



Signalling Programme en Fjernbane East in Denemarken  
Schaal, standaardisatie en 'collaboratie'

**IRSE bijeenkomst , 28 augustus 2013**  
**Ello Weits**

TRANSPORT

**ALSTOM**

# Even voorstellen: Ello Weits

- Sinds 1998 in dienst van Movares
- Diverse projecten op het gebied van spoorwegveiligheid en spoorwegcapaciteit
- In 2011 en 2012 Safety assurance manager, Signalling System Hanzelijn van Alstom
- Sinds 2012 Safety manager, TMS Substysteem van Fjernbane East Signalling System van Alstom

# Inhoud

- A. Achtergrond Signalling Programme
  - Investerings in spoor
  - (Investerings in openbaar vervoer en infrastructuur)
  - Belangrijkste speler: Banedanmark
- B. Signalling Programme
- C. Fjernbane East (met een accent op Traffic Management System)
- Enkele conclusies

# 'Acknowledgements'

- Deel A: presentatie Jesper Hansen, CEO Banedanmark
- Deel B:
  - presentatie Morten Søndergaard, Programme Director Signalling Programme
  - Signal& Draht artikel (6/2013) van Georg Köpfler, Gunnar Lohmann, Baghar Ghias Haddadan, Christina Stenderup Jensen, Erik Damgaard, Paul Visser en Maurice Ezratty
- Deel C: Paul Visser, Alstom project manager van Fjernbane East project

# A. Achtergrond Signalling Programme

- Grote investeringen in transport, openbaar vervoer, rail
- Voor rail 3 jaartallen: 2007, 2009 en 2013

# Agreement on Traffic for 2007 (Aftale om trafik for 2007)

- Poor performance in 2005-2006
- Political agreement (concerning rail):
  - Full catch up with multi-annual agreement for the years 2007 -2014
  - Yearly investments in renewal: Ca. DKK 1,5 billion (€ 201 million)
  - Yearly investments in maintenance: Ca. DKK 1 billion (€ 134 million)
  - Focus on track renewal & maintenance
  - Decision in principle to replace existing signalling systems in 2018 – 2020 using ERTMS Level 2

- 'Signalling Programme' goedgekeurd in parlement
- 'Green transport policy': massive investments in the Danish railway network
  - Shorter travel times
  - Development of coverage in metropolitan areas
  - Better and new stations
  - Fixed connection to Germany: Femern Belt (of: Fehmarn Belt)
  - New line Copenhagen - Ringsted



# Spookkaart

- Femern Belt
- Copenhagen - Ringsted

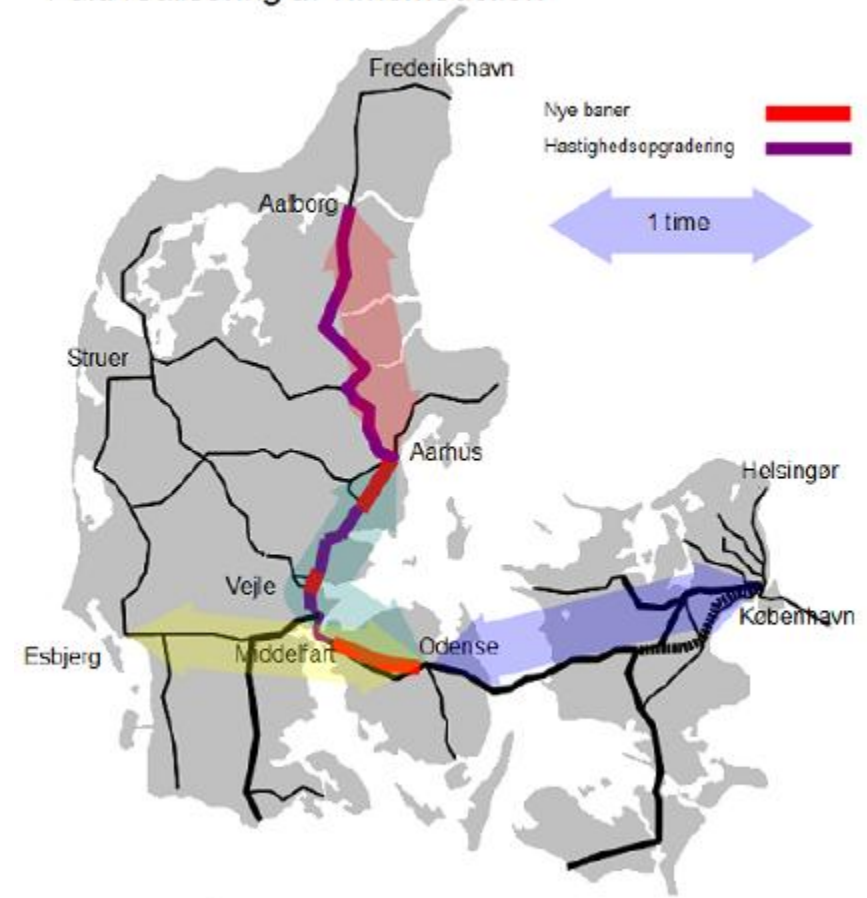




# 2013: Togfunden.dk

- March 2013:
  - Reducing travel time to one hour between the major cities in Denmark (Copenhagen → Odense → Aarhus → Aalborg)

Togfond DK:  
Fuld realisering af Timemodellen



# Projecten (2009, 2013)



## Approved projects

- Signalling Programme
- Vamdrup – Vojens Double track
- Esbjerg – Lunderskov Electrification
- Køge N – Næstved Electrification
- København – Ringsted New line
- Storstrømsbroen (VD) New bridge
- Ringsted – Femern Connection to Germany
- Hobro – Aalborg Upgrade
- Ringsted – Odense Upgrade

## Togfonden.DK 27,5 billions DKK

- Odense – Aarhus Upgrade
- Aarhus – Hobro Upgrade
- Fredericia – Aalborg Electrification
- Roskilde – Kalundborg Electrification
- Aalborg – Frederikshavn Electrification
- **Vejle – Struer** Electrification

# Investeringer

Million €/year	2005	2007	2014	Aver. 2015-2020	
Renewal and maintenance	200	300	350	350	2007
New assets	50	70	130	530	2009, 2013
Signalling Programme	-	-	250	250	2007, 2009
Electrification	-	-	50	70	2009, 2013
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>370</b>	<b>780</b>	<b>1.200</b>	

# Other/related infrastructure investments

- Storebælt (Great Belt): from Fyn to Sjælland)
- Øresund Belt (from Copenhagen to Malmö)
- Metro in Copenhagen
- Metro city ring in Copenhagen.
- Road investments (e.g. Femern connection for road)

# Banedanmark

- Banedanmark is the state owned infrastructure owner controlling traffic, maintaining infrastructure assets
- DSB → Banestyrelsen (1997) → Banedanmark (2004)
- Key figures
  - 2,200 employees
  - 170+ mill. passengers yearly
  - 15 mill. ton freight
  - Track: 3240 km
  - Bridges: 2342
  - Remote control: 16
  - Stations: 307
  - Level Crossings: 750

# Tussentijdse conclusie

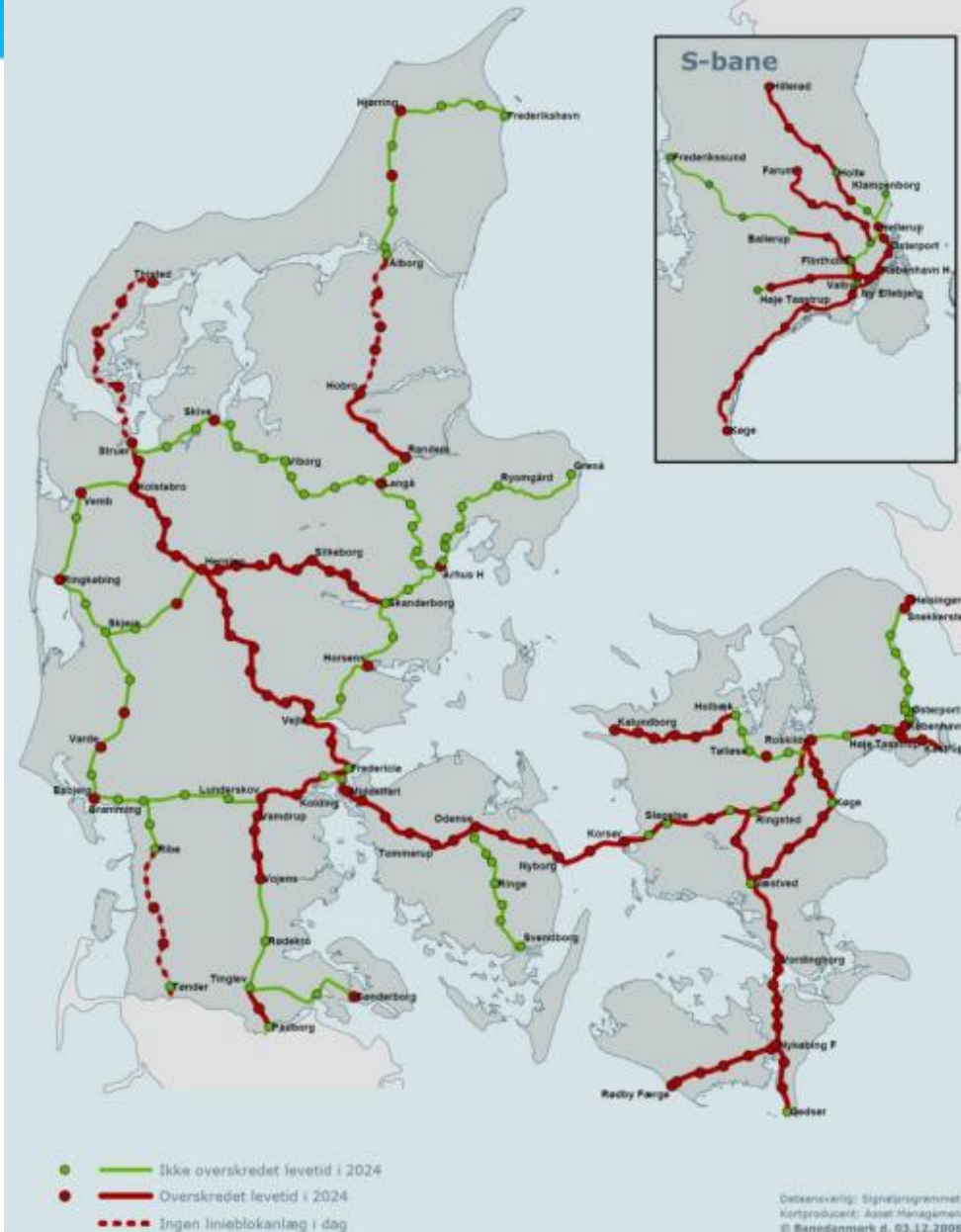
- Politiek klimaat gunstig voor investeringen in OV en rail
  - Financiering
  - Lange termijn afspraken
  - Durf om over te gaan tot een 'total renewal'



# Signalling Programme

- Aanleiding
  - Einde levensduur van circa 60% van de beveiliging vóór 2024
  - 50% of today's train delays are due to signalling failures
- Optie: total renewal (p.8)
  - Van treindetectie en wisselsteller tot aan verkeersleiding (TMS)
  - Kostenvoordelen (schaalvoordelen, standaardisatie, competitie, minder interfaces, minder safety approvals, goedkoper onderhoud & operatie)
  - Meer veiligheid
  - Key benefits geven de doorslag

## Levetid på signalanlæg pr. 2024 (Stations- og linieblokanlæg)



# Key benefits

- 80% reduction in signalling related train delays → punctuality to be increased by 2.8 % via the Signalling Programme
- Reductie rijtijden
- Verhoging capaciteit:
  - Signalling system shall, in combination with other types of infrastructure investments and process improvements, enable a doubling of the railway transport capacity in 2020, compared to the traffic level of 2008
- Modern Traffic management (m.b.v. Decision Support System, DSS, for rescheduling) and ATO (Automatic Train Operation )
- Better data for Traffic information (real time service information for passengers)
- Energiezuining rijden (m.b.v. 'Driver Guidance Tool')

# Scope

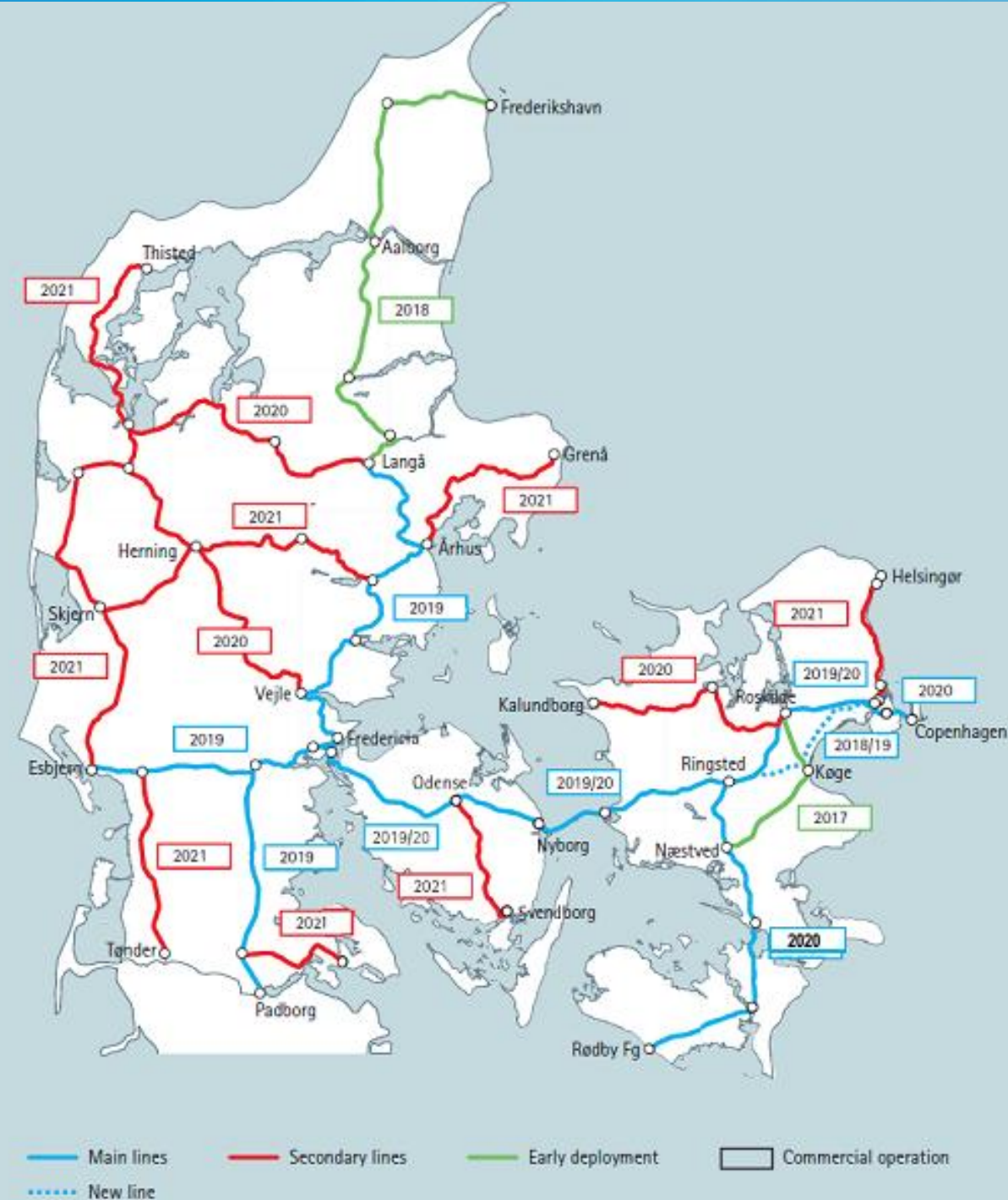
- Fjernbanen en S-banen: 4 grote contracten
  - S-banen: Siemens
  - Fjernbane East: Alstom
  - Fjernbane West: Thales-BBR
  - On-board: Alstom (789 trains / 41 operators)
- Overige projecten
  - ‘Operational Rules’
  - Fixed Transmission network
  - GSM-R
  - STM
  - Training
  - 2 new Control Centres
- Investeringskosten: circa 2 miljard euro

# Strategie

- New operational rules: remove national monopoly barriers
- Breng consequenties in beeld van nieuwe 'operational rules'
- Early dialog with suppliers & Functional requirements
  - Let the Supplier supply existing systems, proven technology
- Dedicated organisation and international team
  - Nauw contact met Deense belanghebbenden (m.n. Banedanmark, NSA)
  - Direct contact met leveranciers, 'Collaboration approach'
- Migratiestrategie

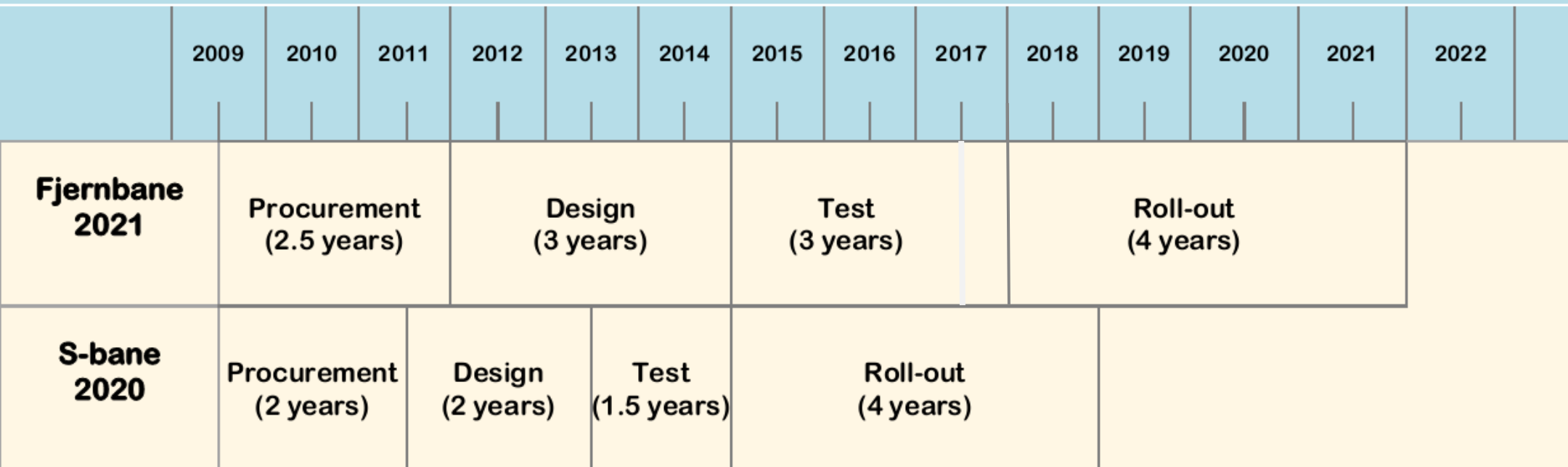
# Migratie

- Early deployment is separate fase in project
  - Pilots
  - Testen tijdens niet-operationele uren
  - Switch-over system
- Vervolgens seriematige uitrol



# Globale planning

## Phases Fjernbane and S-bane





# Risico's

- Ondanks standaardisatie en 'proven technology': complexiteit
  - Technisch
    - bestaande en nieuwe interfaces, o.a. Oost-West, Zweden, Duitsland
    - nieuwe (deel)systemen, m.n. DSS
  - Migratie (Total renewal is geen 'greenfield'!)
  - Planning
  - Veel belanghebbenden
  - Safety approvals
- Spanning tussen risicoreductie en ambitie (kansen grijpen)

# Belangrijkste extra mitigaties

- Collaboration (on the basis of Collaboration agreement)
  - Joint design
  - Co-location
  - Collaboration agreement >> 10 commandments
  - Shared risk assessments
- ‘Collaboration betreft expliciet
  - Samenwerking Banedanmark en leveranciers
  - Samenwerking leveranciers onderling
- JTL – Joint Test Lab
  - In Kopenhagen
  - Systeemintegratie (externe interfaces)



# EAST TEAM EVENT DAY 2013.06.04



# Our way of collaborating

- I remember to have fun at work
- I am positively supportive to others
- I listen actively and constructively to suggestions
- I seek to understand before I expect to be understood
- I am open and honest
- I keep my promises
- I understand and appreciate everybody's role in the team
- I meet all obstacles with a commitment to succeed
- I set the goals and directions together with my colleagues
- I take an initiative rather than wait for an initiative to be taken



# Tussentijdse conclusies

- Voordelen 'total renewal'
  - Kostenvoordelen door onder meer grote contracten
  - 'Key benefits' door aangrijpen van kansen/innovaties
- Nadelen 'total renewal'
  - Risico's vanwege complexiteit



## C. Fjernbane East

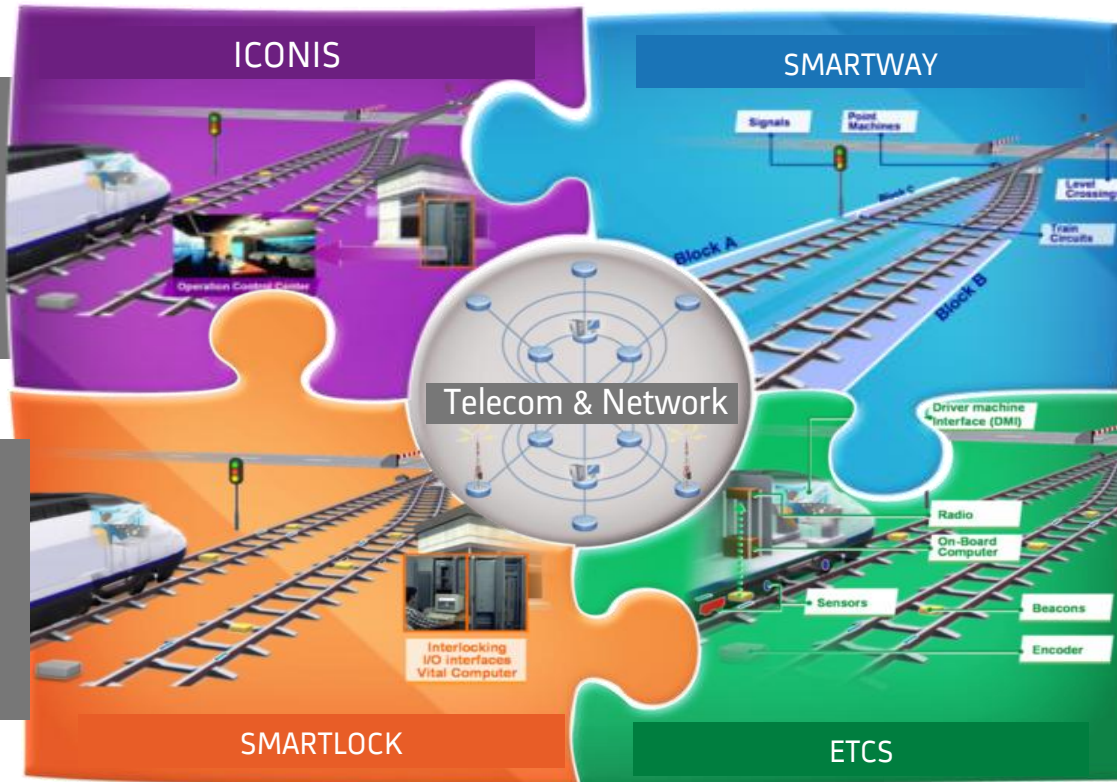
- Scope: 12 lines, 87 stations, 650 km
- Systembeskrivelse
- Systemontwikkeling



# ATLAS 200 is the technical solution for F-Bane East line

Alstom has developed ATLAS 200 to provide the most efficient signalling systems for Railways

Traffic Management System through the ICONIS Operation Control Center



SMARTWAY range of trackside products

Interlocking control through SMARTLOCK

ETCS level 2

FTN & GSM-R Network



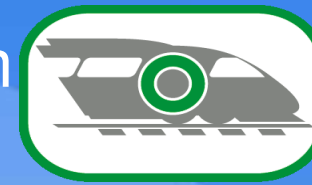
# SMARTLOCK – The Interlocking Solution



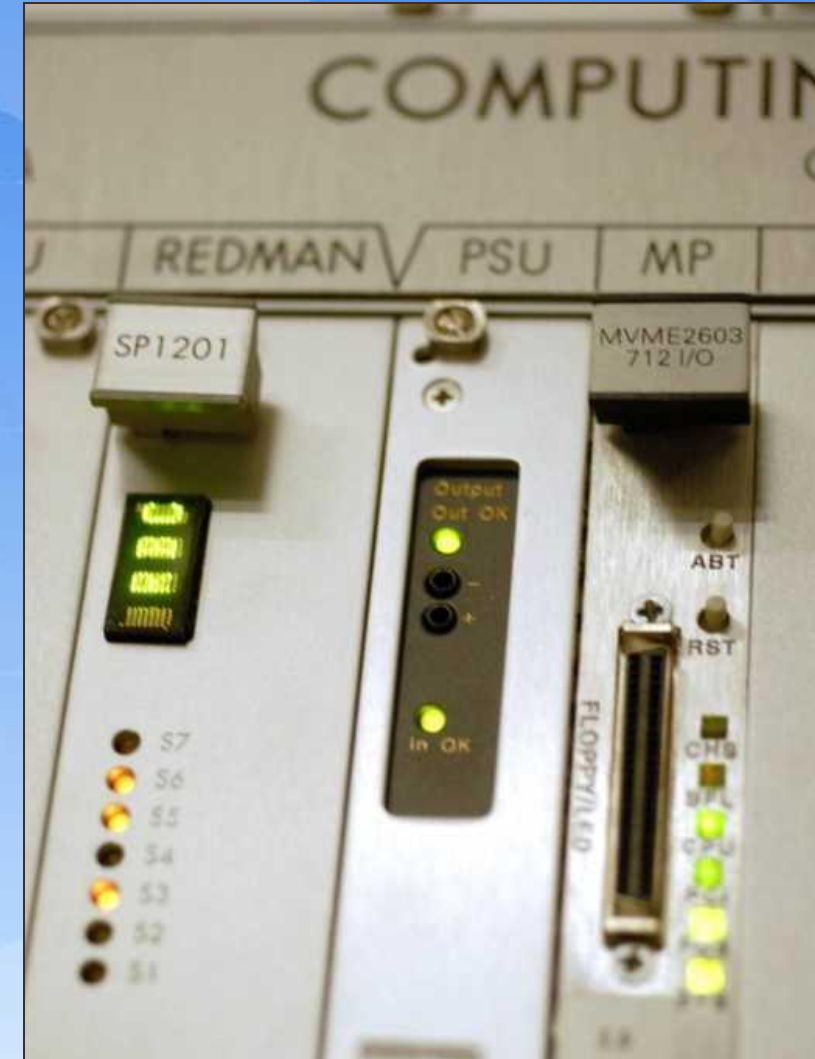
- SMARTLOCK 400 GP (2003) + Smart IO
- Per line a Main Technical object building
- Per station and along the line Satellite Technical Object Buildings
- Fiber optic network
- Point machine: P80 and MET
- Train detection: axle counters
- Level crossings (cabinet or shelter depending on the local implementation)



# ETCS – The Automatic Train Control Solution



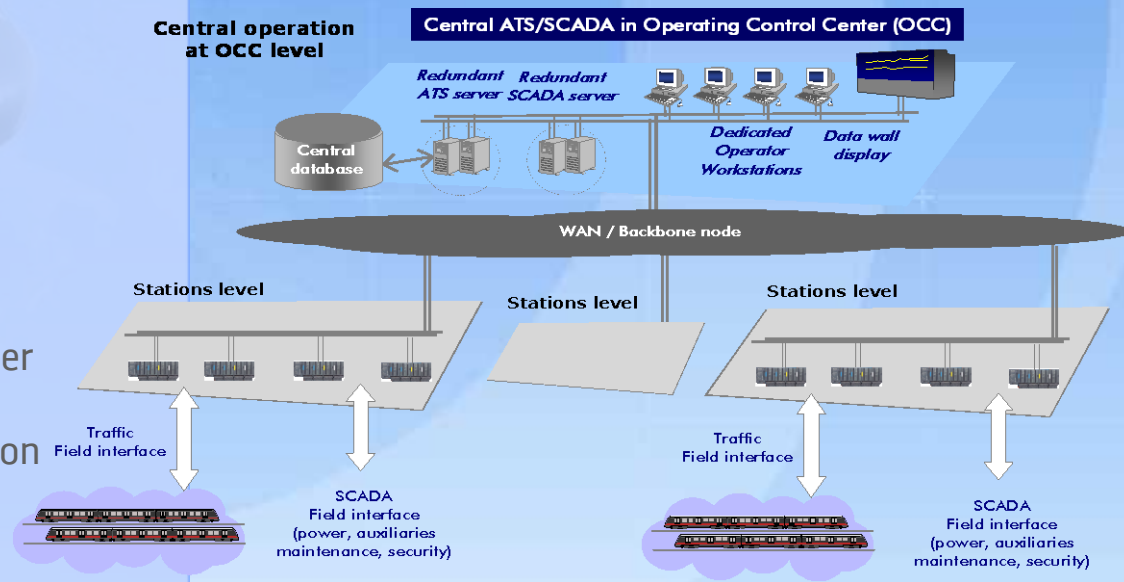
- RBC (2003) same hardware as for the interlocking
- ETCS level 2 on conventional and new lines (max speed 200 kph)
- Compliancy to UNISIG Baseline 3.0
- Trackside-Train communication based on GPRS technology
- Online Key Management System for secure on-line access control



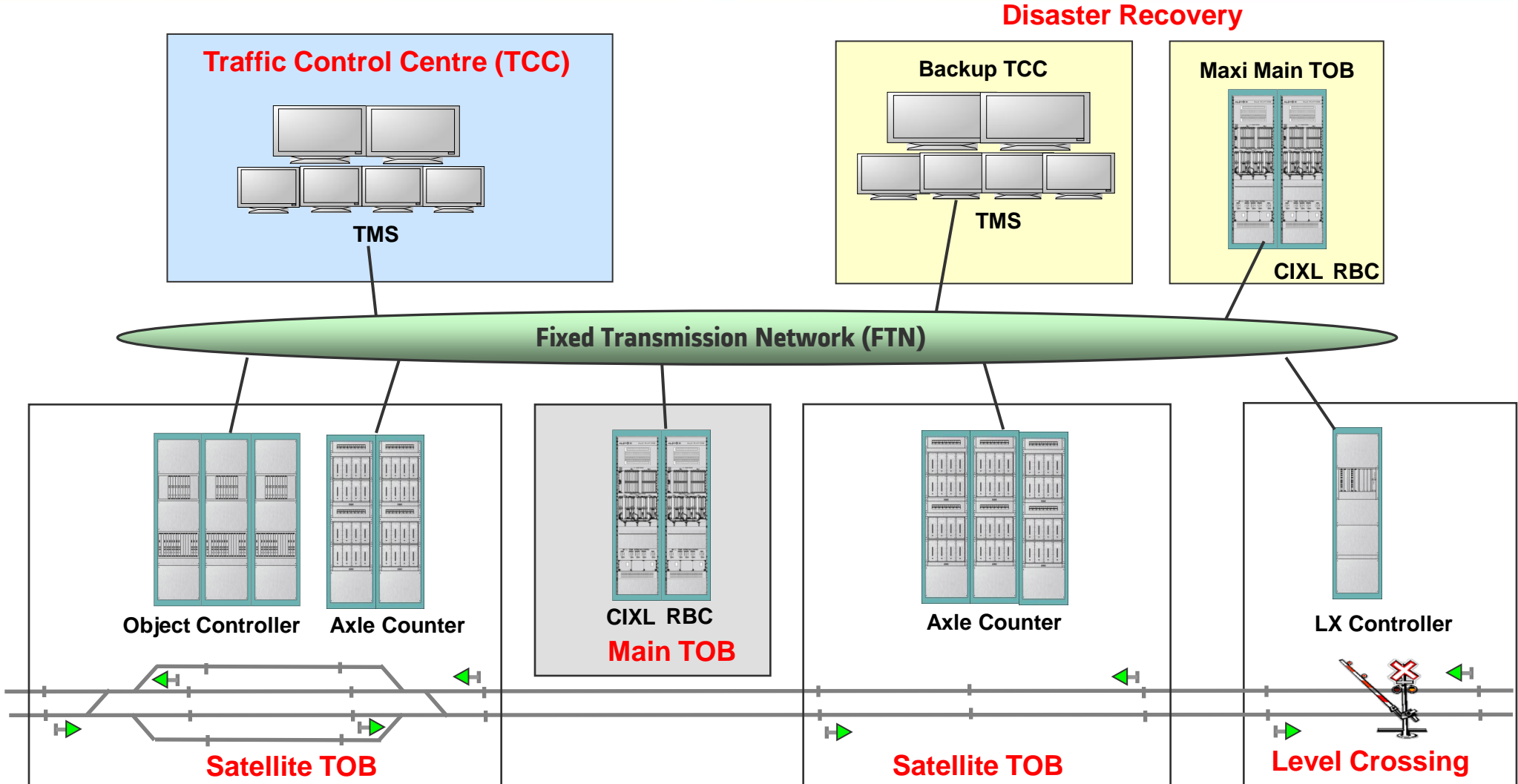
# ICONIS – The Traffic Management Solution



- Integrated TMS Solution (modular approach for scalable performances)
- Centralisation of traffic management in Denmark will be based on two Traffic Control Centers, one in Copenhagen (East lot) and one in Fredericia (West lot).
- Alstom will deliver the advanced functions (in Decision Support System, DSS) for rescheduling
  - Late booking or changes to booking
  - Conflict detection and resolution
- Alstom will deliver offline scheduler
- BDK owned interfaces
- Human factor studies to be performed by the supplier
- Hand held terminal to support maintenance operation



# F-Bane East: Overall System Architecture





# F-Bane East: Integration with External Systems

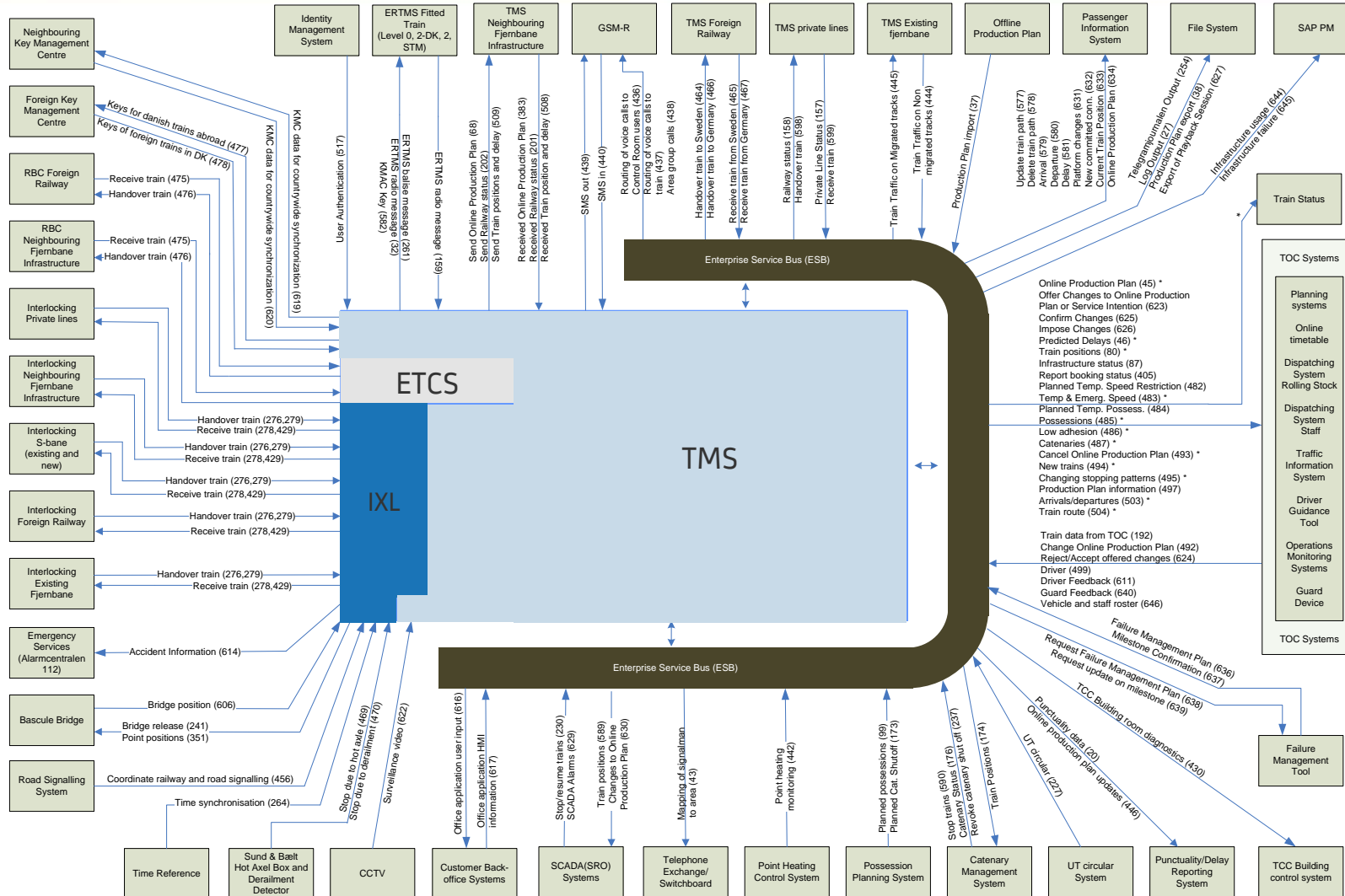


Figure 4. The System's Interface Overview Diagram

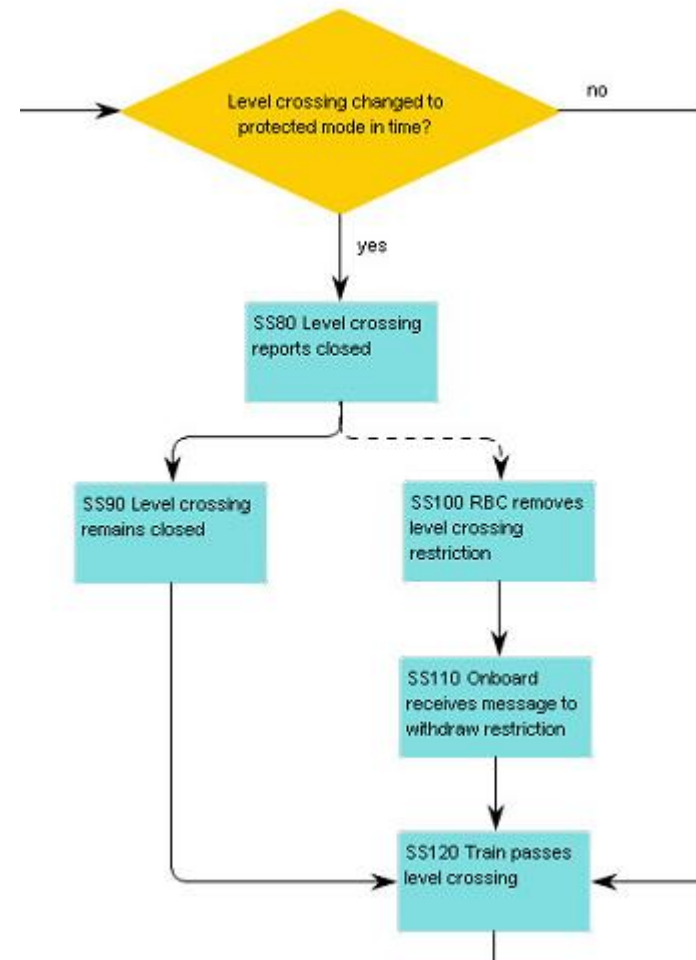
# Systemontwikkeling

- In IXL en RBC beperkt aantal aanpassingen; voorbeelden
  - Level crossing
  - Route for Shunting (rangeren buiten een rangeergebied)
- Merendeel van aanpassingen in TMS
  - Veel externe interfaces
  - Operational rules
  - Look and feel
  - DSS (rescheduling)



# IXL: Level crossing

- Level crossing
  - RBC zendt MA met 'level crossing restriction'
  - TMS zendt JIT opdracht naar LX
  - LX sluit en meldt dat aan IXL
  - RBC verwijdert 'level crossing restriction'
  - Trein kan op snelheid doorrijden
- Consequentie:
  - relatief lange dichtligtijden (vergeleken met NL)
  - maar wel zo kort mogelijk



# TMS: operationele processen

- Kader: Operational Rules → Requirements en Use cases
- Kern/principe
  - OnPP ('Procesplan'), Service Intentions ('Orderaanvragen') en DSS (bij nieuwe 'Service Intentions' en bij verstoringen)
  - Niets gebeurt ongepland
- Onderwerpen voor veiligheidsanalyse
  - Werkzones en tijdelijke rangeergebieden (TSA)
  - Routing en snelheden Buitengewoon Vervoer = Buiten Profiel (BP) en Bijzonder Vervoer (BV: zware treinen, gevaarlijke stoffen); m.n. in tunnels
  - TSR en verhinderingen
  - Catenary Management System
  - Emergency commands



# TMS: SIL allocatie

- TMS is SILO systeem
- Hoe kan een Signal operator een werkzone activeren op veilige wijze, vanaf een SILO systeem?
  - M.b.v. Double Command Entry
  - Signal operator geeft 1e opdracht in.
  - IXL vraagt om bevestiging
  - Signal operator geeft 2e opdracht in (qua inhoud identiek aan 1e opdracht).
  - IXL controleert op inhoud en timing.
- ‘Functional independence’ van 1e opdracht en 2e opdracht vormt basis van bewijsvoering dat een SILO systeem (dat aan bepaalde veiligheidseisen voldoet) volstaat.
- Principe is toegepast op BetuweRoute en Hanzelijn

# Tussentijdse conclusies

- Context ('operational rules') gaat op de schop
  - Kansen op vernieuwing qua processen.
  - Context bestaat alleen op papier en is deels nog in ontwikkeling
  - Eisen nog in ontwikkeling (i.v.m. operationale processen), terwijl systeemontwikkeling al in volle gang is
- Systeemontwikkeling door ambitie (DSS, HHT, veel nieuwe interfaces)
  - Systeemontwikkeling doet keuze voor standaardisatie en keuze voor proven technology deels teniet,
  - maar levert veel meerwaarde op

# Enkele conclusies

- Politiek klimaat gunstig voor investeringen in OV en rail
  - Financiering
  - Lange termijn afspraken
  - Durf om over te gaan tot een 'total renewal'
- Total renewal heeft voordelen en risico's voor Banedanmark
  - Kostenvoordelen en 'key benefits'
  - Zeer complex project
- Total renewal bevat voor Alstom grote uitdagingen
  - Alstom werkt in context ('operational rules') die in ontwikkeling is; Europese harmonisering t.a.v. operationele processen node gemist
  - Realiseren van 'key benefits', m.n. het ontwikkelen van het Decision Support System wordt een grote stap vooruit