



Teknik för automatisering ger tunnelbanan nya möjligheter

SWERIG Seminarium, 2:a Februari 2016

Bertil Hunyadi

Produktlinjeansvarig

Bombardier Transportation

Utvecklingen av kommunikationssystem utgör grunden för effektiv automatisering

Signalsystem har använt olika kommunikationssystem över tiden med en allt ökande förmåga att överföra information.

Tågstoppsystem	1 bit	Punktformig	En riktning
Kodad spårledning	Ca 30 bitar	Kontinuerlig	En riktning
Induktiv loop	Ca 30 bitar	Kontinuerlig	En riktning
Eurobalise	> 800 bitar	Punktformig	En riktning
Radiosystem	> 900 bitar	Kontinuerlig	Bägge riktningarna

Antalet bitar anger tillgänglighet för informationsöverföring efter avdrag för säkerhetsrelaterade andelar av meddelandet.

CITYFLO 650 radiobaserat signalsystem för Mass Transit

Automatiseringsnivåer;

- ATP-övervakad manuell körning (GoA1)
- ATO med förarinitierad dörrstängning och start (GoA2)
- Helt automatiserad körning, med eller utan ombordpersonal (GoA3 och 4)

Moving block-signalering för maximerad transportkapacitet

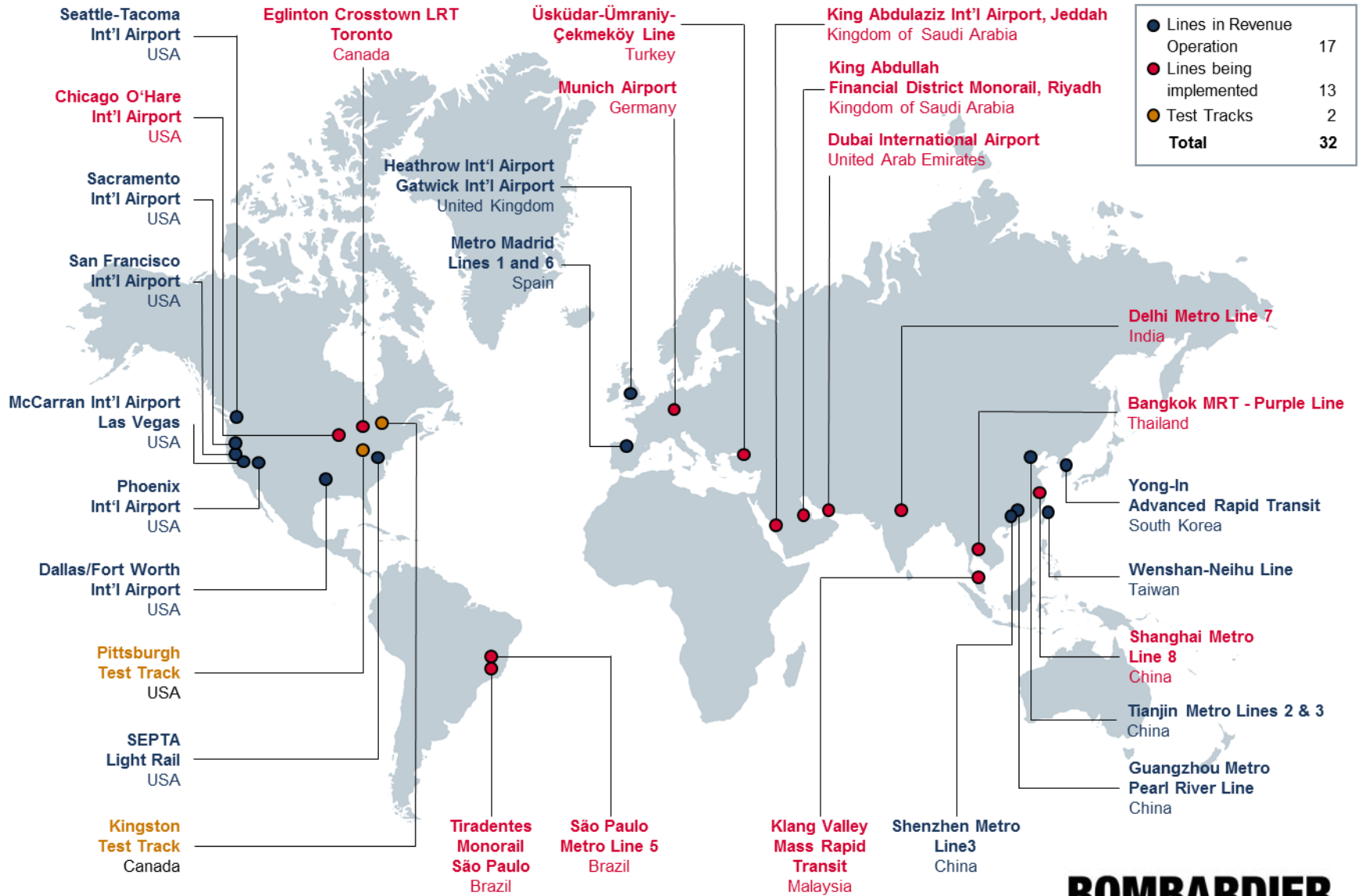
Redundans på alla delsystem ger hög tillförlitlighet

Låg underhållskostnad pga minimum av markutrustning

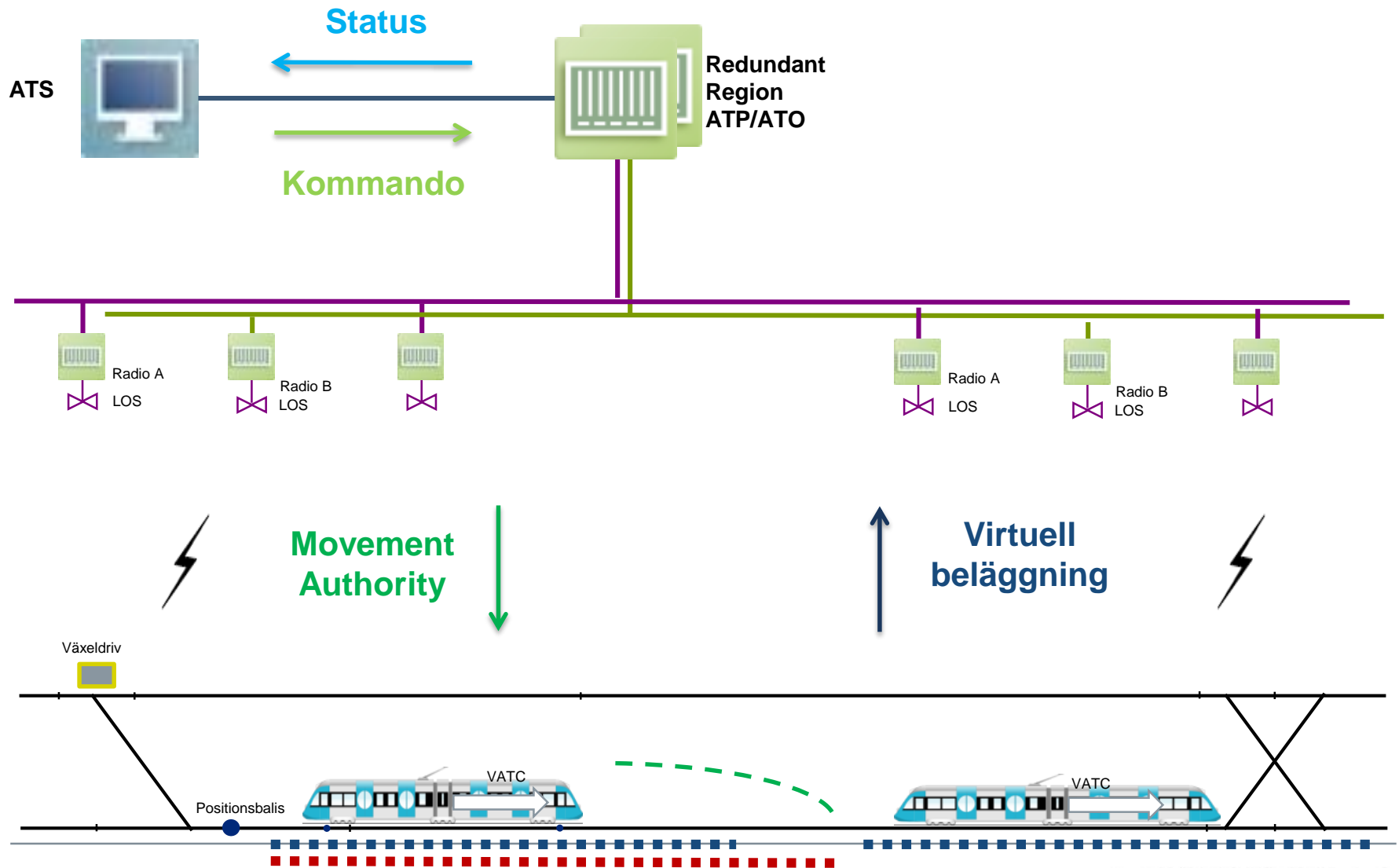
I drift och under implementation på flygplatser (Automated People Movers) och tunnelbanor i 4 världsdelar.

(17 system i drift, 13 pågående projekt)

CITYFLO 650 – anläggningar runt världen

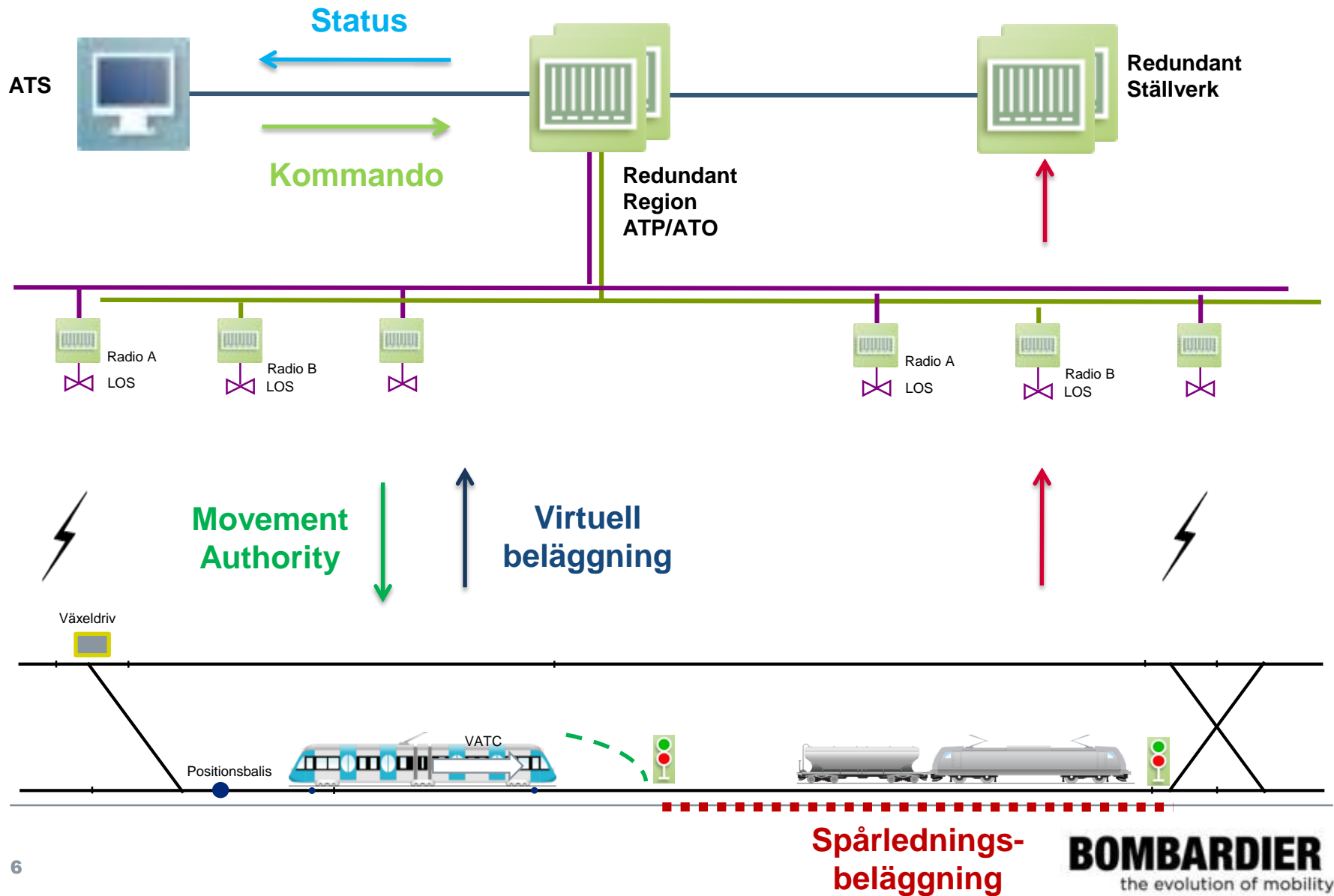


CITYFLO 650 - funktionsprincip



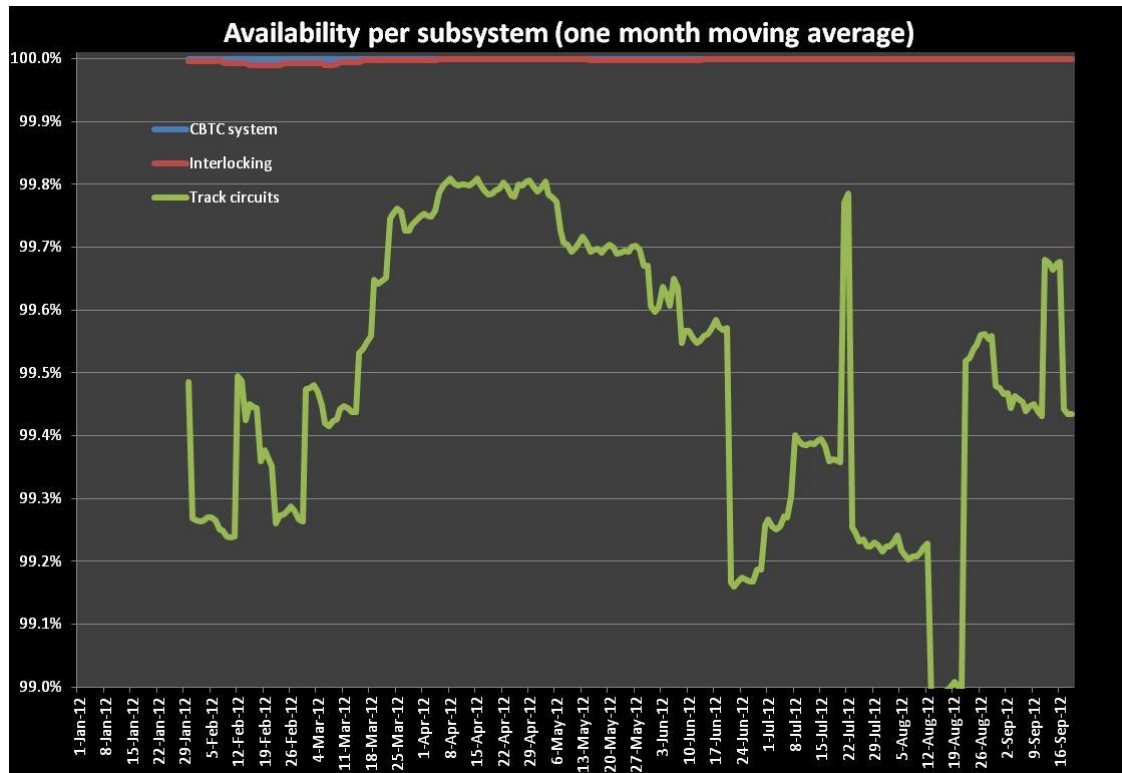
PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

CITYFLO 650 – funktionsprincip med sekundärsystem



Sekundärsystem påverkar tillförlitlighet och underhållsbehov

Sekundärsystem ger ökande möjligheter att hantera fel och outrustande tåg. Men påverkar också driftsäkerheten och underhållsbehovet.



Radiobaserad signalteknik ger möjlighet att byta äldre system utan driftsavbrott

Under utbytestiden är både systemet för utbyte och *CITYFLO* 650 i funktion.

Tåg kan köras i det ena eller det andra systemet.

Projektfas 1	Ersätt äldre ställverk med nytt med interface till Region ATP.
Projektfas 2	Installera radio längs banan, utrusta några tåg med <i>CITYFLO</i> 650.
Projektfas 3	Provdrift där äldre systemet är i kontroll men <i>CITYFLO</i> 650 är igång i bakgrunden.
Projektfas 4	Provkör med <i>CITYFLO</i> 650 i kontroll nattetid.
Projektfas 5	Utrusta resten av fordonsflottan med <i>CITYFLO</i> 650. Bägge systemen igång parallellt. Nyutrustande tåg körs på det nya systemet. Icke ej utrustande tåg körs på det äldre systemet.
Projektfas 6	Avveckla det äldre systemet.

Projektreferenser;

Metro de Madrid Linje 1 och Linje 6

Wenshan line, Taipei

Sao Paulo, Linje 5

Kontinuerlig två-vägskommunikation ger nya möjligheter

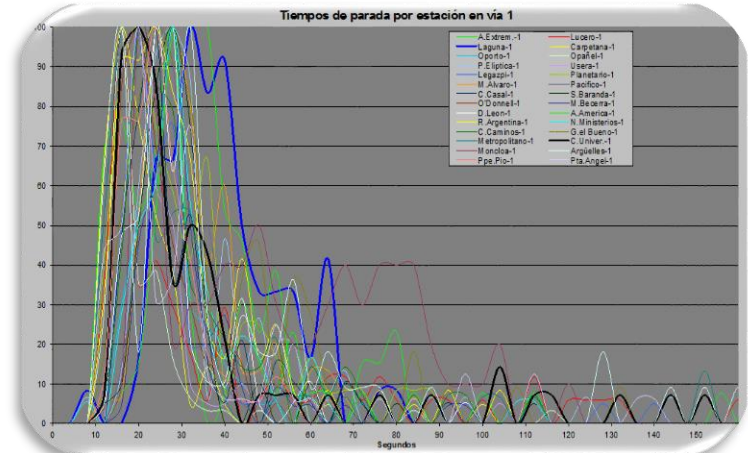
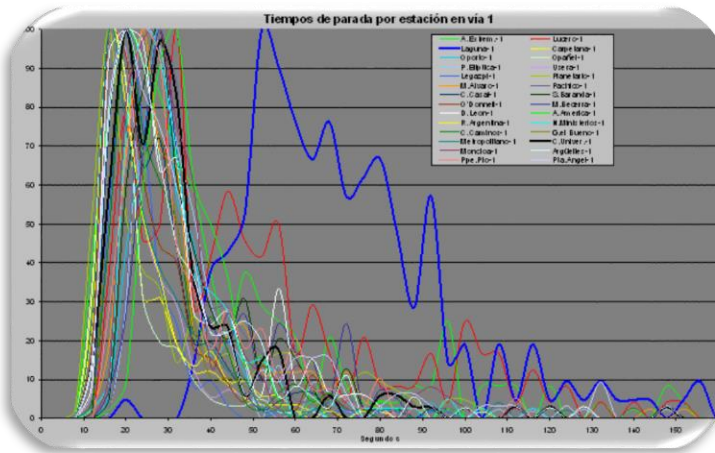
- Automatisk körning utan ombordpersonal
- Trafikreglering för god punktlighet
- Övervakning av tåg via CCTV-system
- Rapportering och presentation av tågstatus i trafikledningscentralen
- Systemdiagnostik
- Automatisk uppstart och självtest
- Fjärrmanövrering av tåg från trafikledningscentralen
 - Tidtabelländringar i drift
 - Hastighetsreglering
 - Stationsuppehåll
 - Dörrmanövrering
 - Stänga stationer
 - Hålla kvar tåg vid en station

Diagnostik ger ökad systemkapacitet

CITYFLO 650 medger analys av driftsdata för identifikation av effektivitetsbegänsningar.

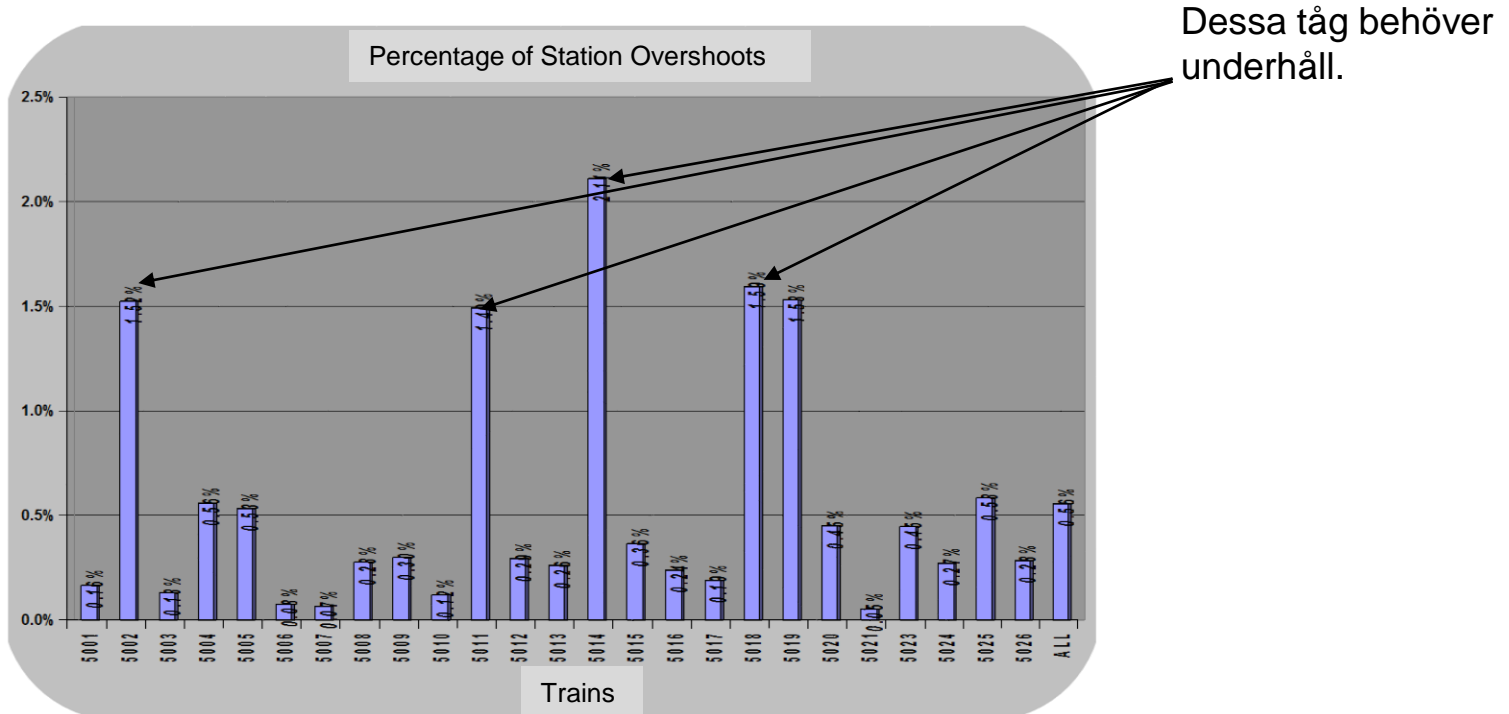
Otillförlitlig stationsuppehållstid på vissa stationer.

Kunden ändrade procedurer för förarbyte vilket ledde till en reduktion med 25s.



Systemet identifierar trender för underhållsplanering

Missade stationsstop – i huvudsak beroende på bristande bromsfunktion



Automatisering - depådrift

- När tågen ankommer till depån går de automatisk till uppställningsspåren eller tågtvätt och därefter uppställning
- Efter uppställning kopplas alla icke nödvändiga system ner



- Vid drifttagning mobiliseras tågen i prioritetsordning och utför självttest innan de går ut automatiskt till drift på banan
- Trafikledningen övervakar och kan ingripa vid avvikelser

Istanbul Üsküdar-Ümraniye-Çekmeköy Line, Turkey (Under deployment)

The first fully driverless metro in Turkey

Length

20 km

Number of Stations

16 + 1 depot

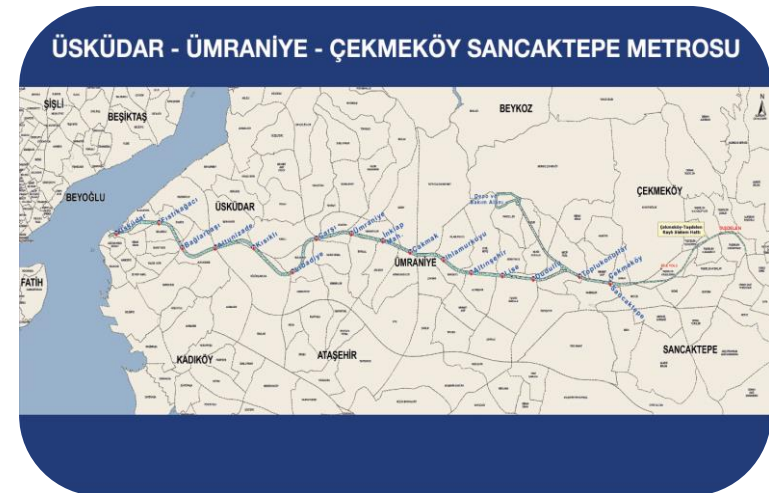
Number of Vehicles

21

Grade of Automation (GoA)

GoA4 - UTO

It is a greenfield project for the second rapid transit line on the Asian side of İstanbul



Eglinton Crosstown LRT, Toronto, Canada (Under deployment)

Bombardier Turnkey Project, Crosslinx Transit Partners

Length	19 km
Number of Stations	25
Number of Vehicles	38
Grade of Automation (GoA)	GoA2-4

Green field CBTC project in the heart of Toronto.
NTP in July 2015, with commissioning expected in 2021



PRIVATE AND CONFIDENTIAL
© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.

Framtidsvision

Förbättrad radioteknik ökar kommunikationsförmågan ytterligare

Bekräftad tillförlitlighet gör sekundärsystem överflödiga

Utökade funktioner för fjärrstyrning gör förarlös drift dominerade

- Fjärrstyrning av tågfunktioner
- Förarlös ihopkoppling av tåg
- Körning på sikt från trafikledningscentral vid fel via kamera i tågfront
- Förarlös räddning av strandade tåg

Bombardier Transportation med 800 svenska medarbetare inom signalverksamheten är beredda att göra framtidsvisionen till verklighet i Sverige.