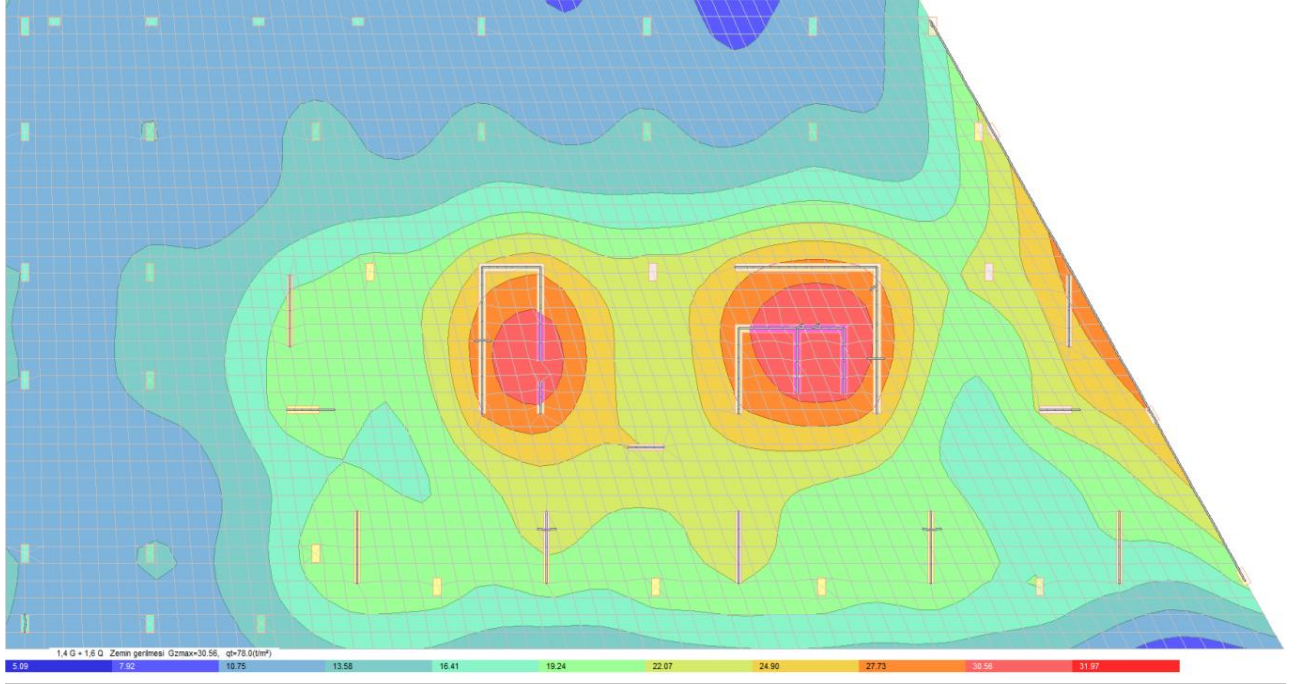
A2 blok G+Q+E Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



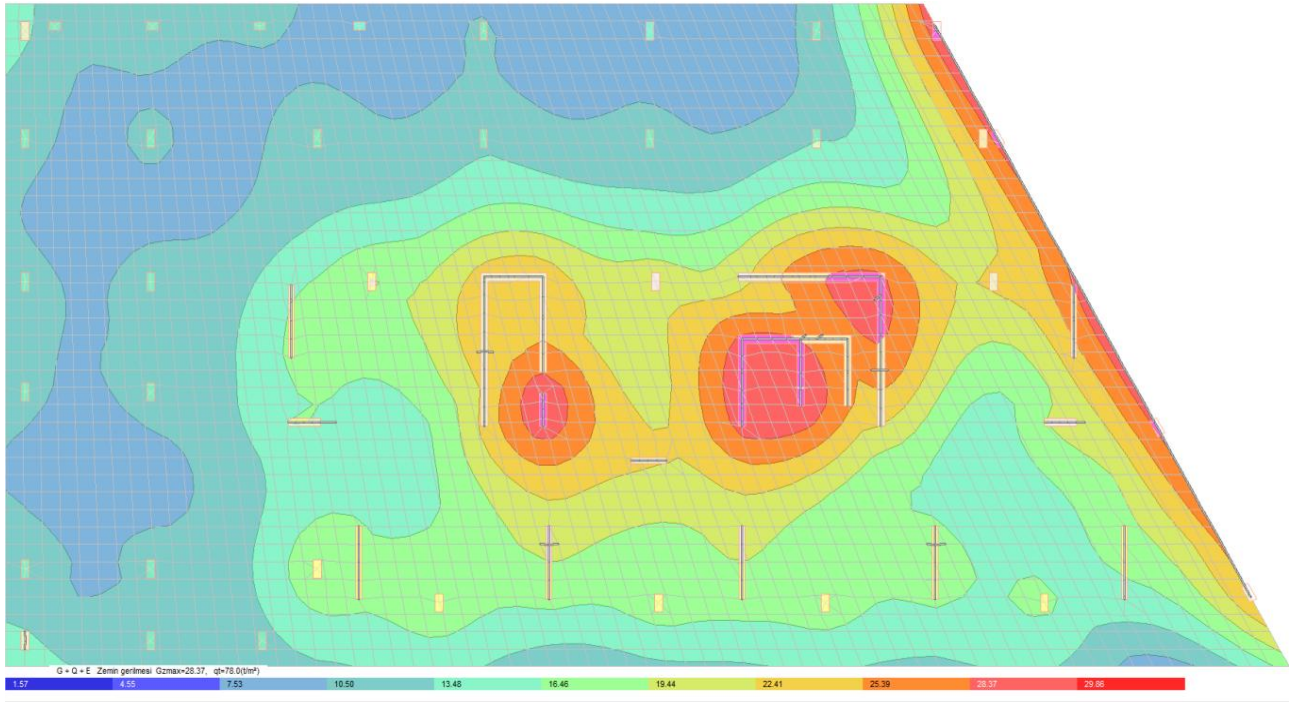
A3 blok 1.4G+1.6Q Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



A3 blok G+Q+E Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi grafiği



B blok 1.4G+1.60 Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi arafığı



B blok G+Q+E Kombinasyonu Temel Altı Zemin Gerilmesi arafığı

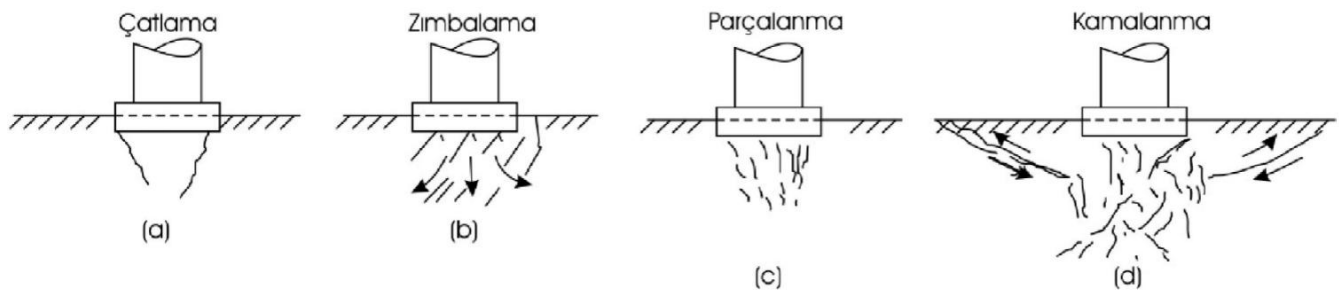
9.1 TEMEL SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

9.1.1 Yüzeysel Temeller

9.1.1.1 Taşıma Gücü Analizi

Tasarım taşıma gücü analizi iki farklı yöntemle yapılmıştır. Proje alanında yapılacak tüm yapı temelleri kaya birim üzerine oturacaktır. Kaya birim üzerine oturan temellerin taşıma gücü

analizi daha çok kayanın özelliklerine bağlı olmaktadır. Masif, çatlak ve tabaka gibi çok sık süreksizliği olmayan kaya birimlerde göçme geometrisi çatlakların ilerlemesi veya kamalanma şeklide olur. Genellikle de bu çok yüksek yükler altında olur. Ayrıca süreksizliklerin yönelimi, eğimi ve temel geometrisi ile ilişkisinin yanında yüzey eğimi de çok etkili parametrelerdir. Taşıma gücü hesaplamalarında temel şekli, ebatları ve temel derinliği sağlıklı hesaplama için önemli değerlerdir. Kayanın taşıma gücü hesaplamasında kayadan alınan numunelerin test yöntemleri de önemlidir. Kayadan genellikle sağlıklı test için numune almak zor, bazen imkansız olduğu durumlarda çoğunlukla sadece nokta yükleme deneyi yapılabilmektedir. Nokta yükleme deneyi ile tek eksenli taşıma gücü hesaplanmaktadır. Bu yöntemle de daha çok masif kayaların taşıma gücü hesabı yapılmaktadır. Çünkü yük altında yenilme geometrisi daha çok çatlama, zımbalama veya parçalanma şeklindedir. Çok yoğun süreksizlikli ve ayrışmanın olduğu kaya birimlerde aşırı yük altında göçme geometrisi kumlu ve killi zeminlere benzer. Ayrık taneli zeminlere yaklaştıkça, göçme geometrisi de kamalanmadan, spiral geometrisine doğru dönüşür. Bu nedenle en riskli durumu da dikkate alarak, Hoek – Brown yenileme ölçütünde taşdan kaya parametreleri hesaplanarak elde edilen kohezyon, içsel sürtünme açısı kullanılarak tasarım taşıma gücü analizi yapılması tercih edilmiştir. Burada hem temede en zayıf durumu kabul edilmiş olunacak, hem de temel derinliği ve ebatları da yönetmeliğe uygun olarak kullanılmış olacaktır. Bu şekilde yapılacak hesaplamaların hem daha güvenli alanda kalınarak, yönetmeliğe uygun ve daha sağlıklı bir tercih olduğu kabul edilmiştir. Kayanın nokta yükleme deney sonuçlarına göre hesaplanan taşıma gücü değerleri tablo olarak verilmiştir.



Şekil-33. Yük altında kaya birimde göçme geometrileri

İnceleme alanının eğimli olmasına rağmen arazi önemli ölçüde hafredilecektir. Blok çevresinde örtü basıncı oluşturacak malzeme kalmayacaktır. Kaya yüzeyden derinlere doğru sağlamlığı giderek artmaktadır. Yüzeyde 10-15 kg/cm² gibi düşük değerler gösterirken derinlere doğru 50-60 kg/cm² gibi yüksek dırılma değerleri vermektedir. blokların eğim yönünde temelleri kısmen bu zayıf nitelikteki zemine den gelebilecektir. Eğime zıt bölgelerde işe yapı temelleri

çok sağlam kaya üzerinde kalacaktır. Ayrıca eğim bölgesinde bulunan blokları bir kısmı arazi kotundan daha yüksekte kalması nedeniyle kazıklı temel ile taşıtılacaktır. Bu nedenle kaya için hesaplanan taşıma gücü otopark temelleri için daha uygundur. Hoek-Brown sınıflaması kullanılacak tek eksenli basınç direnci olarak 12.12 Mp/m^2 seçilmiştir.

Proje alanında yapılan bloklar ile otoparklar aynı temel içindedir. 3 parsel ayrı ayrı temeldir. Ancak içindeki bloklar ve otoparklar tek temel ile imal edilecektir. Otoparkların yüklerinin yapılara göre az olması nedeniyle kalınlıkları azdır. Yapılarda ise temel kalınlıkları 70-80cm dir. Bu nedenle temel grafiklerine de baktığımızda yapı yükleri aktarım geometrileri hesaplamada tüm temelin ebatlarını değil de, blok ebatlarının en dar ve en kısa ebatlar ile en sığ temel derinlikleri kullanılarak tasarım taşıma gücü hesabı yapılacaktır. Ayrıca kademeli temellerde kazı geometrisi dolayısıyla göçme kamasının oluşmaması için yük transfer kazıkları yapılarak taşıma gücündeki kayıplar veya göçme risklerine karşı da önlem alınmıştır.

"TİCARET" binasının tasarım taşıma gücü ve düşey yatak katsayısının hesabı

$q_k = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + \sigma'_0 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$			
c :	15.00 kPa	s_c :	1.24
θ :	24.82 °	d_c :	1.04
θ (radians) :	0.43 °	s_q :	1.20
N_c :	20.46	d_q :	1.03
N_q :	10.46	s_γ :	0.81
N_γ :	8.75	d_γ :	1.00
D_f :	1.00 m	K :	0.111
B :	9.00 m	B/L :	0.4787234
L :	18.80 m	D_f/B :	0.111
γ :	23.00 kN/m ³	γ_{Rv} :	1.4 (TBDY 2018 Tablo 16.2.)
σ'_0 :	23.00	q_f :	1021.71 kPa
q_k :	1430.39 kPa	q_f :	10.22 kg/cm ²
		Kv:	5722 ton/m ³

"A-1, A-2, A-3 BLOK" binasının tasarım taşıma gücü ve düşey yatak katsayısının hesabı

$$q_k = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + \sigma'_0 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y$$

c :	10,00 kPa	s _c :	1,16	i _c :	1,00
Ø :	20,00 °	d _c :	1,05	g _c :	1,00
Ø (radians) :	0,35 °	s _q :	1,13	b _c :	1,00
N _c :	14,83	d _q :	1,04	i _q :	1,00
N _q :	6,40	s _y :	0,85	g _q :	1,00
N _γ :	3,93	d _y :	1,00	b _q :	1,00
D _f :	2,00 m	K :	0,136	i _γ :	1,00
B :	14,70 m	B/L :	0,3675	g _γ :	1,00
L :	40,00 m	D _f /B :	0,136	b _γ :	1,00
γ :	23,00 kN/m ³	γ _{Rv} :	1,4	(TBDY 2018 Tablo 16.2.)	
σ ₀ ' :	46,00	q _t :	781,12 kPa		
q _k :	1093,57 kPa	q _t :	7,81 kg/cm ²		
		Kv:	4374	ton/m ³	

"B BLOK" binasının tasarım taşıma gücü ve düşey yatak katsayısının hesabı

$q_k = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + \sigma'_0 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y$					
c :	15.00 kPa	s _c :	1.23	i _c :	1.00
Ø :	24.82 °	d _c :	1.03	g _c :	1.00
Ø (radians) :	0.43 °	s _q :	1.19	b _c :	1.00
N _c :	20.46	d _q :	1.03	i _q :	1.00
N _q :	10.46	s _y :	0.82	g _q :	1.00
N _γ :	8.75	d _y :	1.00	b _q :	1.00
D _f :	1.00 m	K :	0.083	i _γ :	1.00
B :	12.00 m	B/L :	0.45454545	g _γ :	1.00
L :	26.40 m	D _f /B :	0.083	b _γ :	1.00
γ :	23.00 kN/m ³	γ _{Rv} :	1.4	(TBDY 2018 Tablo 16.2.)	
σ ₀ ' :	23.00	q _t :	1195.03 kPa		
q _k :	1673.04 kPa	q _t :	11.95 kg/cm ²		
		Kv:	6692	ton/m ³	

"C BLOK" binasının tasarım taşıma gücü ve düşey yatak katsayısının hesabı

$q_k = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + \sigma'_0 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y$			
c :	15.00 kPa	s_c :	1.31
θ :	24.82 °	d_c :	1.02
θ (radians) :	0.43 °	s_q :	1.25
N_c :	20.46	d_q :	1.02
N_q :	10.46	s_y :	0.76
N_y :	8.75	d_y :	1.00
D_f :	1.00 m	K :	0.056
B :	17.70 m	B/L :	0.6
L :	29.50 m	D_f/B :	0.056
γ :	23.00 kN/m ³	γ_{Rv} :	1.4 (TBDY 2018 Tablo 16.2.)
σ'_0 :	23.00	q_t :	1479.02 kPa
q_k :	2070.63 kPa	q_t :	14.79 kg/cm ²
		K_v :	8283 ton/m ³

“TİCARET BLOKLARI” binasının tasarım taşıma gücü ve düşey yatak katsayısının hesabı

$q_k = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + \sigma'_0 \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_y \cdot s_y \cdot d_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot g_y$			
c :	15.00 kPa	s_c :	1.24
θ :	24.82 °	d_c :	1.04
θ (radians) :	0.43 °	s_q :	1.20
N_c :	20.46	d_q :	1.03
N_q :	10.46	s_y :	0.81
N_y :	8.75	d_y :	1.00
D_f :	1.00 m	K :	0.098
B :	10.20 m	B/L :	0.46767538
L :	21.81 m	D_f/B :	0.098
γ :	23.00 kN/m ³	γ_{Rv} :	1.4 (TBDY 2018 Tablo 16.2.)
σ'_0 :	23.00	q_t :	1090.33 kPa
q_k :	1526.46 kPa	q_t :	10.90 kg/cm ²
		K_v :	6106 ton/m ³

TBDY,2018 de tasarım taşıma gücü hesabında güvenlik katsayısı 1.40 dır. Ancak kaya birimlerde çok sağlam kesimler olmasına rağmen, bilinmeyen ezik zonların varlığı, ayırık taneli zeminlere göre güvenlik katsayısını daha yüksek alınmasını gerektirmektedir. Yönetmeliğe göre blok bazında hesaplanan tasarım taşıma gücü hesabında Gs:10 alınmıştır. Ayrıca otoparkların geometrilerin düzgün olmaması nedeniyle hesaplanan en düşük değer alınarak uygulamaya

gidilecektir.

Yapılan hesaplamalara göre tasarım taşıma gücü $q_t=45 \text{ ton/m}^2$, düşey yatak katsayısının $K_v=5000 \text{ ton/m}^3$ alınması uygundur.

9.1.1.2 Yapı Temeline Etkiyen Yükler İle Temel Taşıma Gücü Tahkiki

Bu bölümde hesaplanan temelin tasarım dayanımı kullanılarak TBDY,2018 Denklem 16.6 da belirtildiği gibi kontroller yapılmıştır.

$$q_0 \leq q_t$$

q_0 = Statik ve depremi içeren yükleme durumları için temel seviyesinde etkiyen düşey yük, kesme ve moment etkilerinin oluşturduğu temel taban basıncıdır.

Statik hesaplamalarda $G+Q+E$ yüklerine bakıldığında, en yüksek değer olarak 35 ton/m^2 değerleri hesaplanmıştır.

Depremlü yükleme durumu ($G + Q + E$) için $q_{0\max} = 37.13 \text{ ton/m}^2$

$$37.13 \text{ ton/m}^2 \leq 102.2 \text{ ton/m}^2$$

Tasarım dayanımımızın bu yapı ve yükler için yeterli olduğu sağlanmaktadır.

9.1.1.3 Oturma Analizi

İyi kayalar da oturma genelde 0.5 inc (1.27 cm) den azdır. Bu kabul edilemez veya kayaç iyi değilse kayaç kitle özelliklerine göre analiz yapılmalıdır.

Proje alanında oturmayı etkileyen faktörlerden biri de kademeli temellerdir. Ayrıca ada bazında tek temel olması nedeniyle blok bazında değil de ada bazında analiz yapılması gerektirmektedir. Özellikle 1 parselin binalarının kademeli yapısı en riskli durumu oluşturmaktadır. Bu nedenle 1 parselde kayanın çatlak ve tabaka durumları da dikkate alınarak sonlu elemanlar yöntemiyle oturma analizi yapılmıştır. Bu analizde 1-4.2 cm deplasman çıkmıştır. Ortalama olarak ise 2-3cm civarındadır. Oturma değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda kaldığı görülmektedir.

Tablo 19 Yapı temellerinde izin verilebilir max. oturma miktarları (Şekercioğlu. 2002)

Temel Tipi		ϕ (toplam oturma)	δ (farklı oturma)
Münferit Temeller	Killer	7.50 cm	4.50 cm
	Kumlar	5.00 cm	3.20 cm
Radye Temeller	Killer	12.50 cm	4.50 cm

Kumlar

7.50 cm

3.20 cm

İnceleme alanı için hesaplanan değerler kabul edilebilir içindedir. Bu sebeple oturma potansiyeli açısından üzerindeki mühendislik yapıya zarar vermeyeceği belirlenmiştir.

9.1.2 ZEMİN İYİLEŞTİRME ALTERNATİFLERİ

Statik proje müellifinden alınan yapı yükü ve taban gerilmelerine göre yapılan taşıma gücü analizleri ve oturma analizleri dikkate alındığında yapının yüzeysel radye temel yapılması uygundur. Proje alanı çok eğimlidir. Yüksek eğimden dolayı bazı temellerin kenarlarında sağlam zemin siğ kalmaktadır. Ayrıca vadi içine denk gelen bloklarda, vadi aksında yerel ayrışma görülebilecektir. Bu kesimler jeolojik yapı ve topoğrafik durum dikkate alınarak 3d analiz yapılmıştır. Ayrıca arazinin 1987 yılı kotları kullanılarak da kontroller yapılmıştır. Buna göre blok bazında temel kazısı sonrası yerinde gözlemsel kontrol yapılması gereken bölgeler çıkarılmıştır. Bu bölgelerde temel kotunun altında kalan kesimlerde sıyırma yapılarak grobeton ile tesviye işlemleri yapılmalıdır. Aşağıdaki haritada kırmızı renk ile gösterilmiş alanlarda temel kazısı sonrası konusunda uzman geoteknik mühendis tarafından yerinde kontrol edilerek yerel iyileştirme ihtiyaçları belirlenerek yapılmalıdır.

Arazinin çok eğimli olması nedeniyle kademeli mimari tasarlanmıştır. Kademeli mimari nedeniyle özellikle eğim yönünde 10m varan kademeler oluşmuştur. Kaya temel tabakalanması ve çeşitli yönelimi olan çatlakların durumu dikkate alındığında, bu yükseklikte kazıları yük taşımasının yanında, daha kazı yapılırken göçme ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle 6m den daha yüksek kademelerde yapı yükünü kazı şevlerinin göçme riski olan kesimlerinden alıp, şevin alt kotunun daha derinine aktaracak "yük transfer" kazıklarının yapılması öngörülmüştür. Yük transfer kazıkları yapı temellerine bağlı olmayan ve başları, başlık krişi ile bağlanmış donatılı betonarme kazıklardır. Başlık krişleri üzerine gelen temel, kaya kesimde uygulanan micir, izelasyon vb. Kesitin aynısı uygulanarak kazık rijitliği ile sağlam kayanın rijitliği aynı tutulmaya çalışılmıştır. 1. adadaki yük transfer kazıkları çok yüksek olduğu için, kazı yapılırken kazıkların yatay zemin yükü ile devrilme ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle 1. adadaki yük transfer kazıkları ankrajlı sistemle yatayda desteklenmiştir. 2. ve 3. adadaki kazıkların boylarının daha kısa olması nedeniyle konsol kazık olarak projelendirilmiştir.

Yük transfer kazıklarının taşıma gücü analizi yapılmıştır. Analizde kazıklar nispeten gruptan çok tekil yük alabilecekleri için tek kazık için hesaplamalar yapılmıştır. Analizde 80 cm çaplı ve 4m kayaya soketlenmiş kazık olarak ele alınmıştır. Analiz sonlu elemanlar yöntemi ile ve aksis

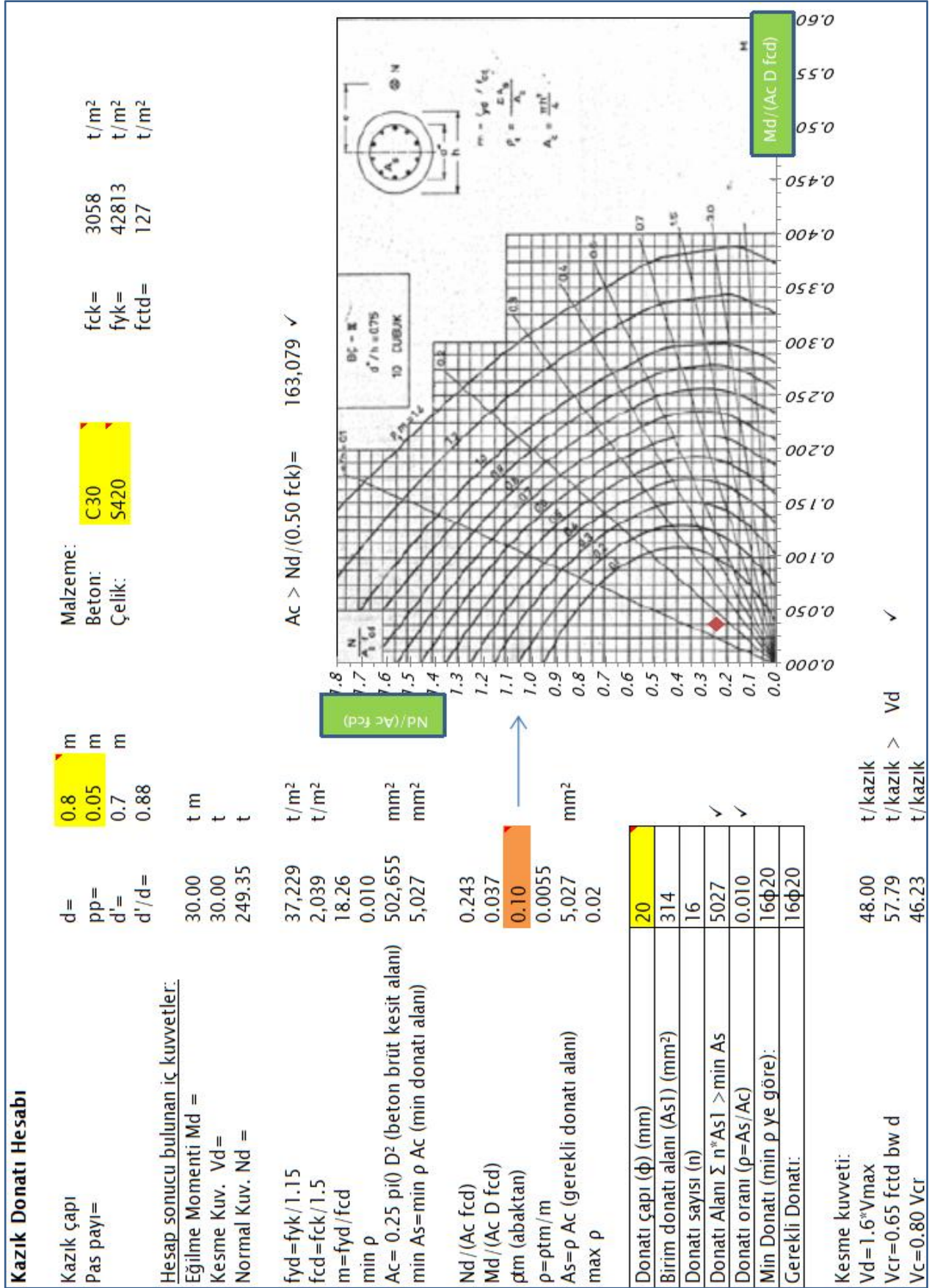
simetrik model ile yapılmıştır. Aksis simetrik yöntemde, silindirik modelin 1 radyanlık dilimi için analiz yapılmaktadır. Çıkan sonuç değeri 2 pi ile çarpılması gerekmektedir. Projede imal edilecek yapılar radye temel ile kaya zemin üzerine imal edileceği için temel zeminin rijitliği önem kazanmaktadır. İmal edilecek yük transfer kazıkları kayanın çok daha sağlam kesimine soketlenmesi nedeniyle yapı temelindeki etkileşimden daha yüksek bir rijitlik oluşacaktır. Kayada kazık imalatı yapılırken, elmas uçlu kazıcı başlık kuyu dibinde örselenmiş kaya parçaları ve ufalanmış kaya parçaları bırakılmaktadır. Bu kesimin kalınlığı 20cm leri rahatlıkla bulabilmektedir. Bu durumda kazık aşırı yüklendiğinde, kazık sadece soket kesimin çevre sürtünmesi ile yük taşıyabilecektir. Kazığın soket çevre direncini yenmesi durumunda uç taşıma da etkili olmaya başlayacaktır. Ancak örselenmiş kesimin kalınlığı kadar deplasman temellerin boşta kalıp, konsol davranması anlamına gelmektedir. Bu nedenle analiz modelinde kazığın uç kesiminde 10 cm kadar zemin boş bırakılmıştır. Burada amaç daha gerçekçi bir sonuç elde etmek ve doğrudan kazık soketindeki çevre sürtünme kuvvetini bulmak olmuştur. Bu şekilde kazık tabi zemindeki temelin rijitliği ile uyumlu çalışabilmiş olacaktır.

Hesaplama 80 cm C-30 kazık 20cm deplasmana ulaşabilmesi için kademeli olarak yüklenmiştir. Bu yükleme sonucunda kazık için yük deplasman grafiği elde edilmiştir. Yük deplasman grafiğinde kazık 2.5cm mobilize olduğunda, 389.32 kn/rad değerine gelip, çevre sürtünmesi yenilmiş ve uç taşıma almaya doğru deplase olmuştur. Bu değeri kazık göçme yükü olarak alıp, emniyetli kazık taşıma gücü bu değer in güvenlik katsayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

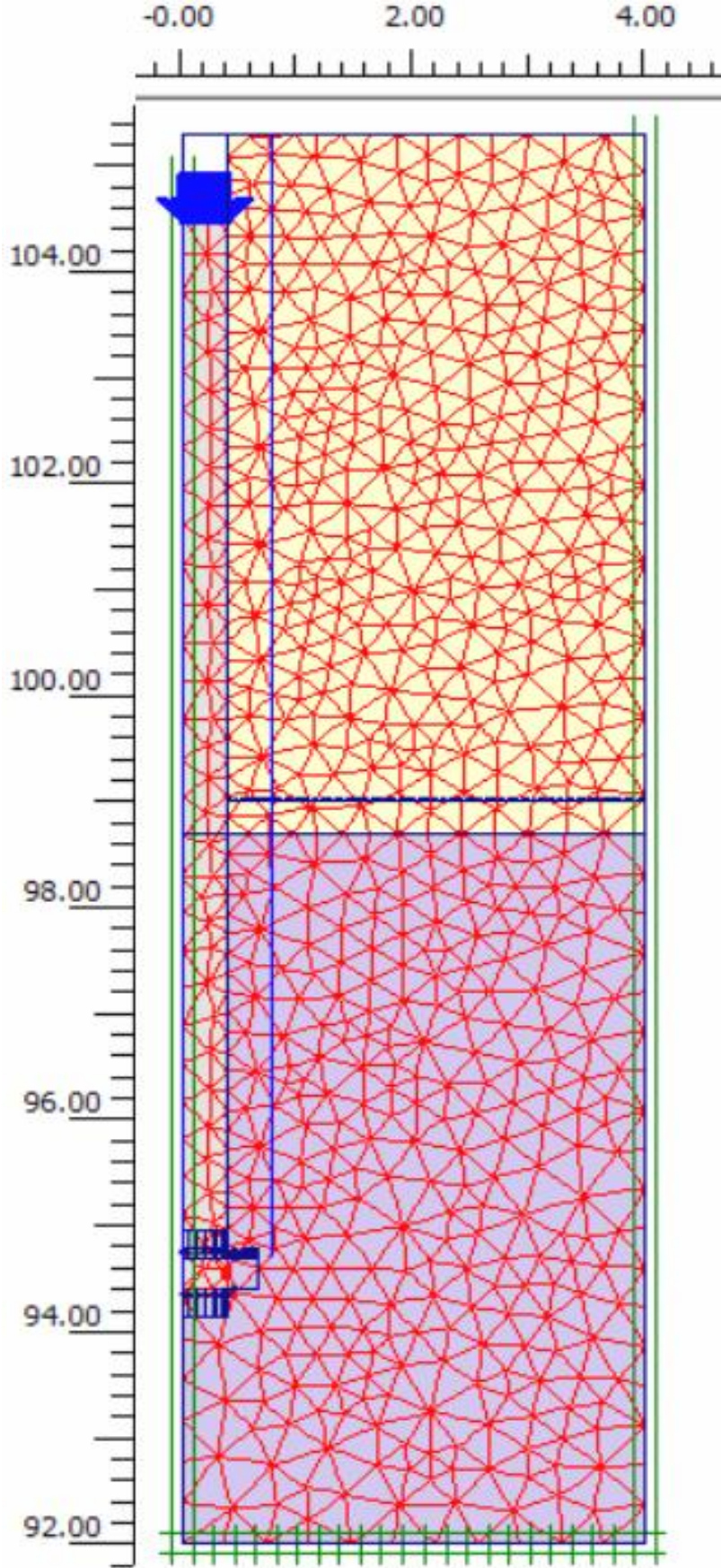
1 radyanlık göçme yükü 389.32 kn/rad dır. Kazığın tam çap değeri ise, $2 \cdot \pi \cdot 389.32$ dir.

Gs: 1.50 aldığımızda emniyetli kazık taşıma gücü $Q_{em}=163$ ton olarak hesaplanmıştır.

Adadaki yük transfer kazıkların 1m aralıkla ve ankrajlı olarak projelendirilmiştir. Bu kazıklar mevcut proje yüklerinin çok üzerinde yük taşıyacaklardır. Ancak 2 ve 3. adadaki yük transfer kazıkları 2.5m aralıklı projelendirilmiştir. Her bir kazık 6.25m² lik bir alandan yük transferi yapmaktadır. Bu kazıklar 26 ton/m² lik bir yük taşımaktadır. Bu değer statik hesaplamalardan gelen G+Q yüklerinin çok üzerinde bir değere sahip olması ve analiz sonucunda kazıkların bulunduğu bölgelerdeki yüklere bakıldığında, yük transfer kazıklarının proje yüklerini emniyetle taşıyabilmektedir. Yük transfer kazıklarının donatı hesabı aşağıdaki tabloda yapılmıştır.

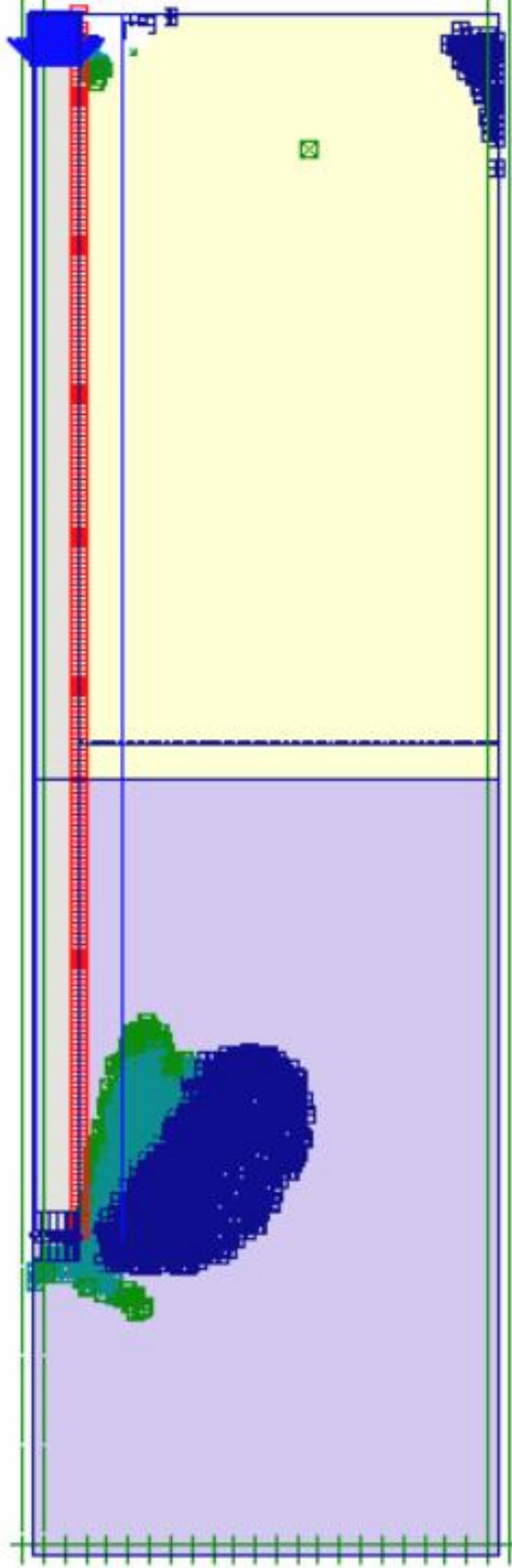


80 cm yük transfer kazıklarının donatı hesabı



Deformed mesh

Extreme total displacement 200.00×10^{-3} m
(displacements scaled up 2.00 times)



□ Mohr-Coulomb point

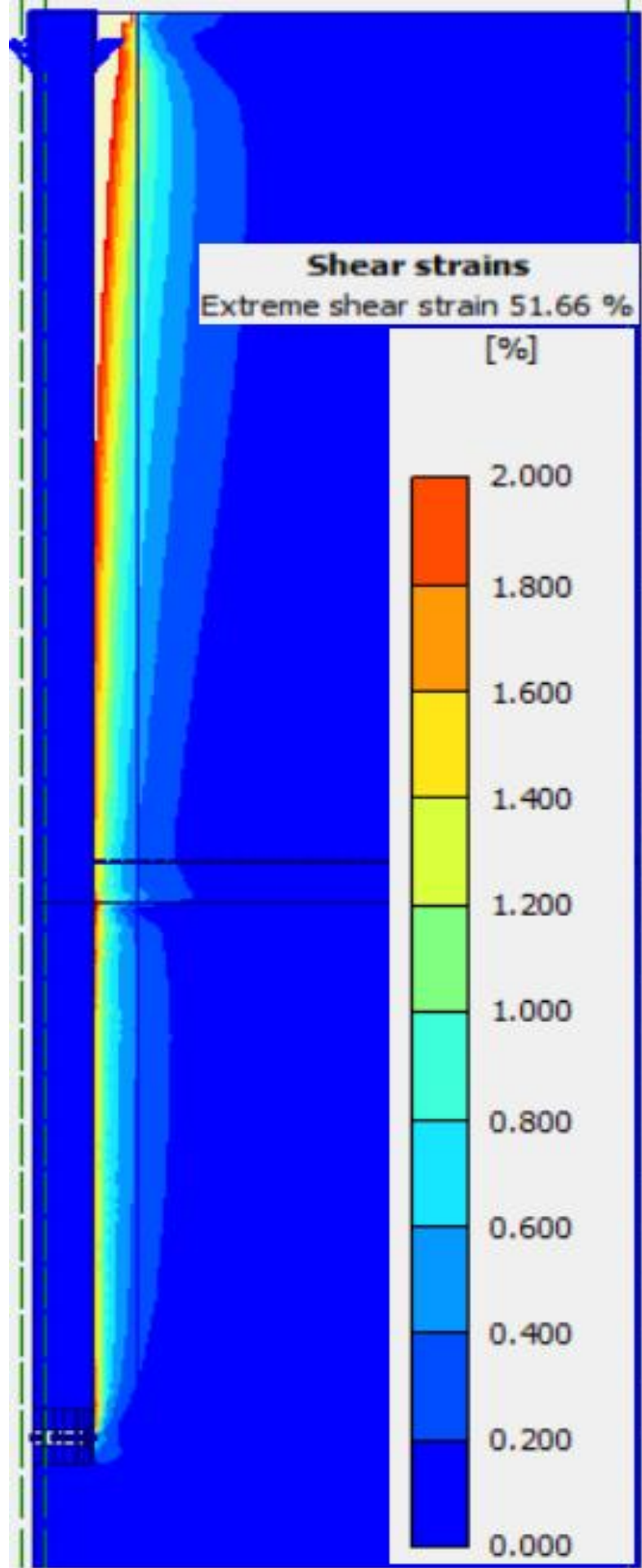
⊞ Cap point

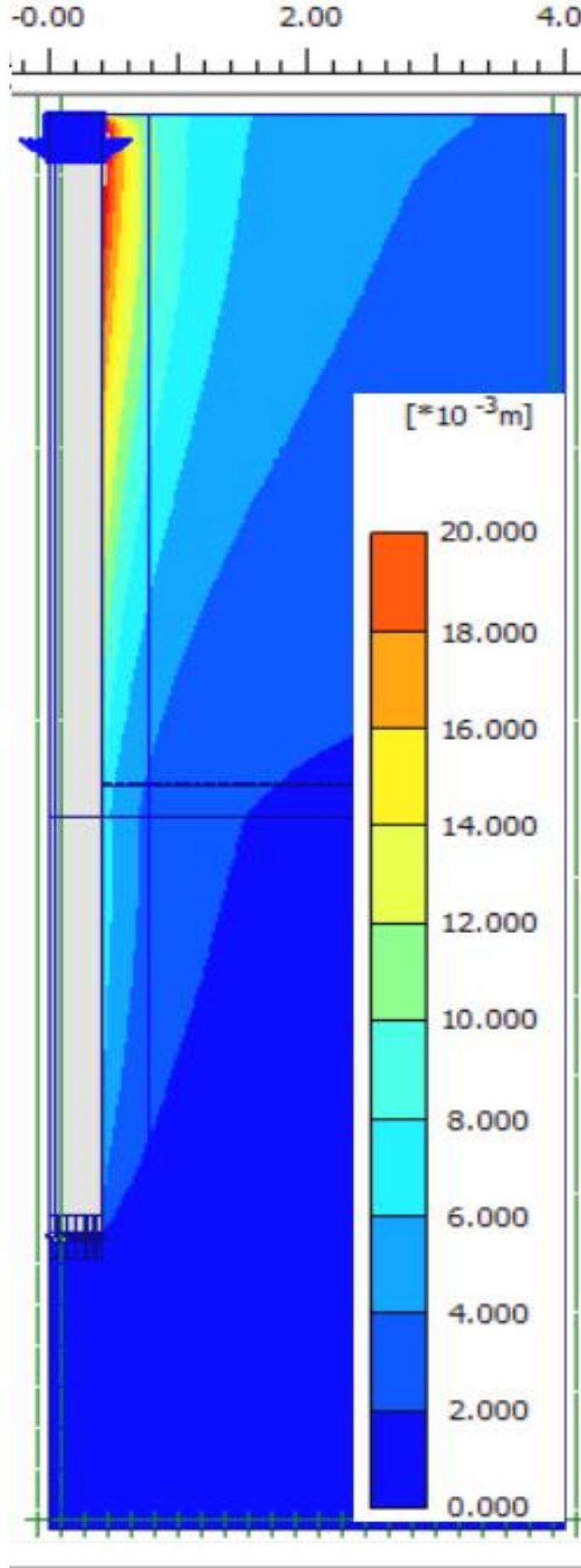
Plastic points

□ Tension cut-off point

⊞ Hardening point

⊞ Cap & Hardening point



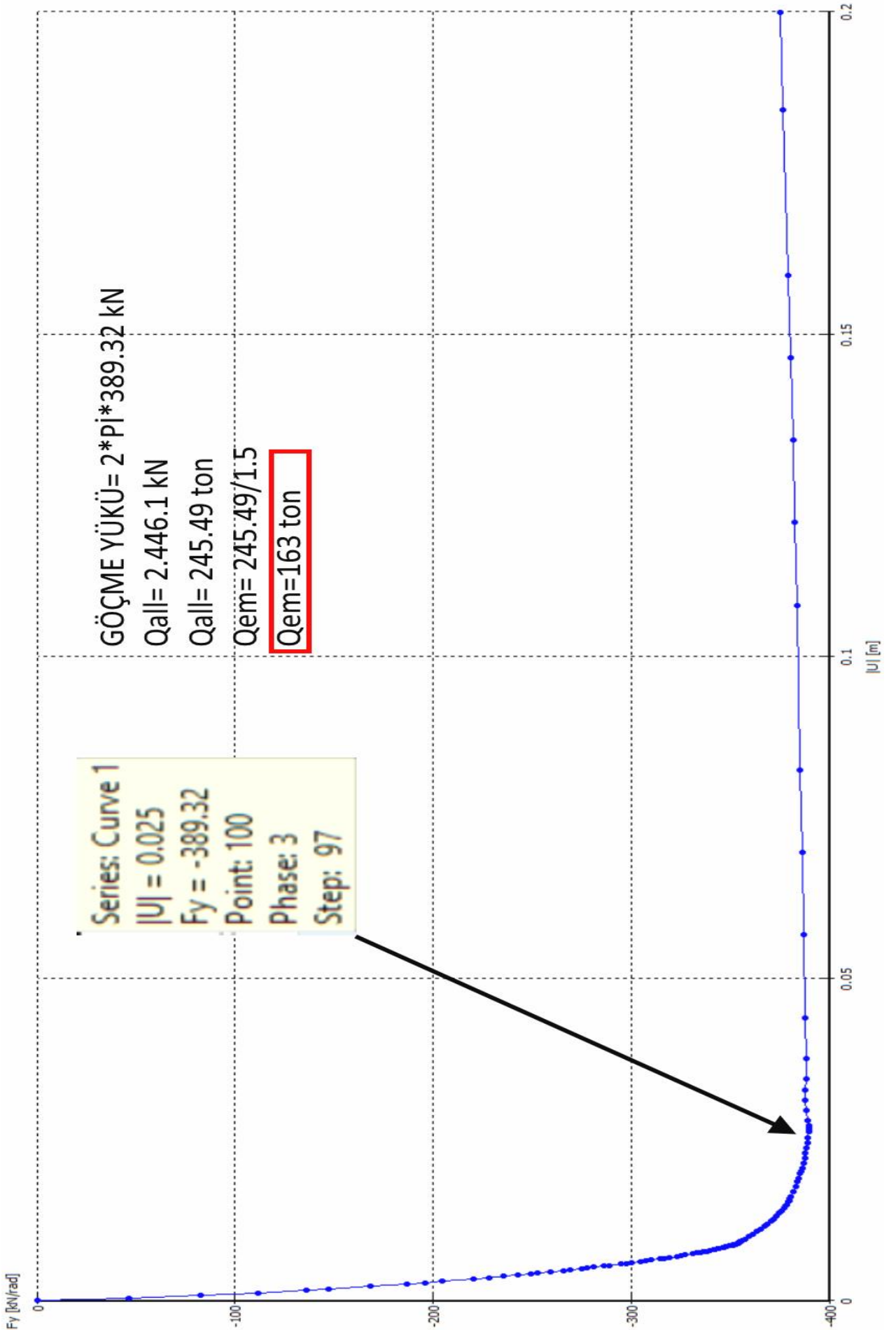


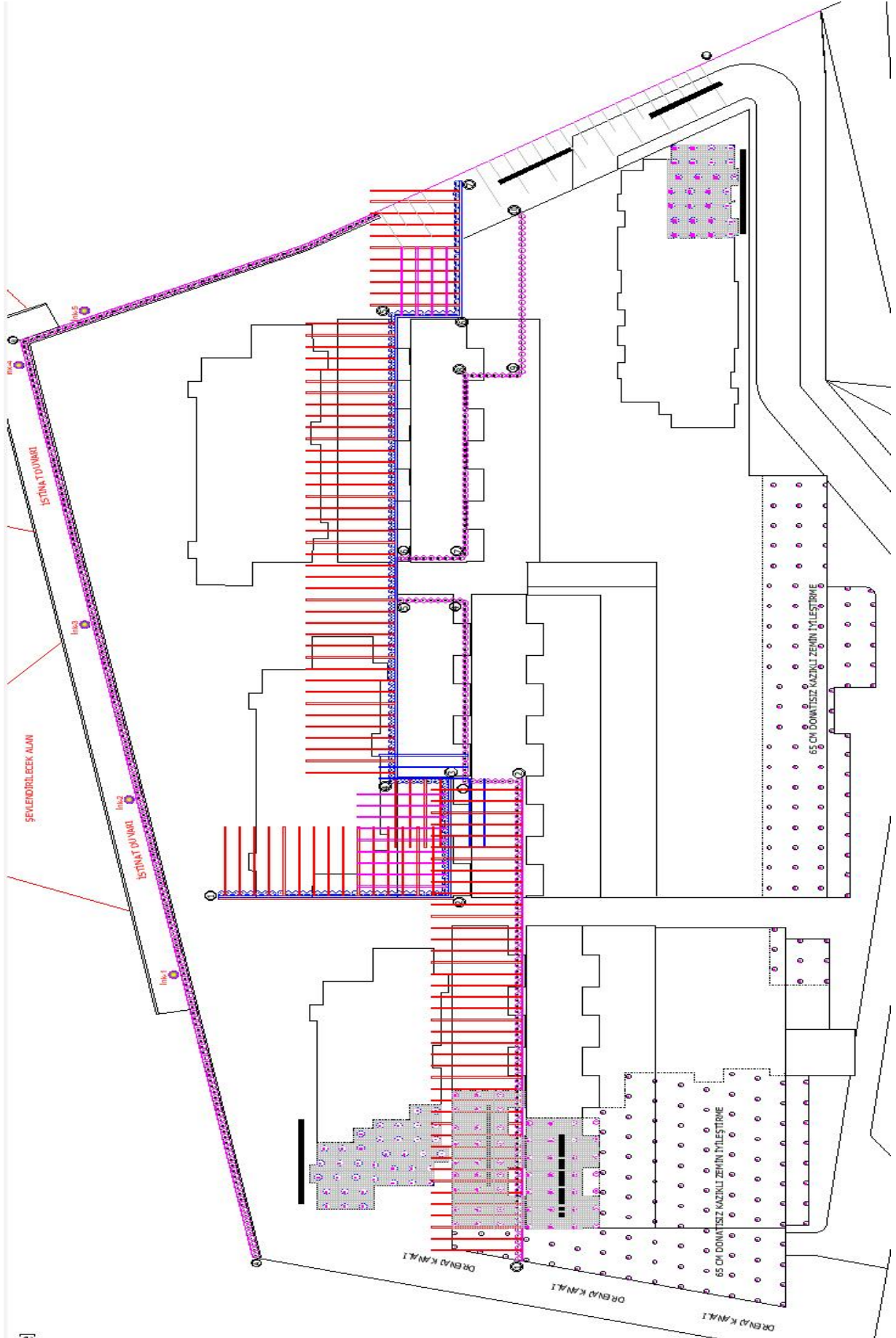
Total displacements (Utot)

Extreme Utot 200.00*10⁻³ m

Kayabaşı Mah. Kayabaşı Blv. 15. Bölge No:25b C78 Blok D:12 Başakşehir / İSTANBUL

Tel:0533 6661817 geoloji.ltd.sti@gmail.com

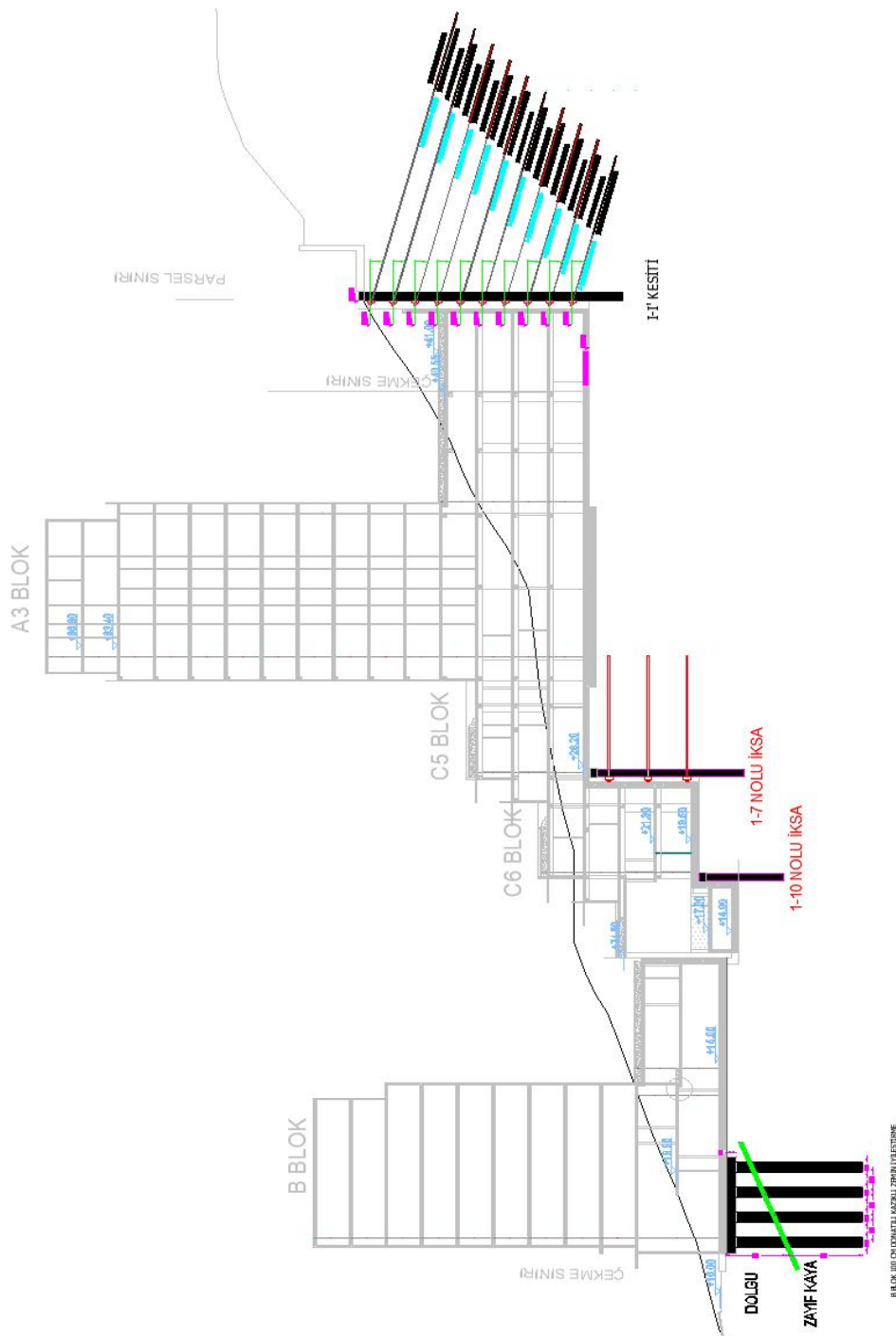




Şekil-36. proje alanında temel kazısı sonrası yerel iyileştirme gerekebilecek alanlar.

9.2 ÖNERİLEN TEMEL SİSTEMİ

Statik proje müellifinden alınan yapı yükü ve taban gerilmelerine göre yapılan taşıma gücü analizleri ve oturma analizleri dikkate alındığında yapının yüzeysel radye temel yapılması uygundur. Ancak kademeli temellerde temel yüklerinin tabakalı zeminde meydana gelebilecek olası kamalanmalı göçmelere karşı yük transfer kazıklarının yapılması gerekmektedir. Bu kazık sistemleri temellere bağlı olmayıp, düşeyde temel yükünü bir alttaki yapı seviyesindeki zemine aktaran sistem olarak tasarlanmıştır.



Şekil- 37. Proje alanında temel ve kazı önlemi alınacak kesimler

9.3 YAPI TEMELLERİ İLE İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR

9.3.1 Sıvılaşma Potansiyeli Değerlendirmesi

TBDY 2018 16.6 'a göre sıvılaşma tanımı ;

Zemin sıvılaşması, yeraltı su seviyesinin altında yer alan ve yüzeyden 20 m derinliğe kadar olan kohezyonsuz ya da düşük kohezyonlu ($PI < 12$) zeminlerin deprem sarsıntısı altında, boşluk suyu basıncındaki artışa paralel kayma mukavemeti ve rijitliğindeki önemli oranda azalış olarak tanımlanacaktır. Potansiyel olarak sıvılaşabilir zeminler, yeraltı su tablasının altında yer alan kum, çakıllı kum, siltli killi kum, plastik olmayan silt ve silt-kum karışımları olarak tanımlanacaktır.

Yapı temelinin oturduğu zemin tabakası $PI > 12$, $SPT > 30$ olduğundan ve yeraltı suyu bulunmadığından sıvılaşma beklenmemektedir.

9.3.2 Şişme Potansiyeli Değerlendirmesi

Parselde yapılan sondaj çalışmasından alınan numunelerde binalar grovak tabakasına oturduğu gözlemlenmiştir. Kaya birimlerinde şişme beklenmez.

10 İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğünün 84122464-755.01-E.150340 nolu genelgesine 1.75 mt derinliğinin üstünde kazılarda iksa tedbiri alınması zorunludur.

Projenin mevcut topografik kotları +12m ile +4.9m arasında değişmektedir.

Kazı yüzeylerine hâkim olan birim **DOLGU ve KUMTAŞI-KİLTAŞI-GROVAK** birimleridir.

Proje alanı 20° - 50° arasında yüzey eğimine sahiptir. Bu nedenle kademeli bir mimari ile kentsel dönüşüm projesi hazırlanabilmektedir. Killi-kumlu zeminlerde olduğu gibi, kaya birimlerde hızlı, derin ve dik açılı kazılar yapıldığında kaya göçmelerinin yanında "dağ basıncı" denilen kayanın oluşum sürecinde örtü yükü basıncı ile tektonik etkilere ait gerilmeler saklı kalır. Bu iç gerilmeler hızlı, derin ve dik kazılar yapıldığında kabarma ve göçme olarak kendini gösterir. Bu nedenle imalat önce mutlaka kazı ve imalat tasarım planı yapılması gerekmektedir. Bu tip alanlarda öncelikle arazinin üst kotlarındaki zemin yükünün hafredilerek yükün azaltılması, devamında ise imalata alt kotlardan başlanması şeklindedir. Bu amaçla üst kotlarda öncelikle iksa işlemlerinin yapılması önerilir. Ancak temel yüzeylerinin altere olmaması için en az temel kalınlığı kadar bir malzemenin imalata kadar bekletilmesi gerekmektedir.

Proje alanında temel kotları ve blok ilişkileri dikkate alındığında, ankrajlı iksa ve serbest kazı şevleri ile temel hafriyatı sonrası imala

İlk aşamada eğimli arazide yanlış yapılacak kazılar stabil olan temel zeminin göçmesine veya zeminde deformasyonları oluşmasına neden olacaktır. Bu hem güvenlik bakımından, hem de temel zemininde gereksiz iyileştirmenin yapılmasına neden olabilecektir. Bu nedenle yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi üst kotlarda çevre yolların ve parsel dışındaki alanların güvenliğini sağlamak amacıyla kazıklı iksa sisteminin yapıldıktan sonra, yapı temel üst kotlarına kadar hafriyat yapılmalıdır. Bu işlem arazide ilk yapılması gereken işlemdir.

C2 ve C3 blok temelleri iksanın yarısına kadar, (4. ankraj ve kuşak imalatına, 104m kotuna kadar) hafredilebilir. Bu hafriyat 1. iksanın önünde bir topuk şeklinde bırakılmalı, C2, C3 temellerin yük transfer kazık imalat kotuna ön kesimde getirilmelidir. C2, C3 temellerin yük transfer kazık imalatı tamamlandıktan sonra topuk hafredilerek C2 ve C3 blok imalatlarına başlanır, kaba imalat bittikçe, kazık ile bina arasındaki boşluk mıcır malzeme ile doldurulur.

2. iksanın imalatında C8 blok ile Ticaret yapısının temel kazıları yapılarak, 10, 11 ve 12. iksa ve temelaltı kazıkların imalatına hazır hale getirilir.

6. iksa imalatı tamamlandıktan sonra ve Ticaret yapısının hafriyatı tamamlanması üzerine C4 ve G2 blok temel hafriyatlarına başlanabilir.

C1 blok temel kazısı ile de 13. temel altı kazık imalatı yapılabilecektir.

8. iksa kazıklarının imalatının tamamlanması sonrası, C4 blok kazısı ile beraber C5 temel kazısına başlanabilir. Ancak C4 ile C5 blok arasındaki kademe kazılmamalıdır. C4 den C5 temeline doğru düşük açılı şevli kazı yapılmalıdır. C5 temel kazısı yapıp, 1 kat imalatı tamamlandıktan sonra, C4 temel imalatına başlanabilecektir. C4 ve C5 arasındaki kademe perdesi tek yüz kalıp kullanılmadan yapılması durumunda, perde ile kaya zemin arasına mutlaka grobeton dökülmelidir.

1-Temelaltı kazıkların imalatından hemen sonra, kazıklara ait temel imalatı yapıp, alt kottaki temelin imalatına başlanmalıdır. Alt kottaki binalar ivedilikle 1-2 kat imalatını yaparak, kazık ile bina arasındaki geri dolgu yapılmalıdır. Daha sonra temelaltı kazık kat imalatına devam edilmelidir.

2-Temelaltı yük transfer kazığı olmayan kademeli temellerin kazıları önce üst kademelin hafriyatı yapılmalı, daha sonra alt kottaki temel kazısı ve imalatı yapıldıktan ve düşey

perdenin grobeton geri dolgusundan sonra üst kademe imalatına devam edilmelidir.

3-Kazık yapılmayan ve şevli kazı bölgelerinde, en çok kayanın tabakalanma açısı kadar şev açısı oluşturulmalıdır. Şevlerin üzerinde dolgu ve toprak niteliğindeki gevşek ve askıda kalmış malzemeler mutlaka alınmalıdır.

4- Temelati kazıklar ile iksa kazıklarının üst kotlarına kulevinç, çimento, demir, araç park alanı olarak yükleme kesinlikle yapılmamalıdır. Bekçi kulubesi, işçi yatakhane veya yönetim konteynerleri konulmamalıdır. İş güvenliği ve geçici şevlere yaklaşım kontrol edilmelidir. Yüzey yağışından gelen suların kazık sistemine sızmasının önüne geçilmelidir.

5-Kuşak kırışlarından düşebilecek kaya parçalarına karşı, temelde çalışan işçiler korunmalıdır.

6-İnclinometre ölçümleri her kademedede, imalat tamamlandıktan sonra en çok ayda bir yapılarak sistem kontrolü yapılmalıdır.

7-Ankraj halatlarının kesilmemesi durumunda halatlara iş makinası vinç vb. çarpmamasına özen gösterilmelidir.

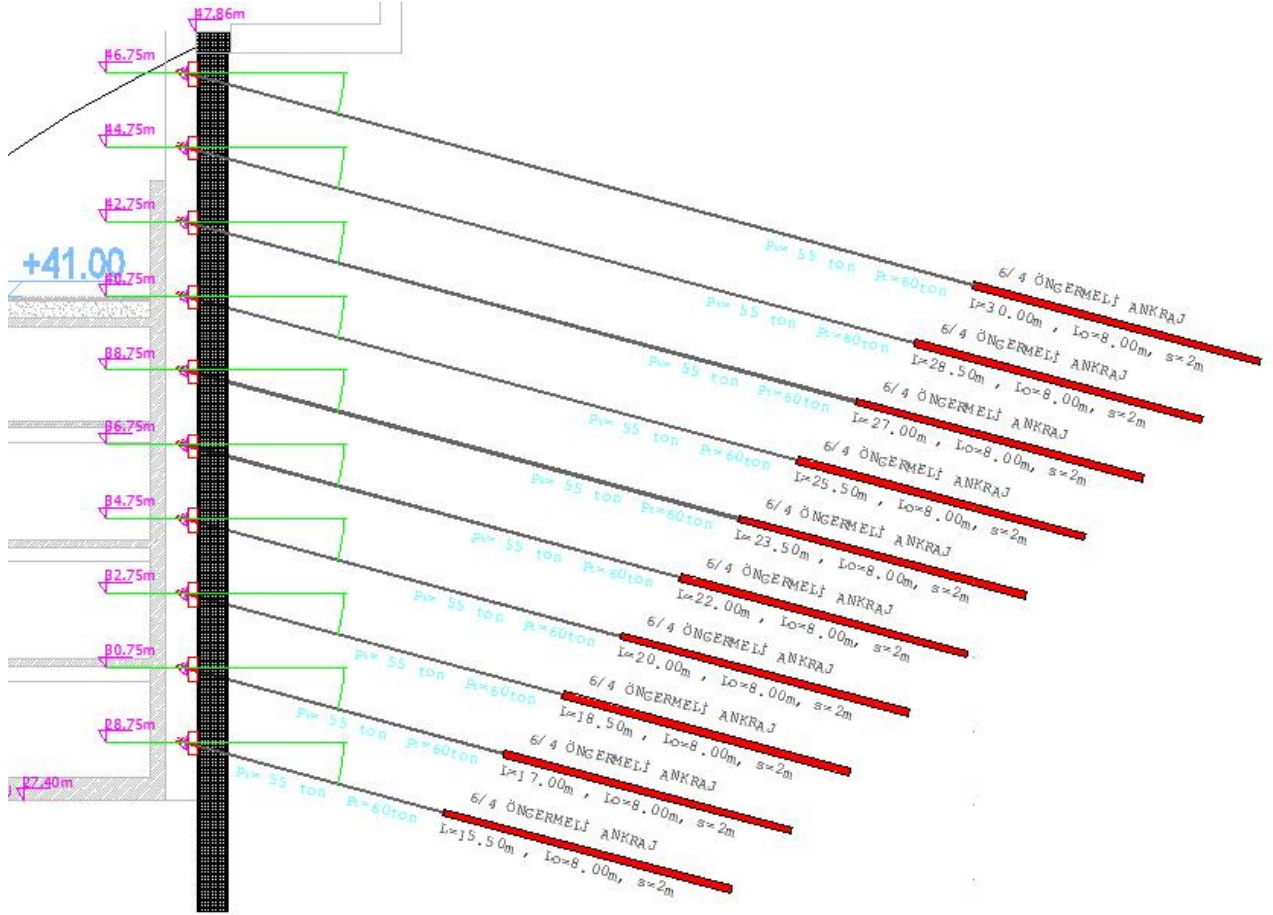
8-kademe perdelerinin alt kesimlerinde ayrıışmış malzeme bırakılmamasına özen gösterilmelidir. Bu kesimden geçebilecek derenaj kanallarının zemin göçmesine neden olmamalıdır.

9- C4-G2 blok ile ticaret yapısı arasındaki peyzaj için yapılacak kazıların 6. iksa imalatından önce yapılmalıdır.

10.1 Geçici Ankraj Kesit Analizi

Proje alanı yüksek eğimlidir. Arazinin dış sınırlarında güvenli kazı yapılabilmesi için forekazıklı iksa yapılması gerekmektedir. C1, C2, C3 C4, C5 ve A1-A2 blokların kazıları geçici ankrajlı iksa sistemi ile yapılması gerekmektedir.

A1, C2 ve C3 bloklarının kazısında yapılacak iksa sisteminin kesitleri aşağıda verilmiştir.



I-I' KESİTİ

İKSA KESİT ANALİZLERİ

Analizler iki farklı şekilde yapılmıştır. Proje alanın zeminin kaya ve tabakalı olması nedeniyle en yüksek iki kesit ile en yüksek konsol yük transfer kazığı sonlu elemanlar yöntemiyle çözülmüş, aynı zamanda analitik yöntemlerle de çözülmüştür. Analize kayanın süreksizlikleri de dikkate alınmıştır. Aynı zamanda üvenlik analizi ve depremleri analizler de yapılmıştır. Ankrajlara uygulanan yükler aynı alınmıştır.

Arzide en yüksek iksa olan 1. iksanın 3. kesiti öncelikli analiz edilmiştir. Bu kesitte kazık geçicidir. Ancak üst kesimden yaklaşık 6m kadarlık değişken kotlu peyzaj alanına denk gelen kesimin üzeri kalıcı olacaktır. Bu nedenle bu iksade 80 cm donatılı forekazık tercih edilmiştir.

Analizde de kalıcı olacak kesim depremleri olarak analiz edilerek kalıcı durum irdelenmiştir.

2. En yüksek kesitte ise 4. kesit analiz edilmiştir.

Yük transfer kazıklarından Ticaret yapısı altındaki en yüksek kazık olan 1 kesitin analizi

yapılmıştır.

10.2 Enjeksiyon ile (Tendon) Ankraj Arası Aderans Tahkiki

$P_{\text{halat em}} / P_{\text{ankraj yükü}} > 2.00$ ise enjeksiyon ile ankraj arası aderans problemi yoktur.

$$P_{\text{halat em}} = \tau_{\text{em}} \times A_{\text{halat yüzey alanı}} \times \text{Halat Sayısı}$$

$$(A_{\text{halat yüzey alanı}} = \pi \times D_{\text{halat}} \times L_{\text{halat}})$$

$$D_{\text{halat}} = 15.24 \text{ mm} = 0.01524 \text{ m}$$

$$L_{\text{halat}} = \text{Kök Uzunluğu}$$

$$\tau_{\text{em}} = 700 \text{ kN/m}^2 \text{ alınacak. (Nervürlü çelik için)}$$

$$P_{\text{halat em}} = 700 \times 0.01524 \times \pi \times 10.00 \times 3 = 1005 \text{ kN} \quad \text{Maksimum ankraj yükü: 417 kN}$$

$$1005 / 417 = 2.41 > 2.00$$

10.3 Ankraj Boyu ve Kök Bölgesi Taşıma Kapasitesi

Ankraj boyları belirlenirken; serbest boy olarak nitelendirilen enjeksiyonsuz ön kısım, potansiyel kayma yüzeyi oluşturabilecek olası düzlemlerin gerisine uzatılmıştır. Böylece ankrajların gerçek taşıma kapasitesini sağlayan kök kısmının kayma dairesinin dışında kalması sağlanmıştır.

Serbest ankraj boyları belirlenirken BS 8081:1989'da önerilen kama metodu kullanılmıştır. Kayma kaması eşdeğer sürşarj yükü yüksekliği de göz önüne alınıp hesap edilerek yatayla $\Theta=45+0/2$ derece açı yapacak şekilde kazı kotundan çizilmiştir. Ankraj kökleri en az kayma kamasından sonra $0.20 H$ (H =eşdeğer sürşarj yüksekliği dahil toplam kazı yüksekliği) uzaklıktan başlayarak yerleştirilmiştir.

Zemin Sınıflarına Göre Ankraj Kök Kapasiteleri

Rock		Cohesive Soil		Cohesionless Soil	
Rock type	Average ultimate bond stress (MPa)	Anchor type	Average ultimate bond stress (MPa)	Anchor type	Average ultimate bond stress (MPa)
Granite and basalt	1.7-3.1	Gravity-grouted anchors (straight shaft)	0.03-0.07	Gravity-grouted anchors (straight shaft)	0.07-0.14
Dolomitic limestone	1.4-2.1	Pressure-grouted anchors (straight shaft)		Pressure-grouted anchors (straight shaft)	
Soft limestone	1.0-1.4	Soft silty clay	0.03-0.07	Fine-med. sand, med. dense-dense	0.08-0.38
Slates and hard shales	0.8-1.4	Silty clay	0.03-0.07	Med.-coarse sand (w/gravel), med. dense	0.11-0.66
Soft shales	0.2-0.8	Stiff clay, med. to high plasticity	0.03-0.10	Med.-coarse sand (w/gravel), dense -very dense	0.25-0.97
Sandstones	0.8-1.7	Very stiff clay, med. to high plasticity	0.07-0.17	Silty sands	0.17-0.41
Weathered Sandstones	0.7-0.8	Stiff clay, med. plasticity	0.10-0.25	Dense glacial till	0.30-0.52
Chalk	0.2-1.1	Very stiff clay, med. plasticity	0.14-0.35	Sandy gravel, med. dense-dense	0.21-1.38
Weathered Marl	0.15-0.25				
Concrete	1.4-2.8				

Hesaplarda kullanılan en yüksek ankraj yükü 417 kN

Ankraj kök gerilmesi 0.50 MPa = 500 kN/m² alınmıştır.

Kök bölgesi taşıma kapasitesi $500 \times \pi \times 0.125 \times 10 = 1963$ kN

Güvenlik Katsayısı = $1963 / 417 = 4.70$ UYGUNDUR

10.4 Ankraj Halatı Yük Taşıma Kapasitesi

1 adet 7 sarımlı 0.60" çaplı ankraj halatının nihai dayanımı 260.70 kN' dur.

ASTM A416 ST270' e göre ankraj taşıma kapasitesi aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmaktadır.

Ankraj Halatları Kopma Mukavemetleri									
Standard	Grade	Nominal Diameter		Section Area	Mass	Breaking Loading	Load at 1% Ext.	Elongation	Relaxation at 1000h
		(in)	(mm)	(mm ²)	(g/m)	Min (Mpa)	(KN)	Lo 610mm min	(Initial Load to 70% of Breaking Load)
ASTM A416-6	270 (1860)	3/8	9.53	54.84	432	102.30	92.10	3.5% min	Low Relaxation
		7/16	11.11	74.19	582	137.90	124.10		Normal Relaxation
		1/2	12.70	98.71	775	183.70	165.30		2.5% max
		3/5	15.24	140	1102	260.70	234.60		3.5% max

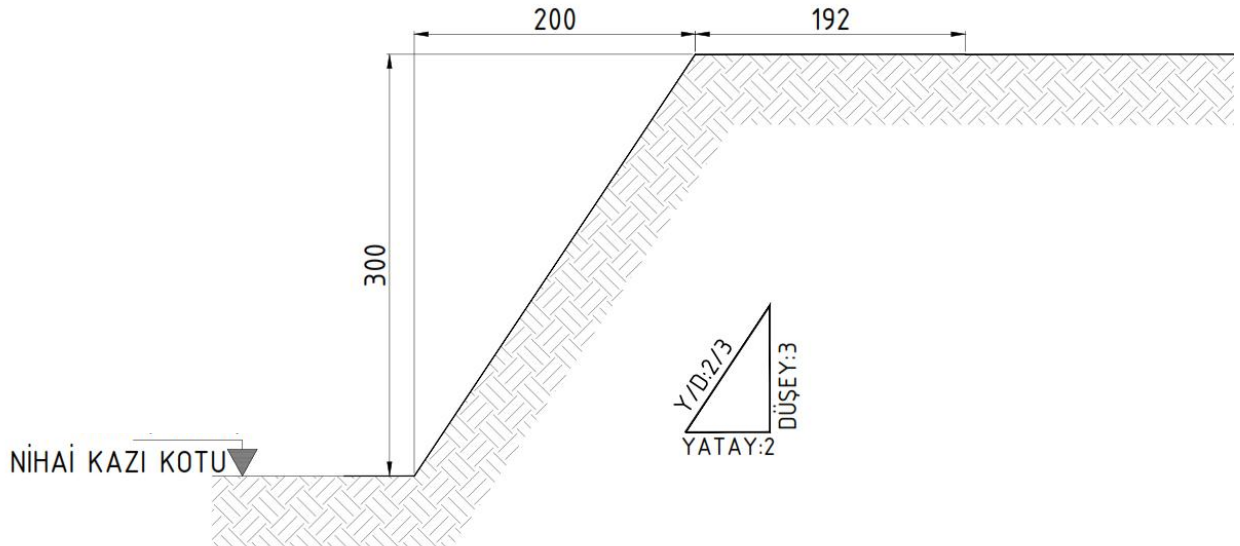
Geçici Sistem Ankraj Taşıma Kapasitesi (3 halat)

$$P_{emn} = 3 \times 260.70 \times 0.80 = 625 \text{ kN}$$

3 adet 0.60" çaplı halatın taşıma kapasitesi 625 kN 'dur. Buna göre maksimum öngerme yükü $625/1.50 = 417$ kN 'dur. Buna göre 417 kN öngerme uygulanacak ankrajlar için 0.60" çaplı ASTM A-416 standartlarına uygun 270K sınıfı düşük gevşemeli ankraj halat kullanılması uygundur.

Yapılan analizlerde de elde edilen tepki gerilmeleri seçilen halatın güvenli taşıma kapasitesinin içinde olduğu görülmüştür.

PROJE ALANINDAKİ İKSA VE TEMELALTI YÜK TRASFER KAZIKLARIN ANALİTİK YÖNTEMLE ANALİZİ



Şekil 53. palyeli geçişi ve güvenli kazı şev oranı

Proje alanı tabakalı kayadan oluşmaktadır. Nokta yükleme değerlerinin ek küçük değerine göre taş/kaya dönüşümü yapılarak kaya parametreleri belirlenmiştir. Ayrıca kaya kalitesi sonuçlarından da görüldüğü gibi, kayanın yüzeyden derine doğru sağlamlığının arması nedeniyle her 1 m derinlikle beraber 5000 kPa/m² elastisite modülünde artış yapılmıştır. Stabilitate analizinde kaya ve süreksizliklerin davranışıyla ilgili model için tabaka ve çatlaklardan oluşan süreksizliklerin parametreleri ise şöyle belirlenmiştir.

Mostralarda görülen kaya süreksizlikleri genellikle düz yüzeyli ve kil dolguludur. Derinden alınan karot numunelerinde ise tabaka ve çatlaklarda kil dolgu izlenmez. Nadiren kalsit veya silikat türü malzemeler görülür. Kolaylıkla tabaka ve çatlaklardan kopmanın olmadığı

gör÷lm÷ştür.

Stabilite analizinde C/ϕ indirgeme yöntemi kullanılmıştır. Analizde doğal göçme davranışına en uygun tasarım olarak yüzeyde kayanın zayıflığı ile süreksizliklerin zayıflığı yakın olması öngör÷lm÷ştür. Göçme geometrisini kazı geometrisi, K_a dağılımın etkisinin belirlenmesi istenmiştir. Bu şekildeki göçmenin daha yüksek riskli bir kütle oluşturabileceği öngör÷lm÷ştür. Derinlere doğru ise kayanın sağlamlığı nedeniyle göçmenin kayanın sağlam kesimlerinden çok, çift yönlü çatlak ve tabakaların yenilmesiyle oluşabileceği varsayımı yapılmıştır. Bu nedenle en düşük kaya nokta yükleme deneyinden elde edilen parametreler çatlak ve tabaka yüzeyi için de kabul edilmiştir. Ayrıca çatlak ve tabakalanma için de C/ϕ indirgeme yöntemi "SSR" kullanılarak gerçeğe en yakın model oluşturulmuştur. Analizlerde ilk aşamada gerilmeler sıfırlanmıştır. Yüzey eğimi ve dik kazılar nedeniyle K_o yerine, graviteye bağlı gerilmeler ve gerilme artışları kullanılmıştır. Kayanın üç yönde izotrop davrandığı kabul edilmiştir. Ayrıca kaya/taş dönüşümünde yukarıdaki tabloda verilen, stabilite analizi için üretilmiş kaya parametreleri kullanılmıştır. İçsel sürtünme açısının 30 dereceden daha yüksek olması, çatlak/tabakalara paralel oluşacak "kuvvet çiftine" bağlı olarak az da olsa makaslama kırılanmasına nedeniyle genleşme olabileceği, buna nedenle de "dilation" değeri 10 olarak alınmıştır.

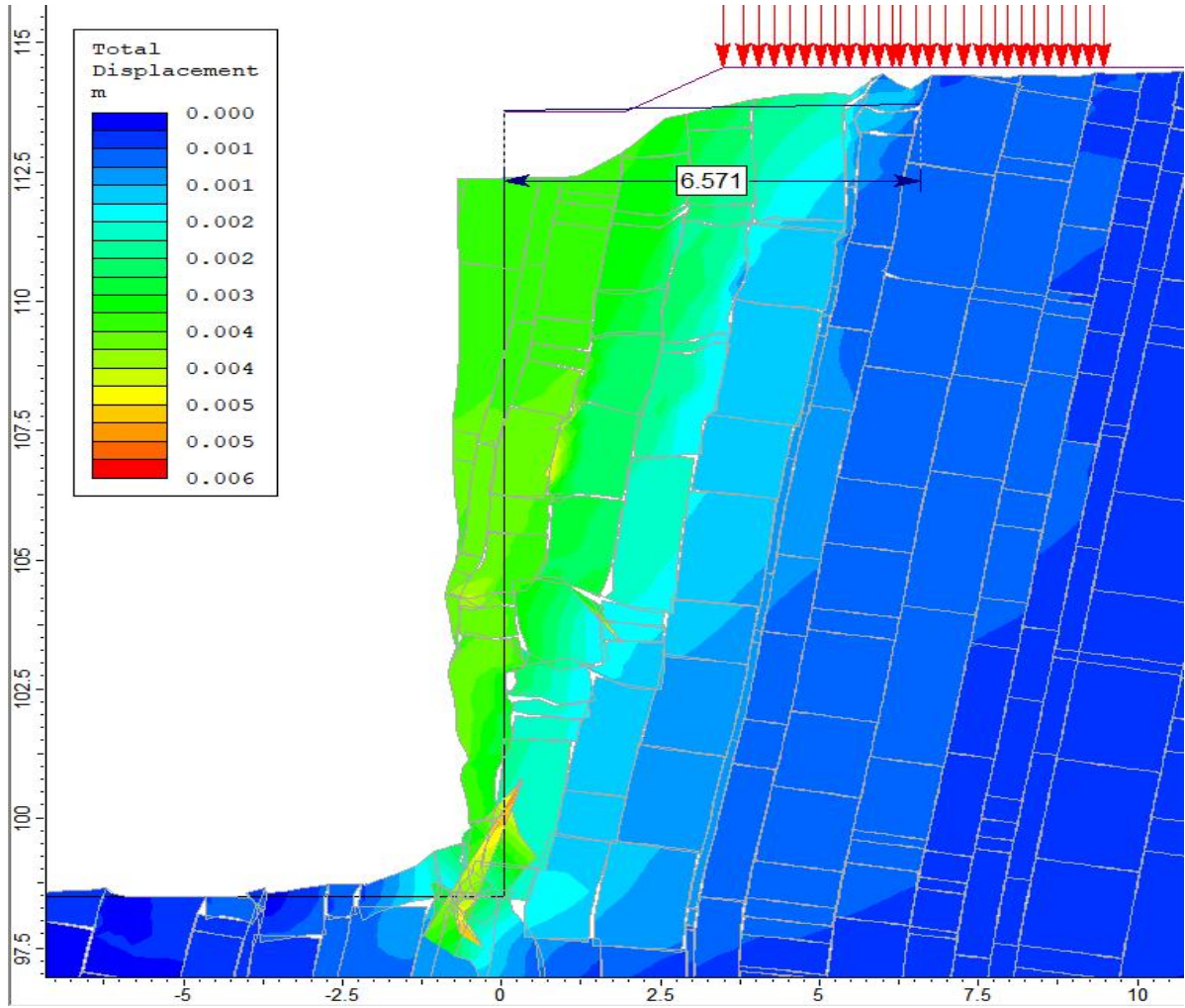
İnceleme alanındaki kaya tabakalıdır. En yüksek eğim 80 derecedir. Arazide tabakalanma dışında çatlaklar da gözlenir. En riskli durum yüksek eğimli tabakaları dikine kesen çatlaklar olması nedeniyle geoteknik modelde 80 derecelik tabakalanma ve onu dik kesen çatlaklar alınmıştır. Tabaka ve çatlakların oluşturduğu kaya dilimlenmesinin kalınlıkları, sıklığı ve sıklık dağılımı arazi durumuna uygun olarak değerlendirilmiştir. Tabaka ve çatlaklar için tercih edilen parametreler aşağıda verilmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğünün 84122464-755.01-E.150340 nolu genelgesine göre topram göçmeye karşı güvenlik sayısı statik yükleme durumu için 1.50 'ten az olmayacaktır.

Güvenlik analizinde dik kazı geometrilerinde çatlak ve tabakalanmalar boyunca küçük göçme risklerinden dolayı güvenlik katsayısı 1.7 çıkmıştır. Sistemin toptan göçme güvenliği çok daha yüksektir.

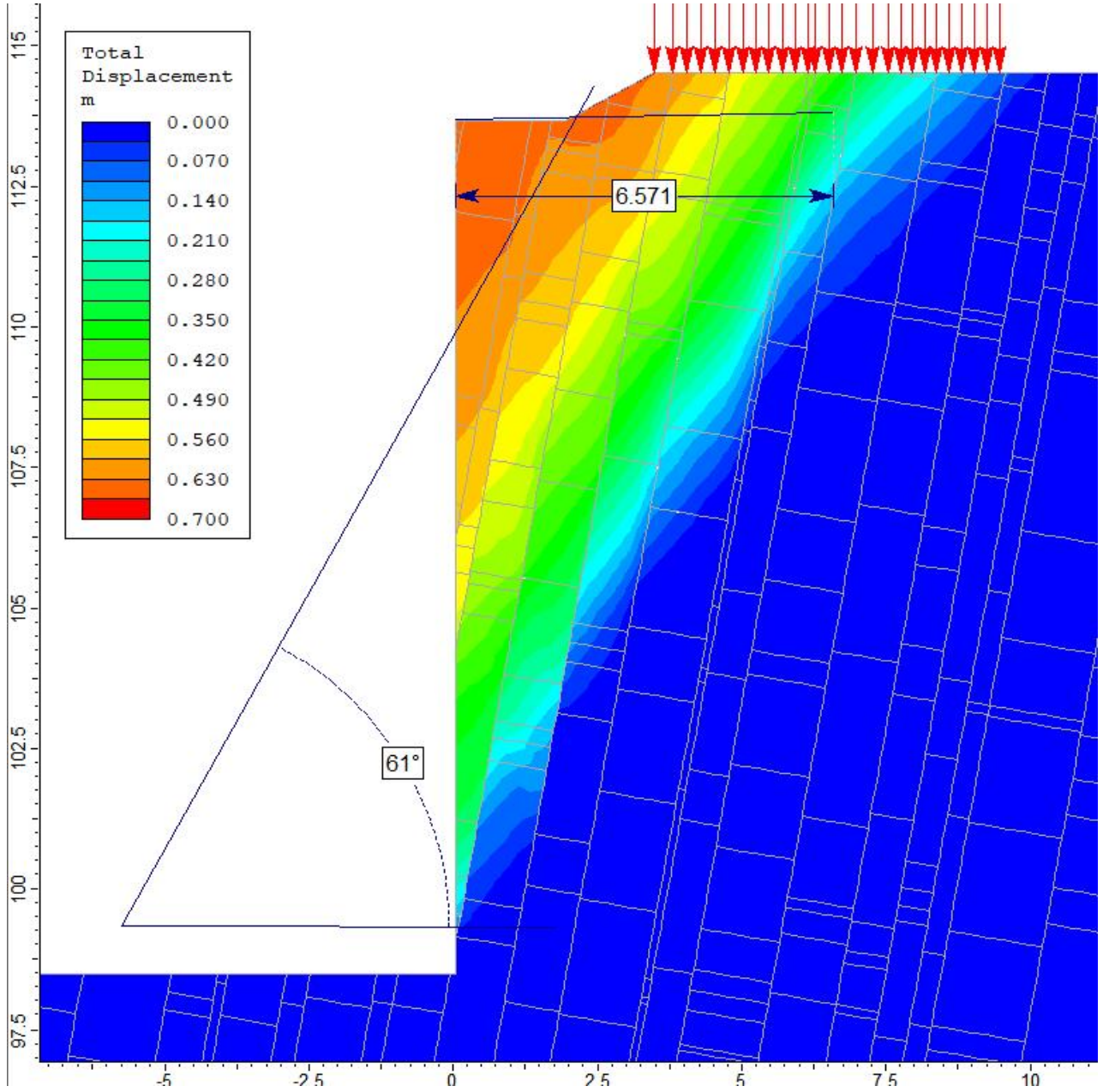
1.70 > 1.50

√



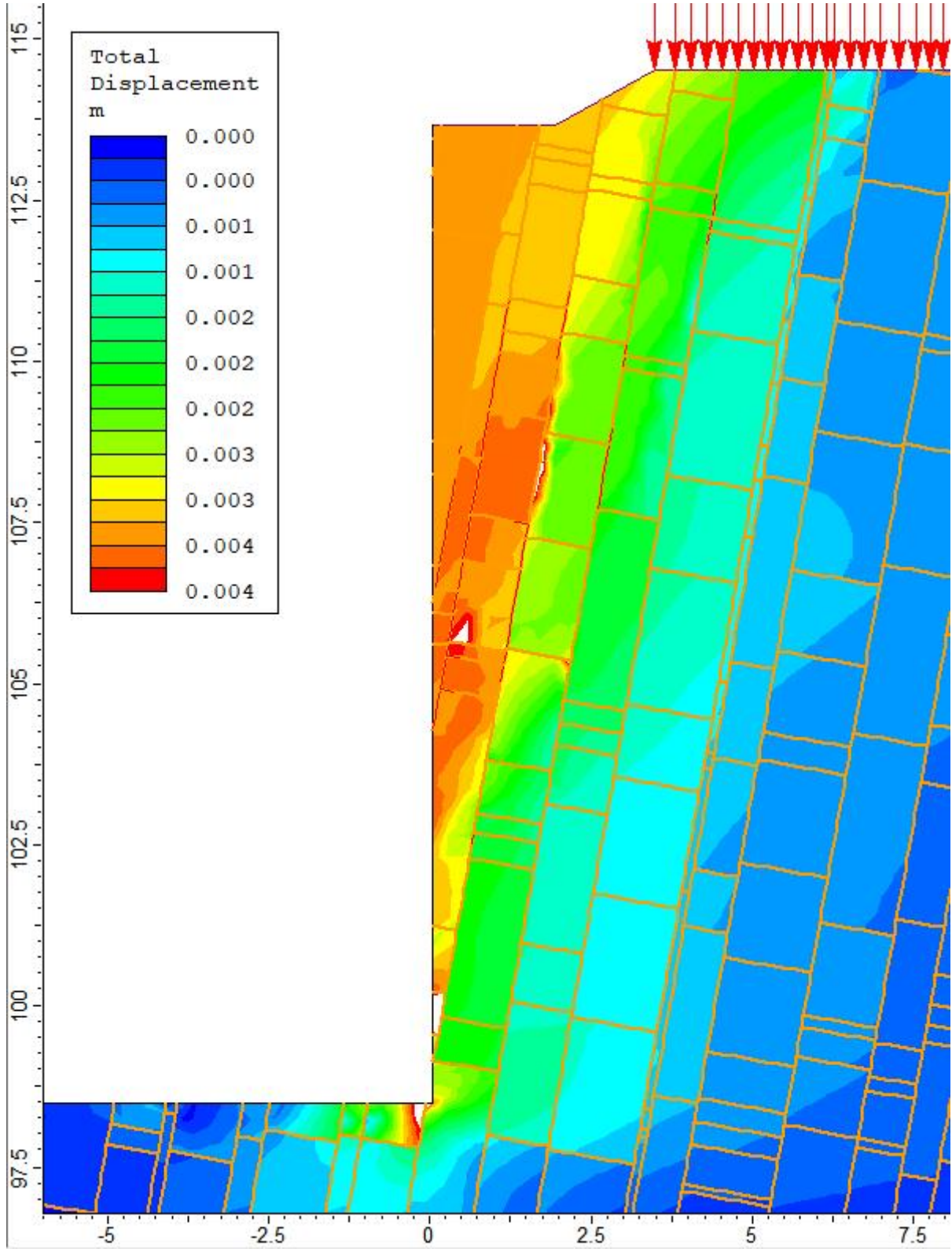
Projenin en yüksek kesitinde (1. iksa, 3. kesit) tabakalı kayada olası göçme geometrisi.

Proje alanda olası göçme geometrisi çatlak ve tabaka yüzeyleri boyunca bloklu göçme geometrisinde olacaktır.

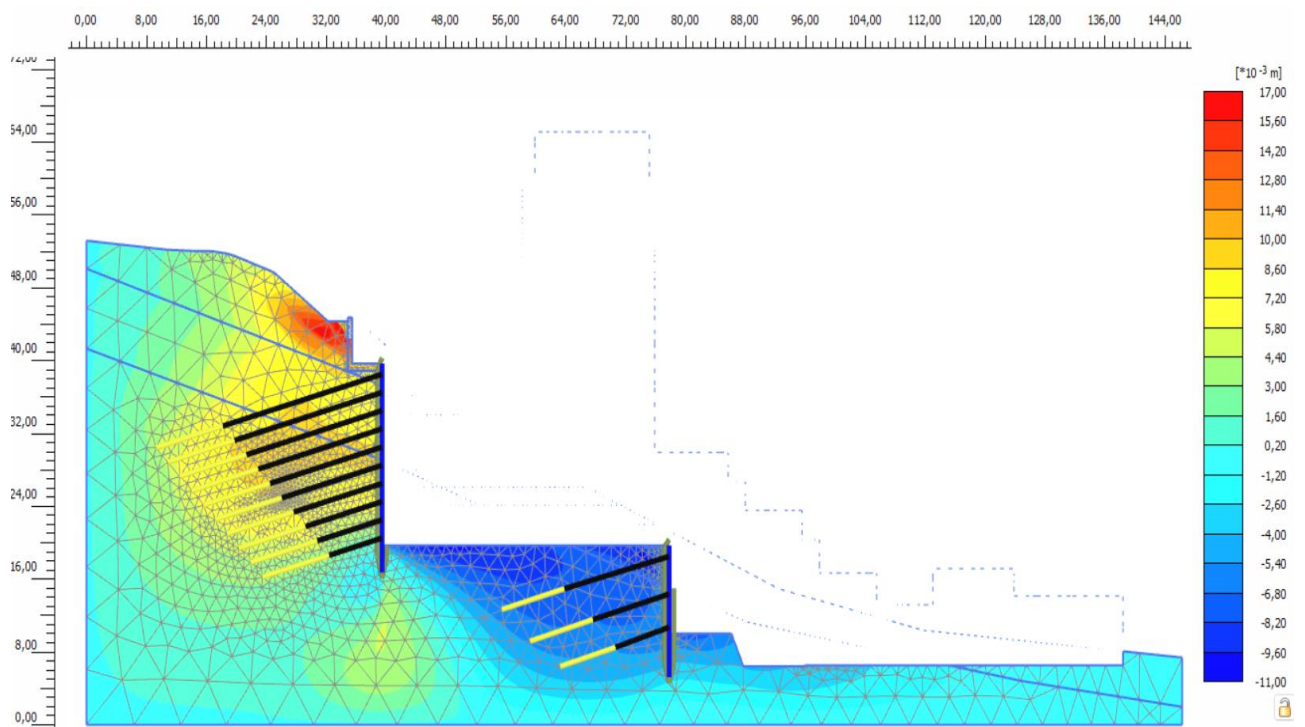
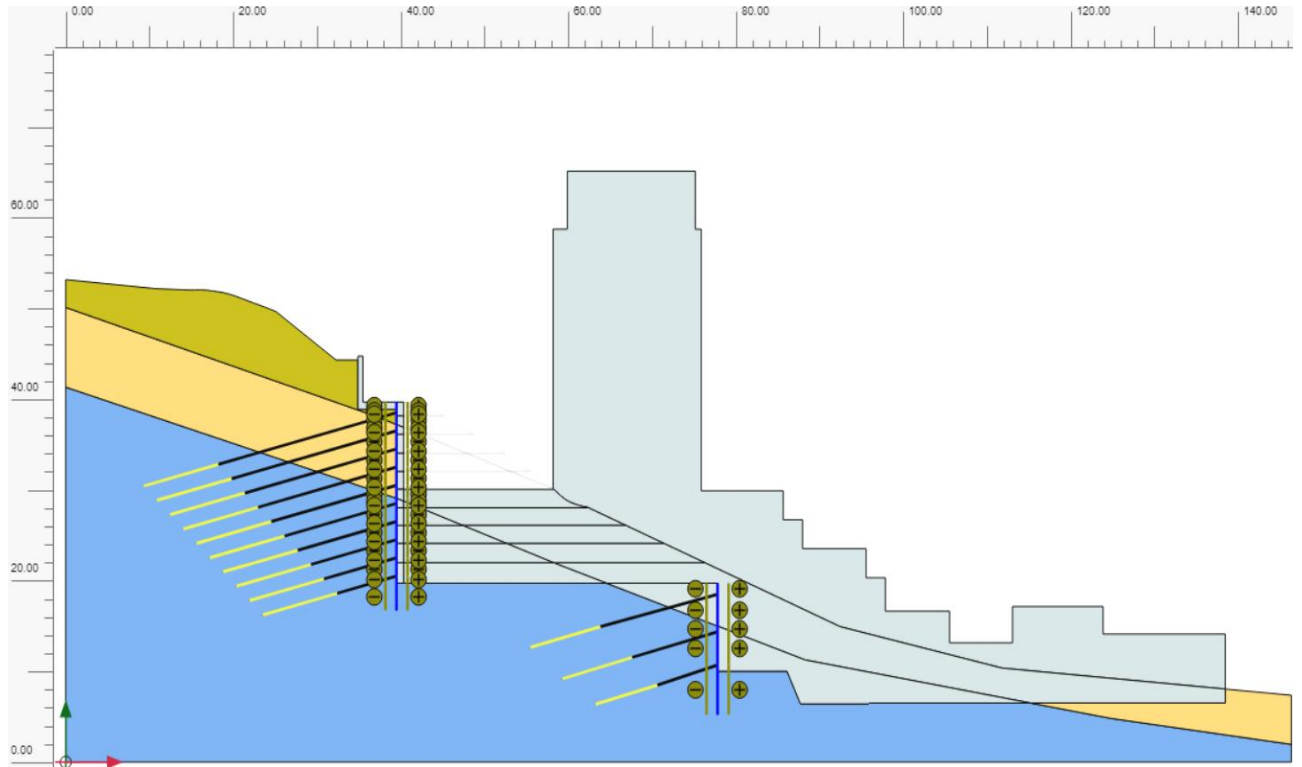


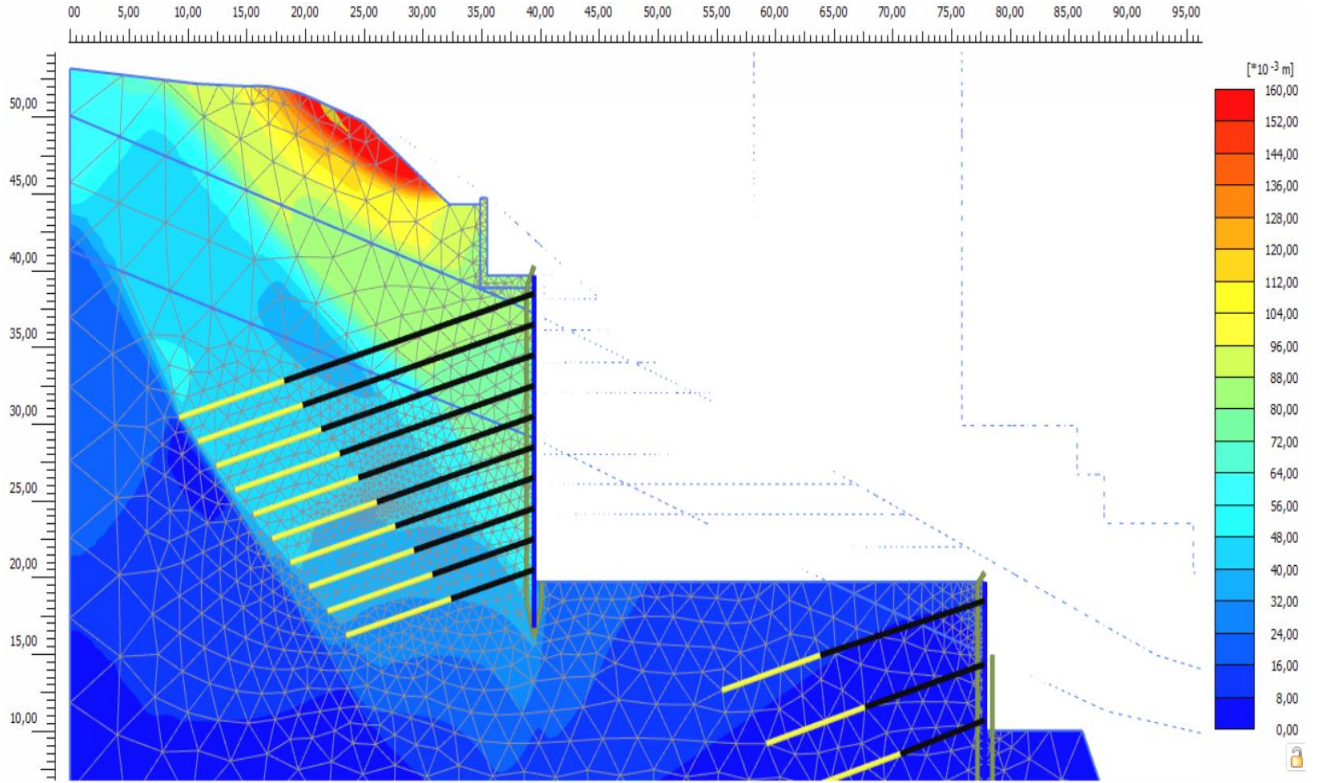
Prorejenin en yüksek kesitinde (1. iksa, 3. kesit) tabakalı kayada olası göçme geometrisi, ve ankraj kök ve serbest boy kontrolü.

Analizlerde güvenli alanda kalmak amacıyla ankrajların serbest kök boyunda göçme açısı 45 derece alınmıştır. Ankraj serbest boyu ise kazık boyunun 5 te biri olarak alınmıştır.

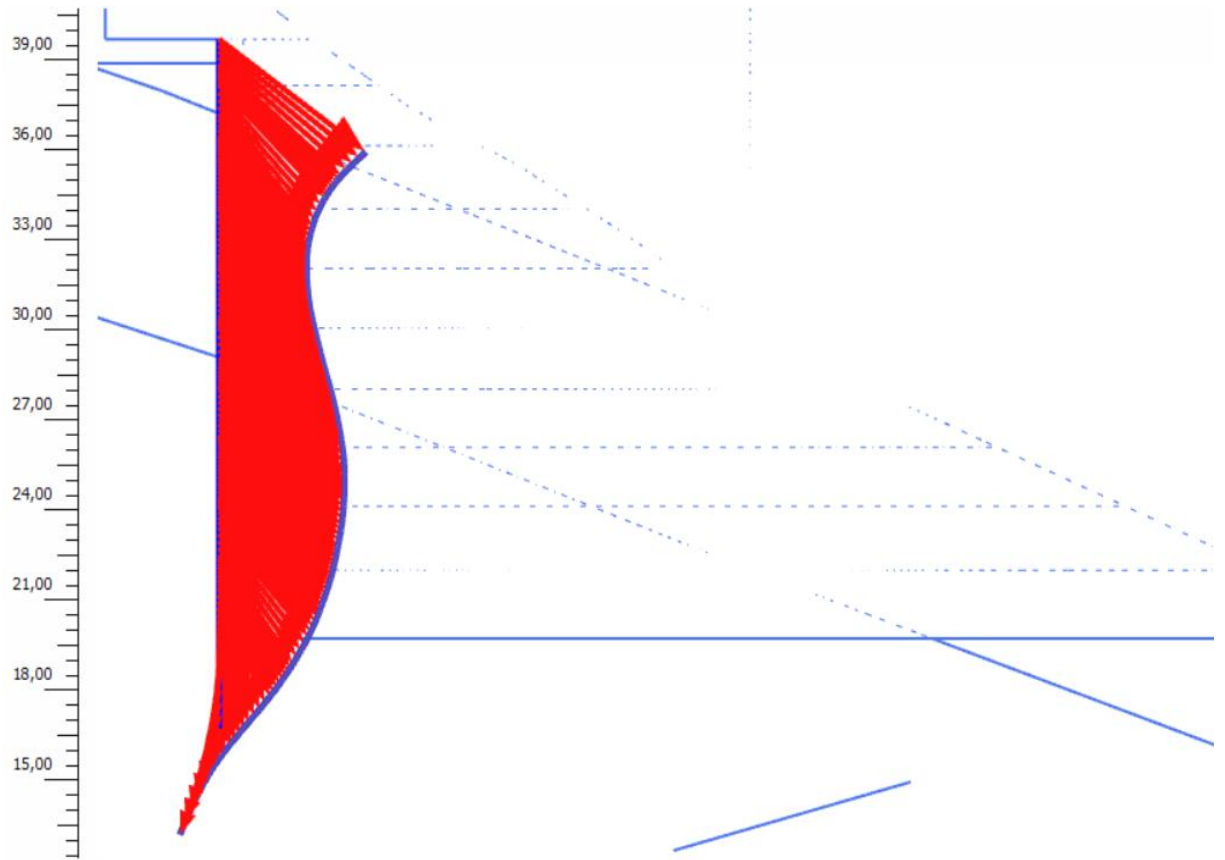


Şekil 50. Tabakalı kayada yapılan kazılarda tabakalanma boyunca göçme geometrisi

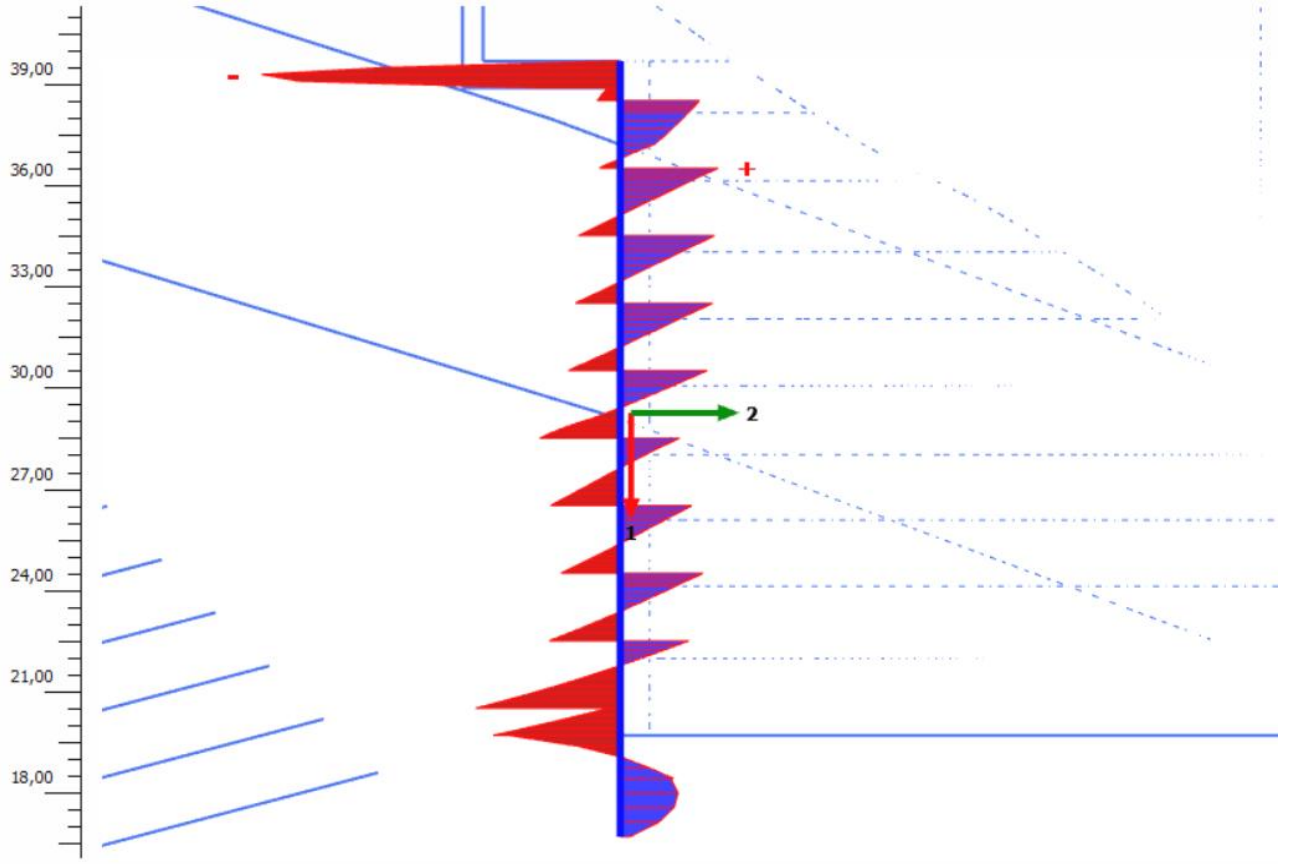




Total displacements $|u|$ (scaled up 20,0 times)
Maximum value = 0,1611 m (Element 63 at Node 4831)



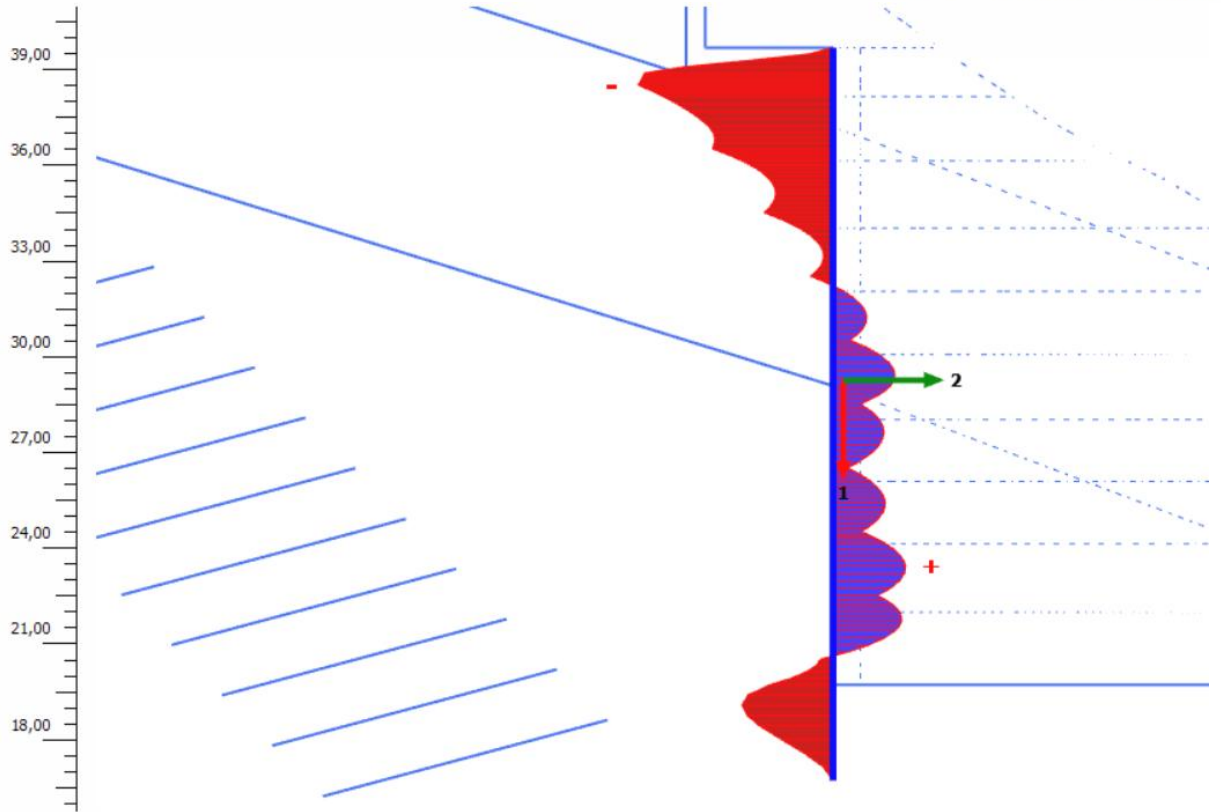
Total displacements $|u|$ (scaled up 500 times)
Maximum value = 0,01278 m (Element 1 at Node 5952)



Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 143,3 kN/m (Element 6 at Node 6256)

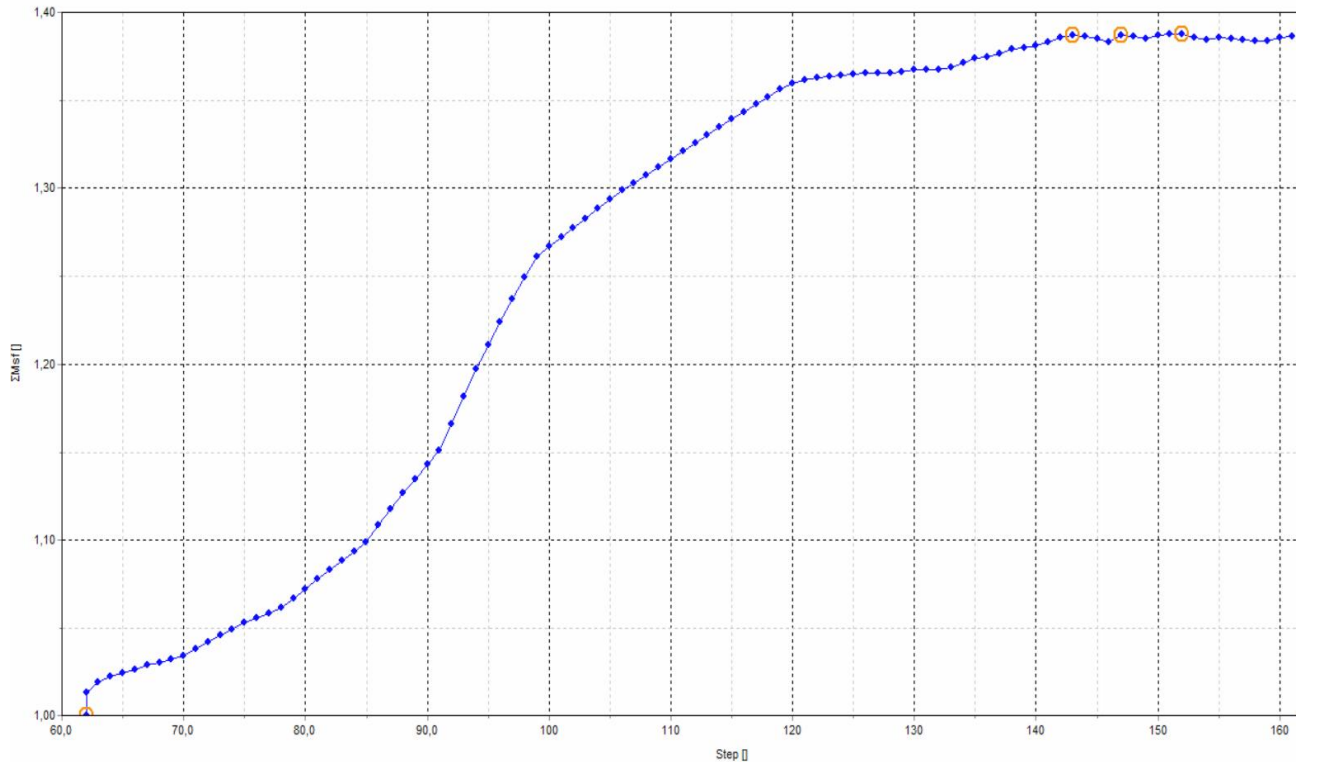
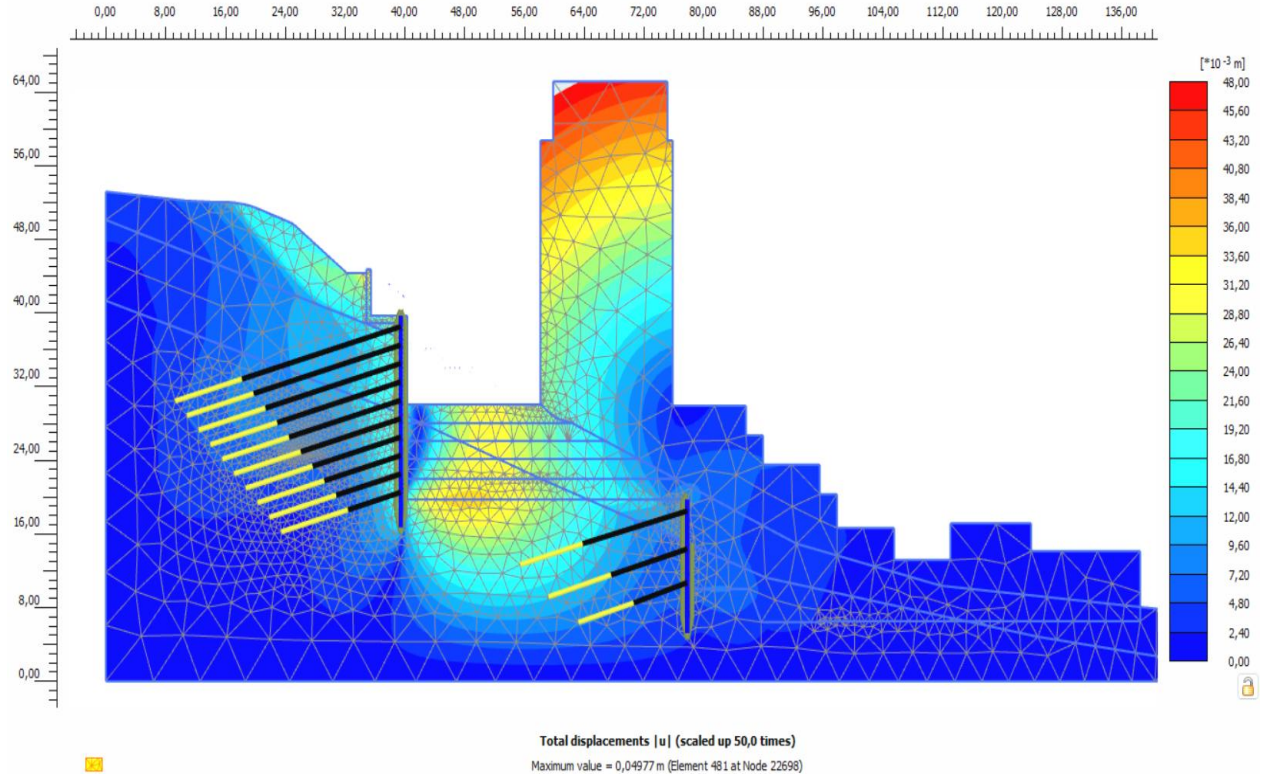
Minimum value = -523,1 kN/m (Element 1 at Node 5954)



Bending moments M (scaled up 0,0200 times)

Maximum value = 113,6 kN m/m (Element 28 at Node 13832)

Minimum value = -305,3 kN m/m (Element 2 at Node 6221)



10.5 Betonarme Hesapları

10.5.1 Kazık donatı Betonarme Hesabı

Sonlu elemanlar yöntemiyle hesaplanan kesitte kazık elemanında oluşacak yükler şöyledir:

Normal kuvvet : 334.03 kN/m ,

Kesme kuvveti : 54.27 kN/m

Eğilme momenti : 20.70 kN.m/m

Buna göre kesitte oluşan eğilme momenti/kesme kuvveti betonarme eğilme momenti kapasitesinin altında olduğundan dolayı tasarlanan kesit uygundur.

Kazık Donatı Hesabı			
Kazık çapı	d=	0.8 m	Malzeme:
Pas payı=	pp=	0.05 m	Beton: C30
	d'=	0.7 m	Çelik: S420
	d'/d=	0.88	f _{ck} = 3058 t/m ²
			f _{yk} = 42813 t/m ²
			f _{ctd} = 127 t/m ²
Hesap sonucu bulunan iç kuvvetler:			
Eğilme Momenti Md =	2.11	t m	
Kesme Kuv. Vd=	5.53	t	
Normal Kuv. Nd =	34.05	t	
f _{yd} =f _{yk} /1.15	37,229	t/m ²	
f _{cd} =f _{ck} /1.5	2,039	t/m ²	
m=f _{yd} /f _{cd}	18.26		
min ρ	0.010		
Ac= 0.25 π() D ² (beton brüt kesit alanı)	502,655	mm ²	
min As= min ρ Ac (min donatı alanı)	5,027	mm ²	
Nd/(Ac f _{cd})	0.033		
Md/(Ac D f _{cd})	0.003		
ρ _{tm} (abaktan)	0.10		
ρ=ρ _{tm} /m	0.0055		
As=ρ Ac (gerekli donatı alanı)	5,027	mm ²	
max ρ	0.02		
Donatı çapı (φ) (mm)	20		
Birim donatı alanı (As1) (mm ²)	314		
Donatı sayısı (n)	16		
Donatı Alanı Σ n*As1 > min As	5027	✓	
Donatı oranı (ρ=As/Ac)	0.010	✓	
Min Donatı (min ρ ye göre):	16φ20		
Gerekli Donatı:	16φ20		
Kesme kuvveti:			
Vd=1.6*V _{max}	8.85	t/kazık	
V _{cr} =0.65 f _{ctd} bw d	57.79	t/kazık > Vd	✓
V _c =0.80 V _{cr}	46.23	t/kazık	
Etriye Çapı (φ) (mm)	10.00		
Etriye Aralığı (cm)	25.00		
V _{ws} = Asw * d * f _{wd} / s (kN)	16.36	t/kazık	
V _d ' = V _{ws} + V _c	62.59	ton > V _d	8.85 ton
Koşul Sağlanmaktadır.			

10.6 İksa Hesap Notları

İksa sistemi Sonlu Elemanlar Yöntemi Programıyla çözülmüştür.

Modelleme yapılırken en olumsuz koşulları temsil edecek kesitler dikkate alınmıştır.

İksa üzerinde 30 kPa sürüşarj etkidiği kabul edilmiştir.

Gazipaşa Caddesi, Evliyaçelebi Caddesi ve Asa çıkmazının bir kesimindeki kazılar yolların, altyapı ile komşu parsellerin güvenliği ile güvenli temel kazısı için forekazıklı ve ankrajlı geçici iksa olarak projelendirilmiştir. Ayrıca proje alanı içinde ve çevresinde palyeli geçici kaya şevleri ile konsol kazıklı iksa projelendirilmiştir. Şevli kazıklar Y/D: 2/3 oranlı yapılacaktır.

İksa sisteminin düşey ve yatay elemanlarına etkiyen toprak basınçlarından hareketle betonarme elemanlara etkiyen kesme kuvvetleri ve eğilme momentleri sonlu eleman programıyla hesaplanmış ve betonarme kesitlere yerleştirilmesi gerekli donatı miktarları bulunmuştur. İksa sisteminde KPÇ 42.5 çimento, C30 beton, S420a betonarme çeliği kullanılmıştır. Yapılan analizler iki kesit için yapılmıştır. Analiz sonuçları ve betonarme hesapları yapılmıştır. Analiz sonuçlarından çıkan deplasman değerleri %0.25~0.50H değerinden düşük olduğundan dolayı iksa sistemindeki deplasmanlar sorun teşkil etmemektedir.

10.7 YAPIYA ETKİYECEK YATAY BASINÇLAR

İnceleme alanımızda yapılması planlanan yapıya etkiyecek toprak basınçlarının hesabında kullanılacak yatay ve düşey statik - eşdeğer deprem katsayıları TBDY 2018' de aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$K_h = 0.4 \times S_{DS} / r, \quad K_v = 0.5 \times K_h$$

Formülde yer alan r katsayısı (değişik dayanma yapısı katsayısı) için yönetmelik aşağıdaki tabloyu önermiştir. Yüksek boşluk suyu basıncı artışları meydana gelebilecek doygun zeminlerin bulunması durumunda, r katsayısının değeri 1'den büyük alınmamalıdır.

Tablo 20 Dayanma Yapıları İçin r Katsayıları (TBDY, 2018)

Dayanma Yapısının Tipi	r
En fazla $120S_{DS}$ (mm) yer değiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	2.00
En fazla $80S_{DS}$ (mm) yer değiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	1.50
Ankrajlı duvarlar, yer değiştirmesine izin verilmeyen ağırlık tipi duvarlar	1.00

Bu bilgiler ışığı altında $r = 1.5$ ve DD - 2 için $S_{DS} = 0.688$ (Bknz. Depremsellik) olarak belirlenmiş olup;

DD - 2 için;

$$K_h = 0.4 \times 0.688 / 1.5 \quad K_h = 0.183$$

$$K_v = 0.5 \times 0.257 \quad K_v = 0.091 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

10.8 BODRUM PERDELERİNE ETKİYEN STATİK ZEMİN BASINÇLARI

Zeminin doğrusal olmayan biçimde idealleştirildiği, aşırı boşluk suyu basınçlarının dikkate alındığı ve çevre bodrum perdelerini oluşturan yapısal elemanları içeren duvar-zemin etkileşim modelleri ile hesap yapılmadığı durumlarda, binaların rijit bodrum çevre perdelerine etkiyen

zemin basınçları aşağıda verildiği şekilde hesaplanabilir.

Statik durumda düzgün yayılı olarak uygulanacak zemin basınçları (p) Tablo 30'da tanımlanmıştır. Burada H_b bodrum perdesinin toplam yüksekliğini, γ zeminin tabii birim hacim ağırlığını, γ_d suya doymuş birim hacim ağırlığını, q ek yükü (sürşarj), z su yüzeyinden aşağıya doğru ölçülen yüksekliğini göstermektedir.

Tablo 21 Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik Zemin Basınçları (TBDY, 2018)

Bodrum perdesinin Dışındaki Zeminin Cinsi	Basıncın Etkidiği Yükseklik	Zemin Basıncı (p)
Kohezyonsuz zemin	Tüm yükseklik boyunca	$0.2(\gamma \cdot H_b + q)$
Yumuşak - orta katı kohezyonlu zemin	Üst %20 boyunca	$0.2(\gamma \cdot H_b + q)$
	Alt %80 boyunca	$0.3(\gamma \cdot H_b + q)$
Katı - sert kohezyonlu zemin	Tüm yükseklik boyunca	$0.3(\gamma \cdot H_b + q)$

Not: Bodrum perdesi arkasında su olmaması durumunda, $\gamma^* = \gamma$ alınacaktır. Bodrum perdesinin kısmen su altında olması durumunda, su seviyesinin üzerinde $\gamma^* = \gamma$ ve su seviyesinin altında $\gamma^* = (\gamma_d - \gamma_{su})$ alınacak, ayrıca su üst seviyesinden itibaren aşağıya doğru zemin basıncına statik su basıncı ($p_{su} = \gamma_{su} \cdot z$) eklenecektir. Statik su basıncı dışında tüm zemin basınçları düzgün yayılı olarak etki ettirilecektir.

İnceleme alanında yapılan sondajlarda yeraltı suyu bulunmadığından aşağıdaki formül kullanılacaktır.

$$P = 0.3(\gamma \cdot H_b + q)$$

Yatay yükleri bulurken zemin yoğunluğu 23.00 kN/m^3 olarak laboratuvar verilerinden elde edilmiştir. Güvenli yerde kalmak için yapay dolgu içinde bu değer kullanılacaktır. Yapılması planlanan yapı çevresinde sürsaj yükü olarak 12 kN/m^2 kabul edilmiştir.

$$H_b = 14.0 \text{ m için, } \gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3, q = 12 \text{ kN/m}^2 \quad P = 0.3(\gamma \cdot H_b + q) = 0.30 (23.00 \cdot 14 + 12)$$

$$P = 100.20 \text{ kN/m}^2 = 11 \text{ ton/m}^2 \quad 1 \text{ metre perde duvar için } 11 \text{ ton/m düzgün yayılı yük gelecektir.}$$

Yapıya ve bodrum perdelerine gelen yükler yukarıdaki hesaplandığı gibidir. Ancak kademeli olan ve diletasyon derzi bulunmayan temellerde üst kottan alt kota doğru yatayda yük aktarımı olabilecektir. Her ne kadar yüksek kademelerde yük transfer kazıkları bunu engellemiş olsa da bu durumun statik hesaplamalarda göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

11 SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

İstanbul İli, Sultangazi İlçesi, Zübeyde Hanım Mahallesi TOPLU KONUT VE TİCARET amaçlı

proje yapılacaktır. Parsel üzerinde 10 adet konut, ticaret yapısı ve otopark alanlar imal edilecektir.

Yapılması planlanan konut projesine ne ait arazi ve laboratuvar deney sonuçlarına göre zemin yapısı, zemin mekaniği ve geoteknik mühendisliği açısından değerlendirme çalışmalarını kapsamaktadır.

1. En üst seviyeleri oluşturan yapay dolgu seviyesi temel olma özellikleri bulunmayan seviyelerdir. Bu birim yapılaşma sırasında hafredileceğinden jeoteknik açıdan değerlendirilmemiştir.
2. İnceleme alanın planlanan yapı temeli kumtaşı-kiltası-grovak birim üzerine oturtulacaktır.
3. Yapılan tüm hesaplamalara göre; Statik hesaplar için değişik Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı değeri hesaplanmasında **Df= 1.0 m. için** (ada bazında geniş kazı olması ve kazı sonrası imalatın uzun sürmesi nedeniyle, zemindeki Ka, Ko dönüşmekte, derinlik faktörü sadece kazı şevlerine yakın kesimlerde etkili olacağı için, ortalama temel kalınlığına yakın derinlik alınmıştır, ayrıca eğimli kesimlerdeki temellerin uç kesimlerinde temeller çok az gömülmektedir). **En Düşük Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı $q_t:45.00 \text{ ton/m}^2$** olarak yapı güvenliği için bu değer kullanılabileceği, Düşey Yataklanma Katsayısı ise **Kv: 5000 ton/m^3** olarak alınması önerilmektedir. Bazı temellerde yük transfer kazıkları üzerine temeller oturmaktadır. Bu kazıkların rijitlik değerleri, kayaya oturan ve altında mıcır bulunan kesimlerden çok daha yüksektir. Bu nedenle temel yüzeyindeki rijitliği homojen hale getirebilmek için temel yüzeyine serilen mıcırın sıkıştırılması önemlidir.
4. Parselde oluşacak oturmalar yapılan hesaplamalarda radyejenerel temellerde izin verilebilir maksimum oturma değerinin altında olduğu belirlenmiştir. Bu şartlar altında yapılacak konut inşaatının temellerini radyejenerel yaparak inşaat yükünü zemine üniform olarak yaymamız durumunda zeminde yapı hasarı meydana getirecek bir oturmanın oluşması beklenmemektedir. Ayrıca, yapılan kazılardan çıkan kaya malzemenin ağırlığı, yapılacak yapıların çok üzerinde olması nedeniyle, temel altında deplasmana neden olabilecek yükler oluşmayacaktır.
5. Yapı temelinin oturacağı birimlerin litolojik özellikleri itibarıyla sivilaşma riski beklenmemektedir. Bu tür zemin ortamları üzerinde yapılacak her türlü inşaat

projelerinde temel altı ve çevre-yüzey drenajının yapılması gerekmektedir. Drenaj hatları uzun olmamalıdır. Uzun hatlar zaman içinde kolaylıkla siltlenme ve kireçlenme nedeniyle tıkanabilecektir.

6. Zemin iyileştirme ve iksa projesinde blok kademeleri yük transfer kazığı olarak tasarlanmıştır. Bu kazıklar temellerden gelen yükleri, kademe kazılarındaki kayanın tabakalanması veya çatlakları nedeniyle oluşabilecek kaya göçmelerinde olası taşıma gücü kayıplarına karşı projelendirilmiştir. Genellikle bu kesimlere otopark temelleri gelmektedir. Kazıklara gelen yük düşüktür. Ancak deprem vb. nedenlerle kazıklarda oluşacak aşırı yüklemelerde uzun ve kayaya soketli kazıklarda burkulma tesiri altında kalabilecektir. Bu nedenle, yük transfer kazıkları yapıldıktan sonra, mutlaka alt kottaki yapının en az 1 kat kaba imalatı yapıp, kazık ile kademe perdesi arası mutlaka yüksek slamlı grobeton ile boşluk kalmayacak, şekilde beton ile doldurulması gerekmektedir. Bu kesimlerde mıcır, ocak taşı vb. malzeme kullanılmamalıdır. Yük transfer kazıkları kesinlikle temele bağlı imal edilmeyecektir. Bu kazıkların başlık krişlerinin geometrileri ve terazilerine özen gösterilmelidir.
7. Ankrajlarda 3x0.6'' halat kullanılmıştır. Yerel olarak ayrılmış kaya olabileceği için soket boyu 10m alınmıştır. İlk sıra ankrajlara 200 kN, 2. sıra ankrajda 250 kN, 3. sıra ankrajlarda 300 kN, 4. Sıra ankrajlarda 350 kN, 5. sıra ankrajlarda 400 kN ve 6. sıra ankrajlarda ise 417 kN germe yükü uygulanmıştır. Halat güvenliği 1.5 olarak alınmıştır. Analizlerde çıkan sonuçlarda hiçbir halatda güvenlik değerinin üzerinde bir sonuç çıkmamıştır. 10. iksada dar açılı bölgeye ankraj makinalarının giremeyeceği için 3 kademeli strut ile projelendirilmiştir.
8. Temel zemini doğrudan yağış ve güneş etkisine bırakılmamalıdır. Uzun süre açık bırakılan temel zemininde şişme ve gevşeme görülecektir. Bu nedenle temel zemini kazıldıktan sonra hemen imalata geçilmelidir. 1 – 2 haftadan uzun süre açık bırakılan temellerin üzeri 20 – 30 cm. sıyrılarak, grobeton ile tevsie edilmelidir. Birkaç günlük gecikmeli temel kazıları grobeton ile korunmalıdır.
9. Proje alanının temeli kayadır. Temel alanlarının tamamına yakını sağlam kaya üzerinde kalacaktır. Temelin son seviyelerinde kazıcı iş makinalarının tırnakları en az 20cm bir kesimi örselenmiş olarak bırakacaktır. Bu nedenle son seviyenin temel yüzeyinde örselenmiş malzeme bırakılmamasına özen gösterilmelidir. Ayrıca sert kayalar hafredilirken bazen kaya blok olarak sökülebilmektedir. Bu tür sökülen blokların temel

kotunda kazıkılmış kaya malzeme ile sıkıştırılarak dahi olsa doldurulmamalıdır. Bu tür kesiler mutlaka grobeton ile tesviye edilmelidir. Bu nedenle temellerin son seviyeleri konusunda uzman bir mühendis kontrolünde yapılmalıdır. Asansör çukurlarında ve dik kazılan kazı kademlerinde askıda kalmış gevşek malzeme bırakılmamalıdır. Özellikle yükün en yüksek olduğu asansör çukurlarında iç kalıp hazırlayıp, yük taşıyamayacak zayıf zeminler pahlanarak, grobeton ile temel geometrisi oluşturulmalıdır.

10. Sahada yapılan ölçümlerde yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. Ancak bölgenin eğimli ve çatlak-tabaka aralarından sızan suların bulunması kaçınılmazdır. Bu tür sular hızlı kazı sonrası akma güzergahını değiştirebilmektedir. Temel kazısı sonrası veya iksa sonrası ankraj delgilerinden bu suların gelme olasılığı yüksektir. Bu suların temelde çıkması durumunda su gelişine en yakın köşede kuyu açılarak drene edilmelidir. Ankraj delgilerinde görülmesi durumunda yukarı 10 derece açılı, asgari 6m derinliğinde keçeli perfore boru sürülerek suyun kazı şevine yayılmasının önüne geçilmelidir.
11. İksa imalatlarından önce imalat yapılacak parsel çevresinde yer alan altyapı şebekeleri (elektrik, su, kanalizasyon, doğalgaz vb. şebekeler) kontrol edilmeli ve imalatlara engel olan herhangi bir durum olmadığından emin olunmalıdır. Mevcut bina, yol, vs. yapılarda oluşacak risklere karşı gerekli tedbirler müteahhit firma tarafından alınmalıdır. Bina inşaatı yükseldikçe bina ile iksa arası uygun malzeme ile doldurulup, sıkıştırılmalıdır.
12. İmalat aşamasında beklenmeyen bir sorunla karşılaşıldığı takdirde yerinde müdahale edilerek güvenlik önlemleri alınmalı, gerektiği takdirde proje revize edilerek imalatlara devam edilmelidir.
13. Projede öngörülen nihai kazı taban kotu, kazı geometrisi veya iksa sistemini etkileyebilecek her türlü öğenin değişimi/revizyonu halinde projeci derhal haberdar edilerek projenin revizyonu sağlanmalıdır.
14. Proje kotları ile saha kotları uyumsuzluk gösterirse ve projenin uygulanmasında saha mühendisi tarafından sakınca öngörülürse imalatlar durdurulup, proje müellifi haberdar edilmelidir.
15. Forekazık imalatlarında, soket çevre sürtünmeli taşıma öngörülmüştür. Yine de kuyu diplerinde örselenmiş malzeme kalmamasına özen gösterilmelidir. Tüm kuyların betonlanması tremi borusu ile yapılmalıdır. Tremi borusunun kuyu dibine eriştiğinden emin olunmalıdır. Özellikle yük transfer kazıklarında paspayı kullanılmalıdır. Kazıklar eksik betonlanıp, sonraki gün tamamlanmamalıdır. Tüm kazıklar aynı gün içinde

betonlanmalıdır. Tüm kazıkların beton bitişlerine özen gösterilmelidir. Düşük kotlu kazık çukurlarına girebilecek tortular nedeniyle başlık krişinin altında boşluk oluşmasının önüne geçilmelidir. Özellikle kuşak krişleri bloklu hafriyat üzerine imal edilmemelidir. Aksi halde temel imalatı sırasında üst seviyedeki kuşak krişleri altında betonla tam tuturulmamış taşların çalışanların üzerine düşerek can güvenliği riski oluşturacaktır. Başlık krişi ve kuşak krişlerinin 90 derece dönüşlerinde, boyuna donatılar kesinlikle ek yapılmamalıdır. Bu kesimde donatı devamlılığı mutlaka sağlanmalıdır. Aksi halde kazıklar arasında yük aktarımı kesintiye uğramaktadır. Ankraj delgilerinde kesinlikle su kullanılmayacaktır. Havalı imalatlarda delgi sonu mutlaka kuyu içi kaya tozundan arındırılmalıdır. Özellikle uzun ilk sıra ankrajların germelerinde, gergi krikosunun strokunun germeye yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Tüm ankrajlarda kabul testti, her kademede veya 100 ankrajda da yönetmeliklere uygun ispat testleri yapılmalıdır. Özellikle ankraj plakalarının kuşak krişine beton artıkları nedeniyle oturmaması kontrol edilmelidir. Gömülü/açılı ankraj kalıbı kullanılması durumunda, boyuna donatıların yerleşimine özen gösterilmelidir. Donatıların aşırı yaklaşması veya eksiltilmesi yada çok derin kalıp kullanılması gibi olumsuzluklara müsaade edilmemelidir. Projede verilen ankrajlar kazık önünden itibaren 5-6m lik kesim kalıcı olacaktır. Bu nedenle bu kesimdeki ankrajlar gerildikten sonra kesilmemesi, peyzaj kotuna döndükten sonra gergi yenilemesi yapılabilir. Buna konulacak inklinometre deplasmanlarına göre karar verilebilecektir. Ankrajlar cephe dönüşlerinde bir birine yaklaşabilmektedir. Bu durum proje üzerinde gösterilmiş olup, bir birine yaklaşan veya kesişebilecek ankrajların kök bölgelerinin kesişmemesine özen gösterilmelidir. Testleri geçemeyen ankrajların yakınına yapılacak yeni ankrajlarda açılı verilerek kök bölgelerinin kesişmemesi veya taşıma bölgesinde paylaşımın önüne geçilmelidir. Yüzey eğiminden dolayı, yada derin yol şevlerine yakın çıkabilecek ankraj köklerinde ankraj açılıları artırılabilir.

16. Temel kazısında, özellikle temellerin uç kesimleri yüksek eğimli kesimlerde yumuşak, ayrışmış zemin kesimlerinde kalabilecektir. Bu kesimler risk oluşturmamakla beraber temel kazısı sonrası mutlaka yerinde gözlemsel olarak kontrol edilerek sıyrıldıktan sonra grobeton ile tesviye edilmelidir.
17. Kademeli temellerde mümkün olduğunca kademe şevlerindeki zemin korunmalıdır. Aynı şekilde asansör çukurlarında da dik doğal şevlerdeki gevşek malzeme uygun pahlandıktan sonra, grobeton ile temel geometrisi tesviye edilmelidir.
18. Arazinin çok eğimli olması nedeniyle kademeli mimari tasarlanmıştır. Kademeli mimari

nedeniyle özellikle A1, A2, A3, C1, C2, C3 ve C4 blokların eğim yönünde 10m varan kademeler oluşmuştur. Kaya temelin tabakalanması ve çeşitli yönelimi olan çatlakların durumu dikkate alındığında, bu yükseklikte kazıları yük taşımasının yanında, daha kazı yapılırken göçme ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle 6m den daha yüksek kademelerde yapı yükünü kazı şevlerinin göçme riski olan kesimlerinden alıp, şevin alt kotunun daha derinine aktaracak "yük transfer" kazıklarının yapılması öngörülmüştür. Yük transfer kazıkları yapı temellerine bağlı olmayan ve başları, başlık krişi ile bağlanmış donatılı betonarme kazıklardır. Başlık krişleri üzerine gelen temel, kaya kesimde uygulanan mıcır, izelasyon vb. Kesitin aynısı uygulanarak kazık rijitliği ile sağlam kayanın rijitliği aynı tutulmaya çalışılmıştır.

19. Yük transfer kazıklarının taşıma gücü analizi yapılmıştır. Analizde 80 cm çaplı ve 4m kayaya soketlenmiş kazık olarak projelendirilmiştir. Yapılan analizde en olumsuz durum için soket çevre sürtünme direnci için 163 ton düşey taşıma hesaplanmıştır. 1m aralıklı yük transfer kazıklarının taşıma kapasitelerine bakıldığında, yük transfer kazıklarında taşıma gücü sorunu ve oturma riski bulunmamaktadır.
20. Temel kazısında kırıcı gerektirebilecek sert kesimler çıkabilecektir. Ancak hafriyatın çoğunluğu konvansiyonel iş makineleri ile hafredilebilecektir. Yanlışlıkla yapılan düşük kotlu hafriyat kesinlikle geri dolgu sıkıştırılarak dahi olsa yapılmamalıdır. Bu tür kazılarda grobeton kullanılmalıdır.
21. Kazıdan çıkan kaya malzemesinin bir kesimi yol ve peyzaj işlerinde kullanılabilir. Uygun karışım yapıldığında, silindir ile sıkıştırılabilecek niteliktedir.
22. Temelaltı yük transfer kazığı olmayan kademeli temellerin kazıları önce üst kademenin hafriyatı yapılmalı, daha sonra alt kottaki temel kazısı ve imalatı yapıldıktan ve düşey perdenin grobeton geri dolgusundan sonra üst kademe imalatına devam edilmelidir.
23. Kazık yapılmayan ve şevli kazı bölgelerinde, en çok kayanın tabakalanma açısı kadar şev açısı oluşturulmalıdır. Şevlerin üzerinde dolgu ve toprak niteliğindeki gevşek ve askıda kalmış malzemeler mutlaka alınmalıdır.
24. Temelati kazıklar ile iksa kazıklarının üst kotlarına kulevinç, çimento, demir, araç park alanı olarak yükleme kesinlikle yapılmamalıdır. Bekçi kulubesi, işçi yatakhane veya yönetim konteynerleri konulmamalıdır. İş güvenliği ve geçici şevlere yaklaşım kontrol edilmelidir. Yüzey yağışından gelen suların kazık sistemine sızmasının önüne geçilmelidir.
25. Kuşak krişlerinden düşebilecek kaya parçalarına karşı, temelde çalışan işçiler korunmalıdır.

26. İnklinometre ölçümleri her kademede, imalat tamamlandıktan sonra en çok ayda bir yapılarak sistem kontrolü yapılmalıdır. İnklinometreler kazık gerisine konulmalı, kazık dip kotundan itibaren en az 5m daha derine inilmelidir. Boru kanallarının iksaya göre açısına özen gösterilmelidir. Boş boruların beton doldurulduktan sonra "S" yapması kaçınılmazdır. İnklinometre boruları yerleştirilmeden içine su doldurulmalı, yada demir donatıya sık aralıklarla bağlanarak indirilmelidir. Çimento sızmalarını engellemek için mutlaka çok iyi ek yeri bantlaması veya contalı boru kullanılmalıdır. 1. iksada 70 lik, diğerlerinde 60 lik boru kullanılmalıdır. Her ölçümden sonra mutlaka ölçüm raporu, projede hesaplanan deplasmanlar ile kıyaslanarak ve yönetmeliklere göre yorumlanmalıdır. Riskli durumda müellife ivedilikle bilgi verilerek, uygulama durdurularak önlem alınmalıdır.
27. Ankraj halatlarının kesilmemesi durumunda, halatlara iş makinası vinç vb. çarpmamasına özen gösterilmelidir.
28. Kademe perdelerinin alt kesimlerinde ayrıışmış malzeme bırakılmamasına özen gösterilmelidir. Bu kesimden geçebilecek derenaj kanallarının zemin göçmesine neden olmamalı, zemin zayıflatılmamalıdır.
29. Kazık başlıklarına denk gelen çevre ihata ve peyzaj isitnat duvarları için, başlık krişi imalatı sırasında projesine uygun filiz donatıları bırakılmalıdır.
30. Statik hesaplamalarda kullanılacak parametreler tablo olarak aşağıda verilmiştir.

İNCELEME ALANINA AİT DEPREMSELLİK VE STATİK PARAMETRELERİ

Enlem		41.095117°
Boylam		28.918141°
Yerel Zemin Sınıfı		ZB
Tasarım Depremi		DD – 2 (475 yıl)
En Büyük Yer İvmesi	(PGA)	0.315g
En Büyük Yer Hızı	(PGV)	19.773cm/sn
Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı	(S _s)	0.758
1.0 sn Periyot İçin Harita Spektral İvme Katsayısı	(S ₁)	0.218
Kısa Periyot Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı	(F _s)	0.900
1.0 sn Periyot İçin Bölgesi İçin Yerel Zemin Etki Katsayısı	(F ₁)	0.800
Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı	(S ₀₅)	0.682
1.0 sn Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı	(S ₀₁)	0.174
Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	(T _A)	0.051sn
Yatay Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	(T _B)	0.256sn

Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	(T _{AD})	0.017sn
Düşey Elastik Tasarım İvme Spektrumu Köşe Periyodu	(T _{BD})	0.085sn
Yatay Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yer Değiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu	(T _L)	6.0 sn
Düşey Elastik Tasarım Spektrumunda Sabit Yer Değiştirme Bölgesine Geçiş Periyodu	(T _{LD})	3.0 sn
Bina Önem Katsayısı	(II)	1
Deprem Tasarım Sınıfı	(DTS)	1
Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı	(q _r)	78.1 ton/m ²
Düşey Yatak Katsayısı	(K _s)	4374 ton/m ³
Önerilen Zemin İyileştirme Sistemi		Yük tranfer kazıkları
Önerilen İksa Yöntemi		Konsol + Geçici Ankraj +palyeli şev

İnş. Müh. (Geoteknik) Muhammet S. Erdem

Jeo. Müh. Hamdi ÇİNAL

Sic. No:107846

Oda Sicil No:18192

(müdür)

12 YARARLANILAN KAYNAKLAR

- (1) Türk Deprem Yönetmeliği 2018
- (2) Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü Geoteknik Tasarım Esasları, Ankara, 2007
- (3) (ASTM Standards, 1984) Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens, Soil and Rock, Building Stones, Annual Book of ASTM Standards 4.08., ASTM, Philadelphia, Pennsylvania, 1984
- (4) (Hunt, R. E., 2005) "Geotechnical engineering investigation handbook", Boca Raton, Fla.: Taylor & Francis
- (5) (Bowles J E, 1988) Foundation Analysis and Design, McGraw Hill, 4th Edition, Singapore
- (6) Sönmez Yıldırım, Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, 2009; sf232
- (7) Bieniawski, Z.T., 1978, Determining rock mass deformability, experience from case histories. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 15 (5), 237-247.
- (8) Hoek, E. and Brown, E.T., 1980, Underground Excavation in Rocks, London. The Institution of Mining and Metallurgy.
- (9) Seed & Tokimatsu and Harder Idriss, 1986, The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations, Earthquake engineering research center, 1984
- (10) (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018) Kazı Çukurlarının Stabilitesi ve İksa Sistemi Etüd, Proje, Uygulama ve Kontrolleri İle İlgili Uyulacak Esaslar Sayı:84122464-755.01-E.150340

EKLER