



# Klart Krylbo för Banverkets spår

Det ligger 500 kilometer järnvägsräls i Mälardalen och 1 300 tåg kör dygnet runt. Det blir rätt många tågrörelser att hålla reda på. Men Banverket har koll.

Av Jörgen Stådje

**S**täng dörrar och grindar! När Banverket i Stockholm ger grön signal lyder alla tåg i hela Mälardalen. I ett hus inte långt från Stockholms Central finns Banverkets Bandriftcentral för Mälardalen. Härifrån styr 15 operatörer hela tågtrafiken mellan Katrineholm, över Stockholm och upp till Avesta, eller rättare sagt, datorerna gör det mesta jobbet och operatörerna ser till att det blir ordentligt gjort. De tre andra centralerna i Söderman-

land ligger i Eskilstuna (Skogstorp), Hallsberg och Norrköping. De styr trafiken från Ludvika i norr, ända bort till gränsen mot Norge och ner till Skövde i söder.

Personalen på SJ:s tågtrafikdirigering flyttades över till Banverket 1998, och i och med privatiseringen är SJ numera bara ett av fyra bolag som trafikerar Stockholms Central. Banverket blev 1998 den oberoende myndighet som fick ta över dirigeringen efter SJ, och Banverkets fjärrklaringscentral, bandriftcentralen, fungerar numera ungefär som flygledningen på

Arlanda. Man övervakar och styr trafiken i hela Södermanland åt alla järnvägsbolag som trafikerar området och sköter informations-servicen till resenärerna på Stockholms Central och inom hela distriktet.

Fjärrklareringen i Stockholm har fler likheter med flygledningen på Arlanda. Båda är något av doldisar med oerhört viktiga funktioner. Få känner till hur omfattade verksamheten är, och den får aldrig stå stilla en sekund. Dirigeringsuppgiften är mäktig, om man betänker de 1 300 tågrörelserna i området. 500 tåg per dygn måste gå via de två spåren på Årstabron söder om Stockholm. Det är lite si och så med tidtabellen ibland, och det har vi politikerna och miljöfolket att tacka för, som bromsat utbyggnaden genom denna Sveriges flaskhals. Inte förrän den nya parallellbron med ytterligare två spår är klar 2004 blir det någon förbättring.

## Kortslutning leder systemet rätt

Vad går då fjärrklarering ut på? Att se till att ett tåg kan förflytta sig från punkt A till punkt B på ett säkert sätt, utan att man står där och tittar på det. Hela systemet baseras på två saker: 95 procent av alla tågrörelser sker enligt tidtabell, det vill säga tåg nummer 123456 befinner sig på Bålsta station 08.23 varenda morgon och två minuter senare lämnar det detta spårsegment och befinner sig ett segment närmare Stockholm. Alltid. Varenda morgon.

Det andra fenomenet är att tåget är av metall och gör kortslutning mellan rälerarna det färdas på. Rälssystemet är segmenterat (avsågat) i lämpliga längder och det ligger 6 volt likspänning mellan rälerarna för att man ska kunna känna tågets framfart. Segmenten är strategiskt sågade, runt en station, före en järnvägs-korsning och så vidare.

Vad systemet känner är alltså en kortslutning som färdas fram längs rälsen. Vilket tåg det är vet man inte, eller att det ens är ett tåg (det kan vara en sabotör med kortslutningsklämmor, men knappast med tågets fart och uthållighet), men eftersom kortslutningen rör sig enligt tidtabellen och reagerar på utlagda signaler kan man vara intill visshet säker på att det är ett tåg. Tåget har fått ett tågnummer i



▲ SIGNAL-PANORAMA. Har du någonsin sett en större bildskärm? I ledningscentralen visas hela det kontrollerade området på 62 projektor-TV-skärmar från Barco, på en 40 meter lång display, styrd av Adtranz Signals EBICOS 900-system. Längst till vänster finns Katrineholm och längst till höger ligger Avesta/Krylbo. Lite till vänster om mitten ligger Stockholm. 40-metersskärmen är dock bara översiktlig och varje trafikledare kan zooma in till önskad detaljnivå på sina egna bildskärmar. En närmare beskrivning av hur tågklaring går till finns i texten.



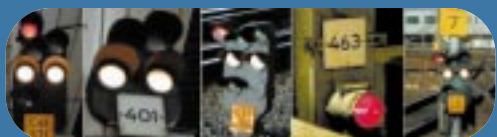
◀ ELRUMMET. I eldriftcentralen arbetar 2 personer i skift för att se till att det alltid finns spänning på luftledningarna, signalkraft till signalanläggningen, värmespänning i uttagen för vagnsvärme och 130 kilovolt på banverkets eget distributionsnät. Man tar också emot felanmälningar på järnvägsnätet och skickar ut reparatörer.



◀ LIVSFARLIG LEDNING. Våra svenska tåg drivs med 16 000 volt och 16 2/3 hertz växelspanning. Det är personalens i eldriftcentralen sak att se till att spänningen alltid finns tillgänglig överallt i Mälardalen.



▲ HÖGSPÄNNINGSSHEMA. Systemet SPIDER från ABB Network Control används för att visa och övervaka omformarstationer, kopplingscentraler och elkopplare på linjer och bangårdar. Bilden visar hela det kontrollerade området. De tunna linjerna är 130 kilovolt och de grova 16 kilovolt. Det här är alltså inte tågspår utan högspänningsledningar. ÅS är Älvsjö, HGV är Häggvik, BAL är Bålsta och så vidare och är namnen på omformarstationer (och järnvägsstationer, märk väl!).



▲ DVÄRGSIGNALER. Huvudkomponenten i all tågdrift är signalen. Här ser du en liten provkarta från Stockholms Central (Cst). Varenda lampa har nummer, om det så bara är ett rött stoppljus som inte kan ändras. Numren återfinns som gula signalnummer på trafikledarnas stor-TV-paneler och bildskärmar.



▲ ▼ TIDSUPPLYSNING + SKYLTY. EBICOS 900 matar också ut data till upplysningskärmar för resenärerna och skyltarna på plattformarna, via systemet Tetras. Det är dessutom trafikledarnas uppgift att göra högtalarutropen på stationerna inom distriktet. Det finns bildskärmsystem av flera årsmodeller för pendeltåg och fjärrtåg, helgrafiska såväl som alfanumeriska. Den allra senaste syns lite i bakgrunden, har orange bakgrund och gäller för Arlandabanan.



planeringen och den här kortslutningen som uppför sig precis som tåg 123456 tilldelas helt enkelt detta nummer och är så med i systemet.

Säkerhets- och trafikledningssystemet EBICOS 900 har skapats av Adtranz Signal AB och kan utan människans hjälp lägga ut tågväg (gröna signaler, visas med grönt på skärmbilderna) för tåget på dess planerade rutt, följer tåget och växlar till rött efter tåget (blockering, visas med rött på skärmbilderna), så att eventuella andra förlupna tåg på samma bansegment inte kan köra in i det bakifrån. Systemet ser till att hålla tågen separerade i avstånd och tid och eliminerar risken för kollisioner.

Trafikledningen i Stockholm ser inte tåg utanför sitt distrikt, utan när Göteborgståget dyker upp vid Järna kommer det in i systemet som en ny, tidtabellsbunden kortslutning som dirigeras vidare som om det faktiskt är tåget från Göteborg. När tåget till Oslo lämnar distriktet i Hallsberg försvinner det bara ur systemet och glöms bort (bortsett från loggningen, naturligtvis). För att trafikledarna ska kunna

veta vad som händer intill deras distriktsgränser får de skärmbilder från intilliggande områden ständigt uppdaterade via modem.

Trafikledarna behöver bara träda in om något skulle hända som bryter tidtabellen, en olycka, omdirigeringar till följd av att något område är strömlöst, reparationer, ett trasigt tåg som står och blockerar osv.

### Gedigen uppsättning av utrustning

Ledningscentralen är en imponerande anläggning med en totalt 40 meter lång sammanhängande bildskärm bestående av 62 projektor-TV-moduler där alla trafikledare kan se allt som händer i översiktlig form.

Var och en av de 15 ledarna kan zooma in på detaljnivå på sina egna skärmar, ställa om växlar, kontrollera signaler och så vidare. Tågen förutsätts gå enligt tidtabellen, men skulle förseningar inträffa visas de på särskilda, små gulsvarta bildskärmar.

Banverkets hus har egen strömförsörjning ifall elnätet skulle svika i Stockholm. Det står

## ATC-systemet

Vad händer om tågföraren inte följer skyltarna? Inte håller rätt hastighet? Inte stannar för röd signal? Har tagit en snaps för mycket? Det vill man helst inte veta, så därför skapade LM Ericsson på 70-talet ett tågövervakningssystem kallat Automatic Train Control, ATC, som installerats i nästan hela landet. När systemet skapades var det unikt i världen, och har sålts till några andra länder, men idag finns det flera liknande system från andra tillverkare.

Systemet består av två delar: en styrenhet i loket som har kontrollen över bromsar och motorer, och en markenhet (balis) som ligger mellan rälema och överför information om signaler och andra uppgifter (hastighetsbegränsningar, nästa signals tillstånd och så vidare).

Baliserna ser ut som platta, brungula kvadrater som sitter skruvade två och två vid syllarna. När tåget passerar över sker någon hundradels sekund av intensiv radiokommunikation mellan tåg och balis varefter tåget reagerar på uppgifterna.

Det normala är att föraren alltid följer alla anvisningar, och att ATC-systemet aldrig behöver göra några ingripanden. Av olika skäl kan dock förarens uppmärksamhet minska och ATC-systemet ser till att begränsa tågets hastighet till den högsta tillåtna på sträckan och bromsar tåget om



föraren inte skulle reagera på en signal. Föraren får ett antal varningar av systemet och bromsar normalt själv inom föreskriven tid. Men det tar tid att stanna ett tåg, varför ATC-systemet också tar reda på om signalen efter denna visar rött eller grönt. Är den grön behövs ingen åtgärd, men är den röd varnar systemet om att det är dags att minska farten.

ATC-systemet kan kopplas ur i loket, till exempel om föraren inte har ATC-utbildning. Det har givit upphov till ett antal olyckor. Trafikledningssystemet EBICOS är inte tvingande, kan inte fjärrstoppa ett tåg, utan kan bara lägga ut ljussignaler och ge råd. EBICOS har heller inga kopplingar till ATC, det är två helt skilda system.

Balisen torde vara en av de mest miljötåliga elektronikenheterna som finns för civilt bruk. Den ska ligga ute såväl sommar som vinter, i hetta och polarkyla, klara isbeläggning och kunna skakas om med våldsamt kraft (20-30 g) när tågen passerar.

dieselgeneratorer i källaren och bara väntar. Skulle det ändå bli strömbrott finns det lokal intelligens ute på stationerna som lägger upp tågvägar för genomfartstrafiken, så att inte trafiken ute i landet stannar bara för att Stockholm blir utan ström. Skulle inte ens det fungera får man kalla ut personal som lägger om växlar och signaler för hand med de reglage som finns på stationerna. Skulle inte heller det räcka kan alla växlar läggas om med hjälp av mekaniska medel.

Försvaret har stort intresse av att tågen fungerar, så det mesta av bandriftcentralen är hemligt eller försett med tunga skyddsrumsdörrar, restriktioner och fotoförbud. Serverrummet är hemligt, men att EBICOS 900 körs på en äldre Ericsson dator av samma typ som satt i de första AXE-stationerna fick jag veta.

Här har vi ytterligare ett system av yttersta vikt för personsäkerheten som körs på en äldre svenskbyggd dator med förhållandevis låg kapacitet (se artikeln om Arlanda i N&K nr 19/2000), men med så effektiv programvara att nyare system inte kan tävla.

**Högspänning en nödvändighet**

Men inget av detta skulle vara till nytta om det inte funnes ström till tågen och signalerna. Att hålla hela Mälardalen med högspänning och åtgärda alla fel är eldriftcentralens uppgift.

Sveriges järnvägar förses i första hand med ström från Vattenfalls 400 kilovolts 50 hertz-ledningar, det allmänna stamnät som löper genom hela Sverige, vilket omformas i omformarstationer till järnvägens 16 kilovolts och 16 2/3 hertz. Skulle strömmen utebli från Vattenfall har Banverket ett eget 130 kilovolts distributionsnät som löper parallellt med Vattenfalls nät och får sin ström direkt från Norrlands kraftverk.

Hela landets järnvägar matas med 16 kilovolt utan segmentering, så alla inmatningspunkter ”hjälp” varandra. Skulle en kortslutning eller överbelastning ske på någon sträcka löser ett överströmsskydd ut. Eldriftcentralen får då omedelbart larm om detta och kan börja sin felsökning. Kortslutningar beror för det mesta på fåglar som råkat hamna på en isolator och överbelastningar orsakas oftast av att det finns för många tåg på samma sträcka.

Till sin hjälp har man ABB Network Controls system SPIDER som övervakar strömmar och spänningar på alla viktiga punkter i nätet och rapporterar till eldriftcentralen. SPIDER är mycket flexibelt och innehåller översiktsscheman och detaljscheman på precis allt, till och med blockscheman på själva datoranläggningen.

Hemlighetsmakeriet är återigen stort, men programvaran körs på en VAX-11-dator med operativsystemet VAX/VMS, medan bilderna skapas i det lokala färggrafiksystemet Tesselator 9800 (skapat av Newcon Data AB omkring år 1990, VAX-11 har inget ”grafikkort”) och hamnar slutligen på bildskärmarna i centralen.

**Felhantering viktigt**

Eldriftcentralen tar också emot felanmälningar på allt som händer på järnvägen och lagrar dessa i ett fristående datorsystem, uppbyggt kring PC och ett vanligt LAN. Man tar emot alla fel, som påkörda algar, kortslutningar, inkräktare på banområdet och så vidare och tar via telefon kontakt med rätt instans.

Rör det sig om ett elektriskt fel är det Banverkets egna felsökare (Banverket Produktion) som skickas ut, medan signalsidan får reda på fel som kan störa trafiken. I övriga fall ringer man SOS Alarm eller polisen.

Banverket var tidigt ute med att dra ett eget optofibernet utmed järnvägarna och använder det till i stort sett all internkommunikation i företaget. Det används som intranät mellan kontor och centraler. Alla signaler, larm och styrordrar till ställverk distribueras den vägen, teletrafiken körs där och Internetanslutningen, som finns i Borlänge, distribueras också via fibrerna. Felhanteringssystemet finns över hela landet i samma fiber så att reparatörerna själva kan knappa in när de har avslutat ett jobb. Dessutom finns det gott om kapacitet över – Tele2 hyr till exempel svarta fibrer av Banverket.

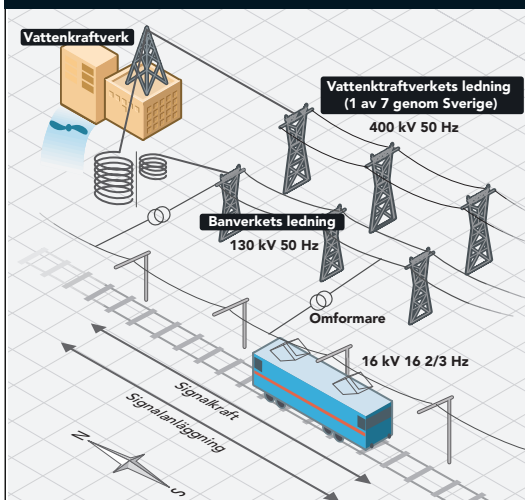
Bandriften är ett exempel på ett mycket stort system som arbetar i det tysta, en lyckad lösning som sällan syns utåt, men som ändå har en genomgripande effekt på hela landets kommunikationer och därmed även landets ekonomi. □

*Jörgen Stådje är data- och nätverksexpert och driver företaget Qomputor Education Datasystem. Han kan nås på jorgen@qedata.se.*

**SÅ GÅR DU VIDARE**

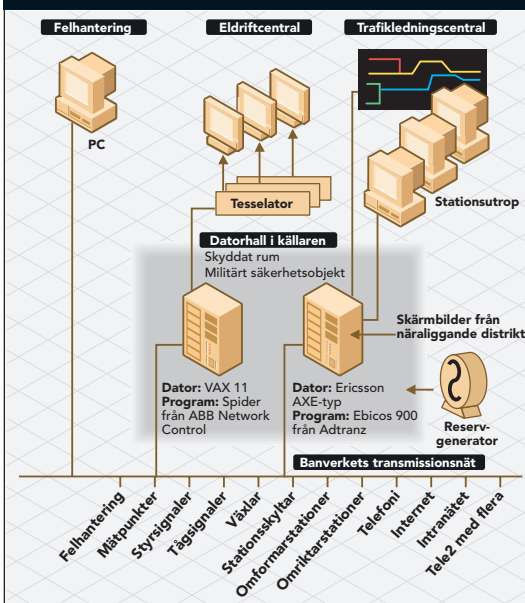
- Banverket hittar du på [www.banverket.se/](http://www.banverket.se/), men det är magert med teknik. EBICOS-systemet skapades ursprungligen för Adtranz, som numera tagits över av Bombardier i Kanada, som du hittar på [www.transportation.bombardier.com/](http://www.transportation.bombardier.com/).
- Adtranz Signal i Sverige berättar översiktligt om EBICOS på [http://195.84.130.121/signal/index\\_s.htm](http://195.84.130.121/signal/index_s.htm) (något svårnavigerad sajt). SPIDER hittar du information om på [www.abb.com](http://www.abb.com). Välj Product Guide, Product Search och sök på ”S.P.I.D.E.R.”

**SYSTEMETS KRAFTFÖRSÖRJNING**



**ELEKTRIFERAT.** Att hålla Mälardalen med högspänning är eldriftcentralens uppgift. Vattenfalls stamnät är den främsta källan.

**BANVERKET'S KONTROLLSYSTEM**



**SYSTEMSKISS.** Bandriftcentralen har tre distinkta kontrollcentrum: Felhanteringen, Eldriften och Trafikledningen. Felhanteringen är det modernaste systemet, PC-baserat med eget LAN. De två andra systemen är äldre och på grund av de mycket ovanliga grafikkraven genereras färggrafiken lokalt. De centraldatorer som används är av äldre datum och har inga egna ”grafikkort”. Lägg märke till att all kommunikation sker via Banverkets egen fiberoptik, utom, lustigt nog, inhämtning av skärmbilder från närliggande distrikt.