

## İçindekiler

1. GİRİŞ .....	4
2. İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER .....	4
3. YAPI HAKKINDA BİLGİLER .....	4
4. MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI .....	7
5. İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI .....	8
6. İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMLARI .....	8
7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ .....	8
8. DEPREMSELLİK .....	9
9. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ .....	10
9.1. Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler .....	10
9.1.1. Yüzeysel Temeller .....	10
a) Taşıma Gücü Analizi .....	10
b) Oturma Analizi .....	11
c) Yatak Katsayısı .....	13
d) Temellerin Yatayda Kayması .....	13
e) Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik ve Dinamik Zemin Basınçları .....	15
9.1.2. Derin Temeller .....	16
9.2. Zemin İyileştirme Alternatifleri .....	16
9.3. Önerilen Temel Sistemi .....	16
9.4. Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar .....	16
10. İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER .....	16
11. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	17

## Şekil Listesi

Şekil 1. Proje Alanı Uydu Görüntüsü .....	4
Şekil 2. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina önem Katsayıları.....	5
Şekil 3. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS) .....	5
Şekil 4. Bina Yükseklik Sınıfları .....	6
Şekil 5. Yapı A-A Kesiti .....	6
Şekil 6. Yapı B-B Kesiti .....	7
Şekil 7. Zemin Laboratuvar Deneylei.....	7
Şekil 8. İdealize Zemin Kesiti.....	8
Şekil 9. Boussinesq Denklemleri.....	11
Şekil 10. Oturma Limitleri Tablosu (Skempton ve Mac Donalds 1956) .....	12
Şekil 11. Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları .....	13
Şekil 12. Yüzeysel Temeller İle Zemin Arasındaki Sürtünme Katsayı .....	14
Şekil 13. Karakteristik Pasif Direnç.....	14

## **Tablo Listesi**

Tablo 1. İdealize Zemin Profili ve Mühendislik Özellikleri .....	8
Tablo 2. Uzun Dönem Temel Taşıma Gücü için Geoteknik Parametreler .....	9
Tablo 3. Temel Boyutları, Taban Basıncı .....	10
Tablo 4. Uzun Dönem Kayma Direnci Parametreleri ve Taşıma Gücü Faktörleri .....	10
Tablo 5. Efektif Gerilme Analizinde Sekil, Derinlik, Yük Eğimi, Zemin Eğimi, Taban Eğimi Faktörleri .....	10
Tablo 6. Temel Orta Noktasında Uzun Dönem Oturma Analiz Tablosu .....	12
Tablo 7. İdealize zemin profili ve mühendislik özellikleri .....	17
Tablo 8. Uzun Dönem Temel Taşıma Gücü için Geoteknik Parametreler .....	18

## 1.GİRİŞ

..... ili, ..... İlçesi, ..... Mah., ..... Sok., .....pafta, ..... ada, ..... nolu parsel sayılı yerdeki parsel bazında zemin ve temel etüdü için yazılan geoteknik rapordur.

Bu raporun amacı;

- 2018 deprem yönetmeliğinde belirtilen tasarım deprem spektrumunun elde edilmesi için gerekli olan, yerel zemin sınıfının belirlenmesi,
- Veri raporundaki zemin özellikleri dikkate alınarak geoteknik parametrelerin belirlenmesi,
- Temel taşıma gücü ve oturmalarını belirleyerek, yapı mühendisinin hesapladığı düşey ve deprem yüklerine göre temel tipini belirlemek ve boyutlandırmak,
- Taban basınçlarının ve temel iç kuvvetlerinin hesaplanması için düşey yatak katsayısının belirlenmesi,
- Proje gereksinimlerine göre geçici temel kazısı için dayanma duvarı önerilerinde bulunmak,

Rapora esas olan çalışmalar:

- Veri Raporu
- Mimari Proje
- Statik Proje

İnşa edilecek yapı B.A.K olup tüm katları konuttur.

## 2. İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

Sahadaki en yüksek kot:.....m, en düşük kot: .....m' dir. ....firması tarafından hazırlanan veri raporundaki bilgilere göre sahada ..... adet ..... m derinliğinde sondaj yapıldığı görülmüştür. Sondaj kuyusu verilerine göre yüzeyden ..... m temel zemini olmaya müsait olmayan ..... birimi olduğu bilgisi verilmektedir.



Şekil 1. Proje Alanı Uydu Görüntüsü

## 3. YAPI HAKKINDA BİLGİLER

Yapı hakkındaki genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

Yapı Kullanım Amacı: Konut

Taşıyısı Sistem: B.A.K.

Kat Adedi: Z.K. + 1N.K.

Temel Boyutları (Ortalama): 11m x 13m

Yapı	Oturum	Alanı:	141.82m <sup>2</sup>
------	--------	--------	----------------------

Toplam İnşaat Alanı: 280m<sup>2</sup>

Bina Kullanım Sınıfı: BKS3

Bina Önem Katsayısı: 1

Bina Yükseklik Sınıfı: 7

Yapı Ortalama Taban Basıncı: 50kPa

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 terminaleri, 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 kişlalar, 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.)	1.0

Şekil 2. Bina Kullanım Sınıfları ve Bina önem Katsayıları

18/03/2018 tarih ve 30364 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı kararı ile yürürlüğe konulan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre etüt alanında inşa edilecek konut için bina kullanım sınıfı BKS=3, bina önem katsayısı 1,0 olarak belirlenmiştir.

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

Şekil 3. Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

Binaların tasarımı için bina kullanım sınıflarına (BKS), DD-2 deprem yer hareketi düzeyine ve kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına ( $S_{DS} = 1.566$ ) bağlı olarak tasarımda esas alınacak deprem tasarım sınıfları (DTS) Şekil 3'de DTS=1 olarak belirlenmiştir.

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	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

Şekil 4. Bina Yükseklik Sınıfları

Deprem etkisi altında binalar 8 bina yükseklik sınıfına (BYS) ayrılmıştır. İnşa edilecek konutun bina yükseklik sınıfı Şekil 4' e göre  $BYS=7$  olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Yapı A-A Kesiti



Şekil 6. Yapı B-B Kesiti

#### 4. MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Veri raporundaki bilgilere göre sahada ..... adet sondaj kuyusu açıldığı anlaşılmaktadır. Sondaj kuyusu derinlikleri .....m'dir. Laboratuvar deneyleri kapsamında arazi çalışmalarından elde edilen örselenmiş ve örselenmemiş zemin numuneleri üzerinde; doğal su muhtevasının belirlenmesi, doğal birim hacim ağırlık belirlenmesi ve kayada tek eksenli sıkıştırma deneyleri yapıldığı anlaşılmıştır.

Veri raporundan alınan laboratuvar deneylerinin sonuçları yer almaktadır(Şekil 7). Doğal birim hacim ağırlık değerleri doygunluk derecesi Sr, boşluk oranı e, porozite n gibi fiziksel özelliklerin tayini için gereklidir.

Sondaj No Boring No	Derinlik (m) Depth	Doğal Birim Hacim Ağırlığı Y <sub>n</sub> gr/cm <sup>3</sup>	Kayada Tek Eks. Sıkıştırma Unconfin.Stren.for Rock	
			F (kN)	q <sub>u</sub> (Mpa)
sk-1	1,00-1,50	2,382	33,82	11,96

Şekil 7. Zemin Laboratuvar Deneyleri

Veri raporunda sahada temel taşıma gücünü etkileyebilecek bir Y.A.S.S olmadığı bilgisi verilmiştir.

## 5. İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Yapılan sondaj adedi yönetmelik şartına uygundur. Mevcut laboratuvar deneyleri ve sondaj logları değerlendirilerek, zemin katmanlarının mekanik özellikleri korelasyonlarla tespit edilmeye çalışılmıştır.

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

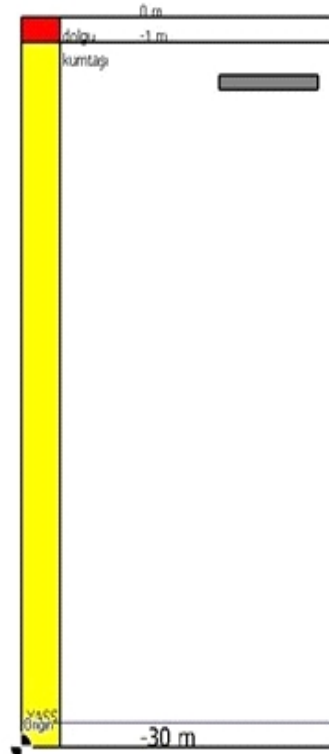
Bu bölümde inşaat sahasında yapılan tüm zemin araştırmalarının sonuçlarından yararlanılarak tabaka kalınlıkları, indeks ve mühendislik özellikleri belirlenerek idealize zemin profili çıkarılmıştır. İdealize zemin profilinin özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Temel taşıma gücü ve oturma hesapları için gerekli mekanik özellikler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. İdealize Zemin Profili ve Mühendislik Özellikleri

Tabaka Adı	Üst Kot	Alt Kot	$\gamma_n$	$w_n$	$c'$	$\phi'$	$E'$	$\nu'$
dolgu	0	1	17,5	28	0	26	3000	0,25
kumtaşı	1	30	23,8	28	50	20	50000	0,35

Temelin oturduğu katmanı gösteren idealize zemin kesiti aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 8. İdealize Zemin Kesiti

## 7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Taşıma gücü hesapları için temel alt kotundan temel kısa kenarı "B" derinliğindeki katman için ağırlıklı ortalama birim hacim ağırlık  $\rho$  ve efektif gerilme parametreleri  $c'$  ve  $\Phi'$  kullanılır.

Tablo 2'da temel taşıma gücü için gerekli geoteknik parametreler verilmiştir.



Tablo 2. Uzun Dönem Temel Taşıma Gücü için Geoteknik Parametreler

$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Temel Üstünde $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Temel Tabanında Efektif Gerilme $q$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Temel Altında $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
50	20,65	41,3	23,8

## 8. DEPREMSELLİK

Yapının yerel zemin sınıfı 2018 Deprem yönetmeliği Tablo 16.1'de ki kriterlere göre ;

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 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.			

Veri raporunda sismik verilerde  $V_s(30)=396$ m/sm olarak verilmiştir. Zemin kaya olduğu için SPT ve UU deneyleri yapılamamıştır. Zemin sınıfı ZC olarak belirlenmiştir.

Koordinatlar:

ENLEM: .....

BOYLAM: .....

Yerel Zemin Sınıfı ZC

Ss Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı (boyutsuz) 1.305

S1 1.0 sn periyot için harita spektral ivme katsayısı 0.347

PGA En Büyük Yer İvmesi (g) 0.534

PGV En Büyük Yer Hızı (cm/sn) 32.281

SDS Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı 1.566

SD1 1.0 sn Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı 0,521

DD2 Yer Hareketi Düzeyi Deprem Parametreleri' de deprem yer hareketi düzeyi DD2 için depremsellik parametreleri Türkiye Deprem Tehlike Haritası' ndan alınmıştır.

Statik proje müellifi bina yükseklik sınıfı, bina kullanım sınıfı, deprem tasarım sınıfı ve diğer proje gereksinimlerine göre gerekli yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritası' ndan tasarım deprem spektrumlarını alacaktır.

## 9. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

### 9.1. Temel Sistemine İlişkin Geoteknik Analiz Ve Değerlendirmeler

#### 9.1.1. Yüzeysel Temeller

Temellerin, üzerindeki yükleri güvenle taşıyabilmeleri için taşıma gücü ve oturma kriterlerinin her ikisinin birden sağlanması gerekir. Düşey yükler etkisinde ortalama taban basıncı  $q=50$  kPa olan yapının gömme derinliği ortalama  $D_f=2$  m'dir. Taban basınçları ve zemin geoteknik parametreleri değerlendirilip, yapı için radye temel boyutlandırıldığında taşıma gücü ve oturmalar için 2018 Deprem yönetmeliğinde belirtilen yeterliliğin sağlanacağı düşünülmektedir.

#### a) Taşıma Gücü Analizi

2018 Deprem yönetmeliğindeki genel taşıma gücü denklemiyle yapılan hesaplarda efektif gerilme analizi yapılarak, radye temelin uzun dönem taşıma gücü, güvenlik sayısı  $=1.4$  alınarak düşey yükleme durumu için hesaplanmıştır. Hesaplarda "Vesic" temel taşıma gücü yöntemi kullanılmıştır. Derinlik, şekil, yük eğimi, zemin eğimi ve taban eğimi faktörleri "Vesic" yöntemi için hesaplanmıştır.

Tablo 3. Temel Boyutları, Taban Basıncı

P [kN]	B [m]	L [m]	D <sub>f</sub> [m]
6850	11	13	2

Tablo 4. Uzun Dönem Kayma Direnci Parametreleri ve Taşıma Gücü Faktörleri

Yöntem	c' [kN/m <sup>2</sup> ]	Temel Altında $\phi'$ [°]	Temel Üstünde $\phi'$ [°]	Temel Üstünde $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Temel Tabanında Efektif Gerilme q [kN/m <sup>2</sup> ]	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub><math>\gamma</math></sub>	Temel Altında $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Vesic	50	20	22	20,65	41,3	14,83	7,83	5,39	23,8

Kayma Direnci ve taşıma gücü faktörleri' de uzun dönem taşıma gücü için gösterilmektedir. Temel üstündeki ve altındaki kayma direnci parametreleri, birim hacim ağırlık değerleri idealize zemin profilindeki özelliklerin ağırlıklı ortalamaları kullanılarak, temel alt kotundan temel kısa kenarı "B" derinlikteki katman için hesaplanmıştır. Düşey yükler için taban kesme kuvvetleri ve devrilme momentleri dikkate alınmamıştır

Tablo 5. Efektif Gerilme Analizinde Sekil, Derinlik, Yük Eğimi, Zemin Eğimi, Taban Eğimi Faktörleri

Yöntem	s <sub>c</sub>	s <sub>q</sub>	s <sub><math>\gamma</math></sub>	d <sub>c</sub>	d <sub>q</sub>	d <sub><math>\gamma</math></sub>	i <sub>c</sub>	i <sub>q</sub>	i <sub><math>\gamma</math></sub>	g <sub>c</sub>	g <sub>q</sub>	g <sub><math>\gamma</math></sub>	b <sub>c</sub>	b <sub>q</sub>	b <sub><math>\gamma</math></sub>
Vesic	1,45	1,34	0,66	1,07	1,06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Genel taşıma gücü dekleme;

$$q_k = c \cdot N_{c0} \cdot s_{c0} \cdot d_{c0} \cdot i_{c0} \cdot g_{c0} \cdot b_{c0} + q \cdot N_{q0} \cdot s_{q0} \cdot d_{q0} \cdot i_{q0} \cdot g_{q0} \cdot b_{q0} + 0.5 \cdot \rho \cdot B \cdot N_{\gamma0} \cdot s_{\gamma0} \cdot d_{\gamma0} \cdot i_{\gamma0} \cdot g_{\gamma0} \cdot b_{\gamma0}$$

ile taşıma gücü hesapları yapılmıştır.

$q_k$

$$=50 \times 14.83 \times 1.45 \times 1.07 \times 1 \times 1 \times 1 + 41.3 \times 7.8 \times 1.34 \times 1.06 \times 1 \times 1 \times 1 + 0.5 \times 23.8 \times 11 \times 5.39 \times 0.66 \times 1 \times 1 \times 1$$

$$q_k = 1150 + 457.56 + 465.66$$

$$q_k = 2072 \text{ kN/m}^2$$

Temel taşıma gücünün karakteristik dayanımı  $q_k = 2072 \text{ kPa}$ 'dır. 2018 Deprem yönetmeliğinde dayanım katsayısı  $\gamma_{rv} = 1.4$  verilmektedir. Tasarım dayanımı  $q_t$ ,

$$q_t = q_k / \gamma_{rv}$$

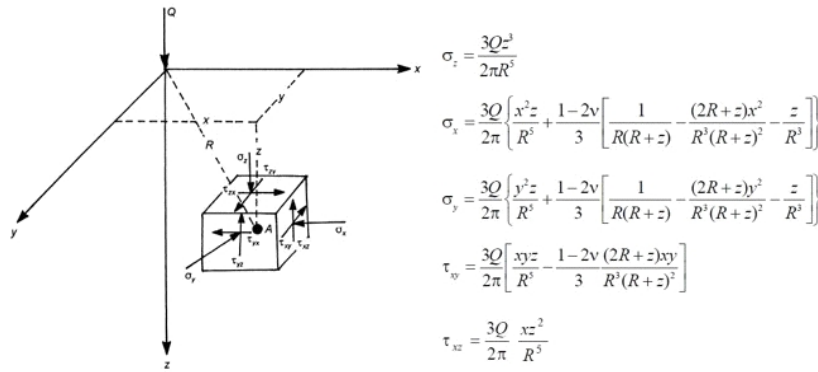
Denklemlerle zemine iyileştirme uygulanmamış durumdaki radye temelin taşıma gücü  $q_t = 2072 / 1.4 = 1480 \text{ kPa}$  olarak hesaplanmıştır.

## b) Oturma Analizi

İnşaat sahasında Y.A.S.S bulunmamakta, yapı temelleri kumtaşı birimine oturmaktadır. Uzun Dönem oturma hesaplanacaktır.

Oturmalar için;

Boussinesq denklemleriyle kitle gerilme artışlarını hesaplanmaktadır. Boussinesq'in noktasal yükün elastik ortamda geliştirdiği gerilme artışlarını veren denklemlerin



$$\sigma_z = \frac{3Qz^3}{2\pi R^5}$$

$$\sigma_x = \frac{3Q}{2\pi} \left\{ \frac{x^2z}{R^3} + \frac{1-2\nu}{3} \left[ \frac{1}{R(R+z)} - \frac{(2R+z)x^2}{R^3(R+z)^2} - \frac{z}{R^3} \right] \right\}$$

$$\sigma_y = \frac{3Q}{2\pi} \left\{ \frac{y^2z}{R^3} + \frac{1-2\nu}{3} \left[ \frac{1}{R(R+z)} - \frac{(2R+z)y^2}{R^3(R+z)^2} - \frac{z}{R^3} \right] \right\}$$

$$\tau_{xy} = \frac{3Q}{2\pi} \left[ \frac{xyz}{R^3} - \frac{1-2\nu}{3} \frac{(2R+z)xy}{R^3(R+z)^2} \right]$$

$$\tau_{xz} = \frac{3Q}{2\pi} \frac{xz^2}{R^5}$$

Şekil 9. Boussinesq Denklemleri

dikdörtgen yayılı yük için integrasyonu nümerik yöntemle yapılmıştır. Elastik oturmalar temel orta noktasında hesaplanmıştır.

$$\sum S = S_e + S_c$$

Burada  $S_e$ : elastik Oturma,  $S_c$ : konsolidasyon oturmasıdır. Ani oturmalar etkin olduğu için konsolidasyon oturmaları ihmal edilmiştir. Ani oturmalarda, tanımlanan bir yüzey noktasındaki oturma elastik yöntemle hesaplanmaktadır. Koordinatları verilen noktanın istenilen zemin profili kullanılarak elastik oturması hesaplanır. Zemin profilindeki alt katmanlara ayrılmış tabakalardaki bütün katmanların sıkışması;

$$S_e = \int_0^H \epsilon dH = \sum_{i=1}^{i=n} \epsilon_i H_i$$

denklemlerle hesaplanır. Her alt katman için birim şekil değiştirme  $\epsilon_i$  'ler elde edilir ve şerit yüksekliği ile çarpılarak şerit elastik sıkışması hesaplanır. Birim şekil değiştirme;

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta \sigma_i}{E_i}$$

$$\Delta \sigma_i = \Delta \sigma_v - 2\nu \cdot \Delta \sigma_h$$

denklemleriyle hesaplanır. Burada  $\Delta \sigma_i$  şerit orasındaki düşey ve yatay gerilme artışları arasındaki farktır. Problem iki boyutlu düşünülüğünde ( $\sigma_{hx} = \sigma_{hy}$ ) ve drenajsız analizde ( $\nu = 0.50$ ) deviyatör gerilme artışıdır. (Bowles, 1996)

Bütün alt katman ortalarındaki düşey ve yatay gerilme artışları, temellerin yayılı yük, koordinat ve boyutlarını kullanılarak hesaplanmıştır. Alt katmanların  $E_i$  değerleri alt katmanın bulunduğu tabaka  $E$  değerleriyle aynıdır. Alt katmanın bulunduğu tabaka özelliği drenajsız ise gerilme artışları hesaplanırken Boussinesq denklemlerinde drenajsız elastik parametreler ( $E_u, \nu_u$ ) kullanılır ve  $\Delta \sigma_i$ , ve  $\nu_u = 0.50$  ile hesaplanır. Tabaka özelliği drenajlı ise Boussinesq denklemlerinde  $E', \nu'$  ve  $\Delta \sigma_i, \nu'$  ile hesaplanır.

Temel orta noktasının ani oturması G+Q yüklemesindeki ortalama  $q_0 = 50$  kPa taban basıncından 1.22 cm hesaplanmıştır.

Skempton ve Mac Donalds (1956) yapılarda temel ve zemin türüne bağlı olarak aşağıdaki tabloyu vermiştir.

ZEMİN TİPİ	TEMEL TİPİ	MAKSİMUM TOPLAM OTURMA (cm)
Kohezyonlu	Tekil	6,5
Kohezyonlu	Radye	6,5-10
Granüler	Tekil	4
Granüler	Radye	4,0-6,5

Şekil 10. Oturma Limitleri Tablosu (Skempton ve Mac Donalds 1956)

Tablo 6. Temel Orta Noktasında Uzun Dönem Oturma Analiz Tablosu

SIRANO	Tabaka	Derinlik [m]	h [m]	Drenaj Durumu	E [kN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$	$\sigma'_o$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_{hx}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_{hy}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\Delta \sigma_v - \nu \cdot (\Delta \sigma_{hx} + \Delta \sigma_{hy})$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$S_e$ (m)
1	dolgu	-0,25	0,5	Drenajli	3000	0,25	4,375	0	0	0	0	0
2	dolgu	-0,75	0,5	Drenajli	3000	0,25	13,125	0	0	0	0	0
3	kumtaşı	-2,45	2,9	Drenajli	50000	0,35	52,01	0	0	0	0	0
4	kumtaşı	-5,35	2,9	Drenajli	50000	0,35	121,03	67,118	28,315	28,928	47,083	0,0027
5	kumtaşı	-8,25	2,9	Drenajli	50000	0,35	190,05	52,502	8,568	9,398	46,214	0,0027

Yüzeysel Temel Boyutlandırma												
İmar Bilgileri: İstanbul İli, Fatih İlçesi, ...Pafta, ...Ada, ...Parsel, 13 / 18												
6	kumta ş1	-11,15	2,9	Drenaj li	50000	0,35	259,07	36,690	2,2731	2,7592	34,929	0,002
7	kumta ş1	-14,05	2,9	Drenaj li	50000	0,35	328,09	25,460	0,4337	0,684	25,069	0,0015
8	kumta ş1	-16,95	2,9	Drenaj li	50000	0,35	397,11	18,178	-0,107	0,0245	18,207	0,0011
9	kumta ş1	-19,85	2,9	Drenaj li	50000	0,35	466,13	13,436	-0,254	-0,181	13,589	0,0008
10	kumta ş1	-22,75	2,9	Drenaj li	50000	0,35	535,15	10,256	-0,277	-0,234	10,435	0,0006
11	kumta ş1	-25,65	2,9	Drenaj li	50000	0,35	604,17	8,0488	-0,260	-0,233	8,2217	0,0005
12	kumta ş1	-28,55	2,9	Drenaj li	50000	0,35	673,19	6,4666	-0,232	-0,215	6,6236	0,0004

Yukarıda ki tabloda ani oturma hesap detayı verilmiştir. Temel orta noktasında uzun dönem oturması 1.22 cm'dir.

Temel toplam oturması kohezyonlu zeminler için Şekil 10' da belirtilen maksimum oturma limitleri içerisindedir.

### c) Yatak Katsayısı

İnceleme alanında Mayerhorf, 1965' e göre yapılan düşey yatak katsayısı hesabı aşağıdaki gibidir;

Düşey yatak Katsayısı  $ks = 40 \times qt \times 1.4 = 40 \times 1480 \times 1.4$

Temel düşey yatak katsayısı,  $ks = 82820t/m^3$  olarak hesaplanmıştır.

### d) Temellerin Yatayda Kayması

$V_{th} \leq R_{th} + 0.3R_{pt}$

$V_{th}$ : Temel tabanına etkiyen tasarım yatay kuvveti

$R_{th}$ : Tasarım Sürtünme Direnci

$R_{pt}$ : Tasarım Pasif Direnç

Yatayda Kayma ile ilgili olarak statik ve depremi içeren yükleme durumlarının her birinde bu eşitsizlik sağlanacaktır.

$R_{th} = (P_{tv} \cdot \tan \delta) / \gamma_{RH}$

$P_{tv}$ : Temel Tabanına Etkiyen Tasarım Düşey Basınç Kuvveti

$\delta$ : Temel Tabanı İle Zemin Arasındaki Sürtünme Açısı

$\gamma_{Rh}$ : Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayısı

Dayanımın Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşma Gücü	$\gamma_{Rv}$	1.4
Sürtünme Direnci	$\gamma_{Rh}$	1.1
Pasif Direnç	$\gamma_{Rp}$	1.4

Şekil 11. Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Katsayıları

Sürtünme Ara Yüzeyi	tan $\delta$
Yerinde Dökme Beton – Sıkıştırılmış Temel Taban Zemini	0.6
Önüretimli Beton – Sıkıştırılmış Temel Taban Zemini	0.4
Yerinde Dökme Beton – Beton	0.5
Beton – Taban Kayası	0.5

Şekil 12. Yüzeysel Temeller İle Zemin Arasındaki Sürtünme Katsayı

#### Tasarım Sürtünme Direnci Hesaplanması

$$P_{tv}(kN)=6850 \text{ kN}$$

$$\tan\delta=0.5$$

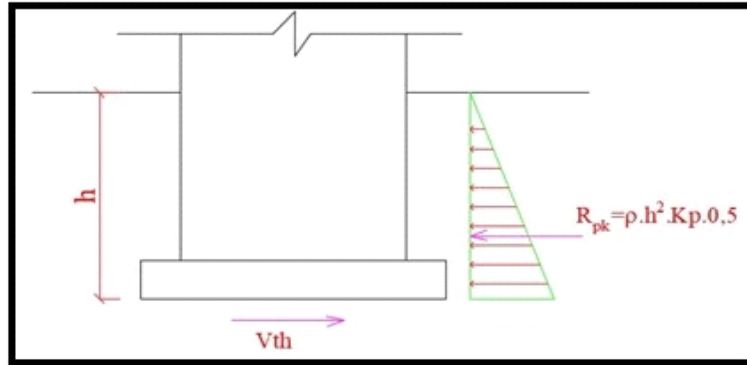
$$\gamma R_h=1.1$$

$$R_{th}(kN)=3113 \text{ kN}$$

$$R_{pt}=R_{pk}/\gamma R_p$$

$R_{pt}$ : Tasarım Pasif Direnci

$R_{pk}$ : Karakteristik Pasif Direnç



Şekil 13. Karakteristik Pasif Direnç

$$R_{pk}=\rho \cdot h^2 \cdot K_p \cdot 0,5$$

$$K_p=(\tan)^2 (45+\Phi/2)=(\tan)^2 (45+30/2)$$

$$K_p=3$$

$$R_{pk}=19 \times 2^2 \times 3.00 \times 0.5$$

$$R_{pk}=114 \text{ kN}$$

$$\gamma R_p=1.4$$

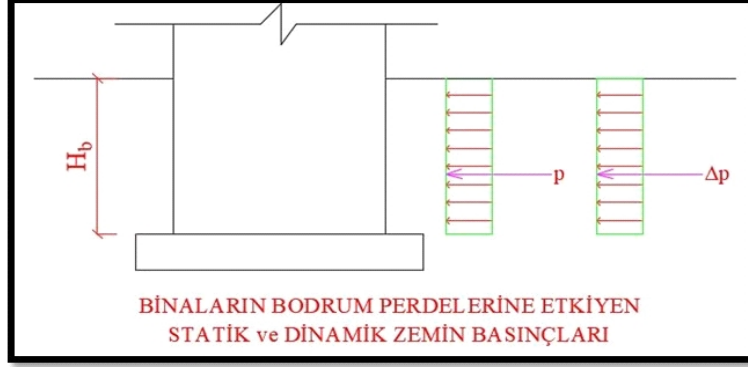
$$R_{pt}=R_{pk}/\gamma R_p=114/1.4=81 \text{ kN/m}$$

$$R_{th}+0.3R_{pt}=3113+0.3 \times 81$$

Rth+0.3Rpt=3137KN

Temelin yatay sürtünme direnci = 3137kN' dur.

### e) Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik ve Dinamik Zemin Basınçları



Tablo 16.6. Bodrum Perdelerine Etkiyen Statik Zemin Basınçları

Bodrum Perdesinin Dışındaki Zeminin Cinsi	Basınç Etkilediği Yükseklik	Zemin Basıncı (p)
Kohezyonsuz zemin	Tüm yükseklik boyunca	$0.2(\gamma^*H_b + q)$
Yumuşak - orta katı kohezyonlu zemin	Üst %20 boyunca	$0.2(\gamma^*H_b + q)$
	Alt %80 boyunca	$0.3(\gamma^*H_b + q)$
Katı - sert kohezyonlu zemin	Tüm yükseklik boyunca	$0.3(\gamma^*H_b + q)$

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.

$$\Delta p = 0.4 \cdot SDS \cdot \gamma \cdot H_b$$

$$\gamma (\text{KN/m}^3): 19$$

$$H_b (\text{m}): 2$$

$$q (\text{KN/m}^2): 4.9$$

$$SDS: 1.566$$

$$p (\text{KN/m}^2): 12.87$$

$$\Delta p (\text{KN/m}^2): 23.8$$

p :Statik durumdaki zemin basıncı,

$\Delta p$  :Deprem etkisi altında ek zemin basıncı

Bina çevresindeki bodrum perdelerinin geri dolgusu için iri daneli malzeme kullanılacaktır.

Dolgu malzemesinin içindeki inceler %10'u geçmeyecektir. Deprem yönetmeliği Tablo16.6' dan kohezyonsuz zemin durumu için basınç hesaplanmıştır. Dolgu malzemesinin birim hacim ağırlığı 19 kN/m<sup>3</sup> alınmıştır. Temel çevresinde en az  $\Phi$  150 drenaj borusu ile yüzeyden temele sızan sular drene edilecektir.

### 9.1.2. Derin Temeller

Yapı için boyutlandırılan radye temel yeterli olduğu için derin temellere gerek yoktur.

### 9.2. Zemin İyileştirme Alternatifleri

Yapı temel zemini olmaya uygun doğal zeminlere oturmaktadır. Zemin iyileştirmeye gerek yoktur.

### 9.3. Önerilen Temel Sistemi

Zemin incelemeleri, geoteknik parametreler, taşıma gücü ve oturma hesapları değerlendirildiğinde yapı için radye temel uygulanmasına karar verilmiştir. Radye temel kalınlığı statik-betonarme ve yapısal deprem hesapları doğrultusunda yapı mühendisi tarafından belirlenecektir. Yapı mühendisi proje gereksinimleri doğrultusunda radye temelde ampertman uygulayabilir.

Zemin incelemeleri, geoteknik parametreler, taşıma gücü ve oturma hesapları değerlendirildiğinde yapı için radye temel uygulanmasına karar verilmiştir. Radye temel kalınlığı statik-betonarme ve yapısal deprem hesapları doğrultusunda yapı mühendisi tarafından belirlenecektir. Yapı mühendisi proje gereksinimleri doğrultusunda radye temelde ampertman uygulayabilir.

### 9.4. Yapı Temelleri İle İlgili Diğer Hususlar

Yapı temeli kumtaşı birime oturmaktadır.

Etüt alanında ince tane yüzdesi %35'den az, plastisite İndisi %12'dan yüksek ve yer altı su seviyesinin bulunmaması sebebiyle sıvılaşma beklenmemektedir ve sıvılaşma analizi yapılmamıştır.

Temelleri yüzey ve sızıntı sulardan korumak için gerekli drenaj önlemleri alınmalıdır. Temelin oturduğu zeminlerde yapı temellerine ve taşıyıcı sistemine zarar verebilecek şişme potansiyeli yoktur. Yapı yükseklik sınıfı ve zemin gurubu dikkate alındığında 'Sahaya Özel Araştırma, Değerlendirme ve Zemin Davranış Analizleri' yapılmasına gerek yoktur.

## 10. İKSA SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğünün 84122464-755.01-E.150340 nolu kazı genelgesine göre geçici hafriyat kazısı yapılmalıdır. Kazı sonrasında yüzey sularının ve yeraltı sularının yapının taşıyıcı elemanlarına zarar vermesini önlemek için çevre ve temel drenaj sistemi uygulanmalıdır. Yapı için en yüksek kazı derinliği 4.71 m'dir. Kazı destekleme için şevki kazı uygulamasının yeterli olacağı düşünülmektedir.



## 11. SONUÇ VE ÖNERİLER

• ..... ili, ..... İlçesi, ..... Mah., ..... Sok., .....pafta, ..... ada, ..... nolu parsel sayılı yerdeki parsel bazında zemin ve temel etüdü için yazılan geoteknik rapordur.

• Sahadaki en yüksek kot:.....m, en düşük kot: .....m' dir. ....firması tarafından hazırlanan veri raporundaki bilgilere göre sahada ..... adet ..... m derinliğinde sondaj yapıldığı görülmüştür. Sondaj kuyusu verilerine göre yüzeyden ..... m temel zemini olmaya müsait olmayan ..... birimi olduğu bilgisi verilmektedir.

### •Yapı bilgileri;

Yapı Kullanım Amacı.....:Konut  
Taşıyıcı Sistem.....:BAK  
Katadedi.....:Zemin+1NormalKat  
Boyutları (Ortalama).....:11x13 m  
Yapı Oturum alanı.....:141.82 m<sup>2</sup>  
Toplam İnşaat Alanı.....:280 m<sup>2</sup>  
Bina Kullanım Sınıfı.....:BKS3  
Bina Önem Katsayısı.....:1  
Bina Yükseklik Sınıfı.....:7  
Yapı Ortalama Taban Basıncı:50 kPa

Tablo 7. İdealize zemin profili ve mühendislik özellikleri

Sondaj Adi	Tabaka Adi	Üst Kot	Alt Kot	$\gamma_n$	$w_n$	$c'$	$\phi'$	$E'$	$\nu'$
SK1	dolgu	0	1	17,5	28	0	26	3000	0,25
SK1	kumtaşı	1	30	23,8	28	50	20	50000	0,35

• Temel taşıma gücünü etkileyebilecek Y.A.S.S bulunmamaktadır.

• DD2 Yer hareketi düzeyi için deprensellik;

Yerel Zemin Sınıfı.....:

Ss (Kısa Periyot Harita Spektral İvme Katsayısı (boyutsuz)).....:1.305

S1 (1.0 sn periyot için harita spektral ivme katsayısı).....:0.347

PGA (En Büyük Yer İvmesi (g)).....:0.534

PGV (En Büyük Yer Hızı (cm/sn)).....:32.281

SDS (Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı).....:1.566

SD1 (1.0 sn Periyot İçin Tasarım Spektral İvme Katsayısı).....:0.521

Statik proje müellifi bina yükseklik sınıfı, bina kullanım sınıfı, deprem tasarım sınıfı ve diğer proje gereksinimlerine göre gerekli yer hareketi düzeyleri için Türkiye Deprem Tehlike Haritası'ndan tasarım deprem spektrumlarını alacaktır.

•Yapı temeli kumtaşı birime oturtulmalıdır.

•Yapı temelleri için radye temel tipi yeterlidir.

•Temelin oturduğu zemin için ortalama Geoteknik parametreler;

Tablo 8. Uzun Dönem Temel Taşıma Gücü için Geoteknik Parametreler

<b>c' [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Temel Üstünde <math>\gamma</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Temel Tabanında Efektif Gerilme q [kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Temel Altında <math>\gamma</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b>
50	20,65	41,3	23,8

- Yapı temellerinin inşası için 27° açılı şev ile kazı yapıldığında herhangi bir stabilite sorunu yaşanmayacağı görülmüştür.
- Temel etrafında ve altında gerekli drenaj önlemleri alınmalıdır.
- Düşey yükler etkisinde radye temel toplam oturması 1.22 cm' dir. Sınır değerler içerisinde.
- Tasarım net güvenli temel taşıma gücü, düşey yükler için qtnet=1480 kPa'dır.
- Düşey yatak katsayısı ks= 82880 kN/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.
- Radye temelin yataydaki toplam sürtünme direnci = 3113kN

#### SONUÇLAR

Yerel Zemin Sınıfı.....:  
Temel Gömme Derinliği Df.....:2 m  
Dayanım katsayısı  $\gamma_{rv}$  .....:1,4  
Düşey yük durumunda tasarım güvenli temel taşıma gücü qt:1480 kN/m<sup>2</sup>  
Düşey yatak katsayısı ks.....:82880 kN/m<sup>3</sup>  
Temel Yatay Toplam Sürtünme Direnci.....:3113 kN  
Statik Durumdaki Zemin Basıncı p.....:12.87 kN/m<sup>2</sup>  
Deprem etkisi altında ek zemin basıncı  $\Delta p$ .....:23.8 kN/m<sup>2</sup>