İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Kaynak işlerinde iş güvenliği

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU

Kaynak nedir?

Kaynak; iki malzemenin ısı veya basınç ya da her ikisi kullanılarak, ilave malzemeyle veya ilave malzeme olmadan birleştirilmesidir.

- Kaynak işlerinde başlıca tehlikeler: elektrik, endüstriyel gazlar ve basınçlı gaz tüpleri, ısı ve ışınım, toz, gaz ve dumanlar ile çalışma ortamı.



Elektrik ark kaynağı

İlgili mevzuat

Mevzuat	Resmî Gazete
6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu	30.06.2012 / 28339
İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (son değişiklik 23.12.2025)	25.04.2013 / 28628
Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik	02.07.2013 / 28695
Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	06.08.2013 / 28730
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	12.08.2013 / 28733
Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik	19.12.2007 / 26735
MYK Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ	25.05.2015 / 29366

Kaynakçıların mesleki yeterliliği

- Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde çelik, alüminyum, plastik, doğal gaz çelik boru ile otomotiv sac ve gövde kaynakçıları için MYK Mesleki Yeterlilik Belgesi zorunludur.
- Belge zorunluluğu, 25 Mayıs 2015 tarihli tebliğin yayımından on iki ay sonra yürürlüğe girmiştir.
- Ustalık belgesi olanlar ile mesleki ve teknik eğitim okullarının ilgili bölümlerinden mezun olanlar, diplomalarında belirtilen alanda çalıştırıldıklarında bu şarttan muaftır.

5544 sayılı Meslekî Yeterlilik Kurumu Kanunu, ek madde 1; RG 25.05.2015, sayı 29366.

Bölüm 1

Kaynak yöntemleri

Ark kaynakları, gaz altı kaynakları, toz altı ve oksi-gaz kaynağı

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Kaynak türleri

- Oksi-asetilen kaynağı
- Oksi-LPG kaynağı
- Elektrik ark kaynağı (örtülü elektrotla)
- TIG: erimeyen tungsten elektrotlu gaz altı kaynağı
- MIG (asal gaz) ve MAG (aktif gaz): eriyen elektrotlu gaz altı kaynağı
- Toz altı kaynağı
- Direnç nokta kaynağı
- Özel kaynaklar: elektron ışın, ultrasonik, lazer, plazma

Elektrik ark ve TIG kaynağı

Elektrik ark kaynağı

Gerekli ısı, örtü kaplı tükenen bir elektrot ile iş parçası arasında oluşan arkla sağlanır. Elle yapılan bir yöntemdir; doğru (DC) veya alternatif (AC) akım kullanılabilir.

TIG kaynağı

Ark, iş parçası ile erimeyen tungsten elektrot arasında oluşur. Kaynak banyosu ve elektrot, atmosferin olumsuz etkilerine karşı asal gaz akımıyla korunur; gerekirse ayrı bir dolgu metali eklenir.



Kaynak maskesi ve eldivenle ark kaynağı

MIG-MAG kaynağı

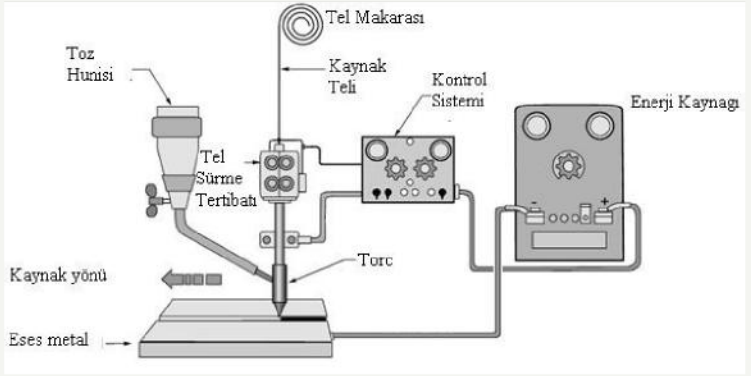
- Isı, sürekli beslenen eriyen tel elektrot ile iş parçası arasında oluşan arkla ve akımın elektrotta oluşturduğu dirençle üretilir.
- Kaynak bölgesi havanın olumsuz etkilerinden bir gaz ortamıyla korunduğu için gaz altı ark kaynağı olarak da adlandırılır.
- Asal gaz (argon, helyum) kullanılıyorsa MIG, aktif gaz (CO_2, O_2 karışımları) kullanılıyorsa MAG adını alır; ekipman aynıdır.



Gaz altı kaynak makinesi

Toz altı ark kaynağı

- Isı, tükenen elektrot veya elektrotlar ile iş parçası arasında oluşan arkla sağlanır.
- Ark bölgesi kaynak tozu tabakasıyla, kaynak metali ve yakınındaki ana metal ise eriyen tozdan oluşan cürufla korunur.
- Akım, arktan ve ergimiş metal ile cüruftan oluşan kaynak banyosundan geçer.

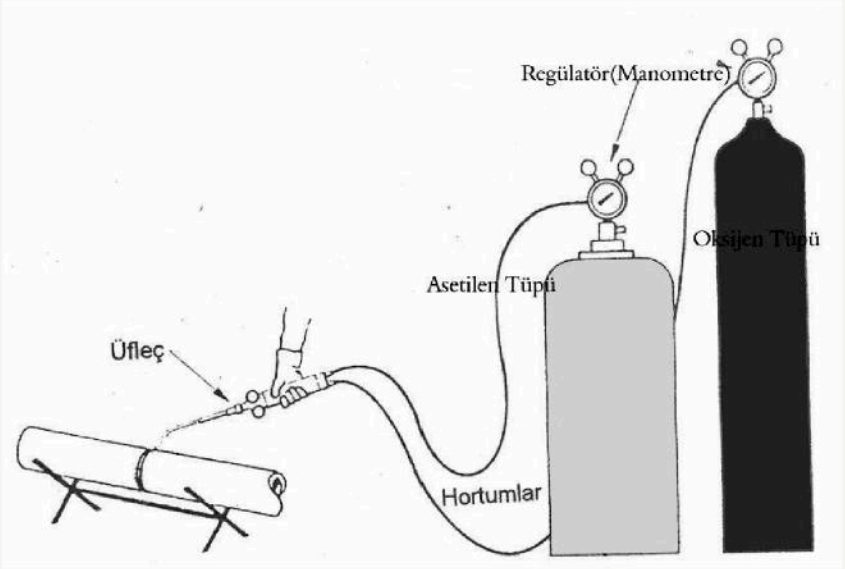




Toz altı kaynak sistemi: tel makarası, toz hunisi, torç ve tel sürme düzeni

Oksi-gaz kaynağı

- En yaygın biçimi oksi-asetilen kaynağıdır; en eski ve en çok yönlü yöntemlerden biridir. Bugün daha çok boru ve kanal kaynağında ve onarım işlerinde kullanılır.
- Ekipmanı ucuz ve basittir. Alev sıcaklığı oksijen-asetilen yanmasıyla yaklaşık 3.100 °C'ye ulaşır.
- Alev arka göre daha az güçlü olduğundan soğuma yavaştır, geniş alan ısınır ve çarpılma (distorsiyon) fazladır.
- Yöntem metallerin kesilmesinde de kullanılır.



Asetilen ve oksijen tüpü, regülatörler, hortumlar ve üfleç

Oksi-asetilen alev türleri

Alev	Gaz oranı	Kullanım
Normal alev	Asetilen ve oksijen eşit	Bakır, kurşun, bronz, çinko
Oksitleyici alev	Oksijen fazla	Pirinç alaşımlarının kaynağı; tavlama, doğrultma ve sertleştirme
Karbonlayıcı alev	Asetilen fazla	Dökme demir, alüminyum ve alaşımları, nikel alaşımları, monel metali, krom karbür, yüksek karbonlu çelikler

Bölüm 2

Elektrik tehlikesi

Elektrik çarpmasının nedenleri ve önlemler

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Elektrik çarpması

10–40 V

kaynak sırasında çalışma gerilimi

80–110 V

boşta çalışma gerilimi: çarpmaların çoğu bu sırada olur

Başlıca nedenler

- Topraklamanın olmaması
- Kaynak ekipmanındaki yalıtım bozuklukları
- Çalışma ortamının özellikleri
- Kaynakçının el ve kolunda yüzük, kolye, künye gibi iletken takılar
- İletken yüzeylerde AC kaynak makinesiyle çalışma

Elektrik çarpmasına karşı önlemler

- Kazan, tank, boru içi gibi iletken ve dar yerlerde yalnız doğru akım (DC) kullanılmalı ve boşta çalışma gerilimini sınırlayan düzenekler takılmalıdır.
- Uygun topraklama yapılmalı; kablo ve penselerin yalıtımı sağlam olmalıdır.
- Islak ve rutubetli koşullarda çalışılmamalıdır.
- Elektriği iletmeyen, kuru kaynak eldivenleri kullanılmalıdır.
- Dar yerlerde kaynakçının vücudunun metal yüzeylere değmesini önleyecek giysi ve yalıtkan altlıklar kullanılmalıdır.
- Makine boşta çalışırken, molalarda veya cüruf temizlenirken elektrot pensesi koltuk altına sıkıştırılmamalı, yalıtkan bir levha üzerine konmalıdır.
- İlk yardım koşulları hazır tutulmalıdır.

Bölüm 3

Zararlı ışınlar ve korunma

Ultraviyole, görünür ve kızılötesi ışınların göz ve cilde etkileri

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Kaynak arkının ışınımı

Açık kaynak arkının toplam enerjisinin yaklaşık %15'i ışın olarak çevreye yayılır.

	Ultraviyole (morötesi)	Görünür ışık	Kızılötesi (infrared)
Dalga boyu	0,010–0,400 µm	0,400–0,760 µm	0,760–1.000 µm
Işınımdaki payı	%10	%30	%60
Başlıca etkiler	Gözde yanma, kornea ve iris hasarı, katarakt; ciltte yanık	Kamaşma, ışık stresi, yorgunluk, mide bulantısı	Gözde kum hissi, mercek ve kornea hasarı, katarakt; ciltte yanık

Gözde oluşan bozukluklar

Görünür ışık

Gözleri kamaştırarak geçici görme bozukluklarına yol açar; sürekli tekrarı görme yeteneğini azaltır.

Ultraviyole

Görülmediği için göz kapağı refleksle kapanmaz. Gözde yanma, sulanma ve ışığa aşırı duyarlılık yapar (ark gözü); gözler birkaç saat sonra kızarır. Tedaviyle 24 saatte iyileşme başlar; sık tekrarı kalıcı görme bozukluğuna yol açar.

Kızılötesi

Kısa dalga boylu ışınlar ağ tabakasını yakarak körlüğe kadar gidebilir; uzun dalga boylu ışınlar göz merceğinin saydamlığını yitirmesine, yani kataraktaya neden olur.

Koruyucu camlar ve maskeler

- Kaynağa yalnızca uygun koyulukta koruyucu camla bakılmalıdır; kaliteli camlar görünür ışığı azaltır ve neredeyse tüm ultraviyole ışınları soğurur.
- Koyuluk derecesi kaynak yöntemine ve akım şiddetine göre seçilir.
- Otomatik kararan kaynak maskeleri, ark oluştuğunda camı kendiliğinden koyulaştırır.

Akım şiddeti (A)	Cam koruma derecesi
40–80	10
80–175	11
175–300	12
300–500	13

Örtülü elektrotla ark kaynağı için yol gösterici değerlerdir; kaynak filtreleri TS EN 169 standardına göre seçilir.

Cildin korunması ve çevrenin perdelenmesi

- Kızılötesi ışınlar ciltte yanma hissi ve aşırı maruziyette ateş yanığına benzer yanıklar; ultraviyole ışınlar güneş yanığını andıran acı verici yüzeysel yanıklar oluşturur.
- Kaynak işlerinde vücudu yeterince örten ve yanıcı maddelerden arındırılmış iş elbisesi giyilmelidir; iş elbisesi ultraviyole ışınlardan ve kıvılcımlardan korur.
- Kaynak yapılan yer perde veya paravanla çevrilerek çevredeki çalışanlar ışınlardan korunmalıdır.



Perdelerle ayrılmış kaynak bölmeleri

Bölüm 4

Gazlar, duman ve basınçlı tüpler

Yanıcı, yakıcı ve koruyucu gazlar, kaynak dumanı, alev geri tepmesi

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Yanıcı gazlar

Gaz	Özellikler	Havada patlama aralığı
Asetilen (C_2H_2)	Renksiz, havadan hafif, zehirli değil; sarımsağa benzer kokulu. Tüpler dik kullanılır; çalışma basıncı 1,5 bar'ı geçmemelidir.	Yaklaşık %2,5–%80
LPG	Propan ve bütan karışımı; havadan ağır, çukurlarda birikir. Zehirli değil ama boğucudur.	%2–9
Hidrojen	Renksiz, kokusuz, havadan yaklaşık 14 kat hafif, çok yanıcı; yandığında su buharı oluşur.	%4–75
Doğal gaz	Yaklaşık %95 metan; renksiz ve havadan hafif. Kaçakların fark edilmesi için kokulandırılır; boğucudur.	%5–15

Yakıcı ve koruyucu gazlar

Gaz	Özellikler
Oksijen (O_2)	Yakıcı gazdır: kendisi yanmaz, yanmayı şiddetlendirir. Havadan biraz ağır, renksiz, kokusuz, tatsızdır. Yağ ve gresle temas ettiğinde tutuşma ve patlamaya yol açabilir.
Argon (Ar)	Renksiz, kokusuz, havadan ağır; yanıcı değildir. Kapalı yerlerde birikerek oksijenin yerini alır ve boğulmaya yol açabilir.
Helyum (He)	Renksiz, kokusuz, havadan yaklaşık 7 kat hafif; yanıcı değildir.
Karbondioksit (CO_2)	Renksiz, kokusuz, havadan ağır; yanıcı değildir. Yüksek derişimde boğucu ve zehirleyici etki yapar.

Kaynak dumanı

- Kaynak dumanının parçacıkları çok küçüktür; büyük bölümü 1 mikronun altında olduğundan akciğerlerin derinliklerine ulaşır ve birikir.
- Duman yalnız elektrot ve örtüsünden değil, kaynak yapılan metal ve kaplamalardan da çıkar.
- Önemli zararlı bileşenler: çinko, kadmiyum, berilyum, demir oksit, cıva, kurşun, florürler; paslanmaz çelik kaynağında krom (VI) ve nikel bileşikleri, ayrıca mangan.
- Metal duman ateşi, özellikle galvanizli malzemenin kaynağında, metal veya oksit parçacıklarının solunmasından birkaç saat sonra ortaya çıkar: ağızda kötü tat, solunum yollarında tahriş, öksürük, göğüste sıkışma, halsizlik.

Kaynak dumanı kanserojendir

Grup 1

insanda kanserojen

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), 2017'de kaynak dumanını ve kaynakta oluşan ultraviyole ışınımı "insanda kanserojen" (Grup 1) olarak sınıflandırmıştır.

- Kaynak dumanı akciğer kanseriyle, kaynak ultraviyole ışınımı göz melanomuyla ilişkilendirilmiştir.
- Bu nedenle alaşımsız çelik kaynağı dâhil tüm kaynak işlerinde duman kaynağında yakalanmalı; havalandırma yetmezse solunum koruyucu kullanılmalıdır.

IARC Monographs, Cilt 118, Welding, Molybdenum Trioxide and Indium Tin Oxide, 2018.

Havalandırma ve zararlı gazlara karşı önlemler

- Oksi-asetilen alevi ortam havasının oksijenini tükettikçe solunum güçleşir; kaynak yerinin sürekli havalandırılması gerekir.
- Kapalı yerlerde gaz, duman ve buhara karşı yapay havalandırma yapılmalıdır.
- Kaynak atölyelerinin havası saatte 10–12 kez değiştirilmelidir.

Önlemler

- Duman kaynağında yakalayan lokal emiş, yerden ve genel havalandırma
- İş parçasının solventlerden ve kaplamalardan arındırılması
- Uygun solunum koruyucu maske kullanımı

Basınçlı gaz tüpleriyle güvenli çalışma

- Regülatör takıldıktan sonra tüp vanası yavaş açılmalı; bu sırada kaynakçı regülatörün önünde durmamalıdır.
- Valf yanlış takılır veya hatalı kullanılırsa yerinden çıkabilir; tüp bir roket gibi fırlayarak kazaya yol açar.
- Tüpler, özellikle asetilen ve CO_2 tüpleri, yatık kullanılmamalı; dik konumda zincir veya kelepçeyle sabitlenmelidir.
- Tüpler doğrudan güneş ışığına ve ısı kaynaklarına maruz bırakılmamalıdır.
- Boş veya dolu tüpler taşınırken atılıp savrulmamalı, valf koruma başlığı takılı olmalıdır.

Gaz patlaması ve alev geri tepmesi

Patlama türleri

- Ortama yayılan yanıcı gazın tutuşmasıyla patlama
- Alevin geri tepmesiyle tüp patlaması

Alev geri tepmesi

Alev, üfleçten hortuma ve tüpe doğru geri yanar; yanıcı gaz hortumu patlayabilir, en tehlikelisi tüp patlamasıdır. Nedeni yanma hızının gaz çıkış hızını aşmasıdır; aşırı oksijen de yanma hızını artırır.

Gaz akış hızını düşüren nedenler

- Yanıcı ve yakıcı gaz basınçlarının yanlış ayarlanması
- Yanlış çap ve uzunlukta hortum
- Tüpteki gaz basıncının azalması
- Hortumun bükülmesi
- Hortum veya üfleçteki kirlilik
- Hatalı tasarlanmış üfleç
- Üflecin kullanım sırasında ısınması

Alev tutucular ve diğer önlemler

- Üfleç ve tüp çıkışlarında alev tutucu bulunmalıdır; bugün çek valfli kuru tip alev tutucular (TS EN ISO 5175-1) kullanılır, sulu tip emniyet tertibatı da kullanılabilir.
- Regülatörün basınç ayar düğmesi önce gevşetilmeli, tüp vanası yavaşça açılmalıdır.
- Üflecin aşırı ısınması önlenmelidir.
- Oksijen tüplerine ve bağlantılarına yağlı elle dokunulmamalıdır.
- Gaz kaçakları köpüklü suyla veya uygun dedektörle kontrol edilmelidir; alevle kontrol yapılmaz.
- Alev geri tepmesinden sonra asetilen tüpünün ısınıp ısınmadığı kontrol edilmelidir.

Bölüm 5

Yangın, tehlikeli kaplar ve dar alanlar

Sıcak çalışma önlemleri, tehlikeli içerikli kaplar ve kapalı alanlarda kaynak

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Yangın tehlikesi bulunan alanlarda kaynak

- Arktan sıçrayan kızgın metal zerrecikleri ve kaynak ısısı, çevrede yanıcı madde varsa yangına yol açabilir.
- Kaynak yapılan yerin zemini beton gibi yanmaz malzemeden olmalı; ahşap zeminler yanmaz levha veya örtüyle kaplanmalıdır.
- Kaynak yanıcı ve parlayıcı maddelerin yakınında yapılmamalıdır; zorunlu hâllerde ilgililere haber verilip sıcak çalışma izni alınmalı, tüm önlemler alındıktan sonra başlanmalıdır.
- Kaynak kabloları en yüksek akımda bile aşırı ısınmayacak kesitte seçilmeli; yalıtımı aşınmış veya zedelenmiş kablolar kullanılmamalıdır.
- Özellikle yerinde yapılan onarımlarda kaynak bitiminden sonra en az 30 dakika boyunca kaynak yeri gözetim altında tutulmalıdır.

Kaynaktan önce ve kaynak sırasında

Kaynağa başlamadan önce

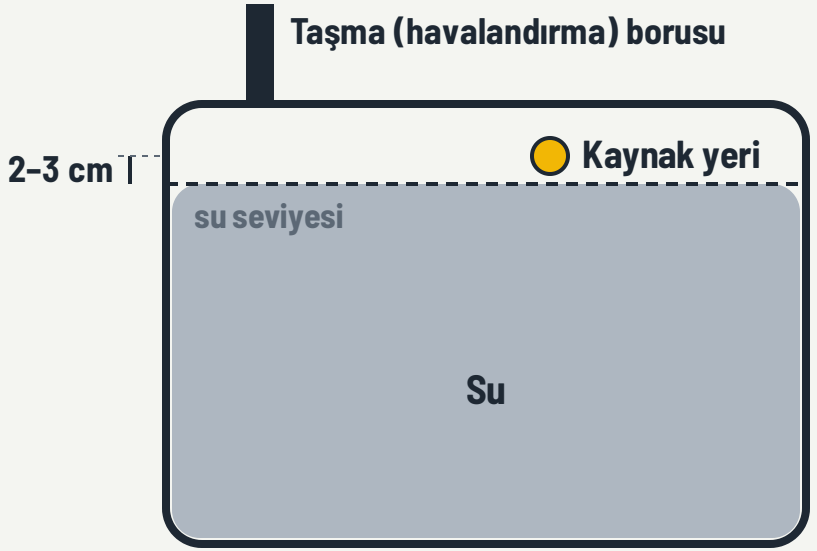
- Yanıcı ve patlayıcı malzemeler en az 10 m uzağa kaldırılmalı, tozlar temizlenmelidir.
- Taşınamayan malzemeler yanmaz örtüyle kapatılmalıdır.
- Duvar ve döşemedeki boşluklar kapatılmalıdır.
- Uygun yangın söndürücü hazır bulundurulmalıdır.

Kaynak sırasında

- Tehlikeli bölge sürekli kontrol edilmelidir.
- Örtüler nemli tutulmalıdır.
- Yangın çıkarsa iş hemen bırakılmalı, alarm verilmeli ve yangın söndürülmelidir.

Tehlikeli içerikli kaplar

- Yanıcı madde içermiş kap ve tanklarda kaynaktan önce kap temizlenmeli ve gazdan arındırılmalıdır.
- Kapalı kaplarda basıncın yükselmesini önleyecek bir açıklık veya havalandırma borusu bulunmalıdır.
- Kap su, karbondioksit veya azotla doldurulmalıdır; suyla doldurmada su seviyesi kaynak yerinin 2–3 cm altında tutulur.



Dar ve kapalı alanlar

- Kaynak işleri bakımından dar alan: doğal havalandırması olmayan ve hacmi 100 m^3'ten az ya da eni, boyu, yüksekliği veya çapı 2 m'den az olan yerler
- Örnekler: kazan, fırın, boru hattı, çukur, pompa istasyonu, reaksiyon veya proses kapları, silo, depolama tankı, kanalizasyon, bodrum, menhol, hendek, sarnıç



Menhol girişi olan yer altı yapısı

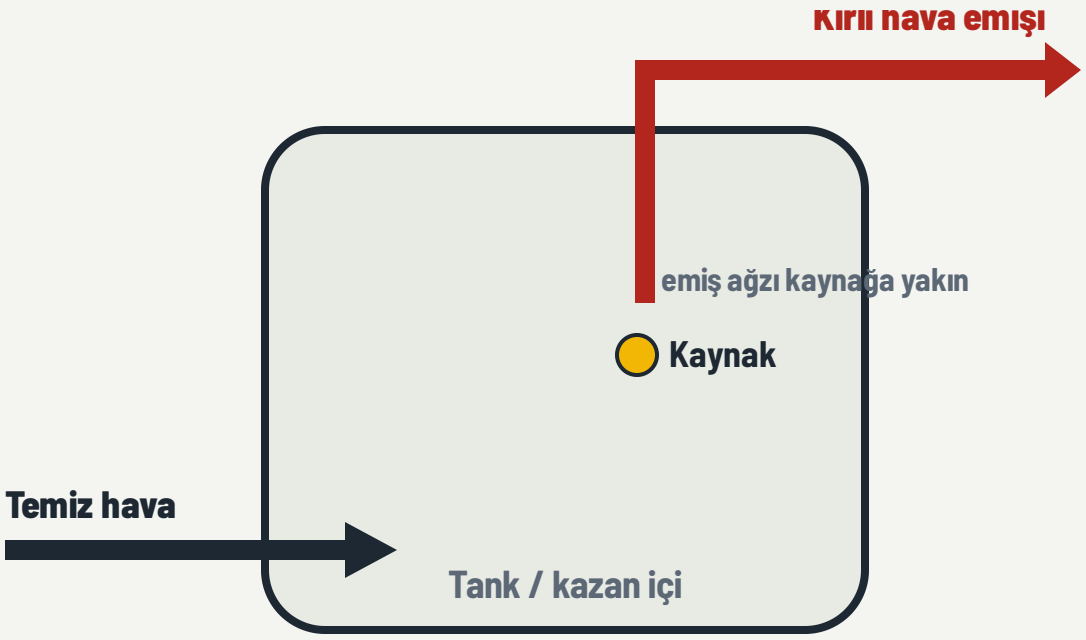
Kapalı alan tehlikeleri

- Oksijen yetersizliği (%19,5'in altı)
- Oksijen fazlalığı (%23,5'in üstü): yangın riski artar
- Parlayıcı gaz ve buhar
- Zehirli gaz ve buhar
- Yüksek sıcaklık
- Madde içine gömülme veya çekilme
- Gürültü
- Kaygan ve ıslak yüzeyler, düşen nesneler

Oksijen sınırları uluslararası kapalı alan uygulamasında kabul edilen değerlerdir.

Dar alanlarda kaynak

- İşe iş izin belgesiyle başlanmalı; girişten önce oksijen, parlayıcı ve zehirli gaz ölçümü yapılmalıdır.
- Kaynakçı dışında, dışarıda bekleyen bir gözetmen bulunmalıdır.
- Kısa süreli çalışılmalı, özel havalandırma sistemi kullanılmalıdır.
- İletken kazan ve tanklarda yalnız DC kaynak makinesi kullanılmalı, kaynakçının bulunduğu zemine yalıtkan malzeme konmalıdır.
- Yanmaz giysi, eldiven, kaynak maskesi, gaz ve toz maskesi gibi KKD'lere özel önem verilmeli; denetim sık yapılmalı ve ilk yardıma hazır olunmalıdır.



Kaynaklar

- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, RG 30.06.2012
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, RG 25.04.2013, sayı 28628
- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, RG 02.07.2013, sayı 28695
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, RG 06.08.2013, sayı 28730
- MYK Meslekî Yeterlilik Belgesi Zorunluluğu Getirilen Mesleklere İlişkin Tebliğ, RG 25.05.2015, sayı 29366
- IARC Monographs, Cilt 118: Welding, Molybdenum Trioxide and Indium Tin Oxide, 2018
- TS EN 169 Kişisel göz koruyucular: kaynak ve ilgili işlemler için filtreler
- TS EN ISO 5175-1 Gaz kaynağı donanımı: emniyet tertibatları, alev tutucular
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, RG 19.12.2007, sayı 26735

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Teşekkürler

Kaynak işlerinde iş güvenliği

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU