

# Co-Co LOKOMOTİFİ Elektrikli Mod Dinamik Performansı

---

Yayın Tarihi: 06/08/2025

Revizyon Tarihi:

---

# REVİZYON GEÇMİŞİ

Rev. No	Revizyon Bilgisi	Tarih
00	İlk yayın	06/08/2025

# GİRİŞ

BU DOKÜMAN:

- LOKOMOTİF CER KUVVETİ – HIZ KARAKTERİSTİKLERİNİN AYRINTILARINI
- 25kV GÜÇ KAYNAĞI İÇİN KİNEMATİK VE DİNAMİK HESAPLAMA VERİLERİNİ
- MAKSİMUM PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ İÇİN BİLECİK-KARAKÖY HATTINDAKİ LOKOMOTİF DİNAMİK PERFORMANSINI VE ÇALIŞMA SÜRESİNİ
- AKTARMA ORGANI BİLEŞENİNİN KULLANIM ÖMRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN ULUKIŞLA - BOĞAZKÖPRÜ HATTINDAKİ LOKOMOTİF DİNAMİK PERFORMANSINI VE ORTALAMA RMS MOTOR TORKU VE GÖREV DÖNGÜSÜNÜ
- LMM MODUNDAKİ PERFORMANSINI

SUNAR.

# ÇEKİŞ KUVVETİ-HIZ KARAKTERİSTİKLERİ

@ Ortalama aşınmış tekerlek Çapı

Mekanik özellikler ana müşteri gereksinimlerine dayanmaktadır:

- Tekerleklerde Maksimum çekiş kuvveti  $\geq 500$  kN
- Tekerleklerde sürekli cer kuvveti  $\geq 350$  kN
- Tekerleklerdeki Maksimum Güç  $\geq 7200$  kW

E5000 cer motoru performans sunumu ve Co-Co lokomotifleri için diğer endüstri standartlarının ardından aşağıdaki seçenek analiz edilmiştir:

Tekerlekteki çekiş kuvveti ve Güç, yarı aşınmış ( $\Phi = 1200$ mm)	Birim	Elektrik beslemesi	
		Hareket	Frenleme
MAKSİMUM TEPE CER GÜCÜ	(kN)	500	438
MAKSİMUM TEPE GÜÇ	(kW)	7200	7200
MAKSİMUM SÜREKLİ CER GÜCÜ	(kN)	375	375
MAKSİMUM SÜREKLİ GÜÇ	(kW)	6400	6400

# Co-Co LOKOMOTİFİ

## Elektrikli Mod Dinamik Performansı

### CER HATTI VERİLERİ - ELEKTRİK BESLEMESİ

Dişli oranı = 4,82

Dişli kutusu verimliliği = 0,98

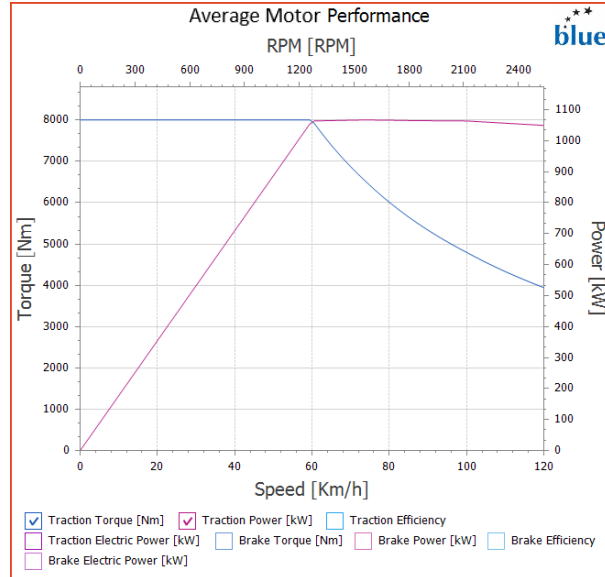
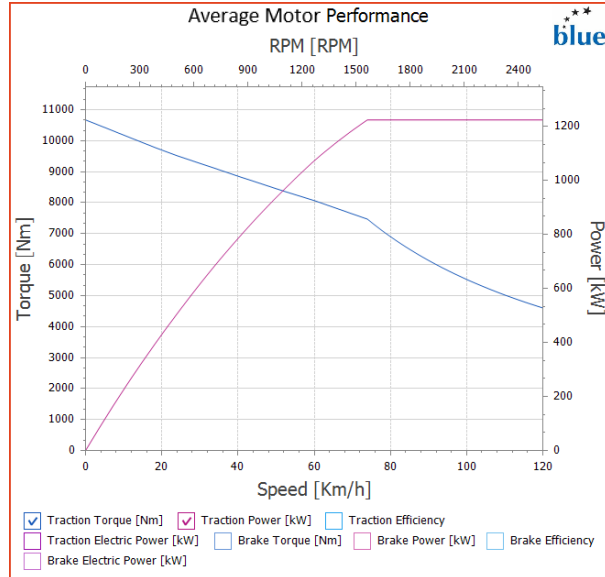
	Birim	Hareket	Frenleme
MAKSİMUM TEPE TORKU	(Nm)	10700	9337
MAKSİMUM TEPE GÜÇ	(kW)	1250	1225
MAKSİMUM SÜREKLİ TORK	(Nm)	8000	8000
MAKSİMUM SÜREKLİ GÜÇ	(kW)	1050	1050

## CER VERME

Ortalama Motor

Tepe

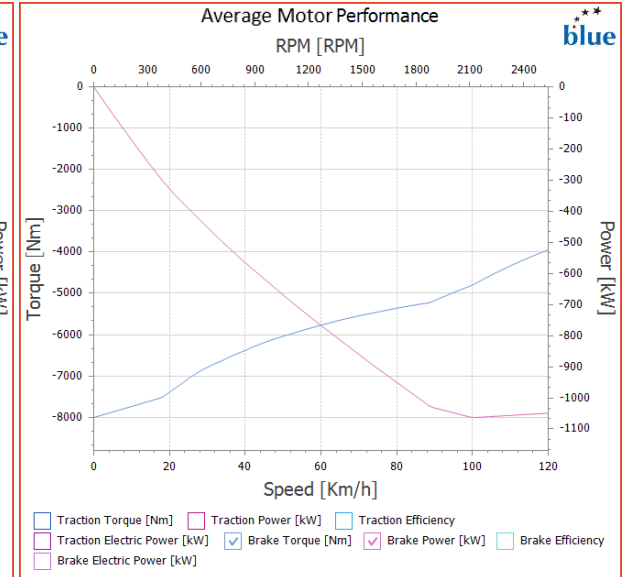
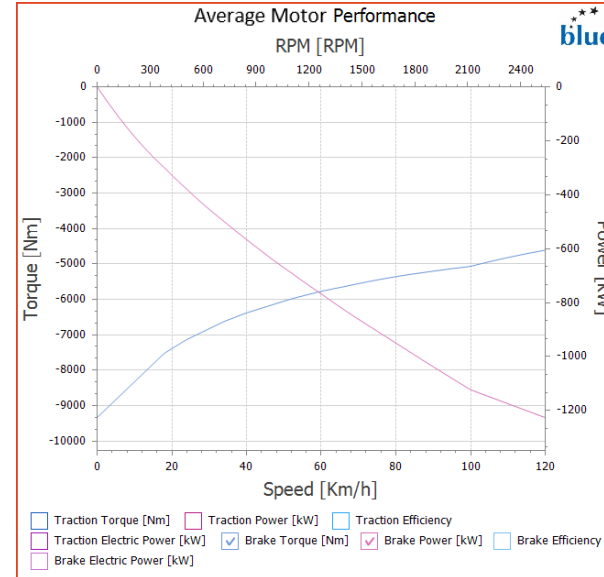
Sürekli



## FRENLEME

Tepe

Sürekli



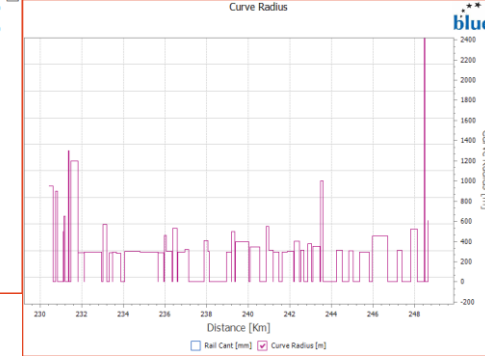
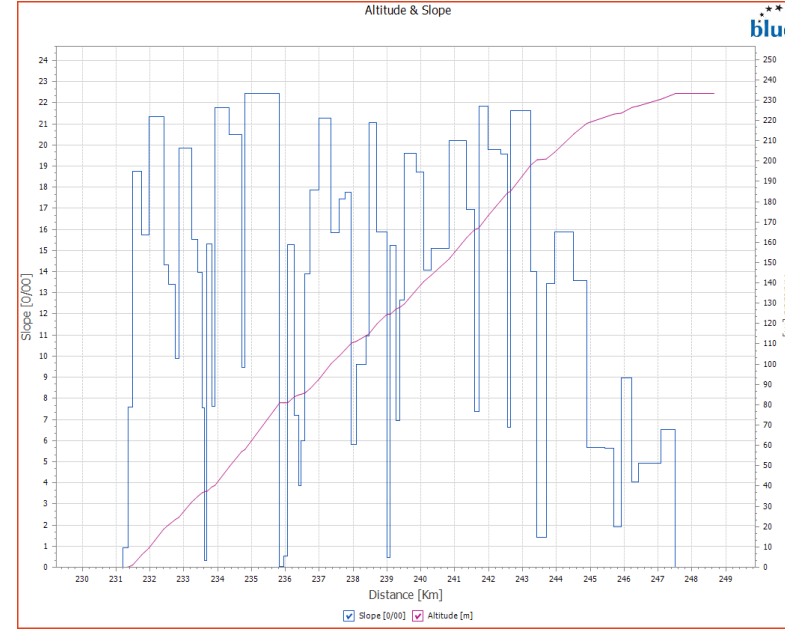
# ELEKTRİK BESLEMESİ - MAKSİMUM PERFORMANS HESAPLAMA GİRİŞ VERİLERİ

## TREN VERİLERİ (1750 ton faydalı yük)

LOKOMOTİF AĞIRLIĞI	135 t
LOKOMOTİF DÖNEN KÜTLESİ	%15
LOKOMOTİF ÖN ALANI	13 m <sup>2</sup>
LOKOMOTİF Cx	0.8
KONVERTÖR VERİMLİLİĞİ	0.97
LOKOMOTİF YARDIMCI YÜKÜ	150 kW
TREN VERİ YOLU GÜÇ KAYNAĞI	800 kW
ÇEKİLEN ARAÇ SAYISI	20
ARAÇ AĞIRLIĞI (4 AKS)	80.3 t
ARAÇLARIN DÖNEN KÜTLESİ	%13.8
TOPLAM TREN Cx	2.466
TORK ARTIŞI İÇİN ÖLÜ ZAMAN	2

## REFERANS HAT VERİLERİ - BİLECİK - KARAKÖY

- ☐ Yayla'da bir durak (60 sn durma)
- ☐ Kurp verileri dahil edilmiştir.
- ☐ Maksimum hız Bilecik'ten Yayla'ya 70 km/h, Yayla'dan Karaköy'e 65 km/h



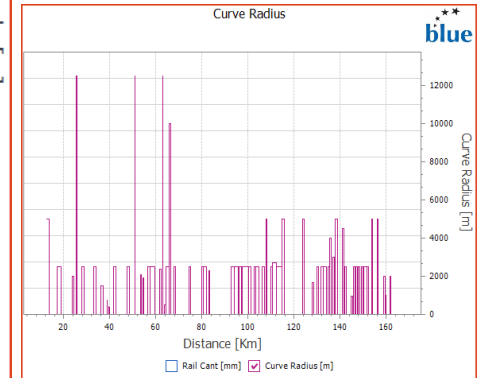
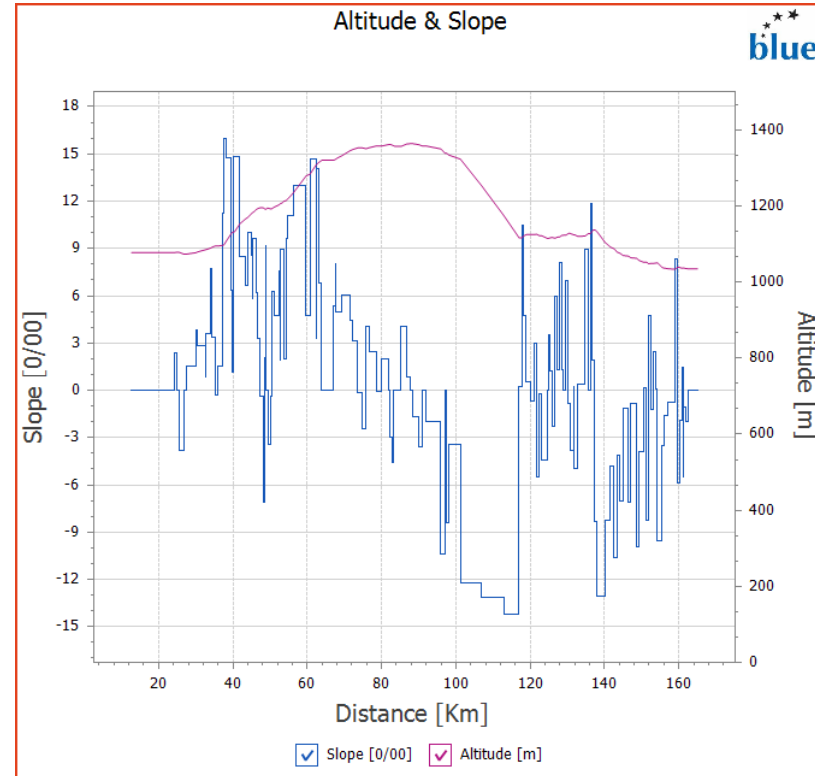
# ORTALAMA PERFORMANS HESAPLAMA GİRİŞ VERİLERİ - ELEKTRİK BESLEMESİ

## TREN VERİLERİ (1750 ton yük)

LOKOMOTİF AĞIRLIĞI	135 t
LOKOMOTİF DÖNEN KÜTLESİ	%15
LOKOMOTİF ÖN ALANI	13 m <sup>2</sup>
LOKOMOTİF C <sub>x</sub>	0.8
KONVERTÖR VERİMLİLİĞİ	0.97
LOKOMOTİF YARDIMCI YÜKÜ	150 kW
TREN VERİ YOLU GÜÇ KAYNAĞI	800 kW
ÇEKİLEN ARAÇ SAYISI	20
ARAÇ AĞIRLIĞI (4 AKS)	80.3 t
ARAÇLARIN DÖNEN KÜTLESİ	%13.8
TOPLAM TREN C <sub>x</sub>	2.466
TORK ARTIŞI İÇİN ÖLÜ ZAMAN	2

## REFERANS HAT VERİLERİ - Ulukışla - Boğazköprü

- ☐ Nr. 7 istasyon (60 sn durma)
- ☐ Kurp verileri dahil edilmiştir.
- ☐ Maksimum hız 160 km/h



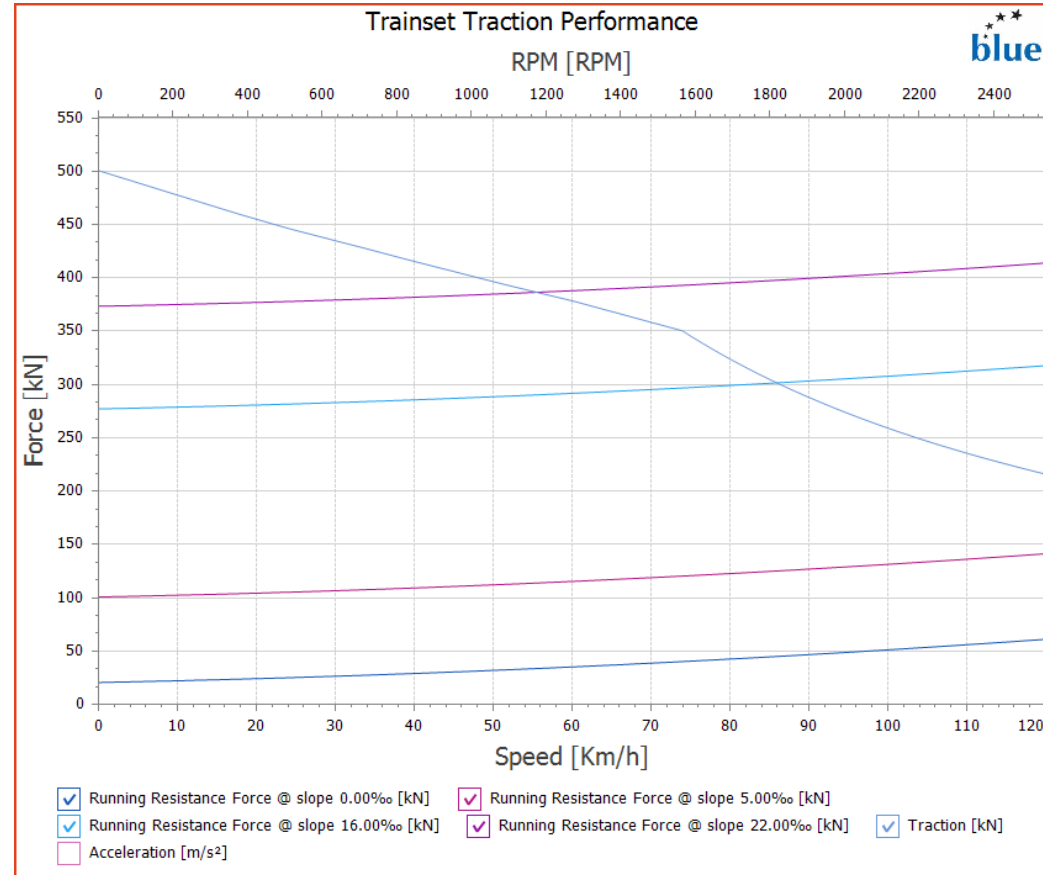
# PERFORMANS HESAPLAMASI - ELEKTRİK BESLEMESİ

ÇEŞİTLİ EĞİMLERDE VE DÜZ YOLDA MAKSİMUM HIZ

Yük 1500 t - Artık ivme  $0,05 \text{ m/s}^2$

Motorun en yüksek (tepe) mekanik özellikleri ile hesaplanmıştır

EĞİM (%)	MAKSİMUM HIZ (km/s)
Düz	120
5 ‰	116
16 ‰	61
22 ‰	17



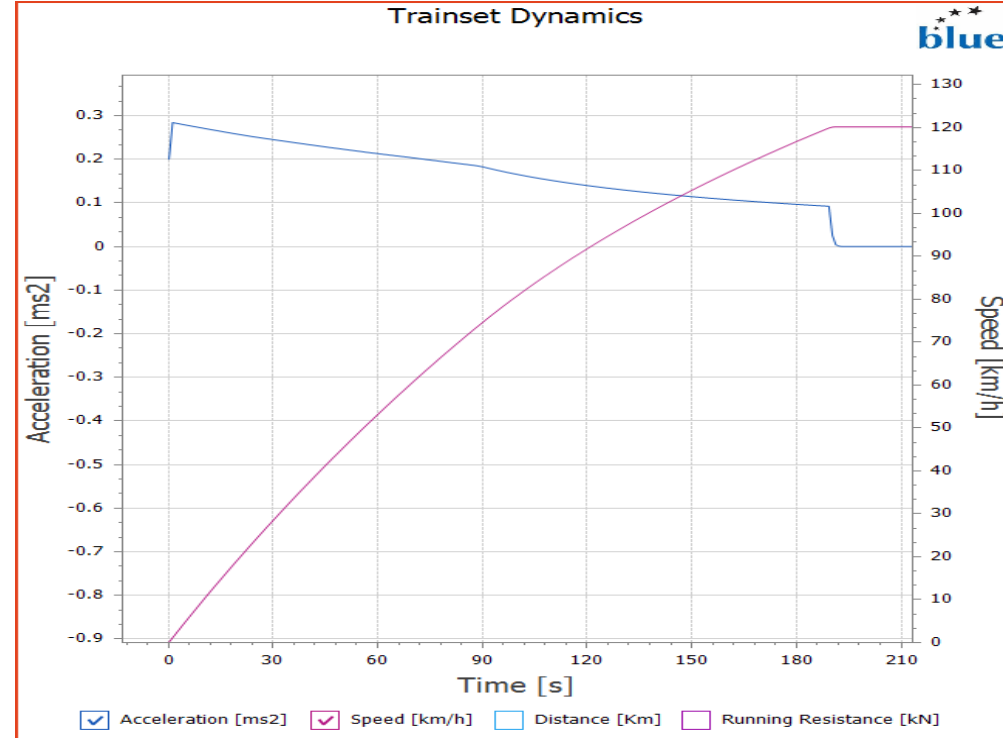
# PERFORMANS HESAPLAMA - ELEKTRİK BESLEMESİ

DÜZ VE DÜZ OLMAYAN HATLARDA HAREKETE BAŞLAMA VE ORTALAMA İVME

Yük kapasitesi 1500 t

Motorun en yüksek (tepe) mekanik özellikleri ile hesaplanmıştır

HIZ ARALIĞI	ORTALAMA İVME (m/s) <sup>2</sup>
0 (başlangıç)	0.28
0 ila 40 km/s	0.26
0 ila 120 km/s	0.18



# MAKS. PERFORMANS HESAPLAMASI - ELEKTRİK BESLEMESİ

## BİLECİK-KARAKÖY HATTINDA SEYİR HESAPLAMASI - 1250, 1500 ve 1750 ton YÜK

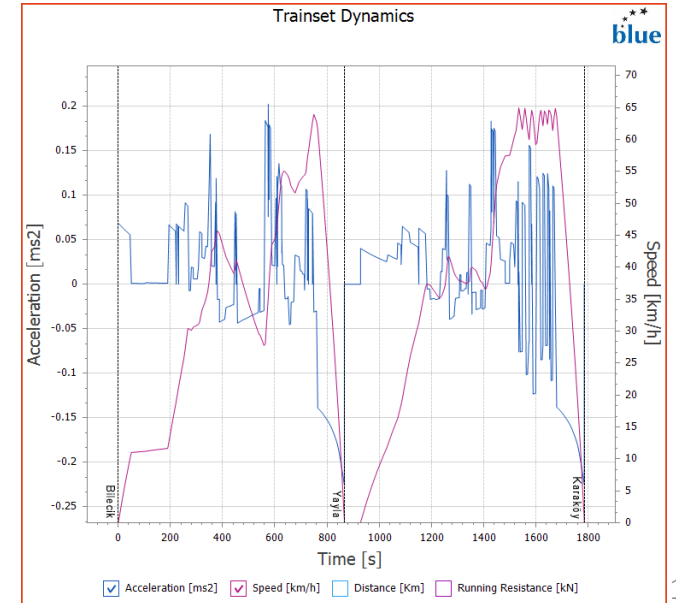
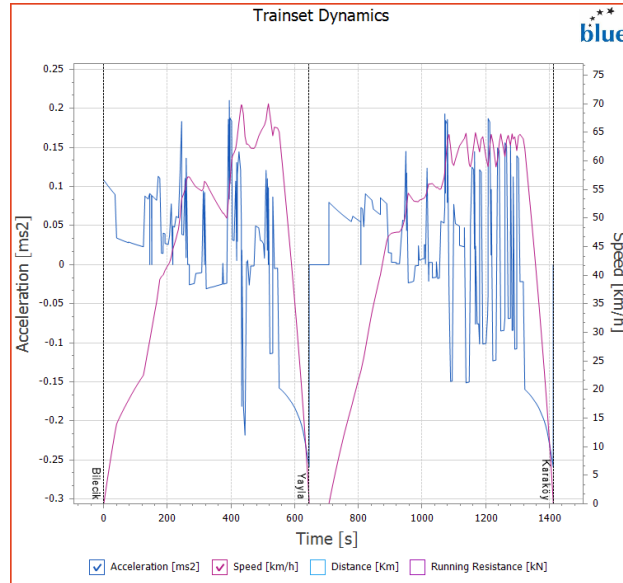
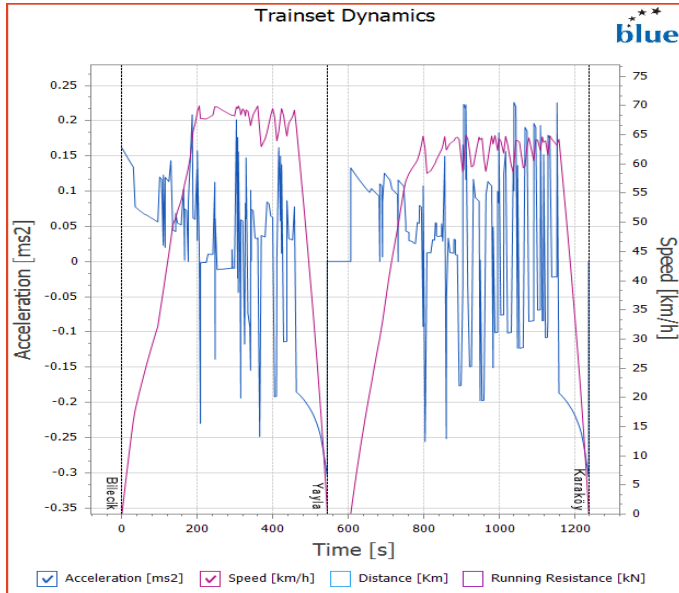
İşletme (seyir) hesaplaması en yüksek cereğrisi, «son gaz (all out)" ana kontrolcü (lövye) ve sadece ED frenleme kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Zamana karşı Tork ve Hız eğrileri, cer zinciri maks. sıcaklık kapasitesi doğrulaması için girdi olarak kullanılmıştır.

YÜK (ton)	GÖREV SÜRESİ (saniye)	ORTALAMA HIZ (km/s)	ORTALAMA RMS MOTOR TORKU (Nm)	ORTALAMA PANTOGRAF GÜCÜ (kW)
1250	1237	49	7134	4250

YÜK (ton)	GÖREV SÜRESİ (saniye)	ORTALAMA HIZ (km/s)	ORTALAMA RMS MOTOR TORKU (Nm)	ORTALAMA PANTOGRAF GÜCÜ (kW)
1500	1412	43	7643	4184

YÜK (ton)	GÖREV SÜRESİ (saniye)	ORTALAMA HIZ (km/s)	ORTALAMA RMS MOTOR TORKU (Nm)	ORTALAMA PANTOGRAF GÜCÜ (kW)
1750	1785	34	8406	3772



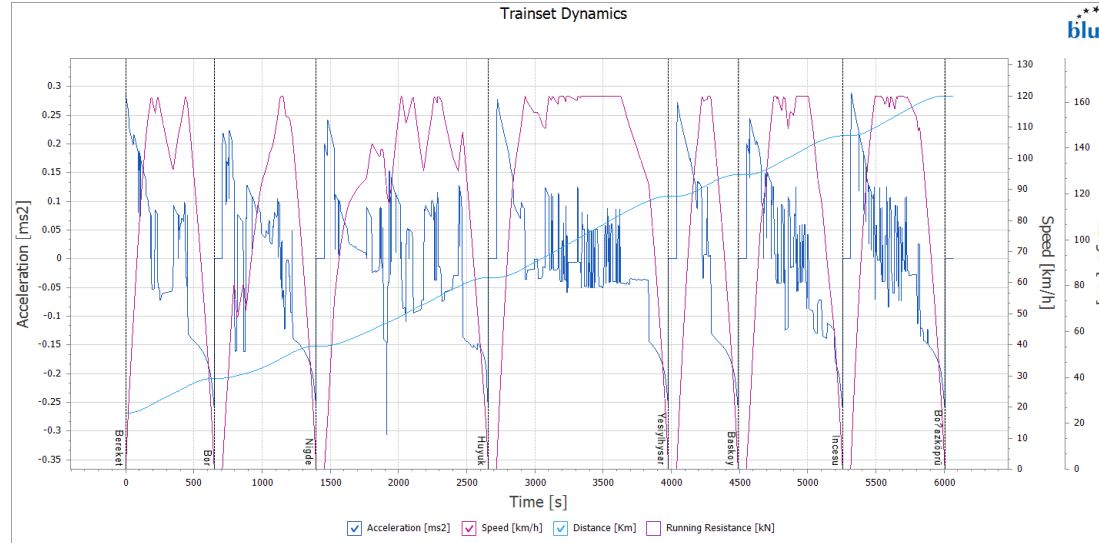
# Co-Co LOKOMOTİFİ

## Elektrikli Mod Dinamik Performansı

### ORTALAMA PERFORMANS HESAPLAMASI - ELEKTRİK BESLEMESİ

Ulukışla - Boğazköprü HATTINDA SEYİR HESAPLAMASI (Sadece ED Fren, All Out, sıfır torklu seyir) - 1500 ton YÜK İşletme (Seyir) hesaplaması, tepe cer eğrisi, «son gaz (all out)" ana kontrolcü (lövye) , sıfır tork ile boşta seyir ve sadece ED frenleme kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yardımcı Yükler 150kW'tır  
Zamana karşı Tork ve Hız eğrileri, cer zinciri ortalama sıcaklık kapasitesi ve mekanik aşınma doğrulaması için girdi olarak kullanılmıştır.

YÜK (ton)	GÖREV SÜRESİ (saniye)	ORTALAMA HIZ (km/s)	ORTALAMA RMS MOTOR TORKU (Nm)	ORTALAMA PANTOGRAF GÜCÜ (kW)
1500	6066	82	4956	1988



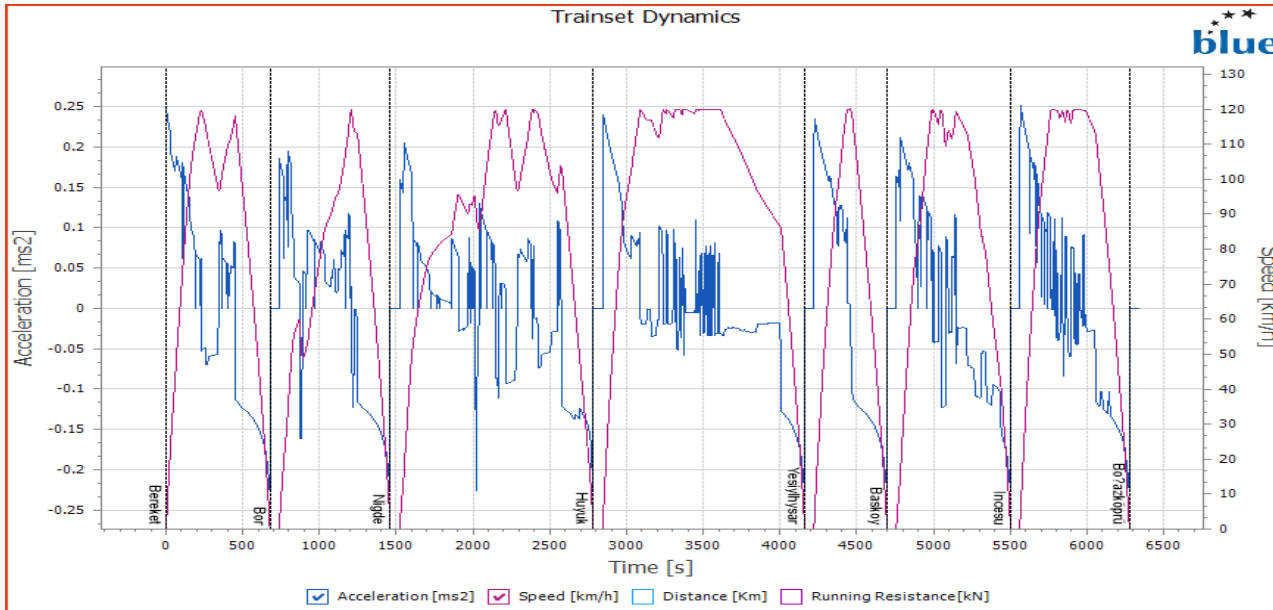
Motor Tork Aralığı	Zamanın %'si	Ortalama Hız (Kmh)
10602'den 8000 Nm'ye kadar	10.4%	34.8
8000 ila 5000 Nm arasında	27.7%	90.3
5000 ila 1000 Nm arasında	30.0%	110.4
1000 ila 0 Nm arasında	31.9%	68.6

# ORTALAMA PERFORMANS HESAPLAMASI - ELEKTRİK BESLEMESİ

Ulukışla - Boğazköprü HATTINDA SEYİR HESAPLAMASI (Yalnızca ED Fren, All Out, sıfır torklu seyir) - 1750 ton YÜK İşletme (Seyir) hesaplaması, tepe cer eğrisi, «son gaz (all out)" ana kontrolcü (lövye) , sıfır tork ile boşta seyir ve sadece ED frenleme kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yardımcı Yükler 150kW'tır

Zamana karşı Tork ve Hız eğrileri, cer zinciri ortalama sıcaklık kapasitesi ve mekanik aşınma doğrulaması için girdi olarak kullanılmıştır.

YÜK (ton)	GÖREV SÜRESİ (saniye)	ORTALAMA HIZ (km/s)	ORTALAMA RMS MOTOR TORKU (Nm)	ORTALAMA PANTOGRAF GÜCÜ (kW)
1750	6258	79	5244	2102



Motor Tork Aralığı	Zamanın %'si	Ortalama Hız (Kmh)
10602'den 8000 Nm'ye kadar	11.8%	34.1
8000 ila 5000 Nm arasında	31.1%	86.2
5000 ila 1000 Nm arasında	42.7%	112.2
1000 ila 0 Nm arasında	14.5%	111.1

## PERFORMANS HESAPLAMASI - ELEKTRİK BESLEMESİ

### EĞİM / TREN KÜTLE TABLOSU

Eğim / tren kütlesi tabloları düz hat dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Hız,  $0,05 \text{ m/s}^2$  'lik bir artık ivme ile elde edilebilecek maksimum hız olarak hesaplanır .

Yük, çekilen trenin kütlesidir (lokomotif kütlesi dahil değildir).

Tepe cer eğrisi

Slope Payload (ton)	0.0‰	2.5‰	5.0‰	10.0‰	15.0‰	20.0‰	22.0‰	25.0‰	27.7‰	30.0‰
250	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
500	120	120	120	120	120	120	120	120	112	106
750	120	120	120	120	120	103	97	89	83	78
1000	120	120	120	120	99	83	78	67	53	41
1250	120	120	120	102	83	62	50	31	14	
1500	120	120	116	89	68	32	17			
1750	120	120	104	79	43					
2000	120	111	94	66	20					
2250	120	102	85	47						

Sürekli cer eğrisi

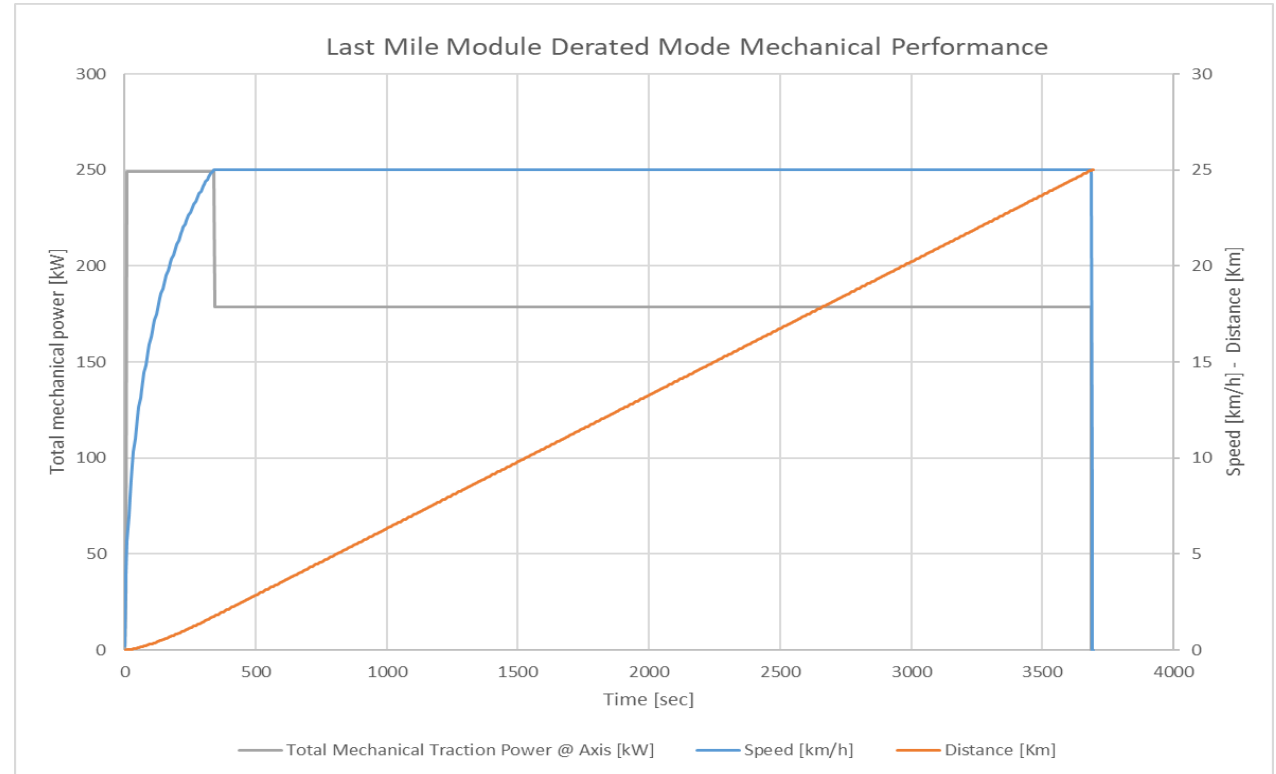
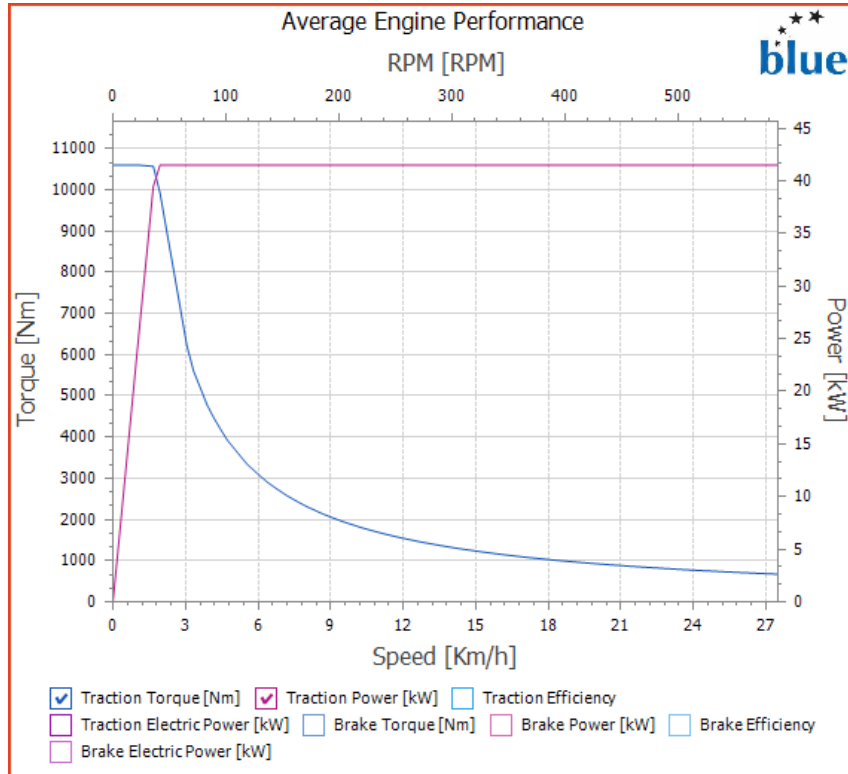
Slope Payload (ton)	0.0‰	2.5‰	5.0‰	10.0‰	15.0‰	20.0‰	22.0‰	25.0‰	27.7‰	30.0‰
250	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
500	120	120	120	120	120	120	114	105	99	93
750	120	120	120	120	108	91	86	79	73	69
1000	120	120	120	107	87	73	68	62		
1250	120	120	117	91	73	60				
1500	120	120	103	79	62					
1750	120	109	92	69						
2000	119	99	83	62						
2250	111	91	76							

## SONUÇLARIN ÖZETİ - 1500 TON TAŞIMA KAPASİTESİ

16 ‰ eğimde Maksimum Hız (km/s)	Başlangıç Hızlanma (m/s ) <sup>2</sup>	Ortalama ivme 0-40 km/s (m/s ) <sup>2</sup>	Ortalama ivme 0-120 km/s (m/s) <sup>2</sup>	Bilecik-Karaköy Çalışma süresi (saniye)	Bilecik-Karaköy ortalama hız (km/s)	Ulukışla - Boğazköprü Çalışma süresi (saniye)	Ulukışla - Boğazköprü Ortalama hız (km/s)	Ulukışla - Boğazköprü RMS tork (Nm)
61	0.28	0.26	0.18	1412	43	6066	82	4956

### LMM MODUNDA PERFORMANS

LMM için en ağır görev, 1500 ton yüke sahip lokomotifin cerini 25 km/s sabit hızda maksimum 25 km boyunca sağlamaktır. LMM modu sırasında 6 cer motoruna güç verilecektir.

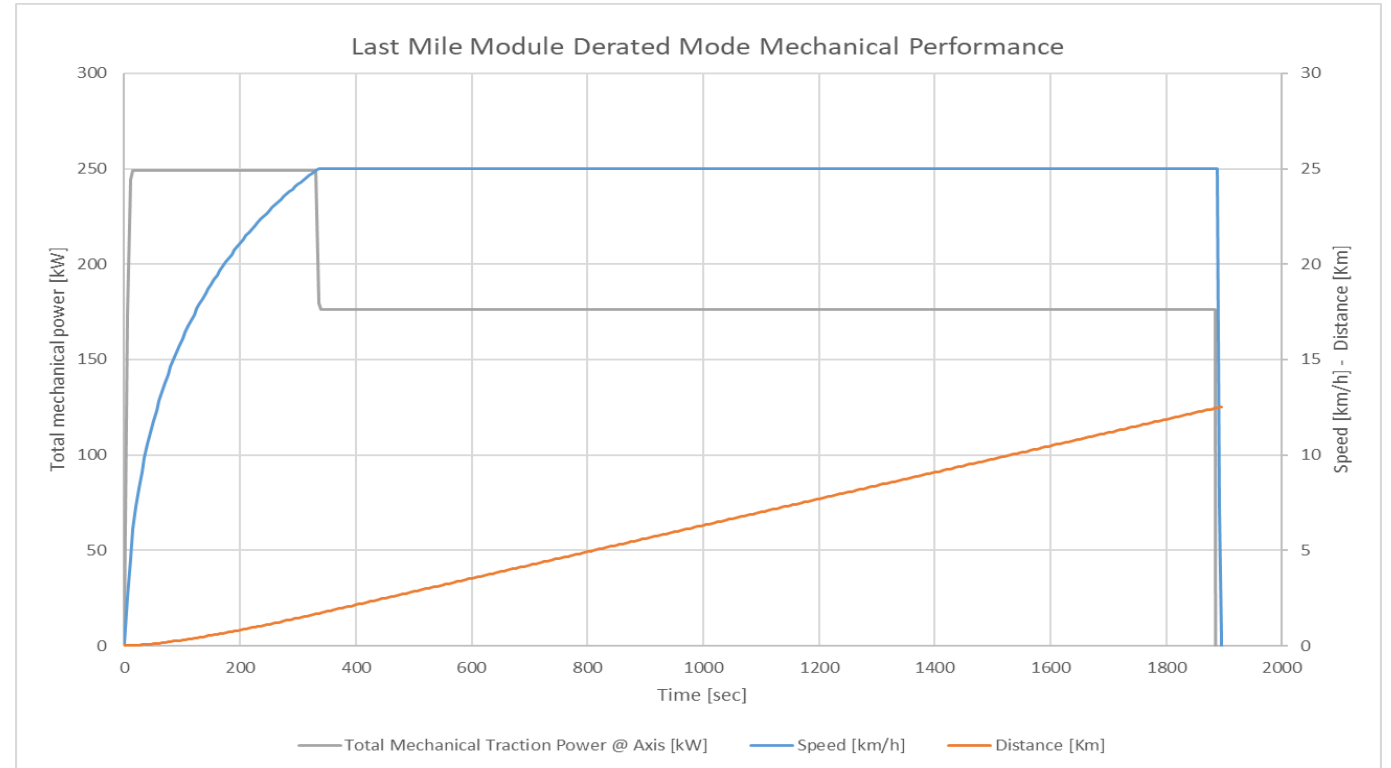
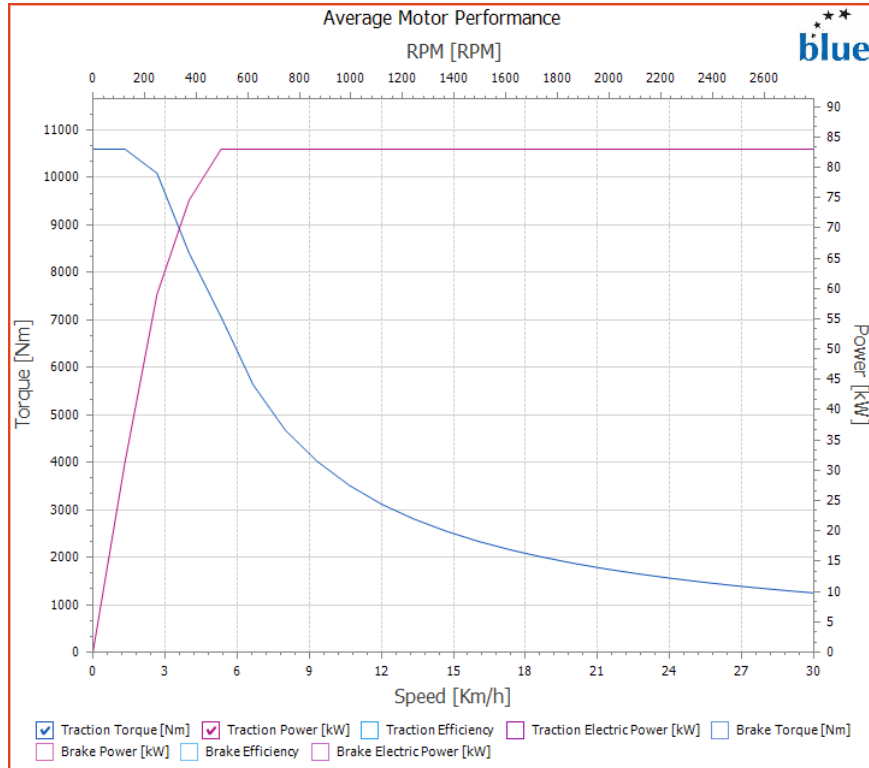


LMM'de maksimum cer motoru mekanik özellikleri

Zamana Karşı Mekanik Güç

# İNDİRGENMİŞ LMM MODUNDA PERFORMANS (1 LLM ÇALIŞIYOR)

LMM için en ağır görev, 25 km/s sabit hızda maksimum 12,5 km boyunca 1500 tonluk bir yüke sahip lokomotifin cerini sağlamaktır. İndirgenmiş LMM modu sırasında sadece 3 cer motoruna güç verilecektir.



İndirgenmiş LMM'de maksimum cer motoru mekanik özellikleri

Zamana Karşı Mekanik Güç

## **HAT PROFİLLERİ ÜZERİNDE SICAKLIK HESAPLAMASI**

Sayısal formattaki veriler TCL-2\_BC21 belgesinde gösterilmektedir.

- Cer motorunun ömrünün ve cer hattının yuvarlanma elemanlarının mekanik ömrünün değerlendirilmesi için sıcaklık hesaplaması, sayfa 5'teki yük profili (Ulukışla-Boğazköprü , 1750 t tren) kullanılarak sıcaklık kararlı duruma ulaşılan kadar tekrarlanmalıdır.
- Cer motorunun maksimum geriliminin ve tahrik hattının yuvarlanma elemanlarının maksimum mekanik geriliminin değerlendirilmesi için sıcaklık hesaplaması sayfa 4'teki yük profili kullanılarak yapılmalıdır (BILECİK-KARAKÖY yokuş yukarı, 1750 t tren).

---

TEŞEKKÜRLER!