



ERTMS & ATO

Maarten Bartholomeus

Maarten.Bartholomeus@ProRail.nl

Agenda: ERTMS & ATO

- Kennismaking met ATO
- ATO voor metro en spoorwegen
- ATO Levels (GOA)
- ATO architectuur
- ATO ontwikkelingen

De metro rijdt al 50 jaar automatisch

GoA 2: accelereren en remmen door een automaat

- Eerste metrolijn : London Victorialijn (1967!)







GoA 3: zonder machinist

- London Docklands Light Railway (1987)



GoA 4: ook halteerproces geautomatiseerd,
geen supervisie aan boord

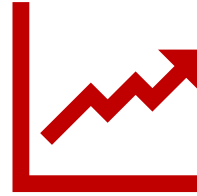
- VAL Lille (1983)

Grade of Automation	Type of train operation	Setting the train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of disruption
 GoA 1	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
 GoA 2	Semi-Automated Train Operation	Automatic	Automatic	Driver	Driver
 GoA 3	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
 GoA 4	Fully automated / Unattended Train Operation (UTO)	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

Verschillen Metro (CTBC) - Spoorwegen

Metro / CTBC	Spoorwegen
Lijn dienstregeling	Netwerk met Intercity / stoptreinen Internationaal / goederen
Afgesloten baan Perron afscherming mogelijk	Open baan, overwegen Perron afscherming uitdaging
Inframanager / Vervoerder (meestal) zelfde partij	Inframanager / Vervoerders gescheiden

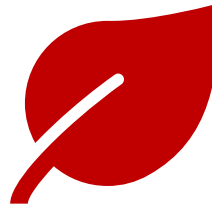
Doelen ATO



Capaciteit



Punctualiteit



Duurzaamheid



Service

ERTMS & ATO GOA2

- AVV ('ATO' Tsjechië)
- Thameslink (UK Londen)
- Betuwe Route ATO testen
- Hanzelijn ATO testen NS
- Europese specificatie (TSI) 2022

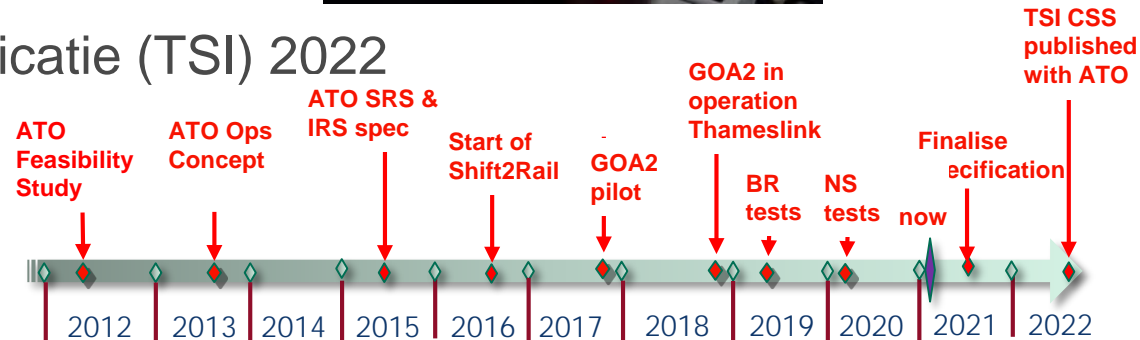


ATO type AVV (Automatické Vedení Vlaku)

Automation system designed for railway and metro application

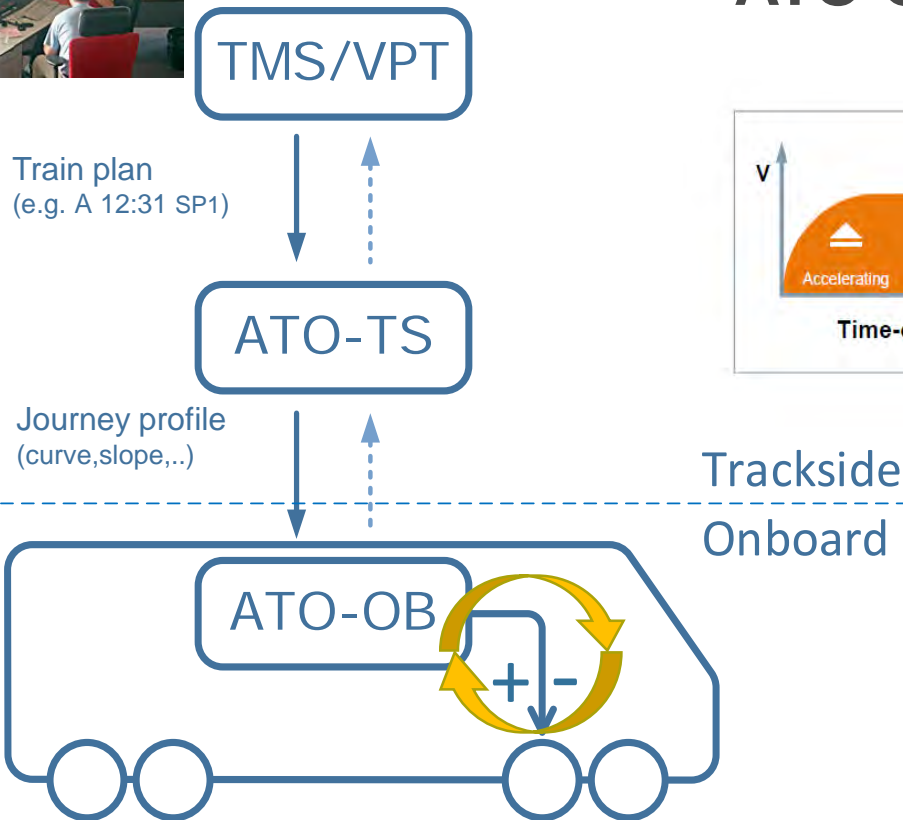
- AVV controls:
 - traction engines
 - brakes (traction, dynamic, pneumatic)
- On-track orientation:
 - Balises MIB
 - GPS device
 - ETCS balises

Safety level SIL 0 / SIL 1





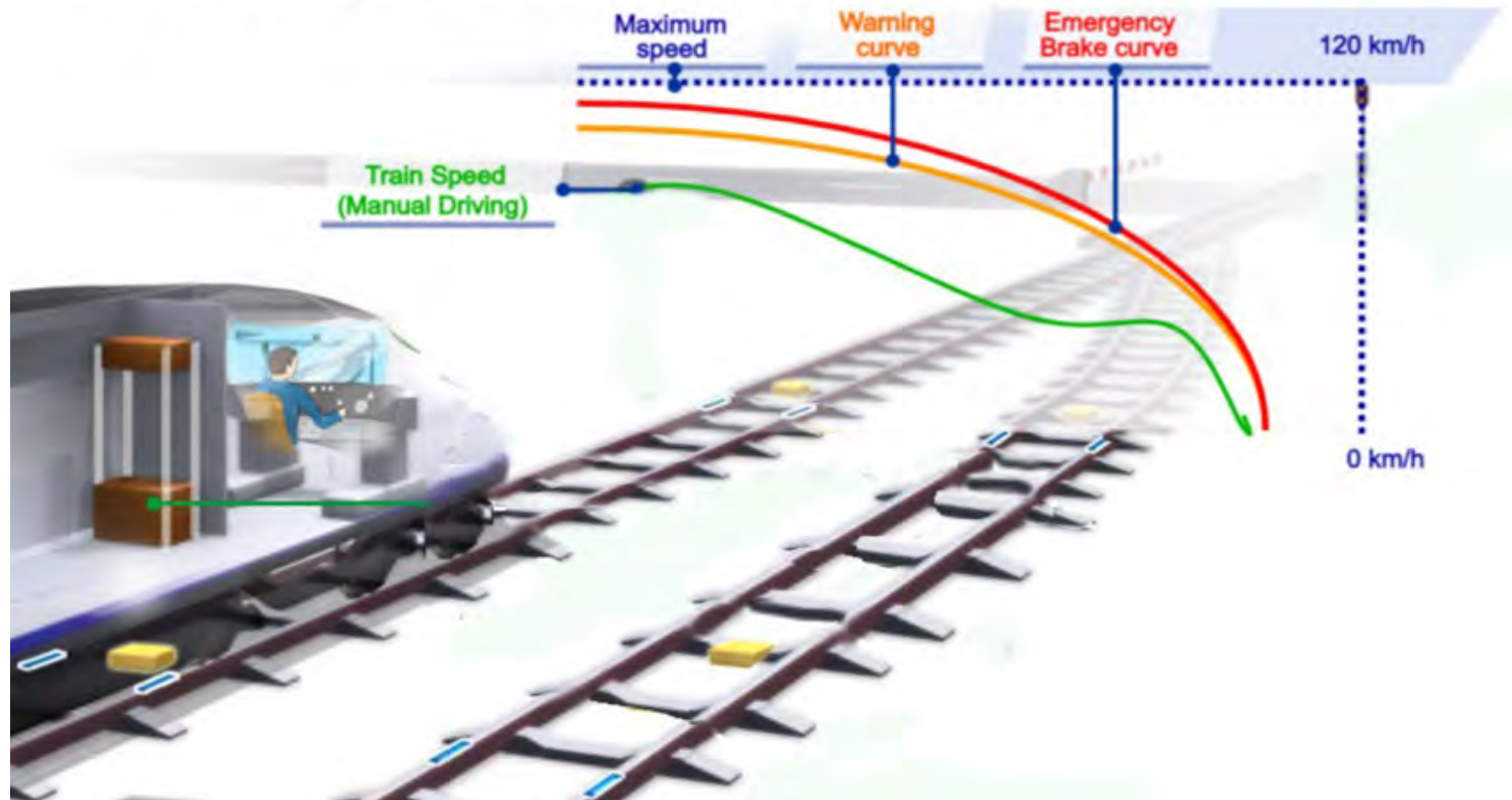
ATO GOA2 architectuur



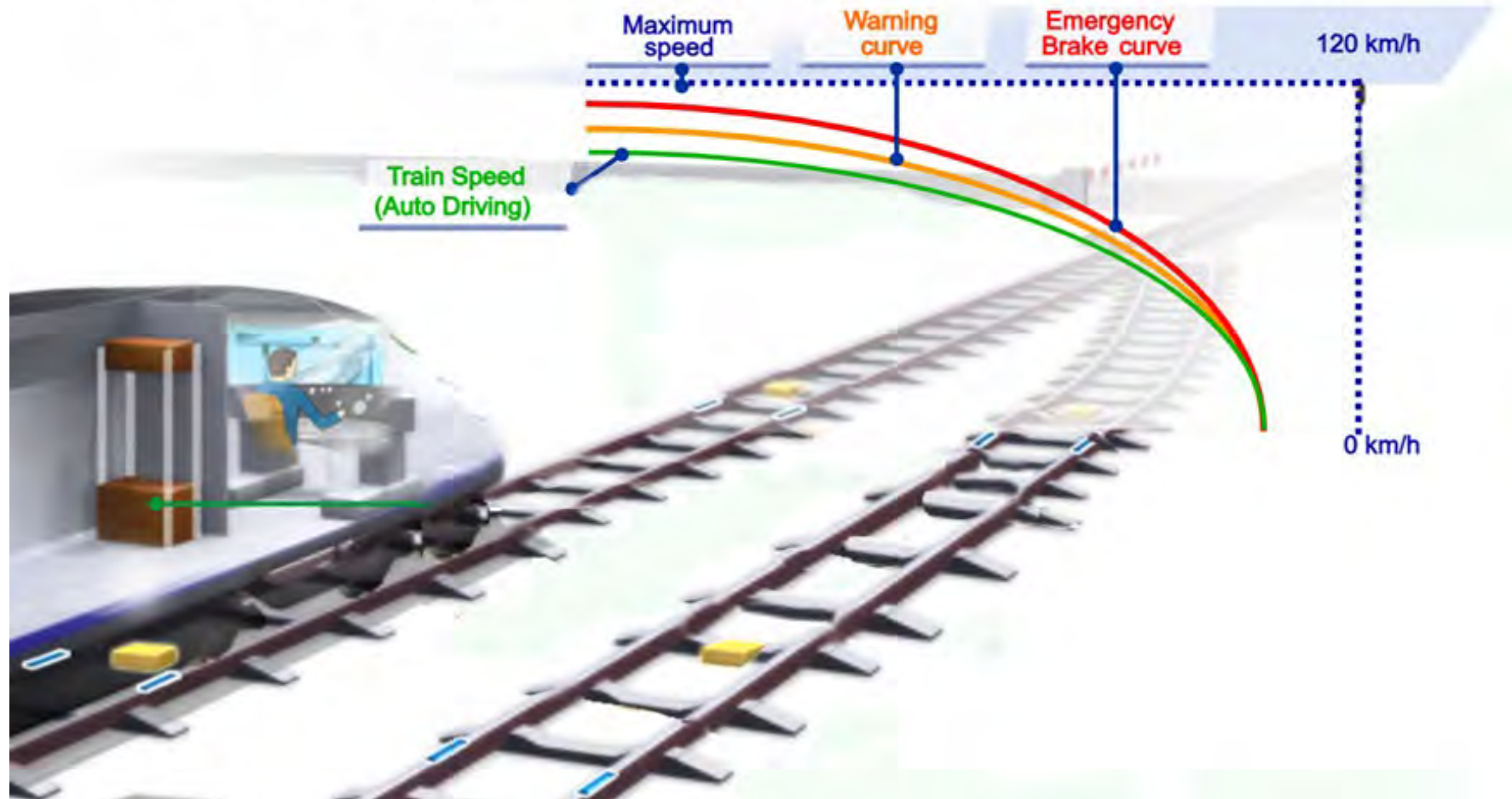
Optimaliseren uitvoeren planning

- Tijd / energie optimalisatie
- Nauwkeurige stop locatie

Automatic Train Protection – ATP



Automatic Train Operation – ATO

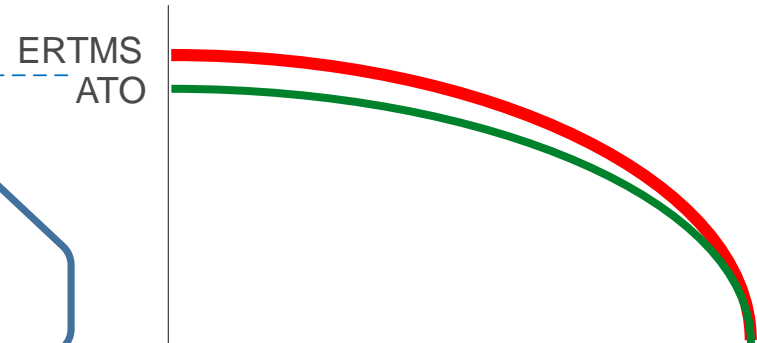
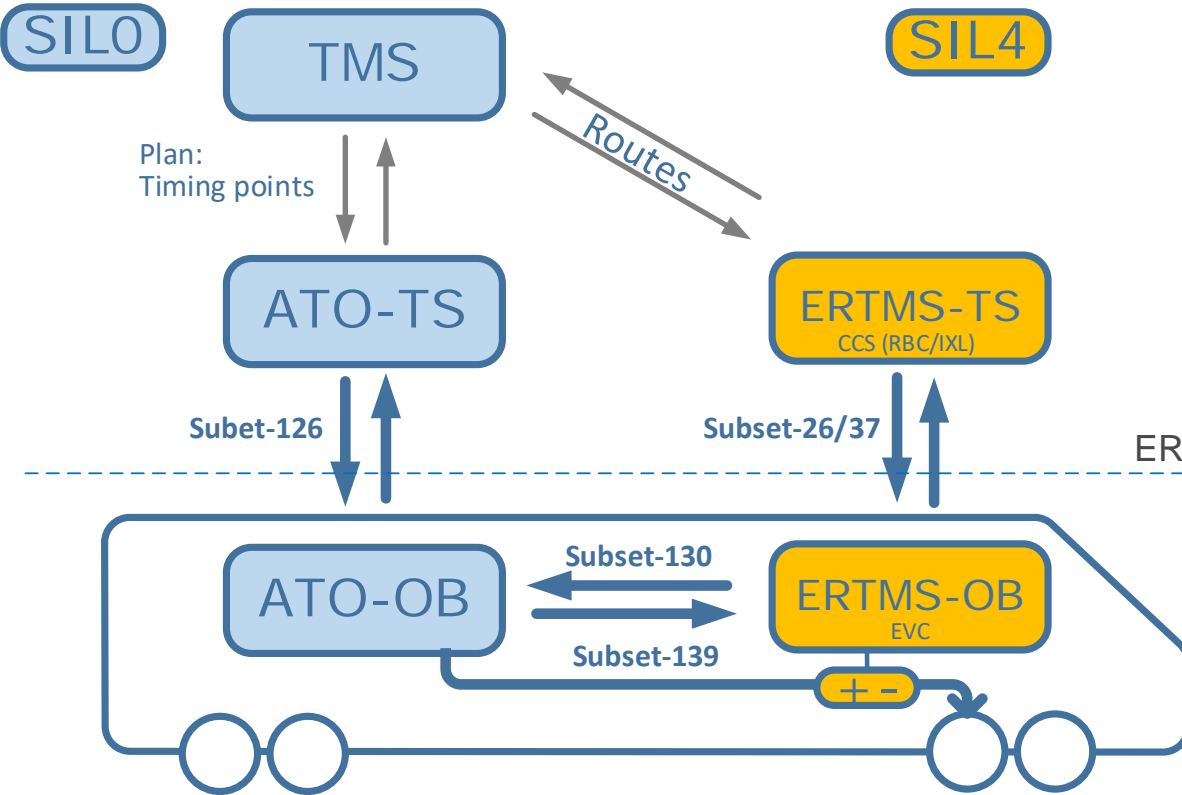


ERTMS & ATO

ERTMS levert ATO:

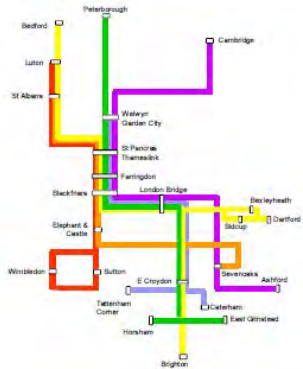
- Veilige bewaking rijden/remmen
- Actuele informatie: positie, snelheid, remcurve, ..

Gestandaardiseerde interfaces



Thameslink

All services stop at the core area stations



- All trains go through the core area with a normal service of 24 trains per hour
- 75s platform reoccupation times with 45s dwell times during recovery service
- Trains have a variety of routes and must normally be presented in the expected order to support interchange



St Pancras International



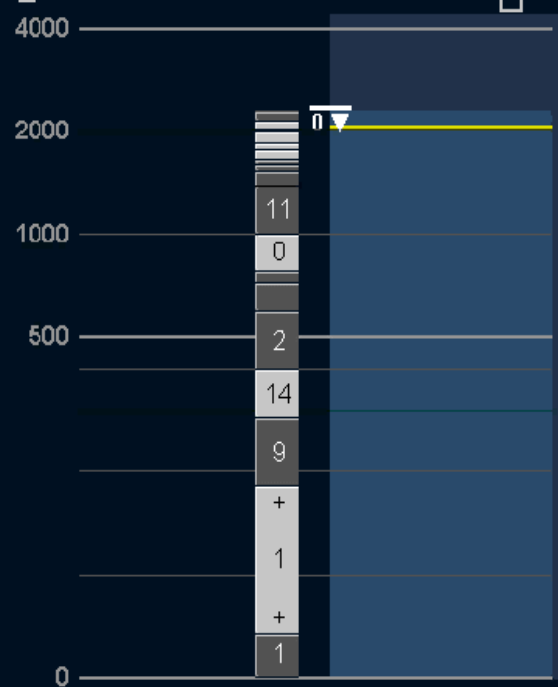
Farringdon



City Thameslink



Blackfriars



Main

Over-
ride

Data
view

Spec



Day /
Night

Bright

Dark

2



02:10 FRNDNLT Arr. 02:07:28



ATO



DAS



SB

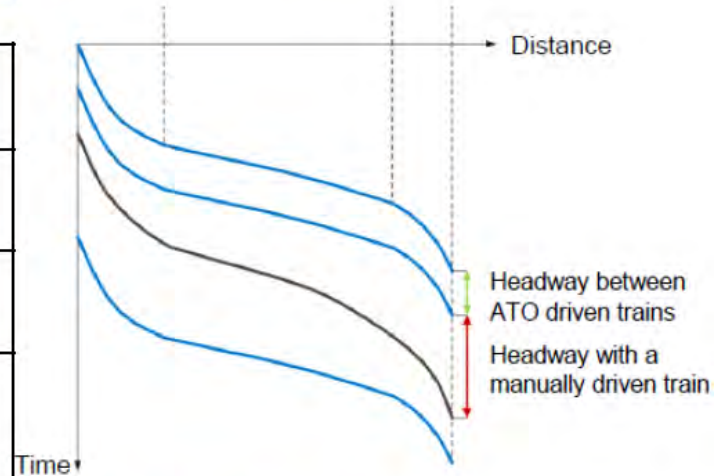


Thameslink baten ERTMS & ATO

24 treinen per uur *per spoor*
 30 treinen "recovery service"
 75 sec opvolging + 45 sec halteren



ATO over ETCS	24tph robust, ±30 tph perturbation recovery
ETCS manual	21/22 tph (dependent upon driving style)
Colour Light signals	18tph to 20 tph (dependent upon driving style)
PoSA aspects (Proceed on Sight Authority)	± 16tph

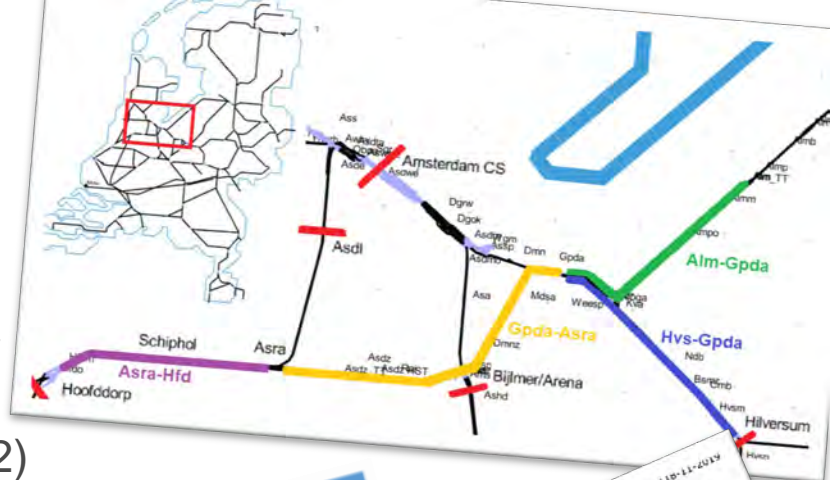


ATO drives consistently

Case studie ERTMS & ATO

Case OV SAAL ERTMS & ATO

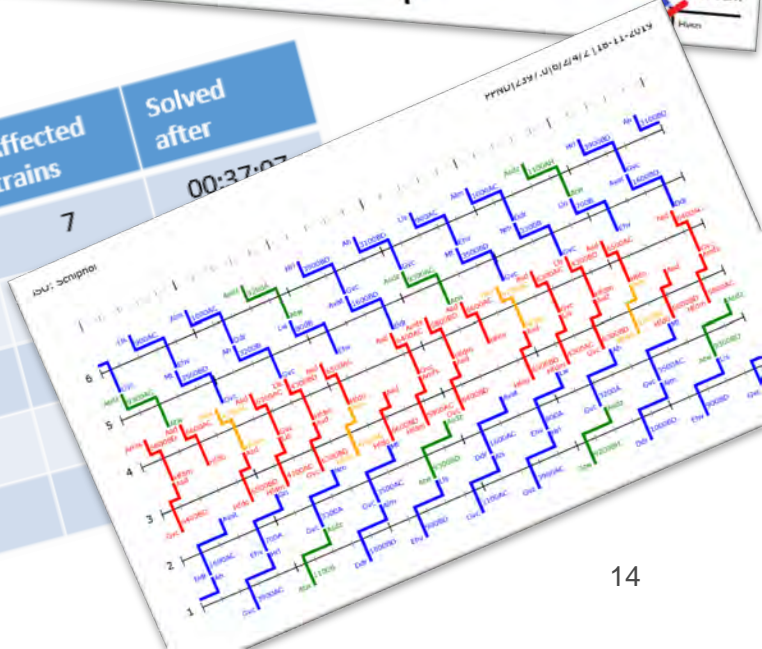
- Schiphol Amsterdam Almere Lelystad corridor
- Dienstregeling 2030 & Infrastructuur 2030
- ERTMS (Baseline 3, L2 en HL3) & ATO (GOA2)



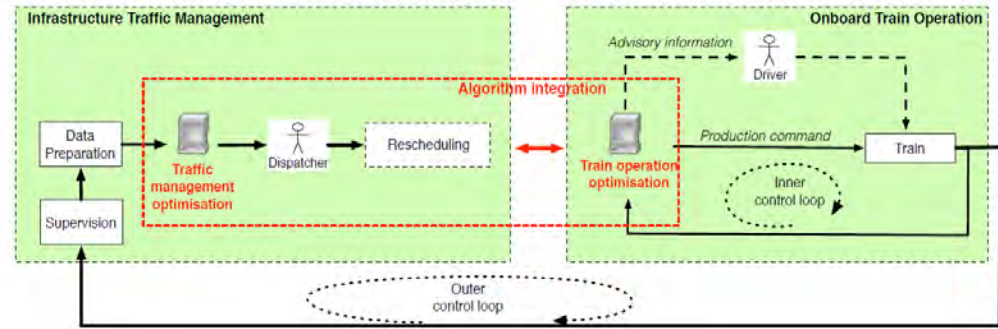
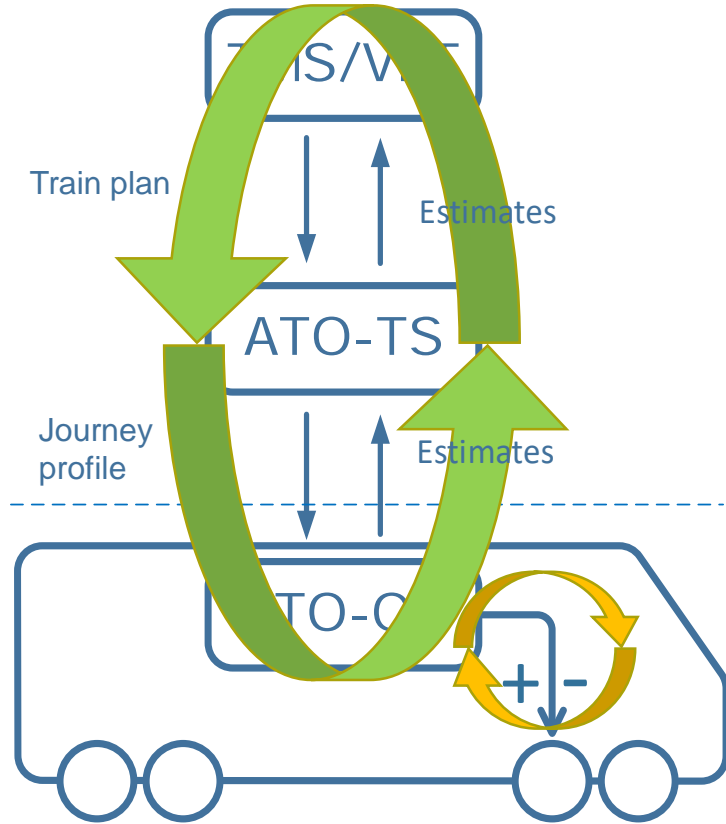
Capaciteitswinst:

- ERTMS: 10 - 25%
- ERTMS & ATO: 25 - 40%

System	Frequency trains/h	Affected trains	Solved after
ATB/NS'54	12	7	00:37:07
L2 driver	12		
L2 + ATO	15		
HL3 driver	16		
HL3 + ATO	18		



ATO & TMS/VPT ontwikkelingen



ERTMS & ATO GOA2

- ERTMS & ATO Europese specificatie (TSI) 2022 gepubliceerd
- ATO producten in principe vanaf 2022 beschikbaar

maar:

- Besluitvorming ATO moet nog starten
- ERTMS is een voorwaarde
 - ERTMS trein versie voor ATO nog niet gecontracteerd
 - ERTMS baanvak uitrol gepland vanaf 2026
- ATO integratie in operationele proces nog te analyseren
- ATO impact op verkeersleidingsystemen nog te analyseren

ATO GOA34 specificatie

- EU projecten S2R/X2Rail
- EU specificatie (TSI) 2028
- Pilot/testen vanaf 2021
- Nog veel ontwikkeling



Rusland zet dit jaar eerste autonome reizigerstrein in op reguliere dienstregeling

Gepubliceerd op 22-02-2021 om 10:05



Germany: 200 million state aid to promote ERTMS and ATO

Published on 14-01-2021 at 09:15



SNCF tests its first autonomous train

Published on 12-07-2019 at 11:02



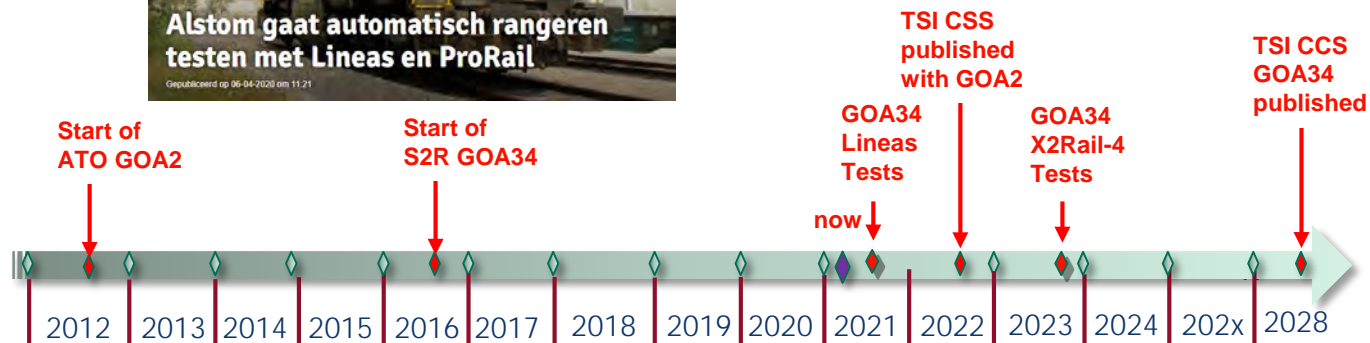
ATO-expert Oleg Popov: Machinist bestuurt straks tien treinen tegelijk

Gepubliceerd op 14-11-2019 om 10:15



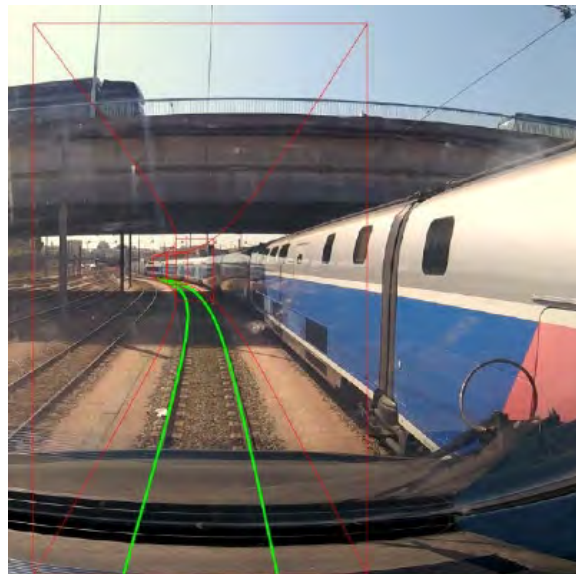
Alstom gaat automatisch rangeren testen met Lineas en ProRail

Gepubliceerd op 06-04-2020 om 11:21



GOA34 ontwikkelingen

- Use-cases (100+):
 - Opstarten/vertrek/parkeren
 - Deur proces
 - Koppelen/splitsen/keren
 - Storingen trein/baan
 - Remote operation
 - Overwegen (korte aankondiging)/ obstakels
 - Spoorlopers/bermbrand/..
 -
- GOA34 architectuur
 - Doorbouwen op ATO GOA2
 - Nieuwe functies perceptie/incident mngt
 - Nieuwe interfaces voor incidenten/crowd mngt/..
 - Verantwoordelijkheden ..



ATO gerelateerde specificatie groepen



Proposals
& Requirements

Communication &
Support

Interfaces

Interfaces

Demonstrator & Requirements



X2Rail-1,2,3,4
IP, WP,
Linx4Rail



OCORA

Open CCS On-board
Reference Architecture



RCA

Reference CCS
Architecture



TOBA

Telecom On-Board Architecture
Working Group

Rusland: GOA34 ontwikkelingen





Pier Eringa: doorpakken met zelfrijdende treinen

Gepubliceerd op 10-03-2017 om 09:43

More info:

- ERTMS specification, ERA, TSI CCS, annex A, set #3. <https://www.era.europa.eu>
- Hybrid Level 3 Principles, EEIG User group. <https://ertms.be/workgroups/level3>
- ATO Shift2Rail project IP2: <https://shift2rail.org/research-development/ip2/>
- ATO GOA34 X2RAIL: https://projects.shift2rail.org/s2r_ip2_n.aspx?p=X2RAIL-4

- Study HL3 2018: <http://resolver.tudelft.nl/uuid:639015a7-d633-4b73-b782-9b9a153eae11>
- Study HL3 & ATO: <http://resolver.tudelft.nl/uuid:971cdcde-1a9a-490a-b72c-8490f2f668ed>

- ATO Betuwe Route: https://www.prorail.nl/sites/default/files/eindrapport_ato_verkenning_betuweroute.pdf
- ATO TNO ProRail study: <https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2018/10/zelfrijdende-treinen-drijvende-kracht-in-de-toekomst-van-spoortransport/> <https://publications.tno.nl/publication/34637578/LC3k3H/TNO-2020-ato.pdf>

- Movies:
 - HL3 ATO ENIF UK: <https://youtu.be/kqYq4WJq1FI>
 - HL3 Living lab DB: <https://youtu.be/K6mS6akRmvA>
 - ATO Thameslink: <https://www.thameslinkprogramme.co.uk/learning-legacy/new-trains-technology/ato/>
 - ATO ProRail: <https://www.youtube.com/watch?v=ggHvfixk2SU>
 - ATO test BetuweRoute: <https://www.youtube.com/watch?v=dJLc1Q8CdPk>