

# **Der (Eisen) Weg zu einem nachhaltigeren Energieverbrauch**

**Forum Energie 2020**  
Verband öffentlicher Verkehr

**14/01/2020**  
**Biel / Schweiz**

Wim Bontinck

Gestion énergétique et environnemental  
SNCB/NMBS





# Ein europäischer Grüner Deal

## Erster klimaneutraler Kontinent werden

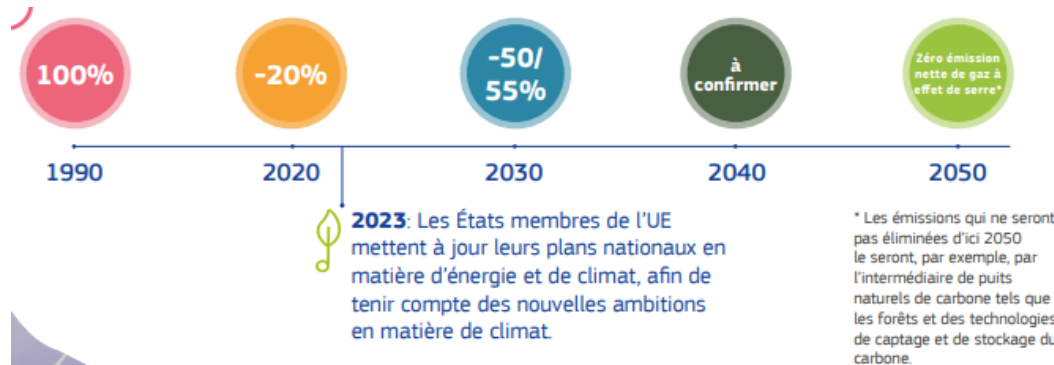
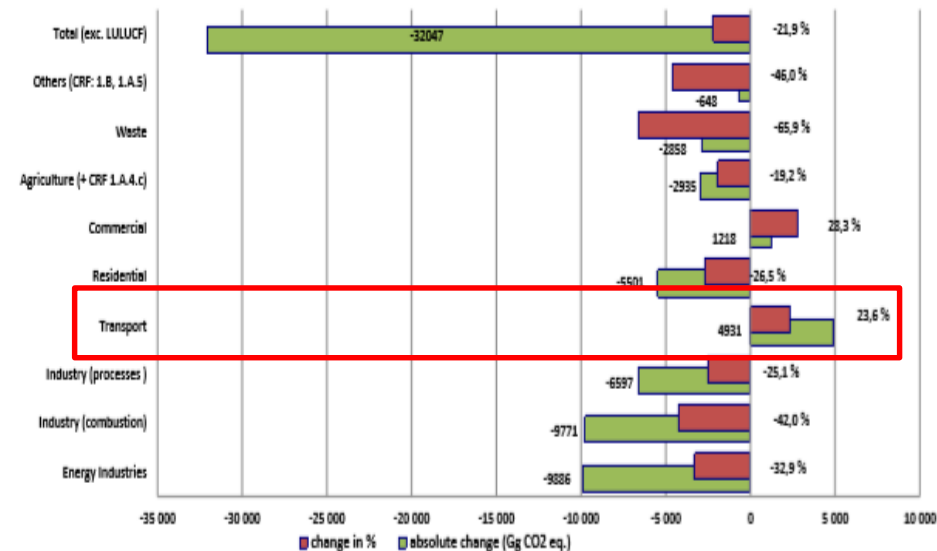
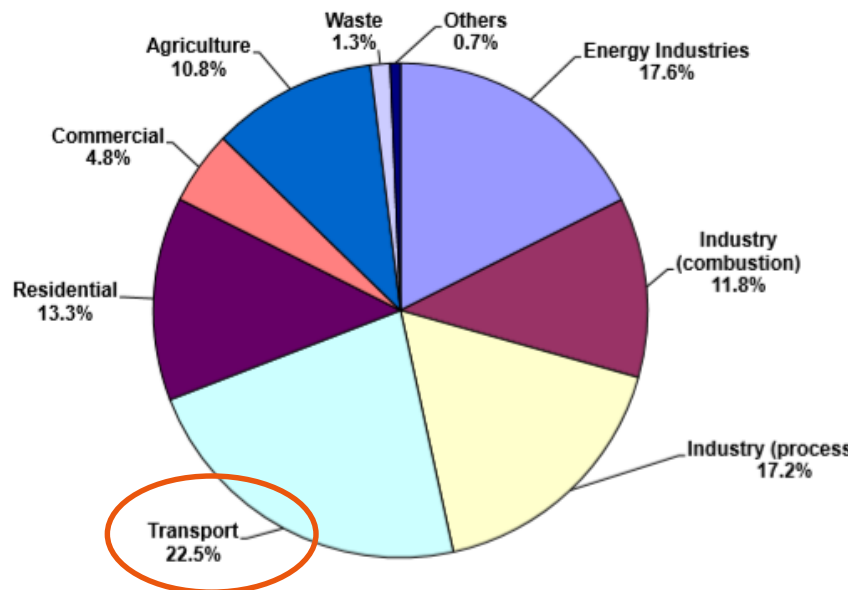


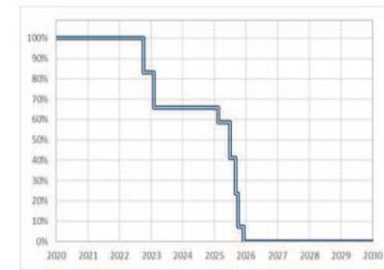
Figure : Part du secteur principal dans les émissions totales de GES en 2017

Figure Évolution des émissions de GES du secteur principal entre 1990 et 2017



# Belgische nationale Ziele 2030 (NPEK)

- -35% CO<sub>2</sub> (Nicht-EHS-Sektoren im Vergleich zu 2005)
- 17,5% erneuerbare Energien (alle Branchen)
- 14% erneuerbare Energie im Verkehr
- Abschalten Kernkraftwerke zwischen 2022 et 2026 !!! (jetzt 50 bis 60% der Stromerzeugung)
- 40% Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen, ua durch 4 GW Offshore-Windkraftanlagen (jetzt 1,6 GW)
- 50% der öffentliche Gebäude müssen „energieneutral“ sein (100% im Jahr 2040)





10,9  $10^9$  pkm

X 1,7

18,6  $10^9$  pkm

26% LF

X 1,1

28% LF

8% modal share

X 2,5

20% modal share

88,4  $10^6$  train-km

X 1,7

147,5  $10^6$  train-km

Average 525 seat/train

X 0,9

Average 457 seat/train

1070 GWh Bahnstrom

X 1,8

1888 GWh Bahnstrom

# SNCB

- Die SNCB ist stark beteiligt zum Energie- und Klimathema
- Die Energiepolitik ist in eine CSR-Politik integriert
- Intensivere Profilerstellung und Kommunikation der CSR-Politik der SNCB
  - Der Zug als nachhaltigere Alternative zu Auto und Flugzeug
  - Unterzeichnung der « new railway climate declaration 2009 » : Bis 2050 klimaneutral sein
- Validierung des Energiemanagementplans



## RAILWAY CLIMATE DECLARATION New 2019 Pledge

According to the Paris Agreement, countries must renew or increase their commitments by the end of 2020, by amending their Nationally Determined Contributions submitted in 2015. They must correspond to the highest level of ambition possible. Therefore, UIC is committed to go further.

The Railway Climate Responsibility Pledge 2018 is an extension to the Pledge signed in 2015.

As an official representative of a UIC Member, I acknowledge the critical importance to take immediate action for a more sustainable future.

I recognise the central role of railways in the fight against climate change.

As a member of the worldwide community of railway operators and infrastructure managers, I commit to take a leading role in the actions to mitigate climate change, by reducing my company's carbon footprint and supporting a shift towards a more sustainable balance of transport modes.

In order to achieve this, I commit to:

1. Reduce my company's specific energy consumption and CO<sub>2</sub> emission, and through this contribute to the UIC "Low Carbon Rail Transport Challenge", presented in 2014 at the United Nations Climate Summit, and to the Rail Climate Responsibility Pledge, signed in 2015;
2. Carbon Neutrality by 2050;
3. Contribute to United Nations Sustainable Development Goals (SDGs).

Place, date

Brussels, December 10th 2019

Signature



Company name

SNCB / NMBS

Name, title of signer

Sophie Dutordou  
CEO



# SNCB-Energieverbrauch



*1.196 GWh = jährlicher  
Verbrauch von 350.000  
Haushalten (7%)*



**1.473 GWh/**



**Strom: 1.196 GWh/an**



**Erdgas, Traktionsdiesel  
und Heizöl:  
260 GWh / Jahr**



**112 400 000 €**

**16 %**



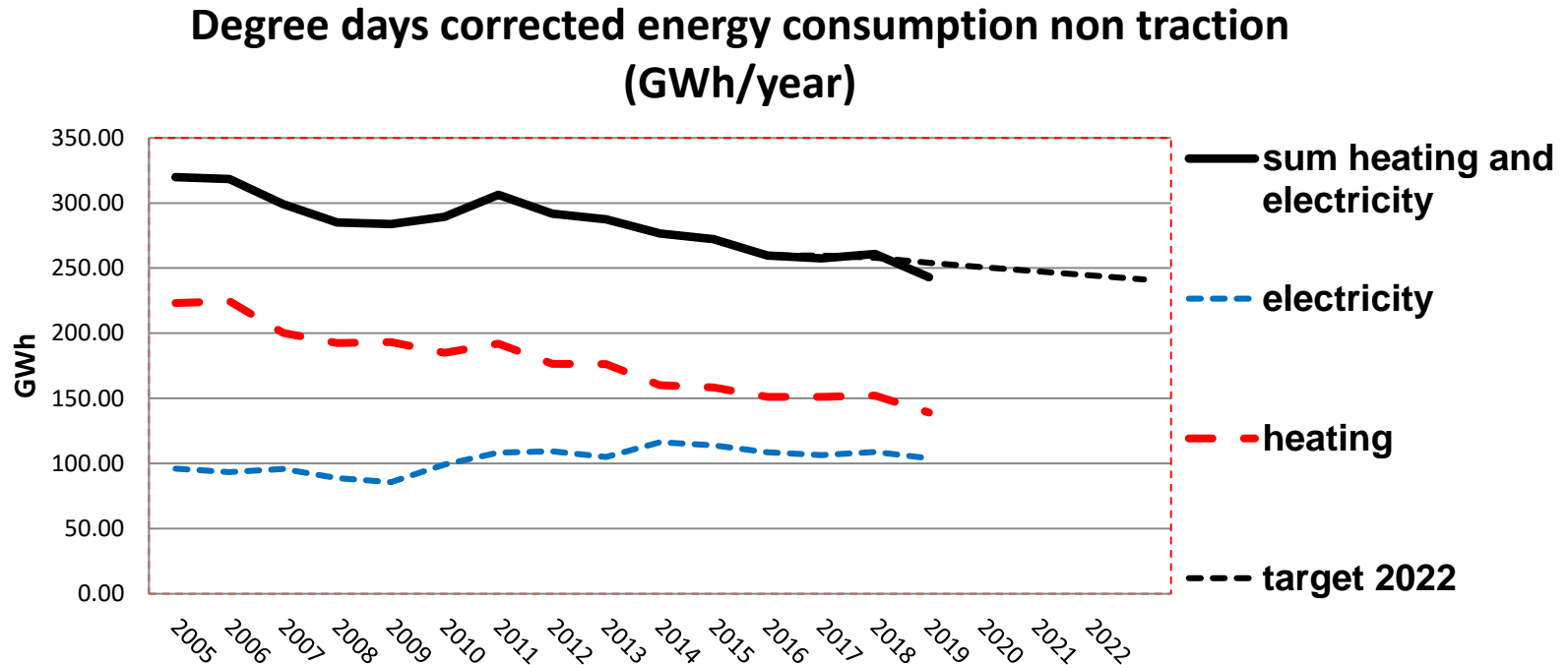
**17.800.000 €**

**84 %**



**94.600.000 €**

# Gebäudeenergieverbrauch



Starker Rückgang im Jahr 2019 dank neuer Werkstätten anstelle jahrhundertealter Gebäude und dank des LED-Übergangs



Das 2022-Ziel wird im Jahr 2020 erreicht

# Schritt 1 : Energieeffizientere Gebäude und Anlagen

- Jedes neue Gebäude wird "Niedrigenergie" sein, siehe "Energienneutral"
- Tiefenenergie-Sanierung bestehender, zu behalten Gebäude
- LED Übergang !!
- Wählen Sie die energieeffizientesten Geräte: Rolltreppen, Aufzüge, Bildschirme usw..



Der nachhaltigste Energieverbrauch ist der vermiedene Energieverbrauch



## Schritt 2: energieeffiziente Anlagen und Geräte energieeffizient Nutzen

- Das Tageslicht optimal Nutzen und nur beleuchten dort, wo und wann notwendig, nicht mehr Lux als nötig
- Nur Heizen (oder kühlen), wo und wann es nötig ist und nicht wärmer (oder kälter) als nötig
- den Energieverbrauch und andere wichtige Parameter intelligent Messen, damit Anomalien schneller erkannt werden.

## Schritt 3: Mehr Energieträger und Energiequellen verwenden mit geringeren spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

- Fortsetzung des Übergangs von Heizöl zu Erdgas
- Noch mehr Wärmepumpen zum Heizen statt Gas
- Maximale Nutzung von Solarthermie und kleinen KWK-Anlagen
- Weitere PV-Module auf Gebäuden oder auf dem Gelände der SNCB
- Die Erleichterung von Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen auf oder in der Nähe von SNCB-Anlagen und SNCB muss nicht unbedingt die gesamte Produktion einkaufen.



**2019: 4.115 MWh von PV-Modulen auf SNCB Gebäuden**



6150 PV panels on the workshop Vorst (Brussel-south) (1,85 MWp)

# Rationalisierung von Gebäuden

- Neuer Hauptsitz der SNCB (Horizont 2025):
  - -30% Oberfläche (NWOW)
  - Niedrigenergiehaus
  - CO<sub>2</sub>-freies Gebäude
- Bis 2040 sollen rund 180 Gebäude (Bahnhöfe, Werkstätten etc.) energetisch saniert werden
- Etwa 70 Gebäude werden verkauft oder abgerissen

# Ledification

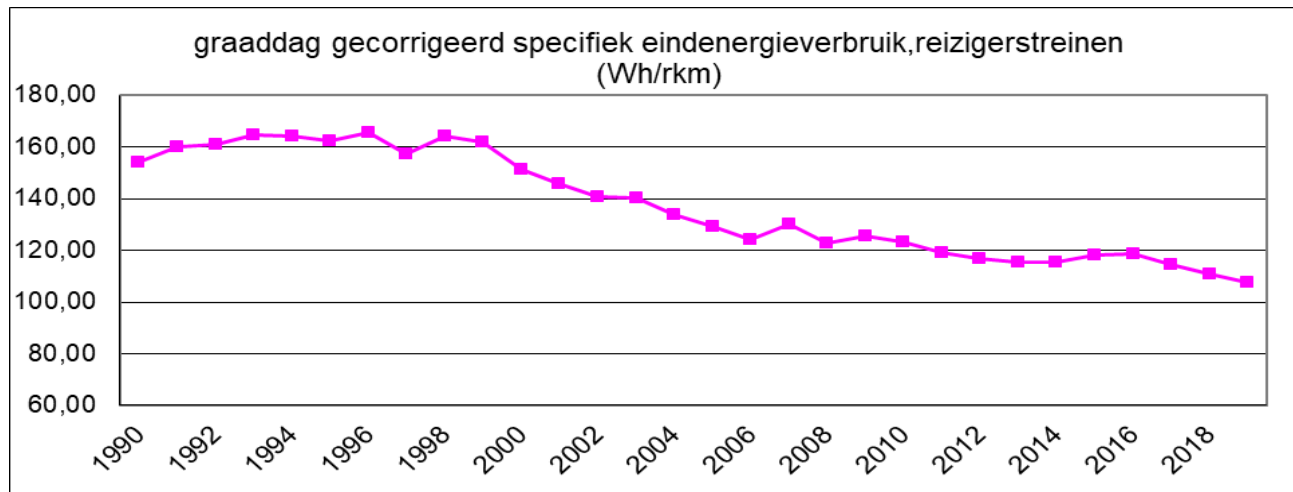
- 351 ha zu beleuchtende Fläche (Bahnhöfe, Bahnsteige, Bürogebäude, Werkstätten, Parkplätze usw.)
  - **In 2019 bereits 32% LED**
  - 60% im Jahr 2022
  - 100% im Jahr 2030
- Dies reduziert den Stromverbrauch (ohne Traktion) um 20%



# Züge Energieeffizienz

## KPI Energie traction (Wh/pkm)

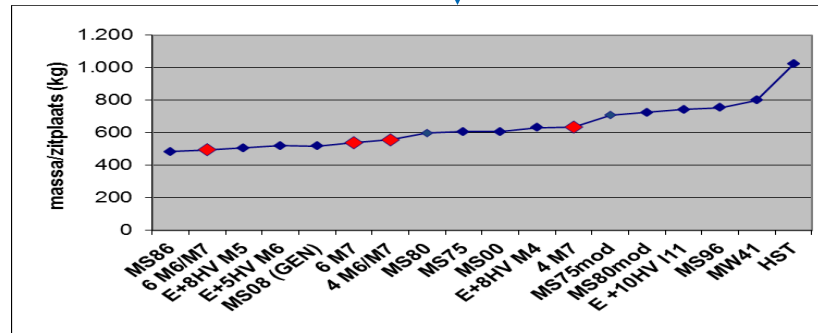
*Pkm = passenger-km*



**Ziel 2019-2030:  $\Rightarrow$  -10% E/pkm**

$$\frac{\text{energy}}{\text{passengers} - \text{km}} = \left( \frac{\text{energy}}{\text{gross} - \text{tkm}} \right) \times \left( \frac{\text{gross} - \text{tkm}}{\text{seat} - \text{km}} \right) \times \left( \frac{\text{seat} - \text{km}}{\text{passengers} - \text{km}} \right)$$

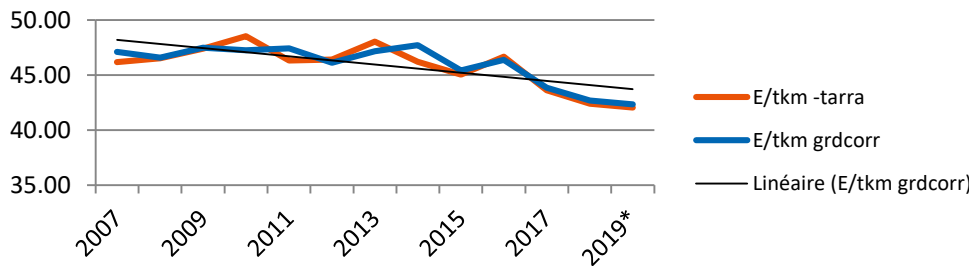
Inverse der Durchschnittliche Sitzplatzbelegung: LF (Load Factor)



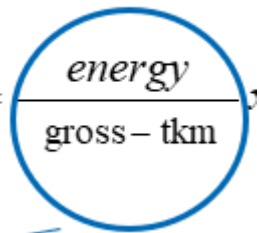
Die durchschnittliche Masse pro Sitz des aktuellen Rollmaterial beträgt 600 kg.

Durch die Inbetriebnahme der neuen M7-Züge wird dieser Wert in 2025 580 kg betragen.

E/tkm-tarra



Die letzten 10 Jahre, 10% weniger



# weniger Energie pro tkm Zug

✓ Optimale Nutzung der dynamischen Bremse

✓ Modernisierung des Rollmaterials (M7 ist der erste Zug mit LED-Beleuchtung)



✓ Rationellerer Einsatz von Komfortdiensten und „eco-stabling“

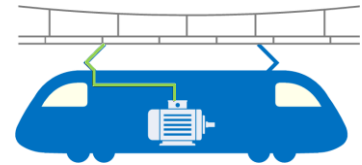
✓ eco-driving

- ⇒ Beschleunigung
- ⇒ Linienwissen (Profil, Haltepunkte, ...)
- ⇒ Vermeiden von doppelte gelbe Passagen

✓ Energiezähler in Zügen!



Auf den 120 T18-Lokomotiven  
und auf der EMU 08 und der  
neuen Züge M7



⇒ *Energierückgewinnung*  
⇒ *Geringerer Verschleiß an mechanischen Bremsen...*



⇒ **Sicherer!**  
⇒ **Pünktlicher!**  
⇒ **Energieeffizienter!**

im Jahr 2022 65% der Zugproduktion



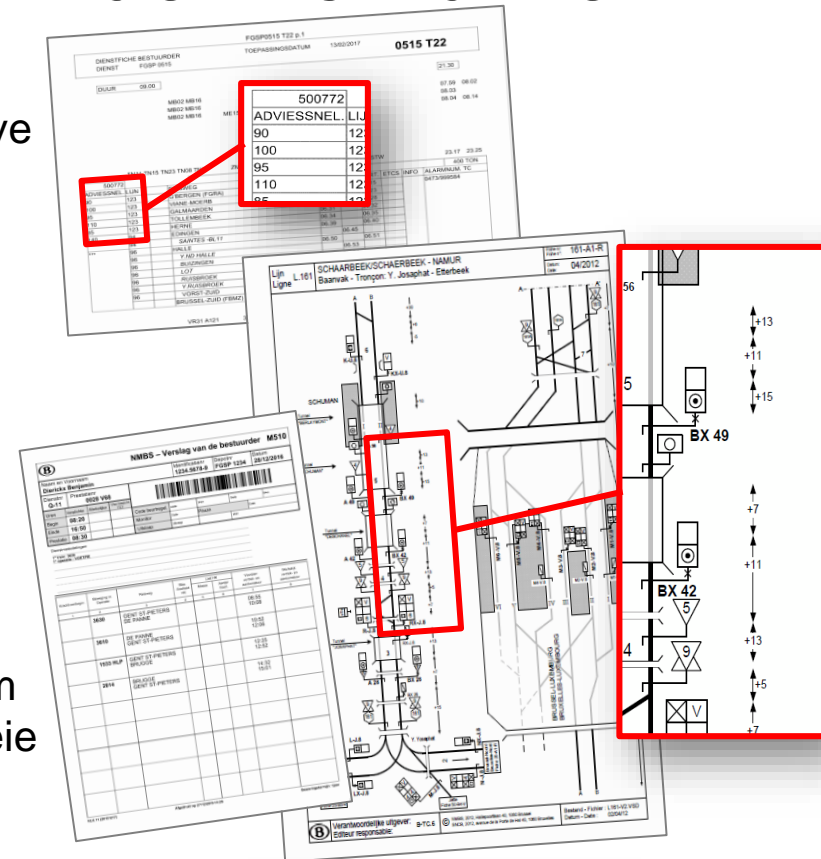
50% der aktuellen  
Zugproduktion





# Das Energiebewusstsein der Lokführer

- ✓ Die empfohlene Geschwindigkeit auf dem E-drive angeben
- ✓ Erstellen Sie während des Linienstudiums Benchmarks, die dem Lokführer helfen, das Linienprofil zu verwenden
- ✓ Geben Sie den Triebfahrzeugführern ein Mitspracherecht in Bereichen, in denen energieeffizientes Fahren möglich ist oder verbessert werden kann
- ✓ ETCS: Verwenden Sie den Planungsbereich, um den Fortschritt der Fahrt proaktiv zu steuern (freie Fahrt, dynamisches Bremsen).
- ✓ Spezifische wirtschaftliche Fahrtrainingsprogramme (Simulator, kontinuierliches Training usw.)
- ✓ Auf Wunsch des betroffenen Personals Energiedaten einfach und übersichtlich zur Verfügung stellen



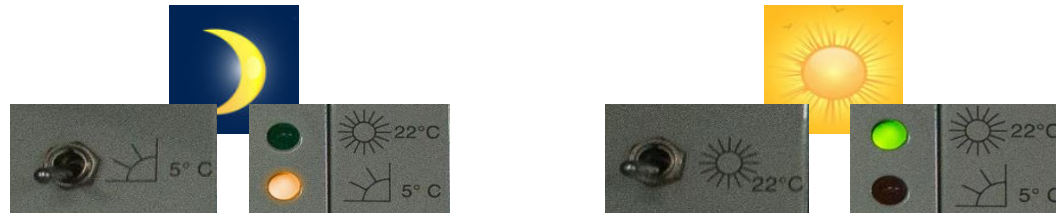
# Sensibilisierung der Zugbegleiter

Öko-Fahren ist nur möglich, wenn der Zug pünktlich abfährt

- ✓ Pünktlichkeit erste Abfahrt

Sorgfältige Anwendung von Öko-Stabilisierungsverfahren

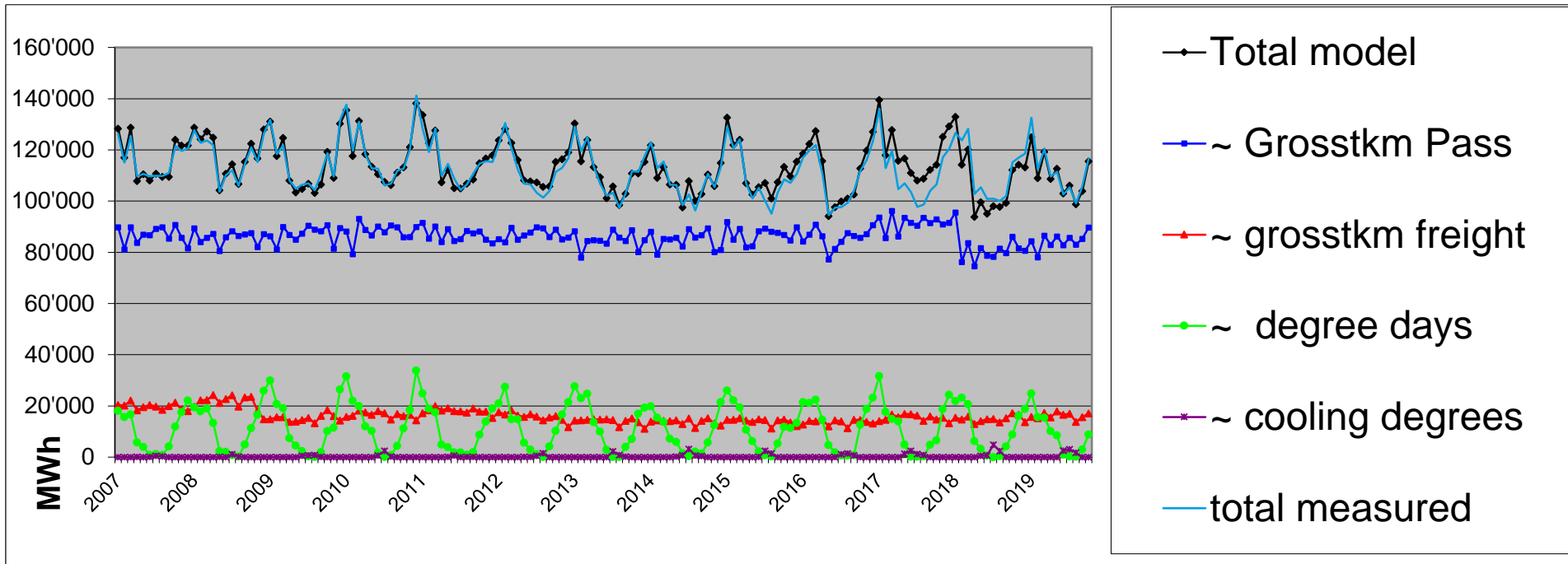
- ✓ Geschlossene Türen
- ✓ Ausgelöschte Lichter
- ✓ "5° C" Position der Heizung



Verantwortungsbewusster Umgang mit Komfortleistungen

- ✓ Licht ausschalten oder wenn möglich auf halber Stärke: Weniger Energie für die Beleuchtung und weniger Energie für die Kühlung im Sommer
- ✓ Meldung (im Winter) wenn zu heiß oder (im Sommer) wenn zu kalt  
Klimaanpassung

# monatlicher Verbrauch aller Züge im Infrabel-Netz



Abweichung zwischen  
Modell und Realität im  
Jahr 2019

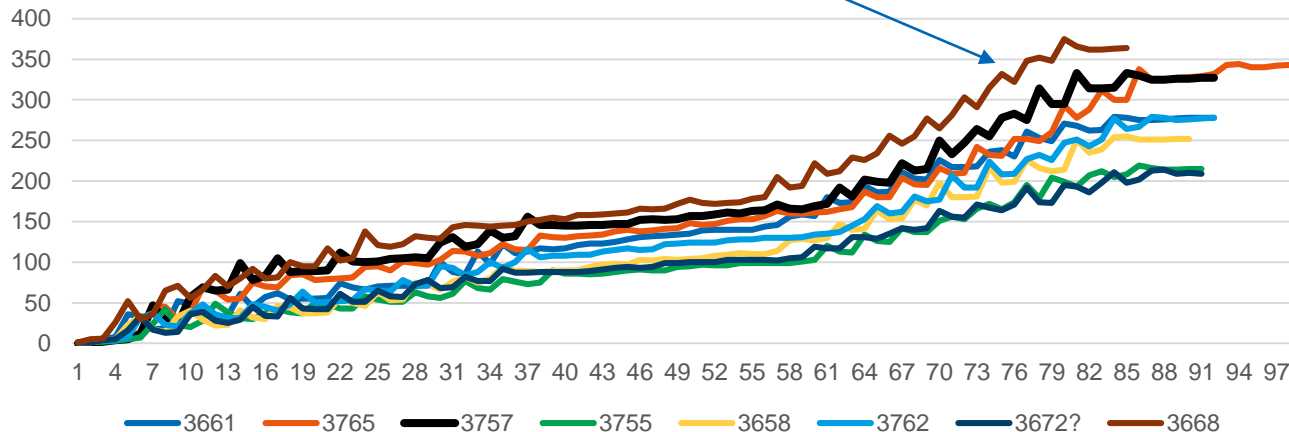
Januar	2,74%
Februar	3,01%
Marz	0,93%
April	0,82%
Mai	-1,15%
Juni	-0,45%
Juli	-0,69%
August	0,28%
September	1,73%
Oktober	0,94%
November	-0,81%
December	1,41%

# Messungen an Bord der EMU 08005 im Juli 2019

## Route Braine-Le-Comte - Leuven

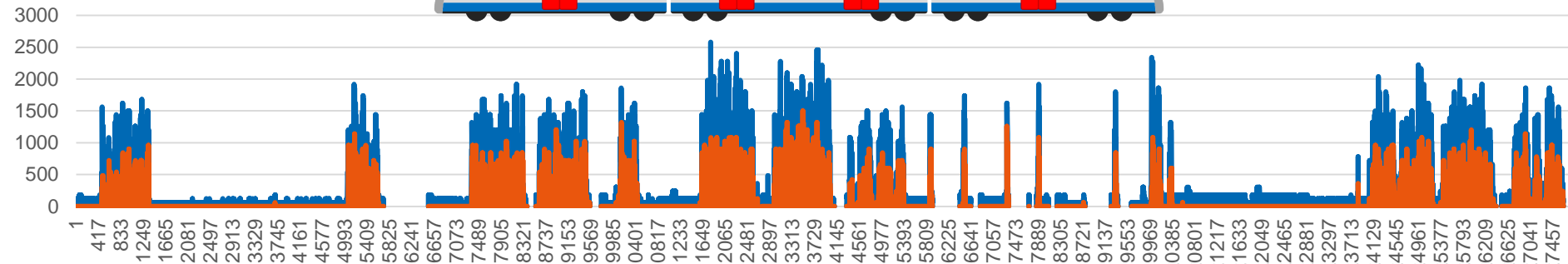
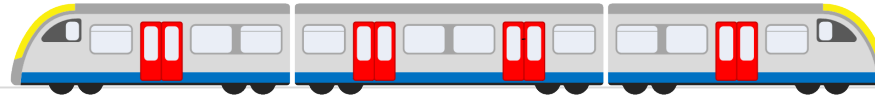
	MWhplus	MWhmin	MWh-net	km	% recuperatie	Wh/net-tkm		opmerking
3757	0,622	0,295	0,327	61,9	47%	37,7	156%	
3661	0,528	0,25	0,278	61,9	47%	32,1	133%	
3765	0,586	0,242	0,344	61,9	41%	39,7	165%	
3668	0,685	0,321	0,364	61,9	47%	42,0	174%	heeft 6 minuten vertraging ingelopen
3755	0,436	0,221	0,215	61,9	51%	24,8	103%	
3658	0,508	0,256	0,252	61,9	50%	29,1	121%	
3762	0,524	0,246	0,278	61,9	47%	32,1	133%	
3672	0,454	0,245	0,209	61,9	54%	24,1	100%	

### kWhnet Braine-le-Comte - Leuven

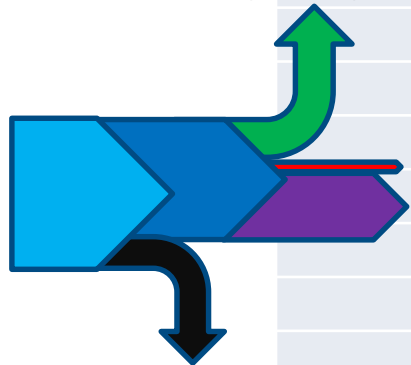


PUNCTUAL  
=  
ENERGY  
EFFICIENT

# Messungen an Bord der EMU 08005 vom 1. bis 20. November 2019



energieerückgewinnung



Am Bahnsteig

Im Bewegung

Geparkt

Verbrauch 57,7 MWh

Geparkter Verbrauch 11,9 MWh

Verbrauch im Dienst 45,8 MWh

Energieerückgewinnung 15,4 MWh

Verbrauch während am Bahnsteig 5,1 MWh

Nettoverbrauch beim Fahren 35,1 MWh

Abstand 5682 km

Durchschnittliche Abstand pro Tag 284 km

**Energieerückgewinnungsrate (ohne geparkten Verbrauch) 33,7%**

**% des Gesamtverbrauchs, wenn der Zug geparkt ist 20,6%**

**% des Gesamtverbrauchs, wenn der Zug im Bahnhof steht 8,8%**

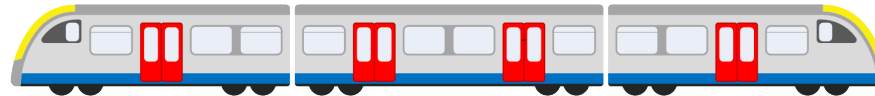
**Spezifischer Verbrauch 53,0 Wh/tkm**

**Spezifischer Verbrauch während des kommerziellen Dienstes 38,1 Wh/tkm**

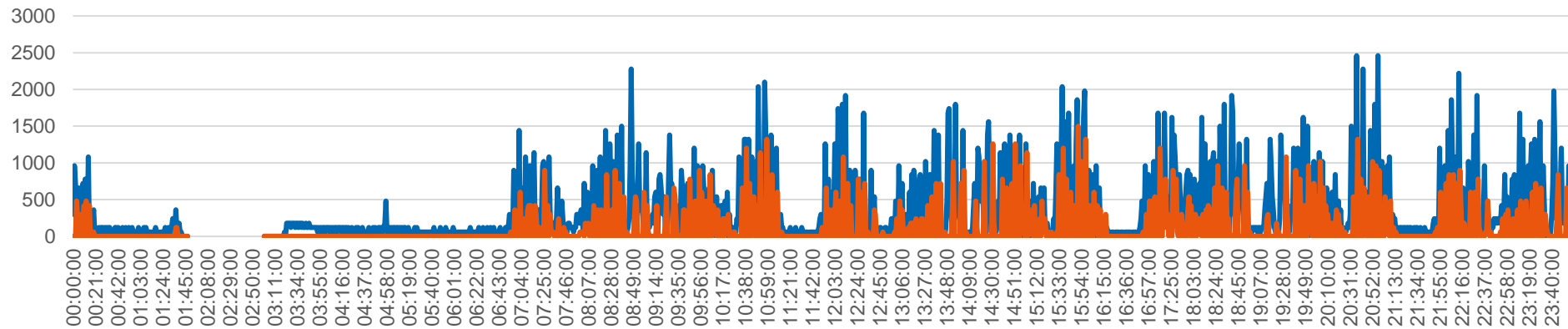
Prozentsatz der Zeit, in der das Fahrzeug nicht unter Spannung steht 11,1%

Prozentsatz der Zeit im kommerziellen Dienst 42,7%

# MS08005 der 10/11/2019



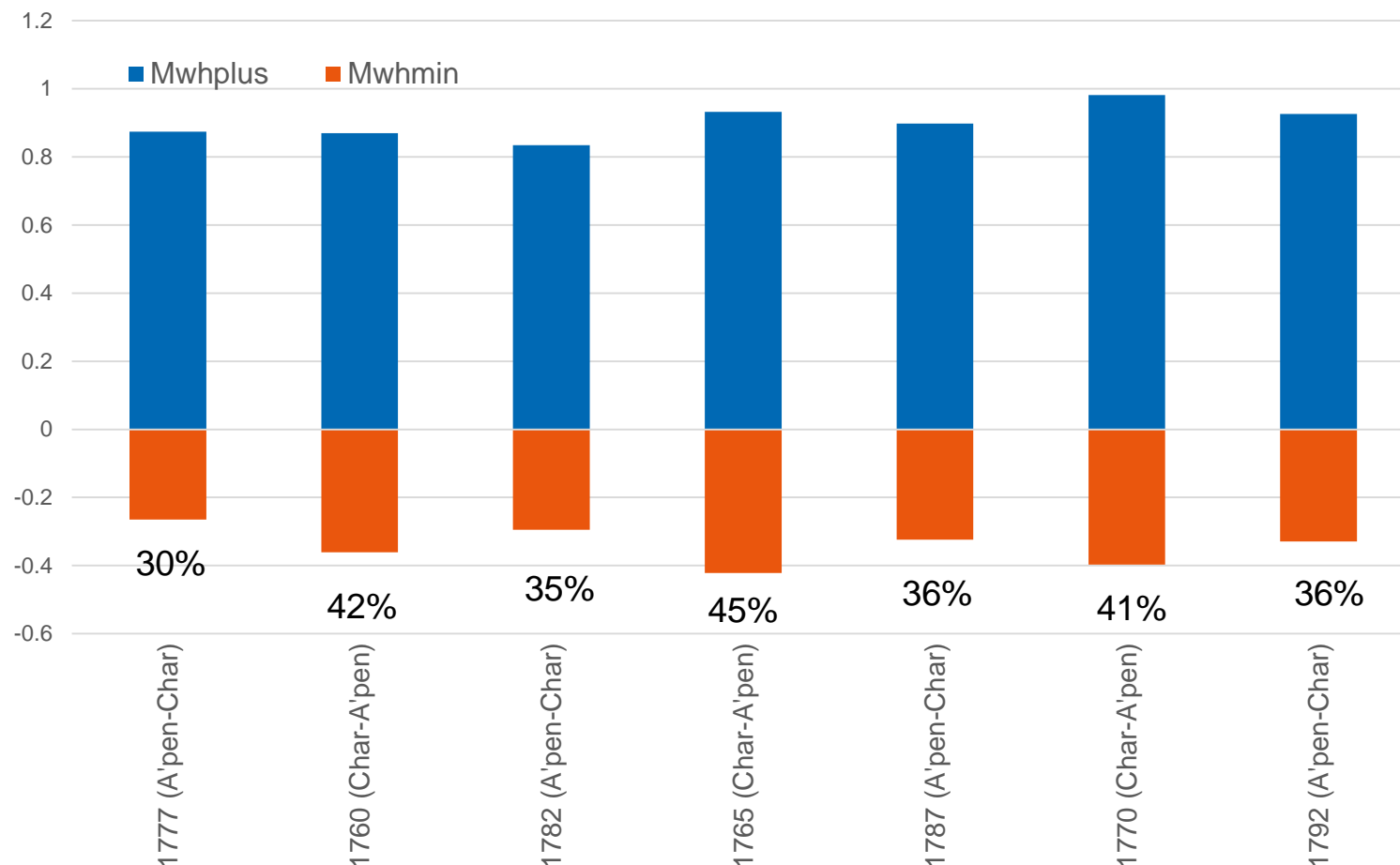
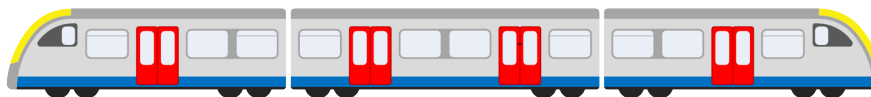
Durchschnittliche Leistung pro Minute (blau = Verbrauch, rot = Rückgewinning)



- Berchem-A'pen-Schijnpoort
- Geparkt bei Schijnpoort
- Ohne Spannung von 1h50 bis 3h
- 4h51: Abfahrt von Schijnpoort
- 6h52: Abfahrt von Antwerpen
- 3 mal Antwerpen-Charleroi-Antwerpen
- Antwerpen-Charleroi
- Angekommen in Charleroi am 24h

Verbrauch	7,203 MWh
Energierückgewinnung	2,562 MWh
Energierückgewinnungsrate	35,6%
Nettoverbrauch	4,641 MWh
Abstand	743,5 km
Spezifischer Verbrauch	44,3 Wh/tkm
Spezifischer Verbrauch	22,3 Wh/sitzplatz-km
mit LF= 26%	86 Wh/rkm
Geparkter Verbrauch	0,219 MWh
	4,7%

# MS08005 : 10/11/2019

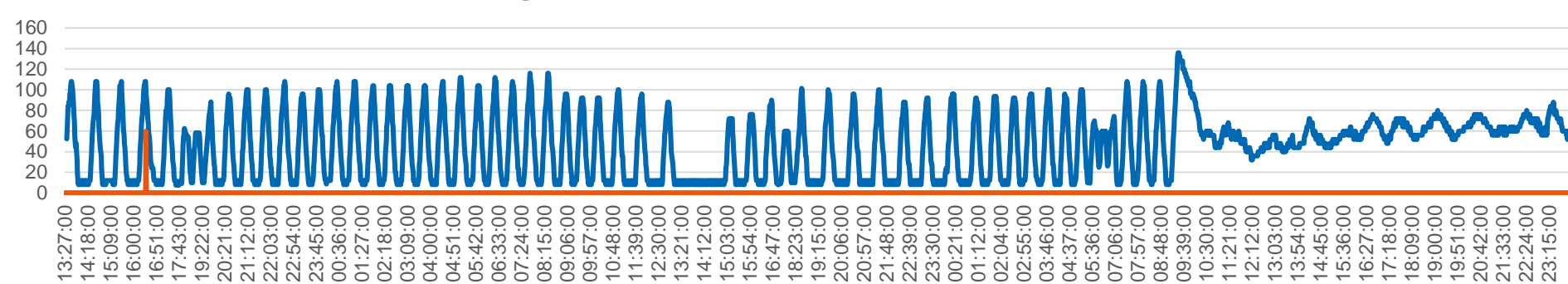


Durchschnitt von 38,7 Wh / tkm (Messung an Bord) + 8% (Fahrleitungsverlust) = 41,8 Wh / tkm

# MS08005 : 15,16 en 17/11/2019



Leistung (kW), durchschnittlich pro 15 Minuten

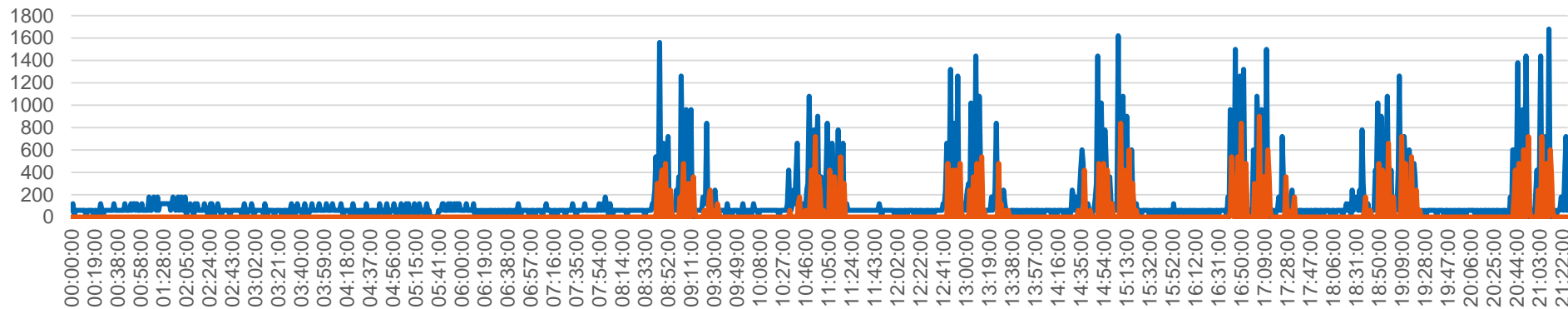


- Der EMU steht vor der Wartungswerkstatt von AT Charleroi (von 15/11 um 16:30 Uhr bis 17/11 um 23:30 Uhr).
- Gesamtverbrauch = 2,66 MW = 6% des Nettoverbrauchs zwischen dem 1. und 20. November
- Durchschnittsleistung = 55 kW





Durchschnittliche Leistung pro Minute (blau = Verbrauch, rot = Rückgewinnung)



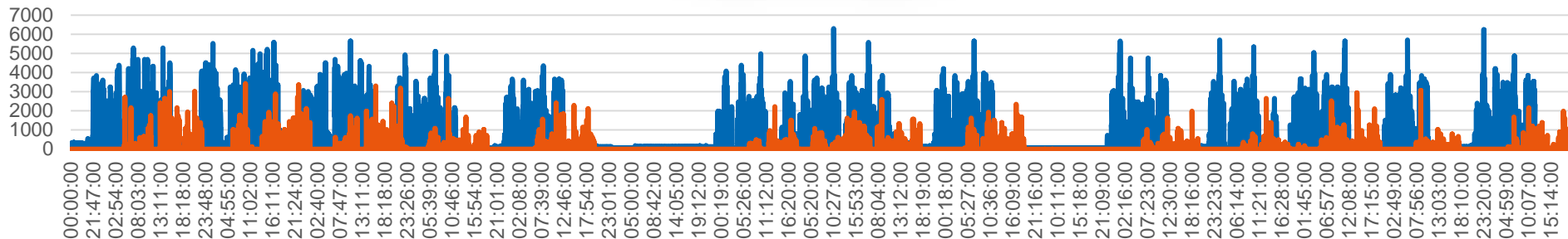
- bis 07.56 Uhr in Châtelet geparkt
- 4 mal Charleroi - La Louvière-sud - Charleroi aber zwischen jeder fahrt ca. 1 stunde am Bahnsteig halt
- Wieder nach Châtelet am 23h30

Verbrauch	2,778 MWh
Energierückgewinnung	0,746 MWh
Energierückgewinnungsrate	26,9%
Nettoverbrauch	2,032 MWh
Abstand	291,6 km
Spezifischer Verbrauch	49,4 Wh/tkm
Spezifischer Verbrauch	24,7 Wh/sitzplatz-km
Geparkter Verbrauch	0,465 MWh
	22,9%
Verbrauch während am Bahnsteig	0,429 MWh
	21,1%
Mittlere Leistung im Stillstand	57,1 kW

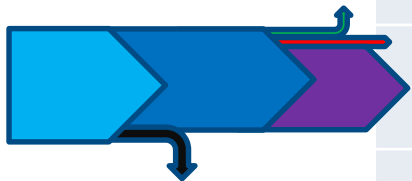
# Messungen Loc1849 vom 1. bis 22. November 2019



Nur die Minuten mit dem Energiezähler aktiv



8,4% Energierückgewinnung



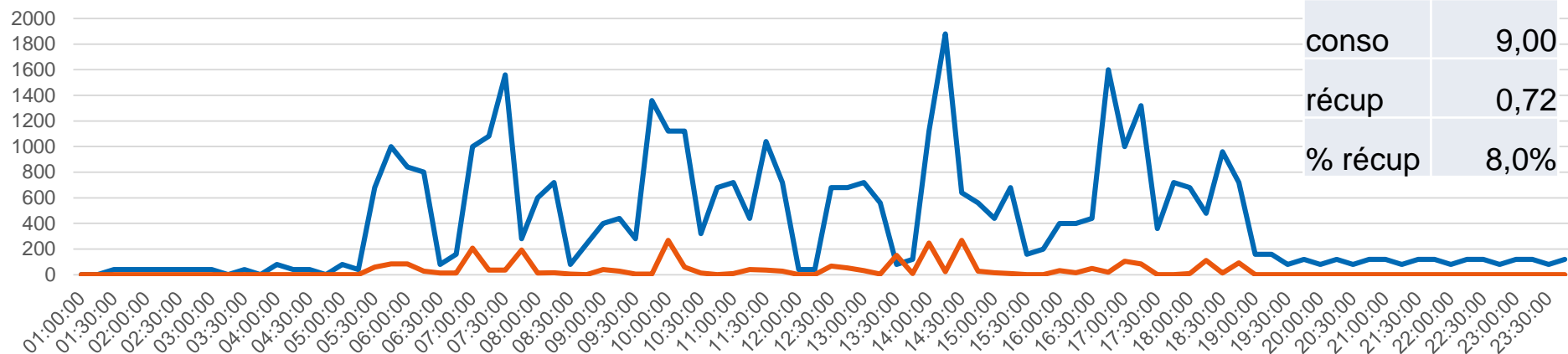
8% am Bahnsteig

72,8% im  
Bewegung

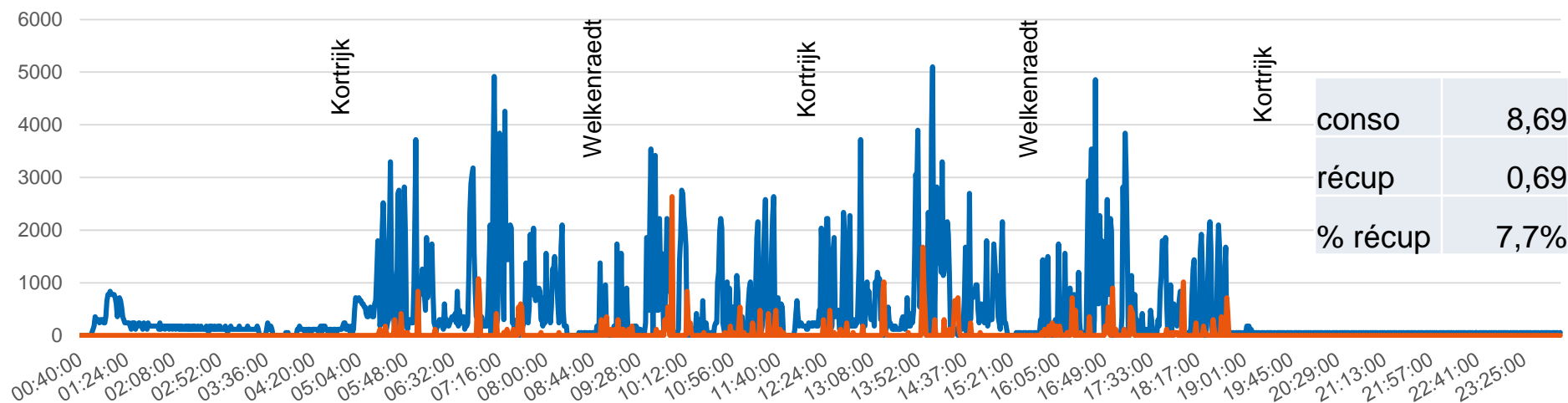
10,8% geparkt

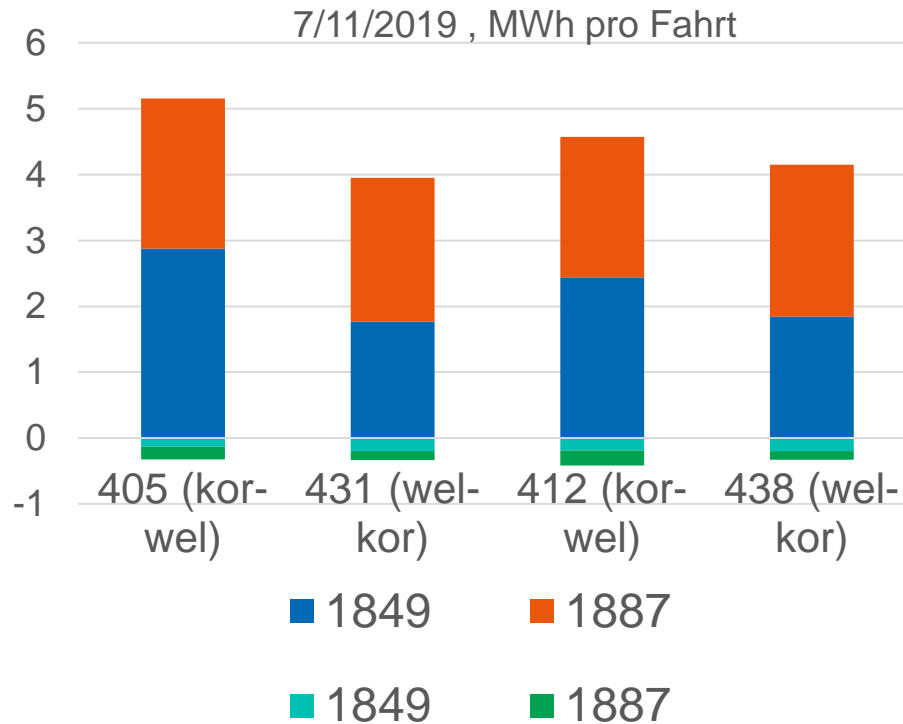
Verbrauch	150,4 MWh
Geparkter Verbrauch	16,2 MWh
Verbrauch im Dienst	134,2 MWh
Energierückgewinnung	12,6 MWh
Verbrauch während am Bahnsteig	12,1 MWh
Nettoverbrauch im Dienst	109,5 MWh
Abstand	12.130 km
Durchschnittliche Abstand pro Tag	551 km
<b>Energierückgewinnungsrate (ohne geparkten Verbrauch)</b>	<b>9,4%</b>
<b>% des Gesamtverbrauchs, wenn der Zug geparkt ist</b>	<b>10,8%</b>
Prozentsatz der Zeit, in der das Fahrzeug nicht unter Spannung steht	33,5%
Prozentsatz der Zeit im kommerziellen Dienst	41,3%

07/11/2019, loc 1887: loc+8M6+loc



7/11/2019 loc 1849: loc+8M6+loc





Während der Fahrt 405 loc 1849 im Kopf + 8xM6 +1887 im Schwanz

Durchschnitt von 4,11 MWh

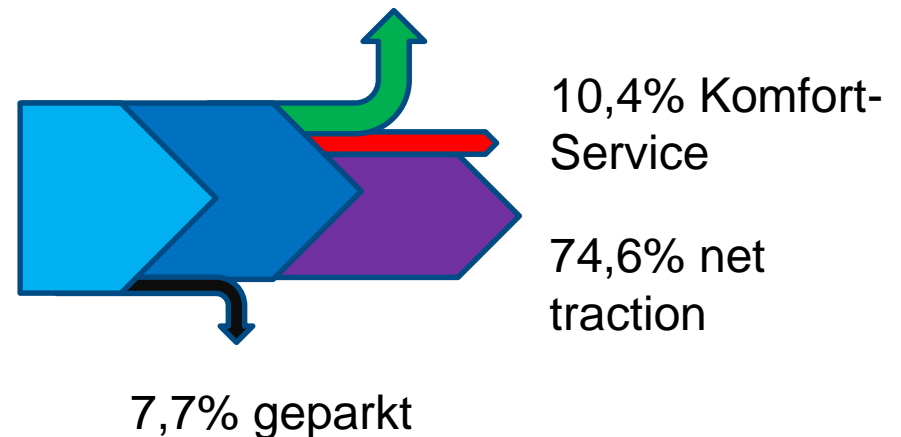
Durchschnitt von 32,5 Wh/tkm

Durchschnitt von 16,4 Wh/sitplatz-km

Si LF=26%: 63 Wh/rkm

Durchschnittstemperatur: 7°C

7,3% Rückgewinnung



## Erste Schlussfolgerungen

1. Energierückgewinnung
  - Désiro AM08 Triebzug: 30 bis 50% (höher als erwartet)
  - Zug von Lok T18 / 19 gezogen: 2 bis 20%
2. Der geparkte Verbrauch ist deutlich höher als erwartet. „Eco-Stabling“-Aktionen sind genauso wichtig wie „Eco-Driving“-Aktionen.
3. Gleiche Route und ähnliche Umstände: Große Unterschiede beim Verbrauch, von einfach bis doppelt

# Plan do act check Zyklus

