

**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**DERİN KAZILARDA İKSA YAPILARININ TASARIMI  
VE İNKOLONOMETRİK ÖLÇÜMLERLE TASARIMIN  
KARŞILAŞTIRMASI:  
KADIKÖY İLÇESİ KENTSEL DÖNÜŞÜM PROJESİ  
ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Enes DAĞ**

Danışman

Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN

**İstanbul –2021**



## TEZ TANITIM FORMU

**Yazar Adı Soyadı** : Enes DAĞ

**Tezin Dili** : Türkçe

**Tezin Adı** : Derin Kazılarda İksa Yapılarının Tasarımı ve İnkolonometrik Ölçümlerle Tasarımın Karşılaştırması: Kadıköy İlçesi Kentsel Dönüşüm Projesi Örneği

**Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

**Anabilim Dalı** : İnşaat Mühendisliği

**Tezin Türü** : Yüksek Lisans

**Tezin Tarihi** : 24.05.2021

**Sayfa Sayısı** : 215

**Tez** : Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN

**Danışmanları**

**Dizin Terimleri** : Derin kazılar, Derin kazı sistemleri

**Türkçe Özet** : Günümüzde, nüfusun sürekli artması sonucunda, özellikle kentsel bölgelerdeki konut ve ticari binalarda binaların kullanım amacı farklılık göstermiştir. Sonraki ilerlemelerle beraber konutlarda kullanım alanını artırmak amacıyla derin kazıların önemi artmaya başlamıştır.

**Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

*Enes DAĞ*

**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

**DERİN KAZILARDA İKSA YAPILARININ TASARIMI  
VE İNKOLONOMETRİK ÖLÇÜMLERLE TASARIMIN  
KARŞILAŞTIRMASI:  
KADIKÖY İLÇESİ KENTSEL DÖNÜŞÜM PROJESİ  
ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Enes DAĞ**

Danışman

Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN

**İstanbul –2021**

## **BEYAN**

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin/projenin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez/proje olarak sunulmadığını beyan ederim.

Enes DAĞ

.../.../2021



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Enes DAĞ'ın Derin Kazılarda İksa Yapılarının Tasarımı ve İnkolonometrik Ölçümlerle Tasarımın Karşılaştırması: Kadıköy İlçesi Kentsel Dönüşüm Projesi Örneği adlı tez çalışması, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği anabilim dalı, İnşaat Mühendisliği bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

*İmza*

Başkan

*Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN*  
*(Danışman)*

*İmza*

Üye

*Prof. Dr. Musaffa Ayşen LAV*

*İmza*

Üye

*Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Yücel ÜRÜŞAN*

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

... / ... / 2021

*İmzası*

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Günümüzde, nüfusun sürekli artması sonucunda, özellikle kentsel bölgelerdeki konut ve ticari binalarda binaların kullanım amacı farklılık göstermiştir. Sonraki ilerlemelerle beraber konutlarda kullanım alanını artırmak amacıyla derin kazıların önemi artmaya başlamıştır. Kazı destekleme sistemi, kazı bölgesindeki konutlarda, yollarda ve daha farklı yapılarda meydana gelebilecek hasarı önlemek amacıyla önemlidir. Bölgenin jeolojik yapısı ve kazı bölgesindeki diğer yapılar planlanan istinat sistemini etkiler. Kentsel bölgelerde, derin kazılar için bağlantılı istinat duvarlarının kullanımı amacıyla genel olarak boşluk bölgesi kısıtlıdır. Bağlantılı istinat duvarlarının kullanılmasının güç olduğu zamanlarda, kazı aşamasında destek sağlamak amacıyla dikenli istinat duvarları önerilir. Teknolojik ilerlemeler ve sürekli gelişen şehirlerde yaşama zorunluluğu insanoğlunu devamlı zeminin daha derinlerine yöneltmiştir. İnşaat mühendisliğinde önemli sorunlardan biri derin kazıların yapılmasında önümüze çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında derin kazılar üzerinde yoğunlaşıp ve bir vaka analizi ile araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Derin kazılar, Derin kazı sistemleri

## SUMMARY

Nowadays, as a result of the continuous increase of the population, the usage purpose of the buildings in residential and commercial buildings especially in urban areas has differed. With the subsequent advances, the importance of deep excavations started to increase in order to increase the amount of use in houses. The excavation support system is important in order to prevent damage to the residences, roads and other structures in the excavation area. The geological structure of the area and other structures in the excavation area affect the planned retaining system. In urban areas, the void zone is generally limited in order to use connected retaining walls for deep excavations. When connecting retaining walls are difficult to use, barbed retaining walls are recommended to provide support during the excavation phase. Technological advances and the necessity to live in ever-developing cities have led human beings to deeper grounds. One of the important problems in civil engineering arises in deep excavations. Within the scope of this study, deep excavations were focused on and researched with a case analysis.

**Keywords:** Deep excavations, Deep excavation systems



## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
SUMMARY .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
ÖNSÖZ .....	xii
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

1.1 Genel Bakış .....	1
-----------------------	---

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KAZI YÖNTEMLERİ

2.1 Serbest Şevli Kazı Yöntemi .....	5
2.2 Konsollu Açık Kazı Yöntemi:.....	6
2.3 İç Destekli Kazı Metodu .....	6
2.4 Ada Kazısı Yöntemi .....	8
2.5 Ankrajlı Kazı Metodu.....	8
2.6 Anolar Halinde Kazı Yöntemi.....	10
2.7 Top-Down (Yukarıdan Aşağıya Doğru) Kazı Metodu .....	10

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### İKSA SİSTEMLERİ

3.1 Düşey Destek Sistemleri .....	13
3.1.1 Palplanş perdeler.....	13
3.1.2 Kazıklı perdeler .....	15
3.1.2.1 Aralıklı Kazık Düzeniyle Oluşturulan Kazıklı Duvarlar .....	16
3.1.2.2 Birbirlerini Teğet Kesen Kazıklı Duvarlar .....	17

3.1.2.3 Bindirme Kazıklı Perde.....	17
3.1.3 Mini kazıklar.....	18
3.1.4 Püskürtme betonlu kaplamalar .....	19
3.1.5 Diyafram duvarlar.....	21
3.1.6 Aç-Kapa (kademeli) betonarme perdeler .....	23
3.1.7 Keson kuyu perdeler.....	24
3.2 Yanal Destekleme Elemanları.....	26
3.2.1 Öngermeli ankrajlar.....	26
3.2.1.1 Kök Boyu.....	28
3.2.1.2 Serbest Ankraj Boyu.....	28
3.2.1.3 Ankraj Kafası.....	29
3.2.2 Boru destekli destekleme sistemi .....	29
3.2.3 Zemin çivili kazı yöntemi.....	29

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **ÇALIŞMA SAHASI VE GEOTEKNİK VERİLER**

4.1 Arazi Çalışmaları.....	31
4.1.1 Yeraltı ve yerüstü suları.....	31
4.2 Arazi Deneyleri .....	31
4.3 Jeofizik Çalışmalar .....	32
4.4 Araştırma Çukuru ve Geoteknik Tasarım .....	34
4.5 Aletsel Gözlem.....	56

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **TASARIM ESASLARI VE SONLU ELEMANLAR ANALİZLERİ**

5.1 Geoteknik Çalışmalarda Sonlu Elemanlar Yönteminin Önemi .....	60
5.2 Sonlu Elemanlar Yönteminin Çalışma Prensipleri ve Tarihsel Gelişimi .....	60
5.3 Sonlu Elemanlar Yönteminde PLAXIS Uygulamaları .....	61
5.4 Programda Sonlu Elemanlar Ağının Meydana Getirilmesi.....	62

5.5 Programda Modelleme Esasları .....	62
5.6 Programdaki Bünye Modeli Kavramları ve Malzeme Tanımlamaları.....	63
5.7 Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi .....	64
5.8 Analizlerin Gerçekleştirilmesi.....	66
5.9 Sonlu Elemanlar Ağı (Mesh) Boyutu Değiştirilmesi ve Deformasyonların Kıyaslanması .....	92
<b>SONUÇLAR.....</b>	<b>100</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>102</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>106</b>

## KISALTMALAR

- BS** : İngiliz Standartı  
**FS** : Güvenlik Katsayısı  
**RQD** : Kaya Kalitesi Değeri  
**TCR** : Toplam Karot Yüzdesi  
**SPT** : Standart Penetrasyon Deneyi  
**TS** : Türk Standartları



## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Sk 7 ve sk 16 no'lu kuyularda yapılan presiyometre deney değerleri .....	31
<b>Tablo 2.</b> Maksimum Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Değerleri.....	53
<b>Tablo 3.</b> Analizlerde Kullanılan Zemin Parametreleri.....	63
<b>Tablo 4.</b> Analizlerde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Değerleri.....	64
<b>Tablo 5.</b> Yapılan Analizin Y¼k Deformasyon Sonu¼ları.....	86
<b>Tablo 6.</b> İnklinometre ve Plaxis Deformasyonlarının Kıyaslanması.....	90
<b>Tablo 7.</b> Mesh Sıklılığı ve $n_c$ katsayısı ilişkisi (Plaxis, 2002).....	91
<b>Tablo 8.</b> Eleman ve d¼ę¼m sayısına g¼re yer değiştirmelerin durumu.....	92
<b>Tablo 9.</b> Mesh Sıklılığı ve Toplam Yer Değiştirme (cm) İlişkisi.....	93

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Şevli kazı metodu .....	4
Şekil 2 Konsol iksa perdeleri ile kazı metodu .....	5
Şekil 3 İç destekli kazı metodu .....	6
Şekil 4 Ankrajlı kazı metodu .....	8
Şekil 5 Top down kazı metodu .....	10
Şekil 6 Palplanş perde sistemleri .....	13
Şekil 7 Kıyılarda palplanş perde sistemleri .....	14
Şekil 8 Fore kazık imalatı .....	14
Şekil 9 Aralıklı fore kazıklı perde sistemi .....	15
Şekil 10 Birbirini teğet kesen kazıklı perde sistemi .....	16
Şekil 11 Bindirme kazıklı perde sistemi .....	16
Şekil 12 Mini kazıklı perde sistemi .....	17
Şekil 13 Mini kazık çalışması .....	18
Şekil 14 Püskürtme beton uygulaması .....	19
Şekil 15 Püskürtme betonda genel bir uygulama .....	20
Şekil 16 Diyafram duvarlarda uygulama yöntemi .....	20
Şekil 17 Ankrajlı diyafram duvar uygulaması .....	21
Şekil 18 Aç kapa perde uygulaması .....	22
Şekil 19 Aç kapa perdeyi hazırlama .....	23
Şekil 20 Kuyu perde kalıbı hazırlama .....	24
Şekil 21 Kuyu perde donatı hazırlama .....	25
Şekil 22 Gerilmesi yapılmış ankraj örneği .....	26
Şekil 23 Ankraj çubuğunun kısımları .....	27
Şekil 24 Boru destekli destekleme sistemi .....	28

Şekil 25 Zemin çivisi destekleme elemanları .....	29
Şekil 26 I-I İksa kesiti.....	35
Şekil 27 1A-1A iksa kesiti .....	36
Şekil 28 1B-1B iksa kesiti .....	37
Şekil 29 1C-1C iksa kesiti .....	38
Şekil 30 1D-1D iksa kesiti.....	39
Şekil 31 1E-1E iksa kesiti.....	40
Şekil 32 1F-1F iksa kesiti .....	41
Şekil 33 II-II iksa kesiti .....	42
Şekil 34 IIA-IIA iksa kesiti.....	43
Şekil 35 III-III iksa kesiti.....	44
Şekil 36 IIIA-IIIA iksa kesiti .....	45
Şekil 37 IIIB-IIIB iksa kesiti .....	46
Şekil 38 IIIC-IIIC iksa kesiti .....	48
Şekil 39 IIID-IIID iksa kesiti.....	48
Şekil 40 IIIE-IIIE iksa kesiti.....	49
Şekil 41 IV-IV iksa kesiti .....	50
Şekil 42 V-V iksa kesiti .....	51
Şekil 43 VI-VI iksa kesiti .....	52
Şekil 44 İnklinometre tesislerinin plandaki konumları.....	55
Şekil 45 Delgilerde karşılaşılan alüvyal zemin tabakası .....	56
Şekil 46 İnkolometre 8’de oluşan ani deplasman değerleri.....	57
Şekil 47 Ankraj makinası .....	58
Şekil 48 Deplasmanlar sonucu oluşan yüzey çatlakları.....	58
Şekil 49 Plaxis Programı ile İksa ve Kazıklı Temele Sahip Yapı Modellemes.....	60
Şekil 50. Plaxisteki düğümler ve gerilme noktaları .....	61

<b>Şekil 51.</b> Zemin formasyonlarının, iksa sisteminin, ankraj ve kök bölgesinin ve sürşarj yüklerinin modellenmesi .....	65
<b>Şekil 52.</b> Formasyonun üst kısmında bulunan kil malzemenin genel parametrelerinin tanımlanması .....	66
<b>Şekil 53.</b> Formasyonun üst kısmında bulunan kil malzemenin mukavemet parametrelerinin tanımlanması .....	66
<b>Şekil 54.</b> Formasyonun alt kısmında bulunan kum malzemenin genel parametrelerinin tanımlanması .....	67
<b>Şekil 55.</b> Formasyonun alt kısmında bulunan kum malzemenin mukavemet parametrelerinin tanımlanması.....	67
<b>Şekil 56.</b> İksa sisteminin rijitlik değerlerinin, ağırlığının ve poisson oranının tanımlanması .....	68
<b>Şekil 57.</b> Ankraj elemanının rijitlik değerinin ve aralıklarının tanımlanması.....	68
<b>Şekil 58.</b> Ankrajın kök bölgesinin rijitlik değerinin ve malzeme modelinin tanımlanması .....	69
<b>Şekil 59.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Oluşturulması .....	69
<b>Şekil 60.</b> Calculation menüsü içerisinde birinci fazın görüntüsü .....	70
<b>Şekil 61.</b> Calculation menüsü içerisinde ikinci fazın görüntüsü .....	71
<b>Şekil 62.</b> Calculation menüsü içerisinde üçüncü fazın görüntüsü.....	72
<b>Şekil 63.</b> Calculation menüsü içerisinde dördüncü fazın görüntü.....	73
<b>Şekil 64.</b> Calculation menüsü içerisinde beşinci fazın görüntüsü.....	73
<b>Şekil 65.</b> Calculation menüsü içerisinde altıncı fazın görüntüsü.....	74
<b>Şekil 66.</b> Calculation menüsü içerisinde yedinci fazın görüntüsü.....	75
<b>Şekil 67.</b> Calculation menüsü içerisinde sekizinci fazın görüntüsü.....	76
<b>Şekil 68.</b> Calculation menüsü içerisinde dokuzuncu fazın görüntüsü.....	76
<b>Şekil 69.</b> Calculation menüsü içerisinde onuncu fazın görüntüsü... ..	77
<b>Şekil 70.</b> Calculation menüsü içerisinde on birinci fazın görüntüsü.....	78
<b>Şekil 71.</b> Calculation menüsü içerisinde on ikinci fazın görüntüsü .....	79



<b>Şekil 72.</b> Calculation menüsü içerisinde on üçüncü fazın görüntüsü.....	80
<b>Şekil 73.</b> Calculation menüsü içerisinde on dördüncü fazın görüntüsü .....	81
<b>Şekil 74.</b> Calculation aşamasındaki fazların genel görüntüsü.....	82
<b>Şekil 75.</b> Deforme Olmuş Sonlu Elemanlar Ağı ve Maksimum Deformasyon Değeri.....	83
<b>Şekil 76.</b> Meydana Gelen Toplam Deformasyonların Oklar Vasıtası ile Gösterimi .....	83
<b>Şekil 77.</b> Yatay Yönde Meydana Gelen Deformasyonların Gösterimi .....	85
<b>Şekil 80.</b> Efektif Gerilmelerin Zemin İçerisindeki Yayılımı.....	85
<b>Şekil 81.</b> Yapılan Analizin Yük Deformasyon Grafikleri .....	88
<b>Şekil 82.</b> . İnklinometre deneyi sonuçları .....	89
<b>Şekil 83.</b> Plaxis analiz sonuçları .....	89
<b>Şekil 84.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Çok Kaba (Very Coarse) Oluşturulması.....	93
<b>Şekil 85.</b> Sistemin Çok Kaba (Very Coarse) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu.....	94
<b>Şekil 86.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Kaba (Coarse) Oluşturulması.....	94
<b>Şekil 87.</b> Sistemin Kaba (Coarse) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu.....	95
<b>Şekil 88.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Orta (Medium) Oluşturulması.....	95
<b>Şekil 89.</b> Sistemin Orta (Medium) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu.....	96
<b>Şekil 90.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Sıkı (Fine) Oluşturulması .....	96
<b>Şekil 91.</b> Sistemin Sıkı (Fine) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu.....	97
<b>Şekil 92.</b> Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Çok Sıkı (Very Fine) Oluşturulması.....	97
<b>Şekil 93.</b> Sistemin Çok Sıkı (Very Fine) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu.....	98

## ÖNSÖZ

Araştırmalarım süresince benden yardımını esirgemeyip destek olan tez danışmanım, değerli hocam, danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN'e teşekkür ederim.

Çalışma sürecim boyunca iş hayatımda ve tez çalışmamda sürekli bana yardımcı olan İnş.Yük.Müh. Habip KOÇAK KÖSE'ye teşekkür ederim.



## GİRİŞ

İnşaat mühendisliğinde tasarımdaki üç faktör, emniyet, ekonomi ve estetikdir. Bu şartların bir arada sunulabilmesi için, geoteknik çalışmaların titizlikle gerçekleştirilmesini gerektirir. Bu yapılacak çalışmaların en büyük avantajı, uygulama aşamasında, inşaat maliyetlerinin artışıının önlenmesi ve projenin programa uygun şekilde ilerlemesini sağlanmasıdır.

Yapılacak jeolojik ve geoteknik çalışmalar için, sahadan verilerin toplanılması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmaların kapsamı incelendiğinde; sondajların gerçekleştirilmesi ve zemin numunelerinin alınması, sismik çalışmaların yürütülmesi, laboratuvar çalışmalarının yapılması, zemine ait mukavemet parametrelerinin belirlenmesi, jeolojik kesitlerin çizilmesi ve bunların sonucu olarak, proje raporunun oluşturulması olarak sıralanabilir. Ardından geoteknik mühendisi, üstyapı-zemin ilişkisine uyumlu tasarım gerçekleştirmektedir. Bu analizler, üstyapılardan gelen yüklere bağlı olarak zeminin taşıma gücünün yorumlanması, oturma ve yatay hareketlerin belirlenmesi, şev duraylılık analizlerinin yapılması olarak ifade edilebilir.

Günümüzde hem ticari hem de sanayi alanında gelişmelerin kaydedilmesiyle birlikte bu alanlarda nüfus artışı özellikle büyük şehirlerde yapılaşmaya uygun alanların kısıtlı olmasını beraberinde getirmiştir. Nüfusun sürekli artması ve bunun sonucu olarak daha fazla kullanım alanına gereksinim duyulmasıyla, mevcut alanların iyi bir şekilde değerlendirilme durumu ortaya çıkmıştır. Bu sebepten dolayı derin kazı sistemlerine olan ihtiyaç, artışa geçmiştir.

Yukarıda bahsedilen durumlar ve inşaat teknolojilerinin gelişmesi daha kompleks yapılarda oturma gerekliliğini beraberinde getirmiştir. Bu yapılarda daha fazla kat ve bodrum sayısının olması muhtemel bir sonuç olarak yansımaktadır. Binalardaki bodrum sayısının artışlarıyla birlikte, yapı ve zemin etkileşimleri daha fazla önem arz eden bir hal almaktadır. Çünkü bodrum sayısının artışıyla doğru orantılı olarak zemin gerilmeleri de artışa geçmektedir. Bu durumla birlikte, iksa sistemlerinin inşası günümüzde aktif biçimde uygulanabilir duruma gelmiştir.

Derin kazılarda, özellikle yatay deplasmanlara karşı önlem alınmaksızın çalışma yapmak pek mümkün olmamaktadır. Başka bir deyişle derin kazı sistemlerindeki yer değiştirmeler ve oturma hareketleri daima kontrol altında

tutulmalıdır. Bu önlemlerin alınması aşamasında yapılacak tahkikler, oldukça önemlidir. Zemin formasyonunun özellikleri ve mukavemet parametreleri, sürşarj yükleri, yeraltı suyunun kademesi ve zeminin geçirgenliği, iksa sisteminin geçiçi veya kalıcı olarak yapılması gibi faktörler alınacak önlemler için belirleyici faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Derin kazı sistemlerinde iksa önlemleri alınırken, birçok yapı elemanları türünden istifade edilebilir. Bunların başlıca örnekleri; beton veya betonarme elemanlar, çelik palplanşlar, ahşap yapılar, kazık ve diyafram duvar sistemleri örnek olarak verilebilir. Ayrıca iksa sistemlerinin kayma ve devrilme ihtimallerini ortadan kaldırmak açısından eğer sağlam bir zemin formasyonu varsa ankrajlarla desteklenmesi sağlanabilir. Ankraj sistemleri daha çok sürşarj etkilerinin yoğun olduğu ve yatay deformasyonların kontrol altına alınmakta güçlük yaşandığı sistemlerde kullanılmaktadır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1.1 Genel Bakış

Bu çalışmada, iksa sistemlerinde meydana gelecek yatay deplasmanların sonlu elemanlar yöntemini esas alan PLAXIS programı ile belirlenmesi ve sahadaki inklinometre deneyi sonucunda elde edilen deformasyon değerleriyle kıyaslanması ve yorumlanması amaçlanmaktadır. Böylece bilgisayar destekli analiz metotları ile saha çalışmalarının tutarlı ve farklılık meydana getiren durumları değerlendirilecektir.

Tezin ikinci bölümünde iksa ihtiyacını meydana getiren başlıca etmen olan kazı türlerine değinilmiştir. Serbest şevli kazı yöntemi, konsollu açık kazı yöntemi, iç destekli kazı yöntemi, ada kazısı yöntemi, ankrajlı kazı yöntemi, anolar halinde kazı yöntemi ve top down kazı yöntemi hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Üçüncü bölümde iksa sistemlerine değinilmiştir. Palplanş perdeler, kazıklı perdeler, kazıklı duvar, shotcrete destekli sistemler, diyafram duvarlar, keson kuyu perdeler gibi birçok yapı sisteminden bahsedilmiş, avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Ayrıca bu sistemlerin hangi zemin formasyonları için uygun olup olmadığı hakkında da bilgiler verilmiştir. Bu yapı elemanlarıyla ilişkili olarak üçüncü bölümünün bir diğer safhasında ise yanal destekleme elemanları olan ankrajlar üzerinde durulmuştur. Bu bölümde, ankraj elemanları özellikleri, öngörme hesaplamaları, yönetmeliklerden elde edilmiş güvenlik sayıları ve iksa sistemlerindeki birleşim detaylarından bahsedilmiştir.

İlk üç bölümde çalışmaya dair ana bilgiler verilmesinin ardından dördüncü bölümde vaka analizine giriş yapılmıştır. Projeye ilgili temel bilgiler verildikten sonra jeoloji ve jeofizik mühendisleri tarafından hazırlanmış veri raporuna değinilmiştir. Bu raporda yapılan arazi etütleri ve deneylerine, sismik çalışmalara değinilmiştir. Ardından geoteknik proje müellifi tarafından hazırlanmış olan sistemin iksa kesitlerine yer verilmiştir. Bu verilen bilgilerin ardından yapılan inklinometre deneylerine dair genel bilgiler ve iksa sistemleri inşa edildikten sonra gerçekleştirilen bu deney neticesinde elde edilen deformasyon değerlerine yer verilmiştir.

Beşinci bölümde ise ilgili veri raporu ışığında PLAXIS v8.2 programı ile sistemin modellenmesi gerçeğe en uygun biçimde sağlanmış ve deformasyon tahkikleri sağlanmıştır. Sonlu elemanlar yöntemi analizlerine deformasyonların en

kritik değerlere ulaştığı kesit olan 1A-1A iksa kesiti dahil edilmiştir. Bu kesitte sistem altı katlı bodruma sahiptir. 25 metrelik iki kademeli bir iksa sistemi modele aktarılmış ve hesaplamaları üzerinde durulmuştur.

Altıncı bölümde ise bir önceki bölümdeki analizlerin sonuçları yorumlanmıştır. Bilgisayar destekli analizi gerçekleştirilen sonlu elemanlar modeli ile sahada yapılan inklinometre deneyleri arasındaki deformasyon değerleri kıyaslanmış ve ilişkisi incelenmiştir. İksa sistemlerinin projelendirilmesi ve aplikasyonu üzerine uyulması gereken hususlara yer verilmiştir.



## İKİNCİ BÖLÜM

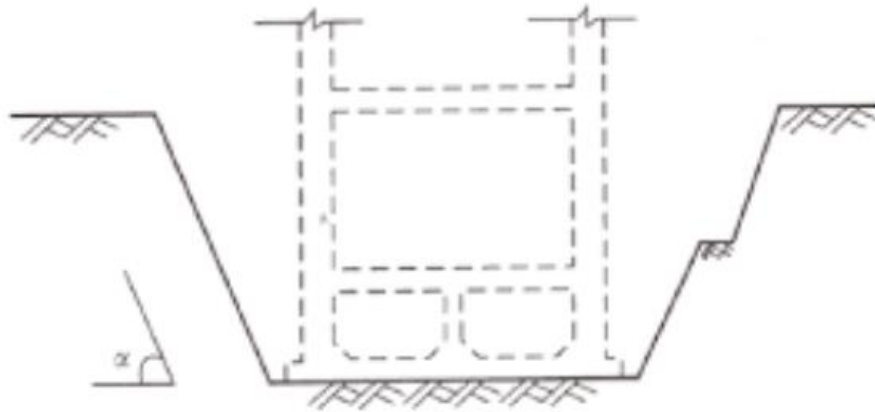
### KAZI YÖNTEMLERİ

Kazı yöntemlerinin oldukça fazla sayıda tipi mevcuttur. Ancak, başlıca kullanılan kazı metotları; konsol perdeler ile kazı metodu, açık kazı metodu (serbest şevli kazı yöntemi), ada kazısı metodu, ankrajlı kazı metodu, anolar halinde kazı, iç destekli kazı metodu, top-down kazı metodudur (Ou, 2006). Kazı yönteminin seçiminde inşaat bütçesi, iş süresi, yapı inşaat alanı, komşu yapılar, bu yapıların temel sistemleri hakkında bilgilerin olması önemlidir.

#### 2.1 Serbest Şevli Kazı Yöntemi

Serbest şevli kazı şev ve palyelerden oluşacağı için zeminin mühendislik parametre değerlerine göre oluşturulan kazı sistemlerinden bir tanesidir.

Kazı derinliğinin az olduğu yerlerde şevli kazıların yapılması ekonomik bir çözümdür. Fakat şevli kazılarda, çevre alanlar işgal edileceği için bu bölgelerde kazı sebebiyle zarar görebilecek herhangi bir yapının olmaması gerekmektedir. Ayrıca kazı derinliğini fazla olduğu zamanlarda, kazı hacmine ilave hafriyat miktarı ilave edilecek ve bu da maliyeti olumsuz biçimde etkileyebilecektir.



Şekil 1: Şevli kazı metodu (Ou,2006)

Sistemin en büyük avantajı, hiçbir iksa elemanına ihtiyacın bulunmaması veya herhangi bir yanal şekilde destek verecek bir destek sistemine gereksinimin olmaması

durumudur. Ancak zeminin taşıma gücünün yeterli olmadığı durumda, yani zemin kendini tutamıyorsa bu durumda göçmeler oluşacağı düşünüldüğünde geri dolgu miktarı da fazla olacaktır. Maliyet artacaktır. Bu sebeple yapılan iksa kazısının derinliği ve zemin sınıfı düşünülmeli ona göre hareket edilmelidir (Ük, 2009).

## 2.2 Konsollu Açık Kazı Yöntemi:

Kazı çukuru doğrultusunda gelen yanal toprak basınçlarını karşılamak ve hafriyat miktarını azaltmak amacıyla düşey konsol elemanlar kullanılır. (Şekil 2.2.) İksa duvarları dışında (konsol elemanlar) herhangi bir kazı destek yapısı yoktur. Konsol elemanların rijitliği kazıda stabiliteyi sağlayan tek etkidir (Karadüz, 2019).

Konsol perdeler ile oluşacak kazı metodunda şevli kazıların aksine geri dolgu problemi meydana gelmemektedir. Konsol elemanlarda oluşacak yanal toprak basınçları ve bu basınçlar yönünde konsol kısımda meydana gelecek yer değiştirme miktarı ele alınarak alınarak boyutlandırılmalar oluşturulur.



Şekil 2: Konsol iksa perdeleri ile kazı metodu. (Ekici,2011)

## 2.3 İç Destekli Kazı Metodu

Kazı sırasında iksa perdelerinde meydana gelecek toprak basınçlarının, kazı içerisine yerleştirilen yatay desteklere aktarılmasına iç destekli kazı metodu denir.



Destekleme sistemini, Şekil 2.3'te gösterildiği gibi yatay destekler, göğüsleme kirişleri oluşturmaktadır. Göğüsleme kirişleri, kazı cephesinden aktarılan toprak basınçlarını yatay desteklere iletmede kullanılır. Gerekli olan zamanlarda köşe ve diyagonal destekler de göğüsleme kirişlerinde oluşacak momenti azaltmaya yardımcı olmak için kullanılabilir. Geniş açıklıklarda yapılan yatay destek elemanlarının kendi ağırlıkları sebebiyle göçme problemi meydana gelmektedir.



**Şekil 3:** İç destekli kazı metodu (Ekici,2011)

İç destekli kazılarda imalat kademeleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Taşıyıcı düşey iksa elemanları (kazık, diyafram duvar) oluşturulur,
2. Birincil kademe kazı oluşturulur,
3. Kazı çevresinde göğüsleme kirişleri oluşturulur ve yatay destek elemanlarıyla bağlantıları oluşturulur,
4. Kazı tabanına kadar 2. ve 3. maddeler tekrar edilir,
5. Yapı temeli meydana getirilir,
6. Yapı temeli üzerindeki yatay iksa elemanları kaldırılarak, kat döşemeleri oluşturulur,

7. Zemin kat aşamasında döşeme meydana getirilinceye kadar 5. ve 6. maddeler tekrarlanır.

#### **2.4 Ada Kazısı Yöntemi**

Ada kazı metodu, şevli kazı ile kazı bölgesinin ortasının temel kotuna indirilerek üst yapının bu kısmının yapılması ve iksa sisteminin yatay elemanlarla yapıya sabitlenerek kazının sonlanması işlemidir. Ada kazısı yönteminin uygulama aşamalarını sıralayacak olursak;

- a. İksa düşey elemanlarının oluşturulması
- b. Hesaplanmış şev ile kazı yapılarak, kazı bölgesinin orta kısmının kazı alt kotuna gelinmesi
- c. Açılan alanda yapı temeli ve üst yapının inşasına başlanması
- d. Üst yapı hesaplanan kotlara yükseldiğinde, iksa düşey elemanları, yatay destekler vasıtasıyla üst yapıya sabitlemesinin yapılması
- e. Şev olarak bırakılmış kısmın kazısının yapılarak aşama aşama belirlenen yatay desteklerin konulması ve kazı alt kotuna gelinmesi
- f. Üst yapının kalan kısmının temeli yapılarak yapının oluşturulması
- g. Üst yapının yatay destek kademelerine gelmesi neticesinde desteklerin kaldırılarak inşaatın sonlanması

Ada kazısının projelendirilmesi sırasında iksa perdelerine şevden dolayı gelecek pasif toprak basıncı, normal durumlarda hesaplanan basınçtan daha az meydana gelecektir. Özellikle yumuşak zeminlerde, düşey elemanda meydana gelecek fazla miktarda yer değiştirmelere karşı çevre yapıların hassasiyeti kontrolü sağlanmalıdır.

#### **2.5 Ankrajlı Kazı Metodu**

Ankrajlı kazı metodu, iksa cephelerinde meydana gelen toprak basınçlarının ankrajlar ile cephe arkasında meydana gelen zemin tabakasına aktarılmasını sağlamaktadır. Ankrajlar pasif ankraj (zemin çivileri) ve aktif ankraj (öngermeli zemin ankrajları) olarak ikiye ayrılır. Şekil 2.4.'de ankraj sistemine bir görünüm verilmektedir. Kaya zeminlerde yapılan zemin çivileri, zeminin kesme dayanımının yükselmesini sağlayarak, yatay ve düşey deplasmanları engellemektedir. Kaya

yüzeylerinde cephe bütünlüğünü oluşturmak amacıyla cephe kaplamasının yapılması istenir. Zemin çivileri iksa cephesinde meydana gelecek yatay deplasman neticesinde yük taşımaya başlamaktadır. Öngermeli ankrajlar, cepheye etki eden yanal toprak basınçlarını aktif kayma kamasının dışında bulunan zemine aktaran elemanlardır. Aktif kayma kaması içerisinde olmayan ve zemin tabakası içerisinde enjeksiyonlanmış kısım kök bölgedir. Aktif kayma kaması bölgesinde bulunan enjeksiyonsuz olan kısım ise serbest bölgedir. Serbest bölgeyi etkileyen aksel yükler altında halatlar deformasyon oluşturacaktır. Halatların oluşturacağı deformasyonlar iksa cephesinde de aynı şekilde meydana gelecek ve iksa sistemine olumsuz etkileri oluşturacaktır. Bu sebeple ankraj halatlarına öngörme yükler uygulanması yoluyla, deformasyonlar azaltılabilmektedir.



**Şekil 4:** Ankrajlı kazı metodu ("Kazıklı Perde İmalatı Fore Kazık", 2020)

Ankrajlı sistemlerde, rotari veya darbeli makineler vasıtasıyla istenilen derinlikte delgiler oluşturulmakta ve bu delgilerin içine ankraj elemanları yerleştirilerek istenilen alanlara enjeksiyonlama işlemi oluşturulmaktadır.

Ankrajlı kazılarda uygulama aşamalarını listelersek:

- 1.İksa perdeleri tamamlandıktan sonra belirlenen eğim ile ilk kademe kazısının oluşturulması,
2. Belirlenen kot ve açılar oluşturularak ankraj delgilerinin oluşturulması,

3. Açılan delgilere istenen boyutta hazır olan ankrajların yerleştirilmesi,
4. Enjeksiyon işleminin oluşturulması,
5. Öngermeli ankraj uygulamasında priz süresi yeterli olan ankrajların belirlenen yüklerde öngermelerin yapılmasıyla kilitlemesi,
6. Zemin çivilerinde ise belirlenmiş tork kuvvetleri ile bulonların sıkıştırılması,
7. Alt kademe kazısının yapılması ve ankraj imalatının tekrar edilmesi,
8. Temel kazı kotuna varılarak yapı temelini oluşturulması,
9. Bina döşemeleri yapılarak iksa sisteminin görevini sonlandırması.

Ankrajlı kazı yöntemi, derin kazılarda fazla miktarda verim, proje süresinin azalması ve geniş bölgelerde güvenli kazı alanı oluşturulması sebebiyle önerilmektedir. Ancak zayıf zemin tabakalarında uygulaması yapıldığı takdirde ankraj yüklerinin fazla olmaması ve miktarındaki artış dikkate alınmalıdır.

## **2.6 Anolar Halinde Kazı Yöntemi**

Derin kazılarda, kazı çukuru yönünde, açıklığın bölümündeki deformasyonlar köşe bölgedekilerden fazla meydana gelecektir. Açıklık ne kadar yüksek olursa, zeminde olan kemerlenme de o kadar fazla olur. Böyle bir anda güvenliği oluşturmak için kazı bölgeler halinde oluşturulur.

Anolar şeklinde kazı oluşturulurken seçilmiş bir alanın ilk kademe kazısını yapılacak ve yatay destekleme sistemi yapılacaktır. Seçilen bölgenin güvenliği oluşturulduktan sonra komşu alanın kazısına başlanacak ve yatay destekleme sistemi sonlandırılacaktır. Böylelikle kazı cephesinin boyutu azaltılarak cephede meydana gelecek deplasmanlar azaltılmış olacaktır.

## **2.7 Top-Down (Yukarıdan Aşağıya Doğru) Kazı Metodu**

Kazı methodlarının birçoğunda projede bulunan kazı derinliğine erişebilmek için yukarıdan aşağı doğru aşama aşama kazılar oluşturulmakta ve gerekli görüldüğü zamanlarda yatay desteklerle iksa cepheleri desteklenmektedir. Daha sonra üst yapının temel sistemi yapılarak inşası sürmekte ve yatay destekler aşama aşama kaldırılarak iksa sistemi görevini sonlandırılmaktadır. Top-down kazı yöntemi Şekil 2.5'te gösterilmektedir.



**Şekil 5:** Top down kazı metodu ("Palplanş Nedir", 2018)

Bu metotta kullanılan kat döşemeleri, destekli kazılarda bulunan yatay desteklerden daha ağır olacağı düşünülerek kolon taşıma miktarları araştırılmalıdır. Bu yüzden yukarıdan aşağı inşa yönteminde genel olarak kazıklı temeller önerilmektedir. Kazı metodunun uygulama aşamalarını sıralarsak;

- a. İksa perdelerinin oluşturulması
- b. Fore kazıkların oluşturulması ve çelik kolonların bu kazıklara sabitlenmesi
- c. İlk aşama kazısının oluşturulması
- d. Birinci bodrum döşemesinin oluşturulması
- e. Üst yapının yapılmaya başlanması
- f. İkinci aşama kazısı ve akabinde ikinci bodrum kat döşemesinin yapılması
- g. Temel derinliğine inilene kadar aynı metodun uygulanmasıyla bodrum döşemelerinin yapılması
- h. Yapı temelini oluşturularak kazının sonlandırılması

Top-down kazı yöntemi üst yapı ve kazının aynı zamanda inşa edilmesi bakımından iş süresini azaltmaktadır. Döşemelerin yatay desteklerden daha rijit elemanlar düşünüldüğünde kazı daha güvenli bir yerde oluşabilecektir. Ancak kazısı yapılmış bodrum katlarında meydana gelen ışık ve havalandırma problemi kazı

çalışmalarını problemleri hale getirecektir. Ayrıca fore kazıkların tasarlanması kazının maliyeti yükselteceğinden dolayı bir dezavantajdır.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### İKSA SİSTEMLERİ

#### 3.1 Düşey Destek Sistemleri

Kentsel bölgelerde yapılacak bir derin kazının güvenliği, seçilen destek sistemine büyük oranda bağlıdır. İksa sistemi oluşturulurken, kazı alanının durumu ve çevre yapılarının güvenliği ön planda tutulmalıdır. Bunların yanı sıra, maliyet artışını artırmamak için, aşırı uzatılmamalıdır.

##### 3.1.1 Palplanş perdeler

Palplanş perdeler, daha önceden hazırlanmış (prefabrik) elemanların, zemine çakılmasıyla oluşmuş bir sistemdir. Bu elemanlar zemine ya darbe uygulanmasıyla ya da titreşim yoluyla çakılırlar. Yan yana birbirleriyle kesişmesi şeklinde kilitleme yapılmasıyla bir perde oluştururlar (Karadüz, 2019).

Palplanş perdeler; yağmur ve yeraltı sularını yapı inşası sırasında engellemeye çalışmaya, su kabartan yapılarda yeraltı suyunun yapı altından iletilmesine engel olmak için ve yapıların stabilite güvenliklerini artırmayı sağladıkları gibi, bizzat rıhtım duvarları, dalga kıranlar, istinat yapıları ve benzeri yapıların oluşturulmasında tercih edilirler (Yüksel, 1986).

Palplanş perdelerinin geçirimsizlik özellikleri fazladır. Bu yüzden genellikle kumlu, bataklık ve gevşek zeminlerin bulunduğu yerlerde yapılabilmektedir. Ayrıca batardoların ve kıyı yapıların yapılmasında da kullanılmaktadır (Ekici, 2011).

Palplanş perde şeklinde olan düşey destek elemanı diğerlerine göre büyük bir avantaja sahiptir. Çünkü tekrar kullanılabilme gibi bir durum oluştururlar. Örneğin; başka bir düşey destek elemanı olan diyafram duvarlarda olduğu gibi bir bentonit tankına ihtiyaç duymamaktadır (Ük, 2009).



**Şekil 6:** Palplanş perde sistemleri ("Palplanş Nedir", 2018)

Yapılması düşünülen kazının derinliği ve zemin koşulları göz önüne alınmasıyla palplanş kazıklı sistemler iksa elemanı olarak kullanılabilir. Genel itibariyle altyapı türünden işlerde derin olmayan bir kanal oluşturmak için ya da boru yerleştirme gibi işlemlerde hem sürşarj yükleri hem de zeminde oluşan yüklere karşılık olarak çukurda oluşturulmak istenen yapı tamamlanıncaya kadar destek sağlayan bu iksa sistemleri hem hız hem de ekonomik olmasıyla bilinirler. Palplanş perdelerin sızdırmazlık yönünün fazla olması sebebiyle de gevşek, kumlu ve bataklık zeminlerde kullanılabilir. Bunun dışında, kıyı yapıları ve batardo gibi işlerde kullanılması yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat palplanş perdelerin zeminin sert kaya şeklinde olması durumunda kullanılması çok uygun değildir (Özcan, 2018).





**Şekil 7:** Kıyılarda palplanş perde sistemleri ("Palplanş Nedir", 2018)

### 3.1.2 Kazıklı perdeler

İksa perdeleri, kazık elemanlar kullanılmasıyla oluşturulabilir. Kazıklar, fore kazık ve çakma kazık olarak tasarlanabilirler. Çakma kazıklar palplanşlarda uygulanan çakma metodları ile aynı derecede zemine sürülmektedirler.



**Şekil 8:** Fore kazık imalatı ("Neden Yapılır? Fore Kazık", 2016)

“TS 3168 EN 1536” standartlarına göre kazık, etkileri iletmek amacıyla zeminde oluşturulmuş hassas olarak oluşturulması sağlanan fore kazık imalatı çukurun açılmasıyla veya sondaj yapılması durumunda oluşan çukurun içerisine donatılı ya da donatısız şekilde koruma borulu olarak ya da koruma borusu kullanmadan çukura beton dökülmesi durumudur.

Fore kazık yaşadığımız yerde hem makineler ve ekipman noktasında fazlalık olması hem de bu konuda oluşmuş tecrübelerin fazla olması ile kullanılır. Yapılacak imalat zeminin durumu ve yer altı suyun bulunduğu kotların dikkate alınmasıyla teğet, keşişen veya aralıklı şekilde inşa edilirler. Bunlardan teğet şeklinde olan kazıklar su sorununun pek bir sorun teşkil etmediği durumlarda fakat kazıkların arasından malzemelerin akması gibi problemlerin oluşabilmesi durumunda imal edilebilmektedir. Keşişen kazık dediğimiz kazıklar ise yer altı su seviyesinin altında oluşan kazılarda yapılması gereken bir imalattır (Dayıoğlu, 2010).

Yapılması düşünülen iksa yapılarından fore kazıklar; kesme kuvveti ve eğilme momenti durumuna göre projelendirilir. Yapılan donatı hesaplamalarında ise konulan boyuna şeklinde olan donatılar her zaman minimum donatı oranının yüksek olmasına dikkat edilmelidir. Kazıklı sistemlerde hesap edilmiş minimum donatı oranı % 1 olarak tavsiye edilmektedir. (Celep ve Kumbasar, 2005).

Kazıklı duvar tipleri:

- a. Aralıklı kazık düzeniyle oluşturulan kazıklı duvarlar,
- b. Birbirlerini teğet kesen kazıklı duvarlar,
- c. Keşişen kazık duvarlar

#### *3.1.2.1 Aralıklı Kazık Düzeniyle Oluşturulan Kazıklı Duvarlar*

Bu tür kazıklı duvarların su geçirmesi normaldir, zemin itkisinin fazla olmadığı bölgelere inşası gerçekleşir. Yer altı suyu olan alanlarda, su seviyesinin kazı taban kotunun altına düşürülmesi istenir. Nihai yapıya entegre edilmesi sağlanabilmektedir. Nispeten küçük deformasyonlara sebep olurlar.



**Şekil 9.** Aralıklı fore kazıklı perde sistemi ("Kazıklı Perde İmalatı Fore Kazık", 2020)

### 3.1.2.2 Birbirlerini Teğet Kesen Kazıklı Duvarlar

Yan yana yerleştirilen kazıklardan oluşturulabilmektedir. Bu şekildeki kazıklar su geçirimine karşı idealdir; bu nedenle alanda yer altı suyu varsa bu suyun kazı taban kotunun altına düşürülmesi gerekir. Bu sistemdeki kazıklarda nihai yapıya entegre edilebilmesi sağlanabilmektedir. (Bahar, 2009).



**Şekil 10.** Birbirini teğet kesen kazıklı perde sistemi ("Kazıklı Perde İmalatı Fore Kazık", 2020)

### 3.1.2.3 Bindirme Kazıklı Perde

Toprak basıncının yüksek ve zeminin suya doymuş olduğu zamanlarda tasarlanır. (Şekil 3.6).



**Şekil 11:** Bindirme kazıklı perde sistemi ("Geçirimsizlik Perdesi", 2020)

### 3.1.3 Mini kazıklar

Mini kazıklar; fore kazıklara nazaran daha küçük çapta olan kazıklardır. 1950-1952 yıllarda Flizzi tarafından kök kazıkları diye patenti alınmıştır. İtalyan firması Fondedeli tarafından ilk kez o senelerde kullanılması gerçekleştirilmiştir. 1970 yıllarında ise uygulamaları fazlalaşmıştır. Mini kazıklar iksa sistemlerinde, temel takviyeleri durumunda kazıklı temel sisteminde uygulanması sırasında yapılmaktadır. Sondaj ve enjeksiyon sistemlerinin ilerlemesi sonrasında mini kazıkların yapıma alanları daha da genişlemiştir.



**Şekil 12:** Mini kazıklı perde sistemi ("Mini Kazık", 2020)

Mini kazık genel olarak 10-30 cm aralığında olup çimento karışımı ile ortaya konulabilmektedir. Donatı olarak beton çeliği ya da özel çelik profillerle oluşturulabilmektedir. Yapılan mini kazıkların zemine yük aktarması beton gövdesinin sürtünmesinden olabilmektedir. Çekme olan kazıklar uzunluk olarak düşünüldüğünde en düşük 10 metre olmalıdır (İncecik, 1977).



**Şekil 13:** Mini kazık çalışması ("Mini Kazık", 2020)

Büyük kazık makinelerin giremeyeceği bölgelerde ya da yapı bodrumları gibi çalışma alanı daha kısıtlı olan, zemin yapısının fore kazık yapımı için daha zor olması durumlarında mini kazıkların tasarlanmasına sebep olunabilmektedir. Mini kazıkların tasarımı esnasında gerçekleşen sarsıntı şiddeti ve ses daha azdır (Coduto vd., 2011).

#### **3.1.4 Püskürtme betonlu kaplamalar**

Püskürtme betonlu kaplama, kazı yapılan düşey yüzeyin üzerine konulmuş donatı üstüne püskürtmeli şeklinde olan bir uygulama yapılması ile düşey bir destek elemanı oluşturma durumudur. Zemini iyi olup kendini tutma yeteneği olan yerlerde bu uygulama rahatlıkla yapılabilir. Bu uygulamada kaliteli bir imalat için operatörün yeteneği önemlidir. (Dayıoğlu, 2010).

Uygulamada, beton için hem homojen hem de yoğun olarak iyi bir kalıp gerçekleştirmek amacıyla kapalı olan bir hortum ya da bir tüp olmasıyla uygulama yapılır. Ucunda bulunan nozul vasıtasıyla yüksek bir hızda su+agrega+çimento ya da su+agregakimyasal+çimento+mineral katkı karışımı demektir. (Enar, 2006 b).

Uygulamada, uygulama yapacak kişi ve makine ile kazı aynası arasında en düşük 1,5 metre mesafe olmalıdır. Püskürtme uygulaması iki aşamalı olmaktadır. İlk

başta hazırlanan yüzeye birinci sıra hasır koyulur daha sonra püskürtme beton uygulanır daha sonra ikinci kez hasır döşenir ve tekrar aynı şekilde püskürtme beton uygulanır. Bu uygulamalar arasında 1 gün zaman geçmesi uygulamanın sağlığı açısından önemlidir. İki hasırın tek seferde yerleştirilmesiyle bir veya birkaç defa püskürtme beton atılabilir. (Sağlam, 2006).

İmalata başlanmadan önce kazı alanı, hedeflenen eğimde tesviye yapılır. Uygulamada tam olarak düşey olmayan, genelde düşey ile belli oranda açılar yapılarak uygulanan yüzeyler sıkıştırılmasıyla hem tozlardan hem de gevşek ,yabancı malzemelerden temizlenip tesviyeleri yapılmalıdır, bu imalatın yapılacağı alanlarda su veya donmuş şekilde olan su olmamalıdır. Eğer serbest halde bir su akışı varsa bu drenaj yapılarak uzaklaştırılmalıdır. Bu alanlar nemli olmalı ve uygulama yapılacak yerde serbest halde su akışı olmamasına dikkat edilmelidir (Enar, 2006 ).



**Şekil 14 :** Püskürtme beton uygulaması ("Püskürtme Beton", 2019)

Bu uygulamanın yapılacağı yerde olabilecek çimento miktarı 350-410 kg/m<sup>3</sup> arasında olunmalı ve bu oran hiç 325 kg/m<sup>3</sup>'ten daha az miktarda olmamasına dikkat edilmelidir. Ağırlık olarak kaliteli bir uygulama için yaklaşık su/çimento oranı 0.40 olmalıdır. Uygulama kuru yapıldığında bu oranı takip etmek kolay olmayacaktır. Kuru olarak imalat yapmada bu oran 0.5 ıslak olarak yapıldığında ise 0.55 olmalıdır.

Püskürtme beton uygulaması agrega ve çimento birleşimi olduktan sonra en geç 45 dakika geçmelidir. Bu süre aşılmamalıdır. (FHWA,2003).



Şekil 15. Püskürtme betonda genel bir uygulama ("Püskürtme Beton", 2020)

### 3.1.5 Diyafram duvarlar

Diyafram duvarlar geniş bir uygulama sahasına sahip olan yöntemlerden birisidir. Diyafram duvarların tekniğine bakılacak olursa zeminde kazı makinaları vasıtasıyla açılan hem de derin olacak şekilde oluşan çukura özel bir bulamaçla desteklenmesiyle betonun dökülmesidir. Kısım kısım düz bir şekilde duvar oluşturulur.



Şekil 16. Diyafram duvarlarda uygulama yöntemi ("Diyafram Duvar Nedir?", 2019)

Diyafram duvarların inşası ilk olarak 1940'lı senelerde görülmektedir. Bu duvarların standart betonarme duvarlara karşı avantajı kazının fazla olmamasıdır. Dolayısıyla kazının fazla olmamasından dolayı kazı yapılması düşünülen alana yakın binaların var olması durumunda bile yine de kazı yapılabilir. Birer taşıyıcı eleman olması ile bu kazı hendeğini destekleme ya da yapılacak yapının taşıyıcı eleman olarak kullanılabilir. Yapılacak olan kazılarda hem donatı sebebiyle hem de perdenin kalınlığının az olmasında, ayrıca komşu yapılarda oluşacak deformasyonları azaltmak için öngermeli ankrajlarla desteklenmesi gerekir. (Günsever, 1999).



**Şekil 17.** Ankrajlı diyafram duvar uygulaması ("Geçirimsizlik Perdesi", 2020)

Çalışmayı yapacak makine düz bir zeminde çalışması gerektiğinden sahada gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Hendek kazısına başlamadan önce, kılavuz duvarların inşa edilmesi gerekir. Bu duvarlar diyafram duvarların yönünü belirler. Akışkanın seviyesi değişebilmekte ve buna bağlı olarak da çökme oluşmasını engellemeye çalışmaktadır (TS EN 1538, 2001).

Hendeğin stabilite durumu ve kazıda oluşan malzemenin rahatlıkla dışarı atılabilme durumu bentonit bulamacın yoğunluk ve vizkozitesine bağlıdır. Ancak, bu bulamaç aşırı şekilde yoğun olması durumunda beton döküldükten sonra beton ile birleşim iyi olmaz öbek şeklinde bentonit oluşabilir ve hendeğin tabanında çökeltiler oluşur dip kısımda betonlama yapılamaz. Yüzeyde bentonit keki oluşur, temizlenmez. Bu yüzden bu alanlarda su girişi olabilir. (BS 8004, 1986).



### 3.1.6 Aç-Kapa (kademeli) betonarme perdeler

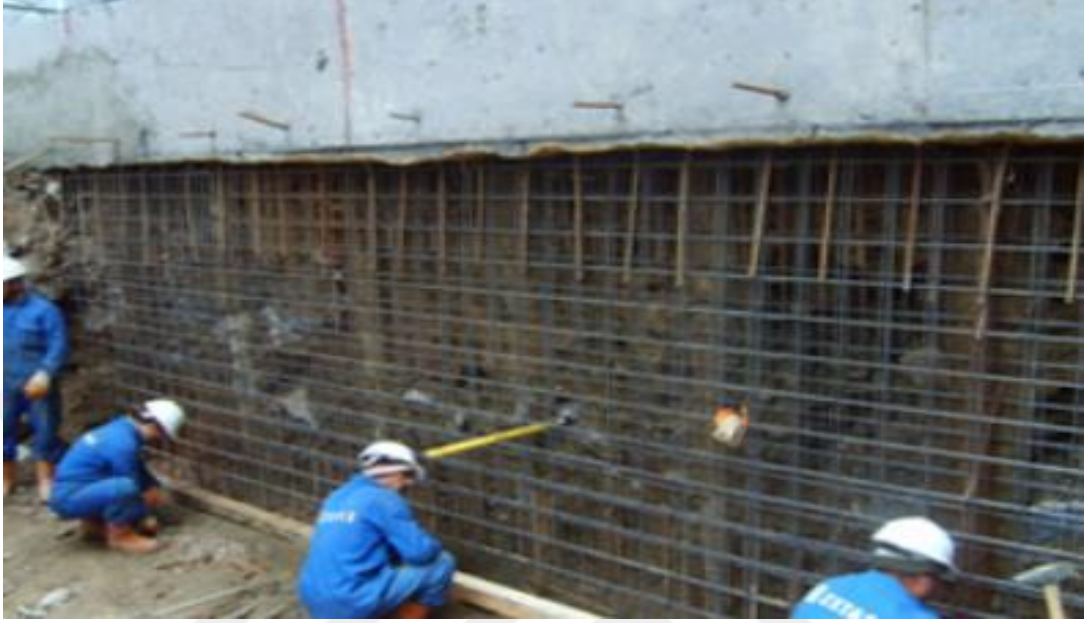
Aç-Kapa betonarme perdeler, yapılan kazının sürekliliğinin oluşması, boru destek, ankraj gibi destek elemanlarıyla desteklenerek kazı aynasının örtülmesinden oluşan destek kuvvetleridir. Sağlam olan yani kendini bırakma eğilimi olmayan ve su seviyesinin üstünde olan zeminlerde ya da kayalarda kolaylıkla oluşturulur. Fore kazık imalatı ile karşılaştırıldığında daha ekonomik olduğu düşünülüp oluşturulabilirler. Eğer sağlam olmayan zeminlerde yani kendini tutma özelliği kötü olan zeminlerde stabilite problemleri olmaması için ,dar anolar şeklinde imalatı yapılabilirler. İmalatın yapılacağı alanda su seviyesi yüksekse suyun drenajlar ile uzaklaştırılması sağlanmalıdır.



**Şekil 18.** Aç kapa perdeyi hazırlama ("Aç Kapa Kademeli Betonarme Perde Nedir?", 2020)

Aç-Kapa betonarme perde imalatı bir kazı aynası yapılması ancak yüzeyi perde ile kaplanması istenmektedir. Ancak yapılması planlanan bu kazı aynasının boyutları şartların uygunluğu açısından farklılık gösterebilir. Kazı yapılması sonrasında TS 708 "Beton Çelik Çubukları" koşullarına en uygun olarak donatı konulur. Kısım kısım çeşitli ölçüler ile gerçekleşen perdenin her yönde sürekli oluşabilmesi amacıyla donatılar yatay ve düşey olarak yerleştirilme işlemi yapılır. Bu işlemler titiz bir şekilde öncelikli olarak düşey şeklinde olan donatı ve filizleri alt kademede efektif şekilde olması gerekir. Donatı yerleştirilirken alt kademe için donatının alt kısımlarında belli

bir miktarda bükülür üzerine toprak veya çakıl atılır. Alt kademeye geçildiğinde bükülmüş şekilde olan donatı düşey hale getirilip donatı bir bütün hale gelir. (Dayıoğlu, 2010).



**Şekil 19.** Aç kapa perde uygulaması ("Aç Kapa Kademeli Betonarme Perde Nedir?", 2020)

### **3.1.7 Keson kuyu perdeler**

Keson kuyu perdeler, iksa sisteminde stabilite problemlerinin ortadan kalkması için oluşturulan bir sistemdir denilebilir. Daha öncelerde zemin ankrajların yaygın olmadığı zamanlarda kuyu perdelerde yararlanılmıştır. Şartların uygun olduğu durumlarda şu anda da karşımıza çıkmaktadır. Dayanıklı olan kendini bırakmayan türlerde olan zeminlerde veya kaya olan yerlerde imalatı mümkündür. Eğer zemin kendini tutamıyorsa veya yer altı su seviyesinin altında olursa tasarlanmaları mümkün olamamaktadır.



**Şekil 20.** Kuyu perde kalıbı hazırlama ("Kuyu Perde", 2020)

Kuyu perdeler, yapılacak olan kazının etrafını kapatacak şekilde kısım kısım tasarlanırlar. Genel olarak  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$  veya  $3\text{ m} \times 1,5\text{ m}$  ölçütlerindeki bölgede, delici makine vasıtasıyla kazma, kürek, basınçlı şekilde çalışması olan el kırıcılar kullanılmasıyla insan kuvveti ile çukurlar açılır. Bu açılan çukurların kendi aralarında stabilitenin oluşabilmesi amacıyla ahşap şeklinde olan destek elemanlar kullanılır. Zeminin kötü (yumuşak) olduğu durumlarda yerel stabilite gibi birtakım sorunlar gözlenir. Fazla miktarlarda gözlenen bu problemler neticesinde ise bu durum hem kazımızı hem de iksamızı etkileyebilmektedir. Bu sorunlar ileri boyutta oluştuğu takdirde, kazı ve iksa işlerini etkileyecek deplasmanlar oluşabilmektedir. Çukur açıldıktan sonra iksanın ayna denilen kısmına donatının konulması sonrasında kalıpları çakılır sonrasında ise beton dökülmesi olayına geçilir. Çukuru yatayda ve düşeyde destek sağlayan ahşaplarla beraber kuyu perdenin donatıları Şekil 19'da görülmektedir. (Ermanlar, 2009)



**Şekil 21.** Kuyu perde donatı hazırlama ("Kuyu Perde", 2020)

Betonun yeterli sertliğe ulaşması neticesinde yapılan kalıplar daha sonrasında sökülmeye ve çukur doldurulmaya başlanır. Ancak geri doldurulma işleminde duvara zarar vermemek amacıyla büyük taşların, parçaların olmamasına özen gösterilmelidir. Bu kuyu perdeler yatay olarak koyulan filiz elemanları ile birbirine bağlanır kesit tesirlerine karşı tek vücut olması amaçlanır. (Dayıoğlu, 2010)

### **3.2 Yanal Destekleme Elemanları**

#### **3.2.1 Öngermeli ankrajlar**

Hizmet ömürlerine göre ankrajlar, kalıcı veya geçici şekillerde dizayn edilebilmektedirler. Kalıcı olan ankrajlarda, korozyonlara engel olacak şekilde malzemelerin kullanılması ile 100 yıla varacak şekilde uzatılabilmektedirler. Ancak geçici ankrajların servis ömürleri, ortalama 1,5 ile 3 yıl arasında değişmektedir.

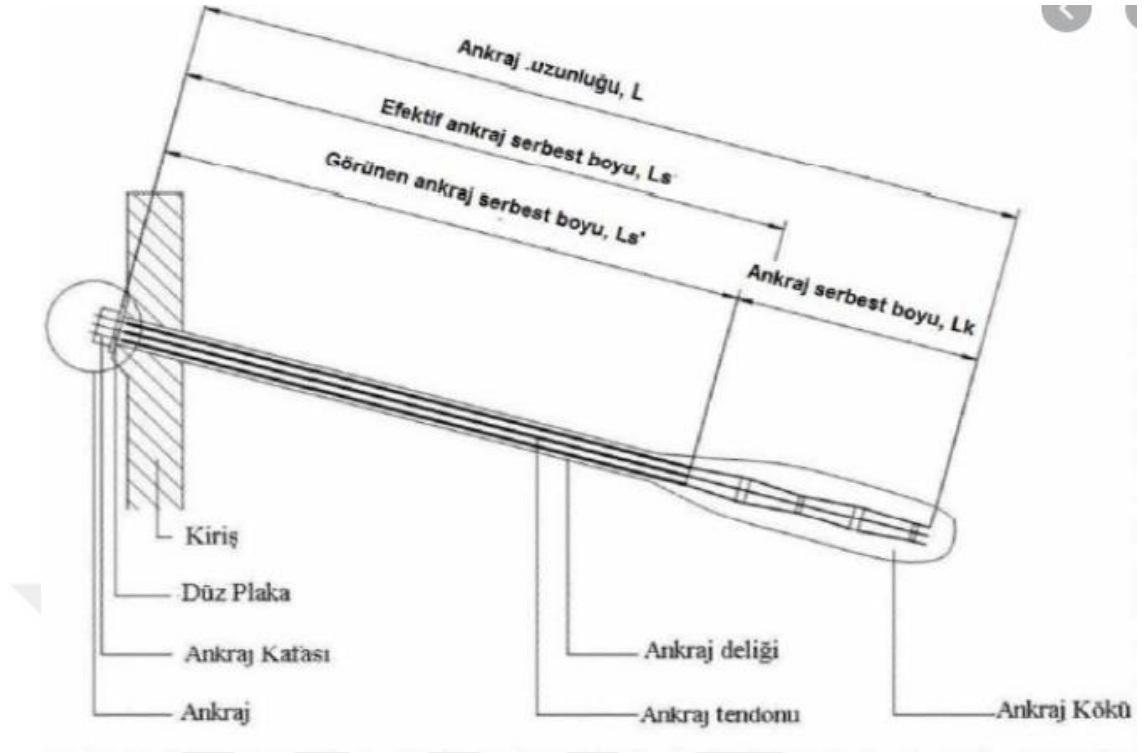
İksa sistemlerinde zemin kitle yüklerini veya iksaya tatbik edilmiş olan yükleri karşı koyan iksaya zemin ortamında ve kaya ortamında karşı koyabilen elemanlara zemin ankraji adı verilir. Yoğun yapılaşmanın olduğu kent bölgelerinde düşey iksa yapı elemanlarına ek olarak, çok sıralı şekilde ankrajlar kullanılarak, zeminde oluşan kuvvetler, iksa duvarları vasıtasıyla dağıtılır. Örnek verilecek olursa grovak olan zeminlerde, kök boyu 8m olanlar için 60 ton, 1.5 güvenlik katsayısı ile çakılda ve kaba kumda 80 ton, orta kum çeşidinde ise 40 ton yükler güvenli olarak taşınması sağlanabilmektedir.

Uygulama şartları ve proje esas alındığında ankraj elemanları arasında farklılık gösterebilmektedir. Genellikle ankraj işi yapılırken tendon, ankraj kafası, plakası, enjeksiyon plastik boru, ile kama türünden elemanlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında tendon, ankraj elemanına gelmiş olan çekme kuvvetlerini ankraj elemanın kök kısmında bulunan yere aktarır. Belirtilen bu tendonlar gevşeme miktarı yüksek olmayıp tam tersine yük kapasite miktarı fazla ayrıca elastik şekilli bir uzama miktarına sahip olan çelik bir donatılı çubuk sistemlerinden olan sarmal şeklinde oluşurlar. Ayrıca bunlar farklı adetlerde ve çaplarda gevşemesi yüksek olmayan yani düşük gevşemeli olan süper tendon diye isimlendirilmiş dayanımı yüksek olan 15 mm çap boyutunda 7 sarmal tel şeklinde kullanılabilirler. Bu halatlar akma olmadan kaldırabileceği ağırlığın miktarı yaklaşık 260 kN diyebiliriz. Hesaplamalar sırasında ise, genel olarak güvenlik katsayısı olan 0,6 çarpıldığında ortaya 156 kN gibi bir rakam çıkmaktadır.(FHWA, 1999).

Ankrajlar üç kısımdan meydana gelir: kök boyu, serbest ankraj boyu ve ankraj kafası.



**Şekil 22.** Gerilmesi yapılmış ankraj örneği (Dadaşbilge, 2018)



**Şekil 23.** Ankraj çubuğunun kısımları ("İksa Nedir", 2019)

### 3.2.1.1 Kök Boyu

Ankraj deliğinin en alt noktasında, tendon malzemesinin, çimento enjeksiyonu arasında olduğu kısımdır. Öngerme kuvvetleri, tendonlardan çimento enjeksiyonuna, sonra da zemin veya kayaya dağılarak, destekleme yapısı arka kısma bağlanmış olur. Kök boyu "ankraj gövdesi" olarak da adlandırılır.

### 3.2.1.2 Serbest Ankraj Boyu

Kök boyu ile ankraj kafası arasında yer alan kısımdır. Bu bölgedeki tendon malzemesi, geçirimsiz bir kılıf borusunun arasında yer aldığı için öngerme sırasında serbestçe gerilebilir. Tendonun hazırlanması esnasında, kök boyu ve serbest boyun birleşim bölgesinde geçirimsizliğin oluşmasına itina gösterilmelidir. Serbest bölgenin içerisine çimento enjeksiyonu girmesi ile, tendon, öngerme esnasında beklenen uzamadan daha az uzama yapar.

### 3.2.1.3 Ankraj Kafası

Ankraj kafası, ankrajın dayanma bölgesine bağlandığı kısımdadır. Öngerme krikosunun sınıf ve büyüklüğüne göre tendon dayanma yapısından bir parça dış kısımda oluşacak şekilde yerleştirilmeleri yapılmaktadır. Ankraj kafasında genel olarak yük dağıtma plakası, kafa ve kamalar (sıkıştırıcılar) veya somun yer almaktadır.

### 3.2.2 Boru destekli destekleme sistemi

İksa sisteminde boru destekli olan kazılar yatay olanlar ve diyagonal olanlar, köşe olan destek sistemlerinden, göğüsleme şeklinde belirtilen kirişten ve merkez şeklinde olan direklerden oluşurlar. (Şekil 3.20). Yatay şeklinde olan boru destekler, iksa sisteminde istinat duvarlarının arkasında meydana gelen yükleri taşıyabilmek için oluşturulurken diyagonal destekler de yatay desteklerin üzerinde oluşan yükleri hafifletmek için dizayn edilirler. Köşe destekli olan kiriş elemanları iksanın köşe taraflarına diyagonal şeklinde konularak imalatın oluşması için yeterli alan oluştururlar. Göğüsleme olan kirişler, yatay toprak basınç kuvvetlerini yatay ve diyagonal destek elemanlara yaymak amacıyla istinat duvarlarının kazı bölgesine doğru konulurlar. Boru destekli son eleman olan merkez direklerin yükümlülüğü bu yatay elemanların ölü yükünden meydana gelen yatay olmayan düşey şeklinde olan yükleri aşağıya aktarmaktır.



**Şekil 24.** Boru destekli destekleme sistemi (Çinicioğlu , 2016)

### 3.2.3 Zemin çivili kazı yöntemi

Herhangi bir germe durumuna uğramadıklarından pasif olan ankraj olarak isimlendirilmiş zemin çivileri zemin boyunca yerleştirilmiş foraj kuyusunun en uç nokta kısmından kuyu ağzı boyunca enjeksiyon işleminin yapılmasıyla çelik çubuklardan oluşturulmaktadır.



**Şekil 25.** Zemin çivisi destekleme elemanları ("Derin Kazı Yöntemleri", 2020)

Zemin çivisinin çalışması bir yamaç boyunca donatı olarak çalışmasıyla yamacı güçlendirir ve bu yamacın tek bir kalıp gibi durmasına sebep olmaktadır. Bu zemin çivileri genel olarak BÇ III (420 MPa) beton çelikleri olarak kullanılmasının yanı sıra mukavemetli (1035 MPa) Macnab, A., 2002. Çelik çubuklar da kullanılırlar. Geçici bir duvar uygulaması olarak kullanılabilmesinin yanı sıra özel olarak bir korozyon önleyicisi olarak kalıcı olarak da imal edilebilirler. Geçici duvar uygulamalarında servis ömürleri en azından 18 ay olacak şekilde tasarlanmalı ve bu şekilde kazının planlaması ortaya konulmalıdır. (FHWA, 2003).



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ÇALIŞMA SAHASI VE GEOTEKNİK VERİLER

Çalışma sahası, İstanbul ilinde, Kadıköy ilçesinde yer almaktadır. İnşa edilmesi planlanan yapı, iki blok şeklinde 6 bodrum kat + zemin kat, 21 normal kat olup toplam 28 katlı rezidans şeklinde olacaktır.

#### 4.1 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarında, boyları 30 m ile 50 m arasında değişen toplam 22 tane zemin etüd sondaj çalışması yapılmıştır. Elde edilen, sondaj logları ise EK B'de verilmiştir. Sondaj yapılan alanda, zemin yüzeyinden 0.00-1.5m aralığında olan kısımda, dolgu olan tabaka karşımıza çıkmış ve dolgu tabakasının altında 0.5m-16.5m seviyesine kadar tamamen sarımsı kahve yoğun kuvars çakıl-bloklu kumlu kil tabakası olduğu anlaşılmıştır. Sonrasında, 0.0-37.00m derinlikten itibaren sarımsı kahve renklerde siltli kil+W5 tamamen ayrılmış kaya ürünü kil tabakası katmanları ile karşılaşmıştır. Bu birimlerin arasında 5-40m arasında değişen derinliklerde sarımsı kahve gri mavimsi renklerde yoğun kil içerikli kireçtaşı arabantlı kumtaşı şeyl kilitaşı birimler geçilmiştir. Bu birimlerin altında mavimsi siyahımsı gri boz renklerde ince orta katmanlı tamamen ayrılmış şeyl tabakalı yoğun kil içerikli kireçtaşı-yumrulu kireçtaşı litolojisinde kaya birimler yer almaktadır. Bu birimler Denizliköyü Formasyonu içerisinde değerlendirilmiştir.

##### 4.1.1 Yeraltı ve yerüstü suları

İnceleme alanında yapılan sondajlarda yeraltı su seviyesine rastlanmamıştır. Temellerin yer alacağı kohezyonlu kil birimlerde ortamdaki yüzey sularının daneler arasındaki boşluklarda dolaşımı ve yüzeyden gelen su sızıntılarının temelleri olumsuz etkileyeceği düşünülerek bina temel tabanında bodrum perdelerinde su yalıtımı çevre drenajı önlemleri alınmalıdır.

#### 4.2 Arazi Deneyleleri

Arazi deneyi olarak, standart penetrasyon deneyleri (SPT) yapılmıştır. Standart penetrasyon deneyleri bir tokmak yardımıyla yapılır. Bu tokmağın dış çapının ölçüsü 50,8 mm olup iç çapı ise 34,9 mm şeklindedir. Ağırlıkça 63,5 kg olan bir tokmak ile her 15'er cm'lik derinlikte vuruş sayıları belirlenir ve ilk 15 cm deki vuruş

sayısı dikkate alınmaz, son 30 cm deki vuruş sayılarının toplamı SPT sayısı olarak adlandırılır.

İnceleme alanında dolgu altında max 16,50 metre seviyelerine kadar yer alan sarımsı kahve renklerde yoğun kuvars çakıl bloklu kumlu kil birimlerde SPT deneyi yapılamamıştır. Bu birimlerin altında yer alan kahve tonlardaki siltli kil ve W5 tamamen ayrılmış kaya ürünü kohezyonlu kil birimlerde yapılan SPT deneyi değerleri 15-R arasında elde edilmiştir.

### 4.3 Jeofizik Çalışmalar

Jeofizik araştırmalar konusunda sismik masw ölçüleri, miktremör ölçüleri, presiyometre ölçülerine yer verilmiştir.

Presiyometre deneyleri ile her türlü zemin ve yumuşak kayalar için, taşıma güçleri, temel oturmaları farklı zemin sınıflarının hesaplamaları yapılabilmektedir. Bu işlem sondaj deliğinin içerisine gönderilen sonda yardımı sayesinde meydana gelen radyal olan basınçlar sebebiyle sondaj kuyusunda meydana gelen deformasyonlara bağlı olarak hacim-basınç grafiği ortaya konur. Bu işlem ise bu cihazın öncelikli koşuludur. Presiyometre cihazı, yerüstü ölçme cihazları, sonda ve basınç üreten plastik borulardan oluşmaktadır. İnceleme alanlarını sk-7 ve sk-16 no lu kuyularda yapılan presiyometre deney değerleri aşağıda ayrı ayrı tablolarda verilmiştir.

**Tablo 1.** Sk 7 ve sk 16 no'lu kuyularda yapılan presiyometre deney değerleri

	Derinlik	Net Limit Basınç	Limit Basınç (kg/cm <sup>2</sup> )	Elastisite modülü (kg/cm <sup>2</sup> )	Formasyon
Sk 7	3	2	3	103,39	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	6	6	11	181,99	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	9	10	18	166,29	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	12	10	21	163,67	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil

Sk 7	15	14	21	173,36	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	18	14	21	212,34	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	20	12	21	228,39	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	22	$\geq 25$	$\geq 25$	201,68	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	24	$\geq 25$	$\geq 25$	318,33	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	27	$\geq 25$	$\geq 25$	956,71	Denizliköy formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 7	30	$\geq 40$	$\geq 40$	1045,10	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	33	$\geq 40$	$\geq 40$	1093,49	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	36	$\geq 40$	$\geq 40$	1494,85	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	39	$\geq 40$	$\geq 40$	2037,21	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	42	4	21	2159,23	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	45	4	11	2298,68	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 7	48	4	21	155,57	Denizliköy Form-Kil içerikli yumrulu kireçtaşı
Sk 16	3	4	11	281,93	Sultanbeyli Formasyonu-Kuvars çakıllı kil
Sk 16	6	4	15	127,46	Sultanbeyli Formasyonu-Kuvars çakıllı kil

Sk 16	9	6	19	128,33	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	12	6	15	149,33	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	15	10	21	84,01	Denizliköy Formasyonu-W5
Sk 16	18	12	21	223,90	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	20	8	21	366,04	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	22	13	21	185,68	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	24	10	21	247,78	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	27	$\geq 36$	$\geq 36$	246,45	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	30	$\geq 36$	$\geq 36$	1222,03	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	33	$\geq 40$	$\geq 40$	994,29	Denizliköy Formasyonu-W5 ayrışmalı kil
Sk 16	36	$\geq 40$	$\geq 40$	1028,90	Denizliköy Form-Kil içerikli yumru lu kireçtaşı
Sk 16	39	$\geq 40$	$\geq 40$	1818,73	Denizliköy Form-Kil içerikli yumru lu kireçtaşı
Sk 16	42	$\geq 40$	$\geq 40$	1784,00	Denizliköy Form-Kil içerikli yumru lu kireçtaşı

#### 4.4 Araştırma Çukuru ve Geoteknik Tasarım

İksa sistemi birçok hesap kesitleri ile modellenmesi yapılmış ve analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sırasında ise sonlu elemanlar programı olan PLAXIS v8.2 yazılımı kullanılmıştır. İksa uygulama projesinin düşey taşıyıcı elemanı olarak Ø65cm fore kazık ve D=15cm shotcrete kullanılmıştır. Sahanın belli bölgelerinde tek

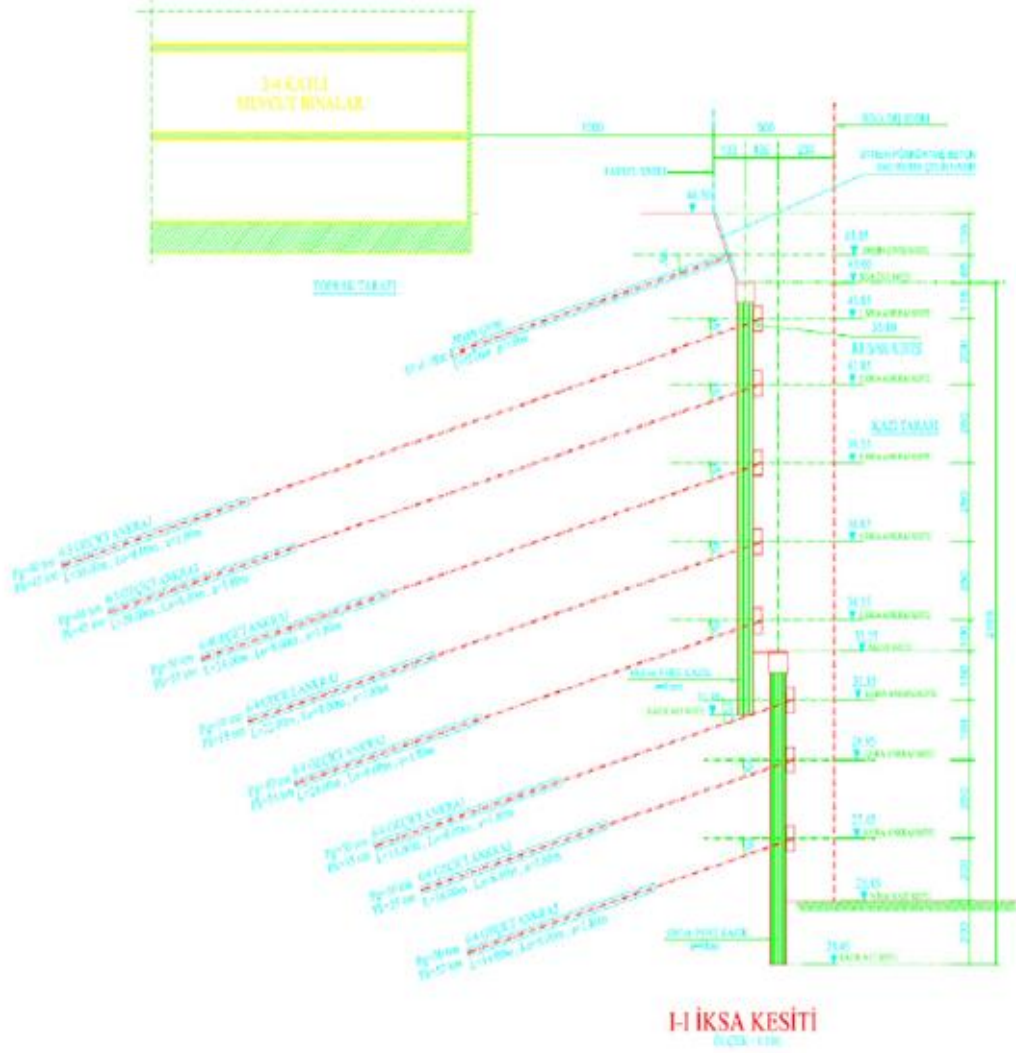
kademe fore kazık yapılmış olup belli bölgelerinde ise palye bırakılıp çift kademe fore kazık yapılmıştır. Yatay taşıyıcı eleman olarak; 6/3, 6/4 geçici ankrajlar ve D=32mm zemin çivisi kullanılmıştır. Bu iksa sisteminin proje aşamasında mimari olarak sınırlara önem verilmiştir. Mimari sınırlar düşünüldüğünde var olan zemin çivili şekilde olan duvarın palye sınırının hemen altında farklı bir iksa sistemi ile destekleme sağlanmasıyla hafriyatının alınması belirtilmiştir . Üst tarafta olan zemin çivili kısmın ise aynen var olması gerektiği düşünülmüştür. Alt tarafında ise öngermeli ankrajlarla destekli olan fore kazık sistemi düşünülmüştür. Bu oluşturulacak fore kazıkların çapları ise D=65cm olmasına karar verilmiştir.

Oluşturulması düşünülen bu iksa sisteminde uygulanması düşünülen fore kazık imalatının donatı oranı açısından minimum donatı oranı ile sağlıklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Ankrajların kök boyları düşünüldüğünde iksa sisteminde bir deplasman olmasına karşılık taşınacağı bilinen aktif olan toprak kamasına olan uzaklığı düşünülerek karar verilmiştir. Toplam uzunluğu 14m ile 30m farklılık gösteren 8.0m kök boyundan oluşan ankrajların yapılmasına karar verilmiştir. Araştırma bölgesi incelendiğinde zemin profil cinsinin grovak kayasından meydana geldiği ortaya konulmaktadır. FHWA kurallarına göre, kumtaşı için, kaya birimler ve enjeksiyon arasında meydana gelebilecek en elverişsiz zamanda adezyon miktarı 0.8MPa yani 800 kPa seçilebilir. İşte bu miktarın düşünülmesi durumunda ankraj kök boyu 8m olarak seçilmesi durumunda, taşınabilecek maksimum yük D=65cm çap için hesaplanmıştır.

F.S (güvenliksayısı)= 2 kabul edilerek,  $T_{maks} = 8.0 \cdot (0.65 \cdot 3.14 \cdot 800) / (2) = 650$  kN= 65 ton düşünülmüştür. Araştırma bölgesinde oluşturulması düşünülen öngörme şeklinde olan ankraj sistemi 0.6' çapında tendon elemanlarından oluşacaktır. Bu tendonların bir tanesinin izin verilebilir eksenel çekme kuvveti yaklaşık olarak 15 ton olduğu varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır.

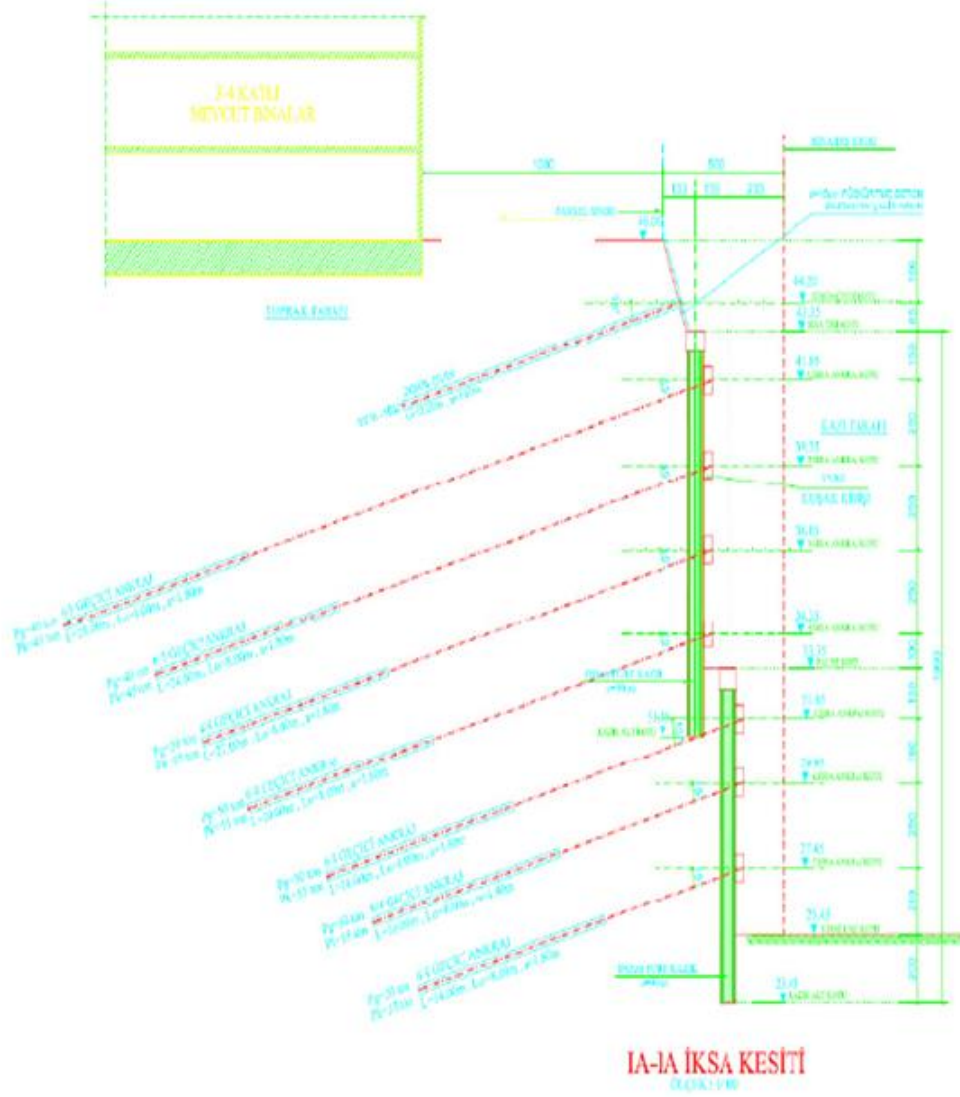
Temel kazısının 1-1 kesitli geçici iksa sistemi düşünülerek var olan zemin çivili şekilde olan duvar korunduktan sonra D=65cm çapında fore kazıklar ile düşey olarak imal edilecek destek sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.4'te gösterildiği gibi ve Kesit 1-1 olarak gösterilen yatay destekleme sistemi olarak tanımlanan kesitte 4 veya 3 halatlı 5 kademe şeklinde olan ankraj sistemi palye verilmesiyle 3 kademeli ankrajlı

sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.5-2.5m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir.



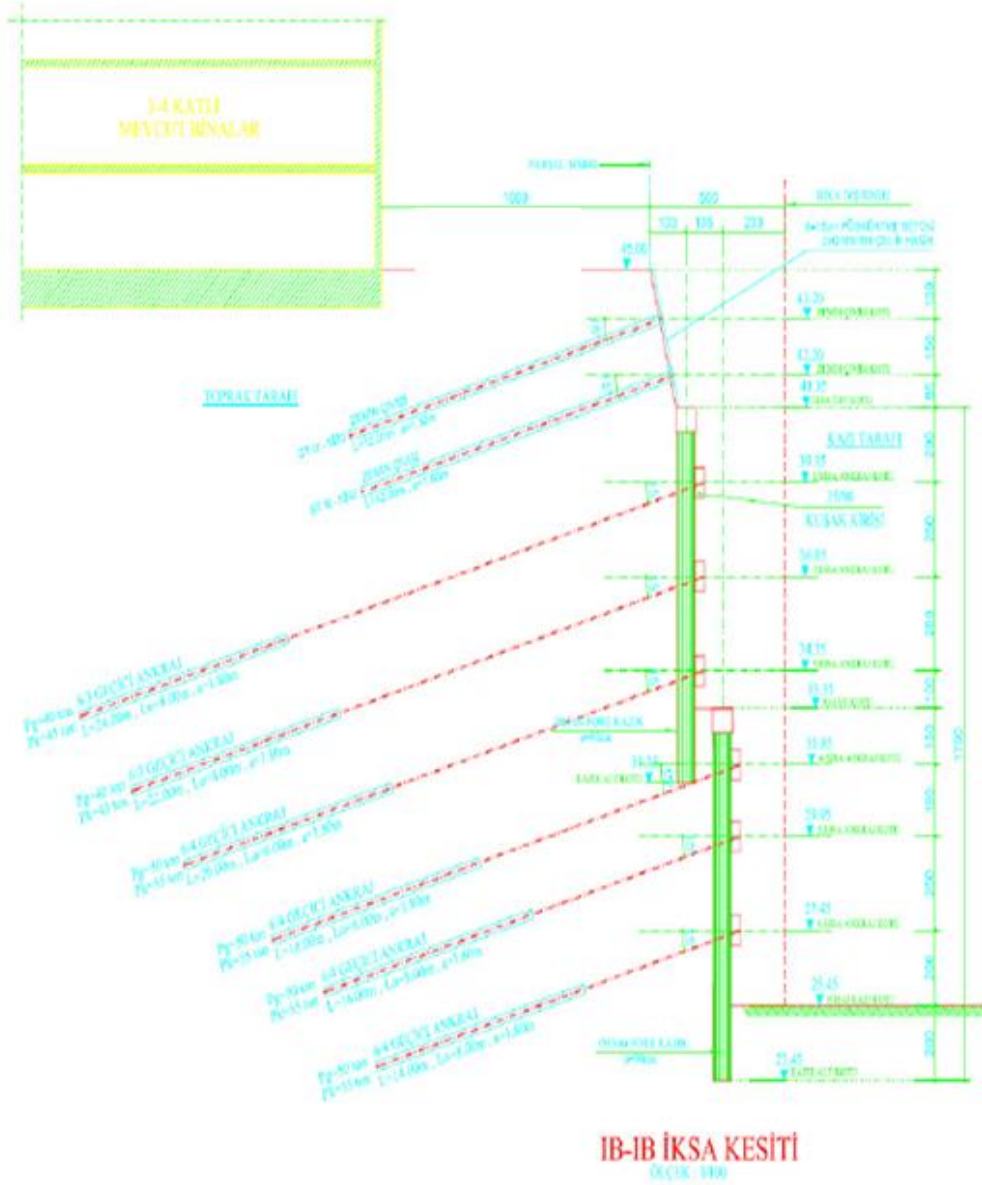
**Şekil 26.** I-I İksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının doğu cephesinde 1A-1A kesitli iksa sistemi için zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde  $D=65\text{cm}$  çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.5'te belirtilen ve Kesit 1A-1A şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 4 sıra ankrajlı sistem sonrasında 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.5m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir.



**Şekil 27.** 1A-1A iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

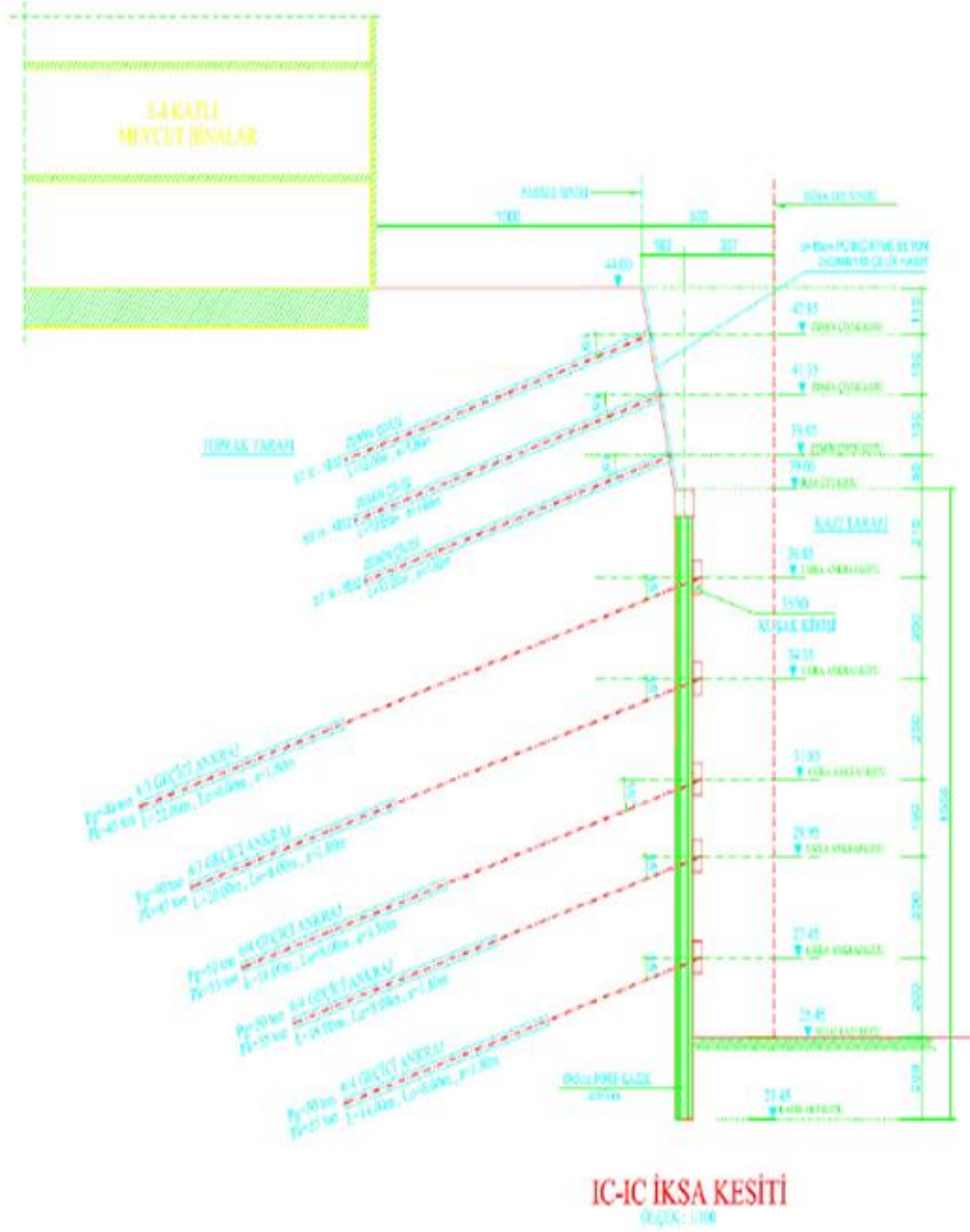
Kazının doğu cephesinde 1B-1B kesitli iksa sistemi için 2 sıra zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde  $D=65\text{cm}$  çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.6’da belirtilen ve Kesit 1B-1B şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere her kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.85m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir.



**Şekil 28.** 1B-1B iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

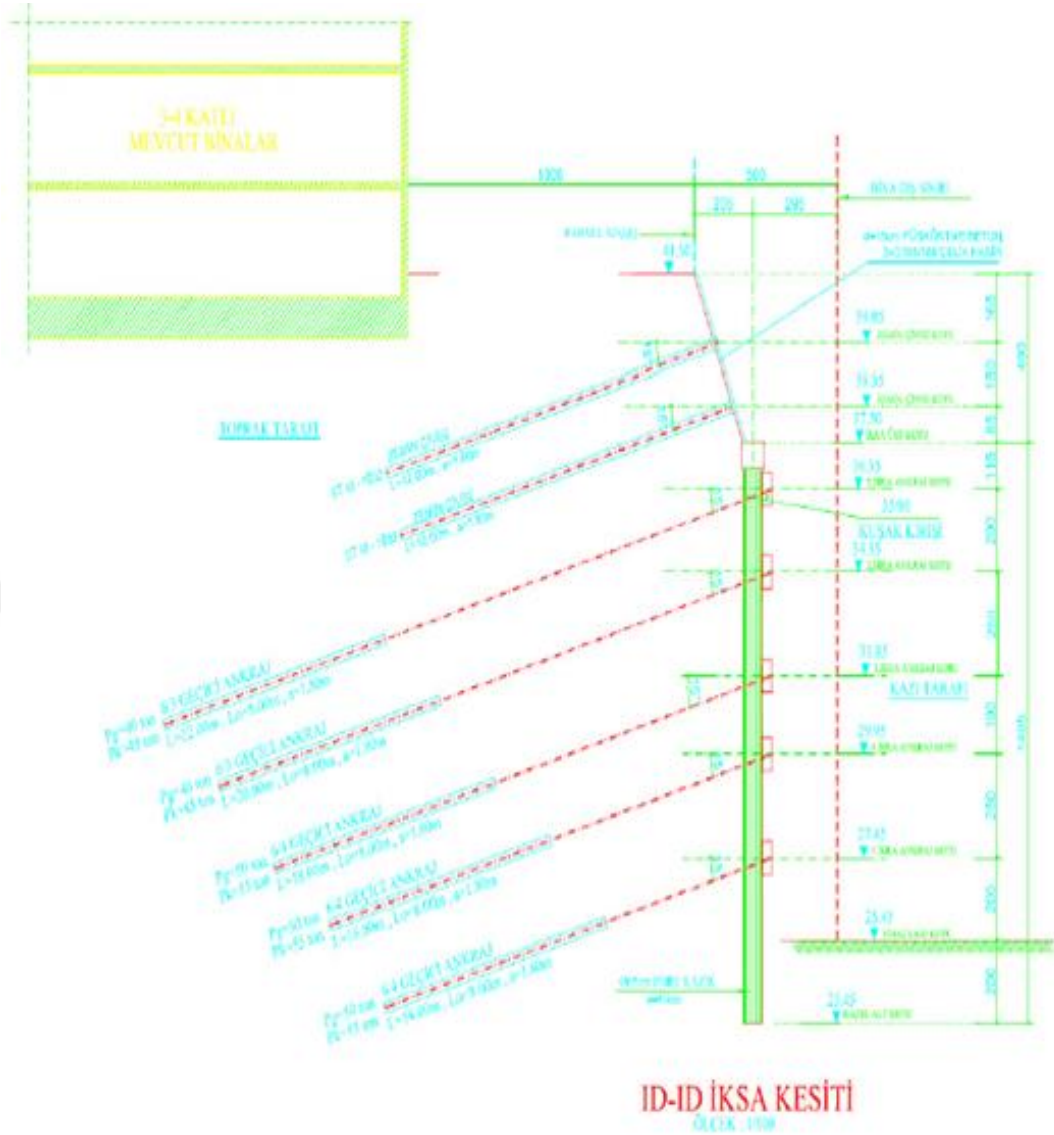
Kazının doğu cephesinde 1C-1C kesitli iksa sistemi için 3 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.7’de belirtilen ve Kesit 1C-1C şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere kademede 3 sıra ankrajlı sistem uygulanmıştır. Bu kesitte yapılan ankrajların birbirleri arası olan düşey uzunluk 1.90-3.00m, birbirleri arasında olan yatay uzunluk 1.80m olarak belirlenmiştir.





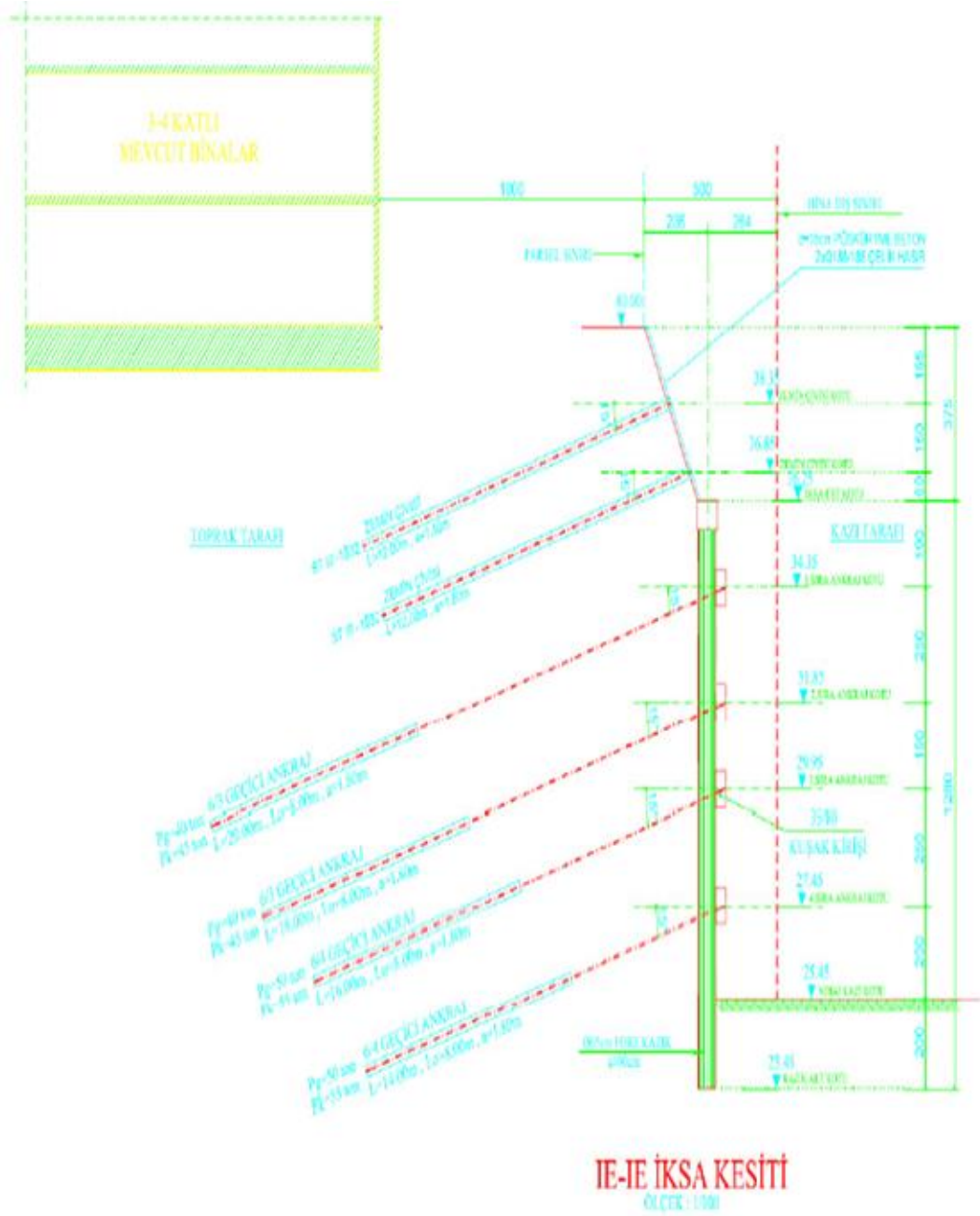
**Şekil 29.** 1C-1C iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının doğu cephesinde 1D-1D kesitli iksa sistemi için 2 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.8’de belirtilen ve Kesit 1D-1D şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere kademede 5 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.90-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir.



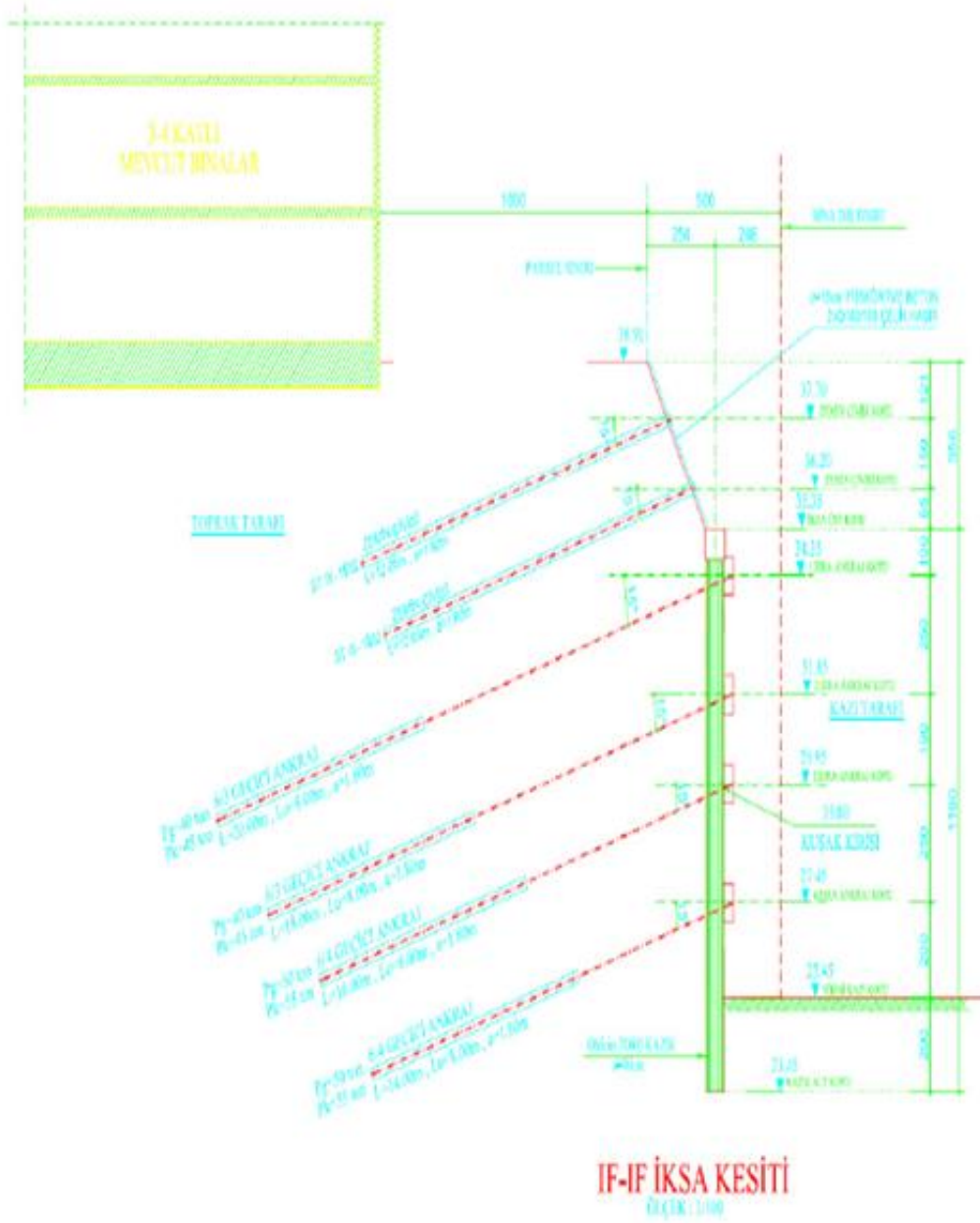
**Şekil 30.** 1D-1D iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının doğu cephesinde 1E-1E kesitli iksa sistemi için 2 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.9’da belirtilen ve Kesit 1E-1E şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere kademede 4 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.90-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır.



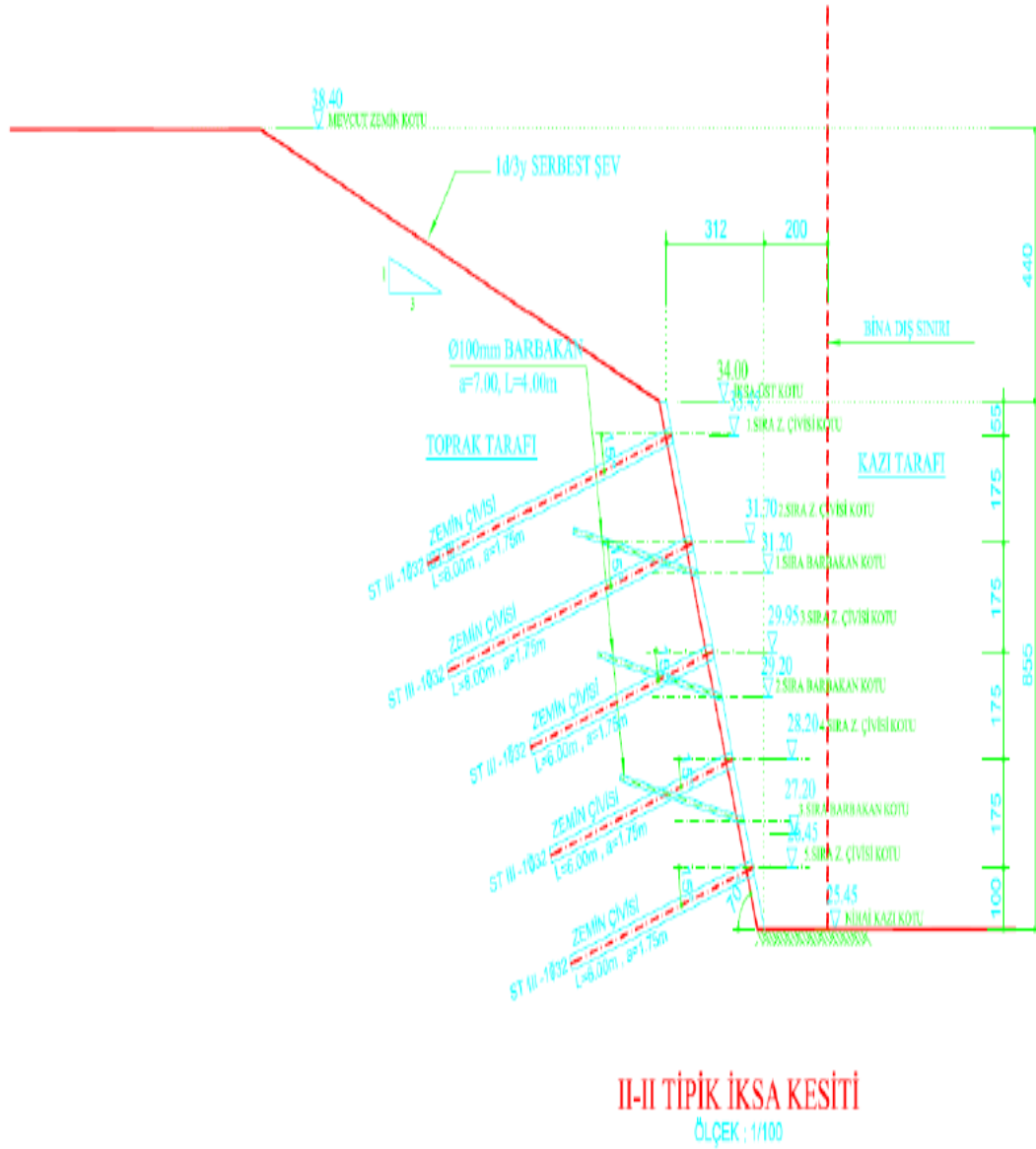
**Şekil 31.** 1E-1E iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının kuzeydoğu cephesinde 1F-1F kesitli iksa sistemi için 2 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.10'da belirtilen ve Kesit 1F-1F şeklinde isimlendirilen bölgede uzunluğu 14-20m olan 3 ve 4 halat şeklinde olmak üzere kademede 4 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.85-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Kazı derinliği 15,46 m olarak gerçekleştirilmiştir.



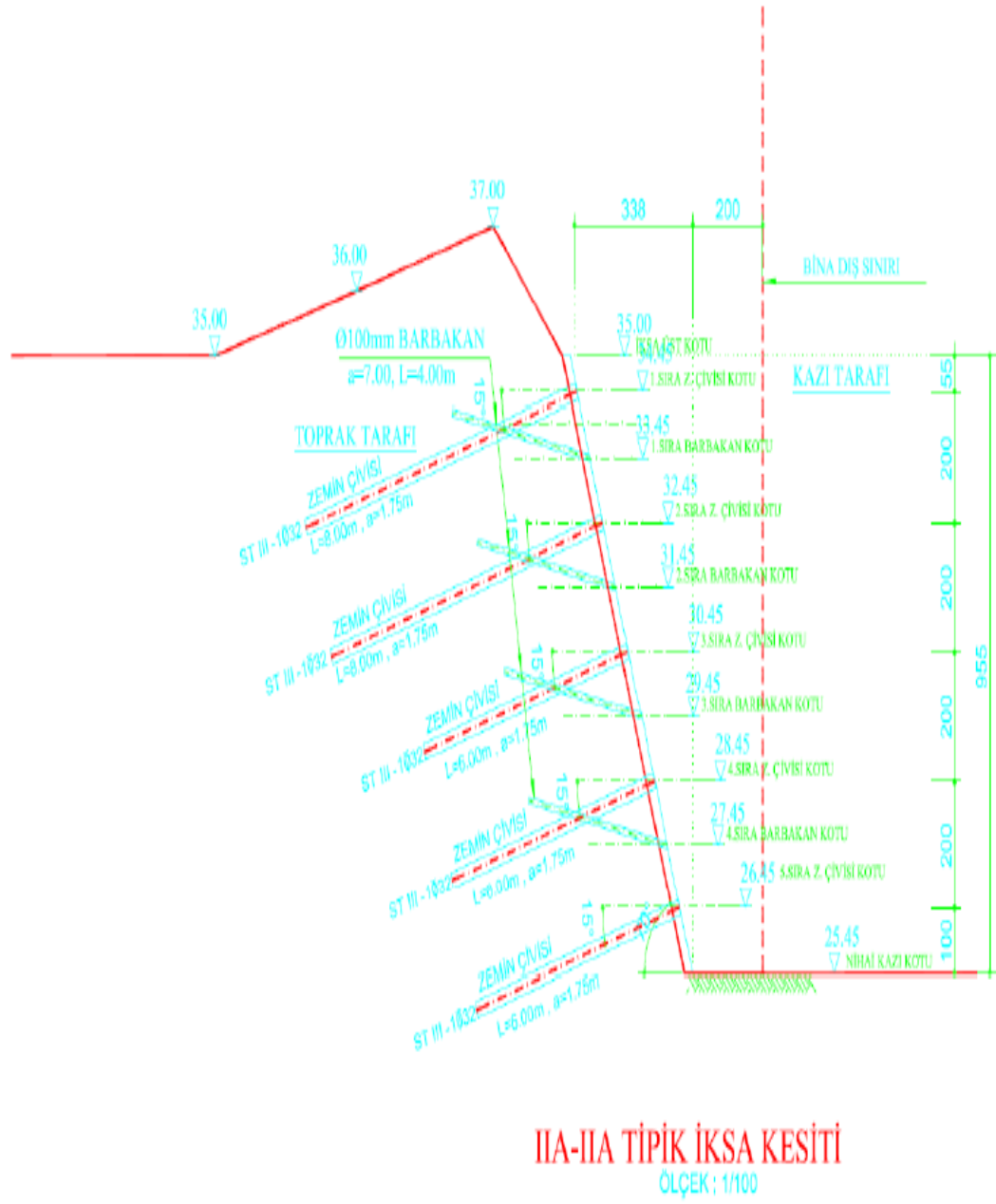
**Şekil 32.** 1F-1F iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının kuzey cephesinde 2-2 kesitli iksa sistemi için kazı üst kotu 38.40-34.00m arası kotlar serbest şev şeklinde olacak herhangi bir zemin çivisi veya ankraj yapılmayacaktır. Sonrasında ise ankraj yapılmaksızın 5 sıra 8m ve 6m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton düşey destek elamanı oluşturulmuştur. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Zemin çivisi düşey mesafeler ilk sıra hariç 1.75m olurken yatay mesafeler 1.75m olarak uygulanmıştır. Sürşarj yükleri 15 kpa olarak hesap yapılmıştır. Kazı derinliği 12.95m olmuştur. Fore kazık olmamasının sebebi kazı derinliğinin fazla olmaması gösterilebilir.



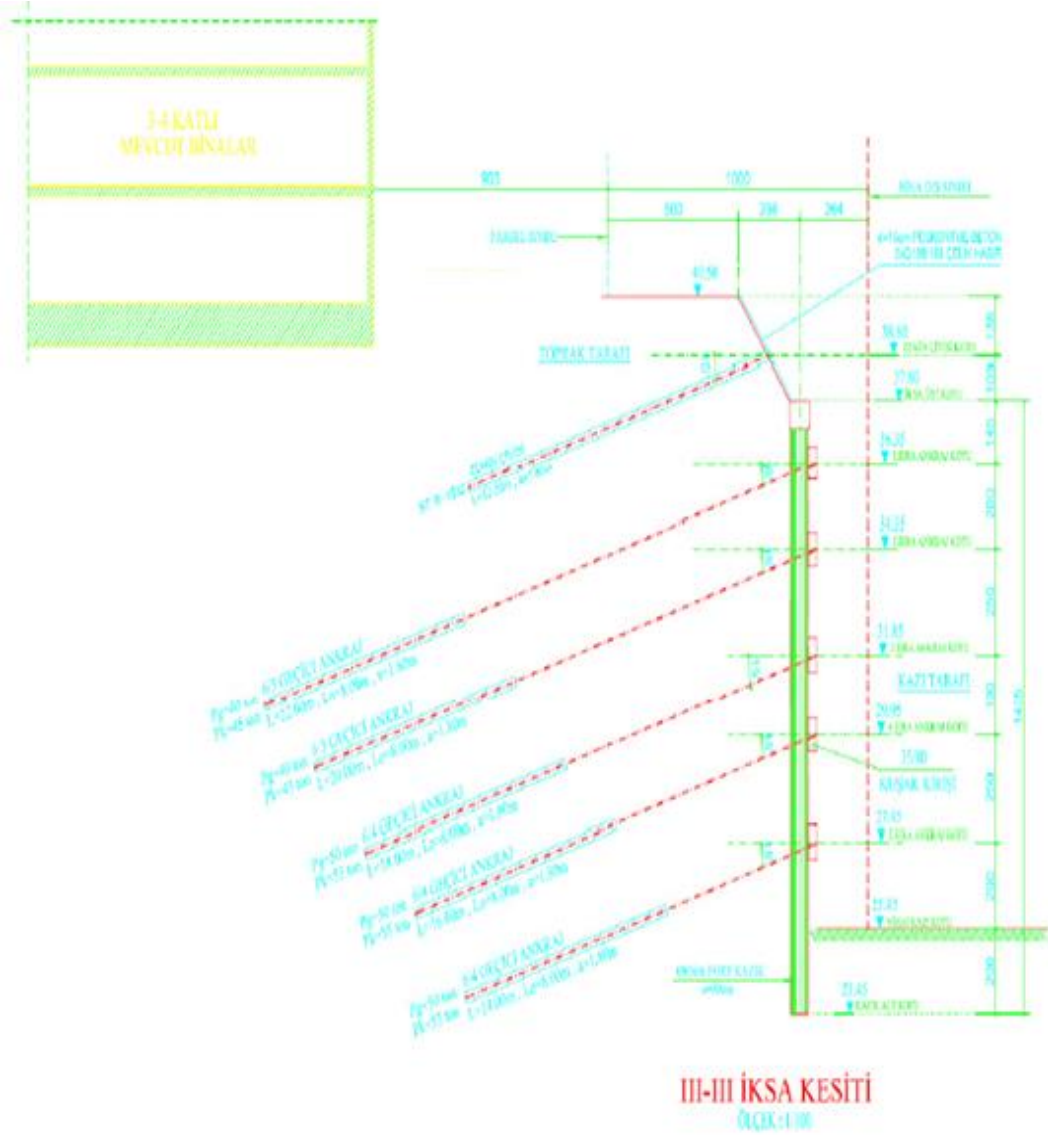
**Şekil 33.** II-II iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının kuzey cephesinde 2A-2A kesitli iksa sistemi için 5 sıra 8m ve 6m uzunluğunda fore kazık ve ankraj sistemi olmaksızın zemin çivili püskürtme beton düşey destek elamanı oluşturulmuştur. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Kazı derinliği 11,55 m olarak gerçekleştirilmiştir. Sürşarj yükü 15 kPa şeklindedir.



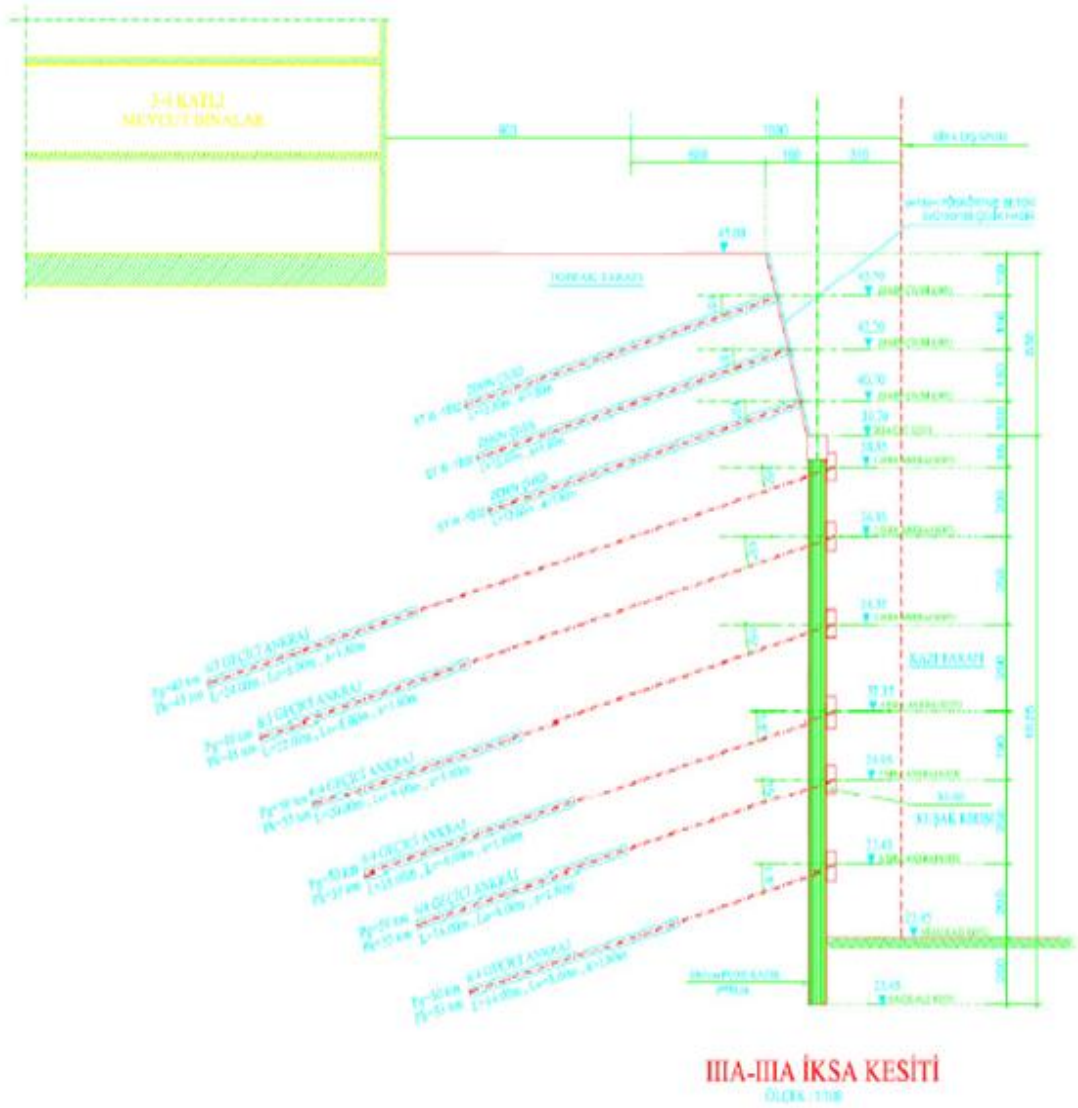
Şekil 34. IIA-IIA iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının batı cephesinde 3-3 kesitli iksa sistemi için 1 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.13'te belirtilen ve Kesit 3-3 şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere kademede 5 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.90-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Kazı derinliği 15,05 m olarak gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 35.** III-III iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

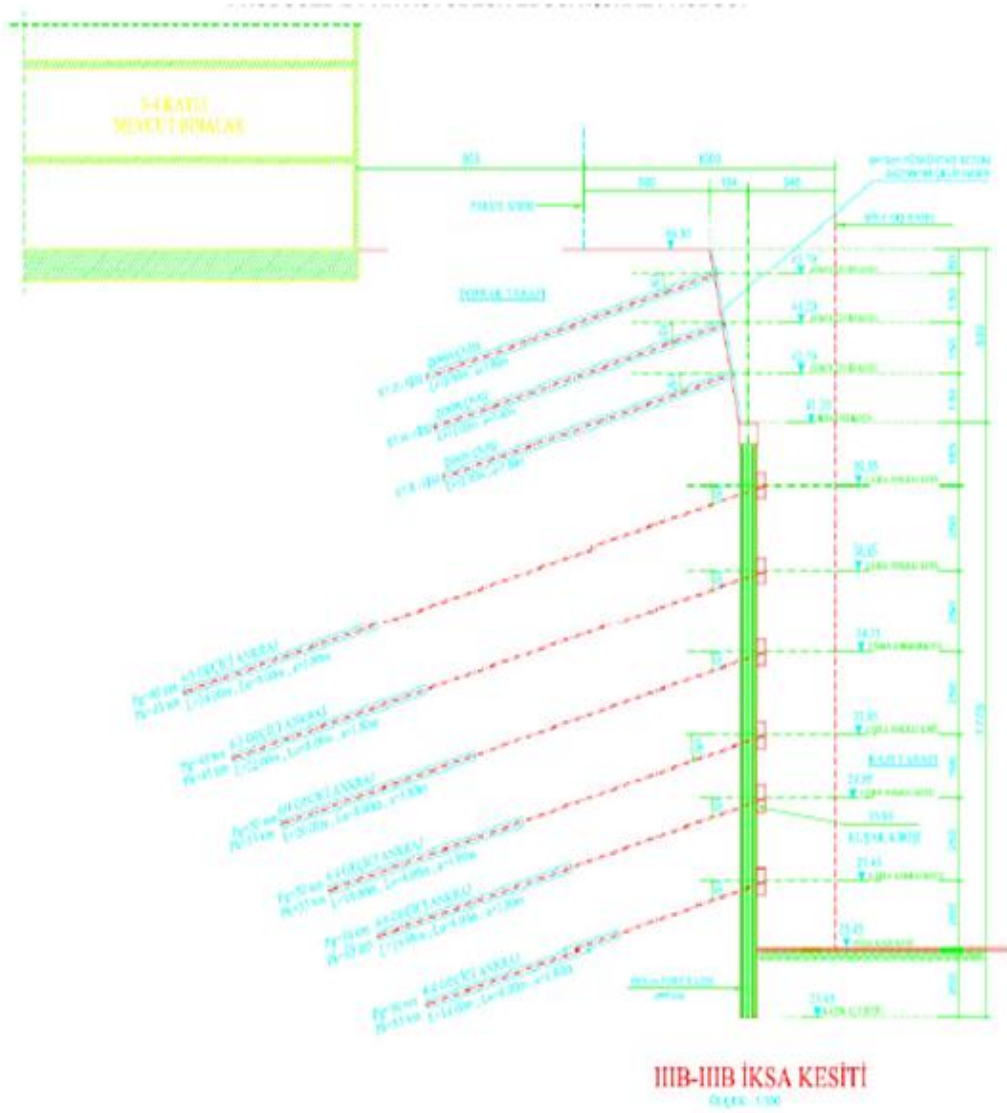
Kazının batı cephesinde 3A-3A kesitli iksa sistemi için 3 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.14'te belirtilen ve Kesit 3A-3A şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere kademede 6 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.85-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Kazı derinliği 19,55 m olarak gerçekleşmiştir. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



**Şekil 36.** İİA-İİA iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

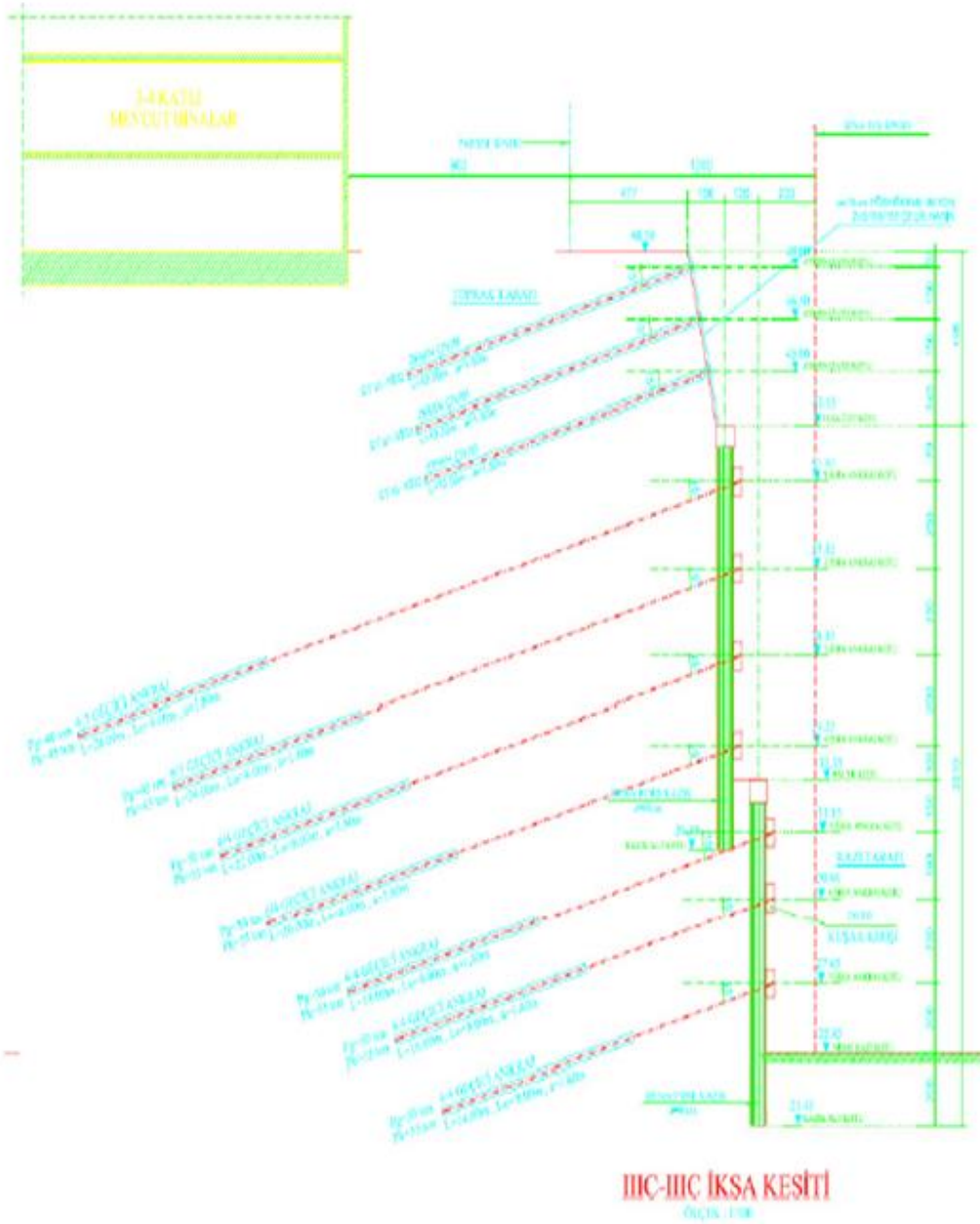
Kazının batı cephesinde 3B-3B kesitli iksa sistemi için 3 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde  $D=65\text{cm}$  çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.15'te belirtilen ve Kesit 3B-3B şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere kademede 6 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.90-3.35m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Kazı derinliği 21,05 m olarak gerçekleşmiştir. Sürşarj yükü 15-60 kPa şeklindedir.





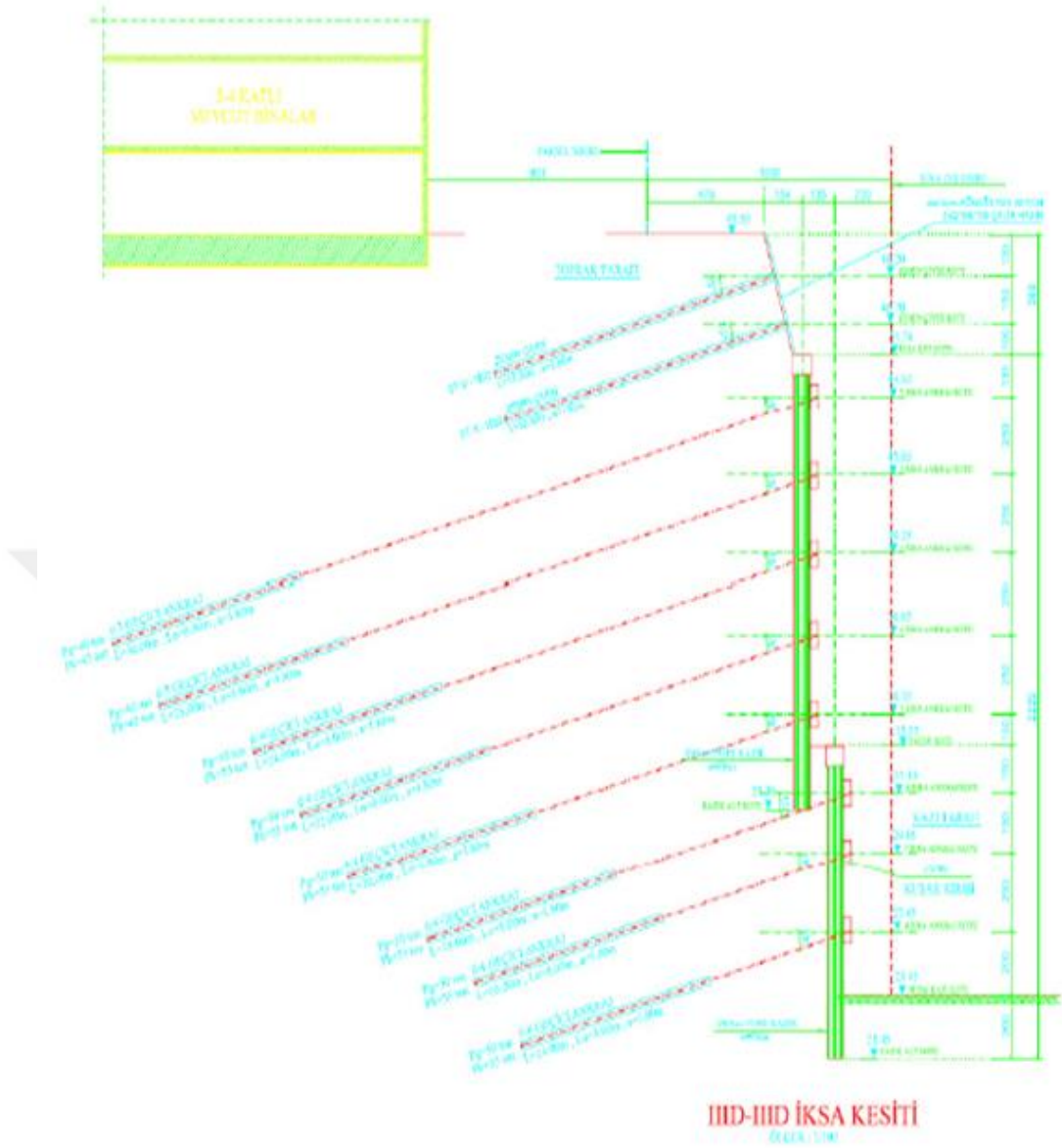
**Şekil 37.** III B-III B iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının batı cephesinde 3C-3C kesitli iksa sistemi için 3 sıra zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde  $D=65\text{cm}$  çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.16’de belirtilen ve Kesit 3C-3C şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 4 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-3.15m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



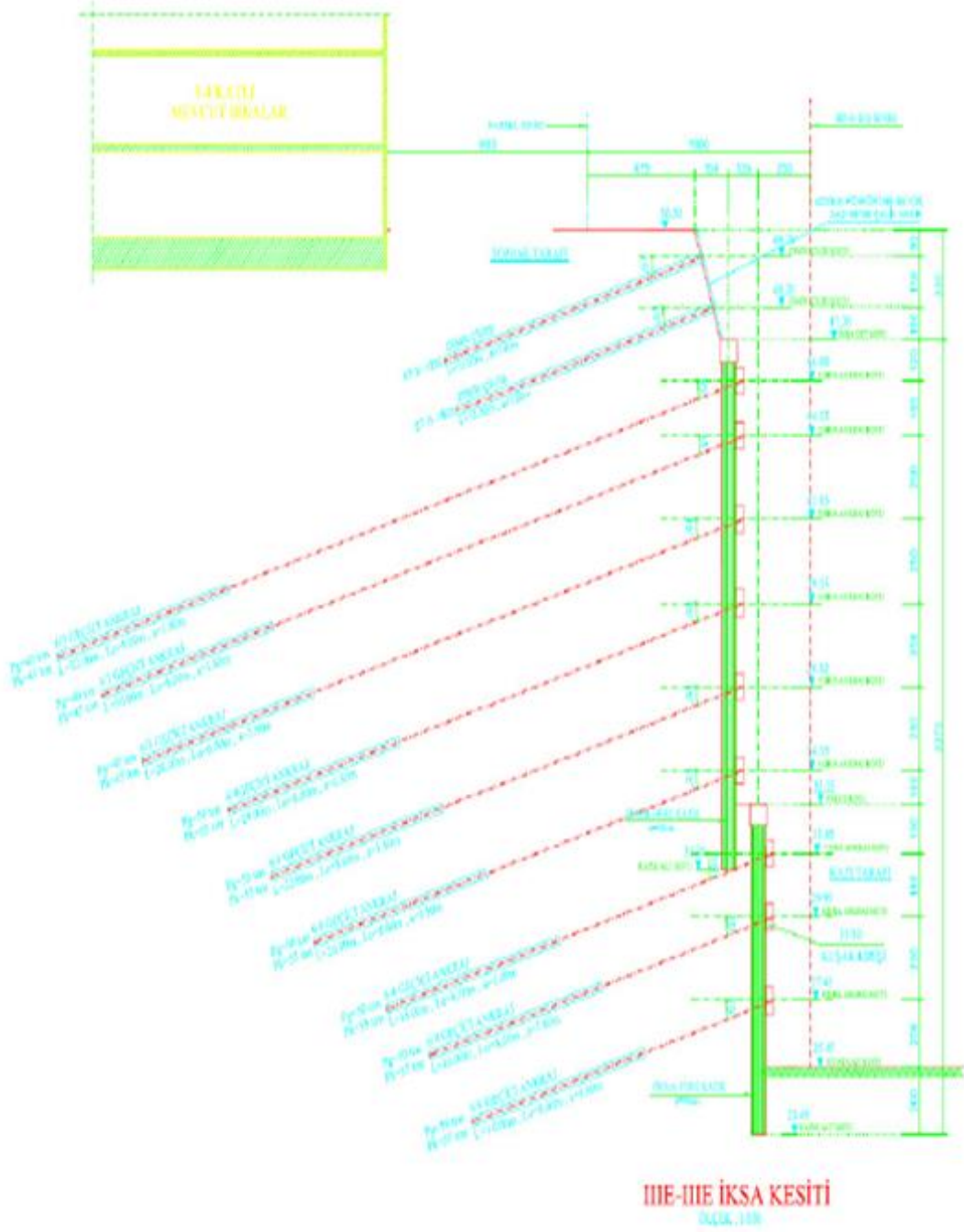
**Şekil 38.** III-C-III-C iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının batı cephesinde 3D-3D kesitli iksa sistemi için 2 sıra zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde  $D=65\text{cm}$  çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.17’de belirtilen ve Kesit 3D-3D şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 5 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



**Şekil 39.** IIIID-IIIID iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

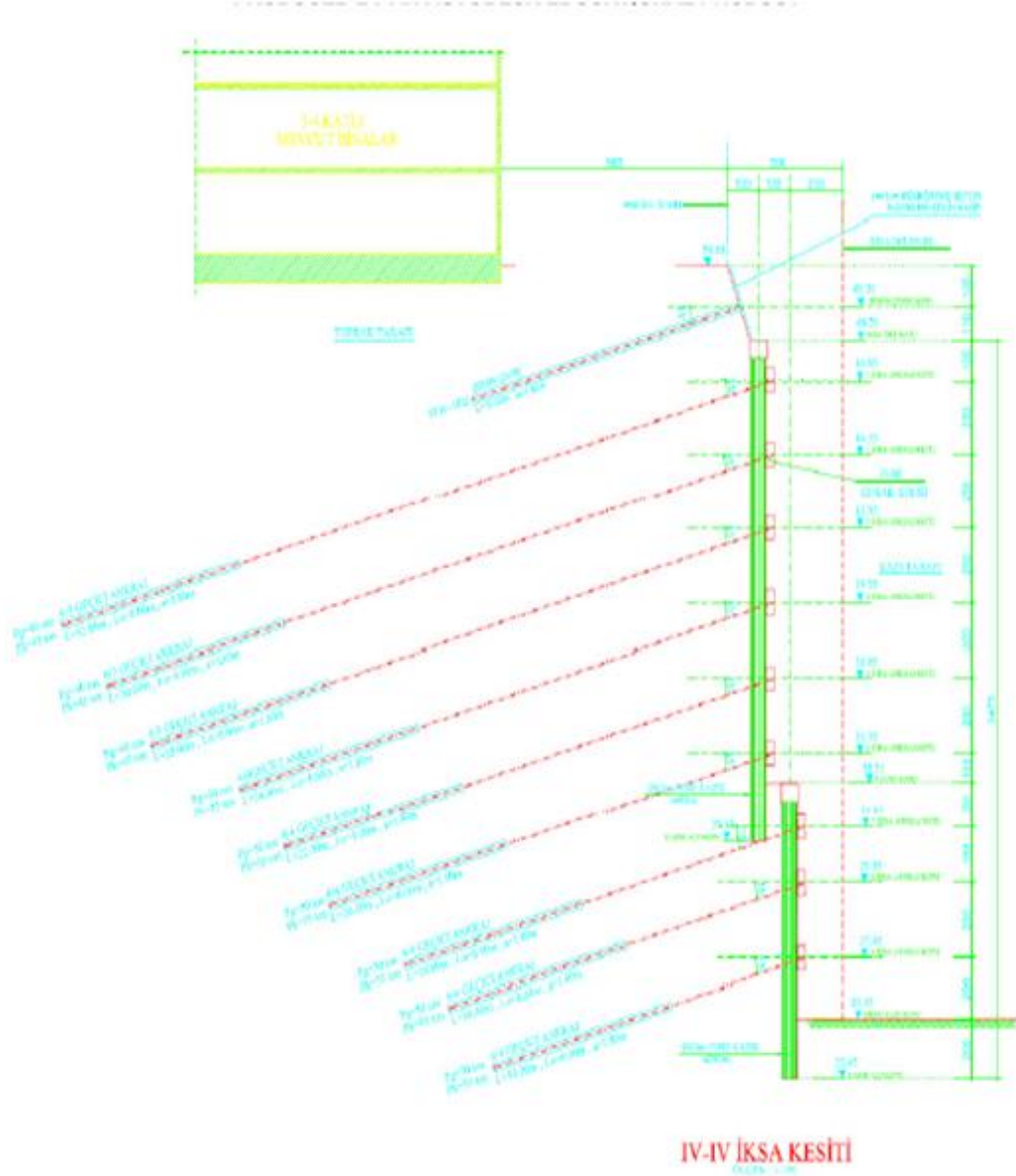
Kazının batı cephesinde 3E-3E kesitli iksa sistemi için 2 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.18’de belirtilen ve Kesit 3E-3E şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 6 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



**Şekil 40.** III-E-III-E iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının güney cephesinde 4-4 kesitli iksa sistemi için 1 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.19’de belirtilen ve Kesit 4-4 şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 6 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey

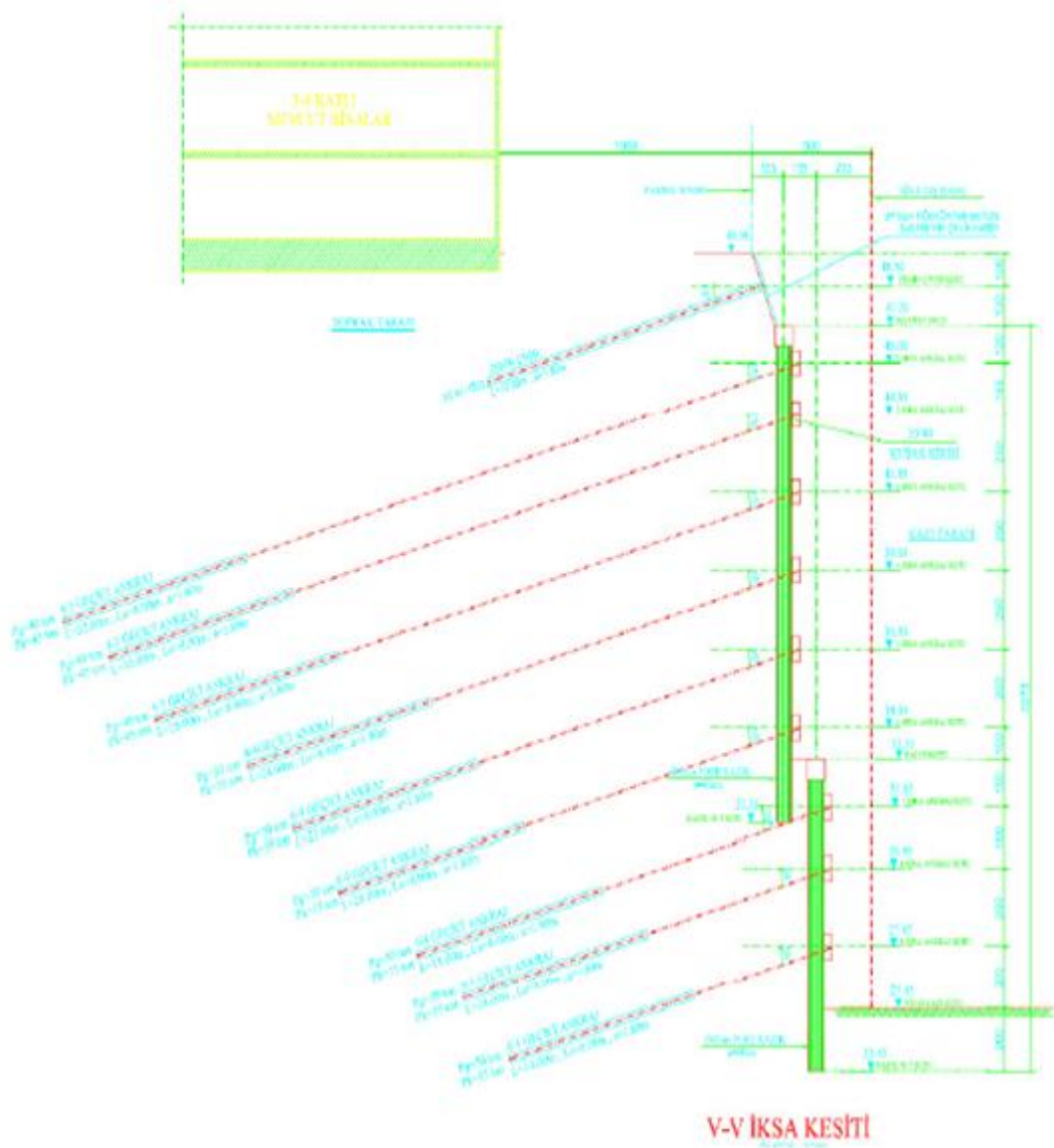
mesafe 1.50-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



**Şekil 41.** IV-IV iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

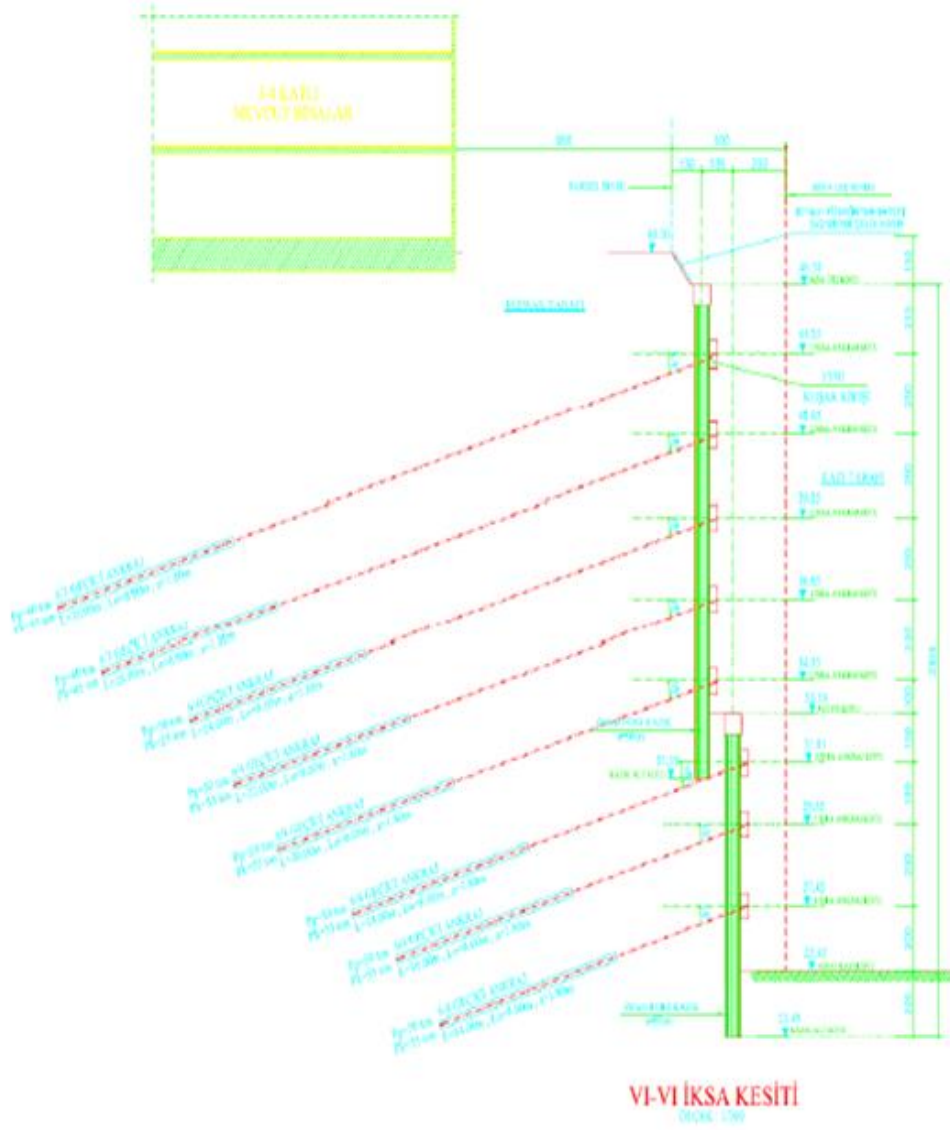
Kazının güney cephesinde 5-5 kesitli iksa sistemi için 1 sıra 12m uzunluğunda zemin çivili püskürtme beton sonrasında aynı şekilde D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.20’de belirtilen ve Kesit 5-5 şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 6 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla

fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir. Kotu en yüksek olan cephedir.



**Şekil 42.** V-V iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

Kazının güney cephesinde 6-6 kesitli iksa sistemi için zemin çivili püskürtme beton olmaksızın D=65cm çapında fore kazıklarla iksa sistemi meydana getirilmiştir. Şekil 4.21’de belirtilen ve Kesit 6-6 şeklinde isimlendirilen bölgede 4 ve 3 halat şeklinde olmak üzere ilk kademede 5 sıra ankrajlı sistem ikinci kademede 3 sıra ankrajlı sistem kullanılmıştır. Ankrajlar arasındaki düşey mesafe 1.50-2.50m, yatay mesafe 1.80m olarak belirlenmiştir. Barbakanlar vasıtasıyla fazla su uzaklaştırılmıştır. Sürşarj yükü 15-60 kpa şeklindedir.



Şekil 43. VI-VI iksa kesiti (Hesap raporundan alınmıştır.)

**Tablo 2.** Maksimum Kesme Kuvveti ve Eğilme Momenti Değerleri.

	<b>Maksimum Kesme (kN/m)</b>	<b>Maksimum Moment (kNm/m)</b>
<b>Kesit I (Shotcrete)</b>	46,01	14,04
<b>Kesit I (1.Kademe Fore Kazık)</b>	150,87	104,68
<b>Kesit I (2.Kademe Fore Kazık)</b>	169,21	175,38
<b>Kesit IA (Shotcrete)</b>	27,27	4,44
<b>Kesit IA (1.Kademe Fore Kazık)</b>	137,49	97,47
<b>Kesit IA (2.Kademe Fore Kazık)</b>	176,67	196,21
<b>Kesit IB (Shotcrete)</b>	24,75	9,26
<b>Kesit IB (1.Kademe Fore Kazık)</b>	140,22	88,37
<b>Kesit IB (2.Kademe Fore Kazık)</b>	168,34	133,62
<b>Kesit IC (Shotcrete)</b>	30,53	13,56
<b>Kesit IC (Fore Kazık)</b>	184,40	248,66
<b>Kesit ID (Shotcrete)</b>	63,18	16,93
<b>Kesit ID (Fore Kazık)</b>	174,13	194,17
<b>Kesit IE (Shotcrete)</b>	18,43	6,78
<b>Kesit IE (Fore Kazık)</b>	173,54	167,27
<b>Kesit IF (Fore Kazık)</b>	167,83	146,35

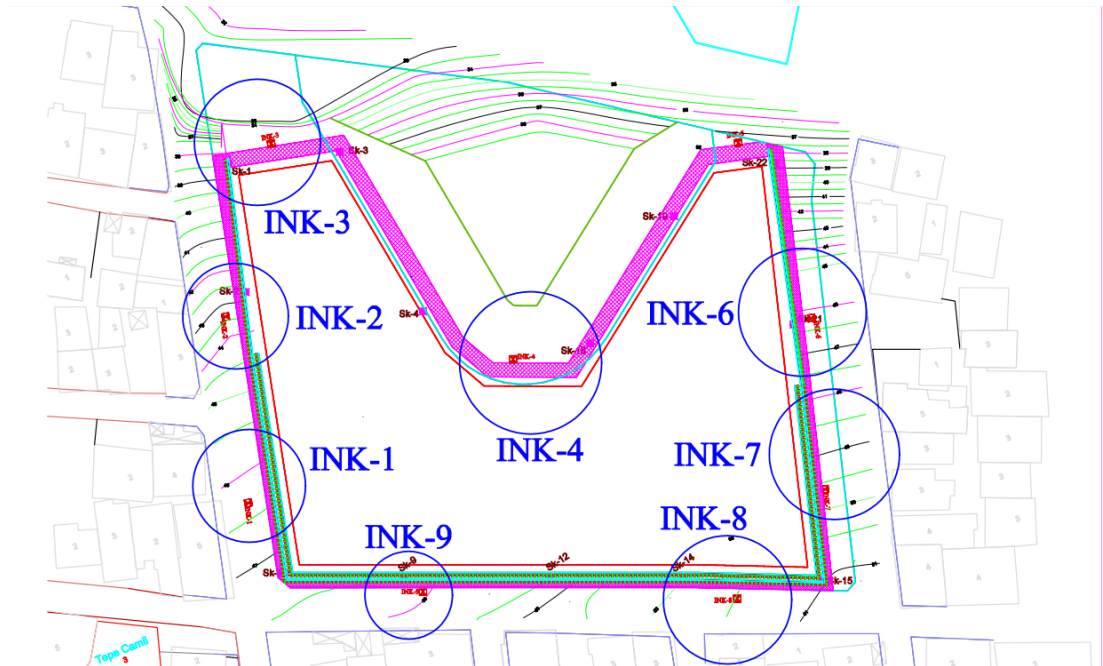


<b>Kesit II (Shotcrete)</b>	33,34	11,35
<b>Kesit IIA (Shotcrete)</b>	22,74	8,32
<b>Kesit III (Shotcrete)</b>	45,18	10,69
<b>Kesit III (Fore Kazık)</b>	156,91	110,69
<b>Kesit IIIA (Shotcrete)</b>	34,74	4,86
<b>Kesit IIIA (Fore Kazık)</b>	175,43	194,34
<b>Kesit IIIB (Shotcrete)</b>	27,69	5,54
<b>Kesit IIIB (Fore Kazık)</b>	179,25	156,94
<b>Kesit IIIC (Shotcrete)</b>	35,30	12,26
<b>Kesit IIIC (1.Kademe Fore Kazık)</b>	167,00	97,05
<b>Kesit IIIC (2.Kademe Fore Kazık)</b>	212,79	246,41
<b>Kesit IIID (Shotcrete)</b>	40,60	11,73
<b>Kesit IIID (1.Kademe Fore Kazık)</b>	161,97	107,40
<b>Kesit IIID (2.Kademe Fore Kazık)</b>	221,63	271,38
<b>Kesit IIIE (Shotcrete)</b>	54,17	15,72
<b>Kesit IIIE (1.Kademe Fore Kazık)</b>	164,95	125,39
<b>Kesit IIIE (2.Kademe Fore Kazık)</b>	215,51	257,22
<b>Kesit IV (Shotcrete)</b>	40,59	12,86
<b>Kesit IV (1.Kademe Fore Kazık)</b>	159,79	11,36

<b>Kesit IV (2.Kademe Fore Kazık)</b>	227,35	319,48
<b>Kesit V(Shotcrete)</b>	51,52	15,52
<b>Kesit V (1.Kademe Fore Kazık)</b>	149,42	112,69
<b>Kesit V(2.Kademe Fore Kazık)</b>	192,28	232,34
<b>Kesit VI (Shotcrete)</b>	11,20	1,78
<b>Kesit VI(1.Kademe Fore Kazık)</b>	146,25	107,04

#### 4.5 Aletsel Gözlem

Proje temelinin çukur açılması sırasında oluşması beklenen yatay hareketlerin hoş görülebilen izin verilen sınırlar içerisinde olup olmadığını düzenli şekilde incelenmesi hem iksa elemanlarının hem de daha önceden var olan binaların sağlığı olarak gereklidir. Onun için 9 adet inklinometre yerleştirilerek düzenli gözlemler yapılmış bu şekilde deplasman kontrolleri sağlanmıştır.



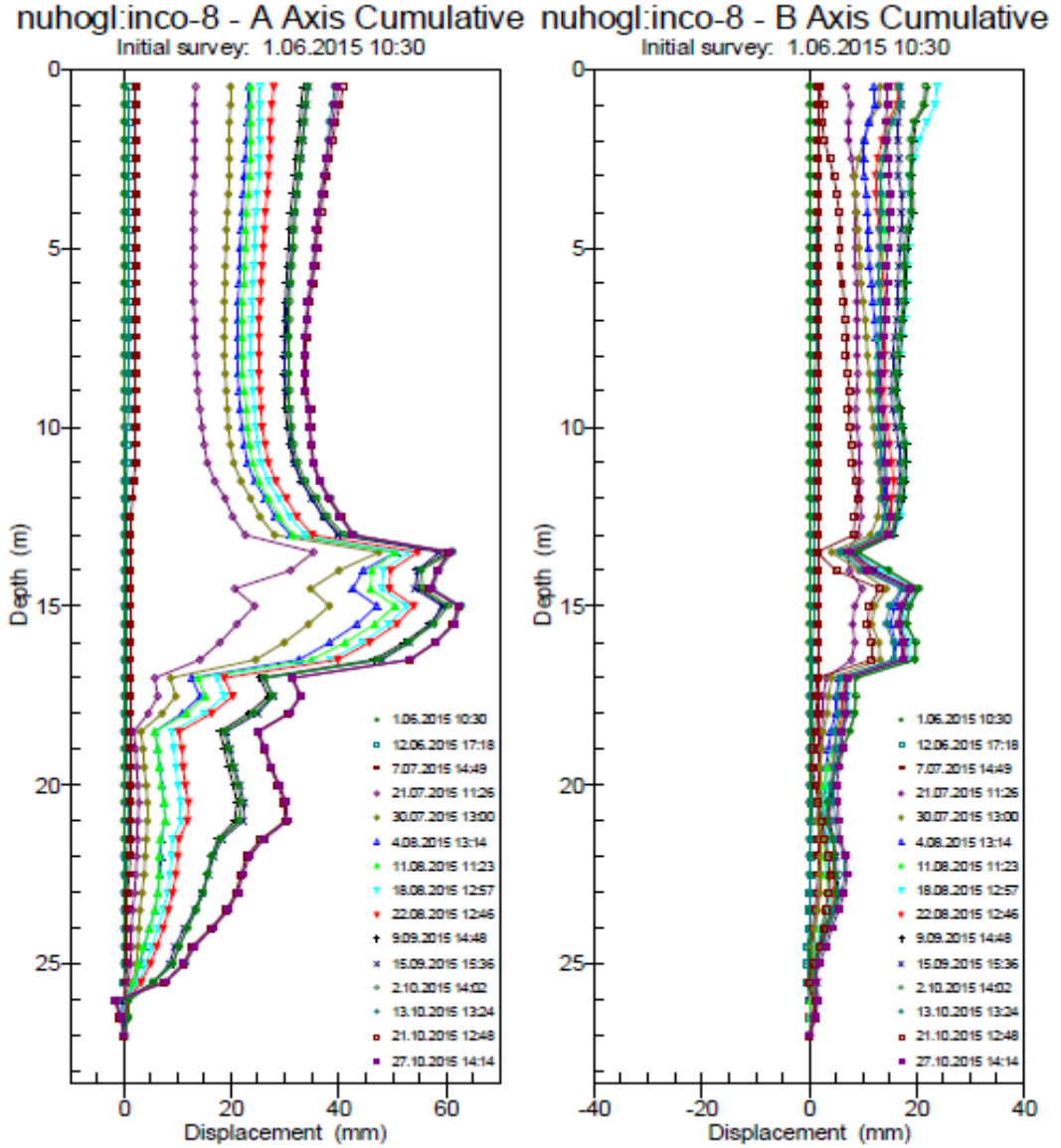
Şekil 44. İnklinometre tesislerinin plandaki konumları (Hesap raporundan alınmıştır.)

Fore kazık ve imalatlarının sonlanmasından sonra ankraj imalatı gerçekleştirilmiş ve delgiler sırasında alüvyon zeminde Şekil 4.22’de görüldüğü gibi sıkıntılar ortaya çıkmıştır. Kuyu delgilerinin sonlanması akabinde kuyu içi göçmelerle yüz yüze kalınmıştır. Delgilerin kolay olması, kuyularda çökmenin engellenmesi ve enjeksiyondan yarar sağlanması için farklı bir delgi ve enjeksiyonlanma metodu yapılmıştır. Delgi ekipmanının kafasından kuyuya doğru su verilmesiyle balçık zemindeki delgilerde kolaylık olmuştur. Delgilerin sonlanması neticesinde kafa ekipmanından enjeksiyon verilmesiyle kuyunun çökmeden enjeksiyonlanması sağlanmıştır. Delgi malzemeleri kuyudan çıkarılırken enjeksiyonlanma sürecine devam edilmiş ve enjeksiyonun yoğunluğu sebebiyle kuyu içi stabilite problemlerinin önüne geçilmiştir. Enjeksiyonlu olan kuyuya ankraj halatlarının aktarılmasında sonra ikincil enjeksiyonlanma gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 45.** Delgilerde karşılaşılan alüvyal zemin tabakası (Ekici, 2011)

Güney cephesinde 5. sıra ankraj seviyesinin kilitleme işlemlerinin yapılmadan 6. sıra ankraj imalatının kazısına başlanmıştır. Durumun ortaya çıkmasıyla cephenin geri dolgu işlemi gerçekleştirilmiş ve prizleri istenen mukavemete gelememiş 5. Sıra ankrajlar düşük yüklerde kilitlemesi yapılmıştır. Bölgede bulunan 8 ve 9 numaralı inklinometre tesislerinden görülen okumalarda Şekil 4.22’de de gözlenen ani bir deplasman ortaya çıkmıştır.



**Şekil 46.** İnkolmetre 8’de oluşan ani deplasman değerleri (Hesap raporundan alınmıştır.)

Üst sıra kazıkların başlık kirişinin 2,5 metre arkasından geçen atık su hattını kısmi olarak betonarme elemanlarla oluşturulmuş olması deplasmanların arkasında ise çatlakların oluşmasına neden olmuştur. Çatlaklardan sızmış olan suların kayma kamasının aktif olmasına yardımcı olması için betonarme boruların yerine Hdpe borular konulmasıyla sızıntıların önüne geçilmiştir.

İnşasından sorumlu firma zaman ölçütünü çoğu zaman ekonominin üzerinde tutmuştur. Ankraj makinası, delgi boruları elle taşınıp yerleştirilmesiyle işlev gösteriyordu. Bu da zaman kaybına yol açıyordu. Bu sebeple, araç kuvveti ve miktarı sebebiyle süre zararı oluşturmaması nedeniyle o alanda üstün teknoloji özelliklere

sahip araçlar kullanılması sağlanmıştır. Mesela delgi için faaliyet gösteren ve Şekil 6.3 'de görülen araç, kaya olan yerlerde hızlı ilerleyebilmekte (16 dakikada 20 m) ve delgi yapacak aletlerinin dışarıdan bir etki olmadan sökölüp takılma işlemi de kendisi gerçekleştirmektedir. Böylelikle kendi sınıfında olan diğer makineler günde 100-150 m delgi yapabilirken bu makine 300-350 m delgi yapabilmektedir.



**Şekil 47.** Ankraj makinası ("Ankraj ve Jet Grout Makinaları", 2020)

Perde ve ankraj imalatı devam etmesi sırasında, alan içindeki bahçe, yol vb. yerlerde bulunan çatlakların üzerinden, ortalama olarak 500 torba çimento kullanılmasıyla hazırlanan enjeksiyon verilme işlemi yapılmış bu şekilde çatlakları doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 48.** Deplasmanlar sonucu oluşan yüzey çatlakları (Dayıoğlu, 2010)

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### TASARIM ESASLARI VE SONLU ELEMANLAR ANALİZLERİ

#### 5.1 Geoteknik Çalışmalarda Sonlu Elemanlar Yönteminin Önemi

Sonlu elemanlar yöntemi mühendislik problemlerinin çözümünde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu yöntem vasıtasıyla çok farklı problemler kolaylıkla modellenip nesnelere farklı çalışma mekanizmaları yorumlanıp sonuçta kavuşturulabilir. Örneğin katı cisim mekaniği çalışmalarında cisimler modellenir ardından etkiyen yükler modellenir ve analize tabii tutulur. Böylece cismin yük ve deformasyon ilişkisi kurulabilir. Bir termodinamik probleminin çözümünde malzemenin ısı iletkenliği ve sıcaklık değişimi sonlu elemanlar yöntemi ile yorumlanabilir veya akışkanlar mekaniği ve manyetizma problemleri de rahatlıkla çözüme kavuşturulabilir.

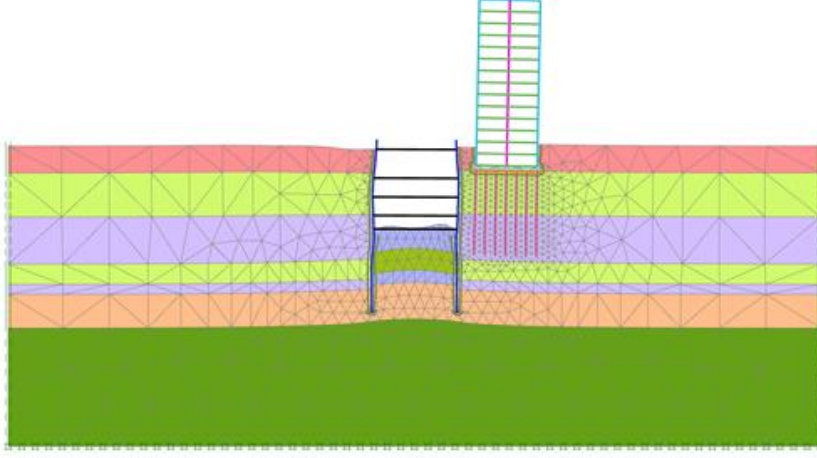
Geoteknik mühendisliğinde sonlu elemanlar yönteminin çözümü katı cisim mekaniği ve akışkanlar mekaniği problemlerinin çözümü ile benzerdir. Buna bağlı olarak zeminlerin içerisindeki su akışı ve belirli yükler altında zeminlerde meydana gelecek deformasyonların incelenmesi sağlanabilir. Sonlu elemanlar yöntemi matris sistemlerinin meydana getirdiği sayısal analizleri baz aldığı için yazılımsal olarak hızlı ve güvenilir çözümler vermektedir. Farklı formasyonların meydana getirdiği farklı sınırlara sahip kompleks zemin problemlerinin çözümünde bu yöntem geoteknik mühendisleri için vazgeçilmez bir hal almıştır. (Sürücü, 2020)

#### 5.2 Sonlu Elemanlar Yönteminin Çalışma Prensipleri ve Tarihsel Gelişimi

Sonlu elemanlar yönteminin çalışma mekanizması incelendiğinde sistem istenilen miktarda küçük parçaya ayrılır ve bu parçalarda yapılan analize bağlı davranışlar incelenir. Örneğin bir yapı sistemi düşünüldüğünde sistem önce parçalara ayrılır bu parçalara gelen yüklere bağlı deformasyonlar hesaplanır ardından sistemin bütününe deformasyonu oluşturulacak matrisler sayesinde hesaplanmış olur.

Bu yöntemin tarihsel süreci incelendiğinde ilk olarak Cloung ve Woodward (1967), karayollarındaki yarma ve dolguların yük deformasyonlarının belirlenmesinde çalışmalar yürütmüştür. İlerleyen yıllarda Reyes ve Deene (1996) tünellerde uygulamalarında sonlu elemanlar yöntemini baz alan çalışmalar yürütmüştür. Günümüzde bu yöntemin el hesabı uygulamaları neredeyse ortadan kalkmış ve

tamamen bilgisayar destekli bir hal almıştır. Bu programların en önemlilerinden bir tanesi Hollanda Delft Üniversitesi tarafından geliştirilen Plaxis yazılımıdır.



**Şekil 49.** Plaxis Programı ile İksa ve Kazıklı Temele Sahip Yapı Modellemesi (Sürücü, 2020)

### 5.3 Sonlu Elemanlar Yönteminde PLAXIS Uygulamaları

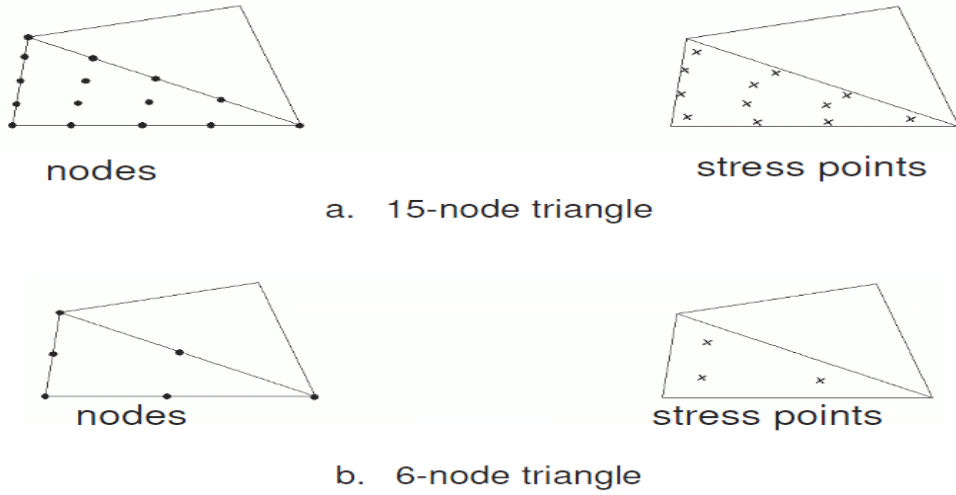
Plaxis yazılımını sonlu elemanlar yöntemini baz alan, geoteknik mühendisliğinde sayısal analizler yapmaya imkân tanıyan ve dünya çapında kullanıma sahip bir programdır. Program içerisinde birbirinden farklı işleve sahip dört farklı modül bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla:

- 1-Input (Geometrinin oluşturulması ve malzemelerin tanımlanmasını sağlar.)
- 2-Calculation (Hesap aşamalarının ve türlerinin tanımlanmasını sağlar.)
- 3-Output (Analiz neticesinde deformasyonların ve gerilmelerin incelenmesini sağlar.)
- 4-Curve (Analize dair tanımlanan ilgili noktalardaki yük deplasman eğrilerinin oluşturulmasını sağlar.)

Bu yazılım ilgili geometrileri oluşturulup malzemelere dair parametreleri tanımlanmasının ardından farklı türden analizlerin yapılması mümkün kılar. Bu analizlerle birlikte zeminin elastik ve plastik yük deplasman davranışları, konsolidasyon hesaplamaları, dinamik analizler gerçekleştirilebilir ve sistemin deformasyon miktarlarının yanında güvenlik sayıları da elde edilebilir.

#### 5.4 Programda Sonlu Elemanlar Ağının Meydana Getirilmesi

Bu programda analizler gerçekleştirilirken sonlu elemanlar ağının oluşturulması gereklidir. Plaxis programı bu ağı meydana getirirken kullanıcılara iki farklı düğüm noktası seçebilme imkânı tanımaktadır. Çalışmayı yürüten geoteknik mühendisleri 6 ya da 15 düğüm noktalı şekilde analizlerini yapabilmektedir. Ayrıca 6 düğüm noktasına sahip modellemelerde 3 adet, 15 düğüm noktasına sahip modellemelerde ise 12 adet gerilme noktası meydana gelmektedir. Daha detaylı ve gerçekçi bir sonuç elde etmek açısından 15 düğüm noktasına sahip elemanlarla hesaplamaları yapmak daha uygun olmaktadır. Böylece sisteme etkiyen yüklere bağlı deformasyonlar daha sağlıklı şekilde elde edilecektir. Bundan dolayı tez çalışmasında 15 düğüm noktalı analizler üzerinden çalışmalar yürütülmüştür. Ardından sahadaki inkolometre deneyi neticesindeki değerlerle kıyası sağlanmıştır.



Şekil 50. Plaxisteki düğümler ve gerilme noktaları (Sürücü, 2020)

#### 5.5 Programda Modelleme Esasları

Program çalıştırıldığında ilk başta genel ayarların tanımlanması gerekmektedir. Bu ayarlar içerisinde çalışma ekranının alt, üst, sağ ve sol sınırlarının belirlenmesi, çalışma düzlem tipinin seçilmesi, düğüm sayısının belirlenmesi, kuvvet ve uzunluk birimlerinin seçilmesi gibi işlemler yer almaktadır. Bunlar tanımlandıktan sonra çizgi komutu ile ilgili zeminler çizilir ve sınırları tanımlanmış olur. Farklı zemin formasyonları söz konusu ise çizgi komutu ile bu formasyon sınırları birbirinden ayrılabilir. Zemine dair tanımlamalar bitirdikten sonra sıra yapı elemanlarının ve yüklerin tanımlanmasına gelir.



Plaxis programı içerisinde birbirinden farklı birçok yapı modeli tanımlanabilir. Betonarme ve çelik elemanların modellenmesinde genellikle plate elemanından faydalanılır. Örneğin bir iksa sisteminde, tünelin betonarme kaplamasında, yapı temellerinin modellenmesinde bu eleman etkin olarak kullanılır. Geogrid malzeme modeli geosentetik malzemelerin ve ankrajların kök bölgelerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bunların haricinde Node to Node Anchor ve Fixed End Anchor komutları vasıtasıyla ankraj ve yatay tahkimat elemanlarının modellenmesi sağlanabilmektedir.

Zemin ve yapı modeli oluşturulduktan sonra yapı ve zemin etkileşimini sağlamak adına Interfaces seçeneğinin tanımlanması oldukça önemlidir. Bu seçeneğin özellikle yatay deformasyonları önlemek adına yapılan istinat, iksa ve palplanş sistemlerinin deformasyon değerlerinin gerçeğe yakın sonuçlar vermesi adına kullanılması gerekmektedir. (Sürücü, 2020)

## **5.6 Programdaki Bünye Modeli Kavramları ve Malzeme Tanımlamaları**

Malzeme tanımlamalarının yapılabilmesi için öncelikle malzemelerin bünye modellerinin iyi biçimde bilinmesi ve hangi modelin kullanılacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bu programın içerisinde birçok bünye modeli vardır. Zemin mekaniğiyle ilişkili olarak en temel modeller Linear Elastic, Mohr Coulomb, Hardening Soil ve Soft Soil'dir. Kaya mekaniğiyle ilişkili olarak Jointed Rock Malzeme modeli söz konusudur. (Sürücü, 2020)

Hızlı ve pratik çözümler sağlaması, sonuçlarının kolay yorumlanması, laboratuvar ve saha verilerinin doğrudan programa aktarılabilir vaziyette olmasından dolayı tez çalışmasında Mohr Coulomb bünye modeli kullanılmıştır.

Bu malzeme modelinde zeminler tanımlanırken öncelikle malzemenin tipi drenajlı, drenajsız veya geçirimsiz olarak tanımlanır. Ardından malzemenin doğal ve doygun birim hacim ağırlıkları ve geçirimsizlik değerleri programa girilir. Bu şekilde malzemelerin genel parametreleri girilmiş olur. Ardından dayanım parametrelerinin programa girilmesi gerekmektedir. Sırasıyla Young modülü, poisson oranı, içsel sürtünme açısı ve diletansi açısının tanımlamaları yapılır. Son olarak arayüz tanımlamaları yapılabilir. Bu tamamen programı kullanan kişinin insiyatifindedir. Yapı-zemin etkileşimi katsayısı girilerek daha detaylı bir hesaplama yapılabilir. Plate elemanlarının tanımlanmasında ise normal rijitlik ve eğilme rijitliği tanımlanır.

Ardından program tarafından elemanın kalınlık değeri hesaplanır. Eleman ağırlığı ve poisson oranının sisteme tanıtılması yeterlidir. Ankraj elemanlarında sadece normal rijitlik ve ankrajların aralıklarının tanımlanması gerekmektedir. Bunlara bağlı sistemde rijitlik matrisleri kurulur ve deformasyon hesaplamaları yapılır.

### 5.7 Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi

Malzeme özelliklerinin belirlenmesinden evvel iksa kesitleri içerisindeki en riskli sayılabilecek kesit olan 1A-1A kesiti seçilmiş ve modellenmesi yapılmıştır. Ardından bu kesitin yerleştiği zemin formasyonu sondaj loglarına bakılarak belirlenmiş ve 4 numaralı sondaj kuyusunun modeli programa aktarılmıştır. Ardından malzeme özellikleri belirlenirken sondajlardan elde edilen SPT vuruş sayıları, zemin formasyonlarının genel yapısı ve program içerisinde ön tanımlı olan zeminlerden faydalanılarak aşağıdaki tabloda yer alan parametrelerin girilmesi uygun görülmüştür. İksa sistemi ise kalınlığı 65 cm ve beton sınıfı C30 olacak biçimde programa aktarılmıştır.

**Tablo 3.** Analizlerde Kullanılan Zemin Parametreleri

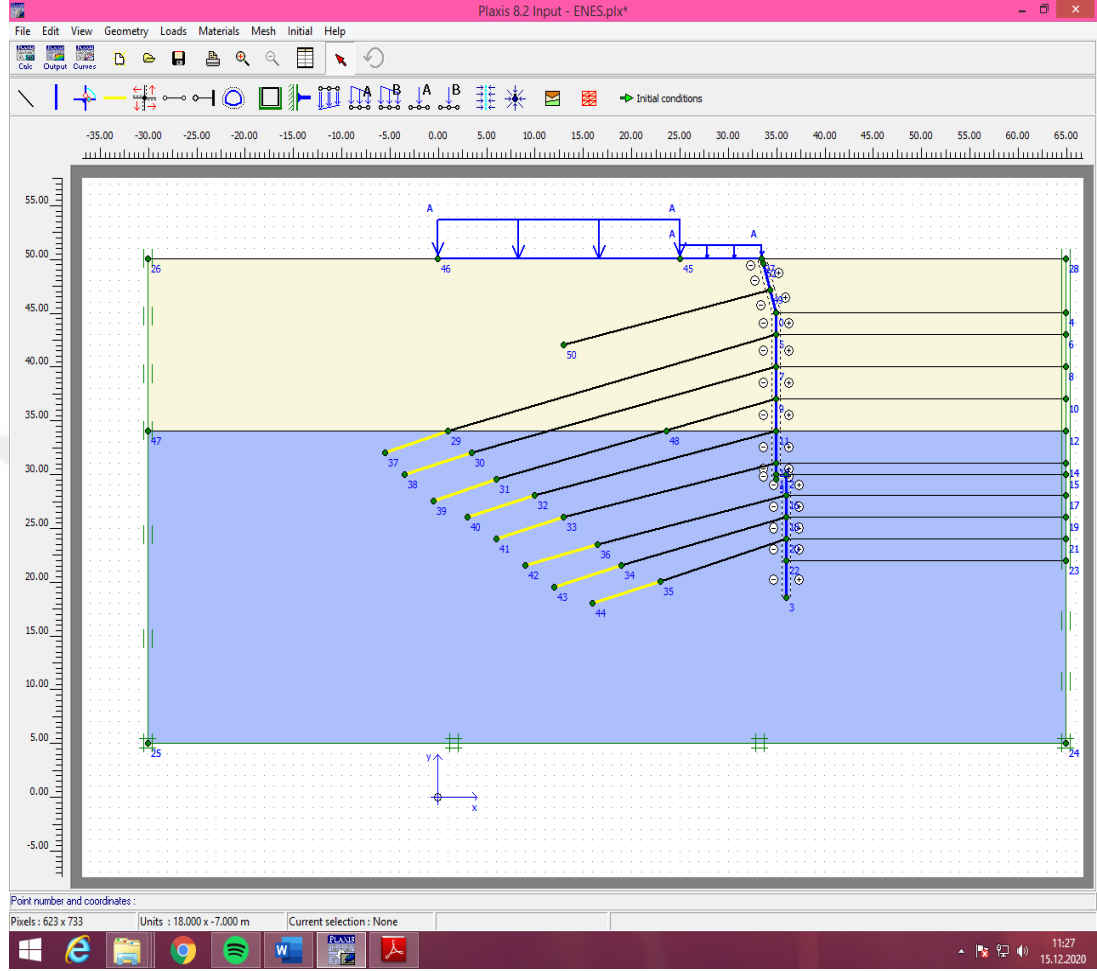
	Kil Zemin	Kireçtaşı Zemin
Malzeme (Bünye) Modeli	Mohr Coulomb	Mohr Coulomb
Malzeme Tipi	Drenajsız	Drenajlı
Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> )	18	20
Doygun Birim Hacim Ağırlık (kN/m <sup>3</sup> )	20	21
Yatay Yönde Permeabilite (m/gün)	1.00E-04	0.5
Düşey Yönde Permeabilite (m/gün)	1.00E-04	0.5
Elastisite Modülü (kPa)	50000	120000
Poisson Oranı (Birimsiz)	0.3	0.3
Kohezyon Değeri (kPa)	30	5
İçsel Sürtünme Açısı (Derece)	20	38
Diletansi (Genleşme) Açısı (Derece)	0	3
Primer Hız (m/s)	102	150

Sekonder Hız (m/s)	191	281
Vs30'a Bağlı Zemin Sınıfı	ZD	

**Tablo 4.** Analizlerde Kullanılan Yapı Malzemelerinin Değerleri

	İksa Sistemi	Ankraj Halatı	Ankraj Tendonu
Malzeme Tipi	Elastik	Elastik	Elastik
Normal Rijitlik (EA) (kN/m)	2.08E+08	5.00E+05	5.00E+06
Eğilme Rijitliği (EI) (kN/m <sup>2</sup> /m)	7.32E+06		
Kesit Kalınlığı (d) (m)	0.65		
Kesit Ağırlığı (w) (kN/m/m)	15.6		
Poisson Oranı (Birimsiz)	0.1		
Rayleigh Alfa	0		
Rayleigh Beta	0		

## 5.8 Analizlerin Gerçekleştirilmesi



**Şekil 51.** Zemin formasyonlarının, ixsa sisteminin, ankraj ve kök bölgesinin ve sürşarj yüklerinin modellenmesi

**Mohr-Coulomb - Lesson 5 - Clay**

General | Parameters | Interfaces

<b>Material Set</b> Identification: Lesson 5 - Clay Material model: Mohr-Coulomb Material type: UnDrained		<b>General properties</b> $\gamma_{unsat}$ : 18.000 kN/m <sup>3</sup> $\gamma_{sat}$ : 20.000 kN/m <sup>3</sup>	
<b>Comments</b> [Empty text area]		<b>Permeability</b> $k_x$ : 1.000E-04 m/day $k_y$ : 1.000E-04 m/day [Advanced...]	

Next Ok Cancel Help

**Şekil 52.** Formasyonun üst kısmında bulunan kil malzemenin genel parametrelerinin tanımlanması

**Mohr-Coulomb - Lesson 5 - Clay**

General | Parameters | Interfaces

<b>Stiffness</b> $E_{ref}$ : 5.000E+04 kN/m <sup>2</sup> $\nu$ (nu): 0.300		<b>Strength</b> $c_{ref}$ : 30.000 kN/m <sup>2</sup> $\phi$ (phi): 20.000 ° $\psi$ (psi): 0.000 °	
<b>Alternatives</b> $G_{ref}$ : 1.923E+04 kN/m <sup>2</sup> $E_{oed}$ : 6.731E+04 kN/m <sup>2</sup>		<b>Velocities</b> $V_s$ : 102.300 m/s $V_p$ : 191.400 m/s [Advanced...]	

Next Ok Cancel Help

**Şekil 53.** Formasyonun üst kısmında bulunan kil malzemenin mukavemet parametrelerinin tanımlanması

**Mohr-Coulomb - Lesson 6 - Deep Sand**

General | Parameters | Interfaces

**Material Set**

Identification: Lesson 6 - Deep Sand

Material model: Mohr-Coulomb

Material type: Drained

**General properties**

$\gamma_{unsat}$ : 20.000 kN/m<sup>3</sup>

$\gamma_{sat}$ : 21.000 kN/m<sup>3</sup>

**Permeability**

$k_x$ : 0.500 m/day

$k_y$ : 0.500 m/day

Advanced...

Next Ok Cancel Help

**Şekil 54.** Formasyonun alt kısmında bulunan kum malzemenin genel parametrelerinin tanımlanması

**Mohr-Coulomb - Lesson 6 - Deep Sand**

General | Parameters | Interfaces

**Stiffness**

$E_{ref}$ : 1.200E+05 kN/m<sup>2</sup>

$\nu$  (nu): 0.300

**Strength**

$c_{ref}$ : 5.000 kN/m<sup>2</sup>

$\phi$  (phi): 38.000 °

$\psi$  (psi): 3.000 °

**Alternatives**

$G_{ref}$ : 4.615E+04 kN/m<sup>2</sup>

$E_{oed}$ : 1.615E+05 kN/m<sup>2</sup>

**Velocities**

$V_s$ : 150.400 m/s

$V_p$ : 281.300 m/s

Advanced...

Next Ok Cancel Help

**Şekil 55.** Formasyonun alt kısmında bulunan kum malzemenin mukavemet parametrelerinin tanımlanması

**Plate properties** ✕

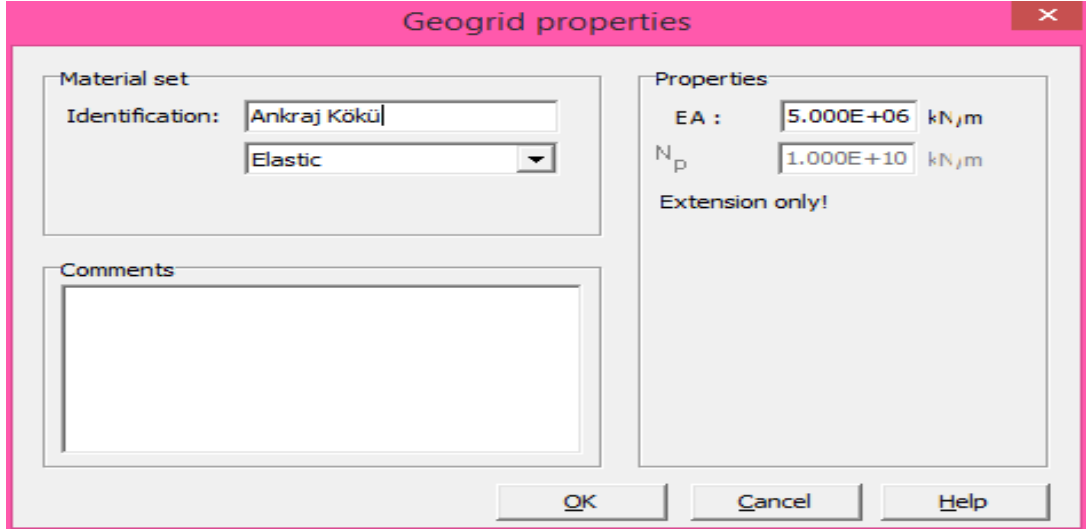
<b>Material set</b> Identification: <input type="text" value="Lesson 2 - Diaphragm wall"/> Material type: <input type="text" value="Elastic"/>		<b>Properties</b> EA : <input type="text" value="2.080E+08"/> kN/m EI : <input type="text" value="7.323E+06"/> kNm <sup>2</sup> /m d : <input type="text" value="0.650"/> m w : <input type="text" value="15.600"/> kN/m/m ν : <input type="text" value="0.100"/> M <sub>p</sub> : <input type="text" value="1.000E+15"/> kNm/m N <sub>p</sub> : <input type="text" value="1.000E+15"/> kN/m Rayleigh α : <input type="text" value="0.000"/> Rayleigh β : <input type="text" value="0.000"/>	
<b>Comments</b> <div style="border: 1px solid gray; height: 80px; width: 100%;"></div>		<input type="button" value="Ok"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/>	

Şekil 56. İksa sisteminin rijitlik değerlerinin, ağırlığının ve poisson oranının tanımlanması

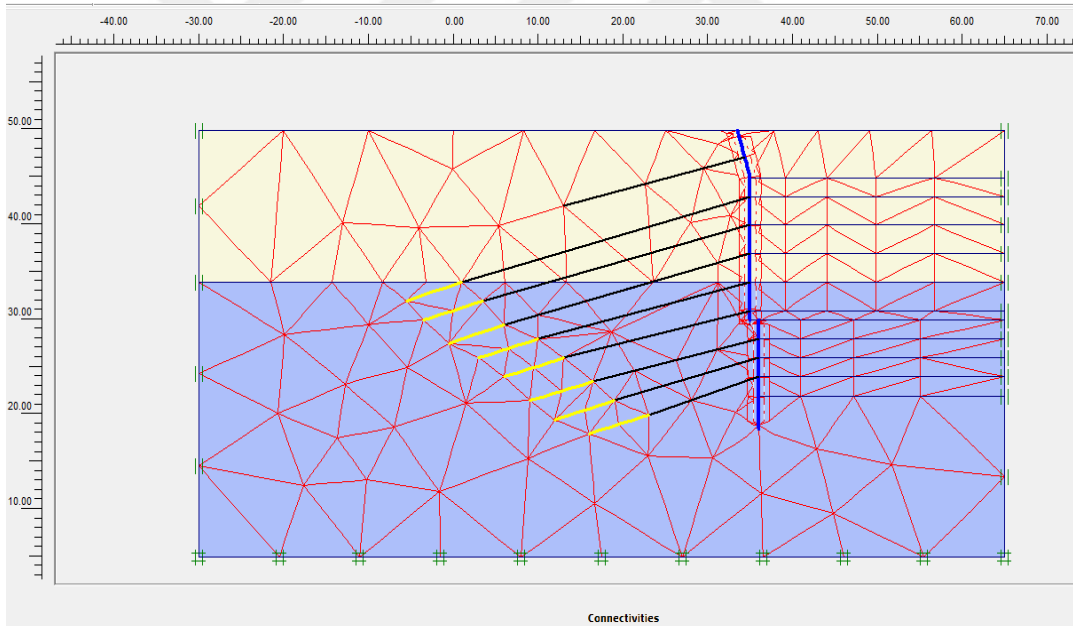
**Anchor properties** ✕

<b>Material set</b> Identification: <input type="text" value="Ankraj"/> Material type: <input type="text" value="Elastic"/>		<b>Properties</b> EA : <input type="text" value="5.000E+05"/> kN L <sub>spacing</sub> : <input type="text" value="2.500"/> m  F <sub>max,tens</sub>   : <input type="text" value="1.000E+15"/> kN  F <sub>max,comp</sub>   : <input type="text" value="1.000E+15"/> kN Values per anchor !	
<b>Comments</b> <div style="border: 1px solid gray; height: 80px; width: 100%;"></div>		<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/>	

Şekil 57. Ankraj elemanının rijitlik değerinin ve aralıklarının tanımlanması

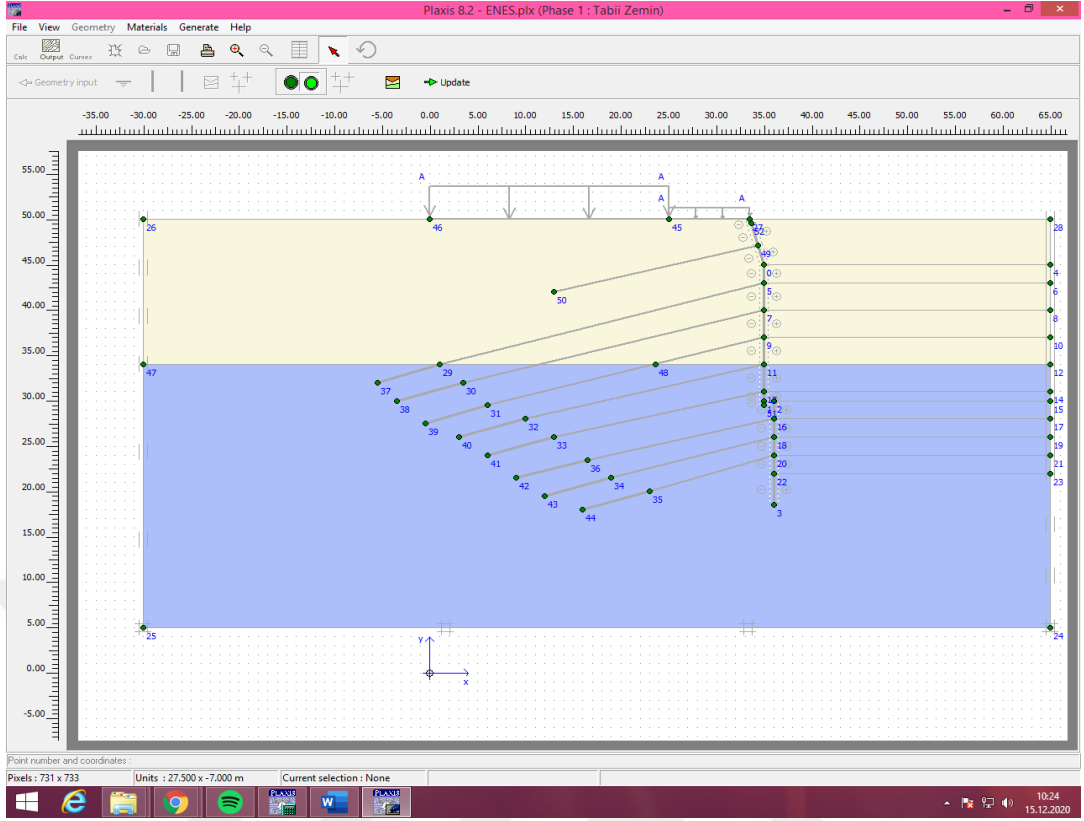


Şekil 58. Ankrajın kök bölgesinin rijitlik değerinin ve malzeme modelinin tanımlanması

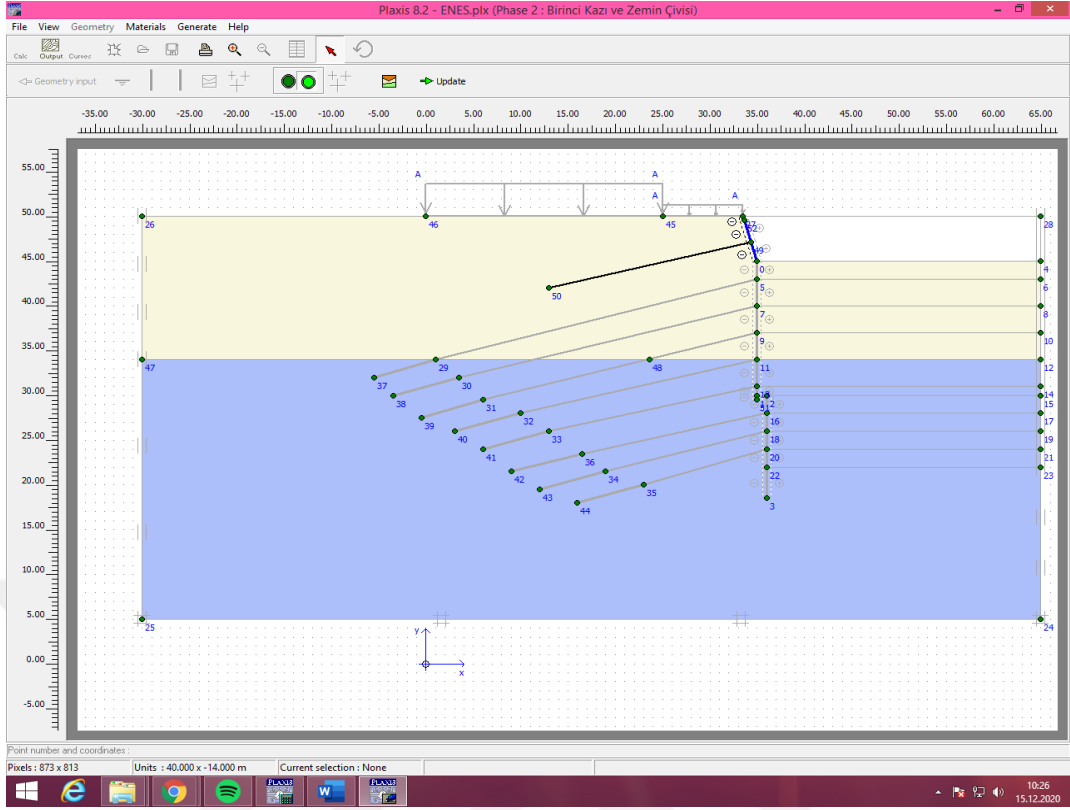


Şekil 59. Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Oluşturulması

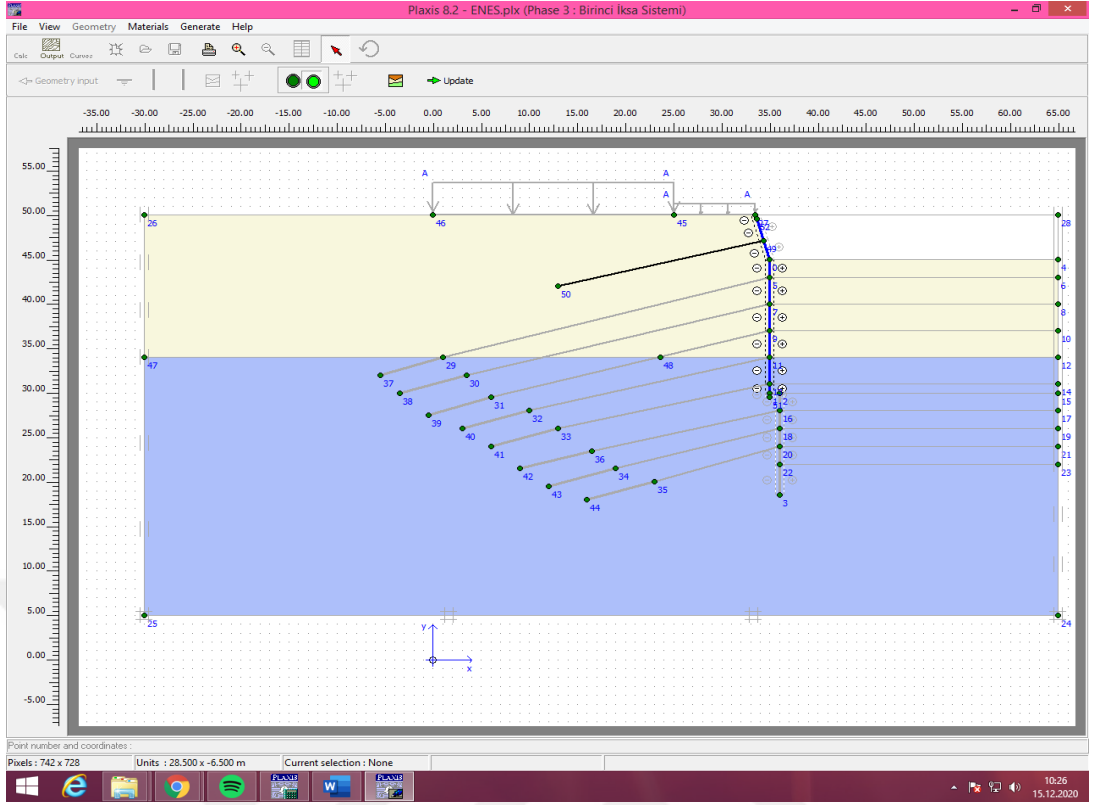




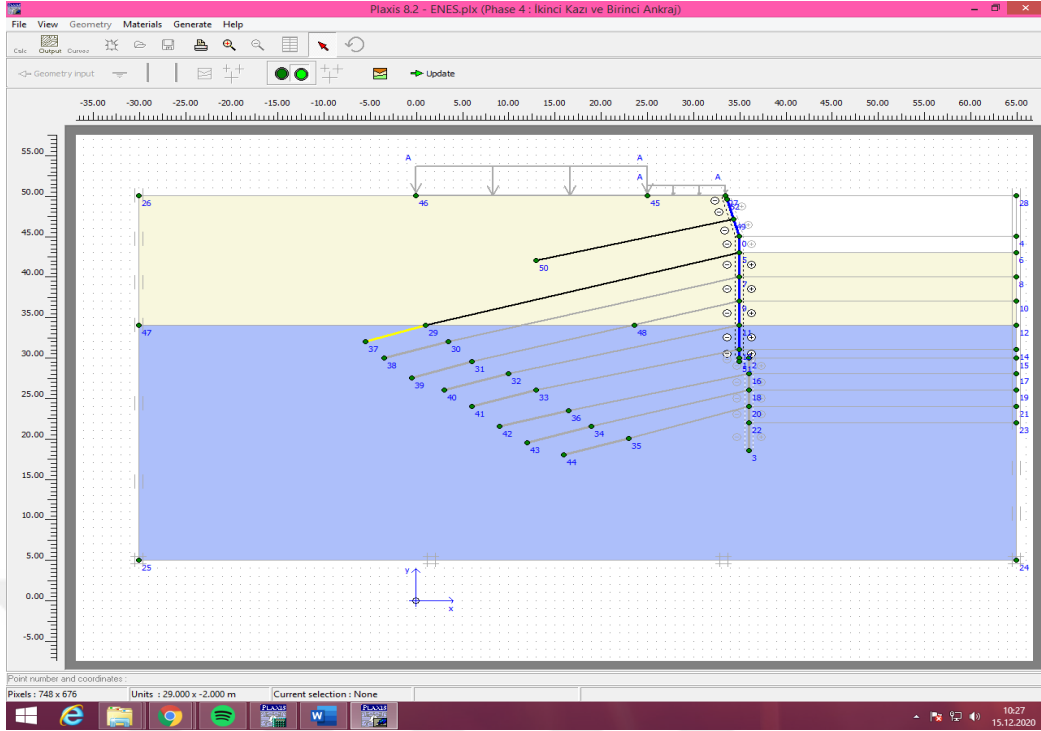
**Şekil 60.** Calculation menüsü içerisinde birinci fazın görüntüsü  
(Tabii Zeminin Modellenmesi)



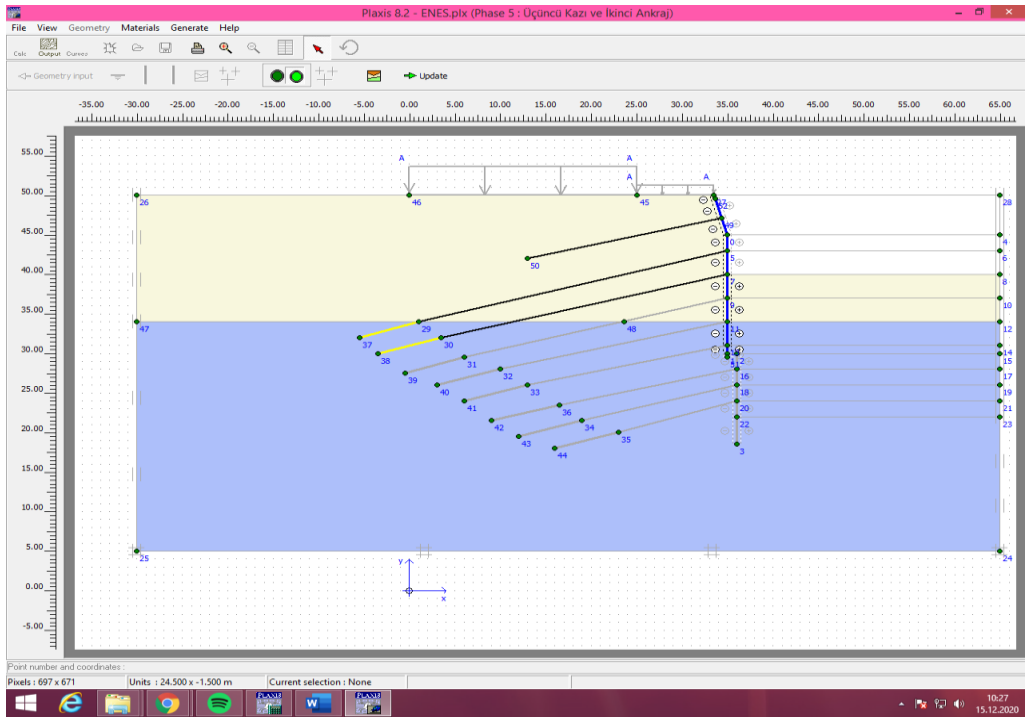
**Şekil 61.** Calculation menüsü içerisinde ikinci fazın görüntüsü  
(Zemin çivisi ve birinci kazının modellenmesi)



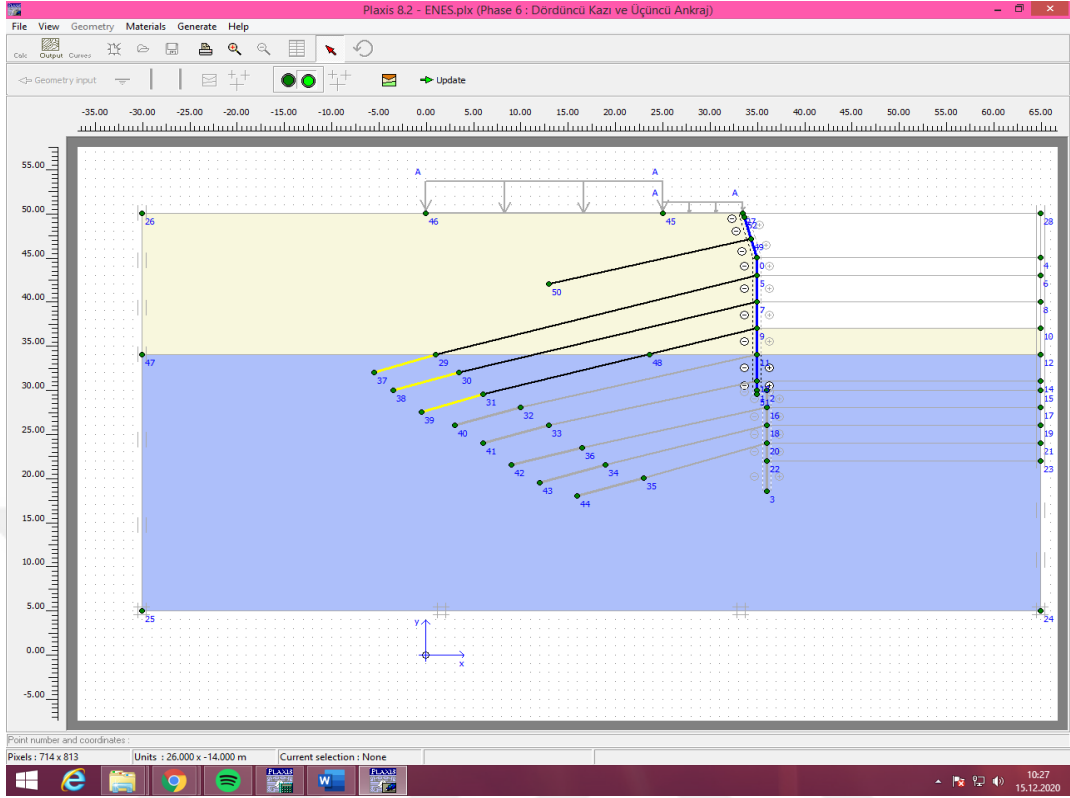
**Şekil 62.** Calculation menüsü içerisinde üçüncü fazın görüntüsü  
(Birinci iksa sisteminin modellenmesi)



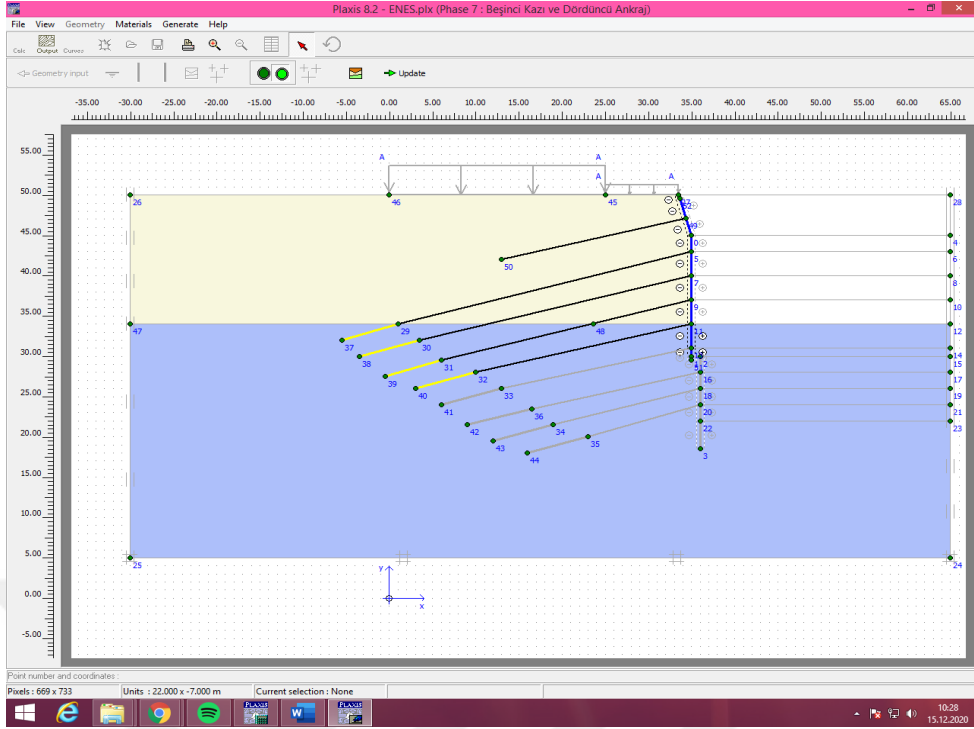
**Şekil 63.** Calculation menüsü içerisinde dördüncü fazın görüntüsü  
(İkinci kazı ve birinci ankrāj sisteminin modellenmesi)



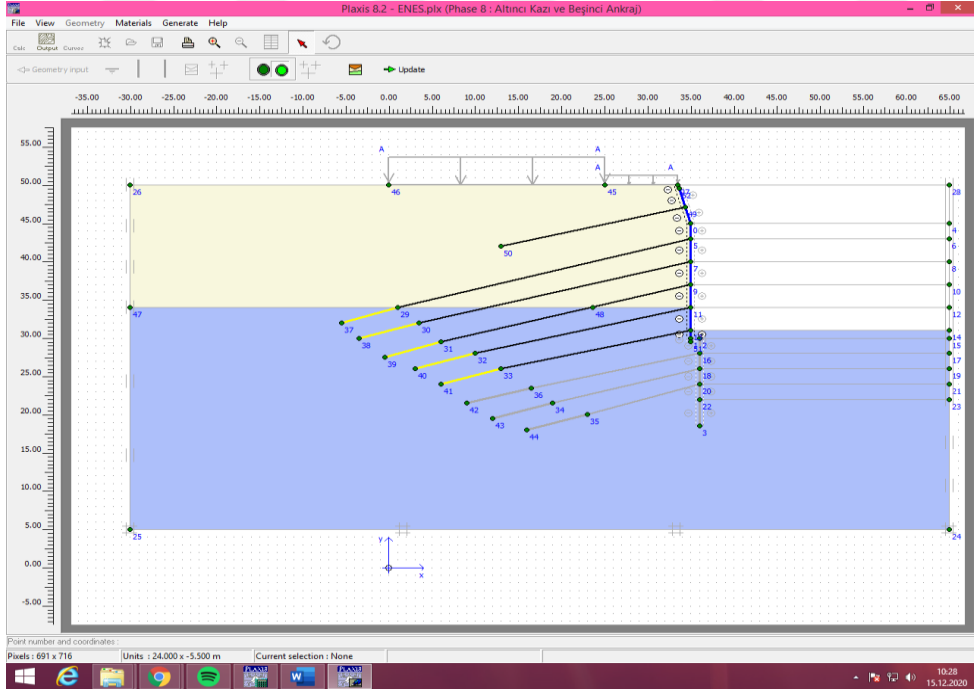
**Şekil 64.** Calculation menüsü içerisinde beşinci fazın görüntüsü  
(Üçüncü kazı ve ikinci ankrāj sisteminin modellenmesi)



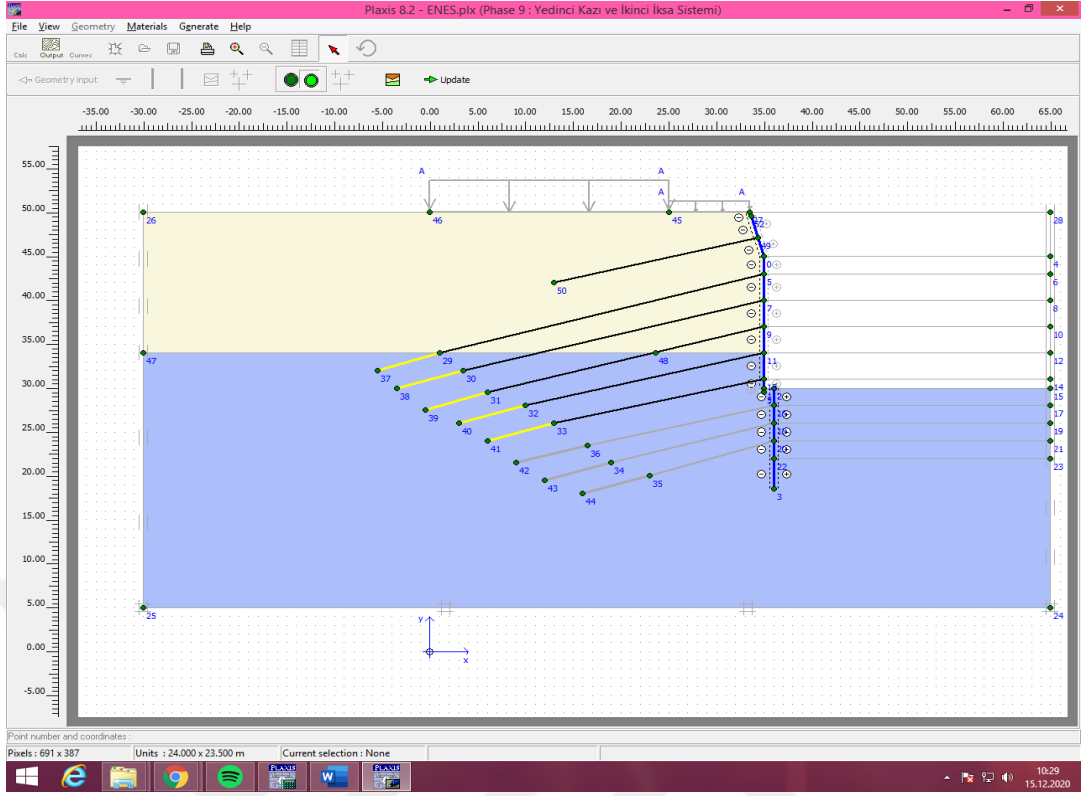
**Şekil 65.** Calculation menüsü içerisinde altıncı fazın görüntüsü  
(Dördüncü kazı ve üçüncü ankraj sisteminin modellenmesi)



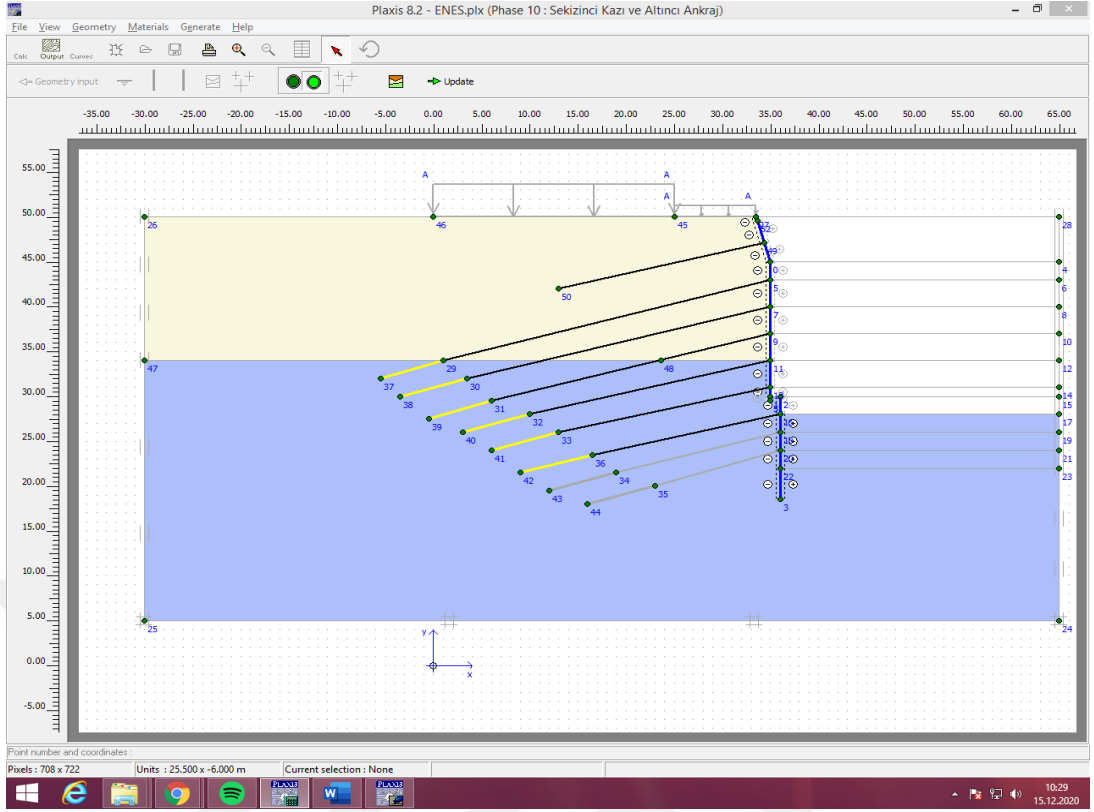
**Şekil 66.** Calculation menüsü içerisinde yedinci fazın görüntüsü  
(Beşinci kazı ve dördüncü ankraj sisteminin modellenmesi)



**Şekil 67.** Calculation menüsü içerisinde sekizinci fazın görüntüsü  
(Altıncı kazı ve beşinci ankraj sisteminin modellenmesi)

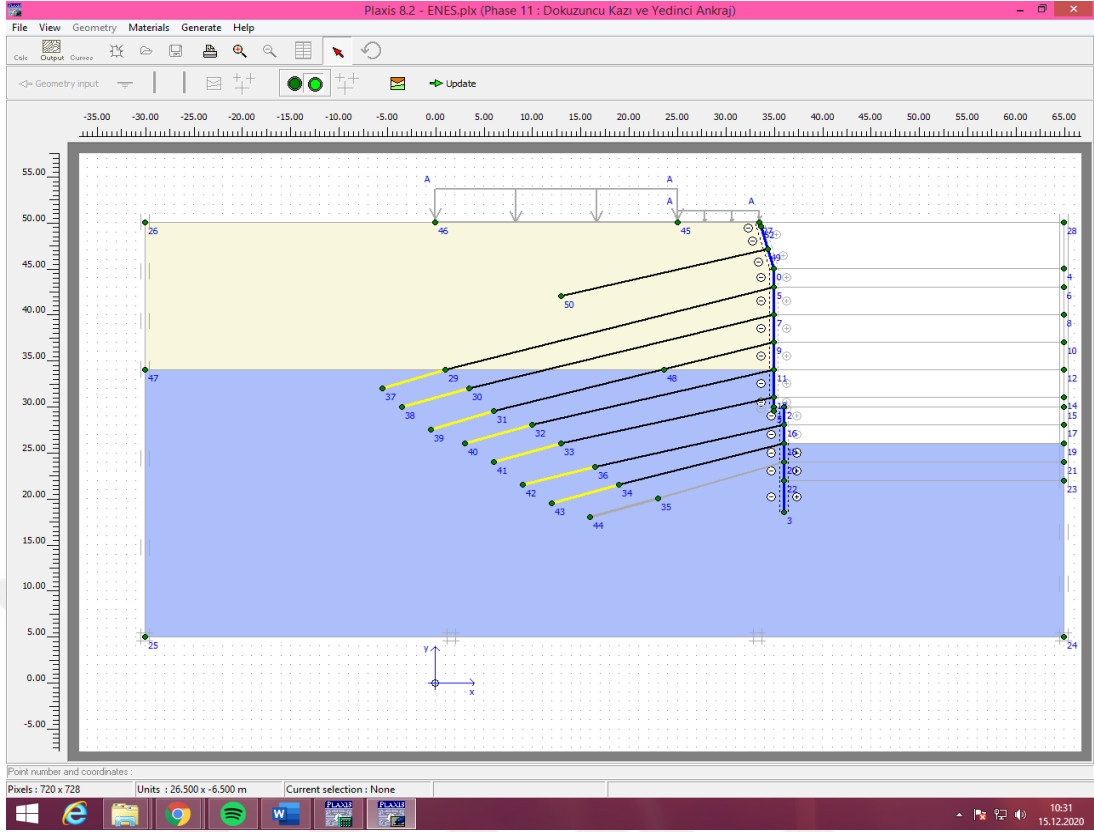


**Şekil 68.** Calculation menüsü içerisinde dokuzuncu fazın görüntüsü  
(Yedinci kazı ve ikinci iksa sisteminin modellenmesi)

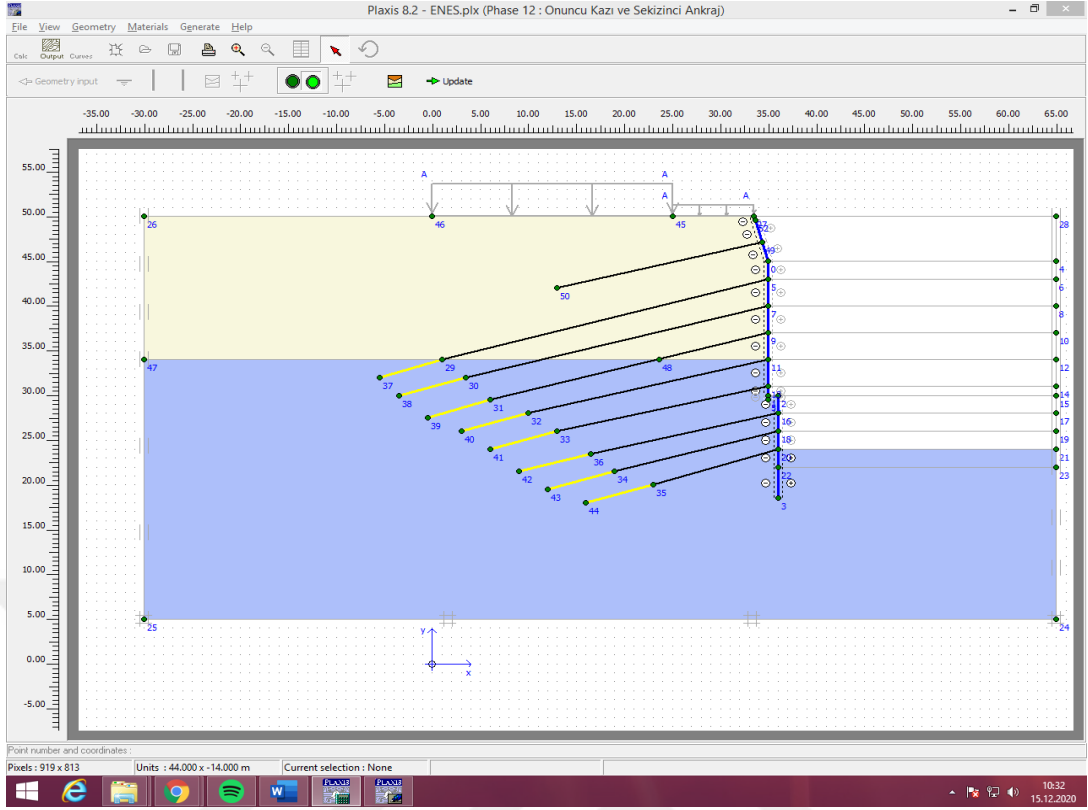


**Şekil 69.** Calculation menüsü içerisinde onuncu fazın görüntüsü  
(Sekizinci kazı ve altıncı ankraj sisteminin modellenmesi)

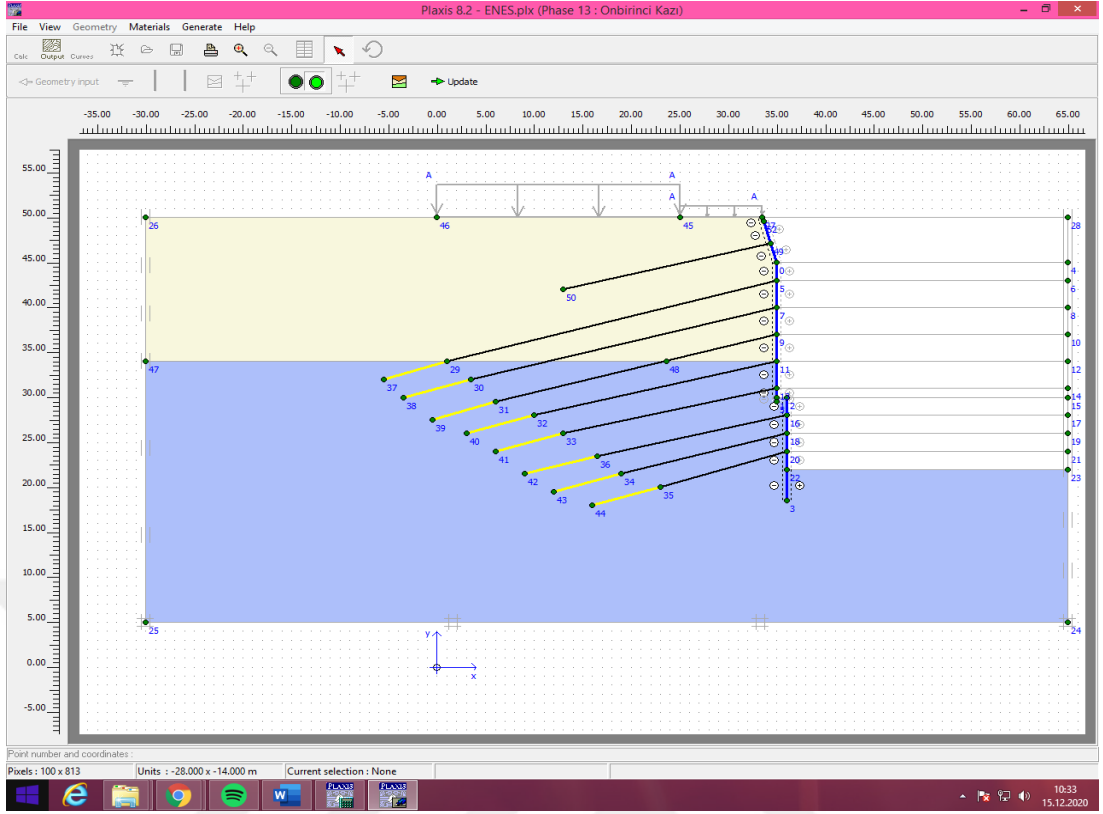




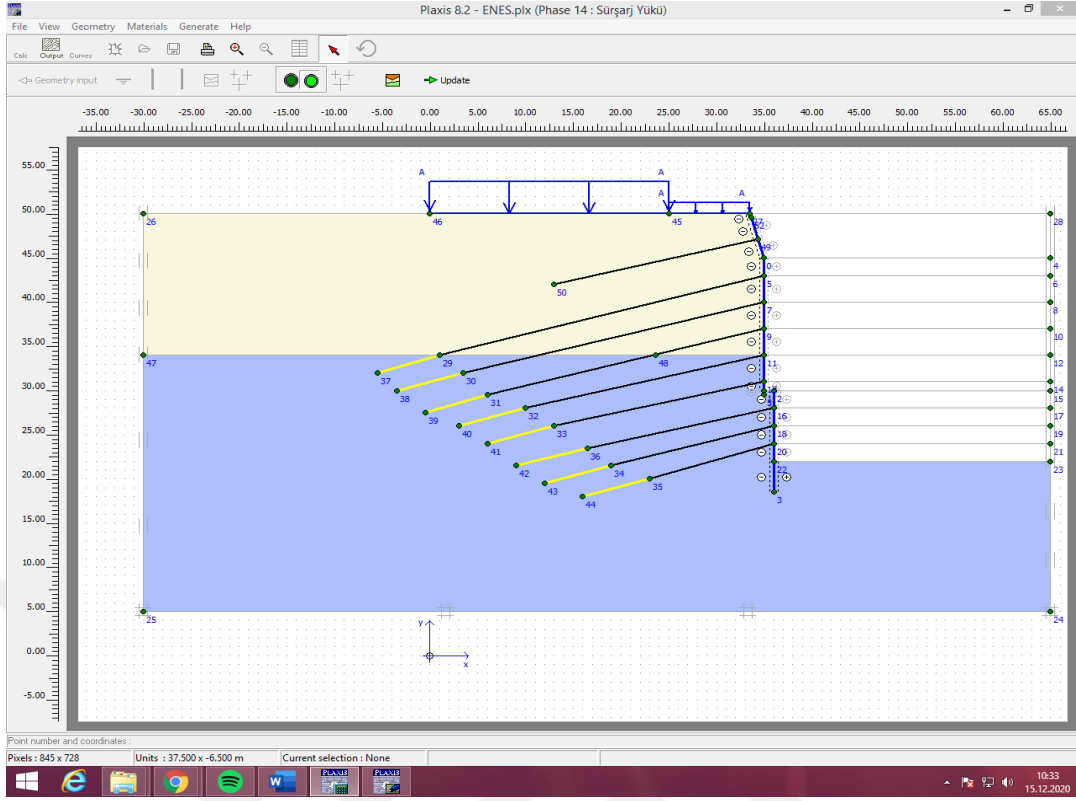
**Şekil 70.** Calculation menüsü içerisinde on birinci fazın görüntüsü  
(Dokuzuncu kazı ve yedinci ankraj sisteminin modellenmesi)



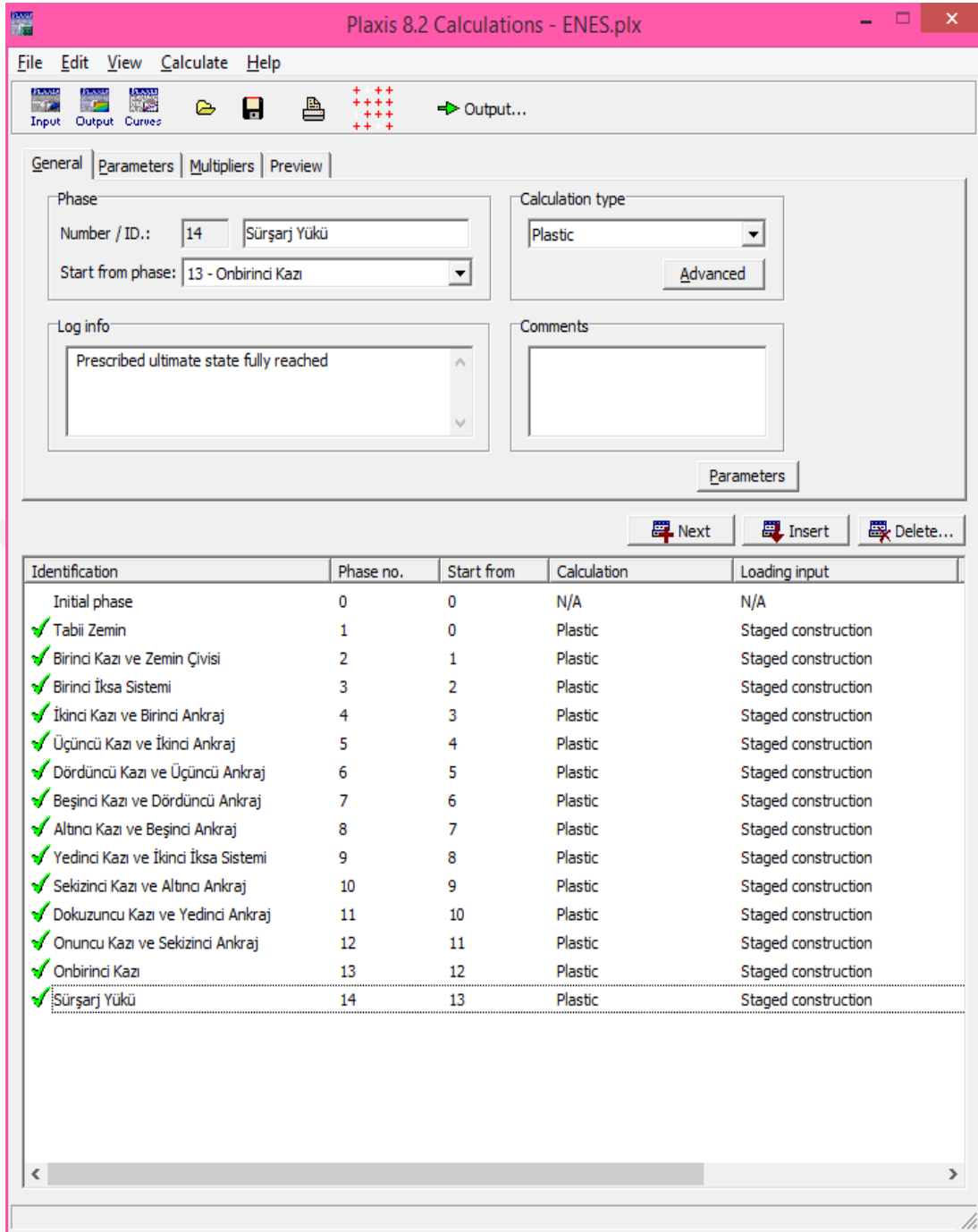
**Şekil 71.** Calculation menüsü içerisinde on ikinci fazın görüntüsü  
(Onuncu kazı ve sekizinci ankraj sisteminin modellenmesi)



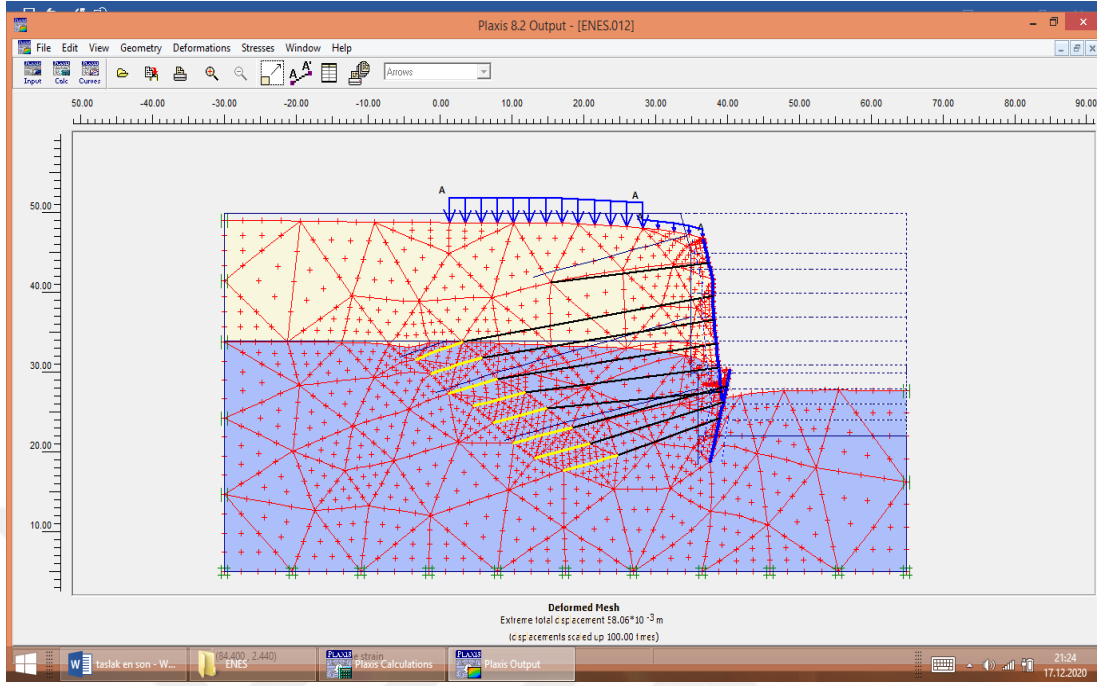
**Şekil 72.** Calculation menüsü içerisinde on üçüncü fazın görüntüsü  
(On birinci kazının modellenmesi)



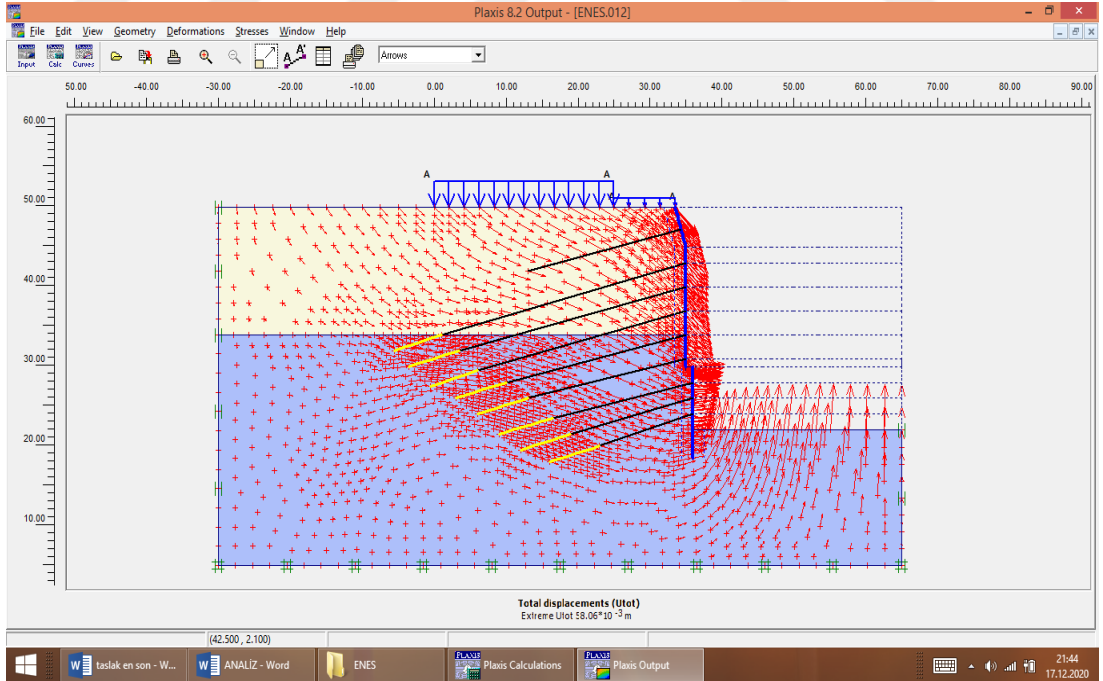
**Şekil 73.** Calculation menüsü içerisinde on dördüncü fazın görüntüsü  
(Sürşarj yükünün modellenmesi)



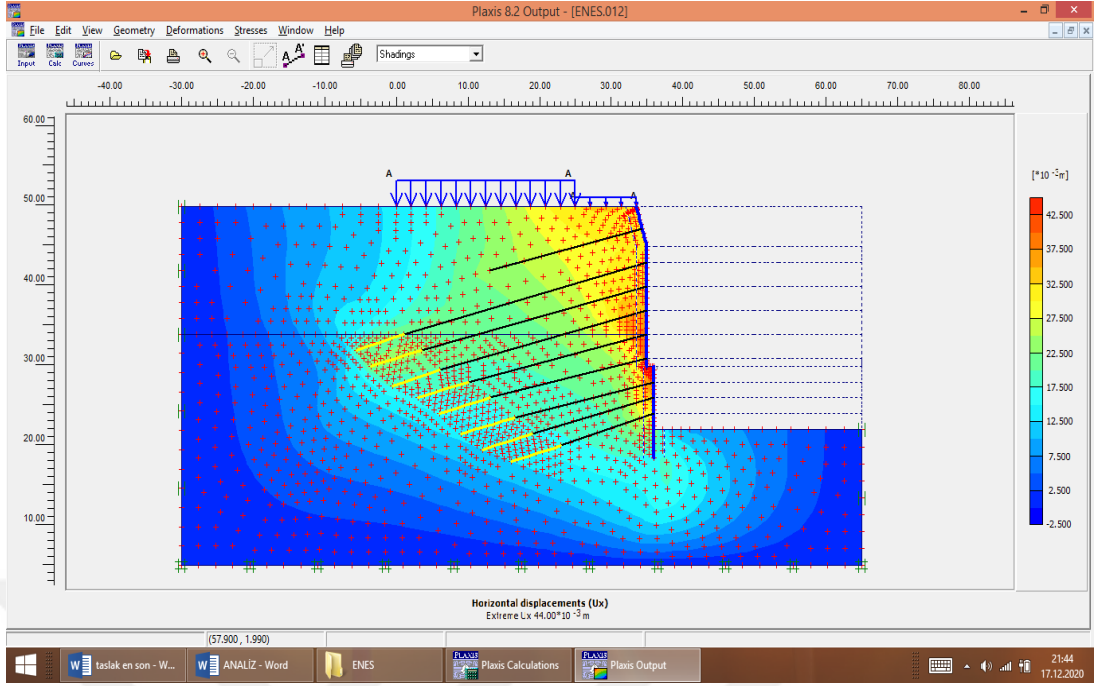
Şekil 74. Calculation aşamasındaki fazların genel görüntüsü



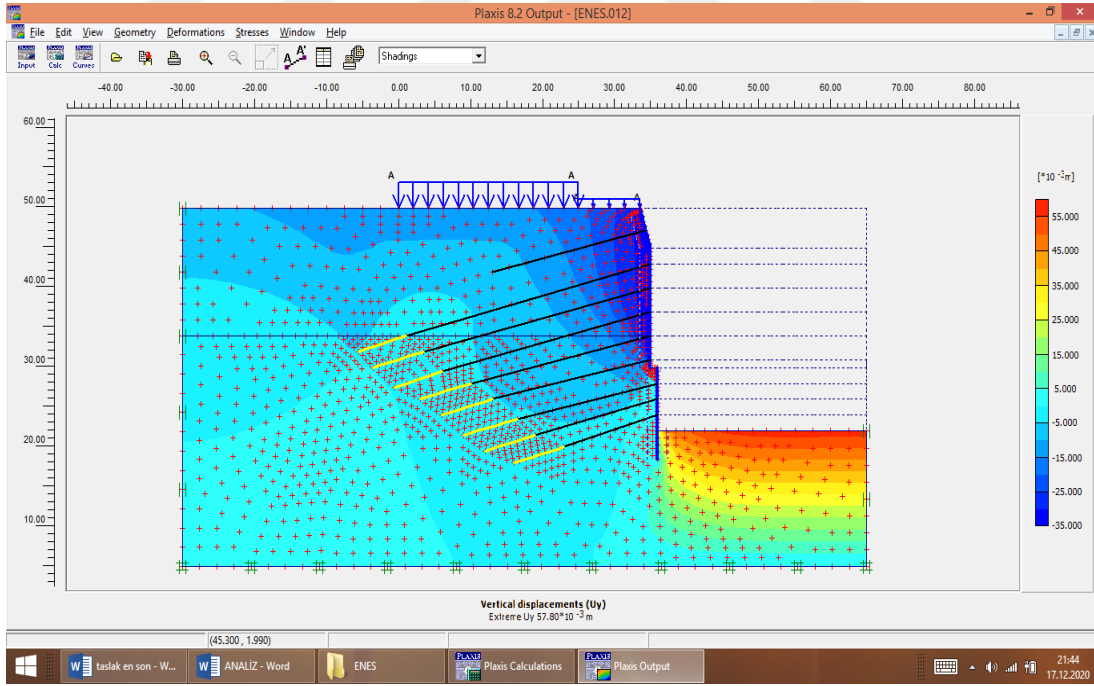
**Şekil 75.** Deforme Olmuş Sonlu Elemanlar Ağı ve Maksimum Deformasyon Değeri



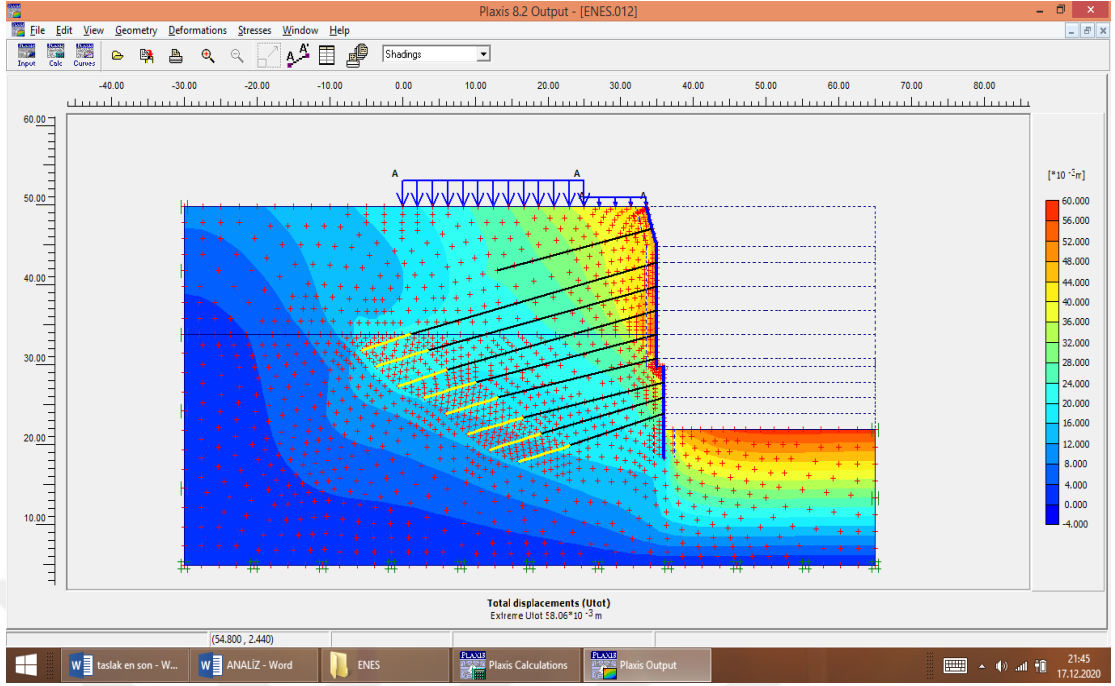
**Şekil 76.** Meydana Gelen Toplam Deformasyonların Oklar Vasıtası ile Gösterimi



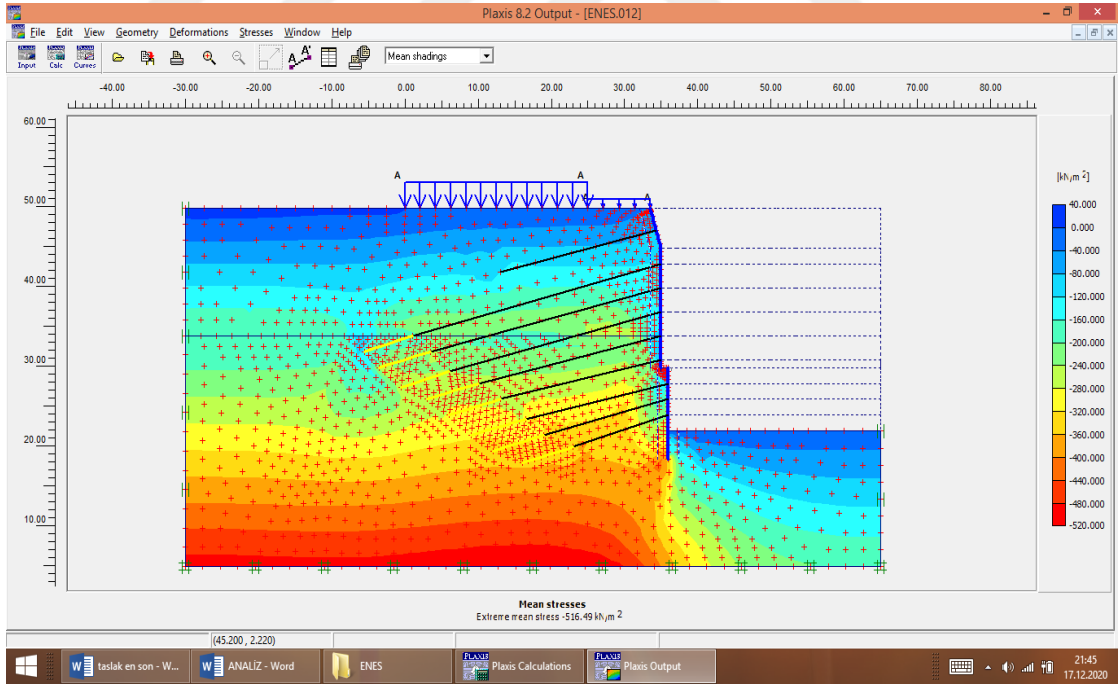
Şekil 77. Yatay Yönde Meydana Gelen Deformasyonların Gösterimi



Şekil 78. Düşey Yönde Meydana Gelen Deformasyonların Gösterimi



Şekil 79. Bileşke Yönde Meydana Gelen Deformasyonların Gösterimi



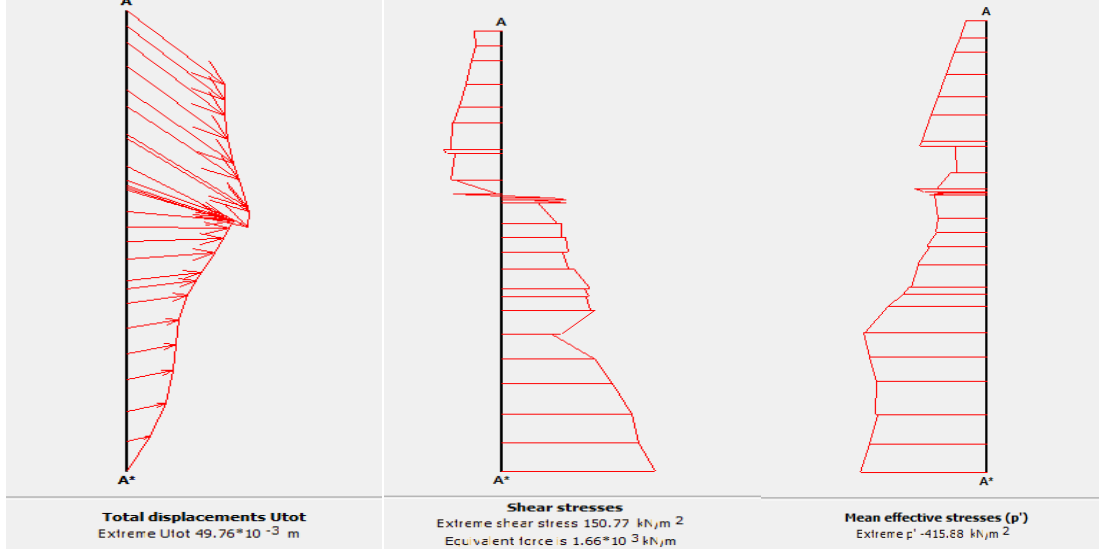
Şekil 80. Efektif Gerilmelerin Zemin İçerisindeki Yayılımı



**Tablo 5. Yapılan Analizin Yük Deformasyon Sonuçları**

X Koordinatı	Y Koordinatı	Toplam Deplasman	Yatay Deplasman	Düşey Deplasman	Normal Kuvvetten Meydana Gelen Gerilmeler	Kesme Kuvvetinden Meydana Gelen Gerilmeler
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
34.297424	42.409487	0.04417603	0.030502277	-0.0319552	-112.57581	-30.000102
34.297424	42.409487	0.04417603	0.030502277	-0.0319552	-112.7288	-29.984031
34.297424	40.311787	0.04483001	0.031491093	-0.0319068	-129.85839	-35.868797
34.297424	40.311787	0.04483001	0.031491093	-0.0319068	-131.01988	-36.267999
34.297424	38.214087	0.04607269	0.033305387	-0.0318346	-126.62325	-42.406004
34.297424	38.214087	0.04607269	0.033305387	-0.0318346	-127.2293	-42.538319
34.297424	36.815112	0.04719103	0.0349184	-0.0317443	-123.85313	-47.45416
34.297424	36.815112	0.04719103	0.0349184	-0.0317443	-125.68796	-49.989686
34.297424	34.369777	0.04935672	0.037757062	-0.0317882	-95.907657	-50.678222
34.297424	34.369777	0.04935672	0.037757062	-0.0317882	-69.076625	-58.044563
34.297424	34	0.04976218	0.038256838	-0.0318228	-66.293036	-54.358613
34.297424	34	0.04976218	0.038256838	-0.0318228	-76.686732	-46.106859
34.297424	31.554665	0.04586681	0.037533204	-0.0263633	-61.681525	-51.07286
34.297424	31.554665	0.04586681	0.037533204	-0.0263633	-64.229218	-46.203364
34.297424	30.30269	0.03369042	0.030221668	-0.0148894	-62.122505	-5.0799016
34.297424	30.30269	0.03369042	0.030221668	-0.0148894	-119.43377	-48.694854
34.297424	29.934213	0.03234109	0.029216795	-0.0138681	-116.57486	48.846796
34.297424	29.934213	0.03234109	0.029216795	-0.0138681	-55.63544	48.894517
34.297424	29.749974	0.03312256	0.030144136	-0.0137272	-76.783058	63.404226
34.297424	29.749974	0.03312256	0.030144136	-0.0137272	-69.675086	25.758201
34.297424	29.527941	0.03279214	0.030211759	-0.0127504	-112.62287	63.861931

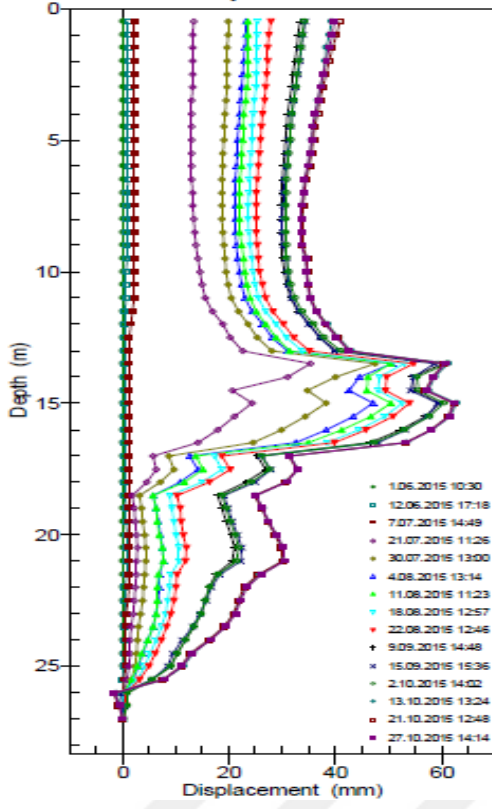
34.297424	29.527941	0.03279214	0.030211759	-0.0127504	-74.945725	35.247396
34.297424	27.607098	0.03325466	0.033007039	-0.0040507	-84.693609	53.771132
34.297424	27.607098	0.03325466	0.033007039	-0.0040507	-85.646479	57.307063
34.297424	26.305591	0.03189737	0.031892977	-0.0005291	-89.70214	57.669284
34.297424	26.305591	0.03189737	0.031892977	-0.0005291	-88.29707	62.205987
34.297424	25.004083	0.02987736	0.02983662	0.00155981	-102.78554	64.861113
34.297424	25.004083	0.02987736	0.02983662	0.00155981	-94.522061	58.716592
34.297424	23.480649	0.0273278	0.027163928	0.0029883	-111.81605	64.370999
34.297424	23.480649	0.0273278	0.027163928	0.0029883	-119.30584	69.565528
34.297424	21.63624	0.02334722	0.023078928	0.0035293	-128.54823	85.876744
34.297424	21.63624	0.02334722	0.023078928	0.0035293	-131.63706	80.714386
34.297424	20.916938	0.02170834	0.021437437	0.0034188	-140.85831	84.968658
34.297424	20.916938	0.02170834	0.021437437	0.0034188	-139.39457	83.020896
34.297424	19.65816	0.01924548	0.018946124	0.00338127	-202.86349	85.9619
34.297424	19.65816	0.01924548	0.018946124	0.00338127	-207.82707	91.152459
34.297424	17.537231	0.01654704	0.016179407	0.00346862	-284.30814	58.220497
34.297424	17.537231	0.01654704	0.016179407	0.00346862	-265.15585	48.608595
34.297424	15.270357	0.01573354	0.015276081	0.00376637	-223.3502	90.242577
34.297424	13.003483	0.01500562	0.014418933	0.00415488	-194.26863	108.30563
34.297424	13.003483	0.01500562	0.014418933	0.00415488	-198.59239	108.91757
34.297424	10.23836	0.01245916	0.011916864	0.00363578	-199.51327	127.20202
34.297424	10.23836	0.01245916	0.011916864	0.00363578	-196.29077	127.73866
34.297424	7.6191801	0.00760256	0.007274719	0.00220847	-221.13136	133.45004
34.297424	5	0	0	0	-261.67687	150.77423



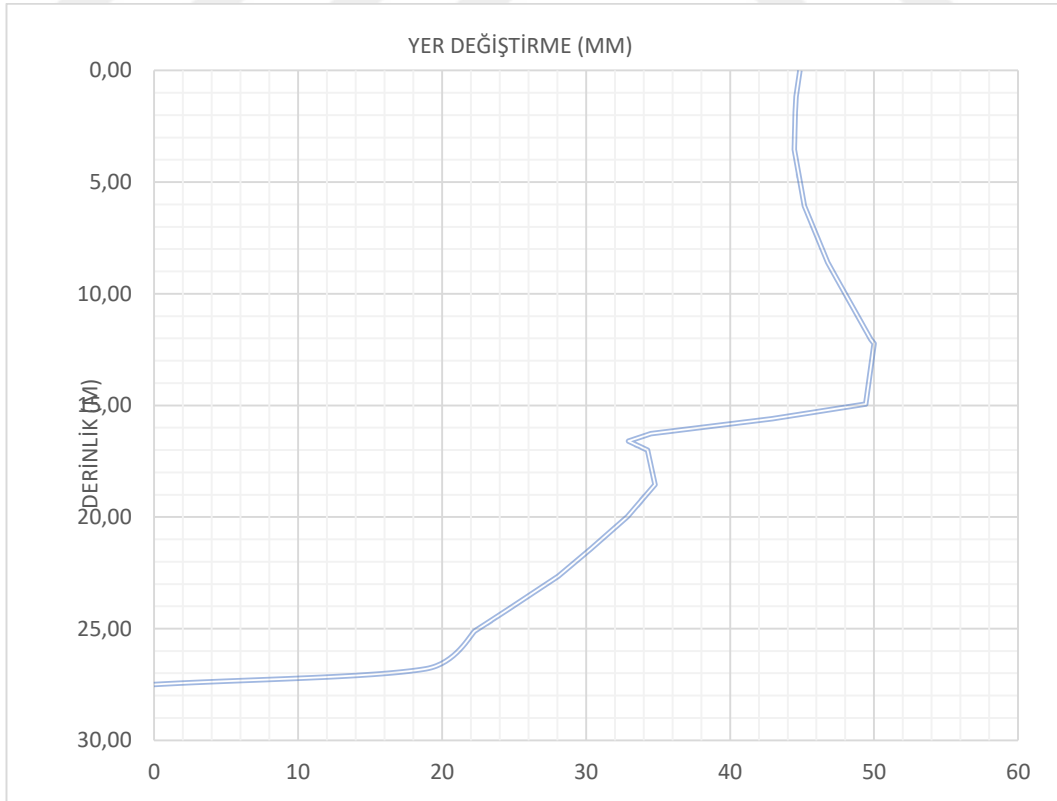
**Şekil 81.** Yapılan Analizin Yük Deformasyon Grafikleri

PLAXIS Sonlu elemanlar programı ile deplasman ve gerilme değerleri verilmiştir. Buna bağlı olarak maksimum deformasyonlar iki aşamalı gerçekleştirilen iksa sisteminin birleşim bölgelerinde meydana gelmektedir. Deformasyon değeri program tarafından yaklaşık olarak 5 cm olarak ölçülmüştür. Bu durumda kesitte hem yatayda hem de düşeyde 3 cm'lik deformasyonların oluştuğu söylenebilir. Ayrıca bu deformasyonların oluşmasına sebep olan normal gerilmeler  $70 \text{ kN/m}^2$ , kesme kuvvetinden meydana gelen gerilmeler  $60 \text{ kN/m}^2$  dolaylarındadır. Kesme kuvvetinin yer değiştirdiği bölgede maksimum eğilme momenti açığa çıkmıştır ve maksimum deformasyon da bu bölgede meydana gelmiştir. Bu da sistemin kesme kuvvetlerine karşı koyduğunu hareketlerin bu kuvvetler tarafından yürütüldüğünü doğrulamaktadır.

nuhogl:inco-8 - A Axis Cumulative  
Initial survey: 1.06.2015 10:30



Şekil 82. İnklinometre deneyi sonuçları



Şekil 83. Plaxis analiz sonuçları

Geoteknik proje müellifinden alınan inklinometre deney verileri Şekil 6.2’de verilmiştir. Şekil 6.3’te ise Plaxis v8.2 programı ile gerçekleştirilmiş analizler neticesindeki deformasyon değerleri iksa sisteminin yüksekliğine bağlı olarak görülmektedir.

**Tablo 6.** Inklinometre ve Plaxis Deformasyonlarının Kıyaslanması

	İnklinometre	Plaxis
0 metre	44 mm	42 mm
5 metre	40 mm	42 mm
10 metre	38 mm	44 mm
15 metre	55 mm	50 mm
20 metre	30 mm	30 mm
25 metre	10 mm	22 mm
28 metre	0	0

Hem inklinometre deneyi hem de Plaxis analizleri sonucunda 0 metredeki deformasyonlar 4,2 cm dolaylarındadır. 5 metre ve 10 metrelik derinliklerde de benzer deformasyonlar görülmektedir. Maksimum deformasyonların olduğu 15 metre derinlikte inklinometre sonuçları 5.5 cm’e yaklaşmış iken sonlu elemanlar analizi sonuçları 5 cm dolaylarında kalmaktadır. Yaklaşık 28 metreye gelindiğinde deformasyonların sıfırlandığı her iki çalışmada da görülmektedir. Sonuç olarak inklinometre deneyi sonuçlarının sonlu elemanlar yöntemini içeren analizlerle doğrulanabileceği ispatlanmıştır.

## 5.9 Sonlu Elemanlar Ağı (Mesh) Boyutu Değiştirilmesi ve Deformasyonların Kıyaslanması

Tezin bu bölümünde sonlu elemanlar ağının (mesh) sıklığının değiştirilmesi halinde toplam yerdeğiştirme, yatay yerdeğiştirme ve düşey yer değiştirme arasındaki ilişki incelenmiştir. Plaxis v8.2 programı içerisinde sonlu elemanlar ağını ayarlamak için mesh menüsünden global coarseness seçilmelidir. Sonlu elemanlar ağında kullanılacak elemanların boyutu bu menü içerisinde belirlenmektedir. Program 5 farklı sonlu elemanlar ağı boyutunu kullanıcılara sunar. Buna göre; çok kaba (very coarse), kaba (coarse), orta (medium), sıkı (fine) ve çok sıkı (very fine) olmak üzere elemanlar tanımlanabilir.

Sonlu elemanlar ağını meydana getirecek elemanların boyutlarının belirlenmesinde ortalama eleman boyutu ( $l_e$ ) kavramından faydalanılır. Yatay eksendeki en küçük sınır  $x_{min}$ , en büyük sınır  $x_{max}$  ve düşeydeki en küçük sınır  $y_{min}$ , en büyük sınır  $y_{max}$  olmak üzere aşağıdaki bağıntıdan faydalanılarak yaklaşık eleman sayısı belirlenebilir. Bu bağıntıdaki  $n_c$  ifadesi program yapımcıları tarafından verilen katsayıdır (Plaxis, 2002).

$$l_e = \sqrt{\frac{(x_{max} - x_{min}) * (y_{max} - y_{min})}{n_c}}$$

**Tablo 7.** Mesh Sıklığı ve  $n_c$  katsayısı ilişkisi (Plaxis, 2002)

Mesh (Sonlu Eleman Ağı) Sıklığı	$n_c$	Oluşturulan Yaklaşık Eleman Sayısı
Çok Kaba	25	50
Kaba	50	100
Orta	100	250
Sıkı	200	500
Çok Sıkı	400	1000

Program içerisinde meydana getirilen modelin sınırlarına bağlı olarak farklı sonlu elemanlar ağlarının eleman sayıları incelendiğinde üstteki tabloda sunulan oluşturulan yaklaşık eleman sayısından biraz daha fazla olduğu gözlenmektedir. Bunun başlıca sebebi zemin tabaka sınırlarının büyüklüğü ve modelin kazı ve ankrajlarından kaynaklı karmaşık yapısıdır. Program daha doğru analiz yapabilmek açısından eleman sayılarında artırımı gitmiştir. Eleman sayısının artışı, eleman sınırlarını meydana getiren düğüm sayılarını artışa geçirmektedir. Yapılan analizler neticesinde farklı mesh sıklıkları için oluşan deformasyonlar Tablo X.X2’de sunulmuştur.

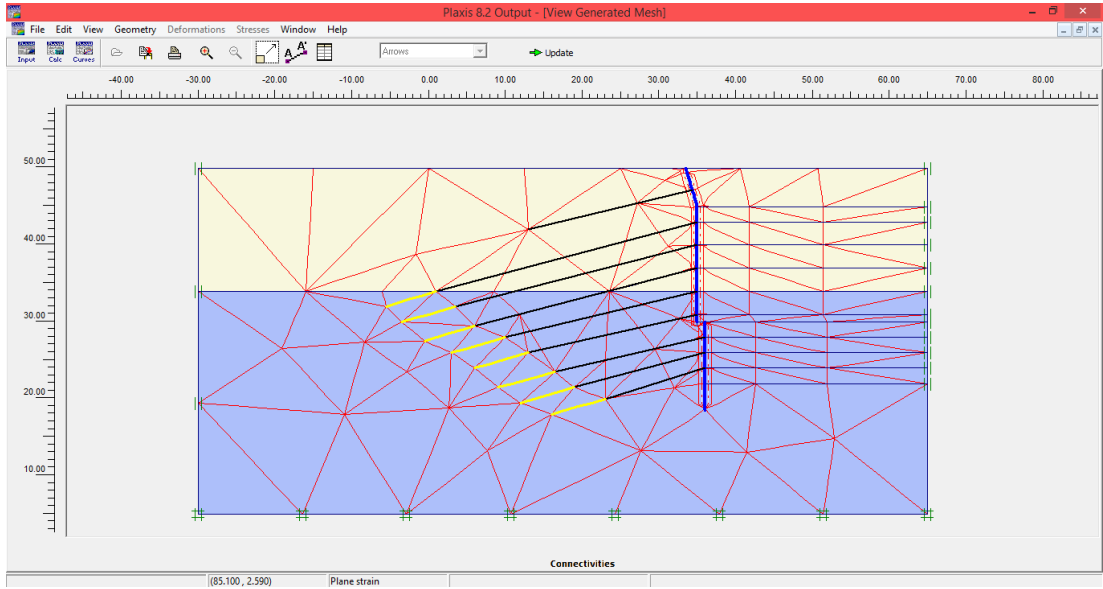
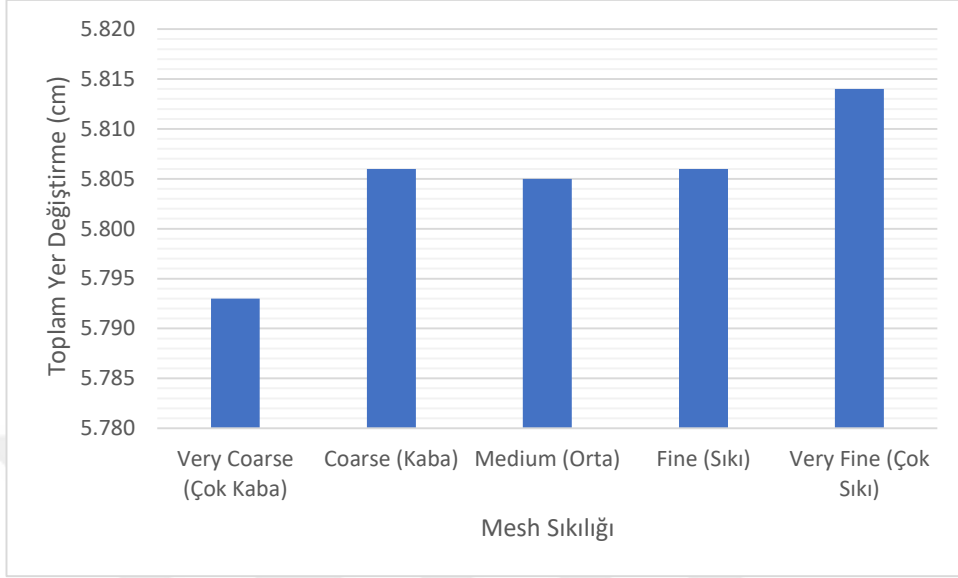
**Tablo 8.** Eleman ve düğüm sayısına göre yer değiştirmelerin durumu

Mesh (Sonlu Eleman Ağı) Sıklığı	Eleman Sayısı	Düğüm Sayısı	Toplam Yer Değiştirme (cm)	Yatay Yer Değiştirme (cm)	Düşey Yer Değiştirme (cm)
Very Coarse (Çok Kaba)	182	1618	5,793	4,192	5,776
Coarse (Kaba)	286	2481	5,806	4,411	5,780
Medium (Orta)	411	3500	5,805	4,142	5,782
Fine (Sıkı)	746	6229	5,806	4,517	5,780
Very Fine (Çok Sıkı)	1366	11257	5,814	4,670	5,784

Sonlu elemanlar ağını kaba bir şekilde oluşturmak analiz süresini kısaltırken daha gerçekten uzaklaşan sonuçlar elde edilmesine neden olabilir. Bununla birlikte sonlu elemanlar ağının sıklığını artırmak analiz süresini uzatır ve daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine imkan sağlamaktadır. Bir sınırdan sonra sistemdeki eleman sayısının çoğaltılması analiz sürelerini aşırı şekilde artırırken çıkan sonuçların verimsiz bir hal almasına neden olabilmektedir (Sürücü, 2020).

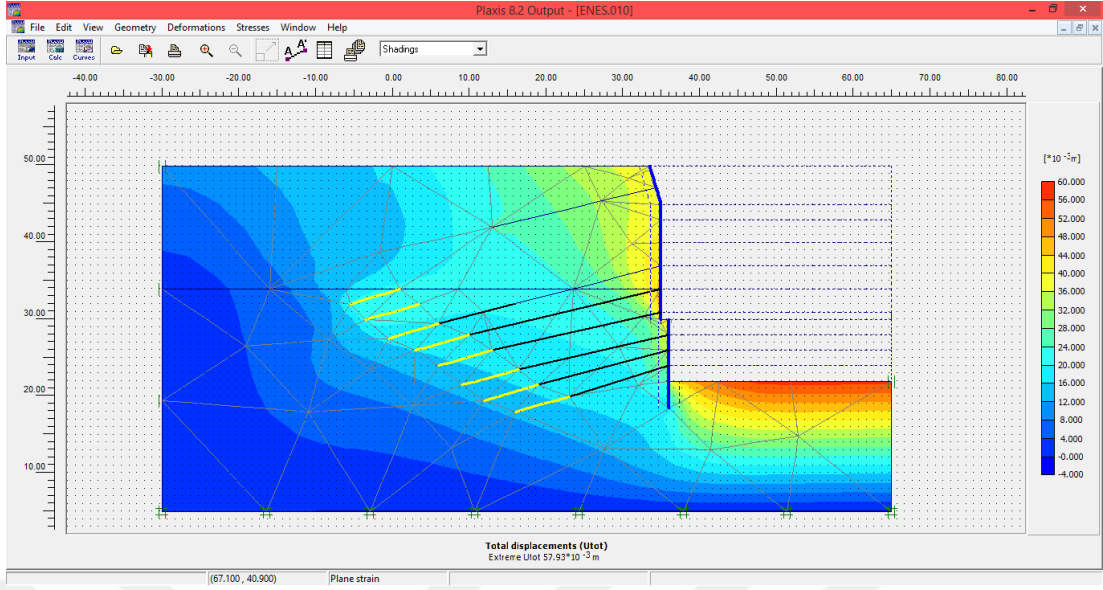
Toplam yer değiştirme miktarları incelendiğinde kaba, orta ve sıkı sıklıktaki analiz sonuçlarının yaklaşık olarak aynı çıktığı gözlenmektedir. Çok sıkı ve çok kaba sıklıktaki analizlerde ise sonuçlar çok az değişim gözlenmektedir. Çok kaba analiz yapılmasıyla oluşturulan elemanlar yetersiz kalmış ve sistemi tam anlamıyla temsil edememiştir. Çok sıkı analizleri sonuçlarının ise analiz sonuçlarının sıkı, orta ve kaba sıklıktaki analizlere göre uzaklaştığı görülmektedir. Bu durumda arazide yapılan inklinometre deneyi sonuçları da göz önünde bulundurularak orta düzey bir sıklıkta mesh yapılması uygundur.

**Tablo 9.** Mesh Sıklığı ve Toplam Yer Değiştirme (cm) ilişkisi

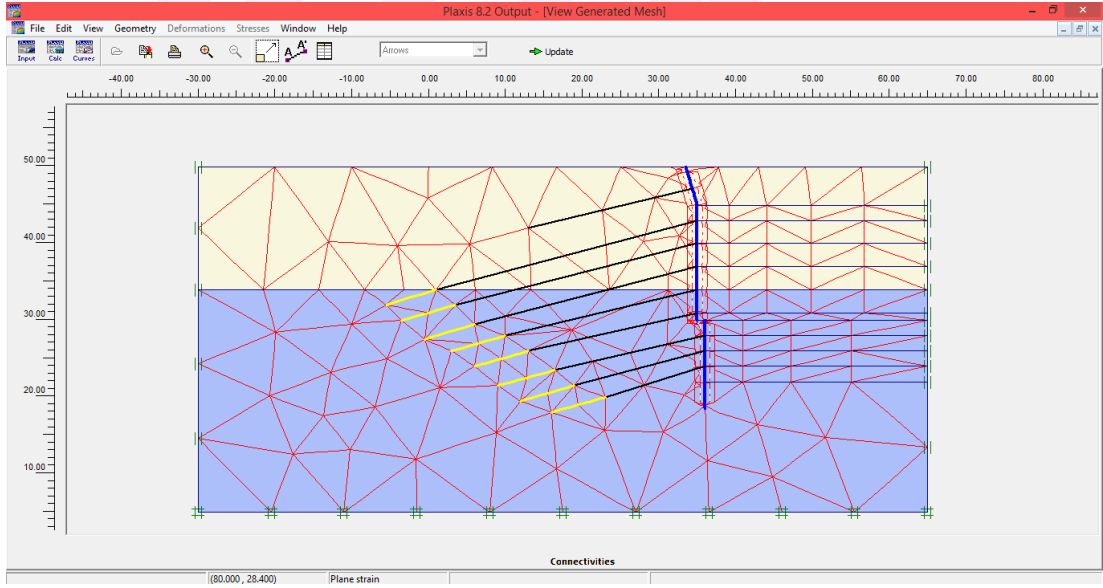


**Şekil 84.** Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Çok Kaba (Very Coarse) Oluşturulması

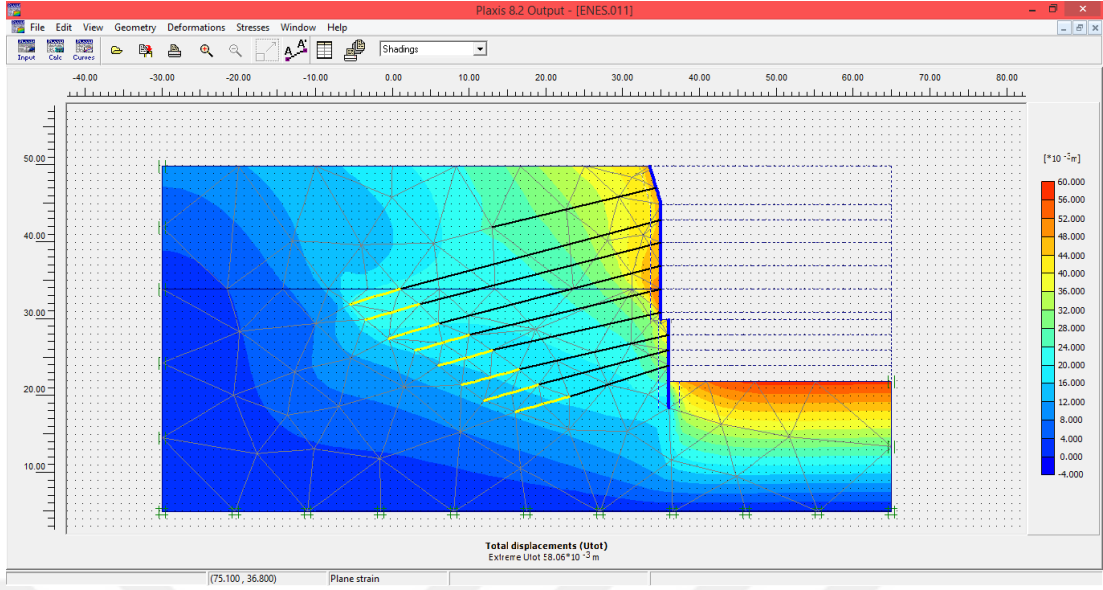




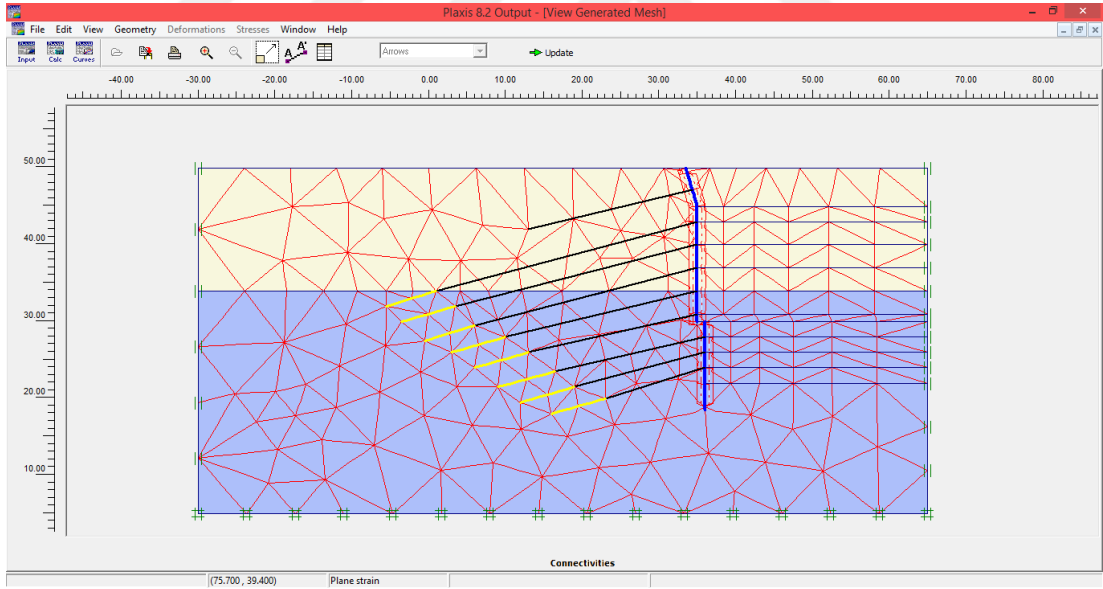
**Şekil 85.** Sistemin Çok Kaba (Very Coarse) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu



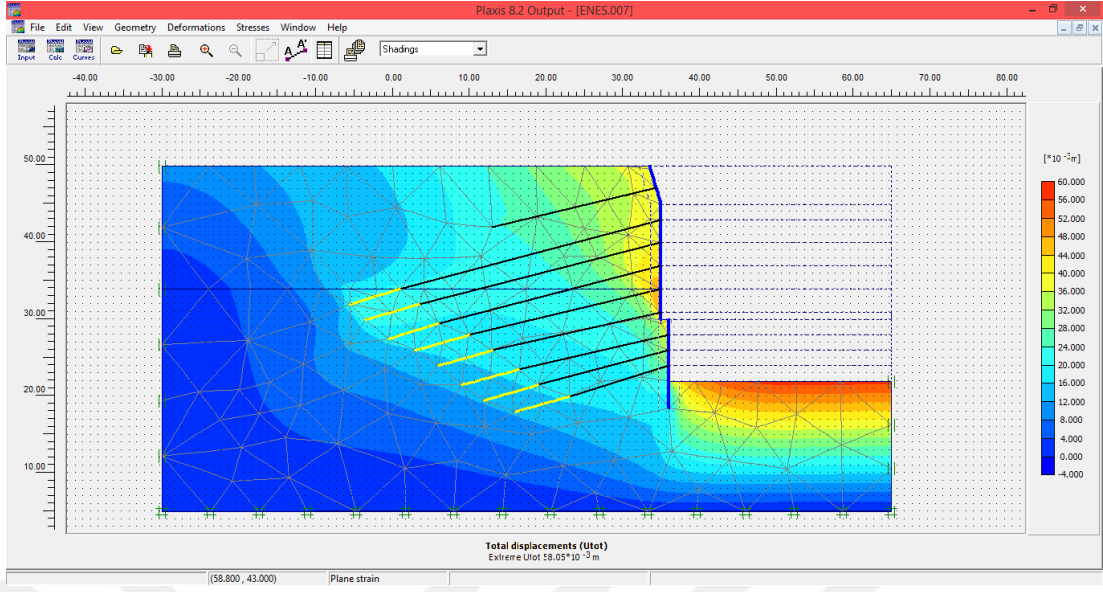
**Şekil 86.** Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Kaba (Coarse) Oluşturulması



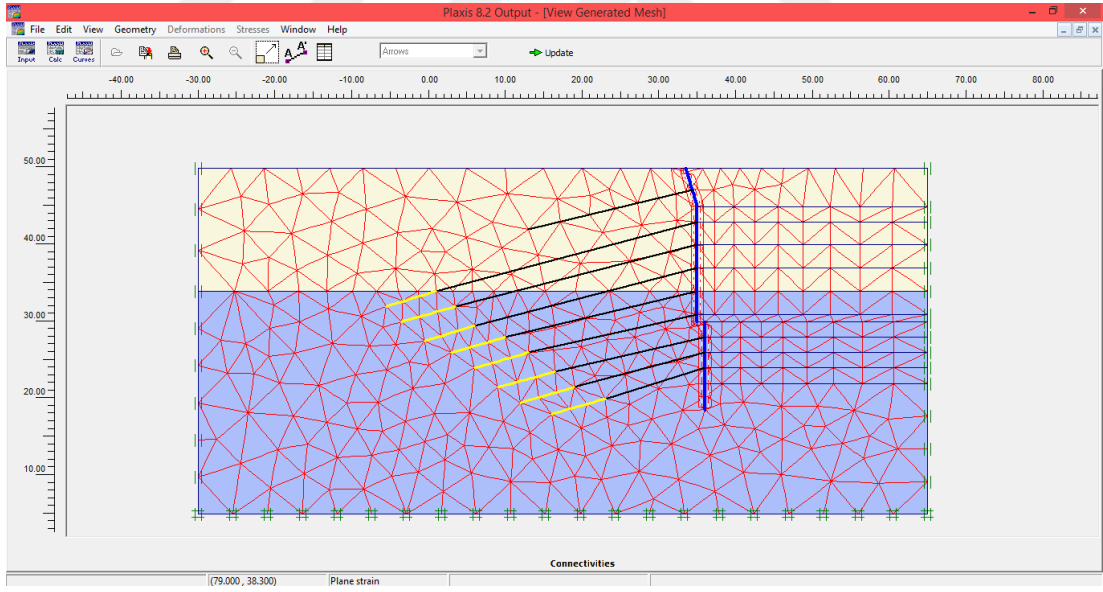
**Şekil 87.** Sistemin Kaba (Coarse) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu



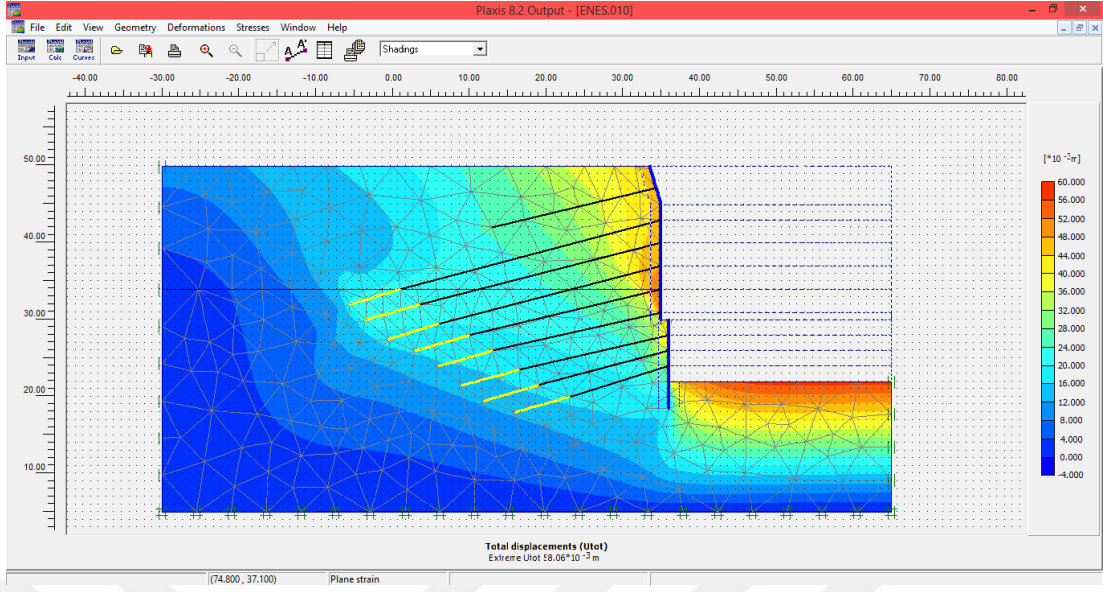
**Şekil 88.** Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Orta (Medium) Oluşturulması



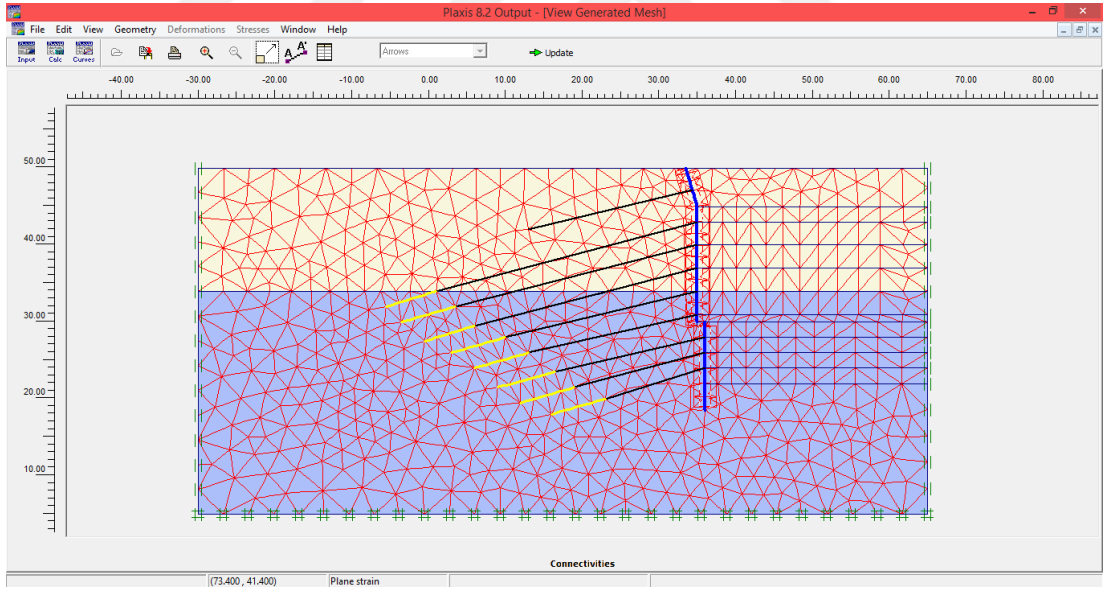
Şekil 89. Sistemin Orta (Medium) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu



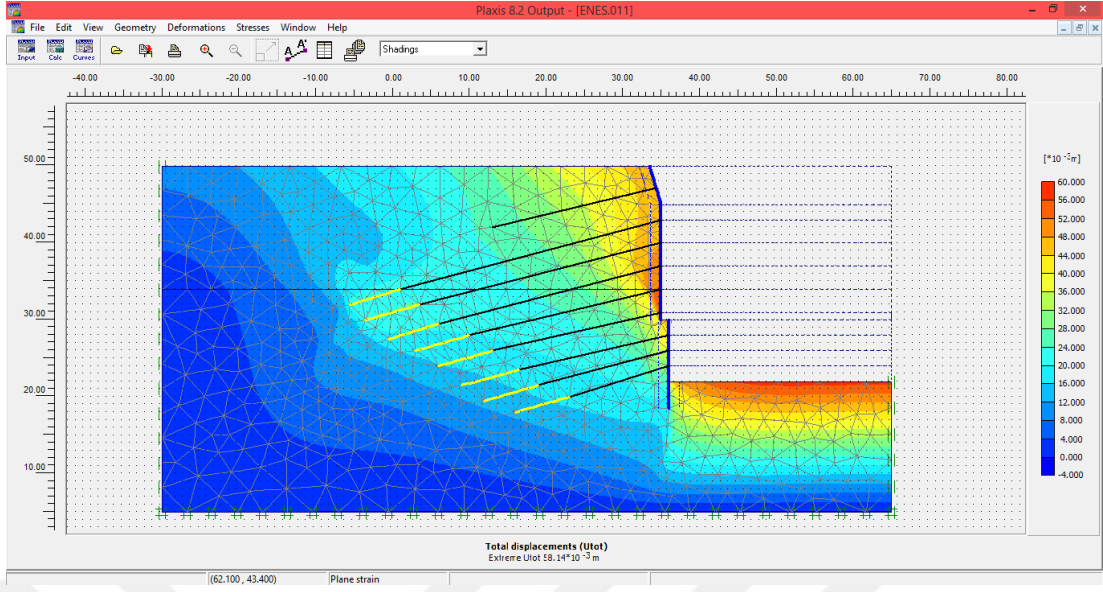
Şekil 90. Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Sıkı (Fine) Oluşturulması



**Şekil 91.** Sistemin Sıkı (Fine) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu



**Şekil 92.** Sistemin Sonlu Elemanlar Ağının (Mesh) Çok Sıkı (Very Fine) Oluşturulması



Şekil 93. Sistemin Çok Sıkı (Very Fine) Mesh'e Bağlı Oluşan Toplam Deformasyonu

## SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında öncelikle; derin kazı sistemlerinin mühendislik konusundaki önemi hakkında öneriler sunulmuş ve kazıların destek verilmesi amacıyla kullanılan iksa sistemleri belirtilmiştir.

Tez dahilinde bir projenin temel kazısı çukuru araştırılmıştır. Proje kapsamında oluşturulacak yapıya ait yaklaşık 20 metre olan kazı olarak geoteknik araştırmalar yapılmıştır. Ortaya çıkan zemin araştırmaları yapının bulunduğu bölgede; 0m ile 1,5 m arasında görülen dolgu tabakası ile karşılaşmıştır.

Ankrajlı kazı yöntemi doğrultusunda herhangi bir kademenin ankraj kilitlemeleri yapılmaksızın alt kademenin kazısının yapılmaması gerekir. Güney cephesi tarafında bir alt kademe kazının yapılmasından ötürü bölgede ani şekilde deplasmanlar oluşmuştur. İnklinometre tesislerinden okunan veriler doğrultusunda da topukta bölgesinin dönmesi sebebiyle oluşan stabilite problemi bu görüşü ortaya koymaktadır.

İksa elemanlarına yakın yerlerde atık ve temiz su hatları kazı sebebiyle meydana gelecek deplasmanlar sebebiyle bağlantı elemanlarının sızdırmazlık kontrolüne önem verilmelidir. Bağlantı elemanlarından sızacak suların iksa elemanlarına negatif zararlar oluşturacağı ve kayma kamasına sebep olacağı rastlanmıştır. Ayrıca betonarme sistemler ile meydana gelmesi sızma tehlikesini fazlalaştırdığı ortaya konulmuştur.

İnklinometre okumalarının düzenli aralıklarla bakılması iksa cephelerinde meydana gelecek ani deplasmanlara erken müdahale etmeye imkân oluşturmaktadır. Tesislerin korunmasının önemli bir mesele olduğu muhtemel bir durumda tekrar inklinometrenin yine tesis edilmesi sırasında oluşan deplasmanların gözlemlenemediği bilinmelidir.

PLAXIS Sonlu elemanlar programı ile deplasman ve gerilme değerleri verilmiştir. Buna bağlı olarak maksimum deformasyonlar iki aşamalı gerçekleştirilen iksa sisteminin birleşim bölgelerinde meydana gelmektedir. Deformasyon değeri program tarafından yaklaşık olarak 5 cm olarak ölçülmüştür. Bu durumda kesitte hem yatayda hem de düşeyde 3 cm'lik deformasyonların olduğu söylenebilir. Ayrıca bu deformasyonların oluşmasına sebep olan normal gerilmeler  $70 \text{ kN/m}^2$ , kesme

kuvvetinden meydana gelen gerilmeler  $60 \text{ kN/m}^2$  dolaylarındadır. Kesme kuvvetinin yer değiştirdiği bölgede maksimum eğilme momenti açığa çıkmıştır ve maksimum deformasyon da bu bölgede meydana gelmiştir. Bu da sistemin kesme kuvvetlerine karşı koyduğunu hareketlerin bu kuvvetler tarafından yürütüldüğünü doğrulamaktadır.

Hem inklinometre deneyi hem de Plaxis analizleri sonucunda 0 metredeki deformasyonlar 4.2 cm dolaylarındadır. 5 metre ve 10 metrelik derinliklerde de benzer deformasyonlar görünmektedir. Maksimum deformasyonların oluştuğu 15 metre derinlikte inklinometre sonuçları 5.5 cm'e yaklaşmış iken sonlu elemanlar analizi sonuçları 5 cm dolaylarında kalmaktadır. Yaklaşık 28 metreye gelindiğinde deformasyonların sıfırlandığı her iki çalışmada da görülmektedir.

Sonuç olarak inklinometre deneyi sonuçlarının sonlu elemanlar yöntemini içeren analizlerle doğrulanabileceği ispatlanmıştır.

## KAYNAKÇA

- Aç Kapa Kademeli Betonarme Perde Nedir. (2020). <https://santiyede.com/ac-kapa-kademeli-betonarme-perde-nedir/> adresinden alındı
- "Ankraj ve Jet Grout Makinaları". (2020). <http://www.karun.com.tr/mumessillikler/klemm> adresinden alındı
- Bülbül, M. (2015). *Derin kazılarda farklı iksa sistemlerinin tasarımının ve deformasyonlarının incelenmesi*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Celep, Z., & Kumbasar, N. (2005). *Betonarme Yapılar*. İstanbul: Dördüncü Baskı.
- Code of Practice for Foundations. (1986). *British Standards*. London: British Standard Institution.
- Coduto, D., Yeung, M., & Kitch, W. (2011). *Geotechnical Engineering Principles and Practices*.
- Çinicioğlu, F. (2016). *Boru Destekli Destekleme Sistemi*. <https://docplayer.biz.tr/26870925-Derin-kazilar-ozer-cinicioglu-bogazici-universitesi-insaat-muhendisligi-bolumu-derin-kazi-tasariminin-genel-akisi-kazi-yontemine-karar-verilmesi.html> adresinden alındı
- Dadaşbilge, O. (2018). *Ankrajlı İksa Sistemleri*. [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/69f3f50bfa86ce5\\_ek.pdf?tipi=79&turu=X&sube=15](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/69f3f50bfa86ce5_ek.pdf?tipi=79&turu=X&sube=15) adresinden alındı
- Dayıoğlu, M. (2010). *Derin Kazıların İncelenmesi ve Derin Kazı Uygulaması Üzerine Bir Örnek: Harbiye Kongre Merkezi Derin Temel Kazısı*. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Derin Kazı Yöntemleri. (2020). *Derin Kazı Yöntemleri Nelerdir*. <https://santiyede.com/derin-temel-kazi-yontemleri-nelerdir/> adresinden alındı
- Diyafram Duvar Nedir. (2019). *Diyafram Duvar Nedir? Nerelerde Kullanılır?* <https://insapedia.com/diyafram-duvar-nedir-nerelerde-kullanilir/> adresinden alındı



- Ekşioğlu Mimarlık Mühendislik İnşaat ve Tic Ltd Şti . (2008). *Mina towers İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, Fikirtepe Mahallesi Hilton Garden Inn Projesi Temel Kazısı ve İksa Sistemi İnşaatı Proje Hesap Raporu*. İstanbul.
- Ekici, H. (2011). *Derin Kazı Sistemleri Ve Derin Kazılara Bir Örnek : Akasya Acıbadem Projesi* . İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü .
- Ermanlar, L. (2009). *Derin Kazılar Sonucu Çevre Yapılarda Oluşan Deformasyonların Tahmini*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İksa Nedir. (2019). *İksa Nedir İksa Çeşitleri Nelerdir İksa Nasıl Yapılır*. <https://insapedia.com/iksa-nedir-iksa-cesitleri-nelerdir-iksa-nasil-yapilir/> adresinden alındı
- FHWA0-IF-03-017. (2003). *Geotechnical Engineering Circular No.7: Soil Nail Walls*,. Washington D.C., USA.: Federal Highway Administration.
- FHWA0-IF-99-015. (1999). *Geotechnical Engineering Circular No.4: Ground Anchors and Anchored Systems*. Washington D.C., USA: Federal Highway Administration.
- Geçirimsizlik Perdesi. (2020). *Zetaş Zemin Teknolojileri*. <http://zetash.com.tr/index.php?id=360000&dil=TR> adresinden alındı
- Günsever, İ. (1999). *Derin Kazılarda Çok Sıralı Ankrajlı İksa Sistemlerinin Tasarımı*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,.
- Karadüz, Ş. (2019). *Derin Kazı Teknikleri Ve Derin Kazı Destekleme Sistemlerine Bir Örnek: Atatürk Kültür Merkezi- Kızılay Metro Hattı Projesi, Gar Bölümü*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kazıklı Perde İmalatı Fore Kazık. (2020). *Kazıklı Perde İmalatı Fore Kazık*. <https://santiyede.com/kazikli-perde-imalati-fore-kazik/> adresinden alındı
- Koçak Köse, H. (2011). *Derin Kazılar Ve Derin Kazı Uygulamasına Bir Örnek:Hilton Garden Inn Sütluce Derin Temel Kazısı* . İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi ,Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Kuyu Perde. (2020). *Kuyu Perde Kalıbı Hazırlama*. [http://uzmanlarkuyutemel.com/adresinden alındı](http://uzmanlarkuyutemel.com/adresinden%20alındı)
- Mini Kazık. (2020). *Mini Kazık*. <https://www.ozkangeoteknik.com.tr/sayfa/mini-kazik/87/1> adresinden alındı
- Mini Kazık. (2020). *Mini Kazık*. <http://www.etazemin.com/mini-kazik/> adresinden alındı
- Neden Yapılır? Fore Kazık. (2016). *Neden Yapılır? Fore Kazık*. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=uHD3mmRGSml> adresinden alındı
- Ou, C.-Y. (2006). *Deep Excavation: Theory And Practice*. CRC Press.
- Özcan, M. (2018). *Vadistanbul Park 3.Etap Projesi Derin Kazısı Vaka Analizi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Palplanş Nedir. (2018). *Palplanş Nedir Nerelerde Kullanılır*. <https://insapedia.com/palplans-nedir-nerelerde-kullanilir/> adresinden alındı
- Püskürtme Beton. (2019). *Püskürtme Beton Uygulaması*. <http://betonagrega.com/urun/puskurtme-beton-uygulamasi> adresinden alındı
- Püskürtme Beton. (2020). <http://neozemin.com/puskurtme-beton/> adresinden alındı
- Sağlam, A. (2006). *Derin Kazılarda Görülen Stabilite Problemleri Ve İlgili Çözüm Kriterlerinin Belirlenmesi*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sürücü, B. (2020). *Plaxis İle Geoteknik Tasarım*. Udeemy: <https://www.udemy.com/course/plaxis-ile-geoteknik-tasarim> adresinden alındı
- TS 3168 EN 1536. (2001). *Özel jeoteknik uygulamalar: delme fore kazıklar yerinde dökme betonarme kazıklar*. Ankara : Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1538. ( 2001). *Özel jeoteknik uygulamalar: diyafram duvarlar*. Ankara: Özel jeoteknik uygulamalar: diyafram duvarlar.
- Türk Standartları Enstitüsü. (1996). *TS 708, "Beton Çelik Çubukları*. Ankara.

Ük, M. (2009). *Derin kazılar ve derin kazılara bir örnek: Flame Towers projesi iksa*.  
İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

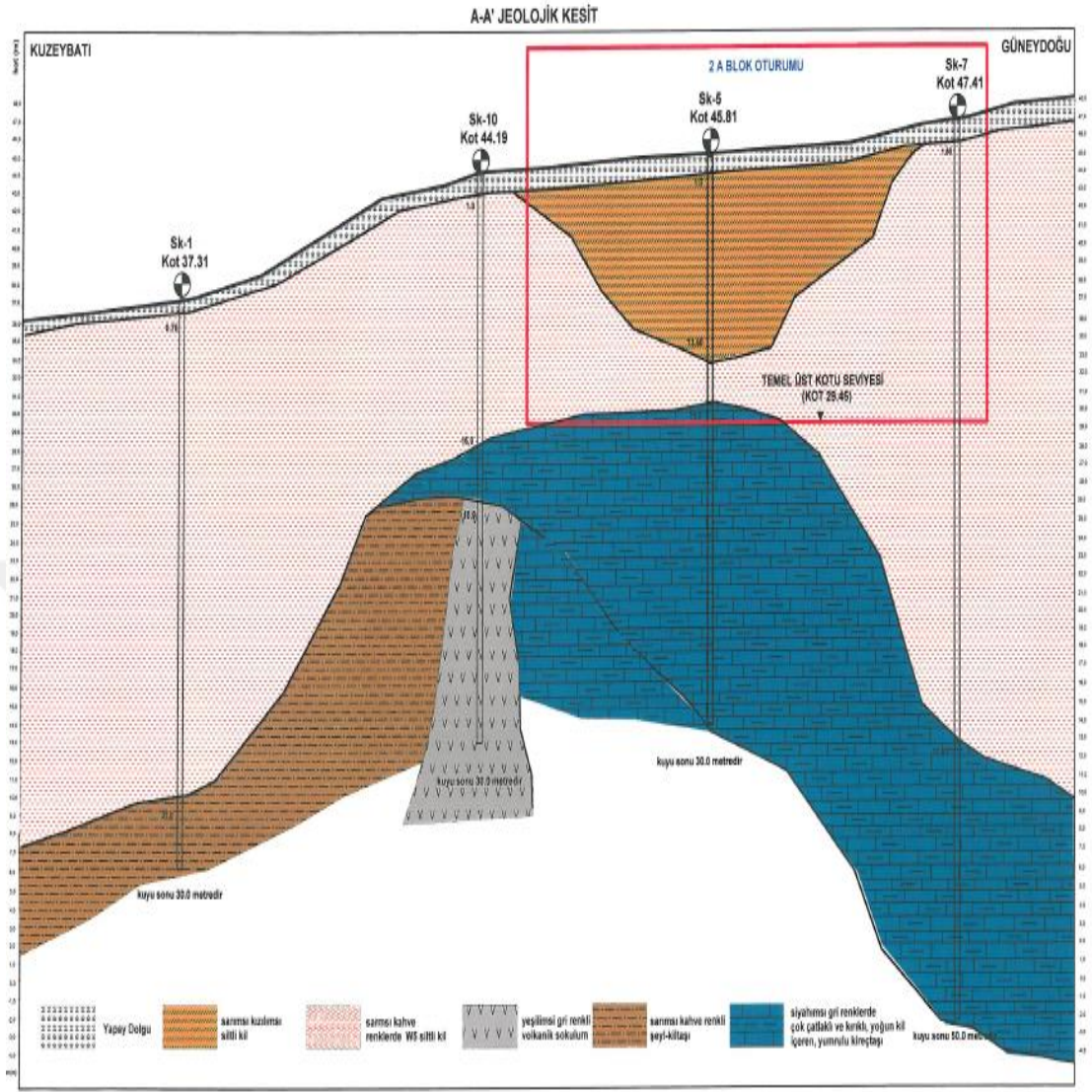
Yüksel, İ. ( 1986). *Palplanş perdelerin genel bilgisayar programı ile hesabı*. İstanbul:  
İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.



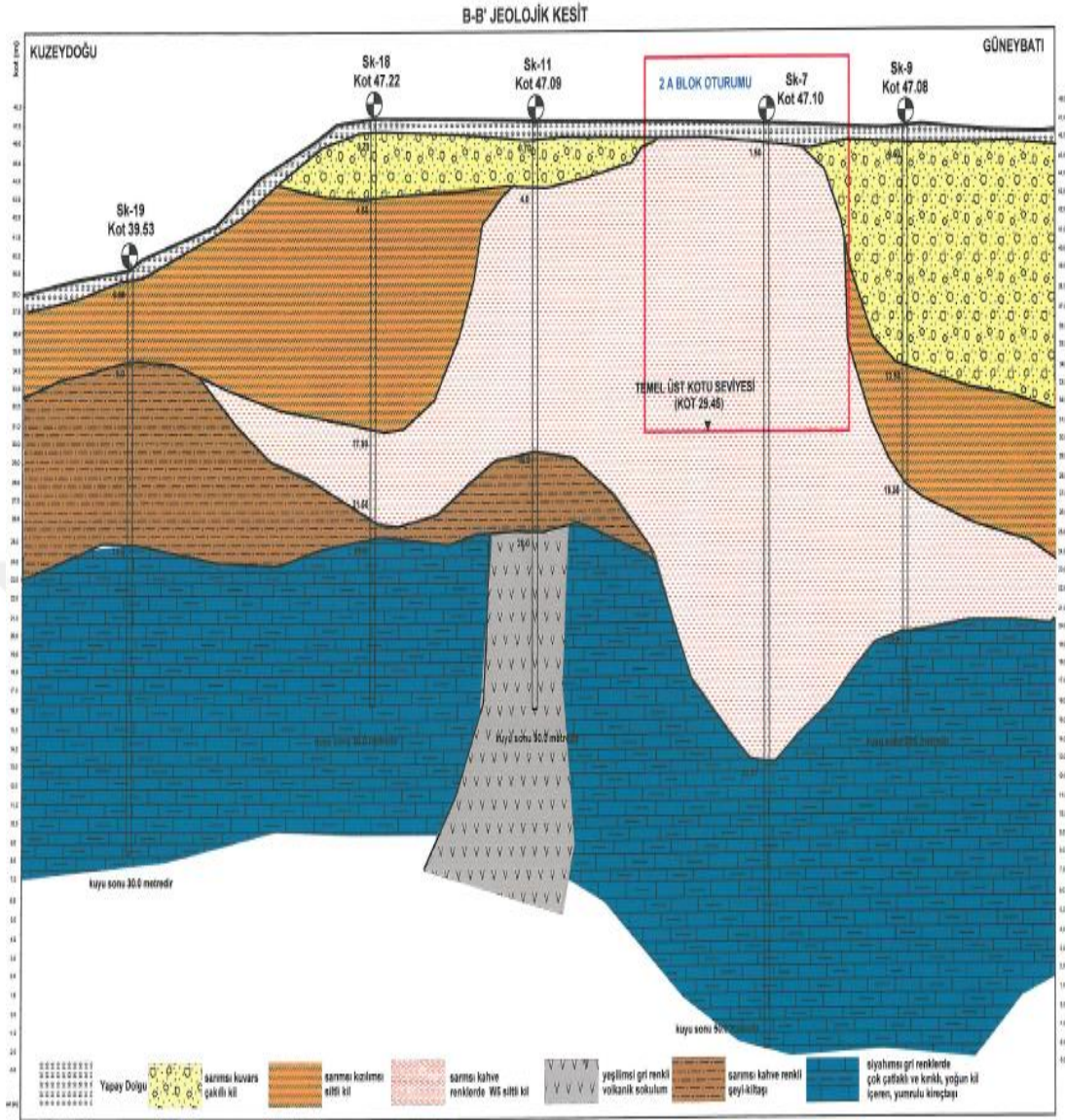
## **EKLER**

### **EK A**

### **LİTOLOJİK KESİTLER**

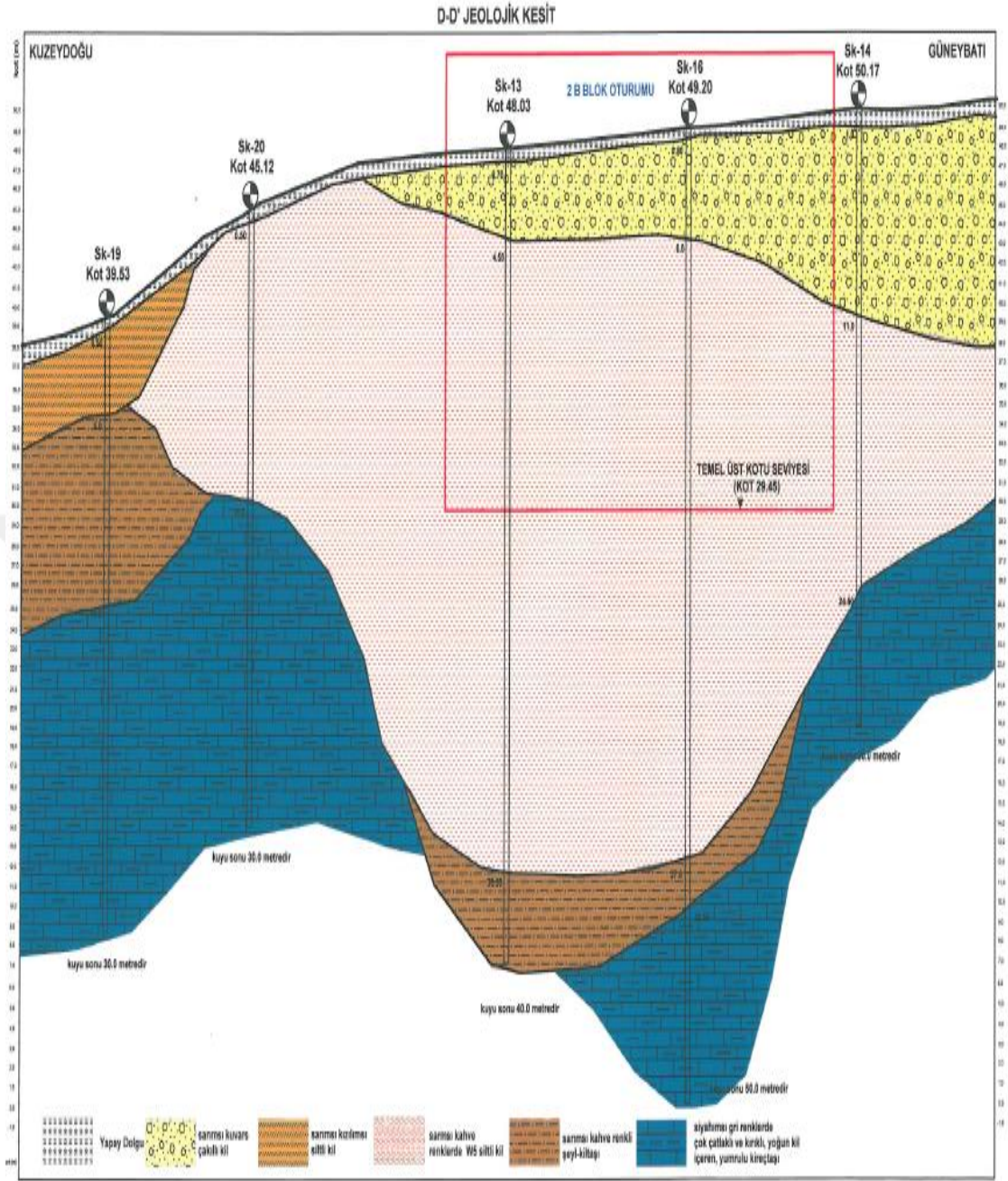


**Şekil A.1** A-A' jeolojik kesit



*Şekil A.2 B-B' jeolojik kesit*





*Şekil A.4 D-D' jeolojik kesit*





**EK B**  
**SONDAJ LOGLARI**

DERİNLİK(m)		Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ					AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik				
				DARBE		GRAFİK					Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Döğ-Çatı.)	RGD %	
				SAYISI											
				15	30	45	N	10	20	30	40	50			
0															
1															
2															
3															
4	SPT	3,0-3,45		10	12	16	28								
5															
6															
7															
8															
9	SPT	9,0-9,45		15	19	21	40								
10															
11															
12	SPT	12,0-12,45		18	25	29	R								
13															
14															
15	SPT	15,0-15,45		19	30	R									
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
DAYANIMLILIK				AYRIŞMA				İNCE TANELİ				İRİ TANELİ			
I.DAYANIMLI				I.TAZE				N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK			
II.ORTA DAYANIMLI				II.AZ AYRIŞMIŞ				N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK			
III.ORTA ZAYIF				III.ORTA D.AYRIŞMIŞ				N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI			
IV.ZAYIF				IV.ÇOK AYRIŞMIŞ				N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI			
V.ÇOK ZAYIF				V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ				N:>30 SERT				N:>50 ÇOK SIKI			
KAYA KALİTESİ TANIMI				KIRIKLAR-30 cm				ORANLAR				ONAYLAYAN			
%0-25 ÇOK ZAYIF				1 SEYREK				%5 PEK AZ %5 PEK AZ							
%25-50 ZAYIF				1-2 ORTA				%5-15 AZ %5-20 AZ							
%50-75 ORTA				2-10 SIKI				%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK							
%75-90 İYİ				10-20 ÇOK SIKI											
%90-100 ÇOK İYİ				>20 PARÇALI											
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi				K : Karot Numunesi				L :							
D : Örselenmiş Numune				P : Pressiometre Deneyi								Jeo Müh. ....			
UD : Örselenmemiş Numune				VD : Vayn Deneyi											

Şekil B.1 1 nolu kuyuya ait sondaj logu

DERİNLİK(m)		Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik			
				DARBE		GRAFİK				Ayrıntı Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Dış Çatı)	RCD %
				15	30	45	N						
0								(0,00-0,50) m Yapıy DOLGU					
1													
2													
3													
4		SPT	3,0-3,45	8	13	14	27						
5													
6													
7													
8		SPT	7,50-7,95	10	15	17	32	(0,50-12,50 m) sarımsı kahve renkli W5 tamamen ayrılmış volkanik kaya örünü ki					
9													
10													
11													
12		SPT	12,0-12,95	11	15	16	31						
13													
14													
15		SPT	15,0-15,95	14	19	24	39						
16													
17													
18													
19													
20								(12,50-30,0 m) sarımsı kahve renkli çatıklı ve kırıklı, volkanik kaya					
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													
DAYANIMLIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ				İRİ TANELİ					
I. DAYANIMLI		I. TAZE		N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK					
II. ORTA DAYANIMLI		II. AZ AYRIŞMIŞ		N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK					
III. ORTA ZAYIF		III. ORTA D. AYRIŞMIŞ		N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI					
IV. ZAYIF		IV. ÇOK AYRIŞMIŞ		N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI					
V. ÇOK ZAYIF		V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ		N:>30 BERT				N:>50 ÇOK SIKI					
KAYA KALİTESİ TANIMI		KIRIKLAR-30 cm		ORANLAR				ONAYLAYAN					
%0-25 ÇOK ZAYIF		1 SEYREK		%5 PEK AZ %5 PEK AZ									
%25-50 ZAYIF		1-2 ORTA		%5-15 AZ %5-20 AZ									
%50-75 ORTA		2-10 SIKI		%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK									
%75-90 İYİ		10-20 ÇOK SIKI											
%90-100 ÇOK İYİ		>20 PARÇALI											
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi		K : Karot Numunesi		LOG									
D : Örselenmiş Numune		P : Pressiometre Deneyi											
UD : Örselenmemiş Numune		VD: Veyn Deneyi						Jeo Müh. E					

Şekil B.2 2 nolu kuyuya ait sondaj logu

DERİNLİK (m)		Numune Cinsi	Minevne Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				GRAFİK				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik			
				DARBE									Denizilik Formasyonu (Dcd)				
				SAYISI									Volkanik Sokulum (dyk)				
				15	30	45	N	10	20	30	40	50		Aynına Derinliği	TCR (Karat %)	SCR (Döğ. Çatl.)	RQD %
1													(0,00-1,50) m Yapay DOLGU				
2																	
3		SPT	3,0-3,45	7	9	13	22										
4																	
5																	
6		SPT	6,0-6,45	9	11	14	25						(1,50-12,0 m)				
7													serimsi kahve renkli Ya5				
8		SPT	7,50-7,95	10	14	17	31						tamamen ayrılmış kaya				
9													0%00 kil				
10		SPT	10,50-10,95	16	21	28	49										
11																	
12																	
13																	
14																	
15													(12,0-18,0 m)				
16													kahve gri mavimsi renkli				
17													kiireç taşı arastabakalı kum taşı				
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
kuyu sonu 30,0 metredir.																	
DAYANIMLILIK				AYRISMA				İNCE TANELİ				İRİ TANELİ					
I.DAYANIMLI				I.TAZE				N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK					
II.ORTA DAYANIMLI				II.AZ AYRISMIŞ				N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK					
III.ORTA ZAYIF				III.ORTA D.AYRISMIŞ				N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI					
IV.ZAYIF				IV.ÇOK AYRISMIŞ				N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI					
V.ÇOK ZAYIF				V.TÜMÜYLE AYRISMIŞ				N:>30 SERT				N:>50 ÇOK SIKI					
KAYA KALİTESİ TANIMI				KIRIKLAR-30 cm				ORANLAR				ONAYLAYAN					
%0-25 ÇOK ZAYIF				1 SEYREK				%5 PEK AZ %5 PEK AZ									
%25-50 ZAYIF				1-2 ORTA				%5-15 AZ %5-20 AZ									
%50-75 ORTA				2-10 SIKI				%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK									
%75-90 İYİ				10-20 ÇOK SIKI													
%90-100 ÇOK İYİ				>20 PARÇALI													
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi				K : Karot Numunesi				LO									
D : Örselenmiş Numune				P : Pressiometre Deneyi				Jeo Müh.									
UD : Örselenmemiş Numune				VD: Vayın Deneyi													

Şekil B.3 :3 nolu kuyuya ait sondaj logu

EKŞIOĞLU MİM. MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.		BAĞDAT CAD. NO:384/8 MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54											
SONDAJ LOGU		No: SK-4											
Pafta/Ada/Parsel :	İa	Temel Üst Kotu :	29,45										
Sondaj Yeri :		Yer altı Su seviyesi / Tarih :											
Sondaj Derinliği :		Baş / Bit. Tarihi :	02/11/2014										
Sondaj Aleti :		Koordinat X :	4540476,81										
Araç Plakası :		Koordinat Y :	420565,13										
Sondaj Mak & Yönt. :	HİDROLİK	Sondaj Kotu :	44,14										
DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düğ. Çatl.)	RCD %
			DARBE		GRAFİK								
			SAYISI	N	10	20							
0							(0,00-1,50) m Yapıy DOLGU						
1													
2													
3	SPT	3,0-3,45	12	16	17	35	(1,50-4,50 m) sarımsı kahve renkli siltli kil						
4													
5	SPT	6,0-6,45	21	R									
6													
7													
8							(4,50-13,50 m) sarımsı kahve renkli W5-W4 ayrışma dereceli, sert kıl- zayıf kaya kumtaşı						
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20							(12,50-30,0 m) grimsi koyu gri renklerde çok çatlaklı ve kırıklı, yoğun kıl işperkili, yassıulu kili kireçtaşı						
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30							kuyu sonu 30,0 metredir.						
DAYANIMLILIK			AYRIŞMA			İNCE TANELİ			İRİ TANELİ				
I.DAYANIMLI			I.TAZE			N:0-4 YUMUŞAK			N:0-4 ÇOK GEVŞEK				
II.ORTA DAYANIMLI			II.AZ AYRIŞMIŞ			N:5-8 ORTA KATI			N:5-10 GEVŞEK				
III.ORTA ZAYIF			III.ORTA D.AYRIŞMIŞ			N:9-15 KATI			N:11-30 ORTA SIKI				
IV.ZAYIF			IV.ÇOK AYRIŞMIŞ			N:16-30 ÇOK KATI			N:31-50 SIKI				
V.ÇOK ZAYIF			V.TÜMLÜYLE AYRIŞMIŞ			N:>30 SERT			N:>50 ÇOK SIKI				
KAYA KALİTESİ TANIMI			KIRIKLAR-30 cm			ORANLAR			ONAYLAYAN				
%0-25 ÇOK ZAYIF			1 SEYREK			%5 PEK AZ %5 PEK AZ							
%25-50 ZAYIF			1-2 ORTA			%5-15 AZ %6-20 AZ							
%50-75 ORTA			2-10 SIKI			%10-35 ÇOK %20-20 ÇOK							
%75-90 İYİ			10-20 ÇOK SIKI										
%90-100 ÇOK İYİ			>20 PARÇALI										
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi			K : Karot Numunesi			LOK							
D : Örselenmiş Numune			P : Prasiometre Deneyi										
UD : Örselenmemiş Numune			VD: Veyn Deneyi						Jeo Müh. L.....				

Şekil A.4 :4 nolu kuyuya ait sondaj logu

EKŞİOĞLU MİM. MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.		BAĞDAT CAD. NO:394/8 MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54										
SONDAJ LOGU		No: SK-5										
Pafta/Ada/Parsel :	Temel Üst Kotu : 29,45											
Sondaj Yeri :	Yer altı Su seviyesi / Tarih :											
Sondaj Derinliği :	Bay./ Bil. Tarihi : 01/11/2014											
Sondör :	Koordinat X : 4540453,89											
Araç Plakası :	Koordinat Y : 420542,57											
Sondaj Mak. Yönt. : HIDROLİK	Sondaj Kotu : 45,81											
DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (Karot %)	SCR (Düğ. Çatl.)	RQD %
			DARBE		GRAFİK							
			15	30	45	N						
1							(0,00-1,0) m Yapay DOLGU					
2												
3												
4	SPT	3,0-3,45	8	10	13	23						
5												
6	SPT	6,0-6,45	9	11	14	25						
7												
8							(1,0-15,0 m)					
9	SPT	9,0-9,45	11	15	17	32	sanmsı kahve renkli az kumlu manganezli siltli kil					
10	SPT	10,50-10,95	14	17	20	37	13,50 m seviyelerinden sonra W5 tamamen ayrılmış kaya ürünü kil					
11												
12												
13	SPT	13,50-13,95	19	24	32	R						
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20							(15,0-30,0 m)					
21							grimsi kuyu gri renkte					
22							çok çabuk ve kırık, çok yoğun					
23							kil içeren, yumulu kili					
24							kreğlaşı					
25												
26												
27												
28												
29												
30							kuyu sonu 30,0 metredir.					
DAYANIMLILIK			AYRIŞMA			İNCE TANELİ			İRİ TANELİ			
I.DAYANIMLI			I.TAZE			N:0-4 YUMUŞAK			N:0-4 ÇOK GEVŞEK			
II.ORTA DAYANIMLI			II.AZ AYRIŞMIŞ			N:5-8 ORTA KATI			N:5-10 GEVŞEK			
III.ORTA ZAYIF			III.ORTA D.AYRIŞMIŞ			N:9-15 KATI			N:11-30 ORTA SIKI			
IV.ZAYIF			IV.ÇOK AYRIŞMIŞ			N:16-30 ÇOK KATI			N:31-60 SIKI			
V.ÇOK ZAYIF			V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ			N:>30 SERT			N:>50 ÇOK SIKI			
KAYA KALİTESİ TANIMI			KIRIKLAR-30 cm			ORANLAR			ONAYLAYAN			
%0-25 ÇOK ZAYIF			1 SEYREK			%5 PEK AZ %5 PEK AZ						
%25-50 ZAYIF			1-2 ORTA			%5-15 AZ %5-20 AZ						
%50-75 ORTA			2-10 SIKI			%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK						
%75-90 İYİ			10-20 ÇOK SIKI									
%90-100 ÇOK İYİ			>20 PARÇALI									
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi			K : Karot Numunesi			LOG						
D : Örselenmiş Numune			P : Pressiometre Deneyi			Jeo Müh. E						
UD : Örselenmemiş Numune			VD: Veyn Deneyi									

Şekil B.5: 5 nolu kuyuya ait sondaj logu

DERİNLİK(m)		Numune Cinsi	Minevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş.Çatl.)	Rqp %					
		DARBE SAYISI				GRAFİK	AÇIKLAMALAR							PROFİL	Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş.Çatl.)	Rqp %
		15	30	45	N													
0								(0,00-1,50)m Yapay DOLGU										
1																		
2		SPT	3,0-3,45	7	10	12	22											
3																		
4		SPT	4,50-4,95	12	17	23	40											
5								(1,50-8,0 m)										
6								sarımsı kahve renkli siltli kil										
7																		
8																		
9																		
10																		
11								(8,0-13,50 m)										
12								sarımsı kahve renkli W5-W4										
13								ayrışma dereceli, sert kil-										
14								zayıf kaya kumtaşı										
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20								(12,50-30,0 m)										
21								grimsi kuyu gri renkte										
22								çok çedekli ve kırıltı, yoğun kil										
23								ıçerikli, yumulu kil										
24								kireçtaşı										
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
kuyu derinliği 30,0 metredir.																		
DAYANIMLILIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ				İRİ TANELİ										
I.DAYANIMLI		I.TAZE		N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK										
II.ORTA DAYANIMLI		II.AZ AYRIŞMIŞ		N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK										
III.ORTA ZAYIF		III.ORTA D.AYRIŞMIŞ		N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI										
IV.ZAYIF		IV.ÇOK AYRIŞMIŞ		N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI										
V.ÇOK ZAYIF		V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ		N:>30 SERT				N:>50 ÇOK SIKI										
KAYA KALİTESİ TANIMI		KIRIKLAR-30 cm		ORANLAR				ONAYLAYAN										
%0-25 ÇOK ZAYIF		1 BEYREK		%5 PEK AZ %5 PEK AZ														
%25-50 ZAYIF		1-2 ORTA		%5-15 AZ %5-20 AZ														
%50-75 ORTA		2-10 SIKI		%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK														
%75-90 İYİ		10-20 ÇOK SIKI																
%90-100 ÇOK İYİ		>20 PARÇALI																
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi				K : Karot Numunesi				LC										
D : Örselenmiş Numune				P : Pressiometre Deneyi				Geo Müh.										
ÜD : Örselenmemiş Numune				VD: Veyn Deneyi														

Şekil B.6: 6 nolu kuyuya ait sondaj logu

EKŞİOĞLU MİM. MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.		RAHAT CAD. NO:34/8 MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54																	
SONDAJ LOGU				No: SK-7.1															
Pafta/Ada/Parsel :		a	Temel Üst Kotu	: 29,45															
Sondaj Yeri :			Yer altı Su seviyesi / Yerin	:															
Sondaj Derinliği :			Baş / Bit. Tarihi	: 19/11/2014															
Sondaj :			Koordinat X	: 4540416,78															
Araç Plakası :			Koordinat Y	: 420549,25															
Sondaj Mak& Yönt. :	HİDROLİK		Sondaj Kotu	: 47,10															
DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ										AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Döş. Çatlı.)	ROD %	
			DARBE SAYISI				GRAFİK												
			15	30	45	N	10	20	30	40	50								
0													(0,00-1,50) m Yapıy DOLGU						
1																			
2	SPT	3,0-3,45	10	10	13	23													
3																			
4																			
5	SPT	6,0-6,45	11	13	15	28													
6																			
7																			
8																			
9	SPT	9,0-9,45	11	14	15	29													
10																			
11																			
12	SPT	9,0-9,45	12	15	17	32													
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18	SPT	18,0-18,45	15	19	20	39													
19																			
20																			
21																			
22	SPT	22,50-22,95	20	29	38	R													
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
DAYANIMLIK			AYRISMA				İNCE TANELİ				İRİ TANELİ								
I.DAYANIMLI			I.TAZE				N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK								
II.ORTA DAYANIMLI			II.AZ AYRISMIŞ				N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK								
III.ORTA ZAYIF			III.ORTA D.AYRISMIŞ				N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI								
IV.ZAYIF			IV.ÇOK AYRISMIŞ				N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI								
V.ÇOK ZAYIF			V.TUMUYLE AYRISMIŞ				N:>30 SERT				N:>50 ÇOK SIKI								
KAYA KALİTESİ TANIMI			KIRIKLAR-30 cm				ORANLAR				ONAYLAYAN								
%0-25 ÇOK ZAYIF			1 SEYREK				%5 PEK AZ		%5 PEK AZ										
%25-50 ZAYIF			1-2 ORTA				%5-15 AZ		%5-20 AZ										
%50-75 ORTA			2-10 SIKI				%15-35 ÇOK		%20-20 ÇOK										
%75-90 İYİ			10-20 ÇOK SIKI																
%90-100 ÇOK İYİ			>20 PARÇALI																
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi			K : Karot Numunesi				LOG												
D : Örselenmiş Numune			P : Pressiometre Deneyi				Geo Müh. E												
UD : Örselenmemiş Numune			VD: Veyn Deneyi																

Şekil B.7 : 7 nolu kuyuya ait sondaj logu



DİRENİMLİK(m)		Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (Karat %)	SCR (Düş. Çet.)	ROD %
				DARBE		GRAFİK								
		SAYISI												
		15	30	45	N	10	20	30	40	50				
31														
32														
33														
34														
35												43	0	0
36												24	16	15
37												33	30	26
38												26	23	20
39														
40														
41														
42												12	12	10
43														
44														
45												7	5	5
46														
47														
48												15	15	10
49														
50												20	12	12
51														
52														
53														
54														
55														
56														
57														
58														
59														
60														
DAYANIMLIK		AYRIŞMA		İNCE TANELİ				İRİ TANELİ						
I.DAYANIMLI		I.TAZE		N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK						
II.ORTA DAYANIMLI		II.AZ AYRIŞMIŞ		N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK						
III.ORTA ZAYIF		III.ORTA D.AYRIŞMIŞ		N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI						
IV.ZAYIF		IV.ÇOK AYRIŞMIŞ		N:16-30 ÇOK KATI				N:31-90 SIKI						
V.ÇOK ZAYIF		V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ		N:>30 SERT				N:>90 ÇOK SIKI						
KAYA KALİTESİ TANIMI		KIRIKLAR-30 cm		ORANLAR				ONAYLAYAN						
%0-25 ÇOK ZAYIF		1 SEYREK		%5 PEK AZ		%5 PEK AZ								
%25-50 ZAYIF		1-2 ORTA		%5-15 AZ		%5-20 AZ								
%50-75 ORTA		2-10 SIKI		%15-35 ÇOK		%20-20 ÇOK								
%75-90 İYİ		10-20 ÇOK SIKI												
%90-100 ÇOK İYİ		>20 PARÇALI												
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi				K : Karot Numunesi				LOG						
D : Örselenmiş Numune				P : Pressiometre Deneyi										
UD : Örselenmemiş Numune				VD: Veyn Deneyi				Jeo Müh. E						

Şekil B.7: 7 nolu kuyuya ait sondaj logu



# EKŞIOĞLU MİM. MUH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

LTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-9

Pafta/Ada/Parsel

Temel Üst Kotu : 29,45

Sondaj Yeri

Yer altı Su seviyesi / Tarih

Sondaj Derinliği

Baş./Bit. Tarihi : 04/11/2014

Sondör

Koordinat X : 4540411,46

Araç Plakası

Koordinat Y : 420536,36

Sondaj Mak& Yönt. : HIDROLİK

Sondaj Kotu : 47,08

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Diş Çeş.)	RQD %
			DARBE		GRAFİK								
			SAYISI		10 20 30 40 50								
0						(0,00-0,50) m Yapay DOLGU							
1													
2													
3													
4													
5													
6	SPT	6,0-6,45	R				(0,50-13,50 m)						
7							sonmsi kahve renkli az kumlu						
8							kuvars çakılı kıl						
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15	SPT	15,0-15,45	10	12	15	27	(13,50-19,50 m)						
16							kahve renkli az kumlu						
17							manganezli siltli kıl						
18	SPT	18,0-18,45	11	14	15	29							
19													
20	SPT	21,0-21,45	14	18	20	38							
21													
22							(19,50-27,0 m)						
23							sonmsi kahve renkli W5						
24	SPT	24,0-24,45	14	20	21	41	tamamen ayrışmış kaya ürünü kıl						
25													
26													
27							(27,0-30,0 m)						
28							çok çatlaklı ve kırıklı, çok yoğun						
29							kil içerikli, yumuru kili kırıntısı						
30							kuyu sonu 30,0 metredir.						
										14	0	0	
										20	0	0	
DAYANIMLILIK			AYRIŞMA			İNCE TANELİ			İRİ TANELİ				
I.DAYANIMLI			I.TAZE			N:0-4 YUMUŞAK			N:0-4 ÇOK GEVŞEK				
II.ORTA DAYANIMLI			II.AZ AYRIŞMIŞ			N:5-8 ORTA KATI			N:5-10 GEVŞEK				
III.ORTA ZAYIF			III.ORTA D.AYRIŞMIŞ			N:9-15 KATI			N:11-30 ORTA SIKI				
IV.ZAYIF			IV.ÇOK AYRIŞMIŞ			N:16-30 ÇOK KATI			N:31-50 SIKI				
V.ÇOK ZAYIF			V.TUMUJYLE AYRIŞMIŞ			N>30 BERT			N:>50 ÇOK SIKI				
KAYA KALİTESİ TANIMI			KIRIKLAR-30 cm			ORANLAR			ONAYLAYAN				
%0-25 ÇOK ZAYIF			1 BEYREK			%5 PEK AZ %5 PEK AZ							
%25-50 ZAYIF			1-2 ORTA			%5-15 AZ %5-20 AZ							
%50-75 ORTA			2-10 SIKI			%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK							
%75-90 İYİ			10-20 ÇOK SIKI										
%90-100 ÇOK İYİ			>20 PARÇALI										
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi			K : Karot Numunesi			LOG							
D : Örselenmiş Numune			P : Pressiometre Deneyi			Geo Müh. I							
UD : Örselenmemiş Numune			VD: Vayn Deneyi										



# EKŞİOĞLU MİM. MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

BAĞDAT CAD. NO:384/B MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-10

Pafta/Ada/Parsel :	Temel Üst Kotu : 29,45
Sondaj Yeri :	Yer altı Su seviyesi / Tarih :
Sondaj Derinliği :	Baş / Bit. Tarihi : 24/11/2014
Sondör :	Koordinat X : 4540476,42
Araç Plakası :	Koordinat Y : 420538,34
Sondaj Mak. Yönt. : HİDROLİK	Sondaj Kotu : 44,19

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeojele	Ayrışma Derecesi	TCK (karot %)	SCR (Düş. Çet.)	ROD %
			DARBE		GRAFİK								
			SAYISI	N	10	20							
0													
1							(0,00-1,0) m Yapay DOLGU						
2													
3	SPT	3,00-3,45	7	8	8	16							
4													
5													
6	SPT	6,00-6,45	8	9	11	20	(1,0-16,0 m) sarımsı kahve renkli W5 tamamen ayrışmış kaya çirü kıl						
7													
8													
9	SPT	9,00-9,45	11	13	12	25							
10													
11													
12	SPT	12,00-12,45	14	17	19	36							
13													
14													
15													
16													
17							(16,0-18,0 m) kahve gri mavimsi renkli kırıtaşı anastabaklı kilitaşı						
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24							(18,00-30,0 m) gimsi yeşil renkli volkanik kaya						
25													
26													
27													
28													
29													
30													

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I. DAYANIMLI	I. TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II. ORTA DAYANIMLI	II. AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III. ORTA ZAYIF	III. ORTA D. AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV. ZAYIF	IV. ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V. ÇOK ZAYIF	V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		

SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LOG
D : Örselenmiş Numune	P : Presiometre Deneyi	Jeo Müh. E
UD : Örselenmemiş Numune	VD: Vayn Deneyi	



# MUH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ULTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-11

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :  
Sondaj Mak& Yönt. : HİDROLİK

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş./ Bit. Tarihi : 18/11/2014  
Koordinat X : 4540436,47  
Koordinat Y : 420585,07  
Sondaj Kotu : 47,09

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ											AÇIKLAMALAR	PROFİL	jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş. Çub.)	RQD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK												
			15	30	45	N	10	20	30	40	50								
0																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6	SPT	6,00-6,45	9	12	11	23													
7																			
8																			
9	SPT	9,00-9,45	10	12	12	24													
10																			
11																			
12	SPT	12,0-12,45	12	15	17	32													
13																			
14																			
15	SPT	15,0-15,45	15	16	19	35													
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

DAYANIMLILIK	AYRISMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRISMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA D.AYRISMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRISMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V.ÇOK ZAYIF	V.TUMÜLYLE AYRISMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI

KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR		ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ	%5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ	%5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK	%20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI			
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI			

SPT: Standart Penetrasyon Deneyi  
D : Örselenmiş Numune  
UD : Örselenmemiş Numune

K : Karot Numunesi  
P : Pressiometre Deneyi  
VD: Veyn Deneyi

LO

Geo Müh.



# M. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

İ MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :  
Sondaj Makb. Yönt. : HİDROLİK

SONDAJ LOGU		No: SK-12
İz Temel Üst Kotu	: 29,45	
Yer altı Su seviyesi / Tarih	:	
Baş / Bit. Tarihi	: 03/11/2014	
Koordinat X	: 4540399,25	
Koordinat Y	: 420569,35	
Sondaj Kotu	: 48,63	

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düğüne Çatı.)	ROD %
			DARBE SAYISI		GRAFİK							
			15	30	45	N						
0							(0,00-1,50) m Yapsı DOLGU					
1												
2												
3												
4							(1,50-7,50 m) sarımsı kahve renkli yoğun kuvars çakılı, bloklu kumlu kil					
5												
6												
7												
8												
9	SPT	9,00-9,45	7	9	9	18						
10												
11												
12	SPT	12,0-12,45	9	11	12	23						
13												
14												
15	SPT	12,0-12,45	10	12	14	26						
16							(7,50-24,50 m) sarımsı kahve renkli W5 tamamen ayrılmış kaya ürünü kil					
17												
18	SPT	12,0-12,45	10	13	15	28						
19												
20	SPT	12,0-12,45	13	16	19	35						
21												
22												
23												
24	SPT	12,0-12,45	17	21	15	46						
25												
26							(24,50-30,0 m) grimsi koyu gri renklerde çok çakıllı ve kırıklı, çok yoğun kil içerikli, yumuşak kireçtaşı					
27												
28												
29												
30												

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I. DAYANIMLI	I. AZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II. ORTA DAYANIMLI	II. AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III. ORTA ZAYIF	III. ORTA D. AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV. ZAYIF	IV. ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V. ÇOK ZAYIF	V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-30 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K: Karot Numunesi	LO	
D: Örselenmiş Numune	P: Pressiometre Deneyi		
UD: Örselenmemiş Numune	VD: Veyn Deneyi		

Geo Müh. ...



# MUH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-13.1

Pafta/Ada/Parsel		Temel Üst Kotu	: 29,45
Sondaj Yeri		Yer altı Su seviyesi / Tarih	:
Sondaj Derinliği		Başl. Bit. Tarihi	: 19/11/2014
Sondör		Koordinat X	: 4540416,44
Araç Plakası	: 44 33000 000	Koordinat Y	: 420601,48
Sondaj Yönü	: ROTARY	Sondaj Kotu	: 48,03

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ										AÇIKLAMALAR	PROFİL	Ayrılmış Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş.Çatl.)	ROD %
			DARBE SAYISI				GRAFİK											
			15	30	45	N	10	20	30	40	50							
1													(0,00-0,70) m Yapay DOLGU					
2													(0,70-4,50 m)					
3													sonmsi kahve renkli					
4													yoğun kuvars çakılı, tıkkılı					
5													kumlu kil					
6	SPT	6,0-6,45	8	8	10	18												
7																		
8																		
9	SPT	9,0-9,45	7	9	12	21												
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15	SPT	15,0-15,45	10	10	14	24												
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21	SPT	21,0-21,45	14	16	22	36												
22																		
23																		
24	SPT	24,0-24,45	13	15	19	34												
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30	SPT	30,0-30,45	18	29	36	R												

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA DAYANIMSIZ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-60 SIKI
V.ÇOK ZAYIF	V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:30 SERT	N:50 ÇOK SIKI

KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		

SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LOK
D : Örselenmiş Numune	P : Pressiometre Deneyi	
UD : Örselenmemiş Numune	VD: Vayn Deneyi	Geo Müh. _____



# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

İ MALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-13.2

Parça/Ada/Parsel

Sondaj Yeri

Sondaj Derinliği

Sondör

Araç Plakası

Sondaj Makâ Yönt. : ROTARY

da Temel Üst Kotu : 29,45

Yer altı Su seviyesi / Tarih :

Baş / Bit. Tarihi : 19/11/2014

Koordinat X : 4540416,44

Koordinat Y : 420801,48

Sondaj Kotu : 48,03

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ								AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş. Çatıl.)	RQD %
			DARBE				GRAFİK										
			SAYISI														
31																	
32																	
33	SPT	33,00-33,45	21	35	R												
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK	
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK	
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA D.AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI	
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-60 SIKI	
V.ÇOK ZAYIF	V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 BERT	N:>50 ÇOK SIKI	
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR		ONAYLAYAN
N:0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ	%5 PEK AZ	
N:25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ	%5-20 AZ	
N:50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-30 ÇOK	%20-20 ÇOK	
N:75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI			
N:90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI			
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LO		
D : Örselenmiş Numune	P : Prossometre Deneyi			
JD : Örselenmemiş Numune	VD: Veyn Deneyi			

Geo Müh. ERGEM LUÇLAR



# İÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

TEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-14

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş / Bit. Tarihi : 20/11/2014  
Koordinat X : 4540391,70  
Koordinat Y : 420590,01  
Sondaj Kotu : 50,17

Sondaj Makûs Yönt. : HIDROLİK

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (Karat %)	SCR (Düş. Çatıl.)	RQD %
			DARBE		GRAFİK								
			SAYISI		10	20							
1							(0,00-1,0) m Yapay DOLGU						
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13	SPT	12,0-12,45	6	6	9	15							
14													
15	SPT	15,0-15,45	8	10	10	20							
16													
17													
18	SPT	18,0-18,45	9	11	14	25							
19													
20													
21													
22	SPT	22,0-22,45	12	14	18	32							
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVSEK
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVSEK
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA D.AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V.ÇOK ZAYIF	V.TUMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI

KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		

SPT: Standart Penetrasyon Deneyi

K : Karot Numunesi

LO

D : Örselenmiş Numune

P : Pressiometre Deneyi

Jeo Müh. |

UD : Örselenmemiş Numune

VD: Veyn Deneyi





# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-15

Pafta/Ada/Parsel :	Temel Üst Kotu : 28,45
Sondaj Yeri :	Yer altı Su seviyesi / Tarih :
Sondaj Derinliği :	Baş / Bit. Tarihi : 07/11/2014
Sondör :	Koordinat X : 4540379,36
Araç Plakası :	Koordinat Y : 420830,23
Sondaj Makd. Yönt. : HIDROLİK	Sondaj Kotu : 50,86

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ										AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeoloji	Ayrılma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düş. Çatıl.)	RQD %
			DARBE				GRAFİK												
			15	30	45	N	10	20	30	40	50								
0												(0,00-1,0) m Yapıy DOLGU							
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18	SPT	18,0-18,45	10	12	15	25													
19																			
20	SPT	21,0-21,45	13	15	16	31													
21																			
22	SPT	22,50-22,95	15	18	20	38													
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I. DAYANIMLI	I. TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II. ORTA DAYANIMLI	II. AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III. ORTA ZAYIF	III. ORTA D. AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV. ZAYIF	IV. ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V. ÇOK ZAYIF	V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-25 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi		LO
D : Örselenmiş Numune	P : Presiyometre Deneyi		Jeo Müh.
UD : Örselenmemiş Numune	VD: Vayn Deneyi		



# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK16.1

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş/ Bit. Tarihi : 19/11/2014  
Koordinat X : 4540404,79  
Koordinat Y : 420598,78  
Sondaj Kotu : 49,20

Sondaj Mak. Yönt. : HİDROLİK

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (Karat %)	SCR (Düş. Çatıl.)	REGD. %
			DARBE		GRAFİK							
			SAYISI		10	20						
1							(0,00-0,50) m Yapay DOLGU					
2							(0,50-6,0) m sarımsı kahve yoğun kuzeyce çakıllı kumlu kil					
3												
4												
5												
6												
7	SPT	7,50-7,95	5	7	7	14						
8												
9												
10	SPT	10,50-10,95	8	10	11	21						
11												
12												
13	SPT	13,50-13,95	9	10	13	23						
14												
15												
16	SPT	16,50-16,95	11	13	16	29						
17												
18												
19												
20												
21												
22	SPT	22,50-22,95	10	10	17	27						
23												
24												
25												
26												
27	SPT	27,50-22,95	14	17	21	38						
28												
29												
30												

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
I. DAYANIMLI	I. AZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK	
II. ORTA DAYANIMLI	II. AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK	
III. ORTA ZAYIF	III. ORTA D. AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI	
IV. ZAYIF	IV. ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI	
V. ÇOK ZAYIF	V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI	
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR		ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ	%5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ	%5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK	%20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI			
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI			
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LO		
D : Örselenmiş Numune	P : Pressiometre Deneyi	Geo Müh.		
UD : Örselenmemiş Numune	VD : Vayn Deneyi			







# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-18

Pafta/Ada/Parasel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :  
Sondaj Mak. Yant. : HİDROLİK

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş. / Bit. Tarihi : 01/11/2014  
Koordinat X : 4540450,06  
Koordinat Y : 420592,75  
Sondaj Kotu : 47,22

DERİNLİK (m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik	Ayrışma Derecesi	TCR (Karot %)	SCR (Düş. Çatıl.)	RQD %	
			DARBE		GRAFİK									
			SAYISI	N	10	20								30
1														
2														
3														
4														
5														
6	SPT	6,00-6,45	9	12	12	24								
7														
8														
9	SPT	9,00-9,45	11	12	14	26								
10														
11														
12	SPT	12,00-12,45	14	16	18	34								
13														
14														
15														
16														
17	SPT	18,00-18,45	15	17	15	32								
18														
19														
20														
21	SPT	21,00-21,45	18	20	20	46								
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
DAYANIMLILIK			AYRIŞMA				İNCE TANELİ				İRİ TANELİ			
I. DAYANIMLI			I. TAZE				N:0-4 YUMUŞAK				N:0-4 ÇOK GEVŞEK			
II. ORTA DAYANIMLI			II. AZ AYRIŞMIŞ				N:5-8 ORTA KATI				N:5-10 GEVŞEK			
III. ORTA ZAYIF			III. ORTA D. AYRIŞMIŞ				N:9-15 KATI				N:11-30 ORTA SIKI			
IV. ZAYIF			IV. ÇOK AYRIŞMIŞ				N:16-30 ÇOK KATI				N:31-50 SIKI			
V. ÇOK ZAYIF			V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ				N:>30 SERT				N:>50 ÇOK SIKI			
KAYA KALİTESİ TANIMI			KIRIKLAR-30 cm				ORANLAR				ONAYLAYAN			
%0-25 ÇOK ZAYIF			1 SEYREK				%5 PEK AZ %5 PEK AZ							
%25-50 ZAYIF			1-2 ORTA				%5-15 AZ %5-20 AZ							
%50-75 ORTA			2-10 SIKI				%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK							
%75-90 İYİ			10-20 ÇOK SIKI											
%90-100 ÇOK İYİ			>20 PARÇALI											
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi			K: Karot Numunesi				LOK							
D: Örselenmiş Numune			P: Pressiometre Deneyi				Geo Müh. I							
JD: Örselenmemiş Numune			VD: Veyn Deneyi											



# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-19

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :  
Sondaj Mak& Yönt. : HIDROLİK

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş./ Bit. Tarihi : 31/10/2014  
Koordinat X : 4540468,40  
Koordinat Y : 420623,98  
Sondaj Kotu : 39,53

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrıştırma Derecesi	TCR (Karot %)	SCR (Düş. Çatl.)	RQD %
			DARBE		GRAFİK							
			SAYISI		10 20 30 40 50							
0												
1						(0,00-0,50) m Yapay DOLGU						
2						(0,50-5,0 m)						
3	SPT	3,00-3,45	13	15	19	34	sarımsı kumlu renkli siltli kil					
4												
5												
6												
7												
8												
9							(5,0-14,0 m)					
10							sarımsı kumlu renklerde					
11							W5-W4 ayrışma derecesel					
12							sert kil-çok zayıf kırıya					
13							kitaplı kumtaşı					
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21							(14,0-30,0 m)					
22							grimsi koyu gri renklerde					
23							çok çatlaklı ve kırıklı, yoğun kil					
24							İçerikli, yumulu kili					
25							Kireçtaşı					
26												
27												
28												
29												
30												

Kuyu derinliği 30,0 metredir.

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I. DAYANIMLI	I. AZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II. ORTA DAYANIMLI	II. AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III. ORTA ZAYIF	III. ORTA O. AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV. ZAYIF	IV. ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V. ÇOK ZAYIF	V. TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%80-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LOK	
D : Örselemiş Numune	P : Pressiometre Deneyi		
UD : Örselememiş Numune	VD: Veyn Deneyi		

Geo Müh. I



# MÜH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

## SONDAJ LOGU

No: SK-20

Pafta/Ada/Parsel : .....

Sondaj Yeri : .....

Sondaj Derinliği : .....

Sondaj : .....

Araç Plakası : .....

Sondaj Mak& Yönt. : HİDROLİK

Temel Üst Kotu : 29,45

Yer altı Su seviyesi / Tarih : .....

Baş./ Bit. Tarihi : 31/10/2014

Koordinat X : 4540452,69

Koordinat Y : 420616,52

Sondaj Kotu : 45,12

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ												AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik		
			DARBE				GRAFİK				Aynımsa Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düğü.Çatl.)	RQD %					
			SAYISI																
15	30	45	N	10	20	30	40	50											
1														(0,00-0,50) m Yapay DOLGU					
2																			
3	SPT	3,00-3,45	7	7	8	15													
4																			
5																			
6	SPT	6,00-6,45	8	10	12	22													
7																			
8																			
9																			
10	SPT	10,50-10,95	10	11	14	25													
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16	SPT	15,00-15,45	13	16	20	36													
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ	
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK	
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK	
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA D.AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI	
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI	
V.ÇOK ZAYIF	V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI	
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR		ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ	%5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ	%5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK	%20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI			
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI			
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LOG		
Ö : Örselenmiş Numune	P : Pressiometre Deneyi	Geo Müh. E		
JD : Örselenmemiş Numune	VD : Vayn Deneyi			



# MUH. İNŞ ve TİC. LTD. ŞTİ.

ALTEPE/İSTANBUL TEL: (0216) 442 19 53/54

Pafta/Ada/Parsel :  
Sondaj Yeri :  
Sondaj Derinliği :  
Sondör :  
Araç Plakası :  
Sondaj Mak. Yönt. : HİDROLİK

## SONDAJ LOGU

No: SK-21

Temel Üst Kotu : 29,45  
Yer altı Su seviyesi / Tarih :  
Baş / Bit. Tarihi : 20/11/2014  
Koordinat X : 4540433,27  
Koordinat Y : 420646,45  
Sondaj Kotu : 45,90

DERİNLİK(m)	Numune Cinsi	Manevra Boyu	STANDART PENETRASYON DENEYİ				AÇIKLAMALAR	PROFİL	Jeolojik Ayrışma Derecesi	TCR (karot %)	SCR (Düğ.Çatl.)	RQD %
			DARBE		GRAFİK							
			SAYISI	N	10	20						
1							(0,00-1,0) m Yapay DOLGU					
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12	SPT	12,0-12,45	12	14	18	33						
13												
14												
15	SPT	15,0-15,45	15	16	23	39						
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

DAYANIMLILIK	AYRIŞMA	İNCE TANELİ	İRİ TANELİ
I.DAYANIMLI	I.TAZE	N:0-4 YUMUŞAK	N:0-4 ÇOK GEVŞEK
II.ORTA DAYANIMLI	II.AZ AYRIŞMIŞ	N:5-8 ORTA KATI	N:5-10 GEVŞEK
III.ORTA ZAYIF	III.ORTA D.AYRIŞMIŞ	N:9-15 KATI	N:11-30 ORTA SIKI
IV.ZAYIF	IV.ÇOK AYRIŞMIŞ	N:16-30 ÇOK KATI	N:31-50 SIKI
V.ÇOK ZAYIF	V.TÜMÜYLE AYRIŞMIŞ	N:>30 SERT	N:>50 ÇOK SIKI
KAYA KALİTESİ TANIMI	KIRIKLAR-30 cm	ORANLAR	ONAYLAYAN
%0-25 ÇOK ZAYIF	1 SEYREK	%5 PEK AZ %5 PEK AZ	
%25-50 ZAYIF	1-2 ORTA	%5-15 AZ %5-20 AZ	
%50-75 ORTA	2-10 SIKI	%15-35 ÇOK %20-20 ÇOK	
%75-90 İYİ	10-20 ÇOK SIKI		
%90-100 ÇOK İYİ	>20 PARÇALI		
SPT: Standart Penetrasyon Deneyi	K : Karot Numunesi	LOG	
D : Örselenmiş Numune	P : Presiometre Deneyi		
JD : Örselenmemiş Numune	VD: Vayn Deneyi		

Geo Müh. E.....

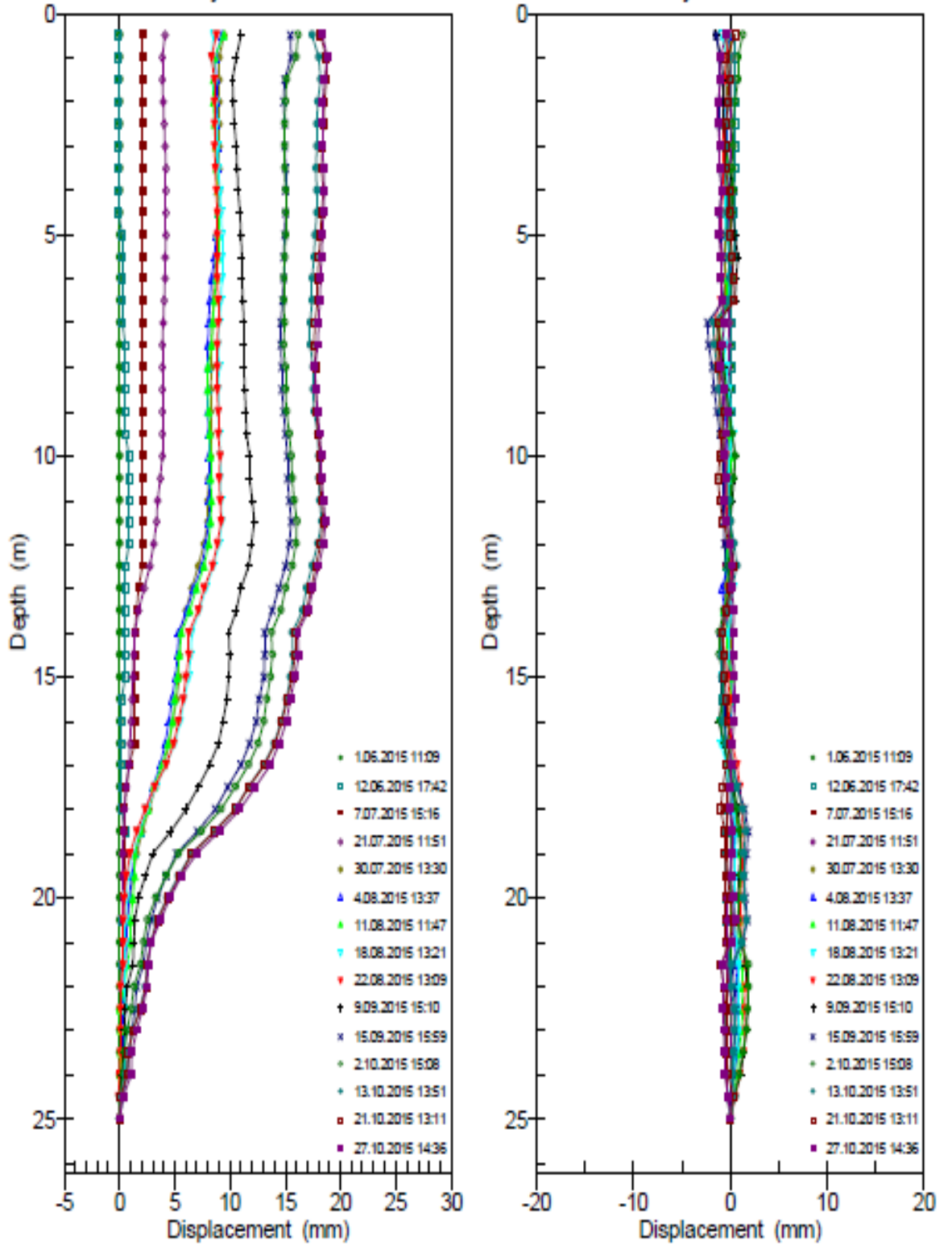




**EK C**  
**İNKOLONOMETRE ÖLÇÜM SONUÇLARI**

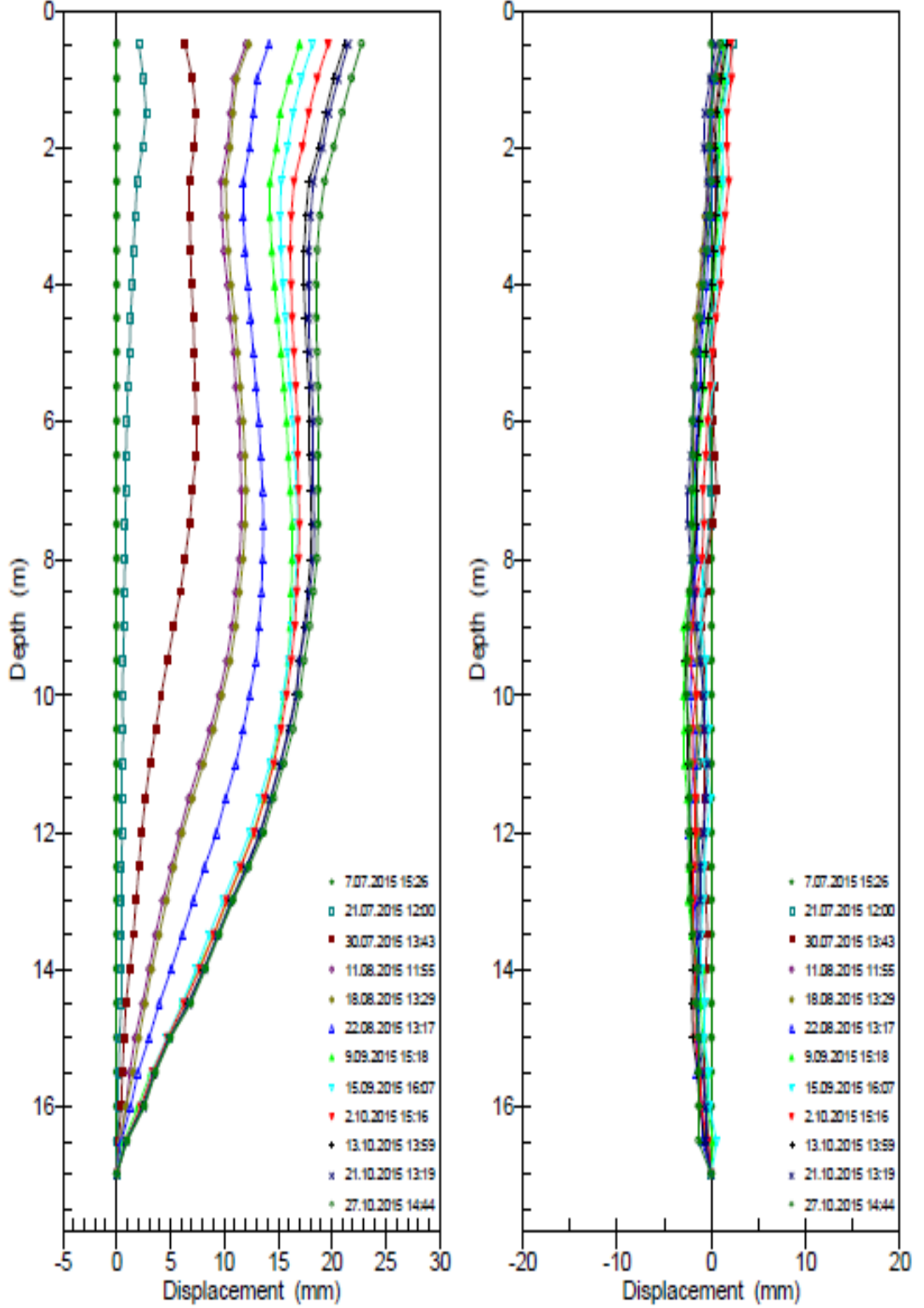


nuhogl:inco-1 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-1 - B Axis Cumulative  
Initial survey: 1.06.2015 11:09 Initial survey: 1.06.2015 11:09



Şekil C.1 : 1 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

nuhogl:inco-2 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-2 - B Axis Cumulative  
Initial survey: 7.07.2015 15:26

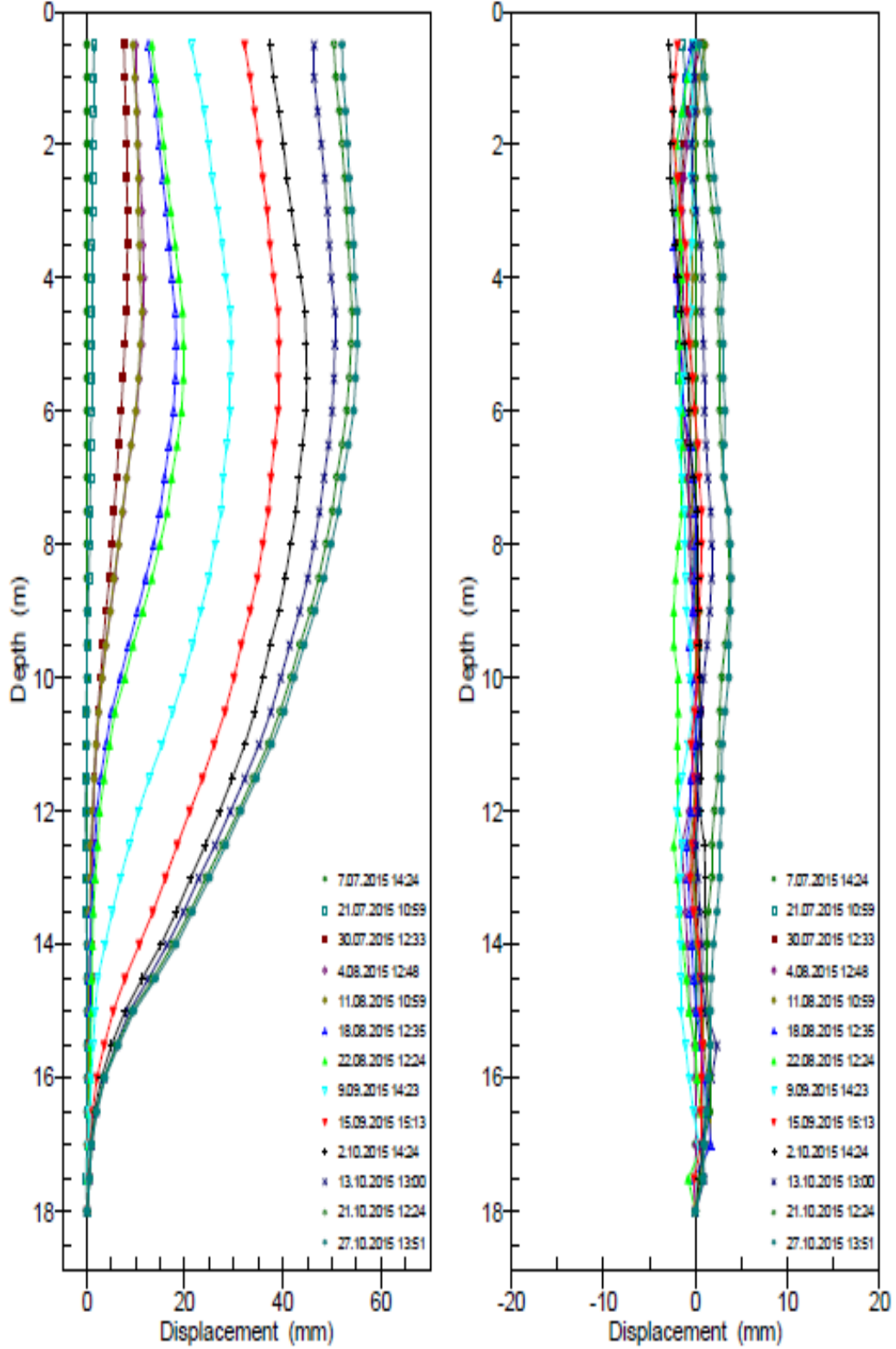


Şekil C.2 : 2 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

nuhogl:inco-6 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-6 - B Axis Cumulative

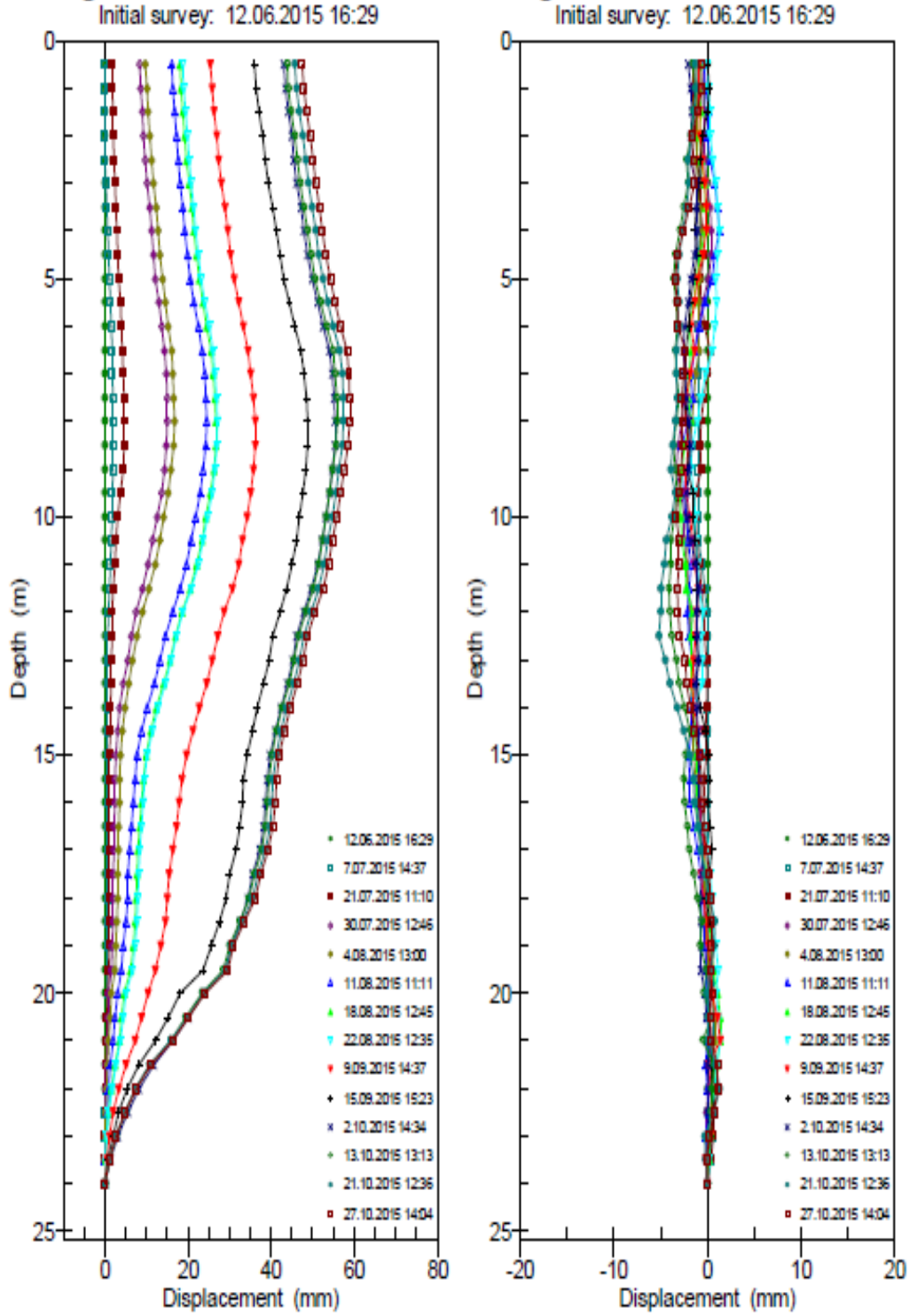
Initial survey: 7.07.2015 14:24

Initial survey: 7.07.2015 14:24



Şekil C.6 : 6 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

nuhogl:inco-7 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-7 - B Axis Cumulative

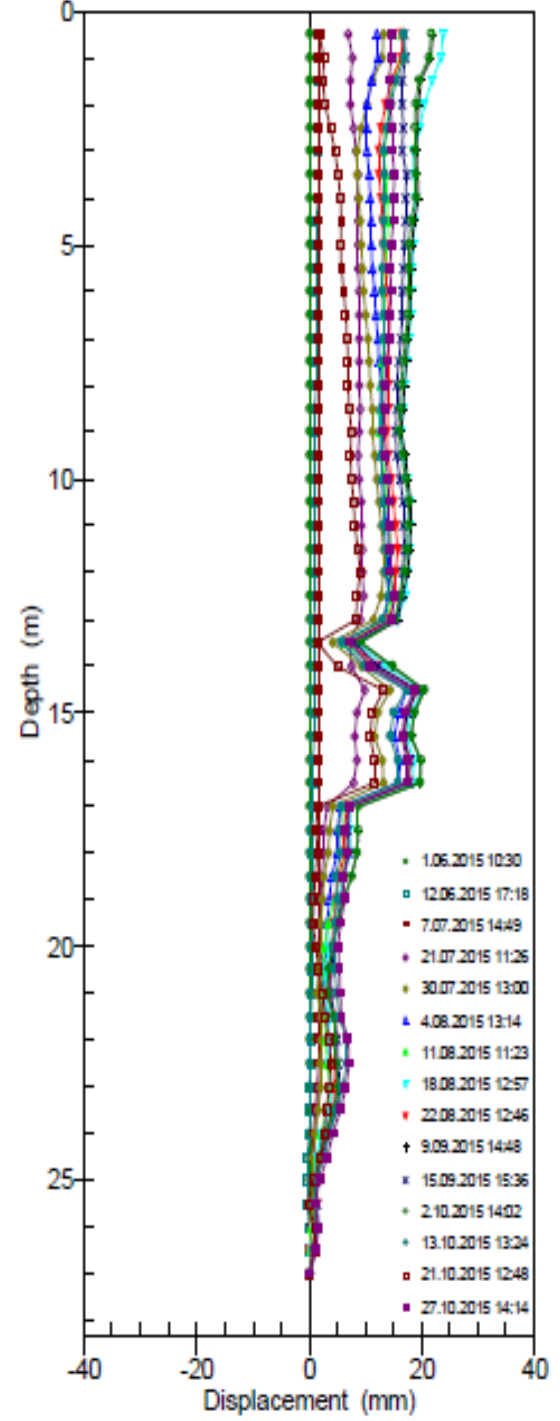
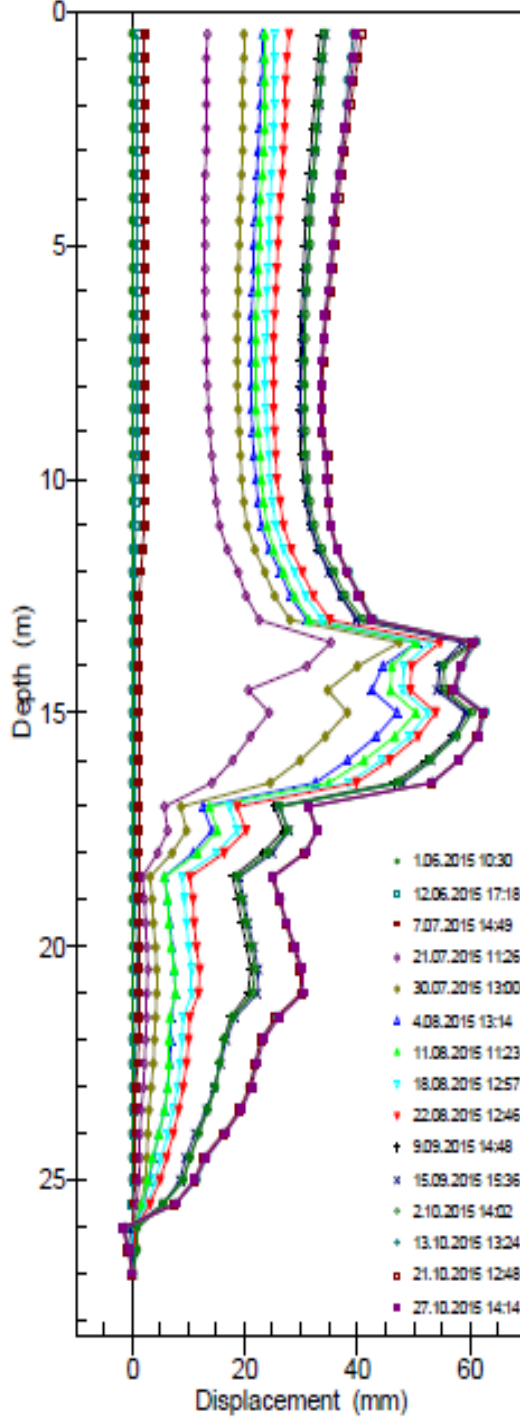


Şekil C.7 : 7 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

nuhogl:inco-8 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-8 - B Axis Cumulative

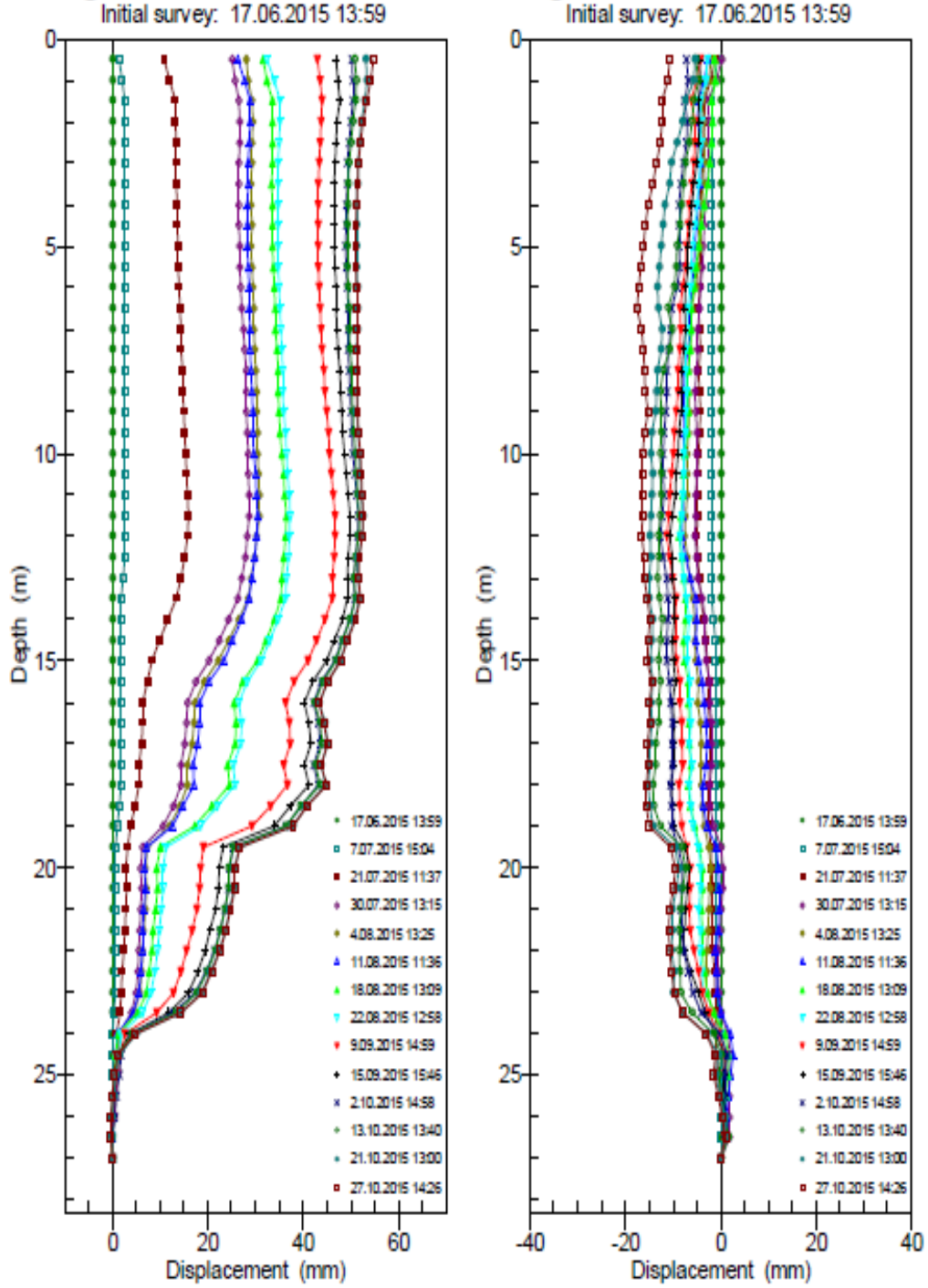
Initial survey: 1.06.2015 10:30

Initial survey: 1.06.2015 10:30



Şekil C.8 : 8 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

nuhogl:inco-9 - A Axis Cumulative nuhogl:inco-9 - B Axis Cumulative



Şekil C.9 : 9 numaralı inkolonometre ölçüm sonuçları

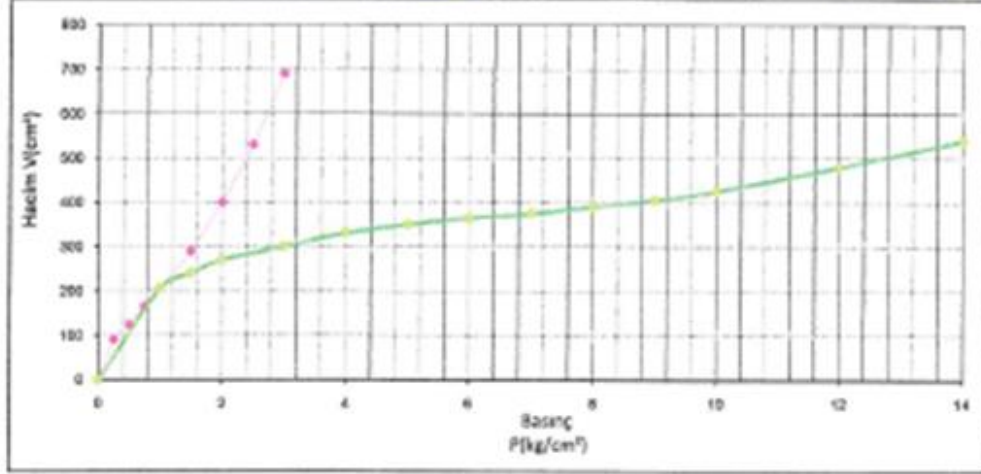


**EK D**

**PRESİYOMETRE DENEY SONUÇLARI**

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :	Presiyometre Tipi :	Mevard GA
Proje Adı :	Sıfır Okumasındaki Hacim $V_0$ ( $cm^3$ ) :	500
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	



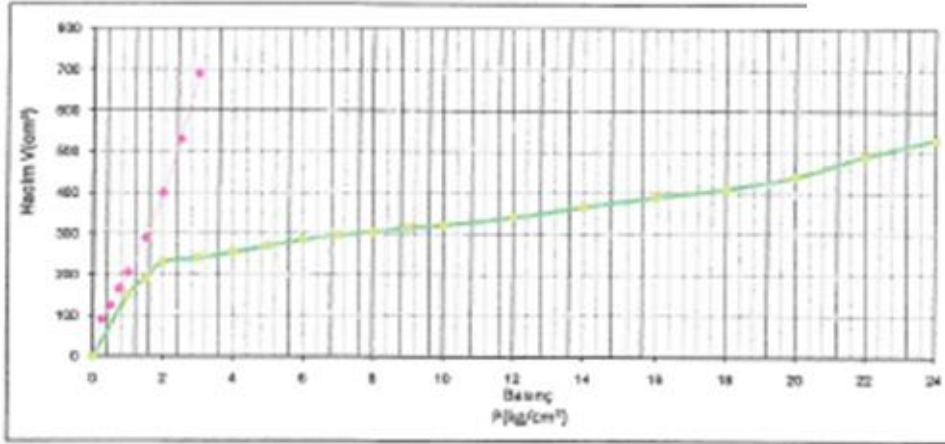
Kademe Artışı	Deney Basıncı $kg/cm^2$	Hacim Ölçer Okuması $cm^3$
1	2	3
0	0,00	0
1	1,00	206
2	1,50	240
3	2,00	270
4	3,00	300
5	4,00	330
6	5,00	350
7	6,00	365
8	7,00	375
9	8,00	390
10	9,00	405
11	10,00	425
12	12,00	490
13	14,00	540

Limit Basıncı $P_L$ ( $kg/cm^2$ )	11,00
Net Limit Basıncı $P_{L^*}$ ( $kg/cm^2$ )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ ( $kg/cm^2$ )	155,57

$P_i$ ( $kg/cm^2$ ) :	2,00	$V_i$ ( $cm^3$ ) :	270
$P_f$ ( $kg/cm^2$ ) :	10,00	$V_f$ ( $cm^3$ ) :	425
$\Delta P$ ( $kg/cm^2$ ) :	8,00	$\Delta V$ ( $cm^3$ ) :	155
$\Delta P_i$ ( $kg/cm^2$ ) :	0,1		

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menard CA
Proje Adı :		Sırt Ölçümündeki Hacim $V_0$ ( $cm^3$ ) :	530
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



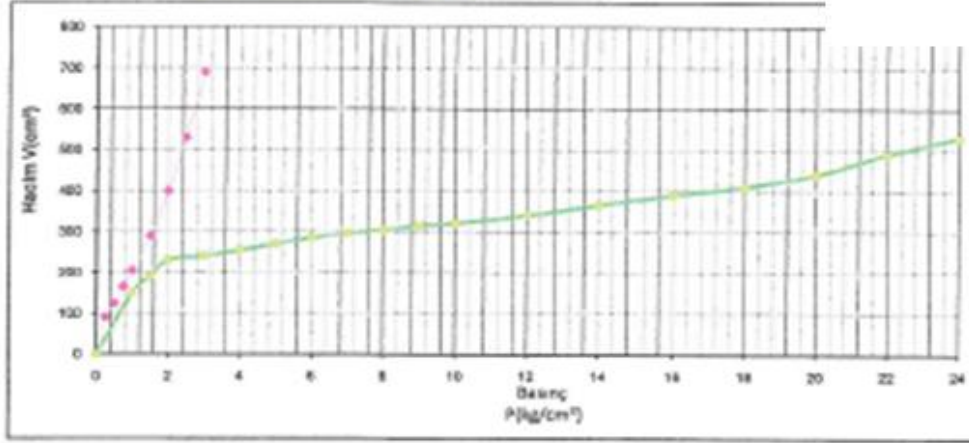
Kademeli Artış	Deney Basıncı $Kg/cm^2$	Hacim Ölçer Okuması $cm^3$
1	2	3
0	0,00	0
1	1,00	150
2	1,50	190
3	2,00	230
4	3,00	240
5	4,00	255
6	5,00	270
7	6,00	285
8	7,00	295
9	8,00	305
10	9,00	315
11	10,00	320
12	12,00	340
13	14,00	360
14	16,00	380
15	18,00	410
16	20,00	440
17	22,00	480
18	24,00	530

Limit Basıncı	$P_L$ ( $kg/cm^2$ )	21,00
Net Limit Basıncı	$P_{L^*}$ ( $kg/cm^2$ )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ ( $kg/cm^2$ )		281,93

$P_L$ ( $kg/cm^2$ ) :	2,00	$V_i$ ( $cm^3$ ) :	230
$P_f$ ( $kg/cm^2$ ) :	20,00	$V_f$ ( $cm^3$ ) :	420
$\Delta P$ ( $kg/cm^2$ ) :	18,00	$\Delta V$ ( $cm^3$ ) :	190
$\Delta P/P_L$ ( $kg/cm^2$ ) :	0,1		

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Nüteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menard GA
Proje Adı :		Sitr Okunmazdaki Hacim $V_0$ ( $cm^3$ ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



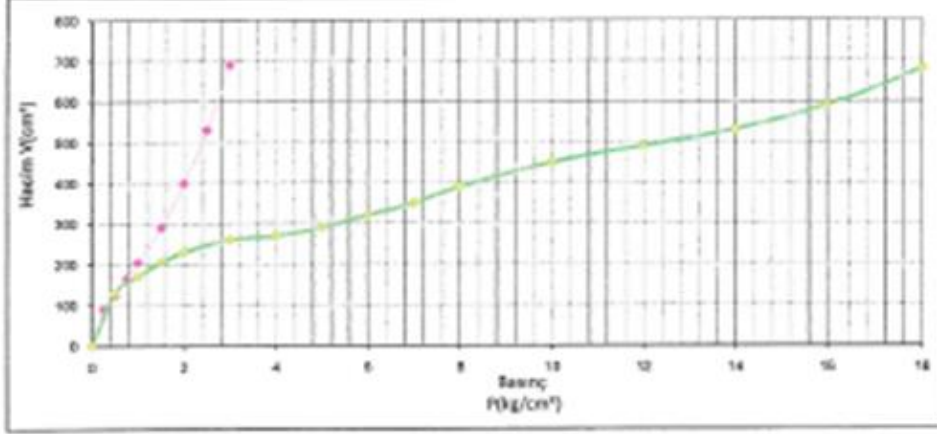
Kademeye Artış	Deney Basıncı $kg/cm^2$	Hacim Ölçer Okunması $cm^3$
1	2	230
2	1,50	190
3	2,00	230
4	3,00	340
5	4,00	370
6	5,00	370
7	6,00	385
8	7,00	395
9	8,00	405
10	9,00	410
11	10,00	415
12	12,00	420
13	14,00	425
14	16,00	430
15	18,00	435
16	20,00	440
17	22,00	445
18	24,00	450

Limit Basınç $P_L$ ( $kg/cm^2$ )	21,00
Net Limit Basınç $P_{L^*}$ ( $kg/cm^2$ )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ ( $kg/cm^2$ )	281,93

$P_1$ ( $kg/cm^2$ ) : 2,00	$V_1$ ( $cm^3$ ) : 230
$P_2$ ( $kg/cm^2$ ) : 20,00	$V_2$ ( $cm^3$ ) : 420
$\Delta P_1$ ( $kg/cm^2$ ) : 18,00	$\Delta V_1$ ( $cm^3$ ) : 190
$\Delta P_2$ ( $kg/cm^2$ ) : 0,1	

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Morand GA
Proje Adı :		Sıfır Deuamaındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeler Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Deuamaı (cm <sup>3</sup> )
1	2	2
0	0,00	0
1	0,50	130
2	1,00	170
3	1,50	206
4	2,00	230
5	3,00	260
6	4,00	270
7	5,00	290
8	6,00	320
9	7,00	350
10	8,00	390
11	10,00	450
12	12,00	490
13	14,00	530
14	15,00	590
15	18,00	690

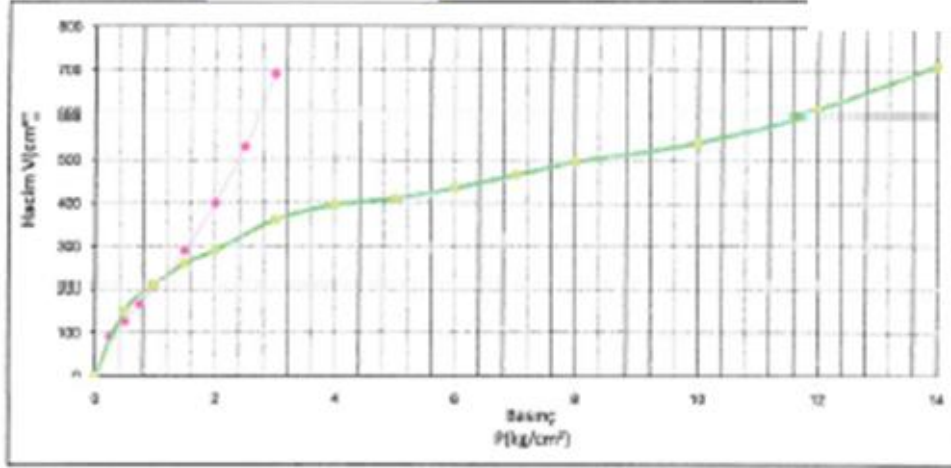
Limit Basıncı $P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	15,00
Net Limit Basıncı $P_{L^*}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	128,33

$P_i$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 3,00	$V_i$ (cm <sup>3</sup> ) : 250
$P_f$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 14,00	$V_f$ (cm <sup>3</sup> ) : 530
$\Delta P_i$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 11,00	$\Delta V_i$ (cm <sup>3</sup> ) : 270
$\Delta P_i$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 0,1	

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menard GA
Proje Adı :		Sıfır Okunmasıdaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeli Artış	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okunması (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	0
1	0,50	100
2	1,00	210
3	1,50	250
4	2,00	290
5	3,00	350
6	4,00	410
7	5,00	435
8	6,00	465
9	7,00	495
10	8,00	540
11	10,00	610
12	12,00	670
13	14,00	710

Limit Basıncı $P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	11,00
Net Limit Basıncı $P_{L^*}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	127,46

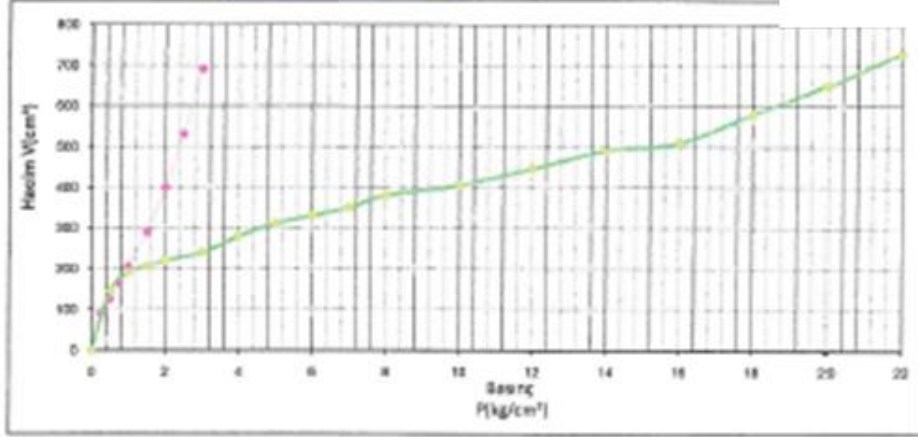
$P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 3,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> ) : 390
$P_2$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 10,00	$V_2$ (cm <sup>3</sup> ) : 540
$\Delta P$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 7,00	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> ) : 150
$\Delta P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 0,1	

Deneyi Yapan

Deneyi Yapan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :	Presiyometre Tipi :	Menzür GA
Proje Adı :	Sifir Ölçümündeki Hacim $V_0(\text{cm}^3)$ :	530
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	



Kademeler Aralığı	Deney Basıncı $\text{kg/cm}^2$	Hacim Ölçer Okuması $\text{cm}^3$
1	2	3
6	0,00	0
3	0,50	145
2	1,00	190
3	1,50	235
4	2,00	280
5	3,00	240
6	4,00	290
7	5,00	310
8	6,00	330
9	7,00	358
10	8,00	388
11	10,00	456
12	13,00	448
13	14,00	486
14	16,00	518
15	18,00	580
16	20,00	650
17	22,00	730

Limit Basıncı $P_L$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	19,00
Net Limit Basıncı $P_L^*$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	6,00
Elastisite Modülü $E_m$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	149,33

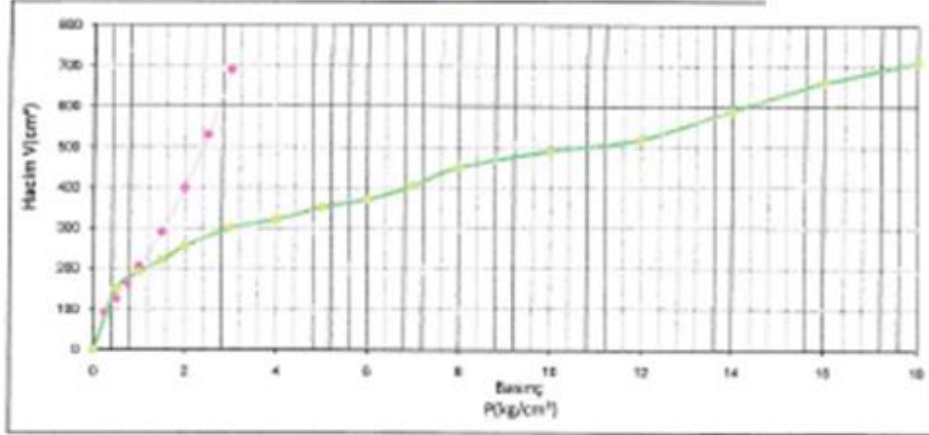
$P_1$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 3,00	$V_1$ ( $\text{cm}^3$ ) : 240
$P_2$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 16,00	$V_2$ ( $\text{cm}^3$ ) : 510
$\Delta P$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 13,00	$\Delta V$ ( $\text{cm}^3$ ) : 270
$\Delta P_0$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 0,1	

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Mügarı Adı :	Presiyometre Tipi :	Menaral GA
Proje Adı :	Sıfır Okumasındaki Hacim (V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )) :	800
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	



Kademeye Artıp	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	150
2	0,00	8
3	0,50	190
4	1,00	190
5	1,50	220
6	2,00	255
7	3,00	300
8	4,00	320
9	5,00	350
10	6,00	370
11	7,00	405
12	8,00	450
13	10,00	490
14	12,00	530
15	14,00	580
16	16,00	660
17	18,00	710

Limit Basıncı P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	15,00
Net Limit Basıncı P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	10,00
Elastisite Modülü Em(kg/cm <sup>2</sup> )	84,01

P <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	1,50	V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> )	220
P <sub>2</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	8,00	V <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> )	450
ΔP <sub>12</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	6,50	ΔV <sub>12</sub> (cm <sup>3</sup> )	230
ΔP <sub>10</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	0,1		

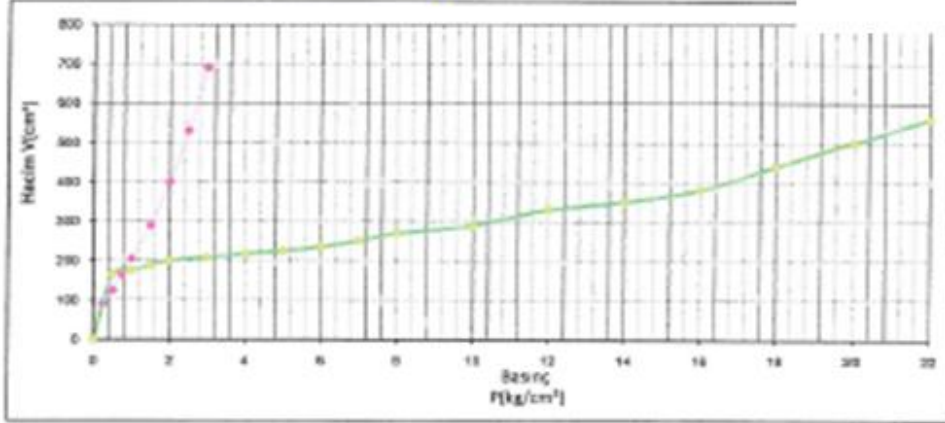
Deneyi Yapan

Onaylayan



**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Mikteri Ark :		Presiyometri Tipi :	Mensure CA
Proje Adı :		Sifir Okunmasıdaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	300
Proje No :		Bezde Çapı (mm) :	54
Sevdeji NO :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kazama Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okunması (cm <sup>3</sup> )
1	2	3
2	0,00	0
3	0,50	105
4	1,00	175
5	1,50	190
6	2,00	200
7	3,00	205
8	4,00	215
9	5,00	225
10	6,00	235
11	7,50	250
12	8,00	270
13	10,00	290
14	12,00	330
15	14,00	350
16	16,00	380
17	18,00	440
18	20,00	500
19	22,00	590

Limit Basıncı	PL (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı	P.L.* (kg/cm <sup>2</sup> )	3,00
Elastisite Modülü Em	(kg/cm <sup>2</sup> )	223,90

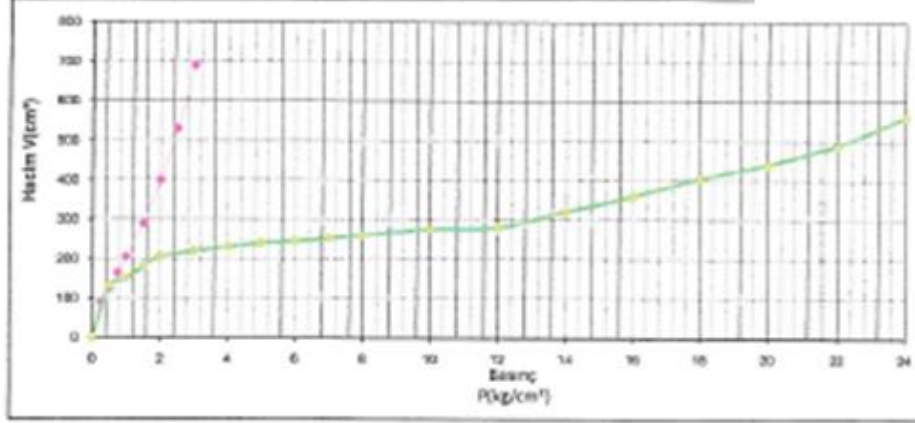
$E_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	2,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> )	200
$P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	16,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> )	380
$\Delta P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> )	14,00	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> )	180
$\Delta P_1 / K_1$ (cm <sup>2</sup> )	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

### PRESİYOMETRE DENEY RAPORU

Müşeri Adı :		Presiyometre Tipi :	Marad GA
Proje Adı :		Sırt Okunmasında Hacim Völümü :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Katman Arap	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	2	3
2	0,00	0
3	0,50	130
4	1,00	150
5	1,50	180
6	2,00	205
7	3,00	216
8	4,00	230
9	5,00	246
10	6,00	245
11	7,00	262
12	8,00	280
13	10,00	275
14	12,00	280
15	14,00	300
16	16,00	380
17	18,00	425
18	20,00	440
19	22,00	460
20	24,00	560

Limit Basınç	P <sub>L</sub> (kg/cm²)	21,00
Net Limit Basınç	P <sub>L</sub> * (kg/cm²)	12,00
Elastisite Modülü	E <sub>m</sub> (kg/cm²)	366,04

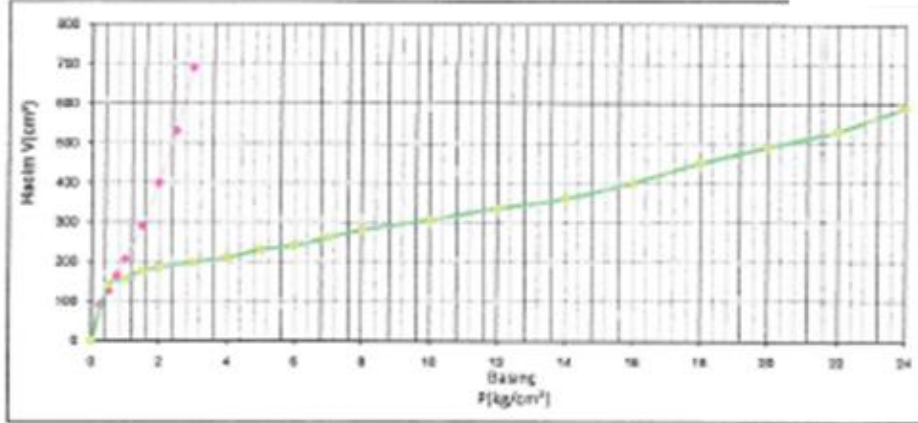
P <sub>1</sub> (kg/cm²) :	2,00	V <sub>1</sub> (cm³) :	205
P <sub>2</sub> (kg/cm²) :	12,00	V <sub>2</sub> (cm³) :	280
ΔP (kg/cm²) :	10,00	ΔV (cm³) :	75
ΔP/P (kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Mermaid CA
Proje Adı :		Sıfır Ölçümündeki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeye Artışı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	0	0
2	0,00	0
3	0,00	140
4	1,00	155
5	1,50	175
6	2,00	185
7	3,00	190
8	4,00	210
9	5,00	220
10	5,00	240
11	7,00	290
12	8,00	305
13	10,00	325
14	12,00	360
15	14,00	400
16	16,00	430
17	18,00	450
18	20,00	480
19	22,00	530
20	24,00	560

Limit Basıncı	P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı	P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	8,00
Elastisite Modülü Em (kg/cm <sup>2</sup> )		185,66

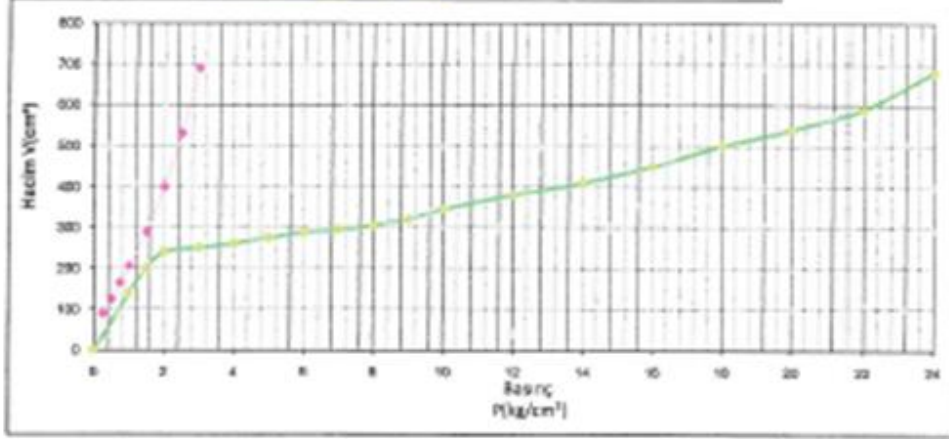
P <sub>i</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) :	3,00	V <sub>i</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	197
P <sub>f</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) :	16,00	V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	400
ΔP (kg/cm <sup>2</sup> ) :	13,00	ΔV (cm <sup>3</sup> ) :	203
ΔP/P (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Bölge Adı :		Presiyometre Tipi :	Menşei GA
Proje Adı :		Sıfır Okumasındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sondaj No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Katman Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	240
2	4	275
3	6	295
4	8	310
5	10	330
6	12	350
7	14	370
8	16	390
9	18	410
10	20	430
11	22	450
12	24	470
13	26	490
14	28	510
15	30	530
16	32	550
17	34	570
18	36	590

Limit Basıncı $P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı $P_L^*$ (kg/cm <sup>2</sup> )	13,00
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	247,76

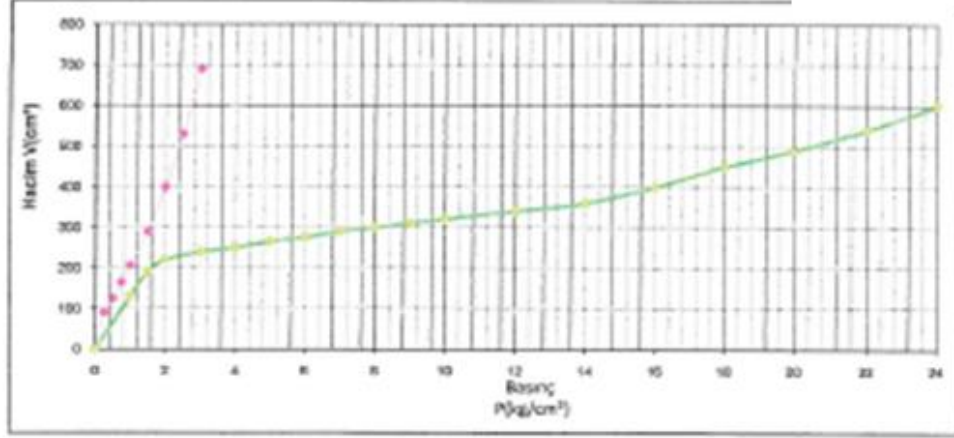
$P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 2,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> ) : 240
$P_2$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 9,00	$V_2$ (cm <sup>3</sup> ) : 320
$\Delta P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 7,00	$\Delta V_1$ (cm <sup>3</sup> ) : 80
$\Delta P_2$ (kg/cm <sup>2</sup> ) : 0,1	

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Mikard GA
Proje Adı :		Etir Ölçme Alanı Hacı V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	808
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeler Arası	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	130
2	3	180
3	4	240
4	5	285
5	6	300
6	7	310
7	8	320
8	9	340
9	10	360
10	11	380
11	12	400
12	13	420
13	14	440
14	15	460
15	16	480
16	17	500
17	18	540
18	19	600

Limit Basıncı P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	10,00
Elastisite Modülü E <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	246,45

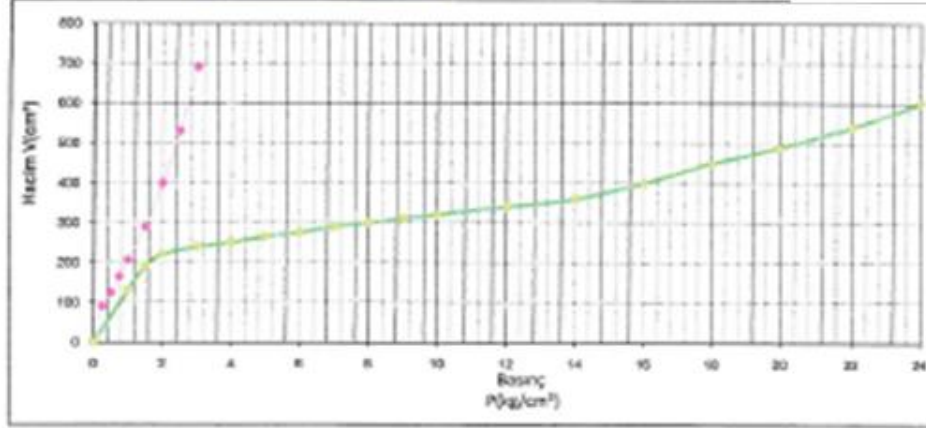
P <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) : 2,00	V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> ) : 220
P <sub>2</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) : 14,00	V <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> ) : 360
ΔP (kg/cm <sup>2</sup> ) : 12,00	ΔV (cm <sup>3</sup> ) : 140
ΔP/P <sub>1</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) : 0,1	

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Mimar GA
Proje Adı :		Etir Okunmasıdaki Hacim V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deneysel Yarıçap :	
Deneysel Derinliği (m) :	36,00	Rapor Tarihi :	



Kademeli Artış	Deneysel Basınç (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	2	130
2	3	180
3	4	230
4	5	240
5	6	250
6	7	265
7	8	275
8	9	280
9	10	300
10	11	310
11	12	320
12	13	340
13	14	360
14	16	400
15	18	450
16	20	490
17	22	540
18	24	600

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm²)	21,00
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> ' (kg/cm²)	10,00
Elastisite Modülü E <sub>n</sub> (kg/cm²)	246,45

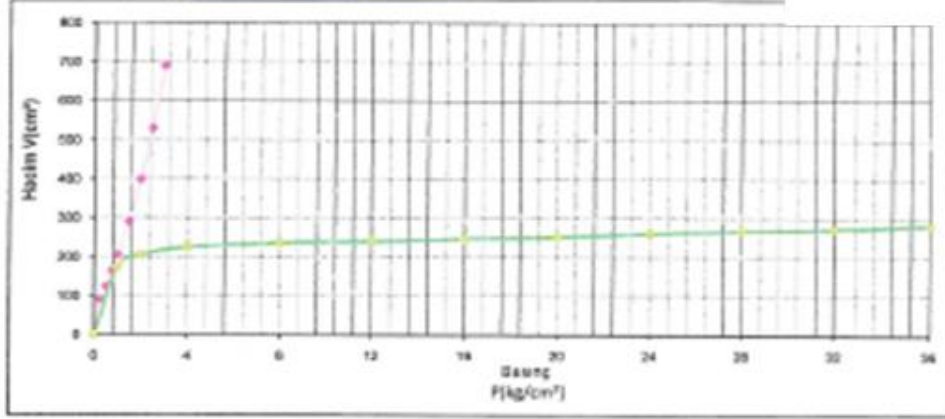
P <sub>1</sub> (kg/cm²) :	2,00	V <sub>1</sub> (cm³) :	220
P <sub>2</sub> (kg/cm²) :	14,00	V <sub>2</sub> (cm³) :	360
ΔP (kg/cm²) :	12,00	ΔV (cm³) :	140
ΔP/P (kg/cm²) :	0,1		

Deneysel Yapılan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Manuel GA
Proje Adı :		Sızdırmazlık Hücresi Hacmi (cm <sup>3</sup> ) :	500
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	33,00	Rapor Tarihi :	



Kabine Artışı	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	2	2
0	0,00	0
1	1,00	115
2	2,00	205
3	4,00	225
4	8,00	235
5	12,00	245
6	16,00	248
7	20,00	252
8	24,00	260
9	28,00	268
10	32,00	272
11	36,00	282

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm²)	>=36
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> * (kg/cm²)	>=36
Elastisite Modülü Em (kg/cm²)	1222,03

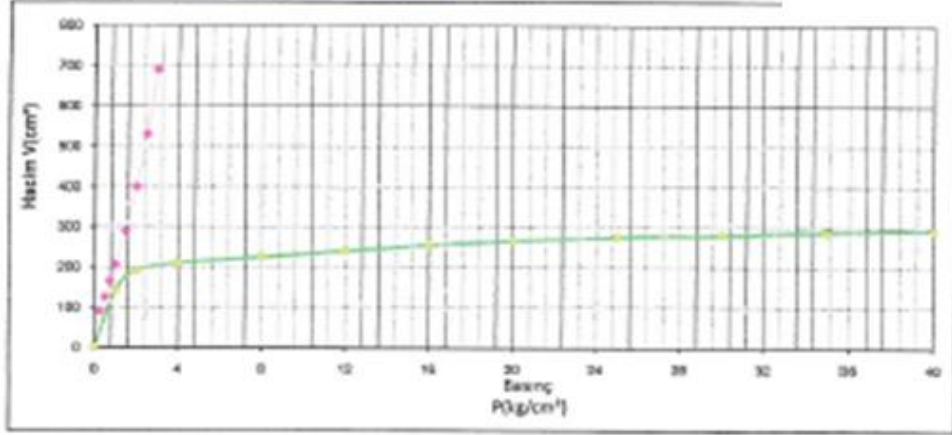
P <sub>i</sub> (kg/cm²) :	2,00	V <sub>i</sub> (cm³) :	205
P <sub>f</sub> (kg/cm²) :	36,00	V <sub>f</sub> (cm³) :	282
ΔP (kg/cm²) :	34,00	ΔV (cm³) :	77
ΔP/V (kg/cm³) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Merad GA
Proje Adı :		Solr Okunmasıdaki Hasım V(cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kalibre Arap	Deney Basıncı kg/cm²	Hasım Ölçer Okuması cm³
1	2	3
2	0,00	0
3	1,00	180
4	2,00	200
5	4,00	210
6	6,00	225
7	12,00	240
8	16,00	255
9	20,00	266
10	25,00	275
11	30,00	280
12	35,00	288
13	40,00	292

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm²)	>=40
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> ' (kg/cm²)	>=40
Elastisite Modülü Em (kg/cm²)	1028,90

P <sub>L</sub> (kg/cm²) :	2,00	V <sub>i</sub> (cm³) :	190
P <sub>L</sub> ' (kg/cm²) :	40,00	V <sub>f</sub> (cm³) :	292
ΔP (kg/cm²) :	38,00	ΔV (cm³) :	102
ΔP/ΔV (kg/cm²) :	0,1		

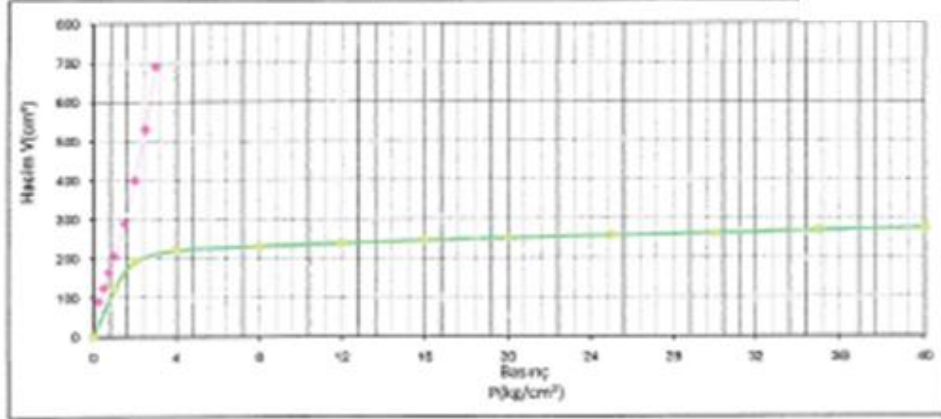
Deneyi Yapan

Onaylayan



**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menaral DA
Proje Adı :		Sifir Okunması(k) Hacim $V_0(\text{cm}^3)$ :	800
Proje No :		Sanda Çapı (mm) :	54
Sondej No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	42.00	Rapor Tarihi :	



Kaçma Arlığı	Deney Basıncı kg/cm²	Hacim Ölçer Okunması cm³
1	2	9
2	0.00	0
3	1.00	120
4	2.00	180
5	4.00	220
6	6.00	230
7	12.00	238
8	16.00	245
9	20.00	250
10	25.00	257
11	30.00	260
12	35.00	270
13	40.00	275

Limit Basınç $P_L$ (kg/cm²)	>=40
Net Limit Basınç $P_{L*}$ (kg/cm²)	>=40
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm²)	1818,73

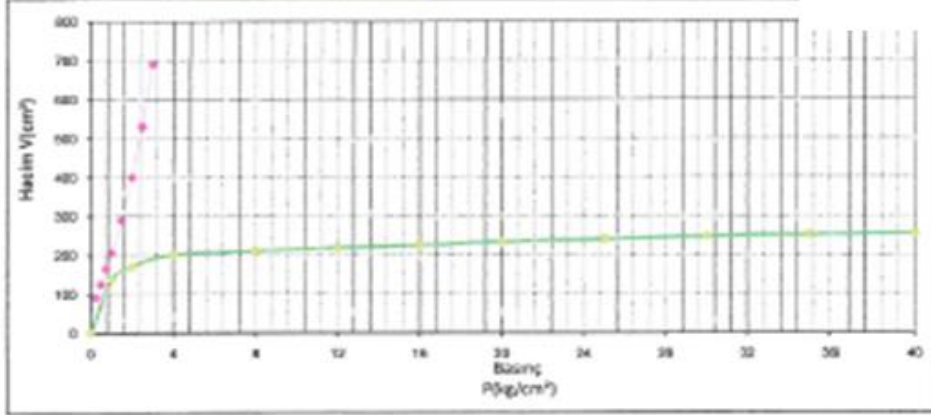
$P_i$ (kg/cm²) :	4,00	$V_i$ (cm³) :	228
$P_f$ (kg/cm²) :	40,00	$V_f$ (cm³) :	275
$\Delta P_i$ (kg/cm²) :	36,00	$\Delta V$ (cm³) :	55
$\Delta P_f$ (kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

İşleten Adı :		Presiyometre Tipi :	Standard GA
Proje Adı :		Sehr Okunması Hacı (V)(cm <sup>3</sup> ) :	600
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeli Artış	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okunması (cm <sup>3</sup> )
1	2	0
2	1.00	135
3	2.00	170
4	4.00	200
5	8.00	210
6	12.00	215
7	16.00	225
8	20.00	235
9	25.00	240
10	30.00	247
11	35.00	252
12	40.00	255

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Elastisite Modülü Em (kg/cm <sup>2</sup> )	1724,00

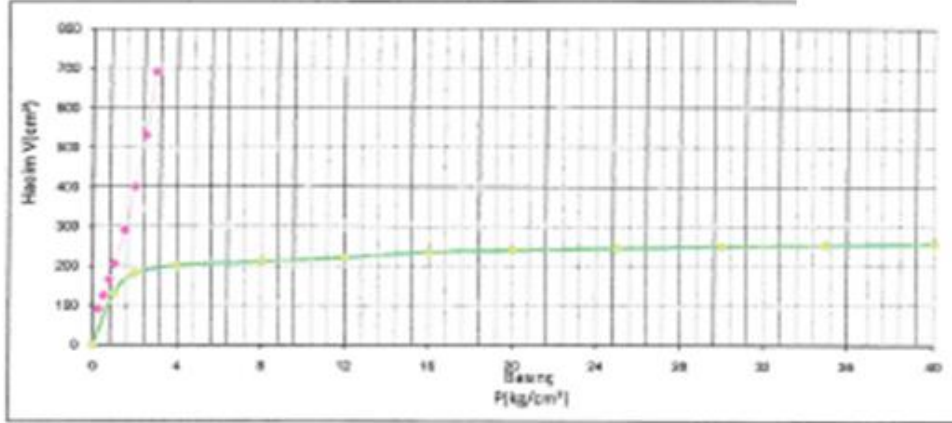
P <sub>i</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	4,00	V <sub>i</sub> (cm <sup>3</sup> )	200
P <sub>f</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	40,00	V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> )	255
ΔP (kg/cm <sup>2</sup> )	36,00	ΔV (cm <sup>3</sup> )	55
ΔP/ΔV (kg/cm <sup>2</sup> )	0,1		

Deneyi Yapan:

Onaylayan:

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Manuel GA
Proje Adı :		Sıfır Okunmasındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	300
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeler Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Değer Okunması (cm <sup>3</sup> )
1	2	3
2	0,00	3
3	1,00	130
4	2,00	180
5	4,00	200
6	6,00	210
7	12,00	220
8	15,00	230
9	20,00	240
10	25,00	245
11	30,00	253
12	35,00	255
13	40,00	258

Limit Basıncı $P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Net Limit Basıncı $P_L^*$ (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	1247,54

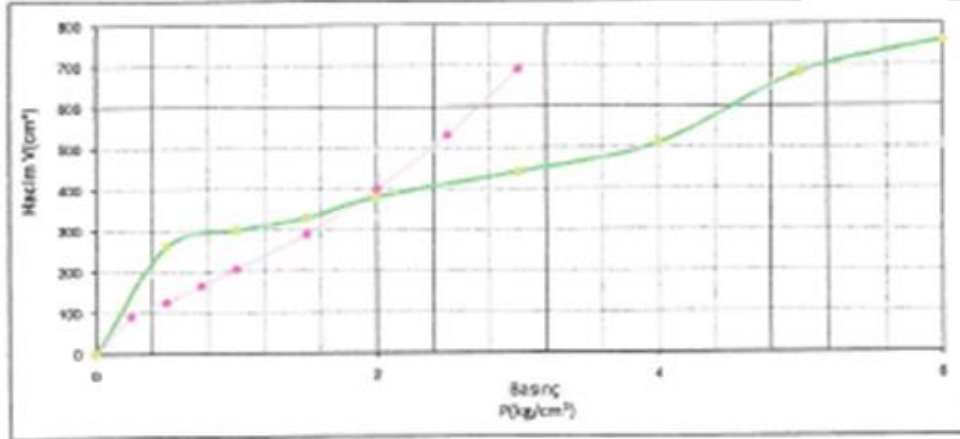
$P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	4,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> ) :	180
$P_2$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	40,00	$V_2$ (cm <sup>3</sup> ) :	258
$\Delta P$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	36,00	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> ) :	78
$\Delta P/\Delta V$ (cm <sup>2</sup> ) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Bölge Adı :		Presiyometre Tipi :	Menart CA
Proje Adı :		Sitr Ölçme Yöntemi (Volum?) :	300
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeler Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	0.50	0
2	0.50	290
3	1.00	300
4	1.50	300
5	2.00	380
6	3.00	440
7	4.00	510
8	5.00	600

Limit Basınc	P <sub>L</sub> (kg/cm²)	3,00
Net Limit Basınc	P <sub>L</sub> * (kg/cm²)	2,00
Elastisite Modülü Em	(kg/cm²)	68,43

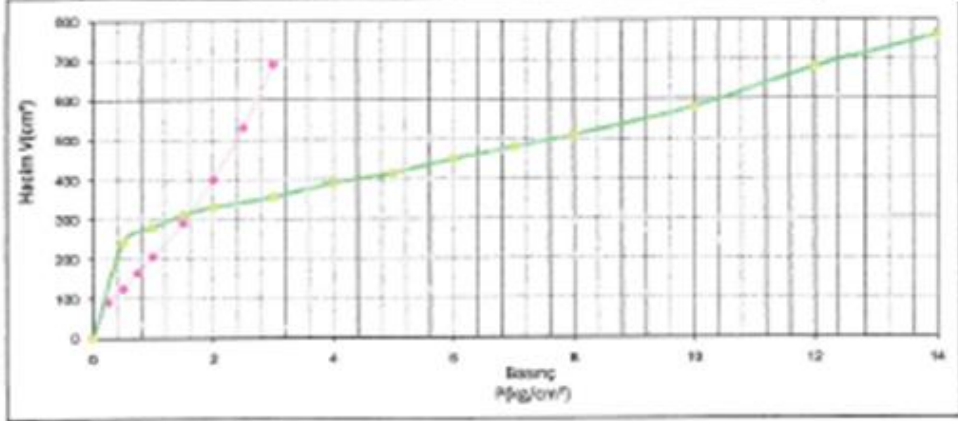
P <sub>L</sub> (kg/cm²) :	0,50	V <sub>L</sub> (cm³) :	200
P <sub>L</sub> * (kg/cm²) :	4,00	V <sub>L</sub> (cm³) :	410
ΔP (kg/cm²) :	3,50	ΔV (cm³) :	150
ΔP/V (kg/cm²) :	0,1		

Denetleyici

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :	Prosiyometre Tipi :	Marsard CA
Proje Adı :	Sıfır Durumundaki Hacim $V_0(\text{cm}^3)$ :	800
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	44
Sondej No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	
		5.00



Kadıncık Artışı	Deney Basıncı $P(\text{kg/cm}^2)$	Hacim Değişim Ölçümü $V(\text{cm}^3)$
1	0.50	240
2	1.00	280
3	1.50	310
4	2.00	330
5	3.00	365
6	4.00	390
7	5.00	415
8	6.00	430
9	7.00	450
10	8.00	470
11	10.00	500
12	12.00	530
13	14.00	560

Limit Basıncı $P_L$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	11,00
Net Limit Basıncı $P_L^*$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	4,00
Elastisite Modülü $E_m$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	103,39

$P_L$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 3,00	$V_L$ ( $\text{cm}^3$ ) : 555
$P_L^*$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 10,00	$V_L^*$ ( $\text{cm}^3$ ) : 580
$\Delta P$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 7,00	$\Delta V$ ( $\text{cm}^3$ ) : 225
$\Delta P_L$ ( $\text{kg/cm}^2$ ) : 0,1	

Deneyçi Yazan

Onaylayan

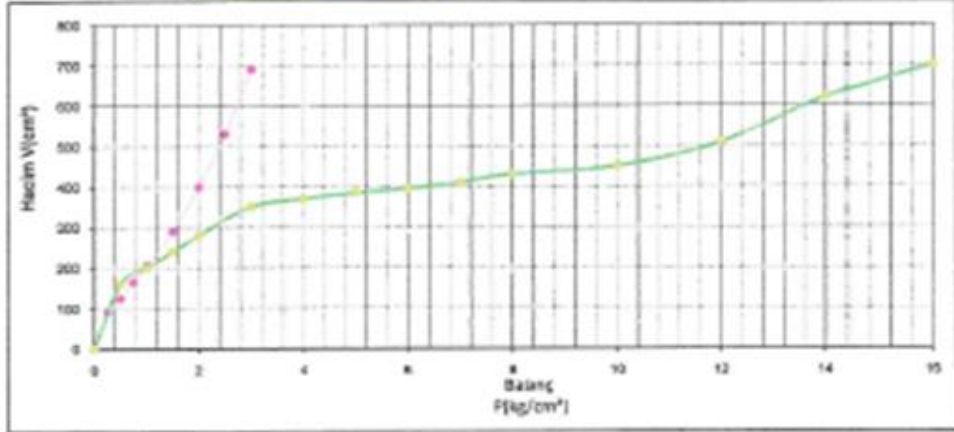
Je

ii

i

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşari Adı : **ANKA** Presiyometre Tipi : **Memard GA**  
 Proje Adı : **ANKA** Sektör Okunması Hacı:  $V_0(\text{cm}^3)$  : **800**  
 Proje No : **ANKA** Sondaj Çapı (mm) : **44**  
 Sondaj No : **ANKA** Deney Tarihi : **ANKA**  
 Deney Derinliği (m) : **9,90** Rapor Tarihi : **ANKA**



Kademeye Artış	Deney Basıncı $kg/cm^2$	Hacim Ölçer Okuması $cm^3$
1	2	3
2	0,00	0
3	0,50	150
4	1,00	200
5	1,50	240
6	2,00	280
7	3,00	300
8	4,00	310
9	5,00	320
10	7,00	340
11	8,00	350
12	10,00	360
13	12,00	370
14	14,00	380
15	18,00	400

Limit Basınç $P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>13,00</b>
Net Limit Basınç $P_L^*$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>4,00</b>
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<b>181,99</b>

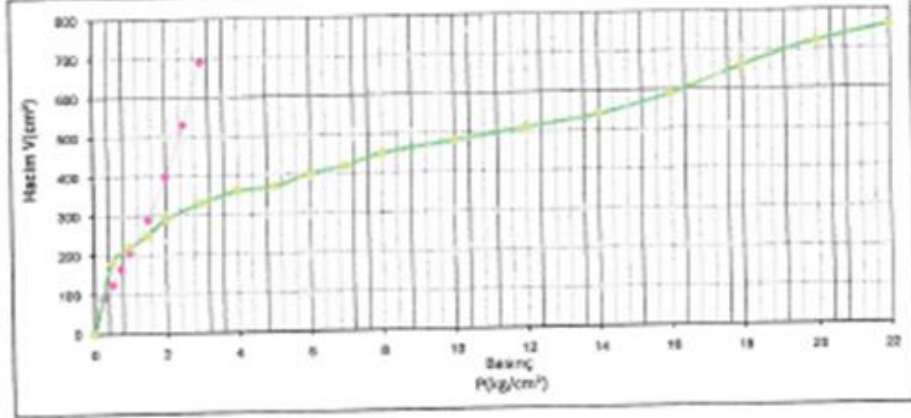
$P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	3,00	$V_L$ (cm <sup>3</sup> )	350
$P^*$ (kg/cm <sup>2</sup> )	12,00	$V^*$ (cm <sup>3</sup> )	510
$\Delta P$ (kg/cm <sup>2</sup> )	9,00	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> )	160
$\Delta P/V$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menaral GA
Proje Adı :		Etir Ölçme Arzındaki Harek. $V_0(\text{cm}^3)$ :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :		Deney Türü :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Katman Arapı	Deney Basıncı $P(\text{kg/cm}^2)$	Hacim Ölçer Okuması $V(\text{cm}^3)$
1	0	0
2	0,50	183
3	1,00	223
4	1,50	268
5	2,00	290
6	3,00	330
7	4,00	360
8	5,00	370
9	6,00	400
10	7,00	430
11	8,00	450
12	10,00	480
13	12,00	510
14	14,00	540
15	16,00	580
16	18,00	660
17	22,00	760

Limit Basıncı $P_L(\text{kg/cm}^2)$	18,00
Net Limit Basıncı $P_L^*(\text{kg/cm}^2)$	6,00
Elastisite Modülü $E_m(\text{kg/cm}^2)$	166,29

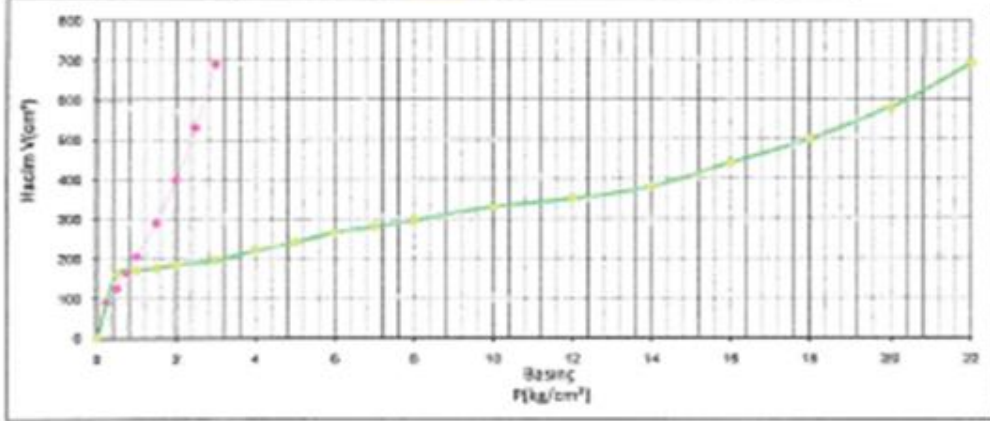
$P_1(\text{kg/cm}^2)$	0,00	$V_1(\text{cm}^3)$	0,00
$P_2(\text{kg/cm}^2)$	16,00	$V_2(\text{cm}^3)$	5,50
$\Delta P(\text{kg/cm}^2)$	16,00	$\Delta V(\text{cm}^3)$	5,50
$\Delta P_1(\text{kg/cm}^2)$	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Menard CA
Proje Adı :		Sfır Ölünmesindeki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	300
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Çizim No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :		Rapor Tarihi :	



Kademeli Artış	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	3
2	3.00	0
3	3.50	160
4	4.00	170
5	4.50	175
6	5.00	185
7	6.00	196
8	7.00	200
9	8.00	210
10	9.00	220
11	10.00	240
12	12.00	260
13	14.00	280
14	16.00	440
15	18.00	500
16	20.00	580
17	22.00	690

Limit Basıncı	$P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	18,00
Net Limit Basıncı	$P_{L^*}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	10,00
Elastisite Modülü	$E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	173,36

$P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0,50	$V_1$ (cm <sup>3</sup> )	: 160
$P_{L^*}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	: 14,00	$V_2$ (cm <sup>3</sup> )	: 360
$\Delta P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	: 13,50	$\Delta V_1$ (cm <sup>3</sup> )	: 220
$\Delta P_{L^*}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	: 0,1		

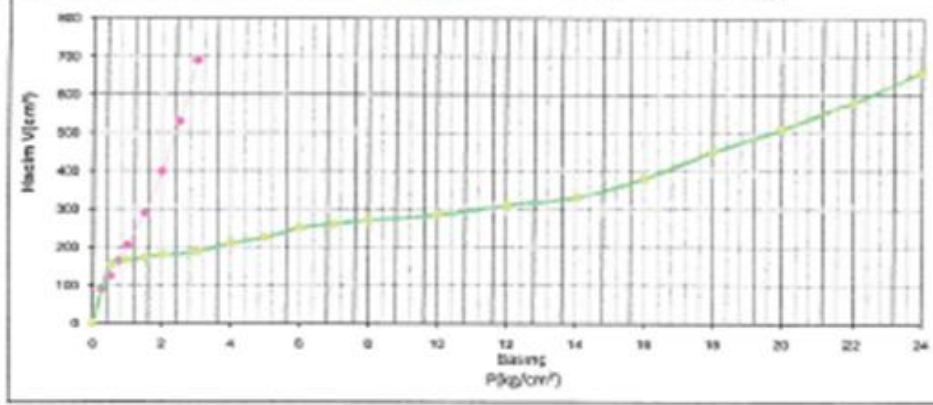
Deneyi Yapan

Onaylayan



**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Nügrat Adı :	Presiyometre Tipi :	Mirazid GA
Proje Adı :	Sızır Okunmazdaki Hacim Vajonu :	800
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	64
Sondaç No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	



Kademeli Artışı	Deney Basıncı kg/cm²	Hacim Ölçer Okuması cm³
1	2	3
0	0,00	0
1	0,50	156
2	1,00	165
3	1,50	173
4	2,00	180
5	3,00	188
6	4,00	210
7	5,00	235
8	6,00	250
9	7,00	260
10	8,00	270
11	10,00	286
12	12,00	310
13	14,00	330
14	16,00	390
15	18,00	450
16	20,00	510
17	22,00	580
18	24,00	680

Limit Basıncı	P <sub>L</sub> (kg/cm²)	21,00
Nut Limit Basıncı	P <sub>L</sub> * (kg/cm²)	10,00
Elastisite Modülü Em(kg/cm²)		212,34

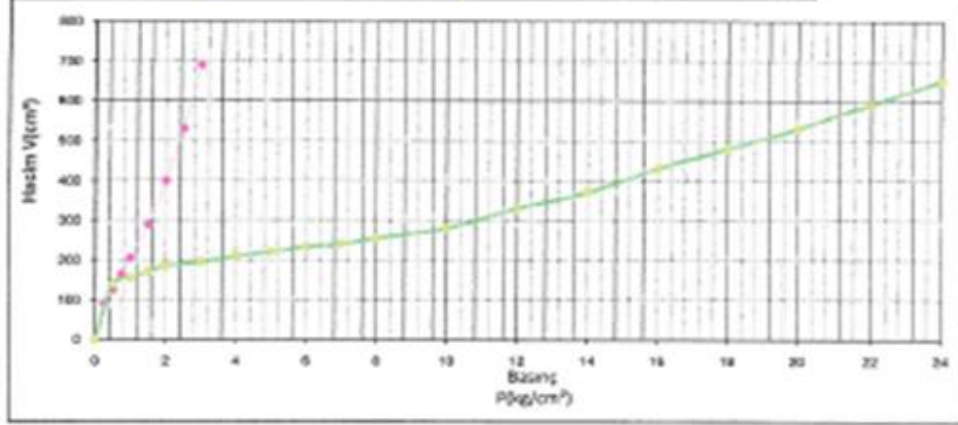
P <sub>1</sub> (Kg/cm²) :	0,50	V <sub>1</sub> (cm³) :	156
P <sub>2</sub> (Kg/cm²) :	14,00	V <sub>2</sub> (cm³) :	330
ΔP (Kg/cm²) :	13,50	ΔV (cm³) :	175
ΔP/P <sub>2</sub> (Kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :	Presiyometre Tipi :	Menarid GA
Proje Adı :	Sızır Okunmasındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	600
Proje No :	Sonda Çapı (mm) :	64
Sondaç No :	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	Rapor Tarihi :	
		22.00



Karalama Ağırlığı	Deney Basıncı kg/cm <sup>2</sup>	Hacim Ölçer Okuması cm <sup>3</sup>
1	2	3
0	0,00	0
1	0,50	140
2	1,00	155
3	1,50	170
4	2,00	185
5	3,00	195
6	4,00	210
7	5,00	220
8	5,00	233
9	7,00	240
10	8,00	250
11	10,00	280
12	12,00	330
13	14,00	370
14	16,00	430
15	18,00	480
16	20,00	520
17	22,00	560
18	24,00	600

Limit Basıncı	P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı	P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	14,00
Elastisite Modülü Em	(kg/cm <sup>2</sup> )	228,39

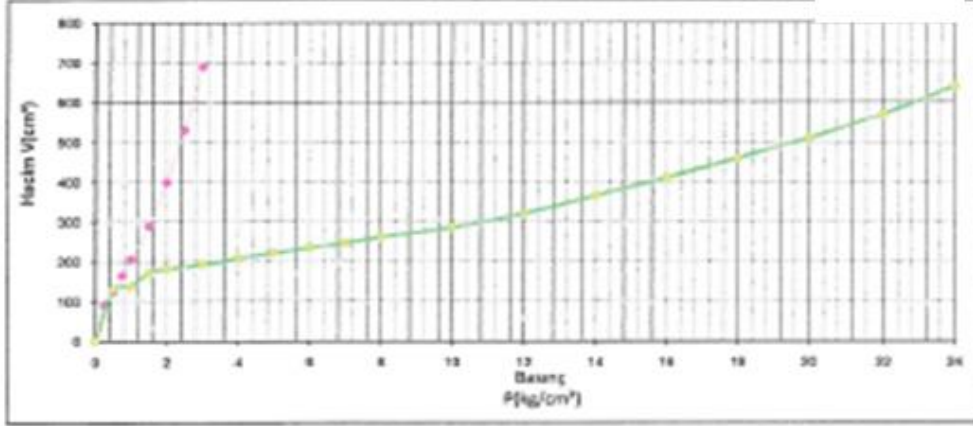
P <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	2,00	V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> )	185
P <sub>2</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	10,00	V <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> )	280
ΔP (Kg/cm <sup>2</sup> )	8,00	ΔV (cm <sup>3</sup> )	95
ΔP*/(Kg/cm <sup>2</sup> )	0,1		

Deney Yapısı

Onaylayıcı

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Minerel GA
Proje Adı :		Sıfır Okumasındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :	05-7	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	24,00	Rapor Tarihi :	



Katman Aralığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Değer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	3
0	0,00	0
1	0,50	130
2	1,00	177
3	1,50	172
4	2,00	181
5	3,00	182
6	4,00	208
7	5,00	222
8	6,00	236
9	7,00	246
10	8,00	261
11	10,00	266
12	12,00	300
13	14,00	365
14	16,00	410
15	18,00	480
16	20,00	510
17	22,00	570
18	24,00	640

Limit Basıncı	PL (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı	PL* (kg/cm <sup>2</sup> )	14,00
Elastisite Modülü Em	(kg/cm <sup>2</sup> )	201,68

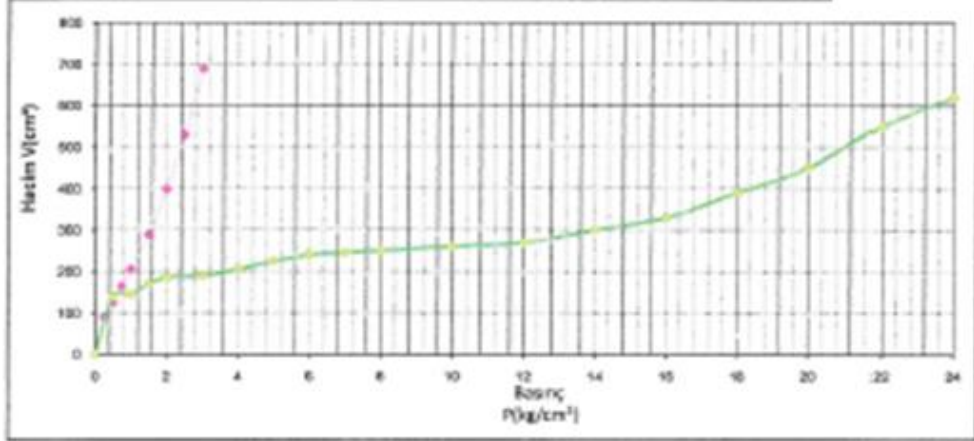
P <sub>i</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) :	1,50	V <sub>i</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	172
P <sub>f</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) :	10,00	V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	286
ΔP (kg/cm <sup>2</sup> ) :	8,50	ΔV (cm <sup>3</sup> ) :	114
ΔP/ΔV (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Mermaid GA
Proje Adı :		Siliv Ölçümlerindeki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	94
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	27,00	Rapor Tarihi :	



Katman Arığı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	3
0	0,00	0
1	0,50	143
2	1,00	144
3	1,50	170
4	2,00	185
5	3,00	190
6	4,00	209
7	5,00	225
8	6,00	243
9	7,00	245
10	8,00	250
11	10,00	260
12	12,00	270
13	14,00	300
14	16,00	330
15	18,00	390
16	20,00	450
17	22,00	550
18	24,00	620

Limit Basıncı	$P_L$ (kg/cm <sup>2</sup> )	21,00
Net Limit Basıncı	$P_L^*$ (kg/cm <sup>2</sup> )	12,00
Elastisite Modülü	$E_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	318,33

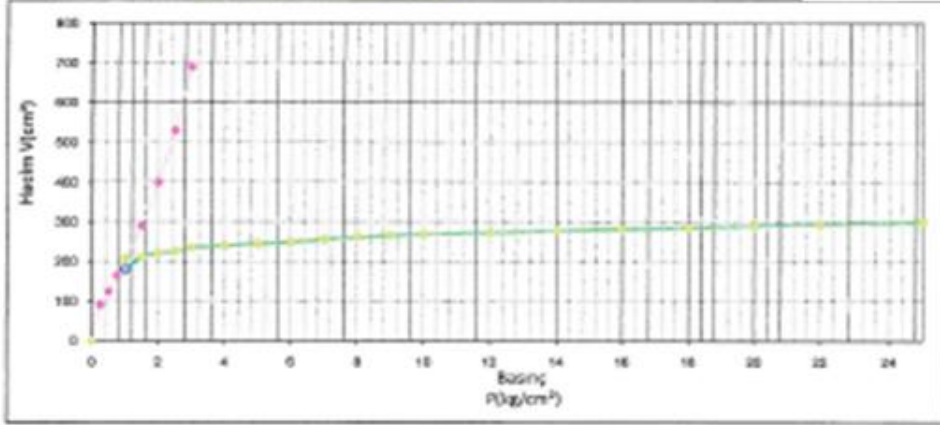
$P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	2,00	$V_1$ (cm <sup>3</sup> ) :	185
$P_2$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	12,00	$V_2$ (cm <sup>3</sup> ) :	270
$\Delta P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	10,00	$\Delta V$ (cm <sup>3</sup> ) :	85
$\Delta P_1$ (kg/cm <sup>2</sup> ) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Mançur GA
Proje Adı :		Sıfır Okumasındaki Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	300
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	44
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	30,90	Rapor Tarihi :	



Katama Arapı	Deney Basıncı kg/cm²	Hacim Ölçer Okuması cm³
1	2	180
0	1,00	180
1	1,50	210
2	2,00	220
3	2,50	225
4	3,00	235
5	4,00	240
6	5,00	244
7	6,00	248
8	7,00	255
9	8,00	260
10	9,00	265
11	10,00	268
12	12,00	272
13	14,00	278
14	16,00	282
15	18,00	285
16	20,00	286
17	22,00	294
18	25,00	300

Limit Basıncı $P_L$ (kg/cm²)	$\geq 25$
Net Limit Basıncı $P_L^*$ (kg/cm²)	$\geq 25$
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm²)	956,71

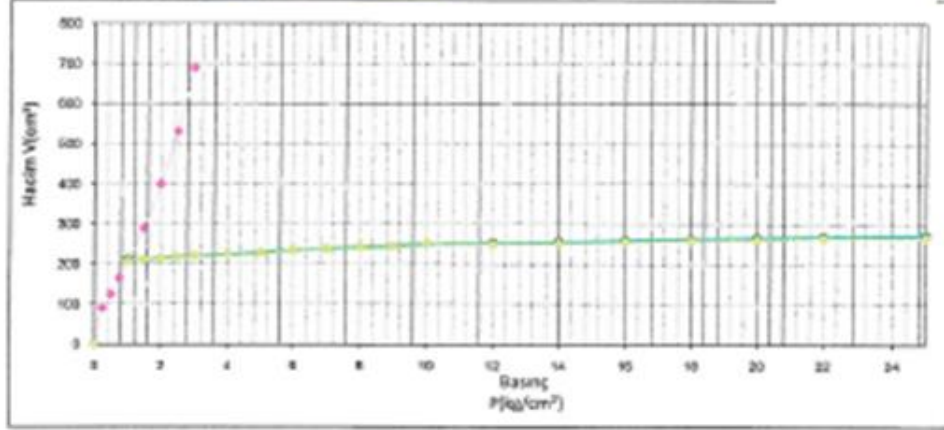
$P_i$ (Kg/cm²) :	3,00	$V_i$ (cm³) :	235
$P_f$ (Kg/cm²) :	25,00	$V_f$ (cm³) :	300
$\Delta P$ (Kg/cm²) :	22,00	$\Delta V$ (cm³) :	65
$\Delta P^*$ (Kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Miracid GA
Proje Adı :		İzör Okunabilirlik Hacim $V_0$ (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :		Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	33,00	Rapor Tarihi :	



Kademeli Artış	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	2	3
2	1,00	210
3	1,50	213
4	2,00	215
5	2,50	218
6	3,00	220
7	4,00	224
8	5,00	228
9	5,00	235
10	7,00	238
11	8,00	242
12	9,00	245
13	10,00	250
14	13,00	252
15	14,00	255
16	15,00	259
17	18,00	262
18	20,00	265
19	22,00	268
20	25,00	272

Limit Basınç $P_L$ (kg/cm²)	>=25
Net Limit Basınç $P_{L^*}$ (kg/cm²)	>=25
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm²)	9045,10

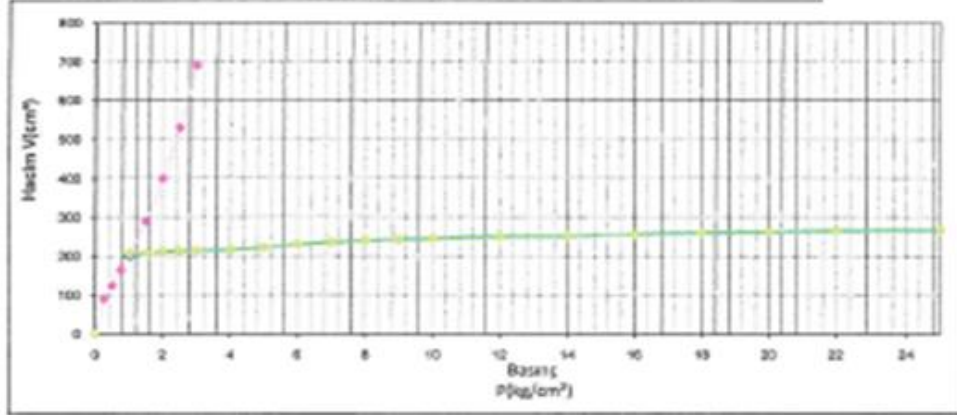
$P_1$ (kg/cm²) :	1,50	$V_1$ (cm³) :	210
$P_2$ (kg/cm²) :	20,00	$V_2$ (cm³) :	272
$\Delta P$ (kg/cm²) :	23,50	$\Delta V$ (cm³) :	62
$\Delta P_0$ (kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan :

Deneyler :

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı : **Ca** Presiyometre Tipi : **Menard GA**  
 Proje Adı : **Ca** Sıfır Okumasındaki Hacim  $V_0$ (cm<sup>3</sup>) : **800**  
 Proje No : **Ca** Sondaj Çapı (mm) : **84**  
 Sondaj No : **SK-7** Deney Tarihi :  
 Deney Derinliği (m) : **36.00** Rapor Tarihi :



Kademeye Artış	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hacim Ölçer Okuması (cm³)
1	2	3
0	1,00	302
1	1,90	307
2	2,00	310
3	2,50	312
4	3,00	314
5	4,00	316
6	5,00	322
7	6,00	330
8	7,00	335
9	8,00	340
10	8,00	342
11	10,00	345
12	12,00	350
13	14,00	353
14	16,00	356
15	18,00	360
16	20,00	361
17	22,00	365
18	25,00	364

Limit Basınç $P_L$ (kg/cm²)	$\geq 25$
Net Limit Basınç $P_{L^*}$ (kg/cm²)	$\geq 25$
Elastisite Modülü $E_m$ (kg/cm²)	1093,49

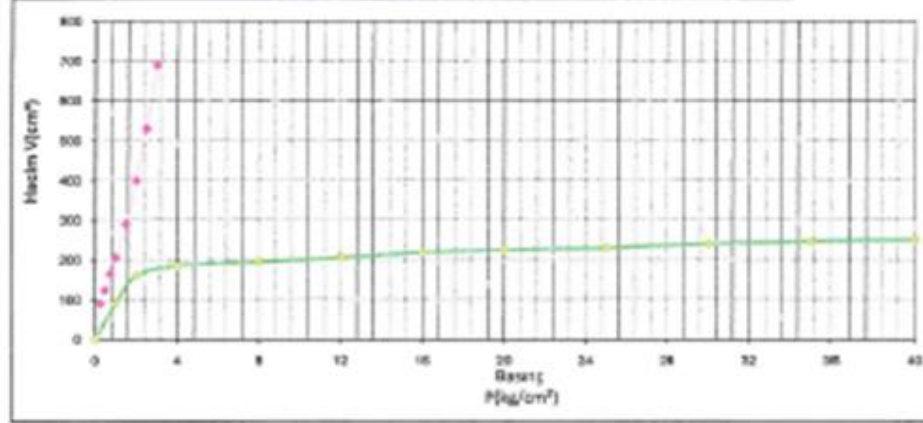
$P_1$ (kg/cm²) :	1,50	$V_1$ (cm³) :	207
$P_2$ (kg/cm²) :	25,00	$V_2$ (cm³) :	266
$\Delta P$ (kg/cm²) :	23,50	$\Delta V$ (cm³) :	59
$\Delta P/V$ (kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

Deneyi Yapan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Minerit CA
Proje Adı :		Sfz Okunması İçin Hacim V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	64
Sonda No :	SK.7	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	39,30	Rapor Tarihi :	



Kademeye Artış	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	2	0
2	4,00	150
3	6,00	190
4	8,00	205
5	12,00	215
6	16,00	218
7	20,00	220
8	25,00	225
9	30,00	230
10	36,00	240
11	40,00	248

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Elastisite Modülü E <sub>n</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	1494,85

P <sub>i</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	4,00	V <sub>i</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	155
P <sub>f</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) :	40,00	V <sub>f</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	250
ΔP(Kg/cm <sup>2</sup> ) :	36,00	ΔV(cm <sup>3</sup> ) :	95
ΔP <sub>i</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	0,1		

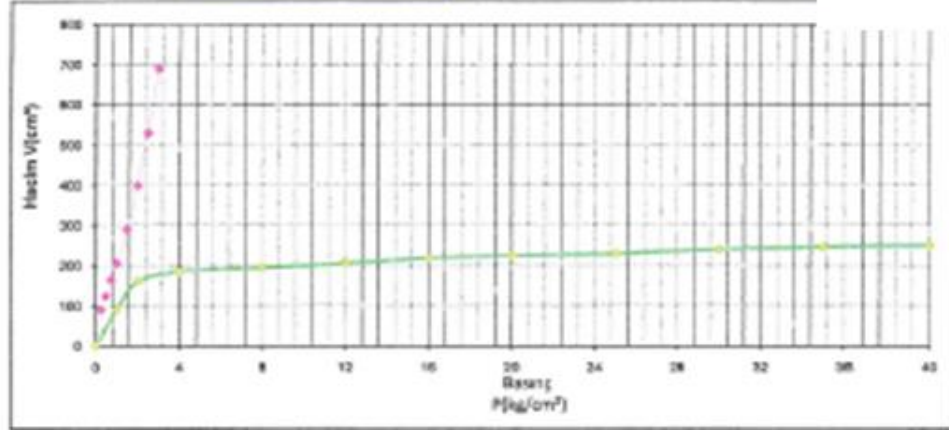
Deneyi Yapan

Onaylayan



### PRESİYOMETRE DENEY RAPORU

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Memurler CA
Proje Adı :		Sıfır Ölçümdeki Hacim V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Scndaj No :	2K-7	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	23,00	Rapor Tarihi :	



Kademeye Artışı	Deney Basıncı (kg/cm <sup>2</sup> )	Hacim Ölçer Okuması (cm <sup>3</sup> )
1	0,00	0
1	1,00	86
2	2,00	190
3	4,00	185
4	6,00	195
5	12,00	205
6	16,00	215
7	20,00	225
8	25,00	230
9	30,00	240
10	36,00	248
11	40,00	250

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> * (kg/cm <sup>2</sup> )	>=40
Elastisite Modülü Em (kg/cm <sup>2</sup> )	1484,85

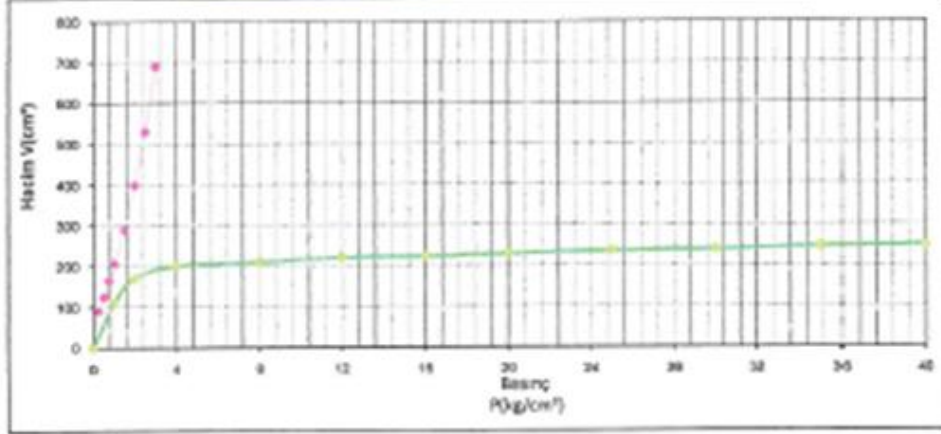
P <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	4,00	V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> )	185
P <sub>2</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	40,00	V <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> )	250
ΔP (Kg/cm <sup>2</sup> )	36,00	ΔV (cm <sup>3</sup> )	65
ΔP/P <sub>1</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,1		

Deneyi Yapan

Onaylayan

**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Manuel GA
Proje Adı :		Sızdırmazlık Hedefi (V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sonda No :	SK-7	Deney Tarihi :	
Deney Derinliği (m) :	42,00	Rapor Tarihi :	



Kademeye Artış	Deney Basıncı (kg/cm²)	Hesaplanan Ölçülen Ölçümü (cm³)
1	2	2
2	0.50	3
3	1.00	110
4	2.00	170
5	4.00	200
6	8.00	200
7	12.00	200
8	16.00	223
9	20.00	226
10	25.00	235
11	30.00	236
12	35.00	245
13	40.00	248

Limit Basınç P <sub>L</sub> (kg/cm²)	>=40
Net Limit Basınç P <sub>L</sub> * (kg/cm²)	>=40
Elastisite Modülü Em (kg/cm²)	2337,21

P <sub>i</sub> (kg/cm²) :	4,00	V <sub>i</sub> (cm³) :	200
P <sub>f</sub> (kg/cm²) :	40,00	V <sub>f</sub> (cm³) :	248
ΔP (kg/cm²) :	36,00	ΔV (cm³) :	48
ΔP/ΔV (kg/cm²) :	0,1		

Deneyi Yapan

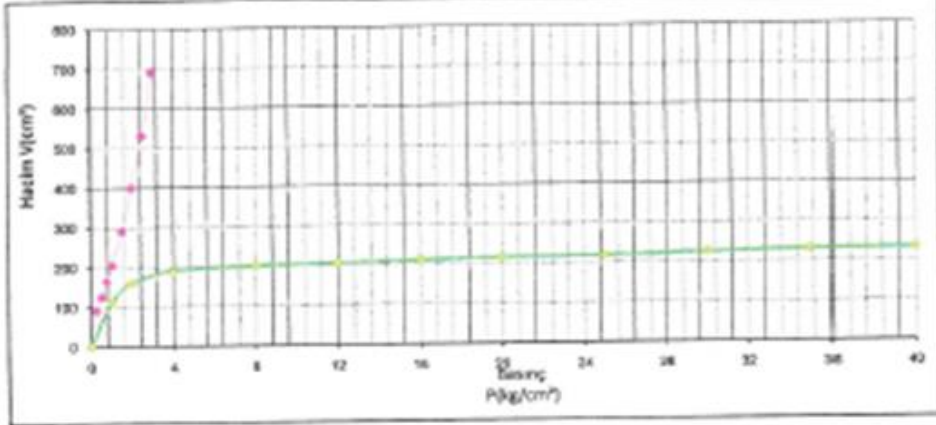
Onaylayan

Je



**PRESİYOMETRE DENEY RAPORU**

Müşteri Adı :		Presiyometre Tipi :	Manard GA
Proje Adı :	da	Sırt Ölçümüne Göre Hacim $V_0$ ( $cm^3$ ) :	800
Proje No :		Sonda Çapı (mm) :	54
Sondaj No :	SK-7	Deney Terzisi :	
Deney Derinliği (m) :	48,00	Rapor Tarihi :	



Kalite Artışı	Deney Basıncı $P_i$ ( $kg/cm^2$ )	Hacim Ölçer Okuması $V_i$ ( $cm^3$ )
1	0,00	0
1	1,00	110
2	2,00	160
3	4,00	190
4	8,00	200
5	12,00	205
6	16,00	210
7	20,00	215
8	25,00	218
9	30,00	225
10	35,00	228
11	40,00	232

Limit Basıncı $P_L$ ( $kg/cm^2$ )	$\geq 40$
Net Limit Basıncı $P_L^*$ ( $kg/cm^2$ )	$\geq 40$
Elastisite Modülü $E_m$ ( $kg/cm^2$ )	2258,68

$P_i$ ( $kg/cm^2$ )	4,00	$V_i$ ( $cm^3$ )	180
$P_f$ ( $kg/cm^2$ )	40,00	$V_f$ ( $cm^3$ )	232
$\Delta P_i$ ( $kg/cm^2$ )	36,00	$\Delta V$ ( $cm^3$ )	42
$\Delta P_i$ ( $kg/cm^2$ )	0,1		

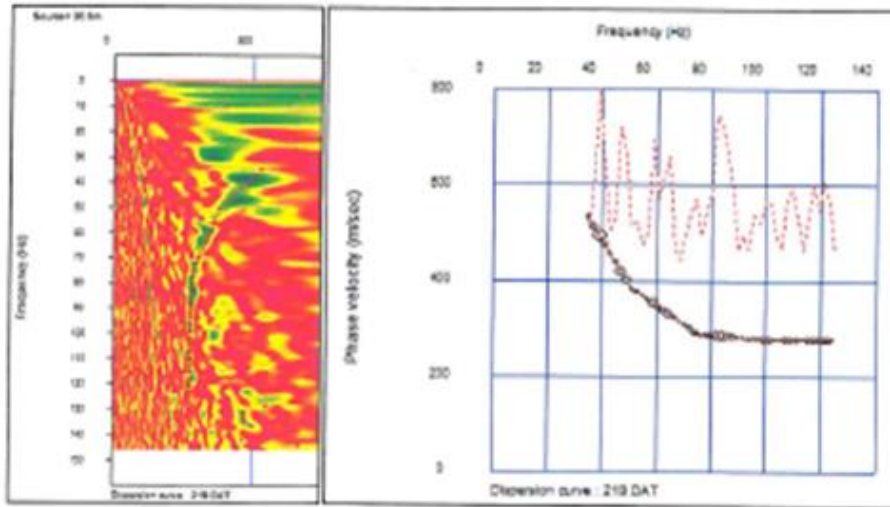
Deneyi Yapan

Onaylayan

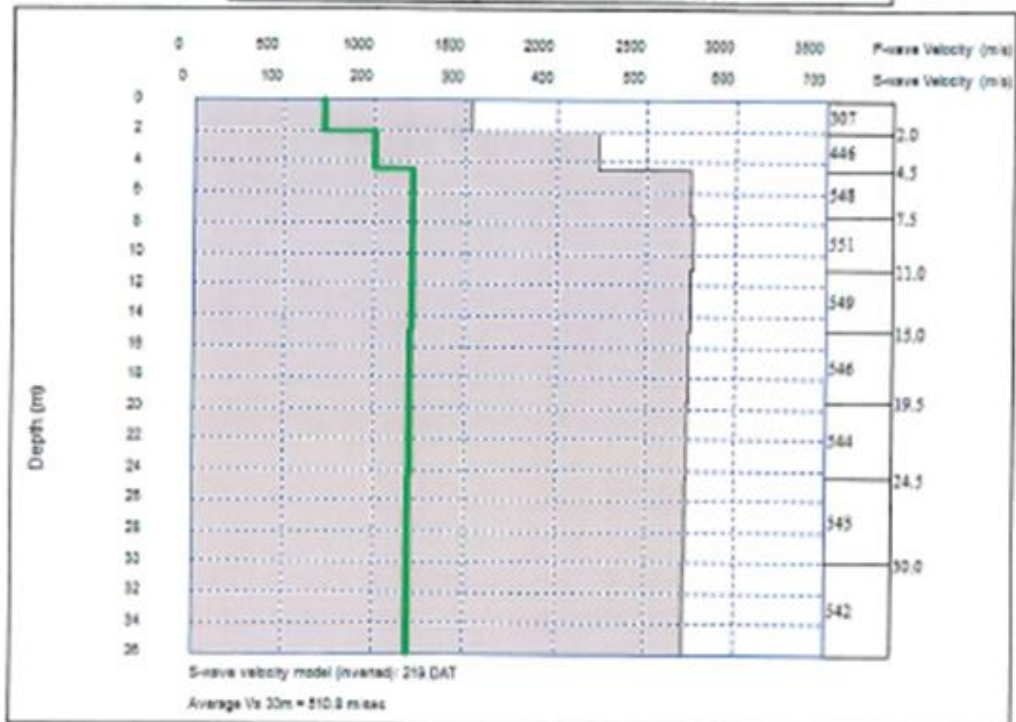
**EK E**  
**MASW ÖLÇÜM SONUÇLARI**



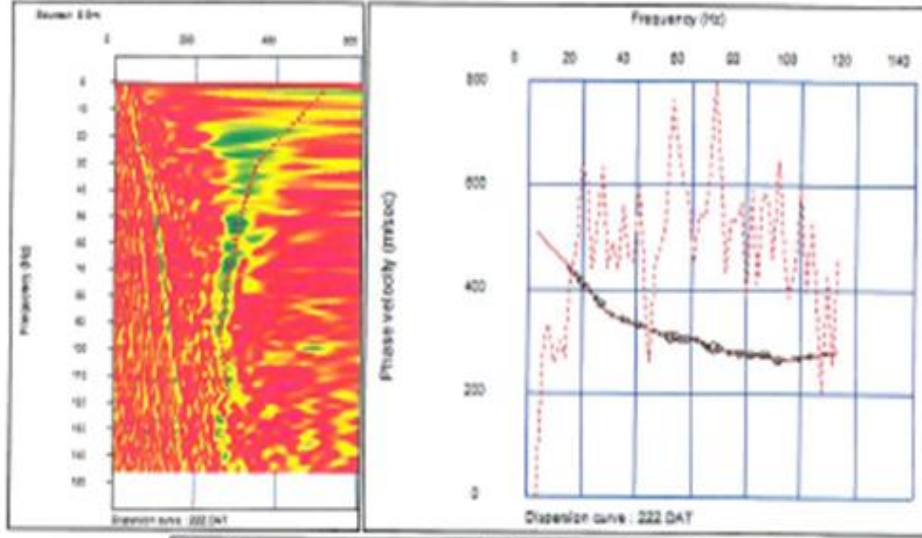
### MASW – 1 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



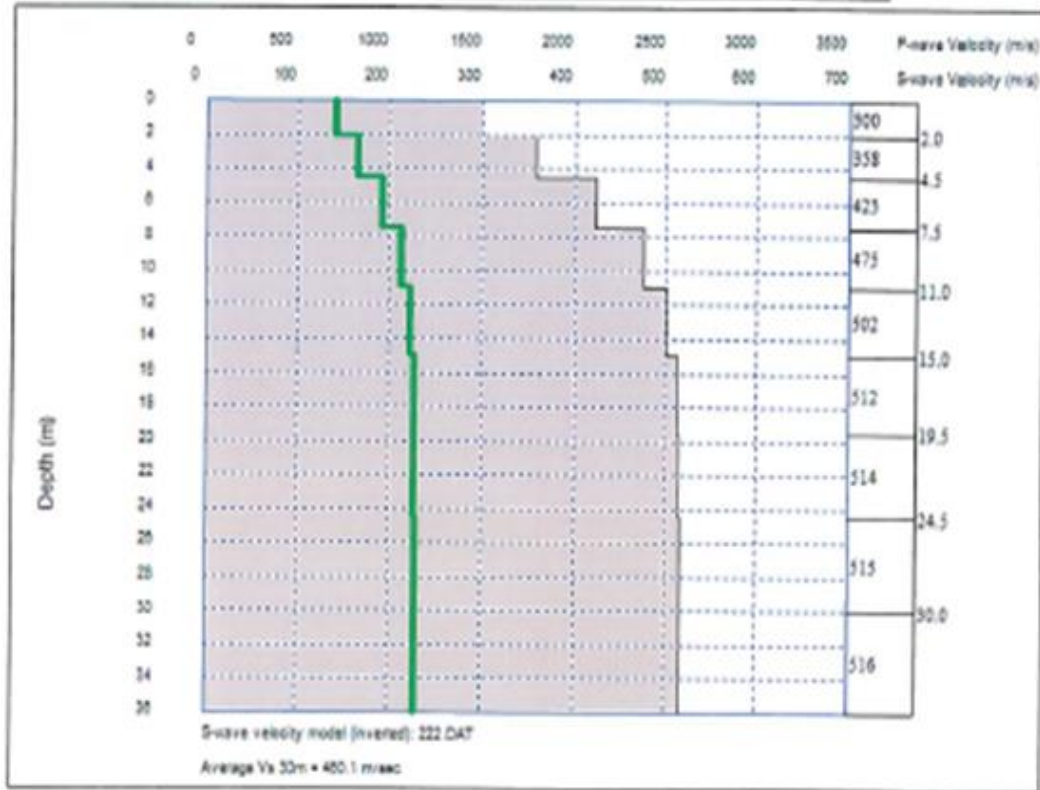
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	307.287842	721.575677
2.000000	446.924478	1000.849009
4.500000	548.342407	1203.684807
7.500000	551.305652	1209.611297
11.000000	549.251080	1205.502152
15.000000	546.834171	1200.668335
19.500000	544.934094	1196.868181
24.500001	543.571830	1194.143653
30.000001	542.692848	1192.385674
36.000000	542.305652	1209.611297



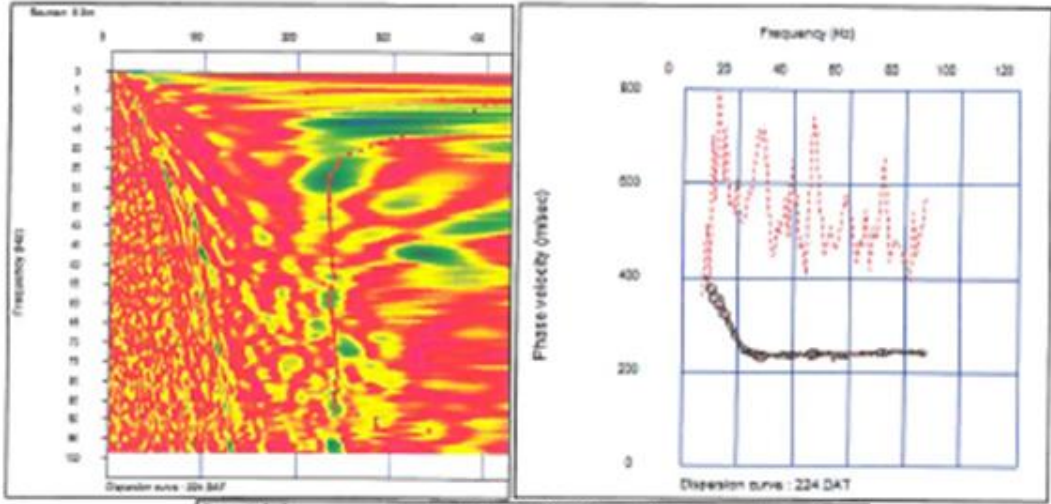
## MASW-2 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



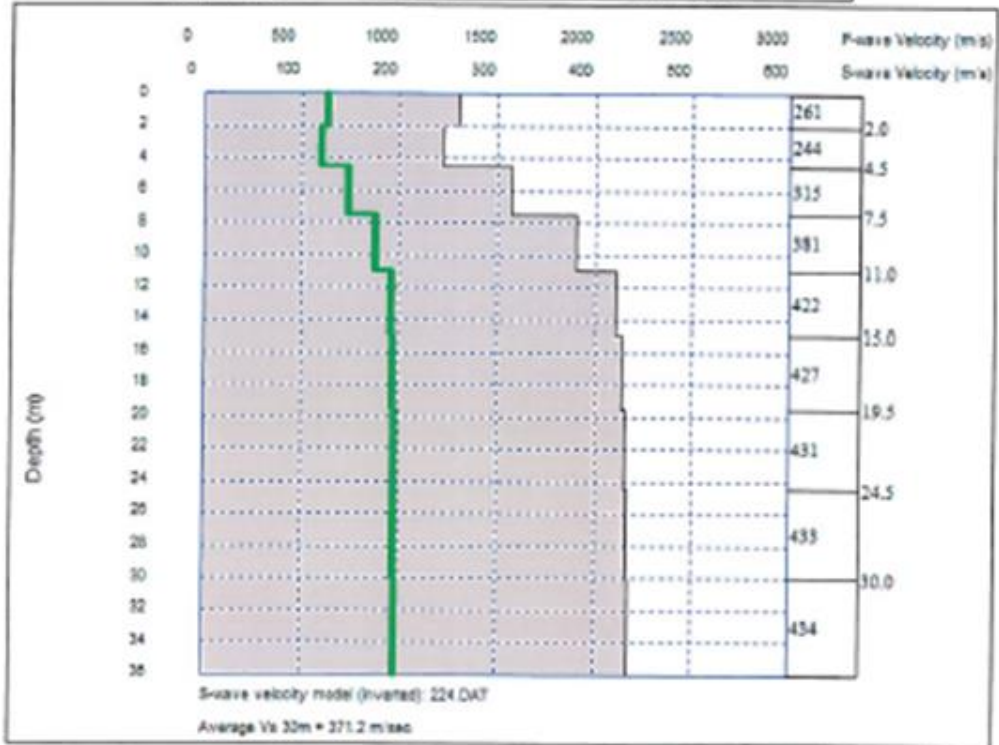
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	300.490409	707.900812
2.000000	358.840793	824.681588
4.500000	423.456013	953.912020
7.500000	475.257099	1057.514191
11.000000	502.270341	1111.540675
15.000000	512.926042	1132.852077
19.500000	514.292419	1135.584831
24.500001	515.553415	1138.106023
30.000001	516.749024	1140.498042
36.000000	516.389357	1141.778708



### MASW – 3 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ

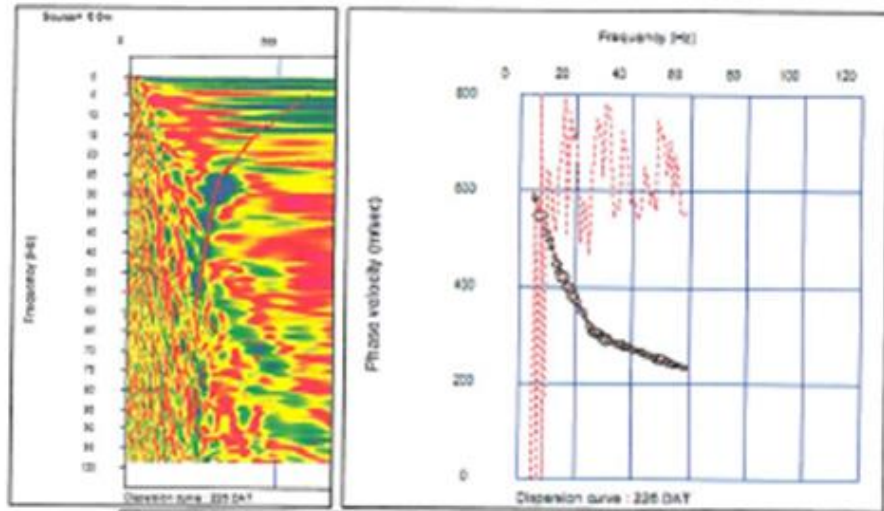


Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	261.679500	630.358994
2.000000	244.736567	596.473157
4.500000	315.344602	737.689197
7.500000	381.547600	870.095193
11.000000	422.038406	951.076806
15.000000	427.668214	962.336421
19.500000	431.422949	969.845891
24.500001	433.547974	974.095941
30.000001	434.527367	976.054728
30.000000	434.527367	976.054728

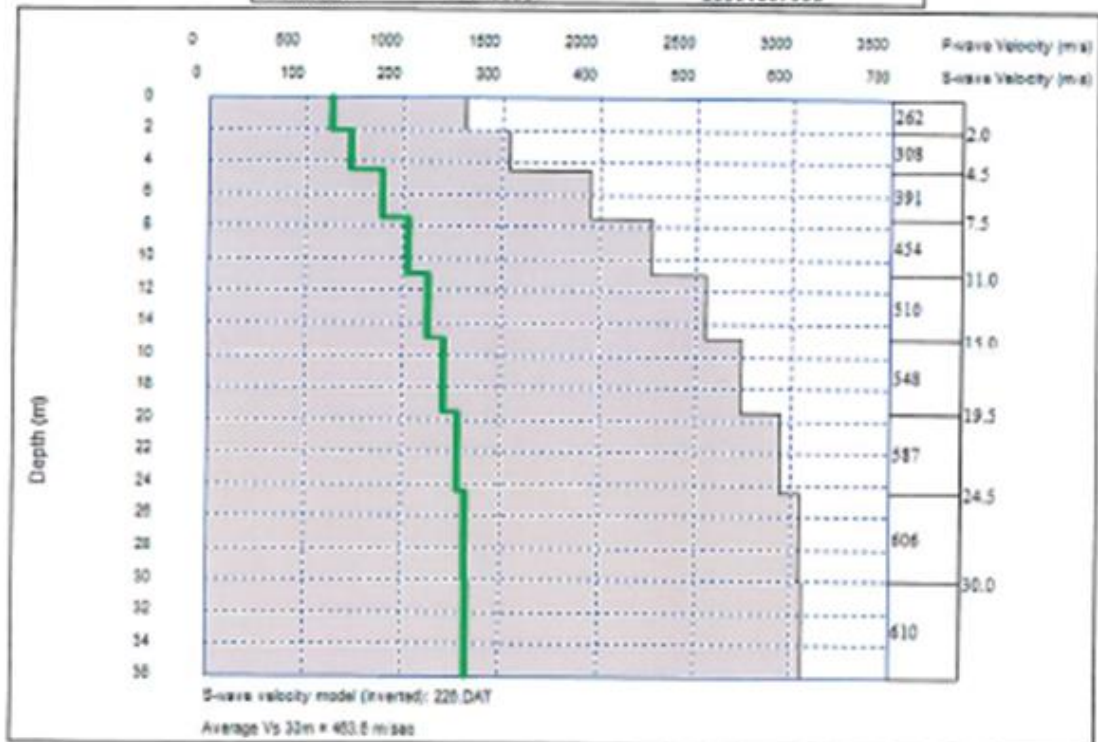




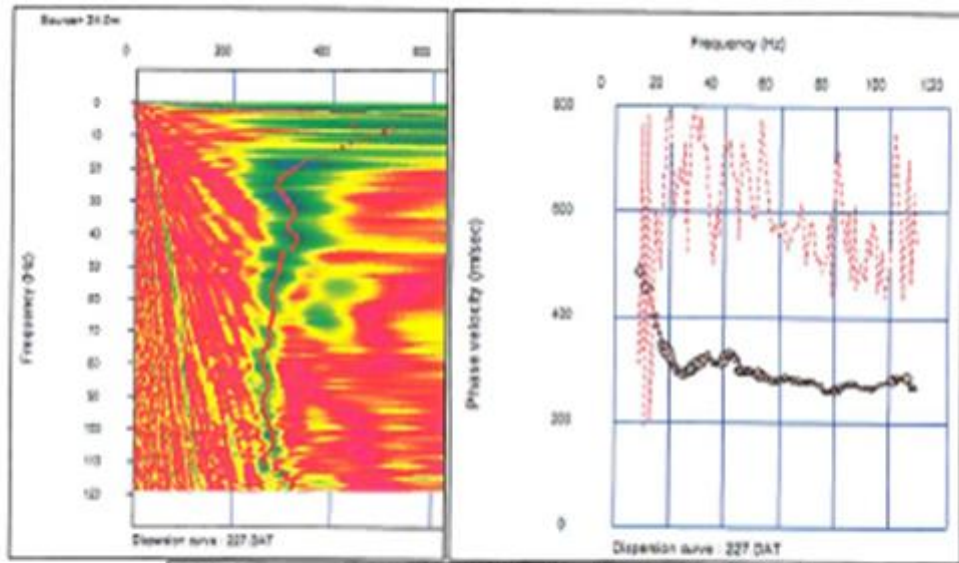
### MASW - 4 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



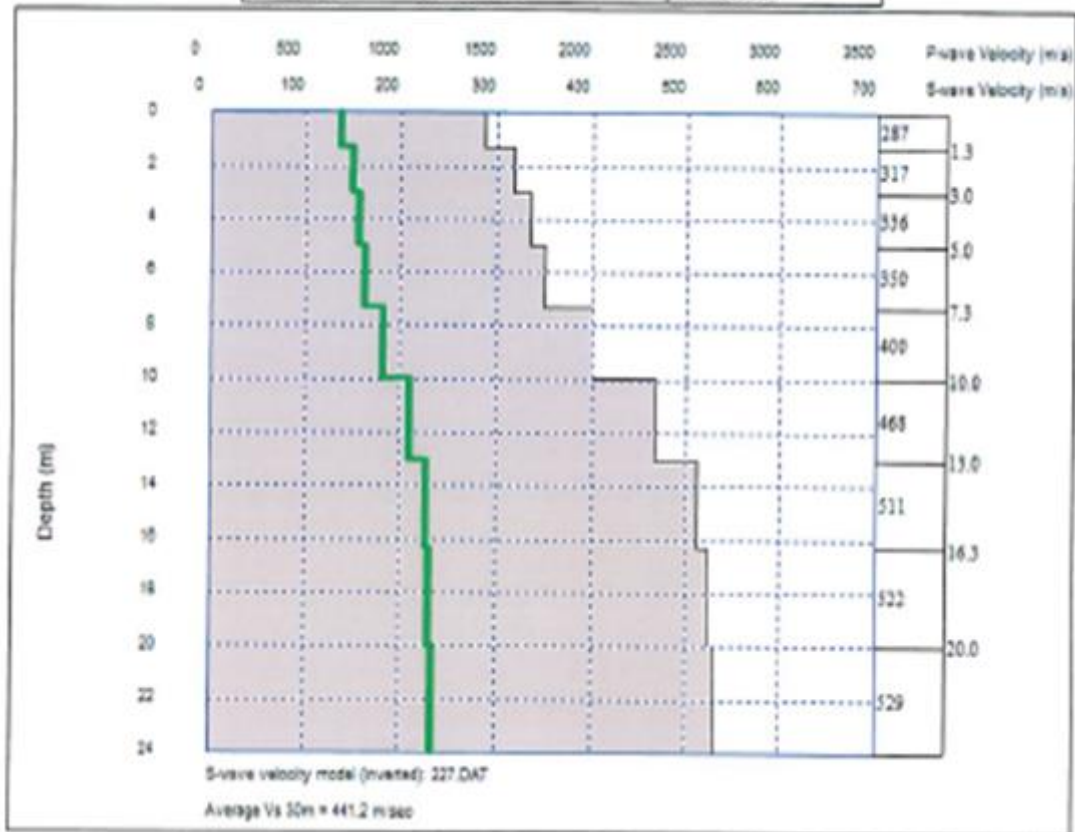
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	262.269437	631.538868
2.000000	308.366895	723.733783
4.500000	391.751111	890.502214
7.500000	454.713076	1016.426206
11.000000	510.194659	1127.389312
15.000000	548.193038	1203.386068
19.500000	587.590158	1282.180309
24.500001	606.856465	1320.712924
30.000001	610.898197	1328.796387
36.000000	610.433957	1333.867988



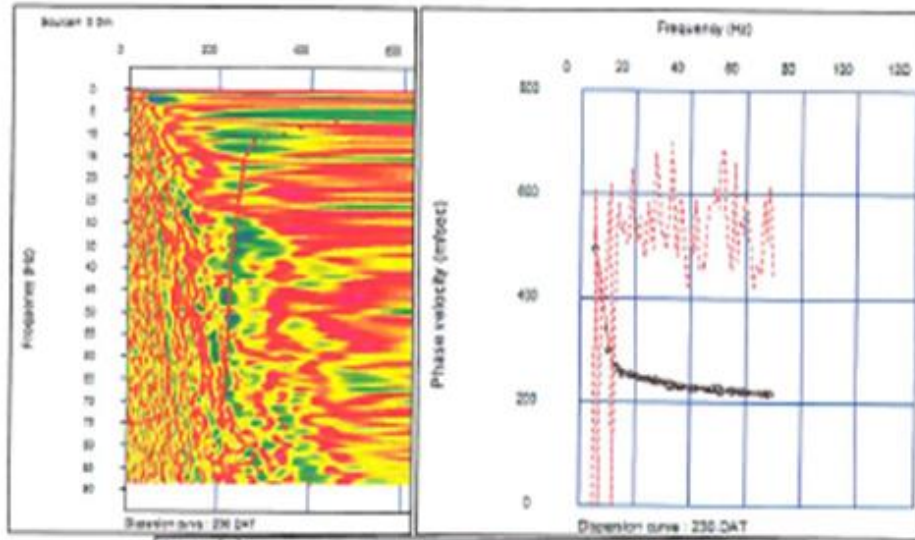
### MASW – 5 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



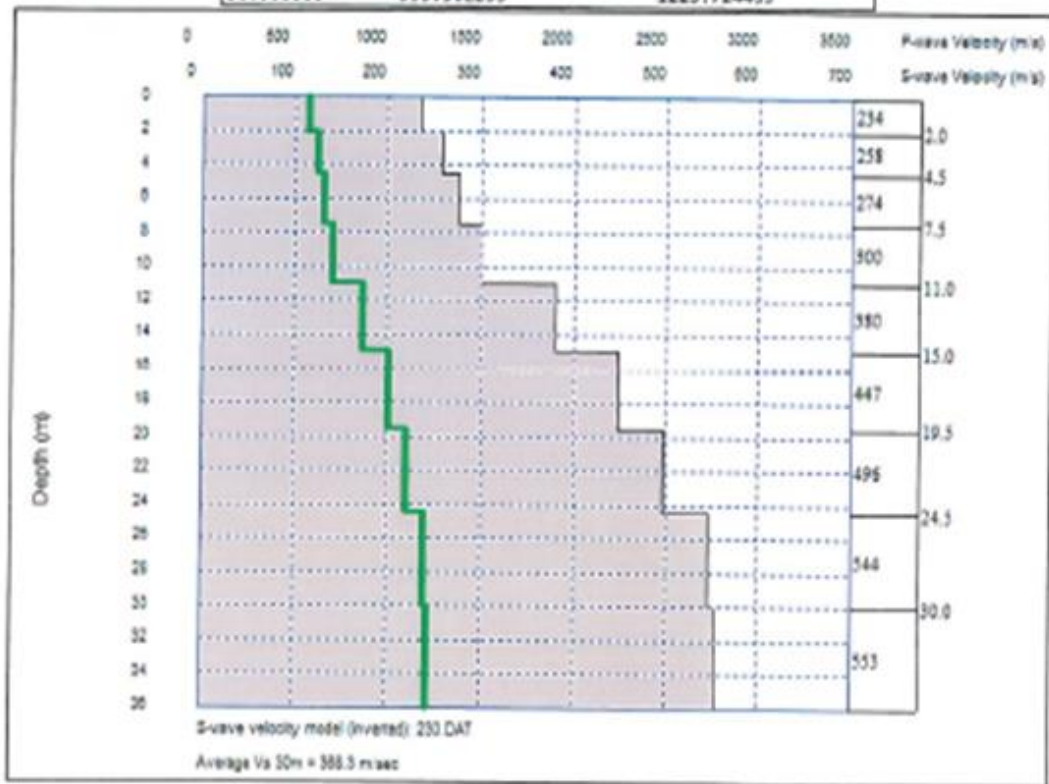
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	287.596762	682.193518
1.333333	317.904264	742.808521
3.000000	336.029559	779.059112
5.000000	350.181222	807.362437
7.333333	400.059193	907.118380
10.000000	468.039751	1043.079495
12.999999	511.915565	1130.031122
16.333332	522.248387	1151.496768
20.000000	529.366851	1165.733695
23.999998	529.699678	1168.399334



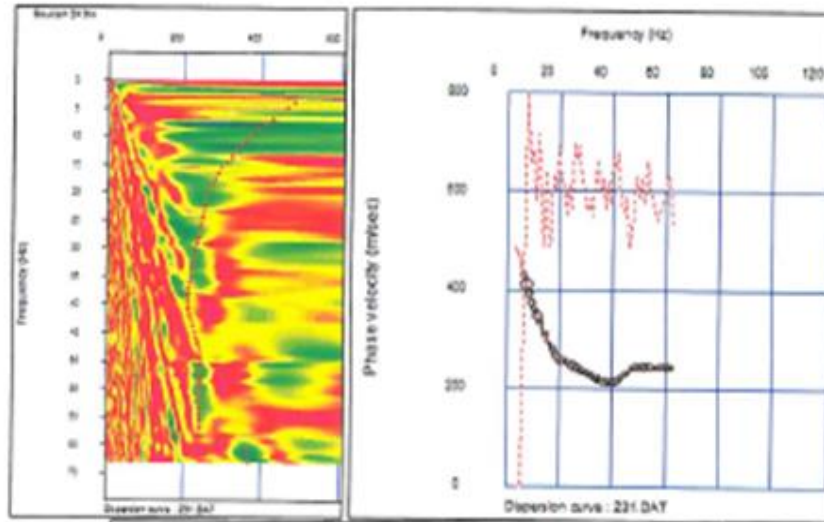
### MASW - 6 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



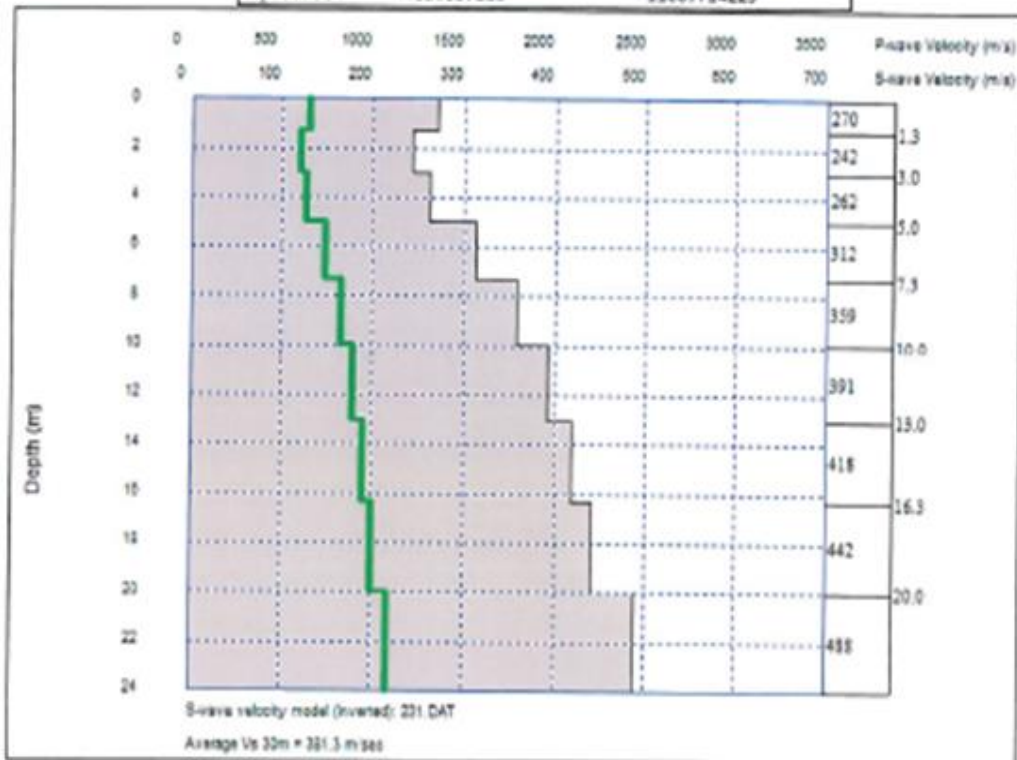
Depth (m)	S-wave velocity (m/s)	P-wave velocity (m/s)
0.000000	234.849751	576.699495
2.000000	258.573055	624.146104
4.500000	274.987638	656.975269
7.500000	308.846964	708.693922
11.000000	388.550265	868.100524
15.000000	447.947264	1002.894521
19.500000	496.667504	1100.335002
24.500001	544.606507	1196.213007
30.000001	553.689063	1214.378119
36.000000	553.362233	1225.724459



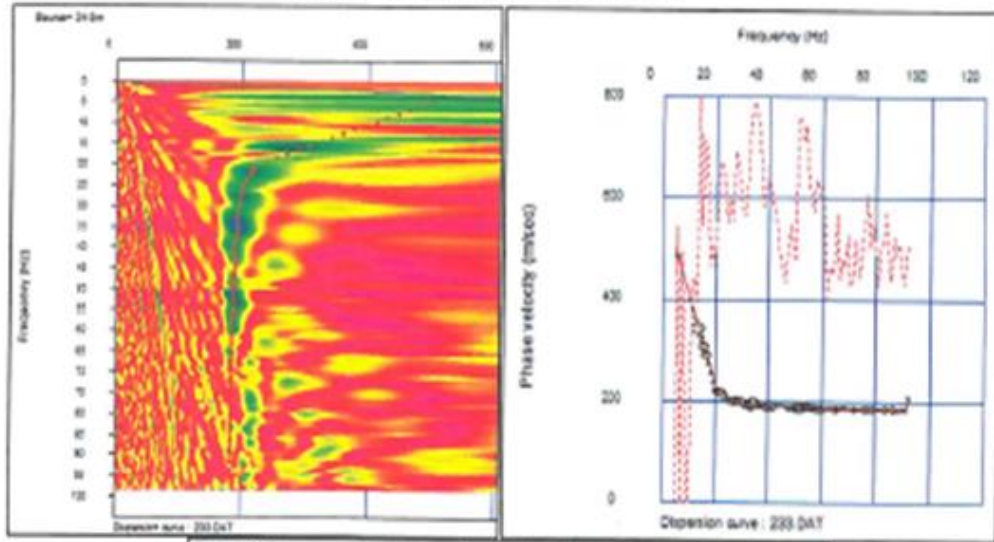
### MASW - 7 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



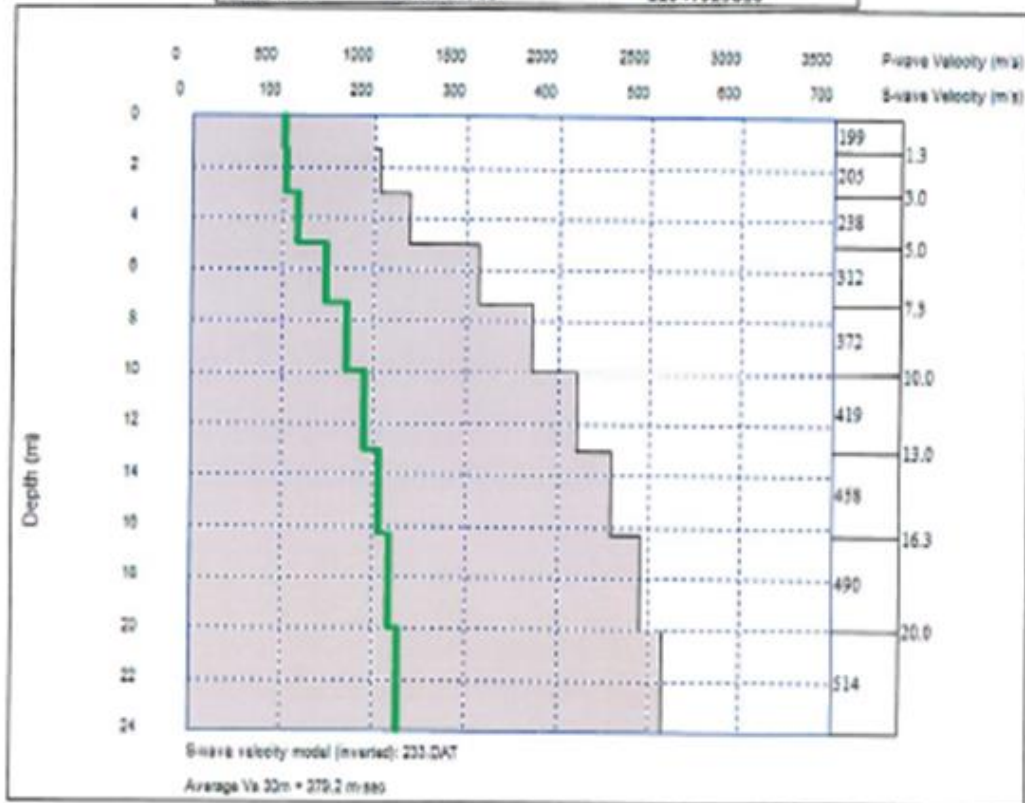
Depth (m)	S-wave velocity (m/s)	P-wave velocity (m/s)
0.000000	270.088494	647.176981
1.333333	242.595896	592.191815
3.000000	262.529910	632.059813
5.000000	312.703183	732.486199
7.333333	359.200388	825.400770
10.000000	391.837478	890.674949
12.999999	418.995768	944.991529
16.333332	442.048430	991.096854
20.000000	488.800049	1064.600091
23.999998	488.857115	1108.714223



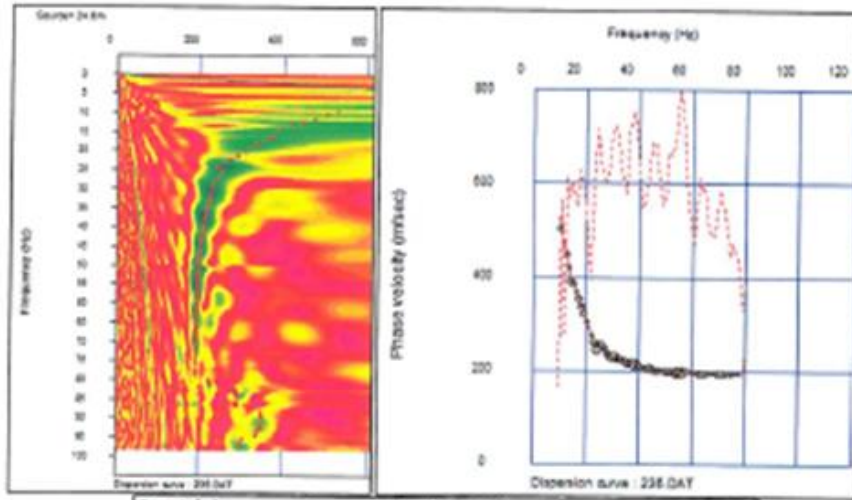
### MASW – 8 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



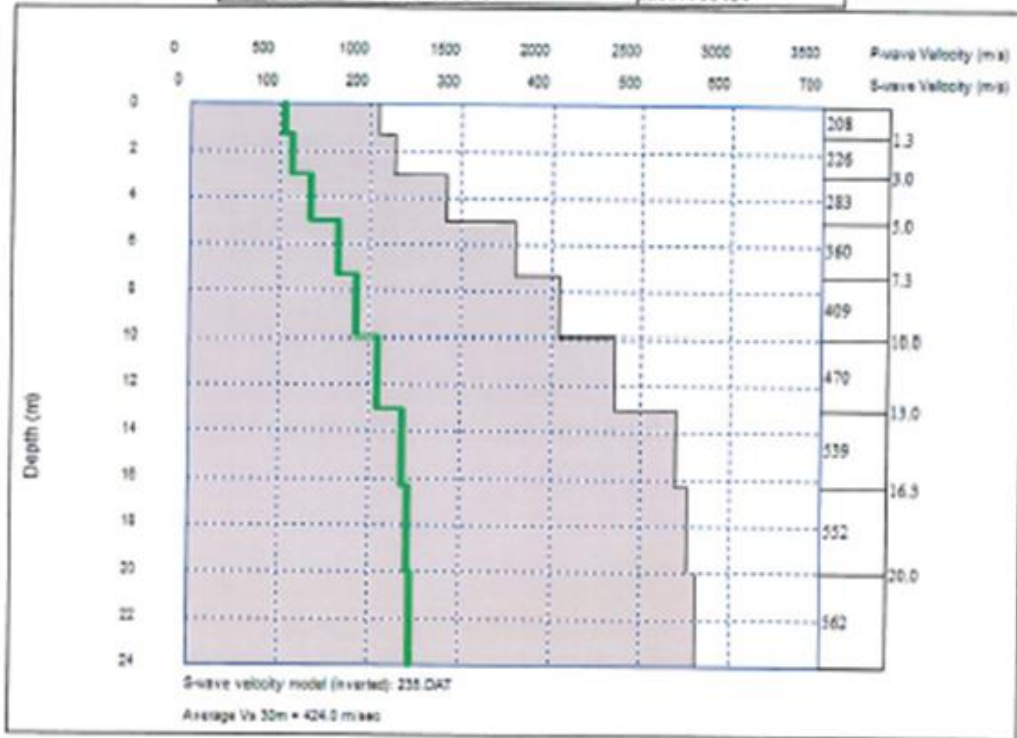
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	199.726164	506.452322
1.333333	205.635637	518.271267
3.000000	238.130301	583.260596
5.000000	312.842429	732.684851
7.333333	372.718126	852.436244
10.000000	419.723839	946.447670
12.999999	458.307058	1023.614168
16.333332	490.823388	1088.646770
20.000000	514.623225	1136.246443
23.999998	514.764908	1154.529810



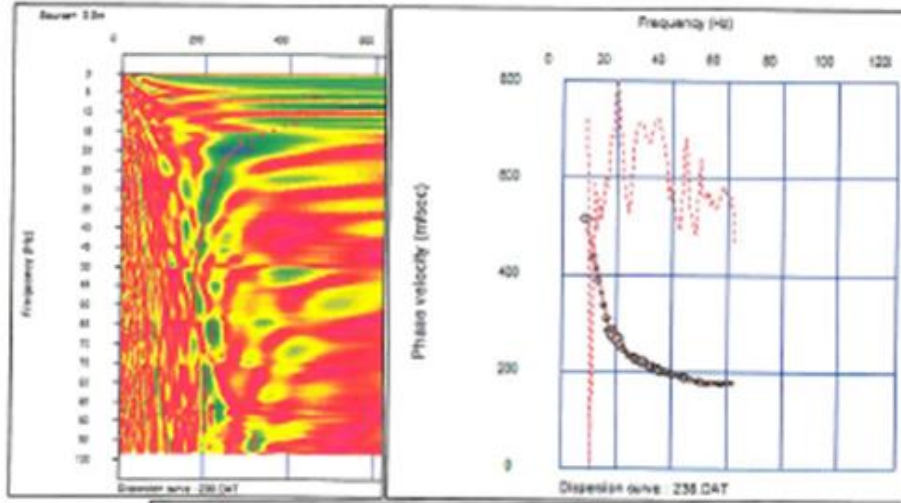
### MASW - 9 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



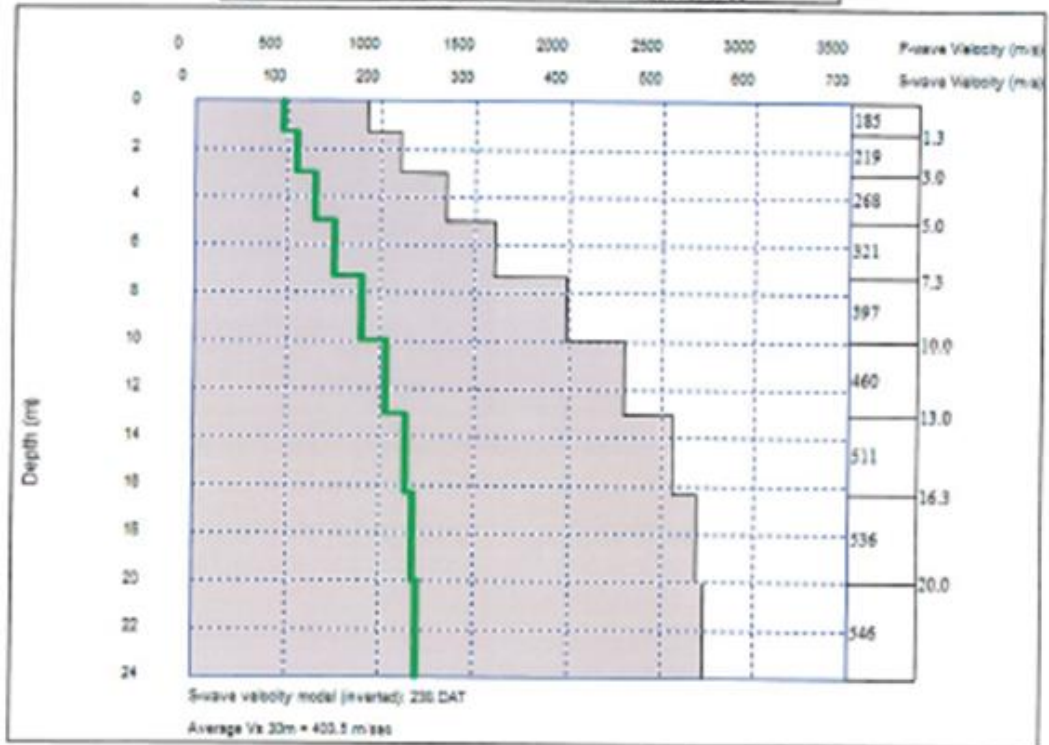
Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	208.934769	524.869561
1.333333	226.861253	560.722530
3.000000	283.556879	674.113750
5.000000	360.509574	828.019142
7.333333	409.365952	925.731897
10.000000	470.564485	1048.128963
12.999999	539.298892	1185.597777
16.333332	552.087843	1211.175680
20.000000	562.236786	1231.473565
23.999998	562.884245	1236.768484



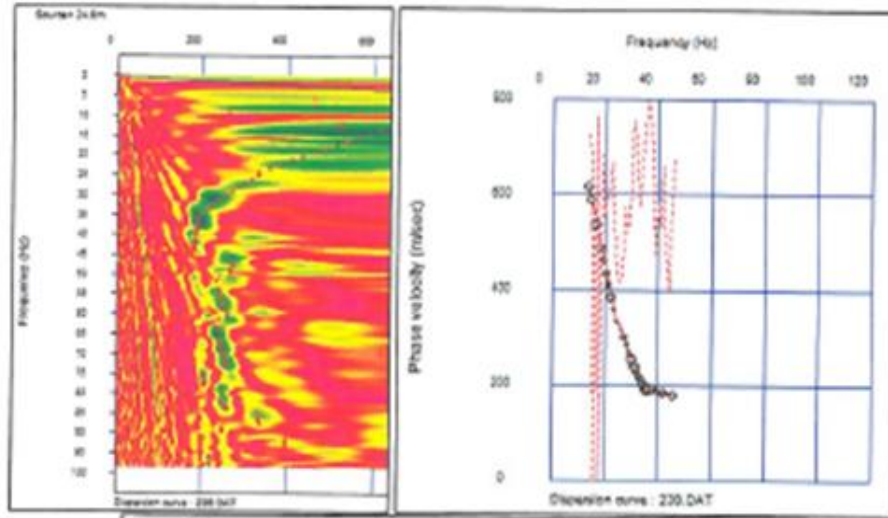
### MASW – 10 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ



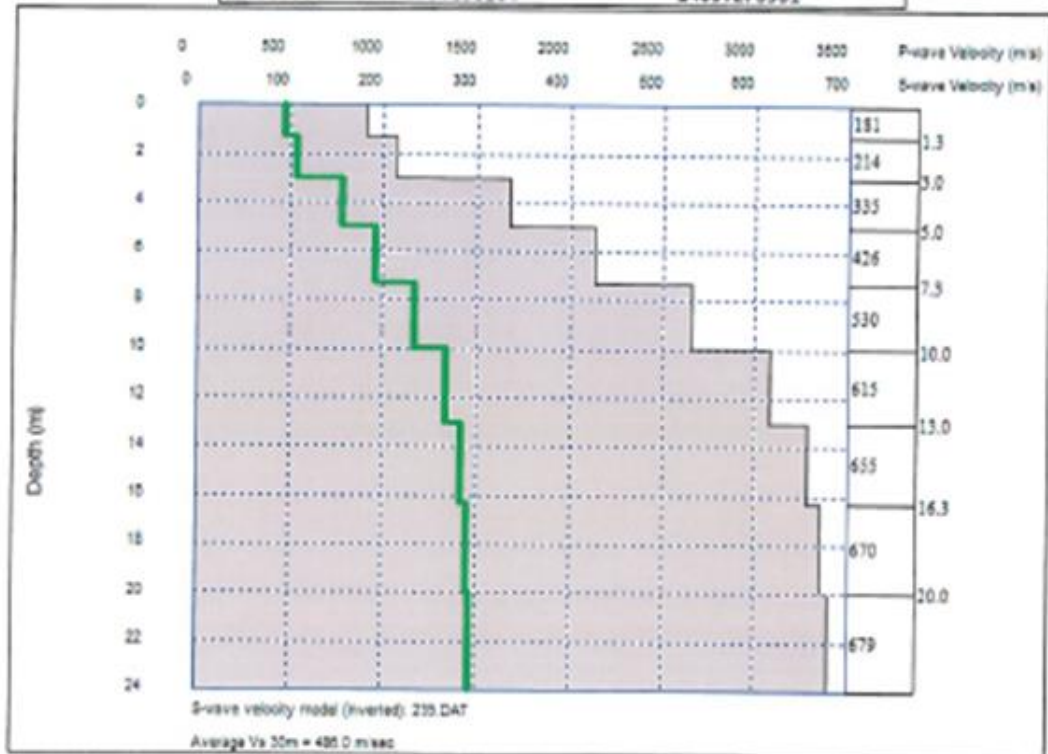
Depth (m)	S-wave velocity (m/s)	P-wave velocity (m/s)
0.000000	185.888439	477.168871
1.333333	219.565332	546.130657
3.000000	268.623948	644.247890
5.000000	321.886241	750.772476
7.333333	397.845417	902.690828
10.000000	460.082173	1027.164340
12.999999	511.973977	1130.947948
16.333332	536.710262	1180.420518
20.000000	546.674490	1200.348973
23.999998	546.598396	1205.196785



### MASW - 11 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ

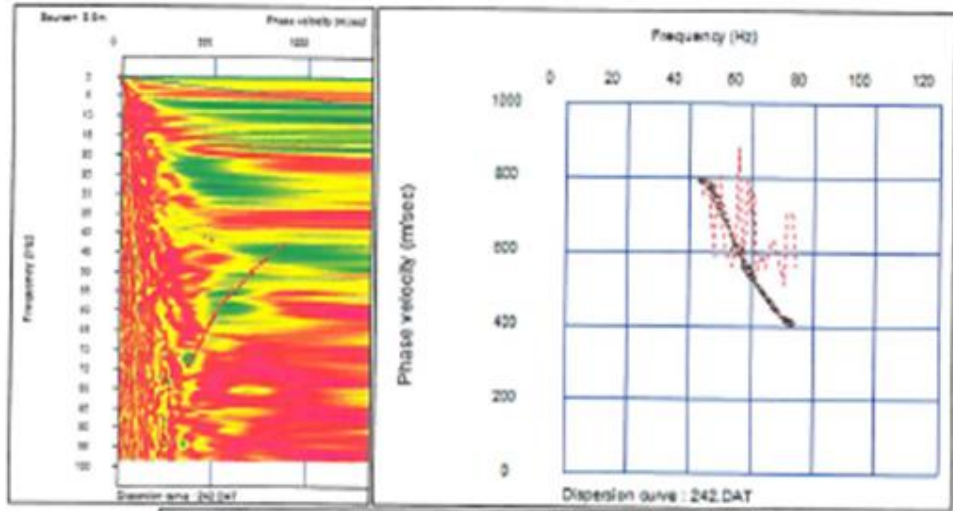


Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	181.196034	469.392061
1.333333	214.658946	536.317885
3.000000	335.211307	777.422607
5.000000	426.928312	968.856616
7.333333	530.096710	1167.193413
10.000000	615.342617	1337.685227
12.999999	655.946553	1418.893099
16.333332	670.820951	1448.641896
20.000000	679.138184	1465.276361
23.999998	679.138184	1465.276361

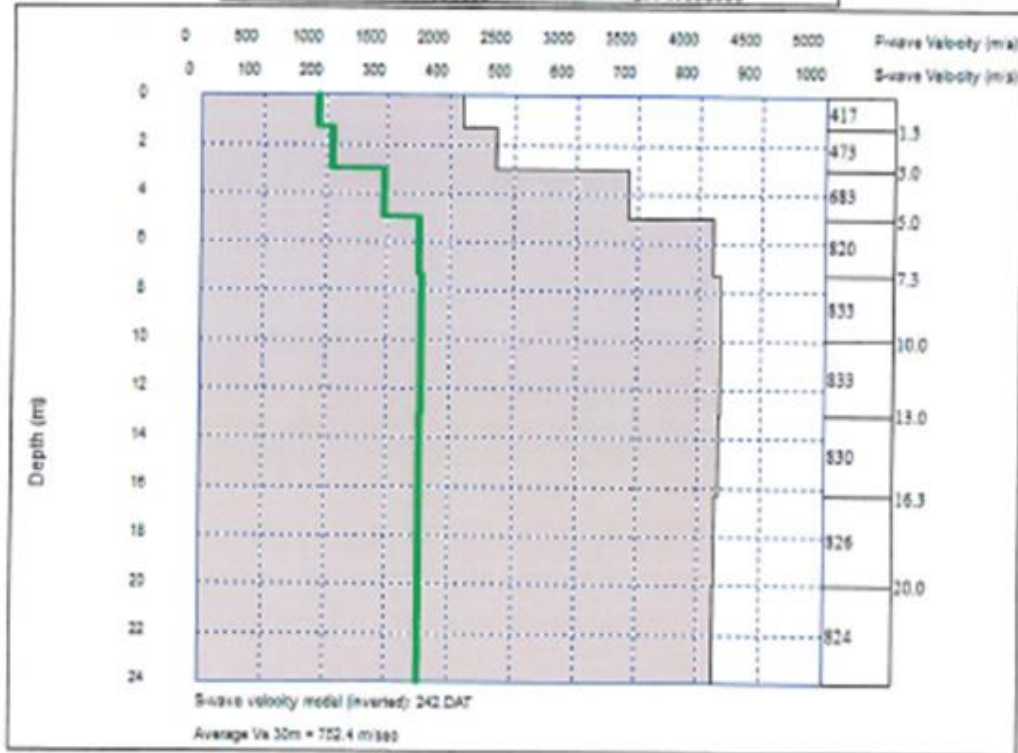




### MASW – 12 ÖLÇÜ DEĞERLENDİRMELERİ

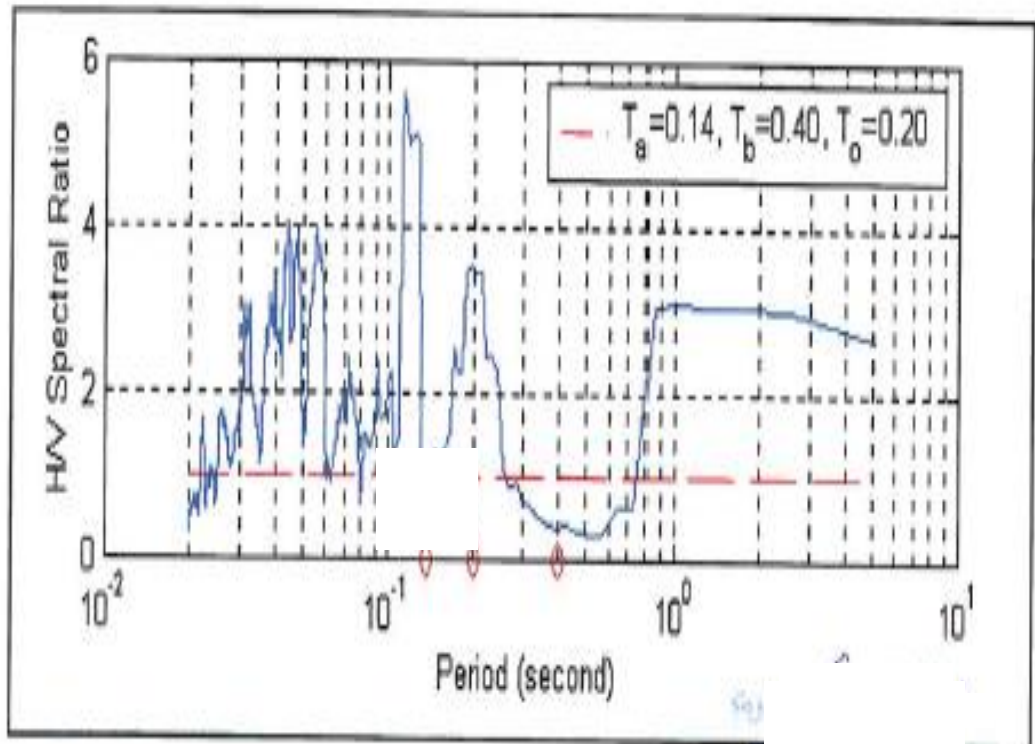


Depth(m)	S-wave velocity(m/s)	P-wave velocity(m/s)
0.000000	417.339772	941.679537
1.333333	473.066390	1053.132772
3.000000	683.735251	1474.470496
5.000000	820.666194	1748.332381
7.333333	833.263934	1773.527861
10.000000	833.830833	1774.661660
12.999999	830.310106	1767.620206
16.333332	826.629162	1760.258317
20.000000	824.007273	1755.014539
23.999998	824.830833	1774.661660



# Mikrotremör Ölçü İzleri ve Değerlendirme Sonuçları

(MT-1)



**EK F**  
**RESİMLER**



