



TÜNELLERDE İSG UYGULAMALARI

SELİM AKYILDIZ

(Soner Temel Müh. A.Ş. İSG-Ç Şefi)

Maden Mühendisi-A Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı

İşyeri Hekimi İş Güvenliği Uzmanı Eğiticisi

İSG DE TEMEL AMAÇ

1. Çalışanların Korunması :

- Çalışanları işyerlerinin olumsuz etkilerinden korumak, rahat ve güvenli ortamlarda çalışmalarını sağlamak,
- iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı koruyarak ruh ve beden bütünlüklerinin sağlanmak.

2. Üretim Güvenliğinin Sağlanması

- İşgücü ve işgünü kayıplarının azaltılmak.

3. İşletme Güvenliğinin Sağlanması

- Makine arızaları, yangın, patlama vs. önlemek.

4. Yaptırımların Önüne Geçmek

- Kişisel ve Kurumsal, hukuki, mali ve idari yaptırımlarla karşılaşmamak

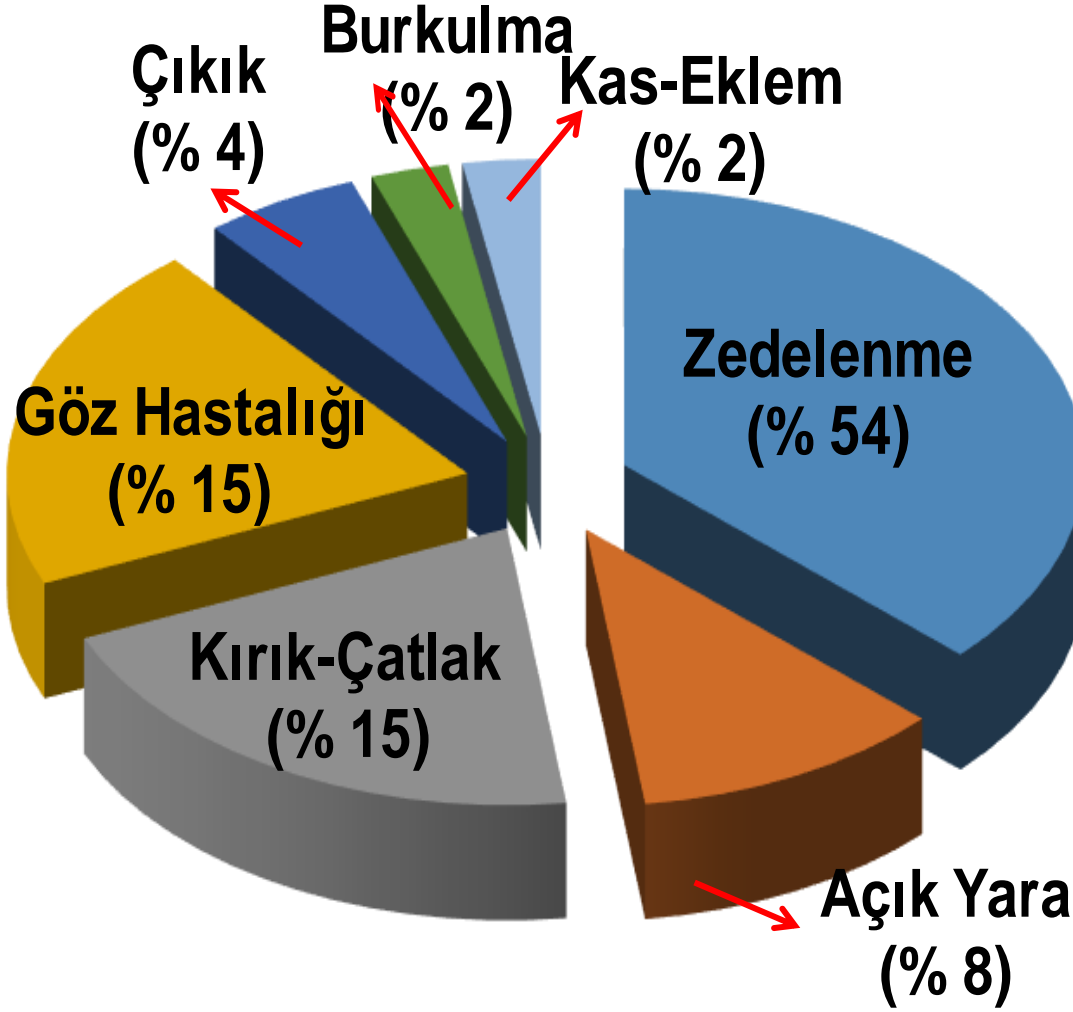
ÜRETİM AŞAMALARI

- Mobilizasyon
- Enerji, Malzeme ve Ekipman Temini
- Ön destek (zemin güçlendirme)
- Kazı, Delgi
- Pasanın uzaklaştırılması, nakledilmesi,
- Destekleme (tahkimat)
- İzolasyon
- Kaplama,
- Elektro-Mekanik Faaliyetler
- İstasyon ve yerüstü yapıları
- Her aşamada malzeme temini, nakli ve çalışan erişimi

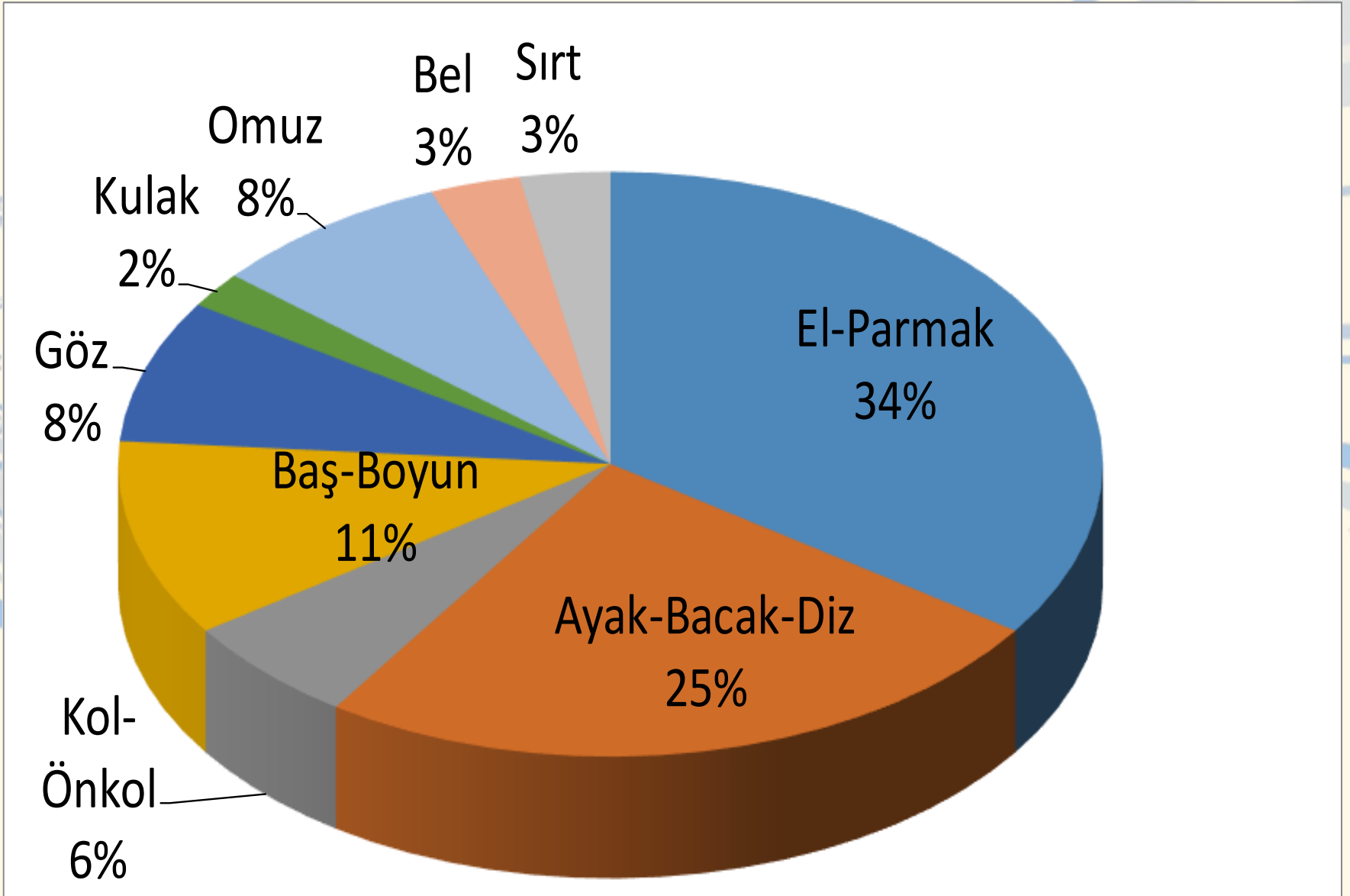
METRO- TÜNEL FAALİYETLEİNDE KAZA İSTATİSTİKLERİ

- Gün kaybı ve yaralanma ile sonuçlanmayan, (ayakta tedavili-ramak kala) kazalar % 20
- Gün kayıplı yani geçici iş görmezlikle sonuçlanan hafif kazalar % 75
- Ağır Yaralanma veya uzuv kopmalı kazalar % 4 (45 günden fazla raporlu olanlar dahil)
- Sürekli iş görmezlikle sonuçlanan iş kazaları 0,5
- Ölüm ile sonuçlanan iş kazaları 0,2

Zarar Görme Biçimi



Zarar Gören Uzuv



Tehlike kaynakları;

- ✓ Şantiyenin konumu,
- ✓ Trafik düzeni,
- ✓ İmalatlar,
- ✓ Kazılar,
- ✓ Tahkimat ve tünel kaplama (iksa montajı, zemin çivisi, bulon, süren, şemsiye boru çakma, membran döşeme, kalıp montajı, v.b. gibi),
- ✓ Enjeksiyon işleri,
- ✓ Elektrik İşleri,
- ✓ Mekanik işler,
- ✓ Tünel gazları,
- ✓ Nakliyat,
- ✓ Yangınlar, deprem ve çevresel etkenler

Tehlike Kaynağı: Kullanılan Makine-Ekipman-Malzeme

- Kazıcı Y¼kleyiciler,
- Delgi Makinaları,
- P¼sk¼rtme Beton Makinası (Robot),
- Beton Mikseri
- Kaldırma Ekipmanları (Portal Vinç, Mobil Vinç vb.)
- İş Ekipmanları (İksa, Ç.Hasır, Süren, Bulon, U. Borusu)
- Enjeksiyon Makinaları,
- Kalıplar-İskeleler,
- Çalışma ve Erişim Platformları, Merdivenler,
- Patlatma Malzemeleri,
- Basınçlı Ekipmanlar (Tanklar, Kompresör, T¼pler)
- Beton, Çimento, Alçı, Keçe, Membran, Kimyasallar vb.
- Elektrik ve Havalandırma Tesisat Malzemeleri
- Muhtelif El Aletleri,

Kaza Türleri

- Motorlu araç kazaları
- Makine-Ekipman kazaları
- Yüksekten düşme, devrilme, yuvarlanma,
- Yangın, parlama – patlama
- Heyelan, göçük altında kalma
- Parça-kavlak düşmesi
- El aletleriyle çalışmalarda kazalanma
- Elektrik kazaları
- Malzeme düşmesi, fırlaması
- Sıçrama, Yangın, kıvılcım
- Kayma, takılma, tökezleme
- Malzeme, cisim batması,
- Basınçlı ekipmanlarla çalışmalarda yaşanan kazalar,
- Kimyasallarla Temas

- Püskürtme beton ve enjeksiyonda hortum tıkanmaları sonucu çıkma, kopma, patlama nedeniyle malzeme ve hortum çarpması,
- Göze çapak, toz, kimyasal kaçması, cisim batması
- Toz solunumu
- Kas-eklem sistemi rahatsızlıkları

Nedenlerine Göre Kazalar,

- Örgütlenme ve Organizasyon Eksikliği (Kontrol ve denetim mekanizması oluşturmamak, uygunsuzluklara gereği gibi müdahale etmek),
- Uygun Olmayan Alet, Ekipman ve Makine Kullanımı,
- Makine Koruyucularının Kullanılmaması,
- Fiziksel Risk Faktörleri, (Gürültü, Titreşim, Yetersiz Aydınlatma, Termal Konfor Şartları)
- Kayaç Yapısı ve Formasyon Özellikleri
- Proje Özelinde İş Baskısı-Ekonomik Baskı
- Uzun Çalışma Süreleri,
- Görev Belirsizliği,

- Uygun Olmayan Termal Konfor Şartları
- Tetip-düzen olmaması, dağınık ortam,
- İşe Uygun KKD Kullanılmaması
- İşyeri İSG Kurallarına Uymamak,
- İşe Yatkın Olmama,
- Bilgisizlik, Acemilik, Disiplinsiz Davranışlar, Acelecilik,
- Dikkatsizlik, Önemsememe ve İhmal
- Mental Faktörler



Uygun Olmayan Tertip-Düzen

KKD kullanımında doğru örnek





İSG UYGULAMALARI

Metro-Tünel Faaliyetlerinde İSG Uygulamaları

1. Organizasyonel Önlemler,
2. İşin ve Çalışma Ortamını Güvenliği,
3. İmalat ve Yürütülen Faaliyetlerde Güvenlik,
4. Güvenli Makine-Ekipman, Hammadde Kullanımı,
5. Diğer...

1- Organizasyonel Önlemler

İSG uygulamalarının başarısı her şeyden önce iyi bir organizasyondan geçer.

- İş Güvenliği Uzmanı (40 dk x Çalışan/Ay)
- İşyeri Hekimi (15 dk x Çalışan/Ay)
- Diğer Sağlık Personeli (15 dk x Çalışan/Ay)
- Saha Uygulama Uzmanları

- Risk Deęerlendire Ekibi ve Risk Deęerlendirmesi,
- Acil Durum Planları
- Acil Durum Ekipleri
 - Arama-Kurtarma-Tahliye
 - Yangınla M¼cadele
 - İlk Yardım
 - Koruma, Haberleşme
- 50> İSG Kurulu ve Aylık Toplantılar
- 1-6 arası Çalışan Temsilcisi (Seçim-atama)
- Makine, ekipman ve işe uygun yönerge ve talimatlar,
- Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MsDS)

2. İmalat ve Yürütülen Faaliyetlerde Güvenlik,

Üretimi ve çalışanın güvenliğini etkileyen; formasyon özellikleri, kayaç yapısı, yerleşim yeri ve üretim yöntemine bağlı tehlikelerdir.

Buna göre;

- Kayaçların türü ve yapısal özellikleri,
- Tabaka kalınlığı, tabaka ve fayların doğrultu ve eğimi,
- Faylardaki ezik zonun kalınlığı ve dolgu türü,
- Kıvrımlanma şiddeti ve yönü vb.
- Yeraltı ve yerüstü su durumu,
- Formasyondaki karstik boşluklar
- Gazlar ve Doğal olaylar,
- Tünel destekleme projelerinde destek türü
- Yerleşim bölgelerine yakınlık,

Güvenli imalat ve İSG yönünden takip edilmesini gerektiren yapısal faktörlerdir.

Bunlara Bağlı Olarak Oluřabilecek Riskler

- Kaya patlamaları,
- Kazı esnasında meydana gelen göçükler,
- Aşırı Sökölme
- Tünel tavan ve cidarlarından taş, kaya (kavlak), donmuş beton parçalarının düşmesi
- Aynanın boşalması, akması
- Deformasyon nedeniyle tünelin bir kısmının göçmesi
- Su Geliri (İzolasyon)
- Gazlar
- Yeraltı yapılarıyla (elektrik, su, doğalgaz vb.) temas

Bu Faktörlere Bağlı Temel Riskler :

- **Kaya Patlamaları:** Tünellerde, kazı hızı ve türüne bağlı olarak, tavan ve yan kısımlarda yer alan kayaların ani patlamayla tünel boşluğuna doğru düşmesi olayına denir.
- Küçük parçalar (bir kaç kg.) halinde ya da büyük kütleler şeklinde (yüzlerce kg.) olabilirler.
- Kaya patlamalarında jeolojik faktörler öne çıkar.
- Farklı dirençteki kayaların bir arada bulunmaları, aşırı kırıklı ve faylı zonlarda dikkat edilmelidir.
- Trakya Formasyonu dahilinde kaya patlamasıyla karşılaşılmamıştır.

Göçük ve Deformasyonlar:

- Çökmüş, kaymış toprak, çöküntü, yıkıntı göçük,
- Biçimce bozulma, biçimsizleşme, şekil değiştirmeye de deformasyondur.
- Patlatmalı kazılarda daha çok ortaya çıkar.
- Malzeme sarfiyatı, destekleme zaman kaybı ve maliyet artışı vs. kayıpların yanı sıra, kavlak düşmesi ve parça dökülmelerini artırır.

Kavlak düşmesi : Kazı sonrası, henüz ana kayaçtan kopmamış ama her an kopabilecek parça veya bloklardır.

Her an düşüp, çalışanların kazalanmasına neden olabilirler.

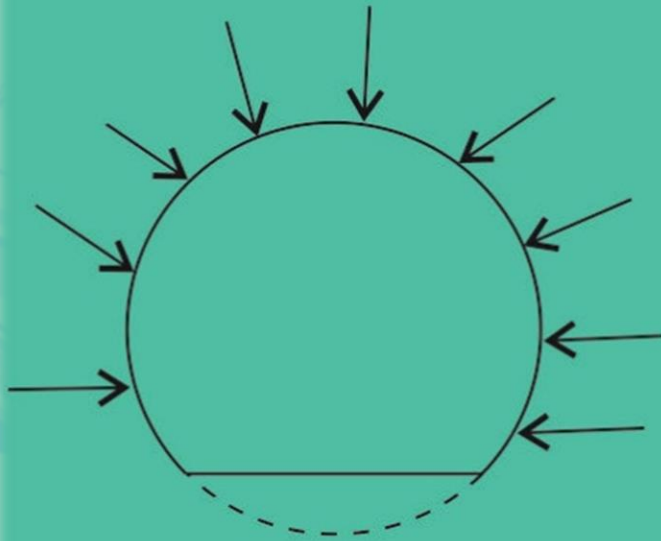
Kazı ya da patlatma sonrası özellikle deneyimli ekipler tarafından sökülüp, düşürülmeleri gerekir.

Kişisel Koruyucu Donanım kullanımıyla olumsuz etkilenme azaltılabilir.

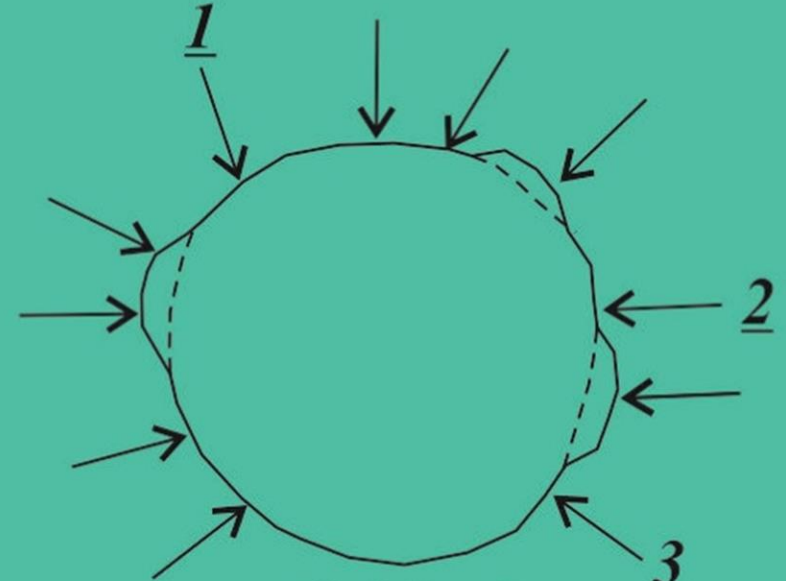




Aşırı Sökülme: Tünel kazılarında tasarım fazlası kazılara "aşırı sökülme" denir. Özellikle patlatmalı kazılarda daha çok ortaya çıkar.



Şekil - 1



Şekil - 2

Aynanın Boşalması (Akması):

Akışkan, sulu ve gevşek zeminlerde zemin hava ile temasta aynada akma ve dökülmeler başlar.

Derhal emniyet shotcrete ile ayna sağlama alınmalıdır.





Genel Olarak Önlem:

Hem işin hem de çalışanın güvenliğini sağlamak için, kazı öncesi, esnasında ve sonrasında açılan boşluğun uygun şekilde ve bir an önce desteklenerek, olası zemin hareketlerini kontrol altına almak gerekir.

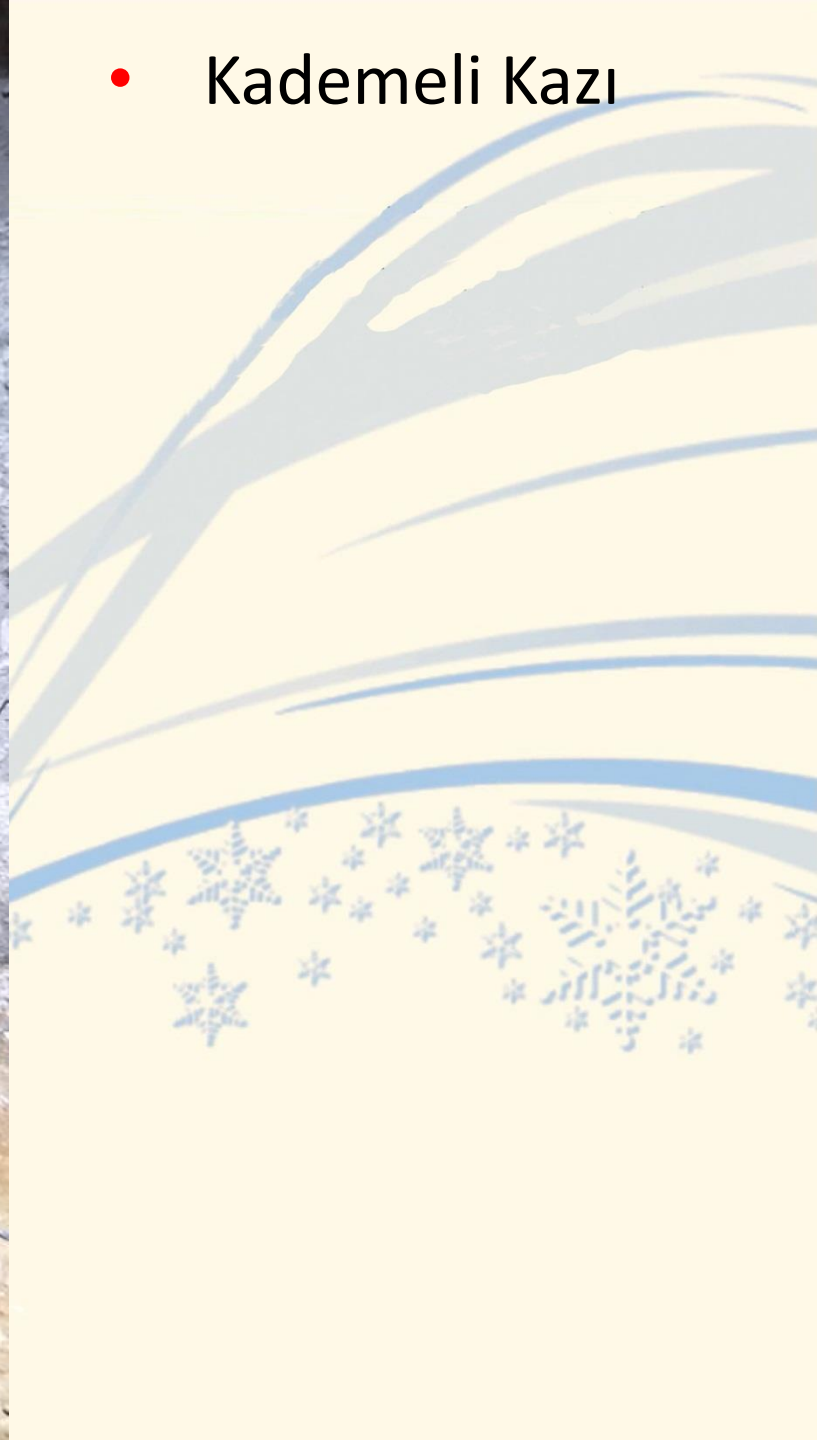


Bunun temel uygulamaları ise;

- Kademeli kazı (üstyarı, altyarı) yapılması,
- Zemin çivisi, süren, bulon, umbrella arch uygulamasıyla ön destekleme ve kemerlenmenin sağlanması
- Uygun iksa aralıkları, işban bağlantısı ve altyarının tamamlanarak sistemin birlikte çalışmasını sağlanması,
- Açılan boşluğun en kısa sürede ve uygun şekilde projelendirilip tahkim edilmesi,
- Çelik hasır-İksa montajı,
- Püskürtme beton (shotcrete) uygulaması,
- Göbek bırakma,
- Enjeksiyon vb.

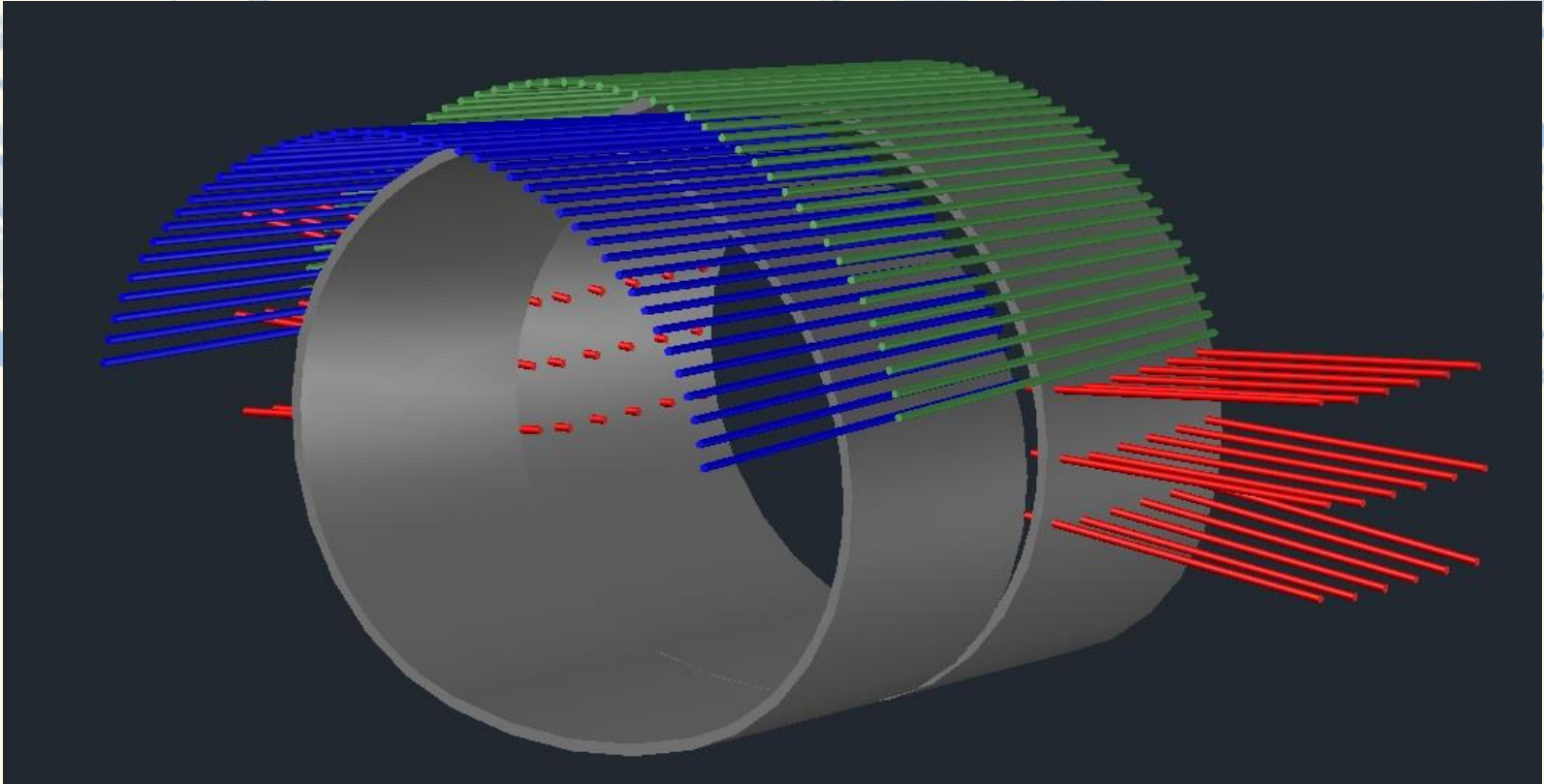


- Kademeli Kazı



Kemerlenme: Tünel içi gerilmelerine bağlı olarak, kayaların tünel boşluğuna doğru yönelme isteğinin yine kayaların birbirlerine destek vererek bir denge kurmalarına denir.

İksa, umbrella arch, zemin-kaya çivisi, iksa bağlantısı, bulon vb. yanısıra en kısa sürede üst yarı-alt yarı bağlantısı



Altyarı





Umbrella arch ve zemin çivisi uygulaması

Umbrella arch ve zemin çivisi uygulaması



Kazı Emniyeti: Aynada Göbek bırakma



Ayna Kapama





- Püskürtme Beton (shotcrete)



Su Geliri:

- Bu sorun daha çok yeraltı su seviyesi altında açılan tünellerde görülen bir sorundur.
- Tüneller açıldıktan sonra, yeraltı suyu için bir drenaj kanalı gibi çalıştığından bazen büyük zararlara, can ve mal kaybının yanısıra tünel açılma maliyetini ve süreyi olumsuz etkiler.
- Ayrıca su kayaçların içerdiği çatlaklar, boşluklar ya da geçirgenliği (permeabilite) yüksek kayaçlar boyunca gelir. Bu esnada ayrılmış, killi ve çok sık çatlaklı kayaçlar tünel boşluğuna yavaş veya hızlı olarak hareket ederek tünel açılmasını zorlaştırırlar.
- Özellikle sıkışma ve şişme kapasitesi yüksek karakterli kaya ortamlarında tünel kazısı oldukça güçleşebilir.

- Suların kimyasal bileşimi tünel desteklemesinde kullanılan çelik ve beton üzerinde etkili olmaktadır.
- Tünel arın/tavan stabilitesini bozarak “göçük” olasılığını arttırır.
- Sığ tünel durumunda göçük yeryüzüne kadar ilerleyerek ciddi stabilite sorunları yaratır.
- İlerleme hızını etkileyerek tüneli “durma” noktasına getirir.
- Tünelin tekrar ilerlemesi için yapılacak “enjeksiyon işlemleri” proje maliyetini olumsuz şekilde etkiler

Su Geliri



İzolasyon (Keçe, Membran döşeme)



14 05 2014

Gazlar:

- Tünellerde çalışma koşulları ve jeolojik koşullardan ötürü, atmosferik gazlar dışında bazı yabancı gazlarla karşılaşılabilir.
- Ayrıca, kullanılan iş makinalarının egzoz gazları ortam havasını kirleteceği gibi, yanıcı, patlayıcı ve zehirleyici birikimlere sebep olabilirler.
- Yine altyapı şebekelerine (doğalgaz, elektrik, su) temas ihtimali,
- Çalışma koşullarının zorlaşmaması ve tehlike durumuna karşı tünel içi gaz ölçümlerinin sürekli kontrol altında tutulması gereklidir. Yer altı şebekeleri için araştırma kazıları yapılmalıdır.

Gazlar:

- Tünel içi ölçümler yapılarak Oksijen, Metan, Azot oksit, Karbonmonoksit, Hidrojen Sülfür gazlarının varlıkları sürekli takip edilmelidir.



	GAZ ADI	ÖLÜMCÜL DÜZEY	ÇALIŞMA DURMA SINIRI
(CO ₂)	Karbondioksit	%15–20	% 0,5
(CO)	Karbonmonoksit	% 0.05 ve üzeri	% 0.03
(CH ₄)	Metan	% 5'den yukarı patlama sınırı	
(H ₂ S)	Hidrojen Sülfür	% 6 patlama sınırı	% 0.1–0,5
(SO ₂)	Kükürtdioksit	%0.0009	%0.0007

Kazı Çalışmasında Görülen Riskler,

Toz: Kazı sırasında zeminin (kalker, bazalt, vb) sert olmasından kaynaklı oluşan tozlar. Makinelardan oluşan egzoz dumanlarının fazla olması.



Derin Kazı ;

- Elektrik enerjisi taşıyan hatlara temas,
- Doğal gaz hatlarına temas
- Fiber kablolarının zarar görmesi
- Şebeke su hatlarının zarar görmesi

Çelik İksa Montajı;

- Emniyet sepeti kullanılması
- Malzemenin uygun şekilde taşınması
- Çelik iksa montaj kaynağı sırasında personelin uygun KKD kullanması
- İksaları tünelde doğru istiflenmesi



Enjeksiyon;

- Pompa hortumunun tıkanması
- Pompalarda bulunan manometrelerin düzgün çalışmaması sonucu basıncın takip edilememesi
- Enjeksiyon kazanının bakımının yapılmamış olması, deformasyona uğramış olması
- Kullanılan enjeksiyon malzemelerin tünel içerisinde dağınık halde bulunması (çimento, katkı)
- Boruların temizliği sırasında personellerin uygun KKD kullanmaması
- Tünel içinde kimyasal atıkların rastgele atılması
- Çimentonun enjeksiyon kazanına taşınırken ergonomiye uygun taşınmaması



Enjeksiyon Uygulaması

Bulon Çakma

- Yüksekten düşme
- Bulon montajı esnasında deliğin tıkanması, zorlanması nedeniyle malzemenin geri tepmesi,

Beton İşleri;

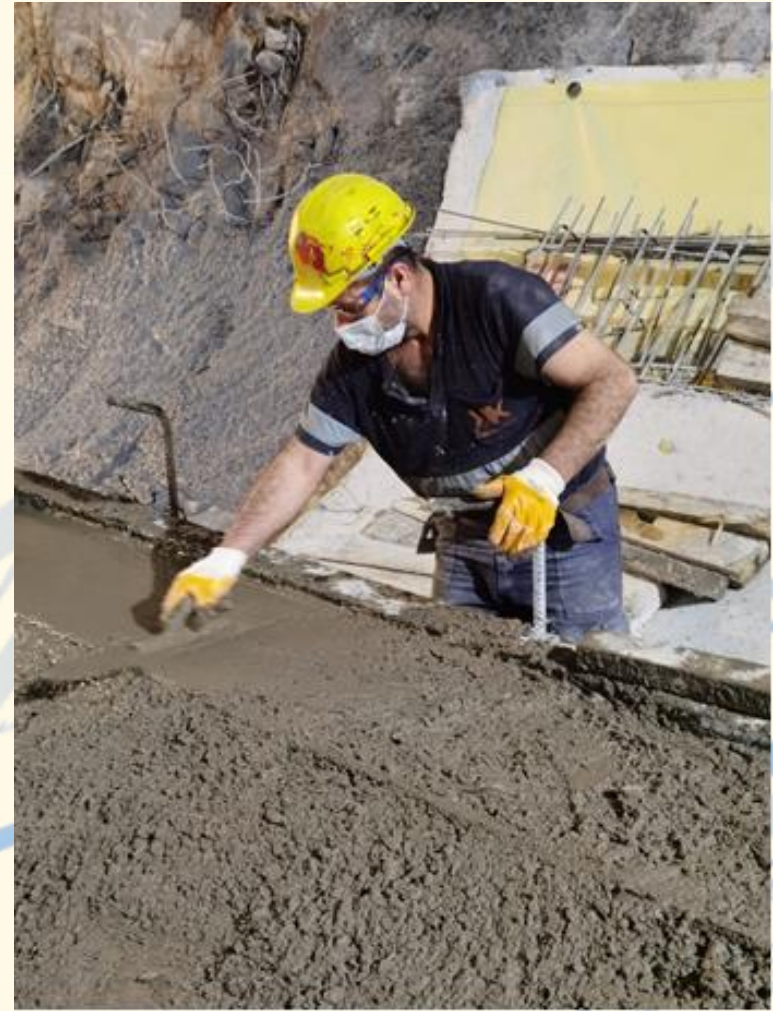
- Beton kalıbının yükleme kaldırma işlerinin önceden planlanması
- Kaldırma- indirme ekipmanlarının kaldırılacak yüke uygun olması
- Düzgün sapanlama ile yükün dengesiz hareketinin önlenmesi,
- Personellerin yüke yakın çalışmaması
- İskele, kemer kalıbının korkuluklarının takılı olması
- İskele çalışmalarında invert filizlerinin tıpa takılı olması
- İskelelerin kaymaması için ray noktalarına stoper eklenmesi,

- İskele ve beton kalıplarının düzenli olarak kontrol edilmesi
- İskele platformu ve merdivenlerde boşluklarının olmaması



Beton Dökümü;

- Pompa hortumunun tıkanması
- Pompa hortumu basıncının ayarlanmaması
- Beton dökümü sırasında **KONTROLLÜ DÖKÜMAN** uygulanması



Elektrik;

- Tünelde ve çalışma alanı içersinde bütün panoların kilitli olması,
- Uygun nitelikte personel istihdam edilmesi,
- Kaçak akım rölesinin olması,
- Elektrik kablolarının ıslak zeminlerden geçmemesi,
- Yalıtımı bozuk kablo kullanılmaması,



Kaldırma- İndirme Ekipmanları İş Makineleri

- Tüm makinelerin periyodik muayenelerinin yapılması ve ehil personeller tarafından kullanılması,
- Çalışır vaziyette vinç yük limit sveçlerinin olması,
- Kaldırma- indirme ekipmanlarının kaynak noktalarının sağlam olması,
- Aşırı yük nedeniyle portal vinç halat ve kanca kopmasının önlenmesi,
- Tamburun ve kaldırma aksesuarlarının arızalı olmaması,



- Tünel içi zemin stabilizasyonuna bağlı olarak iş makinelerinde dengeli sürüş sağlanması,
- İş makinelerin fren sisteminin bozuk olmaması
- Geri vites alarmı ve çalışır durumda tepe lambası olması
- Saę-sol sağlam aynalar olması,
- İş makinelerinin acil stop düğmelerinin olmaması

Basıncılı Kaplar;

- Devrilme sonucu bağlantı noktalarından ayrılmaması, patlamanın önlenmesi, bağlı olmaları
- Güneş altında durmamaları
- Uygun olmayan yöntemlerle taşınmamaları
- Basınç göstergelerinin arızalı olmaması
- Uygun depolama yapılması,

Tünel İçi Organizasyonel Önlemler:

- Tünel içi termal konforun sağlanması,
- Yeterli Havalandırma ve aydınlatmanın olması,
- Uygun ve yeterli giriş/çıkış levhalandırma,
- Uygun haberleşmenin ve ışıklı sinyalizasyonun
- Elektrik kablolarının yol güzergahı üzerinde olmaması,
- Kazı alanlarının ve kazı toprağı bekletme alanlarının etrafının belirlenmesi,
- Yaklaşım tünellerinde mobilizasyonun doğru şekilde yapılması,
- Yeterli sayıda yangın tüpünün bulunması,
- İlk yardım sedyesinin ve ecza dolabının olması,
- Pompa çukurlarının etrafının kapatılması,

- Şaft içerisine malzeme indirme- kaldırma sırasında yükün altında personelin bulunmaması,
- Elektrik- su – hava boruları arasındaki açıklığın uygun olması,
- Tünel içerisinde hava, su, deşarj hattı gibi tesisatlarda uygun ve sağlam bağlantı yapılması,
- Şaft merdiveninin standartlara uygun olması,
- Kullanılmayan inşaat malzemelerinin (iksa, hasır, membaların, demir ve kalıp iskele parçalarının) uygun istiflenmesi
- Makine arızaları sonucunda ortaya çıkan yağ atıklarının alıcı ortama verilmemesi, tünel içinde kontrol altına alınması,

- İş makinelerinin kovasında insan taşınmaması
- Formasyondan veya imalattan kaynaklı su birikintilerinin temizlenmesi
- Gerekli drenaj sisteminin oluşturulması ve çamur oluşumunun önlenmesi,
- İmalattan kaynaklı engebelerin kaldırılması
- Şaft merdiveni ve basamakların mesafesinin standartlara uygun olması





UYGUN DEĞİL



UYGUN POMPA HAVUZU



Güzel Bir Uygulama



Uygun Değil



3. Makine-Ekipman ve çalışma yöntemine bağlı tehlikeler:

- Çalışılan makine-ekipmanın uygunluğu,
- Enerji temini,
- Basınçlı Kaplar,
- Fiziksel ve termal konfor şartları (havalandırma, sıcaklık, nem, aydınlatma, gürültü, titreşim, toz)
- Kaldırma-taşıma işleri,
- Yüksekte çalışma,
- Çalışma bölgeleri, çalışma platformları,
- Yürüyüş yolları ve erişim,
- Tünel trafiği,
- Kimyasallar,
- Sıcak işler ve Yangın

- İş makinası manevraları ve manevra alanları,
- Derin kazı ve çukurlar,
- Kas gücüyle çalışma ve beden zorlanmaları,



Yüksekte Çalışma:

İstasyon imalatında uygun olmayan çalışma biçimi



Çalışma bölgeleri,
çalışma platformları,
yürüyüş yolları,

Doğru Uygulama



**Çalışma bölgeleri,
çalışma platformları,
yürüyüş yolları,**

Tehlike:
Uygun olmayan yürüme
yolu.

Doğru Erişim



Doğru Erişim

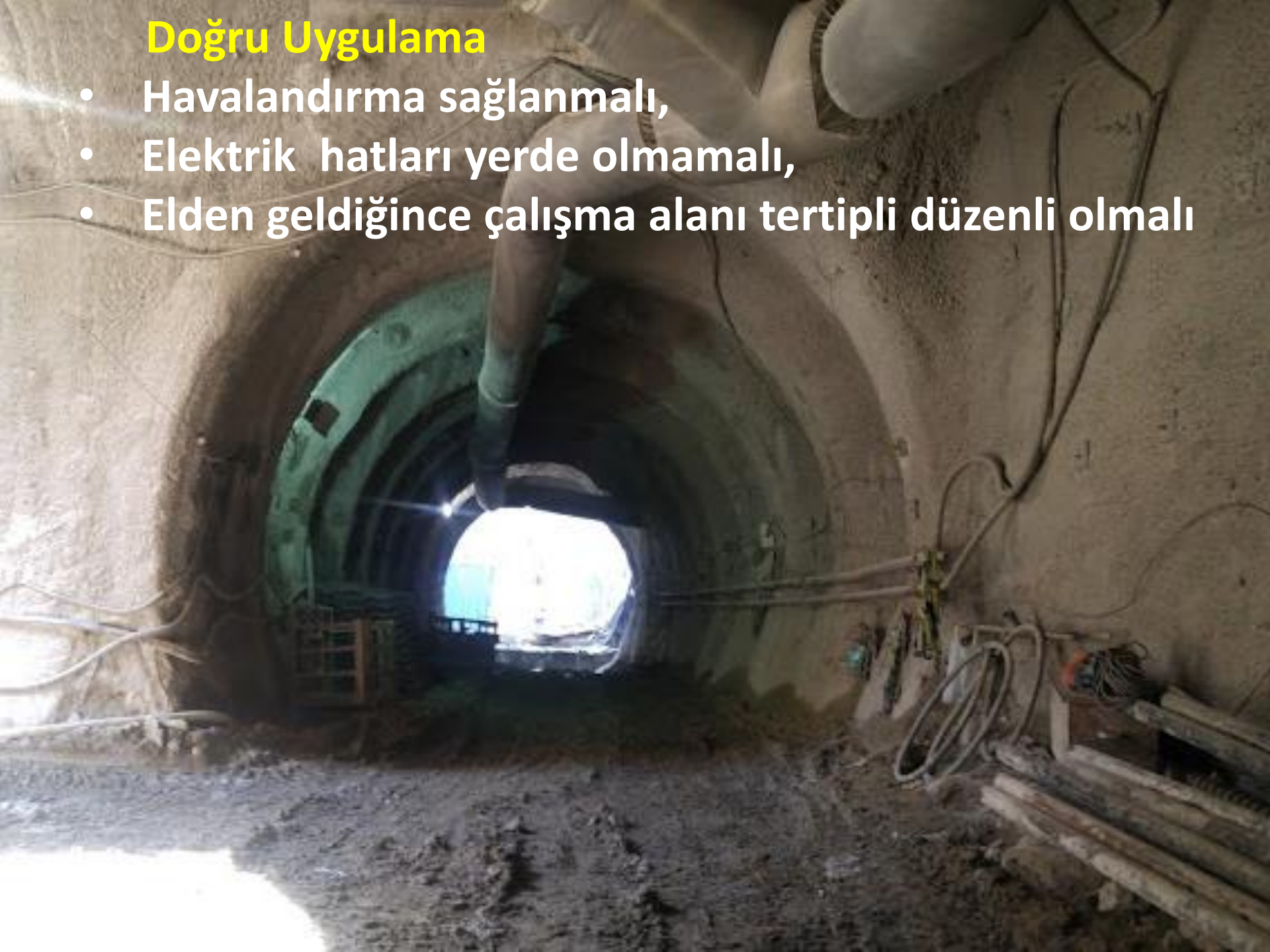


Doğru Uygulama



Doğru Uygulama

- Havalandırma sağlanmalı,
- Elektrik hatları yerde olmamalı,
- Elden geldiğince çalışma alanı tertipli düzenli olmalı





Uygun olmayan makine-
ekipmanla çalışma,

Tehlike:

Bakımsız ve elektrik
arızası nedeniyle motor
durduğunda frenleri
tutmayan iş makinası



Tehlike:
ön camının çatlak olması

Uygun olmayan makine-ekipmanla çalışma,

Enerji temini,





Basınçlı Kaplar,



Tehlike:

Kullanılan oksijen takımlarının vana muhafazalarının olmaması ve şaloma bağlantılarının uygun (kelepçe) olmaması



Basıncılı Kaplar; üzerinde sundurma olsa daha doğru olurdu.



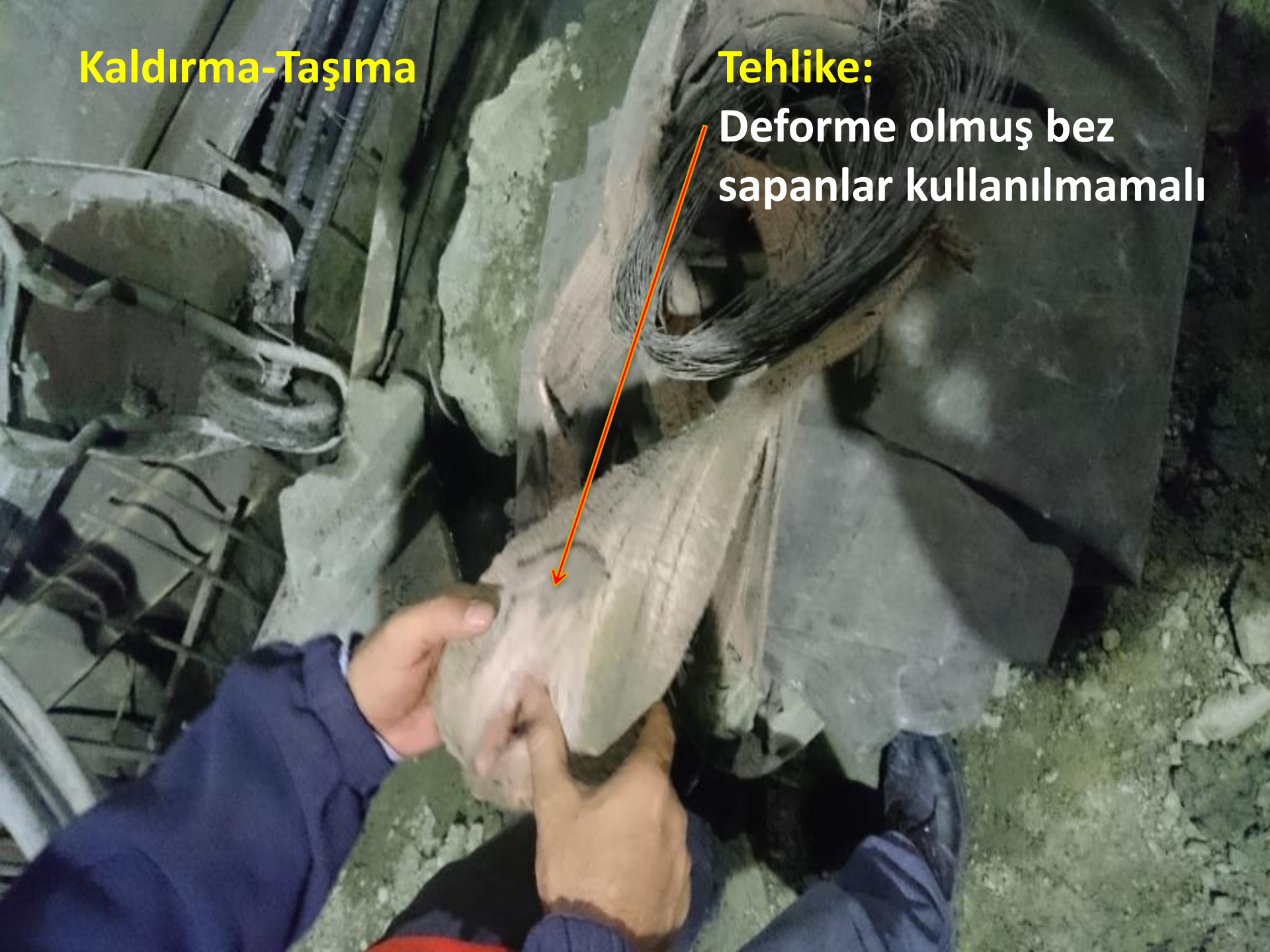
Uygun olmayan ekipman



Doğru taşıma

Kaldırma-Taşıma

Tehlike:
Deforme olmuş bez
sapanlar kullanılmamalı



5. Diğer...

- İşe giriş süreçleri,
- işe uygun eleman istidamı,
- Eğitim ve tatbikatlar
- Mesleki Belgeler ???
- İş stresi ve monotonluk,
- İzinler,
- Kamp alanı ve çalışma bölgeleri ???
- Barınma-beslenme imkanları
- Çevresel koşullar, çevre halkı
- Sosyal ilişkiler, ???



- İş işçi uyumu ve meslek bilgisi,
- İSG malzemeleri temini ve KKD Kullanımı,
- Uyarı ikaz ve işaretleri,
- iletişim



Yeraltıyla Etkin bir iletişim sağlanmalı



Kontrol ve Denetim

- Günlük, haftalık, aylık faaliyet raporları, check-listler, uyarılar yazıları vb.

Kayıt ve İstatistik Tutma (İSG Kanunu Md. 14)

- İşveren; ramak kalalar da dahil bütün iş kazalarının ve meslek hastalıklarının kaydını tutar, gerekli incelemeleri yaparak bunlar ile ilgili raporları düzenler.

Teşekkürler...