

STEG+CATO: The beginning of a new era within traffic control

Martin Joborn
Transrail Sweden AB

Peter Hammarberg
Trafikverket

transrail

 TRAFIKVERKET



Trafikledningssystemet STEG

Infört i Boden

Utvecklat av Trafikverket

i samarbete med Uppsala Universitet

transrail

Driftledningscentraler hos TRAFIKVERKET

- Leder och samordnar tågtrafiken
- 8 driftledningscentraler (DLC)
- 5-15 behörighetsområden på var DLC



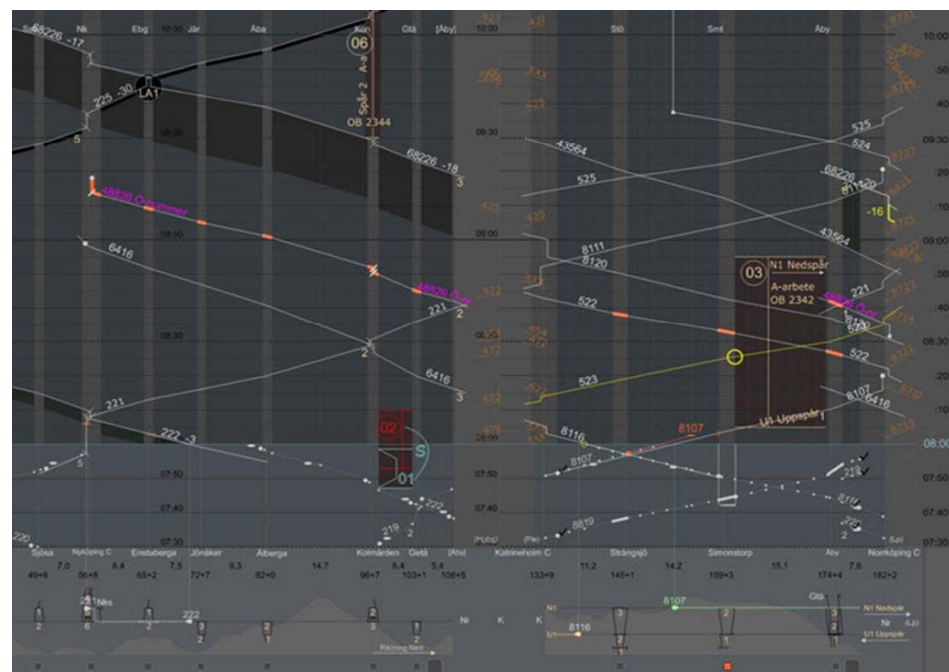
Fjärrtågklarerare: roll och begränsningar

- Nyckelperson för trafikplanering
- Huvudverktyg:
 - Tågledningssystemet (signaler växlar)
 - Grafisk tidtabell på papper
- Begränsningar/svårigheter
 - Stor kognitiv belastning
 - Svårt veta tågs position och status
 - Svårt styra tågs ankomsttider
 - Svårt förutse tågrörelser
 - Svårt överblicka trafikstörningar
 - Svårt kommunicera med lokförare
- Störningsmarginaler läggs in i tidtabellerna

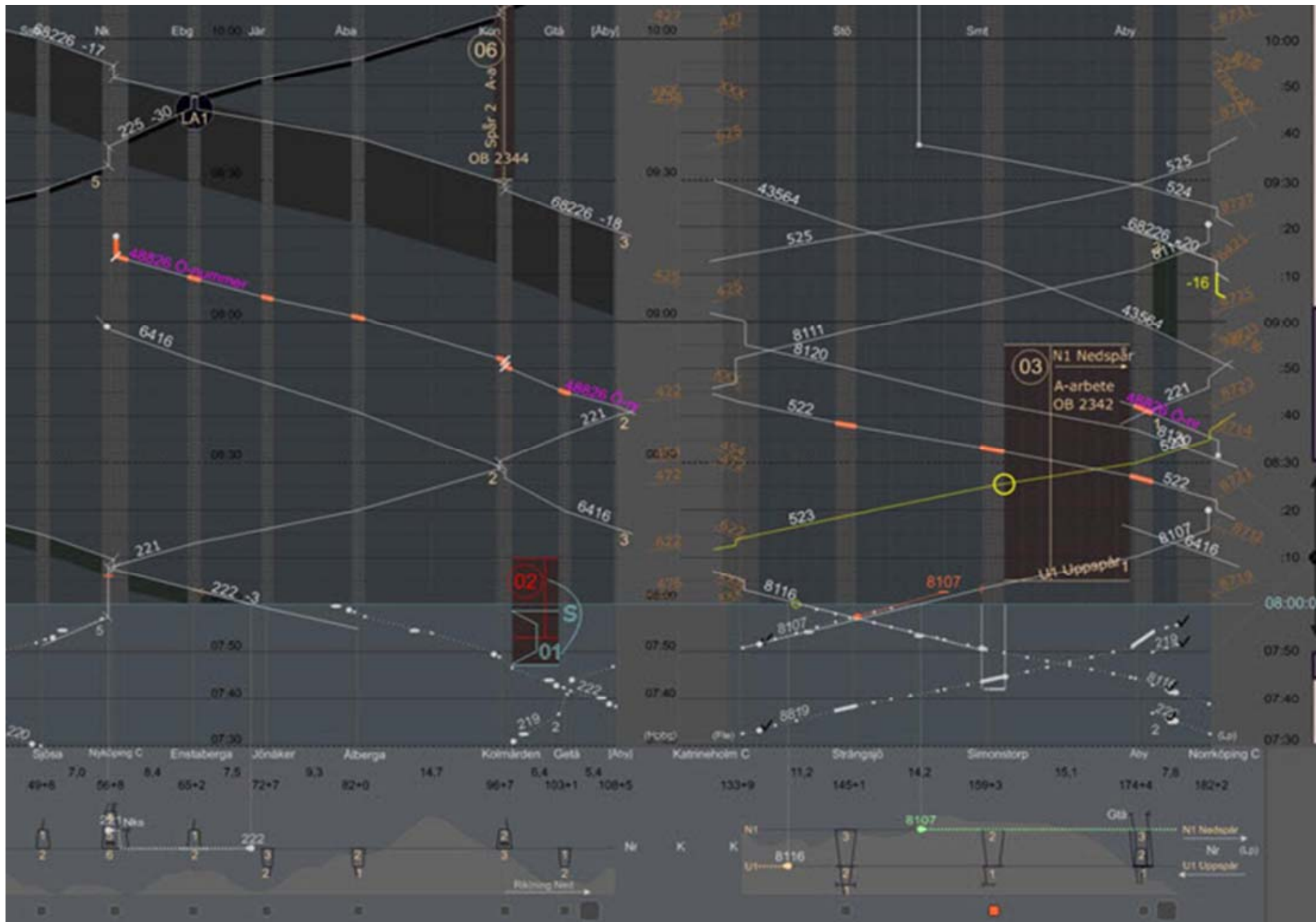


STEG – Styrning av Tågtrafik med Elektronisk Graf

- Utrednings- och utvecklingsprojekt gjort av Trafikverket
- Datorbaserad planering av operativ tidtabell och tågstyrning
- Ersätter pappersgrafan för fjtkl
- Unik integration mellan graf och tågledningssystem
- Används skarpt i Boden
- Prototypsystem för NTL
- Ej byggt för storskalig produktion
- Klarar ej storstadsregionerna



transrail



STEG – Effekter

- Världsledande ur användbarhetssynpunkt, används i produktion
- Operativ tågplan finns på digital form
 - Kan kommuniceras och utnyttjas
- Bas för effektivare tågstyrning
- Bas för samordning med förarstödssystem (som t.ex. CATO)

Förarstödsystemet CATO

Implementerat på LKAB och Arlanda Express

Levererat av Transrail

CATO – ett förarstödssystem (DAS-system)

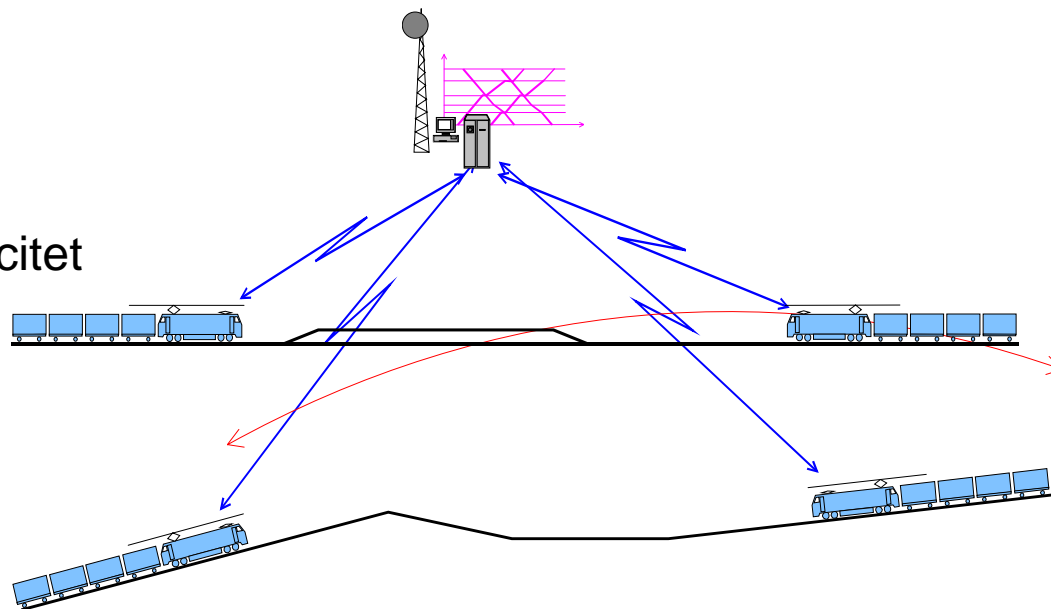
- Idé**
- Kör inte fortare än vad som behövs
 - Det kanske ändå är en stoppsignal en bit fram!
 - Samordna tågrörelserna
 - Undvik onödiga stopp, stoppa "rätt" tåg
 - Utnyttja topografin för acceleration och broms

Konsekvens

- Spara energi
- Öka banans kapacitet

Lösning

- Optimera
- Kommunera
- Utnyttja realtidsinformation



transrail

Så fungerar det - kommunikation mellan DLC och tåg

Central dator i DLC (CATO-TCC)

Beräknar optimal körprofil m.h.t.:

- * trafikbild
- * optimeringsparametrar

Simulerar:

- * tågrörelser
- * energi-/effektförbrukning

Framförhållning 1-2 timmar

Data från kringssystem:

Tågdata, körplan, banddata

"OK, Tåg 9912 kan nå målpunkt"

Position, målpunktsstatus

"Ankom signal Sbk34 senast
kl 15:39:53"

Målpunkter, banddata

Dator i lok (CATO-TRAIN):

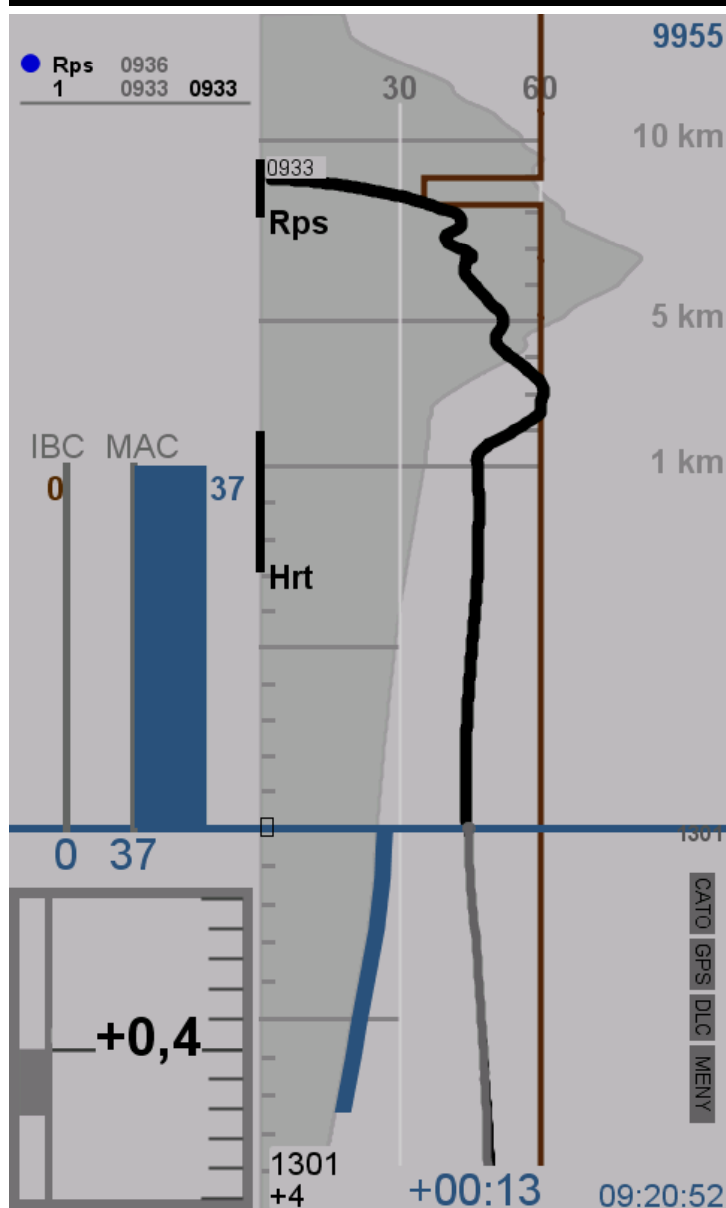
Beräknar optimal körprofil

transrail

Lokinstallation



transrail

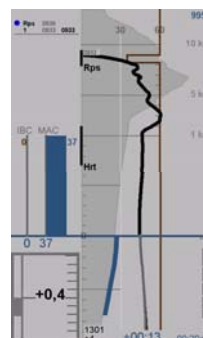
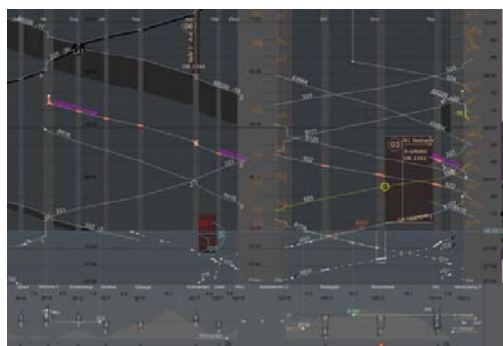


CATO förargränssnitt

- Visar allt förare behöver för att
 - köra energisnålt
 - hålla (operativ) tidtabell
 - annan info om bana och trafik
- [CATO-demo](#)

Fördelar med STEG+CATO-systemet

- Effektivare tågledning
- Bättre utnyttjande av spårkapaciteten
- Minskad energiåtgång
- Minskat slitage på fordon och bana
- Bättre arbetsförhållanden för tågklarerare och lokförare
- Hastighetsrekommendationer anpassas för aktuella förhållanden



Effektivare
Järnvägssystem

transrail

Samhällsnyttor STEG+CATO

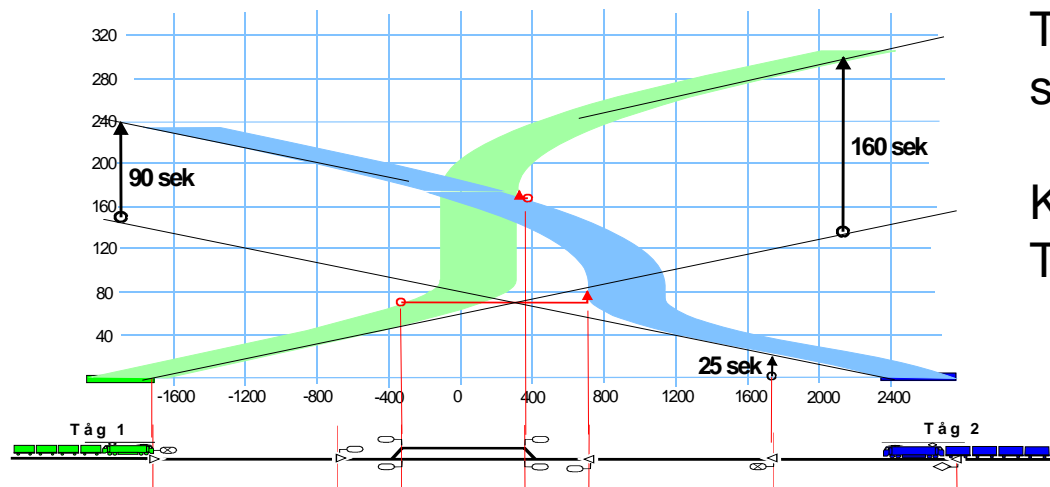
Kapacitetspåverkan

Punktlighet

Robusthet

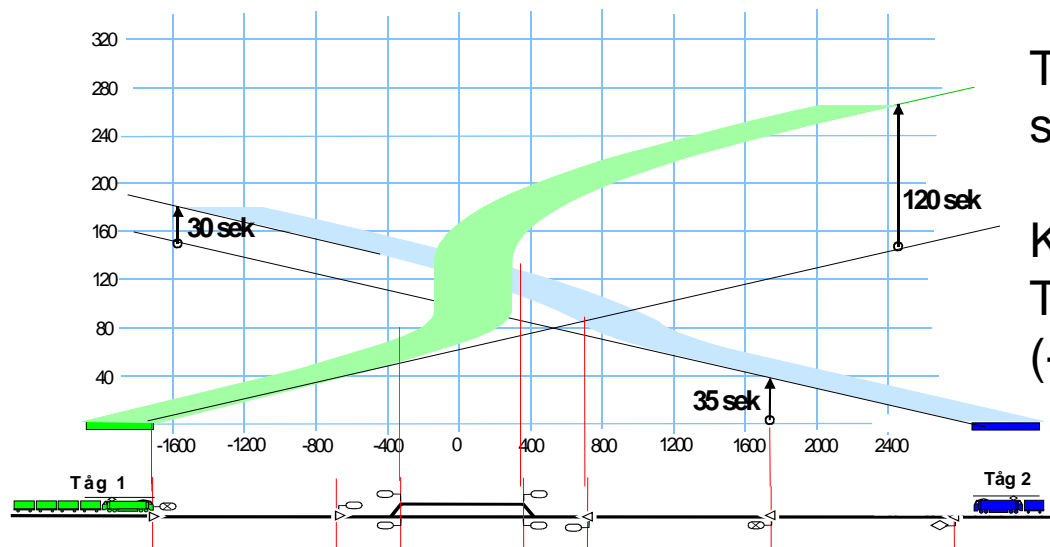
Energibesparing

Exempel 1; Mötessituation



Tåg 2 råkar anlända till mötesstationen 25 sek senare än Tåg 1

Konsekvens:
Total fördröjning 250 sek.

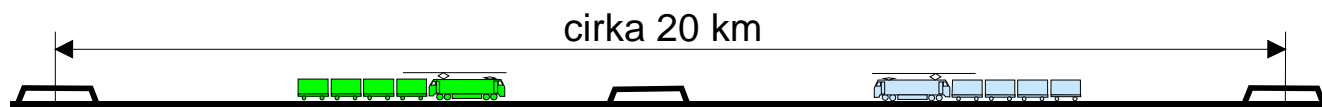


Tåg 2 styrts att anlända 35 sek senare än Tåg 1

Konsekvens:
Total fördröjning 160 sek
(-90 sek relativt fall 1)

transrail

Kapacitet vid möten på enkelspår

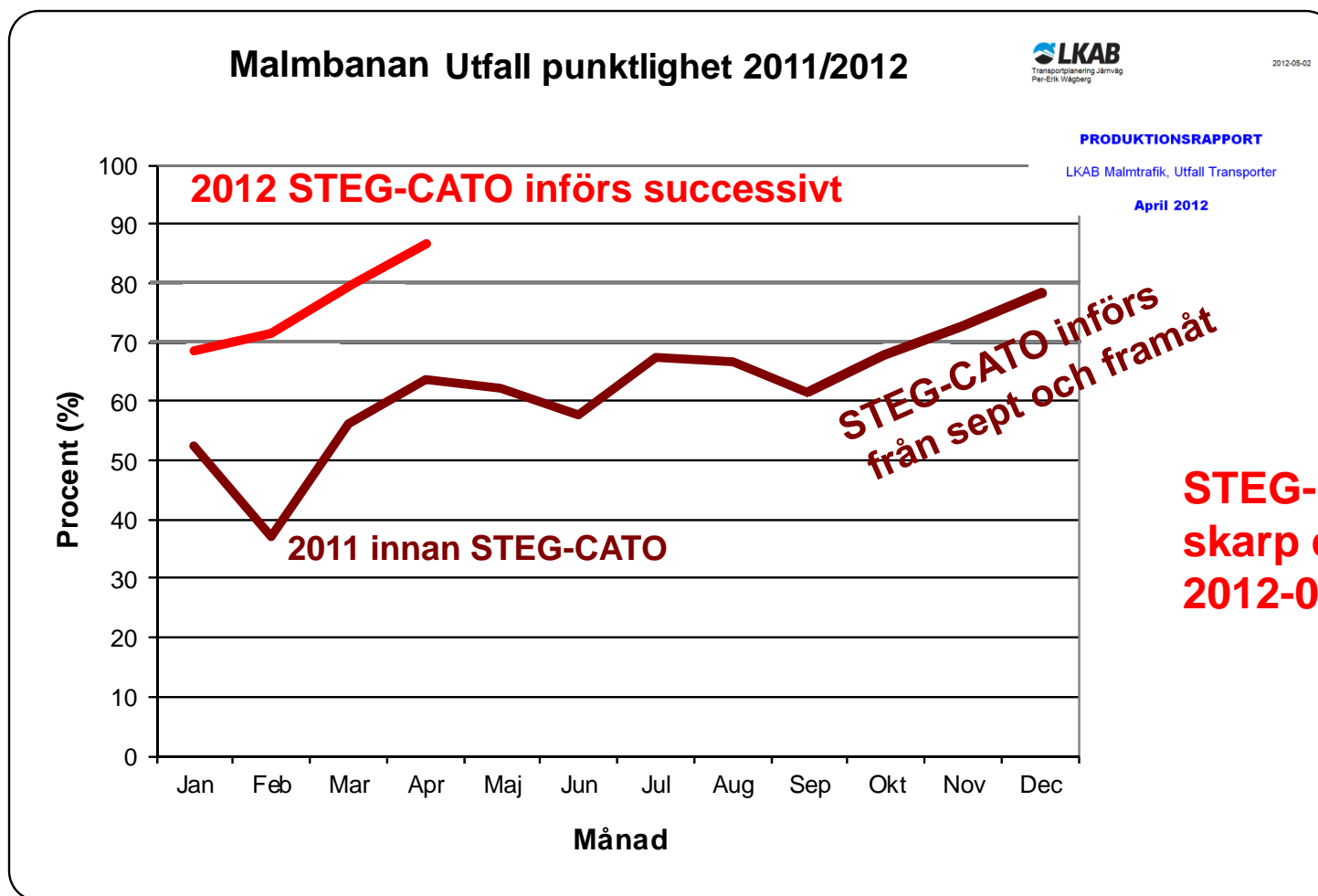


- Gångtid 758 sek vid 95 km/tim
- Tidsförlust vid möte
- 30 sek marginal för förseningar

Utan CATO: 3,4 tågpar/tim

Med CATO: 3,8 tågpar/tim + 11%

Samhällsnyttor STEG-CATO, punktlighet



transrail

Minskad energiförbrukning genom:

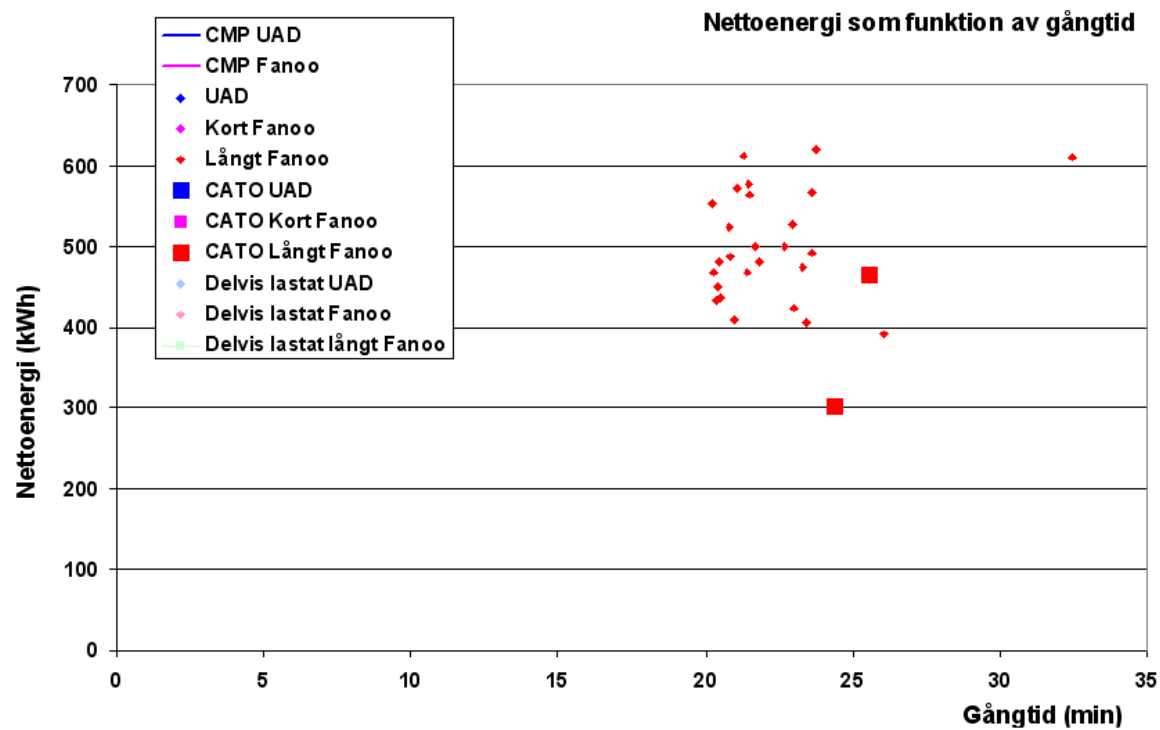
- Hastighet anpassad efter tillgänglig gångtid
- Undvika stopp
- Mjuka inbromsningar (återmatad energi)
- Frirullning
- Utnyttja topografin

→ Energibesparing: 15-25%

Minskad effektförbrukning vid matningsstation:

- Styrning över tiden av effekt till de olika tågen

Exempel, från fälttester på Malmbanan



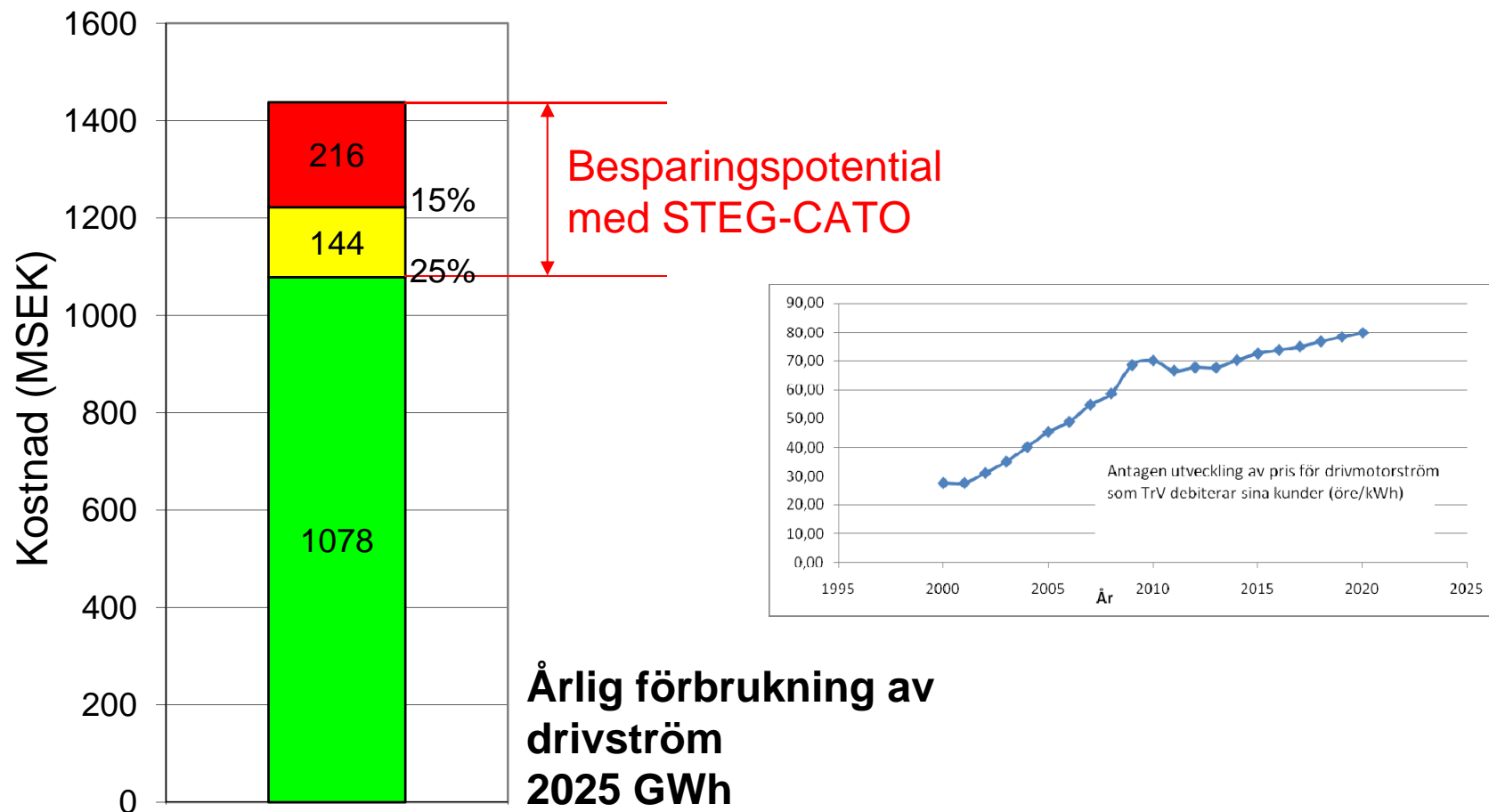
Figur 19: Kompenserad energiförbrukning för CATO-tåg i jämförelse med icke-CATO-tåg. Mätning 4: Långa lastade Fanoo-tåg på sträckan Soa-Sbk.

- Tester med CATO indikerar ~19% energibesparing

Resultat

- CATO har (i status under testperioden) indikerat en energibesparing på i storleksordning 19%
- Det finns goda förutsättningar för förbättringar

Årlig energibesparing med STEG-CATO



Framtiden

Nationellt tågledningssystem NTL

NTL – Vad är det och vad ger det?

Dagens tågledning



- 8 *fristående* driftledningscentraler med gränssamarbete
- 3 *olika* typer av tågledningssystem
- *Reaktiv* styrning (*ad hoc*) av närliggande anläggning
- *Olika* arbetssätt
- Ineffektiv hantering av anläggningsdata

Nationell tågledning (NTL)

- Ett *gemensamt* tågledningssystem med en modern, utbyggbar arkitektur
- 1 enda, *gemensamt*, *effektivare* arbetssätt
- *Valfritt* antal driftledningsplatser, som inte är beroende av närhet till anläggningen
- *Proaktiv* styrning genom *planering* möjlig av *hela landet* från *godtycklig* driftplats
- Moderna lösningar för att hantera anläggningsdata
- Rullas ut nationellt 2016-2018.



NTL ger bl a STEG-funktionalitet

- NTL drar nytta av erfarenheterna från STEG och CATO i kravställningsarbetet
- Motsvarande funktionalitet kravställs i NTL – inklusive storstadsregioner.
- Införa storskalig STEG-funktionalitet kräver
 - en modern systemarkitektur
 - effektiva verktyg för lagring och hantering av anläggningsdata.

Detta finns ej idag men realiseras med NTL

- Ska klara kopplingar till förarstödsystem, som t.ex. CATO



transrail