

[TB50170]
[Rev. A]

CoCo LOKOMOTİF PROJESİ

SIL Tanımları

Yayın Tarihi 11/06/2024

Revizyon Tarihi: 31/10/2025

İÇİNDEKİLER

1.	KONU.....	4
1.1	KISALTMALAR VE AKRONİMLER LİSTESİ	4
2.	UYGULANABİLİR TEKNİK DOKÜMANLAR VE STANDARTLAR	4
3.	LOKOMOTİF ANA VERİLERİ	5
4.	LOKOMOTİF İÇİN SİL SEVİYESİ.....	5
4.1	GENEL	5
4.2	SİL SEVİYE LİSTESİ.....	6
4.3	SİL ÖN TAHSİSİ	7
4.4	YAZILIM TEMEL BÜTÜNLÜĞÜ	8

I. ŞEKİLLER LİSTESİ

N/A

II. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo -4-1	SİL Tahsisi	6
------------	-------------------	---

1. KONU

Bu doküman, Milli CoCo Lokomotif projesinde yer alan güvenlik fonksiyonlarının SIL seviyesi hakkında ön bilgi sunar.

1.1 KISALTMALAR VE AKRONİMLER LİSTESİ

TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü
TÜRASAS	Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.
LOCO	Lokomotif
PHA	Ön Tehlike Analizi
SHA	Sistem Tehlike Analizi
TCMS	Tren Kontrol Yönetim/İzleme Sistemi
SİL	Güvenlik Bütünlük Seviyeleri

2. UYGULANABİLİR TEKNİK DOKÜMANLAR VE STANDARTLAR

- TS400048 Elektrikli CoCo Lokomotifinin Genel Teknik Şartnamesi
- TS400049 Dizel CoCo Lokomotifin Genel Teknik Şartnamesi
- EN 50126: Emniyet sürecinin uygulanması söz konusu olduğunda Güvenirlilik, Emre Amadelik, Bakım Yapılabilirlik ve Emniyet (RAMS) spesifikasyonu ve gösterimi
- IEC 61508 - 5: Güvenlik bütünlüğü seviyelerini belirlemek için nitel yöntemin kullanılması
- EN 50128: Yaşam döngüsü boyunca SW yönetimi için referans
- EN 50129: Demiryolu uygulamaları - İletişim, sinyalizasyon ve işleme sistemleri - Sinyalizasyon için güvenlikle ilgili elektronik sistemler
- EN 50716: Demiryolu, tramvay, trolleybüs ve metro uygulamaları – Yazılım geliştirme gereklilikleri

3. LOKOMOTİF ANA VERİLERİ

TÜRASAS tarafından üretilecek olan Milli Co-Co Tipi Ana Hat Lokomotifi projesi, yük hizmeti için tasarlanmış olup 120 km/h işletme hızına sahiptir.

Lokomotif 2 farklı tahrik sisteminden oluşmaktadır:

1. Elektrikli Lokomotif
2. Dizel Elektrikli Lokomotif

4. LOKOMOTİF İÇİN SİL SEVİYESİ

4.1 GENEL

Bu doküman, Co-Co lokomotif treni ve ekipmanına ilişkin güvenlik işlevleri için ön SIL seviyelerinin belirlenmesine yönelik bilgileri içermektedir

Bu ön sınıflandırmanın amacı, aşağıda belirtilen unsurlar göz önünde bulundurularak ana alt bileşenlerin güvenlik bütünlük seviyesi (SIL) hedeflerini oluşturmaktır.

- Benzer araçlarda (Avrupa standardına göre) geliştirilmiş güvenlik analizlerinden elde edilen SIL seviyeleri ve bunların Co-Co lokomotifinin belirli özelliklerine uygulanması.

Tasarım geliştirme sırasında aşağıdaki sürece göre daha ayrıntılı bir analiz geliştirilecektir:

- ✓ Tehlikelerin tanımlanması
- ✓ Ön ve Sistem Tehlike Analizi [PHA-SHA]
- ✓ IEC 61508 - 5'e göre fonksiyonlara/sistemlere SIL sınıflandırması

4.2 SİL SEVİYE LİSTESİ

Aşağıdaki tabloda, Milli Co-Co lokomotifinin güvenlik fonksiyonları ve ilgili ekipmanları için önerilen SİL seviyeleri yer almaktadır:

Ekipman / Fonksiyon	SİL seviyesi
ETCS sistemi	4
ATS sistemi	2
Acil durum freni	4
Teyakkuz kontrol sistemi	2
Cer kesme	2
Hız ölçme (Takimetre) fonksiyonu	2
Yolcu kapıları erişim komutu	2
Yolcu kapıları durumu***	2
Park freni	2
Tutma freni*	2
WSP fonksiyonu**	2
Yolcu alarmı	2
Yangın söndürme sistemi*****	2

Tablo -4-1 SİL Tahsisi

- * Yolcu girişi/çıkışı sırasında hareketi durdurma
- ** Mekanik fren
- *** Çalışma sırasında açık/kapalı durumu
- **** Yangınla mücadele sisteminin makiniste alarm gönderen işlevleri SİL 2 olmalıdır (THR≤10-7)

4.3 SİL ÖN TAHSİSİ

Tablo 4.1'de gerekli olan SIL seviyeleri hedefleri, IEC 61508 - 5'e göre benzer araçlar üzerinde geliştirilen emniyet analizlerinden ve bu verilerin Co-Co lokomotifinin belirli özelliklerine uygulanmasından elde edilmiştir.

SİL güvenlik sınıflandırması aşağıdaki dört risk parametresine dayanmaktadır:

- A. Tehlikeli olayın sonuçları.
- B. Tehlikeli bölgedeki sıklık ve maruz kalma süresi. Bu kriter, riske maruz kalma olasılığı ve süresinin bir kombinasyonudur.
- C. Tehlikeli olaydan kaçınma olasılığı. Bu parametre, riski azaltmak için başka bir azaltma sürecinin işletilmesini ve olayın ortaya çıkış şeklini dikkate alır.
- D. İstenmeyen olayların gerçekleşme olasılığı.

Bu sınıflandırma yöntemine uygun olarak, tablo 4-1'de listelenen SIL seviyeleri hakkında aşağıdaki değerlendirmeleri yapabiliriz.

- Avrupa demiryolu sektöründeki deneyimlere göre, SIL seviyesi = 4, ciddi bir arıza durumunda felaket sonuçlara (çarpışma, raydan çıkma) yol açabilecek ve tehlikeli bölgede yüksek maruz kalma süresi olan güvenlik fonksiyonlarına atanır:
 - ✓ Sinyalizasyon sistemi
 - ✓ Teyakkuz kontrol sistemi
 - ✓ Acil durum freni
- Avrupa demiryolu sektöründeki deneyimlere göre, SIL seviyesi = 2, kritik sonuçlara yol açabilecek ancak riskli olayın azaltıcı çözümlerle (örneğin, fonksiyonların yedeklenmesi) önlenilme ihtimali olan güvenlik fonksiyonlarına atanır. Bu nedenle kritik sonuçlar yalnızca birden fazla arıza durumunda mümkündür
 - ✓ Erişim kapıları (komut ve kapı durumu)
 - ✓ Hız ölçme (Takimetre) fonksiyonları
 - ✓ Park freni
 - ✓ Tutma freni (Holding brake)
 - ✓ WSP fonksiyonu
 - ✓ Yolcu alarmı
 - ✓ Yangın söndürme sistemi
 - ✓ Cer kesme

4.4 YAZILIM TEMEL BÜTÜNLÜĞÜ

Yukarıdaki SIL gerekliliklerine ek olarak, tüm ekipman yazılımları hem demiryolu kontrol ve koruma uygulamaları hem de demiryolu araçları için tasarlanmış programlanabilir sistemlerin yazılım geliştirme süreçlerini ve teknik gerekliliklerini belirleyen CENELEC EN 50716 standardına uygun olmalıdır.

Hem kritik hem de kritik olmayan yazılımlara uygulanmalı ve önceki standartlarla aynı yapı ve bilgi türlerini korumalıdır.

CENELEC EN 50128 ve CENELEC EN 50657'e göre daha önce geliştirilmiş yazılımlar, mevcut yazılımlar için öngörülen gerekliliklere tabi değildir ve yeni standarda uygun kabul edilir.

Bu durum, önceki standartlara göre tasarlanmış yazılımların yeni projelerde herhangi bir değişikliğe gerek olmaksızın yeniden kullanılabilmesini sağlar.

Yazılım bütünlük seviyesi uyumluluğuna ilişkin olarak, emniyetle ilgili olmayan işlevlerin (Temel Bütünlük) geliştirilmesinde yazılım kalitesini güvence altına alan bir sürecin gerekli olduğu belirtilmektedir.

Bu süreç, CENELEC EN 50716 standardında belirtilen teknik gerekliliklerin uygulanmasıyla sağlanabilir.

DOKÜMAN SONU