

# SBB Aem 940 Lokomotive

Max Wittwer, Projektleiter

Vortrag TU Berlin

09. Mai 2016

**ALSTOM**  
*Shaping the future*

# Agenda

- **Einführung**
- Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt
- SBB Ausschreibung / Anforderungen
- Lösung für die SBB Aem 940
- Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen
- Fragen

# Angaben zu Diesel Lokomotiven in Europa

**55%**  
OF THE  
INSTALLED  
BASE

**26Y**  
AVERAGE  
AGE

**200t**  
**Co2**  
EMISSIONS  
PER YEAR/LOCO

**4%**  
GROWTH RATE  
OF ENERGY COST  
PER YEAR

**50%**  
SHUNTING  
LOCOS

# Kunden Anforderungen / Erwartungen

A perspective view of a railway tunnel. The tracks lead from the foreground towards a bright, glowing exit at the far end of the tunnel. The walls of the tunnel are dark and textured. The overall atmosphere is one of a long, dark journey leading to a bright destination.

**Betriebliche  
Effizienz**

**« Grüne »  
Loks**

**Sicherheits-  
anforderungen**

**Zuverlässigkeit  
& Verfügbarkeit**

**Lebenszykluskoten  
Orientierung**

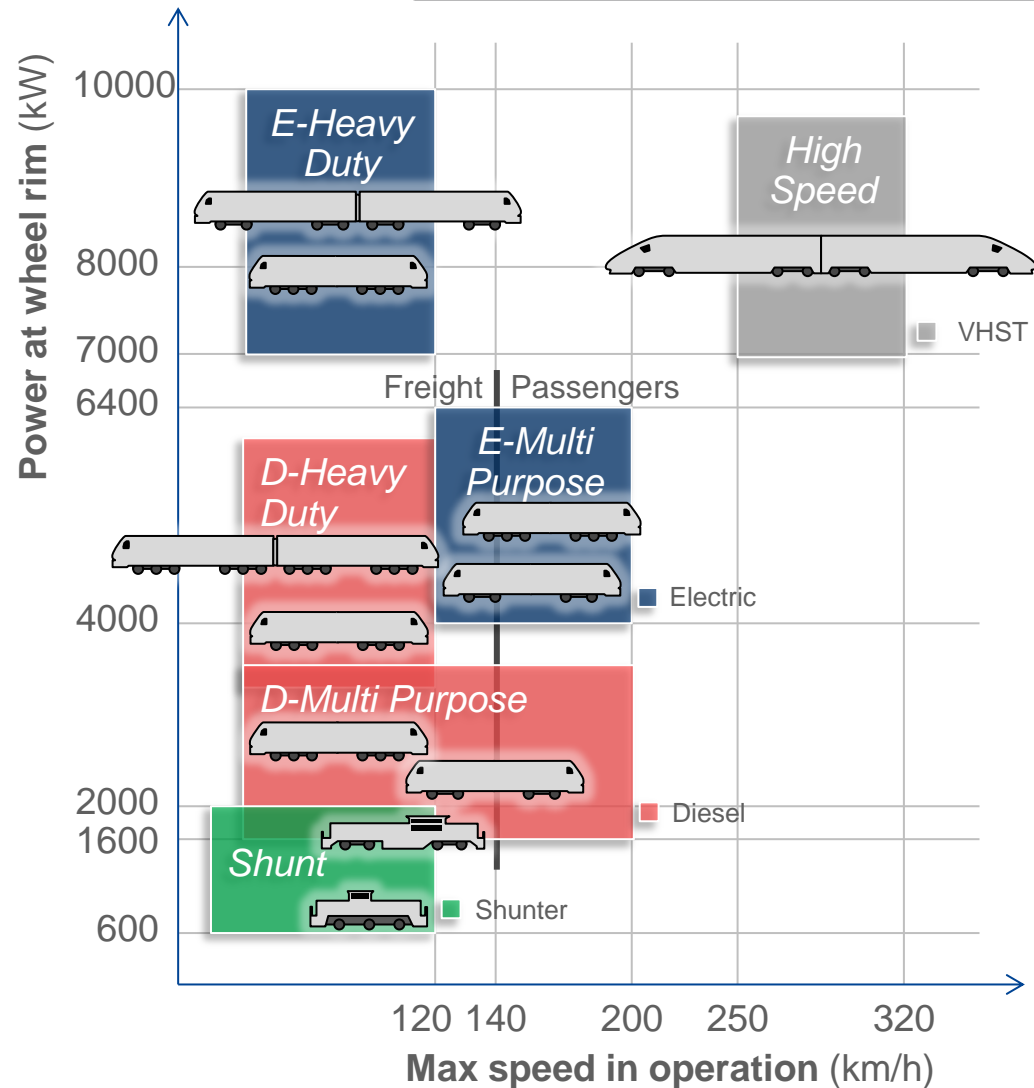
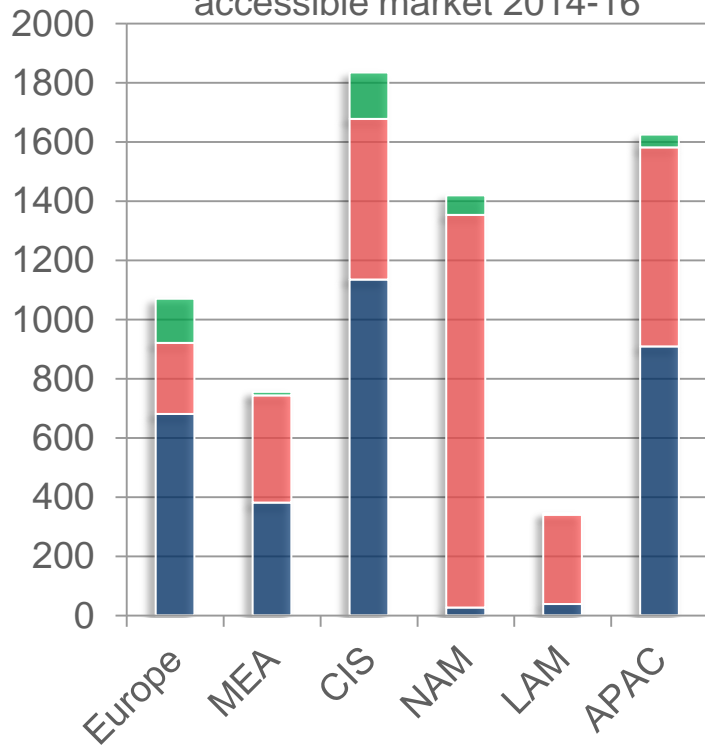
# Agenda

- Einführung
- **Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt**
- SBB Ausschreibung / Anforderungen
- Lösung für die SBB Aem 940
- Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen
- Fragen

# Prima - Markt & Segmentierung

- Shunters
- Diesel locomotives
- Electric locomotives

Avg. annual Market Volume (m€)  
accessible market 2014-16



# Prima – Laufende Projekte und Referenzen

Alstom solutions

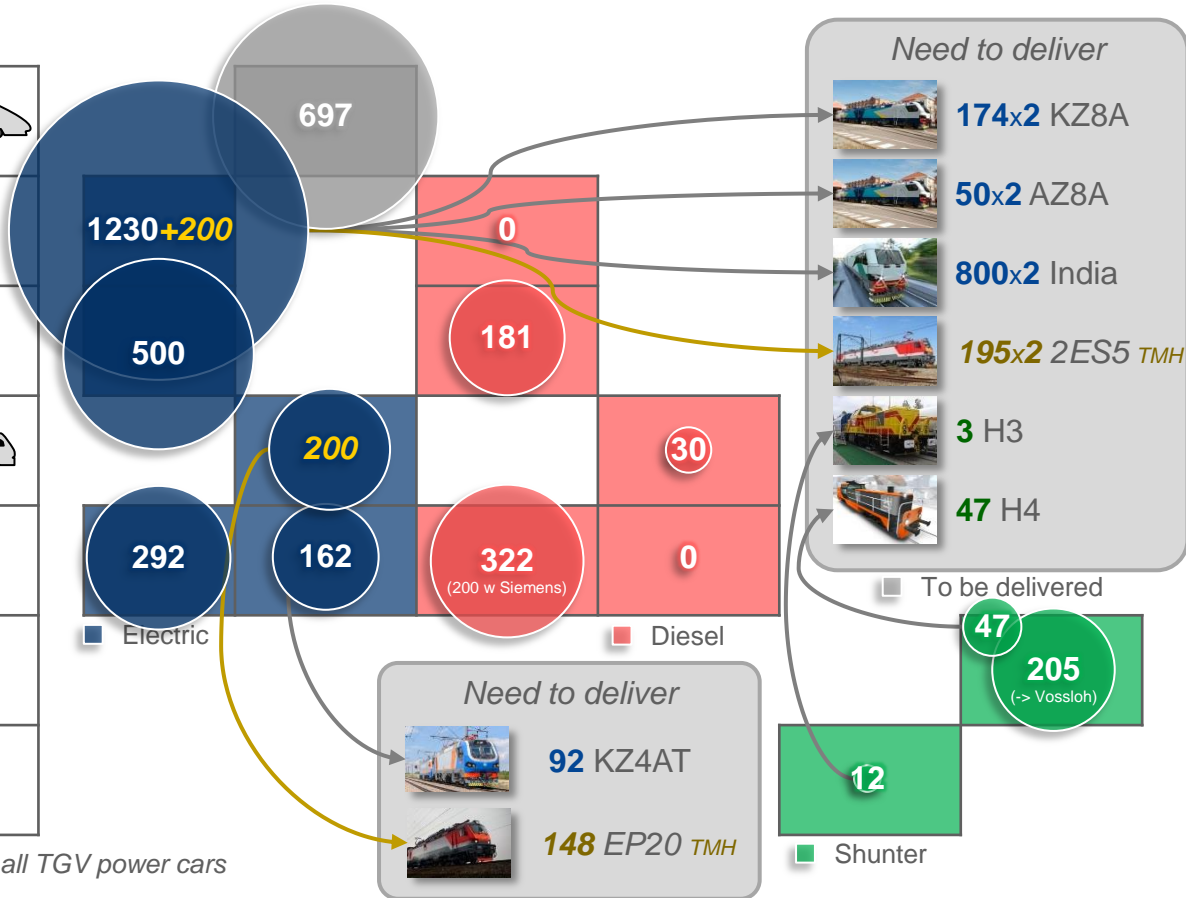
Customer needs

Lines/Infra

Usage

Electric		Diesel		Multi-power	
Freight	Passenger	Freight	Passenger	Shunting	Mainline work

High Speed	8 axles	
Heavy Duty	8 axles	
	6 axles	
Multi-Purpose	6 axles	
	4 axles	
Shunting & Works	4 axles	
	3 axles	



Nb. of locomotives since PRIMA started service in 2000 + all TGV power cars

ALSTOM - 11/05/2016 – P 7

© ALSTOM SA, 2015. Tous droits réservés. Les informations contenues dans le présent document sont fournies uniquement à titre indicatif. Aucune assurance ni garantie n'est donnée quant à leur exactitude ou leur exhaustivité, ni à leur application à un projet en particulier. Cela dépendra des circonstances techniques et commerciales. Les présentes informations sont fournies à titre d'information uniquement et sont susceptibles d'être modifiées sans avis préalable. Toute reproduction, utilisation ou divulgation à des tiers sans autorisation écrite expresse est strictement interdite.

# PRIMA H-Plattform von Alstom (H3 und H4)

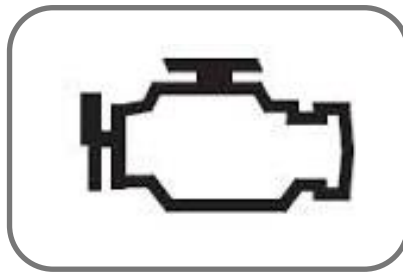
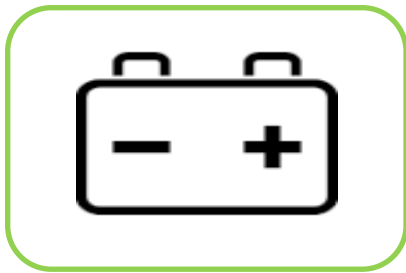
- Die H4 ist eine Lokomotive für:
  - Strecken-Betrieb
  - Rangier-Betrieb
  - Gleisbau-Betrieb (Baustellen)
- Das « Platform » Konzept lässt unterschiedliche Traktionssysteme zu; unter Verwendung einheitlicher Technologien und Komponenten
- Betriebs « Highlights »
  - Energieersparnis bis zu 50% 300kN Zugkraft
  - 120km/h Steckengeschwindigkeit
  - 1 Zugsicherungssystem ETCS BL4



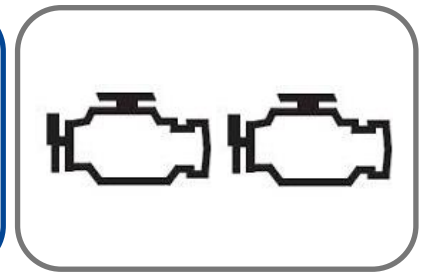
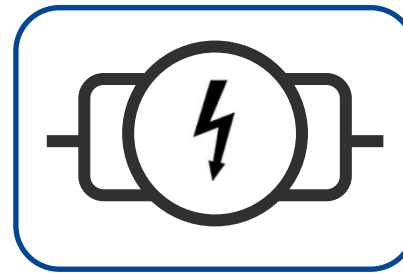


# Alstom PRIMA H3 / H4 Platform Varianten

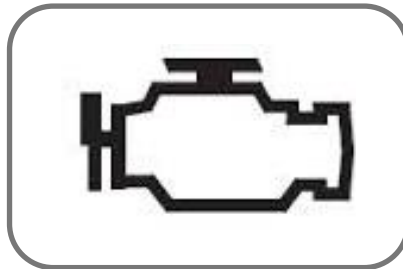
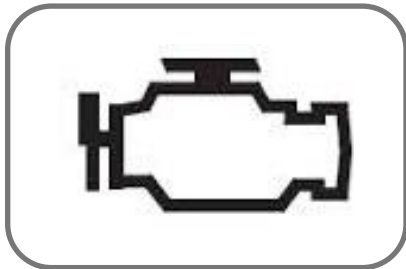
H3 / H4 Hybrid  
H3 Dual Battery



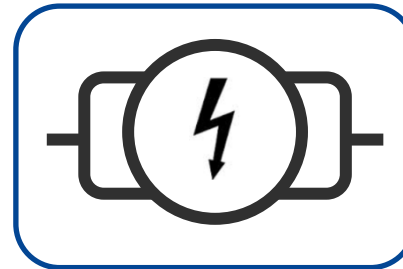
H4 Bi-mode Electric



H3 / H4 Dual Engine  
H3 single Engine



H4 Bi-mode Battery



# H3 Platform

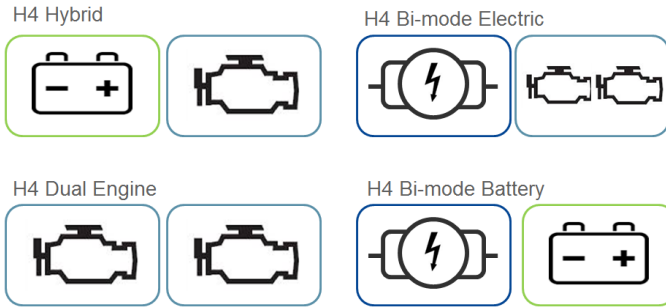


	<b>H3 Akku</b>	<b>H3 Hybrid</b>	<b>H3 DualEngine</b>	<b>H3 SingleEngine</b>
<b>Energie-erzeugung</b>	Externe Versorgung	350 kW Generator	2 x 350 kW Generator	1000 kW Generator
<b>Energie-speicher</b>	2x NiCd Batterie	NiCd Batterie	-	-
<b>Leistung</b>	350 kW	700 kW	700 kW	1000 kW
<b>Tankvolumen</b>	-	2.000 l	2.000 l	2.000 l
<b>Verbrauch</b>	-	ca. 9l/h	ca. 9l- 12/h	25-40l/h
<b>Anwendung</b>	leichter Rangiereinsatz	mittelschwerer Rangiereinsatz	schwerer Rangiereinsatz	Mittelstreckeneinsatz
<b>Vorteil</b>	Emissionsfrei	Ca.50% Dieselerparnis, Ca. 70% CO2 Reduzierung	15% Dieselerparnis, Redundanz	8% Dieselerparnis, Leistung

# Alstom H4 Platform auf einen Blick

	<b>H4 Hybrid</b>	<b>H4 Bi-mode Electric</b>	<b>H4 Bi-mode Battery</b>	<b>H4 Dual Engine</b>
<b>Power supply</b>	Diesel / Battery	Diesel / Electric	Electric / Battery	Diesel / Diesel
<b>Energy storage</b>	NiCad	n/a	NiCad	n/a
<b>Power</b>	600 kW battery / 900 kW diesel	900 kW diesel / 2000 kW electric	600 kW battery/ 1600 kW electric	900 kW diesel / 900 kW diesel
<b>Tank volume</b>	3000 l	3000 l	n/a	4000 l
<b>Field of operation</b>	Shunting, light mainline services, emission free operations	Heavy shunting, mainline services	Emission free operations (tunnels, industry), mainline	Heavy shunting, Hinterland, mainline services
<b>Key advantage</b>	Emission free operation, catenary less	Catenary operation, very powerful	Autonomy, reduced diesel consumption	Autonomy, reduced diesel consumption

# PRIMA Rangier-Lokomotiven Plattform H4



## INNOVATIVE PRODUKTE

- TCO optimiert für: Energieeinsparung, Design für Unterhaltsfreundlichkeit
- Anwendung von erprobter Technik
- Modularität, Wirtschaftlichkeit
- Produkte Support / Teileverfügbarkeit
- Kundensupport



SNCF Fret, 100 H4

DB Schenker, 140 H3&H4

VR, 44 Dual Engine

CFL 10 Dual Engine

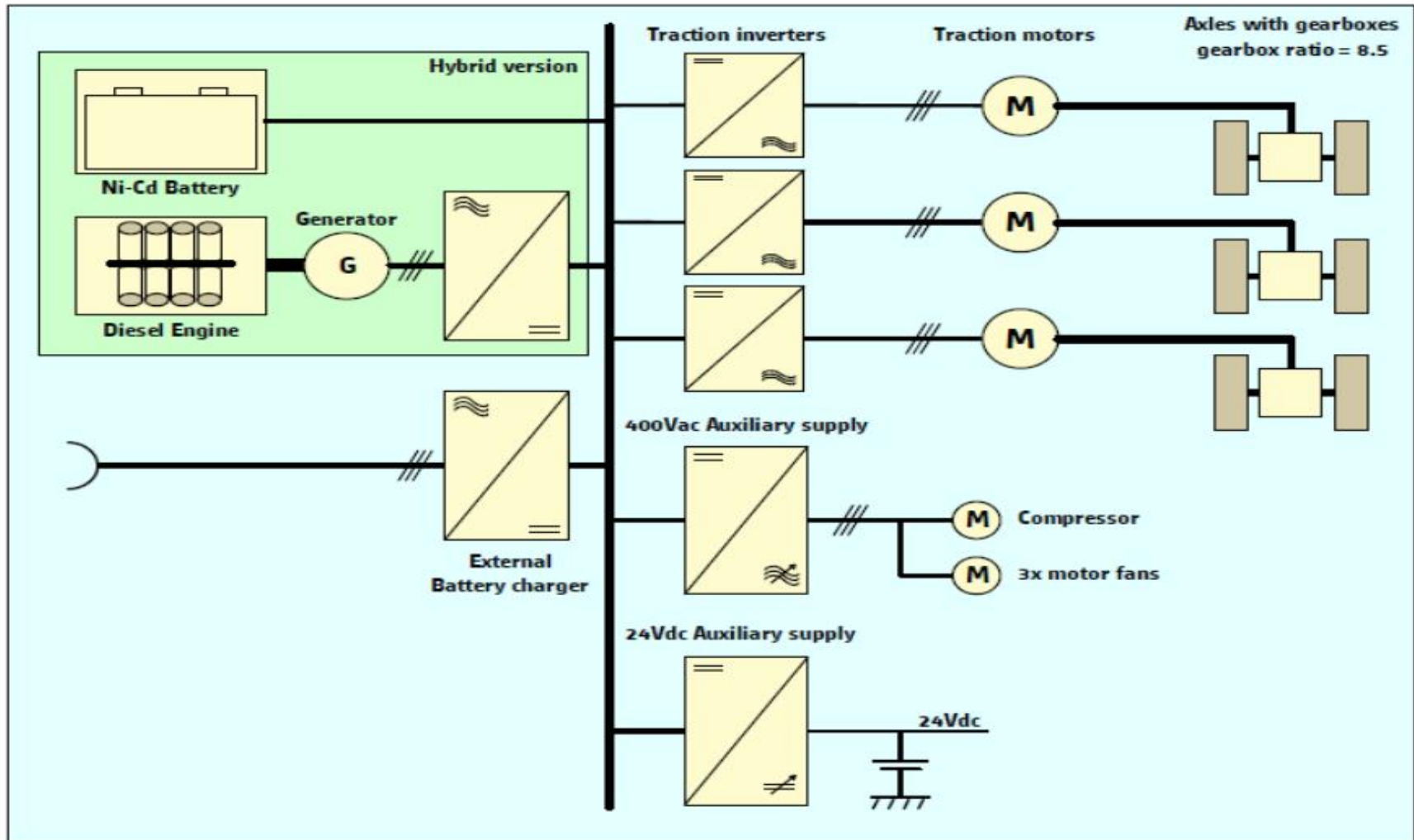
RATP, 11+1 Bi-mode battery

SNCF Infra, 44 + 12 Dual Engine

SBB Infra, Vertrag 47 Zweikraft Lokomotiven



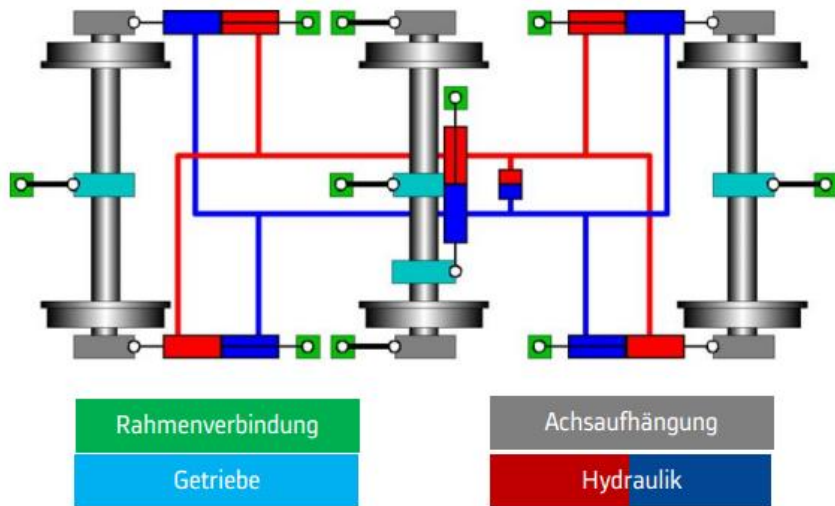
# H3 Modularer Aufbau / ist aehnlich auch für H4 vorgesehen



# H3 Anwendung von erprobten Technologien

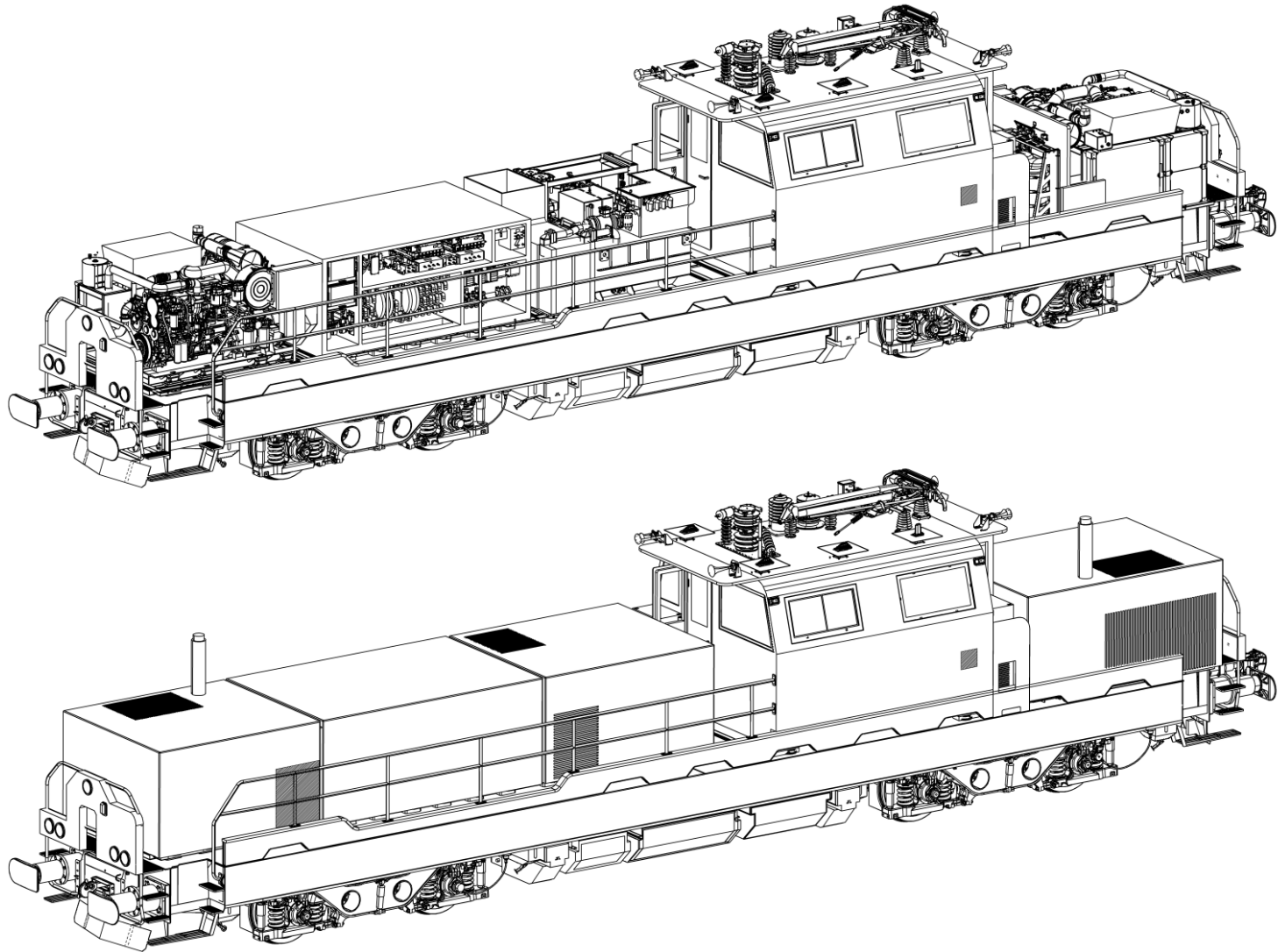
Basierend auf S-tog Kopenhagen , in Betrieb mit 1200 Achsen seit 1996

- Stabilität bei 100 km/h (erfordert großen Achsstand )
- 60 m Gleisbogen (erfordert kleinen Achsstand)

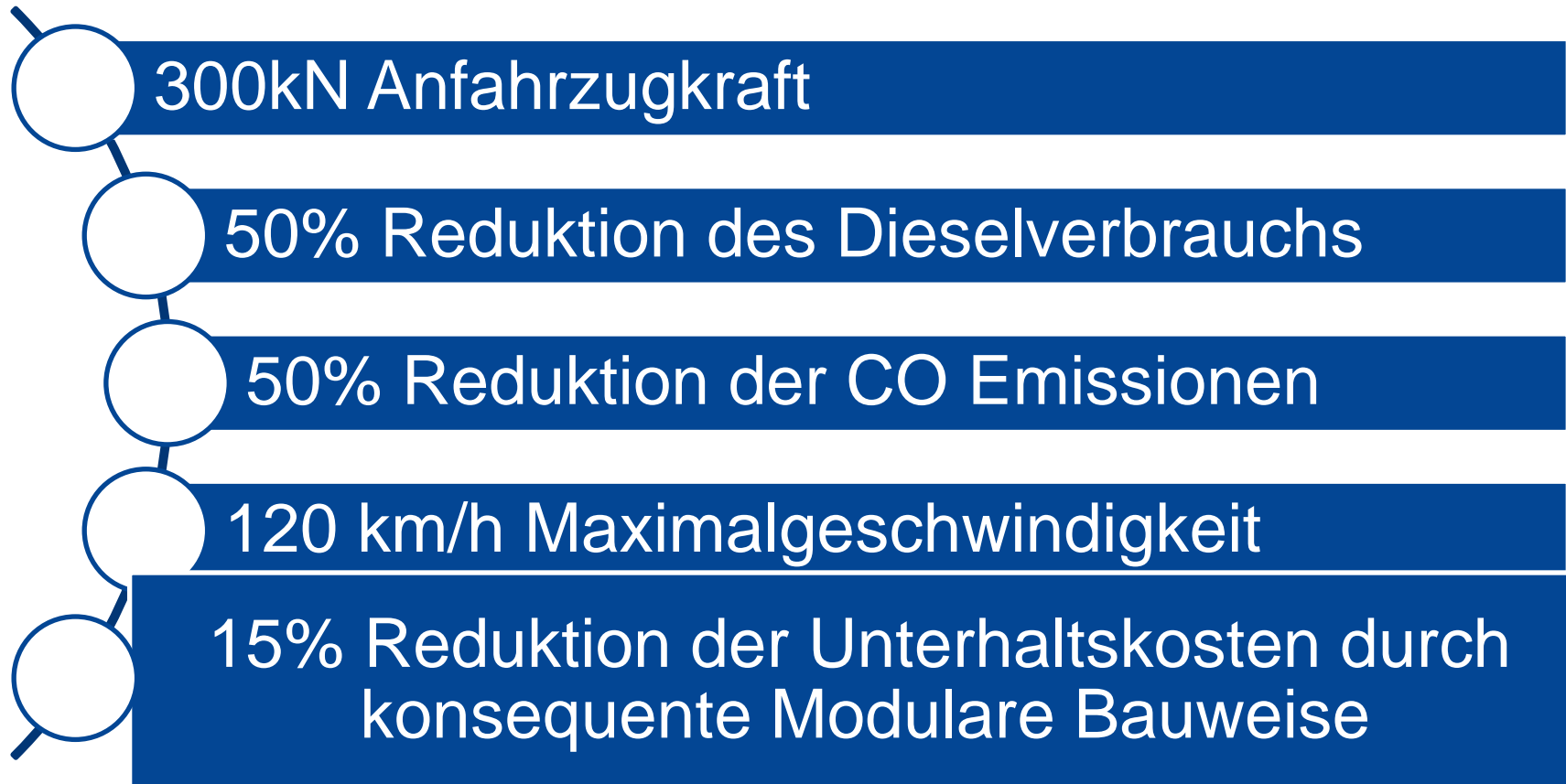


Hydraulische Radsatzkopplung:  
passive Radialeinstellung, keine elektronische Sensorik

# H4 Buareihe ist generell ein Bo'Bo' Konzept



# Zielsetzungen für die Alstom PRIMA H4 Plattform

- 
- 300kN Anfahrzugkraft
  - 50% Reduktion des Dieserverbrauchs
  - 50% Reduktion der CO Emissionen
  - 120 km/h Maximalgeschwindigkeit
  - 15% Reduktion der Unterhaltskosten durch konsequente Modulare Bauweise



## H3 / H4 Diagnose System

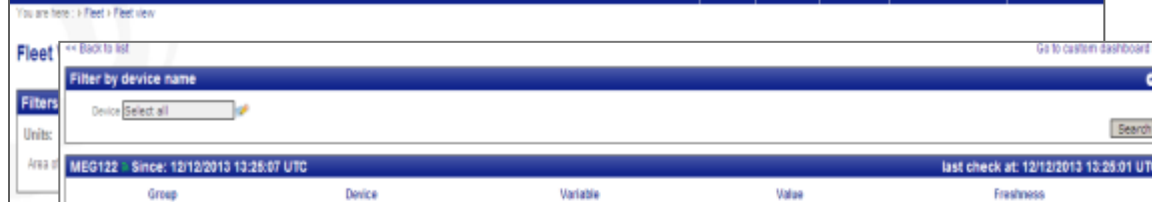
- TrainTracer ergänzt das Fahrzeugleitsystem und erlaubt die on-line Kontrolle von sicherheitsrelevanten sub-systems sowie der Betriebsdaten zur Überwachung und Planung von Unterhalts-Interventionen.
- Flotten Daten werden on-line, punktuell oder via Service Computer zum Kontrollraum übertragen.
  - Betriebszustand und Betriebsdaten
  - Software
  - Flottenübersicht
  - Unterhaltsdaten für die Interventionsplanung
- Die Informationen können on-line oder zeitverschoben detailliert analysiert werden.

Increased maintenance efficiency, improved train reliability and availability

# TrainTracer



Flotte



Betriebs Zustände



Software

Geographische Übersicht

# Agenda

- Einführung
- Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt
- **SBB Ausschreibung / Anforderungen**
- Lösung für die SBB Aem 940
- Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen
- Fragen

# SBB Anforderungen / Erwartungen

- Ersatz der bestehenden Flotte (ca 40 Jahre alte Flotte)
- Ersatz von 2-, 3-, 4- und 6 achsigen Lokomotiven
- Einsetzbar auf allen Normalspurstrecken der Schweiz (ETCS BL4)
- Erfüllung aller einschlägigen Normen (Europa und CH)
- Umwelt- und Unterhaltsfreundlich
- 20 Tonnen Achslast, ballastierbar bis 22.5 Tonnen

# SBB Anforderungen / Erwartungen

- Kommerziell sehr anspruchsvoller Vertrag
- Keine weiteren Investitionen in die zu ersetzende Flotte
- Erprobte und nachgewiesene Technik

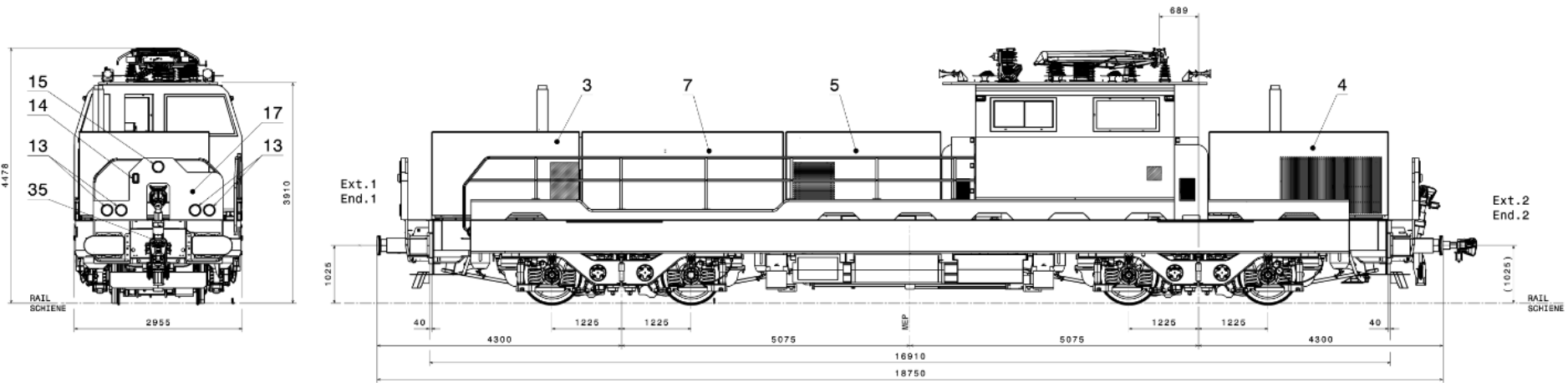
# Agenda

- Einführung
- Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt
- SBB Ausschreibung / Anforderungen
- **Lösung für die SBB Aem 940**
- Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen
- Fragen

# SBB Aem 940



# SBB Aem 950 Abmessungen





# SBB Aem 940 Hauptdaten

Parameter	Wert
Länge ü P	18'750 mm
Breite	2'955 mm
Höhe	4'478 mm
DG Abstand	10'50 mm
DG Achsstand	2'50 mm
Spurbreite	1'435 mm
Achsfolge	Bo'Bo'
Raddurchmesser	1'000 / 920 mm
Masse	80t
Max. Achslast	20t(Ballast 22.5t)

Parameter	Wert
Min horizontal Radius	80 m
Min vertical Radius	250 m
Max Geschw	120 kph
Anfahrzugkraft	300 kN
Fahrleitung	15kV / 16.7 Hz
Tank	3.000 l
Umgebung	-25°C - +45°C
Mehrfachtraktion	4 Fahrzeuge

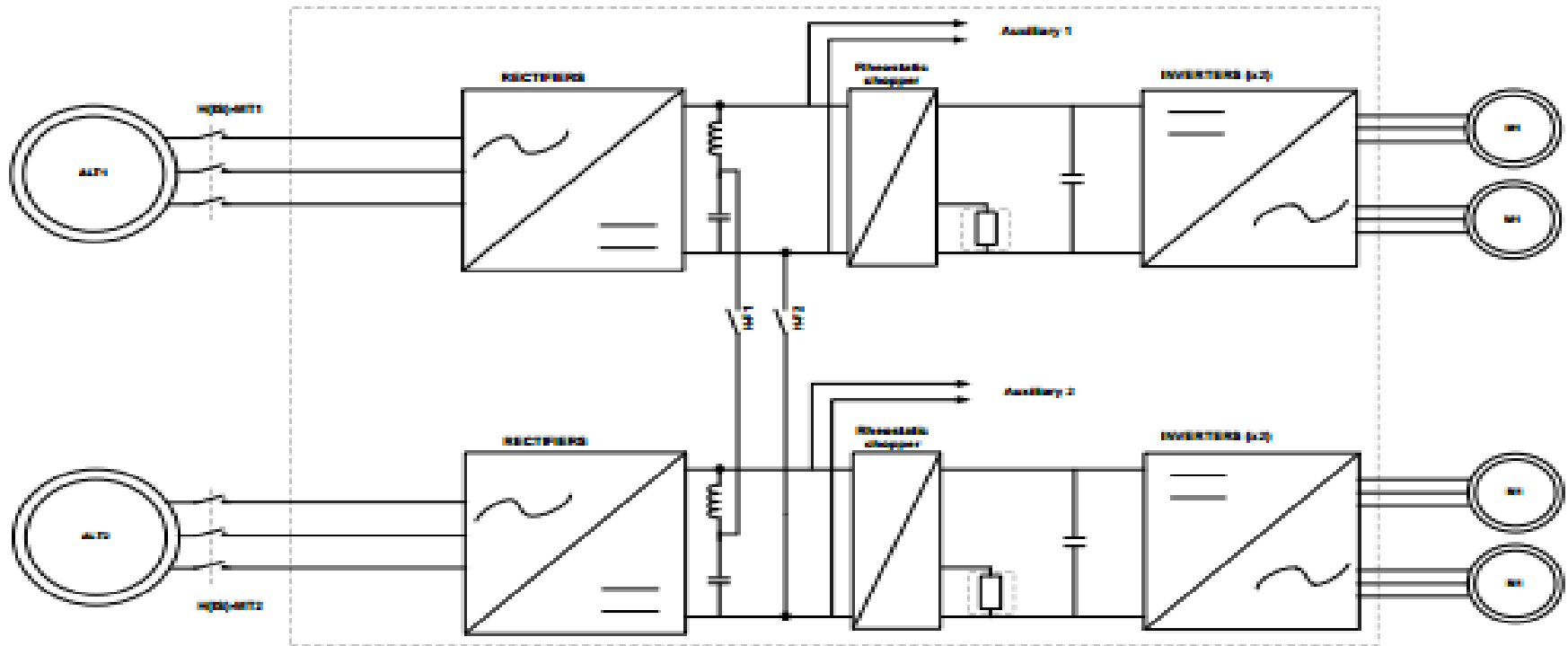
# SBB Aem 940 Dieselbetrieb

**ALSTOM**

## Loco Tracteur SNCF SBB – Alimentation Diesel version SBB - 2 alternateurs x 600kW

600kW ( SBB)

900kW Jante (SBB)

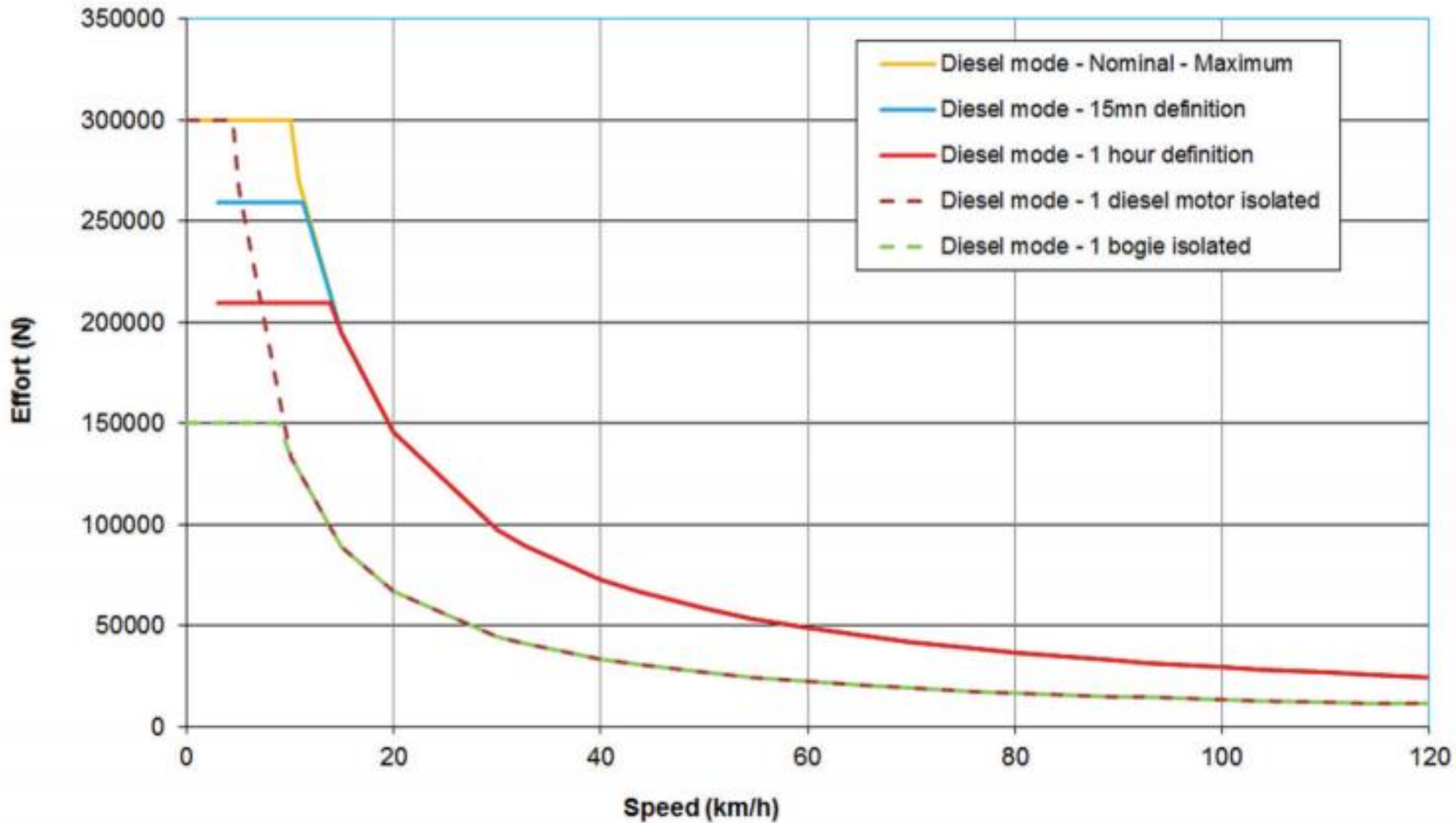


600kW ( SBB)

All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its content is not permitted without prior authorization of ALSTOM.

<b>ALSTOM</b> Traction	Plan	Appr. 002	Version	Page	Etat	001/001	Date
	Rev.			AJ	2/0		13/05/15
	Objet	Loco Tracteur SNCF SBB			MTC/PLM		Rev.
	Principle Power Scheme						H1

# SBB Aem 940 Dieselbetrieb

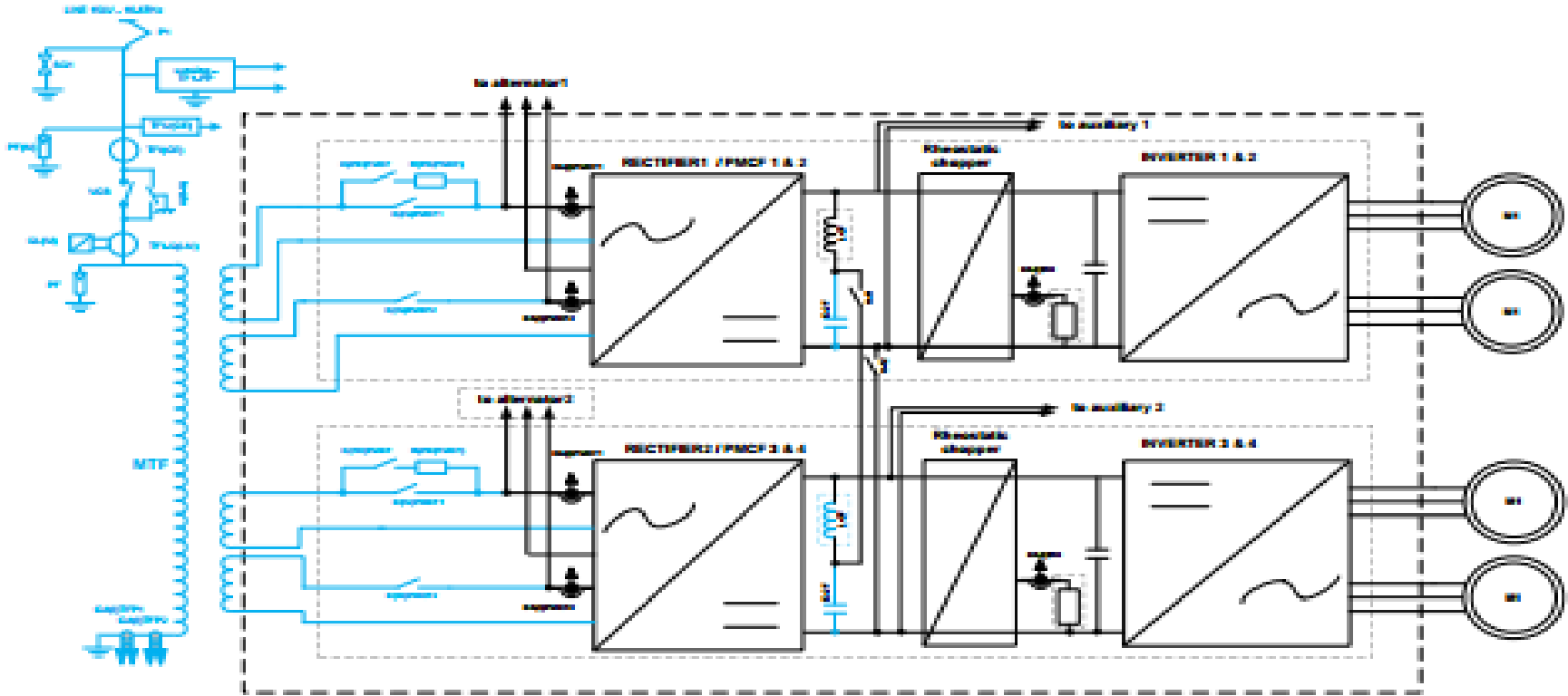


# SBB Aem 940 15kV 16.7Hz Fahrleitungsbetrieb

**ALSTOM**

## Loco Tracteur SNCF SBB – Alimentation 15kV SBB uniquement

— Spécifique SBB  
1600kW Jante (15kV)  
900kW Jante (diesel)

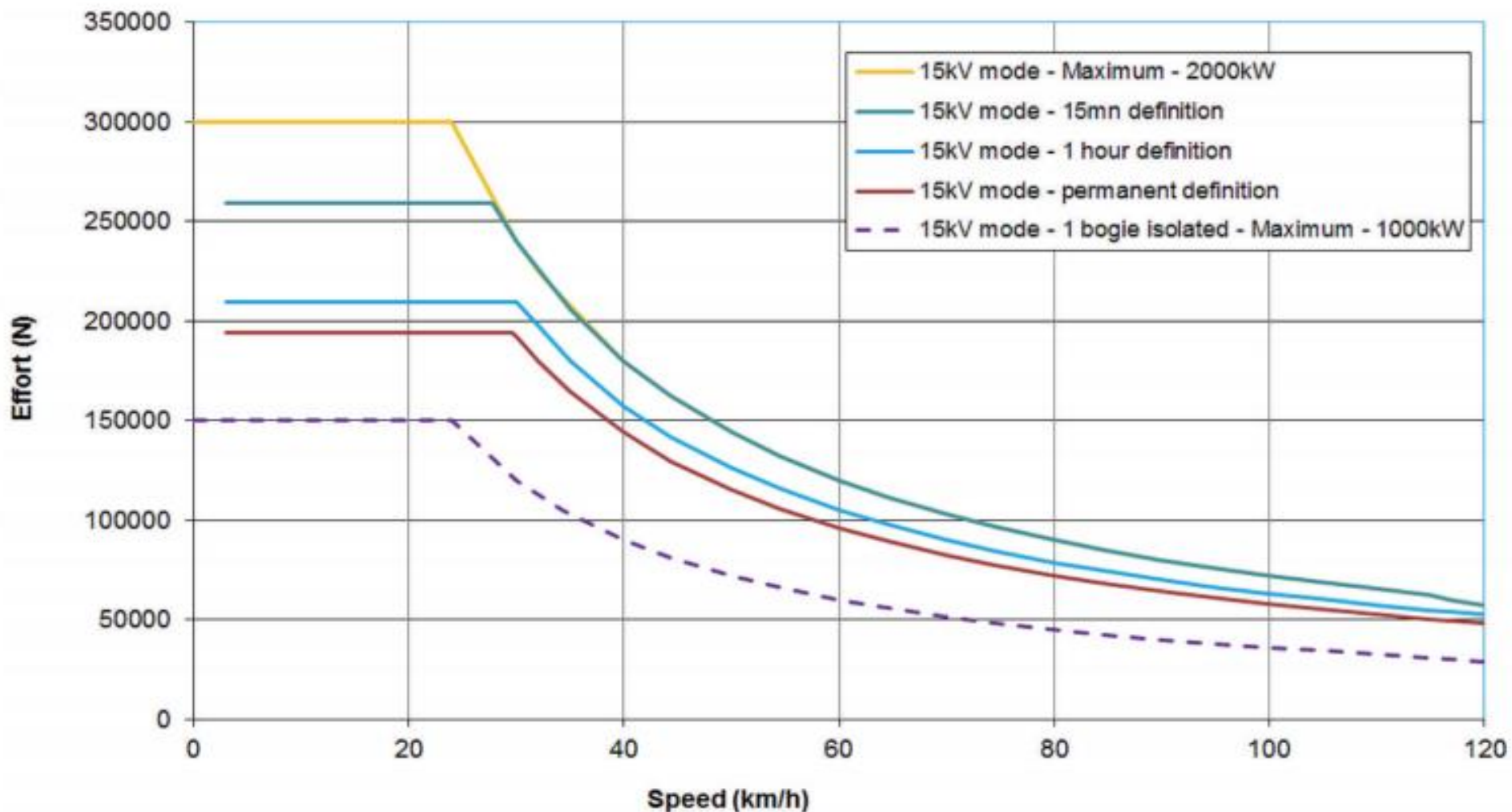


All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its content is not permitted without prior authorization of ALSTOM.

	Date: _____ Rev: _____ E: _____	Rev: _____ E: _____	Page: 2/3	Date: 13/05/15
	Loco Tracteur SNCF SBB Principle Power Scheme			H1

**ALSTOM**

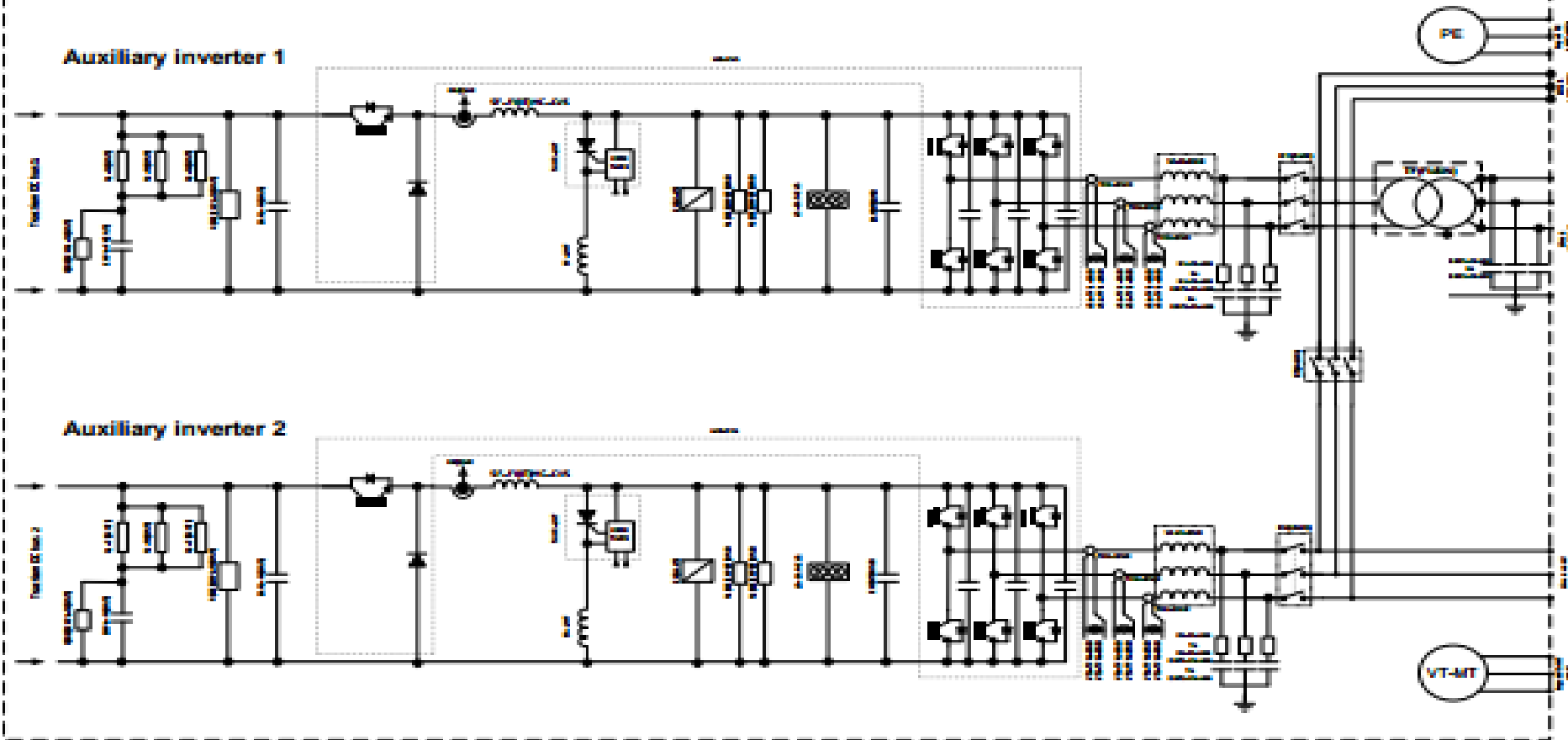
# SBB Aem 940 15kV/16.7Hz Fahrleitungsbetrieb



# SBB Aem 940 Hilfsbetriebkonzept

**ALSTOM**

Loco Tracteur SNCF SBB – Production 400V triphasé

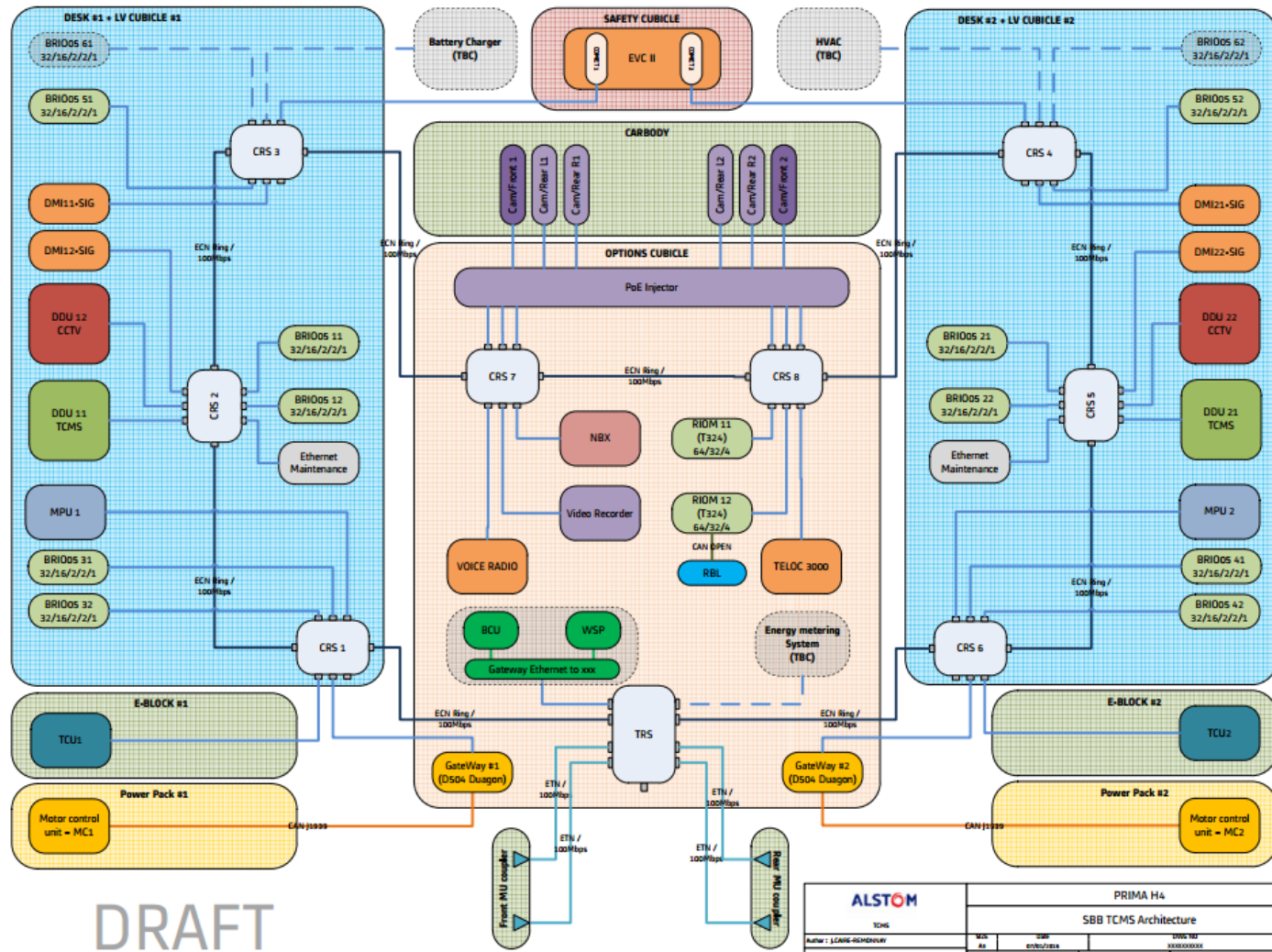


All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its content is not permitted without prior authorization of ALSTOM.

<b>ALSTOM</b> Traction	File	Sym (SIC)	Format	Page	Drawn	Checked	Date
	Rev		A3	5/5	UNICOM		13/05/15
		Loco Tracteur SNCF SBB			VT-MT		Rev
		Principle Power Scheme					H1

**ALSTOM**

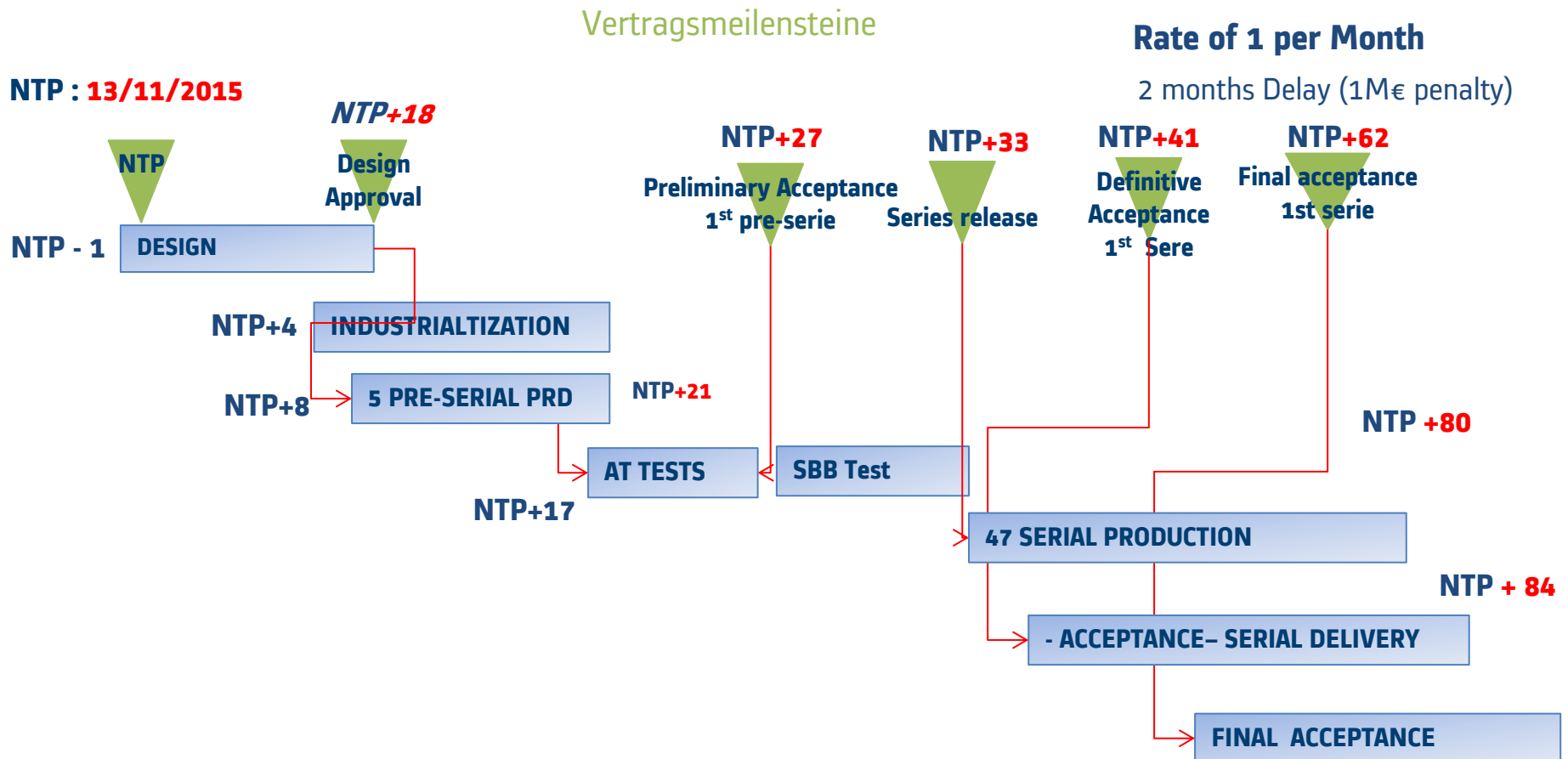
# SBB Aem 940 Fahrzeugleittechnik (Ethernet Ring)



DRAFT

ALSTOM		PRIMA H4			
		SBB TCMS Architecture			
Author: LEAN-GEOMAR	Max. Rev: 01/02/2015	1000 100	1000000000	1/1	1/1
Approved:	DATE	REV	CHANG		

# SBB Aem 940 Projektplanung

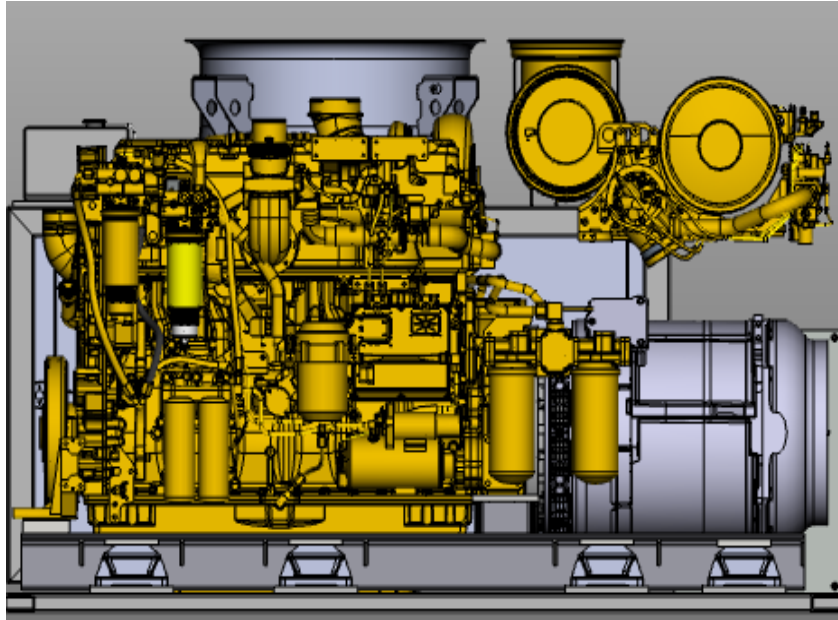




# Agenda

- Einführung
- Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt
- SBB Ausschreibung / Anforderungen
- Lösung für die SBB Aem 940
- **Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen**
- Fragen

# SBB Aem 940 Erprobter Diesel CAT C18



## 2 identische Power Packs:

- ◆ Diesel CAT C18 mit permanent erregtem Synchrongenerator (Alstom)
- ◆ CAT Partikel Filter
- ◆ Ladeluft und Diesel Kühlung

**Hauptabmessungen:** 5000 x 2250 x 1480 mm<sup>3</sup>

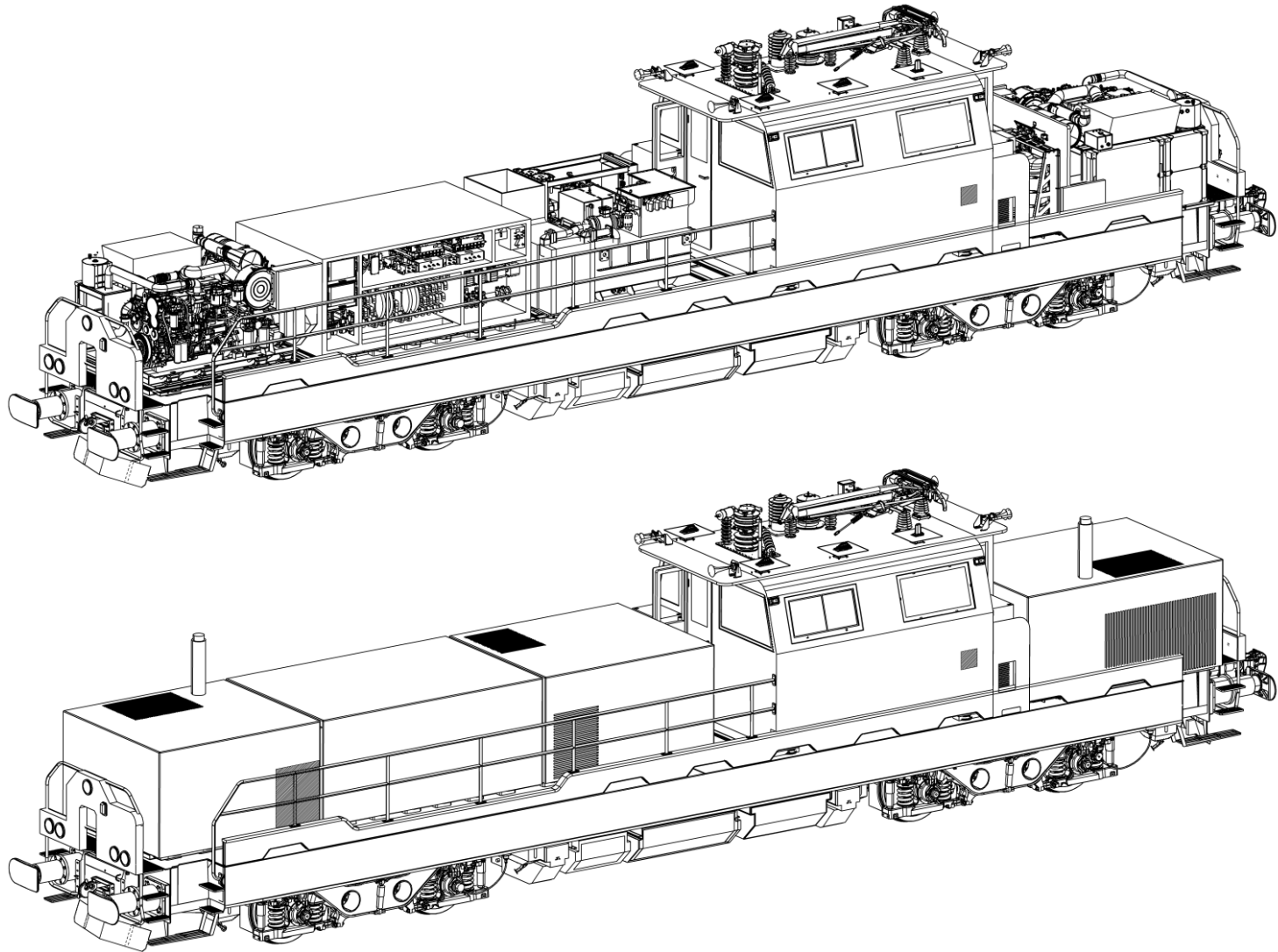
-> **Raum optimal ausgenutzt**

## Kombinierte Generator-Dieselraum-Kühlung

Diesel gefedert auf seperatem Rahmen eingebaut



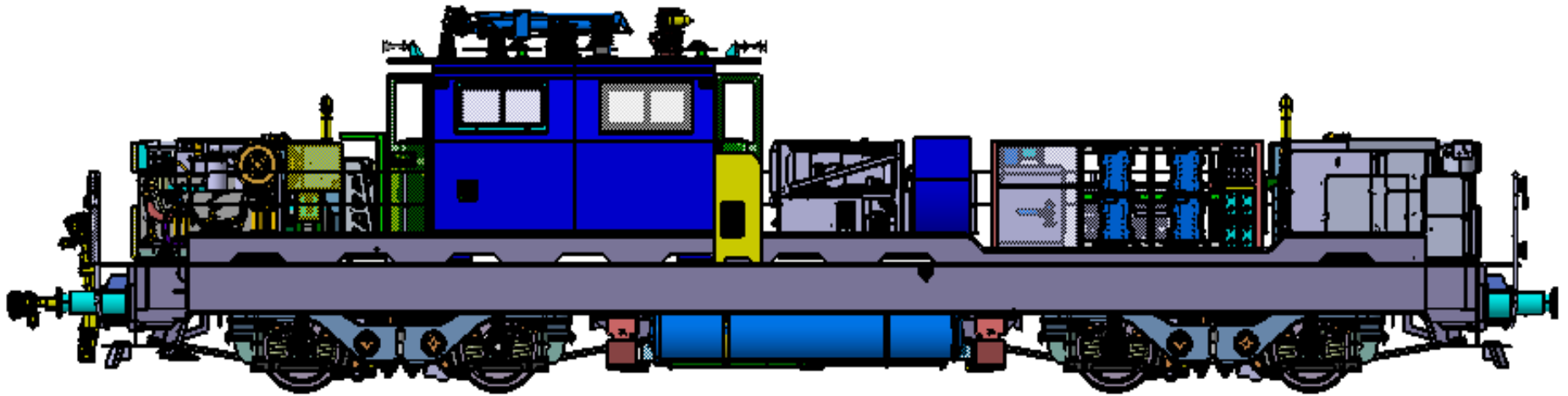
# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



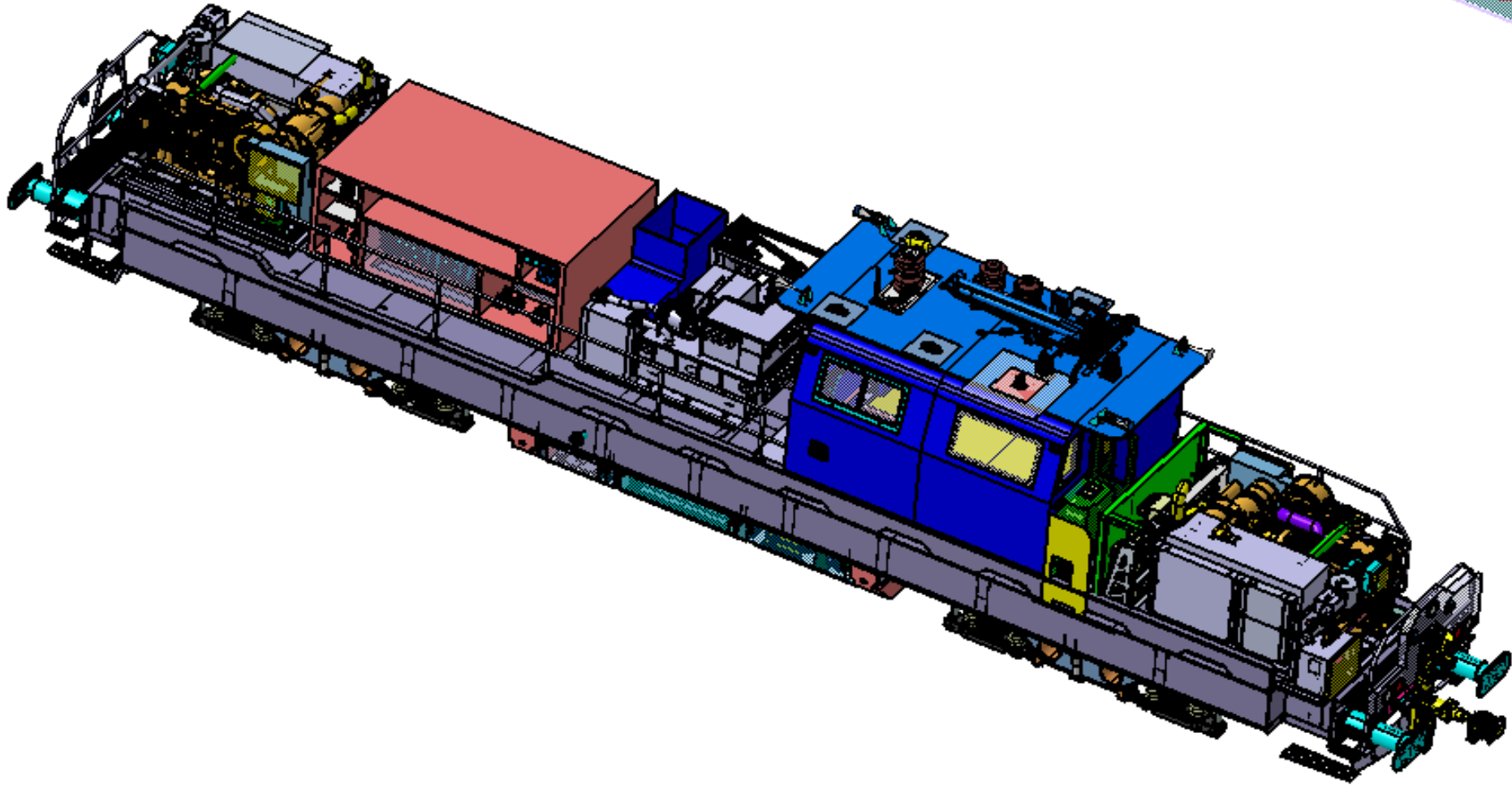
# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



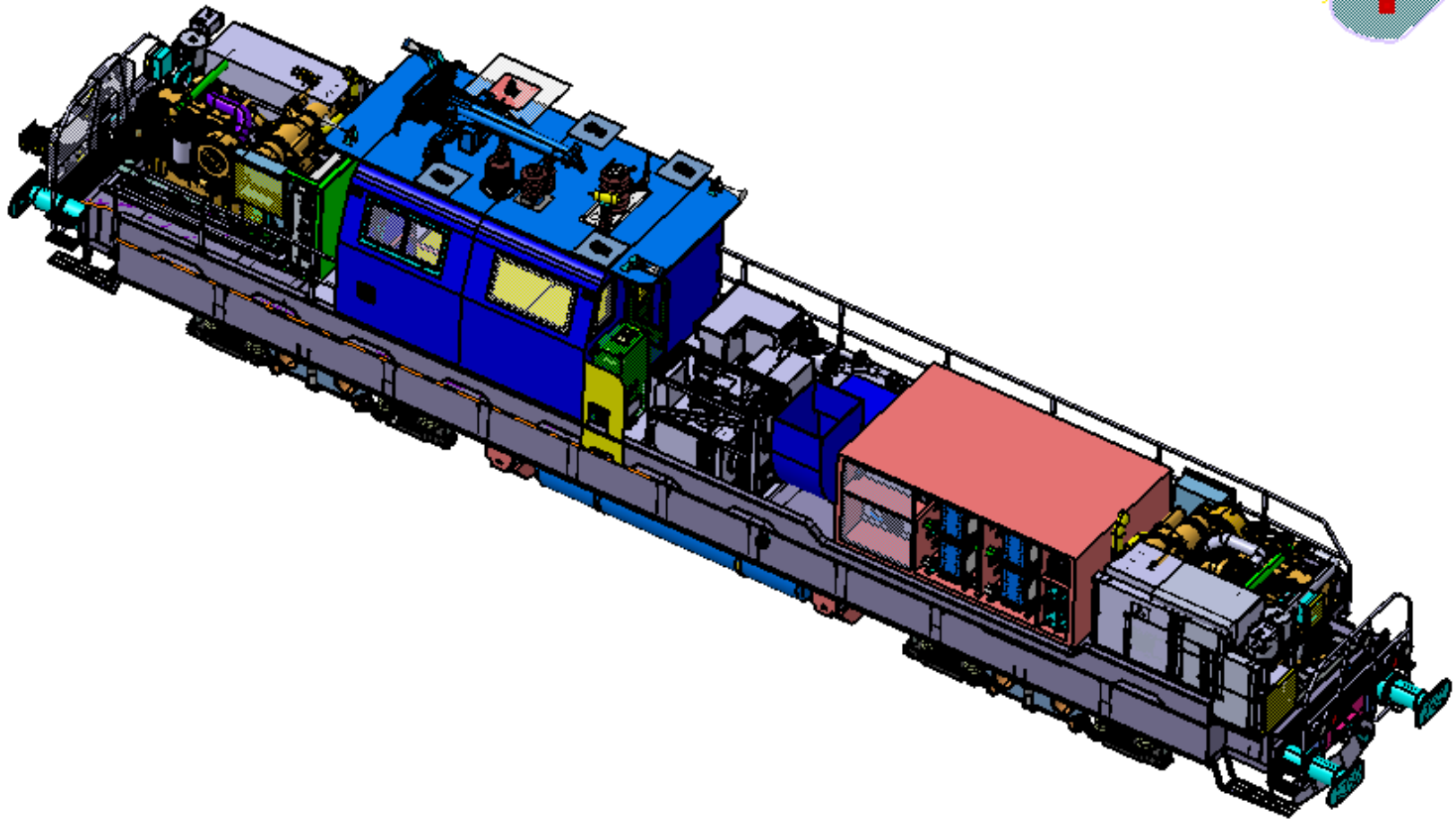
# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



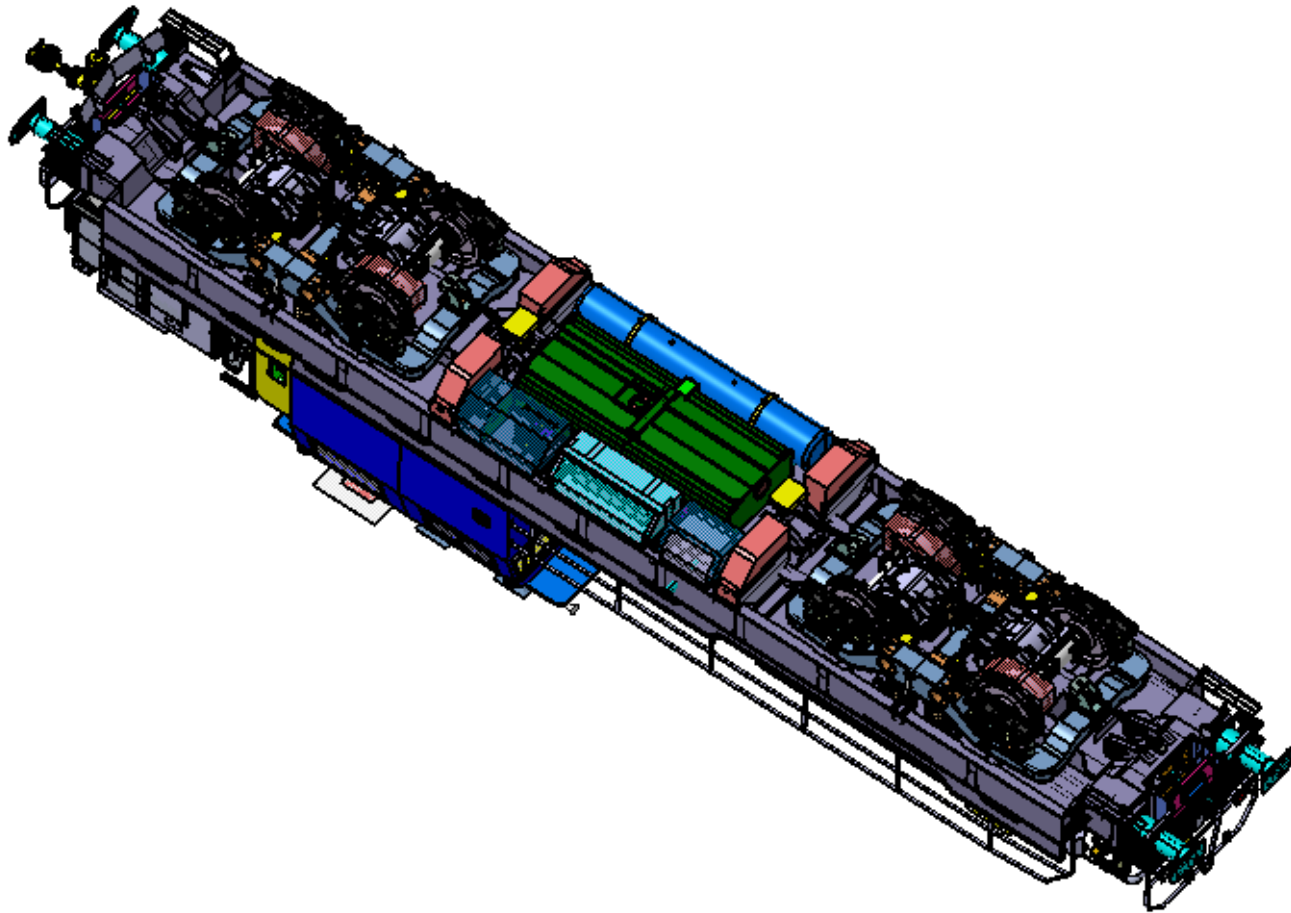
# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



# SBB Aem 940 Unterbringung der Ausrüstung



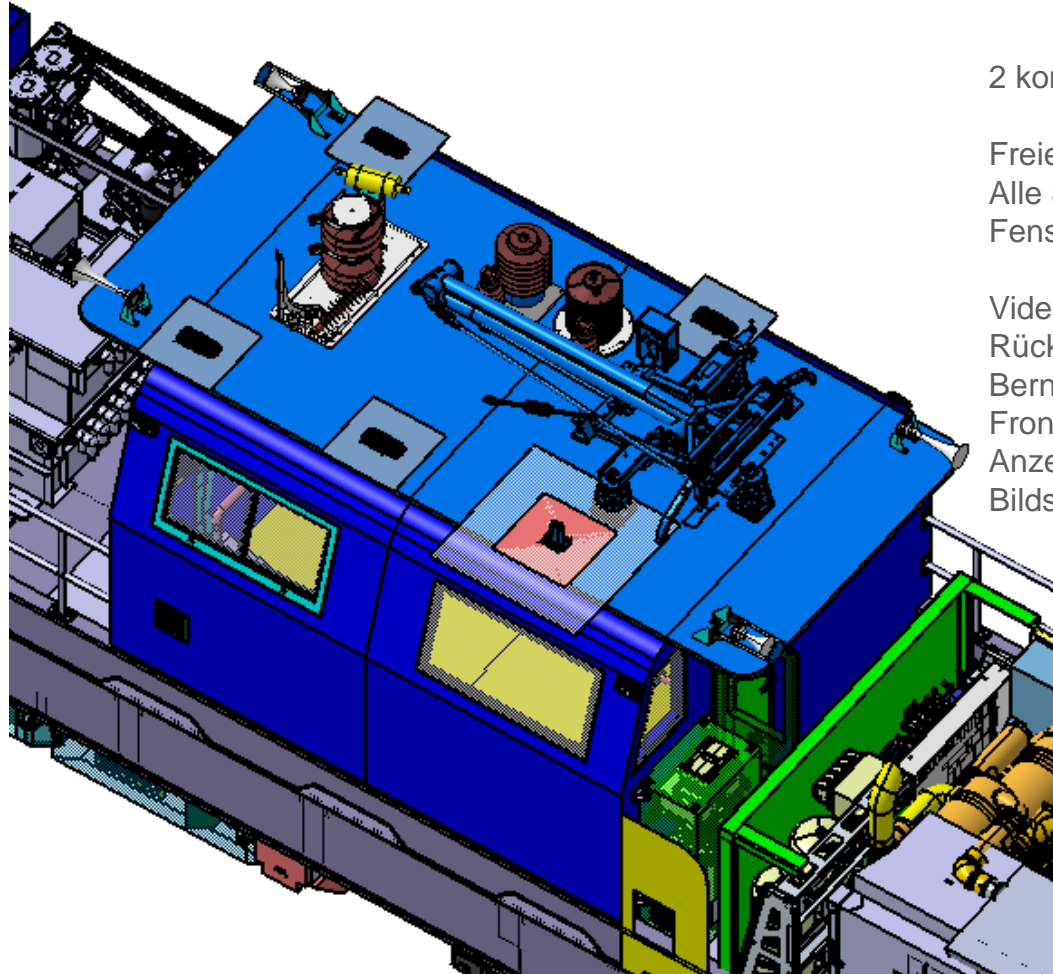


# SBB Aem 940 Führerraum

Gefedert als Einheit  
auf dem Rahmen  
aufgebaut

Minimale Lärm und  
Vibrationsübertragung

Split Klima-Anlage  
Minimale  
Lärmbelastung in  
Kabine

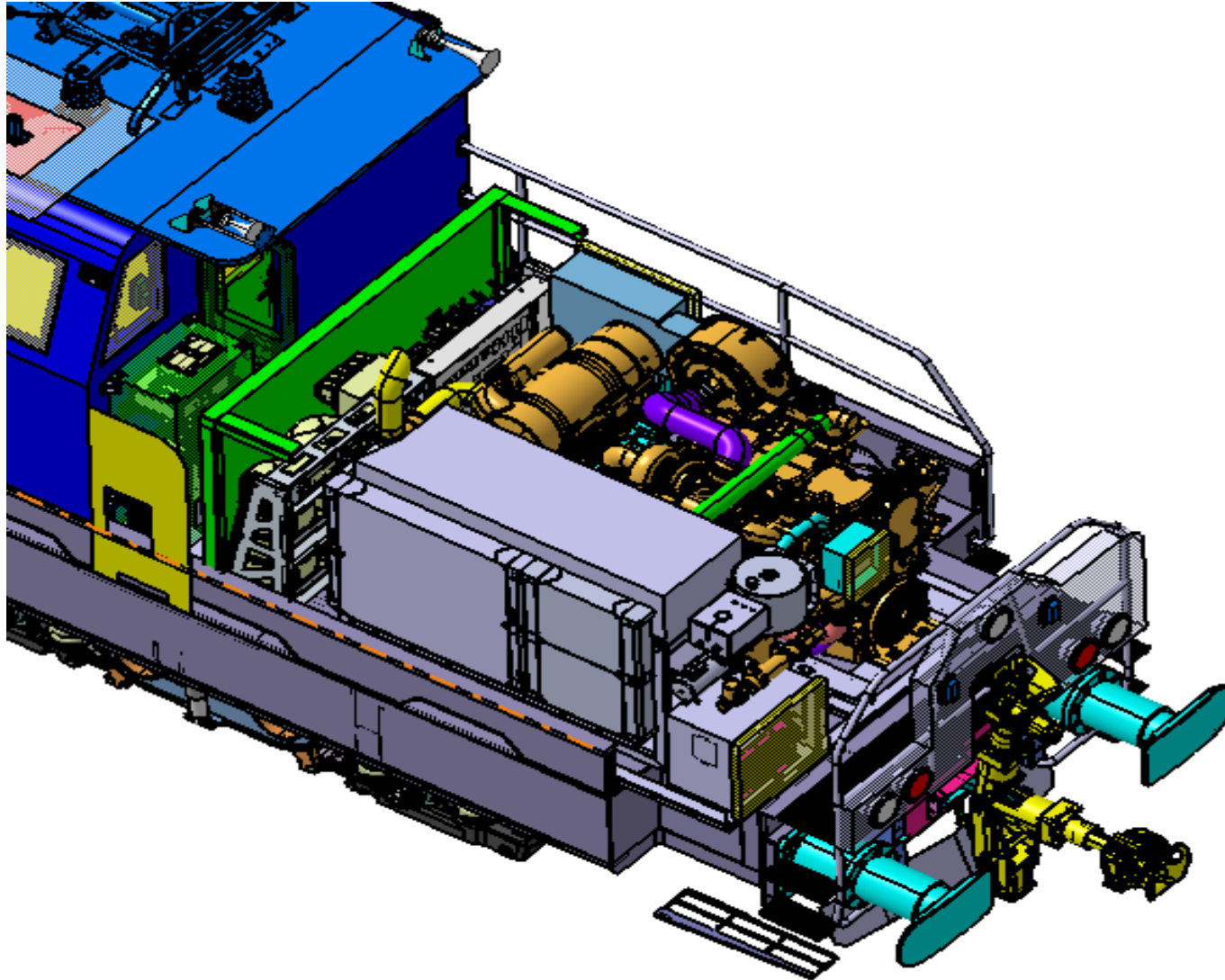


2 komplette Fahrerstände

Freie «Rundumsicht»  
Alle Schränke nur bis auf  
Fensterhöhe

Video  
Rückfahrkameras  
Berner Raum Kameras  
Front Kameras  
Anzeigen auf separatem  
Bildschirm

# SBB Aem 940 Power Pack / Rangierkupplung

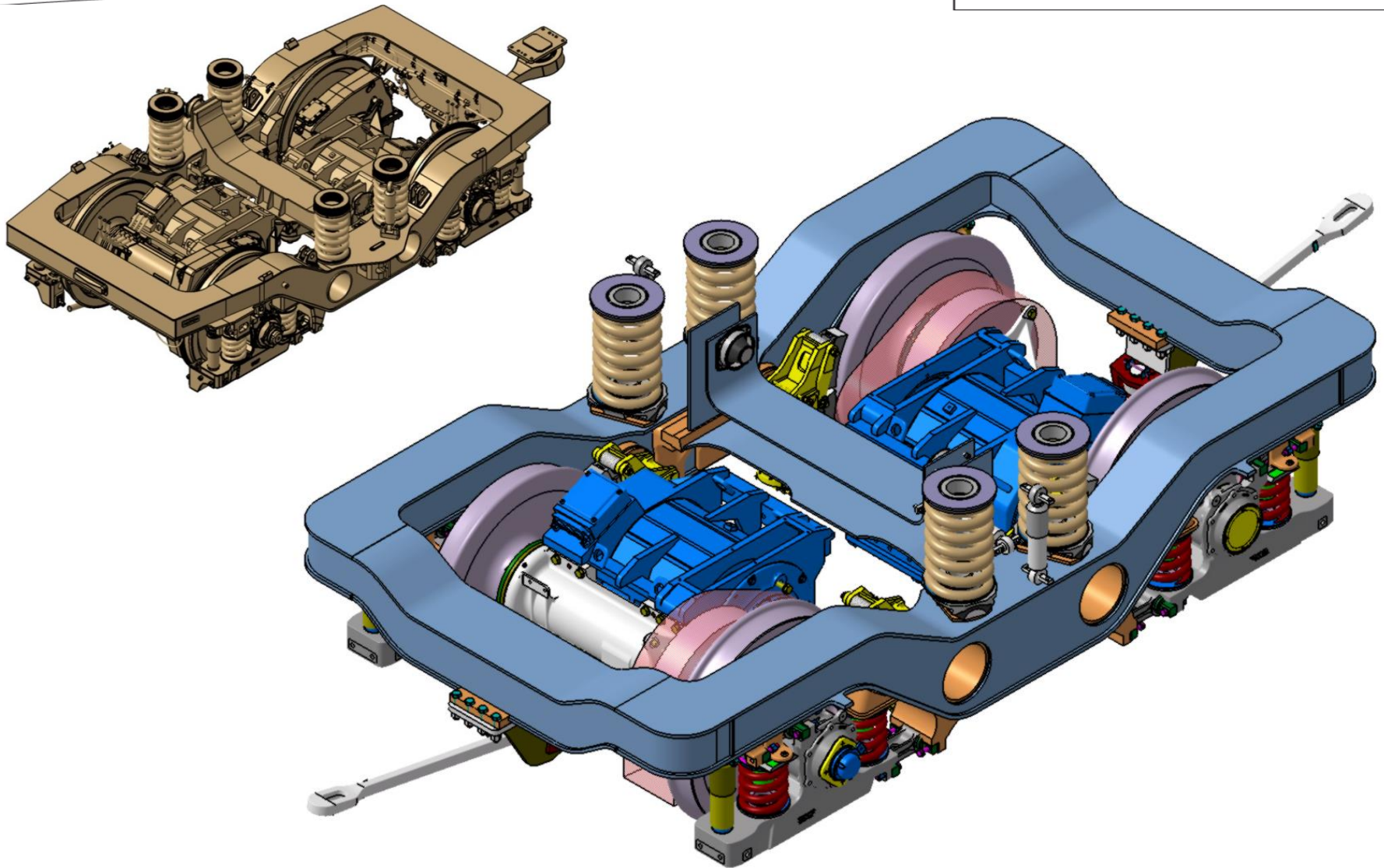


ALSTOM - 11/

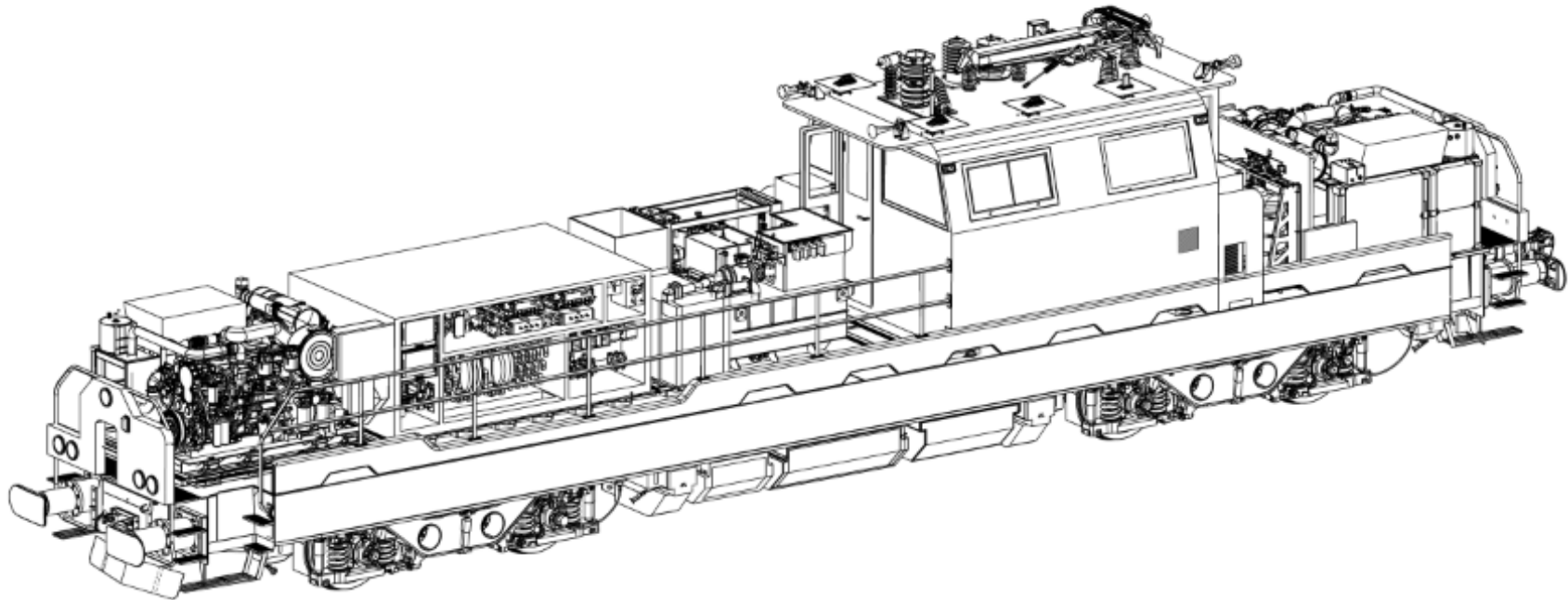
© ALSTOM SA, 2015. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authorisation, is strictly prohibited.

**ALSTOM**

# SBB Aem 940 Rahmensteifigkeit (>8Hz)



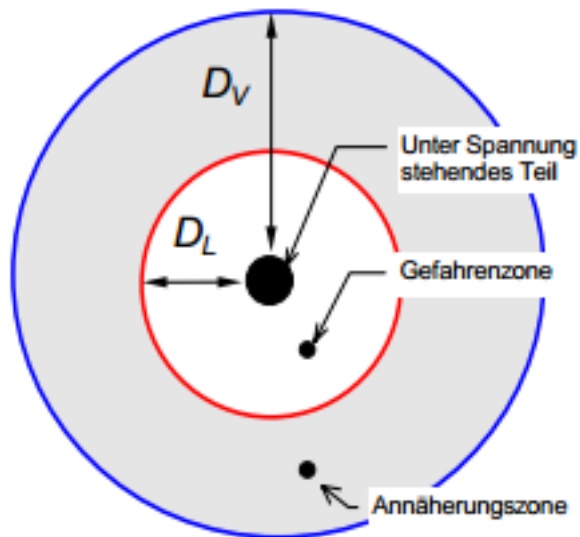
# SBB Aem 940 Rahmensteifigkeit (>8Hz)



t:1  
d:1

# SBB Aem 940 Rahmenhöhe

Bild 1: Abstände in Luft und Zonen für Arbeiten



$D_L$ : Abstand, der die äussere Begrenzung der Gefahrenzone festlegt

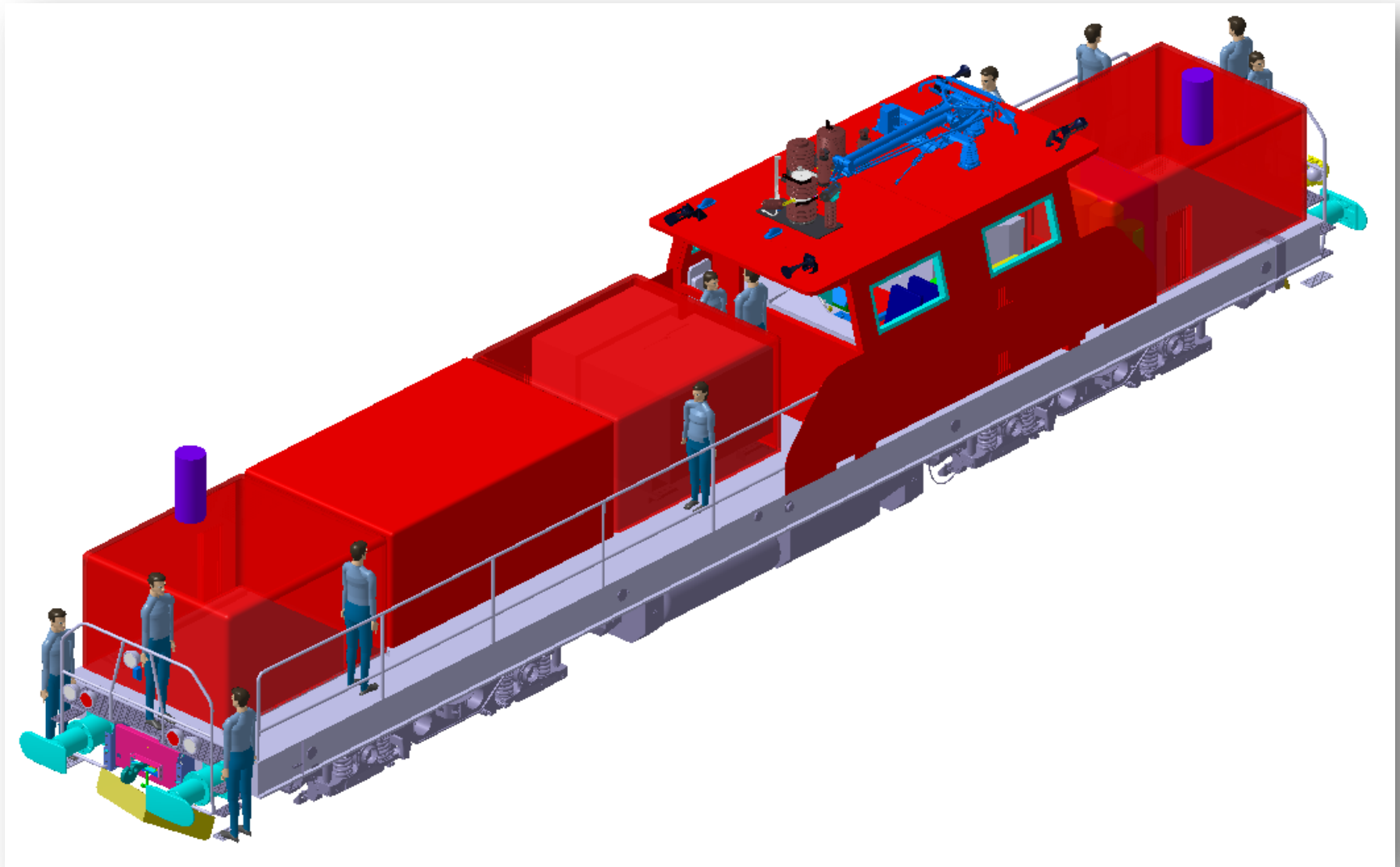
$D_V$ : Abstand, der die äussere Begrenzung der Annäherungszone festlegt

# SBB Aem 940 Rahmenhöhe

**Tabelle A.1: Richtwerte für Abstände  $D_L$  und  $D_V$  nach EN 50110-1**

Netz-Nennspannung  $U_N$ (Effektivwert) kV	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Gefahrenzone bestimmt  $D_L$ mm	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Annäherungszone bestimmt  $D_V$ mm
≤ 1	Keine Berührung	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	300	1300

# Projektstand SBB Aem 940 Lokomotive Zugang



# Agenda

- Einführung
- Alstom H3 / H4 Platform Lokomotiven und Markt
- SBB Ausschreibung / Anforderungen
- Lösung für die SBB Aem 940
- Erfahrungen bei der Umsetzung der Anforderungen
- **Fragen**