

## Güvenli Makine Kılavuzu

  
**safety** PLUS®

Güvenli Makine İçin Altı Adım



**SICK**  
Sensor Intelligence.

## Güvenli Makine İçin Altı Adım

§	<b>Kanunlar, Direktifler, Standartlar</b>	§-1		
	<input type="checkbox"/> Avrupa Direktifleri <input type="checkbox"/> Makine Üreticisinin Görevleri <input type="checkbox"/> Standartlar <input type="checkbox"/> Farklı Standart Türleri <input type="checkbox"/> Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri ve Resmi Makamlar	§-1 §-2 §-5 §-6 §-8		
1	<b>Risk Tanımlanması</b>	1-1		
	<input type="checkbox"/> Risk Değerlendirmesi Süreci <input type="checkbox"/> Makine Fonksiyonları <input type="checkbox"/> Tehlikelerin Tanımlanması <input type="checkbox"/> Risk Tahmini ve Risk Değerlendirmesi <input type="checkbox"/> Belgelendirme <input type="checkbox"/> Safexpert ile Risk Değerlendirmesi	1-1 1-2 1-3 1-3 1-3 1-4		
	2	<b>Güvenli Tasarım</b>	2-1	
		<input type="checkbox"/> Mekanik Tasarım <input type="checkbox"/> İşletim ve Bakım Kuralları <input type="checkbox"/> Elektrik Donanımı <input type="checkbox"/> Durdurma <input type="checkbox"/> Elektromanyetik Uyumluluk (EMC) <input type="checkbox"/> Sıvı Teknolojisi <input type="checkbox"/> Patlama Tehlikesi Olan Yerlerde Kullanım	2-3 2-4 2-4 2-8 2-9 2-10 2-11	
		3	<b>Teknik Koruma Tedbirleri</b>	3-1
			a Güvenlik Fonksiyonlarının Belirlenmesi	3-2
			b Gerekli Güvenlik Seviyesinin Belirlenmesi	3-7
<b>Güvenlik Fonksiyonlarının Gerçekleştirilmesi</b>				
e Tüm Güvenlik Fonksiyonlarının Onaylanması		3-65		
4		<b>Kalan Riskler Hakkında Kullanıcı Bilgileri</b>	4-1	
5		<b>Makinenin Komple Onaylanması</b>	5-1	
6	<b>Makinenin Piyasaya Sürülmesi</b>	6-1		
V	<b>İşletmenin (Makinenin Kullanıcılarının) Sorumluluğu</b>	V-1		



- c** Güvenlik Fonksiyonunu Tasarlamak
- Güvenlik Konseptini Hazırlamak 3-11
  - Güvenlik Cihazlarını Seçmek 3-16
  - Güvenlik Cihazlarını Yerleştirmek / Ebatlandırmak 3-29
  - Güvenlik Cihazlarını Kontrol Sistemine Entegre Etmek 3-40
  - Ürün Seçimi 3-47
- d** Güvenlik Fonksiyonunu Doğrulamak 3-49

- Ek**
- SICK sizi nasıl destekler i-1
  - İlgili Standartlar i-5
  - Yararlı Linkler i-8
  - Açıklamalar i-10
  - Şahsi Notlar i-13



Güvenli makineler, imalatçı ve kullanıcı için hukuki güvence sağlamaktadır. Makine kullanıcıları, yalnızca güvenli makinelerin veya cihazların sunulmasını beklemektedirler. Bu beklenti, dünya çapında vardır. Ayrıca dünya çapında makine kullanıcılarını korumak için düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemeler, bölgelere göre değişmektedir. Yine de makinelerin yapımı ve sonradan donatılması sırasında yandaki sayfada gösterilen işlem hakkında yaygın bir mutabakat mevcuttur:

- Makine imalatçısı, makine yapımı sırasında risk değerlendirmesi yapacak muhtemel tüm tehlikeleri ve tehlikeli yerleri saptayıp değerlendirecektir.
- Makine imalatçısı bu risk değerlendirmesine uygun olarak, uygun tedbirler aracılığıyla riskleri ortadan kaldıracak veya azaltacaktır. Risk, yapısal tedbirler ile ortadan kaldırılamadığı takdirde ya da kalan risk tolere edilemiyor ise makine imalatçısı uygun güvenlik cihazları seçecek ve uygulayacaktır ve gerekirse kalan riskler hakkında bilgi verecektir.
- Öngörülen tedbirlerin gerekli etkileri verdiği için emin olmak için, komple onay işlemi yapılacaktır. Bu toplam geçerlilik hem yapısal, hem teknik, hem de organizasyon tedbirlerini genel durum içinde değerlendirecektir.

Sizi altı adımda güvenli makineye götüreceğiz. Sol tarafta söz konusu adımlar açıklanmıştır.

## Kılavuz Hakkında

### Nedir?

Elinizde makinelere ve güvenlik cihazlarının seçimi ve kullanımına ilişkin yasal temellere dair geniş kapsamlı bir kılavuz bulunmaktadır. Geçerli Avrupa direktifleri, yönetmelikler ve standartlar göz önüne alınarak, makineleri nasıl güvenli hâle getirip, insanları kazalardan nasıl koruyabileceğinizi göstereceğiz. Verilen örnekler, yıllardır edindiğimiz pratik tecrübelerin bir sonucudur ve tipik uygulamalar olarak görülmelidir.

Bu kılavuz, Avrupa Topluluğunda makineler için geçerli yasal düzenlemeleri ve bunların uygulamaya geçirilmesini tarif eder. Makineler için başka bölgelerde (örneğin Kuzey Amerika, Asya) geçerli yasal düzenlemeler, bu kılavuzun ilgili versiyonlarında verilmiştir.

Her makine ulusal ve uluslararası yönetmelikler ve standartlar karşısında spesifik bir çözüm gerektirdiğinden, bu kılavuzdaki açıklamalardan dolayı her ne sebeple olursa olsun, hiçbir talepte bulunulamaz. Tercüme ve basım hatalarından dolayı firmamız sorumlu tutulamaz.

Bu kılavuz hazırlandığı tarihte yeni ve gelecekte uygulanacak makine direktifine dayanmaktadır (2006/42/EG). Basım sırasında güncel ve yayınlanmış standartlar esas alınmıştır. Yeni standartlara geçiş sürecinde, önceki standartlar da kullanılabilir ise bu da bu kılavuzun ilgili bölümlerinde belirtilmiştir.

- Daha ileri standartlara ve yardımlara dair referanslar mavi ok işareti ile belirtilmiştir.

### Kim için?

Bu kılavuz üreticilere, operatörlere, tasarımcılara ve makine güvenliğinden sorumlu herkese yöneliktir.

### Editör Ekibi



Soldan sağa: Otto Görnemann, Hans Simonyi, Rolf Schumacher, Doris Lienthal, Jürgen Bukowski, Gerhard Dieterle, Carsten Gregorius

## İnsanlar için İnsan Güvenliği

Makinelerin güvenliğine dair gereksinimler, otomasyon teknolojisinin artması ile birlikte gitgide değişmiştir. Eskiden çalışma sürecinde korumalar rahatsız edici idi, dolayısıyla çoğu kez korumalardan tamamen vazgeçiliyordu. Yenilikçi teknolojiler sayesinde güvenlik cihazları çalışma sürecine entegre edilmiştir. Böylece kullanıcılar için artık engel olmaktan çıkarak, çoğu zaman verimliliği de desteklemektedirler.

Bu yüzden bugün güvenilir ve çalışma sürecine entegre edilmiş güvenlik cihazları vazgeçilmez birer unsurdur.

### Güvenlik Temel bir İhtiyaçtır

Güvenlik, insanoğlunun temel bir ihtiyacıdır. İncelemeler, sürekli stres durumlarına maruz kalan kişilerin psikomatik hastalıklara daha yatkın olduklarını göstermektedir. İnsan, kendini uzun vadede aşırı durumlara göre ayarlayabilmesine rağmen, bu durumlarda bireyde ağır strese sebep olmaktadır.

Buna dayanarak, kendimize şu hedefi koyabiliriz: **Operatörler ve bakım personeli, bir makinenin güvenliğine güvenebilmelidir!**

Tüm bunlara rağmen, daha fazla „güvenliğin“ daha az verimliliğe sebep olduğu görüşü yaygındır – oysa durum tam aksidir. Daha yüksek güvenlik daha yüksek motivasyona ve memnuniyete ve böylece daha yüksek verimliliğe sebep olmaktadır.



### Güvenlik Yönetimin Görevidir

Sanayide karar vericiler çalışanlarının sorumluluğunu ve ekonomik olduğu kadar arızasız bir üretimin sorumluluğunu taşımaktadırlar. Yalnızca yönetim günlük işlerde güvenlik fikrini yaşayarak uyguladığı takdirde, çalışanlar da bu konuyu benimseyeceklerdir.

Bu yüzden uzmanlar, sürdürülebilirliğini iyileştirmek için, işletmede geniş kapsamlı bir “güvenlik kültürünün” oluşturulmasını tavsiye etmektedirler. Bu da sebepsiz değildir. Neticede 10 iş kazasının 9 u insan hatasından kaynaklanmaktadır.

### Çalışanların Dahil Edilmesi Kabulü Sağlar

Operatörlerin ve bakım personelinin güvenlik planlamasına dahil edilmesi çok önemlidir.

Yalnızca zeki ve çalışma sürecine uyarlanmış bir güvenlik kavramı istenen kabulü sağlamaktadır.

### Uzman Bilgisi Gerektirir

Makinelerin güvenliği büyük ölçüde direktiflerin ve standartların doğru uygulanmasına bağlıdır. Avrupa’da ulusal yasal yönetmelikler (örneğin makine yönetmeliği gibi) Avrupa yönetmeliklerinden harmonize edilerek ortaya çıkartılmışlardır. Bu yönetmelikler, standartlarla somut hâle getirilen genel koşulları tarif etmektedir. Avrupa standartları genelde Avrupa dışında da kabul görmektedir.

Tüm bu koşulları uygulamada doğru yorumlamak, geniş kapsamlı bir uzmanlık bilgisi, uygulama bilgisi ve uzun yılların tecrübesini gerektirmektedir.

Avrupa Direktifleri ve standartları, Avrupa ekonomik alanına makine tedarik eden üreticiler ve satıcılar için geçerlidir.

## Avrupa Direktifleri

Avrupa Topluluğunun temel fikirlerinden biri, vatandaşlarının gerek özel hayatlarında, gerekse iş hayatlarında sağlığını korumaktır. Bir diğer temel fikir ise serbest mal dolaşımı tek tip bir pazar yaratmaktır.

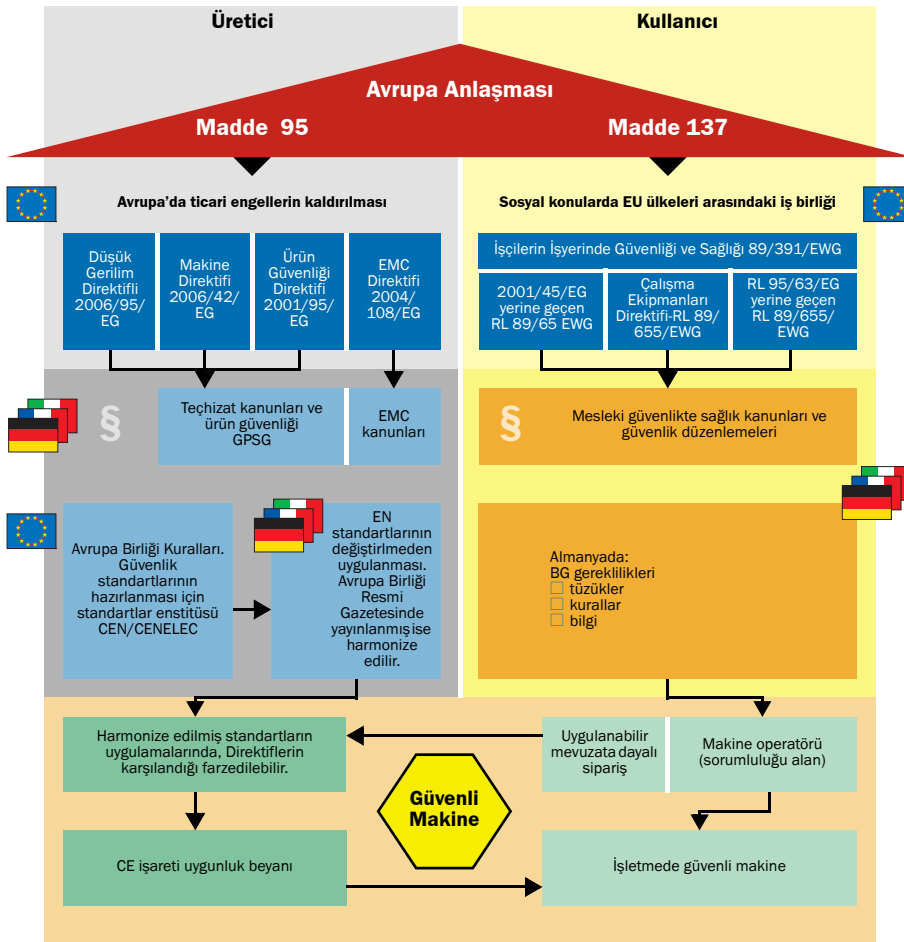
Serbest mal dolaşımına ve vatandaşların korunmasına dair hedefleri aynı anda gerçekleştirebilmek için, AB Komisyonu ve Avrupa Birliği Konseyi çeşitli direktifler çıkartmıştır.

Bunlar, üye ülkeler tarafından ulusal

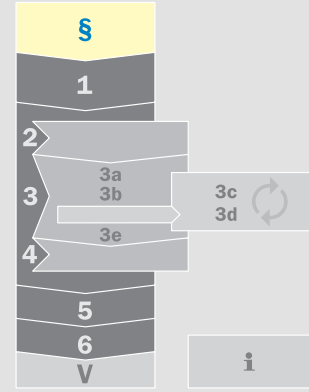
yasalara dahil edilecektir. Direktifler, temel hedefleri ve koşulları tanımlamaktadır ve teknolojisi mümkün olduğunca tarafsız tutulmuştur.

Makine güvenliği ve iş güvenliği alanında aşağıdaki direktifler çıkartılmıştır:

- Makine üreticilerine yönelik Makine Direktifi,
- Makine operatörlerine yönelik Çalışma Ekipmanları Kullanım Direktifi,
- Ek direktifler, örneğin Düşük Gerilim Direktifi, EMC Direktifi, ATEX Direktifi



Direktiflere ücretsiz olarak erişebilirsiniz, örneğin <http://eur-lex.europa.eu/>



Makinelerin güvenliği ve koruma donanımlarının kullanımına dair koşullar, farklı ülkelerde farklı yasal Direktifler ve teknik standartlar ile belirlenmektedir.

Bu bölümde...	Sayfa
<input type="checkbox"/> Makine Direktifi	§-2
<input type="checkbox"/> Çalışma Ekipmanları Direktifi	§-2
<input type="checkbox"/> Makine Üreticisinin Yükümlülükleri	§-2
<input type="checkbox"/> Dünya Çapında Standartlar	§-5
<input type="checkbox"/> Avrupa Standartları	§-5
<input type="checkbox"/> Ulusal Standartlar	§-5
<input type="checkbox"/> Denetim Kurumları	§-8
<input type="checkbox"/> Sigorta Şirketleri	§-8
<input type="checkbox"/> Resmi Makamlar	§-8
<input type="checkbox"/> Özet	§-8

## Makine Direktifi

2006/42/EG sayılı Makine Direktifi, makine ve güvenlik parçaları üreticilerine ve satıcılarına yöneliktir. Avrupa dahilinde ticaret engellerini kaldırmak ve kullanıcılar ile operatörlere yüksek oranda güvenlik ve sağlık koruması garanti etmek için yeni makinelerin sağlık ve güvenlik koşullarının yerine getirilmesine yönelik görevleri tanımlamaktadır. Gerek makinelerin, gerekse piyasaya çıkartılan güvenlik parçalarının üretimi için geçerli olmakla birlikte üçüncü ülkelerden (örneğin ABD veya Japonya) ilk kez Avrupa ekonomik alanında piyasaya sürülecek kullanılmış makine ve cihazlar için de geçerlidir.

- Avrupa Topluluğu Konseyi 1989 yılında Üye Ülkelerin Makineler için Yasal Yönetmeliklerinin Uyumlu Hâle Getirilmesine ilişkin, Makine Direktifi (89/392/EWG) olarak tanınan direktifi çıkartmıştır.
- 1995 yılında bu direktifin tüm AT üye ülkelerinde uygulaması zorunlu hâle getirilmiştir.
- 1998 yılında çeşitli değişiklikler şu anda geçerli Makine Direktifi (98/37/EG) altında derlenmiş ve birleştirilmiştir.
- 2006 yılında önceki Direktifin yerine geçen ve 29.12.2009 tarihinden itibaren tüm AB üye ülkeleri için geçerli olacak „Yeni Makine Direktifi“ (2006/42/EG) çıkartılmıştır.

29.12.2009 tarihine kadar yalnızca „eski“ Makine Direktifi (98/37/EG) kullanılacaktır!  
Bu tarihten itibaren yalnızca „yeni“ Makine Direktifi (2006/42/EG) kullanılacaktır!

Makine Direktifi, Almanca konuşulan ülkelerin ulusal kanunlarına şu şekilde uyarlanmıştır:

- Almanya: GPSG (Cihaz ve Üretim Güvenliği Yasası), 9. Direktif
- İsviçre: 18 Haziran 1993 tarihli tadiller de dahil olmak üzere, 19 Mart 1976 (STEG) tarihli Teknik Donanımların ve Cihazların Güvenliği Kanunu ve
- Avusturya: BGBl. No. 306/1994 „Makine Güvenlik Direktifi – MSV“

Üye ülkeler, Makine Direktifine uygun makinelerin ve güvenlik parçalarının piyasaya çıkartılmasını ve işletmeye alınmasını yasaklayamaz, sınırlayamaz ve engelleyemez.

Bu yüzden ulusal yasalar, Direktifler veya Standartlar aracılığıyla yapılarına ilişkin daha yüksek taleplerde bulunamazlar!

## Çalışma Ekipmanları Direktifi

İşverenin görevleri, Çalışma Ekipmanları Direktifinde düzenlenmiştir. Bu Direktif, işyerinde makinelerin ve cihazların kullanımı için geçerlidir.

Direktif, güvenlik ve sağlık korumasını iyileştirmek için, çalışma ekipmanları kullanılırken asgari koşullara uyulmasını sağlayacaktır.

Her üye ülke bu yönetmeliğe kendi ulusal koşullarını ekleyebilir, örneğin; çalışma ekipmanlarının test edilmesi, hizmet veya bakım aralıkları, şahsi koruma donanımlarının kullanımı, işyerinin düzenlenmesi, vs.

Çalışma Ekipmanları Direktifi ile ulusal koşullar ve işletme yönetmelikleri ise ulusal kanunlarda toplanmıştır.



- Almanya: İş Güvenliği Kanunu (ArbSchGes), İşletme Güvenliği Direktifi (BetrSichV)
- İsviçre: Federal Endüstri, Zanaat ve Ticarete Çalışma Kanunu (SR 822.11, ArG)
- Avusturya: İşçi Koruma Kanunu (ASchG)
- 89/655/EWG sayılı Çalışma Maddeleri Kullanım Direktifi için bkz. <http://eur-lex.europa.eu/>

## Makine Üreticisinin Görevleri Nelerdir?

### Makineleri Güvenli Tasarlamak

Üreticiler, makinelerini Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarına uygun şekilde tasarlamak zorundadırlar. Üreticiler, güvenlik bütünlüğünü daha yapım sırasında göz önünde bulunduracaklardır. Bunun uygulamadaki anlamı, tasarımcının daha geliştirme aşamasında risk değerlendirmesi yapması gerektirir. Buradan ortaya çıkacak tedbirler doğrudan üretime dahil edilebilir. Bu kılavuzun 1-5 arası adımları, bunun için yapılması gerekenleri detaylı olarak tarif etmektedir.

### İşletim Kılavuzu Hazırlamak

Makine üreticisi, “orjinal işletim kılavuzu” diye adlandırılan bir işletim kılavuzu hazırlamak zorundadır. Her makine ile birlikte kullanılacağı ülkenin resmi dilinde bir işletim kılavuzu verilecektir. Bu işletim kılavuzu ya orjinal işletim kılavuzu ya da orjinal işletim kılavuzunun tercümesi olacaktır. Sonuncu durumda ek olarak orjinal işletim kılavuzu da verilecektir.

**Teknik Belgeler Hazırlamak**

Makine üreticisi, makinenin teknik belgelerini hazırlamak zorundadır. Bu teknik belgeler:

- Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarının yerine getirilmesi ile ilgili tüm planları, hesaplamaları ve belgeleri içerir.
- Makinenin (veya makine tipinin) son üretim gününden itibaren en az 10 yıl muhafaza edilecektir.
- Yasal talepleri üzerine yetkili makamlara sunulacaktır.

**Not:** Makine Direktifine dayanarak üreticinin teknik belgeleri satıcıya (kullanıcıya) vermek zorunda olduğu iddia edilemez.

**Uygunluk Beyanının (Declaration of Conformity) Hazırlanması**

Makine üreticisi makinesini uygun bir şekilde üretmiş ise Uygunluk Beyanını alarak ve makineyi işaretleyerek (CE İşareti) koşulları yerine getirdiğini hukuki açıdan bağlayıcı şekilde onaylayacaktır.

Makine bunun üzerine Avrupa ekonomi alanında piyasaya sürülebilir.

Makine Direktifi, uygunluk değerlendirmesine kadar giden yolu tanımlamaktadır. İki farklı makine süreci arasında ayırım yapılmaktadır („Makineler ve Güvenlik Parçaları için AB Uygunluk Değerlendirme Süreci“, sayfa §-4):

- Standart Süreç:** Ek IV altında açıkça belirtilmemiş makineler, standart işleme tâbidir. Makine Direktifi Ek I, „Temel Güvenlik ve Sağlık Koşulları“ başlığı altında tarif edilen koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir. Bunun ardından makine üreticisi, sorumluluğu kendine ait olmak üzere, herhangi bir denetim kurumuna veya makamına başvurmadan CE işaretini yerleştirir („Otomatik Sertifikalandırma“). Ancak, ulusal makamlara sunabilmek için önce makinenin teknik belgeleri bir araya getirilecektir.
- Ek IV altında belirtilen makinelere ilişkin süreç:** Yüksek tehlike potansiyeli taşıyan makineler, özel süreçlere tâbidir. Makine Direktifi Ek IV altında, güvenlik ışık bariyerleri ve güvenlik lazer tarayıcılar gibi temassız koruma donanımlarının da dahil olduğu ilgili makine ve güvenlik parçalarının bir listesi verilmektedir. Öncelikle Makine Direktifi Ek I, „Temel Güvenlik ve Sağlık Koşulları“ başlığı altında tarif edilen koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir. Sonra makineler veya güvenlik parçaları için harmonize edilmiş standartlar mevcut ise uygunluk onayı üç şekilde elde edilebilir:
  - Otomatik Sertifikalandırma
  - Onaylı bir denetim kurumu aracılığıyla AB numune testi
  - Denetlenmiş geniş kapsamlı bir kalite yönetim sisteminin uygulanması

Makineler için harmonize edilmiş standartlar mevcut değil ise makine ya da makine parçaları harmonize edilmiş standartlara göre imal edilemiyor ise uygunluk onayı yalnızca aşağıda belirtildiği gibi elde edilebilir:

  - Onaylı Denetim kurumu Tarafından AB Numune Denetimi (EC type examination): Onaylı bir denetim kurumu tarafından yapılan denetimlerde, üretici “AB numune denetimi”



aracılığıyla makinenin temel güvenlik ve sağlık koşullarını yerine getirip getirmediğinin tespiti için makinesini ve buna ait teknik belgelerini sunmak zorundadır. Onaylı denetim kurumu, Direktiflere uygunluğunu denetler ve denetimin sonuçlarını gösteren bir AB Numune Denetim Sertifikası hazırlar.

- Denetlenmiş geniş kapsamlı bir Kalite Yönetim Sisteminin Uygulanması: Geniş kapsamlı KYS, makinenin Makine Direktifine uygunluğunu garanti edecek ve onaylı bir denetim kurumu tarafından denetlenmiş olacaktır. KYS'nin etkin ve doğru uygulanmasından genelde üretici sorumludur. Ayrıca bkz. Makine Direktifi Ek X.

**Makinenin CE Uygunluk İşareti ile İşaretlenmesi**

Tüm koşullar yerine getirildikten sonra, makineye CE işareti konulacaktır.

**Dikkat!** CE işareti yalnızca makine geçerli tüm Avrupa Direktiflerine uygun olduğu takdirde yerleştirilebilir (bir ürün ancak bu yapıldıktan sonra Avrupa ekonomi alanında piyasaya çıkartılabilir).

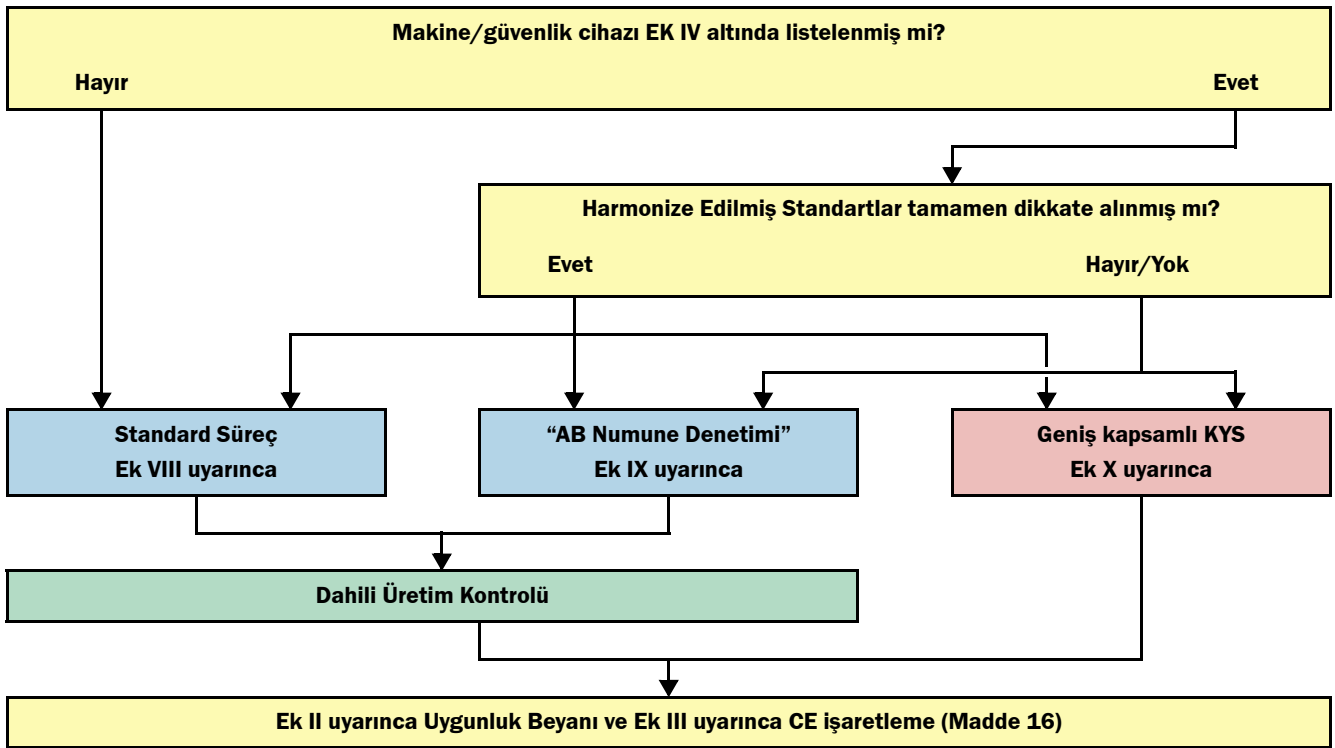
**Özel Durumlar: Tamamlanmamış Makine**

Birçok durumda, bir makinenin tanımına çok yakın olan, ama Makine Direktifi uyarınca tam makine kabul edilmeyen kısmi makineler, makine grupları veya makine parçaları üretilir veya teslim edilir. Makine Direktifi, neredeyse bir makine oluşturan, ama her biri tek başına belirli bir işlevi yerine getirmeyen parçaların bütünlüğünü „tamamlanmamış makine“ kabul etmektedir. Örneğin tek başına bir endüstri robotu, tamamlanmamış bir makineyi temsil eder. Tamamlanmamış bir makine yalnızca başka makineler veya başka tamamlanmamış makineler ya da donanımlar ile birlikte Direktif uyarınca bir makine oluşturulmak üzere bunlara takılmak veya bunlarla birleştirilmek üzere kullanılan bir makinedir.

Tamamlanmamış makinelerin Makine Direktifinin tüm koşullarını yerine getirmesi mümkün değildir. Dolayısıyla Makine Direktifi, tamamlanmamış makinelerin piyasaya çıkışlarını da özel bir işlem aracılığıyla düzenlemektedir:

- Üretici, Makine Direktifinin makul olarak yerine getirilebilen tüm koşullarına uymak zorundadır.
- Üretici, bir montaj beyanı hazırlayacaktır. Bu beyan, Direktifin uygulanan ve yerine getirilmesi gereken temel koşullarını tarif edecektir. Makine için hazırlanana benzer teknik belgeler hazırlanacak ve muhafaza edilecektir.
- Üretici, işletim kılavuzunun yerine aynı şekilde bir montaj talimatı hazırlayacak ve her “tamamlanmamış” makine ile birlikte teslim edecektir. Bu montaj talimatının dili, üretici ve kullanıcı (montajcı) arasında kararlaştırılabilir.

Ayrıca bkz. „Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri ve Resmi Makamlar“ Sayfa 8-8.

**Makine ve Güvenlik Cihazları için AB Uygunluk Değerlendirme İşlemi**

## Standartlar

Standartlar, farklı taraflar (üretici, tüketici, denetim makamları ve hükümetler) arasında kararlaştırılan anlaşmalardır. Yaygın görüşün aksine standartlar hükümetler veya resmi makamlar tarafından hazırlanmaz veya kararlaştırılmaz. Standartlar, hazırlandıkları anda geçerli teknoloji durumunu tarif ederler. Son 100 yıldır ulusal standartlardan dünya çapında geçerli

standartlara doğru bir gelişme yaşanmıştır. Makinenin veya ürünün kullanım alanına göre farklı standartların uygulanmasını gerekli kılacak farklı yasal düzenlemeler mevcut olabilir. Uygulanacak standartların doğru seçimi, makine üreticisi için yasal koşulları yerine getirmek için bir yardımcı araçtır.

### Dünya Çapında Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

#### ISO (International Standardization Organisation)

ISO, 157 ülkenin standartlaştırma teşkilatından oluşan dünya çapında bir ağıdır. ISO, elektrikli olmayan teknolojilere odaklanan uluslararası standartlar oluşturmada ve yayınlamaktadır.



#### IEC (International Electrotechnical Commission)

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), elektroteknikğin tüm alanlarında (örneğin elektronik, telsiz teknolojisi, elektromanyetik uyumluluk, enerji üretimi) ve bununla bağlantılı teknolojiler için uluslararası standartlar oluşturan ve yayınlayan küresel bir organizasyondur.



### Avrupa Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

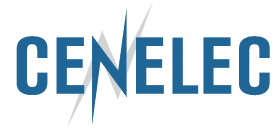
#### CEN (Comité européen de normalisation/ Avrupa Standartlar Komisyonu)

CEN, AB üye ülkelerinin, EFTA ülkelerinin ve gelecekteki AB üye ülkelerinin standartlaştırma teşkilatlarının oluşan bir gruptur. CEN, elektrikli olmayan alanlarda Avrupa Standartlarını (EN) oluşturur. CEN, bu standartların ticarete engel oluşturmalarını engellemek için, ISO ile işbirliği içinde çalışmaktadır. CEN, bir uyumlaştırma işlemi ile ISO Standartlarının benimsenip benimsenmeyeceğine karar verir ve bunları Avrupa Normu olarak yayınlamaktadır.



#### CENELEC (Comité européen de normalisation electrotechnique/ Avrupa Elektroteknik Standartlar Komisyonu)

CENELEC, elektroteknik alanında CEN ile karşılaştırılabilir kurum olup, bu alanda Avrupa Standartları (EN) hazırlamakta ve yayınlamaktadır. CEN ve ISO arasındaki işbirliğine benzer bir şekilde CENELEC de IEC Standartlarını ve numaralandırmasını büyük ölçüde benimser.



### Ulusal Standartlaştırma Organizasyonları ve Yapıları

Genelde her AB üye ülkenin kendi standartlaştırma organizasyonu mevcuttur, örneğin DIN, ON, BSI, AFNOR. Bunlar, ilgili üye ülkelerin yasal koşulları uyarınca ulusal standartları oluşturmada ve yayınlamaktadır. Avrupa Topluluğunda tek tip bir güvenliği ve sağlığı garanti etmek ve ticaret engellerini kaldırmak için, ulusal standartlaştırma organizasyonları Avrupa Standartlarını benimsemektedirler. Ulusal ve Avrupa Standartları arasında şu kurallar geçerlidir:

- Benimsenen Avrupa Standartları için aynı türde ulusal standartlar mevcut ise bu ulusal standartlar geri çekilir.
- Belirli hususlar veya makineler için uygulanabilecek bir Avrupa Standardı mevcut değil ise mevcut ulusal standartlar kullanılabilir.
- Ulusal bir standartlaştırma organizasyonu ancak işlemi önceden bildirdikten ve Avrupa düzeyinde (CEN veya CENELEC) tarafından konuya herhangi bir ilgili gösterilmediği takdirde yeni bir ulusal standart çıkartabilir.

## Makine Güvenliğine İlişkin Avrupa Standartları

Avrupa Direktiflerinde belirtilen hedeflerin ve koşulların uygulamada tek tip olarak uygulanabilmesi için, teknik standartlar bu koşulları detaylı olarak tarif etmeli ve somutlaştırmalıdır.

Standartın durumu, çeşitli kısaltmalar ile gösterilmektedir:

- „EN“ ibaresini taşıyan bir standart, tüm AB ülkelerinde kabul edilmiştir ve uygulanabilir.
- „prEN“ ibaresini taşıyan bir standart, hazırlık aşamasındadır.
- „HD“ ibaresini taşıyan bir standart, EN ile aynı özelliklere sahiptir, ama ulusal düzeyde uyumlaştırmaları farklıdır (Harmonizasyon Belgesi).
- Ek olarak „TS“ ibaresini taşıyan bir belge, Teknik Şartnamedir ve ön standart olarak kabul görür. Bu belgeler CLC/TS veya CEN/TS olarak mevcuttur.
- Ek olarak „TR“ ibaresini taşıyan bir belge, “mükemmellik” hakkında bir rapordur.

- Harmonize edilmiş bir Avrupa Standardı referans olarak hizmet vermektedir ve aynı konu hakkında tüm ulusal standartların yerine geçmektedir.
- Bir güvenlik cihazının veya bir makinenin harmonize edilmiş standarda uygunluğu, ilgili direktiflerde, örneğin Makine Direktifinde belirlenen temel güvenlik ve sağlık koşullarına uygun oldukları görüşünü desteklemektedir (tahmin etkisi).

- Standartlaştırma hakkında bilgi için: <http://www.normapme.com/>
- Direktifler için tahmin etkisi taşıyan Standartların listesi için bkz. <http://europa.eu.int/>.

## Çeşitli Standart Türleri

Üç farklı standart türü mevcuttur:

### A-Standartları

(Güvenlik Temel Standartları) Tüm makineler için geçerli temel terimleri, tasarım temellerini ve genel konuları içerir.

### B-Standartları

(Güvenlik Grup Standartları) Geniş bir makine yelpazesi için kullanılacak bir güvenlik konusunu veya bir güvenlik tertibatını ele alır. B Standartları, aşağıdaki gruplara ayrılmaktadır:

- Güvenlik konularına ilişkin B1 Standartları, örneğin makinelerin elektrik güvenliği, güvenlik mesafelerinin hesaplanması, kumanda sistemlerine dair istenen koşullar
- Güvenlik tertibatlarına ilişkin B2 Standartları, örneğin çift el kumanda, fiziksel koruma ve elektronik koruma cihazları.

- Önemli standartların bir listesi için bkz. „İlgili Standartlar Listesi“ eki, sayfa i-5.

### Harmonize Edilmiş bir Avrupa Standardı şöyle oluşur:

1. AB Komisyonu, AB'nin icra organı olarak bir Direktifin koşullarının somutlaştırılması için bir Avrupa standardı hazırlamak üzere CEN veya CENELEC'e yetki verir.
2. Söz konusu standart büyük ölçüde Direktifin temel güvenlik koşullarının yerine getirilmesi için teknik şartnamelerin belirlendiği uluslararası kurallarda hazırlanmaktadır.
3. Standart, oylama sonrasında kabul edildikten sonra AB Resmi Gazetesinde yayınlanır. Bu tarihten itibaren harmonize edilmiş bir Avrupa Standardı olarak kabul görür ve ilgili Direktifi destekler.

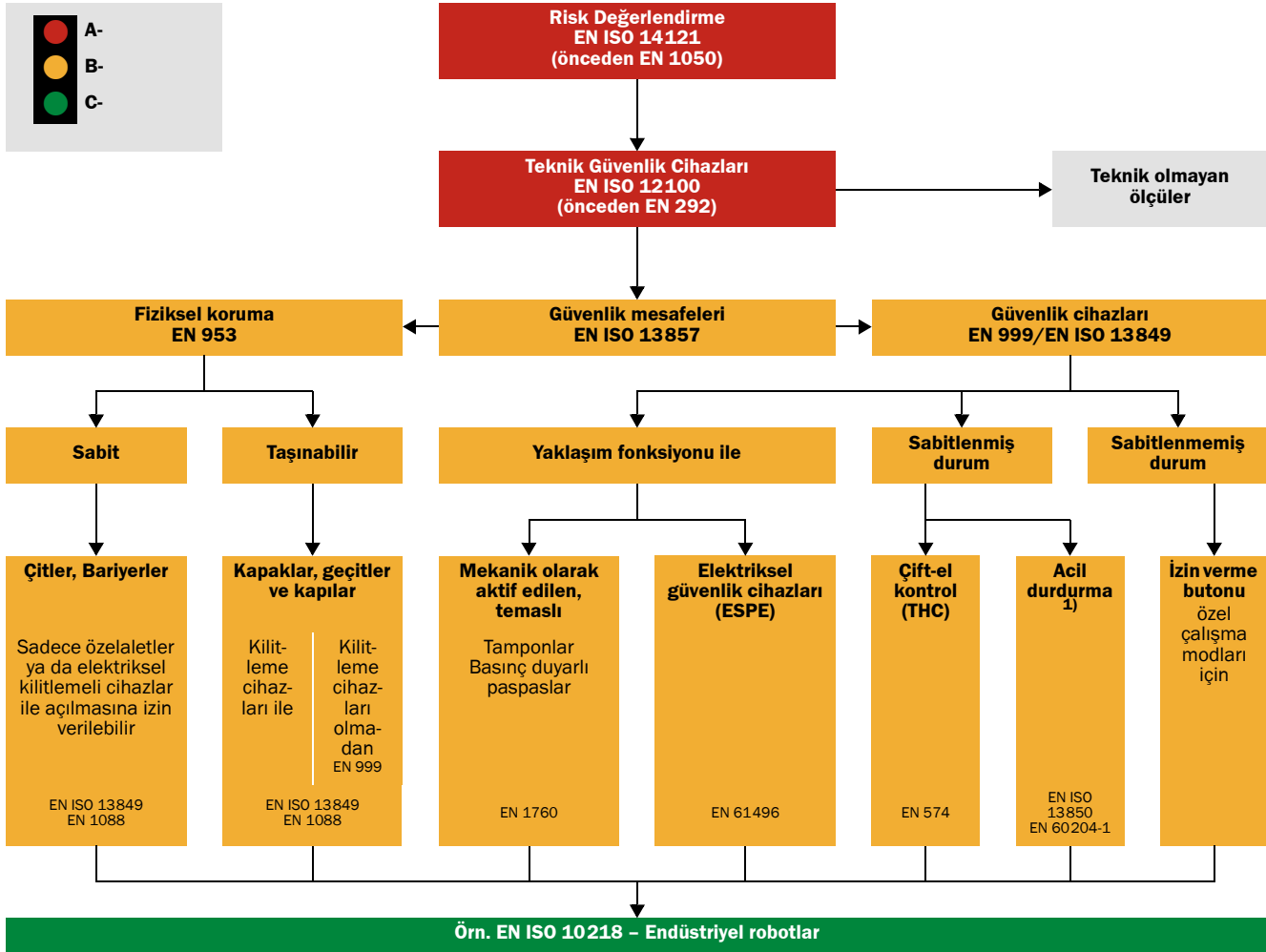
### C-Standartları

C Standartları, belirli bir makine veya makine tipi için tüm güvenlik koşullarını içerir. Bu standart mevcut ise A veya B-Standartlar karşısında önceliğe sahiptir.

C Standardı, bir B Standardına veya A Standardına dayandırılabilir. Her halükârda Makine Direktifinin koşulları yerine getirilecektir.

Birçok A ve B Standardı ve önemli C Standartları şu anda revize edilmektedir. Bu, EN-ISO Standart serisinin yeniden numaralandırılmasına sebep olmaktadır. Genelde geçiş süreleri mevcuttur. Bu yüzden yeniden ele alınan bir standardın uygulamaya girmesi ancak 5 veya 6 yıl sonra mümkün olacaktır.

## Güvenlik Cihazları ve Bunlara ait Standartlar için Seçim İmkânları



1) Acil durdurma bir güvenlik tedbiridir, koruma tertibatı değildir!

- Harmonize edilmiş olsun olmasın, standartların uygulanması Makine Direktifinde zorunlu kılınmamıştır. Ancak, harmonize edilmiş standartların uygulanması, makinenin Makine Direktifi koşullarını yerine getirdiğine dair „uygunluk tahminine” esas teşkil etmektedir.
- Bir makine türü için bir C Standardı mevcut ise tüm diğer A ve B Standartlarının ve bu kılavuzda verilen tüm bilgilerin de yerine geçer. Bu durumda yalnızca C standardı ilgili Direktifin yerine getirilmesine dair uygunluk tahminine esas oluşturmaktadır.

## Denetim Kurumları, Sigorta Şirketleri & Resmi Makamlar

### Denetim Kurumları

#### Güvenlik danışmanlığı veren denetim kurumları

Makinelere o anda geçerli Avrupa Direktiflerine ve Standartlarına uygun olup olmadığını öğrenmek isteyen şirketler, denetim kurumlarından güvenlik teknolojisi hakkında danışmanlık hizmeti alabilirler.

#### Akredite Denetim Kurumları

Akredite denetim kurumları, kabul edilmiş ulusal enstitülerin test işlem ve test kriterlerinin yerine getirildiğini onaylayan denetim kurumlarıdır. Bunlar, diğerlerinin yanı sıra meslek birliklerinin denetim kurumları ve genelde yetkin uzman denetim bölümlerine sahip kaza sigortası kurumlarıdır.

#### Onaylı Denetim Kurumları

Her AB üye ülkesi Makine Direktifinde belirlenen asgari koşullara uygun denetim kurumları tayin etmek ve bu denetim kurumlarını Brüksel'deki Avrupa Komisyonuna bildirmek zorundadır.

Yalnızca bu denetim kurumları Makine Direktifi Ek IV altında belirtilen makineler ve güvenlik parçaları için AB numune denetimleri yapmaya ve AB Numune Denetim Sertifikaları vermeye yetkilidir. Tüm onaylı denetim kurumları her türlü ürünü veya makineyi denetleyemez. Birçok denetim kurumu yalnızca özel faaliyet alanları üzerinde uzmanlaşmıştır.

### Sigorta Şirketleri

#### Meslek Birlikleri (BG)

Almanya'da meslek birlikleri ve diğer taşıyıcılar yasal kaza sigortası yükümlülüğünü taşımaktadır. Meslek birlikleri, ilgili ekonomi branşlarının spesifik koşullarını daha iyi yerine getirebilmek için, uzmanlık birlikleri altında organize edilmiştir.

#### Sigorta Şirketleri

Birçok sigorta şirketinin bünyesinde bilhassa yasal koşulların bilinmemesinden veya yerine getirilmemesinden kaynaklanan sorumluluk riskleri başta olmak üzere, komple uzmanlık danışmanlığı sunan danışmanlık yerleri mevcuttur.

### Piyasa Denetim Kurumları – Resmi Makamlar

AB ve EFTA ülkelerinde iş güvenliği ve piyasa denetimi ulusal resmi makamların yetki alanındadır.

- Almanya'da bunlar eyaletlerin İş Güvenliği Daireleridir.
- Avusturya'da iş güvenliği denetim daireleri mevcuttur. Makine üreticileri de makine ve iş güvenliği hakkında uzman yardımı almak için bu dairelere başvurabilirler.

- İsviçre'de piyasa denetimi Ekonomi Müsteşarlığının (SECO) sorumluluğundadır. İcra yetkisi, yüksek teknik yetkinliğe de sahip İsviçre Kaza Sigorta Dairesindedir (Suva).

- Önemli adresleri sayfa i-8 „Yararlı Linkler“ başlıklı bölümün ekinde bulabilirsiniz.

## Özet: Kanunlar, Direktifler, Standartlar

#### Makine üreticisi olarak diğerlerinin yanı sıra Makine Direktifine göre yapmanız gerekenler :

- Makine Direktifinin temel güvenlik ve sağlık koşullarını yerine getirin.
- Güvenliğin bütünlüğünü daha tasarım aşamasından planlayın.
- Uygunluk beyanı için ya standart süreci ya da makineler için Makine Direktifi Ek IV altında verilen işlemi kullanın.
- Güvenlik ile ilgili konstrüksiyon belgeleri başta olmak üzere, makinenin teknik belgelerini bir araya toplayın.
- İşletim kılavuzunu makinenin kullanıldığı ülkenin resmi dilinde hazırlayın. Yanına orijinal versiyonunu da ekleyin.
- Uygunluk Beyanını doldurun ve makineyi ya da güvenlik cihazını CE işareti ile işaretleyin.

#### Makine kullanıcısı olarak Çalışma Ekipmanları Direktifine göre yapmanız gerekenler:

- Çalışma Ekipmanları Direktifinin koşullarına riayet edin.
- Başka ulusal koşullar (örneğin iş teçhizatları, servis veya bakım aralıkları, vs.) varsa bunları da yerine getirin.

#### Standartlar

- Teknik Standartlar, Avrupa Direktiflerinde belirlenen hedefleri somutlaştırmaktadır.
- Harmonize edilmiş Standartların kullanılması, „uygunluk tahminine“, yani makinenin Direktif koşullarını yerine getirdiğine dair tahminine esas oluşturmaktadır. Bu ise makine veya tesis için doğru standartları seçtiğiniz ve uyguladığınız takdirde, yasal koşullara uygun davrandığınızı varsayabileceğiniz anlamına gelir.
- A Standartları (Güvenlik Temel Standartları), B Standartları (Güvenlik Grup Standartları) ve C Standartları (Makine Güvenliği Standartları) mevcuttur. Bir C Standardı mevcut ise A veya B Standartları karşısında önceliğe sahiptir.

## Adım 1: Risk Değerlendirmesi

Makine tasarlanırken, muhtemel risklerin analiz edilip, gerektiğinde kullanıcıyı olası tehlikelere karşı korumak için gerekli tedbirlerin alınması gerekir

Makine üreticisine bu görevi yerine getirmekte yardımcı olmak için, standartlarda risk değerlendirmesi süreci tanımlanmış ve tarif edilmiştir. Risk değerlendirmesi, risklerin sistematik olarak analizine ve değerlendirmesine izin veren mantıklı adımların bir sonucudur. Makine, risk değerlendirmesi sonuçları hesaba katılarak tasarlanacak ve imal edilecektir. Gerektiğinde risk değerlendirmesinin sonucu olarak uygun tedbirler alınarak

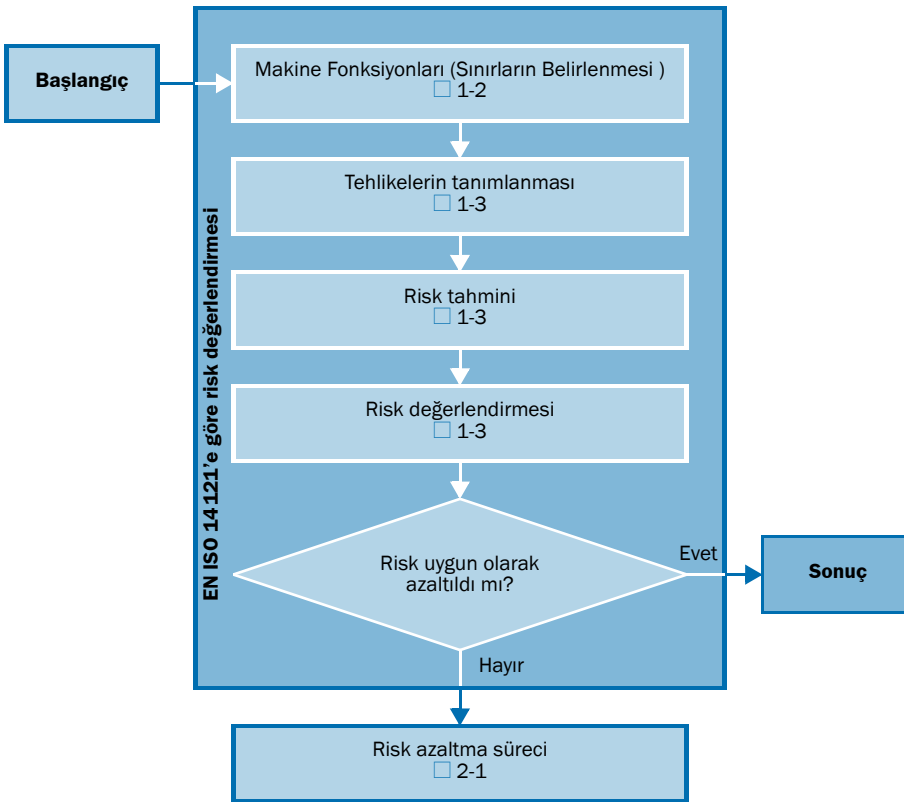
olası riskler azaltılır.

Güvenlik tedbirlerinin uygulanmasından dolayı yeni riskler meydana gelmemelidir. Tehlikeleri mümkün olduğunca ortadan kaldırmak ve belirlenen riskleri yetirince düşürmek için, sürecin tamamının, yani risk değerlendirmesi ve riskin azaltılması sürecinin tekrarlanması gerekebilir.

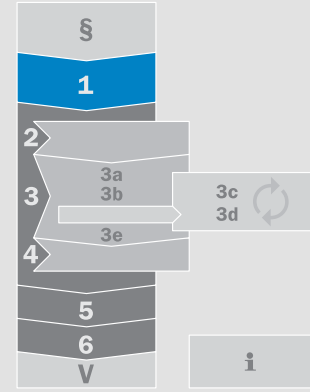
Birçok C Standartlarında risk değerlendirmesi makineye yöneliktir ve uygulamaya mümkün olduğunca yakın bir şekilde verilmektedir. C standartların hiçbirini uygulanamıyor veya yetersiz ise A ve B standartlarının koşulları esas alınabilir.

- Risk değerlendirmesi - A-Standardı: EN ISO 14 121
- Riskin azaltılması - A-Standardı: EN ISO 12 100-1, EN ISO 12 100-2

### Risk değerlendirme süreci



- Süreç, tüm olası tehlikeler için yerine getirilecektir. Kalan riskler kabul edilebilir hâle gelene kadar tekrarlanacaktır (tekrar işlemi).
- Risk değerlendirmesinde elde edilen sonuçlar ve kullanılan işlem belgelendirilecektir.



Bu bölümde ...	Sayfa
<input type="checkbox"/> Risk Değerlendirmesi Süreci	1-1
<input type="checkbox"/> Makine Fonksiyonları	1-2
<input type="checkbox"/> Olası Risklerin Tanımlanması	1-3
<input type="checkbox"/> Risk Tahmini ve Değerlendirmesi	1-3
<input type="checkbox"/> Belgelendirme	1-3
<input type="checkbox"/> Safexpert	1-4
<input type="checkbox"/> Özet	1-5

## Makine Fonksiyonları (Sınırların Belirlenmesi )

Risk değerlendirmesi, makine fonksiyonlarının belirlenmesi ile başlar. Bunlar aşağıdakiler olabilir:

- Makine özellikleri (üretilen ürünler, azami üretim kapasitesi, öngörülen malzemeler)
- Yer sınırları ve öngörülen kullanım yeri
- Planlanan çalışma ömrü
- Öngörülen fonksiyonlar ve işletim türleri
- Beklenebilecek hatalı fonksiyonlar ve arızalar
- Makine sürecine katılan kişiler, makine ile bağlantılı ürünler
- Amaca uygun kullanım ve aynı zamanda operatörün kasıtsız davranışları veya makinenin makul olarak öngörülebilir hatalı kullanımı (suistimali)

### Öngörülebilir Hatalı Kullanım

Operatörün makul olarak kasıtsız davranışı veya öngörülebilir hatalı kullanım şöyle olabilir:

- Operatörün makinenin kontrolünü kaybetmesi (özellikle elde tutulan veya hareketli makinelerde)
- Makine kullanılırken meydana gelen bir hata, arıza veya kesinti sırasında kişilerin refleks olarak davranışı
- Konsantrasyon eksikliği veya dikkatsizlik nedeniyle hatalı davranış
- Bir görevi yerine getirirken, "en düşük direniş yolunun" seçilmesinden kaynaklanan hatalı davranışlar
- Makineyi her halükârda çalışır vaziyette tutma baskısı altındaki davranışlar
- Belirli grupların davranışları (örneğin çocuklar, gençler, engelli insanlar)

### Beklenebilecek Hatalı Fonksiyon ve Arızalar

İşletim fonksiyonu ile ilgili parçaların (özellikle kumandaların) hatalı fonksiyonları ve arızaları yüksek bir risk potansiyeli oluşturabilir. Örneğin:

- Rulo silindir hareketinin tersine çevrilmesi (elleri sıkıştırabilir)
- Robotun normal çalışma alanının dışında hareket etmesi

## Tehlikelerin tanımlanması

Makine fonksiyonları belirlendikten sonra, makinenin risk değerlendirmesi sırasında en önemli adım gelir. Bu adım,

öngörülebilir risklerin, tehlikeli durumların ve/veya tehlikeli olayların sistematik olarak tanımlanmasından oluşur.

Makine üreticisi özellikle aşağıdaki tehlikeleri ...	... makinenin çalışma ömrünün tüm aşamalarında göz önüne alınmalıdır.
<input type="checkbox"/> Mekanik riskler <input type="checkbox"/> Elektrik riskleri <input type="checkbox"/> Termal (ısı) riskler <input type="checkbox"/> Gürültüden dolayı oluşan riskler <input type="checkbox"/> Titreşimlerden dolayı riskler <input type="checkbox"/> Radyasyondan dolayı riskler <input type="checkbox"/> Malzemeler ve maddelerden dolayı riskler <input type="checkbox"/> Makinelerin tasarımı sırasında ergonomik temellerin ihmal edilmesinden dolayı riskler <input type="checkbox"/> Kayma, takılma ve düşmeden dolayı riskler <input type="checkbox"/> Makinenin kullanım ortamından dolayı riskler <input type="checkbox"/> Yukarıda belirtilen risklerin kombinasyonundan kaynaklanan riskler	<input type="checkbox"/> Taşıma, Montaj ve Kurulum <input type="checkbox"/> Devreye Alma <input type="checkbox"/> Ayar <input type="checkbox"/> Normal Çalışma ve Arıza Giderme <input type="checkbox"/> Bakım ve Temizlik <input type="checkbox"/> Devre Dışı Bırakma, Demontaj ve Bertaraf

## Risk Tahmini ve Risk Değerlendirmesi

Olası riskler tanımlandıktan sonra, her risk durumu için bir risk tahmini yapılacaktır.

$$\text{Risk} = \text{ZararOranı} \times \text{Meydana Gelme Olasılığı}$$

Ele alınan tehlike durumu ile ilgili risk, aşağıdaki unsurlara bağlıdır:

- Riskin yol açabileceği zarar oranı (hafif yaralanma, ağır yaralanma, vs.)
- ve

- Bu zararın meydana gelme olasılığı. Bu olasılık ise aşağıdakilerden oluşur:

- Bir kişinin/kişilerin tehlikeye maruz kalması
- Tehlikeli bir olayın meydana gelmesi ve
- Zararın önlenmesi veya sınırlandırılması için mümkün olan teknik ve insani imkanlar

Risklerin tahmin edilmesi için çeşitli araçlar mevcuttur, tablolar, riskograflar, sayısal yöntemler, vs.

Risk değerlendirmesinde, risk tahminlerinin sonuçlarına istinaden koruma tedbirlerinin uygulanması gerekip gerekmediği belirlenir ve gerekli risk azaltılmasına nerede ulaşıldığı tespit edilir.

- Araçlar ve Tablolar için bkz. Teknik Rapor – ISO/TR 14 121,2

## Belgelendirme

Risk değerlendirmesine dair belgeler, uygulanan işlemi, elde edilen sonuçları ve aşağıdaki bilgileri içerecektir:

- Şartnameler, sınırlar, amaca uygun kullanım, vs. gibi makine bilgileri
- Yükler, sertlikler, güvenlik katsayıları gibi yerine getirilen önemli koşullar
- Tanımlanan olası riskler ve risk durumları ile göz önünde bulundurulmuş tehlikeli olaylar
- Kullanılan veriler ve bunların kaza geçmişleri ve karşılaştırılabilir makineler üzerinde azaltılan riskler gibi kaynakları

- Alınan koruma tedbirlerinin tanımı
- Alınan koruma tedbirleri ile elde edilecek risk azaltılması
- Makinenin kalan riskleri
- Risk değerlendirmesi sırasında hazırlanan tüm belgeler

Makine Yönetmeliği, risk değerlendirme belgelerinin makine ile birlikte verilmesini zorunlu koşmamaktadır!

## Safexpert ile Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme işlemi, güvenlik mühendisliği yazılımı olan Safexpert® programında verilmektedir. Hazırlanan olası risk listesi, risklerin yapısal olarak gözlenmesi için seçim programları ve risk değerlendirmesi bunun yanında kumanda teknolojisi tedbirlerinde geçerli güvenlik seviyeleri şeması programın kullanılmasını kolaylaştırmaktadır. Kullanıcı, yasal ve gerekli standartlar hakkında bilgi almaktadır. Standart yöneticisi yardımı ile gerekli standartla daima güncel tutulmaktadır.

Tehlikeler, tehlike yerlerine göre ayrılmış olarak ve makinenin ilgili ömür aşamalarında gözlenmektedir. Tehlikelerin bireysel olarak değerlendirilmesi, riskleri azaltmak için en uygun tedbirlerin seçilmesini sağlamaktadır.

Safexpert programında riskografadan ve matristen (tablo) oluşan bir kombinasyon kullanılmaktadır. Değerlendirme, koruma tedbiri (rneğin güvenlik cihazı) alınmadan önce (IN) ve alındıktan sonra (OUT) yapılır. Risk, 0 (risk yok) ile 10 (en yüksek risk) arası bir skalaya ayrılmaktadır.

Safexpert, yalnızca risk değerlendirmesi için kullanılmaz. Safexpert ile Makine Yönetmeliği uyarınca öngörülen uygunluk işleminin tamamı etkin bir biçimde yerine getirilebilir ve belgelendirilebilir.

**Risk estimation**

For a better overview Safexpert calculates a total risk factor as per the following table:  
0 = lowest danger, 10 = highest danger.

			s	m	h
Start	No violation	p	0	0	0
			0	0	1
	slight	h	0	1	2
			1	2	3
	rare	p	2	3	4
			3	4	5
	serious	h	4	5	6
			5	6	7
	rare	p	6	7	8
			7	8	9
death	h	8	9	10	
		9	10	10	

**Extent of damage**  
Duration of stay in hazard zone  
Possibility of recognition and hazard avoidance  
Probability

h = high (will happen often)  
m = middle (will probably occur a number of times during the life)  
s = small (probable)

Extent of damage: serious injury  
Risk: IN OUT  
Possibility of recognition and avoidance: hardly possible  
Duration of stay in hazard zone: often to continuously  
Probability: high (will happen often)

OK Cancel

**Hazard assessment following EN 1050 (DRef. EN ISO 12100)**

Valuation: Cross-references  
Display: Yes (hazard occurs)

1. Limit of the machine: Use-, space- and time limits  
2. Hazard occurs: Yes No Possibly  
3. Hazard location: Work area of the portal system  
4. Phase of the machinery life: Normal operation  
5. Hazard description: When adding or removing a light gate:  
- skin contact with the glue  
- inhaling poisonous glue vapors  
6. Measures:

No.	Measure	Kind	Risk
1	Suction system with protective hood with concentration dependent control and alarm unit	CMM	IN: 6 OUT: 5
2	Protective gloves as per specification (protective gloves 2)	PPE	IN: 5 OUT: 4
3	Wear light protective gloves as per specification (protective gloves 2)	OI	IN: 4 OUT: 4
4	Wear protective gloves	PIC	IN: 4 OUT: 4

7. Safety achieved

Close

İnternette Safexpert'in demo versiyonu mevcuttur: <http://www.sick.com/safexpert/>

## Özet: Risk değerlendirmesi

### Genel

- Tüm olası riskler için bir risk değerlendirmesi yapın. Tekrarlanan bu işlem, hiç veya çok az risk kalana kadar tüm tehlikeler ve riskler için uygulanacaktır.

### Risk değerlendirme süreci

- Risk değerlendirmesine makine fonksiyonlarını tespit ederek başlayın.
- Risk değerlendirmesi sırasında özellikle öngörülebilir hatalı kullanımları ve arızaları göz önünde bulundurun.
- Daha sonra makineden kaynaklanan olası riskleri (mekanik, elektrik, termik, vs.), belirleyin. Makinenin tüm ömrünün aşamalarında bu olası riskleri göz önünde bulundurun.
- Daha sonra tehlikelerden kaynaklanan riskleri tahmin edin. Bunlar, zarar oranına ve zararın meydana gelme olasılığına bağlıdır.
- Risk değerlendirmesi sonuçlarını belgeleyin.

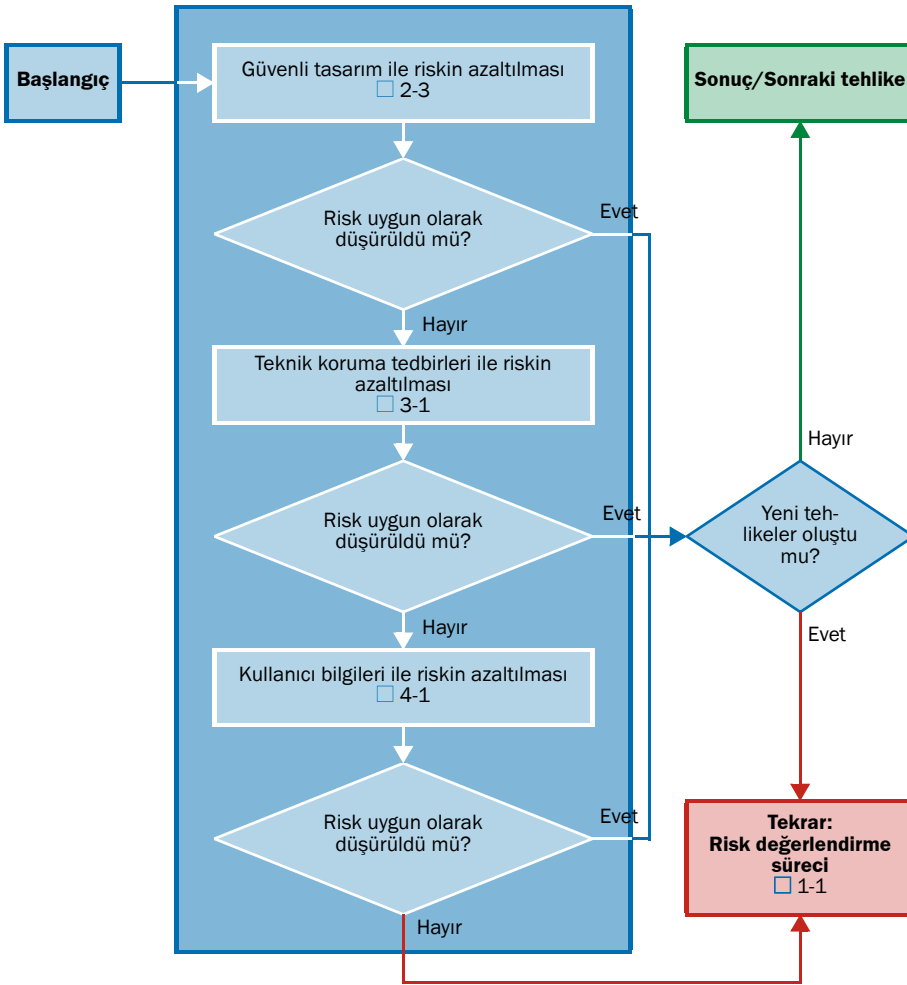
## Adım 2 - 4: Riskin Azaltılması

Risk değerlendirilmesinden riski azaltmak için tedbirlerin alınması gerektiği sonucu çıkıyor ise 3 Aşama Yöntemi kullanılır.

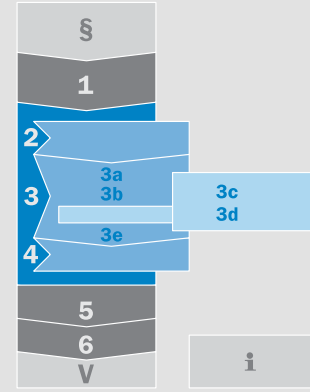
### 3 Aşama Yöntemi

Makine üreticisi, alınacak tedbirlerin seçiminde sırasıyla aşağıdaki prensipleri uygulayacaktır:

1. Güvenli Tasarım: Risklerin mümkün olduğunca ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi (güvenliğin makine konstrüksiyon ve yapımına entegrasyonu)
2. Teknik Koruma Tedbirleri: Yapısal olarak ortadan kaldırılamayan risklere karşı gerekli koruma tedbirlerinin alınması
3. Kalan risklere dair kullanıcı bilgileri



□ Riskin Azaltılması İşlemine Dair Prensipler: EN ISO 12 100,1, ,2 (A Standartları)



## Adım 2: Güvenli Tasarım (Doğal Olarak Güvenli Yapı)

Güvenli tasarım, risk azaltma işleminin ilk ve en önemli aşamasıdır.

Bu esnada olası tehlikeler daha yapım ve tasarım sırasında ortadan kaldırılmaktadır. Bu yüzden en yüksek oranda etkinlik güvenli tasarımdır.

Güvenli tasarım, makine yapısı ve tehlike altındaki kişiler ile makine arasındaki etkileşim ile ilgilidir.

Örneğin:

- Mekanik tasarım
- İşletim ve bakım konsepti
- Elektrik donanımı (elektrik güvenliği, EMC)
- Acil durumda durdurma konseptleri
- Akışla çalışan ekipmanlar
- Kullanılan çalışma ve işletim maddeleri

- Makine fonksiyonu ve üretim süreci

Her halükârda tüm parçalar öyle seçilmeli, kullanılmalı ve uyumlu hâle getirilmelidir ki, makine üzerinde bir hata durumunda kişilerin güvenliği ön planda olsun.

Makinenin ve çevresinin zarar görmesi de engellenmelidir.

Makine yapısının tüm parçaları geçerli sınır değerler içinde çalışacak şekilde tanımlanmalıdır.

Prensip olarak tasarımı mümkün olduğunca sade olmalıdır.

Güvenliğe yönelik fonksiyonlar, diğer fonksiyonlardan mümkün olduğunca ayrılmalıdır.

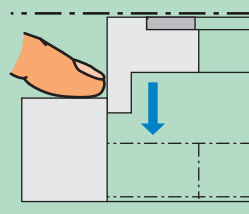
### Mekanik Tasarım

Her tasarımcının öncelikli hedefi, tehlikeli durumlara meydan vermemek olmalıdır. Buna örneğin aşağıdakilerle ulaşılabilir:

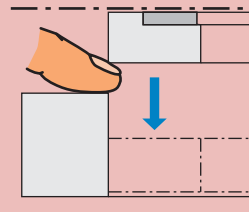
- Keskin kenarların, köşelerin ve çıkıntı yapan parçaların oluşmasının önlenmesi,
  - Ezilme yerlerinin, kesme yerlerinin ve dolanma yerlerinin oluşmasının önlenmesi
  - Kinetik enerjinin sınırlandırılması (kütle ve hız)
  - Ergonomik prensiplerin hesaba katılması
- Çoğunlukla insan aklı böyle durumlarda yeterlidir; aksi takdirde literatüre bakmanızı tavsiye ederiz.

#### Örnek: Kesme yerlerinin önlenmesi

##### Doğru

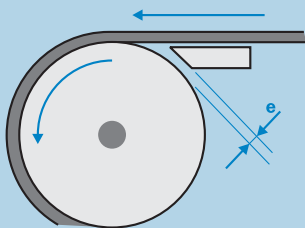


##### Yanlış

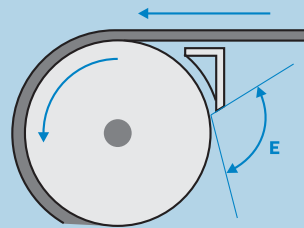


Quelle: Neudörfer

#### Örnekler: Dolanma yerlerinin önlenmesi



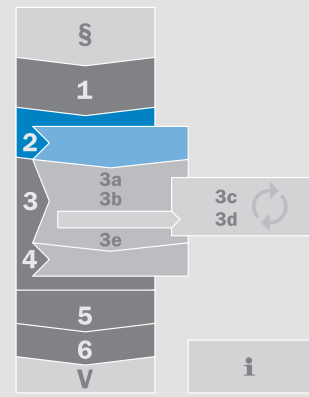
Mesafe  $e \leq 6$  mm olmalıdır!



Açı  $E \geq 90^\circ$  olmalıdır!

Quelle: Neudörfer

- "The Design of Safe Machines" planned for 2010: ISBN 978-3-540-35791-9)



Bu bölümde ...	Sayfa
<input type="checkbox"/> Mekanik Tasarım	2-3
<input type="checkbox"/> İşletim ve Bakım Konsepti	2-4
<input type="checkbox"/> Elektrik Donanımı	2-4
<input type="checkbox"/> Durdurma	2-8
<input type="checkbox"/> Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)	2-9
<input type="checkbox"/> Sıvı Teknolojisi	2-10
<input type="checkbox"/> Patlama Tehlikesi Olan Yerlerde Kullanım	2-11
<input type="checkbox"/> Özet	2-12

## İşletim ve Bakım Konsepti

Tehlikeli alana maruz kalma riski mümkün olduğunca düşük olmalıdır. Bu, örneğin aşağıdakilerle elde edilebilir:

- Otomatik yükleme ve boşaltma istasyonları
- "Diştan" ayar ve bakım işleri
- Bakım işlerini önlemek için güvenilir ve kolay bulunabilir parçaların kullanılması
- Açık ve net bir işletim konsepti, örneğin işletim parçalarının açık bir biçimde işaretlenmesi

- Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1

### Renkli İşaretleme

Dokunmalı tuşlu işletim parçaları ve gösterge ışıkları ya da ekranlar üzerindeki göstergeler renkli olarak işaretlenecektir. Her renk farklı bir anlama sahip olacaktır.

### Kontrol için renklerin genel anlamları

Renk	Anlamı	Açıklama
Beyaz Gri Siyah	Özgün	Fonksiyonları başlatır
Yeşil	Güvenli	Güvenli işletimde veya normal durumu hazırlamak için basılır
Kırmızı	Acil Durum	Tehlike durumunda ve acil durumda basılır
Mavi	Zorunlu	Zorunlu hareket gerektiren durumda basılır
Sarı	Anormal	Anormal durumda basılır

### Göstergeler için renklerin genel anlamları

Renk	Anlamı	Açıklama
Beyaz	Nötr	Yeşil, kırmızı, mavi veya sarı rengin kullanımı hakkında şüphe varsa kullanılır
Yeşil	Normal Durum	
Kırmızı	Acil Durum	Tehlikeli durum, hemen eylem gerektirir
Mavi	Zorunlu	Operatör tarafından zorunlu bir eylemi gerektiren durum göstergesi
Sarı	Anormal	Anormal durum, kritik durum bekleniyor

## Elektrik Donanımı

Makinelerde elektrikten kaynaklanan riskleri ortadan kaldırmak için tedbirlerin alınması gerekir. Bu esnada iki risk türü arasında ayırım yapılmaktadır:

- Elektrik akımından kaynaklanan tehlikeler, yani doğrudan ya da dolaylı dokunmadan kaynaklanan tehlikeler
- Dolaylı olarak kumandadan kaynaklanan hatalardan oluşan tehlikeler

- İlerideki alt bölümlerde elektrik donanımının oluşturulması ile ilgili önemli noktaları bulabilirsiniz.
- Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1
- 2006/95 EC sayılı Düşük Voltaj Yönetmeliği

## Şebeke Bağlantısı

Şebeke bağlantısı, makinenin elektrik donanı ile şehir şebekesi arasındaki arayüzdür. Bağlantı için ilgili elektrik şebekesi işleticisinin koşullarına uyulacaktır.

Özellikle güvenlik teknolojisine yönelik uygulamalarda stabil bir elektrik kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden gerilimin temin edileceği kapak kısa süreli şebeke kesintilerini kendi üzerine alabilmelidir.

### Topraklama Sistemi

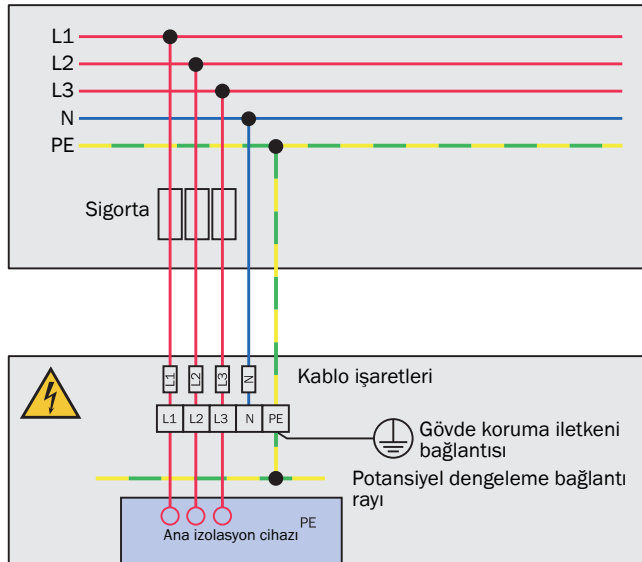
Topraklama sistemi, gerek temini sağlayan transformatörün ikincil tarafının toprak ile bağlantısının, gerekse elektrik donanımı gövdelerinin topraklama türünün özelliklerini göstermektedir. Uluslararası alanda üç topraklama sistemi standartlaştırılmıştır:

- TN-Sistemi
- TT-Sistemi
- IT-Sistemi

Topraklama, toprağa elektrik iletkenliğine sahip bir bağlantıdır. Elektrik güvenliği için kullanılan PE güvenlik topraklaması ve başka amaçlara hizmet eden FE fonksiyon topraklama arasında ayırım yapılmaktadır. Koruyucu iletken sistemi toprak hattından, bağlantı hatlarından ve uygun terminallerden oluşur.

Ana beslemenin tüm gövde elemanları koruyucu potansiyel dengeleme için koruyucu iletken sisteme bağlanacaktır.

Koruyucu potansiyel dengeleme, arıza durumunda koruma için temel bir tedbirdir.

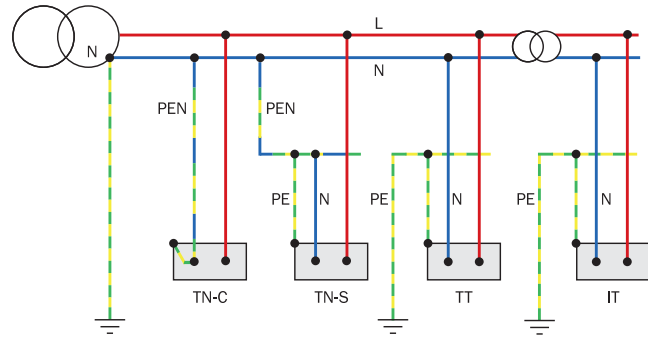


- Koruma Tedbirleri: HD 60 364,4,41 (IEC 60 364,4,41, farklı ulusal uyumlaştırmalarla)

## Şebeke İzolasyon Cihazı

Bir veya daha fazla makineye giden her şebeke bağlantısı için bir şebeke kesme tertibatı öngörülmektedir. Bu tertibat, elektrik donanımının elektrik şebekesi ile izolasyonunu sağlayacaktır:

- AC-23B veya DC-23B tüketim kategorisi için yük ayırma şalterleri
- Yükü önceden atmak için yardımcı kontaklı ayırma şalteri



### TN-Sistemi

TN Sistemi, düşük voltajlı tesislerde en yaygın görülen şebeke şeklidir. TN Sisteminde transformatörün yıldız noktası doğrudan topraklanır (sistem topraklaması); buraya bağlanan işletim araçlarının gövdeleri, koruyucu iletken (PE) aracılığıyla transformatörün yıldız noktasına bağlanır.

Döşenen iletkeni çapraz kesimine göre, PE ve N iletkenleri ortak iletken (TN-C Sistemi) ya da iki bağımsız iletken (TN-S Sistemi) olarak döşenmektedir.

### TT-Sistemi

TT Sisteminde beslemeyi yapan transformatörün yıldız noktası tıpkı TN Sisteminde olduğu gibi, topraklanmıştır. Elektrik iletkenliğine sahip kasalara bağlanan PE yıldız noktaya kadar döşenmeyip, ayrı olarak topraklanmaktadır. İşletim araçlarının gövdeleri ortak bir topraklama üzerinden topraklanabilir. TT Sistemleri genelde yalnızca FI koruma şalterleri ile birlikte kullanılır.

TT Sisteminin avantajı, uzun mesafelerde daha büyük bir güvenilirliğe sahip olmasıdır,

### IT-Sistemi

İşletim araçlarının elektrik iletkenliğine sahip kasaları IT Sisteminde tıpkı bir TT Sisteminde olduğu gibi topraklanmıştır, ancak besleyen transformatörün yıldız noktası topraklanmamıştır. Durdurulmaları bazı tehlikeler ile bağlantılı olan ve bu yüzden tek bir gövde kısa devresi veya toprak kısa devresi meydana geldiğinde kapatılması istenmeyen tesisler, IT Sistemi olarak tasarlanmaktadır.

Düşük voltaj alanında örneğin ameliyathanelerin ve hastanelerin yoğun bakım ünitelerinin temini için IT Sistemleri şart koşulmaktadır.

- Kapasite şalteri

16 A/3 kW güce kadar erkek/dişi soket kombinasyonu Selenoid kilitle mekanik sviçler gibi bazı elektrik devrelerinin kesme tertibatları ile kapatılması gerekmez. Bu durumda, operatörlerin güvenliğini garanti etmek için özel tedbirler alınacaktır.

## Beklenmedik Çalışmanın Önlenmesi için Kapatma Tertibatı

Montaj ve bakım çalışmaları sırasında makinenin çalışmaya başlaması ya da yeniden gelen bir enerji, bakım personelini tehlikeye atacak bir hareketi başlatmamalıdır.

Bu yüzden şebeke kesme tertibatının istenmeden ve/veya yanlışlıkla kapatılmasına karşı tedbirler alınmalıdır. Bu, örneğin ana şaltere **Kapalı** pozisyonunda bir asma kilit takılarak yapılabilir.

Bu kesme tertibatı, tehlike alanına kısa süreli, işletimden kaynaklanan müdahaleler için koruma tedbiri olarak uygun değildir.

## Elektrik Çarpmasına Karşı Koruma

### Koruma Sınıfları

Farklı koruma sınıfları, hangi elemanlar ile tek hatada güvenliğe ulaşıldığını betimler. Bu sınıfların güvenliğinin seviyesi ile bir alakaları yoktur.



#### Koruma Sınıfı I

Basit izolasyonlu (temel izolasyon) ve koruyucu iletken bağlantılı tüm cihazlar Koruma Sınıfı I altında toplanmıştır. koruyucu iletken, sembol veya PE ile işaretlenmiş klemense takılacaktır ve sarı yeşil renkte olacaktır.



#### Koruma Sınıfı II

Koruma Sınıfı II altında toplanan cihazlar takviye edilmiş veya çift izolasyona sahip olup, koruyucu iletkenine bağlı değildir. Bu koruma tedbiri ayrıca koruma izolasyonu olarak da adlandırılmaktadır. koruyucu iletken bağlanmaz.



#### Koruma Sınıfı III

Koruma Sınıfı III altında toplanan cihazlar güvenli düşük voltaj ile çalışır ve bu yüzden bir korumaya ihtiyaç duymamaktadır.

### Güvenli Düşük Voltaj SELV/PELV

50 VDC RMS AC voltaja ve 120 VDC voltaja kadar olan gerilim değerleri güvenli düşük voltaj olarak adlandırılır. Bu esnada 75 VDC sınırının üzerinde ek olarak Düşük Voltaj Yönetmeliğinin koşullarına da uyulacaktır.

Alternatif akımın RMS 25 Volt üzerinde veya harmoniksiz üst doğru akım 60 Volt üzerinde değil ise genelde kuru yerlerde kullanıldığı takdirde, doğrudan temasa karşı korumadan (temel koruma) vazgeçilebilir. Doğru akımın sinüs şeklinde alternatif akım parçası ile en fazla efektif %10 ile kesişmesi hâlinde harmoniksiz üst değer elde edilmiştir.

Güvenli düşük voltaj devresi, diğer elektrik devrelerinden güvenli bir şekilde ayrılmış olmalıdır (yeterli hava ve sürünme yolları, izolasyon, elektrik devrelerinin koruyucu iletkenine bağlanması, vs.).

Aşağıdaki voltajlar arasında ayırım yapılmaktadır:

- SELV (güvenli ekstra düşük voltaj)
- PELV (koruyucu ekstra düşük voltaj)

Güvenli ekstra küçük voltajı şebekeden tasarruflu transformatörler, voltaj ayırıcıları veya ön dirençler tarafından üretilmemelidir.

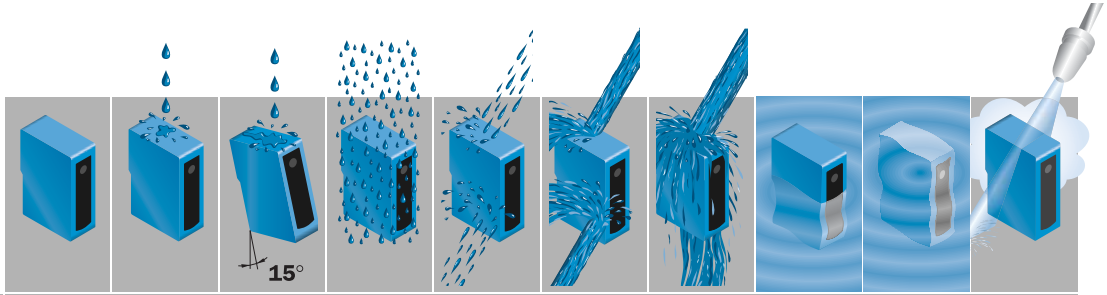
Tanımı	İzolasyon Türü		Toprak veya Koruyucu İletken Bağlantısı	
	Elektrik Kaynağı	Elektrik Devresi	Elektrik Devresi	Gövde
SELV	Güvenli izolasyonlu elektrik kaynakları, örneğin güvenlik transformatörü veya eşdeğer elektrik kaynakları	Güvenli izolasyonlu elektrik devreleri	Topraksız elektrik devreleri	Gövdeler kasıtlı olarak topraklanmamalı ve koruyucu iletkenine bağlanmamalıdır .
PELV			Topraklı elektrik devreleri	Gövde topraklanabilir veya koruyucu iletkenine bağlanabilir .

- Koruma Sınıfları: EN 50 178
- Transformatörlerin Güvenliği: EN 61 588 serisi

## Koruma Tedbirleri/Koruma Sınıfları

Koruma türleri, bir cihazın su (su buharı hariç) ve yabancı maddelerin (toz) nüfuz etmesine karşı korunmasını tarif eder. Ek olarak gerilim altında çalışan parçalara doğrudan temasa karşı korumayı da tarif ederler. Bu koruma, düşük voltajlarda bile prensip olarak daima gereklidir.

Elektriğin kesilmesinden sonra gerilim altında kalmaya devam eden, dokunulabilir parçaların tamamı en az IP 2x koruma sınıfına, kumanda panoları ise en az IP 54 koruma sınıfına göre tasarlanacaktır.



1. Rakam: Yabancı cisimlerin girişine karşı koruma	2. Rakam: Su girişine karşı koruma (su buharı ve diğer sıvılar için geçerli değildir)									
	IP ...0	IP ...1	IP ...2	IP ...3	IP ...4	IP ...5	IP ...6	IP ...7	IP ...8	IP ...9K
	Koruma yok	Damlayan su dikey		Püskürtül en su	Sıçrayan su	Su akışı	Güçlü su akışı	Daldırma geçici	IP ...8 kalıcı	100 bar, 16 l/dk, 80 °C
<b>IP 0...</b> Koruma yok	IP 00									
<b>IP 1...</b> Yabancı cismin boyutu ≥ 50 mm Ø	IP 10	IP 11	IP 12							
<b>IP 2...</b> Yabancı cismin boyutu ≥ 12 mm Ø	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23						
<b>IP 3...</b> Yabancı cismin boyutu ≥ 2,5 mm Ø	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34					
<b>IP 4...</b> Yabancı cismin boyutu ≥ 1 mm Ø	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44					
<b>IP 5...</b> Toza karşı koruma	IP 50			IP 53	IP 54	IP 55	IP 56			
<b>IP 6...</b> Toz geçirmez	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67		IP 69K

Gövdelere Göre Koruma Sınıfları: EN 60 529

## Durdurma

Makineler, isteyerek durdurmanın yanı sıra, acil durumlarda da güvenlik açısından durdurulabilmelidir.

### İstenen Koşullar

- Her makine, makinenin tamamını durdurabilecek bir komut tertibatı ile donatılacaktır.
- 0 kategorisinden en az bir durdurma fonksiyonu mevcut olacaktır. Makinenin güvenlik ve fonksiyon teknolojisi ihtiyaçları açısından 1 ve/veya 2 kategorisinden ek durdurma fonksiyonları da gerekli olabilir.
- Makineyi durdurmak için verilen bir komut, çalıştırma komutu karşısında önceliğe sahip olacaktır. Makine veya tehlike arz eden parçaları durdurulduğunda, tahrikin enerji temini kesilmiş olmalıdır.

### Durdurma Kategorileri

Makinelerin güvenlik ve fonksiyon teknolojisi ihtiyaçları, farklı kategorilerde durdurma fonksiyonları gerektirir. Durdurma kategorileri, EN 954-1 veya EN ISO 13 849-1'de verilen kategoriler ile karıştırılmamalıdır.

<b>Durdurma Kategorisi 0</b>	Tahrik parçalarına giden enerji temini kesilir (kontrolsüz durdurma)
<b>Durdurma Kategorisi 1</b>	Makine, güvenli duruma getirilir, tahrik parçalarına giden enerji ancak ondan sonra kesilir
<b>Durdurma Kategorisi 2</b>	Makine, güvenli duruma getirilir, ama enerji kesilmez

- Makinelerin Elektrik Donanımı: EN 60 204-1

## Acil Durumda Yapılması Gerekenler

### Acil Durdurma (acil durumda durdurma)

Acil durumda yalnızca tehlike arz eden tüm hareketler durdurulmakla kalmayıp, örneğin depolanan enerji gibi, tehlike arz eden tüm enerji kaynakları da güvenli bir şekilde tahliye edilmelidir.

Her makine - Makine Yönetmeliğinde belirtilen istisnalar hariç - en az bir acil durdurma tertibatı ile donatılmış olmalıdır.

- Acil durdurma tertibatlarına kolay erişilebilmelidir.
- Acil durdurma, ek riskler meydana getirmeden, tehlike arz eden durumu mümkün olan en kısa zamanda sonlandırmalıdır.
- Acil durdurma komutunun tüm diğer işletim modlarındaki diğer tüm fonksiyonlar ve komutlar karşısında önceliği olacaktır.
- Acil durdurma tertibatının eski hâline getirilmesi, makineyi tekrar çalıştırmamalıdır.
- Mekanik kilitleme fonksiyonlu doğrudan çalıştırma prensibi uygulanacaktır.
- Acil durdurma, 0 veya 1 durdurma kategorisine uygun olacaktır.

### Acil Kapatma (acil durumda makineyi kapatma)

Elektrik enerjisinden dolayı tehlike veya hasar riski mevcut ise acil durdurma kullanılmalıdır. Bu esnada elektromanyetik cihazlarla enerji temini kapatılır.

- Enerji temini ancak tüm acil kapatma komutları eski hâline getirildikten sonra tekrar başlayabilir.
- Acil kapatma 0 durdurma kategorisi ile sonuçlanır.

- Acil Durdurma Tertibatları için Tasarım Prensipleri: EN ISO 13 850
- Acil Kapatma: 2006/42/EG sayılı Makine Yönetmeliği

### Reset

Bir cihaz, acil durumda bir eylem için harekete geçirildiğinde, cihaz tekrar acil durumda harekete geçirilmek üzere eski hâline getirilene kadar, bu cihazın harekete geçirdiği tüm tertibatlar kapalı durumda kalmak zorundadır.

Sistemin reseti belirlenmiş noktada manuel olarak yapılmalıdır. Bu işlemden sonra makine tekrar çalıştırılmak için hazır hale getirilmiştir.

Acil Durdurma ve Acil Kapatma, tamamlayıcı koruma tedbirleri olup, makinelerde tehlike riskini azaltmak için bir araç değildir.

### Koşullar ve Uygulama Şekilleri

Reset için kullanılan cihazın kontakları pozitif yönlü (positive opening) normalde kapalı kontak olmalıdır. Kumanda parçaları sarı üzerine kırmızı renkte olacaktır. Bunun için aşağıdaki tertibatlar kullanılabilir:

- Mantar kafalı butonla harekete geçirilen şalterler
- Teller, ipler veya raylar ile harekete geçirilen şalterler
- Kapaksız ayak pedalları (acil durdurma için)
- Şebeke izolasyon cihazı

Acil durdurma tertibatları için teller ve ipler kullanıldığı takdirde, bunlar kolayca harekete geçirilebilecek ve fonksiyonu kolayca yerine getirebilecek şekilde tasarlanacak ve takılacaktır. Reset tertibatları, telin veya ipin uzunluğu boyunca, reset tertibatının bulunduğu yerden görülebilecek şekilde düzenlenecektir.

## Elektromanyetik Uyumluluk (EMC)

Avrupa EMC Yönetmeliği, elektromanyetik uyumluluğu „bir cihazın veya tesisin elektromanyetik bir çevrede çevresinde mevcut diğer cihazlar veya tesisler için rahatsız edici olabilecek elektromanyetik parazitlere sebep olmadan, tatmin edici bir şekilde çalışabilme kabiliyeti” olarak tanımlamaktadır.

Makine ve kullanılan parçalar, beklenebilecek parazitlere dayanabilecek şekilde seçilmeli ve doğrulanmalıdır. Güvenlik cihazları için daha yüksek koşullar geçerlidir.

Elektromanyetik parazitler, aşağıda belirtilenlerden dolayı meydana gelebilir:

- Hızlı geçici elektrik parazitleri (Burst)
- Darbeli voltajlar (Surge), örneğin şebekeye düşen yıldırım
- Elektromanyetik alanlar
- Yüksek frekans parazitleri (komşu hatlardan)
- Elektrostatik boşaltma (ESD)

Endüstri ve konut alanları için parazit limit değerleri mevcuttur. Endüstri alanındaki ihtiyaçlar konutlara göre daha yüksektir, ama daha yüksek parazit gönderme sınırlarına da izin verilmektedir.

Bu yüzden endüstriyel alan için belirli rf koruma koşullarını yerine getiren cihazlar, konut alanında kullanıldıklarında parazitlere

sebeplere sebep olabilirler. Aşağıdaki tablo, örnek olarak çeşitli kullanım alanlarının asgari parazit güçlerini göstermektedir.

### 900 - 2000 MHz frekans aralığında tipik asgari parazit güçleri

Kullanım Alanı	Kabul Edilebilir Asgari Parazit Gücü
Eğlence elektroniği	3 V/m
Ev içi elektronik eşyalar	3 V/m
Bilgi elektroniği cihazları	3 V/m
Tıbbi cihazlar	3...30 V/m
Endüstri elektroniği	10 V/m
Güvenlik cihazları	10...30 V/m
Araç elektroniği	Bis 100 V/m

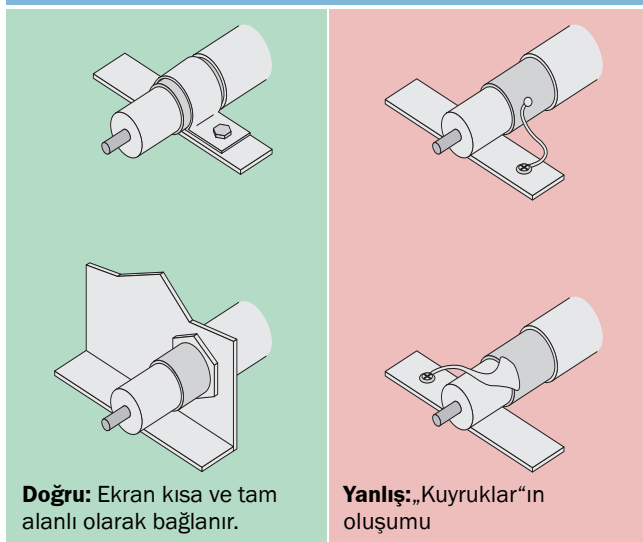
### Örnek: Farklı Parazit Kuvvetleri için Mobil Telefonların Tipik Mesafeleri

Kullanım alanı	3 V/m	10 V/m	100 V/m	Açıklama
DECT istasyonu	Yakl. 1,5 m	Yakl. 0,4 m	≤ 1 cm	Baz istasyonu veya mobil parça
GSM mobil telefon	Yakl. 3 m	Yakl. 1 m	≤ 1 cm	Azami gönderme kapasitesi (900 MHz)
GSM baz istasyonu	Yakl. 1,5 m	Yakl. 1,5 m	Ca. 1,5 m	yakl. 10 Vat gönderme kapasitesinde

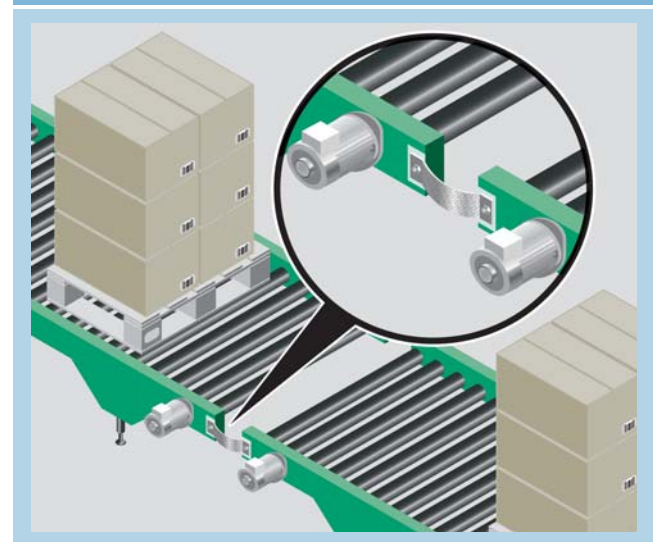
### Aşağıdaki tasarım prensipleri, EMC problemlerini önlenmesine yardımcı olur:

- Makine ve tesis parçaları arasında iletken bağlantılar sayesinde kesintisiz potansiyel dengeleme
- Besleme ünitesi ile fiziksel ayrılma (ana şebeke/aktüatör sistemi/dönüştürücü)
- Ekran üzerinden potansiyel dengeleme akımının verilmemesi
- Ekranların kısa ve alanı kapsayacak şekilde takılması
- Mevcut fonksiyon topraklamasının (FE) bağlanması
- Mevcut iletişim hatlarının dikkatlice bağlanması. Veri aktarımı için genelde burgulu (Twisted pair) kablolar kullanılmalıdır.

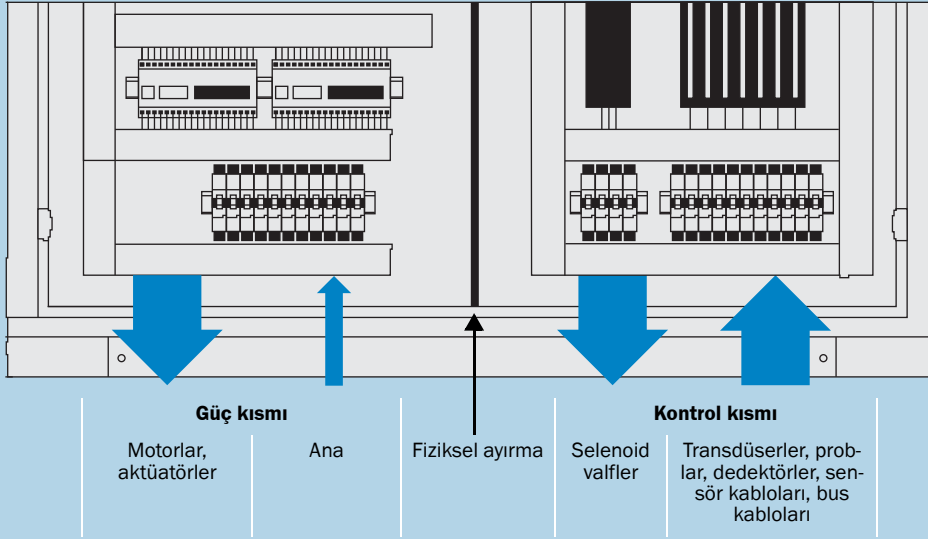
### Örnek: Ekranı doğru bağlamak



### Örnek: Potansiyel dengeyi sağlamak



## Örnek: Fiziksel ayırma



- EMC Normları: EN 61 000,1 bis ,4
- Güvenlik Cihazları için EMC koşulları: EN 61 496,1, EN 62 061

## Sıvı Teknolojisi

Sıvı teknolojisini, enerjinin gazlar veya sıvılar ile aktarıldığı tüm işlemler için bir üst terimdir. Sıvılar ve gazlar benzer bir işleme sahip oldukları için, bu üst terim kullanılmaktadır. Sıvı teknolojisini, kapalı hat sistemlerinde sıvılar aracılığıyla kuvvet aktarımına dair işlemleri ve tesisleri tarif etmektedir.

## Alt Sistemler

Her sıvı teknolojisini tesisi, aşağıdaki alt sistemlerden oluşur:

- Yoğunlaşma: Kompresör/Pompa
- Hazırlama: Filtre
- Taşıma: Boru döşeme/hortum döşeme
- Kumanda: Valf
- Tahrik: Silindir

Basınç, her sıvı teknolojisini sisteminde sıvının yüklerle doğru taşınması ile oluşur. Yük arttıkça, basınç da artar.

Sıvı teknolojisini teknik olarak hidrolikte (hidrolik yağlar aracılığıyla kuvvet aktarımı) ve pnömatikte (basıncılı hava aracılığıyla aktarım) kullanılmaktadır. Yağ hidroliği, sıvının devir daimini (gidiş/ geliş) gerektirirken, pnömatikte atık hava susturucular aracılığıyla çevreye üflenir.

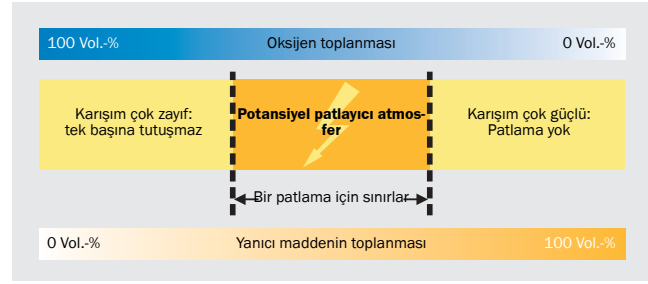
## Tasarım Prensipleri

Sıvı teknolojisini sisteminin tüm parçaları, bir parça sisteminin azami basıncını veya bir parçanın nominal basıncını aşan tüm basınçlara karşı korunacaktır. Bir parçanın içinde veya borularda/hortumlarda bir kaçak, tehlikeye sebep olmamalıdır. Salınan havadan dolayı meydana gelen ses seviyesini azaltmak için susturucular kullanılacaktır. Susturucuların kullanılması ek bir tehlikeye sebep olmamalıdır ve susturucular zararlı karşı basınç oluşturmamalıdır.

## Patlama Tehlikesi Bulunan Yerlerde Kullanım

Patlamaya karşı koruma, özellikle güvenlikle ilgili bir kısımdır. Patlama durumunda kişiler örneğin kontrolsüz ısı, alevler, basınç dalgaları ve etrafta uçuşan parçalar ve zararlı reaksiyon ürünleri ile nefes almak için gerekli oksijenin çevre havasından çekilmesinden dolayı tehlike altında girmemelidir. Patlamalar ve yangınlar, en sık görülen çalışma kazaları arasında değildir. Oysa sonuçları çoğu kez insan hayatının kaybı ve büyük ekonomik zararlar ile bağlantılıdır.

Tozların, yanıcı gazların veya sıvıların üretildiği, taşındığı, işlendiği veya depolandığı yerlerde patlamaya yatkın bir ortam, yani patlama sınırları dahilinde bir yakıt ve hava karışımı oluşabilir. Buna bir de ateşleme kaynağı eklendi mi, patlama meydana gelir.



### Gerekli koruma tedbirlerine ilişkin kapsamın değerlendirilmesi

Gerekli koruma tedbirlerine ilişkin kapsamın değerlendirilmesi için, patlama tehlikesi arz eden alanlar, patlama tehlikesi arz eden bir ortamın meydana gelmesi olasılığına göre bölgelere

ayrılmıştır. Aşağıdaki bilgiler madencilik için geçerli değildir (yer altı, yerüstü).

Bölge Tanımı				
<b>Gazlar için</b>	<b>G</b>	Zone 2	Zone 1	Zone 0
<b>Tozlar için</b>	<b>D</b>	Zone 22	Zone 21	Zone 20
<b>Patlayabilecek Çevre</b>		Nadiren, kısa	Ara sıra	Sürekli, sıkça, uzun süreli
<b>Koruma Sınıfı</b>		Normal	Yüksek	Çok yüksek
Kullanılabilecek Cihaz Kategorisi (ATEX)				
<b>1</b>		II 1G/II 1D		
<b>2</b>		II 2G/II 2D		
<b>3</b>		II 3G/II 3D		

### İşaretleme

Çalışma araçları, bu bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanır, test edilir ve uygun bir şekilde işaretlenir.

II	2G	EEx ia	IIC	T4	Örnek: ATEX'e göre işareti ile işaretlenmiş bir cihaz
					Sıcaklık sınıfı Tutuşma sıcaklığı > 135 °C kullanılabilir
					Patlama grubu Asetilen, Karbondisülfat, Hidrojen
					Koruma prensibi i = eigensicher a = zwei-Fehler-sicher
					Cihaz kategorisi (ATEX) Bölge 1 de kullanılabilir
					Cihaz grubu
					Patlama koruma işareti

- 1994/9/EG sayılı Yönetmelik (ATEX 95 - Üretici)
- ATEX Standartları: EN 50 021 (Gazlar) ve EN 50 281 (Tozlar)

## Özet: Güvenli Tasarım

### Mekanik, Elektrik, Kullanım

- Tehlikeli durumların meydana gelmesini önleme prensibine uyun.
- Tasarımı, operatörlerin tehlike alanına mümkün olduğunca az maruz kalmalarını sağlayacak şekilde yapın.
- Doğrudan elektrikten kaynaklanan (doğrudan veya dolaylı temas) veya dolaylı olarak kumandadaki hatalardan kaynaklanan tehlikeleri önleyin.

### Acil Durumda Yapılması Gerekenler, Durdurma

- Makinenin tamamını işletim sırasında durdurmak için bir komut tertibatı planlayın.
- Tehlike arz eden bir işlemi veya tehlike arz eden bir hareketi durdurmak için acil durdurmayı kullanın.
- Tehlike arz eden enerji kaynaklarının güvenli bir şekilde kesilmesi gerekiyor ise acil kapatmayı kullanın.

### EMC

- Makineleri EMC Yönetmeliğine uygun olarak tasarlayın. Kullanılan parçalar, aşağıdaki hususları yerine getirecek şekilde seçilmeli ve doğrulanmalıdır:
  - Başka cihazlara veya tesislere parazit yapan elektromanyetik arızalara neden olmamalıdır.
  - Beklenebilecek parazitlere dayanabilmelidirler.

## Adım 3: Teknik Koruma Tedbirleri

Teknik koruma tedbirleri, bir güvenlik fonksiyonunu yerine getiren koruma cihazları (kapaklar, kapılar, ışık perdeleri, çift elleri tertibatlar) veya kontrol üniteleri (pozisyon, hız, vs.) aracılığıyla gerçekleştirilir.

Tüm koruma tertibatları, makine kumandasına dahil edilmemektedir. Bunun örneği, sabit bir fiziksel koruma tertibatıdır (bariyerler, kapaklar). Koruma tertibatı doğru tasarlandığı takdirde, görevin en büyük bölümü tamamlanmış sayılır.

### İşlevsel Güvenlik

Bir koruma tedbirinin etkisi, bir kontrol sisteminin doğru çalışmasına bağlı olduğunda, işlevsel güvenlikten bahsedilir. İşlevsel güvenliğin gerçekleştirilmesi için, güvenlik fonksiyonlarının tanımlanması, gerekli güvenlik seviyesinin belirlenmesi ve daha sonra doğru cihazlar ile gerçekleştirilmesi ve doğrulanması gerekir.

### Onaylama

Tüm koruma tedbirlerinin onaylanması, doğru güvenlik fonksiyonlarının güvenilir bir şekilde çalıştığını garanti eder. Güvenlik fonksiyonlarının tasarımı ve kontrol sistemine adaptasyonlarına dair yöntemler bir sonraki bölümün konusunu oluşturur (Kısmi Adımlar 3a - 3e).

