



TRAFIKVERKET

Använda tågssimulator för att studera effekter av ny ibruktagandestrategi för ERTMS

Peter Söderholm, Trafikverket
Niklas Olsson, VTI

Bakgrund

- ERTMS ska rullas ut i Sverige och vara klart efter 2040
 - Ca 800 driftplatser med till hörande linje berörs
 - ERTMS utrullningen har stor trafikpåverkan
 - ERTMS projekten får inte obegränsat med tider i spår
- Dagens regelverk är inte anpassat för ett så stort systemskifte som ERTMS införande innebär
 - Tidsdrivande
 - Resursdrivande
 - Kostnadsdrivande
- ERTMS systemet och tågledningssystemet är inte anpassat för ett så stort systemskifte som ERTMS utrullningen i Sverige innebär

Ekonomiska förutsättningar införandet av ERTMS i Sverige

- Förslag nationell infrastrukturplan 2022-2033
 - 31 miljarder kronor (klart år 2038)
 - X*100% ökning av kapacitet (styrområden per år)
 - Y*10% förbättring av kostnader och ledtider (införandet per styrområde)
 - Z*1% kostnadsreduktion genom förenklade tekniska förutsättningar (regelverk)
- Beslut nationell infrastrukturplan 2022-2033
 - 15,4 miljarder kronor (klart >>2042)
- Utöver förbättringar medtagna i förslaget på nationell plan krävs ytterligare förbättringar som ger 50% kostnadsreduktion

Trafikpåverkan vid dagens ibruktagning av ERTMS

- Införandet av ERTMS (på 170 styrområden) kommer att pågå under lång tid (>> 2040)
- Trafikpåverkan per styrområde under införandet:
 1. Långt trafikavbrott - ca 8 dygn (190 timmar) trafikavbrott
 2. Kortare trafikavbrott - $4 \times 56 = 224$ timmar trafikavbrott
 3. Längre enkelspårsdrifter - $8 \times 30 = 240$ timmar enkelspårdrift (espdr)
 4. Kortare enkelspårsdrifter - $16 \times 15 = 240$ timmar espdr
 5. Hela SO enkelspårsdrift - $4 \times 40 = 160$ timmar espdr
- Branschens önskan att komma ned till ca 100 timmar trafikavbrott per styrområde

Förslag på ny ibruktagning av ERTMS

- **Samexistens** - för att minimera tiden för avstängt spår i samband med ibruktagningen, kan signalpunktstavlor komma att finnas i spår innan yttre signalinrättningar har monterats ner.
- **Parallelexistens** - för att möjliggöra trafikering mellan ibruktagningar, kan trafik i olika tågskyddssystem på samma sträcka (men inte på samma spår) förekomma.
- **Tillfälliga teknisksystemgränser** - för att minska ner på antalet stopp under ibruktagningstiden, kan det förekomma teknisksystem- och trafikeringssystemgränser på andra ställen än på driftplatsgränser.

Contribution from changed implementation

1. Long traffic stops (TA)
(8 day-and-night)
2. Short traffic stop (TA)
(4 x 56 hours)
3. Long single track operation
(8 x 30 hours)
4. Short single track operation
(16 x 15 hours)
5. Whole interlocking area
single track operation
6. (4x40 hours)

	Co-existence	Parallel existence	Temporary system interfaces
Long TA	Yes (time savings +)	No	No
Short TA	Yes (time savings ++)	No	Yes
Long single track op.	Yes (time savings +++)	Yes	Yes
Short single track op.	Yes (time savings +++)	Yes	Yes
Whole IA single track op.	Yes (time savings +)	No	No

Co-existence: Signal signs and signal lamps from both system H and E2 exists in the same area, without any marking of which that are valid.

Parallel existence: System H on one track and system E2 on the other track.

Temporary system interfaces: temporary transitions between different traffic systems (E2 or H) and train protection systems (ETCS or ATC) within a station and not its limits.

CSM-RA - Förändrad ibruktagning ERTMS

- Systemdefinition
- Väsentlighetsbedömning
- Rapport AsBo (oberoende granskningsorgan)
- Rapporter: säkerhetsrapport, projektrapport (XLPM), slutrapport
- Riskanalys
 - Samexistens (pågående)
 - Parallelexistens (pågående)
 - Tekniksystemsskiftesgränser (pågående)
 - Inlärningseffekt (planerad)
- Riskkällelista
 - Risker
 - Säkerhetskrav – ska bedömas utifrån kostnad och kapacitet



Simulator studie

Syfte

- Studera effekterna av den nya ibrucktagandestrategin i termer av körbarhet, kapacitet och säkerhet.

Low-fidelity Simulator

- Ca. 55 ex I Sverige
- Används av 11 tågföretag och utbildare

Metod och tidslinje

1. Simulatorutveckling i samarbete med experter. 2023-2024
Green Cargo, SJ, Hector Rail, Trafikverket, VTI
2. Simulatorstudie för att studera effekterna av nya strategin. 2024-2025
Lokförare från företag kopplade till TUFFA
3. Sprida och publicera resultat. 2025-2026

Tidigare simulatorstudier med ERTMS

Effekt av simulatorträning - Olsson, et.al., 2022

Förarprestation mätt som både antal förarfel och bedömning av instruktörer.

Kapacitet/Körbarhet - Rosberg & Thorslund, 2022

Kör- och bromsbeteende och tidseffekter av olika typer av ERTMS hastighetsfiltreringar.

Eye-movement studier - Kircher, et.al. 2022*, Verstappen et.al, 2022**

* Förarens uppmärksamhet och reaktionstid vid ERTMS och ATC.

***, Effekt av DAS på arbetsbelastning, uppmärksamhet och säkerhet*

Olsson, Lidestam & Thorslund, 2022. Effect of Train-driving Simulator Training in ERTMS, an Experimental Study.

Rosberg & Thorslund, 2022. Impact on Driver Behavior and Capacity from Ertms Speed-Filtering.

Kircher et.al, 2022. Train driver attention is influenced by the type of railway signalling system.

Verstappen et.al, 2022. Assessing the impact of driver advisory systems on train driver workload, attention allocation and safety performance



Fler studier av intresse

Arbetsbelastning, reaktionstid - Brandenburger & Jipp, 2017; van der Weide et al., 2017

Effekt av GoA 2 och ERTMS på arbetsbelastning och reaktionstid när en oförutsedd händelse inträffar.

Distraction - Verstappen, 2017; Olsson, 2022

Effekt av distraction på prestation.

Brandenburger & Jipp, 2017. Effects of expertise for automatic train operations.

van der Weide, De Bruijn, Zeistra, 2017. ERTMS pilot in the Netherlands – impact on the train driver

Verstappen, 2017. The performance of Dutch train drivers based on the impact of the presence of a second person in the cab

Olsson, 2022. Simulatorutbildning för en robustare järnväg. Studie av tågförarens praktiska hantering av kontaktledningsanläggningen



Potentiala resultat

- Bidra med bättre underlag för att förutse punktlighet och risk för trafikpåverkande störningar
- Bidra till riskanalys före ibruktagande
- Delvis utvecklad träningsmiljö för tågföretagen

Potentiala interventioner till följd av studie

- Hyttsignalering
- Yttre signalering
- Förarträning
- Regelverk



Tack!

Peter Söderholm, Trafikverket
peter.soderholm@trafikverket.se

Niklas Olsson, VTI
niklas.olsson@vti.se