

RTTP Updater

Stöd till tågtrafikledare och C-DAS-tåg

Martin Joborn^{1,2}, Oskar Rune¹, Peter Olsson³

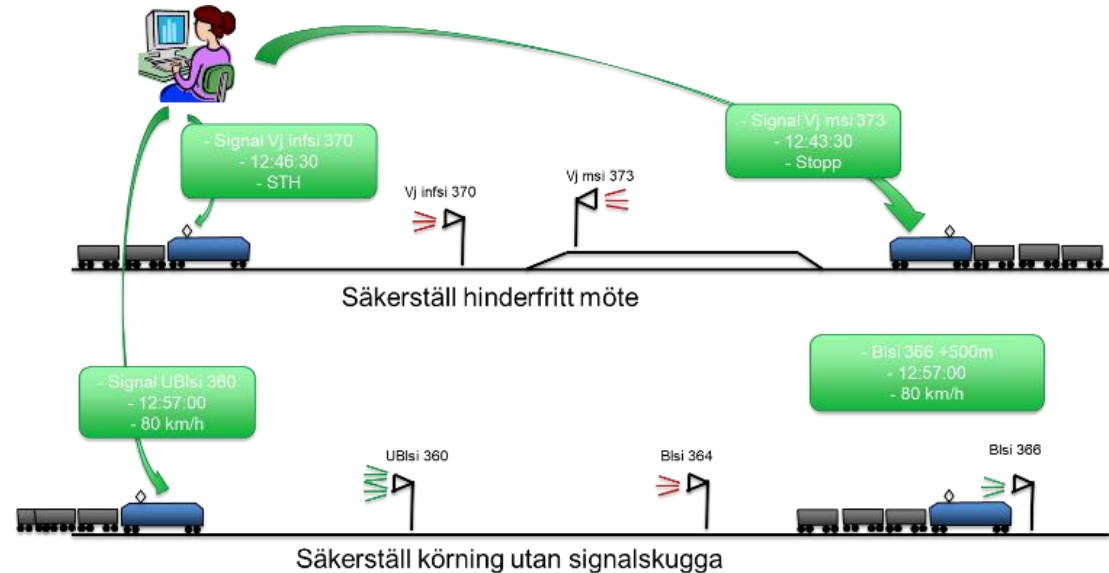
- 1) RISE Research Institutes of Sweden
- 2) Linköping University
- 3) Trafikverket

KAJT Vårseminarium 2026-05-07



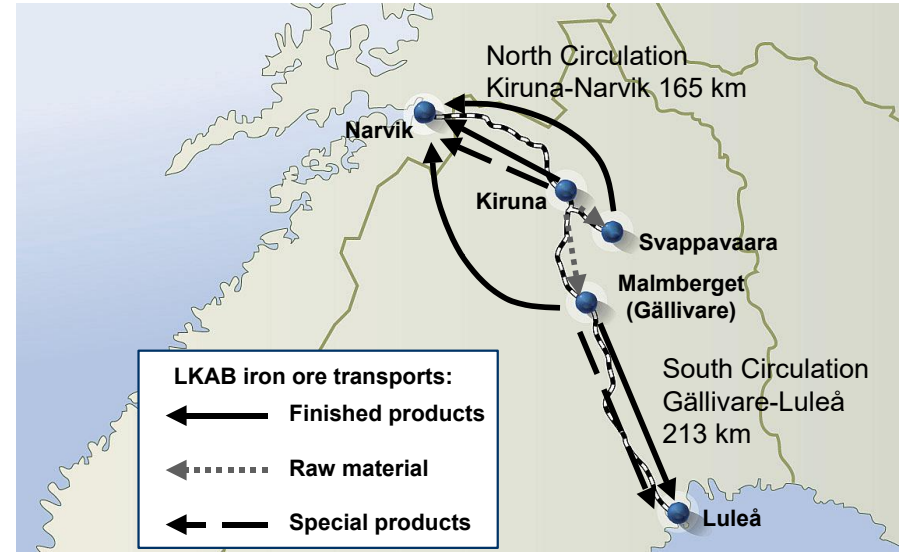
What is C-DAS

- C-DAS = Connected Driver Advisory System
- Connects train traffic controller with train driver
- Traffic controller (TC) can send “target points” to drivers, i.e., when train should be at different places
- Optimize the train driving:
Improved punctuality, energy consumption, capacity utilization, ...
- Makes train follow the Real Time Traffic Plan – RTTP (i.e., the operational timetable)



Swedish C-DAS tests

- Large scale prototype-implementation at LKAB iron ore trains 2011-2016
- Arlanda express ~2012-2015
- Small scale test installations
 - Norrköping-Järna, 2020-2022
 - Frövi-Borlänge, 2020-2022
 - Svappavaara-Riksgränsen 2021

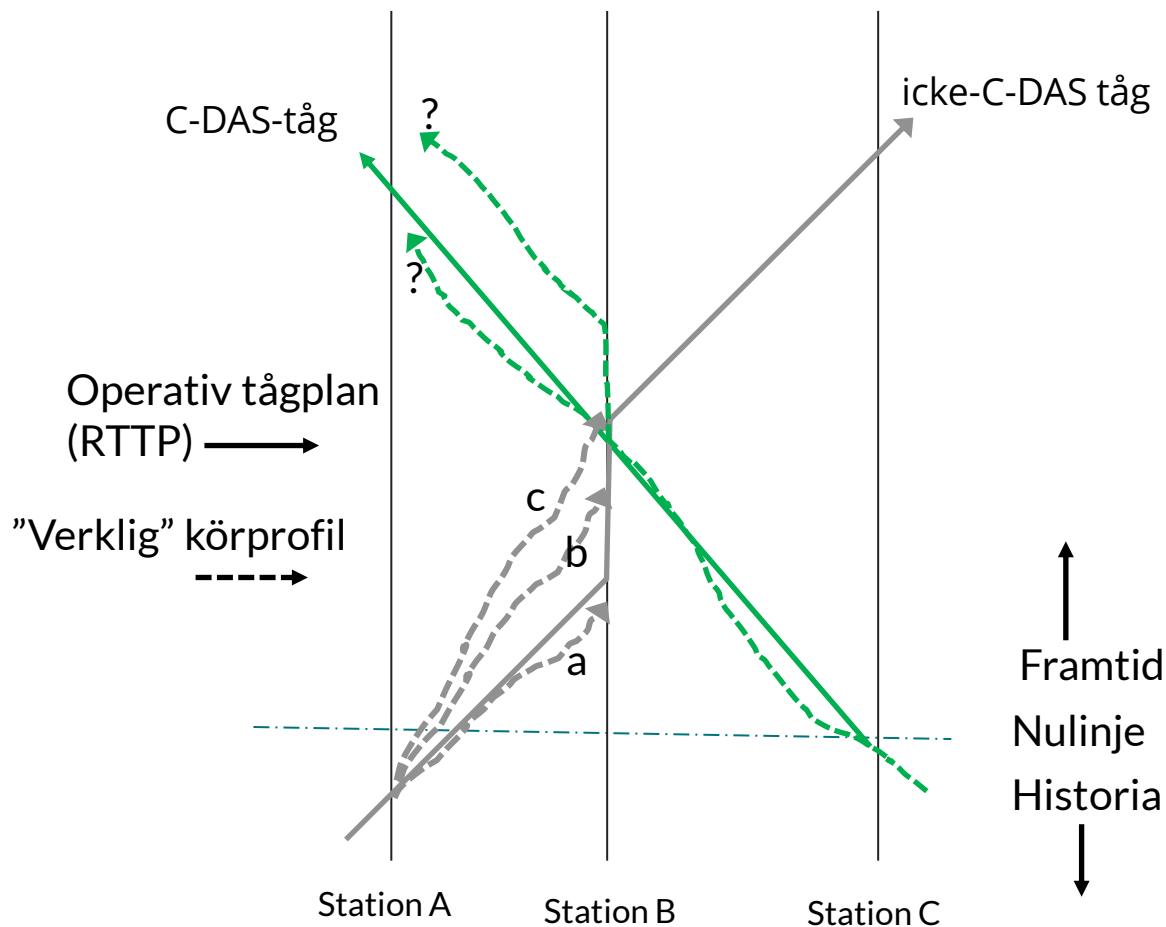


Challenge of handling C-DAS trains and non-C-DAS trains



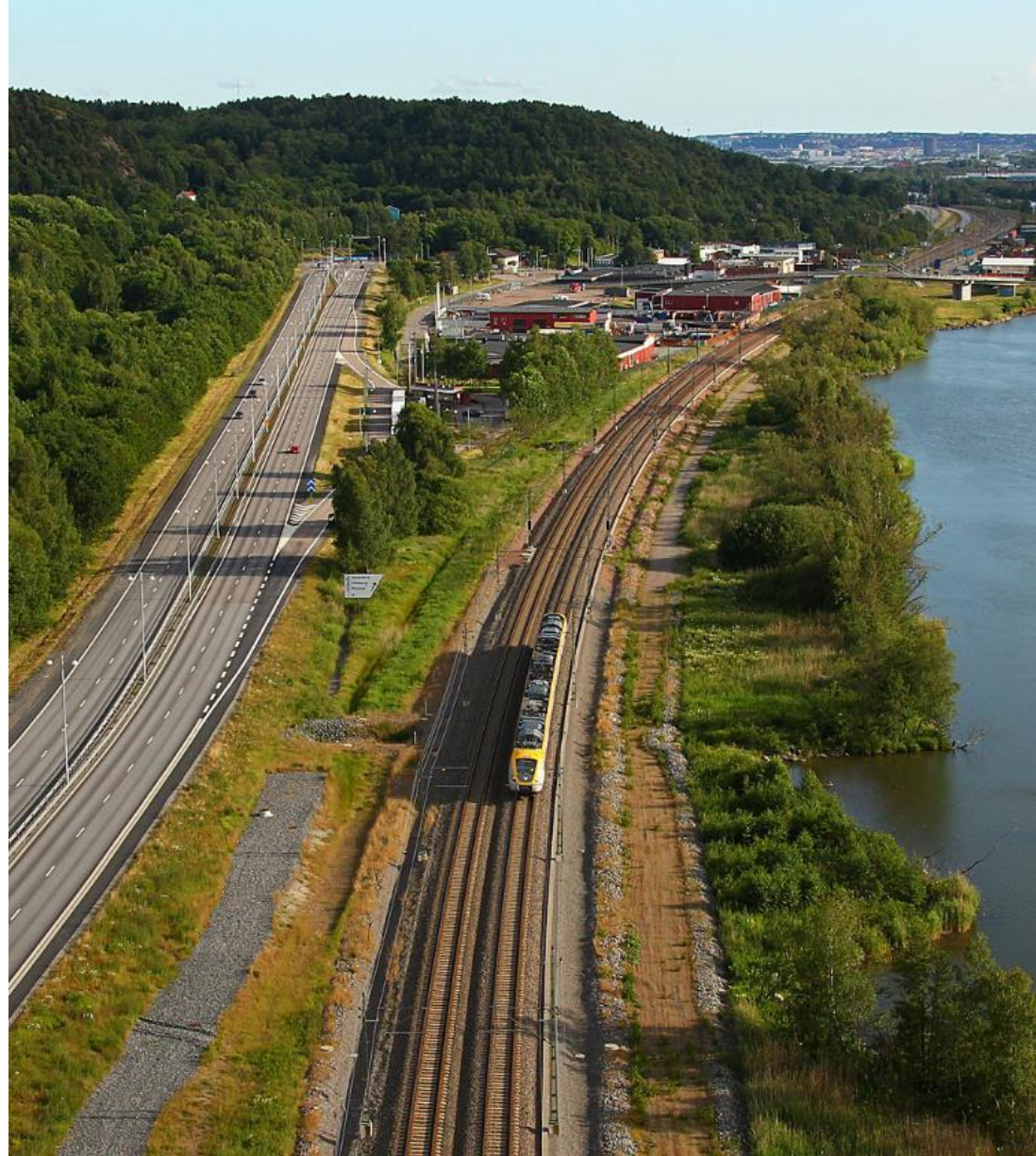
Tåg utan C-DAS känner inte till uppdaterad plan

Kommer icke-C-DAS-tåg köra enligt a,
b eller c?
Har stor påverkan på andra tågs
körning och effektivitet!



C-DAS status today

- Trafikverket: "C-DAS is crucial for a future better traffic control"
 - Crucial for making "real world follow the plan"
 - Important to give traffic information for drivers
 - Extra workload for traffic controllers
- **Traffic control-side of C-DAS needs enhancements:**
e.g. decision support and automation, better handling of trains **without** C-DAS, ...
- No C-DAS currently in operation, due to ... (long history)...



Developments in EU-RAIL FP1
Motional

RTTP Updater

RISE & Trafikverket



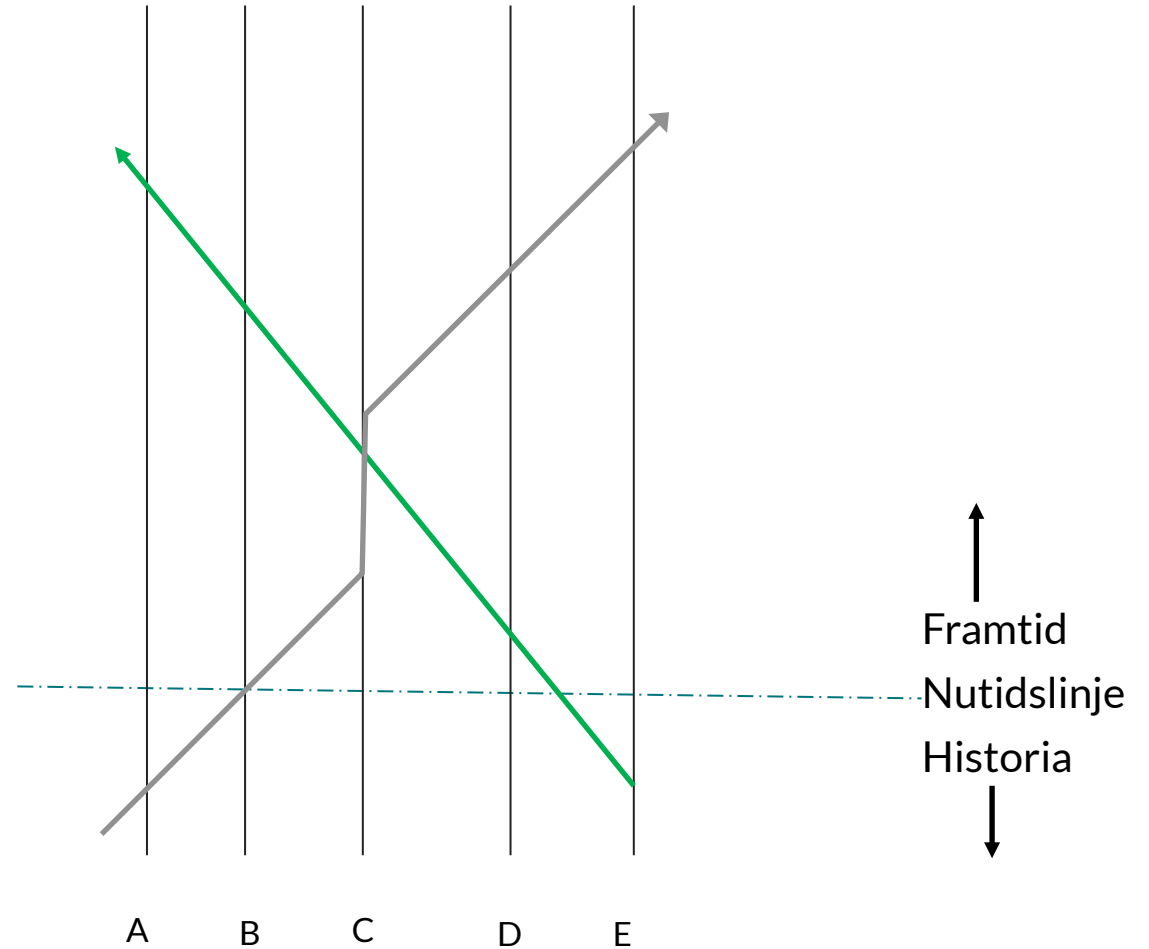
Focus & strategy

- Handling situation with mixed traffic (both C-DAS and non-C-DAS trains)
- Increase quality of RTTP (Real-Time Traffic Plan = operational timetables)
- Reduce extra workload for Traffic Controllers (TC)
- Automate with care (keep human-in-the-loop)
 - TC makes large decisions
 - System finetunes automatically



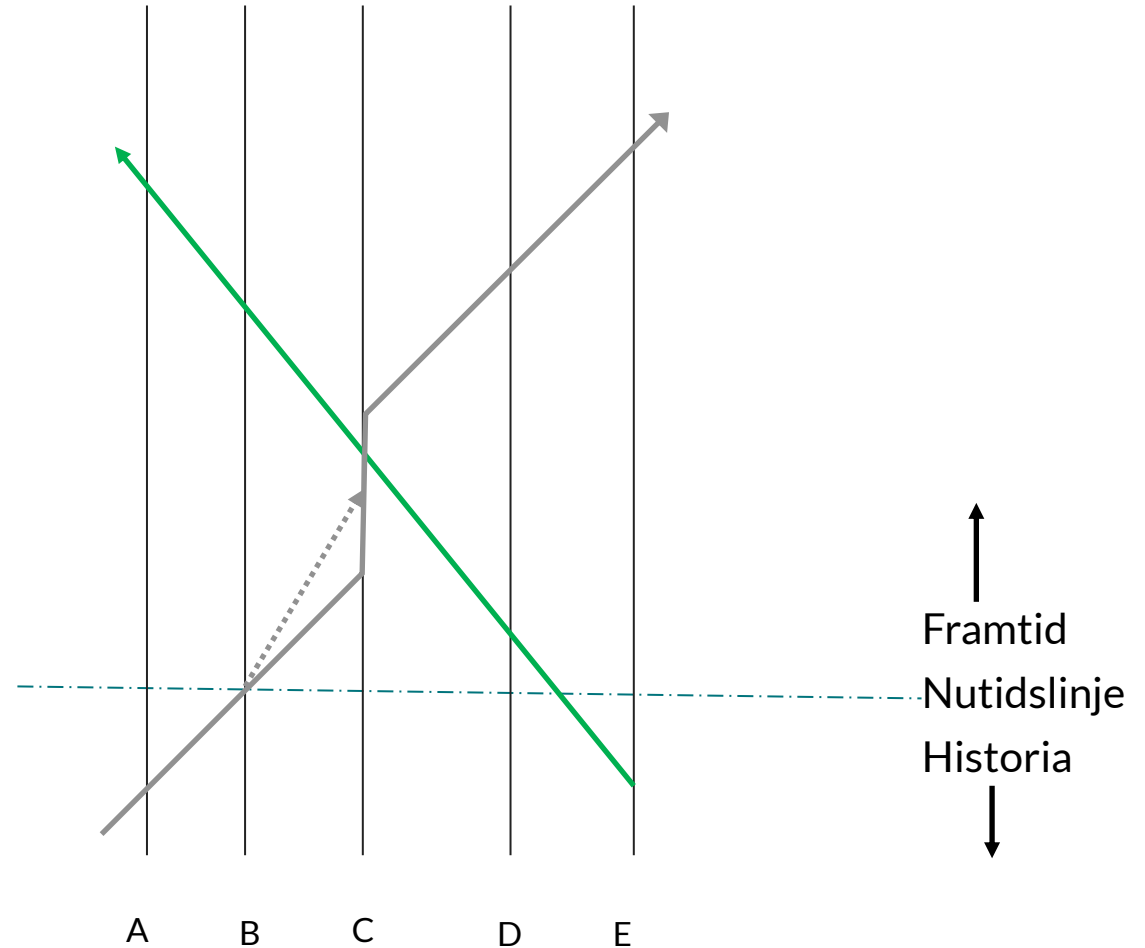
RTTP Updater

1. TC plans in Digital graf



RTTP Updater

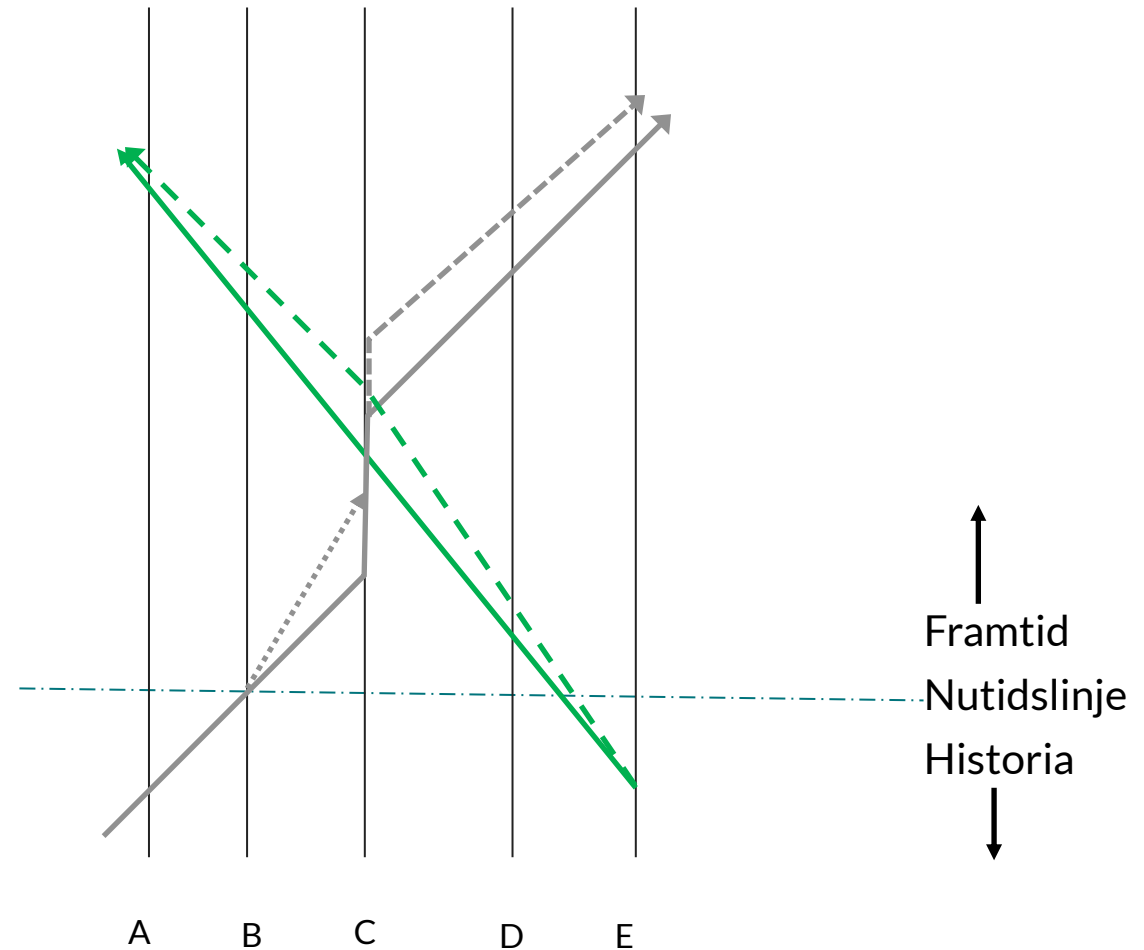
1. TC plans in Digital graf
 2. RTTP Updater fintunes:
 1. Estimate runtime for grey train
- Runtime estimates made with machine learning



RTTP Updater

1. TC plans in Digital graf
2. RTTP Updater fintunes:
 1. Estimate runtime for grey train
 2. Finetunes RTTP for C-DAS (and for grey)
 3. Creates p-RTTP (proposed RTTP)

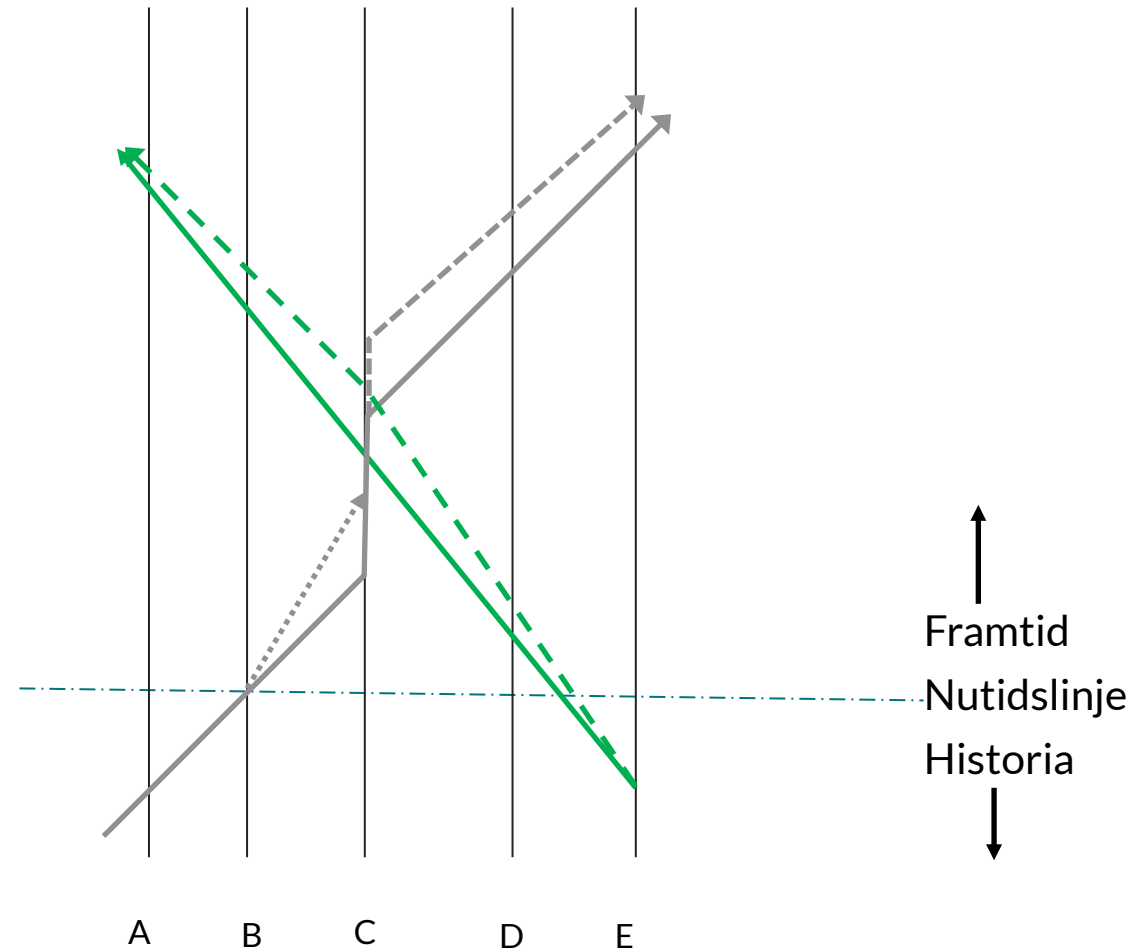
- Runtime estimates made with machine learning
- Finetuning made with optimization



RTTP Updater

1. TC plans in Digital graf
2. RTTP Updater fintunes:
 1. Estimate runtime for grey train
 2. Finetunes RTTP for C-DAS (and for grey)
 3. Creates p-RTTP (proposed RTTP)
3. Digital graf illustrates p-RTTP
4. TC accepts or declines p-RTTP (manual or automated decisions)

- Runtime estimates made with machine learning
- Finetuning made with optimization



Demonstration 16.3

RTTP Updater Better operations for C-DAS-trains

Martin Joborn* Oskar Rune Peter Olsson
RISE Research Institutes of Sweden *martin.joborn@ri.se Trafikverket

Abstract

Objective:
Past trials of connected driver advisory systems (C-DAS) have highlighted the issue of coordinating C-DAS and non-C-DAS trains as an obstacle to realizing the benefits of C-DAS. RTTP Updater addresses this challenge for crossings on single-track railway sections.

Research and Methods:
RTTP Updater consists of a deep learning runtime estimation module and a MILP-based optimization module that creates a proposed Real-Time Traffic Plan (p-RTTP), illustrated to the traffic controller in the TMS. Tests are performed on the Alvesta-Källmar line, with a traffic controller using the system in real-time.

Results:
The calculation performance of RTTP Updater is high, both with respect to precision, solution quality and speed. Handling of p-RTTP in TMS is intuitive and can be automated. Trains following the p-RTTP achieve the expected enhanced traffic flow.

Conclusion

The system relieves traffic controllers from tiresome minor updates and improves the quality of the plan. RTTP Updater enables the benefits of C-DAS – also when all trains does not have C-DAS.

Additional Information

Demonstration 16.3



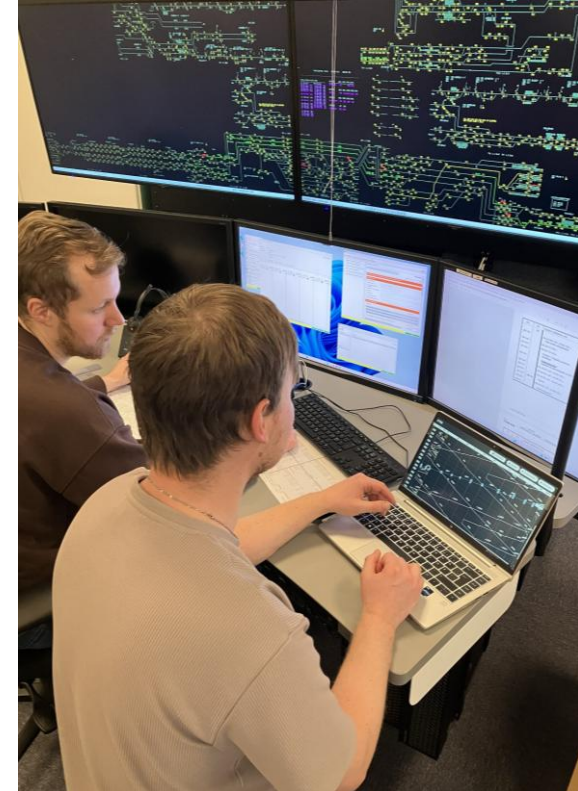
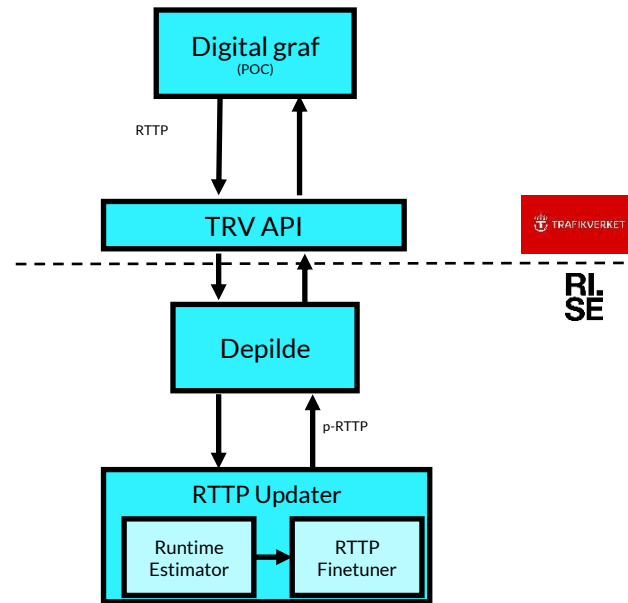
1 Better traffic flow with C-DAS
C-DAS coordinates traffic control with drivers, enabling capacity increase and energy optimization

2 Challenge
Unexpected stops for C-DAS-trains because of non-C-DAS-trains

3 Finetuning the RTTP
RTTP Updater creates traffic flow by finetuning the operational plan (RTTP)

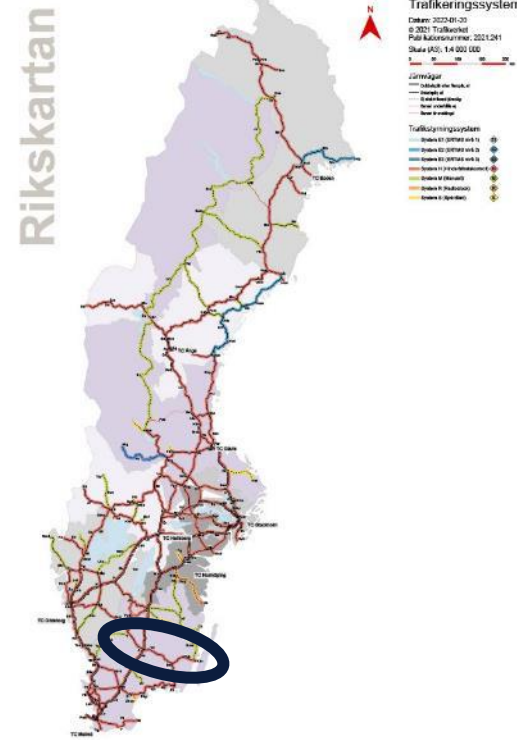
4 Runtime estimates
Short-term runtime estimates are an important part of the concept. Quality of estimates are sufficient for intended use and surpasses traffic controller's expectations.

4 Demonstration
RTTP Updater is validated with VR's Öresundståg on Växjö-Åryd-Hovmantorp line section in southern Sweden with a traffic controller using RTTP Updater in real-time.



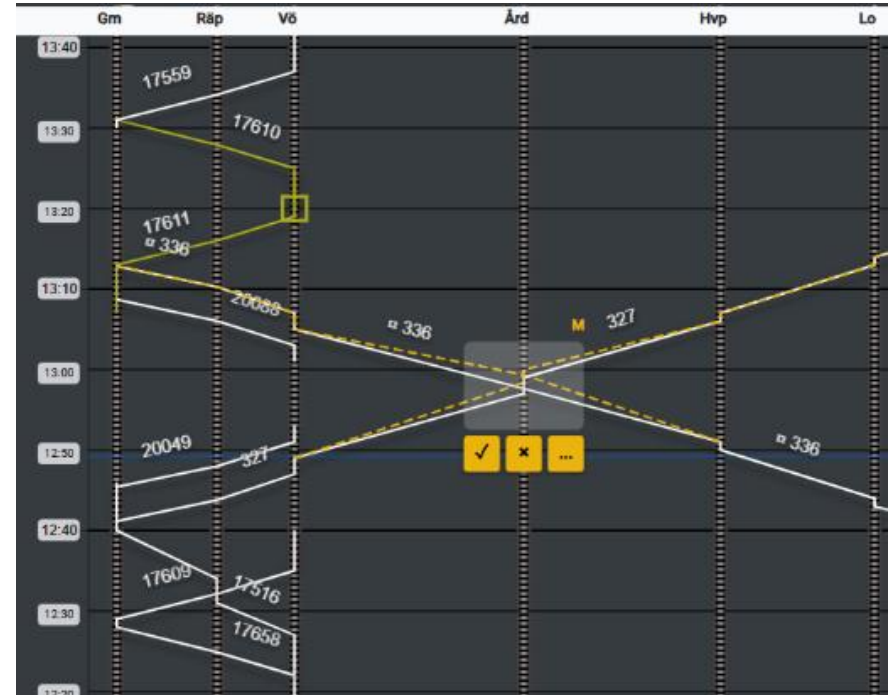
Testfall

- Tågmöten på enkelspåriga sträckor, utan passagerarutbyte
- Ett tåg med och ett utan C-DAS (Har dock inget riktigt C-DAS)
- Växjö – Åryd – Hovmantorp
 - Möten i Åryd varje timme
- Mål:
 - Bra prediktioner
 - Rimlig p-RTTP
 - Acceptabel svarstid
 - Nöjd trafikledare



Genomförande

- 3 Steg
 1. Funktionstester med TKL
 2. Användningstester
 3. Tester med simulerat C-DAS (via telefon)
- Februari – April 2026
- Databesamling
 - Formulär för TKL + Lokförare
 - Loggar
 - Skärminspelning

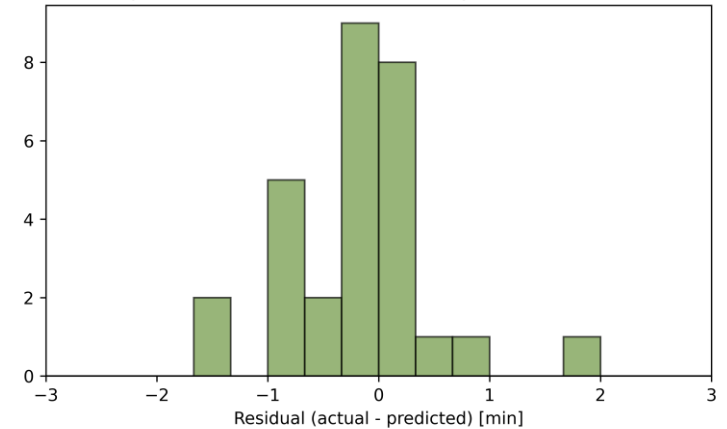


Demonstration 16.3

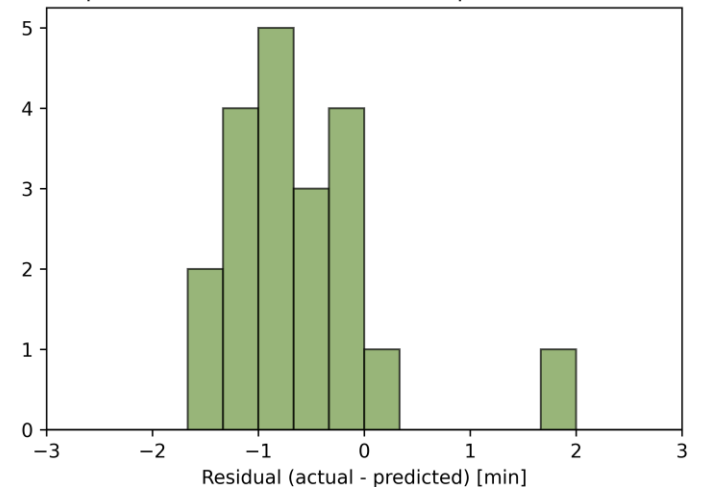
Resultat

- Bra prediktioner efter avgång
- p-RTTP ser bra ut
- Beräkningstid ca. 50ms
 - 25ms prediktion, 20ms optimering
- TKL positivt inställd till konceptet
- Men:
 - Prediktionsmodellen pessimistisk innan avgång
 - Mingångtider för optimistiska
 - Försignaler...

Last prediction residual before 4 min prior to actual arrival



Last prediction residual before 8 min prior to actual arrival



Och vidare...

- Skala upp
 - Geografiskt
 - Tidsmässigt
- Fler sorters
 - Finjusteringar
 - Fall
- Bättre mingångtidsestimering
- Lös pessimistisk prediktion
- Kalibrering
- Förbättra UX
- GPS-data

Trafikledningens perspektiv

TMS - Trafikledningssystem

- Trafikledarens uppgift är att planera trafiken utifrån de förutsättningar som gäller vid varje enskilt tillfälle
 - Beskrivs av den operativa planen (RTTP)
- C-DAS möjliggör spridning av planen till tåget vilket är centralt
 - Sker via en Journey Profile (JP) som beskriver inom vilket utrymme tåget kan optimera sin körning
 - Tåget återkopplar också om JP:n kan följas och sin egen position och hastighet
- RTTP behöver vara av tillräckligt hög kvalitet
 - För att få fördelarna med C-DAS och i framtiden även med ATO
- Trafikledaren behöver samtidigt kunna lägga sitt fokus på det proaktiva arbetet
 - Möjliggöra för trafikledaren att lägga den övergripande planen och låta IT-stöd sköta detaljerna
 - Trafikledaren behöver fortfarande ha kontroll över det som sker

Trafikledningens perspektiv

Status på Trafikverket

- Idag finns inget digitaliserat stöd för att upprätthålla en RTTP
 - Trafikledarna använder en pappersgraf
- En C-DAS-lösning enligt SFERA (UIC IRS 90940 Edition 3) håller på att utvecklas
 - Målet är att ha C-DAS redo att kopplas in när en digital plan (RTTP) finns
- Nytt TMS håller på att tas fram i egen regi
 - Ett nytt system som kallas Fenix
 - Utvecklas inom projektet HOPP som planeras att avslutas 2028
- Mycket fokus ligger på att få ett ändamålsenligt verktyg där trafikledaren får bra stöd i sitt arbete och en förbättrad arbetsmiljö
- Bygger på konceptet ”styrning genom planering”
 - Planstyrd exekveringsfunktion
- Utveckling i egen regi ger möjlighet till att enklare ta in nya stödfunktioner i Fenix
 - Som till exempel RTTP Updater
 - Och mycket annat...

Live-demonstration 15:50-16:05

Vid 15:50-16:05 genomförs live-demonstration av RTTP Updater.

Plats: von Sydow salen

Fall: Möte mellan Öresundstågen 1113 (Kalmar-Köpenhamn) och 1072 (Malmö-Kalmar) på station Åryd

Demo-ledare: Trafikledarinstruktör Pontus Thorstensson, Malmö TC

(Tyvärr ingen uppkoppling till lokförare idag)



Co-funded by
the European Union



Funded by the European Union. Views and opinion expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Europe's Rail Joint Undertaking. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. The project 'FP1-MOTIONAL' is supported by the Europe's Rail Joint Undertaking and its members.



Founding Members

