



**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

MAKİNE RİSK DEĞERLENDİRMESİ EĞİTİM MODÜLLERİ

Modül 3: Mekanik Korumalar





İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MAKİNE RİSK DEĞERLENDİRMESİ EĞİTİM MODÜLLERİ

Modül 3: Mekanik Korumalar

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Emek Mah. Naci Ayvalıoğlu Cad. No:13 Pk:06520 Çankaya / ANKARA

Telefon: +90 (312) 296 60 00 (pbx)

YAYINI HAZIRLAYANLAR

Risk Yönetimi Derneği

Hakan BAHADIR (Makine Güvenliği Uzmanı)

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Melis ÖZMEN (Çalışma Uzmanı)

Kübra ÜNAL GÜLSOY (Çalışma Uzmanı)

Seçil CEYLAN (Çalışma Uzmanı)

Bu eğitim modülü, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü ve Risk Yönetimi Derneği Makine Emniyeti Uzmanlık Grubu iş birliğiyle, iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerine rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Makine Koruma ve Uluslararası Standartlar

Makine koruma, çalışanların güvenliğini sağlamak için makinelere yönelik çeşitli koruyucu önlemleri içerir. Bu önlemler, makinenin tehlikeli kısımlarına erişimi engelleyerek kazaları önlemeyi hedefler. Uluslararası standartlar, bu koruma önlemlerinin nasıl uygulanması gerektiği konusunda rehberlik sağlar. Makine koruyucuları, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 30. Maddesi kapsamında yayınlanan yönetmelikler başta olmak üzere, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne uygun şekilde sağlık ve güvenlik yönünden uyulması gerekli asgari şartları taşımaktadır. Bu modülde, makine koruma ile ilgili uluslararası standartların gereklilikleri, koruma türleri ve uygulama örnekleri, güvenlik mesafeleri, sabit ve hareketli korumalar ile koruyucuların sahip olması gereken özellikler gibi konular ele alınacaktır.

A. Koruma Tanımları ve Türleri

1. Koruma (Muhafaza) Tanımları

Makine koruma, genellikle aşağıdaki iki ana kategoride ele alınır:

- **Statik Koruma:** Makinenin tehlikeli bölümlerini fiziksel olarak çevreleyen sabitlenmiş fiziksel bariyerlerdir. Bu koruyucular, makinenin çalışma döngüsü sırasında tehlike bölgesine erişimi tamamen engellemek üzere tasarlanmıştır. Örneğin, bir makinenin çalışan için tehlike oluşturabilecek hareketli dişlilerini veya kayışlarını tamamen kapatan metal kafesler veya paneller.
- **Dinamik Koruma:** Makinenin tehlikeli hareketleriyle etkileşimli olan, hareketli veya kilitleme mekanizmalarına sahip koruyuculardır. Bu koruyucular, tehlike bölgesine zaruri durumlarda erişim gerektiğinde açılabilir, ancak açıldığında makinenin tehlikeli hareketlerini durduran veya başlamasını engelleyen güvenlik sistemleriyle entegredir. Örneğin, bir makine kapağı açıldığında makineyi durduran güvenlik anahtarlı (interlock switch) kapaklar.

2. Makine Emniyetinde Koruma Türleri ve Uygulama Örnekleri

Makine emniyetinde koruma, çalışanları makineden kaynaklanan tehlikelerden korumak için uygulanan önlemler bütünüdür. Bu önlemler, tehlikeli alanlara erişimi engellemek veya tehlikeleri algılayarak makineyi güvenli bir duruma getirmek gibi farklı şekillerde uygulanır.

Makine emniyetinde kullanılan koruma türleri, **TS EN ISO 12100 Makine Emniyeti - Tasarım için Genel Prensipler - Risk Değerlendirmesi ve Risk Azaltma** standardında belirtilen risk azaltma hiyerarşisi içinde yer alır. Özellikle **TS EN ISO 14120 Makine Emniyeti - Koruyucular - Tasarım ve Konstrüksiyon için Genel Gerekliler** standardı, koruyucuların tasarımı ve yapımı için detaylı gereksinimleri tanımlar.

Aşağıda temel koruma türleri ve örnekleri verilmiştir:

2.1 - Sabit Koruyucular (Fiziksel Kafesler ve Kapaklar)

Tanım (TS EN ISO 14120'ye göre): Sabit koruyucular, makinenin tehlikeli bölgelerini kalıcı olarak çevreleyen ve normal çalışmada açılması veya çıkarılması için özel ekipman gerektiren koruyuculardır.

Uygulama Örnekleri:

- Bir konveyör sistemi veya robot hücresi etrafındaki **tel kafesler** veya **metal paneller**. Bu yapılar, tehlikeli hareketlere veya fırlayan parçalara karşı fiziksel bir bariyer oluşturur.
- Makine gövdesinin belirli bir bölümünü kapatan, sadece bakım sırasında sökülebilen **koruyucu kapaklar**.

2.2 Kilitli Koruyucular (Koruma Kapakları)

Tanım (TS EN ISO 14120'ye göre): Kilitli koruyucular, makine çalışırken tehlikeli alanlara erişimi engelleyen ve ancak makine tamamen durduğunda açılabilen veya koruyucu açıkken makinenin çalışmasını engelleyen koruyuculardır. Bu tip koruyucular genellikle **TS EN ISO 14119 Makine Emniyeti - Kilitleme Tertibatlı Koruyucular ile İlişkili İnterlok Cihazları - Seçim ve Tasarım İçin Prensipler** standardına göre tasarlanır.

Uygulama Örnekleri:

- Bir freze tezgahındaki **işleme alanı koruma kapakları**. Bu kapaklar kapalıyken makine çalışır; açıldığında ise makinenin çalışması durur veya engellenir.
- Bir pres makinesinin girişindeki **menteşeli kapaklar** veya **sürgülü kapılar**, kapı açıldığında presin çalışmasını durdurur.

2.3 Algılama Tipi Koruyucu Cihazlar (Sensörler ve Fotoelektrik Sistemler)

Tanım (TS EN ISO 12100'e göre): Bu tür koruyucular, tehlikeli bir bölgeye insan yaklaşımını veya vücut uzvunun girişini algılayan ve makineyi güvenli bir duruma getiren güvenlik bileşenleridir. Bunlar, fiziksel bir bariyerden ziyade algılama prensibiyle çalışır.

Uygulama Örnekleri:

- Robotik çalışma alanlarında kullanılan **lazer tarayıcılar** (alan tarayıcılar). Bu cihazlar, belirlenen güvenlik alanına bir kişi girdiğinde robotu acil olarak durdurur.
- Bir presin veya montaj hattının giriş/çıkışında kullanılan **ışık perdeleri**. Bu perdelerden geçen herhangi bir nesne veya uzuv (örneğin bir el veya kol) algılandığında makine derhal durur.
- Makine çevresindeki basınç matları veya güvenlik paspasları. Üzerine basıldığında makineyi durdurur.

Bu koruma türleri, makinelerde güvenliği sağlamak için tek başına veya bir kombinasyon halinde kullanılabilir. Seçilecek koruma türü, risk değerlendirmesi sonuçlarına ve makinenin tipine, kullanım şekline ve olası tehlikelere bağlı olarak belirlenir.

B. Mekanik Korumalar ve Uluslararası Standartlar

1. TS EN ISO 12100 Makine Güvenliği - Tasarım İçin Genel İlkeler - Risk Değerlendirmesi ve Risk Azaltma

- 3.27 maddesinde korumalar ile ilgili tanımları
- 6.3 maddesinde Güvenli koruma ve tamamlayıcı koruyucu tedbirler
 - Koruyucular ve koruyucu tertibatın seçilmesi ve uygulanması
 - Koruyucular ve koruyucu cihazların tasarımıyla ilgili şartlar
 - Emisyonları azaltacak güvenli koruma
 - Tamamlayıcı koruyucu önlemler

ile ilgili konuları açıklar.

2. TS EN ISO 13857 ve Güvenlik Mesafeleri

TS EN ISO 13857 (Makine Emniyeti - Üst Uzuvarların ve Alt Uzuvarların Tehlike Bölgelerine Ulaşmasını Engellemek İçin Güvenlik Mesafeleri) standardı, makinelerde tehlikeli bölgelere ulaşımı önlemek amacıyla belirlenmesi gereken güvenlik mesafelerini tanımlar. Bu standart, risk değerlendirmesi sonucunda ortaya çıkan tehlikelere çalışanların maruziyetini engellemek için önemli bir araçtır. Amacı, tehlikeli bölgelere erişimi fiziksel olarak imkansız hale getiren koruyucuların veya güvenlik cihazlarının konumlandırılması için gerekli mesafeleri sağlamaktır.

- **Güvenlik Mesafesi Hesaplama:** Güvenlik mesafelerinin belirlenmesi, **tehlikenin türüne, büyüklüğüne ve erişim açıklığının boyutlarına** göre yapılır. TS EN ISO 13857, çeşitli senaryolar (örneğin, bir açıklıktan erişim, üzerinden ulaşma, altından ulaşma) ve farklı vücut kısımları (parmak, el, kol, bacak) için ayrıntılı tablolar ve formüller sunar.

Güvenlik mesafeleri, makinelerin tasarımında ve mevcut makinelerde güvenlik iyileştirmeleri yapılırken, çalışanların güvenliğini sağlamak adına kritik bir rol oynar. Bu mesafeler, sadece tehlikeli bölgeye fiziksel erişimi engellemekle kalmaz, aynı zamanda operatörün makine ile güvenli bir şekilde çalışabileceği bir alan da yaratır.

3. TS EN ISO 14120 ve Hareketli Korumalar

TS EN ISO 14120, standardı, makinelerde kullanılan koruyucuların tasarımı ve yapımı için genel gereklilikleri belirler. Bu standart, hem sabit hem de hareketli (interloklu) koruyucuların nasıl etkin ve güvenli bir şekilde tasarlanması gerektiği konusunda rehberlik eder.

TS EN ISO 14120, makinelerde tehlikelere karşı koruma sağlamak için kullanılan çeşitli koruyucu türlerini tanımlar. Bunlardan biri de hareketli koruyuculardır.

Hareketli Koruyucular (İnterloklu Koruyucular): genellikle operatörün makinenin belirli tehlikeli bölümlerine erişmesinin zaruri olduğu durumlarda açılabilen veya hareket edebilen kapaklar veya engelleyicilerdir. Bu koruyucuların temel özelliği, güvenlik sağlamak için bir **kilitleme tertibatı (interlock device)** ile birlikte çalışmasıdır. Yani, koruyucu açıkken makine çalışmayı durdurur veya çalışma başlatılamaz. Bu durum, özellikle **TS EN ISO 14119 Makine Emniyeti - Kilitleme Tertibatlı Koruyucular ile İlişkili İnterlok Cihazları - Seçim ve Tasarım İçin Prensipler** standardında detaylandırılmıştır.

C. Koruyucu Seçimi ve Uygulamasında Dikkat Edilmesi Gerekenler

TS EN ISO 14120 standardı, bir koruyucuyu seçerken ve uygularken göz önünde bulundurulması gereken genel prensipleri belirler. Bu prensipler, koruyucunun etkinliğini, dayanıklılığını ve kullanıcı güvenliğini sağlamayı amaçlar.

Koruyucu tasarımının risk değerlendirmesiyle uyumlu olması (örneğin ESPE cihazlarının ihtiyacı) ve riski ortadan kaldırması gerekmektedir.

Bazı makineler, **yüksek hızda çalışan veya yüksek risk taşıyan** hareketli parçalara sahip olduğundan, fiziksel koruyucuların yanı sıra veya bunlara ek olarak, **ESPE cihazları (Electro-Sensitive Protective Equipment - Elektro-Hassas Koruyucu Ekipman)** gibi algılama tabanlı güvenlik sistemleri gerektirebilir. ESPE cihazları, tehlikeli bölgelere insan erişimini algılayarak makineyi durduran veya yavaşlatan güvenlik bileşenleridir. Bu cihazların seçimi, risk değerlendirmesi sonucu belirlenen tehlike seviyesine ve istenen **performans seviyesine (PL)** veya **güvenlik bütünlük seviyesine (SIL)** göre yapılmalıdır.

Uygulama Örneği: İki iş parçasını elektrik ark kaynağı ile birleştiren bir robot hücresinde, operatörün kaynak bölgesine yaklaşmasını veya çalışma alanına girmesini algılamak için **ışık perdeleri, lazer tarayıcılar (alan tarayıcılar) veya güvenlik paspasları** gibi ESPE cihazları kullanılmalıdır. Örneğin, bir operatörün kaynak hücresine girmeye çalıştığını algılayan bir lazer tarayıcı, anında robotun ve kaynak gücünün kapanmasını sağlayacaktır. Ayrıca, kaynak arkının yaydığı zararlı ışınlar karşı, özel filtreli ve **TS EN ISO 12100'e göre yeterli optik yoğunluğa sahip** pencereler veya perdeler de koruyucu bütünlüğün bir parçası olmalıdır. Bu ESPE cihazlarının doğru konumlandırılması, **TS EN ISO 13855 Makine Emniyeti - Güvenlik Cihazlarının Konumlandırılması İçin Güvenlik Mesafeleri** standardına göre hesaplanmalıdır.

Koruyucu seçimi, makinenin tehlikelerini ve ilgili riskleri kapsayan detaylı bir **risk değerlendirmesi** sonucunda yapılmalıdır. Bu süreç, **TS EN ISO 12100'de** belirtildiği gibi sistematik bir yaklaşım gerektirir.

- **Koruyucu Seçimi:** Koruyucular, makinenin türü, tehlikeli bölgelerin özellikleri (örneğin, tehlikenin şiddeti, maruziyet sıklığı ve süresi) ve potansiyel tehlikelere göre seçilmelidir. Örneğin, **sac işleyen mekanik pres** gibi makinelerde, hareketli zımba ve kalıp arasındaki ezilme, kesme ve sıkışma risklerine karşı etkili koruma sağlamak için **dayanıklı ve güvenilir koruyucular** kullanılmalıdır. Koruyucular, tehlikeli alana erişimi tamamen engelleyecek şekilde tasarlanmalı ve konumlandırılmalıdır.
- **Koruyucu Özellikleri:** Koruyucuların, **dayanıklılık, kullanım güvenliği ve etkin koruma** sağlaması gerekmektedir. Kolay erişilebilirlik terimi, koruyucunun yetkisiz erişimi engelleme amacına ters düşebilir; bu nedenle, "yetkili personel için güvenli erişim sağlama" veya "bakım ve ayar kolaylığı sunma" gibi ifadeler daha doğru olacaktır.
 - **Dayanıklılık:** Koruyucular, maruz kalacakları mekanik gerilmelere, çevresel etkilere (toz, nem, yağ, ısı vb.) ve potansiyel darbelere karşı **yeterince dayanıklı** olmalıdır. Örneğin, presleme işlemi sırasında fırlayabilecek sac parçalarına karşı dirençli olmaları gerekmektedir.

- **Kullanım Kolaylığı:** Koruyucular, normal çalışma sırasında **yetkisiz erişimi engellerken**, bakım, temizlik veya ayar gibi işlemler için **yetkili personele güvenli ve pratik erişim** sağlamalıdır.
- **Etkin Koruma:** Koruyucular, tehlikeli bölgeleri **yeterince iyi kapatmalı ve operatörlerle tehlikeli hareketli parçalar arasında teması kesinlikle engellemelidir**.

Örnek Senaryo: Sac İşleyen Mekanik Pres

Bir sac işleyen mekanik presin operasyon bölgesinde koruyucu uygulamasında dikkat edilmesi gerekenler, yukarıdaki prensiplerin uygulanmasını gösterir:

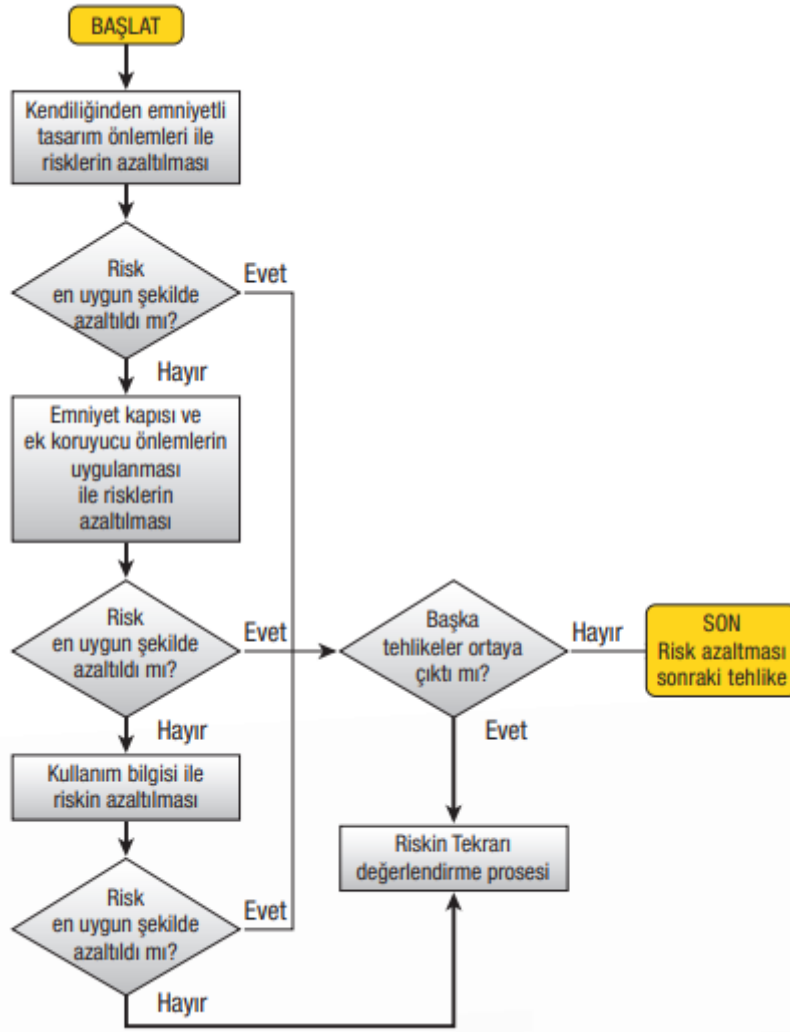
- **Koruyucu Seçimi:** Mekanik presin zımba ve kalıp bölgesi, **ezilme ve kesme tehlikeleri** barındırdığı için özel dikkat gerektirir. Burada hem **sabit koruyucular** (örneğin, presin yanlarında kalıcı olarak sabitlenmiş paneller) hem de **hareketli koruyucular** (interloklu ön kapaklar veya hafif bariyerler) kullanılmalıdır. Bu koruyucular, presin çalışma döngüsü sırasında operatörün tehlikeli alana erişimini tamamen engellemeli ve presin yalnızca kapaklar kapalıyken çalışmasına izin vermelidir.
- **ESPE Cihazı Gerekсинimi:** Presleme döngüsü hızlıysa veya operatörün iş parçasını sık sık elle beslemesi gerekiyorsa, **ışık perdeleri, lazer tarayıcılar veya iki elle kumanda cihazları** gibi **ESPE cihazları** kullanılmalıdır. Bu cihazlar, operatörün eli veya kolu tehlikeli bölgeye girdiğinde presin hareketini durdurarak anında koruma sağlar. Bu tür sistemlerin seçimi ve tasarımı, presin risk değerlendirmesi sonucu belirlenen **performans seviyesine** uygun olmalıdır.
- **Güvenlik Mesafeleri:** TS EN ISO 13857 ve TS EN ISO 13855'e göre, mekanik presin tehlikeli bölgelerine erişimi engellemek için **yeterince geniş ve doğru hesaplanmış güvenlik mesafeleri** sağlanmalıdır. Bu mesafeler, hem fiziksel koruyucuların konumlandırılmasında hem de ESPE cihazlarının algılama alanlarının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Operatörün herhangi bir uzvunun tehlikeli hareketli parçalara ulaşmasını engellemeli ve hatta pres döngüsünün durması için gereken zamanı da dikkate almalıdır.

D. Mekanik Koruyucular

Bu bölümde mekanik koruma tanımları ve türleri konusunda bilgiler verilecektir.

Mekanik Koruyucu (guard): Makinenin bir parçası olarak koruma sağlamak amacıyla tasarlanmış fiziksel bariyeri ifade eder.

Risk değerlendirme bölümünde anlatıldığı gibi makine ile ilgili mekanik tehlikeler “güvenli tasarım önlemleri” ile ortadan kaldırılamadığı durumlarda, teknik koruma cihazları ve ek potansiyel koruyucu tedbirler ile riskin azaltılması, bir sonraki seviyede kullanıcı risk bilgisi ile risk azaltılması sağlanarak kabul edilebilir risk seviyesine indirilmelidir.



TS EN ISO 14120 ve Koruyucu Kapamalar

1. Sabit Koruyucular (Fixed Guards)



Operatörün (çalışanın) hareket eden makine parçaları, çalışma noktaları ve güç aktarma aksamı ile istenmeyen temasını önleyen sabit makine koruyucularıdır.

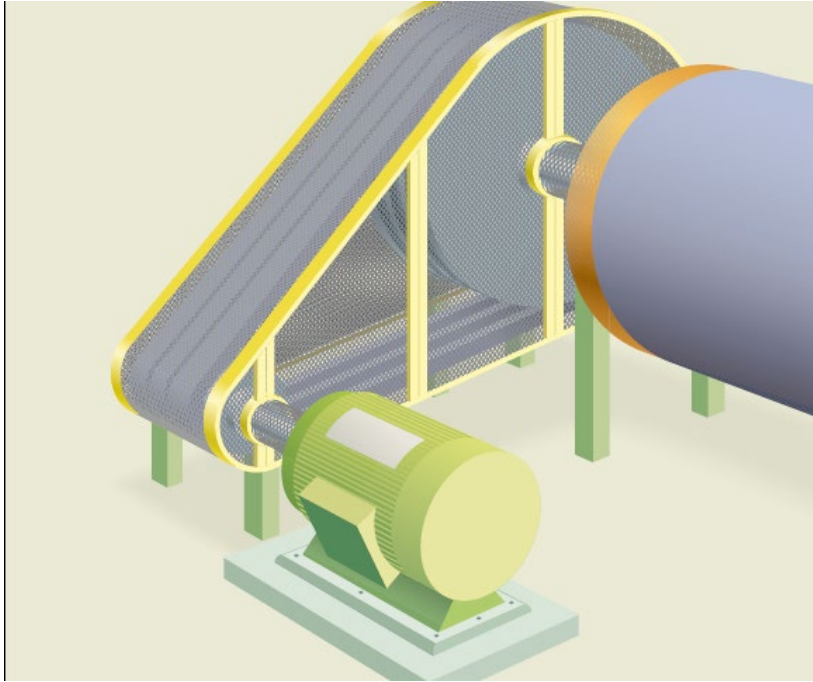
Bu koruyucular, yalnızca **özel aletler kullanılarak** veya korumanın takıldığı bağlantı elemanlarının (örneğin vidalar, somunlar) **tahrip edilmesiyle** (kaynakla sabitlenmişse kesilerek) açılabilir veya çıkarılabilir şekilde sabitlenmiş korumalardır.

Makine emniyetinde sabit koruyucular, risk azaltma hiyerarşisine göre genellikle diğer yöntemlere (örn. interloklu koruyucular, algılama cihazları)

kıyasla daha güvenli kabul edilir ve mümkün olduğunda öncelikli olarak tercih edilmelidir. Bunun nedeni, basitlikleri ve arıza olasılıklarının düşük olmasıdır.

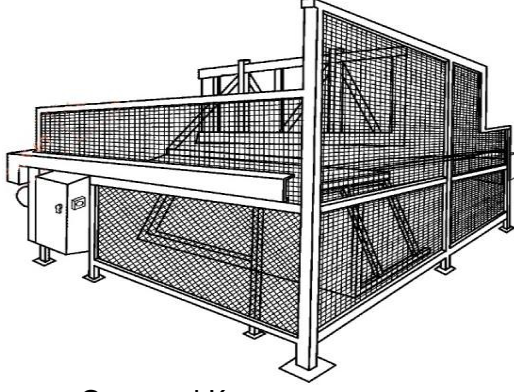
1.1. Sabit Muhafaza Koruması (Fixed Enclosing Guard)

Tehlikeli bölgeye her yönden erişimi engelleyen sabit korumalardır. Bu tip koruyucular, tehlikeli alanın etrafında tam bir bariyer oluşturur.

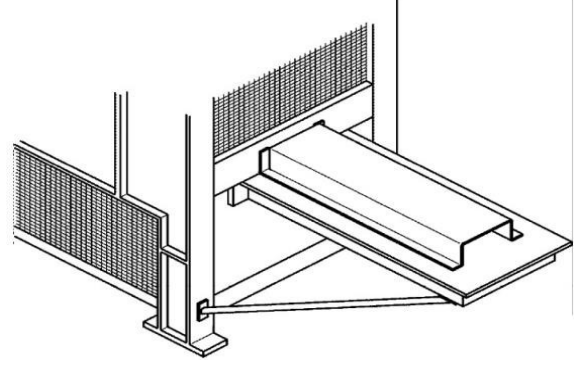


1.2. Mesafeli Sabit Koruyucular (Fixed Distance Guard)

Tehlikeli bölgeyi **tamamen kapatmayan** ancak boyutları ve bu bölgeye olan uzaklığı nedeniyle buraya erişimi **engelleyen veya azaltan** sabit koruyuculardır. Bu koruyucuların etkinliği, TS EN ISO 13857 standardında belirtilen güvenlik mesafelerine bağlıdır. Genellikle bir **çevresel kapama** şeklinde uygulanabilir.



Çevresel Kapama



Tünel Kapama

2. Hareketli Koruyucular (Movable Guard)

Hareketli koruyucular, genellikle **mekanik araçlar (menteşe, kızak vb.)** ile makine çevresine veya bitişikteki sabit bir elemana bağlanırlar ve **herhangi özel bir alet kullanmadan açılabilen** korumalardır. Bu koruyucular tek başına koruma sağlamaz; genellikle bir **interlok cihazı** ile birlikte kullanılırlar.

2.1. Elle Hareket Ettirilebilen Koruyucular (Manual Operated Guards)

Bu tip koruyucular, operatör tarafından elle açılıp kapatılır.



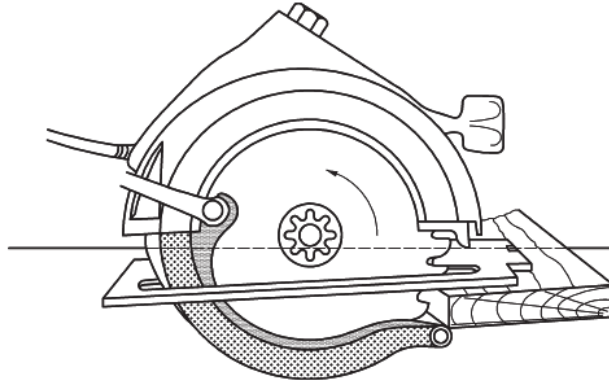
2.2. Dışarıdan Bir Güç ile Hareket Ettirilebilen Koruyucular (power-operated guard)

Bu koruyucular, hidrolik, pnömatik veya elektrik motoru gibi dış bir güç kaynağı ile otomatik olarak açılıp kapatılır.



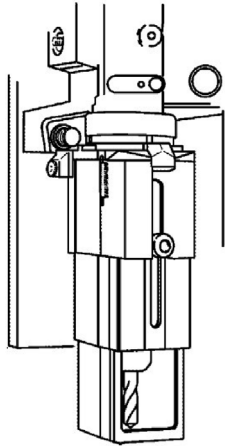
2.3. Kendiliğinden Kapanan Koruyucular (self-closing guard)

Bu koruyucular, bir parça makineye girdiğinde veya çıktığında otomatik olarak açılıp kapanır ve işlem bittiğinde tehlikeli bölgeyi tekrar kapatır.



3. Ayarlanabilir Koruyucular (Adjustable Guard)

İş parçasının veya işlemin gerekliliklerine göre konumu veya boyutları ayarlanabilen koruyuculardır.



4. Kilitleme Tertibatlı Koruyucular (Interlocking Guards):

Hareketli koruyuculara uygulanmış, makinenin kontrol sistemi ile birlikte, bir **güvenlik şalteri (switch)**, **manyetik algılayıcı**, **RFID okuyucu vb.** aracılığıyla konumu izlenen korumalardır. Bu sistemler, **TS EN ISO 14119 Makine Emniyeti- Kilitleme Tertibatlı Koruyucular ile İlişkili İnterlok Cihazları- Seçim ve Tasarım İçin Prensipler** standardına uygun olmalıdır.

Özellikleri:

- Koruyucu kapatılana kadar makinenin tehlike yaratan fonksiyonları **devre dışıdır ve çalıştırılmaz.**
- Kumanda devresinde **durdurma (stop) komutu**, koruyucu açık olduğu sürece **aktif** kalır.
- Koruyucuyu kapatmak, tehlike bölgesi içindeki hareketli parçaların çalışmasını **tek başına başlatmaz.** (Yeniden başlatma için ek bir komut gereklidir.)
- Tehlikeli hareketler, tehlike bölgesine **erişmeden önce durdurulmalıdır.** Eğer tehlikeli hareketlerin hemen durdurulması mümkün değilse (örn. atalet nedeniyle), **kilitleme tertibatlı koruyucu** kullanılmalıdır.



5. Kilitleme Tertibatlı ve Kilitlenebilen Koruyucular (Interlocking Guards with Guard Lock)

Kilitleme tertibatlı koruyuculara ek olarak, bu tip korumalar, tehlikeli bir durum ortadan kalkana kadar (örn. makine tamamen durana kadar) koruyucunun **kilitli kalmasını** sağlayan bir kilitleme mekanizmasına sahiptir.

Özellikleri :

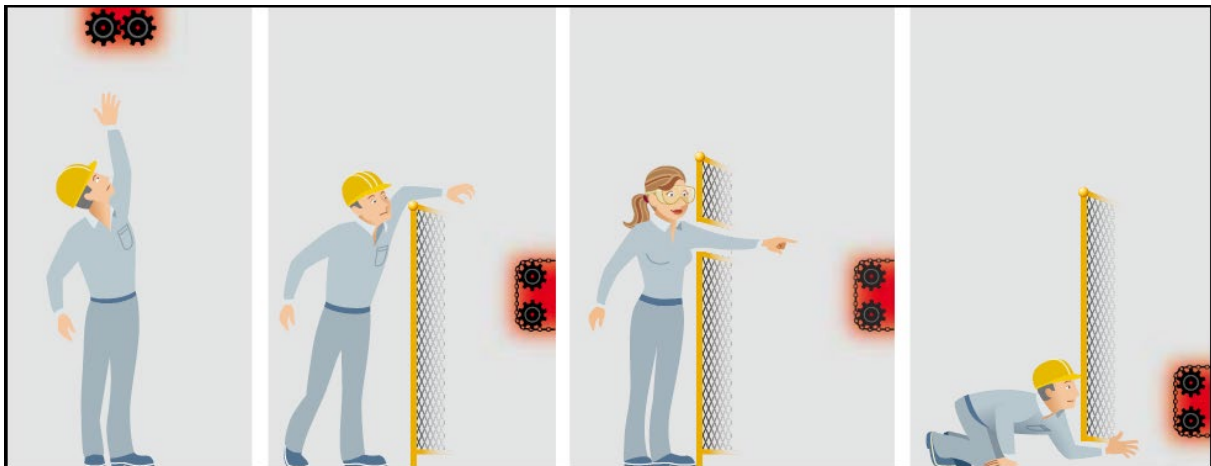
- Koruyucu kapatılana ve **kilitlenene kadar** makinenin tehlike yaratan fonksiyonları devre dışıdır ve çalıştırılmaz.
- Tehlikeli hareket **tamamen ortadan kalkana kadar** (örn. ataletle dönen bir tekerlek durana kadar) koruyucu kapı **kilitli kalır ve açılmaz**.
- Koruma kapatılıp kilitlendiğinde tehlikeli hareket fonksiyonları çalışabilir, ancak korumanın kapatılması ve kilitlenmesi tehlikeli makine fonksiyonlarını **kendiliğinden başlatmaz**. (Tekrar başlatma için ek bir komut gereklidir.)



E. TS EN ISO 13857 'ye Göre Güvenlik Mesafeleri

Risk azaltma yöntemlerinden biri olan mekanik koruma uygulanmasının etkili olabilmesi için dikkate alınması gereken ana faktörler aşağıda belirtilmiştir:

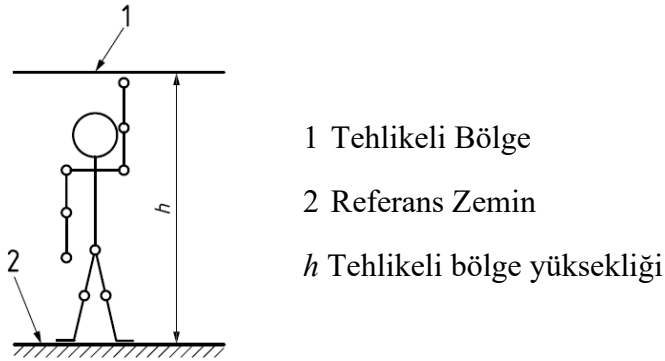
- İnsan vücudunun farklı uzuvlarının tehlike bölgesine erişimi;
- İnsan vücudunun farklı uzuvlarının antropometrik boyutları;
- Tehlikeli bölgelerin boyutları ve uzaydaki konumları ile zemine veya çalışma platformuna göre konumları



Standart Adı : TS EN ISO 13857 – Makine Emniyeti – Alt ve üst uzuvların, tehlikeli Bölgelere ulaşmasını önlemek için güvenlik mesafeleri

Standardın Amacı: Tehlikeli bölgelere, parmak, el kol, ayak-bacak gibi vücut uzuvlarının erişimini önlemek için gerekli koruyucu kapatmaların, tasarım ve montaj ölçüleri hakkında bilgi vermektir.

1. Yüksekte bulunan tehlikeli bölgelere erişim için emniyetli mesafe

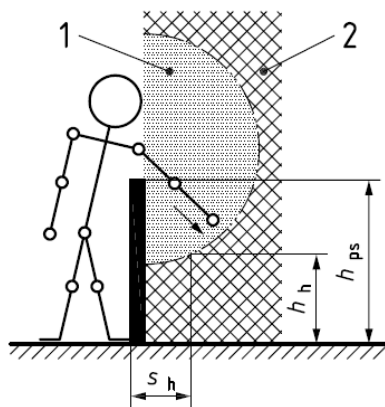


Risk değerlendirmesine göre;

Tehlikeli bölgede risk seviyesi düşük ise h yüksekliği en az 2500 mm olmalıdır.

Tehlikeli bölgede risk seviyesi yüksek ise h yüksekliği en az 2700 mm olmalıdır.

2. Tehlikeli bölgelere koruyucu yapı üzerinden erişimin engellenmesi



- 1 nolu Bölge: Üst uzuv erişim alanı
- 2 nolu Bölge: Üst uzuvun erişemediği tehlikeli bölge
- h_h Üst uzuvun erişim alanına en yakın tehlikeli bölge yüksekliği
- h_{ps} Koruyucu yapı yüksekliği
- s_h Üst uzuv erişim alanına en yakın olan tehlike bölge noktasının yatay mesafesi

Koruyucu bariyerin konumlandırılacağı yeri belirlemek için TS EN ISO 13857 standardı tablo 1 ve 2 de verilen değerler, tehlikeli bölgenin yüksekliğinin, koruyucu yapıların yüksekliğinin ve tehlike bölgesine yatay güvenlik mesafesinin karşılık gelen boyutunu/boyutlarını belirlemek için kullanılır.



Ölçüler milimetre cinsindendir.

Tehlikeli bölgenin yüksekliği ^b <i>a</i>	Koruyucu yapının yüksekliği ^a <i>b</i>								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	Tehlikeli bölgeye yatay güvenlik mesafesi, <i>c</i>								
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	1000	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0

^a Yüksekliği 1000 mm'den daha az koruyucu yapılar, vücudun hareketini yeterince kısıtlayamadığından dolayı dahil edilmemiştir.

^b 2500 mm'nin üzerindeki tehlike bölgeleri için Madde 4.2.1'e bakılmalıdır.

TS EN ISO 13857 – Tablo 1 - Koruyucu yapı üzerinden erişim – Düşük Risk Seviyesi

Ölçüler milimetre cinsindendir.

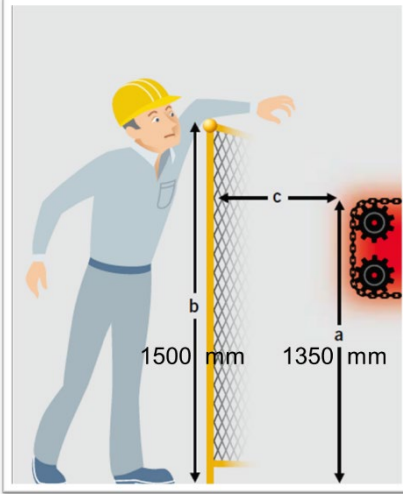
Tehlikeli bölgenin yüksekliği ^c <i>a</i>	Koruyucu yapının yüksekliği ^{a,b} <i>b</i>									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	Tehlikeli bölgeye yatay güvenlik mesafesi, <i>c</i>									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Yüksekliği 1000 mm'den daha az koruyucu yapılar, vücudun hareketini yeterince kısıtlayamadığından dolayı dahil edilmemiştir.

^b Yüksekliği 1400 mm'den daha az koruyucu yapılar, ilave güvenlik önlemleri olmadan kullanılmamalıdır.

^c 2700 mm'nin üzerindeki tehlike bölgeleri için Madde 4.2.1'e bakılmalıdır.

TS EN ISO 13857 – Tablo 2 - Koruyucu yapı üzerinden erişim – Yüksek Risk Seviyesi



Risk seviyesi: Yüksek Risk

Örnek Senaryo: Yandaki şekilde verilen örnek için güvenlik mesafesinin ne olması gerektiğine karar verilecek olursa;

a : uzunluğu çalışanın elinin erişebileceği en yakın tehlikeli bölgenin yüksekliğini

b : uzunluğu koruyucunun yüksekliğini,

c ise operatörün uzuv erişim alanına en yakın olan tehlikeli bölgenin yatay mesafesini temsil etmektedir.

Risk seviyesinin risk analizi sonucu “yüksek” olarak tespit edilmesi durumunda TS EN ISO 13857 standardında Tablo-2’ye bakılmalıdır.

Çizelge 2 - Koruyucu yapıların üzerinden erişim -Yüksek risk

Ölçüler milimetre cinsindendir.

Tehlikeli bölgenin yüksekliği c a	Koruyucu yapının yüksekliği ^{a,b} b									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
Tehlikeli bölgeye yatay güvenlik mesafesi, c										
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

^a Yüksekliği 1000 mm'den daha az koruyucu yapılar, vücudun hareketini yeterince kısıtlamadığından dolayı dahil edilmemiştir.

^b Yüksekliği 1400 mm'den daha az koruyucu yapılar, ilave güvenlik önlemleri olmadan kullanılmamalıdır.

^c 2700 mm'nin üzerindeki tehlike bölgeleri için Madde 4.2.1'e bakılmalıdır.

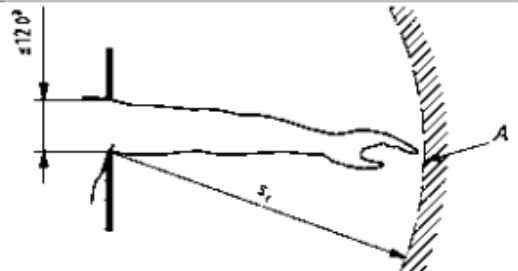
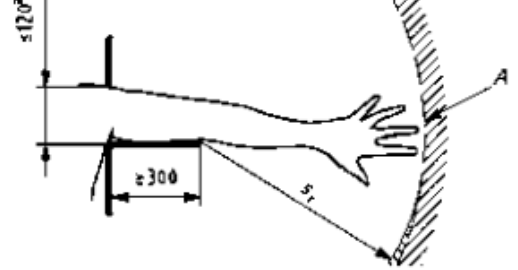
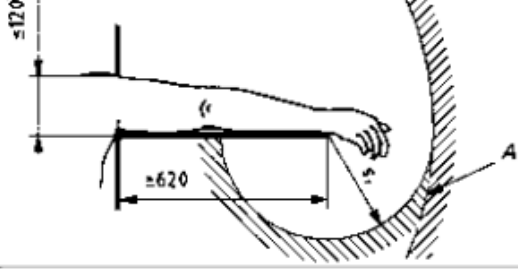
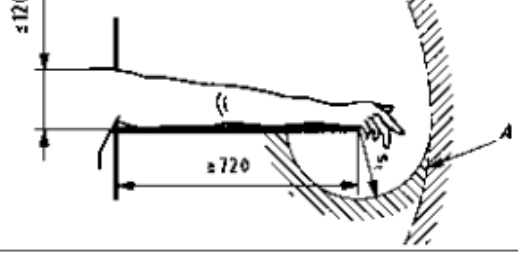
Örnekte verilen değerlere göre C değeri 1350 mm olduğundan güvenli alanda kalmak için 1400 mm değerinin olduğu satır, B değeri 1500 mm olduğundan yine güvenli alanda kalmak adına 1400 mm değerinin olduğu sütun seçilerek kesişim noktasında kalan C=1100 mm değeri güvenlik mesafesi olarak belirlenmelidir.

3. Hareketin kısıtlanması ile erişimin engellenmesi;

14 yaş ve üzeri kişiler için temel hareket örnekleri ve güvenlik mesafeleri TS EN ISO 13857 standardı Tablo 3 te gösterilmiştir.

Çizelge 3 - Hareket sınırlaması olan yerin etrafından erişim

Ölçüler milimetre cinsindendir.

Hareket sınırlaması	Güvenlik mesafesi, S_r	Resim
Hareket sınırlaması sadece omuzda ve koltuk altında	≥ 850	
Dirseğe kadar desteklenen kol	≥ 550	
Bileğe kadar desteklenen kol	≥ 230	
Oynak yerine kadar desteklenen el ve kol	≥ 130	
A Kolun hareket aralığı S_r Radyal güvenlik mesafesi ^a Bu yuvarlak bir açıklığın çapı veya kare şeklindeki bir açıklığın kenarı veya bir yuva deliğinin (yarığının) genişliğidir.		

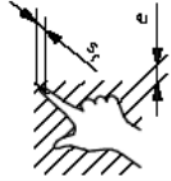
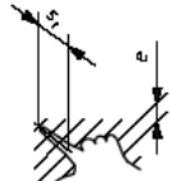
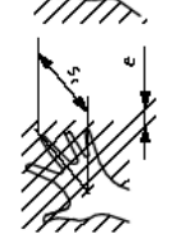
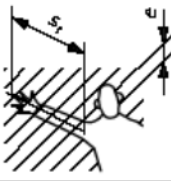
4. Sabit kapamalar için açıklıklar ve güvenlik mesafeleri

TS EN ISO 13857 - Tablo 4, 14 yaş ve üzeri kişiler için düzgün açıklıklar için tehlikeli bölgelere olan güvenli mesafeleri belirtmektedir (s_r). Açıklığın boyutu olan “e”; kare bir açıklığın kenar uzunluğuna, yuvarlak bir açıklığın çapına ve bir slot şeklindeki bir açıklığın en dar boyutuna karşılık gelir.

120 mm’den büyük olan açıklıklar için Tablo 1 ve 2 de belirtilen güvenlik mesafeleri kullanılır.

Çizelge 4 - Düzgün açıklıklar yoluyla erişim - 14 yaş ve üzerindeki kişiler

Ölçüler milimetre cinsindendir.

Vücudun bölümü	Resim	Açıklık	Yuva (yarık)	Güvenlik mesafesi, s_r	
				Kare	Yuvarlak
Parmak ucu		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Parmağın ucu ile eklemine kadar		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
El		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a$	≥ 120	≥ 120
		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
Koldan omuz eklemine kadar		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Çizelge içindeki koyu çizgiler, açıklığın büyüklüğüyle kısıtlanan vücudun bölümünü belirtir.

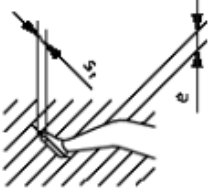
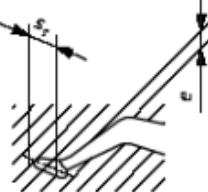
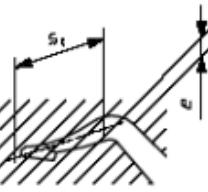
^a Yuva açıklığının uzunluğu 65 mm’den küçük veya eşit olması halinde, başparmak durdurma görevi görecektir ve güvenlik mesafesi 200 mm’ye düşürülebilir.

5. Alt uzuvların (Ayak-bacak) tehlikeli bölgeye erişimini engellemek için güvenlik mesafeleri

El ve kol gibi üst uzuvların açıklıklara erişemeyeceğinin ön görüldüğü uygulamalar için, ayak-bacak gibi uzuvların tehlikeli bölgeye erişimini önlemek için TS EN ISO 13857, Tablo-7'den yararlanılır.

Açıklığın boyutu “e”; kare bir açıklığın kenar uzunluğuna, yuvarlak bir açıklığın çapına ve bir slot şeklindeki bir açıklığın en dar boyutuna karşılık gelir.

Tablo 7’de verilen s_h değeri giysi ve ayakkabı giyilip giyilmemesinden bağımsızdır ve 14 yaş üzeri kişiler için geçerlidir.

Alt uzuv parçası	Şekil	Açıklık	Güvenlik mesafesi, S_r	
			Yuva	Kare veya yuvarlak
Ayak ucu		$e \leq 5$	0	0
		$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
Ayak burnu		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^a$	≥ 25
Ayak		$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650^b$	≥ 180
Bacak (ayak ucundan dize kadar)		$80 < e \leq 95$	$\geq 1\ 100^c$	$\geq 650^b$
Bacak (ayak ucundan kasığa kadar)		$95 < e \leq 180$	$\geq 1\ 100^c$	$\geq 1\ 100^c$
		$180 < e \leq 240$	İzin verilemez	$\geq 1\ 100^c$

^a Eğer yuva açıklığının (yarığının) uzunluğu ≤ 75 mm ise, mesafe ≥ 50 mm'ye düşürülebilir.

^b Değer bacağa tekabül etmektedir (ayak parmağının ucundan dize kadar).

^c Değer bacağa tekabül etmektedir (ayak parmağının ucundan kasığa kadar).

Not - $e > 180$ mm olan yuva açıklıkları ve $e > 240$ mm olan kare veya yuvarlak açıklıklar bütün vücudun girmesine izin verecektir (aynı zamanda bk. Madde 1, son paragraf).

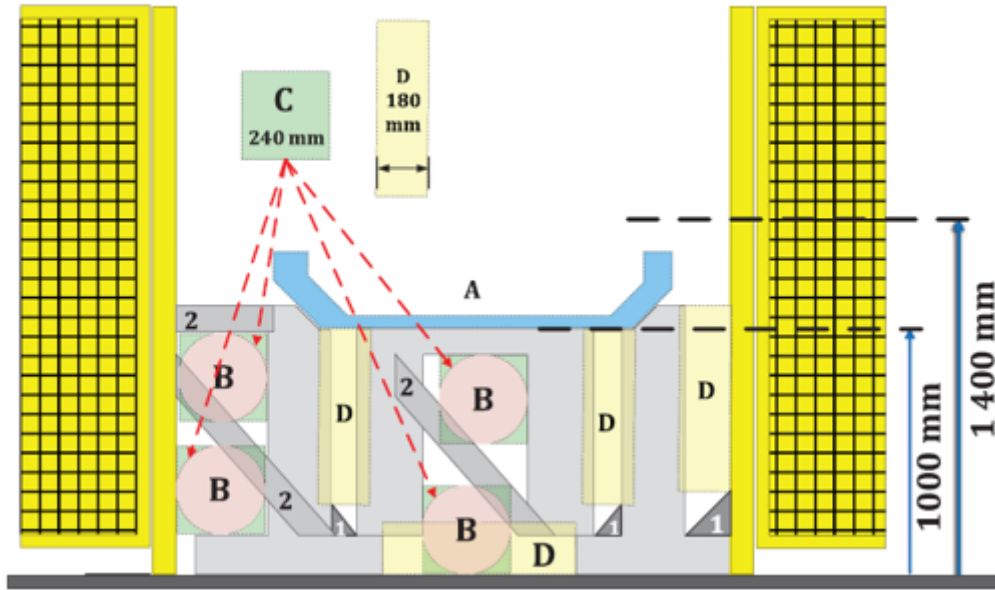
6. Tehlikeli Bölgeye tüm vücut erişimi:

Slot tipi açıklıklarda, $e > 180$ mm olan ve kare veya yuvarlak açıklıkları $e > 240$ mm olan koruyucu yapıların, tehlikeli bölgeye tüm vücudun erişimine izin verebileceğinden dolayı ek koruyucu önlemler alınması gerekmektedir.

Tablo 2'ye göre yüksekliği 1400 mm'den az olan koruyucu yapılar, özellikle tüm vücudun tehlikeli bölgeye erişim riski varsa, **ek koruyucu önlemler olmadan kullanılmamalıdır**. Bu gibi durumlarda, diğer güvenlik cihazları (örn. ışık perdeleri, basınç matları) veya prosedürel önlemler (örn. kilit-etiketleme) düşünülmelidir.

ISO/TR 20218-2 Ek A : Aşağıda Endüstriyel robotlarda güvenlik dizaynı teknik raporu ek-A da bir robot hücresinde manual yükleme alanında tüm vücudun tehlikeli bölgeye girişini önleyecek şekilde boyutlandırıldığı bir örnek verilmiştir.

A iş parçası (manual) el ile yükleme alanında gösterilmiştir. Açıklık boyut değerleri (B, C ve D) TS EN ISO 13857 de açıklanmıştır.



1 : Giriş için basamak olarak kullanılmasını önlemek amacıyla eklenen eğimli yüzeyler

2 : Açıklık boyutlarını sınırlamak için eklenen yapılar

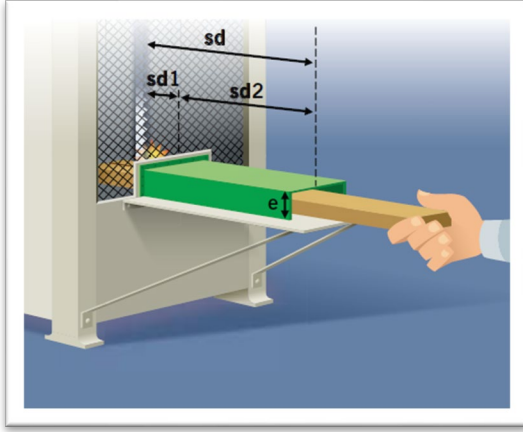
A : İş Parçası

B : Girişi engelleyen dairesel açıklık (Max Boyut 240 mm)

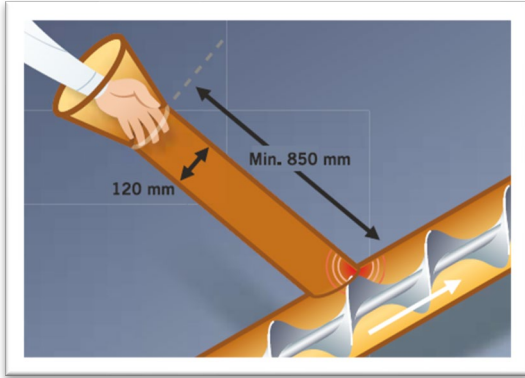
C : Girişi engelleyen kare açıklık (Max Boyut 240 mm)

D : Girişi engelleyen dikdörtgen açıklık (maksimum boyut 180 mm)

Örnekler



Şekil - 1



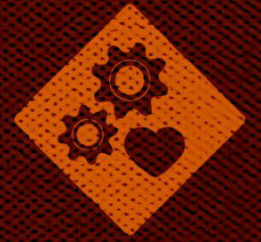
Şekil - 2

Şekil 1’de tünel biçiminde bir sabit kapama örneği görülmektedir. Buradaki amaç, operatörün tehlike bölgesine erişmesini engellerken malzemenin veya işlenen parçanın geçmesine izin vermektir.

Böyle bir durumda güvenlik mesafesi “sd”, tünelin tehlike bölgesinden “sd1” uzaklığı ile tünelin “sd2” uzunluğunun toplamıdır. Bu nedenle güvenlik mesafesi “sd”, tünelin şekline ve “e” boyutlarına bağlıdır.

Şekil 2’de ise bir helezon ile parça iletimi sağlayan bir mekanizma görülmektedir.

TS EN ISO 13857 Tablo 3’e göre açıklığın 120 mm ye küçük ve eşit olduğu durumlarda en düşük güvenlik mesafesi 850 mm olmalıdır.



Güvenle
Büyü
Türkiye



Yayınlar ve Afişler

www.csgeb.gov.tr/isggm/yayinlar-ve-afisler

isggmmedya



Türkiye Cumhuriyeti Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

Adres: Emek Mahallesi Naci AYVALIOĞLU Caddesi No: 13 Pk: 06520 Emek / ANKARA

Telefon: 0 312 296 60 00 (Dahili: 14)

Faks: 0 312 296 18 77