

**İSTANBUL İLİ, BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ, KARAAĞAÇ MAHALLESİ,
218 ADA, 24 PARSEL
VILLA MAHAL PROJESİ
PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ
GEOTEKNİK RAPORU**

Haziran 2021

İSTANBUL İLİ, BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ, KARAAĞAÇ MAHALLESİ,
218 ADA, 24 PARSEL

VİLLA MAHAL PROJESİ

PARSEL BAZINDA ZEMİN VE TEMEL ETÜDÜ

GEOTEKNİK RAPORU

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
2. İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER	2
3. YAPI HAKKINDA BİLGİLER	5
4. MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI	9
5. İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI	21
6. İDEALİZE ZEMİN PROFİLLERİ (ARAZİ ZEMİN MODELİ) VE YERALTI SUYU DURUMU	22
7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ	46
8. DEPREMSELLİK.....	49
8.1. SIVILAŞMA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	51
9. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ	52
9.1. TEMEL SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER	52
9.1.1. Yüzeysel Temeller	52
9.2. ÖNERİLEN TEMEL SİSTEMİ.....	52
9.2.1. Taşıma Gücü Analizi	53
9.2.1.1. Yapı Temeli Altı Donatısız Fore Kazık – L=10 m:.....	63
9.2.1.2. Havuz Altı Donatısız Fore Kazıklar:.....	67
9.2.1.3. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazıklar:.....	87
Villa Temel Altı Kazık.....	87
Sosyal Tesis Temel Altı Kazık	91
9.2.1.4. L=12.5 m – Donatılı Fore Kazıklar:.....	95
9.2.1.5. L=14 m – Donatılı Fore Kazıklar:.....	99
9.2.1.6. Fore Kazık Donatı Hesabı:.....	103
Boy Donatı Minimum Kenetlenme Bindirme Boyu Hesabı	105
9.2.2. Oturma Analizi	107
9.3. YAPI TEMELLERİYLE İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR.....	108
10. İKSA SİSTEMLERİ – ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ	109
10.1. KAZI GÜVENLİĞİ	109
10.2. İKSA SİSTEMİ VE İSTİNAT YAPILARI.....	115
11. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
12. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	124
13. EKLER.....	125

EK LİSTESİ:

EK 1- YAPI TEMELLERİ ALTI FORE KAZIK YERLEŞİM PLANLARI VE KESİTLERİ

TABLO LİSESİ:

TABLO 2.1. İNCELEME ALANI SINIR KOORDİNATLARI	2
TABLO 3.1. VİLLA VE SOSYAL TESİS, KAT ADEDİ, TEMEL ALT KOTU VE MİNİMUM TOPOGRAFİK KOT BİLGİLERİ	6
TABLO 3.2. BİNA KULLANIM SINIFLARI VE BİNA ÖNEM KATSAYILARI (TBDY, 2018, TABLO 3.1)	7
TABLO 3.3. BİNA YÜKSEKLİK SINIFLARI VE DEPREM TASARIM SINIFLARINA GÖRE TANIMLANAN BİNA YÜKSEKLİK ARALIKLARI (TBDY, 2018, TABLO 3.3)	8
TABLO 4.1. PRESİYOMETRE DENEY SONUÇLARI	12
TABLO 4.2. LABORATUVAR DENEY SONUÇLARININ MİNİMUM, MAKSİMUM, ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ (FİZİKSEL ÖZELLİKLER)	18
TABLO 4.3. LABORATUVAR DENEY SONUÇLARININ MİNİMUM, MAKSİMUM, ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ (MEKANİK ÖZELLİKLER)	18
TABLO 4.4. LABORATUVAR DENEY SONUÇLARININ MİNİMUM, MAKSİMUM, ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ (SARIMSIZ KAHVERENGİ KUMLU SİLTİLİ KİL)	19
TABLO 4.5. LABORATUVAR DENEY SONUÇLARININ MİNİMUM, MAKSİMUM, ORTALAMA VE STANDART SAPMA DEĞERLERİ (MAVİMSİ GRİ RENKLİ SERT KİL)	19
TABLO 4.6. KONSOLIDASYON DENEYİ ÖLÇÜMLERİ KULLANILARAK HESAPLANAN POROZİTE, İLK BOŞLUK ORANI VE DOYGUNLUK DERECESİ DEĞERLERİ	20
TABLO 6.1. YAPI TİPLERİNE VE NUMARALARINA GÖRE TEMEL ALT KOTUNUN KONUMU	24
TABLO 6.2. ORTALAMA STANDART PENETRASYON DENEYİ SONUÇLARI VE HESAPLANAN ORTALAMA DRENAJSIZ KOHEZYON İLE DEFORMASYON MODÜLÜ DEĞERLERİ	27
TABLO 6.3. PRESİYOMETRE DENEY SONUÇLARI VE HESAPLANAN DRENAJSIZ KOHEZYON İLE DEFORMASYON MODÜLÜ DEĞERLERİ	28
TABLO 6.4. PRESİYOMETRE SONUÇLARI KULLANILARAK HESAPLANAN DERİNLİĞE BAĞLI ORTALAMA DRENAJSIZ KAYMA MUKAVEMETİ İLE DEFORMASYON MODÜLÜ DEĞERLERİ	42
TABLO 6.5. YERALTI SUYU DERİNLİKLERİNİN (YASS) YAPI NUMARALARINA GÖRE DAĞILIMI	44
TABLO 7.1. GEOTEKNİK TASARIM ZEMİN PARAMETRELERİ	48
TABLO 8.1. İNCELEME ALANI HARİTA SPEKTRAL İVME KATSAYILARI	49
TABLO 8.2. YEREL ZEMİN SINIFLARI (TBDY, 2018; TABLO 16.1)	50
TABLO 8.3. DD-2 - KISA PERİYOT BÖLGESİ İÇİN YEREL ZEMİN ETKİ KATSAYILARI (TBDY, 2018; TABLO 2.1)	50
TABLO 8.4. DD-2 - 1.0 SANİYE PERİYOT İÇİN YEREL ZEMİN ETKİ KATSAYILARI (TBDY, 2018; TABLO 2.2)	50
TABLO 8.5. İNCELEME ALANI DEPREM DÜZEYLERİNE GÖRE SPEKTRAL İVME KATSAYILARI, EN BÜYÜK YER İVMESİ VE HIZ DEĞERLERİ	51
TABLO 9.1. YAPI TİPLERİNE GÖRE; TEMEL ALANLARI, FORE KAZIK SAYISI VE DÜŞEY YÜKLER	53
TABLO 9.2. YAPI TİPLERİNE GÖRE; FORE KAZIK TİPİ, UZUNLUĞU VE GERİ DOLGU KALINLIĞI	56
TABLO 9.3. HAVUZ TİPLERİNE GÖRE; PLASTİK (DONATISIZ) KAZIK TİPİ, UZUNLUĞU VE GERİ DOLGU KALINLIĞI	57

ŞEKİL LİSTESİ:

ŞEKİL 2.1. İNCELEME ALANININ YERBULDURU HARİTASI.....	3
ŞEKİL 2.2. PARSEL ALANI EĞİM HARİTASI.....	4
ŞEKİL 3.1. VİLLA YERLEŞİM PLANI VE KAT ADETLERİ	5
ŞEKİL 4.1. SPT N ₃₀ VE N ₆₀ DEĞERLERİNİN DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ.	11
ŞEKİL 6.1. YAPI TEMEL ALT KOTLARININ MİNİMUM TOPOGRAFIK KOTLA İLİŞKİSİ.....	23
ŞEKİL 6.2. SPT N ₃₀ , SPT N ₆₀ VE SPT SONUÇLARI KULLANILARAK HESAPLANAN DRENAJSIZ KAYMA MUKAVEMETİ DEĞERLERİNİN DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ	27
ŞEKİL 6.3. PRESİYOMETRE SONUÇLARI KULLANILARAK HESAPLANAN DRENAJSIZ KAYMA MUKAVEMETİ VE ELASTİSİTE MODÜLLERİNİN DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ.	42
ŞEKİL 6.4. KONSOLIDASYON DENEYİ BASINÇ KADEMELERİNE GÖRE HESAPLANAN PERMEABİLİTE KAYSAYISI DEĞERLERİ.	44
ŞEKİL 6.5. ÜÇ EKSENLİ BASINÇ DENEYİ VE DİREK KESME DENEYİ SONUÇLARINA GÖRE, KOHEZYON VE İÇSEL SÜRTÜNME AÇISI DEĞERLERİNİN DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ	45
ŞEKİL 7.1. PLASTİSİTE İNDİSİ – EFEKTİF KAYMA DİRENCİ AÇISI İLİŞKİSİ (GİBSON, 1953)	48
ŞEKİL 8.1. TÜRKİYE DEPREM TEHLİKE HARİTASI (AFAD, 2018).....	49
ŞEKİL 9.1. YAPI TEMELLERİNDE UYGULANCAK FORE KAZIK TİPLERİ.	55
ŞEKİL 9.2. MİNA (A1) TİPİ VİLLA FORE KAZIK YERLEŞİM PLANI.	58
ŞEKİL 9.3. YASMİN (A2) TİPİ VİLLA FORE KAZIK YERLEŞİM PLANI.....	59
ŞEKİL 9.4. ALYA (A3) TİPİ VİLLA FORE KAZIK YERLEŞİM PLANI.....	60
ŞEKİL 9.5. SOSYAL TESİS FORE KAZIK YERLEŞİM PLANI.	61
ŞEKİL 9.6. HAVUZ PLASTİK (DONATISIZ) KAZIK YERLEŞİM PLANI.	62
ŞEKİL 9.7. L=10 M, DONATISIZ FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.	64
ŞEKİL 9.8. L=10 M, DONATISIZ FORE KAZIK FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ, DEPLASMAN GRAFİKLERİ.	65
ŞEKİL 9.9. L=8 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.....	69
ŞEKİL 9.10. L=8 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ, DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	70
ŞEKİL 9.11. L=9 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.....	74
ŞEKİL 9.12. L=9 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ, DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	75
ŞEKİL 9.13. L=10 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.....	79
ŞEKİL 9.14. L=10 M, HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ, DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	80
ŞEKİL 9.15. L=8 M, SOSYAL TESİS HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.	83
ŞEKİL 9.16. L=8 M, SOSYAL TESİS HAVUZ ALANI DONATISIZ FORE KAZIK FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ, DEPLASMAN GRAFİKLERİ.	84
ŞEKİL 9.17. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.	88
ŞEKİL 9.18. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ VE DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	89
ŞEKİL 9.19. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ ANALİZ SONUCU.	90
ŞEKİL 9.20. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK SONUCU, MOMENT VE KESME KUVVETİ SONUÇLARININ DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ.....	91
ŞEKİL 9.21. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU (SOSYAL TESİS).	92
ŞEKİL 9.22. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ VE DEPLASMAN (SOSYAL TESİS) GRAFİKLERİ.....	93
ŞEKİL 9.23. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ ANALİZ SONUCU (SOSYAL TESİS).....	94
ŞEKİL 9.24. L=10.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK SONUCU, MOMENT VE KESME KUVVETİ SONUÇLARININ DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ (SOSYAL TESİS).....	95
ŞEKİL 9.25. L=12.5 M – DONATILI FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.	96
ŞEKİL 9.26. L=12.5 M – DONATILI FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ VE DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	97
ŞEKİL 9.27. L=12.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ ANALİZ SONUCU.	98
ŞEKİL 9.28. L=12.5 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK SONUCU, MOMENT VE KESME KUVVETİ SONUÇLARININ DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ.....	99
ŞEKİL 9.29. L=14 M – DONATILI FORE KAZIK TAŞIMA GÜCÜ ANALİZ SONUCU.	100
ŞEKİL 9.30. L=14 M – DONATILI FORE KAZIK ÇEVRE SÜRTÜNMESİ VE DEPLASMAN GRAFİKLERİ.....	101
ŞEKİL 9.31. L=14 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ ANALİZ SONUCU.	102

ŞEKİL 9.32. L=14 M – DONATILI FORE KAZIK YANAL YÜK SONUCU, MOMENT VE KESME KUVVETİ SONUÇLARININ DERİNLİKLE DEĞİŞİMİ.....	103
ŞEKİL 9.33. FORE KAZIK KARŞILIKLI ETKİ DİYAGRAMI.....	105
ŞEKİL 10.1. A-A' KESİT DOĞRULTUSUNUN KONUMU.....	110
ŞEKİL 10.2. A-A' KESİT DOĞRULTUSU STATİK DURUM ŞEV STABİLİTE ANALİZİ SONUCU ($\Gamma_{RK}=2.38$).....	111
ŞEKİL 10.3. A-A' KESİT DOĞRULTUSU DİNAMİK DURUM ŞEV STABİLİTE ANALİZİ SONUCU ($\Gamma_{RK}=1.40$).....	112
ŞEKİL 10.4. 1 YATAY / 2 DÜŞEY ŞEV KAZISI SONRASI KISA DÖNEM STATİK DURUM ŞEV STABİLİTE ANALİZİ SONUCU ($\Gamma_{RK}=3.05$).....	113
ŞEKİL 10.5. 1 YATAY / 2 DÜŞEY ŞEV KAZISI SONRASI YAPI YÜKLERİYLE BİRLİKTE, DİNAMİK DURUM (+K _v) ŞEV STABİLİTE ANALİZİ SONUCU ($\Gamma_{RK}=1.65$).....	114
ŞEKİL 10.6. 1 YATAY / 2 DÜŞEY ŞEV KAZISI SONRASI YAPI YÜKLERİYLE BİRLİKTE, DİNAMİK DURUM (-K _v) ŞEV STABİLİTE ANALİZİ SONUCU ($\Gamma_{RK}=1.79$).....	115

1. GİRİŞ

Bu çalışma, İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesi, Karaağaç Mahallesi 218 Ada, 24 Parsel sayılı Ahmet EKEN adına kayıtlı, 183603.46 m² alana sahip ilgili parselde, Villa Mahal Projesi adı altında 106 adet Villa ve Sosyal Tesis yapısı için, “Parsel Bazında Zemin ve Temel Etüdü Raporu” kapsamında zemin koşullarının belirlenmesi için “*Geoteknik Raporu*” olarak hazırlanmıştır.

Bu rapor, 18.03.2018 tarih 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “*Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği*” ile T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan; bina ve bina türü yapıların tasarım, projelendirme, inşa ve denetimi için yapılması zorunlu olan zemin ve temel etütlerinin planlaması, arazi araştırmaları ve laboratuvar çalışmalarının yapılması, sahada karşılaşılan zemin birimlerinin (zemin ve/veya kaya) mühendislik özellikleri ile yeraltı suyuna ilişkin verilerin toplanması, yerel deprem etkilerinin belirlenmesi ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda zemin ve temel etüt raporlarının hazırlanmasına ilişkin usul ve esasları içeren, 09.03.2019 tarih ve 30709 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “*Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı*” esas alınarak hazırlanmıştır.

İncelemeye konu sahada, 47 adet tek katlı ve 59 adet iki katlı villa ile tek katlı sosyal tesis yapıları planlanmaktadır. Tarafımıza iletilen projesine göre yapı, iki katlı villalar 1 Adet Bodrum Kat + Zemin Kat olarak projelendirilmiştir. Projesine göre, yapı özellikleri ve temel kotları *YAPI HAKKINDA BİLGİLER* başlığı altında verilmiştir.

Bu rapor kapsamında, Aksu Yer Mühendislik Sondaj İnşaat ve Tic. Ltd. Şti. tarafımızdan Nisan 2021 tarihinde hazırlanmış olan veri raporu kullanılmıştır. Bu rapor kapsamında, inşaat sahası hakkında bilgiler, yapı hakkında bilgiler, mevcut zemin araştırmaları, idealize zemin profilleri ile yeraltı suyu durumu, geoteknik tasarım parametrelerinin tespiti, deprensellik, sıvılaşma değerlendirilmesi, yapı zemin etkileşiminin irdelenmesi, temel sistemine ilişkin geoteknik analiz ile değerlendirmeler, kazı güvenliği değerlendirmesi yapılmıştır.

2. İNŞAAT SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

İnceleme alanı, İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesine bağlı Karaağaç Mahallesinde, 218 Ada, 24 Parsel sınırları içerisinde, Hadımköy - E-80 bağlantı yolu ile Büyükçekmece Gölü arasında bulunmaktadır (Şekil 2.1 ve Tablo 2.1). İncelemeye konu alan 183603.46 m²'dir.

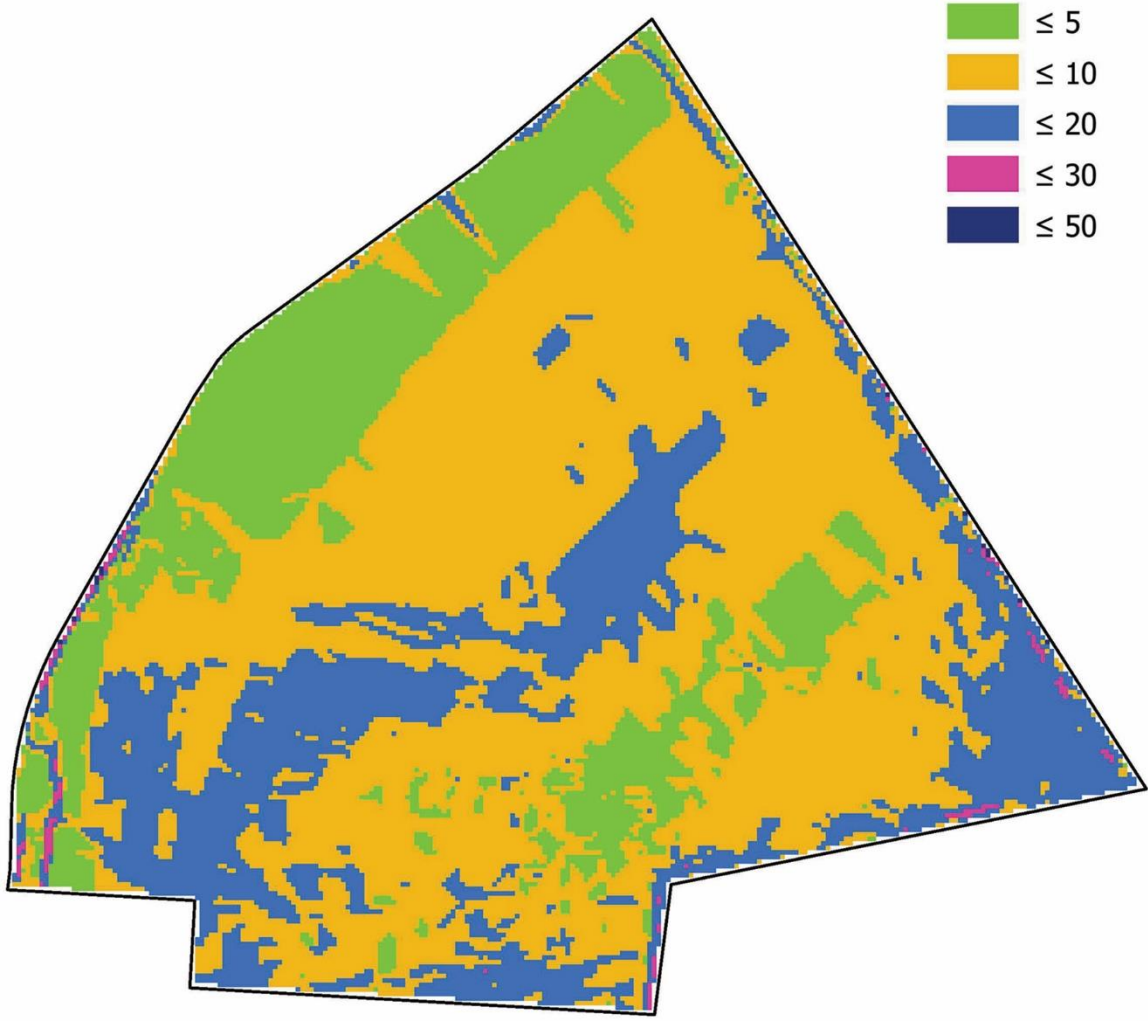
İnceleme alanının içinde bulunduğu parselin, kuzeyinde Arnavutköy, güneyinde Marmara Denizi, batısında Büyükçekmece Gölü ve doğusunda Başakşehir yerleşim merkezleri bulunmaktadır. İncelenen parsel alanı, genel olarak %20'den düşük eğime sahiptir ve kuzeybatı eğimli bir yamaç üzerinde bulunmaktadır (Şekil 2.2). İnceleme alanı arazi kotları, 20 m ve 59 m arasında değişmektedir.

Tablo 2.1. İnceleme alanı sınır koordinatları

Nokta No	Y	X	Nokta No	Y	X
1	382082.75	4549810.67	17	391752.85	4549452.97
2	332346.97	4549399.59	18	381758.69	4549463.12
3	302092.97	4549348.52	19	381781.27	4549473.03
4	332094.12	4549279.02	20	381700.50	4549482.88
5	381835.76	4549293.33	21	381709.77	4549488.65
6	381838.44	4549339.97	22	381841.76	4549615.77
7	381738.36	4549345.73	23	381844.52	4549620.06
8	381738.10	4549350.66	24	301647.45	4549624.19
9	381739.59	4549355.68	25	381850.53	4549628.15
10	381739.84	4549380.65	26	391853.89	4549831.94
11	381740.50	4549388.88	27	381857.38	4549635.55
12	381740.96	4549399.80	28	381601.04	4549633.97
13	381742.11	4549410.66	29	381884.86	4548042.20
14	381743.88	4549421.45	30	381858.84	4549645.23
15	381745.18	4549432.12	31	381989.00	4549732.72
16	301749.09	4549442.85			



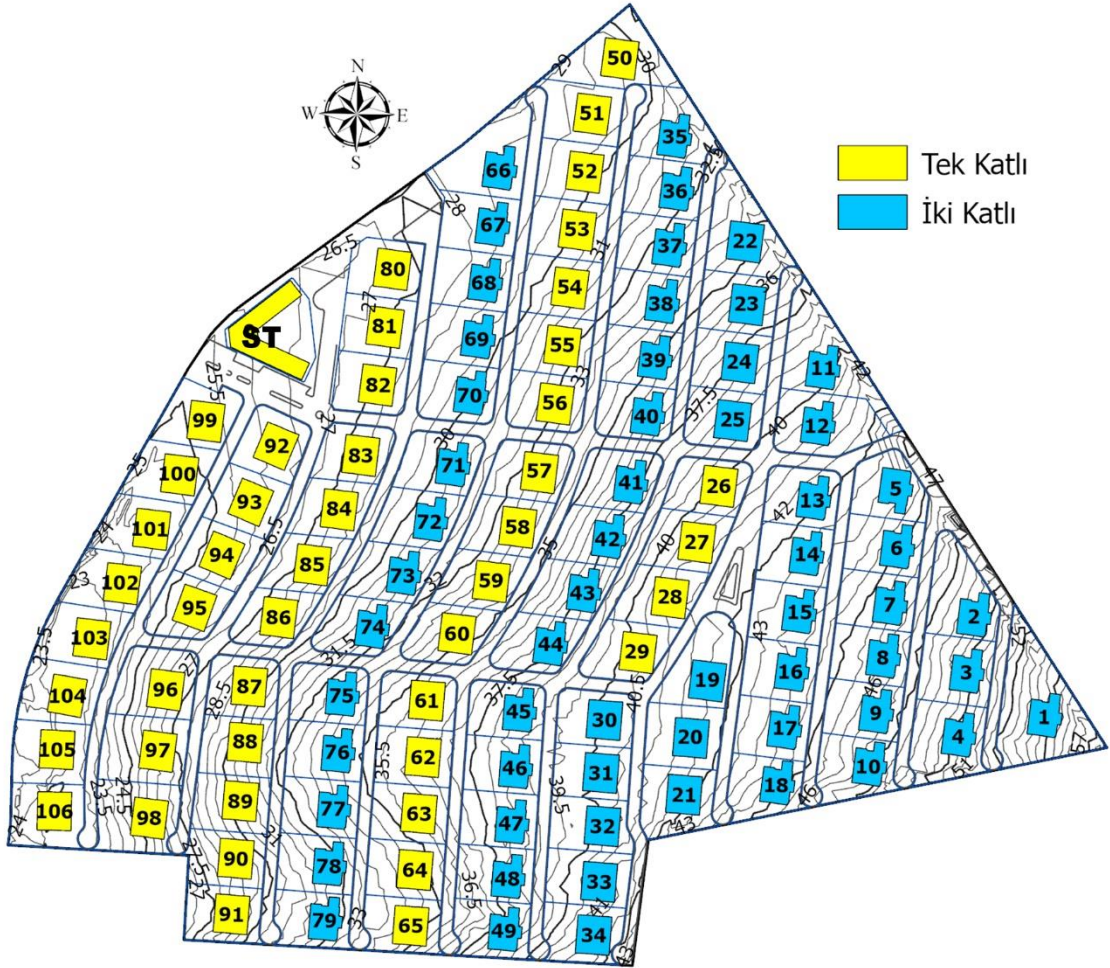
Şekil 2.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası



Şekil 2.2. Parsel alanı eğim haritası

3. YAPI HAKKINDA BİLGİLER

İncelemeye konu sahada, 52 adet tek katlı ve 54 adet iki katlı villa ile tek katlı sosyal tesis yapıları planlanmaktadır. Tarafımıza iletilen projesine göre yapı, iki katlı villalar 1 Adet Bodrum Kat + Zemin Kat olarak planlanmıştır. Alanda, zemin kattan oluşan 1 adet sosyal tesis yapısının yanısıra, villa yapıları 3 tipte projelendirilmiştir. Alana planlanan yapıların konumları ve numaraları Şekil 3.1’de, bu numaralara göre, villa tipi, kat adedi, temel alt kotu ve en küçük topografik kot bilgileri Tablo 3.1’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Villa yerleşim planı ve kat adetleri

Tablo 3.1. Villa ve Sosyal Tesis, kat adedi, temel alt kotu ve minimum topografik kot bilgileri.

Villa No	Tip	Kat Adedi	Temel Alt Kotu	Minimum Topografya	Villa No	Tip	Kat Adedi	Temel Alt Kotu	Minimum Topografya
ST	Sosyal Tesis	1	25.75	25.50	54	MİNA	1	30.80	30.20
1	ALYA	2	53.90	53.40	55	MİNA	1	31.00	31.30
2	ALYA	2	49.40	48.10	56	MİNA	1	31.20	31.90
3	ALYA	2	50.15	49.00	57	MİNA	1	31.30	32.20
4	ALYA	2	50.90	49.20	58	MİNA	1	31.50	32.60
5	ALYA	2	43.40	43.20	59	MİNA	1	31.70	32.50
6	ALYA	2	44.20	44.10	60	MİNA	1	31.90	33.50
7	YASMİN	2	45.00	45.00	61	MİNA	1	32.10	35.00
8	YASMİN	2	45.80	45.60	62	MİNA	1	33.00	35.90
9	YASMİN	2	46.60	46.00	63	MİNA	1	33.90	35.00
10	YASMİN	2	47.40	46.20	64	MİNA	1	34.80	31.40
11	ALYA	2	38.75	38.90	65	MİNA	1	35.70	33.80
12	ALYA	2	40.40	40.50	66	ALYA	2	27.90	28.00
13	ALYA	2	39.40	41.90	67	YASMİN	2	27.25	28.00
14	YASMİN	2	40.30	42.60	68	YASMİN	2	27.10	28.10
15	YASMİN	2	41.20	43.10	69	YASMİN	2	27.05	28.80
16	YASMİN	2	42.10	43.30	70	YASMİN	2	26.90	29.50
17	YASMİN	2	43.00	43.50	71	YASMİN	2	27.40	30.00
18	YASMİN	2	43.90	43.90	72	YASMİN	2	27.65	30.00
19	ALYA	2	39.20	41.50	73	YASMİN	2	27.90	30.20
20	ALYA	2	39.80	41.40	74	YASMİN	2	28.15	30.70
21	ALYA	2	40.40	41.70	75	YASMİN	2	28.30	32.50
22	ALYA	2	33.40	33.90	76	YASMİN	2	29.20	33.70
23	ALYA	2	34.15	35.30	77	YASMİN	2	30.10	32.60
24	ALYA	2	34.40	37.00	78	YASMİN	2	31.00	29.10
25	ALYA	2	34.65	38.10	79	YASMİN	2	31.90	31.30
26	MİNA	1	38.70	39.30	80	MİNA	1	26.80	26.50
27	MİNA	1	38.95	40.10	81	MİNA	1	26.75	26.90
28	MİNA	1	38.70	40.30	82	MİNA	1	26.70	27.10
29	MİNA	1	38.45	39.80	83	MİNA	1	27.30	27.40
30	YASMİN	2	35.80	39.90	84	MİNA	1	27.50	27.30
31	YASMİN	2	36.70	39.90	85	MİNA	1	27.70	27.30
32	YASMİN	2	37.60	38.20	86	MİNA	1	28.00	27.40
33	YASMİN	2	38.50	40.30	87	MİNA	1	28.10	28.40
34	YASMİN	2	39.40	40.70	88	MİNA	1	29.00	29.50
35	ALYA	2	29.65	30.40	89	MİNA	1	29.90	29.50
36	YASMİN	2	30.10	31.50	90	MİNA	1	30.80	26.90
37	YASMİN	2	30.60	32.20	91	MİNA	1	31.70	27.60
38	YASMİN	2	31.20	33.10	92	MİNA	1	26.90	25.60
39	YASMİN	2	31.80	34.10	93	MİNA	1	27.00	25.30
40	YASMİN	2	32.40	35.20	94	MİNA	1	27.10	25.10
41	YASMİN	2	33.40	35.90	95	MİNA	1	27.20	25.20
42	YASMİN	2	33.30	36.40	96	MİNA	1	27.50	25.60
43	YASMİN	2	33.20	36.40	97	MİNA	1	27.60	25.40
44	YASMİN	2	33.10	36.40	98	MİNA	1	27.70	24.50
45	YASMİN	2	32.30	37.80	99	MİNA	1	26.20	24.90
46	YASMİN	2	33.20	38.30	100	MİNA	1	26.10	24.20
47	YASMİN	2	34.10	35.40	101	MİNA	1	26.00	23.60
48	YASMİN	2	35.00	37.20	102	MİNA	1	25.90	23.00
49	YASMİN	2	35.90	36.80	103	MİNA	1	25.80	22.80
50	MİNA	1	30.00	28.70	104	MİNA	1	25.90	23.20
51	MİNA	1	30.20	28.60	105	MİNA	1	26.00	24.00
52	MİNA	1	30.40	29.20	106	MİNA	1	26.10	23.50
53	MİNA	1	30.60	29.70					

Yapımı planlanan sosyal tesis ve villalar, konut alanında bulunmakta olup 18.03.2018 tarih 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” ‘ne göre, **Bina Kullanım Sınıfı BKS=3** ve **Bina Önem Katsayısı I=1.0**’dir (Tablo 3.2). Bina yüksekliği (H_N) 7 m’den küçük olup Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ekinde bulunan Tablo 3.3’e göre Bina Yükseklik Sınıfı **BYS=8**’dir (Tablo 3.3).

Tablo 3.2. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY, 2018, Tablo 3.1)

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 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

Tablo 3.3. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 2018, Tablo 3.3)

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	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

4. MEVCUT ZEMİN ARAŞTIRMALARI

İncelemeye konu parselde planlanan yapılar konut kullanımını amacıyla projelendirilmekte olup *Bina Kullanım Sınıfı BKS=3* ve *Bina Önem Katsayısı I=1.0*'dir. Planlanan yapılar ve parsel alanı, yapı ve bileşenlerinin özellikleri ile büyüklükleri, zemin birimlerinin özellikleri, civar yapılar, yeraltı suyu, bölgesel deprem özellikleri ve çevre koşulları yönünden değerlendirilmiş, bu değerlendirmelere göre etüt çalışmaları, 09.03.2019 tarih ve 30709 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "*Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatı*" kapsamında belirtilen *Kategori 2*'ye göre "*Veri Raporu*" hazırlanmıştır.

Arazi çalışmaları kapsamında, her villa için 2 farklı doğrultuda sismik kırılma ölçümü yöntemiyle jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

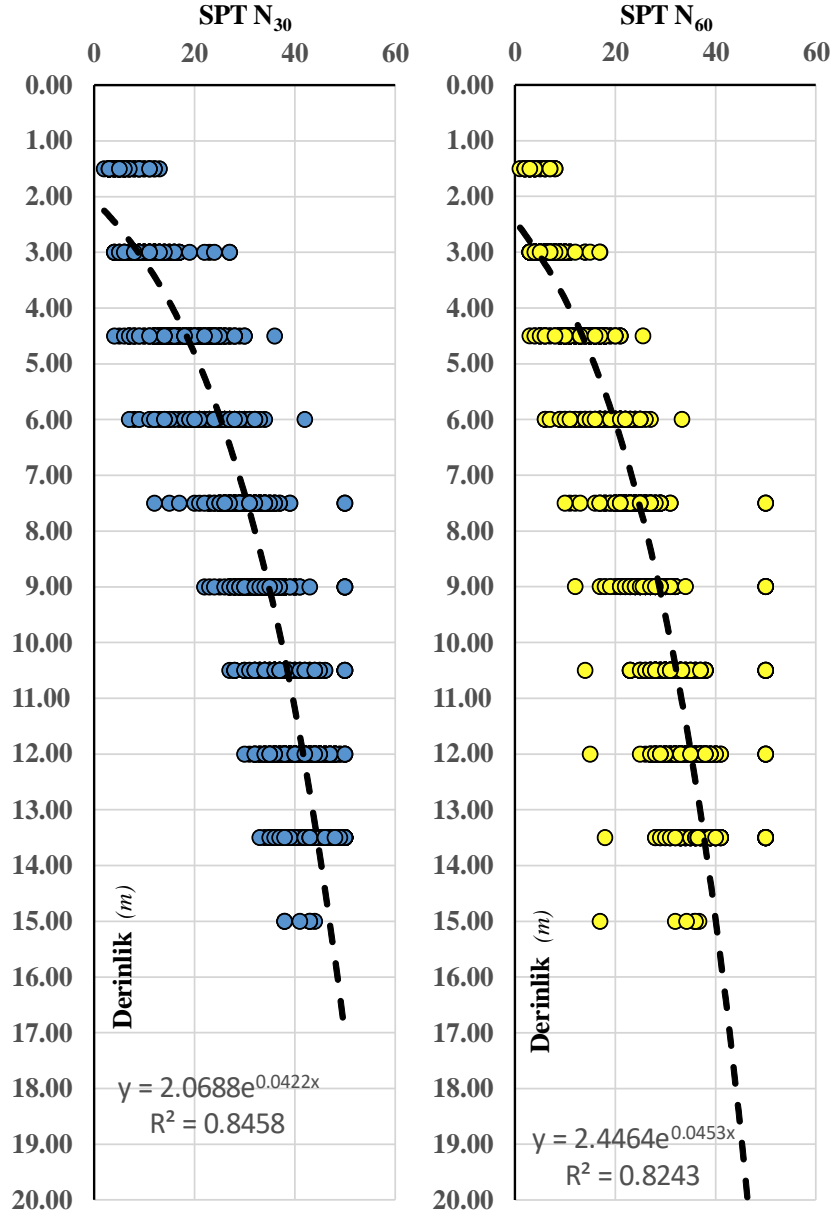
Yapılan sismik ölçümler sonucunda elde edilen hızlara bağlı olarak sismik ortam ayrımları yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin değerlendirilmesi ile iki sismik ortam belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde $(V_s)_{30}$ hızları 190 m/s ile 270 m/s arasında belirlenmiştir.

İnceleme alanında, 01.03.2021 ile 27.03.2021 tarihleri arasında, her bir villa için 2 adet ve 15 m derinliğinde olmak üzere toplam 3180 metre zemin araştırma sondajı yapılmıştır. Zemin araştırma sondajlarında uygun birimlerde her 1.5 m.de bir Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) yapılmıştır. Arazi deneyleri kapsamında diğer bir deney olarak presiyometre deneyi seçilmiş olup her bir villa alanında bulunan 1 no.lu sondajlarda 3 m.de bir olmak üzere 5 farklı derinlikte yapılmıştır. Sosyal tesis alanında ise aynı derinlik düzeninde 2 farklı sondajda presiyometre deneyleri gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında toplam 540 adet presiyometre deneyi yapılmıştır.

İnceleme alanında yapılan zemin araştırma sondajlarında, üstte 1.0 m ile 2.0 m arası kalınlıklarda bitkisel toprak altında sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL ve mavimsi gri renkli sert KİL birimleri tespit edilmiştir.İnceleme alanında arazi deneyleri kapsamında, kohezyonsuz zeminlerin sıkılık, yoğunluk ve içsel sürtünme açısının tayini ile kohezyonlu zeminlerin kıvamının belirlenmesi amacıyla, Standart Penetrasyon Deneyi (SPT), TS EN ISO 22476-3 standardına uygun olarak, uygun birimler ve derinliklerde 1.5 m ara ile yapılmıştır

Deney kapsamında elde edilen düzeltilmemiş SPT darbe sayılarının derinlikle değişimi Şekil 4.1’de verilmiştir. Sondajlarda kullanılan karotiyer, ISO 3552–1 standardına uygun olup, tek tüplü, 76 mm kuyu çapı ve 62 mm karot çapı oluşturan B76’dır. Deneyin yapımı sırasında sondaj kuyusu üzerinde kalan tij boyu 3 m olup BW tip tij kullanılmıştır. Muhafaza borusu kullanılmadan yapılan sondajlar delgilerinde, otomatik şahmerdan ile %60 enerji oranıyla gerçekleştirilen deneylerde, numune alıcı olarak astarsız boyuna yarık tüp kullanılmıştır.

Düzeltilmemiş SPT darbe sayıları ile yapılan değerlendirmelerde, genel olarak deney sonuçlarının derinlikle arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. SPT N₃₀ ve N₆₀ değerlerinin derinlikle değişimi.

İnceleme alanında arazi deneyleri kapsamında, presiyometre deneyi ASTM D4719 standardına uygun şekilde, her bir villa temel alanında 1, sosyal tesis temel alanında ise 2 adet 3 m.de bir derinlikte, her lokasyon için 5 adet olmak üzere toplam 540 adet yapılmıştır. Menard Presiyometresi kullanılan deneylerde derinlik, limit basınç, net limit basınç ve elastisite modülü değerleri Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
ST	1	3	480	637	17725	53	1	3	485	637	23698
ST	1	6	699	892	19565	53	1	6	710	892	36949
ST	1	9	713	922	40506	53	1	9	711	922	41348
ST	1	12	713	951	51193	53	1	12	720	951	49267
ST	1	15	715	981	62382	53	1	15	719	981	59261
ST	2	3	489	647	18659	54	1	3	485	637	22774
ST	2	6	705	892	19761	54	1	6	711	892	31888
ST	2	9	713	922	40338	54	1	9	711	922	38345
ST	2	12	713	951	64367	54	1	12	701	951	40471
ST	2	15	715	981	75904	54	1	15	719	981	48654
1	1	3	519	667	23447	55	1	3	485	637	25183
1	1	6	666	843	28273	55	1	6	692	883	30276
1	1	9	695	892	55027	55	1	9	712	922	40333
1	1	12	625	853	58381	55	1	12	715	951	52825
1	1	15	626	981	69824	55	1	15	704	971	64552
2	1	3	525	598	35108	56	1	3	476	628	24257
2	1	6	725	892	52736	56	1	6	692	883	37039
2	1	9	718	922	53192	56	1	9	701	912	42086
2	1	12	713	941	60843	56	1	12	714	951	51315
2	1	15	703	971	66644	56	1	15	714	981	64484
3	1	3	411	598	23401	57	1	3	476	628	22774
3	1	6	675	883	25747	57	1	6	713	892	33944
3	1	9	691	922	35764	57	1	9	711	922	41203
3	1	12	775	1020	47738	57	1	12	715	951	51024
3	1	15	763	1040	47925	57	1	15	719	981	62301
4	1	3	407	569	26520	58	1	3	495	647	21648
4	1	6	704	892	28648	58	1	6	711	892	31295
4	1	9	706	922	31041	58	1	9	713	922	40345
4	1	12	713	941	52026	58	1	12	714	951	49596
4	1	15	714	971	57279	58	1	15	706	971	62587
5	1	3	487	637	24455	59	1	3	481	637	24076
5	1	6	711	892	32537	59	1	6	702	892	34552
5	1	9	713	922	38533	59	1	9	713	922	42326
5	1	12	717	951	45685	59	1	12	705	941	52985
5	1	15	714	981	51434	59	1	15	715	981	62763
6	1	3	471	569	22375	60	1	3	483	637	22286
6	1	6	666	892	26755	60	1	6	708	892	31722
6	1	9	695	922	34230	60	1	9	706	912	41533
6	1	12	716	961	37106	60	1	12	711	951	50829
6	1	15	720	981	48495	60	1	15	702	971	64200
7	1	3	419	569	22517	61	1	3	509	657	26052
7	1	6	715	892	36084	61	1	6	702	883	31318
7	1	9	708	912	40147	61	1	9	708	922	35031
7	1	12	728	951	52442	61	1	12	711	951	44473
7	1	15	728	981	61937	61	1	15	712	981	51118
8	1	3	289	471	18741	62	1	3	484	637	22285
8	1	6	704	892	24371	62	1	6	712	892	30744

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
8	1	9	694	912	29463	62	1	9	712	922	45694
8	1	12	696	941	34412	62	1	12	711	951	50731
8	1	15	773	1049	37754	62	1	15	715	981	64670
9	1	3	306	490	27197	63	1	3	492	647	22904
9	1	6	675	883	30385	63	1	6	709	892	28497
9	1	9	706	922	34736	63	1	9	713	922	38150
9	1	12	703	941	44332	63	1	12	712	951	40261
9	1	15	714	981	52433	63	1	15	716	981	54732
10	1	3	419	569	29642	64	1	3	500	647	26036
10	1	6	714	892	33268	64	1	6	707	892	31844
10	1	9	703	912	44557	64	1	9	716	922	64844
10	1	12	713	941	51735	64	1	12	719	951	39779
10	1	15	724	981	66092	64	1	15	717	981	56615
11	1	3	424	579	22690	65	1	3	486	637	27058
11	1	6	715	892	35433	65	1	6	709	892	31749
11	1	9	718	922	44893	65	1	9	710	922	37582
11	1	12	720	951	51814	65	1	12	716	951	41275
11	1	15	723	981	61131	65	1	15	706	971	54732
12	1	3	414	569	22309	66	1	3	487	637	27178
12	1	6	715	892	39559	66	1	6	694	883	31472
12	1	9	723	922	45248	66	1	9	713	922	46959
12	1	12	728	951	52442	66	1	12	714	951	52647
12	1	15	734	981	62582	66	1	15	707	971	60187
13	1	3	410	569	23861	67	1	3	497	647	25518
13	1	6	715	892	35433	67	1	6	707	892	31038
13	1	9	718	922	44893	67	1	9	715	922	54201
13	1	12	723	951	51773	67	1	12	718	951	60616
13	1	15	728	981	61639	67	1	15	705	971	73125
14	1	3	419	569	24931	68	1	3	485	637	28403
14	1	6	642	824	35988	68	1	6	713	892	33854
14	1	9	718	922	39702	68	1	9	713	922	43239
14	1	12	720	951	55100	68	1	12	714	951	51079
14	1	15	861	1108	59523	68	1	15	717	981	67030
15	1	3	417	569	18157	69	1	3	487	637	27818
15	1	6	424	598	27286	69	1	6	711	892	34541
15	1	9	617	912	32619	69	1	9	713	922	41303
15	1	12	433	853	42543	69	1	12	717	951	46011
15	1	15	519	971	56107	69	1	15	715	981	58273
16	1	3	397	569	24194	70	1	3	487	637	25963
16	1	6	704	892	28758	70	1	6	707	892	31803
16	1	9	715	922	35433	70	1	9	703	912	37679
16	1	12	718	951	44893	70	1	12	716	951	47245
16	1	15	723	981	52604	70	1	15	715	981	54378
17	1	3	406	569	24982	71	1	3	497	647	25419
17	1	6	700	892	31242	71	1	6	721	892	68094
17	1	9	698	912	36608	71	1	9	711	922	36069
17	1	12	708	941	40254	71	1	12	712	951	43211

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
17	1	15	723	981	52026	71	1	15	715	981	51345
18	1	3	401	569	24742	72	1	3	487	637	41207
18	1	6	606	794	32348	72	1	6	714	892	51075
18	1	9	696	912	43866	72	1	9	711	922	59929
18	1	12	713	951	51259	72	1	12	716	951	69992
18	1	15	715	971	61386	72	1	15	715	981	79706
19	1	3	412	569	16367	73	1	3	487	637	39857
19	1	6	715	892	32072	73	1	6	714	892	54157
19	1	9	701	912	40196	73	1	9	711	922	59625
19	1	12	705	941	44712	73	1	12	716	951	69710
19	1	15	720	981	51814	73	1	15	715	981	83628
20	1	3	512	667	19315	74	1	3	485	637	24763
20	1	6	695	892	24148	74	1	6	707	892	29447
20	1	9	703	912	35300	74	1	9	715	922	44686
20	1	12	698	941	38942	74	1	12	718	951	50022
20	1	15	710	971	45038	74	1	15	715	981	60061
21	1	3	512	667	19315	75	1	3	487	637	23849
21	1	6	706	892	26987	75	1	6	707	892	31045
21	1	9	711	922	37518	75	1	9	710	922	40994
21	1	12	694	941	40626	75	1	12	718	951	49971
21	1	15	706	981	45146	75	1	15	715	981	62048
22	1	3	431	569	26499	76	1	3	486	637	22881
22	1	6	718	883	36077	76	1	6	711	892	35911
22	1	9	715	912	45423	76	1	9	711	922	51051
22	1	12	721	941	52647	76	1	12	713	951	61973
22	1	15	734	981	76234	76	1	15	715	981	72389
23	1	3	419	569	22517	77	1	3	485	637	23309
23	1	6	705	883	32387	77	1	6	712	892	33195
23	1	9	708	912	44893	77	1	9	714	922	41368
23	1	12	710	941	61144	77	1	12	713	951	52557
23	1	15	717	971	71576	77	1	15	715	981	61985
24	1	3	419	569	25211	78	1	3	496	647	35100
24	1	6	720	892	35696	78	1	6	711	892	47752
24	1	9	620	814	42237	78	1	9	714	922	52518
24	1	12	724	941	62457	78	1	12	713	951	64712
24	1	15	727	971	75595	78	1	15	715	981	69459
25	1	3	414	569	25242	79	1	3	485	637	26269
25	1	6	711	892	35165	79	1	6	697	883	31674
25	1	9	713	922	44531	79	1	9	701	912	37791
25	1	12	720	951	51814	79	1	12	716	951	43604
25	1	15	725	981	61386	79	1	15	715	981	51251
26	1	3	429	579	25415	80	1	3	485	637	24585
26	1	6	646	824	36648	80	1	6	711	892	35234
26	1	9	718	922	39706	80	1	9	714	922	39488
26	1	12	723	951	52026	80	1	12	703	941	52623
26	1	15	722	981	59018	80	1	15	715	981	59939
27	1	3	427	579	23483	81	1	3	446	598	25709

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
27	1	6	725	902	35424	81	1	6	603	785	33327
27	1	9	718	922	44905	81	1	9	605	814	41255
27	1	12	723	951	52026	81	1	12	679	912	55715
27	1	15	722	981	61390	81	1	15	623	883	63152
28	1	3	512	667	24674	82	1	3	436	588	27810
28	1	6	804	990	30082	82	1	6	578	755	38175
28	1	9	711	922	41488	82	1	9	642	853	42314
28	1	12	711	951	46750	82	1	12	700	932	51814
28	1	15	709	981	50696	82	1	15	628	883	63342
29	1	3	512	667	25801	83	1	3	527	677	23371
29	1	6	706	892	34569	83	1	6	527	696	33729
29	1	9	701	912	37496	83	1	9	625	824	41917
29	1	12	711	951	40229	83	1	12	585	824	56351
29	1	15	709	981	50764	83	1	15	718	981	60616
30	1	3	512	667	23359	84	1	3	390	569	23763
30	1	6	706	892	31601	84	1	6	710	892	29554
30	1	9	711	922	41107	84	1	9	596	814	40417
30	1	12	701	941	44348	84	1	12	605	843	46738
30	1	15	709	981	50696	84	1	15	527	883	54846
31	1	3	412	569	17903	85	1	3	485	637	23519
31	1	6	711	892	29077	85	1	6	701	883	37532
31	1	9	708	922	35027	85	1	9	701	912	44031
31	1	12	707	951	41911	85	1	12	714	951	49904
31	1	15	705	971	67387	85	1	15	715	981	62048
32	1	3	493	647	19003	86	1	3	482	637	24504
32	1	6	713	892	36079	86	1	6	713	892	33820
32	1	9	711	922	40032	86	1	9	712	922	40184
32	1	12	711	951	46569	86	1	12	703	941	52946
32	1	15	716	981	52864	86	1	15	705	971	62048
33	1	3	496	647	22881	87	1	3	492	647	23220
33	1	6	709	892	31727	87	1	6	713	892	36053
33	1	9	710	922	36229	87	1	9	711	922	41887
33	1	12	716	951	45945	87	1	12	713	951	49769
33	1	15	706	971	54779	87	1	15	715	981	50995
34	1	3	495	647	24840	88	1	3	488	637	26688
34	1	6	706	892	31370	88	1	6	713	892	38503
34	1	9	713	922	41260	88	1	9	713	922	44531
34	1	12	713	951	51148	88	1	12	713	951	51230
34	1	15	721	981	63180	88	1	15	667	981	60061
35	1	3	431	569	26278	89	1	3	485	637	24312
35	1	6	731	892	40482	89	1	6	713	892	34585
35	1	9	734	922	62457	89	1	9	713	922	46938
35	1	12	727	941	75595	89	1	12	713	951	54179
35	1	15	730	971	83157	89	1	15	715	981	60262
36	1	3	431	569	35784	90	1	3	485	637	22488
36	1	6	731	892	46015	90	1	6	713	892	35096
36	1	9	734	922	53403	90	1	9	713	922	41371

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
36	1	12	728	951	61639	90	1	12	713	951	56248
36	1	15	730	971	75559	90	1	15	715	981	64726
37	1	3	414	569	29565	91	1	3	486	637	22881
37	1	6	715	892	44686	91	1	6	711	892	31295
37	1	9	718	922	51832	91	1	9	703	912	41352
37	1	12	761	990	57043	91	1	12	714	951	51235
37	1	15	713	971	61743	91	1	15	714	981	60113
38	1	3	410	569	25084	92	1	3	430	588	22206
38	1	6	715	892	35437	92	1	6	610	785	32169
38	1	9	718	922	44905	92	1	9	620	824	65141
38	1	12	720	951	51814	92	1	12	723	951	70437
38	1	15	713	971	61131	92	1	15	703	971	50980
39	1	3	422	569	23537	93	1	3	498	657	28661
39	1	6	705	883	37805	93	1	6	718	892	35566
39	1	9	721	922	47627	93	1	9	762	961	63319
39	1	12	720	951	48887	93	1	12	625	853	72076
39	1	15	723	981	55594	93	1	15	613	883	56596
40	1	3	420	569	24333	94	1	3	487	637	23849
40	1	6	695	873	32064	94	1	6	709	892	33535
40	1	9	718	922	41991	94	1	9	711	922	40017
40	1	12	720	951	51814	94	1	12	703	941	49718
40	1	15	723	981	61140	94	1	15	715	981	59817
41	1	3	485	637	23840	95	1	3	484	637	22880
41	1	6	704	892	32982	95	1	6	711	892	30747
41	1	9	715	922	46072	95	1	9	713	922	35988
41	1	12	711	951	55652	95	1	12	717	951	41587
41	1	15	719	981	64937	95	1	15	715	981	49873
42	1	3	485	637	23301	96	1	3	482	637	25087
42	1	6	758	941	31770	96	1	6	701	883	35191
42	1	9	714	922	40678	96	1	9	711	922	41887
42	1	12	703	941	43401	96	1	12	713	951	49718
42	1	15	717	981	56587	96	1	15	705	971	52780
43	1	3	476	628	27168	97	1	3	495	647	24139
43	1	6	697	883	32233	97	1	6	713	892	35238
43	1	9	711	922	41169	97	1	9	711	922	40196
43	1	12	713	951	50768	97	1	12	713	951	56257
43	1	15	713	981	54264	97	1	15	715	981	62256
44	1	3	485	637	24276	98	1	3	489	637	26035
44	1	6	697	883	30460	98	1	6	735	892	36690
44	1	9	711	922	41203	98	1	9	711	922	40196
44	1	12	713	951	54161	98	1	12	713	951	54471
44	1	15	713	981	66449	98	1	15	715	981	60017
45	1	3	485	637	22581	99	1	3	440	588	27310
45	1	6	710	892	31777	99	1	6	708	883	30051
45	1	9	708	922	42002	99	1	9	717	922	40588
45	1	12	711	951	54104	99	1	12	775	1020	46694
45	1	15	717	981	60564	99	1	15	708	971	51603

Tablo 4.1. Presiyometre deney sonuçları

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)	Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	PI (kN/m ²)	PI* (kN/m ²)	Em (kN/m ²)
46	1	3	484	637	24743	100	1	3	500	647	27274
46	1	6	706	892	34888	100	1	6	714	892	30277
46	1	9	703	912	42348	100	1	9	701	912	36591
46	1	12	706	941	49984	100	1	12	781	1020	42252
46	1	15	720	981	63073	100	1	15	714	971	55575
47	1	3	497	647	22880	101	1	3	487	637	23865
47	1	6	696	883	31631	101	1	6	711	892	31353
47	1	9	715	922	44712	101	1	9	711	922	35944
47	1	12	719	951	65206	101	1	12	717	951	41629
47	1	15	714	981	57716	101	1	15	715	981	51313
48	1	3	479	637	16135	102	1	3	483	637	19295
48	1	6	706	892	30989	102	1	6	711	892	29591
48	1	9	701	912	38412	102	1	9	711	922	40196
48	1	12	714	951	42428	102	1	12	713	951	51128
48	1	15	715	981	56024	102	1	15	715	981	62256
49	1	3	476	647	17265	103	1	3	483	637	19641
49	1	6	698	883	26046	103	1	6	711	892	37468
49	1	9	711	922	36412	103	1	9	711	922	42186
49	1	12	716	951	47372	103	1	12	703	941	62313
49	1	15	706	971	56527	103	1	15	715	981	70046
50	1	3	482	637	14896	104	1	3	493	647	18755
50	1	6	708	892	28972	104	1	6	704	883	33936
50	1	9	709	922	35798	104	1	9	711	922	41169
50	1	12	705	951	41734	104	1	12	713	951	62122
50	1	15	694	971	59260	104	1	15	715	981	72706
51	1	3	495	647	24297	105	1	3	483	637	17845
51	1	6	698	883	29487	105	1	6	711	892	34576
51	1	9	703	912	40470	105	1	9	711	922	41203
51	1	12	705	951	50541	105	1	12	713	951	56028
51	1	15	694	971	61407	105	1	15	715	981	64989
52	1	3	417	569	22266	106	1	3	486	637	23769
52	1	6	715	892	36963	106	1	6	712	892	36940
52	1	9	718	922	42863	106	1	9	706	922	41812
52	1	12	710	941	56492	106	1	12	713	951	57653
52	1	15	709	971	65548	106	1	15	715	981	64763

Veri Raporu kapsamında yapılan laboratuvar deneyleri, zemin araştırma sondajlarından elde edilen ve planlanan yapıların temel seviyesi alt kotlarında bulunan zemin düzeylerinin fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, geoteknik değerlendirmeye imkan tanıyacak şekilde planlanmıştır. Deneyler, Arter Mühendislik Makina İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. Zemin Mekaniği laboratuvarında yapılmıştır. Deney programı kapsamında belirlenen örnekler üzerinde, fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla elek analizi, atterberg limitleri, doğal birim hacim ağırlık ve su içeriği deneyleri yapılmıştır. Mekanik

özelliklerin belirlenmesi amacıyla ise direk kesme deneyi (UU), üç eksenli basınç deneyi ve konsolidasyon deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçlarının minimum ve maksimum değerleri ile ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 4.2** ve **Tablo 4.3**'te verilmiştir. Zemin araştırma sondajlarında belirlenen Sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL düzeylerde yapılan fiziksel ve mekanik laboratuvar deneylerinin sonuçlarına ait minimum, maksimum ve ortalama değerler **Tablo 4.4**'de, bu düzey altında bulunan Mavimsi gri renkli sert KİL düzeylerde yapılan fiziksel ve mekanik laboratuvar deneylerinin sonuçlarına ait minimum, maksimum ve ortalama değerler ise **Tablo 4.5**'te sunulmuştur.

Tablo 4.2. Laboratuvar deney sonuçlarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (Fiziksel Özellikler)

	ÇAKIL / Gravel (%)	KUM / Sand (%)	SİLT / Silt (%)	KİL / Clay (%)	Atterberg limitleri Atterberg Limits			W _n (%)	γ _n gr/cm ³	γ _k gr/cm ³
					LL (%)	PL (%)	PI (%)			
Minimum	0.00	3.29	51.99	27.13	17.11	6.54	19.96	1.826	1.391	
Maksimum	21.63	38.68	96.71	69.77	30.16	45.43	35.36	1.952	1.552	
Ortalama	4.95	15.28	79.78	52.39	24.43	27.96	28.87	1.895	1.471	
Veri Sayısı	221	221	221	221	221	221	221	220	220	
Std.Sapma	4.33	9.35	12.15	12.26	3.35	9.90	3.95	0.030	0.034	

Tablo 4.3. Laboratuvar deney sonuçlarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (Mekanik Özellikler)

	Zeminde Üç Eksenli Sıkışma Deneyi		Zeminde Direkt Kesme Deneyi		Konsolidasyon Deneyi	
	c (kpa)	Φ (°)	c (kpa)	Φ (°)	Şişme Basıncı (kg/cm ²)	Şişme Yüzdesi (%)
Minimum	89.45	5.06	29.45	10.77	0.07	0.31
Maksimum	178.45	14.79	57.91	17.98	0.29	1.90
Ortalama	123.01	10.45	46.20	14.44	0.17	1.26
Veri Sayısı	171	171	49	49	20	20
Std.Sapma	24.84	2.37	5.83	1.56	0.05	0.37

Tablo 4.4. Laboratuvar deney sonuçlarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (Sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL)

	ÇAKIL / Gravel (%)	KUM / Sand (%)	SİLT / Silt (%)	KİL / Clay (%)	Atterberg limitleri Atterberg Limits			W _n (%)	γ _n gr/cm ³	γ _k gr/cm ³
					LL (%)	PL (%)	PI (%)			
Minimum	0.00	3.29	51.99	27.13	17.11	6.54	19.96	1.826	1.391	
Maksimum	21.63	38.68	96.71	69.36	30.04	43.30	35.11	1.947	1.552	
Ortalama	6.18	17.72	76.10	49.12	24.05	25.06	28.39	1.886	1.469	
Veri Sayısı	170	170	170	170	170	170	170	170	170	
Std.Sapma	3.93	9.12	10.98	11.76	3.55	9.03	4.22	0.027	0.035	

	Zeminde Üç Eksenli Sıkışma Deneyi		Zeminde Direkt Kesme Deneyi		Konsolidasyon Deneyi	
	c (kpa)	Φ (°)	c (kpa)	Φ (°)	Şişme Basıncı (kg/cm ²)	Şişme Yüzdesi (%)
Minimum	89.45	6.71	29.45	10.77	0.07	0.31
Maksimum	167.48	14.79	57.91	17.98	0.29	1.90
Ortalama	111.77	11.60	46.12	14.41	0.17	1.20
Veri Sayısı	122	122	48	48	18	18
Std.Sapma	17.08	1.48	5.87	1.56	0.05	0.33

Tablo 4.5. Laboratuvar deney sonuçlarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (Mavimsi gri renkli sert KİL)

	ÇAKIL / Gravel (%)	KUM / Sand (%)	SİLT / Silt (%)	KİL / Clay (%)	Atterberg limitleri Atterberg Limits			W _n (%)	γ _n gr/cm ³	γ _k gr/cm ³
					LL (%)	PL (%)	PI (%)			
Minimum	0.00	3.63	58.55	33.50	17.98	15.52	21.63	1.860	1.415	
Maksimum	16.63	24.82	96.37	69.77	30.16	45.43	35.36	1.952	1.539	
Ortalama	0.83	7.12	92.05	63.32	25.68	37.64	30.45	1.925	1.476	
Veri Sayısı	51	51	51	51	51	51	51	50	50	
Std.Sapma	2.77	3.88	6.53	5.96	2.14	5.58	2.31	0.020	0.027	

	Zeminde Üç Eksenli Sıkışma Deneyi		Zeminde Direkt Kesme Deneyi		Konsolidasyon Deneyi	
	c (kpa)	Φ (°)	c (kpa)	Φ (°)	Şişme Basıncı (kg/cm ²)	Şişme Yüzdesi (%)
Minimum	99.12	5.06	49.67	16.07	0.22	1.75
Maksimum	178.45	12.30	-	-	0.25	1.85
Ortalama	150.99	7.57	-	-	0.23	1.80
Veri Sayısı	49	49	1	1	2	2
Std.Sapma	18.14	1.61	-	-	0.02	0.07

İnceleme alanında, zemin araştırma sondajlarından elde edilen 20 farklı lokasyona ait örselenmemiş örnekler üzerinde gerçekleştirilen konsolidasyon deneyi sonuçları, fiziksel özellikler ve konsolidasyon özellikleri olarak iki farklı şekilde değerlendirilmiştir. Örnek

derinlikleri 0.5 m ile 15 m aralığında değişen bu deney sonuçları kullanılarak örneklerin, porozite, ilk boşluk oranı ve doygunluk dereceleri belirlenmiştir (Tablo 4.6). Buna göre; örneklerin porozitesi 0.41 – 0.48 arasında, ilk boşluk oranları 0.71 – 0.91 arasında, doygunluk dereceleri ise 0.85 ile 1.00 arasında değişmektedir. Ortalama değerler ise sırasıyla, $n_{ort}=0.45$, $e_{0(ort)}=0.83$, $S=0.99$ olarak hesaplanmış olup tüm örnekler suya doygun durumdadır.

Konsolidasyon deneyi gerilme boşluk oranı ($\log \sigma - e$) grafikleri kullanılarak sıkışma indisi (C_c) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; örneklerin sıkışma indisi değerleri 0.044 ile 0.075 arasında değişmektedir. Ortalama sıkışma indisi değeri ise $C_{c(ort)}=0.053$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Konsolidasyon deneyi ölçümleri kullanılarak hesaplanan porozite, ilk boşluk oranı ve doygunluk derecesi değerleri.

Villa No	Sondaj No	Derinlik (m)	Porozite	Boşluk Oranı	Doygunluk Derecesi
1	2	8	0.478	0.915	1.000
8	2	13	0.415	0.709	0.847
17	2	12.5	0.474	0.903	1.000
19	1	0.5	0.437	0.776	1.001
24	1	2	0.445	0.803	0.938
28	1	0.5	0.452	0.826	1.012
32	1	0.5	0.462	0.859	1.067
36	1	0.5	0.443	0.796	0.963
40	1	0.5	0.440	0.787	1.001
47	1	0.5	0.457	0.843	1.029
49	2	0.5	0.452	0.824	0.997
53	2	13	0.458	0.846	0.974
59	1	2.5	0.471	0.889	1.000
65	1	0.5	0.459	0.847	1.001
72	1	0.5	0.448	0.813	0.981
81	1	3	0.457	0.842	0.982
92	1	3	0.459	0.849	0.925
93	2	15	0.468	0.880	0.993
100	2	11	0.464	0.866	0.932
101	1	3	0.458	0.844	0.978

5. İLAVE ZEMİN ARAŞTIRMALARI

Mevcut "Zemin ve Temel Etüdü Veri Raporu" kapsamındaki çalışmaların nitelik ve/veya nicelik bakımından inşaat alanını yeterince temsil etmesi ve inşa edilecek yapı hakkında yeterli veriyi sağlaması nedeniyle ilave zemin araştırmaları yapılmamıştır.

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

İncelenen parsel alanı için hazırlanmış veri raporunda makro özellikler ve jeofizik çalışmalarda bitkisel toprak altında, iki farklı katman olarak değerlendirilen zemin profili, elde edilen verilerin, laboratuvar ve arazi deneylerine ait sonuçlar ile birlikte değerlendirilmesiyle, geoteknik açıdan idealize edilmiş, üstte bitkisel toprak tabakası altında, 0.5 m ile 15 m den kalın kesimler içeren Sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL ve bu birim altında kısmen düşük kotlardaki sondajlarda belirlenen Mavimsi gri renkli sert KİL biriminden oluşan zemin profili belirlenmiştir. Zemin araştırma sondajlarında üstte belirlenen bitkisel toprağın temel olma özelliği yoktur. Bu nedenle mühendislik değerlendirmelerinde yer verilmemiştir.

İnceleme alanında, her bir villa alanında iki, sosyal tesis alanında ise üç farklı doğrultuda olmak üzere, toplam 215 farklı doğrultuda yapılmış olan jeofizik çalışma neticesinde V_p ve V_s hızları belirlenmiştir. Buna göre; üstte bitkisel toprak – dolgu, bu birim altında, yaklaşık 3.5 m derinliğe düşük hız değerlerine sahip katı birimler, bu birimler altında ise sert birimlerinin olduğu belirlenmiştir. İnceleme alanında yapılan MASW çalışmaları ile V_{S30} hızları 190 m/sn ve 270 m/sn tespit edilmiştir. Zemin büyütmesi, ortalama 3.81, zemin hakim titreşim periyodu ise ortalama 0.85 sn'dir.

Yapı temelleri alt kotları ile halihazırdaki topografik kotlar karşılaştırıldığında, bazı villa (55 adet) temellerinin en düşük topografik kottan 0.01 m ile 4.40 m arası değişen düzeyde, daha üst kotta konumlandığı belirlenmiştir (**Tablo 6.1**'de Temel – Topografya konumu > 0 olan yapılar). Diğer yapılarda ise temel derinliği 0.03 m ile 4.83 m arasında değişmektedir (**Tablo 6.1**'de Temel – Topografya konumu < 0 olan yapılar). Bu durum; yapı temellerinin ya bitkisel toprak üzerinde, ya da Sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL birimin düşük mukavemet ve rijitlik parametrelerine sahip kesiminde konumlandığını göstermektedir. Her bir yapı için hesaplanan temel derinlikleri ve en düşük topografik kotla olan konumları **Şekil 6.1** ve **Tablo 6.1**'de sunulmuştur.



Şekil 6.1. Yapı temel alt kotlarının minimum topografik kotla ilişkisi.

Tablo 6.1. Yapı tiplerine ve numaralarına göre temel alt kotunun konumu.

Villa No	Villa Tip	Subasman Kotu	Temel Alt Kotu (a)	Minimum Topografik Kot (b)	Temel – Topografya Konumu (a-b)
ST	Sosyal Tesis	26.25	25.75	25.50	0.25
1	ALYA	58.00	53.90	53.40	0.50
2	ALYA	53.50	49.40	48.10	1.30
3	ALYA	54.25	50.15	49.00	1.15
4	ALYA	55.00	50.90	49.20	1.70
5	ALYA	47.50	43.40	43.20	0.20
6	ALYA	48.30	44.20	44.10	0.10
7	YASMİN	49.10	45.00	45.00	0.00
8	YASMİN	49.90	45.80	45.60	0.20
9	YASMİN	50.70	46.60	46.00	0.60
10	YASMİN	51.50	47.40	46.20	1.20
11	ALYA	42.85	38.75	38.90	-0.15
12	ALYA	44.50	40.40	40.50	-0.10
13	ALYA	43.50	39.40	41.90	-2.50
14	YASMİN	44.40	40.30	42.60	-2.30
15	YASMİN	45.30	41.20	43.10	-1.90
16	YASMİN	46.20	42.10	43.30	-1.20
17	YASMİN	47.10	43.00	43.50	-0.50
18	YASMİN	48.00	43.90	43.90	0.00
19	ALYA	43.30	39.20	41.50	-2.30
20	ALYA	43.90	39.80	41.40	-1.60
21	ALYA	44.50	40.40	41.70	-1.30
22	ALYA	37.50	33.40	33.90	-0.50
23	ALYA	38.25	34.15	35.30	-1.15
24	ALYA	38.50	34.40	37.00	-2.60
25	ALYA	38.75	34.65	38.10	-3.45
26	MİNA	39.30	38.70	39.30	-0.60
27	MİNA	39.55	38.95	40.10	-1.15
28	MİNA	39.30	38.70	40.30	-1.60
29	MİNA	39.05	38.45	39.80	-1.35
30	YASMİN	39.90	35.80	39.90	-4.10
31	YASMİN	40.80	36.70	39.90	-3.20
32	YASMİN	41.70	37.60	38.20	-0.60
33	YASMİN	42.60	38.50	40.30	-1.80
34	YASMİN	43.50	39.40	40.70	-1.30
35	ALYA	33.75	29.65	30.40	-0.75
36	YASMİN	34.20	30.10	31.50	-1.40
37	YASMİN	34.70	30.60	32.20	-1.60
38	YASMİN	35.30	31.20	33.10	-1.90
39	YASMİN	35.90	31.80	34.10	-2.30
40	YASMİN	36.50	32.40	35.20	-2.80
41	YASMİN	37.50	33.40	35.90	-2.50
42	YASMİN	37.40	33.30	36.40	-3.10
43	YASMİN	37.30	33.20	36.40	-3.20
44	YASMİN	37.20	33.10	36.40	-3.30
45	YASMİN	36.40	32.30	37.80	-5.50
46	YASMİN	37.30	33.20	38.30	-5.10
47	YASMİN	38.20	34.10	35.40	-1.30

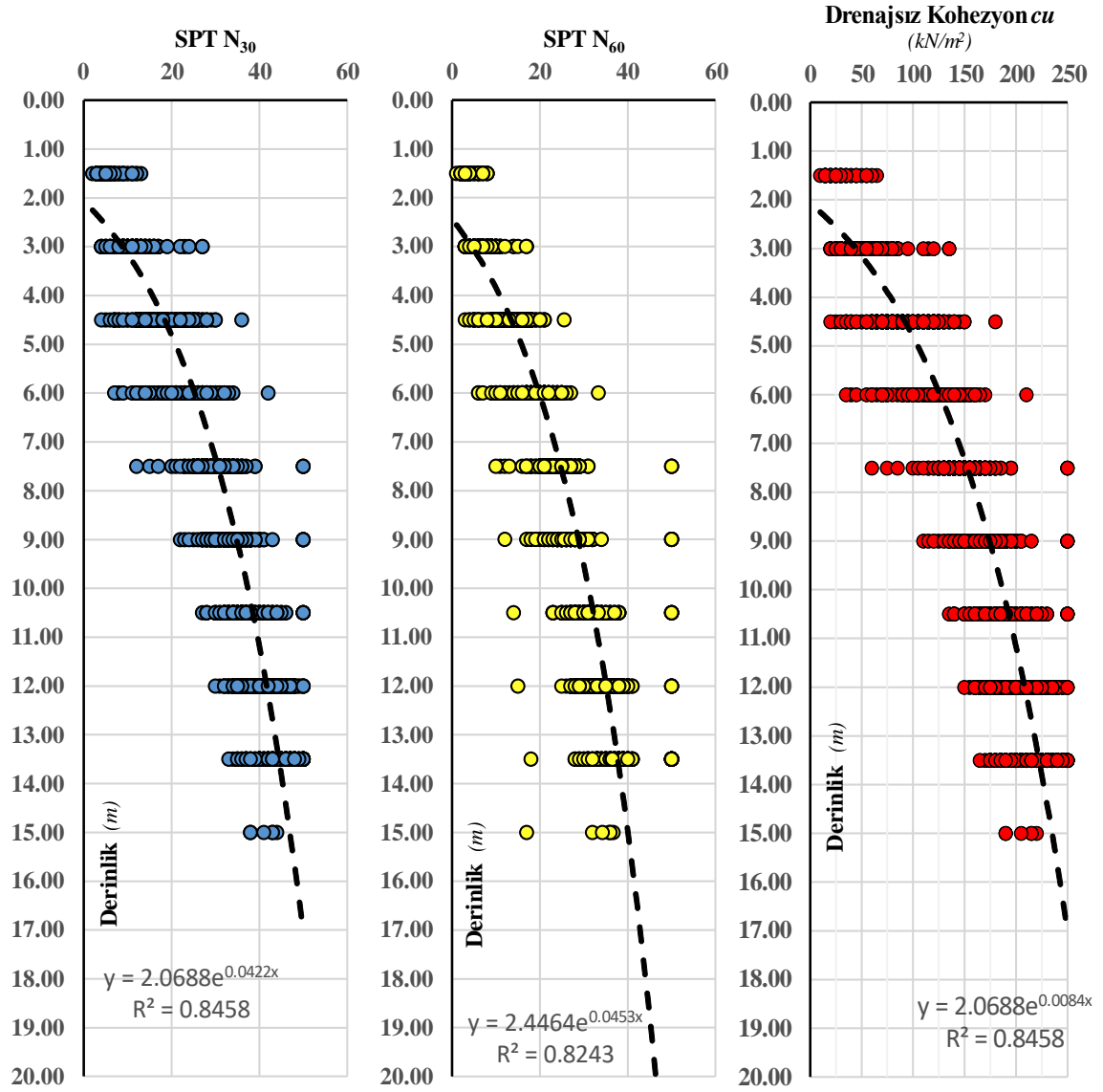
Tablo 6.1. Yapı tiplerine ve numaralarına göre temel alt kotunun konumu.

Villa No	Villa Tip	Subasman Kotu	Temel Alt Kotu (a)	Minimum Topografik Kot (b)	Temel – Topografya Konumu (a-b)
48	YASMİN	39.10	35.00	37.20	-2.20
49	YASMİN	40.00	36.90	36.80	-0.90
50	MİNA	30.60	30.00	28.70	1.30
51	MİNA	30.80	30.20	28.60	1.60
52	MİNA	31.00	30.40	29.20	1.20
53	MİNA	31.20	30.60	29.70	0.90
54	MİNA	31.40	30.80	30.20	0.60
55	MİNA	31.60	31.00	31.30	-0.30
56	MİNA	31.80	31.20	31.90	-0.70
57	MİNA	31.90	31.30	32.20	-0.90
58	MİNA	32.10	31.50	32.60	-1.10
59	MİNA	32.30	31.70	32.50	-0.80
60	MİNA	32.50	31.90	33.50	-1.60
61	MİNA	32.70	32.10	35.00	-2.90
62	MİNA	33.60	33.00	35.90	-2.90
63	MİNA	34.50	33.90	35.00	-1.10
64	MİNA	35.40	34.80	31.40	3.40
65	MİNA	36.30	35.70	33.80	1.90
66	ALYA	32.00	27.90	28.00	-0.10
67	YASMİN	31.35	27.25	28.00	-0.75
68	YASMİN	31.20	27.10	28.10	-1.00
69	YASMİN	31.15	27.05	28.80	-1.75
70	YASMİN	31.00	26.90	29.50	-2.60
71	YASMİN	31.50	27.40	30.00	-2.60
72	YASMİN	31.75	27.65	30.00	-2.35
73	YASMİN	32.00	27.90	30.20	-2.30
74	YASMİN	32.25	28.15	30.70	-2.55
75	YASMİN	32.40	28.30	32.50	-4.20
76	YASMİN	33.30	29.20	33.70	-4.50
77	YASMİN	34.20	30.10	32.60	-2.50
78	YASMİN	35.10	31.00	29.10	1.90
79	YASMİN	36.00	31.90	31.30	0.60
80	MİNA	27.40	26.80	26.50	0.30
81	MİNA	27.35	26.75	26.90	-0.15
82	MİNA	27.30	26.70	27.10	-0.40
83	MİNA	27.90	27.30	27.40	-0.10
84	MİNA	28.10	27.50	27.30	0.20
85	MİNA	28.30	27.70	27.30	0.40
86	MİNA	28.60	28.00	27.40	0.60
87	MİNA	28.70	28.10	28.40	-0.30
88	MİNA	29.60	29.00	29.50	-0.50
89	MİNA	30.50	29.90	29.50	0.40
90	MİNA	31.40	30.80	26.90	3.90
91	MİNA	32.30	31.70	27.60	4.10
92	MİNA	27.50	26.90	25.60	1.30
93	MİNA	27.60	27.00	25.30	1.70
94	MİNA	27.70	27.10	25.10	2.00
95	MİNA	27.80	27.20	25.20	2.00
96	MİNA	28.10	27.50	25.60	1.90

Tablo 6.1. Yapı tiplerine ve numaralarına göre temel alt kotunun konumu.

Villa No	Villa Tip	Subasman Kotu	Temel Alt Kotu (a)	Minimum Topografik Kot (b)	Temel – Topografya Konumu (a-b)
97	MİNA	28.20	27.60	25.40	2.20
98	MİNA	28.30	27.70	24.50	3.20
99	MİNA	26.80	26.20	24.90	1.30
100	MİNA	26.70	26.10	24.20	1.90
101	MİNA	26.60	26.00	23.60	2.40
102	MİNA	26.50	25.90	23.00	2.90
103	MİNA	26.40	25.80	22.80	3.00
104	MİNA	26.50	25.90	23.20	2.70
105	MİNA	26.60	26.00	24.00	2.00
106	MİNA	26.70	26.10	23.50	2.60

İncelemeye konu parsel alanında planlanan yapılar için hazırlanmış olan veri raporunda standart penetrasyon deneyi sonuçları N_{30} ve N_{60} değerleri olarak sunulmuştur. Bu değerlerin derinlikle değişimi değerlendirildiğinde, derinlikle üstel bir fonksiyon ilişkisi sunacak şekilde değerlerin derinlikle arttığı saptanmıştır (Şekil 6.2). Standart penetrasyon deneyi N_{30} sonuçlarına bağlı olarak Stroud (1979) eşitliği kullanılarak yapılan drenajsız kayma dayanımı hesaplamalarında c_u değerlerinin derinlikle arttığı, derinlikle birlikte farklı tabakaları gösterecek şekilde belirgin bir farklılaşma göstermediği, değerlerin ise 10 kN/m^2 ile 250 kN/m^2 arasında değiştiği saptanmıştır. Deneyin yapıldığı derinlikler bazında hesaplanan ortalama değerler **Tablo 6.2**'de sunulmuştur. Yapılan derinliğe bağlı ortalama değerlerin hesaplamalarında üstte yaklaşık 3 m.lik bir zemin katmanında ortalama drenajsız kayma dayanımı değerlerin $c_u < 50 \text{ kN/m}^2$, ortalama deformasyon modülü değerlerinin ise $E_{od} < 7000 \text{ kN/m}^2$ gibi oldukça düşük değerler aldığı belirlenmiştir.



Şekil 6.2. SPT N₃₀, SPT N₆₀ ve SPT sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma mukavemeti değerlerinin derinlikle değişimi

Tablo 6.2. Ortalama standart penetrasyon deneyi sonuçları ve hesaplanan ortalama drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Derinlik <i>m</i>	N _{30(ort)}	N _{60(ort)}	C _{u(ort)} <i>kN/m²</i>	E _{od(ort)} <i>kN/m²</i>
1.5	6	4	30	3842
3.0	11	7	55	6941
4.5	18	13	91	12870
6.0	25	19	123	19455
7.5	30	24	149	23700
9.0	34	27	168	26830
10.5	37	31	185	31115

Derinlik <i>m</i>	N _{30(ort)}	N _{60(ort)}	C _{u(ort)} <i>kN/m²</i>	E _{od(ort)} <i>kN/m²</i>
12.0	41	34	203	34043
13.5	44	37	220	37490
15.0	41	32	206	31950

İnceleme alanında arazi deneyleri kapsamında, presiyometre deneyi ASTM D4719 standardına uygun şekilde, her villa teme alanında 1 adet ve sosyal tesis temel alanında 2 adet olmak üzere toplam 108 adet lokasyonda 3 m arayla farklı derinliklerde, toplam 540 adet yapılmıştır. Kil birimler içerisinde gerçekleştirilen deneylerden elde edilen net limit basınç değerleri kullanılarak drenajsız kayma dayanımı (c_u), odometrik deformasyon modülü (E_{od}) ve hacimsel sıkışma modülü (m_v) değerleri belirlenmiştir. Menard Presiyometresi kullanılan deneylerde derinlik, limit basınç, net limit basınç, elastisite modülü ve E_M/P_L^* oranları Tablo 6.3’de verilmiştir. Yapılan bu hesaplara göre, drenajsız kayma dayanımı değerleri 68 kN/m^2 ile 129 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü değerleri 1489668 kN/m^2 ile 8362868 kN/m^2 ve hacimsel sıkışma modülü değerleri $1 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$ ile $7 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$ arasında değişmektedir (Tablo 6.3). Ortalama değerleri ise sırasıyla $c_{u(ort)}=107 \text{ kN/m}^2$, $E_{od(ort)}=42414 \text{ kN/m}^2$, $m_{v(ort)}=3 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{kN}$ hesaplanmıştır. Elde edilen drenajsız kayma dayanımı ve odometrik deformasyon modülü değerlerinin derinlikle değişimi değerlendirildiğinde, değerler arasında belirgin bir ayrımın olmadığı, derinlikle üstel bir fonksiyonla ilişkili şekilde arttığı saptanmıştır (Şekil 6.3). Presiyometre deneyi sonucu derinliklere göre ortalama drenajsız kayma dayanımı ve odometrik deformasyon modülü değerleri Tablo 6.4’te sunulmuştur.

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m^2)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m^2)	Elastisite Modülü E_M (kN/m^2)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m^2) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m^2) <i>Amar vd / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10^{-5} kN/m^2)
ST	1	3	480	637	17725	28	85	17725	5.642
ST	1	6	699	892	19565	22	109	19565	5.111
ST	1	9	713	922	40506	44	112	40506	2.469
ST	1	12	713	951	51193	54	115	51193	1.953
ST	1	15	715	981	62382	64	117	62382	1.603
ST	2	3	489	647	18659	29	86	18659	5.359
ST	2	6	705	892	19761	22	109	19761	5.060

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v/d (1001)</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
ST	2	9	713	922	40338	44	112	40338	2.479
ST	2	12	713	951	64367	68	115	64367	1.554
ST	2	15	715	981	75904	77	117	75904	1.317
1	1	3	519	667	23447	35	88	23447	4.265
1	1	6	666	843	28273	34	105	28273	3.537
1	1	9	695	892	55027	62	109	55027	1.817
1	1	12	625	853	58381	68	106	58381	1.713
1	1	15	626	981	69824	71	117	69824	1.432
2	1	3	525	598	35108	59	81	35108	2.848
2	1	6	725	892	52736	59	109	52736	1.896
2	1	9	718	922	53192	58	112	53192	1.880
2	1	12	713	941	60843	65	114	60843	1.644
2	1	15	703	971	66644	69	117	66644	1.501
3	1	3	411	598	23401	39	81	23401	4.273
3	1	6	675	883	25747	29	108	25747	3.884
3	1	9	691	922	35764	39	112	35764	2.796
3	1	12	775	1020	47738	47	121	47738	2.095
3	1	15	763	1040	47925	46	123	47925	2.087
4	1	3	407	569	26520	47	78	26520	3.771
4	1	6	704	892	28648	32	109	28648	3.491
4	1	9	706	922	31041	34	112	31041	3.222
4	1	12	713	941	52026	55	114	52026	1.922
4	1	15	714	971	57279	59	117	57279	1.746
5	1	3	487	637	24455	38	85	24455	4.089
5	1	6	711	892	32537	36	109	32537	3.073
5	1	9	713	922	38533	42	112	38533	2.595
5	1	12	717	951	45685	48	115	45685	2.189
5	1	15	714	981	51434	52	117	51434	1.944
6	1	3	471	569	22375	39	78	22375	4.469
6	1	6	666	892	26755	30	109	26755	3.738
6	1	9	695	922	34230	37	112	34230	2.921
6	1	12	716	961	37106	39	116	37106	2.695
6	1	15	720	981	48495	49	117	48495	2.062
7	1	3	419	569	22517	40	78	22517	4.441
7	1	6	715	892	36084	40	109	36084	2.771
7	1	9	708	912	40147	44	111	40147	2.491
7	1	12	728	951	52442	55	115	52442	1.907
7	1	15	728	981	61937	63	117	61937	1.615
8	1	3	289	471	18741	40	68	18741	5.336
8	1	6	704	892	24371	27	109	24371	4.103
8	1	9	694	912	29463	32	111	29463	3.394
8	1	12	696	941	34412	37	114	34412	2.906

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
8	1	15	773	1049	37754	36	124	37754	2.649
9	1	3	306	490	27197	55	70	27197	3.677
9	1	6	675	883	30385	34	108	30385	3.291
9	1	9	706	922	34736	38	112	34736	2.879
9	1	12	703	941	44332	47	114	44332	2.256
9	1	15	714	981	52433	53	117	52433	1.907
10	1	3	419	569	29642	52	78	29642	3.374
10	1	6	714	892	33268	37	109	33268	3.006
10	1	9	703	912	44557	49	111	44557	2.244
10	1	12	713	941	51735	55	114	51735	1.933
10	1	15	724	981	66092	67	117	66092	1.513
11	1	3	424	579	22690	39	79	22690	4.407
11	1	6	715	892	35433	40	109	35433	2.822
11	1	9	718	922	44893	49	112	44893	2.228
11	1	12	720	951	51814	54	115	51814	1.930
11	1	15	723	981	61131	62	117	61131	1.636
12	1	3	414	569	22309	39	78	22309	4.482
12	1	6	715	892	39559	44	109	39559	2.528
12	1	9	723	922	45248	49	112	45248	2.210
12	1	12	728	951	52442	55	115	52442	1.907
12	1	15	734	981	62582	64	117	62582	1.598
13	1	3	410	569	23861	42	78	23861	4.191
13	1	6	715	892	35433	40	109	35433	2.822
13	1	9	718	922	44893	49	112	44893	2.228
13	1	12	723	951	51773	54	115	51773	1.932
13	1	15	728	981	61639	63	117	61639	1.622
14	1	3	419	569	24931	44	78	24931	4.011
14	1	6	642	824	35988	44	103	35988	2.779
14	1	9	718	922	39702	43	112	39702	2.519
14	1	12	720	951	55100	58	115	55100	1.815
14	1	15	861	1108	59523	54	129	59523	1.680
15	1	3	417	569	18157	32	78	18157	5.508
15	1	6	424	598	27286	46	81	27286	3.665
15	1	9	617	912	32619	36	111	32619	3.066
15	1	12	433	853	42543	50	106	42543	2.351
15	1	15	519	971	56107	58	117	56107	1.782
16	1	3	397	569	24194	43	78	24194	4.133
16	1	6	704	892	28758	32	109	28758	3.477
16	1	9	715	922	35433	38	112	35433	2.822
16	1	12	718	951	44893	47	115	44893	2.228
16	1	15	723	981	52604	54	117	52604	1.901
17	1	3	406	569	24982	44	78	24982	4.003

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v/d (1001)</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
17	1	6	700	892	31242	35	109	31242	3.201
17	1	9	698	912	36608	40	111	36608	2.732
17	1	12	708	941	40254	43	114	40254	2.484
17	1	15	723	981	52026	53	117	52026	1.922
18	1	3	401	569	24742	44	78	24742	4.042
18	1	6	606	794	32348	41	100	32348	3.091
18	1	9	696	912	43866	48	111	43866	2.280
18	1	12	713	951	51259	54	115	51259	1.951
18	1	15	715	971	61386	63	117	61386	1.629
19	1	3	412	569	16367	29	78	16367	6.110
19	1	6	715	892	32072	36	109	32072	3.118
19	1	9	701	912	40196	44	111	40196	2.488
19	1	12	705	941	44712	47	114	44712	2.237
19	1	15	720	981	51814	53	117	51814	1.930
20	1	3	512	667	19315	29	88	19315	5.177
20	1	6	695	892	24148	27	109	24148	4.141
20	1	9	703	912	35300	39	111	35300	2.833
20	1	12	698	941	38942	41	114	38942	2.568
20	1	15	710	971	45038	46	117	45038	2.220
21	1	3	512	667	19315	29	88	19315	5.177
21	1	6	706	892	26987	30	109	26987	3.705
21	1	9	711	922	37518	41	112	37518	2.665
21	1	12	694	941	40626	43	114	40626	2.461
21	1	15	706	981	45146	46	117	45146	2.215
22	1	3	431	569	26499	47	78	26499	3.774
22	1	6	718	883	36077	41	108	36077	2.772
22	1	9	715	912	45423	50	111	45423	2.202
22	1	12	721	941	52647	56	114	52647	1.899
22	1	15	734	981	76234	78	117	76234	1.312
23	1	3	419	569	22517	40	78	22517	4.441
23	1	6	705	883	32387	37	108	32387	3.088
23	1	9	708	912	44893	49	111	44893	2.228
23	1	12	710	941	61144	65	114	61144	1.635
23	1	15	717	971	71576	74	117	71576	1.397
24	1	3	419	569	25211	44	78	25211	3.967
24	1	6	720	892	35696	40	109	35696	2.801
24	1	9	620	814	42237	52	102	42237	2.368
24	1	12	724	941	62457	66	114	62457	1.601
24	1	15	727	971	75595	78	117	75595	1.323
25	1	3	414	569	25242	44	78	25242	3.962
25	1	6	711	892	35165	39	109	35165	2.844
25	1	9	713	922	44531	48	112	44531	2.246

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
25	1	12	720	951	51814	54	115	51814	1.930
25	1	15	725	981	61386	63	117	61386	1.629
26	1	3	429	579	25415	44	79	25415	3.935
26	1	6	646	824	36648	44	103	36648	2.729
26	1	9	718	922	39706	43	112	39706	2.519
26	1	12	723	951	52026	55	115	52026	1.922
26	1	15	722	981	59018	60	117	59018	1.694
27	1	3	427	579	23483	41	79	23483	4.258
27	1	6	725	902	35424	39	110	35424	2.823
27	1	9	718	922	44905	49	112	44905	2.227
27	1	12	723	951	52026	55	115	52026	1.922
27	1	15	722	981	61390	63	117	61390	1.629
28	1	3	512	667	24674	37	88	24674	4.053
28	1	6	804	990	30082	30	118	30082	3.324
28	1	9	711	922	41488	45	112	41488	2.410
28	1	12	711	951	46750	49	115	46750	2.139
28	1	15	709	981	50696	52	117	50696	1.973
29	1	3	512	667	25801	39	88	25801	3.876
29	1	6	706	892	34569	39	109	34569	2.893
29	1	9	701	912	37496	41	111	37496	2.667
29	1	12	711	951	40229	42	115	40229	2.486
29	1	15	709	981	50764	52	117	50764	1.970
30	1	3	512	667	23359	35	88	23359	4.281
30	1	6	706	892	31601	35	109	31601	3.164
30	1	9	711	922	41107	45	112	41107	2.433
30	1	12	701	941	44348	47	114	44348	2.255
30	1	15	709	981	50696	52	117	50696	1.973
31	1	3	412	569	17903	31	78	17903	5.586
31	1	6	711	892	29077	33	109	29077	3.439
31	1	9	708	922	35027	38	112	35027	2.855
31	1	12	707	951	41911	44	115	41911	2.386
31	1	15	705	971	67387	69	117	67387	1.484
32	1	3	493	647	19003	29	86	19003	5.262
32	1	6	713	892	36079	40	109	36079	2.772
32	1	9	711	922	40032	43	112	40032	2.498
32	1	12	711	951	46569	49	115	46569	2.147
32	1	15	716	981	52864	54	117	52864	1.892
33	1	3	496	647	22881	35	86	22881	4.370
33	1	6	709	892	31727	36	109	31727	3.152
33	1	9	710	922	36229	39	112	36229	2.760
33	1	12	716	951	45945	48	115	45945	2.177
33	1	15	706	971	54779	56	117	54779	1.826

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
34	1	3	495	647	24840	38	86	24840	4.026
34	1	6	706	892	31370	35	109	31370	3.188
34	1	9	713	922	41260	45	112	41260	2.424
34	1	12	713	951	51148	54	115	51148	1.955
34	1	15	721	981	63180	64	117	63180	1.583
35	1	3	431	569	26278	46	78	26278	3.805
35	1	6	731	892	40482	45	109	40482	2.470
35	1	9	734	922	62457	68	112	62457	1.601
35	1	12	727	941	75595	80	114	75595	1.323
35	1	15	730	971	83157	86	117	83157	1.203
36	1	3	431	569	35784	63	78	35784	2.795
36	1	6	731	892	46015	52	109	46015	2.173
36	1	9	734	922	53403	58	112	53403	1.873
36	1	12	728	951	61639	65	115	61639	1.622
36	1	15	730	971	75559	78	117	75559	1.323
37	1	3	414	569	29565	52	78	29565	3.382
37	1	6	715	892	44686	50	109	44686	2.238
37	1	9	718	922	51832	56	112	51832	1.929
37	1	12	761	990	57043	58	118	57043	1.753
37	1	15	713	971	61743	64	117	61743	1.620
38	1	3	410	569	25084	44	78	25084	3.987
38	1	6	715	892	35437	40	109	35437	2.822
38	1	9	718	922	44905	49	112	44905	2.227
38	1	12	720	951	51814	54	115	51814	1.930
38	1	15	713	971	61131	63	117	61131	1.636
39	1	3	422	569	23537	41	78	23537	4.249
39	1	6	705	883	37805	43	108	37805	2.645
39	1	9	721	922	47627	52	112	47627	2.100
39	1	12	720	951	48887	51	115	48887	2.046
39	1	15	723	981	55594	57	117	55594	1.799
40	1	3	420	569	24333	43	78	24333	4.110
40	1	6	695	873	32064	37	108	32064	3.119
40	1	9	718	922	41991	46	112	41991	2.381
40	1	12	720	951	51814	54	115	51814	1.930
40	1	15	723	981	61140	62	117	61140	1.636
41	1	3	485	637	23840	37	85	23840	4.195
41	1	6	704	892	32982	37	109	32982	3.032
41	1	9	715	922	46072	50	112	46072	2.171
41	1	12	711	951	55652	59	115	55652	1.797
41	1	15	719	981	64937	66	117	64937	1.540
42	1	3	485	637	23301	37	85	23301	4.292
42	1	6	758	941	31770	34	114	31770	3.148

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
42	1	9	714	922	40678	44	112	40678	2.458
42	1	12	703	941	43401	46	114	43401	2.304
42	1	15	717	981	56587	58	117	56587	1.767
43	1	3	476	628	27168	43	84	27168	3.681
43	1	6	697	883	32233	37	108	32233	3.102
43	1	9	711	922	41169	45	112	41169	2.429
43	1	12	713	951	50768	53	115	50768	1.970
43	1	15	713	981	54264	55	117	54264	1.843
44	1	3	485	637	24276	38	85	24276	4.119
44	1	6	697	883	30460	35	108	30460	3.283
44	1	9	711	922	41203	45	112	41203	2.427
44	1	12	713	951	54161	57	115	54161	1.846
44	1	15	713	981	66449	68	117	66449	1.505
45	1	3	485	637	22581	35	85	22581	4.429
45	1	6	710	892	31777	36	109	31777	3.147
45	1	9	708	922	42002	46	112	42002	2.381
45	1	12	711	951	54104	57	115	54104	1.848
45	1	15	717	981	60564	62	117	60564	1.651
46	1	3	484	637	24743	39	85	24743	4.042
46	1	6	706	892	34888	39	109	34888	2.866
46	1	9	703	912	42348	46	111	42348	2.361
46	1	12	706	941	49984	53	114	49984	2.001
46	1	15	720	981	63073	64	117	63073	1.585
47	1	3	497	647	22880	35	86	22880	4.371
47	1	6	696	883	31631	36	108	31631	3.161
47	1	9	715	922	44712	49	112	44712	2.237
47	1	12	719	951	65206	69	115	65206	1.534
47	1	15	714	981	57716	59	117	57716	1.733
48	1	3	479	637	16135	25	85	16135	6.198
48	1	6	706	892	30989	35	109	30989	3.227
48	1	9	701	912	38412	42	111	38412	2.603
48	1	12	714	951	42428	45	115	42428	2.357
48	1	15	715	981	56024	57	117	56024	1.785
49	1	3	476	647	17265	27	86	17265	5.792
49	1	6	698	883	26046	30	108	26046	3.839
49	1	9	711	922	36412	40	112	36412	2.746
49	1	12	716	951	47372	50	115	47372	2.111
49	1	15	706	971	56527	58	117	56527	1.769
50	1	3	482	637	14896	23	85	14896	6.713
50	1	6	708	892	28972	32	109	28972	3.452
50	1	9	709	922	35798	39	112	35798	2.793
50	1	12	705	951	41734	44	115	41734	2.396

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v/d (1001)</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
50	1	15	694	971	59260	61	117	59260	1.687
51	1	3	495	647	24297	38	86	24297	4.116
51	1	6	698	883	29487	33	108	29487	3.391
51	1	9	703	912	40470	44	111	40470	2.471
51	1	12	705	951	50541	53	115	50541	1.979
51	1	15	694	971	61407	63	117	61407	1.628
52	1	3	417	569	22266	39	78	22266	4.491
52	1	6	715	892	36963	41	109	36963	2.705
52	1	9	718	922	42863	46	112	42863	2.333
52	1	12	710	941	56492	60	114	56492	1.770
52	1	15	709	971	65548	68	117	65548	1.526
53	1	3	485	637	23698	37	85	23698	4.220
53	1	6	710	892	36949	41	109	36949	2.706
53	1	9	711	922	41348	45	112	41348	2.419
53	1	12	720	951	49267	52	115	49267	2.030
53	1	15	719	981	59261	60	117	59261	1.687
54	1	3	485	637	22774	36	85	22774	4.391
54	1	6	711	892	31888	36	109	31888	3.136
54	1	9	711	922	38345	42	112	38345	2.608
54	1	12	701	951	40471	43	115	40471	2.471
54	1	15	719	981	48654	50	117	48654	2.055
55	1	3	485	637	25183	40	85	25183	3.971
55	1	6	692	883	30276	34	108	30276	3.303
55	1	9	712	922	40333	44	112	40333	2.479
55	1	12	715	951	52825	56	115	52825	1.893
55	1	15	704	971	64552	66	117	64552	1.549
56	1	3	476	628	24257	39	84	24257	4.123
56	1	6	692	883	37039	42	108	37039	2.700
56	1	9	701	912	42086	46	111	42086	2.376
56	1	12	714	951	51315	54	115	51315	1.949
56	1	15	714	981	64484	66	117	64484	1.551
57	1	3	476	628	22774	36	84	22774	4.391
57	1	6	713	892	33944	38	109	33944	2.946
57	1	9	711	922	41203	45	112	41203	2.427
57	1	12	715	951	51024	54	115	51024	1.960
57	1	15	719	981	62301	64	117	62301	1.605
58	1	3	495	647	21648	33	86	21648	4.619
58	1	6	711	892	31295	35	109	31295	3.195
58	1	9	713	922	40345	44	112	40345	2.479
58	1	12	714	951	49596	52	115	49596	2.016
58	1	15	706	971	62587	64	117	62587	1.598
59	1	3	481	637	24076	38	85	24076	4.153

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
59	1	6	702	892	34552	39	109	34552	2.894
59	1	9	713	922	42326	46	112	42326	2.363
59	1	12	705	941	52985	56	114	52985	1.887
59	1	15	715	981	62763	64	117	62763	1.593
60	1	3	483	637	22286	35	85	22286	4.487
60	1	6	708	892	31722	36	109	31722	3.152
60	1	9	706	912	41533	46	111	41533	2.408
60	1	12	711	951	50829	53	115	50829	1.967
60	1	15	702	971	64200	66	117	64200	1.558
61	1	3	509	657	26052	40	87	26052	3.838
61	1	6	702	883	31318	35	108	31318	3.193
61	1	9	708	922	35031	38	112	35031	2.855
61	1	12	711	951	44473	47	115	44473	2.249
61	1	15	712	981	51118	52	117	51118	1.956
62	1	3	484	637	22285	35	85	22285	4.487
62	1	6	712	892	30744	34	109	30744	3.253
62	1	9	712	922	45694	50	112	45694	2.188
62	1	12	711	951	50731	53	115	50731	1.971
62	1	15	715	981	64670	66	117	64670	1.546
63	1	3	492	647	22904	35	86	22904	4.366
63	1	6	709	892	28497	32	109	28497	3.509
63	1	9	713	922	38150	41	112	38150	2.621
63	1	12	712	951	40261	42	115	40261	2.484
63	1	15	716	981	54732	56	117	54732	1.827
64	1	3	500	647	26036	40	86	26036	3.841
64	1	6	707	892	31844	36	109	31844	3.140
64	1	9	716	922	64844	70	112	64844	1.542
64	1	12	719	951	39779	42	115	39779	2.514
64	1	15	717	981	56615	58	117	56615	1.766
65	1	3	486	637	27058	42	85	27058	3.696
65	1	6	709	892	31749	36	109	31749	3.150
65	1	9	710	922	37582	41	112	37582	2.661
65	1	12	716	951	41275	43	115	41275	2.423
65	1	15	706	971	54732	56	117	54732	1.827
66	1	3	487	637	27178	43	85	27178	3.679
66	1	6	694	883	31472	36	108	31472	3.177
66	1	9	713	922	46959	51	112	46959	2.130
66	1	12	714	951	52647	55	115	52647	1.899
66	1	15	707	971	60187	62	117	60187	1.661
67	1	3	497	647	25518	39	86	25518	3.919
67	1	6	707	892	31038	35	109	31038	3.222
67	1	9	715	922	54201	59	112	54201	1.845

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
67	1	12	718	951	60616	64	115	60616	1.650
67	1	15	705	971	73125	75	117	73125	1.368
68	1	3	485	637	28403	45	85	28403	3.521
68	1	6	713	892	33854	38	109	33854	2.954
68	1	9	713	922	43239	47	112	43239	2.313
68	1	12	714	951	51079	54	115	51079	1.958
68	1	15	717	981	67030	68	117	67030	1.492
69	1	3	487	637	27818	44	85	27818	3.595
69	1	6	711	892	34541	39	109	34541	2.895
69	1	9	713	922	41303	45	112	41303	2.421
69	1	12	717	951	46011	48	115	46011	2.173
69	1	15	715	981	58273	59	117	58273	1.716
70	1	3	487	637	25963	41	85	25963	3.852
70	1	6	707	892	31803	36	109	31803	3.144
70	1	9	703	912	37679	41	111	37679	2.654
70	1	12	716	951	47245	50	115	47245	2.117
70	1	15	715	981	54378	55	117	54378	1.839
71	1	3	497	647	25419	39	86	25419	3.934
71	1	6	721	892	68094	76	109	68094	1.469
71	1	9	711	922	36069	39	112	36069	2.772
71	1	12	712	951	43211	45	115	43211	2.314
71	1	15	715	981	51345	52	117	51345	1.948
72	1	3	487	637	41207	65	85	41207	2.427
72	1	6	714	892	51075	57	109	51075	1.958
72	1	9	711	922	59929	65	112	59929	1.669
72	1	12	716	951	69992	74	115	69992	1.429
72	1	15	715	981	79706	81	117	79706	1.255
73	1	3	487	637	39857	63	85	39857	2.509
73	1	6	714	892	54157	61	109	54157	1.846
73	1	9	711	922	59625	65	112	59625	1.677
73	1	12	716	951	69710	73	115	69710	1.435
73	1	15	715	981	83628	85	117	83628	1.196
74	1	3	485	637	24763	39	85	24763	4.038
74	1	6	707	892	29447	33	109	29447	3.396
74	1	9	715	922	44686	48	112	44686	2.238
74	1	12	718	951	50022	53	115	50022	1.999
74	1	15	715	981	60061	61	117	60061	1.665
75	1	3	487	637	23849	37	85	23849	4.193
75	1	6	707	892	31045	35	109	31045	3.221
75	1	9	710	922	40994	44	112	40994	2.439
75	1	12	718	951	49971	53	115	49971	2.001
75	1	15	715	981	62048	63	117	62048	1.612

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v/d (1001)</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
76	1	3	486	637	22881	36	85	22881	4.370
76	1	6	711	892	35911	40	109	35911	2.785
76	1	9	711	922	51051	55	112	51051	1.959
76	1	12	713	951	61973	65	115	61973	1.614
76	1	15	715	981	72389	74	117	72389	1.381
77	1	3	485	637	23309	37	85	23309	4.290
77	1	6	712	892	33195	37	109	33195	3.013
77	1	9	714	922	41368	45	112	41368	2.417
77	1	12	713	951	52557	55	115	52557	1.903
77	1	15	715	981	61985	63	117	61985	1.613
78	1	3	496	647	35100	54	86	35100	2.849
78	1	6	711	892	47752	54	109	47752	2.094
78	1	9	714	922	52518	57	112	52518	1.904
78	1	12	713	951	64712	68	115	64712	1.545
78	1	15	715	981	69459	71	117	69459	1.440
79	1	3	485	637	26269	41	85	26269	3.807
79	1	6	697	883	31674	36	108	31674	3.157
79	1	9	701	912	37791	41	111	37791	2.646
79	1	12	716	951	43604	46	115	43604	2.293
79	1	15	715	981	51251	52	117	51251	1.951
80	1	3	485	637	24585	39	85	24585	4.067
80	1	6	711	892	35234	39	109	35234	2.838
80	1	9	714	922	39488	43	112	39488	2.532
80	1	12	703	941	52623	56	114	52623	1.900
80	1	15	715	981	59939	61	117	59939	1.668
81	1	3	446	598	25709	43	81	25709	3.890
81	1	6	603	785	33327	42	99	33327	3.001
81	1	9	605	814	41255	51	102	41255	2.424
81	1	12	679	912	55715	61	111	55715	1.795
81	1	15	623	883	63152	72	108	63152	1.583
82	1	3	436	588	27810	47	80	27810	3.596
82	1	6	578	755	38175	51	97	38175	2.619
82	1	9	642	853	42314	50	106	42314	2.363
82	1	12	700	932	51814	56	113	51814	1.930
82	1	15	628	883	63342	72	108	63342	1.579
83	1	3	527	677	23371	35	89	23371	4.279
83	1	6	527	696	33729	48	91	33729	2.965
83	1	9	625	824	41917	51	103	41917	2.386
83	1	12	585	824	56351	68	103	56351	1.775
83	1	15	718	981	60616	62	117	60616	1.650
84	1	3	390	569	23763	42	78	23763	4.208
84	1	6	710	892	29554	33	109	29554	3.384

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

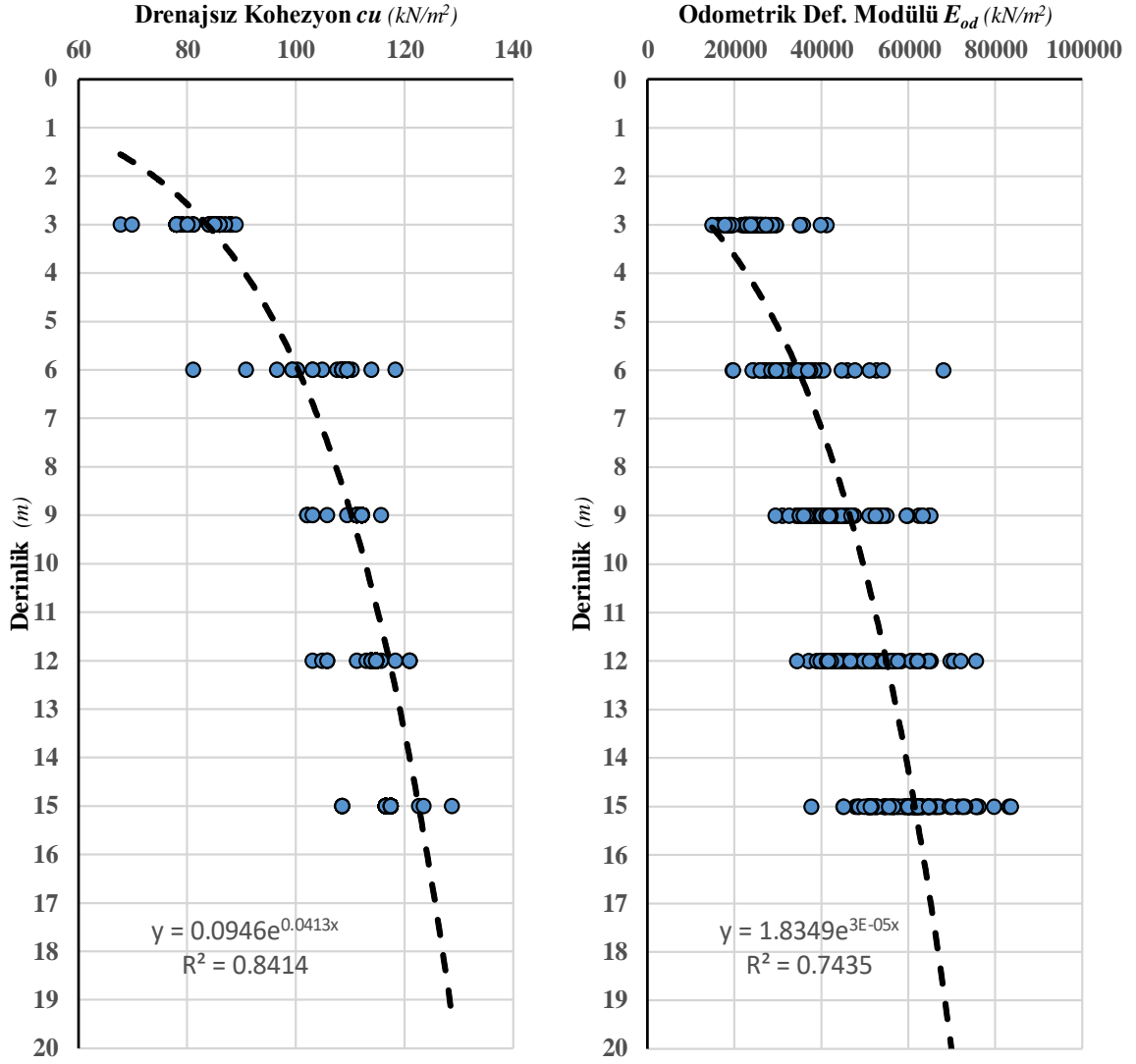
Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v/d (1001)</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
84	1	9	596	814	40417	50	102	40417	2.474
84	1	12	605	843	46738	55	105	46738	2.140
84	1	15	527	883	54846	62	108	54846	1.823
85	1	3	485	637	23519	37	85	23519	4.252
85	1	6	701	883	37532	43	108	37532	2.664
85	1	9	701	912	44031	48	111	44031	2.271
85	1	12	714	951	49904	52	115	49904	2.004
85	1	15	715	981	62048	63	117	62048	1.612
86	1	3	482	637	24504	38	85	24504	4.081
86	1	6	713	892	33820	38	109	33820	2.957
86	1	9	712	922	40184	44	112	40184	2.489
86	1	12	703	941	52946	56	114	52946	1.889
86	1	15	705	971	62048	64	117	62048	1.612
87	1	3	492	647	23220	36	86	23220	4.307
87	1	6	713	892	36053	40	109	36053	2.774
87	1	9	711	922	41887	45	112	41887	2.387
87	1	12	713	951	49769	52	115	49769	2.009
87	1	15	715	981	50995	52	117	50995	1.961
88	1	3	488	637	26688	42	85	26688	3.747
88	1	6	713	892	38503	43	109	38503	2.597
88	1	9	713	922	44531	48	112	44531	2.246
88	1	12	713	951	51230	54	115	51230	1.952
88	1	15	667	981	60061	61	117	60061	1.665
89	1	3	485	637	24312	38	85	24312	4.113
89	1	6	713	892	34585	39	109	34585	2.891
89	1	9	713	922	46938	51	112	46938	2.130
89	1	12	713	951	54179	57	115	54179	1.846
89	1	15	715	981	60262	61	117	60262	1.659
90	1	3	485	637	22488	35	85	22488	4.447
90	1	6	713	892	35096	39	109	35096	2.849
90	1	9	713	922	41371	45	112	41371	2.417
90	1	12	713	951	56248	59	115	56248	1.778
90	1	15	715	981	64726	66	117	64726	1.545
91	1	3	486	637	22881	36	85	22881	4.370
91	1	6	711	892	31295	35	109	31295	3.195
91	1	9	703	912	41352	45	111	41352	2.418
91	1	12	714	951	51235	54	115	51235	1.952
91	1	15	714	981	60113	61	117	60113	1.664
92	1	3	430	588	22206	38	80	22206	4.503
92	1	6	610	785	32169	41	99	32169	3.109
92	1	9	620	824	65141	79	103	65141	1.535
92	1	12	723	951	70437	74	115	70437	1.420

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (Briaud, 1992)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>v.d / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
92	1	15	703	971	50980	53	117	50980	1.962
93	1	3	498	657	28661	44	87	28661	3.489
93	1	6	718	892	35566	40	109	35566	2.812
93	1	9	762	961	63319	66	116	63319	1.579
93	1	12	625	853	72076	84	106	72076	1.387
93	1	15	613	883	56596	64	108	56596	1.767
94	1	3	487	637	23849	37	85	23849	4.193
94	1	6	709	892	33535	38	109	33535	2.982
94	1	9	711	922	40017	43	112	40017	2.499
94	1	12	703	941	49718	53	114	49718	2.011
94	1	15	715	981	59817	61	117	59817	1.672
95	1	3	484	637	22880	36	85	22880	4.371
95	1	6	711	892	30747	34	109	30747	3.252
95	1	9	713	922	35988	39	112	35988	2.779
95	1	12	717	951	41587	44	115	41587	2.405
95	1	15	715	981	49873	51	117	49873	2.005
96	1	3	482	637	25087	39	85	25087	3.986
96	1	6	701	883	35191	40	108	35191	2.842
96	1	9	711	922	41887	45	112	41887	2.387
96	1	12	713	951	49718	52	115	49718	2.011
96	1	15	705	971	52780	54	117	52780	1.895
97	1	3	495	647	24139	37	86	24139	4.143
97	1	6	713	892	35238	39	109	35238	2.838
97	1	9	711	922	40196	44	112	40196	2.488
97	1	12	713	951	56257	59	115	56257	1.778
97	1	15	715	981	62256	63	117	62256	1.606
98	1	3	489	637	26035	41	85	26035	3.841
98	1	6	735	892	36690	41	109	36690	2.726
98	1	9	711	922	40196	44	112	40196	2.488
98	1	12	713	951	54471	57	115	54471	1.836
98	1	15	715	981	60017	61	117	60017	1.666
99	1	3	440	588	27310	46	80	27310	3.662
99	1	6	708	883	30051	34	108	30051	3.328
99	1	9	717	922	40588	44	112	40588	2.464
99	1	12	775	1020	46694	46	121	46694	2.142
99	1	15	708	971	51603	53	117	51603	1.938
100	1	3	500	647	27274	42	86	27274	3.666
100	1	6	714	892	30277	34	109	30277	3.303
100	1	9	701	912	36591	40	111	36591	2.733
100	1	12	781	1020	42252	41	121	42252	2.367
100	1	15	714	971	55575	57	117	55575	1.799
101	1	3	487	637	23865	37	85	23865	4.190

Tablo 6.3. Presiyometre deney sonuçları ve hesaplanan drenajsız kohezyon ile deformasyon modülü değerleri

Villa No	Sonda No	Derinlik (m)	Limit Basınç P_L (kN/m ²)	Net Limit Basınç P_L^* (kN/m ²)	Elastisite Modülü E_M (kN/m ²)	E_M/P_L^*	Kohezyon c_u (kN/m ²) (<i>Briaud, 1992</i>)	Odometrik Def. Modülü E_{od} (kN/m ²) <i>Amar</i> <i>vd / 1001</i>	Hacimsel Sıkışma Modülü m_v (10 ⁻⁵ kN/m ²)
101	1	6	711	892	31353	35	109	31353	3.190
101	1	9	711	922	35944	39	112	35944	2.782
101	1	12	717	951	41629	44	115	41629	2.402
101	1	15	715	981	51313	52	117	51313	1.949
102	1	3	483	637	19295	30	85	19295	5.183
102	1	6	711	892	29591	33	109	29591	3.379
102	1	9	711	922	40196	44	112	40196	2.488
102	1	12	713	951	51128	54	115	51128	1.956
102	1	15	715	981	62256	63	117	62256	1.606
103	1	3	483	637	19641	31	85	19641	5.091
103	1	6	711	892	37468	42	109	37468	2.669
103	1	9	711	922	42186	46	112	42186	2.370
103	1	12	703	941	62313	66	114	62313	1.605
103	1	15	715	981	70046	71	117	70046	1.428
104	1	3	493	647	18755	29	86	18755	5.332
104	1	6	704	883	33936	38	108	33936	2.947
104	1	9	711	922	41169	45	112	41169	2.429
104	1	12	713	951	62122	65	115	62122	1.610
104	1	15	715	981	72706	74	117	72706	1.375
105	1	3	483	637	17845	28	85	17845	5.604
105	1	6	711	892	34576	39	109	34576	2.892
105	1	9	711	922	41203	45	112	41203	2.427
105	1	12	713	951	56028	59	115	56028	1.785
105	1	15	715	981	64989	66	117	64989	1.539
106	1	3	486	637	23769	37	85	23769	4.207
106	1	6	712	892	36940	41	109	36940	2.707
106	1	9	706	922	41812	45	112	41812	2.392
106	1	12	713	951	57653	61	115	57653	1.735
106	1	15	715	981	64763	66	117	64763	1.544



Şekil 6.3. Presiyometre sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma mukavemeti ve elastisite modüllerinin derinlikle değişimi.

Tablo 6.4. Presiyometre sonuçları kullanılarak hesaplanan derinliğe bağlı ortalama drenajsız kayma mukavemeti ile deformasyon modülü değerleri.

Derinlik M	$c_{u(ort)}$ kN/m^2	$E_{od(ort)}$ kN/m^2
3.0	83.03	16240
6.0	108.37	22313
9.0	111.42	28480
12.0	114.29	3389
15.0	117.06	40365

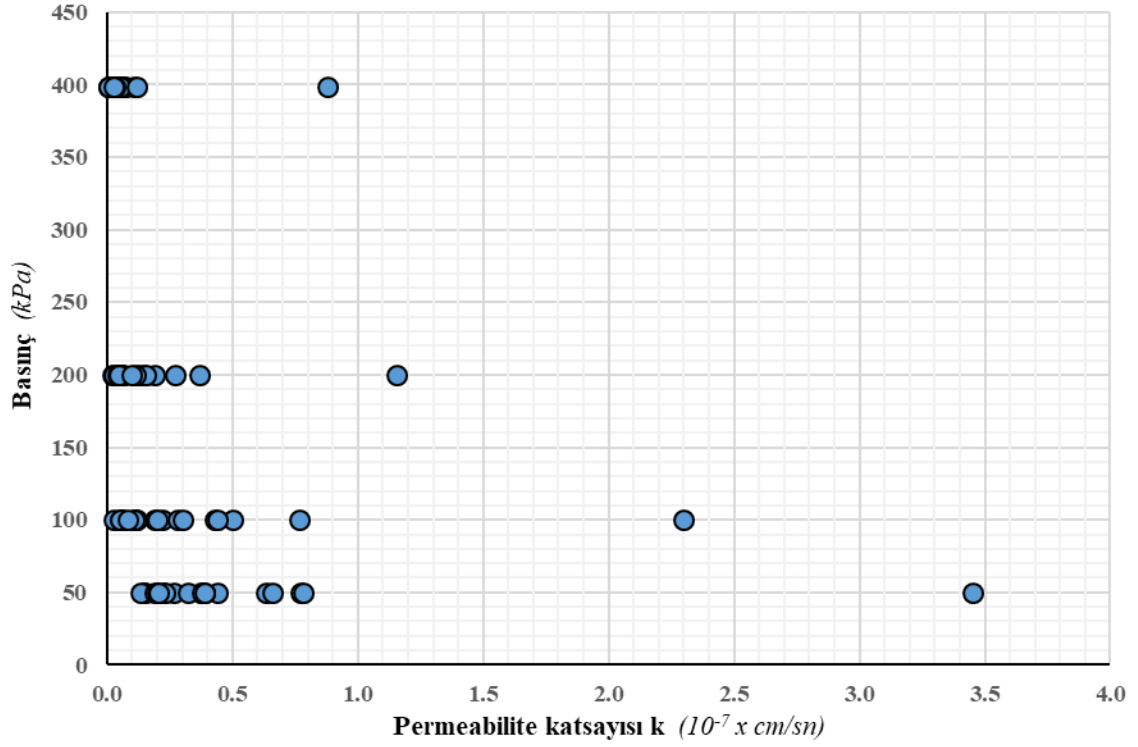
Üç eksenli basınç deneyi ve direk kesme deneyi sonuçları ile derinlikleri kullanılarak yapılan değerlendirmede, üç eksenli basınç deneyi sonuçlarına göre, kohezyon değerlerinde derinlikle artış gösterdiği, direk kesme deneyi sonuçlarına göre ise değişim sergilemediği belirlenmiştir (Şekil 6.5).

Konsolidasyon deneyi, gerilme – boşluk oranı ($\log \sigma - e$) grafikleri kullanılarak sıkışma indisi (C_c) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; örneklerin sıkışma indisi değerleri 0.044 ile 0.075 arasında değişmektedir. Ortalama sıkışma indisi değeri ise $C_{c(ort)}=0.053$ olarak belirlenmiştir.

İnceleme alanında, zemin araştırma sondajlarından elde edilen 20 farklı lokasyona ait örselenmemiş örnekler üzerinde gerçekleştirilen konsolidasyon deneyi sonuçları, fiziksel özellikler ve konsolidasyon özellikleri olarak iki farklı şekilde değerlendirilmiştir. Örnek derinlikleri 0.5 m ile 15 m aralığında değişen bu deney sonuçları kullanılarak örneklerin, porozite, ilk boşluk oranı ve doygunluk dereceleri belirlenmiştir (Tablo 4.6). Buna göre; örneklerin porozitesi 0.41 – 0.48 arasında, ilk boşluk oranları 0.71 – 0.91 arasında, doygunluk dereceleri ise 0.85 ile 1.00 arasında değişmektedir. Ortalama değerler ise sırasıyla, $n_{ort}=0.45$, $e_{0(ort)}=0.83$, $S=0.99$ olarak hesaplanmış olup tüm örnekler suya doymun durumdadır.

Konsolidasyon deneyleri sonucunda farklı basınç kademeleri için belirlenen m_v ve c_v değerleri kullanılarak hesaplanan permeabilite katsayısı değerleri 0.6×10^{-9} cm/sn ile 3.452×10^{-7} cm/sn arasında değişmektedir. Hesaplanan bu değerlere ve Ameratunga ve diğ. (2016) tarafından önerilen geçirimsizlik sınıflamasına göre kil birimler geçirimsiz özelliktedir.

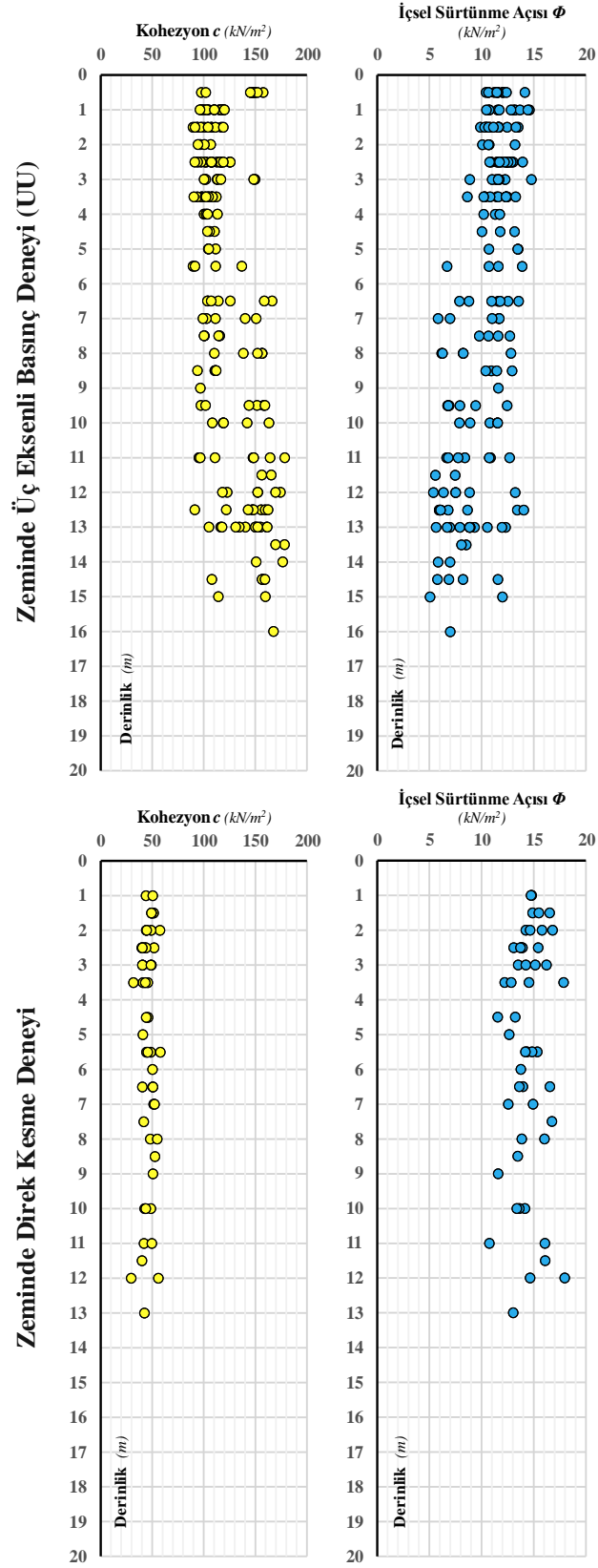
İnceleme alanında yapılan sondajlarda belirlenen yeraltı suyu derinlikleri, yapı numaralarına göre Tablo 6.5'te sunulmuştur. Yeraltı suyu derinlikleri 2 m ile 3 m arasında değişmektedir.



Şekil 6.4. Konsolidasyon deneyi basmaç kademelerine göre hesaplanan permeabilite katsayısı değerleri.

Tablo 6.5. Yeraltı suyu derinliklerinin (YASS) yapı numaralarına göre dağılımı.

Villa No	YASS (m)	Villa No	YASS (m)	Villa No	YASS (m)	Villa No	YASS (m)
ST	2.00	27	2.50	54	2.10	81	2.00
1	3.00	28	2.50	55	2.20	82	2.00
2	2.90	29	2.50	56	2.20	83	2.00
3	2.80	30	2.50	57	2.20	84	2.00
4	2.50	31	2.50	58	2.20	85	2.00
5	3.00	32	2.50	59	2.30	86	2.00
6	2.70	33	2.50	60	2.30	87	2.10
7	2.70	34	2.60	61	2.40	88	2.10
8	2.80	35	2.10	62	2.40	89	2.10
9	2.50	36	2.20	63	2.50	90	2.10
10	2.70	37	2.30	64	2.40	91	2.00
11	2.20	38	2.30	65	2.40	92	2.00
12	2.50	39	2.30	66	2.00	93	2.00
13	2.60	40	2.20	67	2.00	94	2.00
14	2.60	41	2.30	68	2.00	95	2.00
15	2.60	42	2.30	69	2.00	96	2.00
16	2.60	43	2.30	70	2.20	97	2.00
17	2.50	44	2.30	71	2.10	98	2.00
18	2.50	45	2.40	72	2.10	99	2.00
19	2.50	46	2.40	73	2.10	100	2.00
20	2.50	47	2.40	74	2.10	101	2.00
21	2.50	48	2.40	75	2.20	102	2.00
22	2.10	49	2.40	76	2.30	103	2.00
23	2.20	50	2.10	77	2.20	104	2.00
24	2.30	51	2.10	78	2.20	105	2.00
25	2.30	52	2.10	79	2.20	106	2.00
26	2.50	53	2.10	80	2.00		



Şekil 6.5. Üç eksenli basınç deneyi ve direk kesme deneyi sonuçlarına göre, kohezyon ve içsel sürtünme açısı değerlerinin derinlikle değişimi

7. GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

Taşıma gücü, oturma, sıvılaşma, drenaj boyu, şev stabilitesi, yanal toprak basınçları gibi geoteknik analizlerde kullanılacak zemin parametreleri, farklı yöntemlerle belirlenen mühendislik parametreleri kullanılarak değerlendirilmek amacıyla, yapılan çalışmalardan elde edilen değerler dinamik ve statik durum için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Yapılan fiziksel deneylere ait sonuçlar değerlendirildiğinde, doğal birim hacim ağırlığı 18.8 kN/m², doymuş birim hacim ağırlığı 18.9 kN/m² olarak alınması uygun olacaktır. İndeks laboratuvar deneyleri ile birimlerin zemin sınıfı CIH, SaCIH ve SaCIL dir. Ameratunga ve diğ. (2016) sınıflamasına göre birimler geçirimsiz sınıfta olup, geçirimsizlik katsayısının $k=0.3 \times 10^{-7}$ olarak alınması uygun olacaktır.

Konsolidasyon deneyi, gerilme – boşluk oranı ($\log \sigma - e$) grafikleri kullanılarak sıkışma indisi (C_c) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; örneklerin sıkışma indisi değerleri 0.044 ile 0.075 arasında değişmektedir. Ortalama sıkışma indisi değeri ise $C_{c(ort)}=0.053$ 'tür.

Konsolidasyon deneyi sonuçlarına göre ilk boşluk oranları %71 – %91 arasında değişmektedir. İlk boşluk oranı değerinin $e_{0(ort)}=0.83$ olarak kullanılması uygun olacaktır.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarına ait sonuçlar ile literatür verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu, bitkisel toprak altındaki KİL birimler, zemin parametrelerinde belirgin farklılığı ortaya çıkartacak bir yapı sergilememektedir. Genel olarak derinlikle artan şekilde parametre değerlerinde artış belirlenmiştir. Ancak; yapılacak geoteknik hesaplarda kullanılmak üzere, bitkisel toprak altında, Kil-1, Kil-2, Kil-3 ve Kil-4 olmak üzere, 4 farklı zemin katmanı belirlenmiştir. Aşağıda her bir düzey için belirlenen rijitlik ve mukavemet parametreleri sunulmuştur.

Kil – 1 Düzeyi:

Kil – 1 düzeyi bitkisel toprak altından başlamak üzere 4 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 6 olarak belirlenmiştir. Standart penetasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 45 kN/m², odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 5400 kN/m² düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=26$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir.

Kil – 2 Düzeyi

Kil – 2 düzeyi Kil – 1 düzeyi altından başlamak üzere 3 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 16 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 100 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 16000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=24$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir (Şekil 7.1).

Kil – 3 Düzeyi

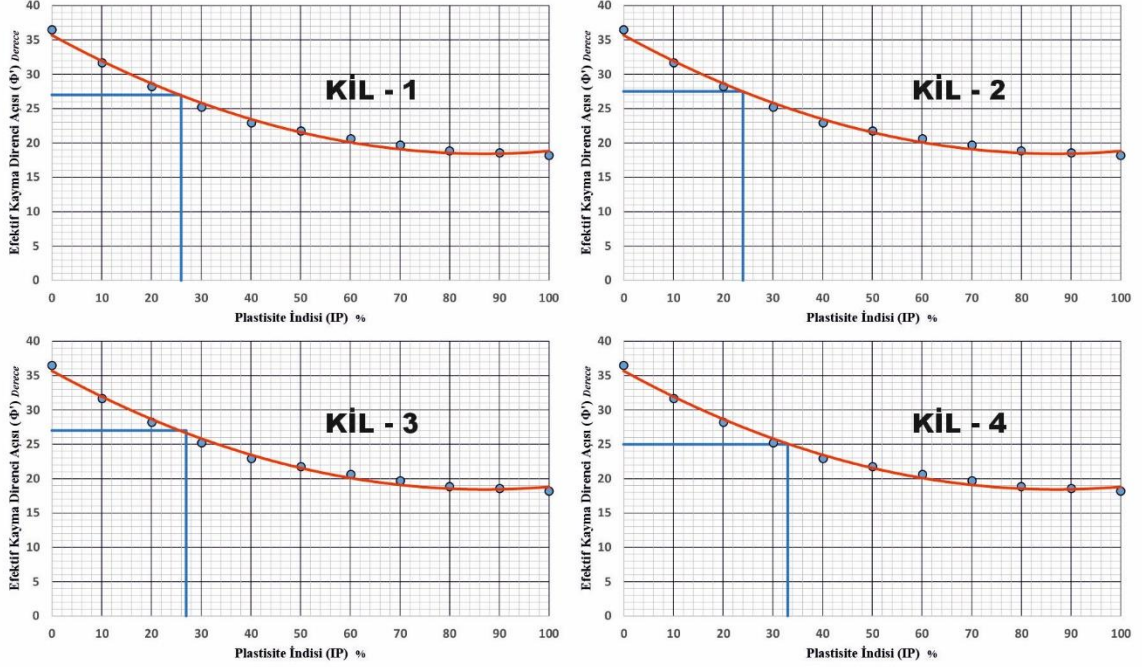
Kil – 3 düzeyi Kil – 2 düzeyi altından başlamak üzere 3 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 25 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 160 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 25000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=27$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir (Şekil 7.1).

Kil – 4 Düzeyi

Kil – 4 düzeyi 10 m'den daha derin zemin katmanları için belirlenen KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 34 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 200 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 34000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=25^0$ olarak belirlenmiştir (Şekil 7.1).



Şekil 7.1. Plastisite indisi – efektif kayma direnci açısı ilişkisi (Gibson, 1953)

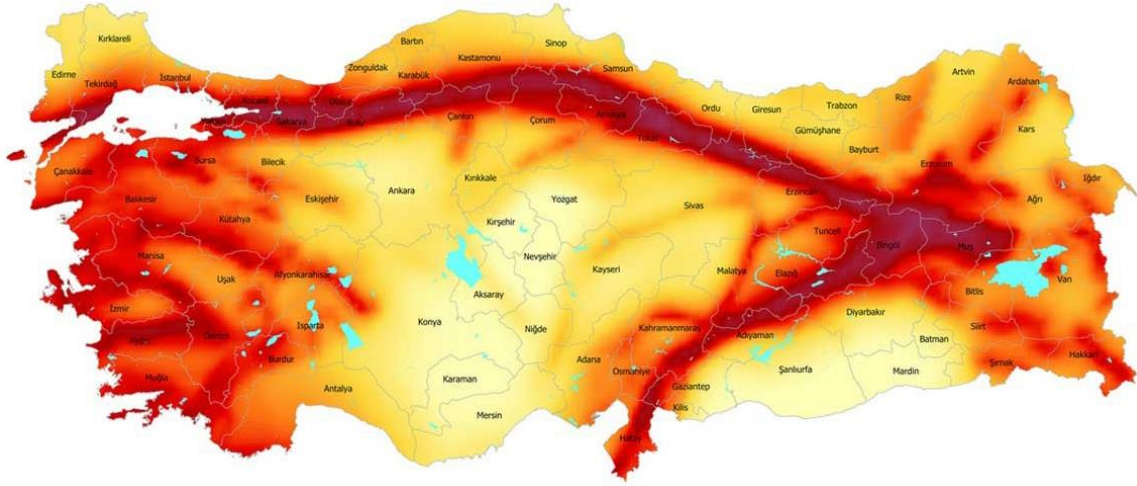
Buna göre; arazi ve laboratuvar deneylerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu, geoteknik tasarımlarda kullanılmak üzere, tüm tabakalar için seçilen geoteknik parametreler Tablo 7.1’de sunulmuştur.

Tablo 7.1. Geoteknik tasarım zemin parametreleri.

Birim	Kalınlık <i>m</i>	Efektif	Drenajsız	Drenajsız	Deformasyon	
		Kayma	Kayma	Kayma	Modülü	
		Mukavemeti Açısı Φ' <i>derece</i>	Mukavemeti c_u <i>kN/m²</i>	Mukavemeti Açısı Φ <i>derece</i>	E_{50}^{ref} <i>kN/m²</i>	E_{50}^{ref} <i>kN/m²</i>
Kil - 1	4	25	50	0	5000	15000
Kil - 2	3	25	100	0	15000	45000
Kil - 3	3	25	150	0	25000	75000
Kil - 4	>5	25	200	0	35000	105000

8. DEPREMSELLİK

İnceleme alanı koordinatı 41.070416^0 enlem, 28.595833^0 boylam olarak belirlenmiş ve 22/01/2018 tarih ve 2018/11275 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulan ve $(V_s)_{30}=760$ m/s zemin koşuluna göre hazırlanmış olan “Türkiye Deprem Tehlike Haritası” kullanılarak belirlenen spektral ivme katsayıları ile maksimum yatay yer ivmesi değerleri, veri raporu eklerinde ve **Tablo 8.1**'de verilmiştir (**Şekil 8.1**).



Şekil 8.1. Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018)

Tablo 8.1. İnceleme alanı harita spektral ivme katsayıları

Deprem Yer Hareketi Düzeyi			DD – 1	DD – 2	DD – 3	DD – 4
Harita Spektral İvme Katsayıları	Kısa Periyot	S _s []	1.510	0.854	0.333	0.212
	1.0 Saniye Periyot	S ₁ []	0.420	0.241	0.098	0.062
En Büyük Yer İvmesi		PGA (g)	0.607	0.355	0.143	0.092
En Büyük Yer Hızı		PGV (cm/sn.)	38433	22163	9165	5903

İnceleme alanında yapılmış olan jeofizik çalışmalarda $(V_s)_{30}$ hızı 190 m/sn ve 270 m/sn arasında hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Ekinde Tablo 16.1'e göre yapay dolgu birimi altındaki yerel zemin sınıfı ZD olarak belirlenmiştir (**Tablo 8.2**).

Deprem yer hareket düzeyi DD – 2 için, temel zemini kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı **Tablo 8.3**'den, 1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları ise **Tablo 8.4**'den belirlenmiş ve DD – 2 deprem için belirlenen değerlerle birlikte her bir deprem düzeyi için elde edilen değerler **Tablo 8.5**'te sunulmuştur.

Tablo 8.2. Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018; Tablo 16.1)

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: e) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), f) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, g) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, h) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

Tablo 8.3. DD–2 - Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018; Tablo 2.1)

Yerel Zemin Sınıfı	DD–2 – 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 (Bkz.16.5).					

Tablo 8.4. DD–2 - 1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018; Tablo 2.2)

Yerel Zemin Sınıfı	DD–2 – 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 (Bkz.16.5).					

Tablo 8.5. İnceleme alanı deprem düzeylerine göre spektral ivme katsayıları, en büyük yer ivmesi ve hız değerleri

Deprem Yer Hareketi Düzeyi			DD – 1	DD – 2	DD – 3	DD – 4
Harita Spektral İvme Katsayıları	Kısa Periyot	S _s []	1.510	0.854	0.333	0.212
	1.0 Saniye Periyot	S ₁ []	0.420	0.241	0.098	0.062
Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı		S _{DS} []	1.510	0.989	0.511	0.339
En Büyük Yer İvmesi		PGA (g)	0.607	0.355	0.143	0.092
En Büyük Yer Hızı		PGV (cm/sn)	38433	22163	9165	5903

8.1. SIVILAŞMA DEĞERLENDİRİLMESİ

Yapımı planlanan binanın temellerinin apliedileceği kil zeminlerde en az %52 ve ortalama %76 oranında kohezyonlu birim bulunmaktadır. Çakıl yüzdesi ortalama %0.64, kum yüzdesi ise ortalama %17'dir. Ayrıca; 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 tanımlanmaktadır. Laboratuvar sonuçlarına göre; sürekli bir tabaka ve kalın mercerler oluşturmayan %10 oranında düşük kohezyonlu birimler bulunmakla birlikte, laboratuvar örneklerinin tamamı kohezyonlu birimlerdir. Bu nedenle alanda sıvılaşabilir türde bir zemin bulunmadığından risk beklenmemektedir.

9. YAPI ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN İRDELENMESİ

9.1. TEMEL SİSTEMİNE İLİŞKİN GEOTEKNİK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

9.1.1. Yüzeysel Temeller

İncelenen parsel alanı için hazırlanmış veri raporunda makro özellikler ve jeofizik çalışmalarda bitkisel toprak altında, iki farklı katman olarak değerlendirilen zemin profili, elde edilen verilerin, laboratuvar ve arazi deneylerine ait sonuçlar ile birlikte değerlendirilmesiyle, üstte bitkisel toprak tabakası altında, 0.5 m ile 15 m den kalın kesimler içeren Sarımsı kahverengi kumlu siltli KİL ve bu birim altında kısmen düşük kotlardaki sondajlarda belirlenen Mavimsi gri renkli sert KİL biriminden oluşan zemin profili belirlenmiştir. Ancak; mukavemet ve rijitlik parametreleri bakımından derinliğe bağlı olarak belirgin bir sınır içermeyen bu profil, geoteknik açıdan idealize edilerek, 4 farklı kil düzeyi olarak değerlendirilmiştir.

İnceleme alanında planlanan yapı temelleri alt kotlarının, temel planı izdüşümlerindeki minimum topografik kotlarla karşılaştırılması sonucu, bazı yapıların temellerinin topografik kottan daha üst kotta bulunduğu belirlenmiştir (**Tablo 6.1**). Ayrıca; bu kapsama girmeyen diğer yapı temelleride temel zemini olma özelliği taşımayan bitkisel toprak seviyesinde kalmaktadır. Bu nedenle tüm yapılar için zemin iyileştirmesi ve/veya derin temel sistemi değerlendirmesi ilerleyen başlıklar altında yapılacağından bu bölümde taşıma gücü ve oturma analizi yapılmamıştır.

9.2. ÖNERİLEN TEMEL SİSTEMİ

Proje alanında projelendirilen yapılar için temel alanı minimum kotundan en fazla 4.80 m kazı yapılacaktır. Alanda 55 adet villanın ise temel alt kotları minimum kottan 4.40 m seviyesine varacak düzeyde üstte bulunmaktadır. Ayrıca; temel kazısı yapılacak alanlarda, yapı temel kotlarında temel olma özelliği taşıyan zemin katmanı bulunmamaktadır. Bu nedenle; yapı temellerinde donatısız fore kazıklar ile zemin iyileştirmesi yapılması veya donatılı fore kazıklar ile derin temel uygulaması planlanmıştır. Her bir yapı tipi için seçilen kazık yerleşimine göre kazıklara iletilecek düşey yükler statik proje müellifi tarafından belirlenmiştir (**Tablo 9.1**). Buna göre, yapılan hesaplarda, yapı tipine bağlı olarak kazıklara aktarılacak en büyük yük temel alınmıştır. Açıklanan bu özelliklerle yapılacak zemin iyileştirme çalışması için taşıma gücü ve oturma analizlerini içeren geoteknik tasarım hesapları alt başlıklarda sunulmuştur.

Tablo 9.1. Yapı tiplerine göre; temel alanları, fore kazık sayısı ve düşey yükler.

Yapı Tipi	Temel Alanı	Yük Kombinasyonu	Kazık Sayısı	Toplam Yük kN	Maksimum Yük kN	Minimum Yük kN	Ortalama Yük kN
Mina (A1)	389.11	GQ	36	14516.17	457.55	333.22	403.23
		1,4G+1,6Q		20625.77	650.21	474.38	572.94
		GQEy-n		14516.17	531.31	253.27	403.23
		GQEx-n		14516.18	540.02	302.51	403.23
Yasmin (A2)	360.76	GQ	36	15605.84	587.94	265.04	433.50
		1,4G+1,6Q		22221.72	838.02	376.32	617.27
		GQEy-n		15605.84	686.01	144.49	433.50
		GQEx-n		15605.84	648.49	178.67	433.50
Alya (A3)	401.22	GQ	37	17466.86	555.48	344.91	472.08
		1,4G+1,6Q		24882.62	791.46	491.00	672.50
		GQEy-n		17466.86	708.92	196.85	472.08
		GQEx-n		17466.86	707.31	224.56	472.08

9.2.1. Taşıma Gücü Analizi

Proje alanında farklı temel derinliklerine sahip 107 adet yapı bulunmaktadır. Mina villa (A1) tipindeki yapılar ve sosyal tesis yapısı tek katlı, Yasmin (A2) ile Alya (A3) tipi villa yapıları ise iki katlı olacak şekilde projelendirilmiştir. Yapı tipleri, yapı tiplerine göre temel boyutları ve bu yapıların temellerinden zemine aktarılabilecek yük değerleri **Tablo 9.1**'de sunulmuştur.

Radye tipte yapılması gereken yapı temelleri altında, yapı yüklerinin karşılanmasını ve mukavemet ve rijitlik parametreleri daha yüksek olan zemin katmanlarına aktarılmasını sağlayan, donatısız fore kazık yapılması tasarlanmıştır. Alanda bulunan 107 adet yapıda, temel alt kotu ve zemin durumuna göz önüne alınarak 4 farklı boy ve donatılı ile donatısız olmak üzere 2 farklı tipte fore kazık imalatı planlanmıştır. Tüm fore kazıklar D=0.65 m çaplı imal edilecektir. Donatısız fore kazıklar üst kotu ile temel alt kotu arasında kalan alanda, 0.30 m kalınlığında mühendislik dolgusu yapılacaktır. Mühendislik dolgusu %98 oranında sıkışmaya ulaşacak ve minimum içsel sürtünme açısı $\Phi=35^0$ olacak şekilde, granüler malzemeyle yapılmalıdır. Bu mühendislik dolgusunda, granüler dolgu malzemesi en fazla 15 cm kalınlıklar halinde sıkıştırılarak imal edilmelidir. Temellerinin donatılı fore kazık ile planlandığı yapı temelleri altında ise sahada yapılan kazılar sırasında elde edilen malzeme tekrardan kullanılabilir.

Yapı temel alanında, topografik kottan 1 m kazılarak uzaklaştırılan toprak ve zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzey kotuna göre, 55 adet villa temeli kotu +0.50

m ile -4.50 m arasında düzeyleri arasındadır. Bu villa temelleri altında, donatısız fore kazık yapılacaktır.

Topografik kottan başlamak üzere 1 m kazılarak uzaklaştırılacak bitkisel toprak ve/veya zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzeyinden, yapı temellerinin +0.50 m ile +2.00 m arasında konumlandığı durumda L=10.5 m uzunluğunda ve +2.00 m ile +4.00 m arasında konumlandığı durumda L=12.5 m uzunluğunda, >+4.00 ise L=14 m uzunluğunda donatılı fore kazıklar planlanmıştır.

Yukarıda açıklanan özelliklere göre planlanan kazık tipleri ve uygulanacağı yapı bilgileri **Şekil 9.1** ve **Tablo 9.2**'de sunulmuştur. Fore kazık yerleşimleri ise **Şekil 9.2**, **Şekil 9.3**, **Şekil 9.4** ve **Şekil 9.5** 'te sunulmuştur. Her bir fore kazık tipine yönelik, en namüsaait duruma göre taşıma gücü hesapları aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur. AllPile v6.5E programı kullanılarak yapılan taşıma gücü analizleri aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur. Analizlerde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$, uç direnci dayanım katsayısı ise $\gamma_{Ru}=0$ olarak alınmıştır.

Villa önlerinde yapılacak havuzların temel kotlarının minimum arazi kotundan 1.00 m daha yukarıda tasarlanması (sahada temel kota ulaşılması için 1.00 m kalınlığında kontrollü dolgu yapılması) ve ya minimum arazi kottundan daha derinde tasarlanması halinde temel altında L=8.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.05 – 1.45 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=9.00 m uzunluğunda plastik kazık, Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.50 – 3.50 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=10.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. **Tablo 9.3**'de villalara ait havuzlarda uygulanacak plastik kazık boyları sunulmuştur. Plastik kazık yerleşimleri ise **Şekil 9.6**' da sunulmuştur. Her bir plastik kazık tipine yönelik, en namüsaait duruma göre taşıma gücü hesapları aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur.



Şekil 9.1. Yapı temellerinde uygulanacak fore kazık tipleri.

Tablo 9.2. Yapı tiplerine göre; fore kazık tipi, uzunluğu ve geri dolgu kalınlığı.

Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)	Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)
ST	Sosyal Tesis	ST	10.5	54	MİNA	A1	10.5
1	ALYA	A3	10.5	55	MİNA	A1	10.5
2	ALYA	A3	12.5	56	MİNA	A1	10*
3	ALYA	A3	12.5	57	MİNA	A1	10*
4	ALYA	A3	12.5	58	MİNA	A1	10*
5	ALYA	A3	10.5	59	MİNA	A1	10*
6	ALYA	A3	10.5	60	MİNA	A1	10*
7	YASMİN	A2	10.5	61	MİNA	A1	10*
8	YASMİN	A2	10.5	62	MİNA	A1	10*
9	YASMİN	A2	10.5	63	MİNA	A1	10*
10	YASMİN	A2	12.5	64	MİNA	A1	14.0
11	ALYA	A3	10.5	65	MİNA	A1	12.5
12	ALYA	A3	10.5	66	ALYA	A3	10.5
13	ALYA	A3	10*	67	YASMİN	A2	10*
14	YASMİN	A2	10*	68	YASMİN	A2	10*
15	YASMİN	A2	10*	69	YASMİN	A2	10*
16	YASMİN	A2	10*	70	YASMİN	A2	10*
17	YASMİN	A2	10*	71	YASMİN	A2	10*
18	YASMİN	A2	10.5	72	YASMİN	A2	10*
19	ALYA	A3	10*	73	YASMİN	A2	10*
20	ALYA	A3	10*	74	YASMİN	A2	10*
21	ALYA	A3	10*	75	YASMİN	A2	10*
22	ALYA	A3	10*	76	YASMİN	A2	10*
23	ALYA	A3	10*	77	YASMİN	A2	10*
24	ALYA	A3	10*	78	YASMİN	A2	12.5
25	ALYA	A3	10*	79	YASMİN	A2	10.5
26	MİNA	A1	10*	80	MİNA	A1	10.5
27	MİNA	A1	10*	81	MİNA	A1	10.5
28	MİNA	A1	10*	82	MİNA	A1	10.5
29	MİNA	A1	10*	83	MİNA	A1	10.5
30	YASMİN	A2	10*	84	MİNA	A1	10.5
31	YASMİN	A2	10*	85	MİNA	A1	10.5
32	YASMİN	A2	10*	86	MİNA	A1	10.5
33	YASMİN	A2	10*	87	MİNA	A1	10.5
34	YASMİN	A2	10*	88	MİNA	A1	10*
35	ALYA	A3	10*	89	MİNA	A1	10.5
36	YASMİN	A2	10*	90	MİNA	A1	14.0
37	YASMİN	A2	10*	91	MİNA	A1	14.0
38	YASMİN	A2	10*	92	MİNA	A1	12.5
39	YASMİN	A2	10*	93	MİNA	A1	12.5
40	YASMİN	A2	10*	94	MİNA	A1	12.5
41	YASMİN	A2	10*	95	MİNA	A1	12.5
42	YASMİN	A2	10*	96	MİNA	A1	12.5
43	YASMİN	A2	10*	97	MİNA	A1	12.5
44	YASMİN	A2	10*	98	MİNA	A1	12.5
45	YASMİN	A2	10*	99	MİNA	A1	12.5
46	YASMİN	A2	10*	100	MİNA	A1	12.5

Tablo 9.2. Yapı tiplerine göre; fore kazık tipi, uzunluğu ve geri dolgu kalınlığı.

Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)	Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)
47	YASMİN	A2	10*	101	MİNA	A1	12.5
48	YASMİN	A2	10*	102	MİNA	A1	12.5
49	YASMİN	A2	10*	103	MİNA	A1	12.5
50	MİNA	A1	12.5	104	MİNA	A1	12.5
51	MİNA	A1	12.5	105	MİNA	A1	12.5
52	MİNA	A1	12.5	106	MİNA	A1	12.5
53	MİNA	A1	10.5				

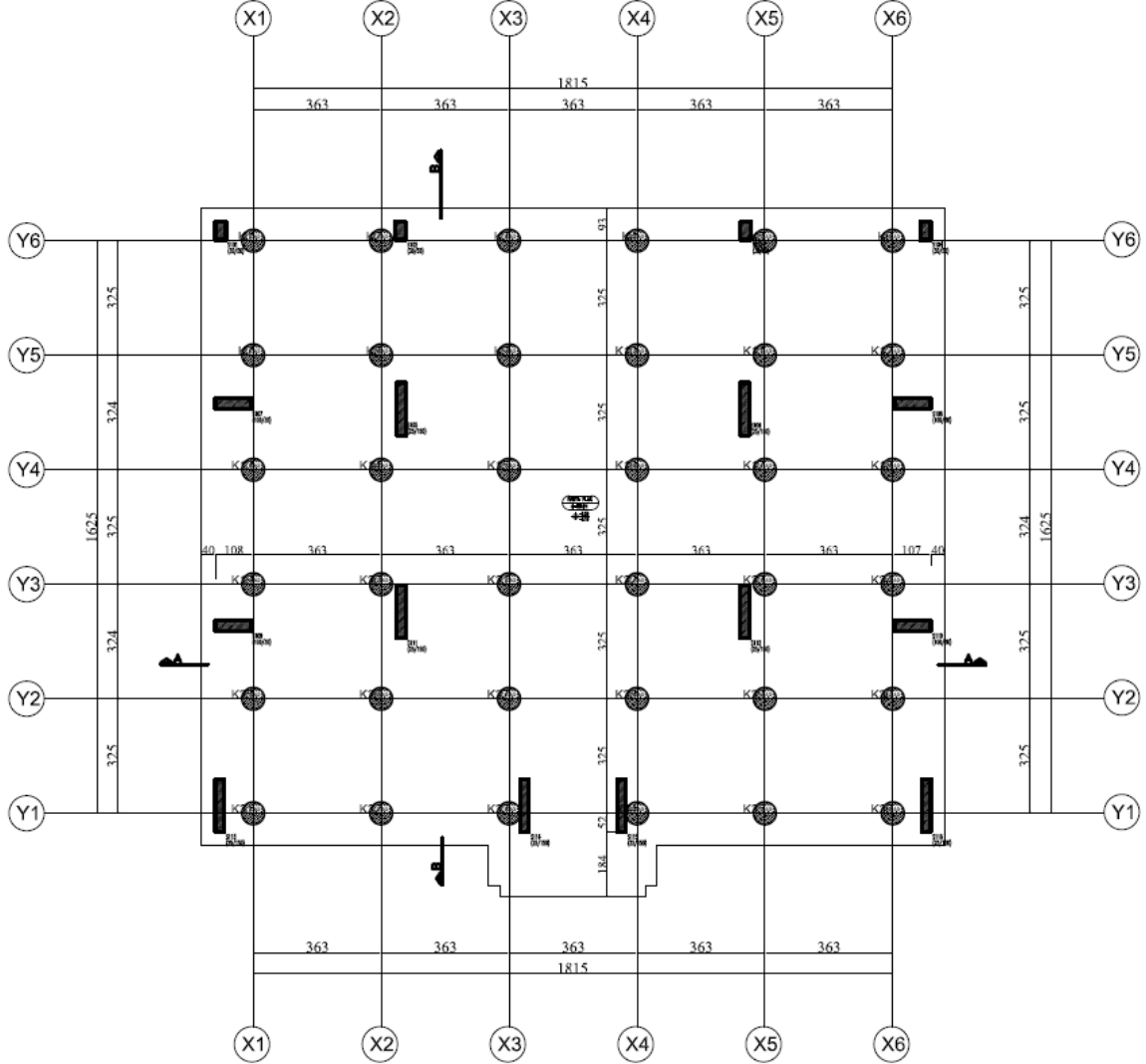
* Donatısız fore kazık.

Tablo 9.3. Havuz tiplerine göre; plastik (donatısız) kazık tipi, uzunluğu ve geri dolgu kalınlığı.

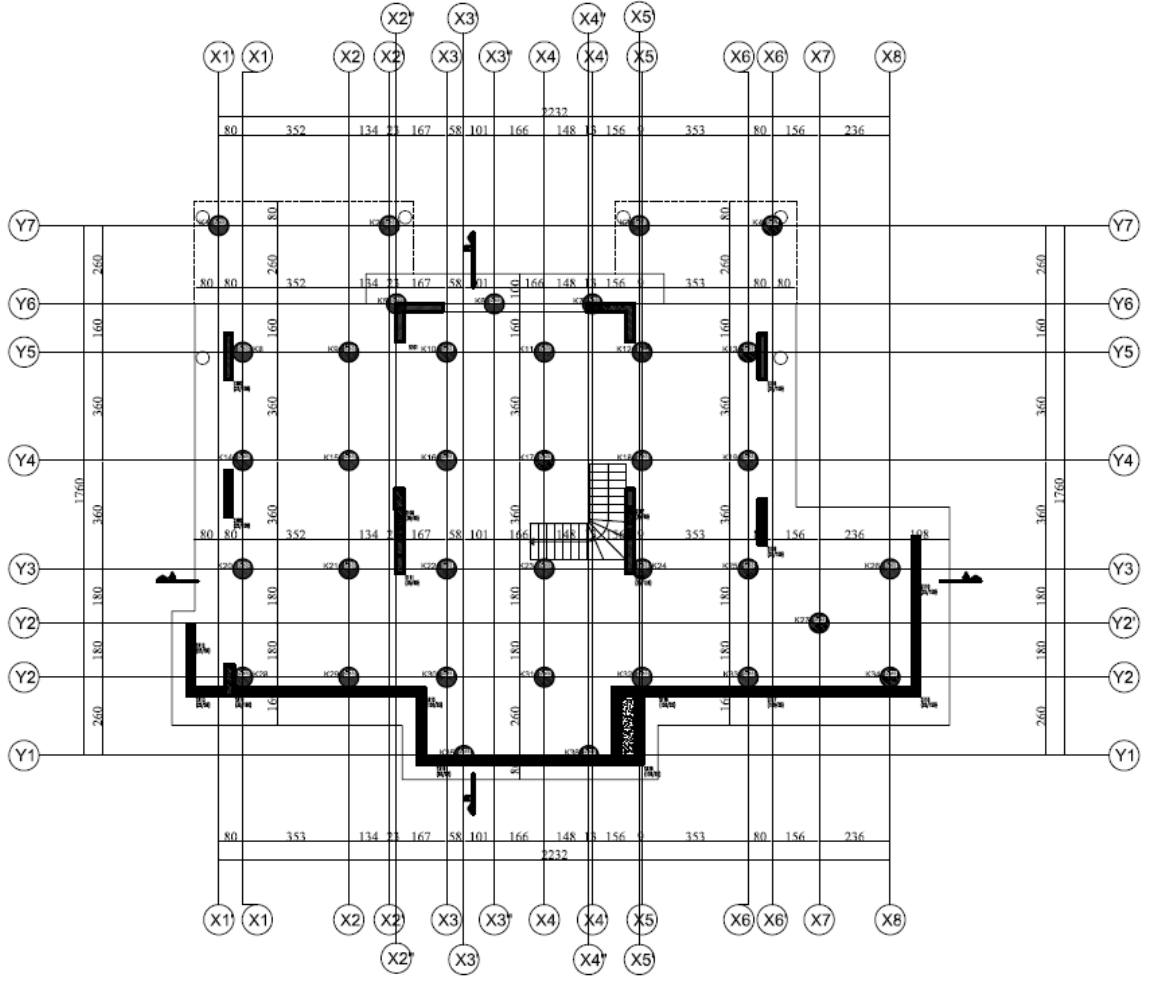
Villa No	Temel Alt Kotu (A) (m)	Min. Arazi Kotu (B) (m)	A-B (m)	Kazık Boyu (m)	Villa No	Temel Alt Kotu (A) (m)	Min. Arazi Kotu (B) (m)	A-B (m)	Kazık Boyu (m)
1	52.75	53.17	-0.42	8	54	29.65	30.19	-0.54	8
2	48.25	47.94	0.31	8	55	29.85	30.85	-1.00	8
3	49.00	48.05	0.95	8	56	30.05	31.89	-1.84	8
4	49.75	48.89	0.86	8	57	30.15	32.10	-1.95	8
5	42.25	42.76	-0.51	8	58	30.35	32.54	-2.19	8
6	43.05	43.71	-0.66	8	59	30.55	32.45	-1.90	8
7	43.85	44.76	-0.91	8	60	30.75	33.28	-2.53	8
8	44.65	45.56	-0.91	8	61	30.95	35.16	-4.21	8
9	45.45	45.51	-0.06	8	62	31.85	35.66	-3.81	8
10	46.25	45.88	0.37	8	63	32.75	34.90	-2.15	8
11	37.60	38.88	-1.28	8	64	33.65	32.92	0.73	8
12	39.25	40.14	-0.89	8	65	34.55	33.59	0.96	8
13	38.25	41.80	-3.55	8	66	26.75	28.09	-1.34	8
14	39.15	42.66	-3.51	8	67	26.10	27.70	-1.60	8
15	40.05	42.88	-2.83	8	68	25.95	28.10	-2.15	8
16	40.95	43.29	-2.34	8	69	25.90	28.48	-2.58	8
17	41.85	43.19	-1.34	8	70	25.75	29.25	-3.50	8
18	42.75	43.95	-1.20	8	71	26.25	29.64	-3.39	8
19	38.05	41.32	-3.27	8	72	26.50	29.95	-3.45	8
20	38.65	41.01	-2.36	8	73	26.75	29.85	-3.10	8
21	39.25	41.47	-2.22	8	74	27.00	30.74	-3.74	8
22	32.25	33.86	-1.61	8	75	27.15	32.48	-5.33	8
23	33.00	35.14	-2.14	8	76	28.05	33.74	-5.69	8
24	33.25	36.55	-3.30	8	77	28.95	32.48	-3.53	8
25	33.50	37.90	-4.40	8	78	29.85	31.04	-1.19	8
26	37.55	39.36	-1.81	8	79	30.75	31.29	-0.54	8
27	37.80	39.53	-1.73	8	80	25.65	26.52	-0.87	8
28	37.55	39.98	-2.43	8	81	25.60	26.63	-1.03	8
29	37.30	39.35	-2.05	8	82	25.55	27.13	-1.58	8
30	34.65	39.49	-4.84	8	83	26.15	27.21	-1.06	8
31	35.55	39.66	-4.11	8	84	26.35	27.26	-0.91	8
32	36.45	38.26	-1.81	8	85	26.55	26.99	-0.44	8
33	37.35	40.05	-2.70	8	86	26.85	26.95	-0.10	8
34	38.25	40.68	-2.43	8	87	26.95	28.37	-1.42	8
35	28.50	30.33	-1.83	8	88	27.85	29.41	-1.56	8
36	28.95	31.17	-2.22	8	89	28.75	29.21	-0.46	8
37	29.45	32.25	-2.80	8	90	29.65	28.14	1.51	9
38	30.05	33.11	-3.06	8	91	30.55	27.41	3.14	10
39	30.65	33.86	-3.21	8	92	25.75	25.48	0.27	8
40	31.25	35.06	-3.81	8	93	25.85	25.39	0.46	8

Tablo 9.3. Havuz tiplerine göre; plastik (donatısız) kazık tipi, uzunluğu ve geri dolgu kalınlığı.

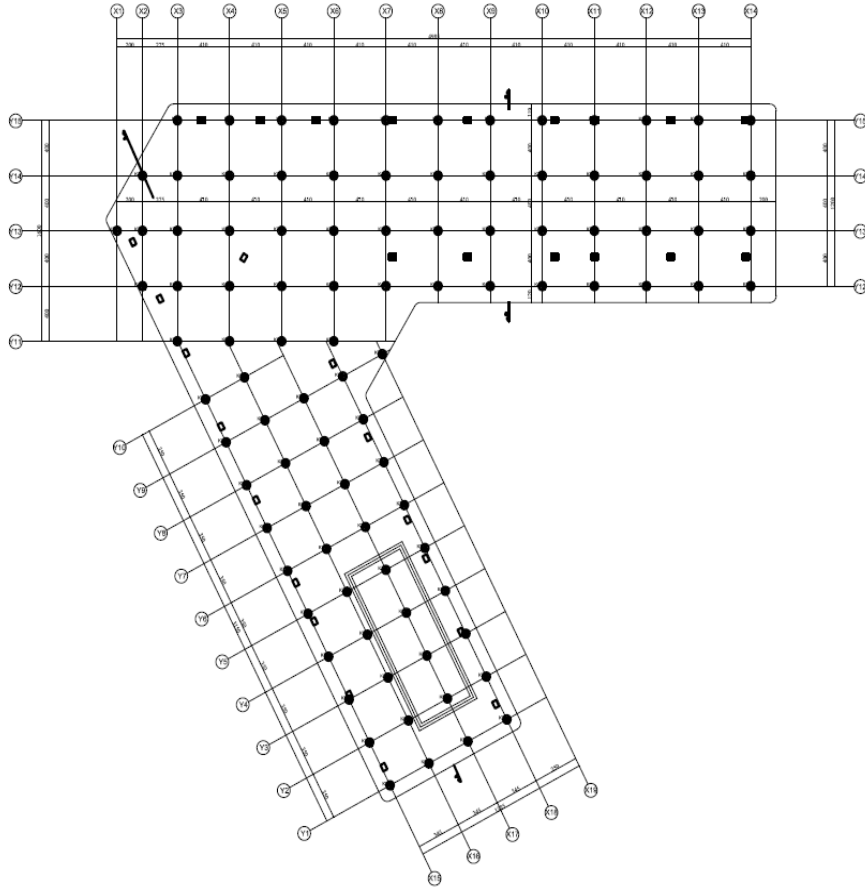
Villa No	Temel Alt Kotu (A) (m)	Min. Arazi Kotu (B) (m)	A-B (m)	Kazık Boyu (m)	Villa No	Temel Alt Kotu (A) (m)	Min. Arazi Kotu (B) (m)	A-B (m)	Kazık Boyu (m)
41	32.25	35.72	-3.47	8	94	25.95	24.80	1.15	9
42	32.15	36.42	-4.27	8	95	26.05	25.02	1.03	9
43	32.05	35.89	-3.84	8	96	26.35	25.11	1.24	9
44	31.95	36.20	-4.25	8	97	26.45	25.59	0.86	8
45	31.15	37.89	-6.74	8	98	26.55	24.20	2.35	10
46	32.05	33.77	-1.72	8	99	25.05	24.84	0.21	8
47	32.95	37.35	-4.40	8	100	24.95	24.36	0.59	8
48	33.85	36.89	-3.04	8	101	24.85	23.76	1.09	9
49	34.75	36.94	-2.19	8	102	24.75	23.10	1.65	10
50	28.85	28.61	0.24	8	103	24.65	22.85	1.80	10
51	29.05	28.75	0.30	8	104	24.75	23.06	1.69	10
52	29.25	29.02	0.23	8	105	24.85	23.84	1.01	9
53	29.45	29.52	-0.07	8	106	24.95	23.37	1.58	9



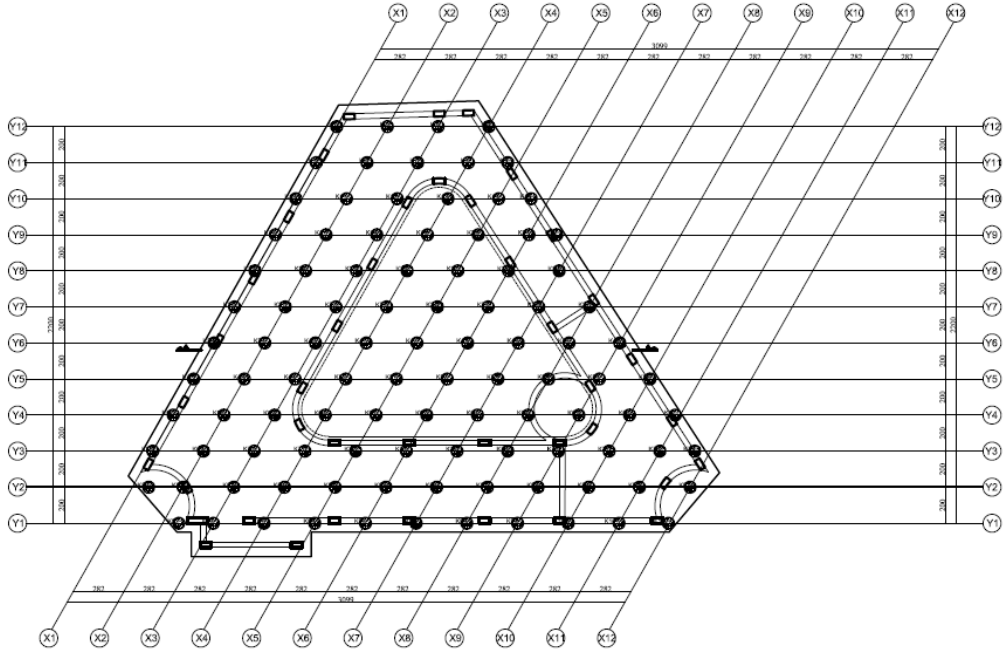
Şekil 9.2. Mina (A1) Tipi Villa fore kazık yerleşim planı.



Şekil 9.4. Alya (A3) Tipi Villa fore kazık yerleşim planı.

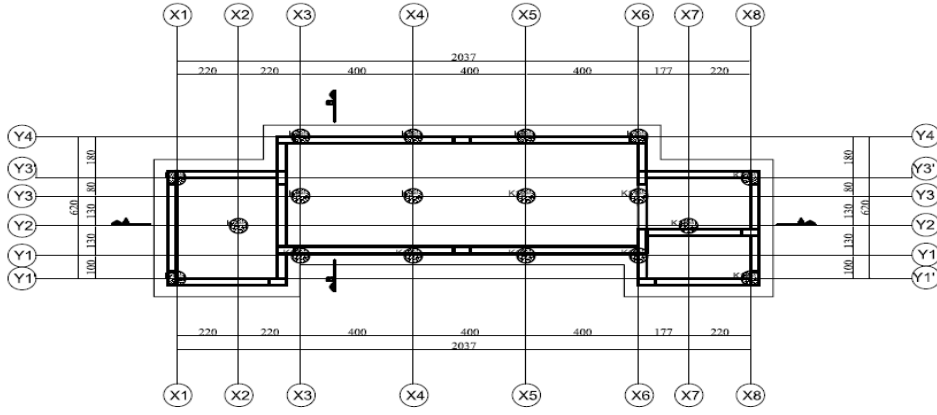


Sosyal Tesis Fore Kazık Yerleşimi (a)

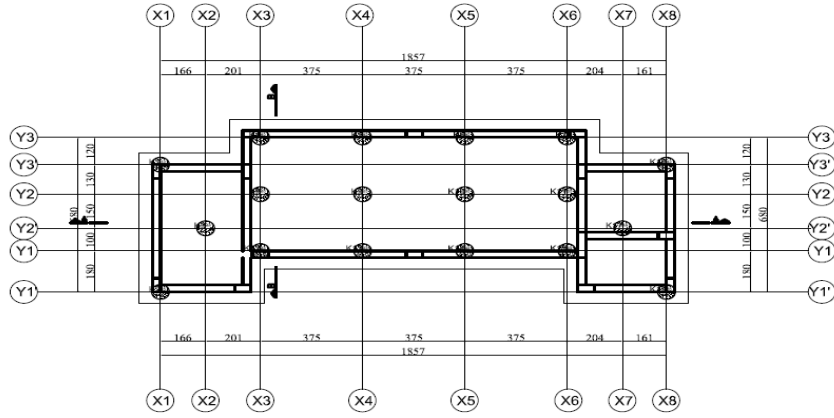


Havuz (b)

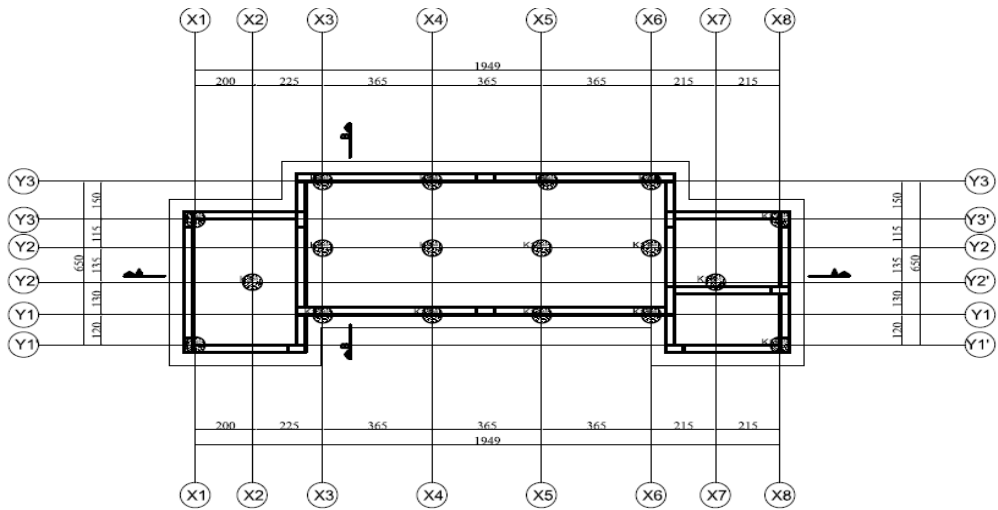
Şekil 9.5. Sosyal Tesis fore kazık yerleşim planı.



A1 Havuz Donatısız Kazık Yerleşimi (a)



A2 Havuz Donatısız Kazık Yerleşimi (b)



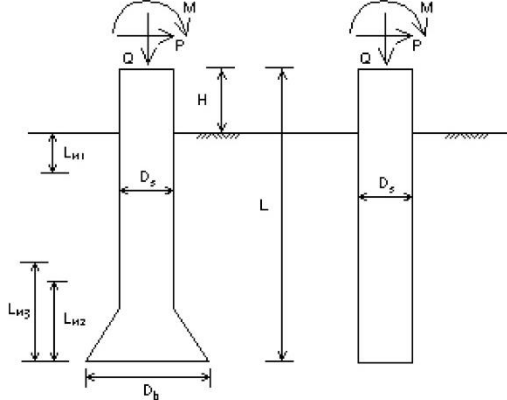
A3 Havuz Donatısız Kazık Yerleşimi (c)

Şekil 9.6. Havuz plastik (donatısız) kazık yerleşim planı.

9.2.1.1. Yapı Temeli Altı Donatısız Fore Kazık – L=10 m:

Yapı temel alanında, topografik kottan 1 m kazılarak uzaklaştırılan bitkisel toprak ve zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzey kotuna göre, 56 adet villa temeli alt kotu +0.50 m ile -4.50 m düzeyleri arasındadır. Bu villa temelleri altında, donatısız fore kazık yapılarak zemin iyileştirmesi planlanmıştır. Yapı temeli altında kalan zeminde, her iki aks doğrultusunda, kazık merkezleri 3.25 m arayla, D=0.65 m çaplı, L=10 m uzunluğunda fore kazıklar, en büyük $1.4G+1.6Q$ tasarım etkisi olan A2 tip villa tipinin yüklerine göre en olumsuz duruma karşın tasarım yapılmıştır. A2 tipi villada kazıklara ortalama $P_{tv}=617.27$ kN, en fazla $P_{tv}=832.02$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı $Q_{tv}=1218.78$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.7 ve Şekil 9.8). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.15 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.18).

VERTICAL ANALYSIS



BELLED STRAIGHT
Drilled Shaft (dia >24 in. or 61 cm)

Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 832.0 -kN
Shear Load, P= 0.0 -kN
Moment, M= 0.0 -kN-m

Profile:

Pile Length, L= 10.0 -m
Top Height, H= -0.5 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
0.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	10.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
1.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5							
3.5	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
6.5	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
9.5	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Vertical capacity:

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 49.05-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1828.171-kN Side Resistance (Up)= 2242.927-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 1828.171-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 2291.979-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 1218.780-kN Total Allowable Capacity (Up)= 1170.516-kN
OK! Qallow > Q

Settlement Calculation:

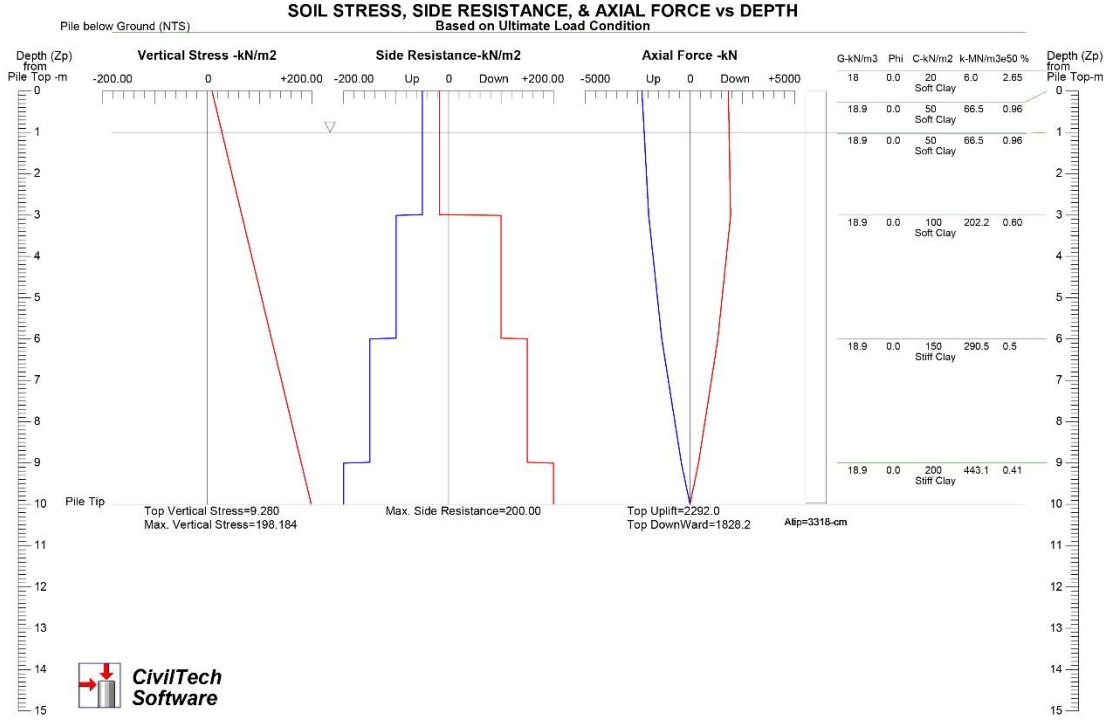
At Q= 832.02-kN Settlement= 0.14846-cm
At Xallow= 2.50-cm Qallow= 1424.64124-kN



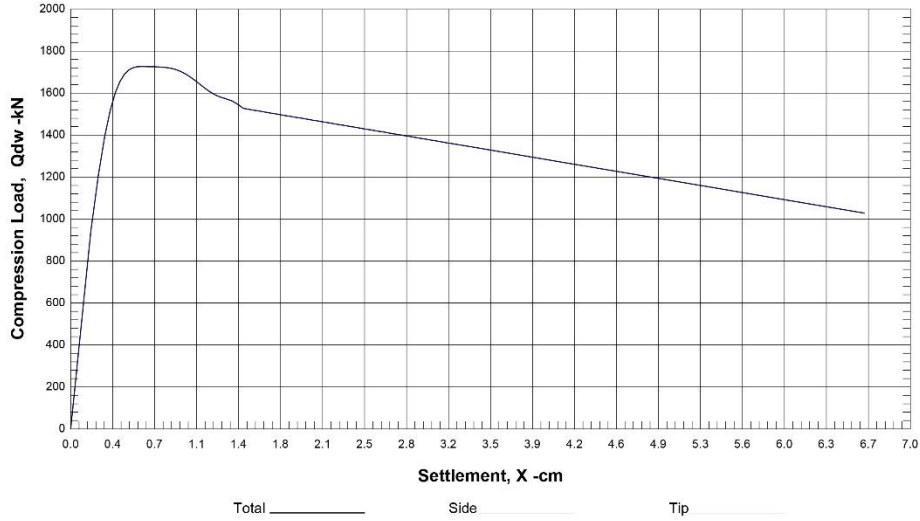
**CivilTech
Software**

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

Şekil 9.7. L=10 m, Donatısız fore kazık taşıma gücü analiz sonucu.



Vertical Load vs. Settlement



Şekil 9.8. L=10 m, Donatısız fore kazık fore kazık çevre sürtünmesi, deplasman grafikleri.

Fore kazıkta, düşey tasarım kuvvetinin (P_{TV}) ve dayanımının (Q_{TV}), kazık eksenel basınç dayanımı (N_{0r}) ile karşılaştırılmasında Denklem (9.1) (TBDY-Denk.17.45) kullanılmıştır.

$$N_{0r} = 0.85 f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd} \quad (9.1)$$

Donatısız fore kazık imaltı için C25 sınıfı beton öngörölmüş olup bu beton sınıfı için karakteristik basınç dayanımı $f_{ck}=25000 \text{ kN/m}^2$, tasarım basınç dayanımı ise $f_{cd}=16670$

kN/m²'dir. Fore kazıklarda donatı kullanılmayacak olması nedeniyle Denklem (9.1) donatı parametreleri $A_{st}=0$ ve $f_{yd}=0$ olarak alınmıştır. Buna göre; $A_g=0.332$ m² alana sahip her bir kazık için aksenal basınç dayanımı Denklem (9.2)'deki şekliyle $N_{0r}=4704$ kN olarak hesaplanmıştır. Bu değer, fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}=1218.78$ kN'dan büyüktür ve tasarlanan kazıkların aksenal kuvvet kapasitesi yeterlidir.

$$N_{0r} = 0.85 \times 16670(0.332 - 0) + 0 = 4704kN \quad (9.2)$$

Fore kazık düşey tasarım dayanımı $Q_{tv}=1218.78$ kN olarak belirlenmiştir. Yapı yükü, mühendislik dolgusu aracılığıyla, kazıklara ve kazıkları çevreleyen temel zeminine aktarılacaktır. Bu noktadan hareketle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının (q_t); her bir kazığın tasarım dayanımı (Q_{tv}), kazık çapı (D), kazık ile temel arasında oluşturulacak olan mühendislik dolgusunun kayma mukavemeti açısı (Φ_e) ve kalınlığı (H_M) ile kazık aksları arası mesafe ($s_x - s_y$) parametreleri kullanılarak, temelde Eurocode 7-1 geoteknik tasarımı çerçevesinde Asiri (2012) tarafından önerilen zemin – kazık yük paylaşım yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem (9.3)). Fore kazık tasarım dayanımlarının belirlenmesinde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$ olarak alınması nedeniyle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının belirlenmesinde ayrıca dayanım katsayısı kullanılmamıştır.

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} \quad (9.3)$$

Buna göre;

$$\begin{aligned} Q_{tv} &= 1218.78kN \\ D &= 0.65m \\ H_m &= 0.50m \\ \Phi_m &= 35^\circ \\ s_x &= 3.25m \\ s_y &= 3.25m \end{aligned}$$

$$\phi_M = 35^\circ \rightarrow N_q = \tan^2 (45 + \phi / 2) e^{\pi \tan(\phi)} = 33.30 \quad (9.4)$$

$$\alpha = \frac{A_c}{A_c + A_s} = \frac{(\pi D^2) / 4}{s_x s_y} = \frac{(\pi 0.65^2) / 4}{3.25 \cdot 3.25} = \frac{0.332}{10.56} = 0.03 \quad (9.5)$$

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} = \frac{(1218.78 / 0.332) [1 + 0.03 (33.30 - 1)]}{33.30} \quad (9.6)$$

$$q_t = 216.88 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (9.7)$$

olarak hesaplanmıştır. Fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}=1218.78$ kN değerinin aşılmaması koşuluyla, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t=215$ kN/m² değerinin alınması uygun olacaktır.**

Donatısız fore kazıklar ile iyileştirilen zeminde, temel yüklerinin etkisinde kazık deformasyonu gerçekleşmesi durumunda 0.025 m oturma için 1424.65 kN yük gereklidir (Şekil 9.17). Bu noktadan hareketle, düşey yatak katsatısı, $k_v=171644$ kN/m³ hesaplanmış olup, **$k_v=170000$ kN/m³** değerinin kullanılması uygundur (Denklem (9.8)).

$$k_v = q_{s\text{ımr}} / \Delta h = (1424.65 / 0.332) / 0.025 = 171644 \text{ kN} / \text{m}^3 \quad (9.8)$$

9.2.1.2. Havuz Altı Donatısız Fore Kazıklar:

Villa önlerinde yapılacak havuzların temel kotlarının minimum arazi kotundan 1.00 m daha yukarıda tasarlanması (sahada temel kota ulaşılması için 1.00 m kalınlığında kontrollü dolgu yapılması) ve ya minimum arazi kotundan daha derinde tasarlanması halinde temel altında L=8.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.05–1.50 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=9.00 m uzunluğunda plastik kazık, Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.50–3.50 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=10.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. **Tablo 9.3'**de villalara ait havuzlarda uygulanacak plastik kazık boyları sunulmuştur. Plastik kazık yerleşimleri ise **Şekil 9.5'**te sunulmuştur.

da sunulmuştur. AllPile v6.5E programı kullanılarak yapılan taşıma gücü analizleri aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur. Analizlerde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$, uç direnci dayanım katsayısı ise $\gamma_{Ru}=0$ olarak alınmıştır. A1 tipi havuz temeli altında X yönünde 4.00, Y yönünde 2.60 m, A2 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.75 m, Y yönünde 2.50 m ve A3 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.65 m, Y yönünde 2.65 m ara ile 65 cm çapında donatısız kazık tasarlanmıştır. En büyük 1.4G+1.6Q yüklemesindeki kazık yükleri esas

alınarak tasarım yapılmıştır. 1.4G+1.6Q yüklemesinde bir kazığa maksimum $P_{tv}=378.30$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir.

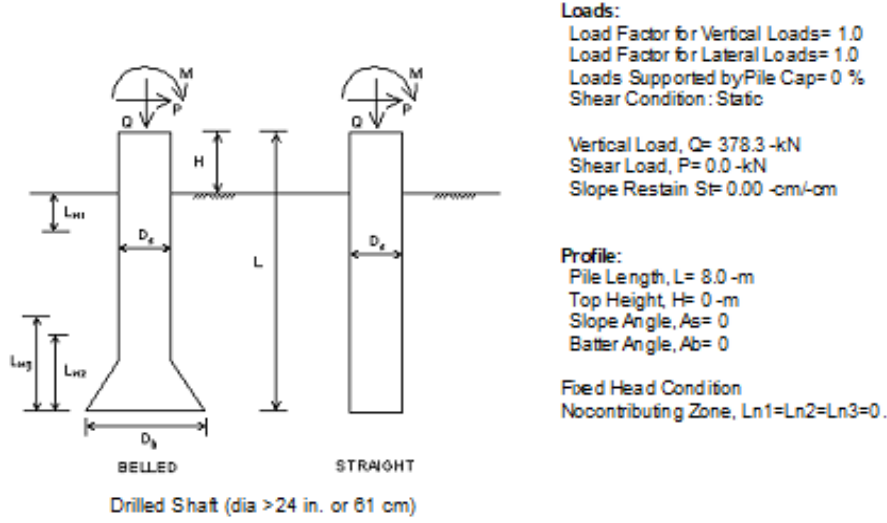
Havuz temelleri ve grobeton altında, fore kazık başlıklarının kırılmasını engellemek ve temelde zımbalama etkisini azaltmak amacıyla 30 cm kalınlığında sıkıştırılmış mühendislik dolgusu yapılmalıdır. Mühendislik dolgusu ve yapı temel kotlarının düzenlenmesi için oluşturulan dolguların, %98 oranında sıkışmaya ulaşacak ve minimum içsel sürtünme açısı $\Phi=35^0$ olacak şekilde, granüler dolgu yapılmalıdır. Bu mühendislik dolgusu, granüler dolgu malzemesi en fazla 15 cm kalınlıklar halinde sıkıştırılarak imal edilmelidir.

Havuz Plastik (Donatısız) Kazık L:8.00 m

Villa önlerinde yapılacak havuzların temel kotlarının minimum arazi kotundan 1.00 m daha yukarıda tasarlanması (sahada temel kota ulaşılması için 1.00 m kalınlığında kontrollü dolgu yapılması) ve ya minimum arazi kottundan daha derinde tasarlanması halinde temel altında L=8.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı 9.00 m' lik ve sahada en elverişsiz durum olan Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı 8.00 m' lik ve sahada 1.00 m dolgu yapılması halinde $Q_{tv}= 472.02$ kN olarak hesaplanmıştır (**Şekil 9.9** ve **Şekil 9.10**). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. A1 tipi havuz temeli altında X yönünde 4.00, Y yönünde 2.60 m, A2 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.75 m, Y yönünde 2.50 m ve A3 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.65 m, Y yönünde 2.65 m ara ile 65 cm çapında donatısız kazık tasarlanmıştır. En büyük 1.4G+1.6Q yüklemesindeki kazık yükleri esas alınarak tasarım yapılmıştır. 1.4G+1.6Q yüklemesinde bir kazığa maksimum $P_{tv}=378.30$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.13 cm olarak belirlenmiştir (**Şekil 9.9**).

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.825
1	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	8.0						
4	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

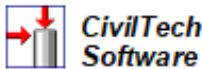
Vertical capacity

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 49.62-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 708.034-kN Side Resistance (Up)= 1121.261-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity(Down)= 708.034-kN Total Ultimate Capacity(Up)= 1170.879-kN
Total Allowable Capacity(Down)= 472.023-kN Total Allowable Capacity(Up)= 610.249-kN
OK! Q_{allow} > Q

Settlement Calculation:

At Q= 378.30-kN Settlement= 0.13241-cm
At X_{allow}= 2.50-cm Q_{allow}= 504.38394-kN

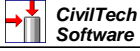
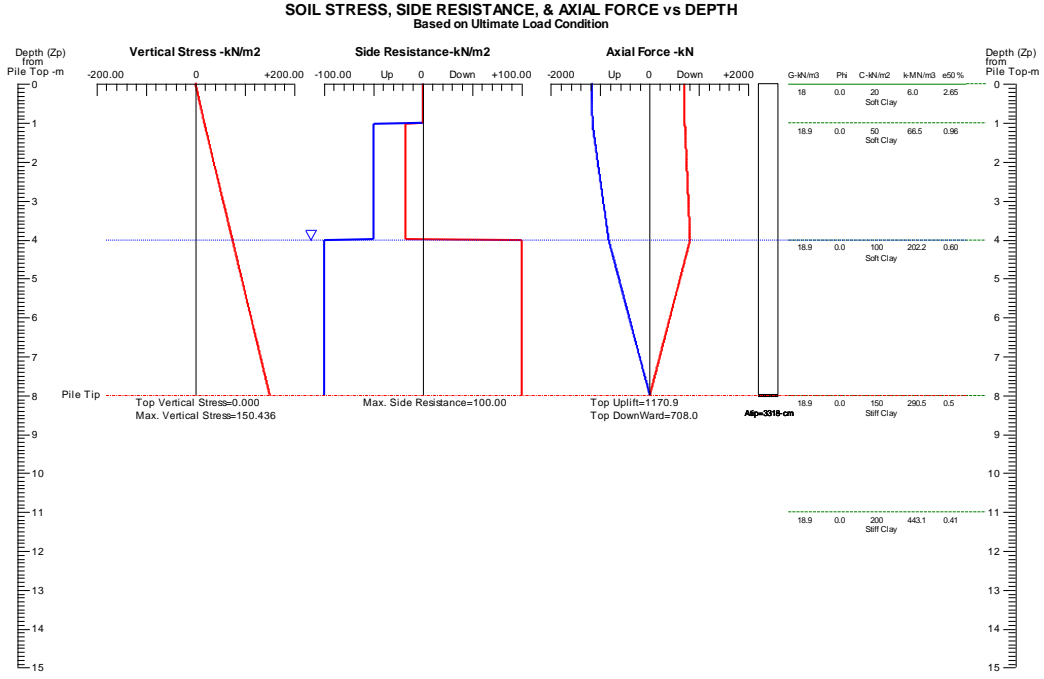
Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.



Havuz
H3: 8.00 m

Şekil 9.9. L=8 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık taşıma gücü analiz sonucu.

ALL-PILE Version 6 CivilTech Software www.civiltch.com Licensed to

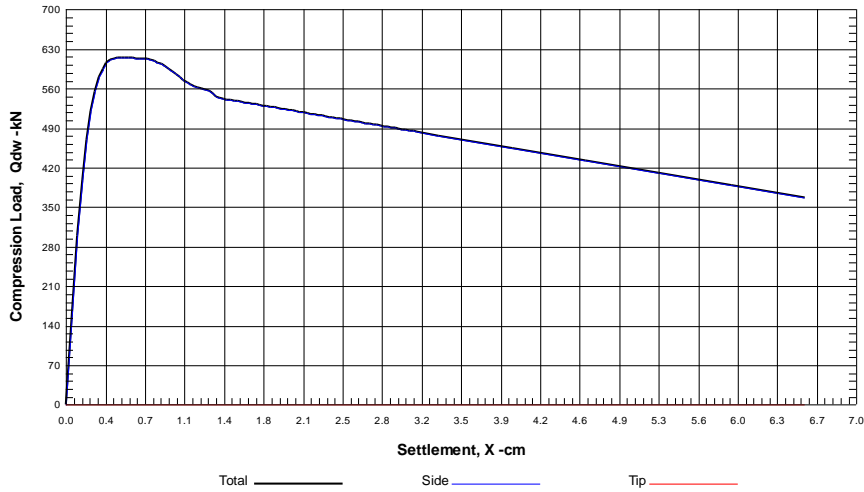


Havuz
H3:8.00 m

Figure 1

ALL-PILE Version 6 CivilTech Software www.civiltch.com Licensed to

Vertical Load vs. Settlement



Havuz
H3:8.00 m

Figure 1

Şekil 9.10. L=8 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık çevre sürtünmesi, deplasman grafikleri.

Fore kazıkta, düşey tasarım kuvvetinin (P_{tv}) ve dayanımının (Q_{tv}), kazık eksenel basınç dayanımı (N_{0r}) ile karşılaştırılmasında Denklem (9.9) (TBDY-Denk.17.45) kullanılmıştır.

$$N_{0r} = 0.85 f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd} \quad (9.9)$$

Donatısız fore kazık imaltı için C25 sınıfı beton öngörölmüş olup bu beton sınıfı için karakteristik basınç dayanımı $f_{ck}=25000$ kN/m², tasarım basınç dayanımı ise $f_{cd}=16670$ kN/m²'dir. Fore kazıklarda donatı kullanılmayacak olması nedeniyle Denklem (9.1) donatı parametreleri $A_{st}=0$ ve $f_{yd}=0$ olarak alınmıştır. Buna göre; $A_g=0.332$ m² alana sahip her bir kazık için eksenel basınç dayanımı Denklem (9.10)'deki şekliyle $N_{0r}=4704$ kN olarak hesaplanmıştır. Bu değer, fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}=472.02$ kN'dan büyüktür ve tasarlanan kazıkların eksenel kuvvet kapasitesi yeterlidir.

$$N_{0r} = 0.85 \times 16670 (0.332 - 0) + 0 = 4704 \text{ kN} \quad (9.10)$$

Fore kazık düşey tasarım dayanımı $Q_{tv} = 472.02$ kN olarak belirlenmiştir. Yapı yükü, mühendislik dolgusu aracılığıyla, kazıklara ve kazıkları çevreleyen temel zeminine aktarılacaktır. Bu noktadan hareketle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının (q_t); her bir kazığın tasarım dayanımı (Q_{tv}), kazık çapı (D), kazık ile temel arasında oluşturulacak olan mühendislik dolgusunun kayma mukavemeti açısı (Φ_e) ve kalınlığı (H_M) ile kazık aksları arası mesafe ($s_x - s_y$) parametreleri kullanılarak, temelde Eurocode 7-1 geoteknik tasarımı çerçevesinde Asiri (2012) tarafından önerilen zemin – kazık yük paylaşım yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem (9.11)). Fore kazık tasarım dayanımlarının belirlenmesinde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$ olarak alınması nedeniyle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının belirlenmesinde ayrıca dayanım katsayısı kullanılmamıştır.

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} \quad (9.11)$$

Buna göre;

$$\begin{aligned}Q_n &= 472.02 \text{ kN} \\D &= 0.65 \text{ m} \\H_m &= 0.50 \text{ m} \\ \Phi_m &= 35^\circ \\s_x &= 4.00 \text{ m} \\s_y &= 2.60 \text{ m}\end{aligned}$$

A1, A2 ve A3 tipi havuzlarda açıklığın en büyük olduğu 4.00x2.60 m hesap sırasında dikkate alınmıştır.

$$\phi_M = 35^\circ \rightarrow N_q = \tan^2(45 + \phi/2) e^{\pi \tan(\phi)} = 33.30 \quad (9.12)$$

$$\alpha = \frac{A_c}{A_c + A_s} = \frac{(\pi D^2)/4}{s_x s_y} = \frac{(\pi 0.65^2)/4}{4 \times 2.60} = \frac{0.332}{10.40} = 0.03 \quad (9.13)$$

$$q_t = \frac{(Q_n / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} = \frac{(472.02 / 0.332) [1 + 0.03(33.30 - 1)]}{33.30} \quad (9.14)$$

$$q_t = 84.06 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (9.15)$$

olarak hesaplanmıştır. Fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{IV} = 472.02$ kN değerinin aşılmaması koşuluyla, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t = 84.06$ kN/m² değerinin alınması uygun olacaktır.**

Donatısız fore kazıklar ile iyileştirilen zeminde, temel yüklerinin etkisinde kazık deformasyonu gerçekleşmesi durumunda 0.025 m oturma için 504.38 kN yük gereklidir (Şekil 9.9). Bu noktadan hareketle, düşey yatak katsatısı, $k_v = 60769$ kN/m³ hesaplanmış olup, **$k_v = 60000$ kN/m³** değerinin kullanılması uygundur (Denklemler (9.16)).

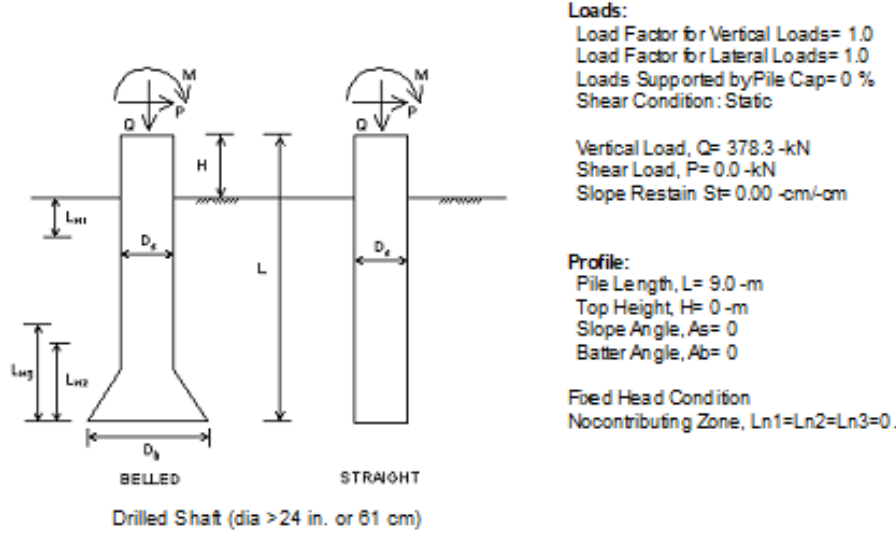
$$k_v = q_{sınır} / \Delta h = (504.38 / 0.332) / 0.025 = 60769 \text{ kN} / \text{m}^3 \quad (9.16)$$

Havuz Plastik (Donatısız) Kazık L:9.00 m

Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.05–1.50 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=9.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı 9.00 m' lik ve sahada en elverişsiz durum olan 1.50 m dolgu yapılması halinde $Q_{tv} = 448.89$ kN olarak hesaplanmıştır (**Şekil 9.11** ve **Şekil 9.12**). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b = 0$ olarak alınmıştır. A1 tipi havuz temeli altında X yönünde 4.00, Y yönünde 2.60 m, A2 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.75 m, Y yönünde 2.50 m ve A3 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.65 m, Y yönünde 2.65 m ara ile 65 cm çapında donatısız kazık tasarlanmıştır. En büyük 1.4G+1.6Q yüklemesindeki kazık yükleri esas alınarak tasarım yapılmıştır. 1.4G+1.6Q yüklemesinde bir kazığa maksimum $P_{tv} = 378.30$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.16 cm olarak belirlenmiştir (**Şekil 9.11**).

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m3	Phi	C -kN/m2	K -MN/m3	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm2	Per. -cm	I -cm4	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.825
1.5	18.9	0.0	50	66.5	0.98	5	9.0						
5.5	18.9	0.0	100	202.2	0.80	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Vertical capacity

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 46.08 -kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 673.336 -kN Side Resistance (Up)= 1222.740 -kN
Tip Resistance (Down)= 0.000 -kN Tip Resistance (Up)= 0.000 -kN
Total Ultimate Capacity(Down)= 673.336 -kN Total Ultimate Capacity(Up)= 1268.824 -kN
Total Allowable Capacity(Down)= 448.891 -kN Total Allowable Capacity(Up)= 657.454 -kN
OK! Q_{allow} > Q

Settlement Calculation:

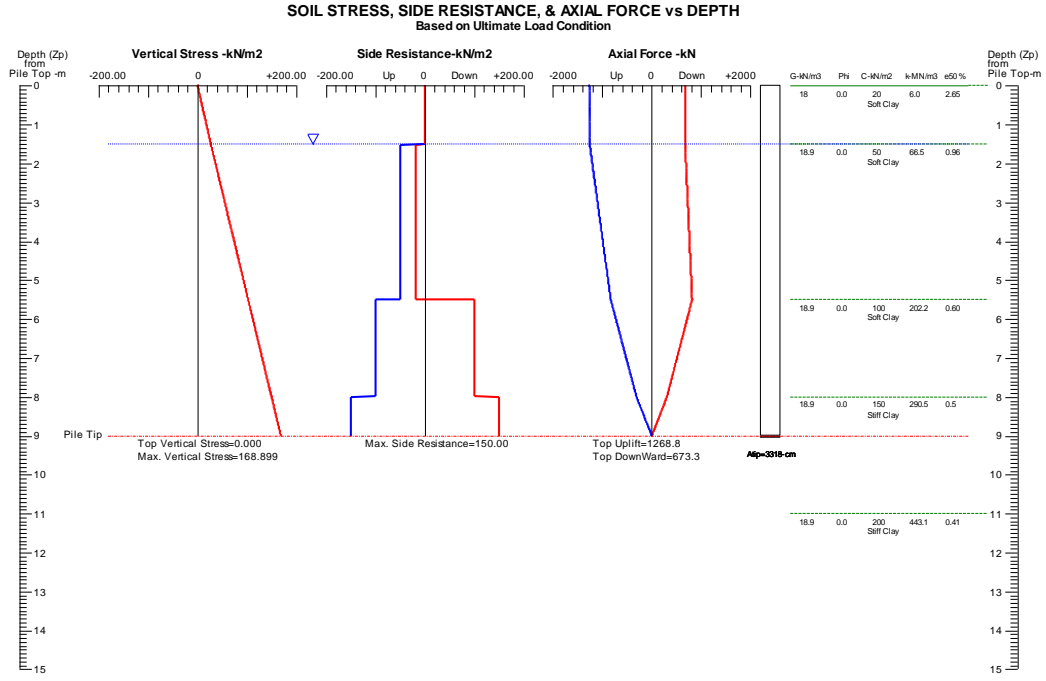
At Q= 378.30 -kN Settlement= 0.16453 -cm
At X_{allow}= 2.50 -cm Q_{allow}= 456.25073 -kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.



Havuz
H2: 9.00 m

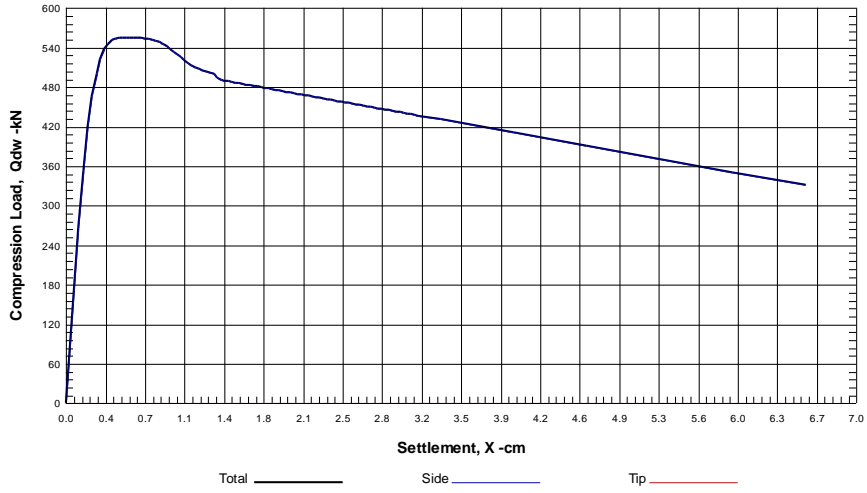
Şekil 9.11. L=9 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık taşıma gücü analiz sonucu.



Havuz
H2:9.00 m

Figure 1

Vertical Load vs. Settlement



Havuz
H2:9.00 m

Figure 1

Şekil 9.12. L=9 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık fore kazık çevre sürtünmesi, deplasman grafikleri.

Fore kazıkta, düşey tasarım kuvvetinin (P_{tv}) ve dayanımının (Q_{tv}), kazık eksenel basınç dayanımı (N_{0r}) ile karşılaştırılmasında Denklem (9.17)(TBDY-Denk.17.45) kullanılmıştır.

$$N_{0r} = 0.85 f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd} \quad (9.17)$$

Donatısız fore kazık imaltı için C25 sınıfı beton öngörölmüş olup bu beton sınıfı için karakteristik basınç dayanımı $f_{ck}=25000$ kN/m², tasarım basınç dayanımı ise $f_{cd}=16670$ kN/m²'dir. Fore kazıklarda donatı kullanılmayacak olması nedeniyle Denklem (9.1) donatı parametreleri $A_{st}=0$ ve $f_{yd}=0$ olarak alınmıştır. Buna göre; $A_g=0.332$ m² alana sahip her bir kazık için eksenel basınç dayanımı Denklem (9.18)'deki şekliyle $N_{0r}=4704$ kN olarak hesaplanmıştır. Bu değer, fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}= 448.89$ kN'dan büyüktür ve tasarlanan kazıkların eksenel kuvvet kapasitesi yeterlidir.

$$N_{0r} = 0.85 \times 16670 (0.332 - 0) + 0 = 4704 \text{ kN} \quad (9.18)$$

Fore kazık düşey tasarım dayanımı $Q_{tv}= 448.89$ kN olarak belirlenmiştir. Yapı yükü, mühendislik dolgusu aracılığıyla, kazıklara ve kazıkları çevreleyen temel zeminine aktarılacaktır. Bu noktadan hareketle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının (q_t); her bir kazığın tasarım dayanımı (Q_{tv}), kazık çapı (D), kazık ile temel arasında oluşturulacak olan mühendislik dolgusunun kayma mukavemeti açısı (Φ_e) ve kalınlığı (H_M) ile kazık aksları arası mesafe ($s_x - s_y$) parametreleri kullanılarak, temelde Eurocode 7-1 geoteknik tasarımı çerçevesinde Asiri (2012) tarafından önerilen zemin – kazık yük paylaşım yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem (9.19)). Fore kazık tasarım dayanımlarının belirlenmesinde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$ olarak alınması nedeniyle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının belirlenmesinde ayrıca dayanım katsayısı kullanılmamıştır.

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} \quad (9.19)$$

Buna göre;

$$\begin{aligned}Q_n &= 448.89 \text{ kN} \\D &= 0.65 \text{ m} \\H_m &= 0.50 \text{ m} \\ \Phi_m &= 35^\circ \\s_x &= 4.00 \text{ m} \\s_y &= 2.60 \text{ m}\end{aligned}$$

A1, A2 ve A3 tipi havuzlarda açıklığın en büyük olduğu 4.00x2.60 m hesap sırasında dikkate alınmıştır.

$$\phi_M = 35^\circ \rightarrow N_q = \tan^2(45 + \phi/2) e^{\pi \tan(\phi)} = 33.30 \quad (9.20)$$

$$\alpha = \frac{A_t}{A_t + A_z} = \frac{(\pi D^2)/4}{s_x s_y} = \frac{(\pi 0.65^2)/4}{4 \times 2.60} = \frac{0.332}{10.40} = 0.03 \quad (9.21)$$

$$q_t = \frac{(Q_n / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} = \frac{(448.89 / 0.332) [1 + 0.03 (33.30 - 1)]}{33.30} \quad (9.22)$$

$$q_t = 79.95 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (9.23)$$

olarak hesaplanmıştır. Fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv} = 448.89 \text{ kN}$ değerinin aşılmaması koşuluyla, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t = 79.95 \text{ kN/m}^2$ değerinin alınması uygun olacaktır.**

Donatısız fore kazıklar ile iyileştirilen zeminde, temel yüklerinin etkisinde kazık deformasyonu gerçekleşmesi durumunda 0.025 m oturma için 456.25 kN yük gereklidir (Şekil 9.11). Bu noktadan hareketle, düşey yatak katsayısı, $k_v = 54969 \text{ kN/m}^3$ hesaplanmış olup, **$k_v = 54000 \text{ kN/m}^3$** değerinin kullanılması uygundur (Denklemler (9.24)).

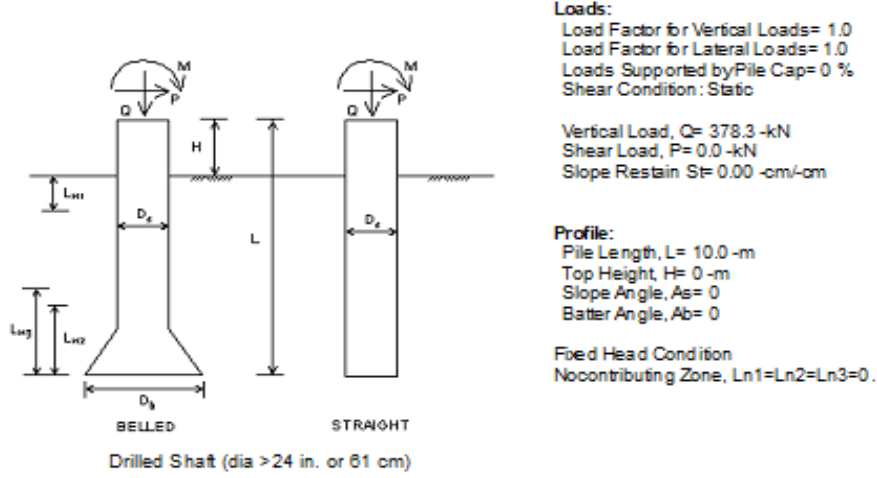
$$k_v = q_{sınır} / \Delta h = (456.25 / 0.332) / 0.025 = 54969 \text{ kN} / \text{m}^3 \quad (9.24)$$

Havuz Plastik (Donatısız) Kazık L:10.00 m

Havuz temelinin minimum arazi kotundan 1.50–3.50 m daha yukarıda yani sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=10.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı 10.00 m' lik ve sahada en elverişsizdurumolan 3.50 m dolgu yapılması halinde $Q_{tv}= 446.05$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.13 ve Şekil 9.14). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. A1 tipi havuz temeli altında X yönünde 4.00, Y yönünde 2.60 m, A2 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.75 m, Y yönünde 2.50 m ve A3 tipi havuz temeli altında X yönünde 3.65 m, Y yönünde 2.65 m ara ile 65 cm çapında donatısız kazık tasarlanmıştır. En büyük 1.4G+1.6Q yüklemesindeki kazık yükleri esas alınarak tasarım yapılmıştır. 1.4G+1.6Q yüklemesinde bir kazığa maksimum $P_{tv}=378.30$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.17 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.13).

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	N _{spt}	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.825
3	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	10.0						
7	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Vertical capacity

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 55.51 -kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 669.073-kN Side Resistance (Up)= 1221.522-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity(Down)= 669.073-kN Total Ultimate Capacity(Up)= 1277.028-kN
Total Allowable Capacity(Down)= 446.049-kN Total Allowable Capacity(Up)= 666.267-kN
OK! Q_{allow} > Q

Settlement Calculation:

At Q= 378.30-kN Settlement= 0.17480-cm
At X_{allow}= 2.50-cm Q_{allow}= 452.71555-kN

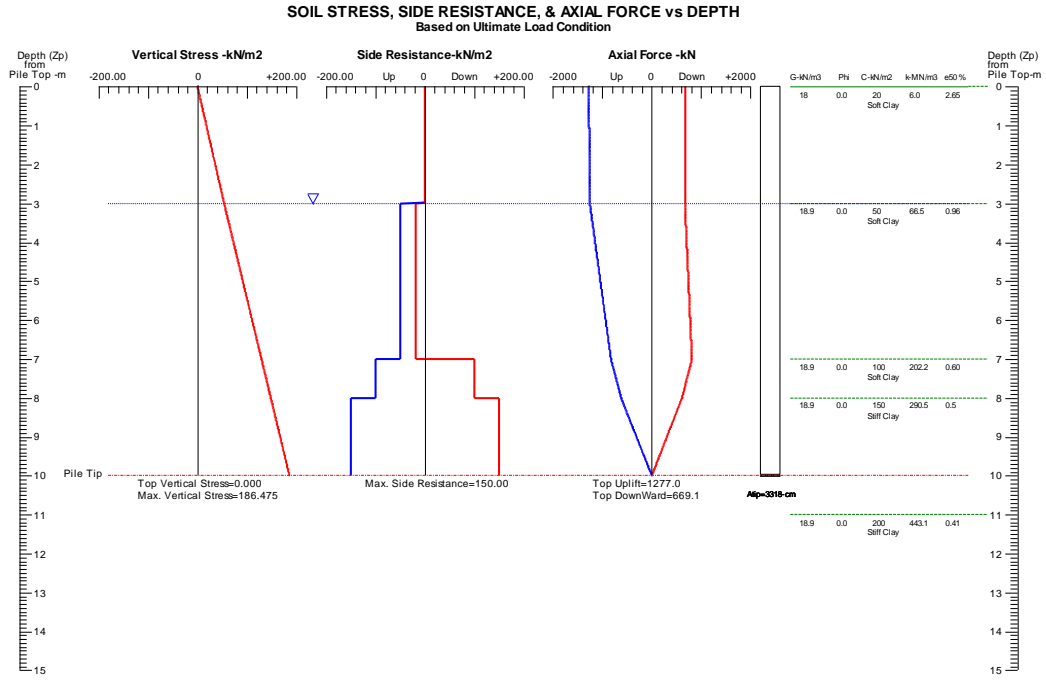
Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.



**CivilTech
Software**

Havuz
H1:10.00 m

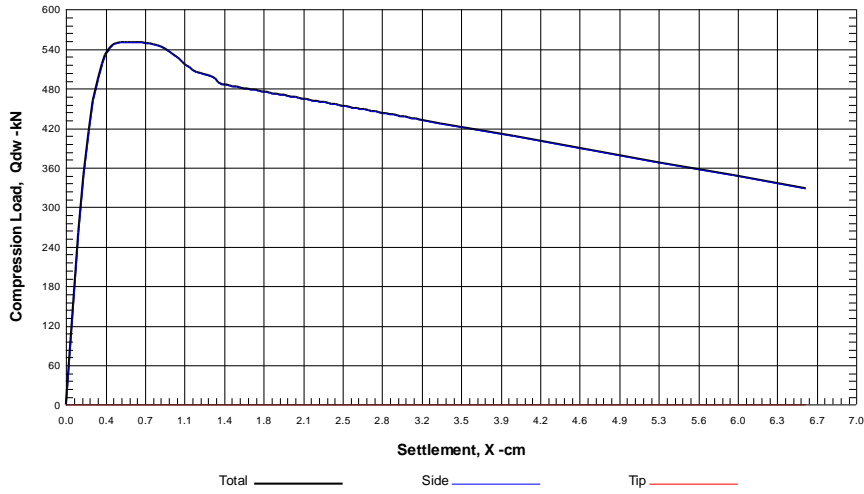
Şekil 9.13. L=10 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık taşıma gücü analiz sonucu.



Havuz
H1:10.00 m

Figure 1

Vertical Load vs. Settlement



Havuz
H1:10.00 m

Figure 1

Şekil 9.14. L=10 m, Havuz Alanı Donatısız fore kazık fore kazık çevre sürtünmesi, deplasman grafikleri.

Fore kazıkta, düşey tasarım kuvvetinin (P_{tv}) ve dayanımının (Q_{tv}), kazık eksenel basınç dayanımı (N_{0r}) ile karşılaştırılmasında Denklem (9.25) (TBDY-Denk.17.45) kullanılmıştır.

$$N_{0r} = 0.85 f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd} \quad (9.25)$$

Donatısız fore kazık imaltı için C25 sınıfı beton öngörülmüş olup bu beton sınıfı için karakteristik basınç dayanımı $f_{ck}=25000$ kN/m², tasarım basınç dayanımı ise $f_{cd}=16670$ kN/m²'dir. Fore kazıklarda donatı kullanılmayacak olması nedeniyle Denklem (9.1) donatı parametreleri $A_{st}=0$ ve $f_{yd}=0$ olarak alınmıştır. Buna göre; $A_g=0.332$ m² alana sahip her bir kazık için eksenel basınç dayanımı Denklem (9.26)'deki şekliyle $N_{0r}=4704$ kN olarak hesaplanmıştır. Bu değer, fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}=446.05$ kN'dan büyüktür ve tasarlanan kazıkların eksenel kuvvet kapasitesi yeterlidir.

$$N_{0r} = 0.85 \times 16670 (0.332 - 0) + 0 = 4704 \text{ kN} \quad (9.26)$$

Fore kazık düşey tasarım dayanımı $Q_{tv} = 446.05$ kN olarak belirlenmiştir. Yapı yükü, mühendislik dolgusu aracılığıyla, kazıklara ve kazıkları çevreleyen temel zeminine aktarılacaktır. Bu noktadan hareketle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının (q_t); her bir kazığın tasarım dayanımı (Q_{tv}), kazık çapı (D), kazık ile temel arasında oluşturulacak olan mühendislik dolgusunun kayma mukavemeti açısı (Φ_e) ve kalınlığı (H_M) ile kazık aksları arası mesafe ($s_x - s_y$) parametreleri kullanılarak, temelde Eurocode 7-1 geoteknik tasarımı çerçevesinde Asiri (2012) tarafından önerilen zemin – kazık yük paylaşım yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem (9.27)). Fore kazık tasarım dayanımlarının belirlenmesinde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$ olarak alınması nedeniyle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının belirlenmesinde ayrıca dayanım katsayısı kullanılmamıştır.

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} \quad (9.27)$$

Buna göre;

$$\begin{aligned}Q_n &= 446.05 \text{ kN} \\ D &= 0.65 \text{ m} \\ H_m &= 0.50 \text{ m} \\ \Phi_m &= 35^\circ \\ s_x &= 4.00 \text{ m} \\ s_y &= 2.60 \text{ m}\end{aligned}$$

A1, A2 ve A3 tipi havuzlarda açıklığın en büyük olduğu 4.00x2.60 m hesap sırasında dikkate alınmıştır.

$$\phi_M = 35^\circ \rightarrow N_q = \tan^2(45 + \phi/2) e^{\pi \tan(\phi)} = 33.30 \quad (9.28)$$

$$\alpha = \frac{A_t}{A_t + A_z} = \frac{(\pi D^2)/4}{s_x s_y} = \frac{(\pi 0.65^2)/4}{4 \times 2.60} = \frac{0.332}{10.40} = 0.03 \quad (9.29)$$

$$q_t = \frac{(Q_n / A_t) [1 + \alpha(N_q - 1)]}{N_q} = \frac{(446.05 / 0.332) [1 + 0.03(33.30 - 1)]}{33.30} \quad (9.30)$$

$$q_t = 79.42 \text{ kN/m}^2 \quad (9.31)$$

olarak hesaplanmıştır. Fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv} = 446.05$ kN değerinin aşılmaması koşuluyla, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t = 79.42$ kN/m² değerinin alınması uygun olacaktır.**

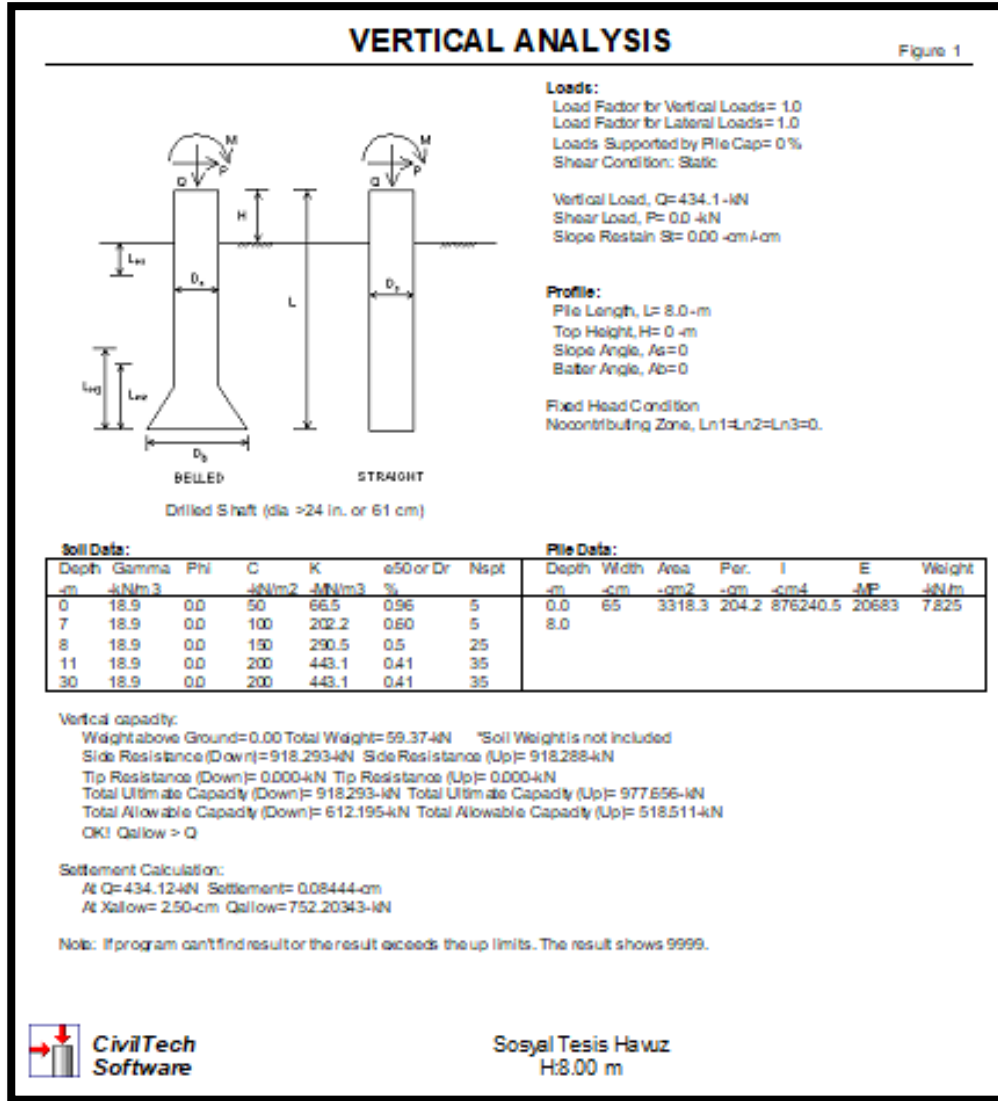
Donatısız fore kazıklar ile iyileştirilen zeminde, temel yüklerinin etkisinde kazık deformasyonu gerçekleşmesi durumunda 0.025 m oturma için 452.71 kN yük gereklidir (Şekil 9.13). Bu noktadan hareketle, düşey yatak katsatısı, $k_v = 54543$ kN/m³ hesaplanmış olup, **$k_v = 54000$ kN/m³ değerinin kullanılması uygundur** (Denklemler (9.32)).

$$k_v = q_{smr} / \Delta h = (452.71 / 0.332) / 0.025 = 54543 \text{ kN/m}^3 \quad (9.32)$$

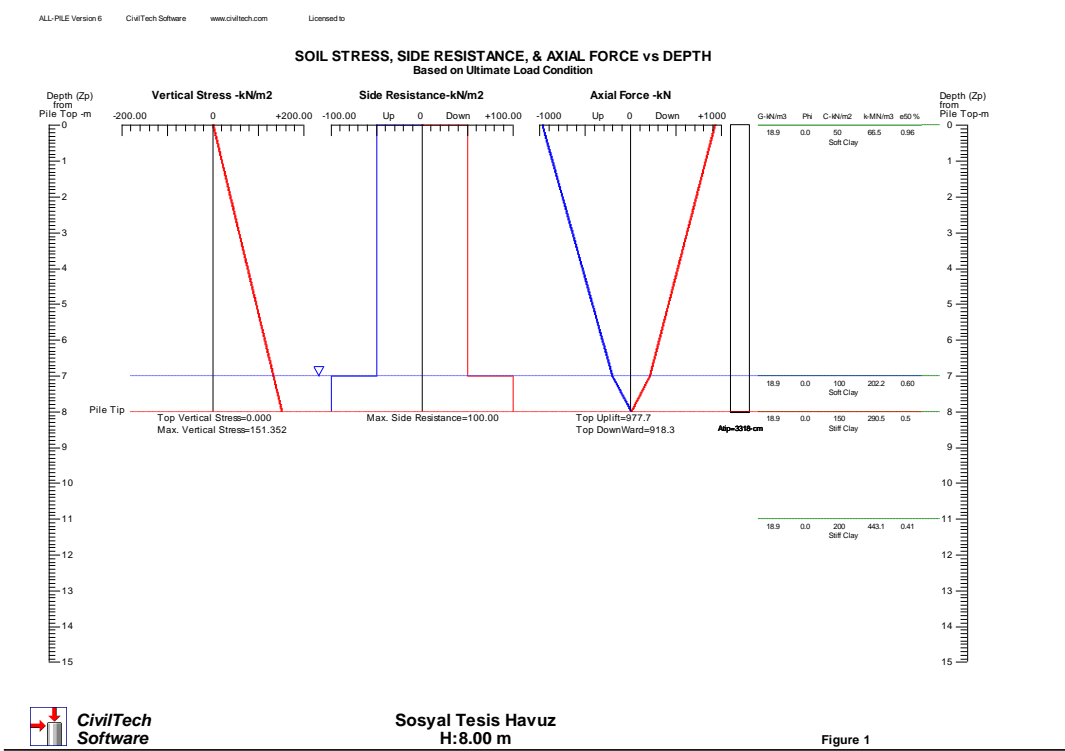
Sosyal Tesis Havuz Plastik (Donatısız) Kazık L:8.00 m

Sosyal Tesis Havuz temeli minimum arazi kotunun olduğu kısımda sadece 5 cm daha derinde olacağı için sahada kontrollü dolgu yapılarak temel kotunun düzenlenmesi halinde temel altında L=8.00 m uzunluğunda plastik kazık imal edilecektir. Geoteknik tasarım

mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak düşey tasarım dayanımı 8.00 m' lik kazık için $Q_{tv} = 612.20$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.13 9.15 ve Şekil 9.16). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b = 0$ olarak alınmıştır. Havuz temeli altında kalan zeminde X yönünde 2.82 m ve Y yönünde 2.00 m arayla tasarlanmıştır. En büyük 1.4G+1.6Q yüklemesindeki kazık yükleri esas alınarak tasarım yapılmıştır. 1.4G+1.6Q yüklemesinde bir kazığa maksimum $P_{tv} = 434.12$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.08 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.15).

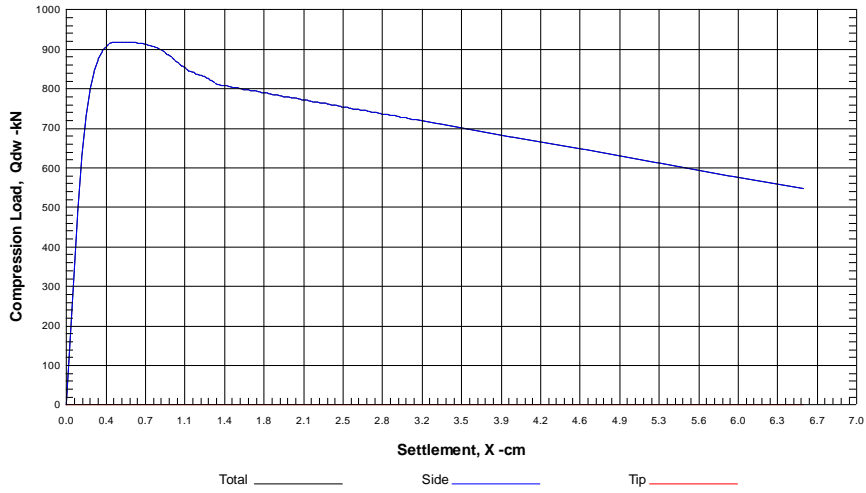


Şekil 9.15. L=8 m, Sosyal Tesis Havuz Alanı Donatısız fore kazık taşıma gücü analiz sonucu.



ALL-PILE Version 6 CivilTech Software www.civiltch.com Licensed to

Vertical Load vs. Settlement



CivilTech Software

Sosyal Tesis Havuz
H:8.00 m

Figure 1

Şekil 9.16. L=8 m, Sosyal Tesis Havuz Alanı Donatısız fore kazık fore kazık çevre sürtünmesi, deplasman grafikleri.

Fore kazıkta, düşey tasarım kuvvetinin (P_{tv}) ve dayanımının (Q_{tv}), kazık eksenel basınç dayanımı (N_{0r}) ile karşılaştırılmasında Denklem (9.25) (TBDY-Denk.17.45) kullanılmıştır.

$$N_{0r} = 0.85 f_{cd} (A_g - A_{st}) + A_{st} f_{yd} \quad (9.33)$$

Donatısız fore kazık imaltı için C25 sınıfı beton öngörölmüş olup bu beton sınıfı için karakteristik basınç dayanımı $f_{ck}=25000$ kN/m², tasarım basınç dayanımı ise $f_{cd}=16670$ kN/m²'dir. Fore kazıklarda donatı kullanılmayacak olması nedeniyle Denklem (9.1) donatı parametreleri $A_{st}=0$ ve $f_{yd}=0$ olarak alınmıştır. Buna göre; $A_g=0.332$ m² alana sahip her bir kazık için eksenel basınç dayanımı Denklem (9.26)'deki şekliyle $N_{0r}=4704$ kN olarak hesaplanmıştır. Bu değer, fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{tv}=446.05$ kN'dan büyüktür ve tasarlanan kazıkların eksenel kuvvet kapasitesi yeterlidir.

$$N_{0r} = 0.85 \times 16670 (0.332 - 0) + 0 = 4704 \text{ kN} \quad (9.34)$$

Fore kazık düşey tasarım dayanımı $Q_{tv} = 446.05$ kN olarak belirlenmiştir. Yapı yükü, mühendislik dolgusu aracılığıyla, kazıklara ve kazıkları çevreleyen temel zeminine aktarılacaktır. Bu noktadan hareketle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının (q_t); her bir kazığın tasarım dayanımı (Q_{tv}), kazık çapı (D), kazık ile temel arasında oluşturulacak olan mühendislik dolgusunun kayma mukavemeti açısı (Φ_e) ve kalınlığı (H_M) ile kazık aksları arası mesafe ($s_x - s_y$) parametreleri kullanılarak, temelde Eurocode 7-1 geoteknik tasarımı çerçevesinde Asiri (2012) tarafından önerilen zemin – kazık yük paylaşım yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır (Denklem (9.27)). Fore kazık tasarım dayanımlarının belirlenmesinde, çevre sürtünmesi dayanım katsayısı $\gamma_{Rsb}=1.5$ olarak alınması nedeniyle, temel taşıma gücü tasarım dayanımının belirlenmesinde ayrıca dayanım katsayısı kullanılmamıştır.

$$q_t = \frac{(Q_{tv} / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} \quad (9.35)$$

$$Q_n = 612.20 \text{ kN}$$

$$D = 0.65 \text{ m}$$

$$H_m = 0.50 \text{ m}$$

$$\Phi_m = 35^\circ$$

$$s_x = 2.82 \text{ m}$$

$$s_y = 2.00 \text{ m}$$

Buna göre;

$$\phi_M = 35^0 \rightarrow N_q = \tan^2 (45 + \phi / 2) e^{\pi \tan(\phi)} = 33.30 \quad (9.36)$$

$$\alpha = \frac{A_c}{A_c + A_z} = \frac{(\pi D^2) / 4}{s_x s_y} = \frac{(\pi 0.65^2) / 4}{2.82 \times 2} = \frac{0.332}{5.64} = 0.06 \quad (9.37)$$

$$q_t = \frac{(Q_n / A_c) [1 + \alpha (N_q - 1)]}{N_q} = \frac{(612.20 / 0.332) [1 + 0.06 (33.30 - 1)]}{33.30} \quad (9.38)$$

$$q_t = 162.35 \text{ kN} / \text{m}^2 \quad (9.39)$$

olarak hesaplanmıştır. Fore kazık tasarım dayanımı olan $Q_{IV} = 446.05$ kN değerinin aşılmaması koşuluyla, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t = 162.35$ kN/m² değerinin alınması uygun olacaktır.**

Donatısız fore kazıklar ile iyileştirilen zeminde, temel yüklerinin etkisinde kazık deformasyonu gerçekleşmesi durumunda 0.025 m oturma için 752.20 kN yük gereklidir (Şekil 9.13). Bu noktadan hareketle, düşey yatak katsatısı, $k_v = 54543$ kN/m³ hesaplanmış olup, **$k_v = 54000$ kN/m³** değerinin kullanılması uygundur (Denklemler (9.32)).

$$k_v = q_{sınır} / \Delta h = (452.71 / 0.332) / 0.025 = 54543 \text{ kN} / \text{m}^3 \quad (9.40)$$

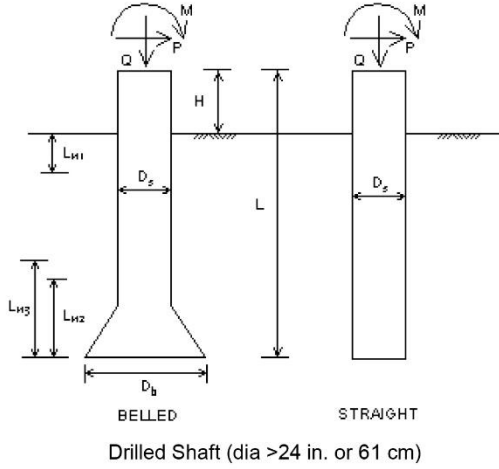
9.2.1.3. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazıklar:

Villa Temel Altı Kazık

Yapı temel alanında, topografik kottan 1 m kazılarak uzaklaştırılan bitkisel toprak ve zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzey kotuna göre, 23 adet villa temeli alt kotu +0.60 m ile +1.90 m düzeyleri arasındadır. Bu villa temelleri altında, granüler olmayan malzemedan dolgu yapılmak istenmesi nedeniyle donatılı fore kazıklarla derin temel sistemi planlanmıştır. Yapı temeli altında kalan zeminde, her iki aks doğrultusunda, kazık merkezleri 3.25 m arayla, $D=0.65$ m çaplı, $L=10.5$ m uzunluğunda fore kazıklar, en büyük $1.4G+1.6Q$ tasarım etkisi olan A2 tip villa tipinin yüklerine göre en olumsuz duruma karşın tasarım yapılmıştır. A2 tipi villada kazıklara ortalama en fazla $P_{IV}=838.02$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Kazıklarda etkin kesme kuvvetleri ise statik proje müellifi tarafından $V_{GQE(X)}=71.78$ kN, $V_{GQE(Y)}=70.60$ kN olarak iletilmiştir. Deprem durumunda, kazık üst kotu etkin kesme kuvveti buna göre $V=100.69$ kN olarak hesaplanmıştır.

Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı $Q_{IV}=845.46$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.17 ve Şekil 9.18). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.22 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.18). Deprem durumunda etkin kesme yülü sonucu fore kazıkta oluşacak maksimum moment $M_{mak}=183$ kNm maksimum kesme yükü $V_{mak}=101$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.19 ve Şekil 9.20).

VERTICAL ANALYSIS



Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 838.0 -kN
Shear Load, P= 0.0 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/-cm

Profile:

Pile Length, L= 10.5 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, A_s= 0
Batter Angle, A_b= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, L_{n1}=L_{n2}=L_{n3}=0.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
2	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	10.5	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
3	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5							
5	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Pile Data:

Vertical capacity:

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 57.87-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1268.195-kN Side Resistance (Up)= 1680.053-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 1268.195-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1737.919-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 845.463-kN Total Allowable Capacity (Up)= 897.892-kN
OK! Q_{allow} > Q

Settlement Calculation:

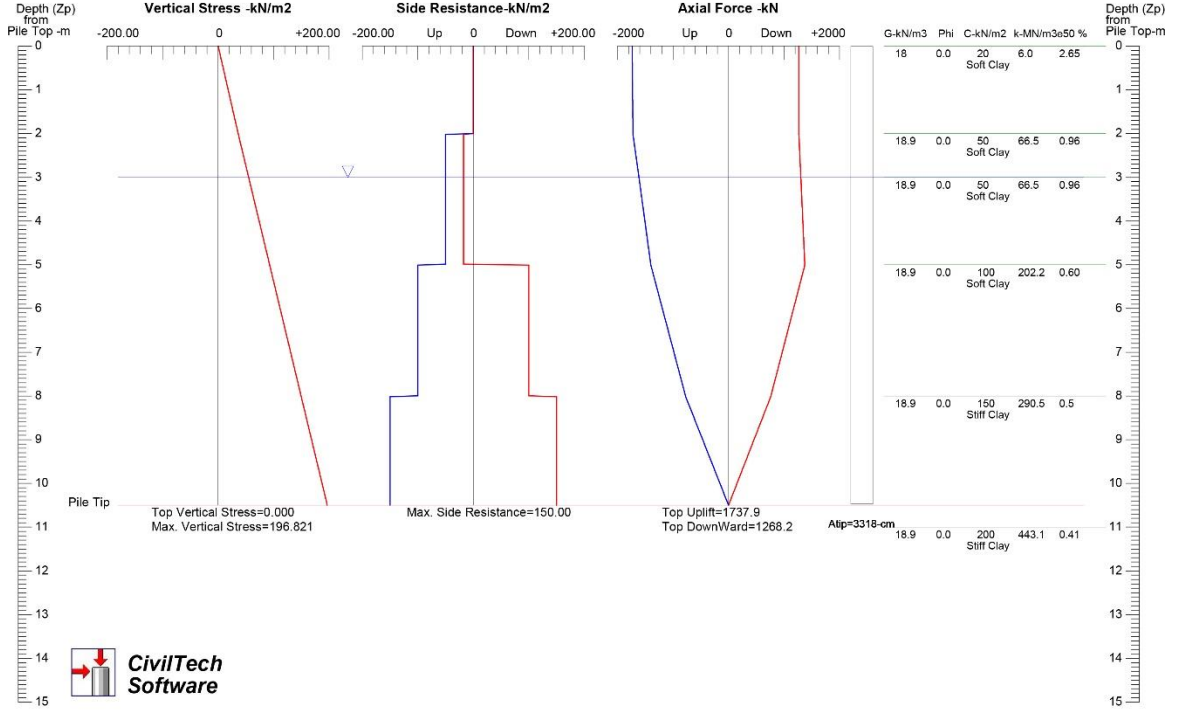
At Q= 838.02-kN Settlement= 0.22108-cm
At X_{allow}= 2.50-cm Q_{allow}= 963.60870-kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

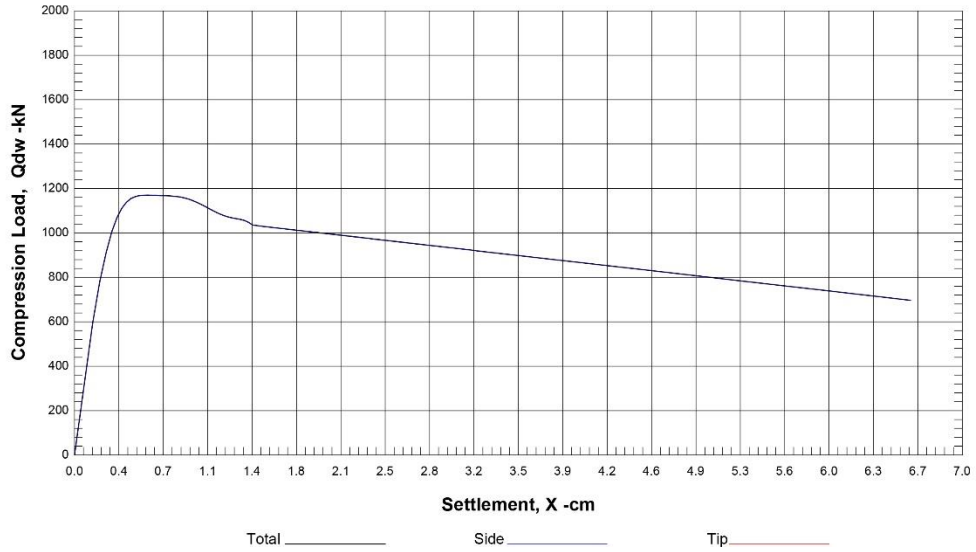


Şekil 9.17. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık taşıma gücü analiz sonucu.

SOIL STRESS, SIDE RESISTANCE, & AXIAL FORCE vs DEPTH
Based on Ultimate Load Condition

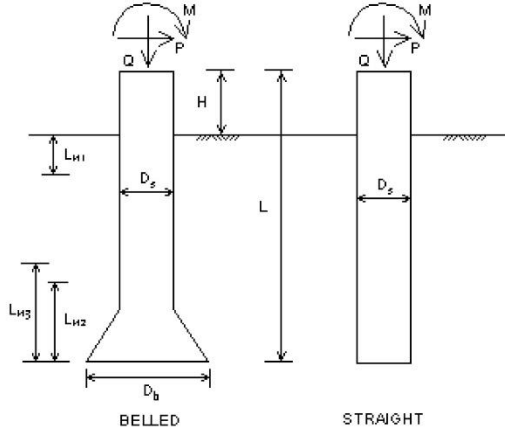


Vertical Load vs. Settlement



Şekil 9.18. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık çevre sürtünmesi ve deplasman grafikleri.

LATERAL ANALYSIS



Drilled Shaft (dia >24 in. or 61 cm)

Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 838.0 -kN
Shear Load, P= 100.7 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/-cm

Profile:

Pile Length, L= 10.5 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2
2	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
3	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
5	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35

Pile Data:

Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
10.5	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831

Single Pile Lateral Analysis:

Top Deflection, yt= 0.32400-cm

Max. Moment, M= 183.00-kN-m

Top Deflection Slope, St= 0.00000

OK! Top Deflection, 0.3240-cm is less than the Allowable Deflection= 2.50-cm

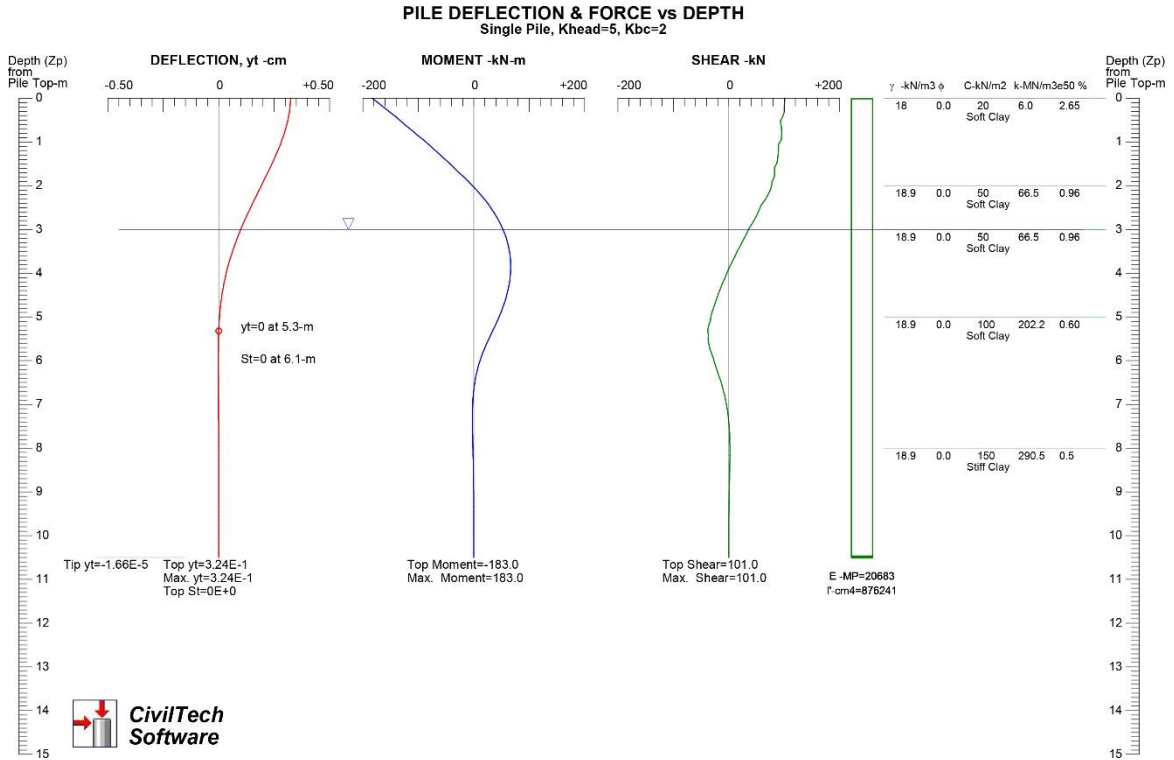
Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

The Max. Moment calculated by program is an internal force from the applied load conditions. Structural engineer has to check whether the pile has enough capacity to resist the moment with adequate factor of safety. If not, the pile may fail under the load conditions.

Şekil 9.19. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük taşıma kapasitesi analiz sonucu.



**CivilTech
Software**



Şekil 9.20. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük sonucu, moment ve kesme kuvveti sonuçlarının derinlikle değişimi.

Sosyal Tesis Temel Altı Kazık

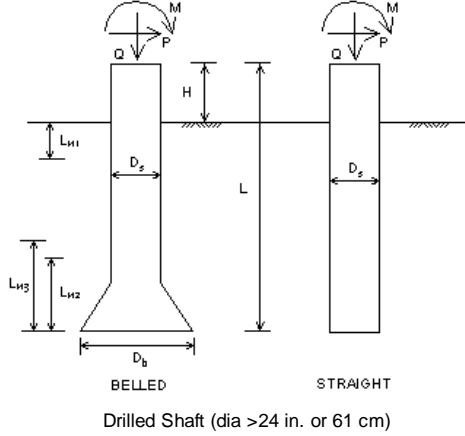
Sosyal Tesis temel alanı minimum arazi kotundan yaklaşık 0.50 m daha yukarıdadır. Bu nedenle temel kotuna ulaşılması için dolgu yapılması gerekecektir. Dolgu öncesi ilk olarak mevcut bitkisel toprak tabakası kaldırılıp ardından temel kotu için kontrollü dolgu yapılması gerekmektedir. Granüler olmayan malzemeden dolgu yapılmak istenmesi nedeniyle donatılı fore kazıklarla derin temel sistemi planlanmıştır. Yapı temeli altında 3.50x3.50 m ve 4.10x4.10 m ara ile D=0.65 m çaplı, L=10.5 m uzunluğunda fore kazık tasarlanmıştır. 1.4G+1.6Q tasarım etkisi dikkate alınarak $P_{tv}=627$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Kazıklarda etkin kesme kuvvetleri ise statik proje müellifi tarafından $V_{GQE(X)}=68.80$ kN, $V_{GQE(Y)}=72.21$ kN olarak iletilmiştir. Deprem durumunda, kazık üst kotu etkin kesme kuvveti buna göre $V=100$ kN olarak hesaplanmıştır.

Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı $Q_{tv}=916.65$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.21 9.21 ve Şekil 9.22). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.12 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.22). Deprem durumunda etkin

kesme yülü sonucu fore kazıkta oluşacak maksimum moment $M_{mak}=173$ kNm maksimum kesme yükü $V_{mak}=100$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.23 ve Şekil 9.24).

VERTICAL ANALYSIS

Figure 1



Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, $Q= 627.0$ -kN
Shear Load, $P= 0.0$ -kN
Slope Restrain $St= 0.00$ -cm/cm

Profile:

Pile Length, $L= 10.5$ -m
Top Height, $H= 0$ -m
Slope Angle, $As= 0$
Batter Angle, $Ab= 0$

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, $Ln1=Ln2=Ln3=0$.

Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18.0	25.0	0.0	0.7	8.69	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.825
1	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	10.5						
7	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Vertical capacity:

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 51.30-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1374.981-kN Side Resistance (Up)= 1374.972-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 1374.981-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1426.274-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 916.654-kN Total Allowable Capacity (Up)= 738.788-kN
OK! $Q_{allow} > Q$

Settlement Calculation:

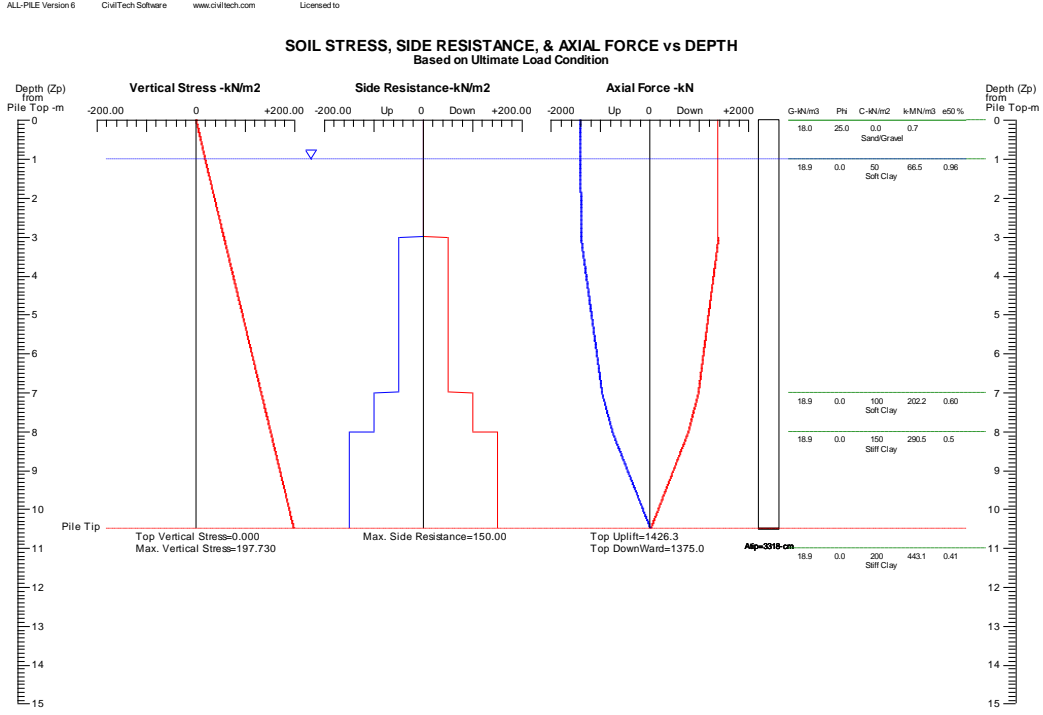
At $Q= 627.00$ -kN Settlement= 0.12308-cm
At $X_{allow}= 2.50$ -cm $Q_{allow}= 1132.08118$ -kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.



Sosyal Tesis
H1:10.50 m

Şekil 9.21. $L=10.5$ m – Donatılı Fore Kazık taşıma gücü analiz sonucu (Sosyal Tesis).

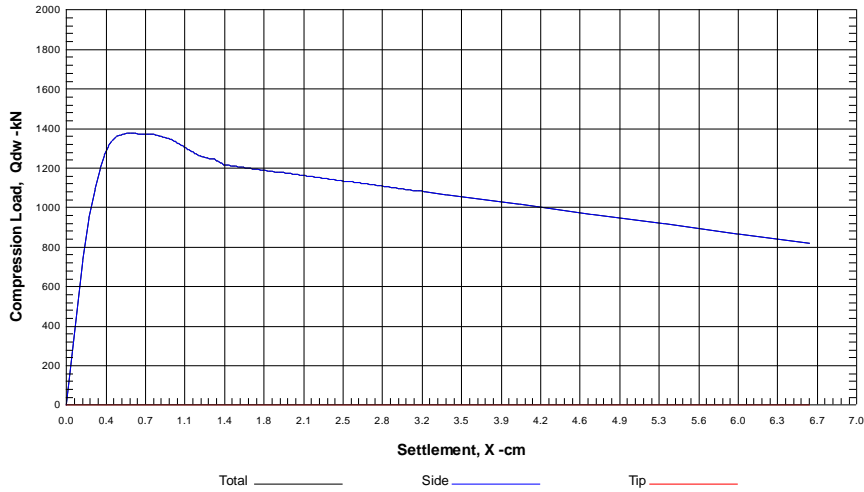


Sosyal Tesis
H1:10.50 m

Figure 1

ALL-PILE Version 6 CivilTech Software www.civiltch.com Licensed to

Vertical Load vs. Settlement



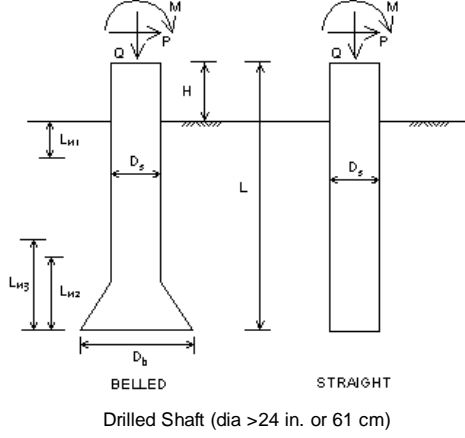
Sosyal Tesis
H1:10.50 m

Figure 1

Şekil 9.22. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık çevre sürtünmesi ve deplasman (Sosyal Tesis) grafikleri.

LATERAL ANALYSIS

Figure 2



Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 627.0 -kN
Shear Load, P= 100.0 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/-cm

Profile:

Pile Length, L= 10.5 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:							Pile Data:						
Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18.0	25.0	0.0	0.7	8.69	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.825
1	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	10.5						
7	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
8	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
11	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Single Pile Lateral Analysis:

Top Deflection, y_t= 0.26700-cm

Max. Moment, M= 173.00-kN-m

Top Deflection Slope, St= 0.00000

OK! Top Deflection, 0.2670-cm is less than the Allowable Deflection=2.50-cm

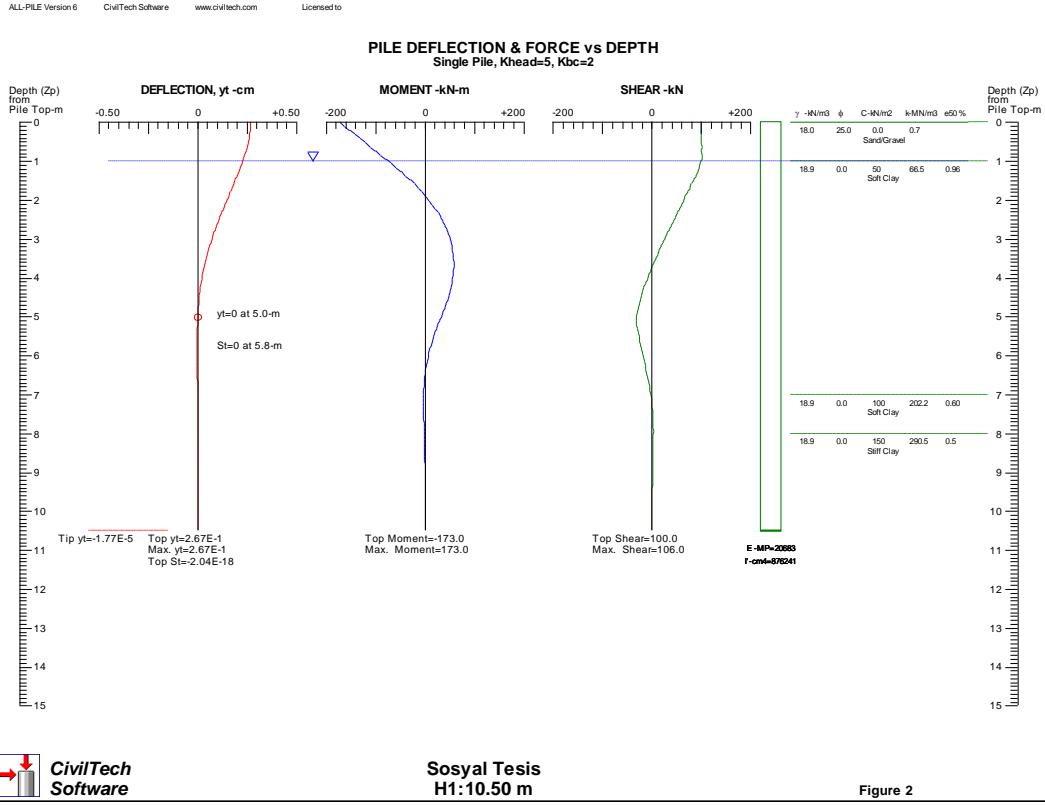
Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

The Max. Moment calculated by program is an internal force from the applied load conditions. Structural engineer has to check whether the pile has enough capacity to resist the moment with adequate factor of safety. If not, the pile may fail under the load conditions.



Sosyal Tesis
H1:10.50 m

Şekil 9.23. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük taşıma kapasitesi analiz sonucu
(Sosyal Tesis).



Şekil 9.24. L=10.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük sonucu, moment ve kesme kuvveti sonuçlarının derinlikle değişimi (Sosyal Tesis).

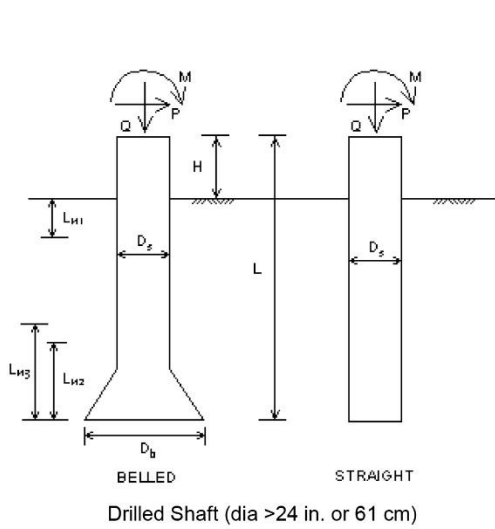
9.2.1.4. L=12.5 m – Donatılı Fore Kazıklar:

Yapı temel alanında, topografik kottan 1 m kazılarak uzaklaştırılan bitkisel toprak ve zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzey kotuna göre, 24 adet villa temeli alt kotu +2.15 m ile +4.20 m düzeyleri arasındadır. Bu villa temelleri altında, granüler olmayan malzemeden dolgu yapılmak istenmesi nedeniyle donatılı fore kazıklarla derin temel sistemi planlanmıştır. Yapı temeli altında kalan zeminde, her iki aks doğrultusunda, kazık merkezleri 3.25 m arayla, D=0.65 m çaplı, L=12.5 m uzunluğunda fore kazıklar, en büyük 1.4G+1.6Q tasarım etkisi olan A2 tip villa tipinin yüklerine göre en olumsuz duruma karşın tasarım yapılmıştır. A2 tipi villada kazıklara ortalama en fazla $P_{IV}=838.02$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Kazıklarda etkin kesme kuvvetleri ise statik proje müellifi tarafından $V_{GQE(X)}=71.78$ kN, $V_{GQE(Y)}=70.60$ kN olarak iletilmiştir. Deprem durumunda, kazık üst kotu etkin kesme kuvveti buna göre $V=100.69$ kN olarak hesaplanmıştır.

Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı $Q_{IV}=890.05$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.25 ve Şekil 9.26). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN

TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.22 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.26). Deprem durumunda etkin kesme yülü sonucu fore kazıkta oluşacak maksimum moment $M_{mak}=211$ kNm maksimum kesme yükü $V_{mak}=101$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.27 ve Şekil 9.28).

VERTICAL ANALYSIS



Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, $Q= 838.0$ -kN
Shear Load, $P= 0.0$ -kN
Slope Restrain $St= 0.00$ -cm/-cm

Profile:

Pile Length, $L= 12.5$ -m
Top Height, $H= 0$ -m
Slope Angle, $As= 0$
Batter Angle, $Ab= 0$

Fixed Head Condition
Noncontributing Zone, $Ln1=Ln2=Ln3=0$.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
4	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	12.5	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5							
7	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
10	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
13	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Pile Data:

Vertical capacity:

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 73.53-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1335.078-kN Side Resistance (Up)= 1680.358-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 1335.078-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1753.888-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 890.052-kN Total Allowable Capacity (Up)= 913.709-kN
OK! $Q_{allow} > Q$

Settlement Calculation:

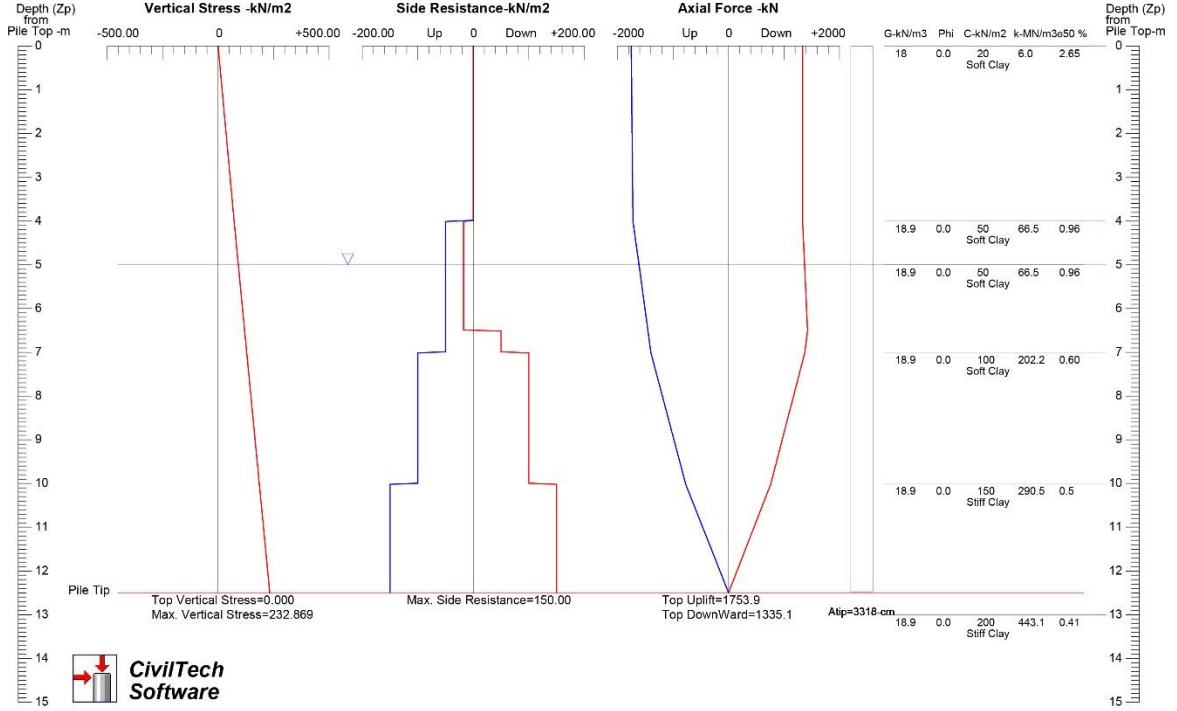
At $Q= 838.02$ -kN Settlement= 0.22775-cm
At $X_{allow}= 2.50$ -cm $Q_{allow}= 1033.07996$ -kN

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

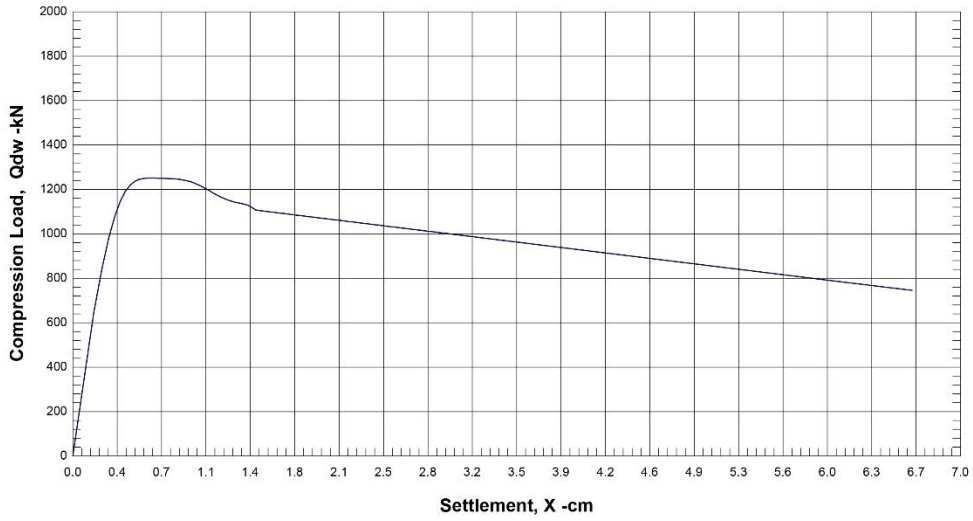


Şekil 9.25. $L=12.5$ m – Donatılı Fore Kazık taşıma gücü analiz sonucu.

SOIL STRESS, SIDE RESISTANCE, & AXIAL FORCE vs DEPTH
Based on Ultimate Load Condition

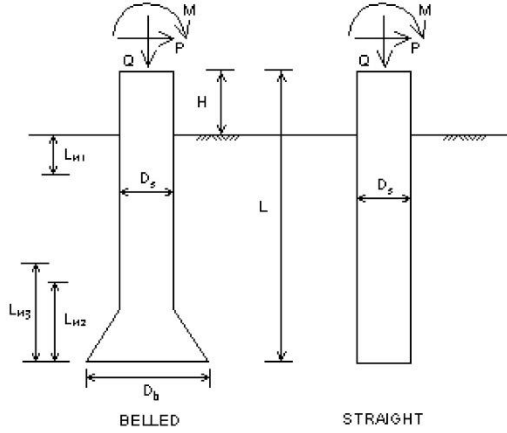


Vertical Load vs. Settlement



Şekil 9.26. L=12.5 m – Donatılı Fore Kazık çevre sürtünmesi ve deplasman grafikleri.

LATERAL ANALYSIS



Drilled Shaft (dia >24 in. or 61 cm)

Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 838.0 -kN
Shear Load, P= 100.7 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/-cm

Profile:

Pile Length, L= 12.5 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2
4	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
7	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5
10	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25
13	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35

Pile Data:

Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
12.5	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831

Single Pile Lateral Analysis:

Top Deflection, yt= 0.52800-cm

Max. Moment, M= 211.00-kN-m

Top Deflection Slope, St= 0.00000

OK! Top Deflection, 0.5280-cm is less than the Allowable Deflection= 2.50-cm

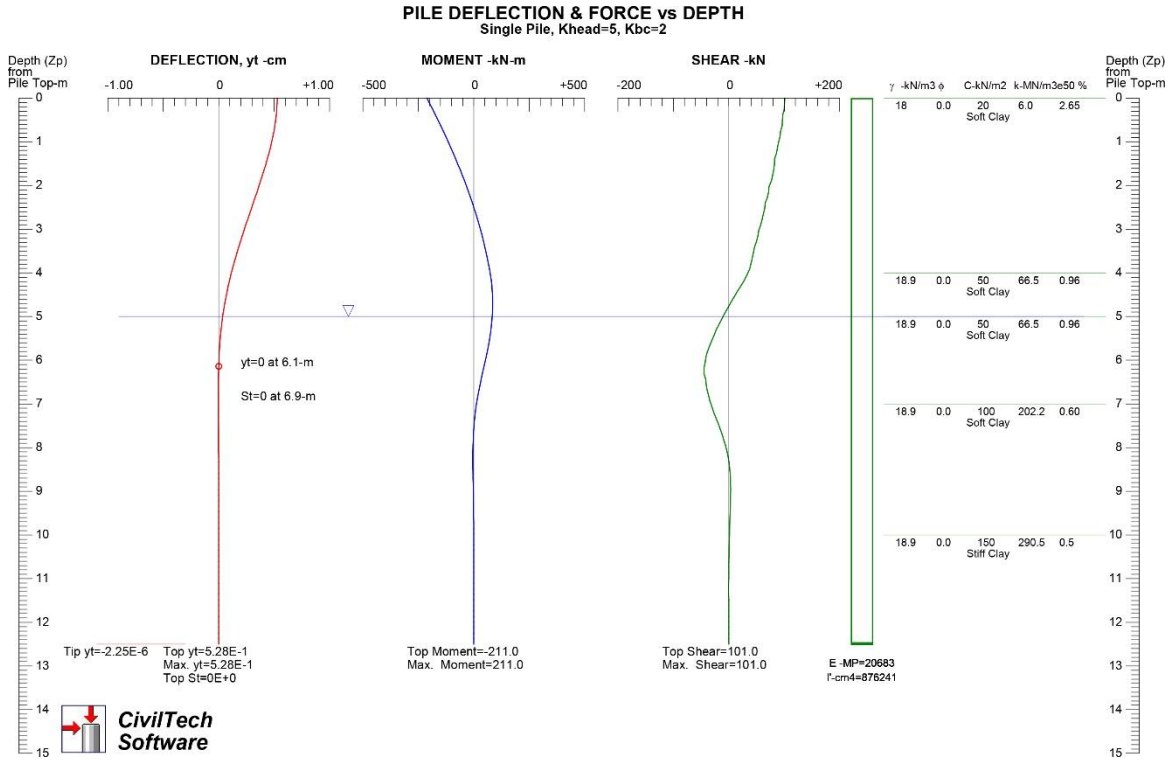


**CivilTech
Software**

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

The Max. Moment calculated by program is an internal force from the applied load conditions. Structural engineer has to check whether the pile has enough capacity to resist the moment with adequate factor of safety. If not, the pile may fail under the load conditions.

Şekil 9.27. L=12.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük taşıma kapasitesi analiz sonucu.



Şekil 9.28. L=12.5 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük sonucu, moment ve kesme kuvveti sonuçlarının derinlikle değişimi.

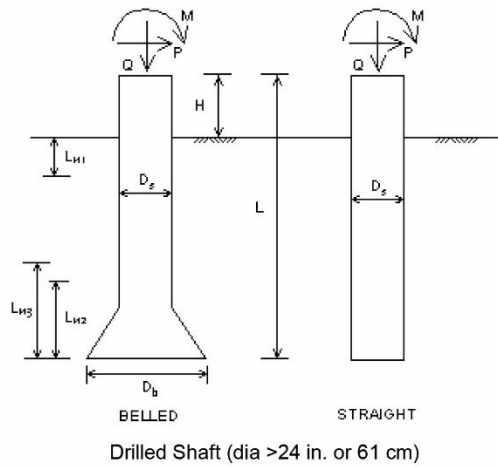
9.2.1.5. L=14 m – Donatılı Fore Kazıklar:

Yapı temel alanında, topografik kottan 1 m kazılarak uzaklaştırılan bitkisel toprak ve zayıf zemin tabakası sonrasında elde edilecek kazı yüzey kotuna göre, 3 adet villa temeli alt kotu +4.40 m ile +5.10 m düzeyleri arasındadır. Bu villa temelleri altında, granüler olmayan malzemeden dolgu yapılmak istenmesi nedeniyle donatılı fore kazıklarla derin temel sistemi planlanmıştır. Yapı temeli altında kalan zeminde, her iki aks doğrultusunda, kazık merkezleri 3.25 m arayla, D=0.65 m çaplı, L=14 m uzunluğunda fore kazıklar, inşa edilecek yapı tipine göre 1.4G+1.6Q tasarım etkisi olan A1 tip villa yüklerine karşın tasarım yapılmıştır. A1 tipi villada kazıklara ortalama en fazla $P_{TV}=650.21$ kN düşey tasarım kuvveti etkimektedir. Kazıklarda etkin kesme kuvvetleri ise statik proje müellifi tarafından $V_{GQE(X)}=67.37$ kN, $V_{GQE(Y)}=63.45$ kN olarak iletilmiştir. Deprem durumunda, kazık üst kotu etkin kesme kuvveti buna göre $V=92.54$ kN olarak hesaplanmıştır.

Geoteknik tasarım mukavemet ve rijitlik parametreleri kullanılarak, temel altında oluşturulacak tek bir kazık için düşey tasarım dayanımı $Q_{TV}=847.71$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.29 ve Şekil 30). GEOTEKNİK TASARIM PARAMETRELERİNİN TESPİTİ başlığı altında sunulan Kil – 1 düzeyi, yeraltı suyu seviyesinde gerçekleşebilecek

değişimler neticesinde, kazıklarda negatif çevre sürtünmesi meydana getirebileceğinden, yapılan hesaplarda bu düzeyden negatif kazık çevre sürtünmesi hesaba katılmıştır. Kazık uç direnci ise $Q_b=0$ olarak alınmıştır. Etkin tasarım kuvveti sonucu, düşey deplasman 0.19 cm olarak belirlenmiştir (Şekil 9.30). Deprem durumunda etkin kesme yülü sonucu fore kazıkta oluşacak maksimum moment $M_{\max}=195$ kNm maksimum kesme yükü $V_{\max}=93$ kN olarak hesaplanmıştır (Şekil 9.31 ve Şekil 9.32).

VERTICAL ANALYSIS



Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 650.2 -kN
Shear Load, P= 0.0 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/cm

Profile:

Pile Length, L= 14.0 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt	Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2	0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
5.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5	14.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
6.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5							
8.5	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5							
11.5	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25							
14.5	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							
30	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35							

Pile Data:

Vertical capacity:

Weight above Ground= 0.00 Total Weight= 85.27-kN *Soil Weight is not included
Side Resistance (Down)= 1271.563-kN Side Resistance (Up)= 1681.486-kN
Tip Resistance (Down)= 0.000-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN
Total Ultimate Capacity (Down)= 1271.563-kN Total Ultimate Capacity (Up)= 1766.760-kN
Total Allowable Capacity (Down)= 847.709-kN Total Allowable Capacity (Up)= 926.017-kN
OK! Qallow > Q

Settlement Calculation:

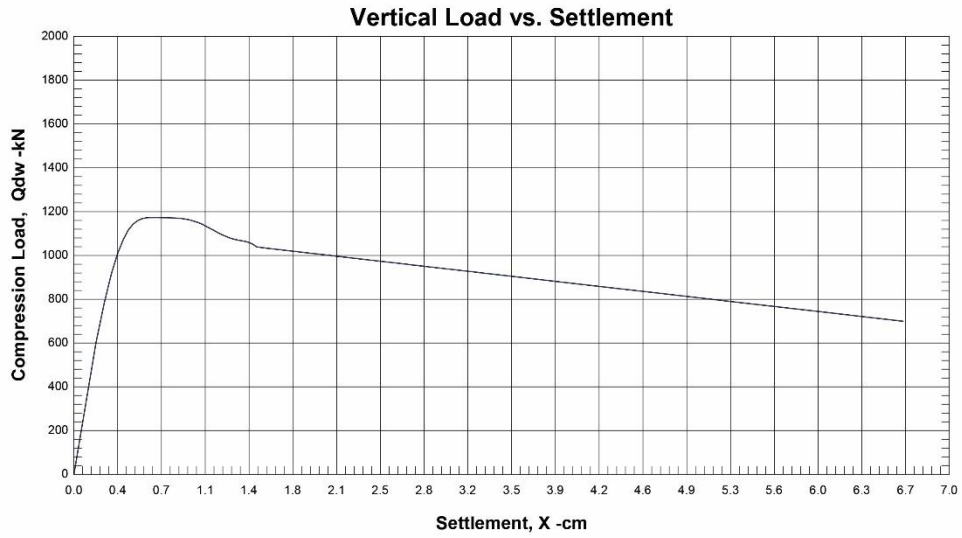
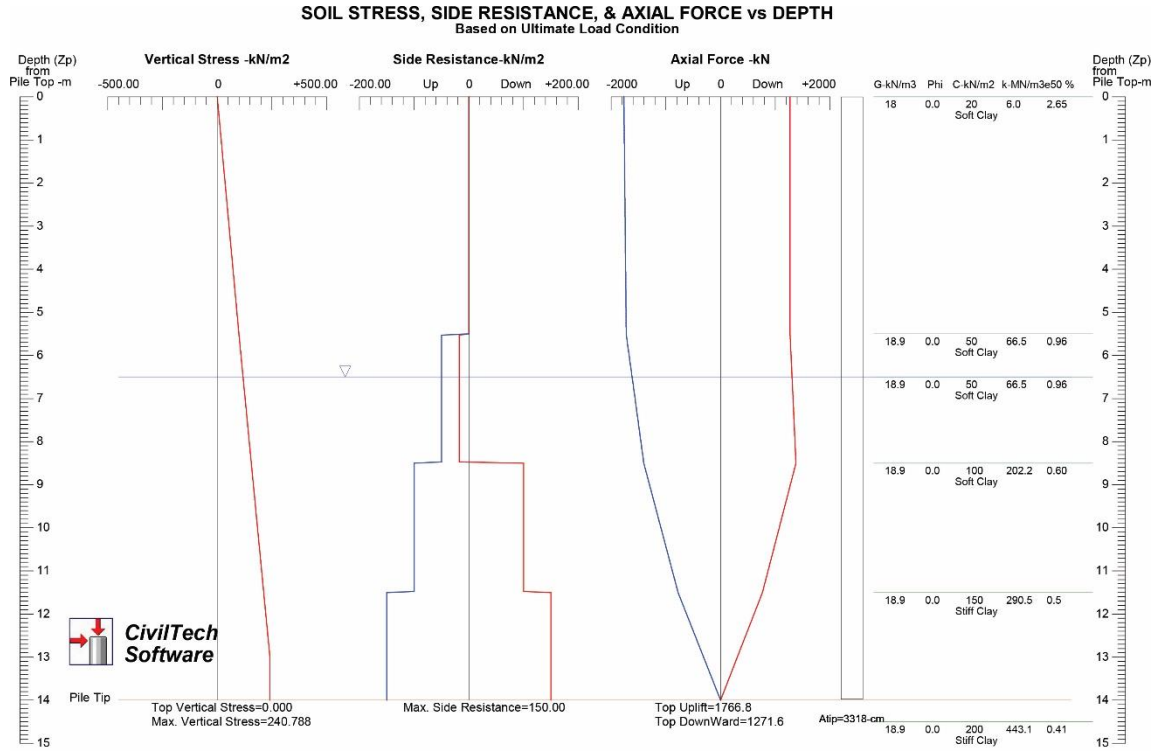
At Q= 650.21-kN Settlement= 0.19443-cm
At Xallow= 2.50-cm Qallow= 970.20099-kN



**CivilTech
Software**

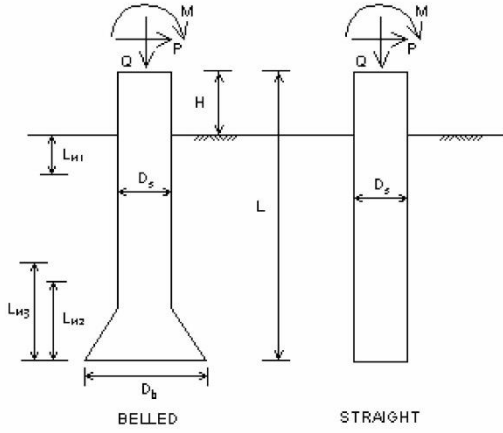
Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

Şekil 9.29. L=14 m – Donatılı Fore Kazık taşıma gücü analiz sonucu.



Şekil 9.30. L=14 m – Donatılı Fore Kazık çevre sürtünmesi ve deplasman grafikleri.

LATERAL ANALYSIS



Drilled Shaft (dia >24 in. or 61 cm)

Loads:

Load Factor for Vertical Loads= 1.0
Load Factor for Lateral Loads= 1.0
Loads Supported by Pile Cap= 0 %
Shear Condition: Static

Vertical Load, Q= 650.2 -kN
Shear Load, P= 92.5 -kN
Slope Restrain St= 0.00 -cm/-cm

Profile:

Pile Length, L= 14.0 -m
Top Height, H= 0 -m
Slope Angle, As= 0
Batter Angle, Ab= 0

Fixed Head Condition

Nocontributing Zone, Ln1=Ln2=Ln3=0.

Soil Data:

Depth -m	Gamma -kN/m ³	Phi	C -kN/m ²	K -MN/m ³	e50 or Dr %	Nspt
0	18	0.0	20	6.0	2.65	2
5.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
6.5	18.9	0.0	50	66.5	0.96	5
8.5	18.9	0.0	100	202.2	0.60	5
11.5	18.9	0.0	150	290.5	0.5	25
14.5	18.9	0.0	200	443.1	0.41	35

Pile Data:

Depth -m	Width -cm	Area -cm ²	Per. -cm	I -cm ⁴	E -MP	Weight -kN/m
0.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831
14.0	65	3318.3	204.2	876240.5	20683	7.831

Single Pile Lateral Analysis:

Top Deflection, yt= 0.54800-cm

Max. Moment, M= 195.00-kN-m

Top Deflection Slope, St= 0.00000

OK! Top Deflection, 0.5480-cm is less than the Allowable Deflection= 2.50-cm

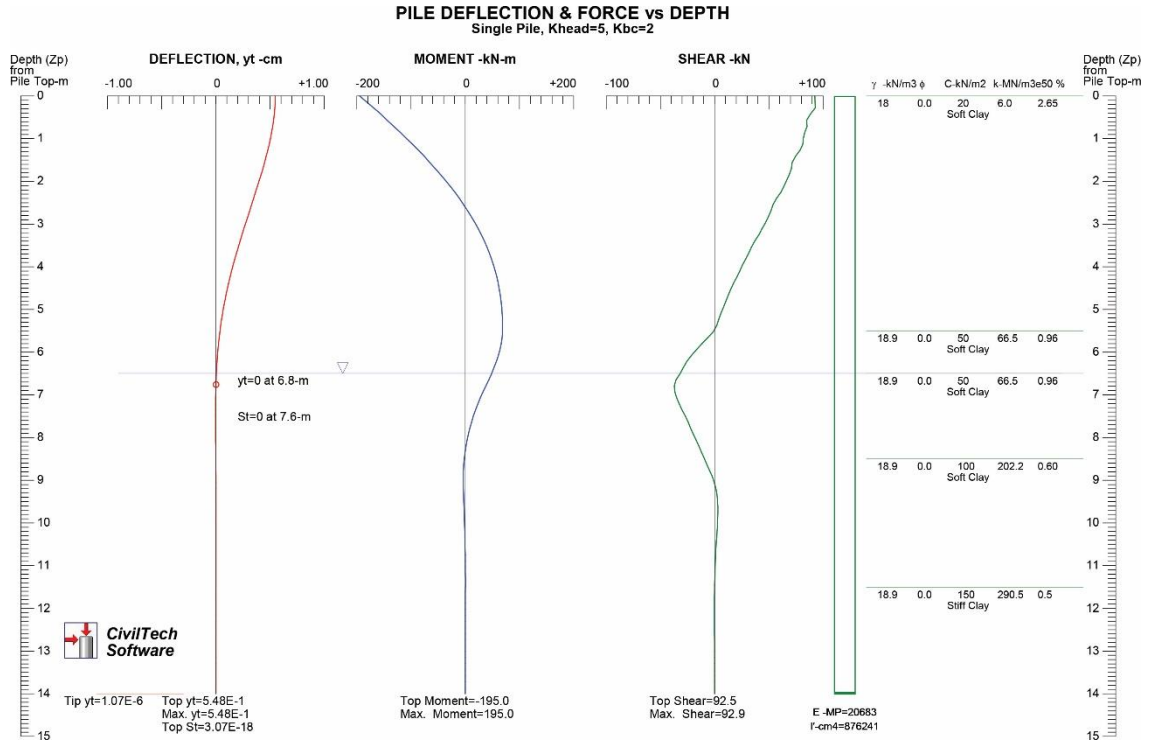


**CivilTech
Software**

Note: If program can't find result or the result exceeds the up limits. The result shows 9999.

The Max. Moment calculated by program is an internal force from the applied load conditions. Structural engineer has to check whether the pile has enough capacity to resist the moment with adequate factor of safety. If not, the pile may fail under the load conditions.

Şekil 9.31. L=14 m – Donatılı Fore Kazık yanal yük taşıma kapasitesi analiz sonucu.



9.2.1.6. Fore Kazık Donatı Hesabı:

Dizayn Parametreleri

Kazık Çapı	:	Φ65
Çap	h :	0.65 m
Net Beton Örtüsü	c _c :	0.06 m

Fore Kazık Geometrik Özellikleri

Kesit Alanı	A _C :	0.332 m ²
Basınç Donatısı Merkezinden Ölçülen Beton Örtüsü	d'	0.078 m
En Dış Donatı Ağırlık Merkezinden Ölçülen Beton Örtüsü	c _c :	0.065 m
Faydalı Çap	d :	0.564 m

Belirlenen Yükler

Eksenel Kuvvet	N _d :	838.02 kN
Moment	M _d :	211.00 kNm
Dışmerkezlilik (eksantrisite)	e :	0.25 m
Kesme Yükü	V _d :	101 kN

Malzeme Parametreleri

Beton Sınıfı	:	C25/30
Donatı Çeliği Sınıfı	:	B420C
TS500 Beton Döküm Niteliği		Yerinde Dökülen Beton
Çelik Malzeme Katsayısı Seçimi	:	TS500

Beton Karakteristik Basınç Dayanımı	f_{ck}	:	25000	kN/m ²
Beton Karakteristik Çekme Dayanımı	f_{ctk}	:	1800	kN/m ²
Beton Malzeme Katsayısı	γ_{mc}	:	1.50	
Beton Tasarım Basınç Dayanımı	f_{cd}	:	16667	kN/m ²
Beton Tasarım Çekme Dayanımı	f_{ctd}	:	1200	kN/m ²
Beton Ezilme Birim Kısalması	ϵ_{cu}	:	0.0030	

Boyuna Donatı Karakteristik Akma Dayanımı	f_{yk}	:	420000	kN/m ²
Çelik Malzeme Katsayısı	γ_{ms}	:	1.15	
Boyuna Donatı Tasarım Akma Dayanımı	f_{yd}	:	365217	kN/m ²
Boy Donatı Elastisite Modülü	E_s	:	200000000	kN/m ²

Seçilen Boy Donatı	Φ_w	:	$\Phi 16$	
Donatı Çapı			0.016	m
Seçilen Boy Donatı Adedi		:	17	Adet
Seçilen Boy Donatı Toplam Kesit Alanı	A_{st}	:	0.0034	m ²
Seçilen Boy Donatı Oranı	ρ_t	:	0.010	
Boy Donatı Aralığı	s	:	0.09	m

Dengeli Durum Basınç Kuvveti	N_{br}	:	2518	kN
Dengeli Durum Eğilme Momenti	M_{br}	:	516	kN
Dengeli Durum Dışmerkezlik	e_b	:	0.20	m
Eksenel Basınç Dayanımı	N_{0r}	:	5949	kN
Eksenel Çekme Dayanımı	N_{tr}	:	-1246	kN

Seçilen fore kazık çapı, beton malzeme kriterleri ve donatı kriterleri denge altı koşulları sağlamaktadır (Şekil 9.33).

Fret Donatı Hesabı

Seçilen Fret Donatı $\Phi 10/15$

Eksenel Çekme Durumu (TS500)	:	Eksenel Çekme < 0.5 MPa
Çatlama Dayanımına Eksenel Kuvvet Etkisini Yansıtan Katsayı	γ :	0
Kesitin Kesmede Çatlama Dayanımı	V_{cr} :	286 kN
Kesme Dayanımına Beton Etkisi	V_c :	229 kN
Kesme Dayanımına Kesme Donatısı Etkisi	V_w :	248 kN
Kesme Dayanımı	V_r :	477 N
Kesme Donatısı Hesabı Gerekliliği (TS500)		$V_d < V_{cr}$ / Minimum Fret Oranı Kullanılır.

Seçilen Fret Donatısı	Φ_w :	$\Phi 10$
Kesitteki Etriye Kol Sayısı	n :	2 Adet
Fret Donatısı Çapı		0.01 m
Fret Donatısı Alanı	A_0 :	0.00008 m ²
Fret Donatısı Toplam Kesit Alanı	A_{sw} :	0.00016 m ²
Gerekli Fret Adımı	s_w :	0.32 m
Maksimum Fret Adımı	s_w :	0.28 m
Seçilen Fret Adımı (Standart Gereği)	s_w :	0.15 m

Fret Donatı Oranları

Minimum Fret Donatısı Oranı	$\rho_{w_{min}}$:	0.00088
Gerekli Fret Donatı Oranı	ρ_w :	0.00075
Seçilen Fret Donatı Oranı	ρ_w :	0.00161

Fret Donatı Sıklaştırma Bölgesi Hesabı

Seçilen Fret Donatı $\Phi 10/10$

Temel Altından Minimum Sıklaştırma Bölgesi	:	1.30 m
Sıklaştırma Bölgesi Fret Adımı	s :	0.10 m
Sıklaştırma Bölgesi Fret Donatı Oranı	ρ_w :	0.00242

9.2.2. Oturma Analizi

İnceleme alanında en kısa kazıklar ve en büyük gerilme aktaran A2 tip yapı verileri kullanılarak kazık grubu konsolidasyon analizi yapılmıştır. Buna göre alınan parametreler ve elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuş olup 0.04 m konsolidasyon oturması hesaplanmıştır. Bu değer, kabul edilebilir sınır değerler içerisinde dir.

Temel Derinliği	D_f	:	0.50 m
Kazık Boyu	L_p	:	10.00 m
Kazık Grubu Genişliği	B_g	:	14.00 m
Kazık Grubu Uzunluğu	L_g	:	17.35 m
Net Temel Yüğü	Q_g	:	13856 kN
Uniform Temel Gerilmesi	q	:	57 kN/m ²
Gerilme Limit Derinliği		:	6.67 m

Tabi Birim Hacim Ağırlığı	γ	:	18.70 kN/m ³
Sıkışma İndisi	C_c	:	0.075
Konsolidasyon Katsayısı	c_v	:	0.244 mm ² /sn
İlk Boşluk Oranı	e_0	:	0.83
Yeraltı Suyu Derinliği	H_w	:	2.00 m

Minimum Gerilme Değişimi	$\Delta\sigma'_v$:	3 kN/m ²
Gerilme Etki Derinliği	H	:	53 m

Konsolidasyon Oturması	ΔH_v	:	0.04 m
-------------------------------	--------------	---	---------------

(Das, 2011) Sayfa:626

Konsolidasyon Süresi

Konsolidasyon Yüzdesi	U	:	99 %
Zaman Faktörü	T_v	:	1.781

Konsolidasyon Oturması	ΔH_v	:	0.04 m
% 99 Konsolidasyon için	t	:	58213 gün
gereken süre	t	:	159.49 yıl

Konsolidasyon Süresi	t	:	50 yıl
Konsolidasyon Oranı	U	:	79 %

50 yılda gerçekleşecek oturma	ΔH_v	:	0.03 m
--------------------------------------	--------------	---	---------------

9.3. YAPI TEMELLERİYLE İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR

Yapı temelleri yüzeysel suların etkisinde kalmaması amacıyla, yapı alanları ve proje genelinde yüzey ve çevre sularına karşı, yüzey ve çevre drenajı tedbirlerinin alınması gerekmektedir.

Temel altına yapılacak kontrollü dolgu malzemesi ağaç ve bitki kökü, herhangi bir organik malzeme, çöp, moloz, inşaat artığı ve 7.5 cm'den büyük taşlar içermeyen elverişli malzeme olacaktır. Malzemenin % 10 ve daha düşüğü 200 no.lu elekten (0,075 mm) geçecek çapta ve plastisite indeksi 12 veya daha düşük olmalıdır. Dolgu malzemesi karışımının ağırlıkça; % 20'sini 2 no' lu mıcır (12-21mm çapında), %50'sinin 1 no.lu mıcır (5-12mm çapında) ve %30' unun taş tozu (0-5mm çapında) olması uygun olacaktır. Dolgunun sıkıştırma derecesi Proktor Yöntemi'ne göre elde edilen maksimum kuru yoğunluğun bir yüzdesi olarak ifade edilir. Buna göre 15 cm kalınlıktaki katmanlar halinde serilecek ve uygun ekipman ve araçla sıkıştırılacak dolgunun sıkışma oranı, hiçbir koşulda % 98' in altında olmamalıdır. Toplam dolgu kalınlığı 30 cm oluşturulacak olup orta seviyesinde Miragrid GX 55/55 geotekstil malzemesi kullanılması uygun olacaktır. Dolgu imalatı öncesi Standart Sıkıştırma (Proktor) Deneyi yapılarak sıkışmada kullanılacak malzeme laboratuvar ortamında içerisine su ilave edilerek sıkıştırılır ve optimum su muhtevası ve bu su muhtevası için maksimum sıkışma (kuru birim hacim ağırlığı) bulunur. Standart Sıkıştırma (Proktor) Deneyi TS 1900 standardına uygun olarak yapılarak dolgunun optimum su muhtevası ve kuru birim hacim ağırlığı belirlenmelidir.

10. İKSA SİSTEMLERİ – ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ VE DEĞERLENDİRMESİ

10.1. KAZI GÜVENLİĞİ

İnceleme alanında kazı güvenliği iki aşamada incelenmiştir. Öncelikle tüm alanı kapsayan mevcut stabilite durumu ortaya konulmuş ve sonrasında temel kazıları sonucu oluşturulacak şevlerin tasarım güvenlik sayıları (γ_{RK}) statik ve dilim yöntemine dayanan eşdeğer statik limit denge analizleriyle belirlenmiştir. Tasarım güvenlik sayılarının belirlenmesinde, Slide v6.02 yazılımı ve Bishop yöntemi kullanılmış, sonuçlar ise 18.03.2018 tarih 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği”, Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarım Esasları ekinde 16.13. Deprem Etkisi Altında Şevlerin Duraylılığı başlığı altında yer alan kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Eşdeğer statik limit denge analizlerinde kullanılacak eşdeğer deprem katsayıları, yönetmelik gereği, Denklem (10.1) ve Denklem (10.2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$k_h = 0.2 \times S_{DS} \quad (10.1)$$

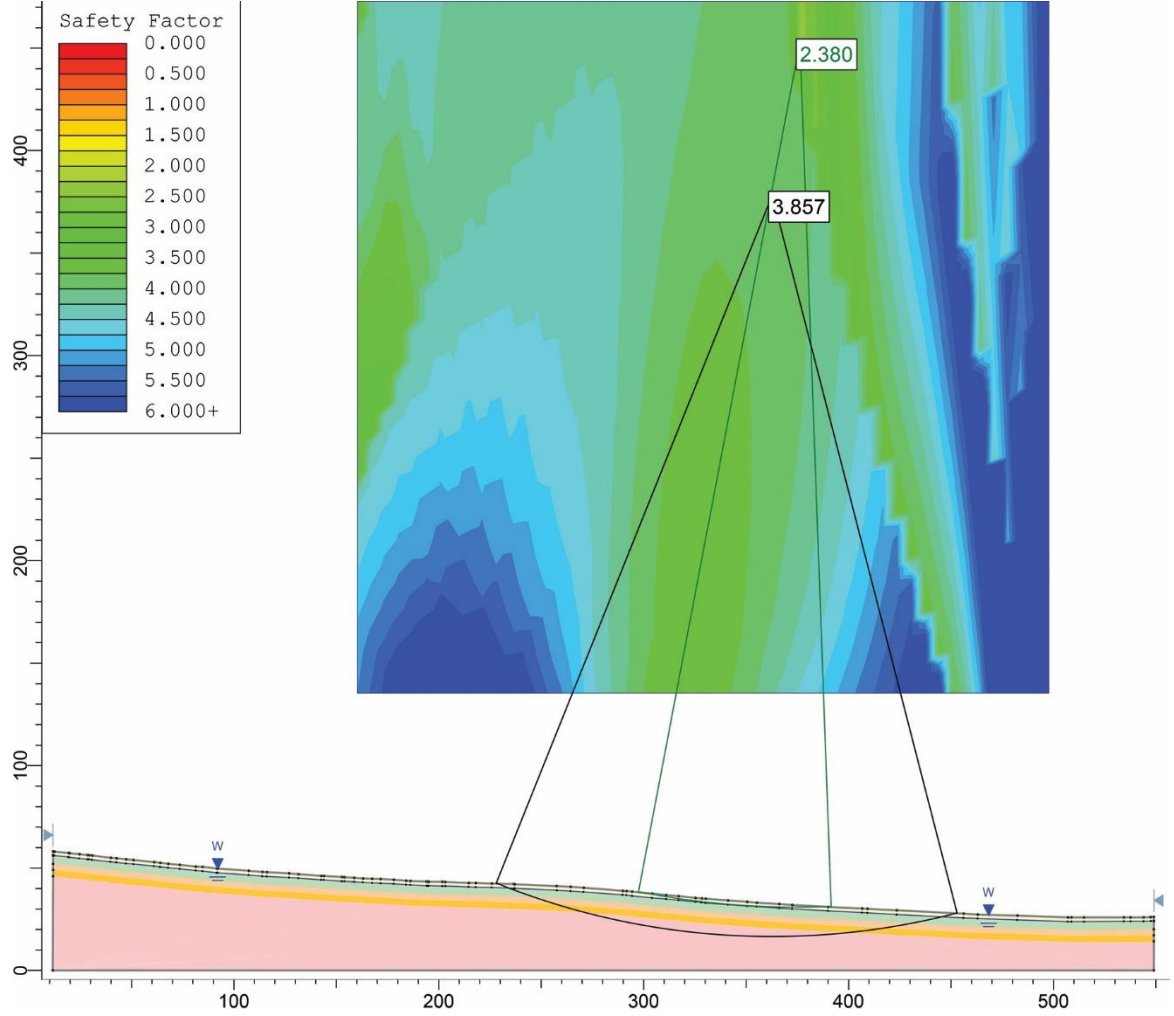
$$k_v = \mp 0.5 \times k_h \quad (10.2)$$

Buna göre; yatay eşdeğer deprem katsayısı $k_h=0.198$, düşey eşdeğer deprem katsayısı ise $k_v=0.1$ olarak belirlenmiştir (Denklem (10.3) ve Denklem (10.4)).

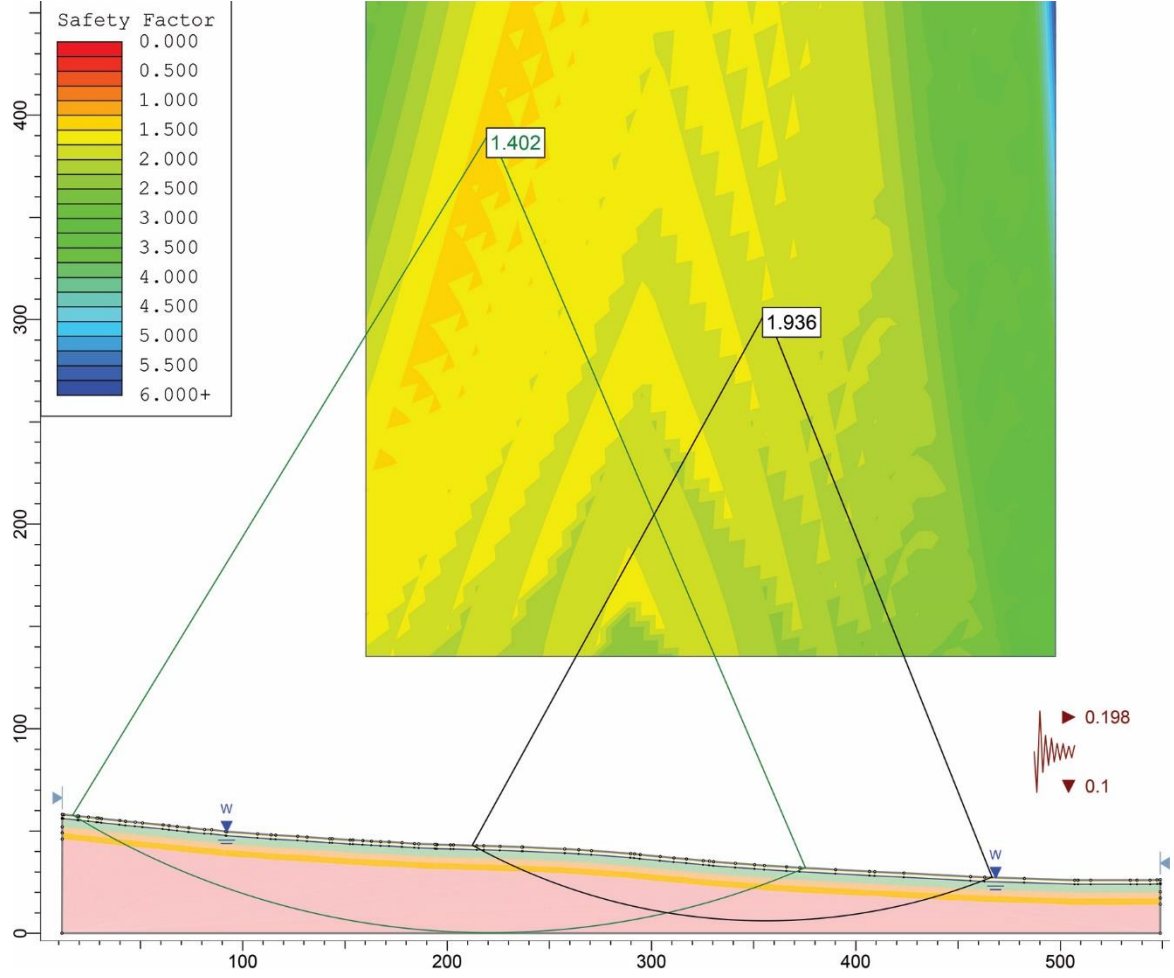
$$\begin{aligned} S_{DS} = 0.989 &\rightarrow k_h = 0.2 \times 0.989 \\ k_h &= 0.198 \end{aligned} \quad (10.3)$$

$$\begin{aligned} k_h = 0.198 &\rightarrow k_v = \mp 0.5 \times 0.198 \\ k_v &= \mp 0.099 \approx \mp 0.1 \end{aligned} \quad (10.4)$$

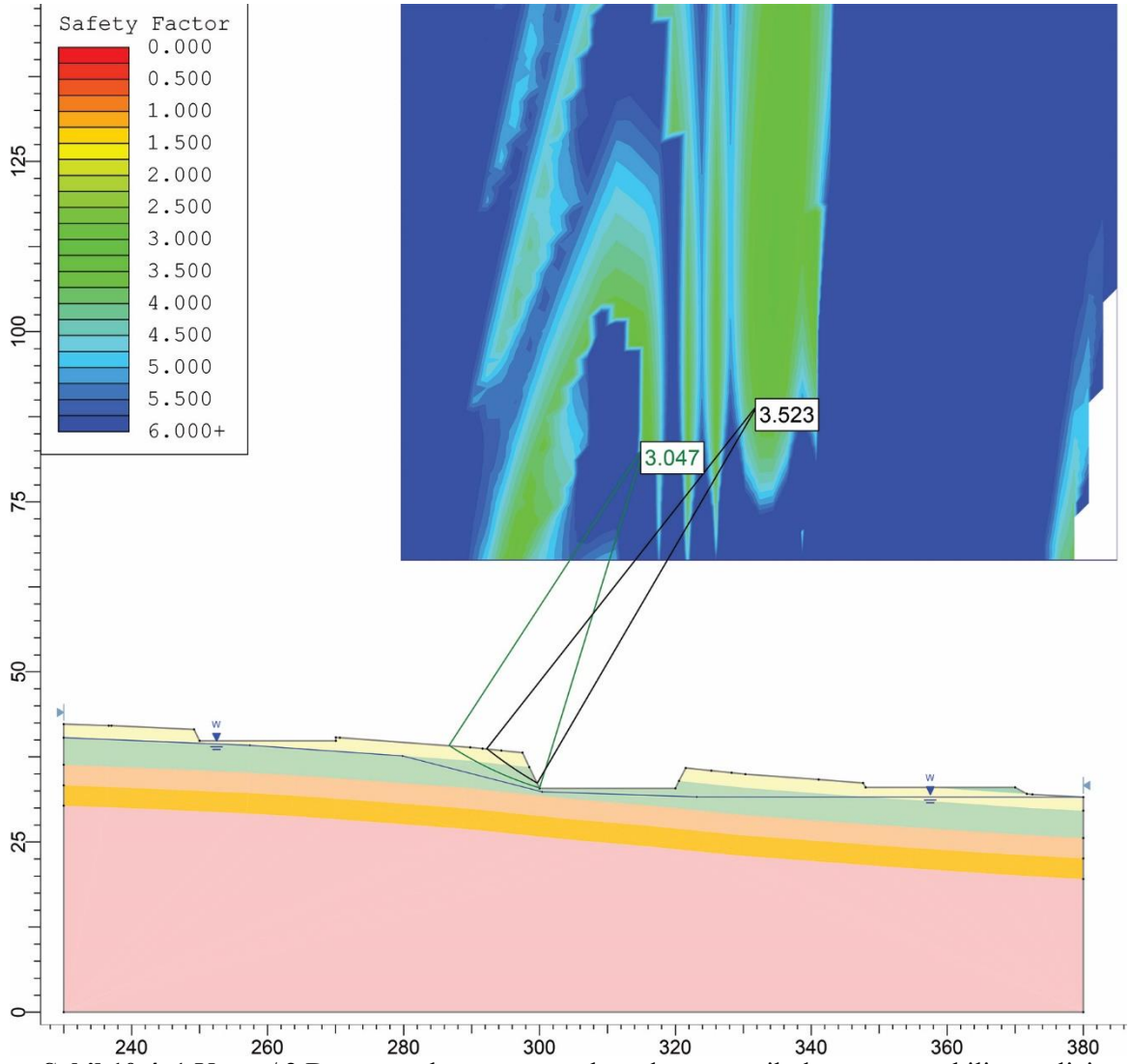
Proje alanı topografya haritası kullanılarak, A – A’ doğrultusu boyunca topografik kesit oluşturulmuştur (Şekil 10.1). Bu kesit ve geoteknik tasarım parametreleri kullanılarak oluşturulan analiz modeliyle yapılan hesaplarda, statik durum için tasarım güvenlik sayısı $\gamma_{RK}=2.38$, dinamik (eşdeğer statik) durum için ise $\gamma_{RK}=1.40$ olarak belirlenmiştir (Şekil 10.2 ve Şekil 10.3). Her iki güvenlik sayısı da gerekli limitlerin üzerindedir.



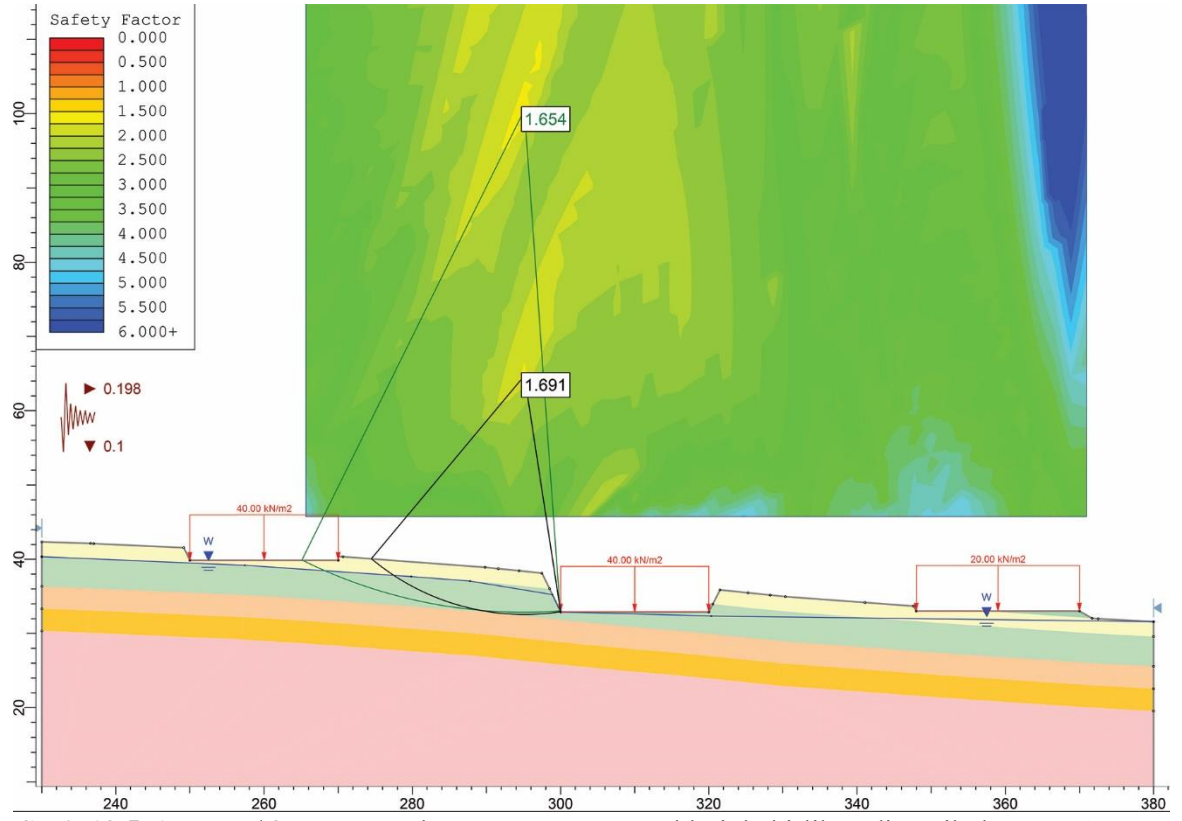
Şekil 10.2. A-A' Kesit doğrultusu statik durum şev stabilite analizi sonucu ($\gamma_{RK}=2.38$)



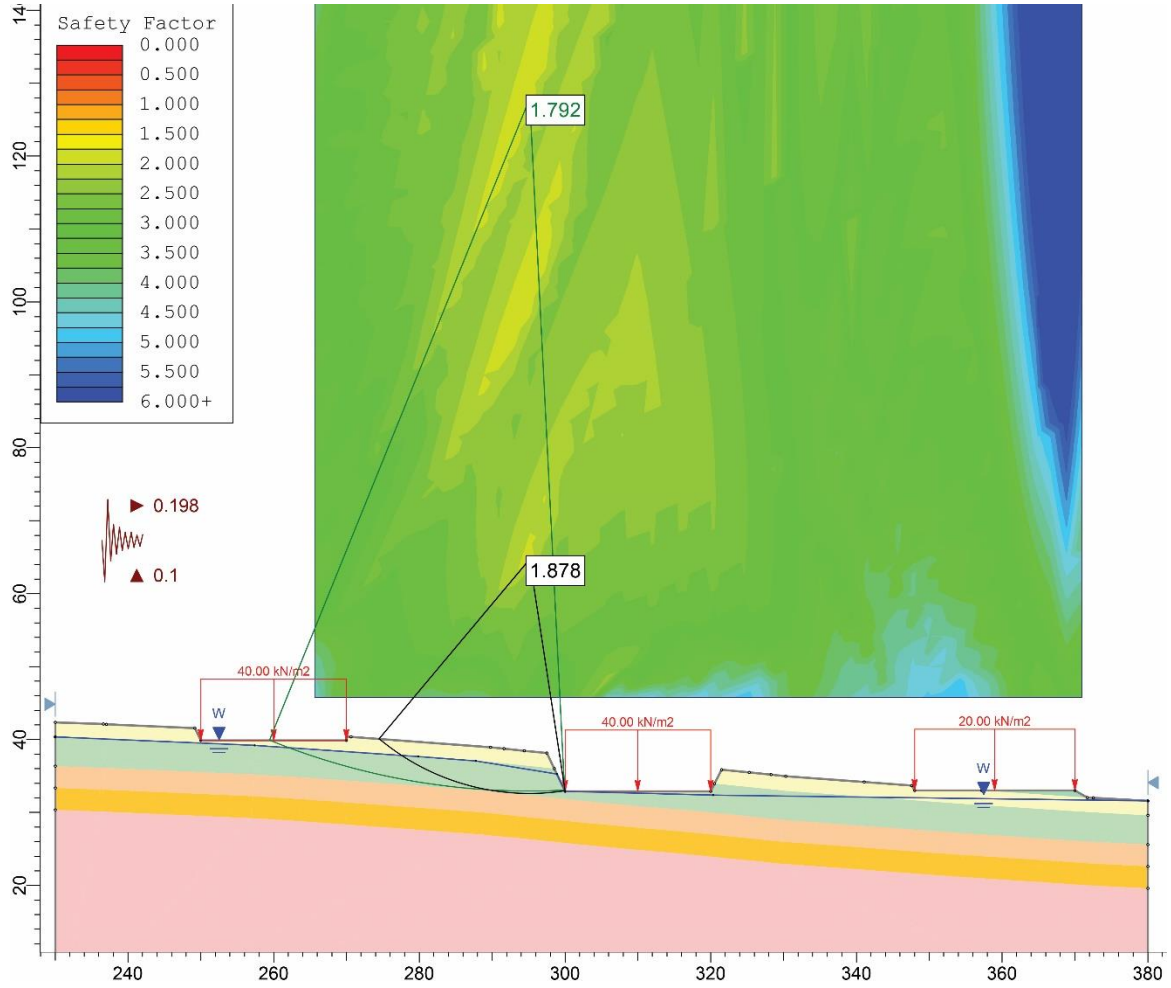
Şekil 10.3. A-A' Kesit doğrultusu dinamik durum şev stabilite analizi sonucu ($\gamma_{Rk}=1.40$)



Şekil 10.4. 1 Yatay / 2 Düşey şev kazısı sonrası kısa dönem statik durum şev stabilite analizi sonucu ($\gamma_{RK}=3.05$)



Şekil 10.5. 1 Yatay / 2 Düşey şev kazısı sonrası yapı yükleriyle birlikte, dinamik durum (+k_v) şev stabilite analizi sonucu ($\gamma_{RK}=1.65$)



Şekil 10.6. 1 Yatay / 2 Düşey şev kazısı sonrası yapı yükleriyle birlikte, dinamik durum (-k_v) şev stabilite analizi sonucu ($\gamma_{RK}=1.79$)

10.2. İKSA SİSTEMİ VE İSTİNAT YAPILARI

Çevre düzenleme kotlarına göre 0.50 m ile 2.50 m arasında değişen yüksekliklerde istinat duvarı imal edilmesi planlanmaktadır. İstinat duvarlarının temelleri bitkisel toprak birime oturtulmamalıdır. Yapı temelleri topografik kottan en az 1 m derinde olacak şekilde projelendirilmelidir. Bu şartların sağlanamaması durumunda duvar temellerinde gerekli önlemler alınarak zemin iyileştirme çalışması gerekmektedir.

İstinat yapılarının projelendirilmesinde aşağıdaki geoteknik parametrelerin kullanılması önerilmektedir.

ϕ' , Zeminin efektif kayma direnci açısı,

ϕ_d' , Zeminin tasarım kayma direnci açısı,

δ_d , zemin ile duvar arasındaki sürtünme açısı,

θ , Statik-eşdeğer deprem katsayısına bağlı açı [rad]

γ^* , Zeminin tipik birim hacim ağırlığı [kN/m³]

c_u , Drenajsız kayma dayanımı [kPa]

$S_{DS}=0.989$

$r=1$

$k_h=0.395$

$k_v=0.198$

$-k_v$ ----- $\theta=0.32$ rad

$+k_v$ ----- $\theta=0.45$ rad

Statik-- $\theta=0$ rad

Temel derinliği en az 1m için Kil – 1 düzeyinde:

$\gamma^*=19$ kN/m³

$\phi'=27^0$

$\phi'_d=27^0$

$c_u=45$ kN/m²

Araziden çıkan malzeme ile geri dolgu durumunda:

Aktif --- $\delta_d=15^0$

Pasif --- $\delta_d=0$

Sıkıştırılmış kaya dolgu durumunda:

Aktif --- $\delta_d=27^0$

Pasif --- $\delta_d=0$

Kazı güvenliği başlığı altında verilen şartların sağlanamaması durumunda, sahadaki kazı derinliğine bağlı olarak, fore kazık + ön germeli ankraj ile desteklenmiş iksa sistemi oluşturulmalıdır.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesi, Karaağaç Mahallesi 218 Ada, 24 Parsel sayılı Ahmet EKEN adına kayıtlı, 183603.46 m² alana sahip ilgili parselde, Villa Mahal Projesi adı altında 106 adet Villa ve Sosyal Tesis yapısı için, “Parsel Bazında Zemin ve Temel Etüdü Raporu” kapsamında zemin koşullarının belirlenmesi için “*Geoteknik Raporu*” olarak hazırlanmıştır.

İncelemeye konu sahada, 47 adet tek katlı ve 59 adet iki katlı villa ile tek katlı sosyal tesis yapıları planlanmaktadır. Tarafımıza iletilen projesine göre yapı, iki katlı villalar 1 Adet Bodrum Kat + Zemin Kat olarak projelendirilmiştir.

Bu rapor kapsamında, Aksu Yer Mühendislik Sondaj İnşaat ve Tic. Ltd. Şti. tarafımızdan Nisan 2021 tarihinde hazırlanmış olan veri raporu kullanılmıştır. Bu rapor kapsamında, inşaat sahası hakkında bilgiler, yapı hakkında bilgiler, mevcut zemin araştırmaları, idealize zemin profilleri ile yeraltı suyu durumu, geoteknik tasarım parametrelerinin tespiti, deprensellik, sıvılaşma değerlendirilmesi, yapı zemin etkileşiminin irdelenmesi, temel sistemine ilişkin geoteknik analiz ile değerlendirmeler, kazı güvenliği değerlendirmesi yapılmıştır.

İnceleme alanının içinde bulunduğu parselin, kuzeyinde Arnavutköy, güneyinde Marmara Denizi, batısında Büyükçekmece Gölü ve doğusunda Başakşehir yerleşim merkezleri bulunmaktadır. İncelenen parsel alanı, genel olarak %20’den düşük eğime sahiptir ve kuzeybatı eğimli bir yamaç üzerinde bulunmaktadır.

Yapımı planlanan bina, Kamu Tesis Alanında bulunmakta olup 18.03.2018 tarih 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren “*Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği*” ‘ne göre, *Bina Kullanım Sınıfı BKS=3* ve *Bina Önem Katsayısı I=1.0*’dir. Bina yüksekliği (H_N) 7 m’den az planlanmakta olup Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ekinde bulunan Tablo 3.3’e göre Bina Yükseklik Sınıfı **BYS=8**’dir.

Arazi çalışmaları kapsamında, her villa için 2 farklı doğrultuda sismik kırılma ölçümü yöntemiyle jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında, 01.03.2021 ile 27.03.2021 tarihleri arasında, her bir villa için 2 adet ve 15 m derinliğinde olmak üzere toplam 3180 metre zemin araştırma sondajı yapılmıştır. Zemin araştırma sondajlarında uygun birimlerde her 1.5 m.de bir Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) yapılmıştır. Arazi

deneyleri kapsamında diğer bir deney olarak presiyometre deneyi seçilmiş olup her bir villa alanında bulunan 1 no.lu sondajlarda 3 m.de bir olmak üzere 5 farklı derinlikte yapılmıştır. Sosyal tesis alanında ise aynı derinlik düzeninde 2 farklı sondajda presiyometre deneyleri gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında toplam 540 adet presiyometre deneyi yapılmıştır.

Yapılan fiziksel deneylere ait sonuçlar değerlendirildiğinde, zemin katmanları için, doğal birim hacim ağırlığı 18.8 kN/m^2 , doymuş birim hacim ağırlığı 18.9 kN/m^2 olarak alınması uygun olacaktır. İndeks laboratuvar deneyleri ile birimlerin zemin sınıfı CIH, SaCIH ve SaCIL dir. Ameratunga ve diğ. (2016) sınıflamasına göre birimler geçirimsiz sınıfta olup, geçirimsizlik katsayısının $k=0.3 \times 10^{-7}$ olarak alınması uygun olacaktır.

Konsolidasyon deneyi, gerilme – boşluk oranı ($\log \sigma - e$) grafikleri kullanılarak sıkışma indisi (C_c) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; örneklerin sıkışma indisi değerleri 0.044 ile 0.075 arasında değişmektedir. Ortalama sıkışma indisi değeri ise $C_{c(ort)}=0.053$ 'tür.

Konsolidasyon deneyi sonuçlarına göre ilk boşluk oranları %71 – %91 arasında değişmektedir. İlk boşluk oranı değerinin $e_{0(ort)}=0.83$ olarak kullanılması uygundur.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarına ait sonuçlar ile literatür verilerinin birlikte değerlendirilmesi sonucu, bitkisel toprak altındaki KİL birimler, zemin parametrelerinde belirgin farklılığı ortaya çıkartacak bir yapı sergilememektedir. Genel olarak derinlikle artan şekilde parametre değerlerinde artış belirlenmiştir. Ancak; yapılacak geoteknik hesaplarda kullanılmak üzere, bitkisel toprak altında, Kil-1, Kil-2, Kil-3 ve Kil-4 olmak üzere, 4 farklı zemin katmanı belirlenmiştir. Aşağıda her bir düzey için belirlenen rijitlik ve mukavemet parametreleri sunulmuştur.

Kil – 1 Düzeyi:

Kil – 1 düzeyi bitkisel toprak altından başlamak üzere 4 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 6 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 45 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 5400 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=26$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir.

Kil – 2 Düzeyi

Kil – 2 düzeyi Kil – 1 düzeyi altından başlamak üzere 3 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 16 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 100 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 16000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=24$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir.

Kil – 3 Düzeyi

Kil – 3 düzeyi Kil – 2 düzeyi altından başlamak üzere 3 m kalınlığındaki KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 25 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 160 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 25000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=27$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=27^0$ olarak belirlenmiştir.

Kil – 4 Düzeyi

Kil – 4 düzeyi 10 m'den daha derin zemin katmanları için belirlenen KİL zonu olarak ayrılmıştır. Bu zonda ortalama N_{60} değeri 34 olarak belirlenmiştir. Standart penetrasyon deneyi sonuçları kullanılarak hesaplanan drenajsız kayma dayanımı (c_u) değerleri ortalaması 200 kN/m^2 , odometrik deformasyon modülü ortalaması ise 34000 kN/m^2 düzeyindedir.

Bu zonda, plastisite indisi değeri ortalaması $IP=33$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre; Gibson (1953) abağı kullanılarak efektif kayma mukavemeti açısı $\Phi'=25^0$ olarak belirlenmiştir.

Buna göre; arazi ve laboratuvar deneylerinin birlikte değerlendirmesi sonucu, geoteknik tasarımlarda kullanılmak üzere, tüm tabakalar için seçilen geoteknik parametreler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Birim	Kalınlık <i>m</i>	Efektif	Drenajsız	Drenajsız	Deformasyon	
		Kayma	Kayma	Kayma	Modülü	
		Mukavemeti Açısı Φ' <i>derece</i>	Mukavemeti c_u <i>kN/m²</i>	Mukavemeti Açısı Φ <i>derece</i>	E_{50}^{ref} <i>kN/m²</i>	E_{50}^{ref} <i>kN/m²</i>
Kil – 1	4	25	50	0	5000	15000
Kil – 2	3	25	100	0	15000	45000
Kil – 3	3	25	150	0	25000	75000
Kil – 4	>5	25	200	0	35000	105000

İnceleme alanında yapılmış olan jeofizik çalışmalarda $(V_s)_{30}$ hızı 190 m/sn ve 270 m/sn arasında hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği Ekinde Tablo 16.1'e göre yapay dolgu birimi altındaki yerel **zemin sınıfı ZD** olarak belirlenmiştir

İnceleme alanında planlanan yapı temelleri alt kotlarının, temel planı izdüşümlerindeki minimum topografik kotlarla karşılaştırılması sonucu, bazı yapıların temellerinin topografik kottan daha üst kotta bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca; bu kapsama girmeyen diğer yapı temelleride temel zemini olma özelliği taşımayan bitkisel toprak seviyesinde veya yeraltı suyunun yüzeye yakın bulunduğu doygun killi zonda kalmaktadır. Bu nedenle tüm yapılar için zemin iyileştirmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, yapı temelleri altında donatısız fore kazıklar ile zemin iyileştirmesi yapılması gerekmektedir.

Radye tipte yapılması gereken yapı temelleri altında, yapı yüklerinin karşılanmasını ve mukavemet ve rijitlik parametreleri daha yüksek olan zemin katmanlarına aktarılmasını sağlayan, donatısız fore kazık yapılması tasarlanmıştır. Bu tasarımda, yapı temelleri ve grobeton altında, fore kazık başlıklarının kırılmasını engellemek ve temelde zımbalama etkisini azaltmak amacıyla 30 cm kalınlığında sıkıştırılmış mühendislik dolgusu yapılmalıdır. Mühendislik dolgusu, %95 oranında sıkışmaya ulaşacak şekilde imal edilmeli ve minimum içsel sürtünme açısı $\Phi=35^0$ olacak şekilde, granüler dolgu yapılmalıdır. Bu

mühendislik dolgusu, granüler dolgu malzemesi en fazla 15 cm kalınlıklar halinde sıkıştırılarak imal edilmelidir.

Aşağıda verilen tablo esas olmak üzere, Mina (A1) tipi villa temelleri altında 36, Yasmin (A2) tipi villa temelleri altında 36, Alya (A3) Tipi villa temelleri altında 37 adet ve Sosyal Tesis temeli altında 95 adet fore kazık planlanmıştır.

Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)	Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)
ST	Sosyal Tesis	ST	10.5	54	MİNA	A1	10.5
1	ALYA	A3	10.5	55	MİNA	A1	10.5
2	ALYA	A3	12.5	56	MİNA	A1	10*
3	ALYA	A3	12.5	57	MİNA	A1	10*
4	ALYA	A3	12.5	58	MİNA	A1	10*
5	ALYA	A3	10.5	59	MİNA	A1	10*
6	ALYA	A3	10.5	60	MİNA	A1	10*
7	YASMİN	A2	10.5	61	MİNA	A1	10*
8	YASMİN	A2	10.5	62	MİNA	A1	10*
9	YASMİN	A2	10.5	63	MİNA	A1	10*
10	YASMİN	A2	12.5	64	MİNA	A1	14.0
11	ALYA	A3	10.5	65	MİNA	A1	12.5
12	ALYA	A3	10.5	66	ALYA	A3	10.5
13	ALYA	A3	10*	67	YASMİN	A2	10*
14	YASMİN	A2	10*	68	YASMİN	A2	10*
15	YASMİN	A2	10*	69	YASMİN	A2	10*
16	YASMİN	A2	10*	70	YASMİN	A2	10*
17	YASMİN	A2	10*	71	YASMİN	A2	10*
18	YASMİN	A2	10.5	72	YASMİN	A2	10*
19	ALYA	A3	10*	73	YASMİN	A2	10*
20	ALYA	A3	10*	74	YASMİN	A2	10*
21	ALYA	A3	10*	75	YASMİN	A2	10*
22	ALYA	A3	10*	76	YASMİN	A2	10*
23	ALYA	A3	10*	77	YASMİN	A2	10*
24	ALYA	A3	10*	78	YASMİN	A2	12.5
25	ALYA	A3	10*	79	YASMİN	A2	10.5
26	MİNA	A1	10*	80	MİNA	A1	10.5
27	MİNA	A1	10*	81	MİNA	A1	10.5
28	MİNA	A1	10*	82	MİNA	A1	10.5
29	MİNA	A1	10*	83	MİNA	A1	10.5
30	YASMİN	A2	10*	84	MİNA	A1	10.5
31	YASMİN	A2	10*	85	MİNA	A1	10.5
32	YASMİN	A2	10*	86	MİNA	A1	10.5
33	YASMİN	A2	10*	87	MİNA	A1	10.5
34	YASMİN	A2	10*	88	MİNA	A1	10*
35	ALYA	A3	10*	89	MİNA	A1	10.5
36	YASMİN	A2	10*	90	MİNA	A1	14.0
37	YASMİN	A2	10*	91	MİNA	A1	14.0

Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)	Villa No	Villa Tipi	Statik Proje Adı	Kazık Boyu* (m)
38	YASMİN	A2	10*	92	MİNA	A1	12.5
39	YASMİN	A2	10*	93	MİNA	A1	12.5
40	YASMİN	A2	10*	94	MİNA	A1	12.5
41	YASMİN	A2	10*	95	MİNA	A1	12.5
42	YASMİN	A2	10*	96	MİNA	A1	12.5
43	YASMİN	A2	10*	97	MİNA	A1	12.5
44	YASMİN	A2	10*	98	MİNA	A1	12.5
45	YASMİN	A2	10*	99	MİNA	A1	12.5
46	YASMİN	A2	10*	100	MİNA	A1	12.5
47	YASMİN	A2	10*	101	MİNA	A1	12.5
48	YASMİN	A2	10*	102	MİNA	A1	12.5
49	YASMİN	A2	10*	103	MİNA	A1	12.5
50	MİNA	A1	12.5	104	MİNA	A1	12.5
51	MİNA	A1	12.5	105	MİNA	A1	12.5
52	MİNA	A1	12.5	106	MİNA	A1	12.5
53	MİNA	A1	10.5				

* Donatısız fore kazıklar

Yapılan hesaplamalar neticesinde yapımı planlanan tüm villar için, **temel taşıma gücü tasarım dayanımı olarak $q_t=215 \text{ kN/m}^2$ değerinin alınması uygun olacaktır.** Düşey yatak katsatısı değerinin **$k_v=170000 \text{ kN/m}^3$** kullanılması uygundur

Ani ve konsolidasyon oturması için yapılan hesaplarda sırasıyla en fazla 0.19 cm ve 4 cm oturma miktarları belirlenmiştir. Hesaplanan toplam oturma miktarları sınır değerler içerisinde.

Temel altında yapılacak kontrollü dolgu imalatında, %98 sıkışma oranı sağlanmalıdır.

İnceleme alanında, can güvenliği esas alınmak kaydıyla, yapılacak temel kazılarında ve ayrıca kazı sevi üst kotunda bina, yol vb. yük oluşturabilecek unsurların bulunmadığı koşuluyla 1 yatay / 2 düşey şev eğimleri ile kazı yapılması uygun olacaktır. Oluşturulacak kazı alanı çevresinde, üst kotta yük oluşturabilecek unsurların bulunması durumunda kesinlikle şevli kazı yöntemi seçilmemeli ve gerekli iksa tedbirleri alınmalıdır. Derin temel projelendirilmesi veya daha derin bir temel kazısı durumunda, temel kazısı çevresinde iksa sistemi projelendirilmelidir. Oluşabilecek stabilite problemlerine karşın önlem alınmalıdır.

Yapı temelleri çevresi drenaj önlemleri alınmalı, drenaj sistemi temelle suların ilişkisini kesecek şekilde planlanmalı ve yapı temelleri için izolasyon tedbirleri alınmalıdır. Ayrıca, taşkın riskine karşın tüm parsel alanı için gerekli önlemler alınmalıdır.

Zemin iyileştirmesi kapsamında imal edilecek kazıklar için, proje sahasında kullanılan kazıkların %1'inden az olmamak üzere en az 2 adet statik yükleme deneyi yapılarak tasarım kabullerinin yerinde doğrulanması gerekmektedir. Deney sırasında çevre sürtünmesi ve uç direnci ile taşınan yükleri ayrı ayrı tespit edebilecek şekilde deney kazığı içinde gerekli ölçüm sistemleri düzeneği kurulmalıdır. Ayrıca; kazık bütünlük testleri (jeofizik yöntemler), yapılması önerilmektedir.

18.03.2018 tarih 30364 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak 01.01.2019 tarihinde yürürlüğe giren "**Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği**" 'ne uygun hareket edilmelidir.

Bu rapor, İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesi, Karaağaç Mahallesi, 218 Ada, 24 Parsel, Vadi Mahal Projesi 106 adet villa ve 1 adet sosyal tesis yapısı için sondaja dayalı zemin ve temel etüt raporu olarak hazırlanmıştır. Başka bir yapı ve alan için kullanılamaz.

12. YARARLANILAN KAYNAKLAR

AFAD, 2018, Türkiye Deprem Tehlike Haritası.

Aksu, T., 2021, İstanbul İli, Büyükçekmece İlçesi, Karaağaç Mahallesi, Ada No:218, Parsel No:24 Villa Mahal – Sosyal Tesis Parsel Bazında Zemin ve Temel Etüdü. Aksu Yer Mühendislik Sondaj İnşaat ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul, ss.78.

ASIRI (French National Project on Rigid Inclusions). (2012). “Recommendations for the design construction and control of rigid inclusion ground improvements.” Operation of the civil and urban engineering network, IREX, France.

Das, B.M., 2008. Advanced Soil Mechanics, 3. ed. Taylor & Francis Group, New York - USA.

Das, B.M., Sobhan, K., 2018. Principles of geotechnical engineering, 9. ed. Cengage Learning, Boston.

Hamidi, B., Masse, F., Racinais, J., Varaksin, S., 2016. The boundary between deep foundations and ground improvement. Proc. Inst. Civ. Eng. - Geotech. Eng. 169, 201–213. <https://doi.org/10.1680/jgeen.15.00062>

Shehata, H., Das, B. (Ed.), 2019. Advanced Research on Shallow Foundations, Sustainable Civil Infrastructures. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01923-5>.

13. EKLER

EK 1- YAPI TEMELLERİ ALTI FORE KAZIK YERLEŞİM PLANLARI VE KESİTLERİ