

ANALİZ YAPI YAZILIM SAHASI

PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ

GEOTEKNİK RAPORU

Rapor No: 2020-001

Tarih: 7.02.2021

Sorumlu	İnşaat Mühendisi	Sorumlu	Jeoloji Mühendisi	Sorumlu	Jeofizik Mühendisi
Adı- Soyadı	Levent ÖZBERK	Adı- Soyadı	Jeoloji Mühendisi	Adı- Soyadı	Jeofizik Mühendisi
Oda Sicil No	12345	Oda Sicil No	12345	Oda Sicil No	12345
T.C. Kimlik No	01123581321	T.C. Kimlik No	01123581321	T.C. Kimlik No	01123581321
Tarih	7.02.2021	Tarih	7.02.2021	Tarih	7.02.2021

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ
2	İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER
3	YAPI HAKKINDA BİLGİLER
4	MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI
5	İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI
6	İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMLARI
7	GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİ
7.1	Spt Düzeltmeleri
7.2	Spt Korelasyonları
7.3	Jeofizik Korelasyonları
8	DEPREMSELLİK
8.1	Sıvılaşma Analizi
8.1.1	TBDY Sıvılaşma Analizi
8.1.2	İwasaki Vd. Sıvılaşma Potansiyeli Analizi
8.1.3	Sıvılaşma Sonrası Kayma dayanımı kaybı (Kramer ve Wang) Analizi
8.2	Yerl Zemin Sınıfı Belirleme
8.2.1	V_{s30} 'a göre Yerel Zemin Sınıfı Belirleme
8.2.2	S_{ptN30} 'a göre Yerel Zemin Sınıfı Belirleme
8.2.3	C_{u30} 'a göre Yerel Zemin Sınıfı Belirleme
9	YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİ
9.3	Temel Bilgileri
9.4	Yük Bilgileri
9.5	Taşıma Gücü
9.6	Oturma Analizi
9.7	Zemin Gerilme Analizi

9.8 Yatak Katsayısı

9.9 Dönme Açısı

9.10 Sondaj Derinliği

9.11 Kayma Kontrolü

9.12 Bodrum Perdelerine Gelen Yükler

9.13 Önerilen Temel Sistemi

9.14 Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

9.14.1 Şişme Yüzdesi Analizi

9.15 Zemin İyileştirme Alternatifleri

10 İKSA SİSTEMLERİ - ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

11 SONUÇ VE ÖNERİLER

12 KAYNAKLAR

13 EKLER

EK LİSTESİ

EK-1:	Araştırma Noktaları Vaziyet Planı
EK-2:	Sondaj Logları
EK-3:	Laboratuvar Deney Sonuçları Özet Tabloları
EK-4:	Plankote

TABLO LİSTESİ

Tablo-1:	Arazi Koordinatları
Tablo-2:	Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları
Tablo-3:	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları
Tablo-4:	Yapı Temeline Etkiyen Yüklerin Yaklaşık Değerleri
Tablo-5:	Su Seviyesi Tespit Tablosu
Tablo-6:	Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)
Tablo-7:	Yerel Zemin Sınıfları
Tablo-8:	Presiyometre taşıma gücü katsayısı (k) değerleri
Tablo-9:	Sıvılaşma İndeksine Bağlı Hasar Seviyeleri
Tablo-10:	Çeşitli Zeminler için Yatak Katsayısı Değerleri (Bowles,1996)
Tablo-11:	Radye jeneral temel ve üst yapı statik hesaplarına esas olacak parametreler tablosu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil-1:	Yer Bulduru Haritası
Şekil-2:	Vaziyet Planı
Şekil-3:	A-A Kesiti
Şekil-4:	İdealize Zemin Kesiti
Şekil-5:	Temel geometrisi şematik gösterimi
Şekil-6:	Yük bilgisi şematik gösterimi

Şekil-7: Radye temel sonuçları - Taban basıncı 1.4G+1.6Q

Şekil-8: Zemin taşıma kapasitesi mekanizması

Şekil-9: Kayma kontrolü mekanizması

Şekil-10: Serbest Kazı Derinliği

Şekil-11: Şevli Kazı

1. GİRİŞ

İnşası planlanan yapının temel zemininin statik ve dinamik deprem etkileri dikkate alınarak yapılan zemin araştırmalarından üretilen arazi zemin modeli ve temel zeminini oluşturan tabakaların geoteknik tasarım parametreleri ile temel tasarıma ilişkin değerlendirmelerin yer aldığı geoteknik rapor aşağıda sunulmuştur.

İnşaat alanı Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt mahallesi, 32 pafta, 581 ada, 146 nolu parselde yer almaktadır

Üstyapı mimari proje, statik proje müellifi firmaların ve Veri Raporunu hazırlayanların bilgileri aşağıdaki gibidir.

Proje	Müellif	Firma
Geoteknik Rapor	Levent ÖZBERK	Analiz Yapı Yazılım Ltd. Şti.
Veri Raporu (Jeoloji)	Jeoloji Mühendisi	Jeoloji Firması
Veri Raporu (Jeofizik)	Jeofizik Mühendisi	Jeofizik Firması
Statik Proje	İnşaat Mühendisi	İnşaat Mühendisliği Firması
Mimari Proje	Levent ÖZBERK	Analiz Yapı Yazılım Ltd. Şti.

Bu raporun hazırlanmasında veri raporu, statik proje, mimari proje, imar durumu, tapu, plankote çalışmaları esas alınmıştır.

İnşaat edilecek Analiz Yapı Ltd. Şti. ait yapı betonarme taşıyıcı sistemine sahip olup konut amacıyla kullanılacaktır.

Bu rapor kapsamında aşağıdaki konular ele alınmıştır.

- Geoteknik parametrelerin ve idealize zemin belirlenmesi
- Spt korelasyonlar
- Jeofizik korelasyonlar
- Taşıma gücü hesabı
- Oturma hesabı
- Sıvılaşma hesabı
- Zemin gerilme hesabı
- Yatak katsayısı hesabı
- Dönme hesabı
- Sondaj derinliği hesabı
- Kayma hesabı
- Bodrum perdelerine gelen yükler
- Şişme hesabı

2. İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

Açıklama	Değer	Birim
Mal Sahibi	ANALİZ YAPI LTD. ŞTİ.	[-]
İli	Muğla	[-]
İlçesi	Menteşe	[-]
Mahallesi	Emirbeyazıt	[-]
Mevkii		[-]
Pafta	32	[-]
Ada	581	[-]
Parsel	146	[-]
Parsel alanı	40.243,00	[m ²]
Arazi eğimi	10-15	[%]

Tablo-1: Arazi Koordinatları

No	Enlem	Boylam	Kenar
1	37.2135	28.3643	13.32
2	37.2135	28.3642	3.78
3	37.2135	28.3641	16.67
4	37.2134	28.364	6.94
5	37.2134	28.3641	7.7
6	37.2133	28.364	7.7
7	37.2134	28.3639	16.02
8	37.2133	28.3638	23.71
9	37.2131	28.3636	52.81
10	37.2128	28.3632	5.19
11	37.2128	28.3632	58.45
12	37.2123	28.3628	5.19
13	37.2123	28.3628	2.23

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM			
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel			
14	37.2122	28.3628	2.4
15	37.2122	28.3628	32.06
16	37.212	28.3626	1.42
17	37.212	28.3626	33.48
18	37.2117	28.3624	140.6
19	37.2112	28.3638	2.66
20	37.2112	28.3638	4.19
21	37.2112	28.3639	128.22
22	37.2115	28.3652	14.86
23	37.2116	28.3654	61.47
24	37.2121	28.3651	35.01
25	37.2124	28.3649	21.69
26	37.2124	28.3651	58.45
27	37.2129	28.3648	83.42
28	37.2135	28.3643	-

**Şekil-1 : Yer Bulduru Haritası**

3. YAPI HAKKINDA BİLGİLER

Açıklama	Değer	Birim
Bina kat açıklaması	Bodrum + Zemin + 1 Kat	[-]
Bina kat sayısı	3	[-]
Bina kullanım amacı	Konut	[-]
Bina taşıyıcı sistemi	Betonarme	[-]
Bina yüksekliği	9	[m]
Bina oturum alanı	85	[m ²]
Bina toplam inşaat alanı	300	[m ²]

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM		
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel		
Bina temel kotu	-0.75	[m]
Bina temel türü	Radye jeneral temel	[-]

Tablo-2: Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

Bina Kullanım Sınıfı	Bina 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 kıışlalar, 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. Alışveriş 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

Tablo-3: Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

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	Hn>70	Hn>91	Hn>105
BYS=2	56 < HN ≤ 70	70 < HN ≤ 91	91 < HN ≤ 105
BYS=3	42 < HN ≤ 56	56 < HN ≤ 70	56 < HN ≤ 91
BYS=4	28 < HN ≤ 42	42 < HN ≤ 56	

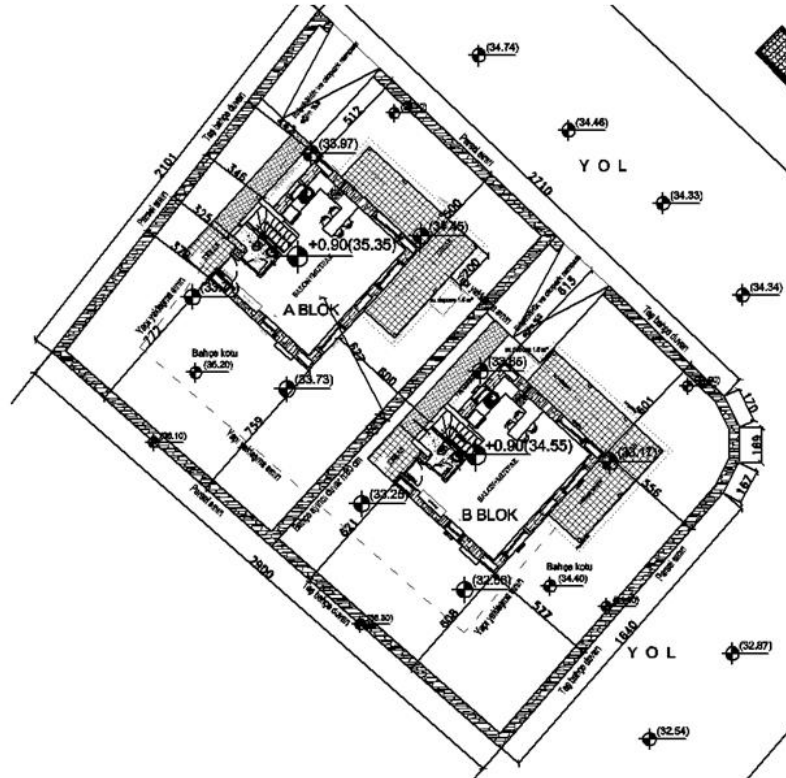
Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM

İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel

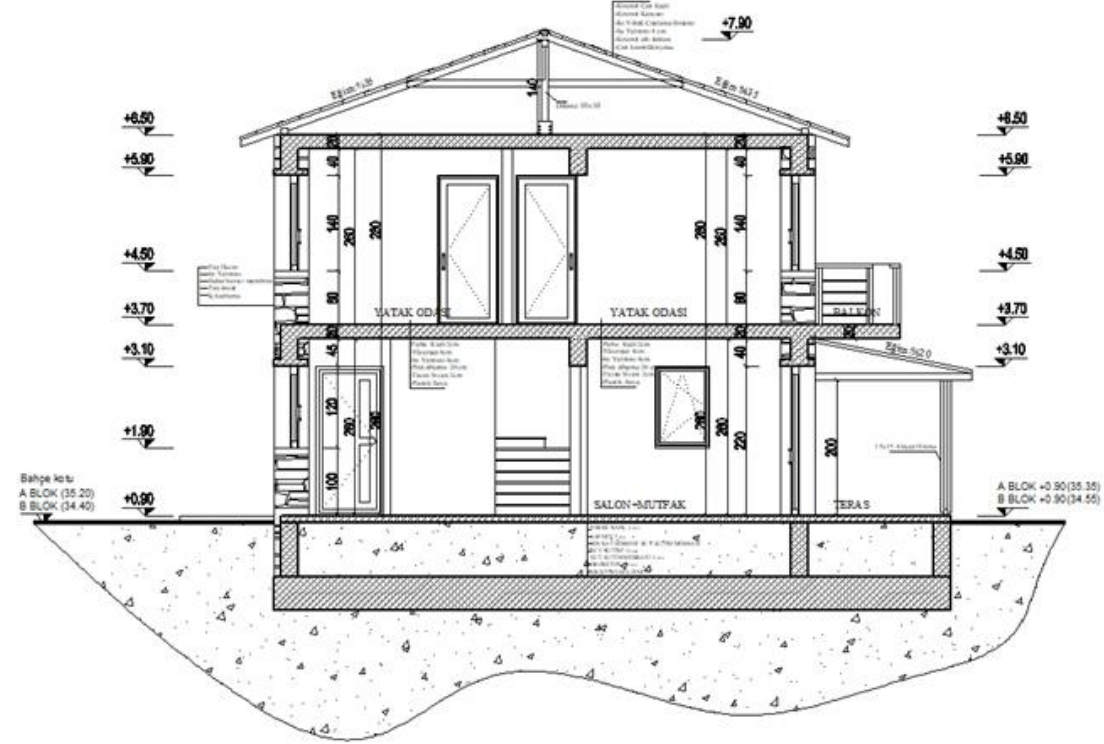
BYS=5	$17.5 < HN \leq 28$	$28 < HN \leq 42$
BYS=6	$10.5 < HN \leq 17.5$	$17.5 < HN \leq 18$
BYS=7	$7 < HN \leq 10.5$	$10.5 < HN \leq 17.5$
BYS=8	$HN \leq 7$	$HN \leq 10.5$

Tablo-4: Yapı Temeline Etkiyen Yüklerin Yaklaşık Değerleri

G + Q Yükleme			1.4G + 1.6Q Yükleme			G+Q+E Yükleme		
Min.	Ort.	Maks.	Min.	Ort.	Maks.	Min.	Ort.	Maks.
50	90	180	60	100	200	70	160	210



Şekil-2 : Vaziyet Planı



Şekil-3 : A-A Kesiti

4. MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Açıklama	Değer	Birim
Zemin etüt kategorisi	Kategori 2	[-]
Araştırma çukuru sayısı	1	[Adet]
Araştırma çukuru derinliği	3	[m]
Sondaj tarihi	7.02.2021	[-]
Sondaj sayısı	3	[Adet]
Sondaj derinliği	30	[m]
Spt sayısı	3	[Adet]

Spt deneyi derinliği	1.5	[m]
Koni penetrayon deney sayısı	1	[Adet]
Presiyometre deney sayısı	1	[Adet]
Hidrojeoloji çalışmaları sayısı	1	[Adet]
Boşluk oranı (eo) deney sayısı	6	[Adet]
Porozite (n) deney sayısı	1	[Adet]
Su muhtevası (wn) deney sayısı	6	[Adet]
Doğal birim hacim ağırlık deney sayısı	6	[Adet]
Özgül ağırlık deney sayısı	6	[Adet]
Elek analizi deney sayısı	6	[Adet]
Hidrometre analizi deney sayısı	1	[Adet]
Kıvam limitleri deney sayısı	1	[Adet]
Kesme kutusu deney sayısı	3	[Adet]
Konsolidasyon deney sayısı	1	[Adet]

Yapılan Deneylerin Amacı

Standart Penetrasyon Testi (SPT)

Standart Penetrasyon Testi (SPT), esas olarak kohezyonsuz zeminlerin sıkılık, yoğunluk ve içsel sürtünme açısının tayini ile kohezyonlu zeminlerin kıvamının belirlenmesinde kullanılır.

Koni Penetrasyon Testi (CPT)

Koni Penetrasyon Testi (CPT) özellikle yumuşak kil ve siltler ile kumlu zeminlerde iyi sonuçlar veren, ancak çakıllı ve bloklu zeminler ile kayada sonuç alınamayan bir deneydir.

Örnek alma sırasında örselenmeden ötürü oluşacak hataları minimize etmek için arazide uygulanır. Ucu koni şeklinde olan sondanın zemine itilmesi ile zemin profilinin tanımlanması, Zemin tabakalarının geoteknik özelliklerinin ve tasarıma yönelik parametrelerin ölçümü belirlenmiş olur.

Presiyometre Testi (PMT)

Presiyometre deneyi; radyal basınç altında zemin ve kaya (yumuşak/zayıf kaya) birimlerin gerilme-deformasyon ilişkisinden faydalanılarak, bu tür birimler üzerinde veya içinde inşa edilecek sığ ve derin temellerin taşıma gücü ve oturma miktarlarının hesaplanması, dayanma yapılarında zemin

basınçlarının tayini ve kazıkların yatay yönde yüklenmelerindeki davranışlarının belirlenmesi amacıyla yapılır.

Presiyometre Deneyi, özellikle zeminin taşıma gücü ve oturma parametrelerini hesaplayabilmek için genellikle çakıllı, kumlu, killi, siltli, alüvyon zeminler ile bozulmuş, ayrılmış kayalar ile yumuşak kaya temellerde uygulanabilen bir arazi deneyidir.

Hidrojeoloji Çalışmaları

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

Aktif (MASW) ve pasif (REMİ) Kaynaklı Yüzey

S dalga hızı (Vs) derinlik profillerinin ana kayaya kadar yüksek çözünürlükle tanımlanması gerekir. Bu amaçla yapılacak jeofizik çalışmalarda hem araştırma derinliğini hem de S dalga hızı çözünürlüğünü arttırmak için aktif ve pasif kaynaklı yüzey dalgası yöntemlerinin birlikte kullanılması gerekir.

Boşluk Oranı (e)

Boşluk oranı boşluk hacminin katı tane hacmine oranıdır.

Porozite (n)

Porozite zemindeki boşlukların hacminin toplam hacme oranıdır.

Su Muhtevası (wn)

Su muhtevası zemindeki suyun ağırlığının katı taneciklerin ağırlığına oranıdır.

Doğal Birim Hacim Ağırlık (γ_n)

Zeminin ağırlığının hacmine oranıdır.

Özgül Ağırlık (Gs)

Zeminin ağırlığının hacmine oranıdır.

Elek Analizi

Elek analizi zeminin belirli göz açıklıklarına sahip eleklerden geçirilerek mekanik olarak ayrıştırılmasıdır. Genel olarak kum ve çakıl gibi iri daneli zeminlerin sınıflandırılması amacıyla yapılan laboratuvar deneyidir.

Hidrometre Analizi

Laboratuvar ortamına gelen numunelerin iri kısımlarının tanı çapı yüzdelerinin belirlenmesi için elek analizi (ıslak analiz) yapılmaktadır. İnce taneli kısımlarının tane çapı yüzdeleri ise hidrometre yöntemi ile belirlenmektedir.

Kıvam Limitleri

İnce daneli zeminlerin su içeriğine bağlı olarak şekil değiştirme kabiliyetlerini belirlemek amacı ile yapılan deneylerdir. Kıvam limitleri olarak bilinen Atterberg limitleri ;zeminin tanecikleri ile su arasındaki ilişkileri ve değişen su içeriklerine göre zeminin sınıflandırılmasına yardımcı olur.

Kesme Kutusu Deneyi

Zemin numunelerinin kesme etkisine maruz bırakılarak kayma direncinin ve kayma açısının belirlenmesi amacıyla yapılır.

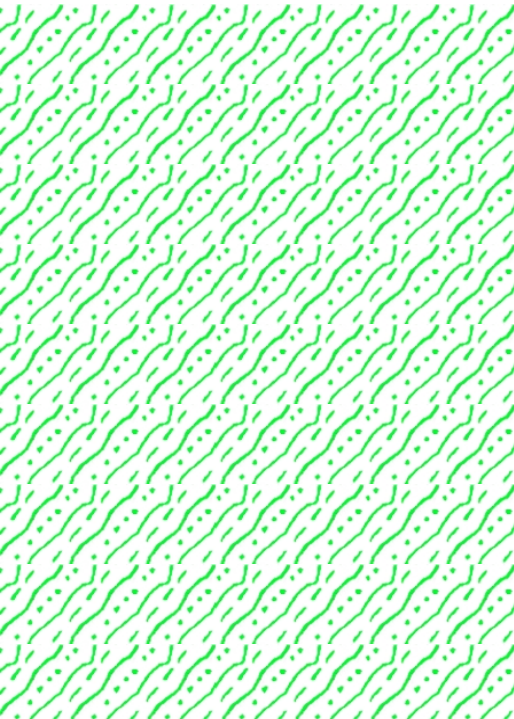
Konsolidasyon Deneyi

Bu deney aşamalı ve kontrollü eksenel gerilim altında, zeminin tek yönlü drenajına müsaade edildiği koşullardaki konsolidasyon hızı ve miktarının belirlenmesini kapsar.

5. İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Mevcut 'Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu' kapsamındaki çalışmaların nitelik ve nicelik bakımından inşaat alanını yeterince temsil etmesi ve inşa edilecek yapı hakkında yeterli veriyi sağlaması nedeniyle ilave zemin araştırmaları yapılmasına gerek görülmemiştir.

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

Derinlik	Zemin Profili	Zemin Tanımlaması
0.5		Bitkisel Toprak
2.5		Aglomera
20		Filiş

Şekil-4 İdealize zemin kesiti

TABAKA BİLGİLERİ

No	Adı	Kalınlığı [m]	Derinliği [m]	Zemin Adı
1	Tabaka 1	0.5	0.5	Bitkisel Toprak
2	Temel Tabakası	0.25	0.75	Aglomera
3	Su Seviyesi	0.25	1	Aglomera
4	Tabaka 2	1.5	2.5	Aglomera

5	Tabaka 3	17.5	20	Filiş
---	----------	------	----	-------

Yeraltı su seviyesi : 1 [m]

Tablo-5: Su Seviyesi Tespit Tablosu

No	Adı	Sondaj Adı	Ölçüm Tarihi	Su Seviyesi [m]
No	1	SK1	22.12.2020	1
No	2	SK1	29.12.2020	0.9

7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİ

Genel Zemin Parametreleri

No	Zemin Adı	Gerilme Durumu	γ [kN/m ³]	Φ [°]	c [kN/m ²]	δ [°]	γ_{doy} [kN/m ³]	γ_{kuru} [kN/m ³]
1	Bitkisel Toprak	Efektif (Drenajlı)	18	30	10	20	20	16
2	Aglomera	Efektif (Drenajlı)	18	20	10	15	19	16
3	Filiş	Efektif (Drenajlı)	19	25	0	15	20	16

Açıklamalar

 Φ : İçsel sürtünme açısı [°]c : Kohezyon [kN/m²] δ : Yapı - zemin sürtünme açısı [°] γ_{doy} : Suya doymuş birim hacim ağırlığı [kN/m³] γ_{kuru} : Kuru birim hacim ağırlığı [kN/m³]

Oturma Parametreleri

No	Zemin Adı	E [kN/m ²]	ν [-]	m_v [m ² /kN]	Konsolidasyon Durumu
1	Bitkisel Toprak	12000	0.33	3E-05	Normal Konsolide
2	Aglomera	10000	0.3	3E-05	Normal Konsolide
3	Filiş	12000	0.33	3E-05	Normal Konsolide

Açıklamalar

E : Elastisite modülü [kN/m²]

v : Poisson oranı [-]

mv: Hacimsel sıkışabilirlik katsayısı[m²/kN]

Presiyometre ve Kaya Zemin Parametreleri

No	Zemin Adı	Ple [kN/m ²]	Zemin cinsi	Ks [-]	Is50 [kN/m ²]	C
1	Bitkisel Toprak	150	Daneli – sıkı	0.1	150	24
2	Aglomera	100	Daneli – sıkı	0.1	150	24
3	Filiş	150	Daneli – sıkı	0.1	150	24

Açıklamalar

P_{le} : Eş değer net limit basıncı [kN/m²]

K_s : Kitle katsayısı [-]

Is(50): Düzeltilmiş nokta yükü dayanımı [kN/m²]

7.1. SPT Düzeltmeleri

Simge	Açıklama	Formül	Madde
C _N	Derinlik düzeltme katsayısı	$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1.70$	TBDY 2018 - 16B.2
N ₁₆₀	Düzeltilmiş Spt N değeri	$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E$	TBDY 2018 - 16B.1
α - β	Katsayılar	$\alpha = 0 \quad ; \quad \beta = 1.0$ $\alpha = \exp \left[1.76 - (190 / IDI^2) \right] \quad ; \quad \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 1000$ $\alpha = 5.0 \quad ; \quad \beta = 1.2$	$(IDI \leq \%5)$ $(\%5 < IDI \leq \%35)$ $(IDI \geq \%35)$ TBDY 2018 - 16B.3b
N _{1,60f}	İnce dane içeriği göre düzeltilmiş darbe sayıları	$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60}$	TBDY 2018 - 16B.3a

No	z	N	Cr	Cs	Cb	Ce	σ'_{vo} [kN/m ²]	Cn	N160	IDI	α	β	N1,60f
1	0.5	28	1	1	1	0.75	9	1.7	35.7	10	0.869	1.022	37.341
2	0.75	28	1	1	1	0.75	13.5	1.7	35.7	10	0.869	1.022	37.341
3	1	28	1	1	1	0.75	18	1.7	35.7	10	0.869	1.022	37.341
4	2.5	28	1	1	1	0.75	31.785	1.7	35.7	10	0.869	1.022	37.341
5	20	28	1	1	1	0.75	210.11	0.675	14.169	10	0.869	1.022	15.345

Açıklamalar

Burada,

N: Ham SPT verisi

C_N: Kohezyonsuz zeminlerde uygulanan jeolojik gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı

C_R: Tij boyu düzeltme katsayısı

C_s: Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı

C_B: Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı

C_E: Enerji oranı düzeltme katsayısı

σ'_{vo} : Efektif düşey gerilme [kN/m²]

IDI: İnce dane içeriği

N_{1,60f}: İnce dane içeriği göre düzeltilmiş darbe sayılarıdır.

7.2. SPT Korelasyonları

No	z	γ -Kil	γ -Kum	ϕ	ϕ	Cu - CH	Cu - CL	Cu - ID
1	0.5	18.852	18.538	46.721	33.638	135.8	93.8	120.96
2	0.75	18.852	18.538	46.721	33.638	135.8	93.8	120.96
3	1	18.852	18.538	46.721	33.638	135.8	93.8	120.96
4	2.5	18.852	18.538	46.721	33.638	135.8	93.8	120.96
5	20	18.852	18.538	36.834	33.638	135.8	93.8	120.96

Açıklamalar

Burada,

γ : Zemin birim hacim ağırlığı [kN/m³]

ϕ : İçsel sürtünme açısı [°]

cu: Drenajsız kayma mukavemeti [kN/m²]

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM						
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel						

No	z	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	mw
1	0.5	14280	24990	35700	42840	6.31E-05
2	0.75	14280	24990	35700	42840	6.31E-05
3	1	14280	24990	35700	42840	6.31E-05
4	2.5	14280	24990	35700	42840	6.31E-05
5	20	5667.542	9918.199	14168.856	17002.627	0.0001623

Açıklamalar

Burada,

E: Elastisite modülü [kN/m²]

mw: Hacimsel sıkışma katsayısı [m²/kN]

1: Silt, kumlu silt, düşük kohezyonlu karışık zeminler

2: Temiz ince-orta kum ve az siltli kum

3: İri kum ve çakıllı kum

4: Kumlu çakıl

7.3. Jeofizik Korelasyonları

No	d	z	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Hız Oranı [-]	γ [kN/m ³]	v [-]	G [kN/m ²]	E [kN/m ²]
1	1.1	1.1	383	239	1.603	14.156	0.181	82428.323	194717.22
2	1.2	2.3	383	238	1.609	14.156	0.185	81739.99	193800.346
3	1.4	3.7	383	244	1.57	14.156	0.158	85913.283	199050.726
4	1.6	5.3	383	260	1.473	14.156	0.073	97550.019	209270.811
5	1.7	7	1062	285	3.726	18.268	0.461	151252.242	442018.487
6	1.9	8.9	1062	317	3.35	18.268	0.451	187124.488	543070.197
7	2.1	11	1062	342	3.105	18.268	0.442	217803.228	628208.734
8	2.2	13.2	1062	362	2.934	18.268	0.434	244022.145	699986.141
9	2.4	15.6	1062	384	2.766	18.268	0.425	274583.571	782451.763
10	2.5	18.1	1062	408	2.603	18.268	0.413	309979.11	876264.106
11	2.8	20.9	1062	426	2.493	18.268	0.404	337933.54	948998.317
12	2.8	23.7	1062	434	2.447	18.268	0.4	350745.057	981915.022
13	3.1	26.8	1062	444	2.392	18.268	0.394	367094.637	1023528.517

Analiz Yapı Yazılım Mühendislik İnş. Ltd. Şti. - İskele mah. Halilaşkın Cad No:2/A Datça/MUĞLA -
+902527124101 - info@analizyapi.com.tr - www.AnalizYapi.com.tr

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM

İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel

14	3.2	30	1062	455	2.334	18.268	0.388	385509.33	1069855.073
----	-----	----	------	-----	-------	--------	-------	-----------	-------------

Burada,

V_p : Sıkışma dalgası hızı [m/s]
V_s : Kayma dalgası hızı [m/s]
γ : Birim hacim ağırlığı [kN/m³]
v : Poisson oranı [-]
G : Kayma modülü [kN/m²]
E : Elastisite modülü [kN/m²]

No	d	z	Mc [kN/m ²]	mw [m ² /kN]	K [kN/m ²]	To [sn]	Zb [-]	qk [kN/m ²]	qt [kN/m ²]	s [m]
1	1.1	1.1	998410.61	1E-06	13533.42	0.516	2.544	338.336	241.668	0.003
2	1.2	2.3	1007414.015	1E-06	13476.795	0.516	2.55	336.92	240.657	0.004
3	1.4	3.7	952827.333	1E-06	13816.546	0.516	2.512	345.414	246.724	0.004
4	1.6	5.3	800618.826	1E-06	14722.549	0.516	2.418	368.064	262.903	0.005
5	1.7	7	18624605.424	0	20825.045	0.516	2.289	520.626	371.876	0.003
6	1.9	8.9	18155396.446	0	23163.296	0.516	2.147	579.082	413.63	0.003
7	2.1	11	17754118.523	0	24990.055	0.516	2.052	624.751	446.251	0.004
8	2.2	13.2	17411175.083	0	26451.461	0.516	1.983	661.287	472.348	0.004
9	2.4	15.6	17011431.637	0	28059.009	0.516	1.914	701.475	501.054	0.004
10	2.5	18.1	16548457.994	0	29812.697	0.516	1.845	745.317	532.37	0.004
11	2.8	20.9	16182814.037	0	31127.963	0.516	1.798	778.199	555.856	0.004
12	2.8	23.7	16015239.402	0	31712.525	0.516	1.778	792.813	566.295	0.004
13	3.1	26.8	15801386.888	0	32443.229	0.516	1.754	811.081	579.343	0.004
14	3.2	30	15560522.707	0	33247.002	0.516	1.729	831.175	593.696	0.004

To : 0.516

Burada,

Mc : Bulk modülü [kN/m²]
Mw : Hacimsel sıkışma katsayısı [m²/kN]
K : Yatak katsayısı [kN/m³]

To : Hakim titreşim periyodu [sn]
Zb : Zemin büyütme katsayısı [-]
qk : Zemin taşıma gücü [kN/m²]
qt : Zemin emniyetli taşıma gücü [kN/m²]
s : Oturma [m]

8. DEPREMSELLİK

İnceleme alanının Türkiye Deprem Tehlike Haritaları' na göre en yakın diri faya uzaklığı 4 km.' dir.

Zemin Hakim Titreşim Periyodu: $T_0 = 0.516$

Yapının bulunduğu konum, yerel zemini sınıfı ve deprem düzeyleri için ivme katsayıları

Deprem Düzeyi	S_s	S_{Ds}	S_1	S_{D1}	PGA	PGV
DD-1	1.664	1.664	0.414	0.780804	0.689	32.26
DD-2	0.868	1.0006304	0.218	0.471752	0.372	17.165
DD-3	0.347	0.5282728	0.092	0.2208	0.153	6.95
DD-4	0.26	0.41392	0.07	0.168	0.114	5.171

S_s : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
 S_1 : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
 S_{Ds} : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
 S_{D1} : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
PGA : En büyük yer ivmesi [g]
PGV : En büyük yer hızı [cm/sn]

Tablo-6: Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

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

YEREL ZEMİN SINIFI TABLOSU

İnşa olunacak Bodrum + Zemin + 1 Kat Betonarme yapının yerel zemin sınıfı ZD 'dir.

Tablo-7: Yerel Zemin Sınıfları

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		(Vs)30 [m/s]	(N60)30 [darbe/30 cm]	(cu)30 [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, 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 ($cu < 25$ 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 ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

8.1. Sıvılaşma Analizi

Sıvılaşma analizi için ön bilgiler

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Enerji düzeltmesi	[Ce]	0.75	[-]
Sondaj deliği çapı düzeltmesi	[Cb]	1	[-]
Numune alıcı kılıf düzeltmesi	[Cs]	1	[-]
Tij uzunluğu düzeltmesi	[Cr]	1	[-]
Sıvılaşma için hesap yöntemi	[-]		[-]

Sıvılaşma analizi için güvenlik faktörü	[Sf]	1.1	[-]
---	------	-----	-----

8.1.1. TBDY'ye göre Sıvılaşma Analizi

TBDY'ye göre Sıvılaşma Hesaplama Yöntemi

Açıklama	Simge	Formül	Madde
Derinlik düzeltme katsayısı	C_N	$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{vo}}} \leq 1.70$	TBDY 2018 - 16B.2
> Düzeltilmiş Spt N değeri	$N_{1,60}$	$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E$	TBDY 2018 - 16B.1
Katsayılar	$\alpha - \beta$	$\alpha = 0 \quad ; \quad \beta = 1.0 \quad (IDI \leq \%5)$ $\alpha = \exp[1.76 - (190 / IDI^2)] \quad ; \quad \beta = 0.99 + IDI^{1.5} / 1000 \quad (\%5 < IDI \leq \%35)$ $\alpha = 5.0 \quad ; \quad \beta = 1.2 \quad (IDI \geq \%35)$	TBDY 2018 - 16B.3b
İnce dane içeriği göre düzeltilmiş darbe sayıları	$N_{1,60f}$	$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60}$	TBDY 2018 - 16B.3a
Çevrimsel dayanım oranı	$CRR_{M7.5}$	$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200}$	TBDY 2018 - 16B.4b
Sıvılaşma direnci	τ_R	$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{vo}$	TBDY 2018 - 16B.4a
Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı	C_M	$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}}$	TBDY 2018 - 16B.4c

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM	
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel	

Gerilme azaltma katsayısı	r _d	$r_d = 1.0 - 0.00765z$	$z \leq 9.15\text{m}$	TBDY 2018 - 16B.6
		$r_d = 1.174 - 0.0267z$	$9.15\text{m} < z \leq 23\text{m}$	
		$r_d = 0.744 - 0.008z$	$23\text{m} < z \leq 30\text{m}$	
		$r_d = 0.50$	$z > 30\text{m}$	
Kayma gerilmesi	τ_{deprem}	$\tau_{\text{deprem}} = 0.65 \sigma_{\text{vo}} (0.4 S_{\text{DS}}) r_d$		TBDY 2018 - 16B.5
Sıvılaşma kontrolü	Sf	$\frac{\tau_R}{\tau_{\text{deprem}}} \geq 1.10$		TBDY 2018 - 16.3

No	z	σ_{vo}	σ'_{vo}	SptN	Cn	N160	Alfa	Beta	N160f	Cm	CRR M7.5	τ_R [kPa]	r_d	τ_{deprem} [kPa]
1	0.5	9	9	28	1.7	36	0.869	1.022	37.341	1.193	0.027	-0.294	0.996	2.333
2	0.75	13.5	13.5	28	1.7	36	0.869	1.022	37.341	1.193	0.027	-0.441	0.994	3.492
3	1	18	18	28	1.7	36	0.869	1.022	37.341	1.193	0.027	-0.588	0.992	4.647
4	2.5	46.5	31.785	28	1.7	36	0.869	1.022	37.341	1.193	0.027	-1.039	0.981	11.866
5	20	396.5	210.11	28	0.675	14	0.869	1.022	15.345	1.193	0.164	40.984	0.64	66.019

Sıvılaşma Analizi Sonuç Kontrolü

Tabaka	Değer	Sonuç
Tabaka 1	$-0.126 < 1.1$	Su seviyesinin üzerinde olduğu için sıvılaşma kontrolü yapılmadı
Temel Tabakası	$-0.126 < 1.1$	Su seviyesinin üzerinde olduğu için sıvılaşma kontrolü yapılmadı
Su Seviyesi	$-0.127 < 1.1$	Su seviyesinin üzerinde olduğu için sıvılaşma kontrolü yapılmadı
Tabaka 2	$-0.088 < 1.1$	Yeterli - TBDY 16.6.5 ($37.341 \geq 30$)
Tabaka 3	$0.621 < 1.1$	Yeterli - TBDY 16.6.2 ($15 \geq 12$)

8.1.2.İwasaki'ye Göre Sıvılaşma Potansiyeli İndeksi

Tablo-8: Sıvılaşma İndeksine Bağlı Hasar Seviyeleri

Sıvılaşm Potansiyel İndeksi (IL)	Sıvılaşma Hasar Riski
IL= 0	Çok düşük (Sıvılaşma yok)
$0 < IL \leq 5$	Düşük
$5 < IL \leq 15$	Yüksek
$IL \geq 15$	Çok yüksek

Sıvılaşma Potansiyeli İndeksi Hesabı (Iwasaki Vd.)

No	z	H	Fsl	F	W	IL
1	0.5	0.5	-0.126	1.126	9.875	0
2	0.75	0.25	-0.126	1.126	9.688	0
3	1	0.25	-0.127	1.127	9.562	0
4	2.5	1.5	-0.088	1.088	9.125	0
5	20	17.5	0.621	0.379	4.375	0

Toplam sıvılaşma indeksi : 0 (Sıvılaşma Potansiyeli Çok Düşük)

Açıklamalar

H : Sıvılaşan tabaka kalınlığı

F_{sl} : Sıvılaşma güvenliği katsayısı

F : Sıvılaşabilir tabakadaki sıvılaşma şiddeti

W : Sıvılaşma potansiyel ağırlık faktörü

IL: Sıvılaşma indeksi

8.1.3. Sıvılaşma Sonrası Kayma Dayanımı Kaybı (Kramer ve Wang)

Sıvılaşma Sonrası Kayma Dayanımı Kaybı Hesabı

No	z	H	Gvo _{Atm}	N160	Cur (Kpa)
1	0.5	0.5	0.089	35.7	0
2	0.75	0.25	0.133	35.7	0
3	1	0.25	0.178	35.7	0
4	2.5	1.5	0.314	35.7	0
5	20	17.5	2.074	14.169	0

Toplam dinamik oturma : 0

Açıklamalar

H : Sıvılaşan tabaka kalınlığı

Gvo_{atm}: Sıvılaşma tetiklenmesinin gerçekleşmesi öngörülen zemin tabakasındaki ortalama efektif örtü gerilmesidir [atm].

cur : Rezidüel kayma dayanımı.

8.2. Yerel Zemin Sınıfının Belirlenmesi

8.2.1. Vs(30) Göre Yerel Zemin Sınıf Tespiti

No	h [m]	z [m]	Vs [m/sn]
1	0.75	0.75	239
2	0.35	1.1	239
3	1.2	2.3	238
4	1.4	3.7	244
5	1.6	5.3	260
6	1.7	7	285
7	1.9	8.9	317
8	2.1	11	342
9	2.2	13.2	362

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM			
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel			
10	2.4	15.6	384
11	2.5	18.1	408
12	2.8	20.9	426
13	2.8	23.7	434
14	3.1	26.8	444

Vs(30) :357 - ZD

8.2.2. N60(30)'a Göre Yerel Zemin Sınıf Tespiti

No	h [m]	z [m]	NSPT	Cr	Cs	Cb	Ce	N60
1	0.5	0.5	28	1	1	1	0.75	21
2	0.25	0.75	28	1	1	1	0.75	21
3	0.25	1	28	1	1	1	0.75	21
4	1.5	2.5	28	1	1	1	0.75	21
5	17.5	20	28	1	1	1	0.75	21

N60(30) :33 - ZD

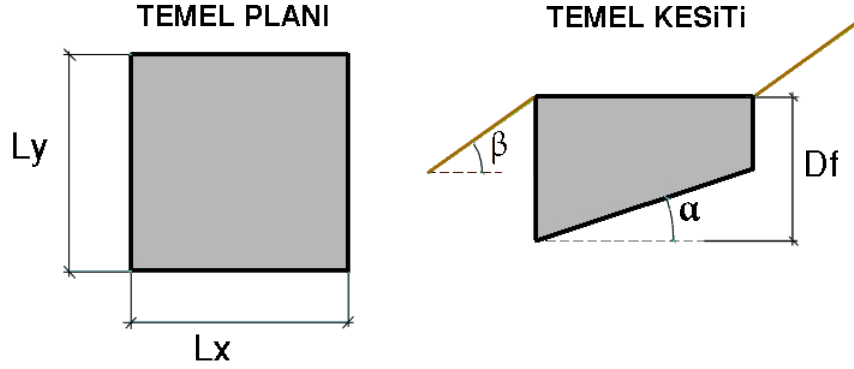
8.2.3. Cu(30) Göre Yerel Zemin Sınıf Tespiti

No	Tabaka Adı	d [m]	z [m]	Cu [kN/m ²]
1	Tabaka 1	0.5	0.5	0
2	Temel Tabakası	0.25	0.75	100
3	Su Seviyesi	0.25	1	100
4	Tabaka 2	1.5	2.5	100
5	Tabaka 3	17.5	20	0

Cu(30) :0 - ZE

9. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİ

9.1. Temel Bilgileri



Şekil-5 Temel geometrisi şematik gösterimi

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Temel türü	[-]	Radye jeneral temel[-]	[-]
Temel genişliği	[Lx]	8	[m]
Temel uzunluğu	[Ly]	10	[m]
Temel kalınlığı	[h]	0.5	[m]
Temel gömülme derinliği	[Df]	0.75	[m]
Temel taban eğimi	[α]	0	[m]

Yükleme kombinasyonlarına göre efektif temel genişlikleri

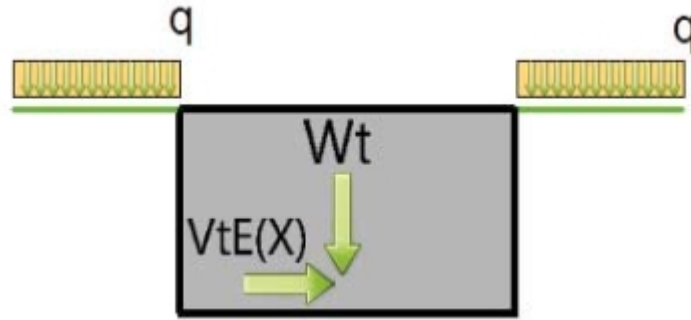
1.4 G + 1.6 Q Yüklemesi

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Efektif temel genişliği	[B]	8	[m]
Efektif temel uzunluğu	[L]	10	[m]

G+Q+E YÜKLEMESİ

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Efektif temel genişliği	[B]	7.982	[m]
Efektif temel uzunluğu	[L]	9.98	[m]

9.2. Yük Bilgileri



Şekil-6 Yük bilgileri şematik gösterimi

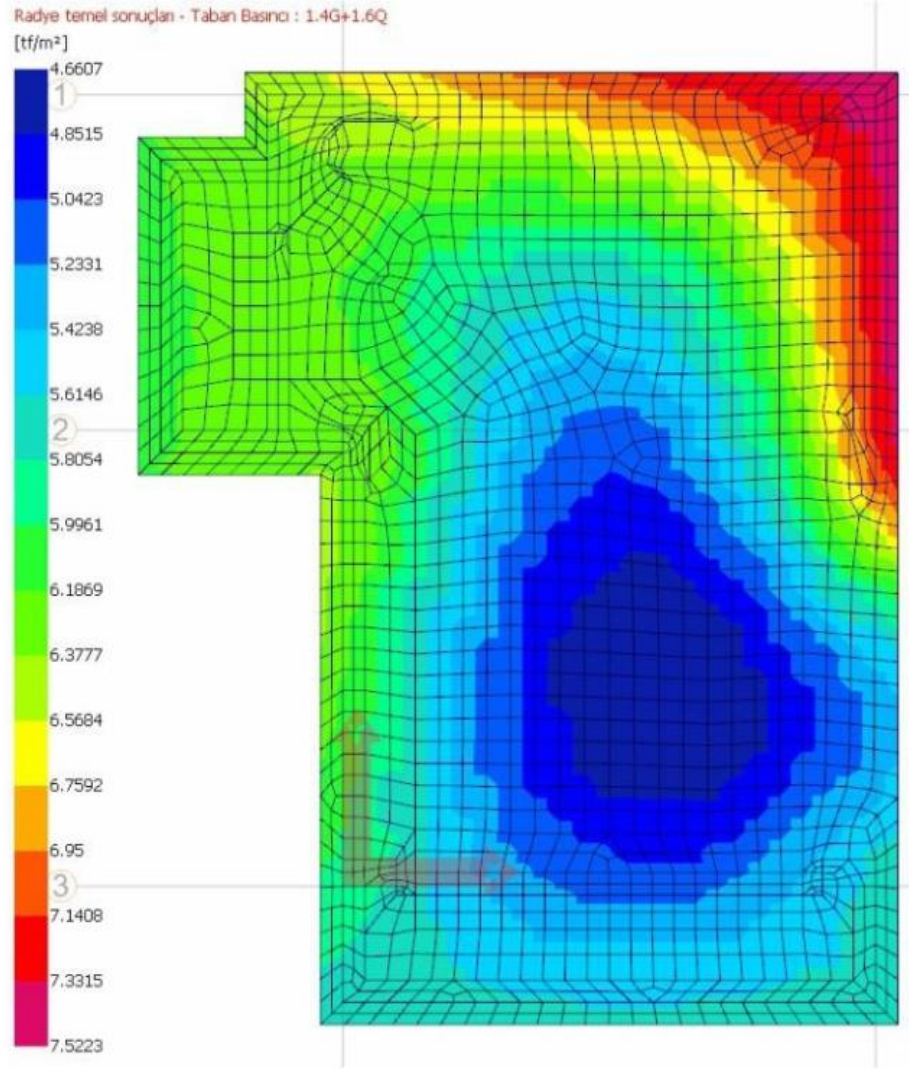
1.4 G + 1.6 Q Yükleme

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Yayılı Yük	[q]	0	[kN/m ²]
Temel taban basıncı	[qo]	200	[kN/m ²]
Temel dahil toplam yapı ağırlığı	[Wt]	10000	[kN]
X yönündeki yatay kuvvet	[V _{tE} ^(X)]	130	[kN]
Y yönündeki yatay kuvvet	[V _{tE} ^(Y)]	120	[kN]
X yönündeki moment	[Mx]	0	[kNm]
Y yönündeki moment	[My]	0	[kNm]

G+Q+E YÜKLEMESİ

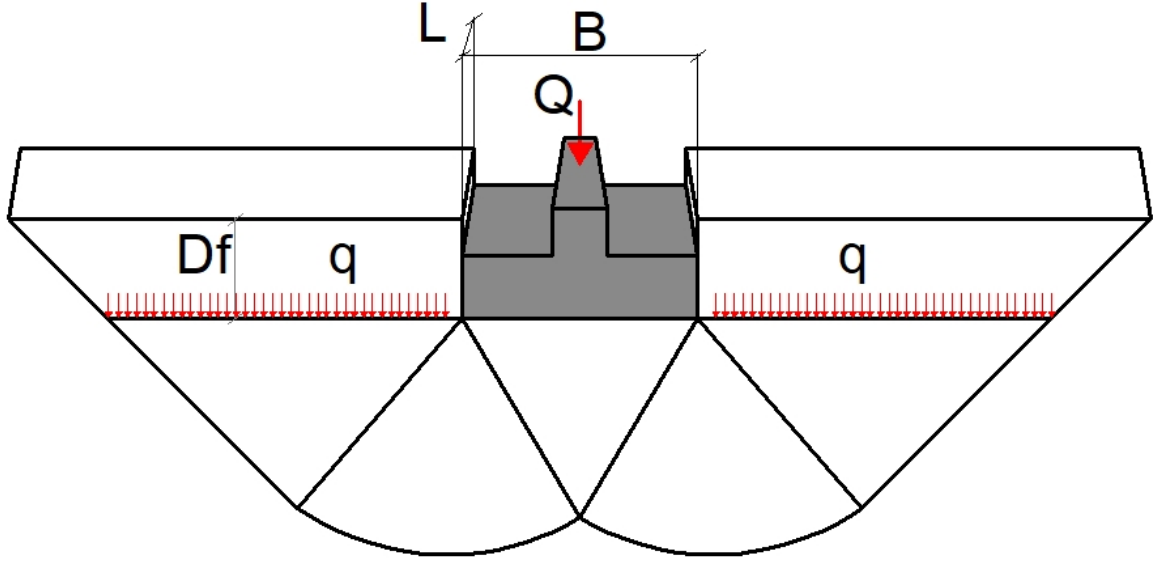
Açıklama	Simge	Değer	Birim
Yayılı Yük	[q]	0	[kN/m ²]

Temel taban basıncı	[qo]	220	[kN/m ²]
Temel dahil toplam yapı ağırlığı	[Wt]	10000	[kN]
X yönündeki yatay kuvvet	[V _{te} ^(x)]	130	[kN]
Y yönündeki yatay kuvvet	[V _{te} ^(y)]	120	[kN]
X yönündeki moment	[Mx]	100	[kNm]
Y yönündeki moment	[My]	90	[kNm]



Şekil-7 : Radye temel sonuçları - Taban basıncı 1.4G+1.6Q

9.3. Taşıma Gücü Analizi



Şekil-8 Zemin taşıma kapasitesi mekanizması

Taşıma gücü hesabı yapılırken kullanılan genel taşıma gücü formülü aşağıdaki gibidir.

$$qk = c.N_c.s_c.d_c.i_c.g_c.b_c + q.N_q.s_q.d_q.i_q.g_q.b_q + 0.5.\gamma.B'.N_\gamma.s_\gamma.d_\gamma.i_\gamma.g_\gamma.b_\gamma \text{ (TBDY 2018 - 16.8a)}$$

Açıklama	Değer
Taşıma gücü analizinde kullanılan yöntemler	Tbdy

TBDY ile yapılan taşıma gücü analizinde katsayı hesabı için kullanılan yöntemler

Zemin Gerilme Durumu: Efektif (Drenajlı)

Açıklama	Simge	Değer
Temel Şekli Katsayıları	sc,sq,sg	Ec7
Derinlik Katsayıları	dc,dq,dg	Hansen

Proje Adı : ANALİZ YAPI YAZILIM			
İmar Bilgileri Muğla ili, Menteşe ilçesi, Emirbeyazıt Mahallesi, 32 pafta, 581 Ada, 146 Parsel			

Temel Taban eğimi katsayıları	bc,bq,bg	Ec7
Temel Zemin Eğimi Katsayıları	gc,gq,gg	Din4017
Yükleme Eğikliği Katsayıları	ic,iq,ig	Ec7

1.4 G + 1.6 Q Yüklemesi

Taşıma gücü katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
N _q	Tbdy	$N_q = \frac{N_q}{e^{\tan \theta' \cdot \pi} \cdot \tan^2(45 + \frac{\theta'}{2})}$ - (TBDY 2018 - 16.8b)	6.399
N _c	Tbdy	$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$ - (TBDY 2018 - 16.8b)	14.835
N _γ	Tbdy	$N_\gamma = 2(N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$ - (TBDY 2018 - 16.8b)	3.93

Temel Şekli Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
S _q	Tbdy (Ec7)	$S_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin \varphi'$	1.274
Sc	Tbdy (Ec7)	$\frac{s_q N_q - 1}{N_q - 1}$	1.324

Sg	Tbdy (Ec7)	$S_y = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L}$	0.76
----	------------	-----------------------------------	------

Temel Şekli Katsayılar

Simge	Yöntem	Formül	Değer
dq	Tbdy (Hansen)	$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$ $\frac{D}{B} \leq 1$ $d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B}$ $\frac{D}{B} > 1$	1.03
dc	Tbdy (Hansen)	$d_c = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \cdot \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{D}{B}$ $d_c = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \cdot \frac{N_q}{N_c} \cdot \tan^{-1} \frac{D}{B}$	1.035
dg	Tbdy (Hansen)	$d_y = 1$	1

Temel Taban eğimi katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
-------	--------	--------	-------

bq	Tbdy (Ec7)	$b_q = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \phi'}$	1
bc	Tbdy (Ec7)	$b_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$	1
bg	Tbdy (Ec7)	$b_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \phi'}$	1

Temel Zemin Eğimi Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
gq	Tbdy (Din4017)	$g_q = (1 - \tan \beta)^{1,9}$	1
gc	Tbdy (Din4017)	$g_c = e^{-2,58 + a + \tan \phi'}$	1
gg	Tbdy (Din4017)	$g_\gamma = (1 - 0,5 \tan \beta)^{1,9}$	1

Yükleme Eğikliği Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
iq	Tbdy (Ec7)	$i_q = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \phi'}$	0.979
ic	Tbdy (Ec7)	$i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$	0.975

ig	Tbdy (Ec7)	$i_y = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \phi'}$	0.965
----	------------	---	-------

TAŞIMA GÜCÜ

$$qk = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \quad (\text{TBDY 2018 - 16.8a})$$

TBDY'e göre taşıma gücü işlem açılımı

$$qk = (10 \cdot 14.835 \cdot 1.324 \cdot 1.035 \cdot 0.975 \cdot 1 \cdot 1) + (13.5 \cdot 6.399 \cdot 1.274 \cdot 1.03 \cdot 0.979 \cdot 1 \cdot 1) + (0.5 \cdot 9.465 \cdot 8 \cdot 3.93 \cdot 0.76 \cdot 1 \cdot 0.965 \cdot 1 \cdot 1)$$

Açıklama	Yöntem	Simge	Değer	Birim
Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı	Tbdy	qk	418.346	[kN/m ²]
Temel tasarım taşıma gücü	Tbdy	qt	298.818	[kN/m ²]

Taşıma gücü kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Tbdy	298.818 > 200	Yeterli

G+Q+E YÜKLEMESİ

Taşıma gücü katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
Nq	Tbdy	$N_q = \frac{N_q}{e^{\tan \theta' \cdot \pi \cdot \tan^2(45 + \frac{\theta'}{2})}}$ - (TBDY 2018 - 16.8b)	6.399

Nc	Tbdy	$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi'$	14.835
- (TBDY 2018 - 16.8b)			
Ng	Tbdy	$N_y = 2(N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$	3.93
- (TBDY 2018 - 16.8b)			

Temel Şekli Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
Sq	Tbdy (Ec7)	$S_q = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \sin \varphi'$	1.274
Sc	Tbdy (Ec7)	$\frac{s_q N_q - 1}{N_q - 1}$	1.324
Sg	Tbdy (Ec7)	$S_y = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L}$	0.76

Temel Şekli Katsayılar

Simge	Yöntem	Formül	Değer
-------	--------	--------	-------

dq	Tbdy (Hansen)	$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B}$ $\frac{D}{B} \leq 1$ $d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \tan^{-1} \frac{D}{B}$ $\frac{D}{B} > 1$	1.03
dc	Tbdy (Hansen)	$d_c = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \cdot \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{D}{B}$ $d_c = 1 + 2(1 - \sin \varphi)^2 \cdot \frac{N_q}{N_c} \cdot \tan^{-1} \frac{D}{B}$	1.035
dg	Tbdy (Hansen)	$d_y = 1$	1

Temel Taban eğimi katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
bq	Tbdy (Ec7)	$b_q = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \varphi'}$	1
bc	Tbdy (Ec7)	$b_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$	1
bg	Tbdy (Ec7)	$b_y = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot \varphi'}$	1

Temel Zemin Eğimi Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
gq	Tbdy (Din4017)	$g_q = (1 - \tan\beta)^{1,9}$	1
gc	Tbdy (Din4017)	$g_c = e^{-2,58+a+\tan\varphi'}$	1
gg	Tbdy (Din4017)	$g_\gamma = (1 - 0,5\tan\beta)^{1,9}$	1

Yükleme Eğikliği Katsayıları

Simge	Yöntem	Formül	Değer
iq	Tbdy (Ec7)	$i_q = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot\phi'}$	0.979
ic	Tbdy (Ec7)	$i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$	0.975
ig	Tbdy (Ec7)	$i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A \cdot c' \cdot \cot\phi'}$	0.965

TAŞIMA GÜCÜ

$$qk = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \text{ (TBDY 2018 - 16.8a)}$$

TBDY'e göre taşıma gücü işlem açılımı

$$q_k = (10 \cdot 14.835 \cdot 1.324 \cdot 1.035 \cdot 0.975 \cdot 1 \cdot 1) + (13.5 \cdot 6.399 \cdot 1.274 \cdot 1.03 \cdot 0.979 \cdot 1 \cdot 1) + (0.5 \cdot 9.466 \cdot 7.982 \cdot 3.93 \cdot 0.76 \cdot 1 \cdot 0.965 \cdot 1 \cdot 1)$$

Açıklama	Yöntem	Simge	Değer	Birim
Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı	Tbdy	qk	418.112	[kN/m ²]
Temel tasarım taşıma gücü	Tbdy	qt	298.651	[kN/m ²]

Taşıma gücü kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Tbdy	298.651 > 220	Yeterli

Presiyometre Deney Sonuçlarına Göre Taşıma Gücü

Açıklama	Simge	Formül
> Nihai taşıma gücü	q _k	$q_k = q_{net} + k \cdot P_{le}^*$
> İzin verilebilir taşıma gücü	q _t	$q_t = q_{net} + (k \cdot P_{le}^* / F)$

Tablo-9: Presiyometre taşıma gücü katsayısı (k) değerleri

Zemin cinsi	k
Kohezyonlu	1 + 0.2 B/L
Daneli - gevşek	1.1 + 0.2 B/L
Daneli - sıkı	1.2 + 0.4 B/L

Burada, B = Temel genişliği, L = Temel uzunluğu

1.4 G + 1.6 Q Yüklemesi

q _{net} - [kN/m ²]	k	P _{le} [kN/m ²]	q _k [kN/m ²]	q _t [kN/m ²]
186.5	1.52	100	338.5	295.071

Taşıma gücü kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Presiyometre Deneyi	295.071>200	Yeterli

G+Q+E YÜKLEMESİ

qnet - [kN/m ²]	k	Ple [kN/m ²]	qk [kN/m ²]	qt [kN/m ²]
206.5	1.52	100	358.492	315.066

Taşıma gücü kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Presiyometre Deneyi	315.066>220	Yeterli

Açıklamalar**qnet** : Net yük, birimi [kN/m²]**k** : Zemin cinsi ve temel geometrisine bağlı katsayı**F** : Güvenlik faktörü**Ple** : Eşdeğer net limit basıncı, [kN/m²]**qk** : Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı, [kN/m²]**qt** : Taşıma gücü dayanımı, [kN/m²]**Taşıma Gücü Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Yapılan taşıma gücü analizlerinin değerlendirmesi sonucunda G+Q+E YÜKLEMESİ için TBDY yönteminin seçilmesine karar verilmiştir.

9.4. Oturma Analizi

Betonarme binalar için izin verilebilir oturmalar (Skempton ve Mac Donald, 1956)

Ölçüt	Zemin Cinsi	Tekil - Sürekli Temel	Radye jeneral temel
Dönme	Hepsi	1/300	1/300
Mak. Farklı Oturma	Kil Kum	40 mm 25 mm	40 mm 25 mm
Maks. Mutlak Oturma	Kil Kum	65 mm 40 mm	65-100 mm 40-65 mm

Ani Oturma Analizi

Açıklama	Yöntem	Formül-Değer
Ani oturma	Timoshenko ve Goodier	$\rho = \frac{qB(1 - \nu^2)I_p}{E}$
Ani oturma için etki faktörü	Boussineq	$I = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 + m^2n^2 + 1} \left(\frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 - m^2n^2 + 1} \right) \right]$
Oturmanın hesaplandığı konum	-	Temel ortası

1.4 G + 1.6 Q Yükleme için Oturma Analizi

Net temel basıncı ve temel genişliği bilgileri

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Net temel basıncı	qnet	186.5	[kN/m ²]
Temel genişliği	B	8	[m]

Oturma hesabı yapılan tabakalar

No	Tabaka	d	E	v	Ip*	Ani Oturma [m]
1	Su Seviyesi	0.25	10000	0.3	0.25	0.136
2	Tabaka 2	1.5	10000	0.3	0.248	0.135
3	Tabaka 3	17.5	12000	0.33	0.066	0.029

Toplam ani oturma : 0.3 [m]

Oturma Analizi Sonuç Kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Ani Oturma Yöntemi	0.3 > 0.04	Yetersiz

G+Q+E YÜKLEMESİ için Oturma Analizi

Net temel basıncı ve temel genişliği bilgileri

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Net temel basıncı	qnet	206.5	[kN/m ²]
Temel genişliği	B	7.982	[m]

Oturma hesabı yapılan tabakalar

No	Tabaka	d	E	v	Ip*	Ani Oturma [m]
1	Su Seviyesi	0.25	10000	0.3	0.25	0.15
2	Tabaka 2	1.5	10000	0.3	0.248	0.149
3	Tabaka 3	17.5	12000	0.33	0.066	0.032

Toplam ani oturma : 0.331 [m]

Oturma Analizi Sonuç Kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Ani Oturma Yöntemi	0.331 > 0.04	Yetersiz

Açıklamalar**qnet** : Net temel basıncı [kN/m²]**B** : Temel genişliği [m]**v** : Poisson oranı, [-]**Ip** : Temel etki katsayısı, [-]

*: Etki katsayısı hesabında Boussinesq veya Westergard yöntemleri kullanıldığında hesap yapılan nokta temel orta noktasında ise etki katsayısı 4 ile çarpılmaktadır.

E : Zeminin elastisite modülü, [kN/m²]**Konsolidasyon (mv) Yöntemi ile Oturma Analizi**

Açıklama	Yöntem	Formül
Konsolidasyon oturması	Hacimsel sıkışma katsayısı ile	$s_c = H \cdot m_v \cdot \Delta\sigma$
Konsolidasyon oturması için etki faktörü	Boussinesq	$I = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 + m^2n^2 + 1} \left(\frac{m^2 + n^2 + 2}{m^2 + n^2 + 1} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{2mn\sqrt{m^2 + n^2 + 1}}{m^2 + n^2 - m^2n^2 + 1} \right) \right]$
Oturmanın hesaplandığı konum	-	Temel ortası

1.4 G + 1.6 Q Yükleme için Oturma Analizi

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Net temel basıncı	qnet	186.5	[kN/m ²]

Oturma hesabı yapılan tabakalar

No	Tabaka	H	Kümülatif derinlik	I	$\Delta\sigma'$	mv	So
1	Su Seviyesi	0.25	0.125	0.25	186.497	3E-05	0.001
2	Tabaka 2	1.5	1	0.248	184.941	3E-05	0.008
3	Tabaka 3	17.5	10.5	0.066	49.292	3E-05	0.026

Toplam Konsolidasyon oturması: 0.036 [m]

Oturma Analizi Sonuç Kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Konsolidasyon (mv) Yöntemi	0.036 < 0.04	Yeterli

G+Q+E YÜKLEMESİ için Oturma Analizi

Açıklama	Simge	Değer	Birim
Net temel basıncı	qnet	206.5	[kN/m ²]

Oturma hesabı yapılan tabakalar

No	Tabaka	H	Kümülatif derinlik	I	$\Delta\sigma'$	mv	So
1	Su Seviyesi	0.25	0.125	0.25	206.496	3E-05	0.002
2	Tabaka 2	1.5	1	0.248	204.763	3E-05	0.009
3	Tabaka 3	17.5	10.5	0.066	54.4	3E-05	0.029

Toplam Konsolidasyon oturması: 0.039 [m]

Oturma Analizi Sonuç Kontrolü

Yöntem	Değer	Sonuç
Konsolidasyon (mv) Yöntemi	0.039 < 0.04	Yeterli

Açıklamalar**qnet** : Net temel basıncı [kN/m²]**H** : Tabaka kalınlığı, [m]**Kümülatif derinlik** : Zemin tabakasının orta noktası ile zeminin en üst seviyesi arasındaki fark [m]**mw** : Poisson oranı, [-] **$\Delta\sigma'$** : Yüklemeden dolayı tabaka ortasında meydana gelen efektif gerilme artışı [kN/m²]**Ip** : Temel etki katsayısı, [-]

*: Etki katsayısı hesabında Boussinesq veya Westergard yöntemleri kullanıldığında hesap yapılan nokta temel orta noktasında ise etki katsayısı 4 ile çarpılmaktadır.

So : Konsolidasyon oturması [m]

9.5. Zemin Gerilme Analizi

Zemin gerilme analizi için hesap yöntemi : Klasik 2:1 Yöntemi

No	Tabaka	d	z	I	Gz [kN/m ²]
1	Su Seviyesi	0.25	0.25	0.946	195.358
2	Tabaka 2	1.5	1.75	0.698	144.201
3	Tabaka 3	17.5	19.25	0.1	20.726

Zemin gerilme analizi için hesap yöntemi : Boussinesq Yöntemi

No	Tabaka	d	z	M	N	V	V1	Δq
1	Su Seviyesi	0.25	0.25	20	16	0	0	206.471
2	Tabaka 2	1.5	1.75	2.857	2.286	0	0	198.388
3	Tabaka 3	17.5	19.25	0.26	0.208	0	0	19.488

Zemin gerilme analizi için hesap yöntemi : Westergaard Yöntemi

No	Tabaka	d	z	v	M	N	a	Iw	ΔGz
1	Su Seviyesi	0.25	0.25	16	20	0.286	0.243	200.878	
2	Tabaka 2	1.5	1.75	2.286	2.857	0.286	0.203	167.864	
3	Tabaka 3	17.5	19.25	0.208	0.26	0.254	0.028	23.094	

9.6. Yatak Katsayısı

Tablo-10: Çeşitli Zeminler için Yatak Katsayısı Değerleri (Bowles,1996)

Zemin Cinsi	Ks [kN/m ³]
Gevşek kum	4800-16000
Orta sıkılıkta kum	9600-80000
Sıkı kum	64000-128000
Killi orta sıkılıkta kum	32000-80000
Siltli orta sıkılıkta kum	24000-48000
Killi zeminler	
qa ≤ 200 kPa	12000-24000
200 < qa ≤ 800 kPa	24000-48000
qa > 800 kPa	>48000

Klasik Yatak Katsayısı Hesabı

Açıklama	Formül
Klasik yöntem	$k_s = \frac{q}{\delta}$

ks = Yatak katsayısı, [kN/m³]
qnet = Net yük, birimi [kN/m²]
δ = Oturma, [m]

1.4 G + 1.6 Q Yükleme

qnet - [kN/m ²]	Oturma - δ [m]	Yatak katsayısı - ks [kN/m ³]
186.5	0.339	556.238

G+Q+E YÜKLEMESİ

qnet - [kN/m ²]	Oturma - δ [m]	Yatak katsayısı - ks [kN/m ³]
206.5	0.37	557.669

Taşıma Gücü Değerine Göre Yatak Katsayısı Hesabı

Açıklama	Formül
Taşıma gücüne göre yatak katsayı	$K_s = 40 q_k$

1.4 G + 1.6 Q Yükleme

Yöntem	q_k - [kN/m ²]	Yatak katsayısı - k_s [kN/m ³]
TBDY Taşıma gücü yöntemi	418.346	16733.822

G+Q+E YÜKLEMESİ

Yöntem	q_k - [kN/m ²]	Yatak katsayısı - k_s [kN/m ³]
TBDY Taşıma gücü yöntemi	418.112	16724.468

 k_s = Yatak katsayısı, [kN/m³] q_k = Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı, [kN/m²]**SPT Korelasyonları ile Yatak Katsayısı Hesabı**

Zemin sınıfı	Referans	N160	Yatak Katsayısı - K_s [kN/m ³]
Çakıllı zeminler	Moayed And Naeini (2006)	28	157119.734
Killi kumlar	Bowles (1996)	28	50360
Siltler, kumlu siltler ve killi siltler	Bowles (1996)	28	37400
Kumlu zeminler	Webb (1969)	28	39670
Kumlu zeminler	Scott (1981)	28	50400
Düşük plastisiteli kil ve siltler	Behpoor And Ghahramani (1989)	28	17416
Killi zeminler	Naeini And Moayed (2013)	28	26880

Jeofizik Korelasyonu ile Yatak Katsayısı Hesabı

Açıklama	Formül
Jeofizik korelasyonla yatak katsayı	$K_s = 4 (3.2 V_p^{0.25}) V_s$
Vp [m/s]	Vs - [m/s]
383	239
Yatak katsayısı - Ks [kN/m³]	
13533.42	

Burada,

Vp : Sıkışma dalgası hızı [m/s]

Vs : Kayma dalgası hızı [m/s]

Yatak Katsayısı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yapılan yatak katsayısı analizlerinin değerlendirmesi sonucunda için Taşıma gücüne göre yatak katsayısı yönteminin seçilmesine karar verilmiştir.

9.7. Dönme Hesabı

1.4 G + 1.6 Q Yükleme

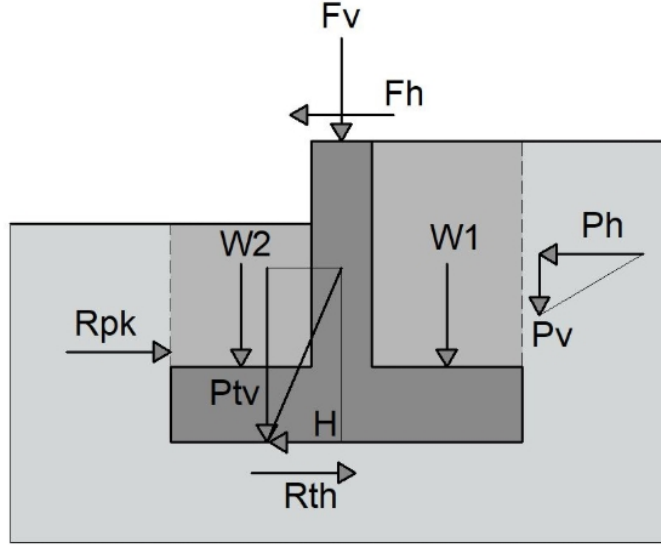
E - [kN/m ²]	v [-]	B [m]	L [m]	Df [m]	t [m]	Mo [kNm]	Kxxemb	Dönme Açısı	Kontrol
10000	0.3	8	10	0.75	0.5	0	1983625.749	0	0.001 < 0.0033 - Yeterli

G+Q+E YÜKLEMESİ

E - [kN/m ²]	v [-]	B [m]	L [m]	Df [m]	t [m]	Mo [kNm]	Kxxemb	Dönme Açısı	Kontrol
10000	0.3	7.982	9.98	0.75	0.5	100	1971408.085	0.001	0.001 < 0.0033 - Yeterli

9.8. Kayma Kontrolü

TBDY'ye göre Yüzeysel Temellerin Yatayda Kayma Hesabı



Şekil-9 Kayma kontrolü mekanizması

Açıklama	Simge	Formül	Madde
Yatayda kayma kontrolü	-	$V_{th} \leq R_{th} + 0.3R_{pt}$	TBDY 2018 - 16.9
Tasarım sürtünme direnci	R_{th}	$R_{th} = \frac{P_{tv} \tan \delta}{\gamma_{Rh}}$	TBDY 2018 - 16.10
Tasarım pasif direnci	R_{pt}	$R_{pt} = \frac{R_{pk}}{\gamma_{Rp}}$	TBDY 2018 - 16.12

1.4 G + 1.6 Q Yüklemesi

Yükleme Adı	Yükleme Yönü	Ptv [kN]	δ	$\tan(\delta)$	γ_{Rh}	R_{th}	R_{pk}	γ_{Rp}	R_{pt}	$R_{th} + 0.3 R_{pt}$	Vth	Sonuç
G+Q+E YÜKLEMESİ	X-X	10000	15	0.268	1.1	2435.902	96.302	1.4	68.787	2456.538	130	Yeterli
G+Q+E	Y-Y	10000	15	0.268	1.1	2435.902	120.408	1.4	86.006	2461.703	120	Yeterli

YÜKLEMESİ

G+Q+E YÜKLEMESİ

Yükleme Adı	Yükleme Yönü	P _{tv} [kN]	δ	$\tan(\delta)$	γ_{Rh}	R _{th}	R _{pk}	γ_{Rp}	R _{pt}	$R_{th} + 0.3 R_{pt}$	V _{th}	Sonuç
G+Q+E YÜKLEMESİ	X-X	10000	15	0.268	1.1	2435.902	96.302	1.4	68.787	2456.538	130	Yeterli
G+Q+E YÜKLEMESİ	Y-Y	10000	15	0.268	1.1	2435.902	120.408	1.4	86.006	2461.703	120	Yeterli

Burada,

P_{tv} : = Temel tabanına etkiyen tasarım düşey basınç kuvveti [kN]

δ : Temel tabanı ile zemin arasındaki sürtünme açısı [derece]

γ_{Rh} : Sürtünme direnci dayanım katsayısı

R_{th} : Tasarım sürtünme direnci [kN/m²]

R_{pk} : Karakteristik pasif direnç [kN/m²]

γ_{Rp} : Pasif direnç dayanım katsayısı

R_{pt} : Tasarım pasif direnci [kN/m²]

V_{th} : Temel tabanında etkiyen tasarım yatay kuvveti [kN]

9.9. Bodrum Perdelerine Gelen Yükler

Yük Adı	Zemin Durumu	Yükleme Durumu	Yük Şekli	Yük Değeri
Statik zemin itkisi	Kohezyonsuz zemin	Statik	Üçgen	4.05
Dinamik zemin itkisi	Kohezyonsuz zemin	Dinamik	Dikdörtgen	5.403

9.10. Sondaj Derinliği

1.4 G + 1.6 Q Yükleme

Yöntem	Açıklama	Sondaj derinliği [m]
Temel genişliğine bağlı	Sondaj Derinliği = 1.5 * B	12.723
Zemin gerilmesine bağlı	$(\Delta\sigma = 0.10 \sigma_{net}) - (20.65 \approx 0.1 * 206.5)$	20.099
Efektif gerilmeye bağlı	$(\Delta\sigma = 0.10 \sigma'_{vo}) - (19.353 \approx 0.1 * 193.529)$	20.85

Su seviyesine bağlı	(Su seviyesi $\leq D_f + 10$) - (1 ≤ 10.75)	20
---------------------	--	----

9.11. Önerilen Temel Sistemi

İnşası planlanan yapının kat yüksekliği ve oturtulacağı alanın depremselliği göz önünde bulundurularak Radye jeneral temel bir temele oturtulmasının en uygun mühendislik çözümü olduğu düşünülmektedir.

Radye jeneral temel için taşıma gücü dayanımı (TBDY - qt) 298.651 [kN/m²] dir.

9.12. Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

9.12.1. Şişme Yüzdesi Analizi

Açıklama	Simge	Formül-Değer
Şişme yüzdesi analizi için hesap yöntemi	S	$S = 6.8329 + 0.21176 * PI - 0.5884 * W_o + 0.6575 * \gamma_k$

No	Tabaka	d [m]	z [m]	γ_{kuru} [kN/m ³]	PI [%]	wo [%]	Yüzdesi [%]	Derecesi
1	Su Seviyesi	0.25	0.25	16	15	20	8.761	Düşük
2	Tabaka 2	1.5	1.75	16	10	20	7.702	Düşük
3	Tabaka 3	17.5	19.25	16	10	20	7.702	Düşük

AçıklamalarBurada,

PI: Plastisite indisi

W_o : Su muhtevası

γ_k : Kuru birim hacim ağırlığı

S : Şişme yüzdesi

9.13. Zemin İyileştirme Alternatifleri

Oturma riski nedeniyle zemin iyileştirmesi yapılması önerilmektedir, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirlenen esaslar dikkate alınarak, sahadaki zemin koşullarına en uygun zemin iyileştirme yöntemi belirlenmelidir.

Zemin iyileştirme için önerilen yöntem veya yöntemler

Jet Enjeksiyonu

Oldukça pahalı ve yeni bir metot olan jet enjeksiyonu, çok iyi bir karışımla homojen bir şerbet haline getirilen çimentonun veya bentonit delme makinesi ile istenilen derinliğe inildikten sonra çok yüksek bir basınçla (400-700 bar) bir pompa aracılığıyla zeminin içine püskürtülmesi ve zemini yırtarak zemin içerisine karışmasının sağlanmasıdır. Bu püskürtme işlemi zemin içine sokulan sondaj tijlerinin ucundaki enjektörlerden yapılır. Karışımın hazırlanması, zemin içine enjekte edilmesi tamamen otomatik makineler yardımıyla ve de tecrübeli bir ekipman gurubu ile yapılmaktadır.

Taş Kolonlar

Taş kolonlar yumuşak ve gevşek zeminlerin iyileştirilmesinde kullanışlı bir yöntemdir. Taş kolonlar ile üstyapı proje yüklerine, saha ve zemin koşullarına bağlı olarak zeminin taşıma kapasitesi artırılmakta, oturma süresi azaltılmakta ve deprem durumunda sıvılaşan veya mukavemetini kaybeden zeminler sağlamlaştırılmaktadır.

Taş kolonlar genellikle yumuşak ve orta katı kil zeminlerde, problemlili zemin tabakası kalınlığının genellikle 10 m'den az olduğu koşullarda tercih edilmektedir. Taş kolon uygulaması ile oturma problemleri genellikle %50-60 oranında azaltılabilmekte, taşıma kapasitesi ise çok daha yüksek seviyelere çıkarılabilmektedir. Taş kolonlarının genellikle uçlarının sağlam bir taban zeminine oturtulması tavsiye edilmektedir. üstyapı proje yükleri ve zemin koşullarına bağlı olarak 75-100 cm çapında taş kolonlar üçgen veya kare yerleşim planında projelendirilmektedir. İmalatlarda kullanılan taşların temiz, genellikle 10-50 cm boyutlarında ve içerisindeki ince oranı %5-10 arasında olan malzemeler ile yapılması gerekmektedir. Taş kolonlar zemini su jeti ile ve zemini doğrudan delerek içine kaba granüler malzeme konulduktan sonra vibrasyonla sıkıştırılması sonucu elde edilir. Bu yöntemle ıslah edilen zeminlerin vibrasyon etkisi ile sıkışması sağlanarak yoğunluk artışı elde edildiğinden dolayı taşıma gücünde, kayma mukavemetinde ve dren kabiliyetinde artış sağlanabilmektedir.

10. İKSA SİSTEMLERİ - ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

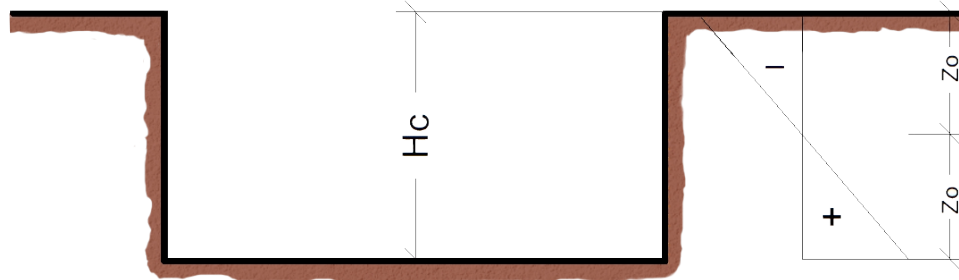
İnceleme alanının genel eğim miktarı %10-15'dir. Bu bölgede inşaat yapılacak yerde eğimin düşük olması ve alanda herhangi bir yükselti olmaması nedeni ile şev duraylılığı analizi yapılmasını gerektiren bir durum yoktur.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün 84122464-755.01-E.150340 Sayılı ve 31.08.2018 tarihli yayınladığı 'Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler' adlı genelgeye göre, herhangi bir yapının temellerinin veya bodrum katlarının inşa edilebilmesi için, 1,75 metreden 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.
- Temel kazısında, kazı şevinde meydana gelebilecek şev akması, kazı şevinde göçme, çökme risklerinin önlenmesi için kazı şevinin kontrollü açılması, olası göçme anında müdahale edilebilecek gözetimde açılması tavsiye olunur.

KAZI VE İKSA ÖNERİSİ

Temel çukurunun kazı güvenliği için aşağıdaki yöntem veya yöntemler kullanılabilir.

Serbest Kazı Derinliği



Şekil-10 : Serbest Kazı Derinliği

Serbest kazı derinliği aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$H = 2 * Z_o$$
$$Z_o = \frac{2c}{\gamma_n \sqrt{K_a}}$$

Zemin Adı	c	γ_n	Ka	Z ₀	H _c [m]
Aglomera	10	18	0.49	1.587	3.174

Uyarı: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün 'Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler' adlı genelgesine göre, herhangi bir yapının temellerinin veya bodrum katlarının inşa edilebilmesi için, 1,75 metreden daha derin bir kazı şev veya iksa önlemleri alınmadan yapılamaz.

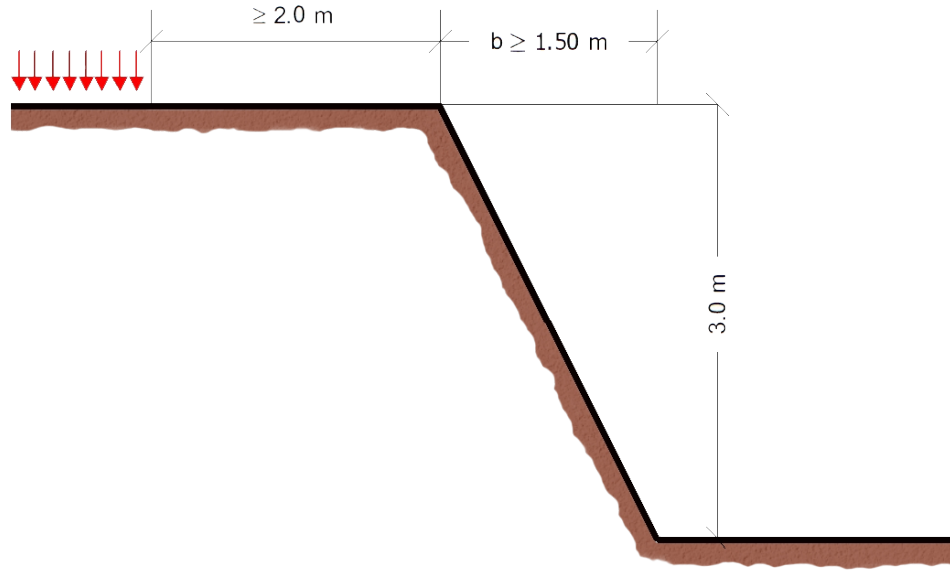
Burada

c : Kohezyon

Ka: Aktif toprak basınç katsayısı

γ_n : Zeminin doğal birim hacim ağırlığı

Şevli Kazı



Şekil-11 : Şevli Kazı

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Yapı İşleri Genel Müdürlüğü'nün 'Kazı Güvenliği ve Alınacak Önlemler' adlı genelgesine göre, kazının tamamının aşağıda belirtilen zemin türlerinde kaldığı durumlarda şevli kazı yapılabilir:

- Katı, çok katı veya sert kıvamlı kohezyonlu (kil ve silt) zeminler,
- Sıkı ve çok sıkı konum sıkılığındaki kohezyonsuz (kum ve çakıl) zeminler,
- Orta – az ayrıışmış veya ayrıışmamış kumtaşı, kiltası, silttaşı, kireçtaşı, grovak gibi kaya türü zeminler

Bunların dışında kalan zeminlerde kazı derinliği ne olursa olsun herhangi bir şev koruma tedbiri almadan şevli kazı yapılmasına izin verilmez. Yeraltı su seviyesi altında şevli kazı yapılamaz.

Kohezyonsuz zeminlerdeki toplam şev yüksekliği hiçbir şekilde 6,0 m'yi aşmayacaktır. Şev yüksekliğinin 3,0 m'yi geçmesi halinde en az 1,50 m genişliğinde yatay palye oluşturulacaktır. Bu koşul şevin her 3,0 m yüksekliği için geçerlidir.

Şevin üst kenarından itibaren en az 2,0 m yatay mesafe içinde herhangi yükleme (yol, araç, malzeme yığını, yapı vb.) yapılmayacaktır.

Derin temeli bulunmayan yapıların yakınında şevli kazı yapılmayacak, şev üst kenarı ile bina temeli arasında şev altı ile şev üstü arasındaki kot farkının (toplam şev yüksekliğinin) en az 1,5 katı kadar yatay mesafe bulunacaktır.

Şevin üst kenarından itibaren en az 2,0 m yatay mesafe içinde herhangi bir altyapı (doğalgaz, su, atıksu, elektrik, telekom hatları veya yapı temeli, bodrum kat vb. gömülü yapılar vb.) bulunmayacaktır.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

- İnşası planlanan yapının temel zemininin statik, dinamik ve deprem etkileri dikkate alınarak yapılan zemin araştırmalarına dayalı hazırlanmış Veri Raporu esas alınarak zemin modeli ve temel zeminini oluşturan tabakaların geoteknik tasarım parametreleri ile temel tasarımına ilişkin değerlendirmelerden aşağıda sonuçlara ulaşılmış ve tavsiyeler yapılmıştır.
- İnceleme konusu inşaat alanında yapımı planlanan Bodrum + Zemin + 1 Kat bina için taşıma gücü açısından yeterli temel zemini özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir.
- İnşa sonrası yapıdan aktarılabilecek yükler toplam yükler altında temel zemininde meydana gelebilecek oturma miktarının yapıda soruna yol açabilecek düzeyde olduğu belirlenmiştir.
- Yapılan sivilaşma analizleri sonucunda parsel alanında sivilaşma riski tespit edilmemiştir.
- Yapının X ve Y yönünde yapılan kayma analiz sonuçlarında kayma güvenliği açısından yeterli stabiliteye sahip olduğu tespit edilmiştir.
- Oturma riski nedeniyle zemin iyileştirmesi yapılması önerilmektedir, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirlenen esaslar dikkate alınarak, sahadaki zemin koşullarına en uygun zemin iyileştirme yöntemi belirlenmelidir.
- İnşası planlanan yapının kat yüksekliği ve oturtulacağı alanın depremselliği göz önünde bulundurularak Radye jeneral temel bir temele oturtulmasının en uygun mühendislik çözümü olduğu düşünülmektedir.
- İnceleme alanının genel eğim miktarı %10-15'dir. Bu bölgede inşaat yapılacak yerde eğimin düşük olması ve alanda herhangi bir yükselti olmaması nedeni ile şev duraylılığı analizi yapılmasını gerektiren bir durum yoktur.

- İnceleme alanında planlanan yapı bodrumlu olup bu kazının güvenli yapılabilmesi ve çevre yapılarını etkilememesi için bir iksa sistemi ile desteklenmesi gerekir. İksa sisteminin tasarımında yukarıda verilen geoteknik tasarım parametrelerinin kullanılması ve yer değiştirmelerin esas alındığı bir çözüm yaklaşımının kullanılması tavsiye olunur.
- Temel kazısında, kazı şevinde meydana gelebilecek şev akması, kazı şevinde göçme, çökme risklerinin önlenmesi için kazı şevinin kontrollü açılması, olası göçme anında müdahale edilebilecek gözetimde açılması tavsiye olunur.
- Temel çevre dolgusunda geçirimsizliği yüksek olan çakıllı malzeme ile dolgu yapılması tavsiye olunur.
- Yüzey sularının zemine sızmasını önlemek için bina çevresinde drenaj önlemleri alınması tavsiye olunur.
- İnceleme alanının 'Türkiye Deprem Tehlike Haritaları' na göre en yakın diri faya uzaklığı 4 km.' dir.
- İnşa olunacak Bodrum + Zemin + 1 Kat Betonarme yapının yerel zemin sınıfı ZD 'dir.
- Yapının bulunduğu konum, yerel zemini sınıfı ve deprem düzeyleri için ivme katsayıları

Deprem Düzeyi	S_s	S_{Ds}	S_1	S_{D1}	PGA	PGV
DD-1	1.664	1.664	0.414	0.780804	0.689	32.26
DD-2	0.868	1.0006304	0.218	0.471752	0.372	17.165
DD-3	0.347	0.5282728	0.092	0.2208	0.153	6.95
DD-4	0.26	0.41392	0.07	0.168	0.114	5.171

DD-1 Deprem düzeyi için Deprem Tasarım Sınıfı : **DTS1** olarak belirlenmiştir.

DD-2 Deprem düzeyi için Deprem Tasarım Sınıfı : **DTS1** olarak belirlenmiştir.

DD-3 Deprem düzeyi için Deprem Tasarım Sınıfı : **DTS1** olarak belirlenmiştir.

DD-4 Deprem düzeyi için Deprem Tasarım Sınıfı : **DTS1** olarak belirlenmiştir.

- Tablo-11: Radye jeneral temel ve üst yapı statik hesaplarına esas olacak parametreler tablosu

Açıklama	Değer	Birim
Taşıma gücü dayanımı (TBDY - qt)	298.651	[kN/m ²]
Yatak katsayısı (Taşıma gücüne göre)	16724.468	[kN/m ³]
Zemin Hakim Titreşim Periyod (To)	0.516	[sn]
Yerel zemin sınıfı	ZD	[-]
Deprem yer hareketi düzeyi	DD-2	[-]
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S _{Ds})	1.001	[-]
Deprem tasarım sınıfı	DTS-1	[-]
Bina kullanım sınıfı (BKS)	3	[-]
Bina yükseklik sınıfı (BYS)	7	[-]
Enlem	37.21252	[-]
Boylam	28.36383	[-]

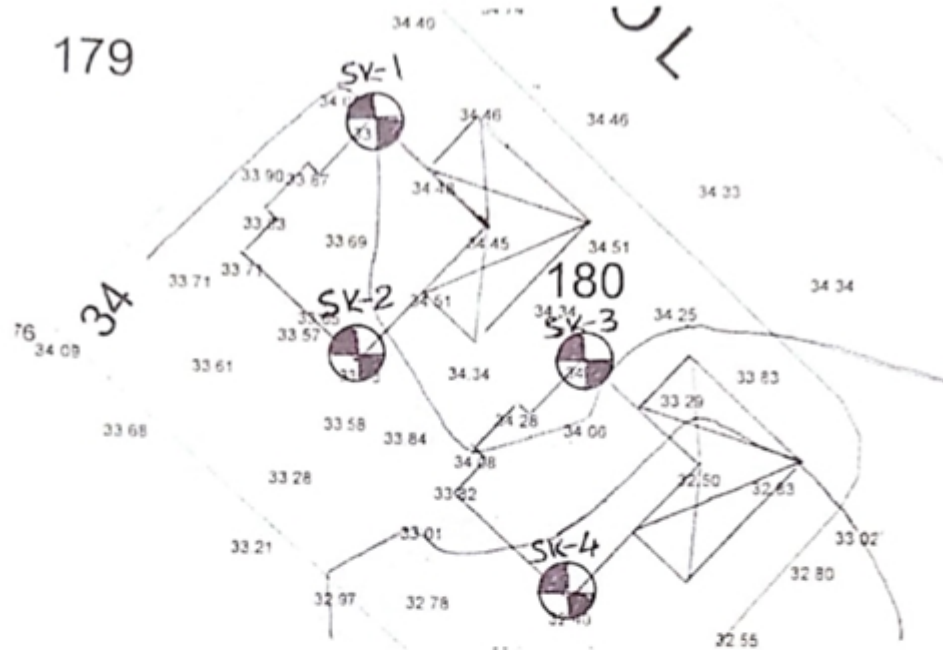
- Bu Geoteknik Rapor, Veri Raporunda verilen laboratuvar ve arazi deneyleri, harita ve vaziyet planı çalışmaları ile yerinde yapılan incelemeler neticesinde hazırlanmıştır. Arazi ve laboratuvar deney sonuçlarının doğruluğundan çalışmayı yapan ilgili kişi veya firma sorumludur. İmalat esnasında bu raporda kabul edilen zemin verilerinden farklı bir durumla karşılaşılması halinde Proje Müellifi ile temasa geçilmelidir.

Sorumlu	İnşaat Mühendisi	Sorumlu	Jeoloji Mühendisi	Sorumlu	Jeofizik Mühendisi
Adı- Soyadı	Levent ÖZBERK	Adı- Soyadı	Jeoloji Mühendisi	Adı- Soyadı	Jeofizik Mühendisi
Oda Sicil No	12345	Oda Sicil No	12345	Oda Sicil No	12345
T.C. Kimlik No	01123581321	T.C. Kimlik No	01123581321	T.C. Kimlik No	01123581321
Tarih	7.02.2021	Tarih	7.02.2021	Tarih	7.02.2021

12. KAYNAKLAR

- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (9 Mart 2019), ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ UYGULAMA ESASLARI VE RAPOR FORMATI
- TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası (Ekim 2018), TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY-2018) UYGULAMA EĞİTİMİ SEMİNERLERİ ELKİTABI
- Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part. 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects
- Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules
- Deutsche Norm (2006), DIN 4017 Soil: Calculation of design bearing capacity of soil beneath shallow foundations
- Uzuner B. A. (2007) , Temel Zemin Mekaniği, 7. Baskı, Derya Kitabevi .
- Öztoprak S. (2014), Yüzeysel Temeller
- Kumbasar V. , Kip F. (1999), Zemin Mekaniği Problemleri , 6. Baskı, Çağlayan Kitabevi
- Bowles J. E., Foundation Analysis and Design, McGraw-Hill Book Co.
- Braja M. Das (2001), Principles of Geotechnical Engineering, Brooks/Cole; 5th Revised edition edition
- Caduto D. P. (2001), Foundation Design: Principles and Practices, Second Edition, Prentice Hall
- J.-G. Sieert and Ch. Bay-Gress (2000), Comparison of European bearing capacity calculation methods for shallow foundations
- Orhan M. (2019), Geoteknik Mühendisliği ve Temel İnşaatı, Gazi Kitabevi
- Erol O., Çekinmez Z. , GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİNDE SAHA DENEYLERİ
- iCad & JeoCad İstinat Duvarı Yazılımları, Levent Özberk , Analiz Yapı Yazılım Ltd. Şti. - www.istinatduvari.com
- Çimen Ö., Keskin S.N. (2004), Killi Zeminlerde Şişme Yüzdesinin Tahmini, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 10. Ulusal Kongresi
- Semih S. TEZCAN, Ali KEÇELİ, Zuhale ÖZDEMİR , ZEMİN VE KAYAÇLARDA EMNİYET GERİLMESİNİN SİSMİK YÖNTEM İLE BELİRLENMESİ, TÜBAV BİLİM DERGİSİ, Yıl: 2010, Cilt:2, Sayı:1
- Birand, Altay, Duvarlar, Teknik Yayınevi, Ankara 2006
- Özden, Kemal, Betonarme İstinat Duvarları ve Perdeleri
- Uzuner, Bayram Ali, Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği, Trabzon 2007
- Yıldırım, Sönmez, Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, Birsan Yayınevi, İstanbul 2009

EK-1: ARAŞTIRMA NOKTALARI VAZİYET PLANI



SK-No	Sondaj Kuyusu derinliği(m)	SK Kotu(m)	SK Tarihi	SK Koordinatları	
				Y	X
SK-1	7,50m	33,97	04.09.2020	561598.694	4067947.898
SK-2	7,50m	33,73	04.09.2020	561598.184	4067937.578
SK-3	7,50m	34,21	04.09.2020	561607.658	4067938.001
SK-4	7,50m	32,40	04.09.2020	561607.147	4067927.681

EK-2: SONDAJ LOGLARI

EK-3: LABORATUVAR DENEY SONUÇLARI ÖZET TABLOLARI

EK-4: PLANKOTE

