

TB50165

[Rev.00]

MİLLİ CoCo LOKOMOTİF RAMS HEDEFLERİ TAHSİSİ

Yayın Tarihi: 04/09/2025

Revizyon Tarihi:

Revizyon Geçmişi

Rev. No	Revizyon Bilgisi	Tarih
00	İlk Yayın	04/09/2025

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ	5
1.1	KONU	5
1.2	DOKÜMANLAR VE STANDARTLAR	5
1.3	İLİŞİKLİ BELGELER	5
2	LOKOMOTİF ANA VERİLERİ	6
3	LOKOMOTİF GÖREV PROFİLİ	6
4	GÜVENİRLİLİK	7
4.1	ANA ALT BİLEŞENLER İÇİN GÜVENİRLİLİK HEDEFLERİ	7
5	EMRE AMADELİK	12
6	BAKIM YAPILABİLİRLİK	13
6.1	GENEL GEREKSİNİMLER	14
6.2	LRU İLKESİ VE YEDEK PARÇALAR	14
6.3	ÖZEL ALETLERİN LİSTESİ	15
7	RAMS HEDEFLERİNİN KARŞILANMASI	15
8	RAMS DOKÜMANTASYONU (TESLİM EDİLECEKLER)	15

I. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4-1 – Servisi Etkileyen Arızalar	9
Tablo 4-2 – Güvenirlilik Hedefleri	10
Tablo 4-3 – Lokomotif Güvenirlilik Hedefleri	12

KISALTMALAR & TANIMLAR

EN	Avrupa Normu
FMECA	Hata Modları, Etkileri ve Kritiklik Analizi
IEC	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
LCC	Yaşam Döngüsü Maliyeti
LRU	Hat Seviyesinde Değiştirilebilir Birim
MTBF	İki Arıza Arasında Geçen Ortalama Süre
MTSBF	İki Servis Arızası Arasında Geçen Ortalama Süre
NoBo	Bağımsız Kuruluş
PRM	Hareket Kabiliyeti Kısıtlı Kişiler
RAMS	Güvenirlilik, Emre Amadelilik, Bakım Yapılabilirlik, Emniyet
SIL	Güvenlik Bütünlüğü Seviyeleri
TSI	Karşılıklı İşletilebilirlik için Teknik Şartname

1 GİRİŞ

1.1 KONU

Bu dokümanın amacı, lokomotif alt montajlarının güvenilirlik değerlerinin hedeflerini tanımlamaktır. Özellikle, aşağıdaki hedef değerler tanımlanacaktır:

- Ana alt sistemlerin yapısal (inherent) güvenilirlik değerleri
- Ana alt sistemlerin görevsel güvenilirlik değerleri

1.2 DOKÜMANLAR VE STANDARTLAR

[1]	EN 50126:2017	Demiryolu Uygulamaları - Güvenilirlik, Emre Amadelik, Bakım Yapılabilirlik, Emniyet (RAMS) için şartname ve gösterimi
[2]	IEC 61508:2010	Güvenlikle ilgili elektrikli veya elektronik veya programlanabilir elektronik sistemlerde fonksiyonel güvenlik
[3]	EN 50128:2011	Demiryolu uygulamaları – Demiryolu kontrol ve koruma sistemi yazılımı
[4]	EN 50129:2018	Demiryolu uygulamaları. İletişim, sinyalizasyon ve işleme sistemleri. Sinyalizasyon için emniyetle ilgili elektronik sistemler.

1.3 İLİŞİKLİ BELGELER

[5]	TB50162	MİLLİ CoCo TİP LOKOMOTİF: RAMS Kılavuzları
[5]	TB50170	MİLLİ CoCo TİP LOKOMOTİF: SIL Tanımları

2 LOKOMOTİF ANA VERİLERİ

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

Lokomotifin 2 ana tahrik sistemi bulunmaktadır:

1. Elektrikli Lokomotif
2. Dizel Elektrikli Lokomotif

3 LOKOMOTİF GÖREV PROFİLİ

Lokomotifin görev profile aşağıdaki gibidir:

- Yıllık km: 300,000
- İşletme Ömrü: 30 yıl
- Azami hız: 120 km/saat
- Orta İşletme Hızı: 55 km/saat
- Yıllık Çalışma Gün Sayısı: 300
- Günlük Çalışma saati: 18

4 GÜVENİRLİLİK

Lokomotifler, normal çalışma koşullarında ve bir arıza durumunda bile işletme personeli ve çevresindeki insanlar için güvenli olacak şekilde tasarlanacak ve imal edilecektir.

Tüm sistemler güvenlik açısından ayrı ayrı ve entegre olarak dikkate alınacaktır.

Aracın ve alt sistemlerinin/ekipmanlarının RAMS performansı tasarım, imalat, test ve servis aşamalarından başlayacak ve tüm ömrü boyunca sürdürülecektir. Aracın ve ekipmanının RAMS performansı EN 50126-1, CLC/TR 50126-2 ve CLC/TR 50126-3 ile uyumlu olacaktır. Gerektiğinde, IEC 61508 ve EN 50129 standartlarında belirtilen gerekliliklere göre hareket edilecektir.

Her tedarikçi, paragraf 4.7'ye uygun olarak ürünleri için güvenlik belgelerini ve güvenliği etkileyen ilkeleri EN 50126'ya uygun olarak ilk lokomotif teslimatında İdareye sunacaktır.

4.1 ANA ALT BİLEŞENLER İÇİN GÜVENİRLİLİK HEDEFLERİ

Yapısal (inherent) Güvenilirlik

Yapısal (inherent) Güvenilirlik, herhangi bir arızanın meydana gelme olasılığı ile bağlantılıdır ve her bir alt sistemin temel güvenilirlik değerlerini tanımlar.

Bu parametre, ürünün genel kalitesiyle ve kullanım ömrü süresince gerektireceği onarımların sayısıyla doğrudan ilişkili olmakla birlikte, seçicilik düzeyinin düşük olması nedeniyle sınırlı bir anlam taşımaktadır.

Bu faktörlerin kesin bir ölçüsü olmasa da, onarım maliyetleri ve aracın arıza süresi boyunca kullanılamaması hakkında yaklaşık bir fikir vermeye yardımcı olabilir.

Servis Güvenirliiği

Servis (veya Görev) Güvenirliiği, aracın önemli bir işlevselliği üzerinde ağır sonuçlar doğuracak bir arızanın meydana gelme olasılığı ile bağlantılıdır. Yapısal (inherent) güvenirliğin aksine, demiryolu aracının ana görevini yerine getirme kabiliyetini tanımladığı ve bu nedenle kullanıcılar tarafından algılandığı gibi “servis kesintisi” ile doğrudan ilişkilidir.

Bu nedenle, Servis Güvenirliiği (Emre Amadelik ile birlikte) demiryolu aracının Alıcı veya Tren İşletmecisi için kar yaratma kabiliyeti ile doğrudan ilişkili bir parametredir.

Arıza Sınıflandırılması:

Arıza sınıflandırılmasının açıklamaları aşağıda verilen gibidir:

A Sınıfı Arızalar: Lokomotif hareket edemez; lokomotifin başka bir lokomotifle çekilmesi gerekir.

B Sınıfı Arızalar: Bunlar ilk istasyonda durmayı gerektiren ancak aracın kendi gücüyle park alanına gidebildiği arızalardır.

C Sınıfı Arızalar: Müşteri tarafından servise engel olarak görülen belirli arızalar [varış noktasında (son istasyon) 10 dakikadan fazla gecikmeye neden olan]. Gecikme, her ara durak için değil, son istasyondaki her gecikme için yalnızca bir kez hesaplanacaktır.

D Sınıfı Arızalar: Lokomotifin gün sonuna kadar servise devam edebildiği arızalar olarak tanımlanacaktır.

Tren servisini etkileyen ve güvenilirlik hesaplamasına dahil edilecek durumlar Tablo 4.1'de listelenmiştir:

Bu kapsamda bazı arızalar için aşağıdaki tabloda yer alan sınıflandırma esas alınacaktır. Detaylı tablo ilk lokomotifin teslimi aşamasında İdare'nin onayına sunulacaktır. Garanti Süresi içerisinde meydana gelen ancak aşağıdaki tabloya rağmen sistemi, arıza şekli ve sınıfı belli olmayan arızalar, arızanın tespit edilmesinden en geç bir hafta sonra Yüklenici ve İdare personeli tarafından sınıflandırılacaktır.

TABLO – ARIZA SINIFLANDIRILMASI						
No	Alt Sistem / Ekipman	Arıza Modu	A	B	C	D
1	YARDIMCI GÜÇ SİSTEMİ	Yardımcı güç sistemi devre dışı	X			
		Yardımcı güç sisteminin %50'sinden fazlasının kaybı		X		
		Yardımcı güç sisteminin %50 kaybı			X	
		Yardımcı güç sisteminin %25 kaybı				X
		Yardımcı güç sistemin diğer arızaları				X
2	BOJİ	Tekerlek takımının mekanik olarak kilitlenmesi	X	X	X	X
		Bojinin kararsızlığı			X	
		Uyarı seviyesinin üzerindeki tekerlek takımı rulman sıcaklığı nedeniyle hız sınırlandırması gerektirmesi			X	
		Hat yönlendirmesi sağlanamaması		X		
3	CER (ÇEKİŞ) SİSTEMİ	1 cer motoru ve/veya konvertör ve/veya invertörün devre dışı kalması				X
		2 cer motoru ve/veya konvertör ve/veya invertörün devre dışı kalması			X	
		Komple cer kabiliyetinin kaybı	X			
		Cer sisteminin diğer arızaları				X
		Dişli kutusunun bloke olması	X			
		Dişli kutusundaki küçük sızıntılar				X
4	FREN SİSTEMİ	Fren sisteminin tamamen devre dışı kalması	X			
		Proje aşamasında belirlenecek olan C arızasına yol açan frenleme kabiliyeti kaybı			X	
		Ani acil frenleme			X	
		Tekerlek kayma koruma sisteminin devre dışı kalması			X	
		Frenler manuel olarak serbest bırakılmıyor veya park freni/tutma freni devreye girmiyor		X		
		Fren ünitesi arızası, fren sisteminin izolasyonu veya devre dışı bırakılmasını gerektiren arızalar ve elektrikli fren sistemi arızaları			X	

TABLO – ARIZA SINIFLANDIRILMASI						
No	Alt Sistem / Ekipman	Arıza Modu	A	B	C	D
5	HVAC SİSTEMİ (MAKİNİST KABİNİ)	Apleti			X	X
		Fren sistemin diğer arızaları				X
		Kabin havalandırma fonksiyonun kaybı			X	
		Isıtma veya soğutma yok			X	
		Diğer HVAC Arızaları				X
6	CCTV	Aracın içini ve dışını kontrol merkezinden izlemek mümkün değil.			X	
		Sistemin diğer arızaları				X
		Kayıt cihazı çalışmıyor / kayıt yapmıyor.			X	
7	PANTOGRAF	Bir pantograf yükselemiyor veya alçalamıyor				X
		Her iki pantograf da yükselemiyor veya alçalamıyor	X			
		Diğer pantograf arızaları				X
8	DIŞ AYDINLATMA	Aydınlatmanın tamamı veya yarısı yanmıyor		X	X	
		Bir veya iki ışık çalışmıyor				X
		Lokomotif farları çalışmıyor		X	X	
9	TCMS (Tren Kontrol Ve İzleme Sistemi)	Çeşitli arızalar	X	X	X	X
10	YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ	Normal çalışma esnasında, yangın ve duman olmadığı halde yanlış yangın bildirimi		X		
		Yangın algılama sisteminin diğer arızaları				X
11	ERTMS/ETCS	ETCS sistemi ile ilgili arayüz sorunları/arızaları		X		
12	ÖN CAM SİLECEKLERİ	Ön cam sileceği çalışmıyor				X
		Silecek çalışıyor ancak, camda su olmasına rağmen suyu temizlemekte yetersiz kalıyor				X
		Diğer arızalar				X
13	ARAÇ GÖVDESİ	Çeşitli arızalar	X	X	X	X
14	ARAÇ İÇ TASARIMI	Çeşitli arızalar	X	X	X	X
		Araç içine su giriyor				X
15	KORNA	Lokomotif kornası çalışmıyor veya sürekli çalışıyor.			X	
		Kornanın diğer arızaları				X
16	YÜKSEK GERİLİM SİSTEMİ	Ana devre kesici kapanmadı	X			
		Araç kaynaklı olarak hat gerilimi mevcut değil	X			
		Diğer yüksek gerilim arızaları				X

Tablo 4-1 – Servisi Etkileyen Arızalar

Her bir lokomotif için tüm A, B, C ve D arıza sınıflarını kapsayan MKBF değerinin 25000 km'nin üzerinde olması, A, B ve C arıza sınıflarını kapsayan MKBSF değerinin 100000 km'nin üzerinde olması ve A ve B arıza sınıflarını kapsayan MKBSF değerinin 400000 km'nin üzerinde olması hedeflenecektir. Dönüştürme hızı 55 km/saat'dir.

Bu nedenle, her bir alt montaj için ilgili teknik şartnamede belirtilmesi gereken güvenilirlik hedefleri belirlenir. Önceki tanımlara göre, her tedarikçi kendi alt sistemleri için aşağıdaki değerleri belirtmelidir:

- MTBF = İki Arıza Arasında Geçen Ortalama Süre (temel güvenilirlik, A, B, C ve D arıza sınıflarını içeren)
- MTBSF1 = İki Servis Arasında Geçen Ortalama Süre (görev güvenilirliği A, B, ve C arıza sınıflarını içeren)
- MTBSF2 = İki Servis Arasında Geçen Ortalama Süre (görev güvenilirliği sadece A ve B sınıfı arızaları içeren)

Tüm bu değerlerin aşağıdaki tabloda belirtilen hedefe uygun olması gerekmektedir:

Analiz	Hedef	Notlar
Temel Güvenirlik	$\geq \text{xxx}$	A + B + C + D arıza sınıfları
	MTBF [saat]	
Görev Güvenirliği-1	$\geq \text{xxx}$	A + B + C arıza sınıfları
	MTBSF [saat]	
Görev Güvenirliği-2	$\geq \text{xxx}$	A + B arıza sınıfları
	MTBSF [saat]	

Tablo 4-2 – Güvenirlik Hedefleri

Alt montajlara bağlı olarak, bazı hedefler tek bir montaja, diğerleri ise araç seviyesinde belirtilmiştir.

Tedarikçiler tarafından uyulması gereken araç ana alt aksamalarının güvenilirlik hedef değerleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiş olup, Lokomotif teknik şartnamesinde belirtilmesi zorunludur.

Montaj	MTBF (H)	MTBSF (H)	MTBSF (H)
Yan pencere (Tekli)	700.000	Uygulanamaz	Uygulanamaz
Makinist koltuğu (Tekli)	500.000	1.500.000	4.000.000
Silecek yıkama (Tekli)	200.000	400.000	1.000.000
Ön cam (Tekli)	330.000	330.000	330.000
Motorlu bojinin tamamı (Tekli)	8.000	20.000	50.000
Birincil süspansiyon (Tekli)	400.000	1.000.000	3.000.000
İkincil süspansiyon (Tekli)	250.000	500.000	1.500.000

Montaj	MTBF (H)	MTBSF (H)	MTBSF (H)
Boji amortisörü (Tekli)	800.000	2.000.000	4.000.000
Dişli kutusu (Tekli)	100.000	200.000	400.000
TCMS (Lokomotif)	15.000	50.000	100.000
Yardımcı konvertör batarya şarj edici dahil (Tekli)	100.000	300.000	900.000
Ana trafo (Tekli)	30.000	60.000	120.000
Cer motoru (Tekli)	150.000	300.000	600.000
Cer konvertörü (Tekli)	50.000	100.000	150.000
Ana kumanda cihazı (Tekli)	100.000	200.000	400.000
Batarya montajı (Tekli)	200.000	600.000	1.200.000
Yangın algılama sistemi (Lokomotif)	100.000	300.000	600.000
İç aydınlatma sistemi (Lokomotif)	200.000	600.000	1.500.000
Dış aydınlatma sistemi (Lokomotif)	100.000	200.000	500.000
Kabin iç kapısı (Tekli)	185.000	500.000	1.500.000
Kabin dış kapısı (Tekli)	300.000	600.000	1.500.000
Sinyalizasyon sistemi	100.000	200.000	300.000
Radio sistemi (Lokomotif)	100.000	300.000	600.000
Teyakkuz kontrol cihazı (Lokomotif)	50.000	100.000	200.000
HV kutusu MCB, parafudr, transdüktörler dahil (Tekli)	20.000	50.000	100.000
Kompresör (Tekli)	50.000	250.000	750.000
Kayma önleyici sistem (Bir Boji)	25.000	100.000	300.000
Fren sistemi (Lokomotif)	3.000	7.500	20.000
Otomatik kuplör (Tekli)	200.000	600.000	1.500.000
Araç gövde yapısı (Tekli)	1.000.000	2.000.000	6.000.000
Yardımcı makinist koltuğu (Tekli)	800.000	2.000.000	6.000.000
Torsiyon çubuğu parçaları (Tekli)	300.000	1.000.000	2.000.000
Tekerlek (Tekli)	2.000.000	4.000.000	8.000.000
Aks kutusu (Tekli)	150.000	450.000	1.200.000
Vakum devre kesici (Tekli)	100.000	200.000	400.000
Pantograf (Tekli)	50.000	100.000	300.000

Montaj	MTBF (H)	MTBSF (H)	MTBSF (H)
Fren direnci (Tekli)	125.000	500.000	1.500.000
Makinist masası (Tekli)	40.000	80.000	200.000
Takograf cihazı / JRU kaydedici (Tekli)	50.000	150.000	300.000
Makinist kabini ısıtma, havalandırma ve klima (Tekli)	50.000	200.000	500.000
Dizel motor (Tekli)	27.000	55.000	150.000
Soğutma sistemi (Lokomotif)	40.000	120.000	300.000
Filtreleme sistemi (Yakıt ve Hava - Lokomotif)	5.000	15.000	50.000
Egzoz Sonrası Sistem (Lokomotif)	20.000	50.000	100.000

Tablo 4-3 – Lokomotif Güvenilirlik Hedefleri

5 EMRE AMADELİK

Optimum işletme ve bakım koşulları altında garanti süresi boyunca kullanılabilirliğin aylık %90 olarak hedeflendiği varsayılmaktadır. Servis güvenilirliği lokomotiflerin servis ömrüne göre belirlenecektir.

Lokomotifler için emre amadelik takibi ve hesaplaması ilk lokomotif işletmeye alındıktan sonra Müşteri tarafından yapılacaktır.

Hesaplamalar Müşteri tarafından birbirini takip eden 12 ay için yapılacaktır.

Emre amadelik hesaplamasında her zaman gün içerisinde on (10) adet lokomotifin bakımda olduğu varsayılacaktır (ağır bakımlar bu kapsamda değerlendirilmeyecektir).

Planlı bakım sırasında lokomotiflerin bakımı için harcanan zaman operasyon için kullanılabilir olarak değerlendirilmeyecektir.

Ayrıca lokomotiflerin arızalanması sonucu servis dışı kalması ile onarım sonrası işletmeye hazır hale gelmesi arasında geçen süre de işletme için kullanılabilir olarak değerlendirilmeyecektir.

Ayrıca, lokomotifler RAM Hesaplamasına Dahil Edilmeyen Arızalar/Olaylar nedeniyle servis dışı kalmışsa, emre amadelik hesaplamasına dahil edilmeyecektir.

Emre amadelik hesaplamasında aşağıdaki Filo Kullanılabilirlik formülü uygulanacaktır.

Emre amadelik / Operasyonel formül (bir lokomotif ticari servise girmeye hazır olduğunda hazır kabul edilir):

Elektrikli lokomotiflerin bir ay içinde kullanılabilirliği = $N / F \times \%100$

N = Bir ay içinde mevcut toplam lokomotif gün sayısı

F = Bir aydaki toplam gün x lokomotif sayısı (yukarıdaki nedenlerden dolayı hazır olmayan lokomotifler Filo sayımından çıkarılacaktır).

6 BAKIM YAPILABİLİRLİK

PLANLI BAKIM

Planlı (Önleyici) bakım, bir montaj/alt montaj veya bileşenin belirli çalışma koşullarında kalmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilen her türlü planlı işlemi kapsar:

- Arızaların önlenmesi amacıyla periyodik inceleme ve diagnostik testler.
- Planlı değiştirme işlemleri.
- Belirli zaman aralıklarında yapılan kontroller, bu kontrollerin sonuçları, değişikliklerin yapılıp yapılmayacağına karar verir.
- Rutin işlemler, örneğin sıvı ekleme, yağ değişimi, yağlama, ayar yapma vb.
- Trenin sistemleri ve alt sistemlerinin genel revizyonu.

Önleyici bakım, kısa vadeli önleyici bakım (bir yıl boyunca belirli aralıklarla gerçekleştirilir) ve döngüsel ağır bakım (çok fazla km kat edilen belirli sayıda yıldan sonra gerçekleştirilir) olarak ikiye ayrılabilir. Farklı aralıklar “Önleyici Bakım Rejimi” olarak adlandırılan uygulama ile tanımlanır.

PLANLANMAMIŞ BAKIM

Planlanmamış (Düzeltilici) bakım, servis sırasında meydana gelen bir arızanın sonucu olarak Planlanmamış (önleyici bakımın bir parçası) herhangi bir bakım işlemini, yani bir bileşeni/alt sistemi/sistemi belirtilen çalışma koşullarına geri getirmek için bir arızanın ardından yapılan herhangi bir müdahaleyi içerir.

Bazen vandalizm eylemleri veya sistemin yanlış kullanımı ya da trafik kazası gibi dış nedenlerden kaynaklanan arızalar sonrasında müdahaleler gerekli olabilir; tüm bu müdahaleler analizde hesaplanan maliyetlerde dikkate alınmaz.

Arıza süresini en aza indirmek için, düzeltilici bakım bazı alt sistemlerin veya LRU'nun değiştirilmesiyle gerçekleştirilebilir ve bunlar daha sonra tren dışında tamir edilebilir. LRU, Hat Seviyesinde Değiştirilebilir Ünite, yani birinci seviye bakımda değiştirilebilen en küçük bileşen anlamına gelir.

Bakım faaliyetleri, lokomotifin kullanılabilirliğinin %90'dan az olmayacağı varsayılan bir kullanılabilirliği garanti edecek şekilde olmalıdır.

Bu nedenle, her bir Tedarikçinin planlanmış ve planlanmamış bakım faaliyetlerinin bir listesini sunması ve bunların uygulanması için gerekli zamanları belirtmesi gerekmektedir. Her bir ekipman parçası için beklenen bakım maliyetleri de belirtilmelidir.

PLANLI BAKIM PLANI

Tedarikçi, kilometre bazında periyodik bakım aralıkları verecektir.

Bu aralıklar araç bazında optimize edilecek ve bu gerekliliklere uygun olacaktır:

- Tren seti deposunda bir aydan veya 40.000 km'den önce planlı bakım gerekmeyecektir.
- Ara revizyonlar 3 yıldan önce gerekli olmayacaktır.
- Genel revizyonlar 6 yıldan önce gerekli olmayacaktır.

Tedarikçi, tedarik kapsamının özel ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak Co-Co Lokomotif için olası farklı sıklıklar üzerinde İdare ile anlaşmaya varacaktır.

Revizyon aralığı, Tedarikçi tarafından önceki aralıkların katları olarak önerilebilir.

6.1 GENEL GEREKSİNİMLER

Lokomotifler bakım, onarım süresi ve kullanım ömrü açısından tüm maliyetleri en aza indirecek şekilde tasarlanacaktır. Lokomotif tasarımında aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır:

Araç yapısı, bakım ve onarım maliyetlerini azaltacak şekilde en son teknolojik gelişmelere uygun olacaktır. Mümkün olan yerlerde yağlama veya sık değiştirme gerektiren parçaların kullanımından kaçınılacaktır. Araçtaki tüm parçalar, özellikle periyodik bakım gerektirenler, minimum süre içinde kolayca değiştirilmesi için modüler olacaktır.

Üniteler teşhis (diyagnostik) ve sorun giderme için modüler olacaktır; özellikle elektronik sistemler bir “bus” yapısına sahip olacak veya kolayca sökülüp takılabilen kartlardan oluşacak ve arızaların bulunmasına yardımcı olmak için mümkün olduğunca çok sayıda kart veya modül bir arıza bildirim sistemi ile donatılacaktır.

Lokomotifteki tüm ana ve yardımcı bilgisayar sistemlerindeki terminaller, bir dizüstü bilgisayar ile kolayca ulaşılabilecek şekilde yerleştirilecektir.

Kaldırma ekipmanı kullanılmasını gerektiren büyük bileşenler mümkün olduğunca kolay sökülüp takılabilecek ve çıkarılabilecek şekilde yapılandırılacaktır.

Periyodik önleyici bakımın bir parçası olarak kullanılan tüm sistemler ve bileşenler servis ve inceleme için kolayca erişilebilir olacaktır.

İşlevsel olarak değiştirilebilir olmayan modüller veya eklenti tertibatları ve bileşenler fiziksel olarak değiştirilebilir olmayacaktır. Tüm ekipman ve modüller aynı lokomotif tipinde kullanılan aynı tip ile değiştirilebilecektir.

Tüm test noktaları, arıza göstergeleri, modüller, kablo uçları, borular, kanallar, kablolar vb. teknik dokümantasyonla kolayca tanımlanabilir olmalı ve gerektiğinde bakım personeline yardımcı olmak amacıyla, isim plakası, renk kodu, numara kodlaması veya diğer yöntemlerle belirtilmelidir.

Uygun olduğu her durumda, standart ve ticari olarak temin edilebilen bileşenler ve donanımlar kullanılacaktır.

Tüm filtreler/süzgeçler kolayca kontrol edilebilecek ve temizlenebilecektir.

6.2 LRU İLKESİ VE YEDEK PARÇALAR

LRU'ların (Hat Seviyesinde Değiştirilebilir Ünite) revizyonunun veya ana onarım işlemlerinin (düzeltici bakım) Tren dışında yapılması şiddetle tavsiye edilir.

Sonuç olarak, görevde yer alan LRU'lar depodaki hazır yedekleriyle değiştirilecektir. Tüm bunlar daha önce yazıldığı gibi zaman ve maliyetten tasarruf etmek içindir.

Bu yaklaşımı takip etmek için Tedarikçi şunları sağlayacaktır:

- Önleyici ve düzeltici bakım analizi için kullanılan yedek parçaların listesini içeren yedek parça listesi,
- Tüm planlı bakım faaliyetleri için sarf malzemeleri listesi

6.3 ÖZEL ALETLERİN LİSTESİ

Genel olarak, önleyici ve düzeltici bakım yapmak için özel aletlerin kullanımından kaçınılmalıdır.

Özel aletten kasıt ya sadece Tedarikçi tarafından üretilen ve sistem/ekipman bakımı için gerekli olan bir alet (donanım ve/veya yazılım) ya da piyasada bulunan ancak pahalı, sofistike, uzun teslim süresi olan vb. bir alettir.

Eğer bu mümkün değilse, Tedarikçi 2 takım özel aleti ücretsiz olarak temin edecektir.

Tedarik edilecek liste, önleyici ve düzeltici bakım analizinde belirtilen Özel Aletler ile tutarlı olacaktır.

7 RAMS HEDEFLERİNİN KARŞILANMASI

Yukarıda belirtilen RAMS hedeflerinin yerine getirildiği, daha önce belirtildiği gibi özel bir doğrulama dönemi kapsamında serviste doğrulanacaktır.

Beyan edilen RAMS hedefleri, projenin geliştirilmesi sırasında, bu dokümanda bildirilen tabloya göre bir RAMS analizi sağlayarak gösterilecek ve değerlendirilecektir.

Özellikle Tedarikçi, tüm bakım yapılabirlik gerekliliklerinin ve onarım seviyelerinin dikkate alındığını ve tatmin edici bir şekilde tasarıma dahil edildiğini gösterecektir.

Yerine getirilmemesi durumunda, Tedarikçi:

- tüm RAMS hedeflerinin yerine getirilmesi için gerekli olan tüm değişiklikleri, Müşteri tarafından herhangi bir ücret ödenmeksizin yapacaktır.
- tedarik sözleşmesinde açıklandığı üzere, nihai kullanıcının Tedarikçi sisteminin uygun olmaması nedeniyle ceza talep etmesi durumunda cezaları ödeyecektir.

RAMS hedeflerinin doğrulanması, her sistem/alt sistem/bileşen için saha verileri kaydedilerek, sistem/alt sistem/bileşen servisi sırasında bir "Doğrulama Dönemi" içinde yapılacaktır.

8 RAMS DOKÜMANTASYONU (TESLİM EDİLECEKLER)

DOKÜMANTASYON
Güvenilirlik analizi
Güvenilirlik analizine dayanan ve her LRU'nun arıza oranları ile MTBF/MBDF'sini içeren yapısal (inherent) güvenilirlik tahmini
Görev (kritik) güvenilirlik hesaplaması/analizi (Hata Ağacı Analizi)
Arıza Modu Etkileri ve Kritiklik Analizi (FMECA)

Önleyici ve düzeltici bakım dahil olmak üzere LCC analizi
Yedek parça listesi
Özel alet listesi
Arayüz Tehlike Analizi ve Operasyon ve Destek Tehlike Analizi dahil olmak üzere alt sistem Tehlike Analizi (SSHA)
Emniyet açısından kritik bileşenler listesi
Emniyet sürecinin uygulandığına dair kanıtları, güvenlik gerekliliklerine uyumu ve sözleşme kapsamındaki araçlara monte edilen alt sistemle ilişkili bir artık risk değerlendirmesini içeren alt sistem doğrulama raporunu da içeren bir alt sistem emniyet dosyası.

Tablo 3 – RAMS dokümantasyonu için teslim edilecekler

Sağlanan tüm dokümantasyon, tasarım revizyonları dikkate alınarak tasarım geliştirme sırasında güncellenecektir.
Gerekli dokümantasyon Co-Co Lokomotif tarafından sağlanan şablon kullanılarak (doc. ref.[5]) veya belirli bir anlaşmaya bağlı olarak kendi formatları kullanılarak üretilecektir (aynı içerik ve istenen veriler raporlanacaktır).

DOKÜMAN SONU