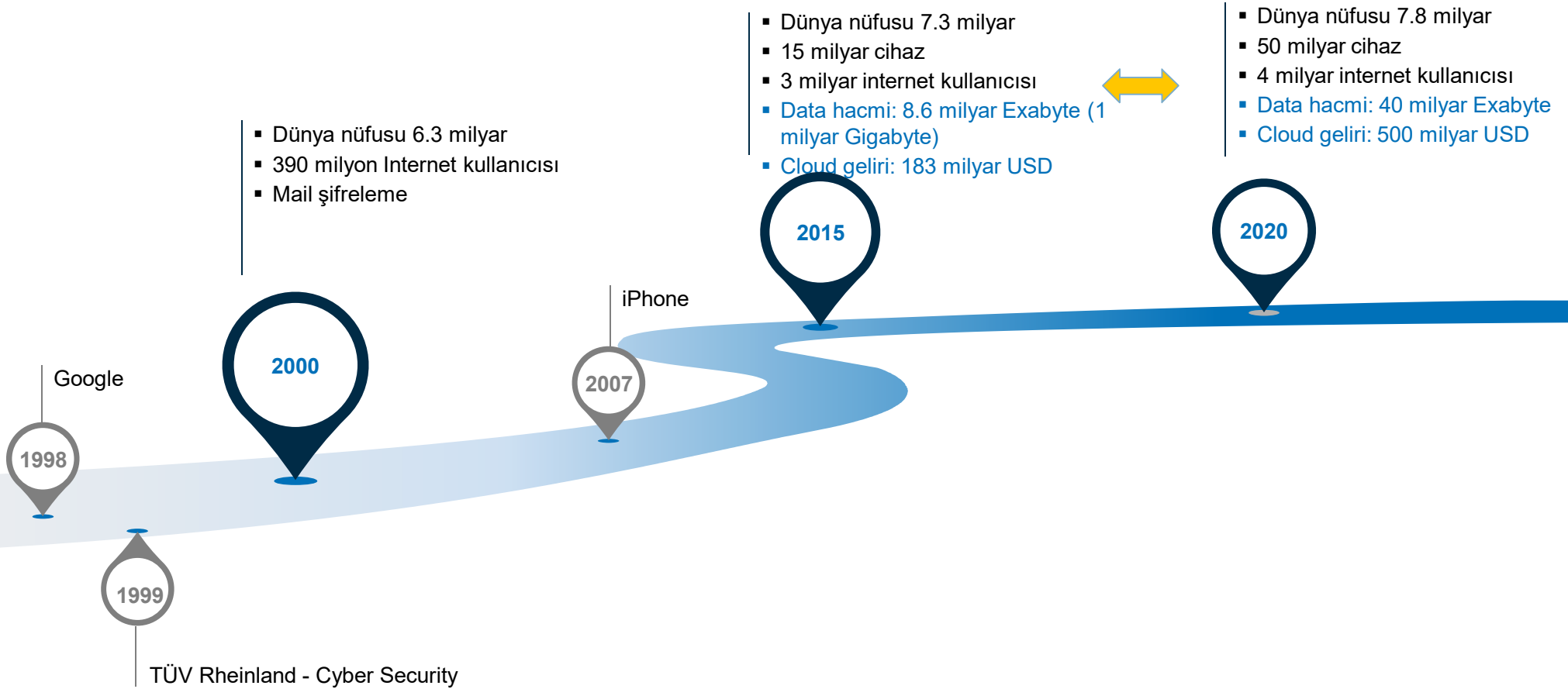
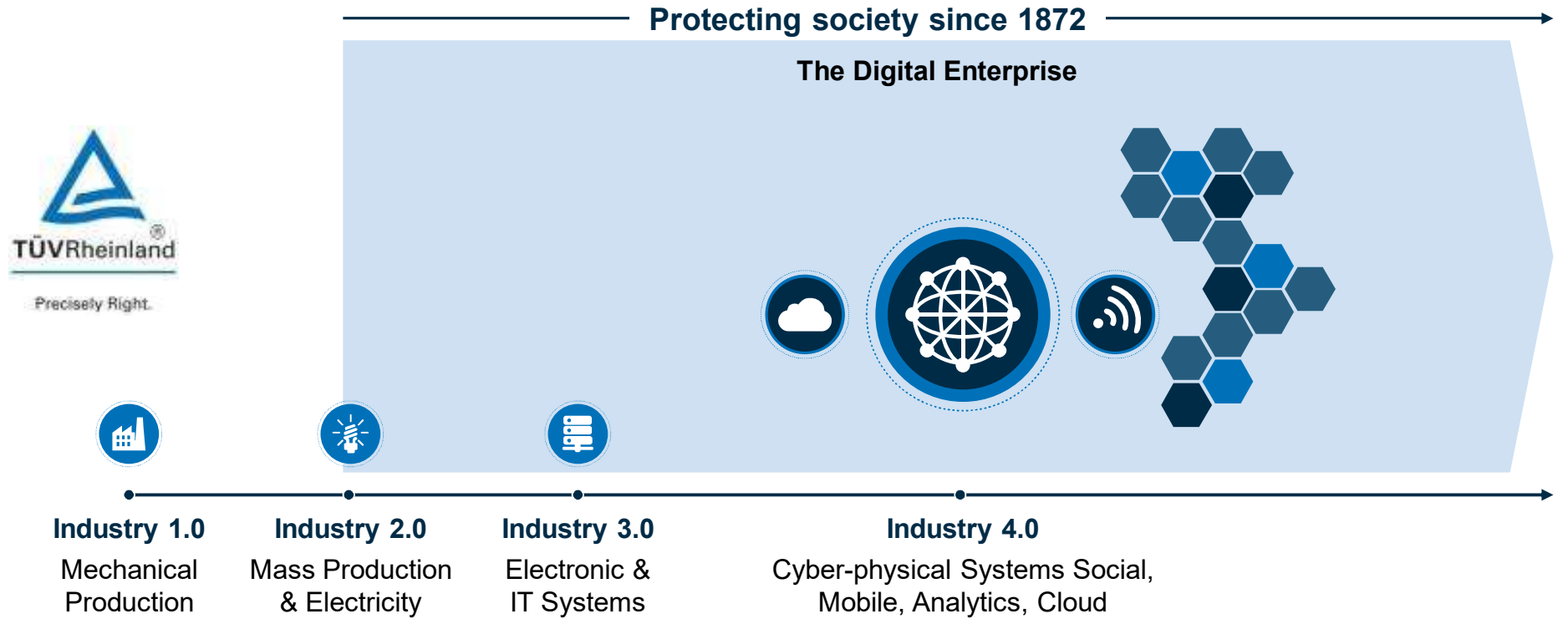


Fonksiyonel Güvenlik ve SIL (Safety Integrity Level) Sertifikasyonu

Dijital Transformasyon



Endüstri 4.0 Devrimi Siber-fiziksel sistemlerin kullanımı ile kendine yol bulacak...



Endüstri 4.0. trendleri...

M2M bağlantı sayısı 2015

500Milyon

~40% Asya

~30% Avrupa

~20% Kuzey Amerika



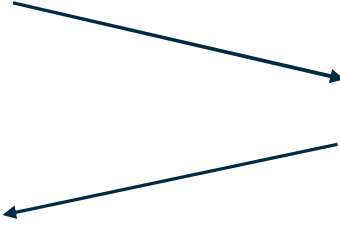
M2M bağlantı sayısı 2020

3.2Milyar

Siber Güvenlik ve Fonksiyonel Güvenlik

Siber Güvenlik

Ekipman ve tesisleri rassal ve kasıtlı saldırılara karşı koruma



Fonksiyonel Güvenlik

İnsan sağlığı ve çevreyi rassal ve sistematik teknik hatalara karşı koruma



Fonksiyonel Güvenlik ve Siber Güvenlik

Fonksiyonel Güvenlik –
İnsanları, Makina/Ekipman
ve Proseslere karşı
koruma

İnsan sağlığına, çevre ve
yatırımlara, doğrudan
veya dolaylı olarak
gelebilecek zararları
önlemek amacıyla kurulan
Otomasyon çözümlerinin,
işlevsel olarak Güvenli
olduğu test edilmesidir



Siber Güvenlik –
Makina/Ekipman ve
Prosesleri İnsanlara
karşı koruma

Endüstriyel
otomasyonda Siber
Güvenlik, verilerin ve
fonksiyonların
kullanılabilirliğini,
doğruluğunu ve
gizliliğini sağlamaya
yönelik çalışmalar

Neden Fonksiyonel Güvenlik?

- Birçok sistem ve Endüstri için halen **Zorunlu değil!**
- Sadece bazı komponentler için bazı Endüstrilerde Zorunlu (mesela PESSRAL - Programmable Electronic System in Safety Related Applications – Asansörler için)
- Şu an itibariyle bazı **Endüstrilerde** (*) **isteğe bağlı veya Müşteri talebi** olarak:
 - Güvenlik amaçlı sistemlerin yaşam döngüsü tayini için
 - Tolere edilebilir risk seviyelerinin tutturulması amacıyla
- (*) Makine, Proses Endüstrisi, Petrol ve Gaz, Nükleer Santraller ve Otomotiv gibi

Fonksiyonel Güvenlik Nedir?

- **IEC 61508 Standart tanımı:** “Elektrik/Elektronik/Programlanabilir Elektronik ile ilgili güvenlik sistemlerinin doğru işleyişine bağlı olan Control edilen Ekipman ve ilgili kontrol sistemlerine ait Risk azaltım yöntemleri
- **Anlamı:**
-

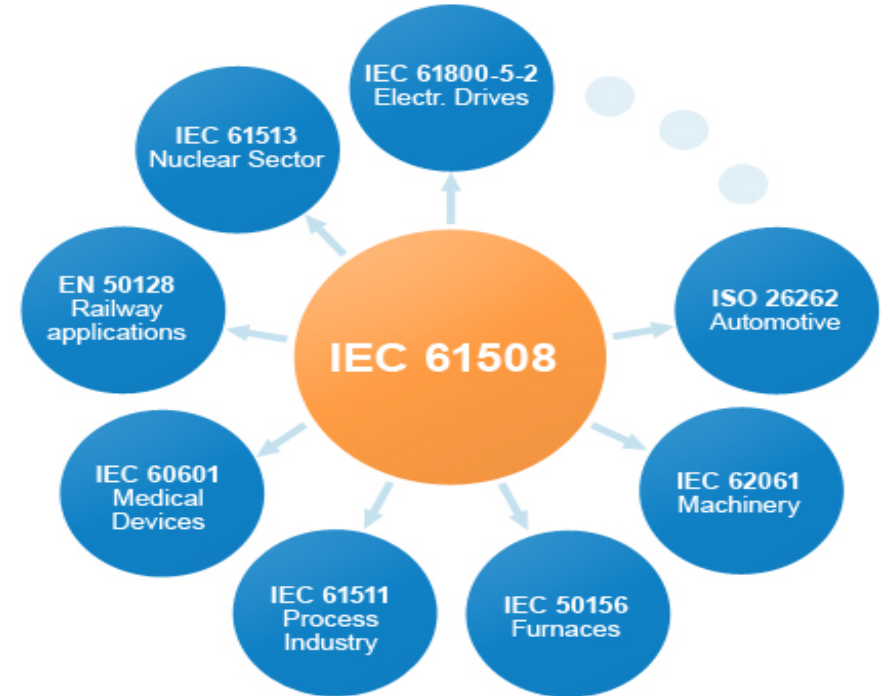


IEC 61508 Fonksiyonel Güvenlik Temel Standart

- Güvenlik amaçlı Elektrik/Elektronik/Programlanabilir Elektronik sistemler
- Güvenlik amaçlı altsistemlerin tasarım ve geliştirilmesi
- Sensor, PLC, Actuator gibi birçok Altsistemler değerlendirilip sertifikalandırılır
- Başka standartları da etkilemekte ve farklı sektörlere hitap etmekte

■ Parts of IEC 61508

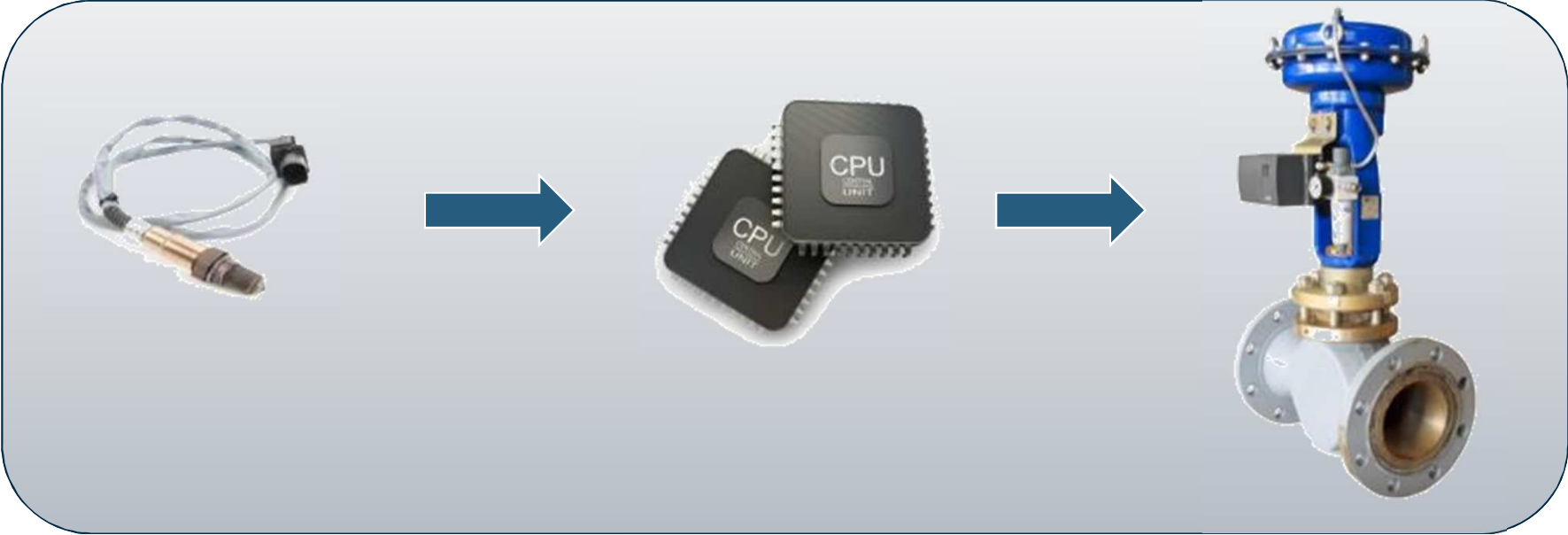
normative	1 General requirements
	2 Hardware requirements for E/E/PES
	3 Software requirements
	4 Definitions and abbreviations
informative	5 Examples of methods for the determination of safety integrity levels (SIL)
	6 Guidelines on the application of parts 2 and 3
	7 Overview of techniques and measures



IEC 61511 – Fonksiyonel Güvenlik / Proses Endüstrisi için Emniyet sistemleri

- **IEC 61511 – 2. Sürüm 2016 yılında yayınlandı**
- IEC 61508 ve ISO 13849 ile daha uyumlu hale getirildi
- Daha fazla bağlayıcı maddeler getirildi
- Fonksiyonel Güvenlik Yönetim Sistemi, tüm Güvenlik sistemlerinin Yaşam Döngüsü Aşamalarında sistematik hatalardan kaçınmayı hedefler. Kuruluş, kaynaklar, yetkinlikler, izleme, ve daha fazlasını belirtme
- **Fonksiyonel Güvenlik süreçlerine dahil olan personelin** yetkinlik gereksinimleri arttırılmıştır. (Periyodik değerlendirme de dahil edilerek)
- **Ürün veya hizmet sağlayan herhangi bir tedarikçi için organizasyonel ve yeterlilik şartları zorunludur.**
- **FS değerlendirmeleri ve denetimleri uygulanmalı ve sonuçları raporlanmalı**
 - Fonksiyonel Güvenlik konulu değerlendirmeler periyodik olarak yapılmalı
 - Alınan düzeltici önleyici faaliyetler var ise bunlar da bağımsız birimlerce control edilmeli

Temel Kontrol Sistemi



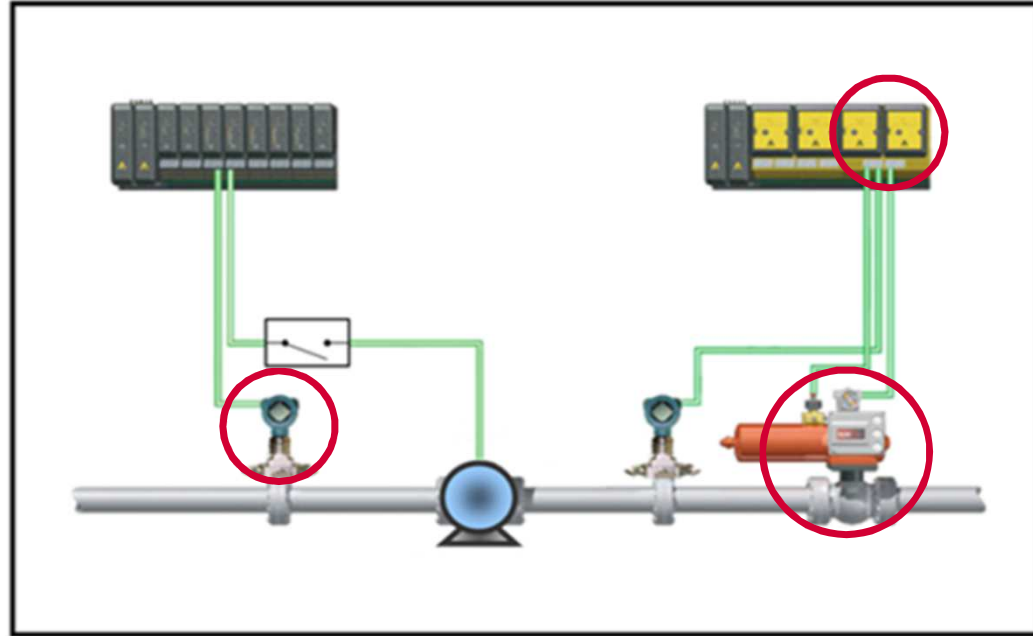
Sensor

Logic

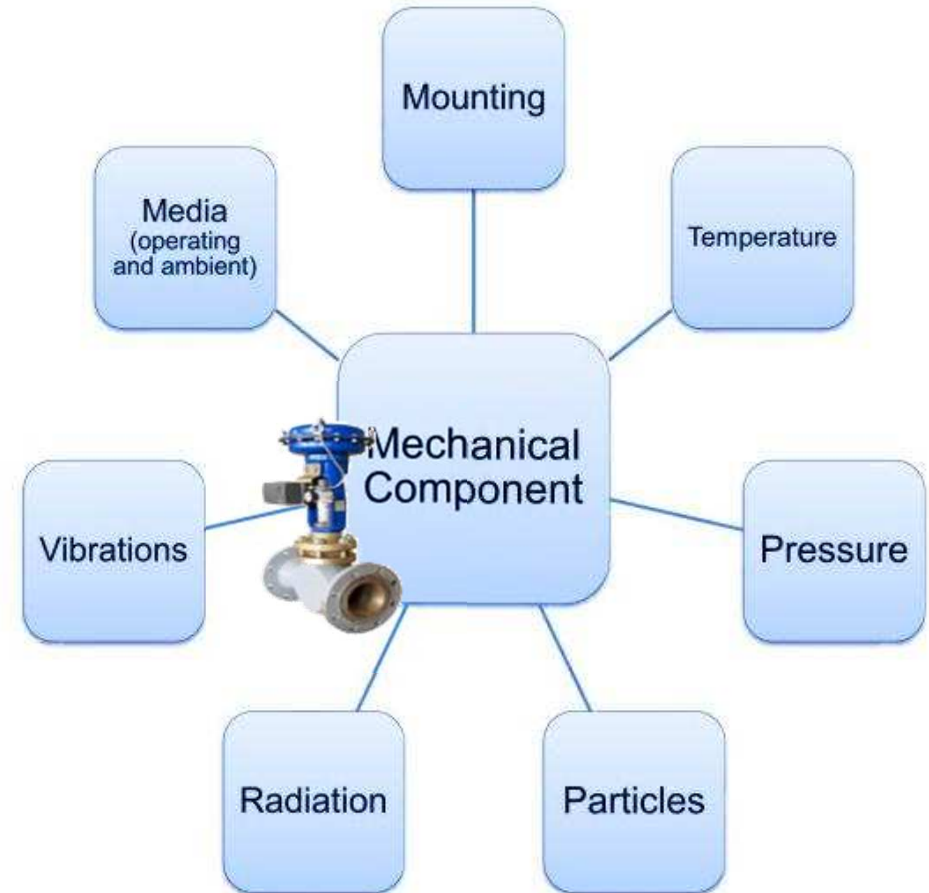
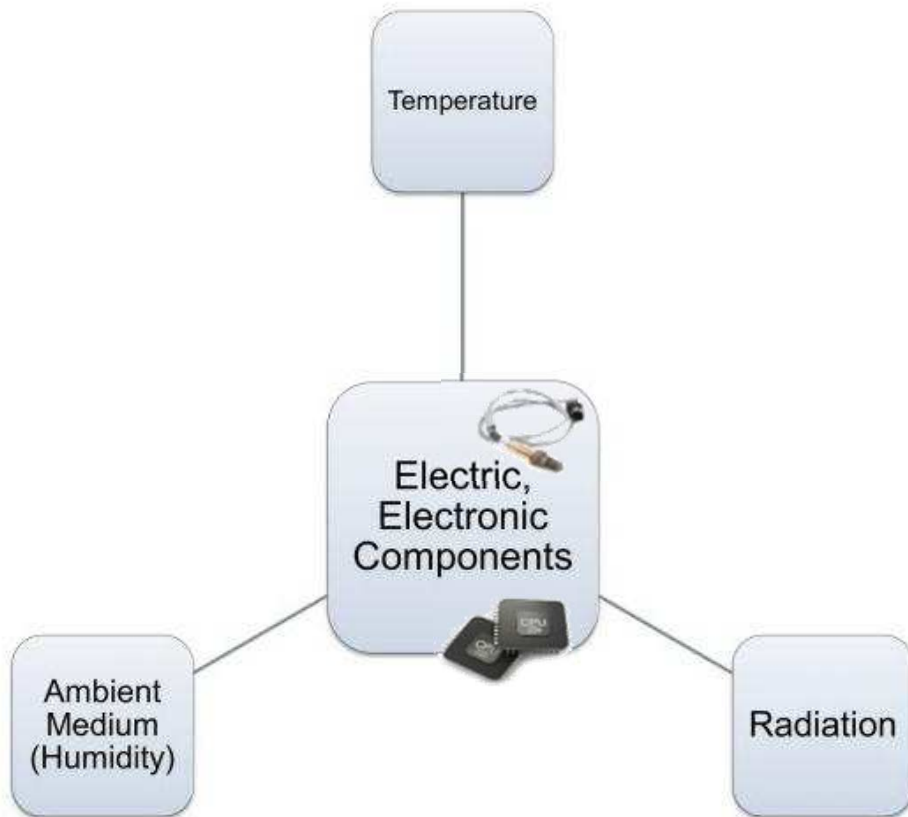
Actuator

Endüstriyel Kontrol Sistemi (ICS) ?

- Üretim süreçlerini doğrudan kontrol eden birbirleriyle iletişim halindeki cihazlar
- Sensorler
- Aktüatörler
- Mantık çözücüler
- ICS sistemler:
 - DCS
 - IACS
 - PCS
 - SCADA
 - IED
 - RTU
 - PLC
 - PCD
 - SIS
 - ESD



Ortam Parametreleri



IEC 61508 ve IEC 61511'e göre Mekanik Ekipmanlar (Vana, Aktüatör vb.)

Mekanik ekipmanların değerlendirme süreci:

1. Komponent ve Uygulamanın analizi
2. Hata Modu Etkileri ve Diagnostik Analizi (FMEDA)
3. Kalifikasyon Testleri
4. Sistemsel Kapasitenin kontrol edilmesi



Komponentlerin ve Uygulamanın Analiz edilmesi

Güvenlik amaçlı Ekipman ve Fonksiyonu nedir?

Öncelikle Güvenlik Fonksiyonu tanımlanmalı

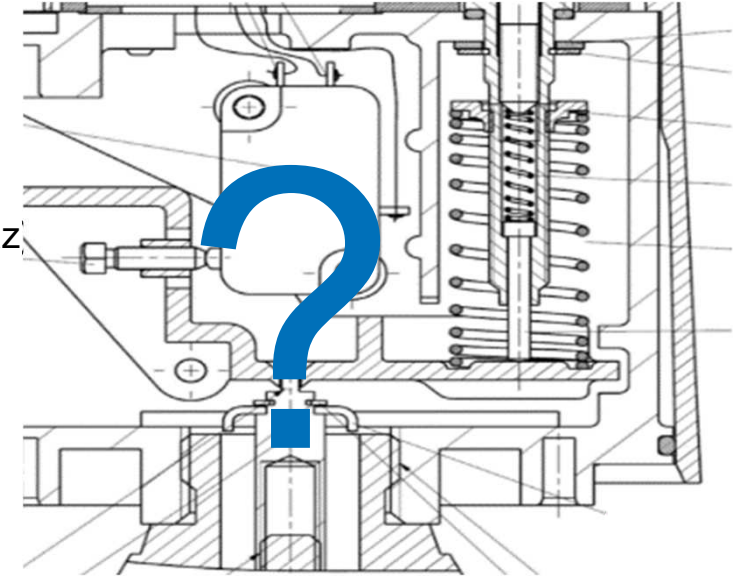
- Kritik talep olduğu takdirde ilgili bileşen ne yapmalı?
- Tüm özellikleri ölçülerek belirlenmeli

Güvenlik Fonksiyonuna ne sıklıkla ihtiyaç duyulacak?

- Cihaz hangi modda çalışacak?
 - Low-Demand-Mode (LDM) (Güvenlik Fonksiyonu yılda 1 kez veya daha az)
 - High-Demand-Mode (HDM) (Güvenlik Fonksiyonu yılda 1'den fazla)
- Yaşlanma, aşınma vb dış etkiler baskın mı?

Kaç yıllık bir Ekipman?

- Satış istatistikleri mevcut mu?
- Saha geri bildirimleri?
- Müşteri şikayetleri vb?



Hata Modu Etkileri ve Diagnostik Analizi (Failure Mode Effect and Diagnostic Analysis – FMEDA)

Hata modu ve etkileri analizi yöntemine ek olarak Diagnostik yöntemler kullanılmaktadır.

- Tasarım ve İmalat süreçlerinin detaylı analizi
- Sadece Üreticiyi ilgilendiren hatalar için analizler yapılır (kullanıcı hataları gibi hariç tutularak)
- Farklı test senaryoları ile tüm faktörlerin hata durumları (kanıt testleri, bakım testleri ve kısmi darbe testleri gibi) göz önüne alınmaya çalışılır
- Hata oranları üreticinin önlemlerine göre ayarlanan her komponent için temel değerlere göre hesaplanır
- Saha geribildirimleri hata oranlarını doğrulama amacıyla kullanılabilir.

Yeterlilik Testleri

Kontrol amaçlı testler gerçekleştirilmeli

- Her Ekipman tüm çalışma aralığında (sıcaklık, basınç vb) teste tabi tutulmaktadır
- Eğer uygunlanabilirse, ürünler test esnasında görsel olarak gözlenir ve kayıt altına alınır
- Örnek Bir Test Programı:
 - Yüksek Sıcaklık Dayanıklılık Testi
(Ön-yaşlandırma testi de denebilir)
 - Düşük Sıcaklık Dayanıklılık Testi
(İzlenmesi gereken kritik nokta sıcaklıktaki ani değişiklik zamanı)
 - Oda Sıcaklığı Dayanıklılık Testi
(Yıpranma etkileri ve/veya gürültü performansına dikkat edilir)
 - Uzun süre karakteristiği
(test 1, 2, 4, 8, 16, ... gün boyunca tekrar edilerek gereken tork değerleri takip ve kayıt edilir)



Sistemsel Kapasite



“Sadece Kalifiye firmalar Kalifiye ürünler satabilir”

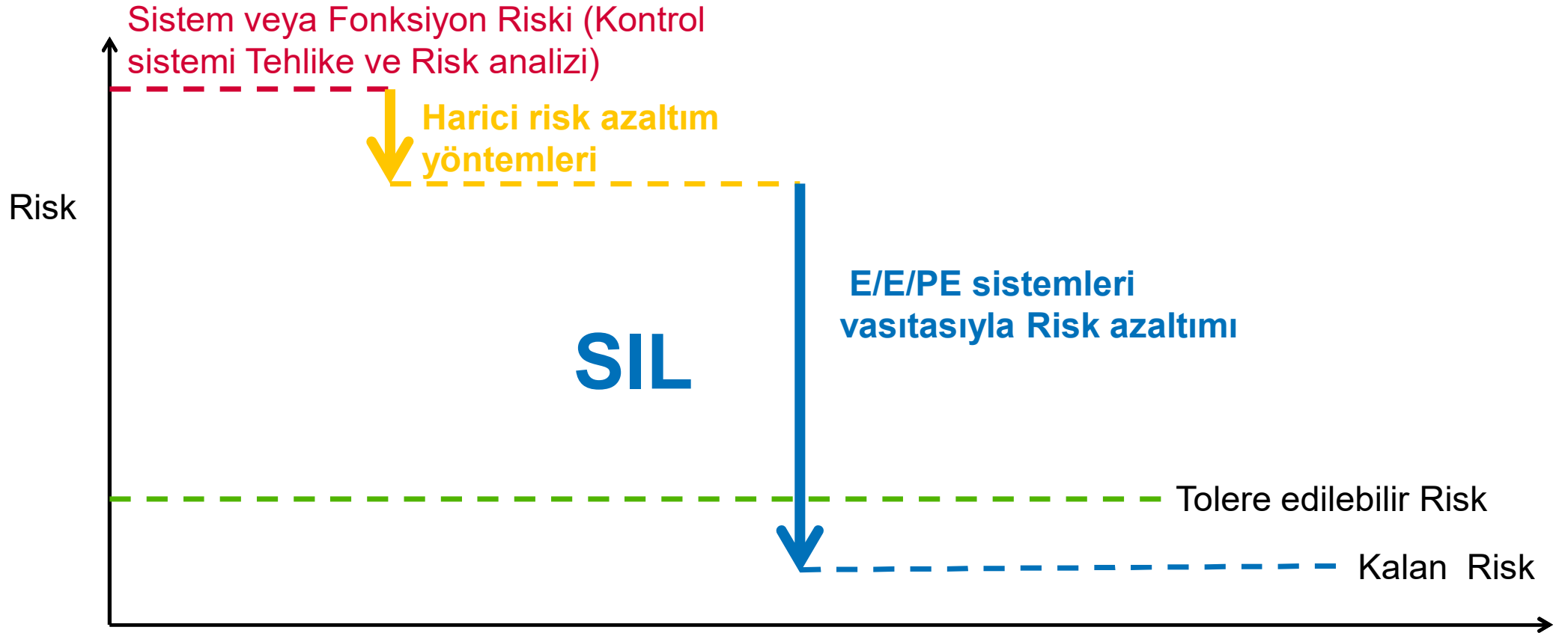
- Fonksiyonel Güvenlik Yönetimi
 - Yeterli dahili gözden geçirme süreçleri mevcut mu?
 - Satış ve müşteri şikayetleri uygun kayıt altına alınıyor mu?
 - Teslimat verileri kontrol altında mı?
 - Personel yetkin mi?
 - Satın alınan hammadde ve yarı mamüllerin şartları sağladığı nasıl kontrol ediliyor?
 - Tüm imalat süreçleri talimatlar ile düzenlenmiş ve doğru uygulanıyor mu?
- IEC 61508'e göre hazırlanmış Güvenlik Kılavuzu mutlaka olmalı.

Safety Integrity Level (SIL)

SIL – Güvenlik Bütünlük Seviyesi: Elektrik/Elektronik/Programlanabilir sistemler tarafından sağlanması gereken Güvenlik bütünlük gereksinimleri → Gerekli risk azaltımının bir parçası

SIL	Hata yapma olasılığı (avg) – Low demand	Risk azaltma faktörü
SIL 4	$\geq 10^{-5}$ to $<10^{-4}$	100000 to 10000
SIL 3	$\geq 10^{-4}$ to $<10^{-3}$	10000 to 1000
SIL 2	$\geq 10^{-3}$ to $<10^{-2}$	1000 to 100
SIL 1	$\geq 10^{-2}$ to $<10^{-1}$	100 to 10

Gerekli Risk azaltımı



Fonksiyonel Güvenlik Uygulaması - Gereklilikler

▪ **Dokümantasyon:**

- Güvenlik Planı (Safety Plan)
- Doğrulama ve Onaylama Planları
- Roller ve Sorumluluklar
- Emniyetle ilgili prosedürler
- Güvenlik Kılavuzu (Safety Manual)
- Operasyonel değişiklikler (varsa)
- Arşivleme sistemi

▪ **Yönetim Sistemi**

- Doküman kontrolü
- Gözden geçirme ve test prosedürleri
- Periyodik Güvenlik Denetimleri
- Eğitim/Öğretim
- Sistemsel değişiklikleri kontrol eden sıkı dokümantasyon
- Tüm süreçleri kapsayan bakış açısı

▪ **Ekipmanlar:**

- Sertifikalı güvenlik ekipmanlarının kullanımı
- Yazılım geliştirme ve değişiklikler sıkı kontrol edilmeli

▪ **Personel:**

- Eğitimli ve tecrübeli uzman personel
- Yetkinlik matrisi

Güvenli Uygulamaların Temel Amacı (TÜV Rheinland desteği ile 😊)

ÜRÜNLER

**Endüstriyel Ürünler
için Fonksiyonel
Güvenlik
sertifikasyonu**

Güvenlik uygulamaları
için üretilmiş
Endüstriyel ürünlerin
değerlendirilmesi, test
edilmesi ve
belgelendirilmesi

SÜREÇLER

**Fonksiyonel Güvenlik
Yönetimi**

Dünya çapında
Fonksiyonel Güvenlik
konusunda faaliyet
gösteren firmaların
denetim ve
sertifikasyonu

UYGULAMALAR

**Fonksiyonel Güvenlik
uygulamalarının
değerlendirilmesi**

Makina, Petrol ve
Proses Endüstrisine
yönelik Fonksiyonel
Güvenlik değerlendirme
çalışmaları

PERSONEL

**Fonksiyonel Güvenlik
Eğitim, Çalıştay ve
Personel
Sertifikasyonu**

Fonksiyonel Güvenlikle
İlgili Eğitim ve çalıştay
çalışmaları yanında
Uluslararası Akredite
Personel Sertifikasyonu



Teşekkürler

Ahmet Kürşad ÇANAKÇI
Elektrik Elektronik Yük. Müh.
TÜV Rheinland Türkiye
19 Eylül 2018