

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	TEKNİK ŞARTNAME	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	1/34			

**TS400048**  
**ELEKTRİKLİ TİP**  
**COCO LOKOMOTİF**  
**GENEL TEKNİK ŞARTNAMESİ**

Arge Merkezi Koordinatörü	Tuba N.EROĞLU				
Lokomotif Fabrikası Müdürü	Meral TUNA 4.				
Elektrik Makinaları Fab. Müdürü	Güzin TUTAR				
Boji Fabrikası Müdürü	Şeref ÇİMEN				
Kalite Kontrol Koordinatörü	Serkan ÇÖKMEZ				
Hazırlayanlar	Taner YALÇIN	Yalçın KOŞAR	Onur KAÇMAZ	Ahmet PATLAK	
					
Hazırlama Tarihi	26/08/2025				



<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	3/34			

## İÇİNDEKİLER

1. KONU VE KAPSAM .....	6
2. TANIMLAR & REFERANS BELGELER.....	6
2.1. GİRİŞ.....	6
2.2. KISALTMALAR VE TANIMLAR .....	7
2.3. REFERANS BELGELER .....	8
3. UYGULANACAK STANDARTLAR .....	9
4. ÇEVRESEL KOŞULLAR .....	11
4.1. İKLİM KOŞULLARI.....	11
4.2. RAKIM.....	12
4.3. NEM .....	12
4.4. SICAKLIK ARTIŞI.....	12
4.5. ANİ SICAKLIK DEĞİŞİMLERİ .....	12
4.6. RÜZGÂRLAR.....	12
4.7. MAKSİMUM YAĞIŞ (YAĞMUR, KAR, GİZLİ BUZLANMA) .....	13
4.8. GÜNEŞ RADYASYONU .....	13
4.9. KİRLİLİK.....	14
4.10. LOKOMOTİF DEPOLAMA KOŞULLARI .....	14
4.11. TEMİZLİK.....	14
5. TEMEL DETAYLAR.....	15
5.1. RAY BİLGİSİ.....	15
5.1.1. Gabari .....	15
5.1.2. Dever .....	15
5.1.3. Dever Eksikliği (Cant Deficiency).....	15
5.1.4. Azami Eğim .....	15
5.1.5. Minimum Kurp .....	15
5.1.6. Hat Ve Araç Hareketinin Karakteristikleri .....	15
5.1.7. Tekerlekler & Ray Profili .....	15
5.1.8. Uygulanabilir Hatlar ve Cer Performansları .....	16
5.2. LOKOMOTİF KONFIGÜRASYONU .....	16
5.3. ÇOKLU LOKOMOTİF MODU.....	17
5.4. GÜÇ KAYNAĞI VE KULLANILAN GERİLİM .....	18
5.4.1. Güç Mimarisi.....	18
5.4.2. Kataner Hattı Karakteristikleri .....	18
5.4.3. Pantograf Hattı Karakteristikleri.....	19
5.4.4. Güç Faktörü .....	20
5.5. LOKOMOTİF PERFORMASI.....	20
5.5.1. Görev Profili .....	20
5.5.2. Azami Hız .....	20
5.5.3. Aks Yüğü .....	20
5.5.4. Fren Performansı .....	20
5.5.5. Hızlanma İvmesi Veya Yavaşlama İvmesi Değişimleri (Jerk Limiti) .....	21
5.5.6. Yapısal Gereklilikler, Şok Ve Titreşim .....	21
5.6. GÜRÜLTÜ PERFORMANSI .....	21
5.7. YANGINA KARŞI DAVRANIŞ .....	22

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	4/34			

5.8.	EMC.....	22
5.9.	GERİ DÖNÜŞÜM VE YASAKLI MALZEMELER .....	22
5.10.	ELEKTRİK GENEL GEREKSİNİMLER.....	22
6.	LOKOMOTİF GENEL DETAYLARI .....	23
6.1.	YERLEŞİM .....	23
6.2.	ANA ÖLÇÜLER .....	23
6.3.	ANA KOMPONENTLER.....	23
6.3.1.	Ana Komponentlerin Dağılımı .....	23
6.4.	LOKOMOTİF ARAÇ TASARIMI (ARAÇ GÖVDESİ).....	24
6.5.	MAKİNİST KABİNİ TASARIMI (GRP YAPI).....	24
6.6.	LOKOMOTİF BOJİLERİ .....	24
6.7.	İŞLETME MODLARI.....	25
6.7.1.	Bekleme .....	25
6.7.2.	Normal İşletme .....	25
6.7.3.	Normal İşletme – Bağlı (Slave) .....	25
6.7.4.	Park Modu.....	26
6.7.5.	Makinist Kabini Değişikliği .....	26
6.7.6.	Çekme .....	26
6.8.	SİSTEM FONKSİYONLARI.....	26
6.8.1.	CER .....	26
6.8.2.	Yardımcı Güç Ünitesi .....	28
6.8.3.	Fren Sistemi.....	29
6.8.4.	Isıtma Havalandırma Ve Soğutma .....	29
6.8.5.	Yangın Koruma .....	29
6.8.6.	Dış Aydınlatma .....	30
6.8.7.	CCTV Sistemi .....	30
6.8.8.	Tren Kontrol Ve İzleme Sistemi (TCMS).....	30
6.8.9.	Olay Kaydedici .....	32
6.8.10.	İkaz Kornası Ve Düdüğü.....	32
6.8.11.	Ön Cam Silecekleri Ve Yıkama Sistemi .....	32
6.8.12.	Boden Yağlama Sistemi .....	32
6.8.13.	Kumlama Sistemi .....	32
6.8.14.	Sinyalizasyon Ve Tren Haberleşmesi .....	33

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	5/34			

## TABLolar LİSTESİ

Tablo1 - Kısaltmalar ve Tanımlar .....	8
Tablo2 -Referans Dokümanlar .....	8
Tablo 3 İklim koşulları özeti .....	11
Tablo 4 – Elektrik Cer Performansı .....	16
Tablo 5 – Lokomotif Verileri .....	17
Tablo 6 – Kataner Hattı Verisi .....	18
Tablo 7 – Trafo Merkezi Koruması .....	19
Tablo 8 – Kataner Ana Karakteristikleri .....	19
Tablo 9 – Lokomotif Görev Profili .....	20
Tablo 10 – Lokomotif Ana Ölçüleri .....	23
Tablo 11 – Lokomotif Ana Ekipman Dağılımı .....	23
Tablo 12 – Boji Karakteristikleri .....	25

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	6/34			

## 1. KONU VE KAPSAM

Bu teknik şartname, Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii AŞ (bundan sonra TÜRASAS olarak adlandırılacak) tarafından üretilecek ve yük taşımacılığında kullanılacak olan Elektrikli (25KV ac) Co-Co Aks Tertibatlı Lokomotif (bundan sonra ELE olarak adlandırılacak) için asgari teknik gereklilikleri açıklamaktadır.

**Elektrikli Lokomotif,(ELE)** ayrıca **Last Mile Modülü (LMM)** kapsamında çalışabilecek şekilde tasarlanacaktır. Bu mod, lokomotifin sınırlı güçle ağır yük trenlerini **maksimum 25 km/s** hızla çekebilmesini sağlayacaktır.

## 2. TANIMLAR & REFERANS BELGELER

### 2.1. GİRİŞ

Bu Teknik Şartname kapsamında kullanılacak ifadelerin karşılıkları aşağıda olduğu gibidir:

- Son Kullanıcı:** Türkiye Cumhuriyeti ulusal demiryolu hatlarında işletme yapan tüzel veya özel kişi
- İdare:** Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayii AŞ (TÜRASAS)
- Tasarımcı:** Elektrikli ve Dizel-Elektrikli COCO LOCO'nun tasarımından sorumlu üçüncü tüzel veya özel kişi
- Yüklenici:** İhaleyi kazanan ve ilgili teknik şartname kapsamındaki ürünleri tedarik edecek olan firmadır.
- Dokümantasyon:** Bu dokümantasyon kapsamında Yüklenici firma tarafından sözleşme sürecinde hazırlanacak yazılı veya elektronik ortamdaki tüm şartnameler, teknik çizimler, teknik raporlar, ağlar, işletim ve bakım kılavuzları ve diğer tüm bilgiler anlamına gelmektedir.
- İstekli:** Bu şartname kapsamındaki ürünleri tedarik etmek için ihaleye katılacak olan firmaları tanımlar.
- Cer ve Yardımcı Güç (APS) Sistemi Yüklenicisi:** Elektrikli ve Dizel-Elektrikli Coco Lokomotiflerde enerjinin üretim veya temin noktasından başlayarak, cer motorları aracılığıyla mekanik güce dönüştürülüp tekerleklerle iletilmesine kadar olan süreçte görev yapan tüm elektriksel bileşenler ile yardımcı güç ünitesi sistemini ve bunlara ait alt bileşenleri içeren entegre tahrik sistemini tedarik edecek olan firmadır.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	7/34			

## 2.2. KISALTMALAR VE TANIMLAR

Bu belgede kullanılan kısaltmalar ve tanımlar aşağıdaki Tabloda bildirilmiştir

<b>AC</b>	Alternatif Akım
<b>BCU</b>	Fren Kontrol Ünitesi
<b>BP</b>	Fren Borusu
<b>CAD</b>	Bilgisayar Destekli Tasarım
<b>CPU</b>	Merkezi İşleme Ünitesi
<b>DC</b>	Doğru Akım
<b>DI</b>	Dijital Giriş
<b>EB</b>	Acil Fren
<b>ED</b>	Elektrodinamik
<b>EDB</b>	Elektrodinamik Fren
<b>ELE</b>	Elektrikli Tip Co-Co Aks Tertibatlı Lokomotif
<b>EMC</b>	Elektromanyetik Uyumluluk (Electromagnetic Compatibility)
<b>EN</b>	Avrupa Standardı (European Norm)
<b>ERTMS</b>	Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi
<b>ESRA</b>	Demiryolu Uygulamaları İçin Elektronik Sistem
<b>FAI</b>	İlk Ürün Muayenesi
<b>FEM</b>	Sonlu Elemanlar Yöntemi
<b>FPMK</b>	Bir Milyon Kilometredeki Hata
<b>GPRS</b>	Radio Servisi Genel Paketi
<b>GPS</b>	Global Pozisyon Sistemi
<b>HV</b>	Yüksek Gerilim
<b>HVAC</b>	Isıtma, Soğutma, & Havalandırma
<b>HSCB</b>	Yüksek Hızlı Devre Kesici
<b>IEC</b>	Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (International Electrotechnical Commission)
<b>IP</b>	Koruma (Protection)
<b>IRIS</b>	Uluslararası Demiryolu Endüstri Standardı (International Railway Industry Standard)
<b>ISO</b>	Uluslararası Standardizasyon Kuruluşu (International Organization of Standardization)
<b>I/O</b>	Giriş / Çıkış
<b>İDARE</b>	TÜRASAS
<b>İDARE PERSONELİ</b>	İlgili konuda görevlendirilen TÜRASAS ve/veya Co-Co Proje çalışma grupları
<b>LED</b>	Işık Yayan Diyot
<b>LRU</b>	Periyodik Değiştirilebilir Parçalar (Line Replaceable Unit)
<b>MBP</b>	Ana Fren Borusu
<b>MRP</b>	Ana Rezervuar Borusu
<b>MV</b>	Çoklu Araç
<b>MVB</b>	Çoklu Araç Veri Yolu
<b>N/A</b>	Uygulanamaz (Not Applicable)
<b>NoBo</b>	Onaylanmış Kuruluş (Notify Body)
<b>RAMS</b>	Güvenilirlik, Elde Edilebilirlik, Bakım Yapılabilirlik ve Emniyet (Reliability, Availability, Maintainability and Safety)
<b>SI</b>	Uluslararası Sistem
<b>ST</b>	Standart
<b>SKD</b>	Montajı Yapılmamış Ürün
<b>TBC</b>	Onaylanacak (To be Confirmed)
<b>TBD</b>	Tanımlanacak (To be Defined)
<b>TCDD</b>	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	8/34			

<b>TCDDT</b>	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Taşımacılık A.Ş.
<b>TCMS</b>	Tren Kontrol Yönetim Sistemi
<b>TCU</b>	Cer Kontrol Ünitesi
<b>TOR</b>	Ray Üzerinden
<b>TSE</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>TSI</b>	Karşılıklı İşletilebilirlik Teknik Şartnamesi (Technical Specification of Interoperability)
<b>TSI SRT</b>	Avrupa Komisyonu'nun 1303/2014/AB sayılı Belgesi (Avrupa Birliği raylı sisteminin 'demiryolu tünellerinde güvenlik' ile ilgili birlikte çalışabilirlik için teknik şartname)
<b>TSI CCS</b>	Avrupa Belgesi 2023/1695/EU (Avrupa Birliği'nde raylı sistemin kontrol-komuta ve sinyalizasyon alt sistemlerine ilişkin birlikte çalışabilirlik için teknik şartname)
<b>TSI NOI</b>	Avrupa Komisyonu'nun 1304/2014/AB sayılı Belgesi ((demiryolu taşıtları alt sistemine ilişkin birlikte çalışabilirlik için teknik şartname - gürültü)
<b>TÜRASAS</b>	Türkiye Raylı Sistem Araçları Sanayi A.Ş.
<b>TSE</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>UIC</b>	Uluslararası Demiryolu Birliği (International Railways Union / Union International Chemin de Fer)
<b>UNI</b>	Ulusal Standartlar Birimi
<b>VCU</b>	Araç Kontrol Ünitesi
<b>WSP</b>	Tekerlek Kayma Koruma
<b>WTB</b>	Kablolu Tren Veri Yolu
<b>EMC</b>	Elektromanyetik Uyumluluk (Electromagnetic Compatibility)

Tablo1 - Kısaltmalar ve Tanımlar

### 2.3. REFERANS BELGELER

Aşağıdaki tabloda kullanılan belgeler

Ref	Belge	Başlık
1	TB50160	Standart Listesi
2	TB50161	Yangın Sınıflandırması
3	TB50172	Termoakustik Davranış
4	TB50191	Elektrikli Cer Performansı
5	TB50170	SIL Seviyesi
6	TB50165	RAMS Hedefleri Tahsisi
7	012GX0000201-000	Elektrik Genel Yerleşimi

Tablo2 -Referans Dokümanlar



<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	9/34			

### 3. UYGULANACAK STANDARTLAR

ELE projesinin tasarımı, montajı ve test faaliyetleri, aşağıda belirtilen ulusal ve uluslararası geçerliliğe sahip referans standartlara uygun şekilde gerçekleştirilecektir

- **Avrupa Standartları:** TSI, EN
- **Uluslararası Standartlar:** UIC, ISO, IEC
- **Diğer Uluslararası Standartlar:** DIN, NF F, UNI, CEI vb.
- **Ulusal Standartlar:** TSE direktiflerine ilişkin yayınlanan teknik dokümanlar ve ilgili ekler
- **Kullanılacak Birim Sistemi:** SI (Uluslararası Birim Sistemi)

İstekli ve Yükleniciler yapacağı uygunluk değerlendirmelerinde ve/veya Teknik Şartnamelerde belirtilmeyen ancak teknik şartnameye konu olan ürünün ve bu ürünü oluşturan ekipman ve alt bileşenlerin sağlanması gereken diğer şartlarda yukarıda tanımlanan öncelik sırasına göre listelenen direktiflere, standartlara ve taleplere uyulacaktır.

Bu direktiflere, standartlara ve taleplere uyulmasının mümkün olmadığı durumlarda, diğer ilgili uluslararası standartlar, Avrupa ülkelerine ait standartlar, ulusal standartlar ve TCDD yönergeleri, ulusal mevzuatın gerektirdiği şartlar kullanılabilir.

Öncelik sırası üstte belirtildiği gibi olan standartlarda konuyla ilgili bir boşluk varsa, bu boşluk bir sonraki standart tarafından doldurulacaktır.

İhale konusu iş devam ederken bu madde kapsamında belirtilen standart/normlar ile ilgili değişiklik olması durumunda Yüklenici;

- İdareyi değişikliğin yayınlanarak yürürlüğe girdiği tarihten sonra, 20 (yirmi) iş günü içinde yazılı olarak haberdar edecektir.
- Yüklenici tarafından İdareye yazılı bildirim yapıldıktan sonra en geç 1 (bir) takvim ayı içinde yeni duruma uyum için gerekli süreçlerini çıkararak, İdare'nin onayına sunacaktır. Ancak bu onay süreci standart/normlar da yapılan değişikliğin yayınlanarak yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 2 ay (60) takvim gününü aşamaz.
- İdare 15 (onbeş) iş günü içinde süreci inceleyip Yüklenici'ye kararını bildirecektir.

Direktiflerin, standartların, normların değişmesi sertifikasyonun tamamlanmasını engellemeyecektir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	10/34			

İstekli ve Yükleniciler, ilgili teknik şartnameyi ve eklerini inceleyerek şartname konusu sisteminin/ekipmanının ilgili standartlara uygunluğunu teyit edecektir. Teknik şartname ve eklerinde;

- Uluslararası standartlar ile uyumsuzluk, çelişki veya ihlal,
- Uygulanma halinde ortaya çıkacak problemler,
- Teknik olarak değiştirilmesinde fayda görülen hususlar,
- Teknik şartname ve eklerinde zikredilmeyen ancak sistemin/ekipmanın üretimi için gerekli/zorunlu olan hususlar,

varsa bunları açıkça (önerileri ile birlikte) İdare`ye yazılı olarak bildirmekle yükümlüdür.

Yukarıda belirtilen standartlar kapsamında olan ekipmanlar için standartların en son versiyonlarına (veya uluslararası ölçekteki muadillerine) uygun ürünler seçilecektir.

Uyulması gereken standartların tam listesi TB50160 dokümanında belirtilmiştir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	11/34			

## 4. ÇEVRESEL KOŞULLAR

### 4.1. İKLİM KOŞULLARI

ELE Lokomotifi, aşağıda belirtilen iklim şartlarında (sıcaklık, yağmur, kar, buz, toz, rüzgâr vb.) hizmet esnasında karşılaşılabilecek tüm çevresel ve atmosferik koşullardan etkilenmeksizin, güvenilir ve sürekli çalışmaya uygun olacaktır.

EN 50125-1 standardına uygun genel iklim koşulları aşağıdaki tabloda tanımlanmıştır.

Sıcaklıklar	
Araç İçi Maksimum Sıcaklık ( <i>makine ve mürettebatın sürekli hazır bulunduğu yer, makine odası değil</i> )	+ 55 °C
Maksimum Dış Sıcaklık (Gölge)	+ 45 °C
Minimum İç/Dış Sıcaklık	- 25 °C
Yağışlar	
Günlük maksimum miktar	73 Kg/m <sup>2</sup>
Yıllık alansal yağış	556,2 mm/m <sup>2</sup>
Minimum alansal yağış	380 mm
Maksimum alansal yağış	930 mm
Maksimum Kar	100 mm
Diğer Koşullar	
Aylık Ortalama Bağıl Nem (Yaz)	50 %
Aylık Ortalama Bağıl Nem (Kış)	85 %
Ortam	Kum Toz
Hava Şartları (Yaz)	Sıcak Kuru
Hava Şartları (Kış)	Soğuk Nemli
Güneş radyasyonu	
Yıllık güneşlenme süresi	2986 saat
Yıllık Radyasyon Süresi	2080 kWh/m <sup>2</sup>
Maksimum Güneş Radyasyonu	1120 W/m <sup>2</sup>
Maksimum Güneşe maruz kalma	8 saat

**Tablo 3 İklim koşulları özeti**

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048		
		Revizyon			
		Sayfa	12/34		

#### 4.2. RAKIM

ELE Lokomotifi için maksimum rakım deniz seviyesinden 1400 m'dir.(EN 50125-1 § 4.2 sınıf A1'e göre)

#### 4.3. NEM

ELE lokomotifi EN 50125-1 §4.4 standardına uygun olarak aşağıdaki dış ortam nem seviyelerinde hizmet edecektir:

- Yıllık ortalama : Bağıl nem  $\leq$  % 75
- Yıl içinde 30 günlük : Bağıl nem % 75 - % 95
- Diğer günlerde, ara sıra : Bağıl nem % 55 - % 100

#### 4.4. SICAKLIK ARTIŞI

Sıcaklık artışı, IEC tarafından öngörülen test ve ölçüm prosedürlerine uygun olarak belirlenecek ve şartnamede tanımlanan çevresel koşullar ile belirlenen limitler dâhilinde kalacaktır.

Ekipmanlardaki sıcaklık artışı hesaplanırken, hava filtreleri, radyatör kanatçıkları ve benzeri elemanların en az %25 oranında tıkanması durumu göz önünde bulundurulacaktır.

#### 4.5. ANİ SICAKLIK DEĞİŞİMLERİ

EN 50125-1 standardının 4.4. maddesi uyarınca, ekipman için kabul edilebilir hızlı dış sıcaklık değişimi saniyede 3 °C olup, toplam değişim maksimum 40 °C olacaktır.

#### 4.6. RÜZGÂRLAR

ELE ve alt ekipmaların tasarımında dikkate alınacak rüzgâr hızları, EN 50125-1 standardının 4.5. maddesi uyarınca belirlenmiştir.

Havalandırma, soğutma ve benzeri ekipmanlar için dikkate alınacak maksimum rüzgâr hızı 35 m/s`dir. İstisnai olarak, durma konumunda bulunan lokomotif için 50 m/s`ye kadar rüzgârlar dikkate alınacaktır.

Bu koşulda, ekipman ve/veya aracın performansı geçici olarak etkilenebilir; ancak kalıcı hasar meydana gelmeyecektir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	TEKNİK ŞARTNAME	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	13/34			

#### 4.7. MAKSİMUM YAĞIŞ (YAĞMUR, KAR, GİZLİ BUZLANMA)

Yağış, yağmur: 6 mm/dk, EN 60721-3-5 sınıf 5 K3'e göre.

Kar ve gizli buzlanma: EN 60721-3-5 standardının **S1 sınıfı** kriterleri uygulanacaktır.

EN 50125-1 standardının 4.6 ve 4.7 maddeleri ile TSI RST 1302/2014 (LOC&PASS) §4.2.6.1.2 (3) uyarınca, daha ağır kar, buz ve dolu koşulları için aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır:

- Kar birikintisi: Düşük su eşdeğeri içeren hafif kar, ray üst seviyesinden itibaren sürekli olarak 80 cm yüksekliğe kadar rayı kaplayacaktır.
- Toz(pudra) kar: Düşük su eşdeğeri içeren, büyük miktarda hafif kar yağışıdır. Tek bir çalışma süresi içinde sıcaklık gradyanı, sıcaklık ve nem değişimleri nedeniyle araçlarda buzlanma oluşumu göz önünde bulundurulacaktır.
- Sıcaklık ile birleşik etkiler: Seçilen sıcaklık bölgesine göre, madde 4.2.6.1.1'de tanımlandığı üzere, düşük sıcaklığın etkisiyle birleşik çevresel koşullar dikkate alınacaktır.

EN 50125-1 standardının 4.8 maddesi uyarınca, 0 °C altındaki sıcaklıklarda araç veya ekipmanda oluşması muhtemel buzlanma, araç veya ekipmanın çalışmasına ve kullanımına zarar verecek herhangi bir bozulmaya yol açmayacaktır; nominal performanslar korunacaktır.

#### 4.8. GÜNEŞ RADYASYONU

Güneş radyasyonu: EN 50125-1 standardına göre **R2 sınıfı** uygulanacaktır.

Araç ve tüm alt ekipmanları, ultraviyole (UV) ışınlarından korunacak şekilde tasarlanacaktır.

Araç, EN 50125-1 standardının 4.9 maddesinde belirtilen gereklilikleri karşılamalıdır.

Ekipmanlar için güneşe maksimum maruz kalma süresi 8 (sekiz) saattir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	14/34			

#### 4.9. KİRLİLİK

Hava koşullarının yanı sıra, ortam havasındaki katı ve gaz kirleticiler de dikkate alınacaktır. Yukarıda listelenen çevresel etkiler için EN 50125-1 §4.11 ve aşağıdaki standartlar uygulanacaktır (yalnızca kirletici maddeler için):

- **Gaz kirleticiler:** EN 60721-3-5 standardının 5C2 sınıfı seviyeleri.
- **Kirletici sınıflar:**
  - Elektrik motorları için: EN 60721-3-5 5F2 sınıfı
  - Termik motorlar için: EN 60721-3-5 5F3 sınıfı
- **Aktif biyolojik maddeler:** EN 60721-3-5 5B2 sınıfı
- **Toz:** EN 60721-3-5 5S2 sınıfı
- **Diğer kirleticiler:** EN 60721-3-5 ilgili sınıflar
- **Deniz ortamı etkisi:** EN 60721-3-5:1997 5C2 sınıfı

#### 4.10. LOKOMOTİF DEPOLAMA KOŞULLARI

Lokomotif, yukarıda açıklanan hava koşulları altında birkaç hafta boyunca dışarıda ve açıkta depolanabilir.

#### 4.11. TEMİZLİK

Lokomotif ve tüm komponentleri, korozyona karşı etkin bir şekilde korunacak şekilde tasarlanacaktır.

Elektrolitik korozyon riskini önlemek amacıyla, farklı metal yapıdaki malzemelerin teması durumunda gerekli özel tedbirler alınmıştır.

Dış temizlik, yıkama makinesi veya manuel yöntemlerle gerçekleştirilebilecektir.

Temizlenebilirlikle ilgili özel hedefler, varsa, ilgili ekipmanın tedarikçisi teknik şartnamesinde açıkça belirtecektir.

Araç gövdesi ile erişim kapıları, kaplamalar, kutular, kapaklar, pencereler gibi dış elemanlar, ekipmanda herhangi bir bozulmaya veya yıkama makinesi kullanımında (ör. fırça kollarının kopması) zarar oluşmasına yol açmayacak şekilde tasarlanacaktır.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	15/34			

## 5. TEMEL DETAYLAR

### 5.1. RAY BİLGİSİ

#### 5.1.1. Gabari

Lokomotif aşağıda verilen gabarilere uygun olacaktır.

Statik Gabari: TCDD Gabarisi

Kinematik Gabari: EN 15273-2.2013 + A1:2016; G2 + G12

#### 5.1.2. Dever

İşletmede azami dever 90 mm'dir.

#### 5.1.3. Dever Eksikliği (Cant Deficiency)

Azami dever eksikliği 165 mm'dir.

Ray eğimi 1:40'dir.

#### 5.1.4. Azami Eğim

Ana hattın azami eğimi 37‰.

#### 5.1.5. Minimum Kurp

Aşağıda uygulanabilir asgari kurp değerleri verilmiştir:

- Lokomotif depoda: 80 m
- Lokomotif işletme hattında: 150 m

#### 5.1.6. Hat Ve Araç Hareketinin Karakteristikleri

Bu dokümanda açıkça belirtilmeyen kurplar ve araç hareketinin (dönme özellikleri) karakteristiği ile ilgili diğer bilgiler aşağıdadır:

- S-Eğrileri
  - 150 m yarıçaplı, 150 m yarıçaplı, arasında düz kısım olan veya olmayan
- Dikey eğriler
  - Dikeyde 2500 m

#### 5.1.7. Tekerlekler & Ray Profili

Ray profili: Ray eğimi 1:40 olan 60E1 (UIC60)'dır ve ray açıklığı 1435 mm'dir.

Nominal tekerlek profili S1002'dir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	16/34			

### 5.1.8. Uygulanabilir Hatlar ve Cer Performansları

ELE performans değerlendirmesi için geçerli rotalar TB50191 dokümanında belirtilmiştir.

Yukarıda verilen dokümanlarda aynı alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Yukarıdaki dokümanlarda yer alan simülasyonlar için dikkate alınan güzergâhlar şunlardır:

- Bilecik-Karaköy
- Ulukışla-Boğazköprü
- Ankara-İstanbul uyum testi
- İskenderun-Sivas Divriği tek loko ve çift loko akuple uyum testi

Azami taşıma kapasitesi 1500 Ton olan ELE lokomotifinden istenen performans aşağıda gösterilmiştir:

16% eğimde maksimum hız (km/h)	Harekete başlama ivmelenmesi (m/s <sup>2</sup> )	Ortalama ivmelenme 0-40 km/h (m/s <sup>2</sup> )	Ortalama ivmelenme 0-120 km/h (m/s <sup>2</sup> )	Bilecik-Karaköy seyahat süresi (saniye)	Bilecik-Karaköy ortalama hız (km/h)	Ulukışla-Boğazköprü seyahat süresi (saniye)	Ulukışla-Boğazköprü ortalama hız (km/h)	Ulukışla-Boğazköprü RMS tork (Nm)
61	0,28	0,26	0,18	1412	43	6066	82	4956

Tablo 4 – Elektrik Cer Performansı

### 5.2. LOKOMOTİF KONFIGÜRASYONU

ELE Lokomotifi için ana gereksinimler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

LOKOMOTİF TİPİ	ELEKTRİK
İşletme	Yük
Güç Kaynağı [kV]	25 kV AC
Cer Motoru Gücü [kW]	6x1200 kW
Aks Konfigürasyonu	Co-Co
Azami Hız [km/h]	120
Azami Aks Yüğü [t]	22,5
Çoklu Cer Kullanılabilirliği	Evet
Adhezyon Katsayısı @başlangıç (min)	0.38
Adhezyon Kuvveti @başlangıç (min)	500 kN
Devamlı Çekiş Gücü (min)	350 kN



<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	17/34			

Çekme ve Darbe Ekipmanı	Zincir kuplörü + yan tamponlar
İşletme Periyodu [Yıl]	30 yıl, Yıllık ortalama 300 000 km
Azami Cer Gücü [kN]	Asgari 500
Ek Gereksinimler	Son Mil Modülü (LMM)

Tablo 5 – Lokomotif Verileri

ELE Lokomotifi katener hattından beslenmektedir; bu Lokomotif'te pantograf, yüksek hızlı devre kesici, transformatör, enerji sayacı gibi 25kV katener hattından güç alabilen tüm elemanlar bulunmaktadır.

Yukarıdakilere ek olarak, ELE Lokomotifi'nin hatta 25 kV olmaması durumunda da kısa bir güzergah boyunca hareket ettirilebilmesi için bir Son Mil Modülü (LMM) ekipmanı bulunmaktadır.

### 5.3. ÇOKLU LOKOMOTİF MODU

EN 15566 bağlantı elemanları (kanca/tampon) ile donatılmış bir lokomotifin bağlanması mümkün olacaktır.

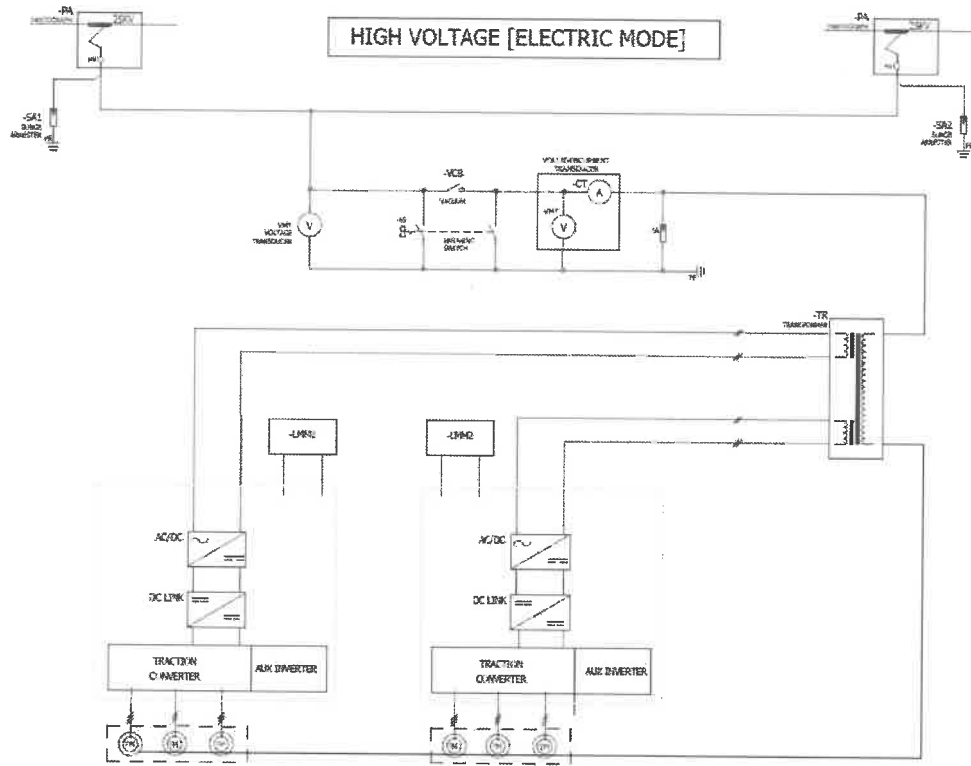
Çoklu lokomotif konfigürasyonları (aynı lokomotif ailesi [CoCo]) ile ilgili olarak, EN 50367 Ek A'da belirtilen nötr bölümün A.1.1, A.1.2 ve A.1.3'ünde tanımlanan bağlantı koşullarına uyarak birden fazla (maksimum 3) lokomotif ön tarafa (booster)/arka tarafa (booster) bağlanabilir ve akuple edilebilir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048		
		Revizyon			
		Sayfa	18/34		

#### 5.4. GÜÇ KAYNAĞI VE KULLANILAN GERİLİM

##### 5.4.1. Güç Mimarisi

Güç Mimarisi aşağıdaki resimde verilmiştir.



Şekil 1 – GÜÇ MİMARISI - ELEKTRİKLİ LOKOMOTİF

##### 5.4.2. Kataner Hattı Karakteristikleri

Aşağıdaki tabloda kataner hattı güç kaynağı sisteminin karakteristiği verilmiştir:

AÇIKLAMA	DEĞER
Güç kaynağı sistemi tipi	25.000 V AC 50Hz
Nominal gerilim	25.000 V (EN 50163)
Asgari çalışma gerilimi	19.000 V
Azami çalışma gerilimi	27.500 V
Asgari anormal Gerilim	17.500 V
Azami sürekli olmayan gerilim	30.000 V
Maksimum Anlık Anormal Gerilim (10 s)	29.000 V

Tablo 6 – Kataner Hattı Verisi

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	19/34			

Yüksek Hızlı Hattın Azami Akımı: 1000 A

Her durgun pantograf azami akımı (A), Sadece Lokomotif yükü: 80A

Trafo Merkezleri ve Lokomotif devre kesicileri arasındaki koordinasyon:	<p>EN50388 Tablo 7'ye göre Alt İstasyon 25kV Devre Kesici Teknik Verileri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal Gerilim: 25 kV</li> <li>Ith: 25 kA</li> <li>Idyn: 2,5 x Ith</li> <li>Frekans: 50 Hz</li> <li>Kontrol Voltajı: 110 V DC</li> <li>1.2/50µsn, Darbe Dayanım Gerilimi: 250 kV</li> <li>1 dakika Dayanım Gerilimi: 95 kV</li> <li>Nominal Akım: 2000 A</li> </ul> <p>Açma süresi: yaklaşık 80 ms; Lokomotif devre kesicileri ile trafo merkezindeki devre kesiciler arasında koruma ve kontrol koordinasyonu bulunmamaktadır.</p>
---	--

Tablo 7 – Trafo Merkezi Koruması

#### 5.4.3. Pantograf Hattı Karakteristikleri

Pantograf EN 50367'ye uygun olarak tasarlanacak ve üretilecektir.

Pantograf hattının temel özellikleri şunlardır:

AÇIKLAMA	DEĞER
Orta açıklıkta normal temas teli yüksekliği	Ray Seviyesinden 5,75 m
Maks. kontak teli yüksekliği	Ray Seviyesinden 6,2 m
Min. kontak teli yüksekliği	5 m
Min. temas teli yüksekliği (tünel)	4.96 m
Maksimum yanal sapma	Düz yolda $\pm 200$ mm
Maksimum yanal sapma	Kurpta $\pm 240$ mm
İzin verilen kontak teli yükselmesi maksimum	50 mm
Nötr bölümler	<p>Standartlar: EN 50367 Ek A</p> <p>Uzun nötr bölüm <math>D' &gt; 400</math> m</p> <p>Kısa nötr bölüm <math>D \leq 8</math> m</p> <p>Normal nötr bölüm 30-40 m</p>

Tablo 8 – Kataner Ana Karakteristikleri

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	20/34			

#### 5.4.4. Güç Faktörü

ELE her zaman pantografta ölçülen minimum 0.98 güç faktörüne ulaşacaktır.

Güç faktörünün ölçümü EN 50388 tarafından yönetilecektir.

### 5.5. LOKOMOTİF PERFORMASI

#### 5.5.1. Görev Profili

Lokomotif görev profili için öngörülen değerler aşağıda verilmiştir.

Yıllık kilometre	300.000	km/yıl
Günlük ortalama kilometre	1000	km/gün
Ortalama Hizmet Hızı	82	Km/h
Gövde ve Ana Ekipman ömrü (yıl)	30	yıl

Tablo 9 – Lokomotif Görev Profili

#### 5.5.2. Azami Hız

Azami işletme hızı 120 km/h'dir. Tasarım hızı, Lokomotif test aşamasında 135km/h ulaşacak şekilde olacaktır.

#### 5.5.3. Aks Yüğü

Azami aks yükü her aks için 22.5 ton olacaktır.

#### 5.5.4. Fren Performansı

Lokomotifte aşağıda verilen fren modları bulunmaktadır.

- Servis Freni
  - Elektro-Pnömatik (EP) Sürtünme
  - Rejenerarif (dinamik) Elektrik (dinamik) servis freni (ED)
- Park Freni: yay uygulamalı ve pnömatik serbest bırakmalı
- Hata Emniyeti
  - Tam Pnömatik sürtünmeli Acil Fren (Endirekt Fren IB)

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	21/34			

Fren performansı aşağıda verilmiştir:

- Servis Fren (Sadece Pnömatik): Asgari ortalama Fren yavaşlama ivmelenmesi:  $0,8 \text{ m/s}^2$
- Acil Fren Durma Mesafesi: maks. 900 m
- Sürekli Park Fren Eğimi 40 ‰

Fren sistemi TSI ile uyumlu olacaktır.

EP, seyahati ED olmadan tamamlayabilir.

#### 5.5.5. Hızlanma İvmesi Veya Yavaşlama İvmesi Değişimleri (Jerk Limiti)

Tüm normal çalışma koşulları altında, Lokomotif hızlanma veya yavaşlama değişim oranı (jerk)  $1\text{m/s}^3$  'ten azdır.

#### 5.5.6. Yapısal Gereklilikler, Şok Ve Titreşim

Elektrikli, elektronik ve pnömatik bileşenlere uygulanabilir titreşim ve darbe ile ilgili konular hakkında aşağıdaki standartlar uygulanacaktır.

- EN 12663-1 Demiryolu Uygulaması Araç gövdelerinin yapısal gereklilikleri
- EN 61373 Demiryolu uygulamaları - Demiryolu araçları donanımı - Şok ve titreşim testleri

### 5.6. GÜRÜLTÜ PERFORMANSI

Aşağıdaki standart ve dokümanlar uygulanacaktır:

- **İç gürültü ölçümü:** EN ISO 3381 standardına göre yapılacaktır.
- **Dış gürültü ölçümü:** EN ISO 3095 standardına göre yapılacaktır.
- **Gürültü Karşılıklı İşletilebilirlik:** TSI 1304/2014, Tadil 2023/1694
- Kabin gürültü seviyesi UIC 651 Madde 2.10 ve TSI LOC&PASS 1302/2014 ile TSI Noise 1304/2014/EC uyumlu olmalıdır.

Gereksinimler, TB50172 Termoakustik Davranış dokümanında detaylandırılmıştır. Lokomotiflere monte edilen tüm komponentler, yukarıda belirtilen standart ve dokümanlarda tanımlanan gereklilikleri karşılayacak şekilde tasarlanacaktır.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	22/34			

## 5.7. YANGINA KARŞI DAVRANIŞ

Lokomotif üzerindeki yangın koruması TSI 1302'ye uygun olarak tasarlanacak ve üretilecektir.

Araç, TB50161 Yangın sınıflandırmasında açıklandığı üzere yük lokomotif 2N (İşletim ve tasarım kategorisi) olarak sınıflandırılmıştır.

Geçerli Tehlike seviyesi HL2 olacaktır.

Lokomotif, yangın bariyerleri kullanılarak yangının yayılmasını önlemek üzere tasarlanmıştır:

- Zeminde (makinist kabini), EN1363-1 (son versiyonu) uyarınca 15 dakika süreyle test edilmiştir; ayrıntılar için TB50161 dokümanına bakın
- Makinist kabini uçlarındaki duvarlarda (komponent alanını ayıran)

Yangın stratejisinin önlenmesi TB50161 Yangın sınıflandırmasında açıklanmaktadır.

## 5.8. EMC

Lokomotifte yer alan tüm komponentler EN 50121-3-2'de yer alan tüm gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlanmış ve üretilmiştir.

## 5.9. GERİ DÖNÜŞÜM VE YASAKLI MALZEMELER

ELE, optimum geri dönüştürülebilir olacak şekilde tasarlanacaktır.

Ekipman/sistem malzemeleri lokomotif personelinin ve bakım personelinin güvenliğini ve sağlığını veya çevreyi etkilemeyecektir.

Referans Normlar aşağıdaki gibidir:

- Avrupa yönetmeliği REACH RG 1907/2006
- UIC broşürü 345: Yeni demiryolu araçları için çevresel özellikler
- EN ISO 14025
- EN ISO 14040: Çevre yönetimi - Yaşam döngüsü değerlendirmesi - İlkeler ve çerçeve.

## 5.10. ELEKTRİK GENEL GEREKSİNİMLER

Lokomotifteki Alçak Gerilim 0V seviyesi izoledir (floating), bu nedenle ekipmanda metalik şasi ile 0V bağlantısı arasında herhangi bir dahili bağlantıdan kaçınılmalıdır; ekipmandaki topraklama bağlantıları kabin Alçak Gerilim DC güç kaynağına bağlanmamalıdır.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	23/34			

## 6. LOKOMOTİF GENEL DETAYLARI

### 6.1. YERLEŞİM

ELE için hazırlanan yerleşim ref. [7] teknik resminde gösterilmiştir.

### 6.2. ANA ÖLÇÜLER

ELE Lokomotifinin ana ölçüleri aşağıda verilen tabloda gösterilmiştir:

Açıklama	Değerler
Kuplörler arasında kalan lokomotif uzunluğu [m]	21,700
Genişlik [mm]	2900
Araç gövdesinin ray üstünden tavan yüksekliği [mm]	4520
Tekerlek Çapı (yeni) [mm]	1250
Bojiler arası pivot mesafesi [m]	11,200
TOR'dan zemin yüksekliği [mm]	1870

Tablo 10 – Lokomotif Ana Ölçüleri

### 6.3. ANA KOMPONENTLER

#### 6.3.1. Ana Komponentlerin Dağılımı

Ana komponentlerin dağılımı aşağıda verilen tabloda gösterilmiştir:

Komponent	Adet
Kabin HVAC	2
Pantograf + HV ilgili cihazlar	2
Devre Kesiciler	1
Cer Konvertörü	2
Yardımcı Konvertör	2
Ana Trafo	1
Fren Paketi	1
Batarya Kutusu	2
Kompresör	2
Yardımcı Kompresör	2
Son Mil Modülü (Batarya)	2

Tablo 11 – Lokomotif Ana Ekipman Dağılımı

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	24/34			

#### 6.4. LOKOMOTİF ARAÇ TASARIMI (ARAÇ GÖVDESİ)

Gövde, karbon çeliğinden olup aşağıdakilerden oluşmaktadır.

- Şasi
- Kabin Yapısı
- Yan Duvarlar
- Çatı

Araç gövdesinin tasarımı, mekanik dayanımı ve çarpışmaya uygunluğu aşağıdaki standardı karşılamaktadır:

- EN 12663: Demiryolu uygulamaları - Demiryolu araç gövdelerinin yapısal gereksinimleri Lokomotif kategorisi L'dir.
- EN 15227 Demiryolu uygulamaları - Raylı taşıtlar için çarpışmaya dayanıklılık gereklilikleri Lokomotif kategorisi C-I'dir.

#### 6.5. MAKİNİST KABİNİ TASARIMI (GRP YAPI)

Lokomotif makinist kabini tasarımı için aşağıdaki normlar uygulanır:

- TSI RST 1302 (LOC&PASS)
- UIC 651 OR - "Lokomotiflerde, vagonlarda, tren setlerinde ve çekilen treylerler makinist kabinlerinin yerleşimi"
- UIC 612 - "EMU/DMU, Lokomotifler ve vagonları için Makinist Makine Arayüzleri - Uyumlaştırılmış Makinist Makine Arayüzleri ile ilgili işlevsel ve sistem gereksinimleri"

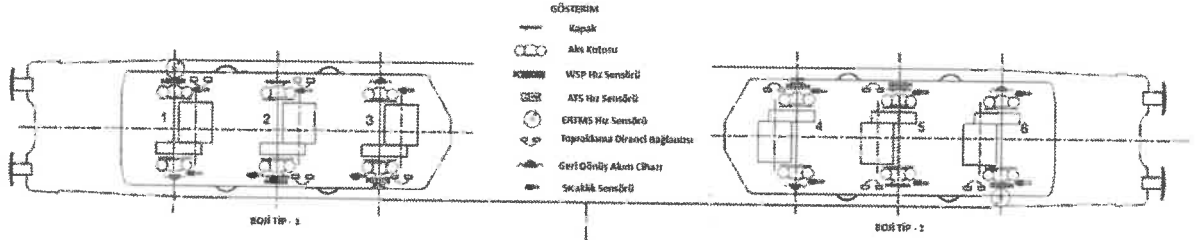
#### 6.6. LOKOMOTİF BOJİLERİ

Lokomotif motorlu 3 akstan oluşan 2 bojiye sahiptir.

Aşağıdaki şema komponentleri takılmış bojilerin lokomotifteki yerlerini göstermektedir.



<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048
		Revizyon	
		Sayfa	25/34



Şekil 2 – BOJİ KOMPONENT DAĞILIMI

Boji ana karakteristikleri:

AÇIKLAMA	DEĞER
Nominal aks dingil mesafesi 1. ile 2.	2150mm
Nominal aks dingil mesafesi 2. ile 3.	2150mm
Nominal Tekerlek Çapı	1250 mm
Aşınmış Tekerlek Çapı	1170 mm
Ray Açıklığı	1435 mm
Birincil Süspansiyon	Flexi helezon yaylar
İkincil Süspansiyon	Kauçuk metal çubuk
Motor Boji Fren	Tekerleklere cıvata ile monte dilmiş 6 disk ve 6 fren kaliperi
Boji Ağırlığı	Yaklaşık 30 t

Tablo 12 – Boji Karakteristikleri

Kaynaklı boji şasisi S355J2+N EN 10025'tir.

Şasi ile bağlantı, G20Mn5 EN 10293'ten yapılmış bir pivot yapı bileşeni ile sağlanır.

## 6.7. İŞLETME MODLARI

### 6.7.1. Bekleme

Lokomotif durmuş halde, akü gücü kapalı, basınçlı hava yok, park frenleri uygulanmış.

### 6.7.2. Normal İşletme

Akü gücü açık, bir makinist kabini etkin, tüm işlevler kullanılabilir. Lokomotif tek başına veya birden fazla ünite master olarak çalışabilir.

### 6.7.3. Normal İşletme – Bağlı (Slave)

Akü gücü açık, makinist kabini etkinleştirilmemiş, tüm işlevler kullanılabilir. Lokomotif birden fazla ünite bağlı olarak çalışabilir.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	26/34			

#### 6.7.4. Park Modu

Lokomotif minimum enerji tüketimi ile çalışmaya hazırdır.

Lokomotifte park frenleri uygulanmış, çekiş engellenmiş, sürücü masası komutları etkinleştirilmiştir.

#### 6.7.5. Makinist Kabini Değişikliği

Kabin modunun değiştirilmesi park modu ile aynıdır, ancak doğru makinist kabini değişimi için bazı adımların uygulanması gereklidir.

#### 6.7.6. Çekme

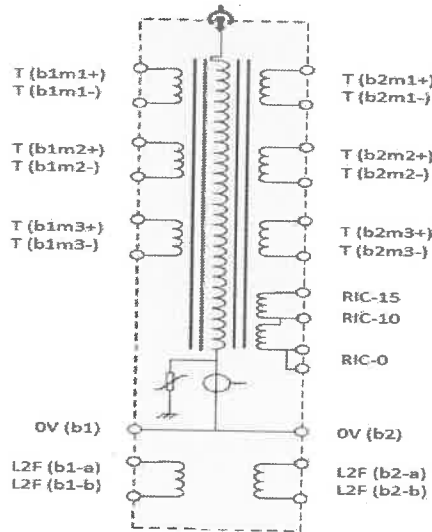
Lokomotifi başka bir çekiş aracı kullanarak çekmek mümkün olmalıdır.

### 6.8. SİSTEM FONKSİYONLARI

#### 6.8.1. CER

##### 6.8.1.1. TRAFO

Trafonun görevi, kataner hattından alınan enerjiyi cer konvertörlerinin girişine aktarmaktır. Transformatörün şeması aşağıdaki resimde görülmektedir:



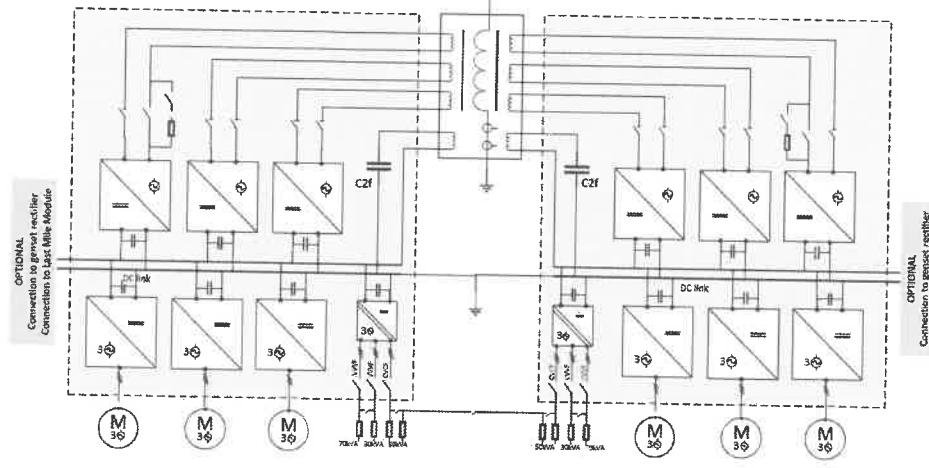
Şekil 3 – Trafo Şeması

##### 6.8.1.2. CER KONVERTÖRÜ

ELE Lokomotifinde transformatör tarafından beslenen, yardımcı invertörleri de içeren iki cer konvertörü vardır.

Cer konvertörleri her biri aynı boji üzerindeki 3 motora güç sağlar.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048
		Revizyon	
		Sayfa	27/34



Şekil 4 – Konvertör Şeması

#### 6.8.1.3. Cer Konvertörü Ve Trafonun Soğutulması

Cer konvertörlerinin ve TRAFO'nun soğutulması, alan tahsisini optimize etmek için soğutma ünitesi ekipmanına entegre edilmiştir.

Her bir Lokomotif'te toplam 2 soğutma ünitesi bulunacaktır.

#### 6.8.1.4. Cer Motoru

Altı cer motoru bojiye monte edilmiştir ve cer konvertörlerinin çıkışından beslenmektedir.

Cer motorları Lokomotif'e monte edilen uygun soğutma üniteleri tarafından soğutulur; her bir soğutma ünitesi bojilerdeki 3 motora temiz hava sağlayabilir, Lokomotif'de toplam 2 soğutma ünitesi bulunmaktadır.

#### 6.8.1.5. Cer Genel Gereksinimleri Ve Yedeklilik Seviyesi

Cer sistemi, EN 50163 sınırlarını aşan gerilim dalgalanmalarına veya harmonik akımlara neden olacak güç kaynağı sistemiyle etkileşim oluşturmamalı ve burada belirtilen gereklilikleri karşılamalıdır.

Optimize edilmiş bir ağırlık dağılımı için tüm cer sistemi bileşenleri lokomotif boyunca dağıtılmıştır.

Cer sistemi, aşağıda listelenen arızalardan kaynaklanan performans üzerindeki etkiyi tamamen gidermek veya mümkün olduğunca azaltmak için bazı işlevsel yedeklere sahiptir:

- Bir pantografin kaybı

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	28/34			

- Bir cer konvertörünün kaybı
- Boji üzerindeki cer sisteminin kaybı

Yukarıda belirtilen ilk durumda, ilgili tek arıza Lokomotif performanslarını hiçbir şekilde etkilemeyecektir.

İkinci ve üçüncü durumlarda Lokomotifin indirgenmiş mod koşulunda çalışmasına izin verilir; lokomotif yardım almadan bir sonraki uygun istasyona veya servis deposuna ulaşmalıdır.

#### 6.8.1.6. Elektro Dinamik Fren (Rejeneratif)

ELE. makinist tarafından Ana Kumanda (Master Kontrolör) kullanılarak çalıştırılan elektrodinamik fren ile donatılmıştır. Makinist fren performansını artırmak için servis sürtünme frenini kullanabilir.

ED frenleme aşamasında üretilen elektrik enerjisi, mevcut olduğunda, cer katener yoluyla olduğunda besleme hattına geri gönderilir.

Rejeneratif frenleme mevcut olmadığında, pnömatik (sürtünme) fren kullanılacaktır.

#### 6.8.2. Yardımcı Güç Ünitesi

##### 6.8.2.1. Orta Gerilim Ve Alçak Gerilim Güç Üretimi Ve Dağılımı

Değişken gerilim ve frekans modunda (VVVF) ve sabit modda (CVCF, 400V AC 3ph 50Hz) OG hatlarına bağlı yüklere gerekli gücü sağlamak için Lokomotifte iki yardımcı invertör kurulacaktır.

Yardımcı Güç Kaynağı, bir elektrik kabinine monte edilen ve orta gerilimden (sabit mod hat çıkışı, CVCF) beslenen Akü Şarj Cihazını içermeyecektir.

Yardımcı invertör, cer konvertörü ve transformatörün soğutma sistemiyle entegre olan uygun bir soğutma sistemi ile soğutulur.

##### 6.8.2.2. Batarya Ve Batarya Kutusu

Batarya kutusu aşağıdaki ana bileşenlerden oluşur:

- Batarya kutusu muhafazası
- Batarya elemanları (hücreler)
- Yeniden doldurma sistemi
- Sıcaklık sensörü

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	29/34			

AG için kabul edilen nominal voltaj 110Vdc'dir, akü hücreleri bu voltaj çıkışı için yapılandırılmıştır ve özel bir akü şarj cihazı ile şarj edilir.

#### 6.8.2.3. Enerji Ölçer

EN50463-2'ye uygun olarak, tüketilen ve yeniden üretilen aktif veya reaktif enerjiyi ölçmek için bir enerji ölçer cihazı kullanılacaktır.

#### 6.8.3. Fren Sistemi

Frenleme sisteminin kapsamı, yukarıda açıklanan performans gereksinimlerini karşılamak için gerekli frenleme kuvvetini sağlamaktır.

Sistem temel olarak şunlardan oluşur:

- Hava üretimi ve stok bileşenleri (AGTU + Tankları)
- Fren kontrol bileşenleri (Fren kontrol paneli)
- Pnömatik dağıtım (borulama)
- Boji fren bileşenleri (fren kaliperleri ve diskleri)
- Ölü Adam ve Dikkat Kontrol Sistemi arayüzü (UIC 641 ve L&P TSI gerekliliklerine göre)
- Tekerlek Kayma koruma sistemi

#### 6.8.4. Isıtma Havalandırma Ve Soğutma

Isıtma, havalandırma ve soğutma kabiliyeti, gerekli görülen yerlerde makinist kabinlerinde (makinist masasında) bağımsız ısıtıcıların desteğiyle HVAC sistemi tarafından gerçekleştirilecektir.

Her makinist kabini için 1 bağımsız HVAC ünitesi bulunmaktadır.

#### 6.8.5. Yangın Koruma

ELE Lokomotifi, yüksek riskli alanlarda başlayan bir yangını tespit etmek ve yayılma riskini azaltmak için gerekli önlemleri almak amacıyla otomatik bir yangın söndürme sistemi ile donatılmıştır.

Böylece araçlarda yangın algılama ve söndürme sistemi sağlanmaktadır.

Yangın algılama sistemi Elektrikli Lokomotifte aşağıda verilen alanlarda bulunmaktadır:

- o Makinist kabinleri

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048		
		Revizyon			
		Sayfa	30/34		

- Cer Konvertörleri + Yardımcı Konvertörler
- Ana Elektrik Panoları
- Son Mil Modülü

Her makinist kabini Tren Kontrol İzleme Sistemi (TCMS) ile entegre sesli ve görsel bir yangın alarm sistemi ile donatılmıştır.

Sistem, olası bir yangının tespit edildiğini ve bunun tespit edildiği yeri makiniste bildirir.

Yangın söndürme sistemi aşağıdaki alanlarda bulunmaktadır:

- Cer konvertörleri

Yaklaşık 6 kg kapasiteli kuru toz tipi veya daha iyi sistemli yangın söndürücüler her makinist kabinine bir adet olarak monte edilir.

#### 6.8.6. Dış Aydınlatma

Ön, kuyruk ve işaret lambaları TSI 1302 Loc&Pas 2023 bölüm 4.2.7.1 ve EN 15153-1 ile tam uyumlu olacaktır.

#### 6.8.7. CCTV Sistemi

CCTV sisteminde, pantograf kameraları, yan kameralar, ön kameralar, kabin için kameralar ve makinist izleme kamerası yer alacaktır.

#### 6.8.8. Tren Kontrol Ve İzleme Sistemi (TCMS)

##### 6.8.8.1. TCMS Sistemine Genel Bakış

TCMS, bilgi toplayan ve ileten, kontrol gerçekleştiren, Lokomotif üzerine kurulu cihazların büyük çoğunluğunun çalışmasını ve ilgili bileşenleri yöneten akıllı bir yapı olmalıdır.

Bu sistem:

- TCMS ile doğrudan arayüzü olan cihazları izler ve kontrol eder.
- Trenin yönetilmesine yönelik performans, emniyet ve güvenilirlik gereklilikleri doğrultusunda gerekli işletimsel fonksiyonları yerine getirir.
- Tren personeline işletme desteği sağlar.
- Merkezi bakım süreçlerine destek sağlar.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	31/34			

- Tasarım ve doğrulama sürecinde zaman ve maliyet optimizasyonu sağlamak amacıyla tasarım ve simülasyon araçlarıyla uygulanır.
- Ekipman ve cihazların işletimine dair ayrıntılı bilgiler içeren tarihsel verileri sağlar.

TCMS, kendisine bağlı alt sistemlere ait bilgilerle doğrudan ilişkilidir.

Teşhis (diyagnostik) sisteminde mevcut bilgi sayısı oldukça fazladır; bu nedenle, personelin bilgiyi etkin şekilde alabilmesi ve kullanabilmesi için farklılaştırılmış bir yönetim gereklidir. Bu amaçla, her makinist kabinindeki (kontrol masasının makinist tarafında yer alan) monitörde, kullanıcısına göre farklı üç bilgi grubu görüntülenir:

- Makinistler (teşhis/kontrol monitörü ve gösterge monitörü)
- Tren personelleri (teşhis/kontrol monitörü)
- Bakım personelleri (teşhis/kontrol monitörü)

TCMS, güvenilirliğini artırmak amacıyla yedekli yapıda geliştirilmiştir.

#### 6.8.8.2. TCMS ANA GÖREVLERİ

Kumanda ve Kontrol sisteminin temel görevleri şunlardır:

- Sistem seviyesinde işlevleri denetlemek ve kararları yönetmek, izlenen donanımların çalışmasını genel işletme durumuna göre ayarlamak
- Normal işletim sırasında başlatma prosedürlerini gerçekleştirmek ve kontrol komutlarını vermek
- Arıza durumlarında uygun önlemleri almak ve sistemin devre dışı bırakılmasını sağlamak

Teşhis (diagnostik) sisteminin temel görevleri şunlardır:

- Arızalı donanım ve alt birimleri tespit ederek onarım süresini azaltmak ve aracın ortalama kullanılabilirliğini artırmak
- Görev sırasında oluşan herhangi bir arızada yapılacak işlemleri açık şekilde belirlemek için operatör kılavuzu sağlamak
- Her bir donanımın çalışma saati başına arıza türlerine ilişkin harici istatistiksel yönetimi desteklemek üzere bilgi toplama sürecini organize etmek

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	32/34			

#### **6.8.9. Olay Kaydedici**

Olay kaydedici, makinist faaliyetlerini kaydetmek için diğer araç üstü cihazlardan gelen durumu almak ve saklamak üzere tasarlanmış bir cihazdır.

#### **6.8.10. İkaz Kornası Ve Düdük**

Kornalar (sesli uyarı cihazı) TSI RST 1302 (LOC/PAS) bölüm 4.2.7.1 ve EN 15153-2 ile tam uyumlu olacaktır. Kornanın çalışması makinistte gürültü rahatsızlığına neden olmayacaktır.

Uyarı kornaları bir hava basıncı devresi tarafından beslenmeli ve bir düğme veya bir pedal tarafından kumanda edilmelidir.

İkaz düdüğü elektronik olarak kontrol edilecektir ve akü hattından beslenecektir.

#### **6.8.11. Ön Cam Silecekleri Ve Yıkama Sistemi**

ELE Lokomotifi, geçerli standartlara uygun olarak ve UIC 651 ve 16186-1 uyarınca makinistin görüşünü sağlamak için bir silecek ve ön cam yıkama sistemi ile donatılacaktır.

Ön cam silecek sistemi elektrikli tipte olacak ve aralıklı silme özelliğine sahip olacaktır. Bu dokümanda belirtilen tüm hava koşullarında ve maksimum LoCo hızında iyi performans ve işlevsellik sağlayacaktır.

#### **6.8.12. Boden Yağlama Sistemi**

Lokomotif, verimli ve güvenilir spreylere sahip boden yağlama sistemi ile donatılmıştır.

#### **6.8.13. Kumlama Sistemi**

Lokomotif, TSI 1302'ye göre verimli ve güvenilir kumlama sistemi ile donatılmıştır.

Kumlama cihazı 1, 3, 4, 6 numaralı akslarda bulunacaktır.



<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	<b>TEKNİK ŞARTNAME</b>	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	33/34			

#### 6.8.14. Sinyalizasyon Ve Tren Haberleşmesi

##### 6.8.14.1. TELSİZ

Lokomotif, tren altyapısı radyo iletişimi için ASELSAN telsiz ekipmanını kullanır. Ayrıca, ETCS hatlarında GSM-R radyo kullanılacaktır.

##### 6.8.14.2. ATS

TCDD'nin mevcut sinyalizasyonlu hatlarında "doğu tip" ve "batı tip" olmak üzere iki ayrı tip ATS sistemi bulunmaktadır. TCDD Taşımacılık A.Ş. filosundaki mevcut lokomotiflerde kullanılan İdarenin onayladığı Otomatik Tren Durdurma Sistemi araç üstü ekipmanları kullanır. İlgili öğeler, sistem Tedarikçisinin gereksinimlerine uygun olarak Lokomotif'e kurulacaktır.

##### 6.8.14.3. ERTMS / ETCS

TCDD'nin yeni sinyal sistemleriyle teçhiz edilecek olan hatlarda ERTMS / ETCS Level2 standardına uygun sistemler kullanılmaktadır. Bu nedenle lokomotifler Avrupa Demiryolu Trafik Yönetim Sistemi / Avrupa Tren Kontrol Sistemi (ERTMS / ETCS, Level 0/ Level 1/ Level 2), Baseline 3 veya Baseline 4 olacak şekilde araç üstü ekipmanlara sahip olacak, ileri ve geri yönde kısıtlama olmaksızın her iki kabinde de çalışan ekipmanlar kullanılacaktır.

<b>TÜRASAS</b> Eskişehir Bölge Müdürlüğü	TEKNİK ŞARTNAME	Doküman No	TS400048			
		Revizyon				
		Sayfa	34/34			

DOKÜMAN SONU