

DÜZENLEYEN

DESTEKLERİYLE

RESMİ MEDYA SPONSORU

ÇİN PARTNERİ



TRENCHLESS
WORKS



NO-DIG TURKEY 2022

KAZISIZ TEKNOLOJİLER,
ALTYAPI İNŞAATLARI
MAKİNE VE EKİPMANLARI FUARI
2-3 KASIM 2022 - İSTANBUL

2022 TEMASI: YEŞİL ŞEHİRLER

Lütfi Kırdar Kongre ve Sergi Sarayı



Eşzamanlı Olarak



6th WATER LOSS FORUM & EXHIBITION
SU KAYIP VE KAÇANLARI FORUMU & FUARI
2-3 Kasım / November 2022 / İstanbul
www.waterlossforum.org



Kazısız Teknolojiler ve İstanbul'daki Uygulamaları



Doç. Dr . Mücahit NAMLI

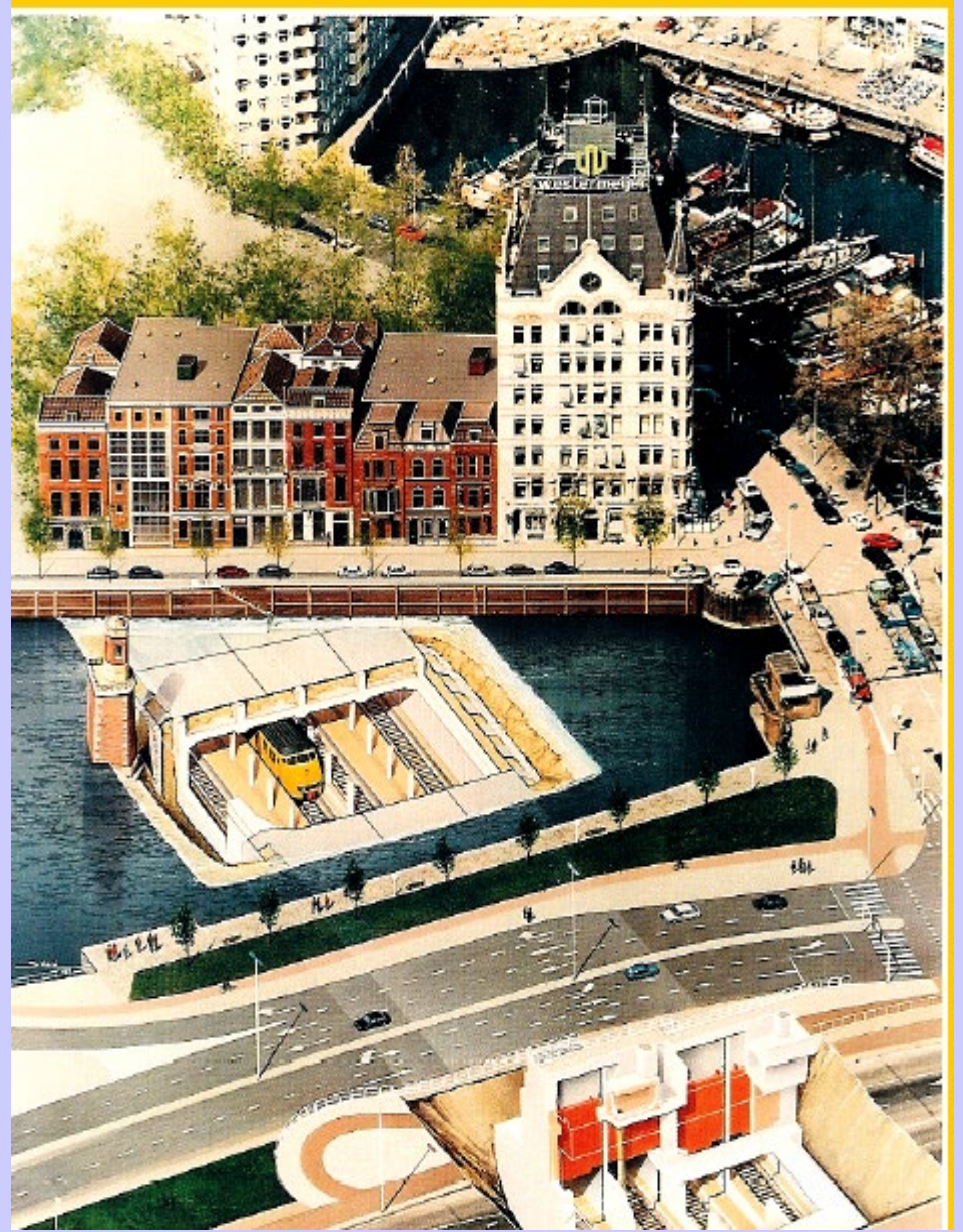
mucahit.namli@medeniyyet.edu.tr



Şehirlerdeki nüfusunun artması ve ekonomik refah seviyesinin yükselmesi büyük şehirlerde yer altı kullanımının artmasına ve altyapıların sosyal hayatı aksatmadan yapılmasına ve yenilenmesine olan ihtiyacı arttırmaktadır.



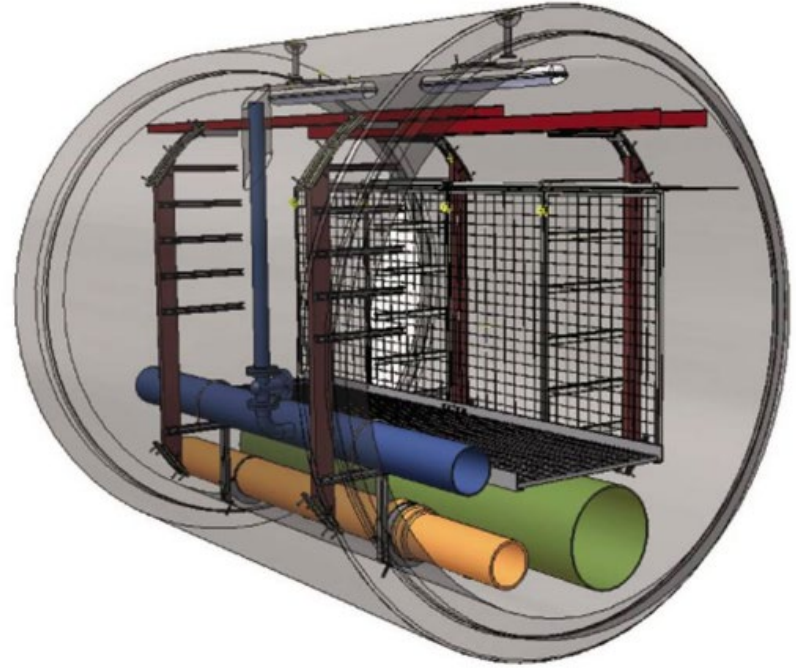
Özellikle şehir merkezlerindeki çevresel açıdan hassas bölgeler, trafiğin yoğun olduğu caddeler ve altyapı güzergahında mevcut olan karayolları, demiryolları,nehirler, kanallar, havaalanları gibi engeller açık kazı yapılmasını imkansız hale getirmektedir.



ALTYAPI SİSTEMLERİ

- atık su kanalları (evsel atıksu, yağmur suyu, ayrık veya birleşik)
- doğal gaz hatları
- temiz su hatları
- petrol boru hatları
- elektrik kablo hatları
- telefon kablo hatları
- sinyalizasyon hatları
- uzun mesafe ısıtma hatları
- uzun mesafe soğutma hatları
- atık depolama hatları

Planlama Önemli !



- **AÇ-KAPA YÖNTEMİ (HENDEKLİ YÖNTEM)
TRENCHING (OPEN CUT)**

Boru hattının güzergahı boyunca, yeni hat döşeme, eski hat değiştirme veya onarım amaçlı olarak, yeryüzünden başlayıp boru seviyesine kadar kazıldığı yöntemdir. Kazılan kısım tekrar doldurulur ve yol yapılır.

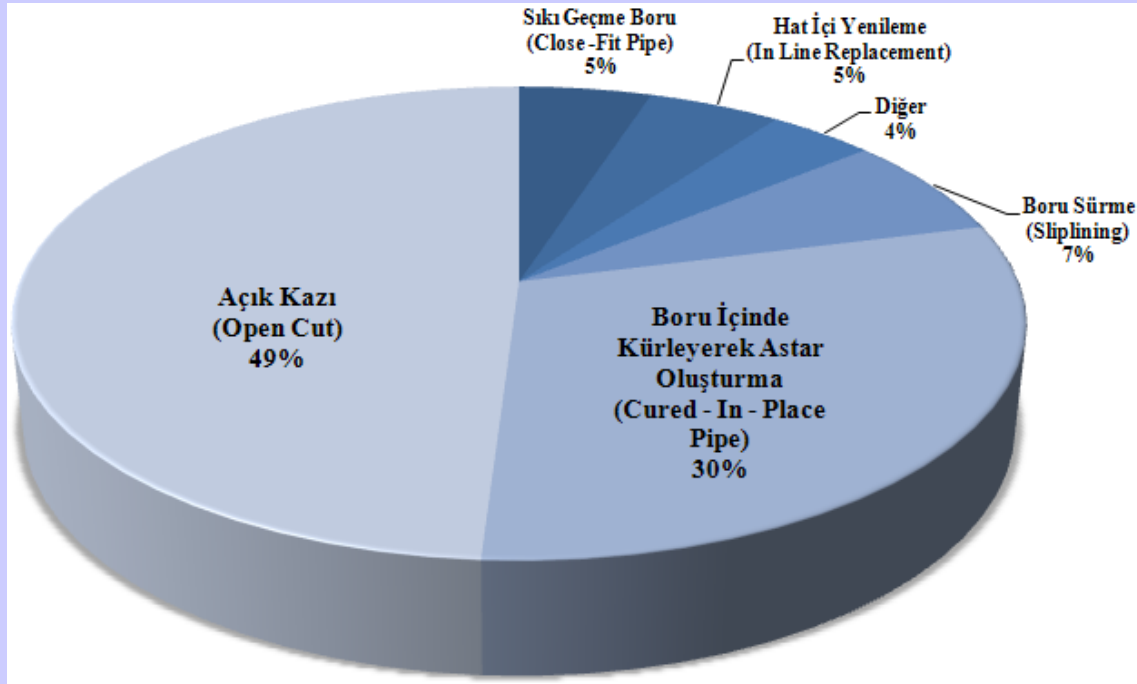
- **HENDEKSİZ TEKNOLOJİ / TRENCHLESS
TECHNOLOGY /**

Yeryüzünden minimum kazı yaparak, yeni hat döşeme, eski hattı tamamıyla değiştirme veya bakım-onarım işlerinin gerçekleştirildiği yöntemdir; aynı zamanda, eski hatların durumunun tespit edilmesi yöntemlerini de kapsamaktadır.



Üyesidir / *Affiliated Society*

GELİŞMİŞ ÜLKELERDEKİ ALTYAPI İNŞAATLARININ DAĞILIMI – THE DISTRIBUTION OF UNDERGROUND CONSTRUCTION ACTIVITIES IN DEVELOPED COUNTRIES



Kaynak - Source: Prof. Dr. Fevzi Yılmaz, Kazısız Teknolojiler ve Malzemeler, 2009, Su Vakfı



Üyesidir / *Affiliated Society*

ALTYAPI VE KAZISIZ TEKNOLOJİLER DERNEĞİ

**TURKISH SOCIETY FOR INFRASTRUCTURE
AND TRENCHLESS TECHNOLOGY**

KAZISIZ TEKNOLOJİLER



Üyesidir / *Affiliated Society*

Kazısız teknoloji nedir?

What is trenchless technology?

Kazısız teknoloji; yeraltı hatlarının döşenmesi, değiştirilmesi, incelenmesi, yerlerinin tespit edilmesi ve kaçakların belirlenmesi eylemlerinin toprak yüzeyinden en az kazı yapılarak gerçekleştirilmesidir.

A family of construction techniques for installing or rehabilitating underground infrastructure with minimal disruption to surface traffic, businesses, and residents. Also includes technologies for inspection, leak location, and leak detection with minimal disruption and minimal excavation from the ground surface.

(Kaynak - Source: NASTT)

NIÇİN KAZISIZ TEKNOLOJİ ?

SOSYAL MALİYET – SOCIAL COST



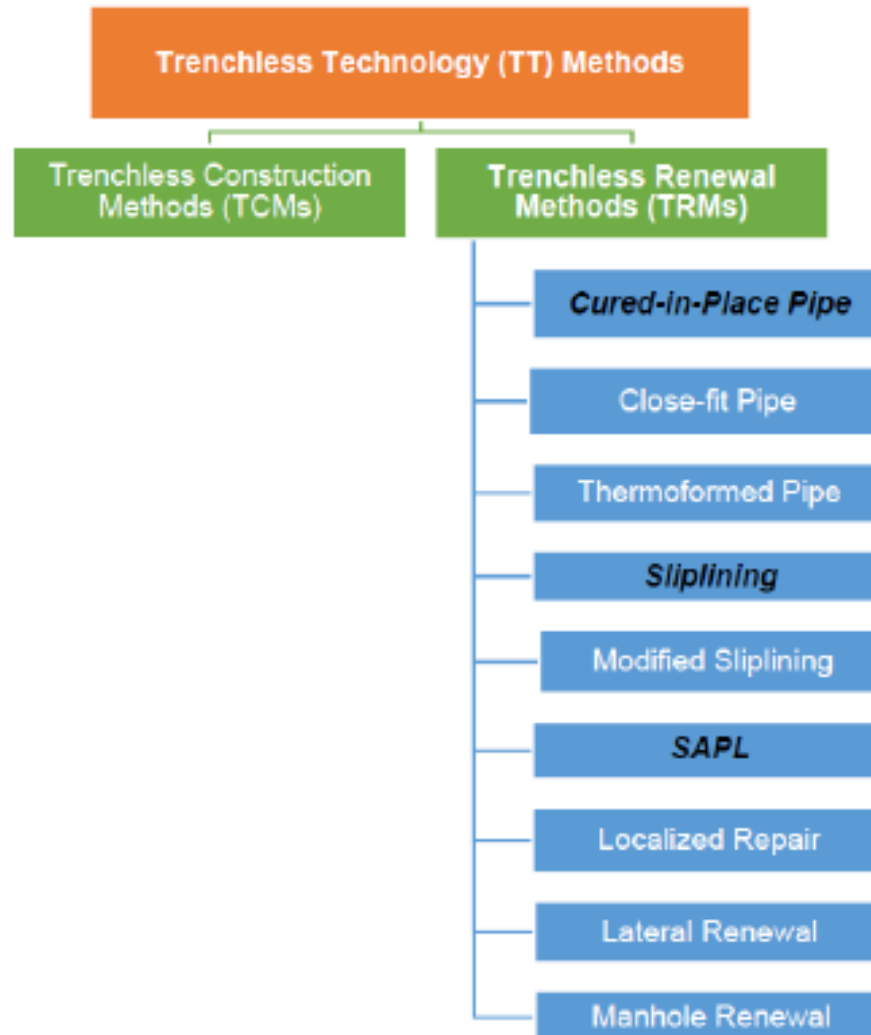
NIÇİN KAZISIZ TEKNOLOJİ ?

SOSYAL MALİYET – SOCIAL COST



KAZISIZ TEKNOLOJİLER

Table 1. Trenchless Technology (Adapted from Najafi and Gokhale, 2005)



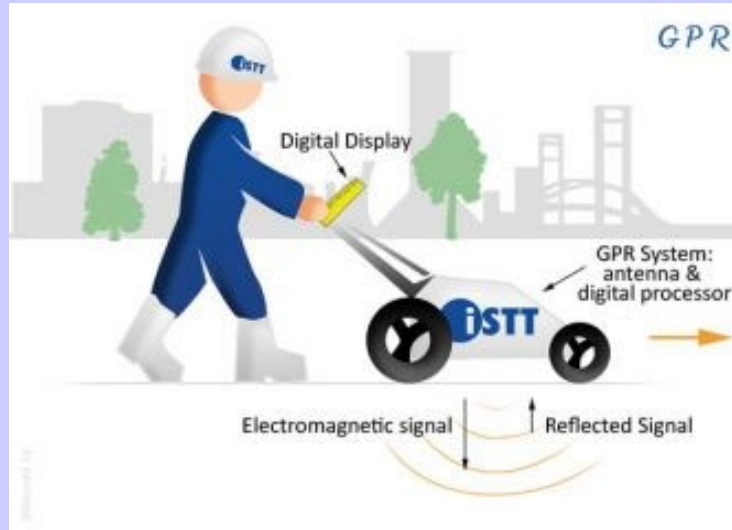
UNDERGROUND CONSTRUCTION TECHNIQUES





Üyesidir / *Affiliated Society*

Yeraltı Görüntüleme Radarı – GPR (Ground Penetrating Radar)

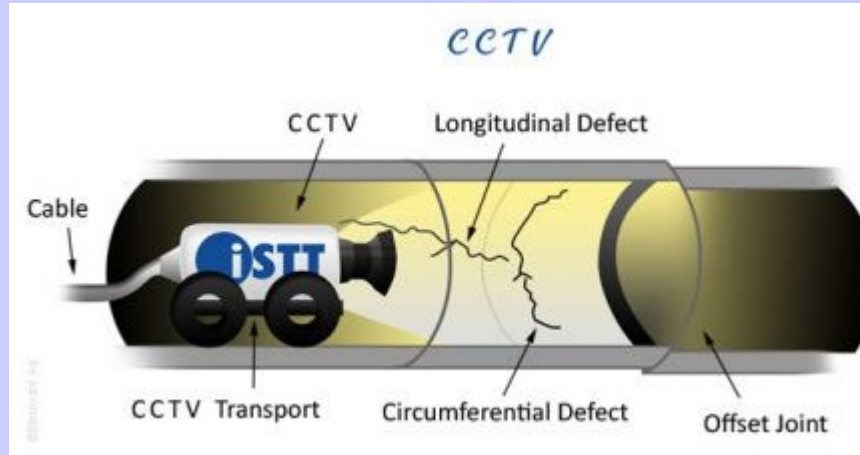


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Kapalı Devre Görüntüleme – CCTV (Closed-Circuit Television)

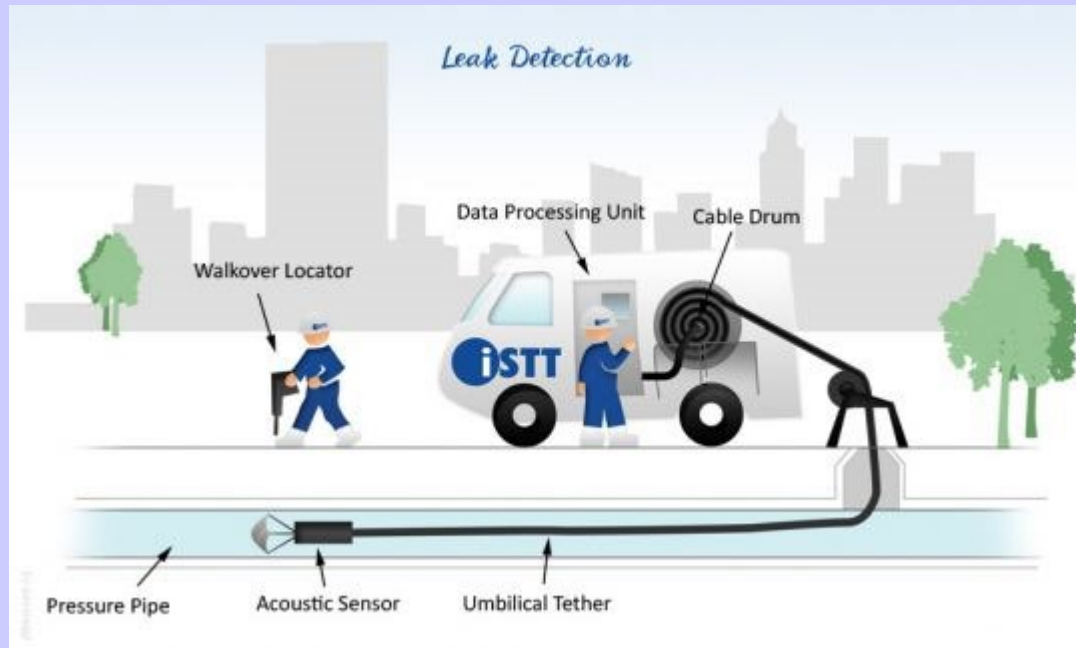


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Su Kayıp ve Kaçaklarının Tespiti – Leak Detection

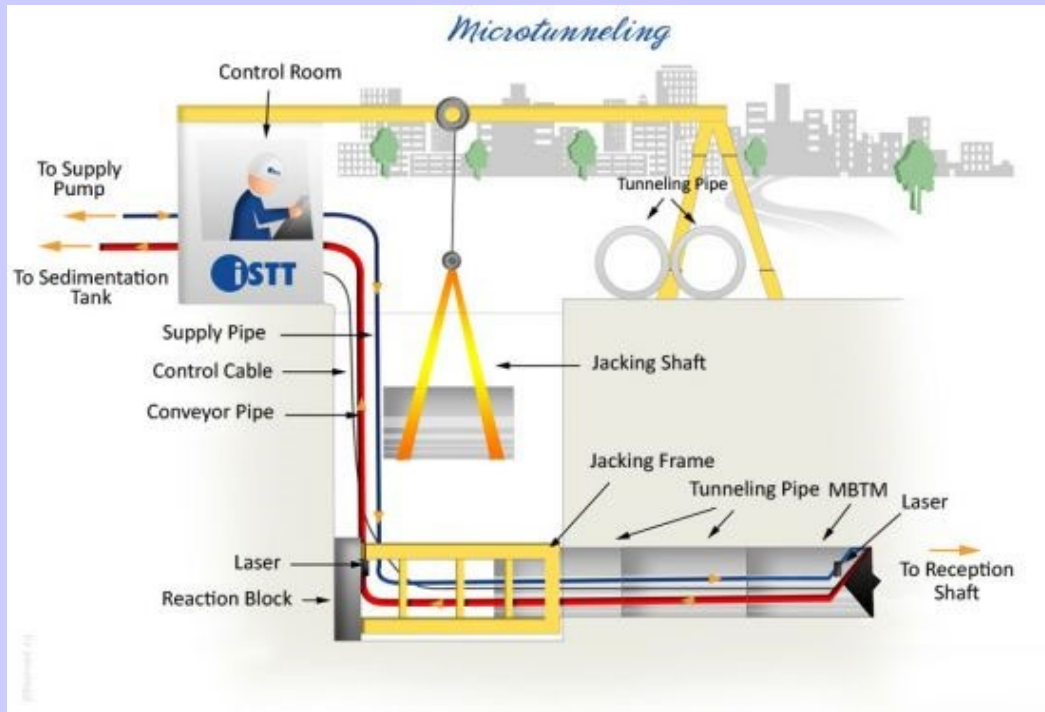


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Mikrotünel - Microtunneling



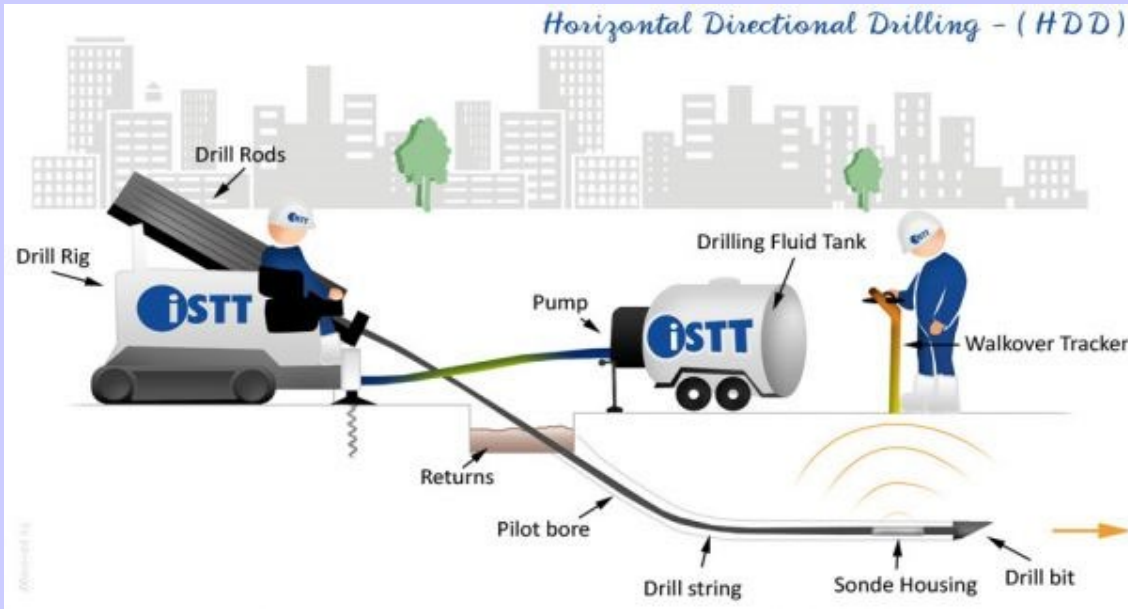
Kaynak - Source: www.istt.com

Kaynak - Source: İSKİ



Üyesidir / *Affiliated Society*

Yatay Yönlendirilebilir Delgi – HDD (Horizontal Directional Drilling)

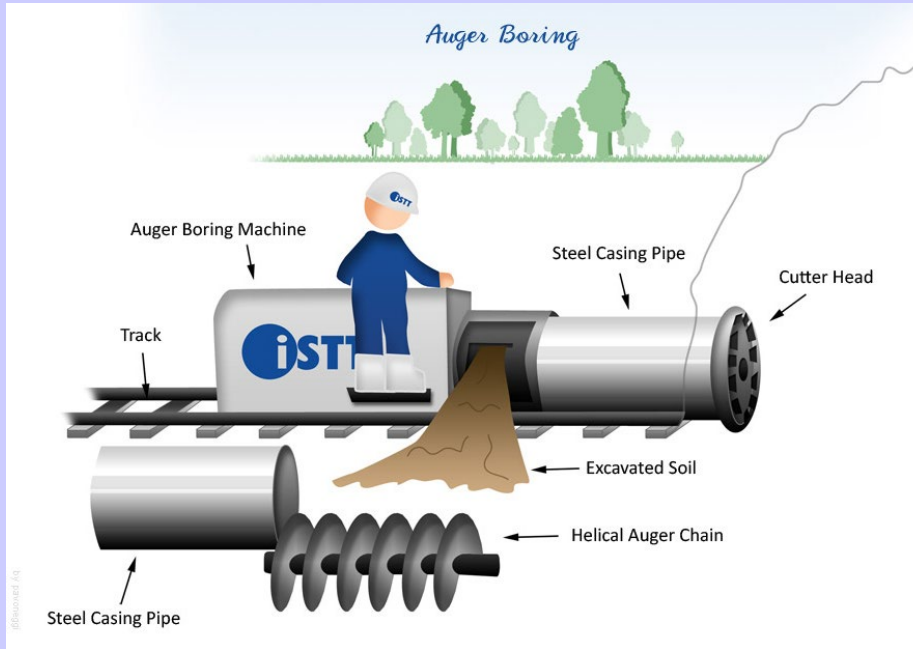


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Burgu Delgi Yöntemi-Auger Boring

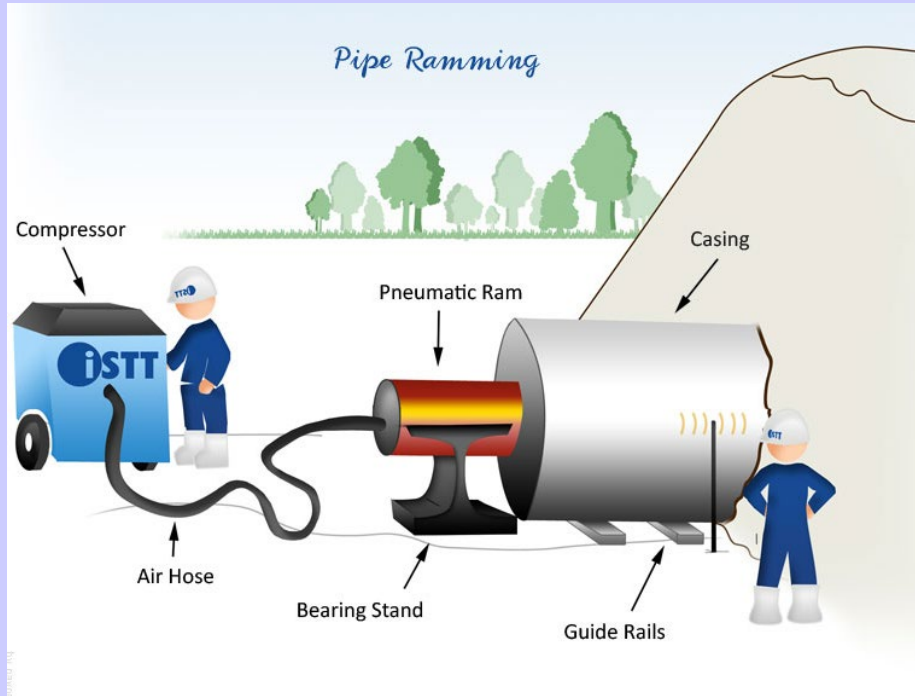


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Boru çakma Yöntemi - Pipe Ramming

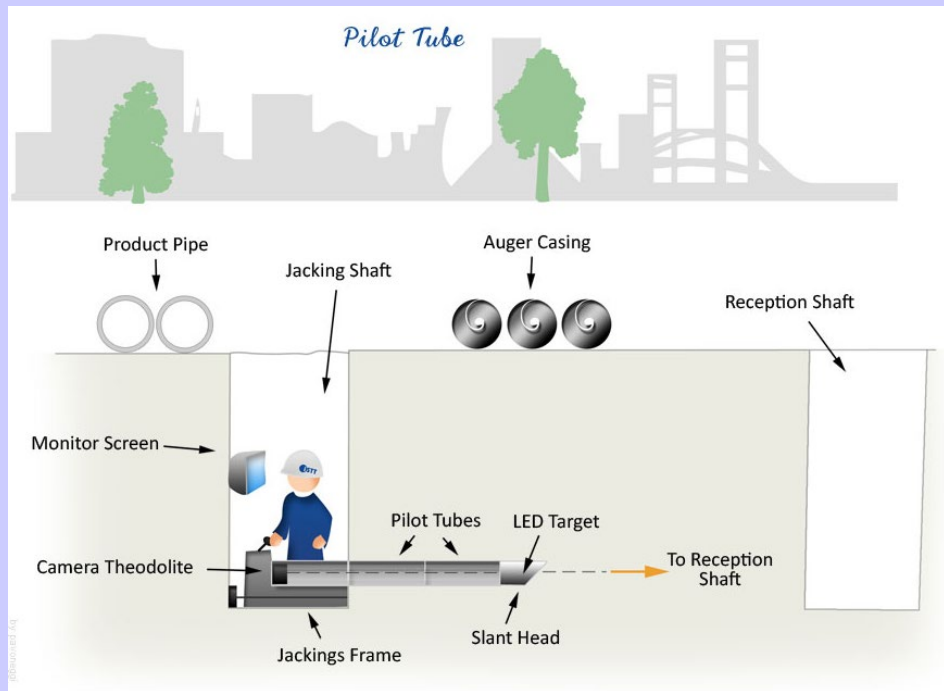


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Pilot Delgi Yöntemi - Pilot Tube

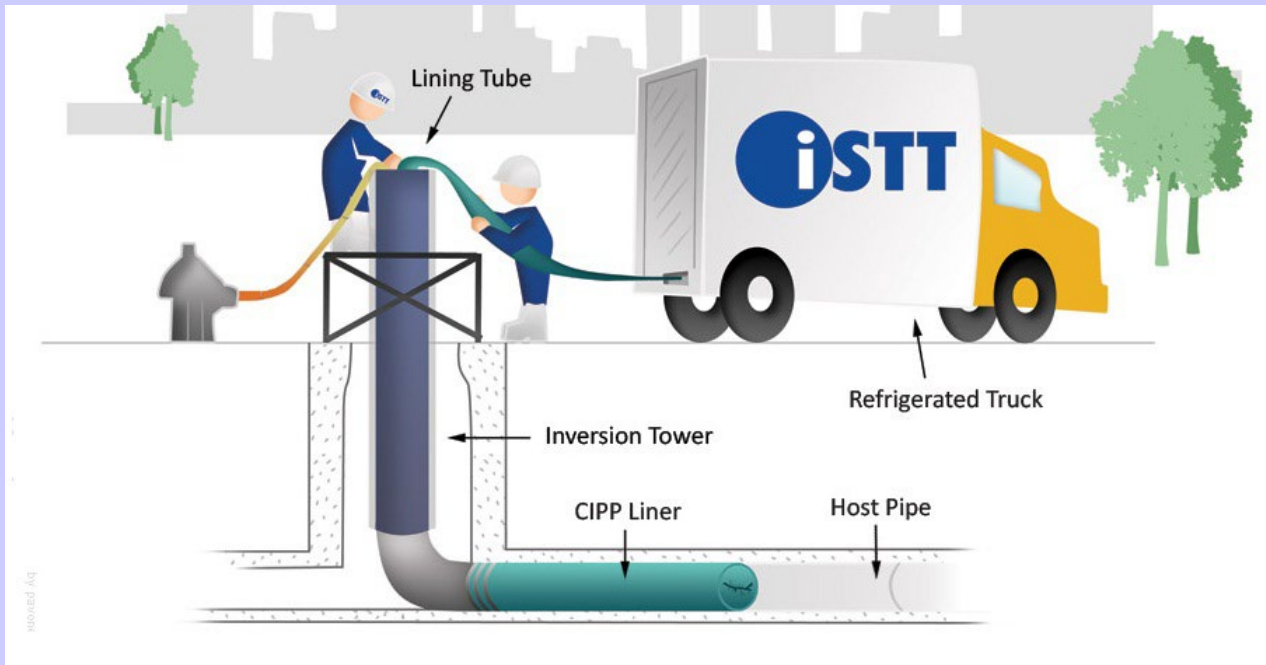


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Boru içinde Astar Oluşturma – CIPP (Cured in place Pipe)



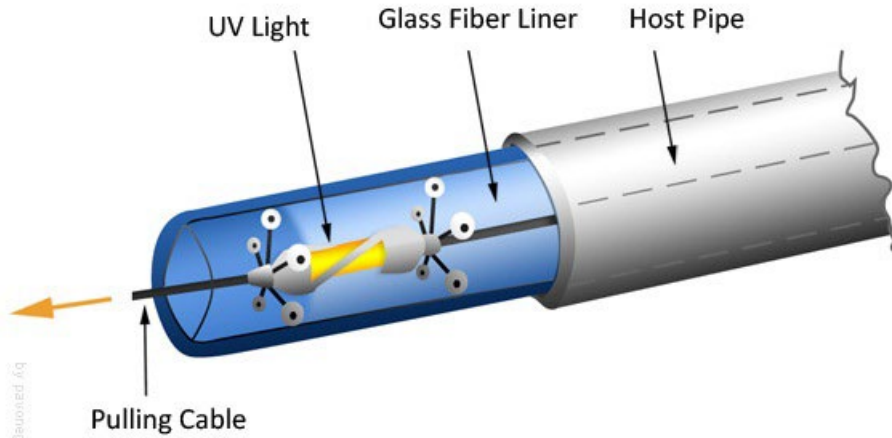
Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Ultraviole ile Boru içinde Astar Oluşturma – UV Cured Liner

UV Cured Liner



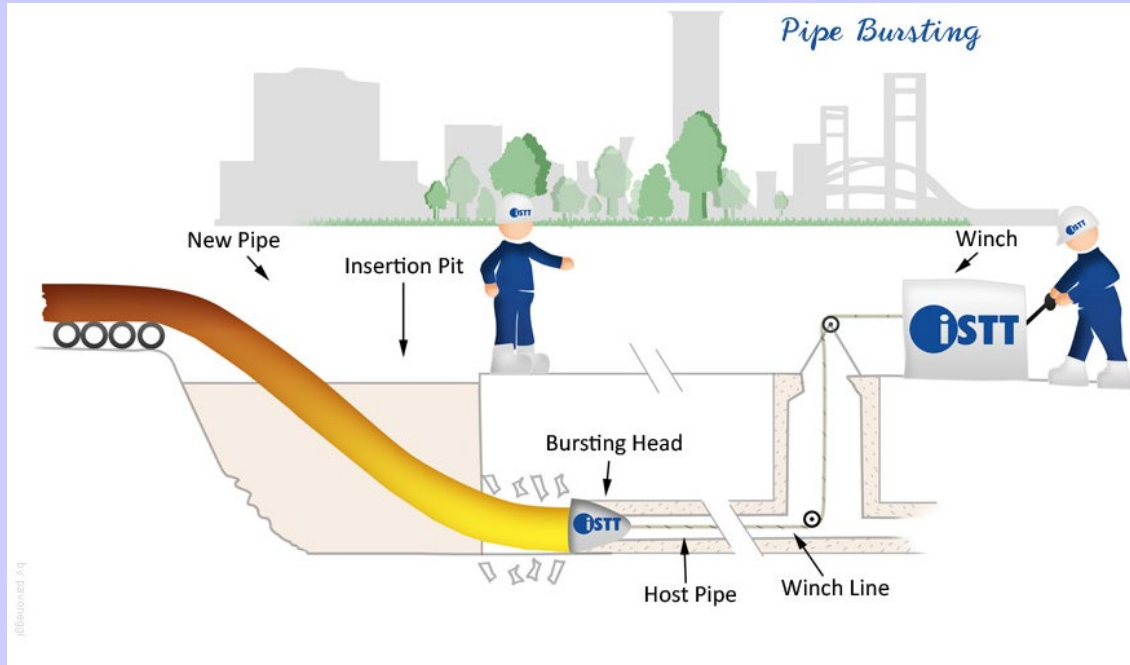
Kaynak - Source: www.istt.com

Kaynak - Source: www.brandenburger.de



Üyesidir / *Affiliated Society*

Boru Patlatma Yöntemi - Pipe Bursting

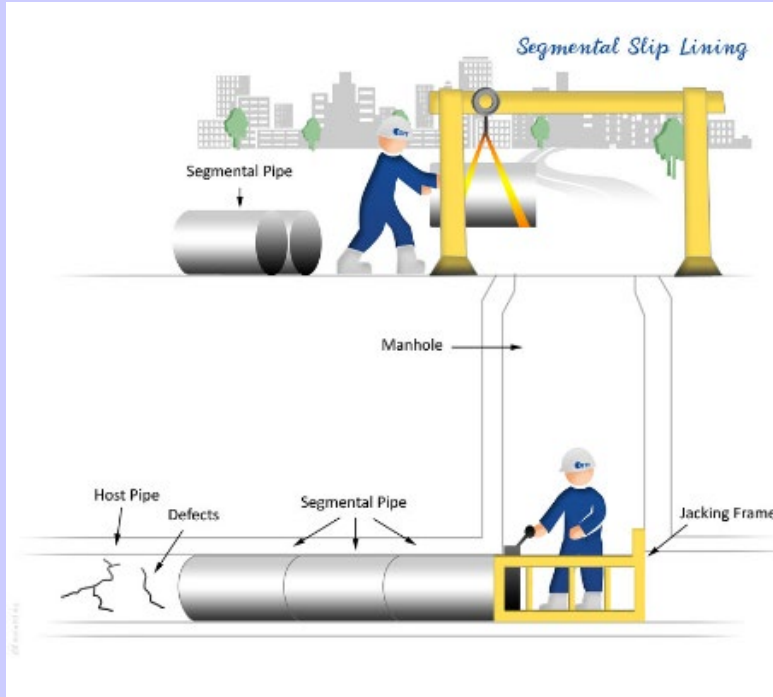


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Astar Boru Sürülerek kaplama-Slip Lining

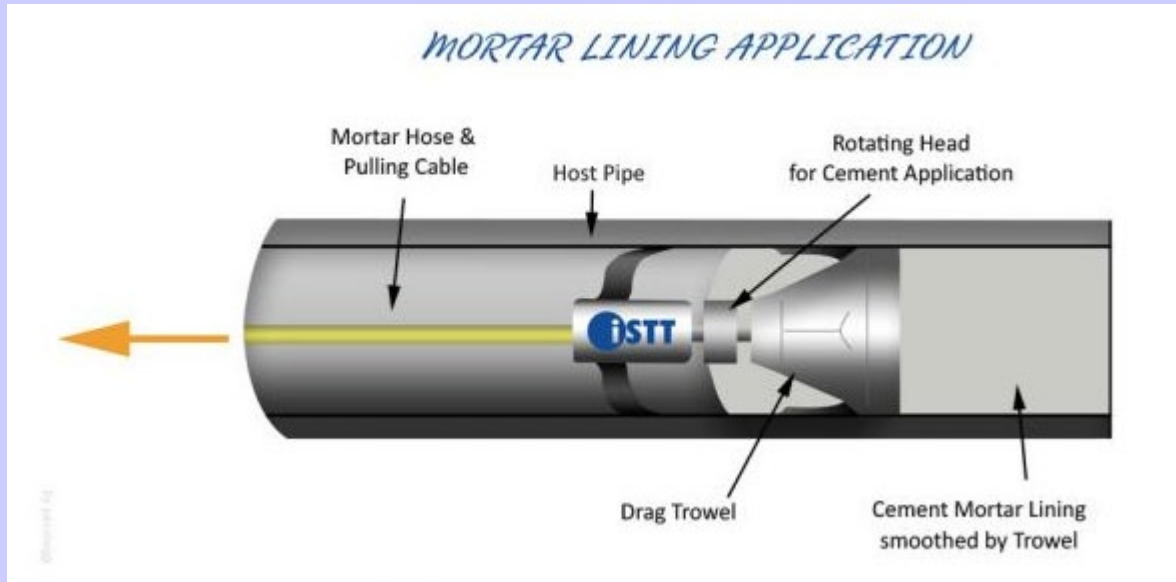


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Çimentolu harç enjeksiyonu ile kaplama - Cement mortar Liner

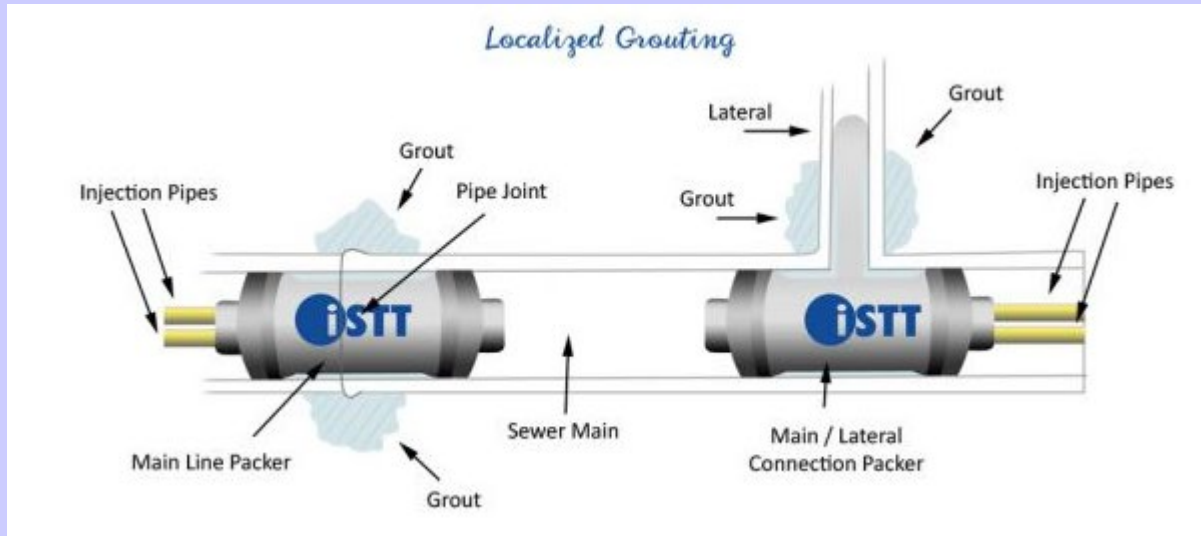


Kaynak - Source: www.istt.com



Üyesidir / *Affiliated Society*

Birleşim yerlerinin enjeksiyonla rehabilitasyonu - Joint Grouting



Kaynak - Source: www.istt.com

UNDERGROUND CONSTRUCTION TECHNIQUES



Mikrotünel (Boru İtme) Yönteminin Aç-Kapa Yöntemine Göre Avantajları

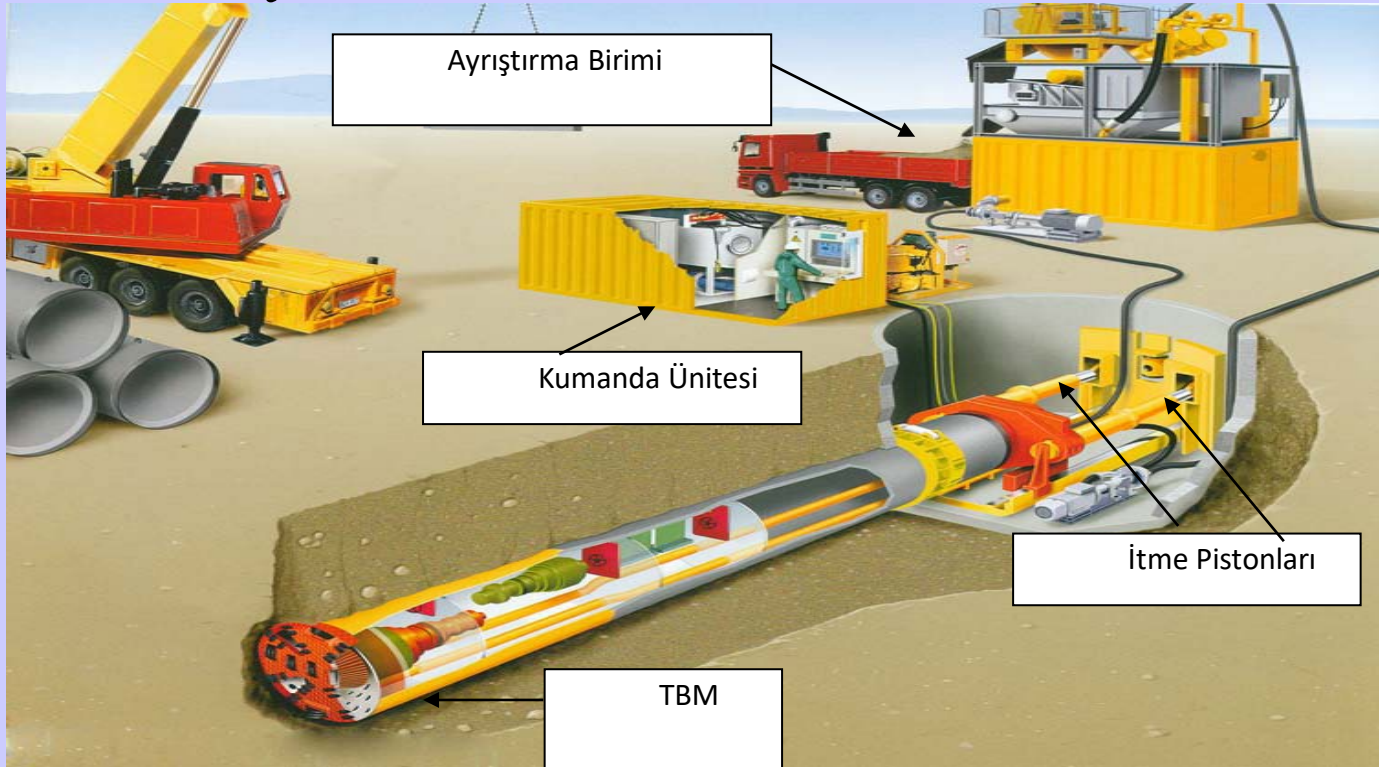
- İnşa esnasında yeryüzüne, trafik akışına, mevcut yeraltı yapılarına etkisi minimumdur, dolayısı ile “sosyal maliyeti” düşüktür.
- Yeryüzü oturmaları, çökme riski, civar binalarda restorasyon gereksinimi ve yeniden yol yapımı maliyeti minimumdur.
- Boru hattı boyunca drenaja / susuzlandırmaya gerek yoktur, bu da yeryüzü oturma ve çökme riskini azaltır.
- Kazı miktarı minimumdur (sadece boru çapı kadar bir kazı yapılır)
- Tünel içine insan girişine gerek duymayabilir, bu da işçi emniyetini arttırır.

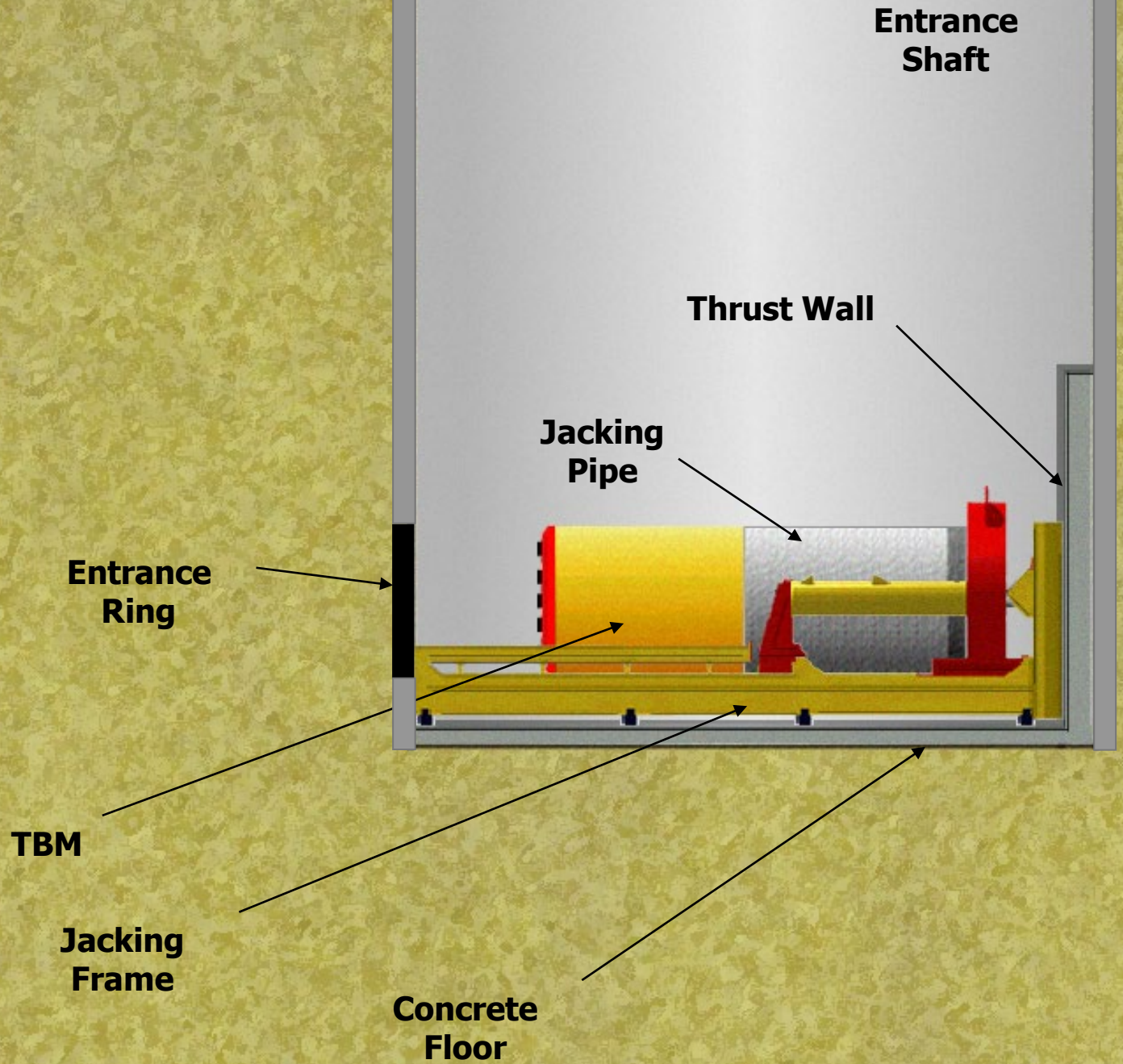
Mikrotünel Yönteminin Aç-Kapa Yöntemine Göre Avantajları

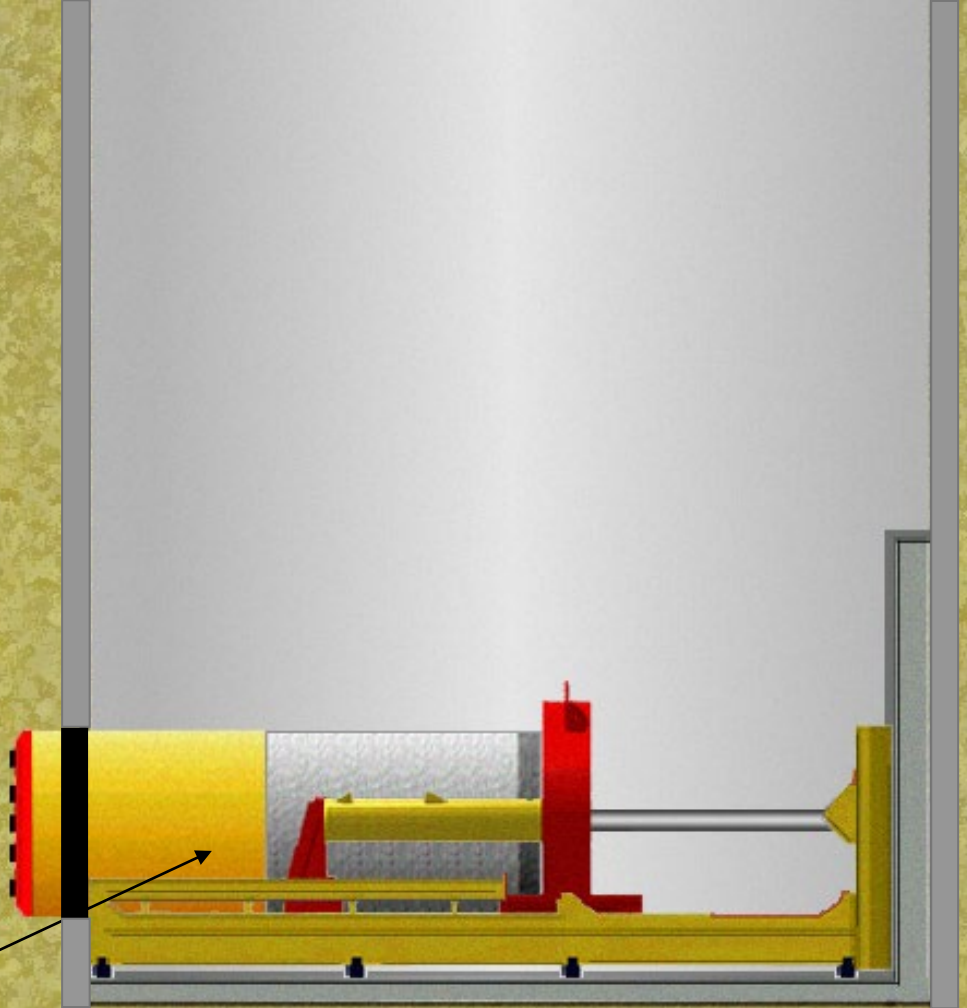
- Sağlığa zararlı maddelerle kirlenmiş zeminlerde işçilerin emniyet ve sağlık problemlerini azaltır.
- Yatayda ve düşeyde güzergah hassasiyeti oldukça yüksektir (± 2.5 cm). Bu durum iyi akış karakteristiği sağlar.
- Boru dayanımı, aç-kapa yönteminde kullanılan boru dayanımlarından daha yüksektir, daha uzun ömürlüdür.
- Kullanılan boru haricinde ikincil (nihai, ilave) tahkimata gerek duyulmaz.
- Her çeşit zemine ve derinliğe uygulanabilir bir yöntemdir.
- Uygun koşullarda daha hızlıdır ve özellikle yerleşim alanlarında daha ucuz bir yöntemdir.

BORU İTME YÖNTEMİNİN TANIMI

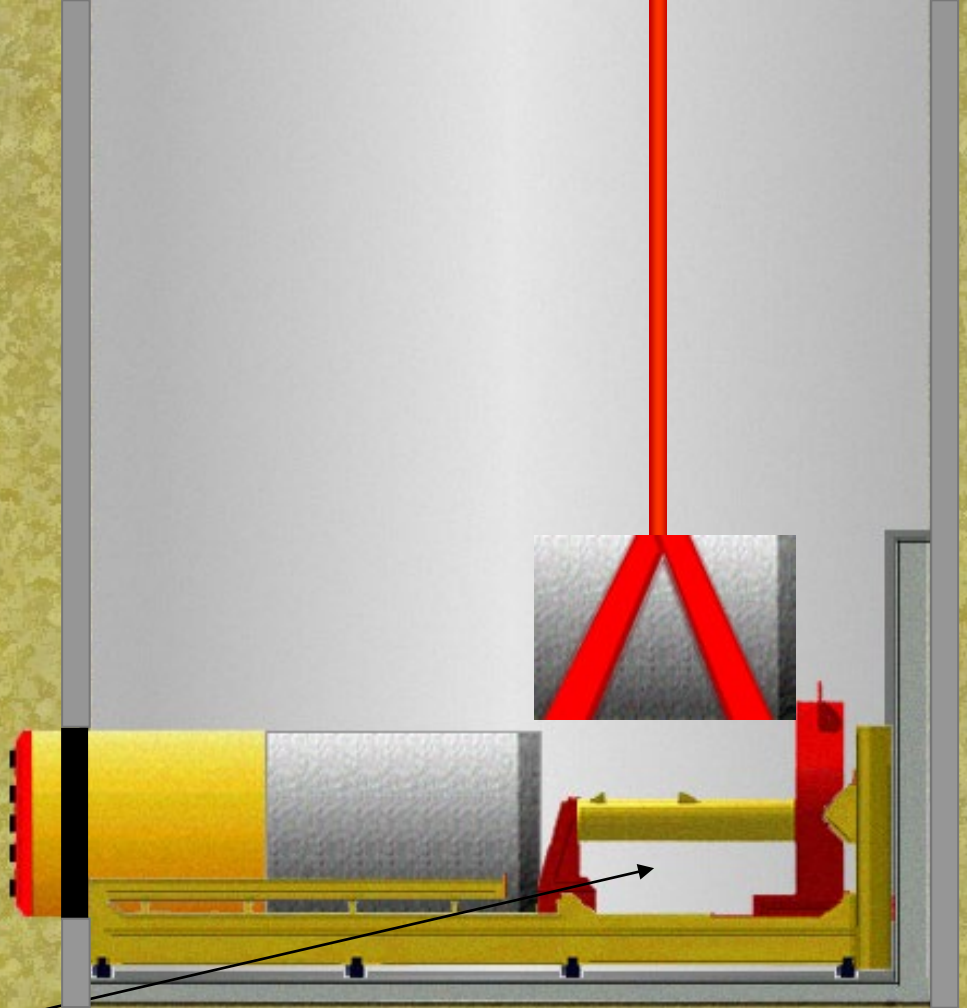
- Boru itme(pipe- jacking) yöntemi bir giriş shaftından aynadaki kazıya eş zamanlı olarak boruların pistonlarla itilerek çıkış shaftına kadar sürülmesi yöntemidir



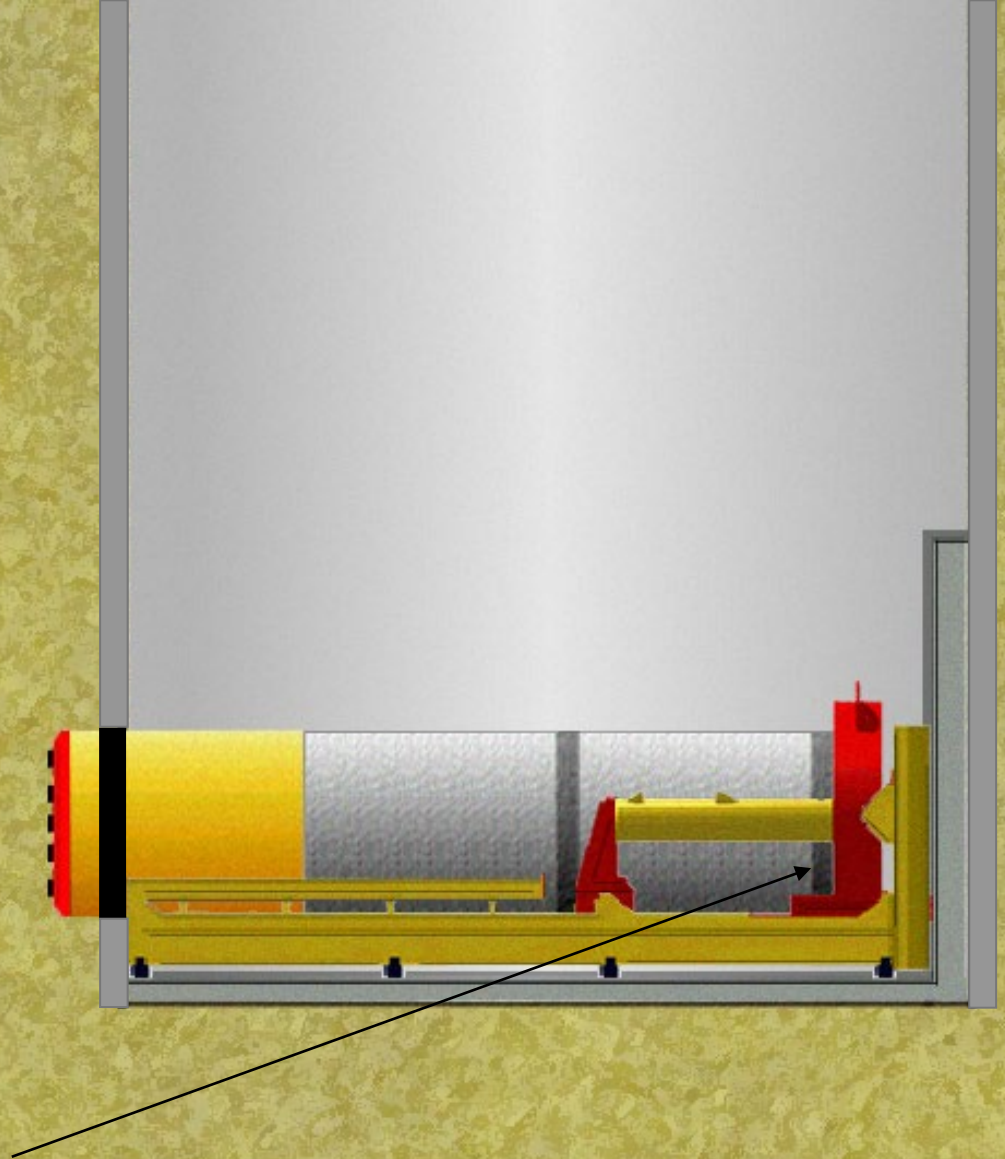




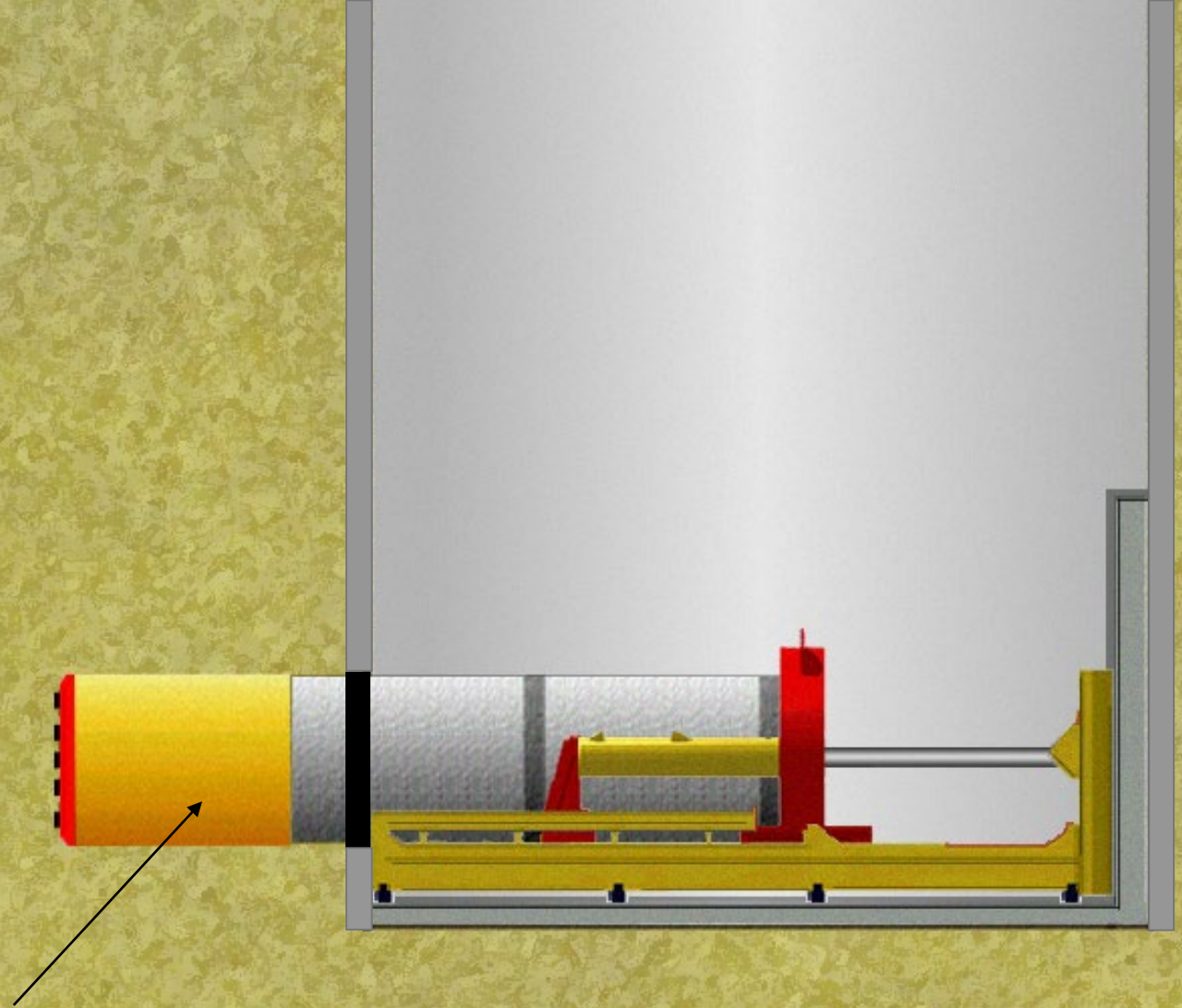
Machine (and pipe) is pushed into the ground by the jacking cylinders and begins excavating



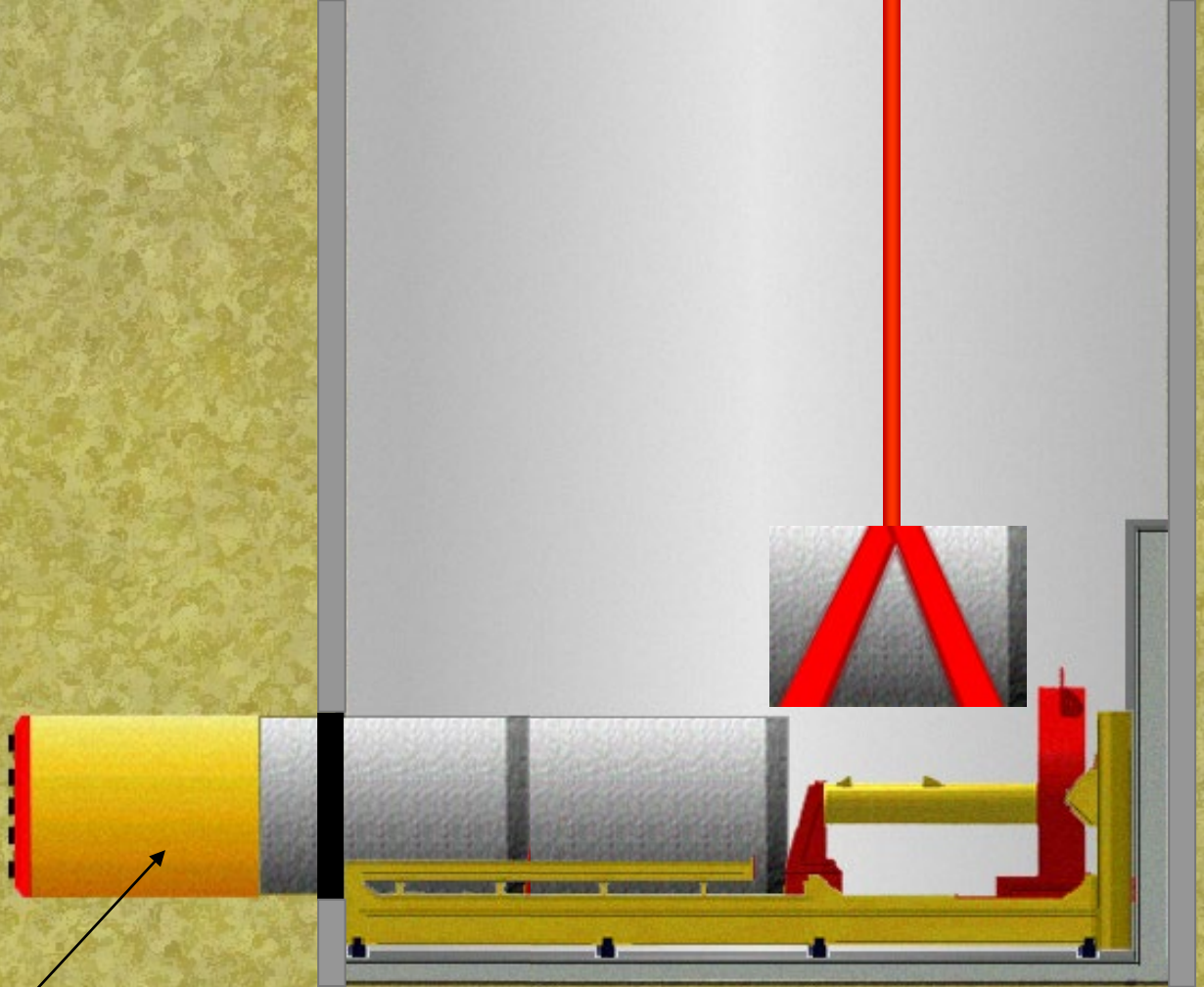
Excavation is stopped and the Jacking cylinders are moved back so the lowered ring can be placed into position



The jacking cylinders are pushed up against the back of the second pipe ready to push again.



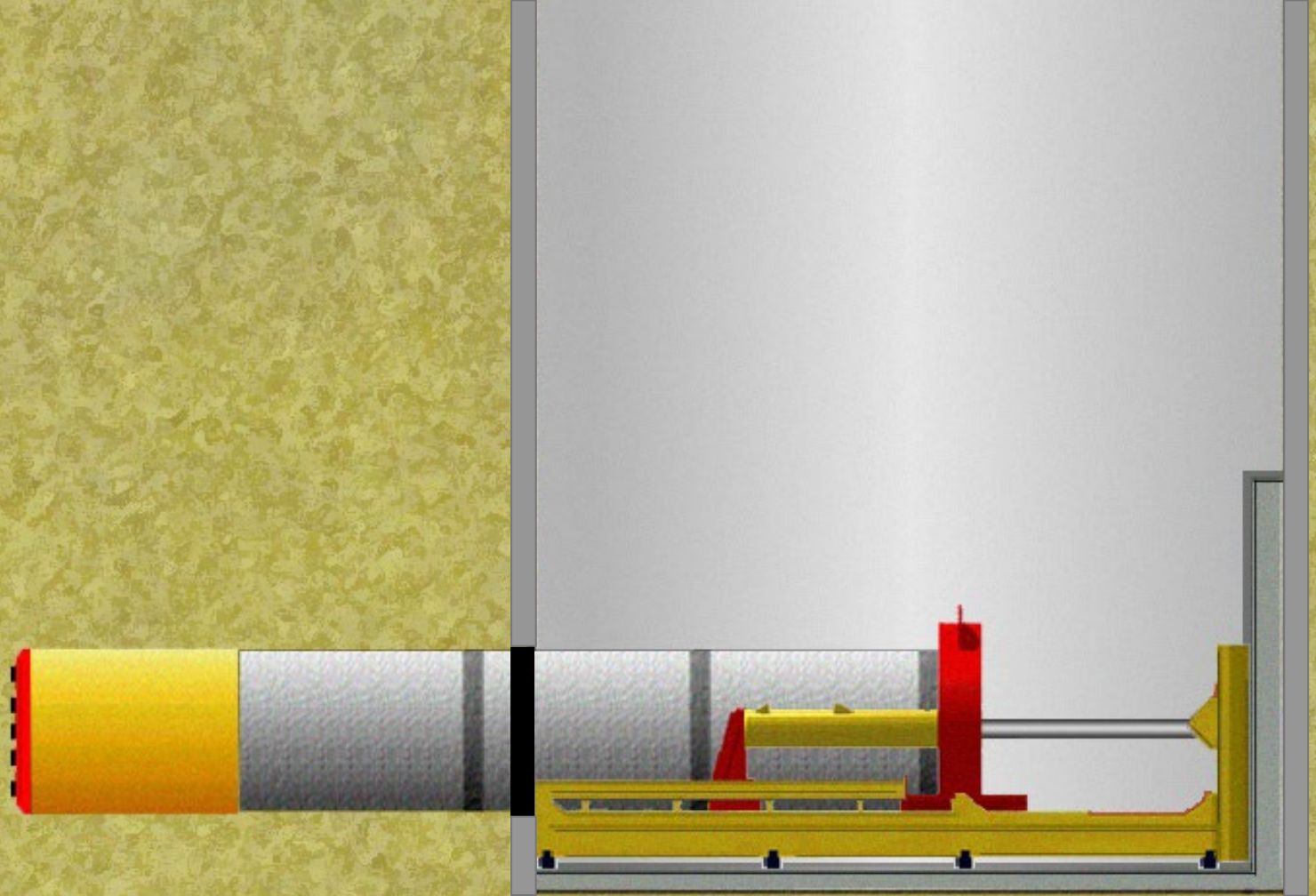
The machine begins excavating again as the cylinders push the pipe behind the machine



**The process is repeated until
the tunnel is complete**



**The process is repeated until
the tunnel is complete**

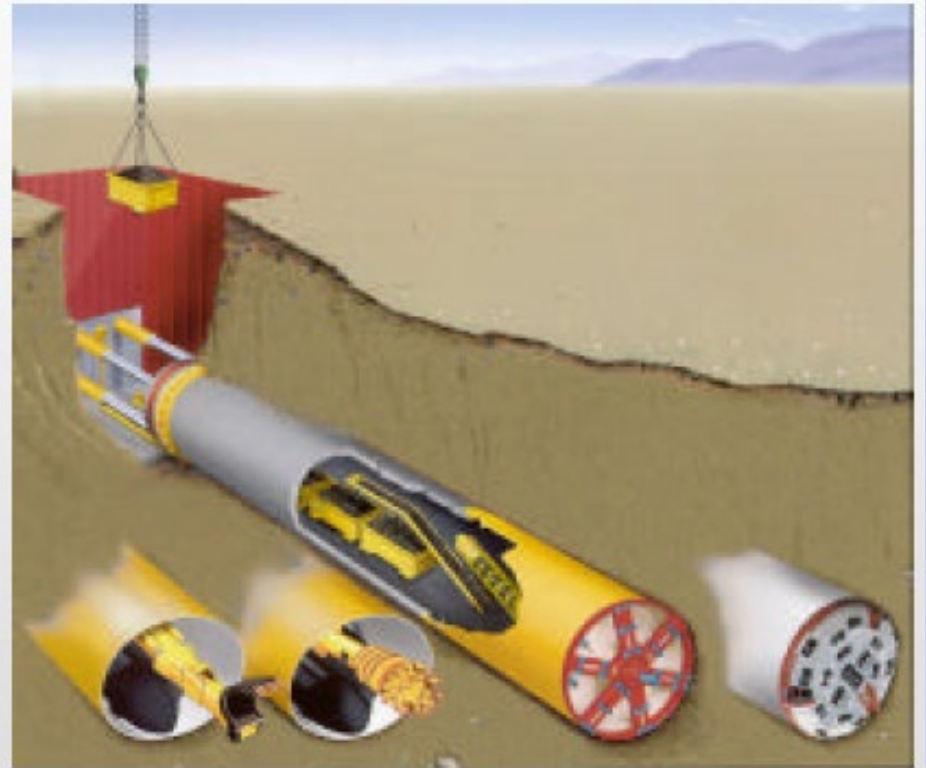


**The process is repeated until
the tunnel is complete**

Kazılan Pasanın Nakline GÖRE Sistemlerin Sınıflandırılması

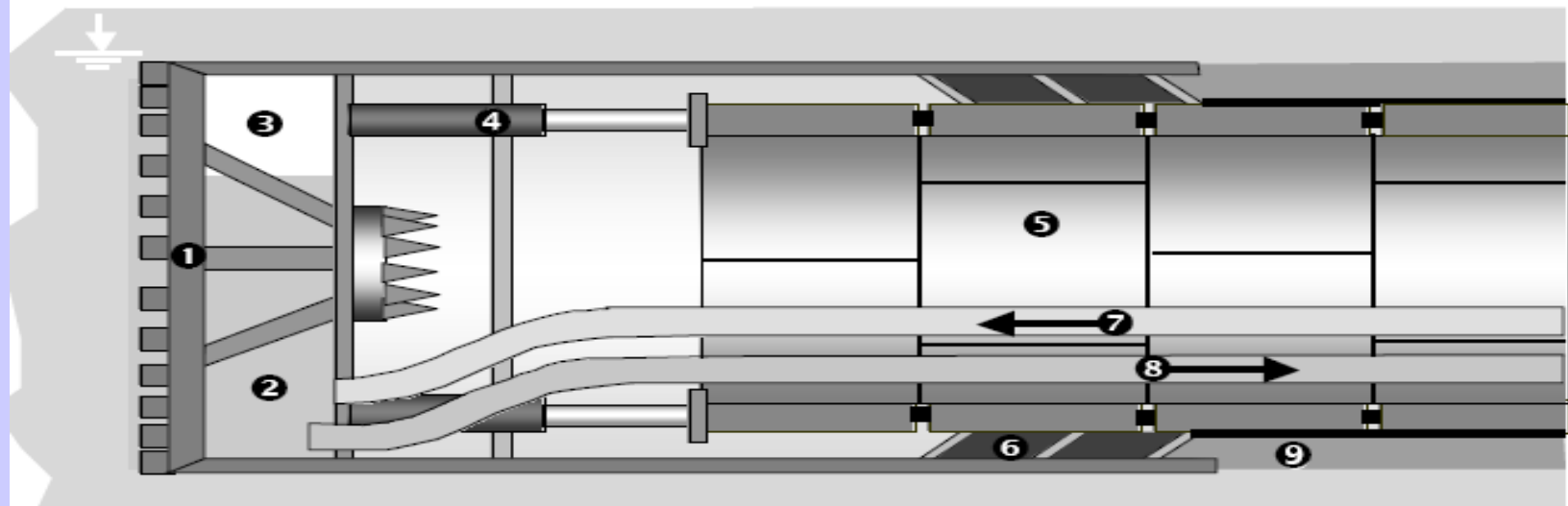


Slurry spoil removal system



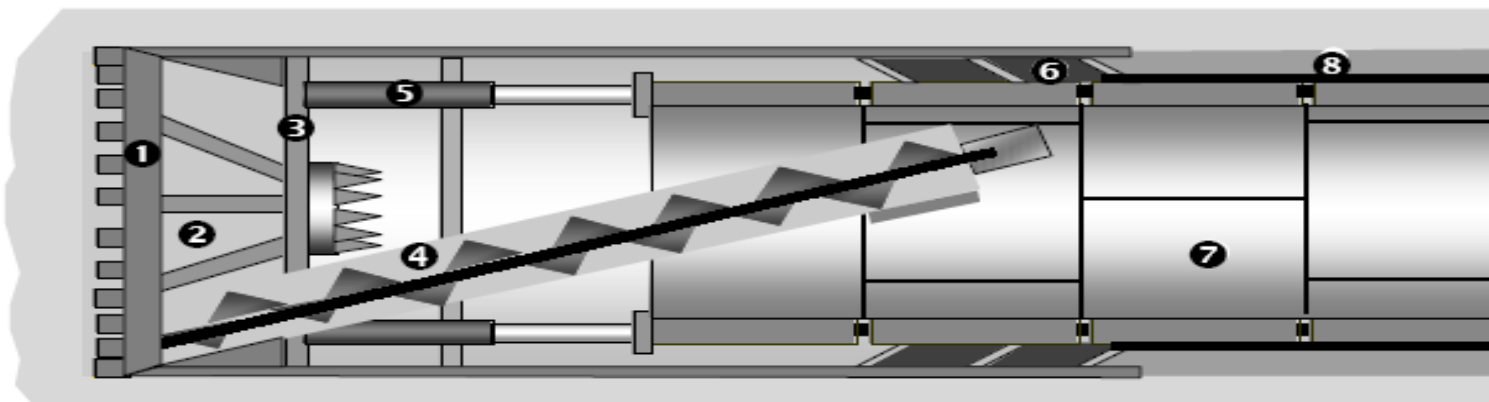
Auger spoil removal system

Slurry Shield Tunnel Boring Machine



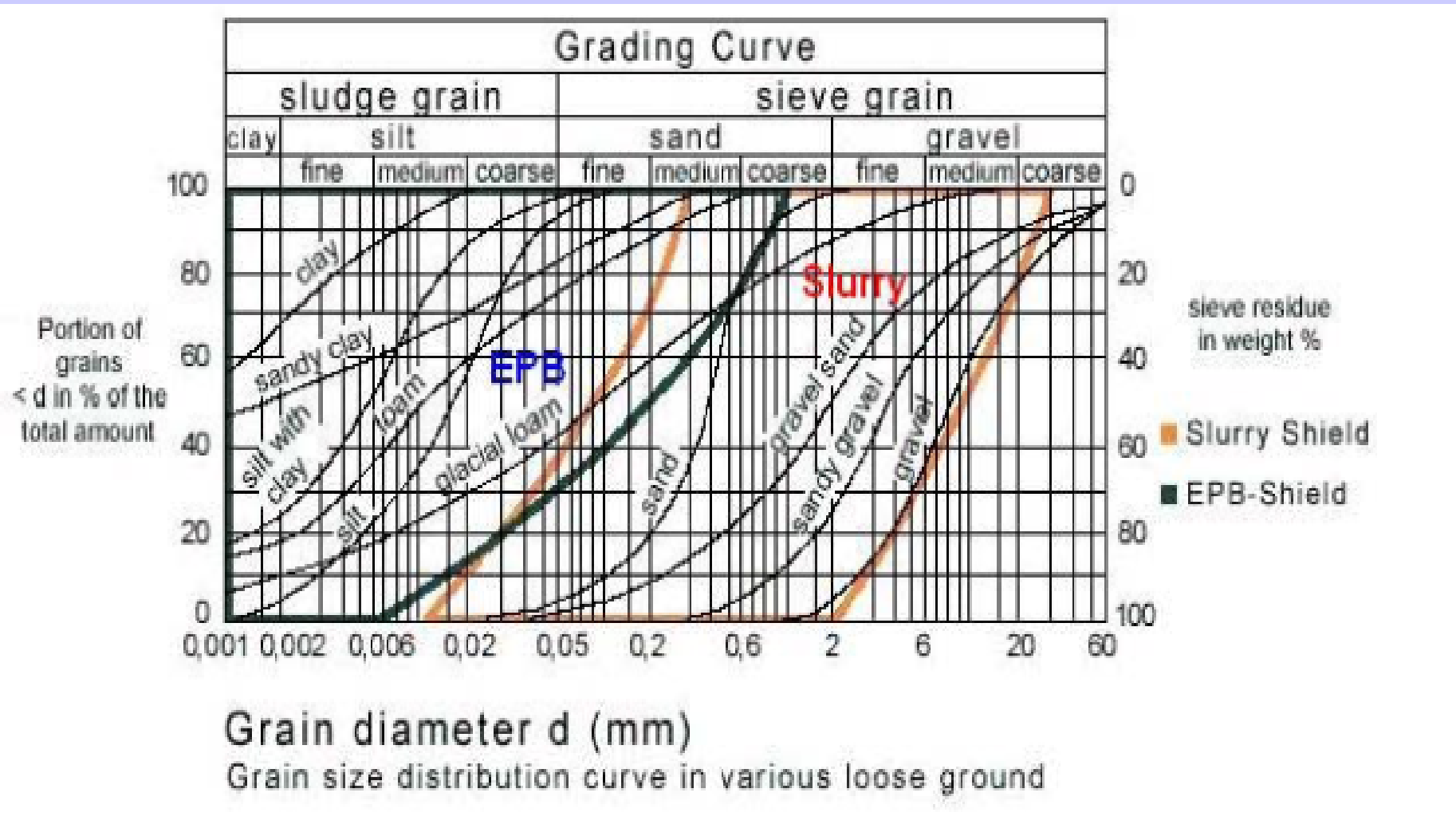
- | | | |
|---------------------------|----------------|----------------------------------|
| ❶ Cutterhead | ❹ Thrust arms | ❺ Bentonite Slurry Feed |
| ❷ Bentonite Slurry / Soil | ❺ Segments | ❻ Bentonite Slurry / Soil Return |
| ❸ Air Bubble | ❽ Tail sealant | ❼ Annulus Grout |

EPB Tunnel Boring Machine



- | | | |
|-------------------|------------------|-----------------|
| ❶ Cutterhead | ❹ Screw conveyor | ❺ Segments |
| ❷ Working Chamber | ❽ Thrust Arm | ❻ Annulus Grout |
| ❸ Pressure Wall | ❿ Tail sealant | |

- Pasa Basıncılı (EPB) sistem mi Çamur Basıncılı (SLURRY) sistem mi ?



Kazılacak Zemin Tipine Uygun Kesici Kafanın Seçimi



Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

Boru itme yöntemi, açık kazı yöntemiyle geçilmesi hemen hemen imkansız olan;

- trafik yoğunluğu fazla karayolları, otoyolları, demiryolları ile dereler vb. engellerin aşılmasına olanak sağlayan,
- her türlü zemin koşullarında doğru, hızlı ve ekonomik çözümler sunan , İstanbul gibi nüfusun yoğun olduğu metropollerdeki altyapı sorunlarının giderilmesinde alternatif bir çözüm yöntemidir.



Boru İtme Yönteminin Uygulandığı Alanlar

1- Basınçlı içme suyu ve basınçsız kanalizasyon hatlarının yapımında.



Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

2- Demiryolu, karayolu, vb. engellerin altından altyapı hatlarının geçirilmesinde.



Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

3-Mevcut boru hatlarına zarar vermeden, bu hatların altında yeni hat yapılmasında.

Örneğin İstanbul Kadıköy'de, mevcut atıksu şebekesi çalışırken mevcut hatta herhangi bir zarar verilmeden Bostancı sahil kollektöründen başlanarak Tan Sokak boyunca 730 m uzunluktaki mesafe Ø1400 mm iç çapında boru-itme yapılarak Şemsettin Günaltay Caddesine ulaşılmıştır.

Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

4-Stabil olmayan zemin koşullarında / yeraltı suyu seviyesinin altında (Kurbağalıdere)

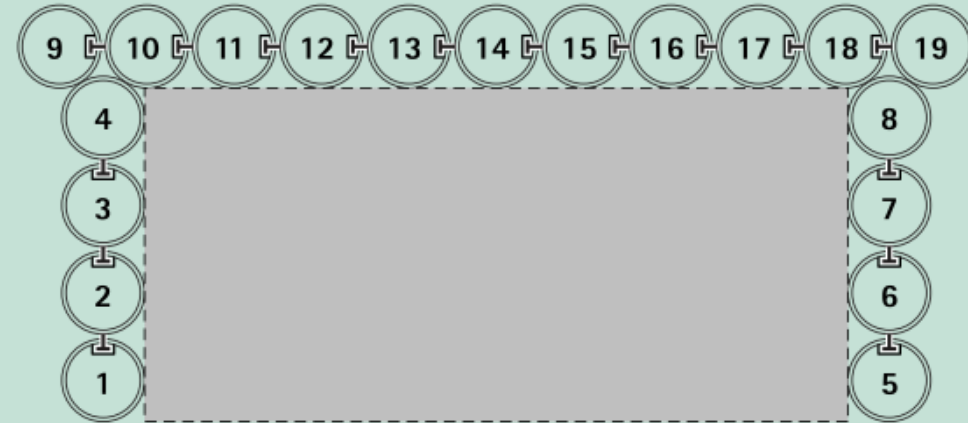


KURBAGALIDERE MİKROTÜNEL PROJESİ



Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

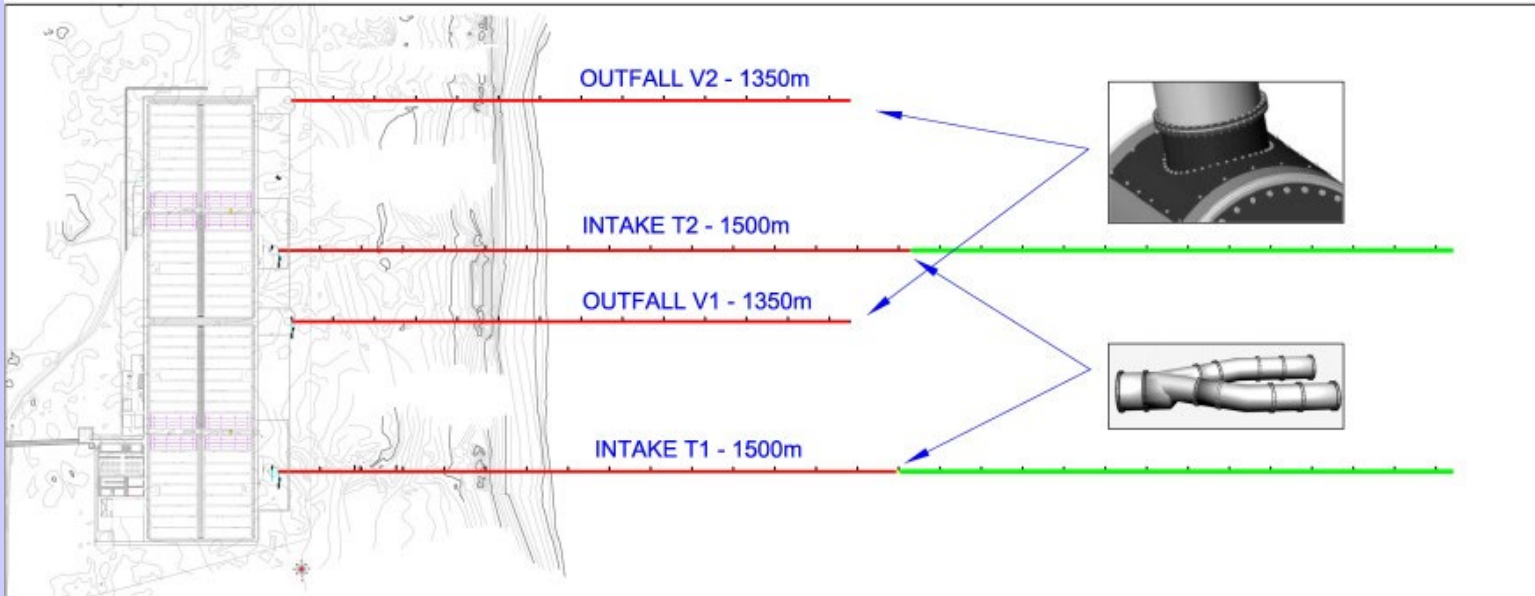
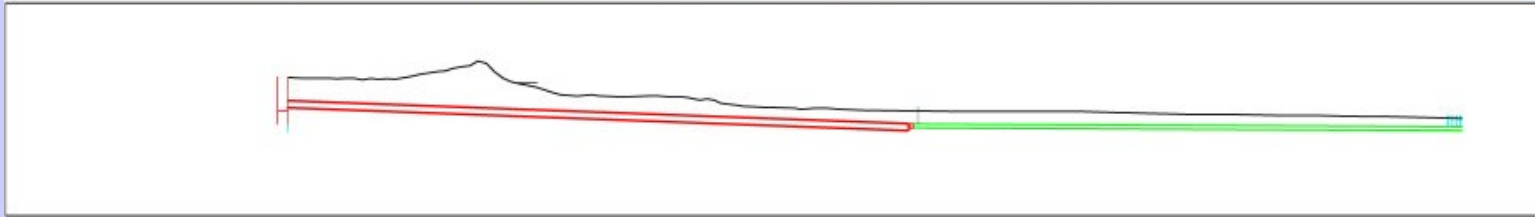
5- Mevcut karayolu, demiryolu altından yaya altgeçidi yapılmasında (pipe arch)





Boru İtme Yönteminin Kullanıldığı Alanlar

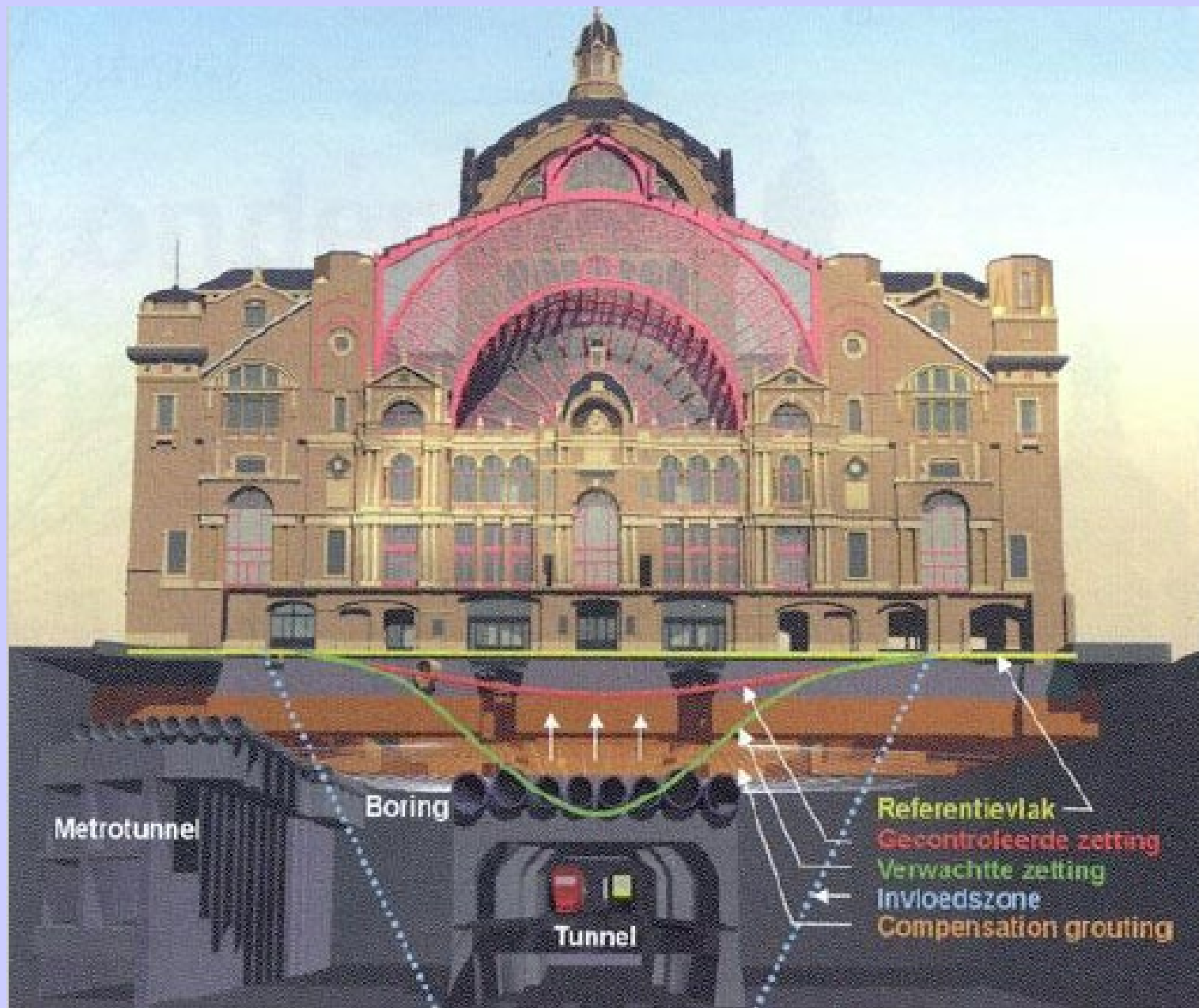
6- Dip derin deniz deşarjı yapılmasında





7 – Metro İstasyonlarının İnşaatında





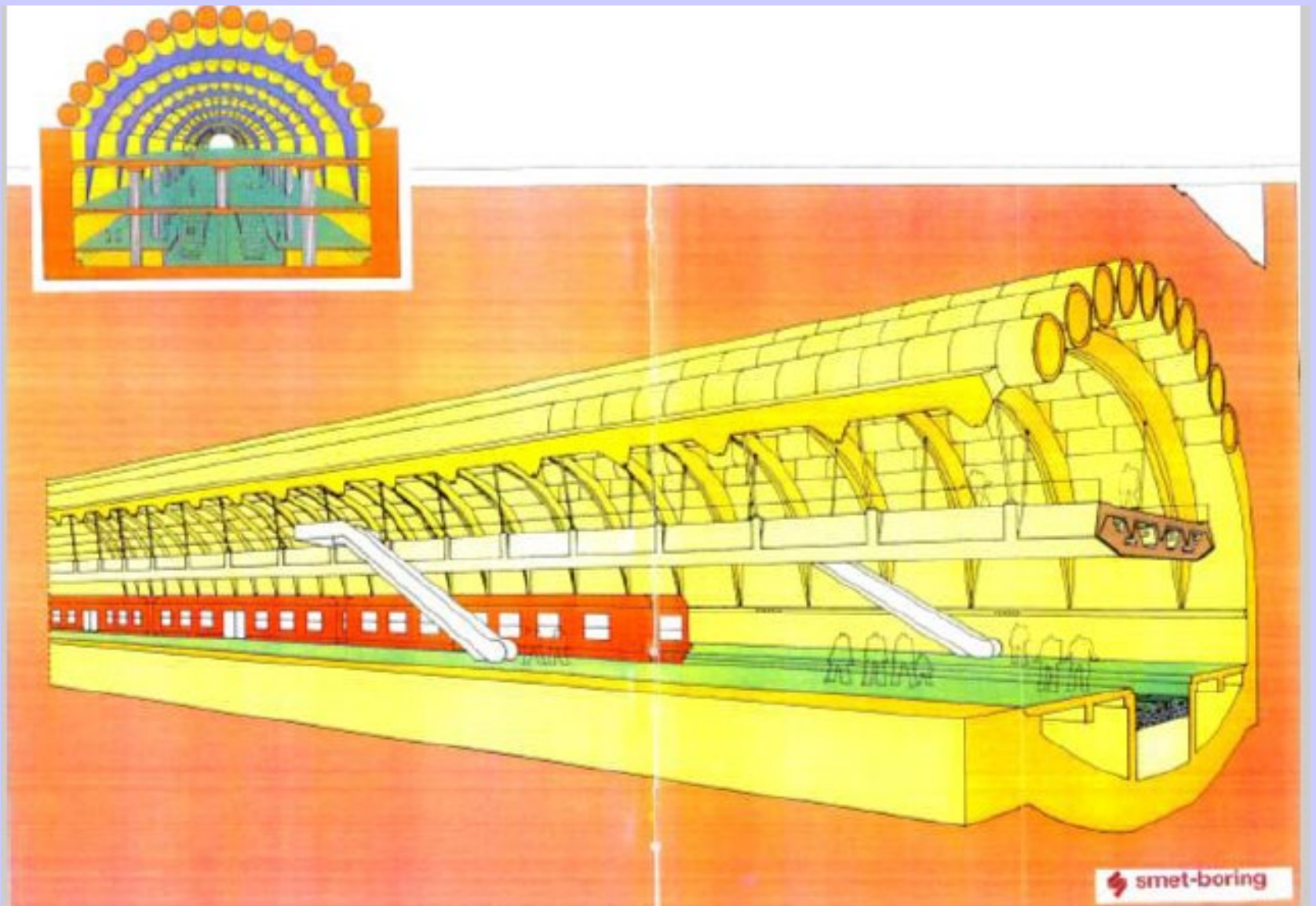
Antwerp (B): Central Station

Antwerp Tren İstasyonu





Athens (GR): Monastiraki Station



Milan (IT): Venezia Station

Boru İtme Yönteminin Avantajları

- Sosyal hayatı ve trafiği, açık kazı yöntemindeki gibi kesintiye uğratmamaktadır
- Özellikle kazı derinliğinin 4 metreyi geçtiği ve emniyetli bir kazı için paplanj ile iksa yapılmasının zorunlu olduğu zemin koşullarında boru itme yöntemi açık kazı yöntemine göre daha ekonomik, güvenli ve hızlı bir çözüm haline gelmektedir.

Boru İtme Yönteminin Avantajları

- Her türlü zemin koşulu ve yeraltı su seviyesinin geçerli olduğu durumlarda çalışma yapmaya imkan sağlar.
- Boru itme yönteminde; kazı fazlasının (overcut) segmentli yöntemle göre daha az olması ve kazı ile eş zamanlı olarak borunun sürülmesi esnasında, boru etrafının bentonit enjeksiyonu ile doldurulabilmesi sebebiyle zemindeki oturmalar minimuma inmektedir

Boru İtme Yönteminin Avantajları

- Bu yöntemde sadece boru kesiti kadar kazı yapıldığından açık kazı yöntemindeki kazı malzemesine oranla çok az kazı malzemesi nakledilmektedir.
- Boru itme yönteminde itme basıncına dayanabilmesi için itme boruları 3000 ton dayanımında üretildiğinden açık kazı yöntemine göre döşenen borulara göre daha dayanıklı ve uzun ömürlü olmakta ve sızdırmazlık da daha iyi sağlamaktadır

Boru İtme Yönteminin Avantajları

- Uzaktan kumanda ve görüntüleme ile imalat yapıldığından iş ve işçi güvenliği açısından açık kazı yöntemine göre çok daha güvenlidir.
- Geleneksel veya segmentli tünel açma yöntemlerinde kazı sonrasında işletme açısından ikinci bir kaplamaya gerek duyulduğu halde bu yöntemde ikinci kaplamaya gerek olmadığından daha kısa zamanda yapım tamamlanmış olmaktadır

Boru İtme Yönteminin Dezavantajları

- Bu yöntemle itme güzergahında ani değişiklikler yapılamamaktadır.
- Yüksek plastisiteli kil zeminlerde uzun süreli beklemelelerde oluşan yüksek çevre sürtünmesinden dolayı sistem bloke olabilmektedir.
- 90 cm altındaki çaplarda boru itme mesafesi, ara itme istasyonu koyulamadığı için, itme borusunun basınç dayanımına bağlı olarak kısıtlanmaktadır

İtme Borusu (Interjack pipe)



MİKROTÜNEL YÖNTEMİ NE ZAMAN DÜŞÜNÜLMELİDİR?

- 4 m veya daha derin hatlarda
- Mevcut boru hatlarının altında veya civarında
- İşlek yollar ve ticari merkezlerin altında
- Stabil olmayan zemin koşullarında / yeraltı suyu seviyesinin altında
- Yeryüzü oturmalarının önemli olduğu durumlarda

- Boru itme yöntemi özellikle, Kazı derinliğinin 3-4 metreden fazla olduğu palplanj vb.iksa sistemleri olmaksızın açık kazı yapılamayan,
- konvansiyonel tünel açma yöntemleriyle yapımı yüksek risk arz eden, Segmentli tünel makineleriyle yapımının efektif olmayacağı, 1000 mt uzunluğa kadar farklı bölgelerde yapılması gereken karayolu, demiryolu, dere vb. geçişlerin yapılmasında efektif sonuçlar veren alternatif bir kazısız teknoloji yöntemi olmuştur.

- Bentonit enjeksiyonu sayesinde kum zeminde boru itme kuvvetlerinde %90 ve maliyetlerde % 30 azalma sağlanabilmektedir.





YUPAM



- İstanbul Medeniyet Üniversitesi 'sinde İstanbul Kalkınma Ajansı'nın desteğiyle, TR10/16/YN/0163 nolu proje kapsamında“ **Yer Altı ve Yer Üstü Ulaşım Planlama ve Araştırma Merkezi** “ kurulmuştur. Bu merkezde;
- Üç boyutlu zemin ve yapı modellemesi yapılarak , metro tünelleri vb. yer altı yapılarının mevcut yapılar ile etkileşimi analiz edilmektedir.
- Şehir içi metro inşaatlarının trafiği daha az etkilemesi ve daha kısa sürede tamamlanabilmesi için alternatif metro istasyon yapım yöntemleri araştırılmaktadır.
- Bir püskürtme beton (shotcrete) Simülatörü geliştirilmiş olup bu simülatörle ile Püskürtme Beton Atma Eğitimi verilebilmektedir.
- Kazısız Teknoloji Yöntemleri ve Uygulamalarının hususunda teorik ve pratik eğitimler verilecektir. Mesela, Yeraltı Görüntüleme (GPR) Radarı ile alt yapı tesislerinin açık kazı yapılmadan tespit edilmesi eğitimi verilebilmektedir.



ICUWT KONGRESİ



Uluslararası (ICUWT Kongresi) Yeraltı Altyapı, Su Yönetimi Kazısız Teknolojiler Kongresi

University of Texas- Mikrotünel Sunumu -2019

NASTT NORTH AMERICAN SOCIETY FOR TRENCHLESS TECHNOLOGY

MICROTUNNELING

Dr. Mücahit NAMLI

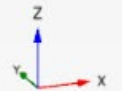
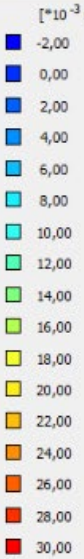
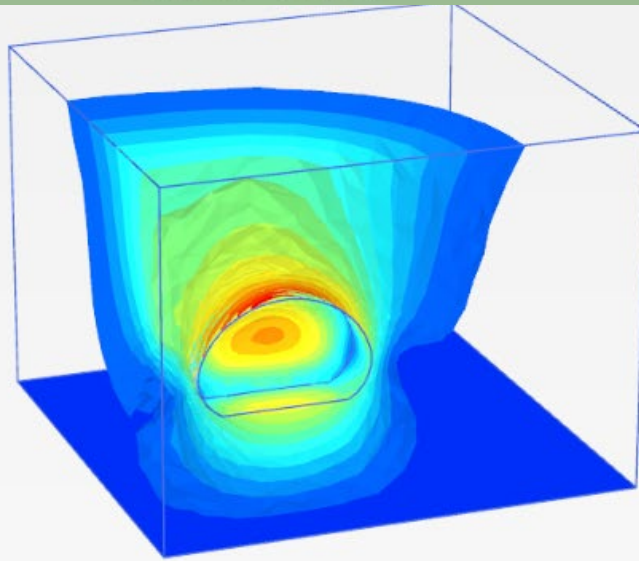
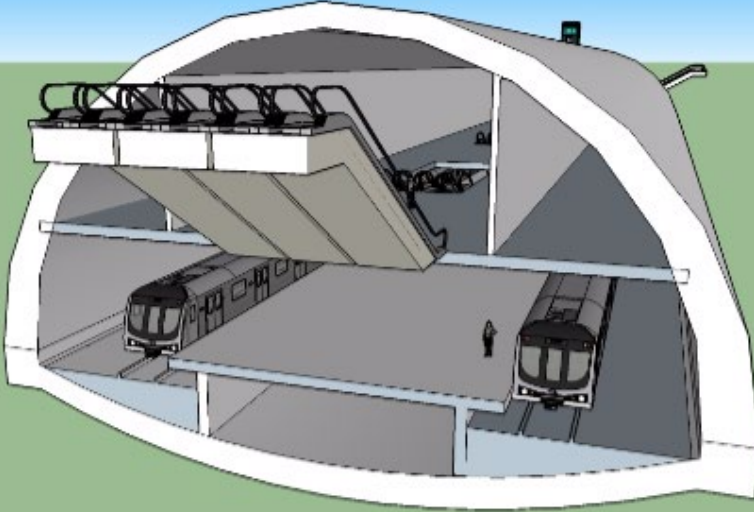
AKAT TS

YUPAM
The City of the Stars
United Partners of the University of Texas

CUIRE

**İSTANBUL MEDENİYET
ÜNİVERSİTESİ**

Üç Boyutlu Metro İstasyon Modelleme Çalışmaları



Yerli 3 Boyutlu Püskürtme Beton Simülatörü



YUPAM'dan yerli beton püskürtme simülatörü



(YUPAM) beton püskürtme operatörlerinin eğitimi sırasında çimento israfının önlenmesi için yerli mobil simülatör geliştirildi.

15.08.2018



Gün

Arnavutlu
Bakanı Xh
anlarımızı
desteğinc
minnettar

Türk aske
Azerbayc



Püskürtme Beton Simülatörü



Yapılan Çalışmalar



Tünelcilik Derneği

Tez Ödülü

- «METRO PROJELERİNDEKİ TÜNELLERDE İKİNCİ KAPLAMA BETONU OLARAK DONATILI PÜSKÜRTME BETON KULLANIMININ PROJE MALİYETİNE VE SÜRESİNE ETKİLERİNİN ANALİZİ»
- İdris Araz 'ın Yüksek lisan Tezi ,
- Danışman: Doç.Dr. Mücahit NAMLI



İSTANBUL
KALKINMA
AJANSI



Dr.Mucahit Namli, Dr.Mohammad Najafi, and Students at CUIRE Lab

