



LKAB:s IORE-lok, nu med energioptimerande hastighetsförslag och samordnad möteshantering styrd från driftledningscentralen. Foto: LKAB.

# Ökad punktlighet och minskad energiförbrukning med CATO

**Tågtrafikledningssystemet CATO (Computer Aided Train Operation) har nyligen inköpts av både LKAB och Arlanda Express, och installeras för närvarande hos båda företagen. Totalt görs 48 lokinstallationer. Tester har visat mycket lovande resultat: CATO förbättrar punktligheten, minskar energiförbrukningen med upp till 25% och ökar den totala effektiviteten.**

CATO är utvecklat av järnvägskonsult- och mjukvaruföretaget Transrail Sweden AB i FoU-projekt, samfinansierade av Trafikverket, LKAB och Transrail.

Transrail formulerade de konceptuella konturerna av CATO för många år sedan, redan innan den nödvändiga tekniken fanns till hands. Idag har utvecklingen av datorer, algoritmer för optimering och GSM-R, järnvägens digitala kommunikationssystem, gjort fullskaliga implementeringar möjliga. Efter många års utveckling ser Transrail nu början på en ny era för tågdrift.

CATO består av två delar, CATO-TCC - modulen

på trafikledningscentralen - och CATO-TRAIN -modulen som finns ombord varje lok. Dessa enheter kommunicerar via GSM-R digital radio. CATO-TCC är kopplat till Trafikverkets tågledningssystem och får kontinuerligt uppdaterad information om t.ex. tågdata och aktuell tidtabell. CATO-TCC tolkar informationen och skickar instruktioner till tågen uttryckt som målpunkter, dvs de positioner och hastigheter som skall nås vid givna tidpunkter. Detta gör det möjligt att köra tåg enligt det optimala operativa scenariot beaktande hela trafiksituationen. Inte bara målpunkter, men också den aktuella linjeprofilen med topografi, hastighetsbegränsningar och hastighetsnedsättningar, hämtas till tåget.

CATO-TRAIN beräknar kontinuerligt den optimala hastighetsprofilen så att tåget når sin målpunkt i rätt tid. Den optimerade hastighetsprofilen skall alltid följa den givna tidtabellen, men tar samtidigt hänsyn till andra aspekter, som att minimera energiförbrukningen, minska slitaget på fordon och bana, lokprestanda, förarergonomi och passagerarkomfort. Den optimala hastighetsprofilen visas i förarens CATO-gränssnitt och är rådgivande. Förargränssnittet är ergonomiskt och råden är enkla att följa - utbildning av förare har visat sig vara mycket lätt.

Kommunikationen med driftledningscentralen

ger trafikinformation i realtid om situationen på en linje, snarare än bara den statiska tidtabellen. Detta gör att tågen kan köras i enlighet med den faktiska trafiksituationen. Fjärrtågklarare på driftledning får dessutom kontinuerlig feedback från CATO så att de vet att de planer som görs är möjliga och på väg att uppfyllas. CATO gör det möjligt för trafikledningen att kontrollera tågrörelserna vilket gör att både lokförare och fjärrtågklarare kan lita på att tåget kommer fram till målpunkten i tid och med önskad hastighet. Onödiga inbromsningar och stopp kan undvikas.

Den tillgängliga körtiden på en bansträcka kan ändras från dag till dag beroende på aktuell trafiksituation. Det gör att den optimala hastighetsprofilen också varierar mellan olika tåg och olika dagar. Den optimala hastighetsprofilen kan i själva verket vara mycket olik den hastighetsprofil som normalt väljs av föraren.

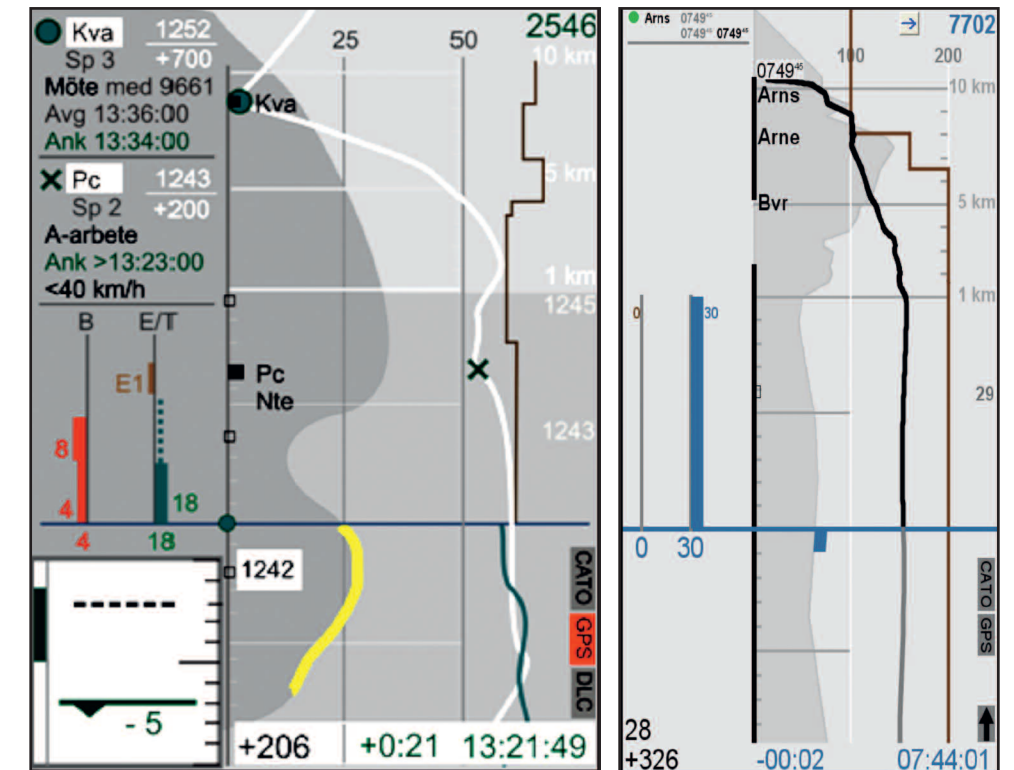
Storleken på energibesparingen som uppnås med CATO beror på ett antal faktorer, t.ex. den vertikala profilen på linjen, typ och vikt av tåget och tillgänglig körtid. Beräkningar och tester visar att CATO kan minska energiförbrukningen med så mycket som 20-25% även om tågen körs med en högre än normal medelhastighet. Optimeringen är en fråga

alltid använda den för stunden tillgängliga körtiden på ett optimalt sätt, utan att riskera försening. Även i den fasta tidtabellen finns det ett visst tids-slack, dvs för att uppnå robusthet är körtider i tidtabellen lite långsammare än om tågen skulle kört på absolut kortast möjliga tid.

CATO minskar driftkostnaderna, förbättrar punktligheten och ökar trafikkapaciteten i infrastrukturen. Möjligheten att hantera störningar i trafiken förbättras kraftigt. Lokföraren är alltid informerad om den aktuella trafikplanen och trafikledaren vet att tågen kommer att köras enligt den gällande planen. Minskade driftkostnader är inte bara en fråga om minimerad energiförbrukning, utan också t.ex. förbättrad punktlighet, minskat slitage på bromsar och bana, bättre utnyttjande av rullande materiel och personal, etc. Dessa är alla stora fördelar för järnvägssystemet i allmänhet, för operatörer, infrastrukturförvaltare och kunder. Kostsamma investeringar i infrastruktur kan undvikas eller minskas genom användning av CATO.

CATO klarar en mycket hög grad av komplexitet vad avser typ av dragfordon, rullmotstånd, linjeprofil, väderförhållanden etc. vilka alla kan hanteras av systemets optimeringsalgoritmer. CATO kan skapa möjlighet till ytterligare förbättringar av rutinerna för trafikstyrning, t.ex. drift utan fasta tidtabeller, och möjlighet att minska negativa effekter av olika dagliga variationer. Bland annat är CATO utformad för att kunna begränsa belastningen på omformarstationer samt att ta hänsyn till vädersituationen etc.

Redan från början har Transrail utformat CATO med hänsyn till realistiska och sunda krav på driftskompatibilitet. CATO är utformat som en add-on till ERTMS och andra ATP-säkerhetssystem. Tillsammans med europeiska intressenter har Transrail i EUs FoU-projektet Railenergy utvecklat ett förslag till standard för driftskompatibilitet för CATO-liknande



Lokförarens gränssnitt till CATO men bland annat hastighetsförslag och information om aktuell tidtabell. Till vänster utformning för LKAB, till höger för Arlanda Express.

system kallat EETROP (Energy Efficient Train Operation).

Marknadsutsikterna för system som CATO är mycket goda. Det finns en ständig press på järnvägarna för att minska driftkostnaderna och energiförbrukningen, samtidigt som robustheten i järnvägsnä-

ret måste förbättras. Ökad järnvägstrafik och behovet av att använda infrastrukturen effektivt i kombination med stigande energikostnader och miljömedvetenhet kommer att driva efterfrågan på system som CATO.



Arlanda Express med CATO är både punktligt och energioptimalt. Foto: Patric Johansson