

Bakgrund och problembeskrivning angående ERTMS ombord

Ägare/godkännare	Granskad	Godkänd den	Utgåva 1.1	1(17)
Utfärdare Justus Stern		Utfärdad den 2025-06-19	Dokumenttyp PM	Beteckning

Bakgrund och problembeskrivning angående ERTMS ombord

Innehållsförteckning:

1	Inledning	2
2	Sammanfattning	2
3	Bakgrund	3
4	Systembeskrivning	6
5	ERTMS – utveckling och beslut.....	8
6	Nuläge och drivkrafter	11
6.1	Direktiv om ERTMS.....	11
6.2	Kostnad och nytta med ERTMS i Sverige	11
6.3	Trafikverkets situation	12
6.4	Fordonsägares och operatörers situation	15
7	Slutnoter	17

1 Inledning

Denna promemoria beskriver bakgrunden till nuvarande trafikstyrningsanläggning samt den samordning mellan infrastruktur och fordon som är nödvändig för att införa ERTMS i Sverige.

I utredningen om stödsystem till fordonsombyggnader kommer olika förslag att utformas och bedömas. Avsikten med promemorian är att möjliggöra att bedömningar görs mot bakgrund av en gemensam problembeskrivning som innehåller såväl Trafikverkets som fordonsägarnas respektive situation.

2 Sammanfattning

Dagens anläggning för att styra järnvägstrafiken skapades till stor del under 1960- och 1970-talen genom att den manuella trafikledningen – ytterst manifesterad genom stinsen – ersattes av trafikledningscentraler och ljussignaler. Under 1980-talet kompletterades ljussignalerna med ATC-systemet – som också hade en omborddel i loken – för att kunna öka hastigheterna och skydda trafiken från mänskliga misstag. För sin tid var det en ovanligt modern anläggning.

Trafikverkets signalanläggning har nu åldrats och ingående delar, särskilt ställverken, befinner sig i slutet av sin livstid. Ställverken är kritiska komponenter eftersom de bland annat tar emot kommandon från trafikledningen och kontrollerar att det inte blir säkerhetskritiska konflikter. Med detta som utgångspunkt styrs signaler och växlar. Idag är signalanläggningen både tekniskt sliten och det råder brist på reservdelar och kompetens. Ett större ställverkshaveri på en knutpunkt utgör en verksamhetsrisk och kommer leda till mycket allvarliga trafikstörningar.

Mot denna bakgrund står Trafikverket inför att förnya signalanläggningen genom ERTMS-programmet. Cirka 90 procent av investeringen avser ställverk och övrig markutrustning. Resterande del avser själva signalsystemet ERTMS. När ERTMS införs flyttas ytterligare funktioner från infrastrukturen och in i fordonen. Det innebär att ställverk kan utnyttjas mer effektivt och kostnaderna för infrastrukturen minskar. Trafikverket uppskattar att kostnaderna blir ca 25-30 procent lägre med ERTMS jämfört med att reinvestera i ATC. Detta är besparingar för Trafikverket som leder till ökade kostnader för fordonsägarna.

Signalsystemet ERTMS är idag fortfarande en bra bit från EU-visionen om ett enhetligt system. Istället innehåller det en rad olika versioner och varianter. För att trafiken ska fungera blir det därför systemen på fordonen som måste innehålla nya funktioner och anpassas till de olika versionerna i marken. Det innebär att hela komplexiteten med att hantera olika systemversioner läggs på fordonen. Vid ändringar i marksystemen är det därmed också fordonsägarna som, även vid små ändringar, ansvarar för att ombordsystemen är kompatibla mot banans system och bär kostnaderna för detta. Under perioden 2028 – 2035 kommer det sedan minst en stor uppdatering av ERTMS med bland annat ett helt nytt radiosystem kallat FRMCS.

För att Trafikverkets införandeplan ska fungera måste först fordonen byggas om och ledtiden för en större fordonsgrupp är 4 – 5 år. Ekonomiskt innebär ombyggnaden en stor belastning för fordonsägarna eftersom ERTMS inte genererar nya intäkter, men leder till stora och förtida kostnader för räntor, avskrivningar och produktionsbortfall.

Syftet med ett statligt stöd för ERTMS ombordutrustning är att staten ska ha rådighet över utrullningstakten. Trafikverket måste helt enkelt ha ett styrmedel så att fordonen byggs om i rätt tid. Därmed kan Trafikverket förnya signalanläggningen.

Det bör särskilt nämnas avseende utgångspunkterna för stödsystemet:

- Stödsystemet bör starta snarast möjligt. Det är långa ledtider och Trafikverkets riskbedömningar för vilka geografiska områden och ställverk som är kritiska kommer variera beroende på tekniskt slitage, reservdelstillgång och kompetens.
- Stödet måste omfatta såväl nyinstallation som kommande uppgraderingar. Fordonsägare står i dagsläget i valet mellan att installera nuvarande version eller invänta nästa. För att Trafikverkets planering ska hålla måste dock ombyggnaderna av resursskäl starta så snart som möjligt och med nuvarande version. Uppgraderingar får göras när specifikationen av nästa systemversion är klar och produkter finns tillgängliga.
- Stödnivån måste vara sådan att den kompenserar fordonsägarna för merkostnaderna, samt att de väljer att prioritera ombyggnaderna. Stödsystemet måste också utformas så att det löser likviditetsfrågorna i fordonsprojekt med långa ledtider.
- Stödsystemet behöver vara retroaktivt, dels för att inte pågående och planerade projekt ska avstanna tills alla beslut är klara, dels för att de som redan byggt om fordon inte ska lida skada jämfört med andra fordonsägare.

3 Bakgrund

När de första järnvägarna byggdes var det enbart enstaka tåg på banorna och hastigheterna var låga. Tågklarare på stationerna höll manuellt reda på om en sträcka mellan två stationer var fri från andra tåg, och kunde sedan lämna körbesked till det tåg som skulle fram. Till sin hjälp hade man papper och penna samt telegraf eller telefon. Den tekniska grundfrågan var att veta tågens position och sedan styra trafiken så att två tåg inte riskerade att kollidera. Att ange positionen som någonstans mellan två stationer var tillräckligt då. Trafiken var inte omfattande och det fanns många bemannade stationer. Men manuell hanteringen har brister och den hände allvarliga olyckor orsakade av missförstånd eller bristande uppmärksamhet.

För att säkerställa att två tåg inte kom in på samma spåravsnitt kompletterades lösningen med lokala ställverk. Ställverken styr signaler och växlar inom ett område, samt innehåller logiska kontrollfunktioner som garanterar att två tåg inte kommer in på samma delsträcka. Ett ytterligare steg var när linjeblockering infördes. Det gjorde att flera tåg på ett säkert sätt kunde köras efter varandra i samma riktning ute på linjen. Utbyggnaden av ställverk och linjeblockering förhindrade fel på grund av trafikledningspersonalens handhavande så länge tekniken fungerade. En stor brist var dock att förare kunde missa att läsa av ljussignalerna med olyckor som följd. En risk som också ökade varefter hastigheterna ökade.



Bild: Tågklarerare i Vallsta gamla stationshus 15 okt 1970. I bakgrunden syns manöverpanelen till det lokala ställverket. Foto: Järnvägmuseet

Det blev alltmer uppenbart att det behövdes bättre sätt att veta var tågen befann sig. Nästa stora steg i utvecklingen var att ställverken kopplades upp mot trafikledningscentraler och fjärrstyrdes därifrån, så kallad fjärrblockering. I ett stort investeringsprogram under perioden ca 1960 – 1980 byggde Statens Järnvägar tågledningscentraler för alla större områden. En viktig effekt var att trafikledningscentralerna gav en mycket bättre överblick av trafiken jämfört med vad de lokala tågklarerarna kunde få. Överblicken gjorde att flera tåg kunde hanteras och det blev enklare att prioritera i störda situationer.



Bild: Trafikledningscentralen i Boden 1973, foto: Järnvägmuseet.

För sin tid var fjärrblockeringen ett viktigt steg mot högre säkerhet och bättre kapacitet. Tekniken var den modernaste som fanns att tillgå och grundproblemet med att automatiskt positionera tåget och förmedla informationen var löst. Den tekniska lösningen blev att dela upp spåret i sektioner som var ett par kilometer

långa. En låg elektrisk spänning lades ut mellan rälerarna och när ett tåg fanns på sträckan ledde hjulaxlarna ström mellan rälerarna. På så sätt kunde man se om sträckan var upptagen eller inte. Körbesked lämnades sedan via ljussignaler längs banan. En brist var att säkerheten byggde på att lokförarna såg och reagerade korrekt på ljussignalerna. Ett sätt att hantera riskerna var att loken bemannades med två personer, en förare och ett biträde. Det minskade, men eliminerade inte, riskerna.

Järnvägarna var på den här tiden nationella angelägenheter och varje land skapade sina egna regler för hur systemen skulle fungera. Trafiken var relativt säker jämfört med andra trafikslag men det inträffade ändå olyckor, ofta på grund av den mänskliga faktorn. Efter varje olycka lade man till nya säkerhetsrutiner. De utformades så att den olycka som just inträffat aldrig skulle upprepas. Eftersom olika olyckor hände i olika länder utvecklades också trafikreglerna åt olika håll. Resultatet blev väsentligt skilda synsätt på regler och tekniska lösningar.

Att lokförare missade ljussignaler var ett problem som behövde lösas, dels av säkerhetsskäl, dels för att möjliggöra högre hastigheter. Det behövdes ett skyddssystem som garanterade att tåget bromsade innan det passerade en signal som visade stopp. En tidig teknisk lösning som användes i bland annat Storbritannien var en höj- och sänkbar pinne i spåret vid signalen. När signalen visade stopp höjdes pinnen och om ett tåg var på väg att passera slog pinnen till en ventil i tågets bromsledning och aktiverade bromsarna. En mycket enkel föregångare till de moderna systemen

En betydlig bättre teknisk lösning kom under 1970-talet med särskilda baliser i spåret och antenner på fordonen (funktionen är lika som vår tids RFID-taggar). Informationen från ljussignalen skickas till balisen som ligger mellan rälerarna. När ett tåg passerar skickar sedan en antenn i loket en radiovåg mot balisen. Balisen svarar med att skicka informationen från ljussignalen tillbaka till tåget. Med hjälp av baliser och antenner kunde nu informationen trådlöst skickas till loken inklusive att man även skickade maximalt tillåten hastighet. Sista steget är en dator ombord som tolkar signalinformationen. Om tåget riskerade att passera en signal i stopp eller körde för fort aktiverades tågets bromsar automatiskt.

Nu hade man kommit så långt att det fanns ett heltäckande system för att positionera tågen, skicka signalinformationen och automatiskt skydda tågen om en tågklarare eller förare gjorde misstag. Det automatiska tågskyddssystemet var skapat¹. Utbyggnaden av fjärrblockering och ATC i Sverige skedde fram till slutet av 1980-talet och täckte sedan stort sett alla huvudlinjer [se slutnot i]. Det var också en förutsättning för att hastigheterna kunde höjas och att X2000 kunde driftsättas år 1990. Även om fjärrblockering och ATC var en av de viktigaste förutsättningarna fick det inte nämnvärd uppmärksamhet i media². Det var i stället själva X2000-tågen som fick den mediala uppmärksamheten, och de blev också en symbolen för moderniseringen av den svenska järnvägen.

Även om utbyggnaden av trafikstyrningen skedde i tysthet blev slutresultatet att Sverige fick en för sin tid ovanligt effektiv och modern trafikstyrningsanläggning. Den

¹ Det första kompletta systemet sattes i drift i Tyskland under slutet av 1970-talet. I de olika länderna utvecklade järnvägsförvaltningarna och signalföretagen sedan sina nationella system. Statens Järnvägar utvecklade vårt ATC-system tillsammans med LM Ericsson och Standard Radio & Telefon. Systemet har varit mycket framgångsrikt. Det medger högre hastigheter och ger mycket hög säkerhet. När olyckor inträffat har det berott på att tågskyddssystemen saknats eller tillfälligt kopplats bort.

² Infor introduktionen av X2000 gjordes även andra och mycket stora investeringar i banorna, t ex kontaktledning med högre mekanisk spänning och jämnare elasticitet, uppgradering av rälskvalitet och växlar, bortbyggande av plankorsningar, mm.

effektiva anläggningen gjorde också att trafiken kunde öka markant. Det är värt att notera att hela investeringen och teknikutvecklingen gjordes i en sammanhållen järnvägsförvaltning där infrastruktur, rullande materiel och trafik utfördes inom samma organisation.

Sedan slutet av 1980-talet har helt andra delar av järnvägen utvecklats. Statens Järnvägars banavdelning bröts ut och bildade det nya Banverket 1988. För SJ blev det ett nytt fokus på marknadsanpassning och ekonomi. Uppdelningen fortsatte med flera parter. En separat tillsynsmyndighet tillkom, nya regelverk skapades och nya operatörer började köra på spåren

Under de följande decennierna fortsatte utvecklingen, men trafikstyrningen var väl fungerande och förutsattes fortsätta vara väl fungerande. Enstaka signalingenjörer såg dock utvecklingen och försökte visa ledningen att det i framtiden skulle behövas reinvestering i anläggningen. I efterhand kan man konstatera att de då inte fick gehör för sina synpunkter.

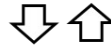
4 Systembeskrivning

I arbetet med trafikstyrning, säkerhetssystem, ERTMS, mm används begrepp som tolkas olika av olika parter. Med trafikstyrning avses här den operativa styrningen av tåg på järnvägen. Planering av den trafik som ska göras sker i form av årliga tågplaner, beräkning av kapacitetsutnyttjande, omplaneringar vid störningar, etc. Detta är administrativa processer och benämns här trafikplanering. Resultatet av dessa processer är ett planerat tåg som har en tågorder med tid, sträcka, uppehållsmönster och eventuellt särskilda villkor. När detta är klart vidtar den operativa trafikstyrningen för att de planerade tågen ska kunna köras på ett säkert och effektivt sätt.

Även begreppet ERTMS används på olika sätt. För att tydliggöra de olika delarna används med fördel följande uppdelning.

Operativ Trafikstyrning

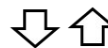
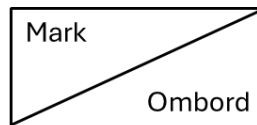
1. Trafikledning



2. Ställverk och
markutrustning



3. Signalsystem
och tågskydd
(ATC/ERTMS)



1. Operativ trafikledning görs från trafikledningscentraler som omsätter tågplanen och tillkommande omplaneringar till enskilda tåg. Det europeiska föreskrifterna TSD³ reglerar inte den tekniska utformningen av trafikledningscentralerna och de är inte heller en del av det som kallas ERTMS eller ERTMS-programmet⁴ i Sverige.
2. Ställverk och markutrustning är nästa del i trafikstyrningen. Steget står för den säkerhetsmässiga logiken som kontrollerar att trafikledningens kommandon inte ger säkerhetskonflikter i banan. När ställverket kontrollerat att ett spåravsnitt är, och kommer att förbli, fritt från hinder kan ett körbesked lämnas. TSD ställer inte krav på hur dessa funktioner ska utformas och de är formellt inte en del av ERTMS. Dock ställs TSD-krav på den säkerhetsnivå som ska uppnås.
3. Signalsystemet översätter körbeskeden till det format som ska kommuniceras till tåget. Detta kan vara antingen det befintliga ATC-systemet⁵ eller ERTMS. Det är detta delsystem som styrs av EU-föreskrifterna TSD och är gränssnittet mellan tåg och infrastruktur. För ATC sker kommunikationen genom ljussignaler längs banan och via signaltelegram från baliser i spåret. För ERTMS sker det genom att signalinformationen skickas via radio. I båda fallen läser utrustning ombord på fordonen av signalinformationen och övervakar att föraren inte kör för fort eller riskerar köra förbi en stoppunkt.

För att göra systembeskrivningen komplett finns det också en återkoppling från tåget till infrastrukturen genom att spårledningen visar på vilken sektion av spåret tåget befinner sig⁶.

³ Tekniska specifikationer för driftskompatibilitet

⁴ Hur själva arbetet bedrivs vid trafikledningscentralerna faller dock till en del under TSD

⁵ Inom ERTMS är den generella benämningen på ett befintligt nationellt signalsystem Class B.

⁶ I ERTMS finns det dessutom ytterligare positionsangivelser som skickas via radio.

När man från Trafikverket eller politiskt håll talar om ERTMS-programmet i Sverige avses ofta punkt 2 och 3 ovan, dvs ställverk, markutrustning samt signalsystemet. Anledningen är att Trafikverket byter ut samtliga dessa delar i samband med driftsättning av ERTMS. När svenska järnvägsföretag och fordonsägare talar om ERTMS avses normal enbart punkt 3 ovan, dvs den strikta definitionen av ERTMS. En orsak till detta är att järnvägsföretagen enbart möter signalsystemet ERTMS. Ställverk och annan utrustning är ur deras synpunkt Trafikverkets interna produktionssystem och de styrs inte heller av TSD.

I Danmark sker en förnyelse av hela trafikstyrningsanläggningen, dvs alla delarna 1 – 3 ovan. Benämningen är där Signalprogrammet, men till vardags kallas det ofta ERTMS-införandet. Även i Norge förnyas hela trafikstyrningsanläggningen under namnet Nasjonal Signalplan, och införande av ERTMS är en delaktivitet.

5 ERTMS – utveckling och beslut

Under 1980-talet insåg man att det var ineffektivt att varje land utvecklade sina egna regler och system för trafikstyrning och man debatterade möjligheten till ett gemensamt europeiskt system. Det resulterar i att den internationella samarbetsorganisationen UIC 1990 tar fram ett program för att utveckla specifikationerna till systemet. Utförare skulle bli forskningsorganet ERR⁷. Till att börja med arbetade man med både trafikregler och teknisk frågor. Samtidigt såg signalleverantörerna potentialen för en ny marknad och man skapar en egen intresseorganisation, Unisig, med ambitionen att ta till vara sina intressen och påverka arbetet. År 1991 enas UIC och Unisig om att samarbeta för att ta fram ett nytt tågskyddssystem kallat ERTMS.

Den tekniska grunden för ERTMS är fjärrblockering med blocksträckor, ställverk och trafikledningscentraler. Det man ska utveckla är en gemensam specifikation för skyddssystemet som förmedlar signalbeskeden till tågen, samt hur ombordutrustningen ska bromsa tågen i farliga situationer. När arbetet startar 1991 har just GSM-tekniken blivit klar för publik användning, dvs första generationens digitala mobilkommunikation som kan utväxla korta trådlösa textmeddelanden. Inom arbetsgruppen ser man GSM som en möjlighet att skicka signalbeskeden trådlöst till en bildskärm i tåget i stället för att använda ljussignaler längs spåren. I början hade UIC:s arbetsgrupp även arbetat med trafikreglerna men den frågan släpper man och koncentrerar sig på specifikationen till skyddssystemet. Sedan är tanken att signalföretagen inom Unisig ska konkurrera om att ta fram de bästa och billigaste systemen.

Det är värt att notera att samtidigt som arbetet med ERTMS börjar, pågår också arbetet med att omreglera järnvägen. EU har noga följt utvecklingen i Sverige som innebär att den så kallade vägtrafikmodellen införs och infrastrukturen flyttas till Banverket som en separat myndighet. Även om Sverige ännu inte blivit medlem i EU ses vi som ett föregångsland och 1991 kommer direktivet 91/440/EG om att de integrerade järnvägsförvaltningarna inom EU ska delas efter infrastruktur och trafik. Den främsta drivkraften är att många järnvägsförvaltningar går med stora förluster när de får bära både trafikkostnaderna och kapitalkostnaderna för infrastrukturen. Det man vill åstadkomma är samma situation som för vägtrafiken, dvs att infrastrukturinvesteringarna kan göras efter samhällsekonomisk lönsamhet och politisk inriktning, inte driftföretagets lönsamhet.

Det har inte gått att hitta några utredningar av hur omregleringen beräknas påverka den operativa trafikstyrningen. I Sverige låg också trafikledningsfunktionen kvar

⁷ European Railway Research Institute.

inom Statens Järnvägar ända till 1994 då den överfördes till dåvarande Banverket. En komplikation för signalsystemen är att de utvecklats av, och för, sammanhållna förvaltningar, dvs det är samma huvudman för de delar som finns i infrastrukturen som i fordonen. I praktiken blir dock infrastrukturinnehavarna systemägare för signalsystemen. När direktivet om delning kommer har ERTMS redan fått sin struktur baserad på den gamla ansvarsfördelningen. Ett exempel är att utrustning och funktioner flyttas från infrastrukturen in i fordonen. Det sker genom att ljussignalerna längs spåret tas bort och i stället skickas signalinformationen direkt till tågen för att visas på en display i förarhytten (så kallad hyttsignalering). Det ger besparingar för i infrastrukturen, men kostnadsökningar för fordonen. Tidigare hanterades det i den sammanhållna förvaltningen, men med ERTMS hamnar kostnadsminskningen respektive och kostnadsökningen hos olika parter.

En av nyckelfrågorna är hur övergången från de nationella systemen till det nya ERTMS ska gå till. Den ena lösningen är att banan utrustas med dubbla skyddssystem, dvs ERTMS installeras parallellt med det gamla marksystemet. På så sätt kan tåg utrustade med det nationella systemet fortsätta trafikera banorna och varefter nya fordon tas i drift utrustas de med ERTMS ombord. För infrastrukturhållare blir dubbel utrustning i banorna ett dyrt alternativ. De kan inte heller avveckla det gamla systemet innan alla fordon är ombyggda till ERTMS.

Den andra lösningen är att ha dubblerad utrustning i loken. I det fallet måste fordonen både kunna läsa det gamla signalsystemet och det nya ERTMS. Lösningen blir en översättningsmodul ombord på fordonen kallad STM. På banor med det gamla systemet tar STM:en hand om signalbeskeden, utvärderar dem samt överför resultatet till fordonets ERTMS-utrustning. Översättningsmodul är egentligen ett missvisande namn på en STM. Det är i realiteten en ombordutrustning som innehåller hela det nationella skyddssystemet, men med tillägget att den ska kopplas in mot en ERTMS-ombordutrustning. Tanken är att ett ERTMS-utrustat fordon ska kunna föras med en STM för respektive land det ska trafikera. Skillnaderna mot de lösningar som tidigare tagits fram med flera skyddssystem på samma lok är inte stor. I praktiken betyder det att ländernas gamla system monteras på fordonet, men att de har en ny och gemensam plattform att kommunicera till. De olika STM:erna måste också sitta kvar tills ERTMS är installerat på hela det nät fordonen ska trafikera. Att ombordsystemet ska klara av både det gamla och nya systemet gör att det blir tekniskt mycket komplext. Komplexiteten ökar även ytterligare genom att ombordsystemen ska klara av alla varianter av ERTMS-marksystem som kan förekomma, även om de inte installeras på de aktuella banorna.

Det är infrastrukturinnehavarna som planerar införandet av ERTMS och för dem är det mycket billigare att lägga frågan om kompatibilitet mellan ny och gammal anläggning i fordonen, inte i banan. För att det ska fungera vid trafikstart av en bana måste alla fordon som passerar banan vara ombyggda först. Fordonsprojekten måste därför starta långt innan banan är klar för att fordonsägarna ska hinna med upphandling, pilotinstallationer, utvärdering och serieombyggnad av flottan. För fordonsägarna ger det ytterligare en belastning eftersom investeringarna måste göras flera år i förväg och därmed ökade ränte- och kapitalkostnader som följd.

Idén om ERTMS får gehör från EU-politikerna och kommissionen. Ett gemensamt skyddssystem passar in i visionen om Europaunionen och politikerna får även löften om att ERTMS ger högre bankapacitet och ökad konkurrenskraft för järnvägen. Arbetet fokuserar på den gränsöverskridande trafiken. Den nationella trafiken har mycket större omfattning och för den finns inget behov av ett gemensamt system om det redan finns fungerande nationella skyddssystem.

När principbesluten om ERTMS togs inom EU saknades helhetsanalyser av hur systemet ska bli verklighet. Det fanns inte heller någon kalkyl för kostnad och nytta med systemet. För att systemet ska ge lönsamhet krävs inte bara att det gör nytta för den gränsöverskridande trafiken. Kalkylen måste också inkludera kostnaderna för att byta system i den nationella trafiken.

När europeiska järnvägsbyrån ERA startar 2004 får de ta över ansvaret för specifikationen, men signalindustrin har fortfarande stort inflytande genom sin organisation Unisig. I april 2008 anser man att specifikationsarbetet är klart och man fastställer ERTMS version 2.3.0d (numera kallad Baseline 2). Kompromissande i arbetsgrupperna och anpassning till olika länders trafikregler och förutsättningar har lett till att specifikationen är mycket omfattande. Totalt finns det 19 271 stycken krav i version 2.3.0d och det har sedan dess tillkommit ytterligare krav.

EU driver på införande av ERTMS genom att det ska införas på godskorridorer som går genom Europa. Tanken är att korridorerna ska driva fram installation av ERTMS även på omgivande banor. Införandet går dock trögt och kantas av fördyringar och tekniska problem. Europeiska järnvägsbyrån ger varje år ut en rapport säkerhet på järnvägen som också innehåller utbyggnaden av ERTMS. I rapporten från 2024 kan man se att driftsättningen av ERTMS fortfarande är i en inledande fas.

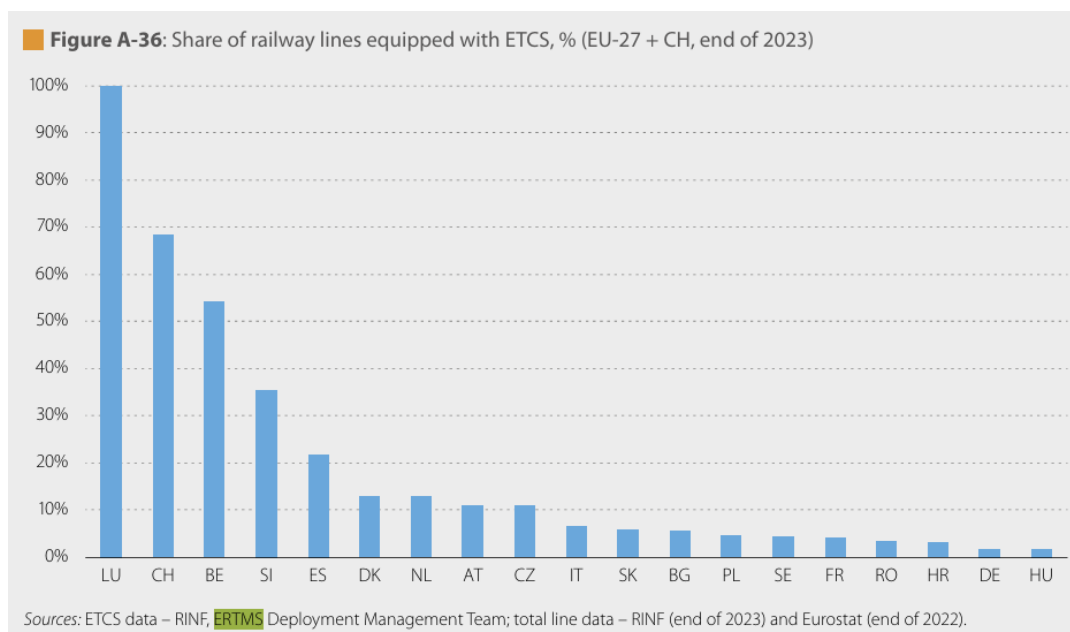


Fig. Utbyggnad av ERTMS inom EU. Källa: ERA - Report on Railway Safety and Interoperability in the EU 2024

Inom EU ser man att det är ett motstånd mot att investera i ERTMS. EU kan ge en del bidrag till ombyggnaderna, både i mark och i fordonsutrustning, men bidragsdelen är max 50%, men oftast betydligt lägre. De som söker bidrag för fordon tycker också att processen är tungarbetad. Utfallet har sedan blivit betydligt lägre än väntat. Många projekt har inte blivit berättigade till slutlig utbetalning på grund av förseningar som gjort att man passerat villkorade slutdatum⁸. För att underlätta installationerna i fordon skapas även många nationella stödsystem, dock ännu inte i Sverige.

⁸ Inom EU drogs sammantaget 50 % av de ursprungliga anslagen 2007 – 2013 tillbaka på grund av att projekten inte lyckats nå sina mål. Ref: Europeiska Revisionsrättens rapport nr 13 2017

I Sverige har Trafikverket lagt flera planer avseende utbyggnaden av ERTMS. I september 2007 lämnades en plan till EU som angav att Citybanan i Malmö skulle öppnas med ERTMS i dec 2010 samt att installationerna på Södra stambanan skulle börja 2012 för att bli helt klara till Stockholm 2020. Planerna har dock ofta ändrats alltefter olika tekniska, ekonomiska och politiska förutsättningar. Det har gjort det mycket svårt för fordonsägarna att planera installationerna ombord. I vissa fall har det lett till förtida installationer med ökade och onödiga kostnader för fordonen. I andra fall har det lett till att nödvändiga beslut försenats och att installationer i marken tvingats skjutas fram på grund av att fordon inte varit ombyggda i tid.

6 Nuläge och drivkrafter

6.1 Direktiv om ERTMS

Det finns inte något alternativ till installation av ERTMS. Från EU finns direktiv och föreskrifter om att enbart ERTMS får installeras på det europeiska järnvägsnätet⁹. Vidare finns det krav på att nationella installationsplaner ska upprättas och genomföras. Det är till och med lagstadgat att nationella system som är i drift inte får vidareutvecklas för ökade prestanda eller liknande, endast säkerhetskritiska fel får rättas i de nationella systemen.

6.2 Kostnad och nytta med ERTMS i Sverige

Inom Banverket började arbetet med ERTMS i början av 2000-talet och enbart ett fåtal signalingenjörer var engagerade. Första gången det presenterades för operatörerna var 2005 då dåvarande Branschföreningen kallades till informationsmöte och fick meddelandet om att ny ombordutrustning skulle installeras på grund av att ATC var utslitet.

Drivkraften från de som arbetade med frågan var dels att ingenjörerna såg att gamla ställverk behövde bytas, dels en entusiasm och tro på att den nya tekniken skulle ge bättre prestanda. Dock saknades totalkalkyler, planer och regelverk för hantering på avreglerad järnväg. Politisk var visionen om ett signalsystem enkel att presentera, men de fulla konsekvenserna var inte utredda och förankrade.

Byte av signalsystem ger i sig inte någon ny nytta till trafiken, eftersom funktionen hos ERTMS är i stort sett densamma som med ATC. Det har tidigare talats om kapacitetsökningar med ERTMS jämfört med ATC. En utredning om kapaciteten på Södra stambanan visade dock på att ERTMS och ATC ger i stort sett samma kapacitet i Sverige¹⁰. Ombordutrustningen för ERTMS är dock mångdubbelt dyrare än för ATC. Ett av skälen är att funktionen hos ljussignalerna flyttas in i fordonen. En annan orsak är att ERTMS-specifikationen stipulerar att ombordsystemen ska klara av alla systemvarianter som kan förekomma i marken, även om dessa inte finns på de banor, eller ens inom staten, som fordonet ska trafikera.

Trafikverket har gjort flera utredningar om kostnad och nytta med ERTMS, se till exempel SJ AB:s remissvar avseende ERTMS korridor B (TRV ref 2012/87263, SJ AB ref HK 2013-0067/6000) eller remissvar ERTMS 2015-2025 (TRV ref

⁹ Kravet gäller dock inte separata nationella järnvägssystem såsom tunnelbanor och spårvagnar. För dessa gäller inte EU:s föreskrifter utan de ligger under nationell lagstiftning, i Sverige lag (1990:1157) om säkerhet vid tunnelbana och spårväg.

¹⁰ Det ska noteras att det svenska fjärrblockeringssystemet tillsammans med ATC är mycket effektivt jämfört med andra länder. I länder med mindre effektiva system är det rimligt att det uppstår kapacitetsökningar när ERTMS införs.

2015/63202, SJ AB ref SJCM-2014-0001-002 inkl underbilaga). Dessa kalkyler från Banverket och Trafikverket för 2015 är inte längre aktuella. Den kalkyl som är aktuell torde härröra från ca 2016/17 och visar att kostnaden för att reinvestera i trafikstyrningsanläggningen blir lägre för Trafikverket om man väljer signalsystemet ERTMS i stället för ATC¹¹. Den nytta som kommer i samband med ERTMS är främst att det går att höja hastigheterna för vissa godståg. Vidare ger ERTMS en möjlighet att öka hastigheterna för persontåg till över 200 km/h. Det ska dock noteras att på befintliga banor måste flera tekniska delsystem än signalsystemet ändras för att öka hastigheterna, det gäller t ex kontaktledning, spår- och växelkvalitet, stations- och tunnelpassager, buller, tågmöten, mm. Bankapaciteten påverkas också ju större skillnaderna är mellan olika tågs hastigheter.

6.3 Trafikverkets situation

Den trafikstyrningsanläggning som blev klar i slutet av 1980-talet har alltmera åldrats. Vid införande av fjärrblockering kunde många äldre ställverk med reläteknik konverteras till fjärrstyrning för att fortsätta att användas, men de har ännu inte bytts ut. Det finns sedan flera olika generationer av ställverk i drift, allt från nästan 80 år gamla till moderna och heldatoriserade.

6.3.1 Risk för allvarliga trafikstörningar

Trafikverket redovisar att relä- och datorställverken är i genomsnitt 35 år gamla och har en kvarvarande bedömd teknisk livslängd på 13 år. Reläställverk är något äldre och har en bedömd teknisk livslängd på 60 år. Reläställverken är i genomsnitt 45 år gamla. Datorställverk, som är modernare, har en bedömd teknisk livslängd på 30 år. Datorställverken är precis under 20 år gamla i genomsnitt.

Ställverk snitt nationellt (ålder)	35 år
Reläställverk snitt nationellt (ålder)	45 år
Datorställverk snitt nationellt (ålder)	20 år
Bedömd teknisk livslängd reläställverk	60 år
Bedömd teknisk livslängd datorställverk	30 år
Bedömd kvarvarande livslängd samtliga ställverk	13 år
Ålder på de äldsta tio procenten (90:e percentilen) av ställverk	62 år

Fig. Ålder för Trafikverkets ställverk. Källa [Så här mår anläggningen - www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se) 2025-05-27.

Den anläggning som var modern och välfungerande i slutet av 1980-talet har blivit alltmer sliten och behöver bytas ut. Det är inte funktionen i sig som är bristen utan att de ingående komponenterna har åldrats. I många fall är det inte tekniskt slitage som är avgörande utan tillgång till reservdelar och kompetens för att vidmakthålla funktionen. Om inte anläggningen förnyas finns det en stor risk för att skador/haverier i anläggningen gör att fjärrstyrd tågföring inte kommer att fungera inom drabbade områden.

Vid tidigare teknikskiften i trafikstyrningen har återgång till det gamla systemet varit en reservlösning. När fjärrblockering infördes var således manuell trafikledning

¹¹ RMCon (2015) Modelling and Simulation of ERTMS on the Swedish railway network – Part 2

reservlösningen, och när ATC infördes var trafik med hjälp av enbart ljussignalerna reservlösningen. Det gjorde också att fordon utan ATC-utrustning ombord kunde trafikera en ATC-bana, om än att regelverket begränsade hastigheten. Om fordonsutrustningen för ERTMS upphör att fungera finns det inte några ljussignaler att köra efter. I det läget måste manuella rutiner användas och tåget parkeras vid närmaste uppställningsspår för att sedan bogseras till verkstad. Vid de tidigare teknikskiftena räckte därför reservlösningarna för att upprätthålla trafikförsörjningen, men det gäller inte för ERTMS.

När ERTMS införs inom ett område blir lösningen vid fel på markutrustningen att återgå till manuell trafikstyrning. Om det inträffar på huvudlinjerna med tät trafik är det inte möjligt att upprätthålla kapaciteten med manuella reservrutiner. Ett större ställverkshaveri kan därför innebära ytterst allvarliga störningar i den samhälleliga trafikförsörjningen.

Sedan slutet av 1980-talet har det skett en stor trafikökning. Det gör att det inte längre finns tillgänglig överskottskapacitet för att hantera manuell trafikledning i någon större omfattning.

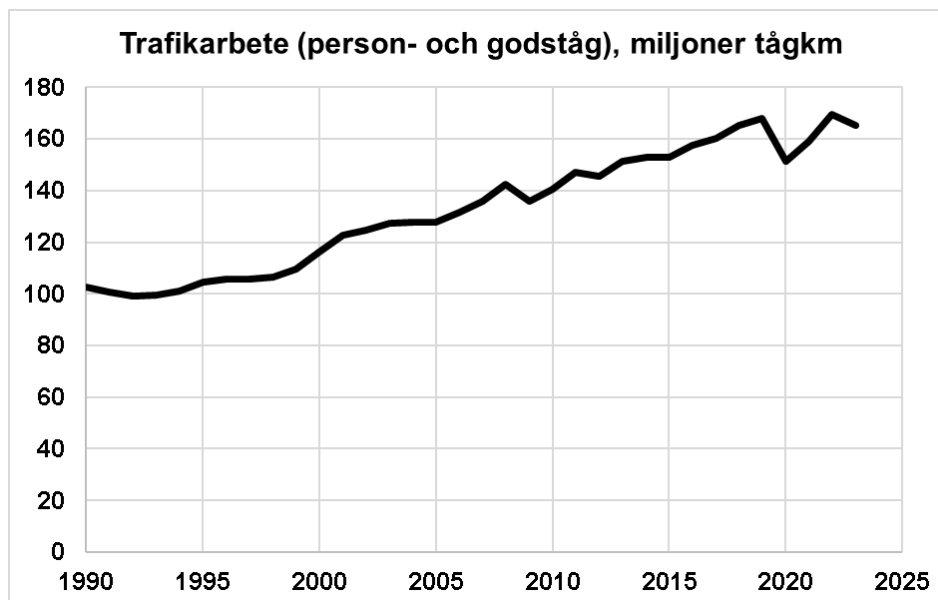


Fig. Utveckling av järnvägstrafiken i Sverige (källor: Trafikanalys, Bantrafik 2022 och Trafikanalys, Bantrafik 2009)

Om ett haveri inträffar på en lågtrafikerad bana finns det större möjligheter att upprätthålla nödvändig trafik med manuell trafikstyrning. Trafikverket har inte presenterat någon detaljerad riskanalys för detta, men en översiktlig bedömning kan göras utifrån de årliga rapporter om kapacitetsutnyttjandet som Trafikverket presenterar.

Kapacitetsutnyttjande 2024
maxperiod 2 timmar



Fig. Trafikverkets sammanställning av kapacitetsutnyttjande 2024

Med denna bakgrund är det uppenbart att Trafikverket måste reinvestera i trafikstyrningsanläggningen, och då framförallt byte av ställverk. En slutsats blir också att Trafikverket behöver göra detaljerade riskanalyser och prioritera ordningen så att riskerna för allvarliga störningar minimeras. Riskbedömningar och prioriteringar kommer inte att vara statiska utan förändras beroende på faktorerna tekniskt slitage, reservdelstillgång och kompetens. Det gör att Trafikverket måste ha ett manöverutrymme för var och när ställverk ska bytas. Det innebär att det inte kommer att vara möjligt att lägga helt fasta planer för ERTMS-utrullningen. För Trafikverket ska kunna ha den flexibiliteten måste det finnas betydande framförhållning av installationerna av ERTMS på fordonen.

Det ligger utanför uppdraget om utredning av stödsystem, men det behöver påpekas att Trafikverket måste kunna upprätthålla förmågan till manuell trafikstyrning i områden som prioriteras ned. Det sker i första hand genom beredskapsplaner samt att det säkras tillräcklig kompetens och resurser.

6.3.2 Lägre infrastrukturkostnad med ERTMS

ERTMS ska införas och det kräver nya ställverk med annan logik. Tekniskt går det att byta ställverk utan att införa ERTMS. I ett sådant läge byts ett eller flera ställverk

ut och anpassas för fortsatt trafik med ATC (av Trafikverket kallat ATC-mellansteg). Det är dock betydligt dyrare för Trafikverket jämfört med att direkt bygga ställverken för ERTMS. I en rapport sammanfattar Trafikverket att infrastrukturkostnader för förnyelse av anläggningen blir ca 25 – 30% lägre med ERTMS Level 2 jämfört med ATC¹². Orsaken är att ljussignalerna längs banan måste finnas kvar vid ATC-mellanstegen. Dels är signalstolparna i sig dyra i investering och drift, men framförallt innebär det att ställverken måste utformas för att styra dem som objekt i anläggningen. Med ERTMS blir det mycket färre objekt att styra och ett ställverk kan då täcka ett större område, dvs totalkostnaden blir lägre¹³.

En summering är att den viktigaste drivkraften för ERTMS i Sverige är att upprätthålla en fungerande trafikstyrningsanläggning. I maj 2017 redovisade Trafikverket en investeringsram för ERTMS på ca 30 MSEK för perioden 2018 – 2029, samt att 90 % av investeringen avsåg ställverk och övrig markutrustning och ca 10% var kopplat till signalsystemet ERTMS.

6.4 Fordonsägares och operatörers situation

Fordonsägarnas, och där med till stor del även operatörernas, situation har mycket väl beskrivits av konsultföretaget PA i rapporten *Fordonsägares ekonomiska förutsättningar vid införandet av ERTMS*, daterad 31 maj 2022. Två kompletteringar enligt nedan bör dock göras.

6.4.1 Förskott och likviditet

Installerad och TSD-godkänd prototyp är den svåraste, och längsta, fasen i ett ombordprojekt. Godkännandet är sedan kopplat till betydande betalningar i ett avtal (och förmodligen även till erhållande av finansiellt stöd). Leverantören kommer att ha lagt ned stora resurser på utveckling, installation och godkännande, och måste sedan veta att kunden kan betala när milstenen är uppnådd. Det är därför vanligt med avtalsvillkor som innebär att en leverantör får förskott efter avtalstecknandet och beloppen motsvarar ungefär nedlagt arbete. Om kunden inte kan betala förskotten, eller lämna säkerhet, behöver leverantören hantera sin risk i form av ökat pris, alternativt avstå från att offerera till en kund som inte har tillräcklig likviditet eller möjlighet att lämna säkerhet.

6.4.2 Kommande versionsbyten av ERTMS

För fordonsägarna finns en inlåsningsseffekt till vald leverantör efter att ERTMS har installerats. Uppgraderingar och reservdelshållning måste i praktiken köpas från den ursprungliga leverantören eftersom rättigheterna till programvara och konstruktion innehas av den. Fordonsägaren/operatören kan sedan inte styra vilka uppgraderingar som kommer eller konsekvensen av dem. Alternativet är att byta leverantör och upphandla en helt ny installation. Kostnaden – men kanske ännu mera ledtiden inkl stillestånd för fordon – gör att det i praktiken blir omöjligt.

¹² Ref sid 17-18 i Analys och kvalitetssäkring av införandet av ERTMS i det svenska järnvägssystemet – Slutredovisning, 2021-11-29, TRV 2021/42663

¹³ Fotnot 4 i Analys och kvalitetssäkring av införandet av ERTMS i det svenska järnvägssystemet – Slutredovisning, 2021-11-29, TRV 2021/42663: "Trafikverket genomför varje år flera signaltekniska utredningar, s.k. signalutredningar. De syftar till att visa på kostnader vid val av olika tekniska vägval t.ex. ERTMS eller ATC och dator- eller reläbaserat samt utbredning och funktionalitetsnivå. Merparten av dessa utredningar visar på en väsentlig kostnadsskillnad mellan ERTMS och ATC både i ett investeringsskede och ur ett livscykelperspektiv vid jämförbar omfattning och funktionsnivå".

Efter avregleringen har fordonsägarna mycket små möjligheter att styra vilka uppdateringar som ska göras, och när de ska göras. Konsekvensen blir att det enbart är möjligt att någorlunda väl uppskatta initialinvesteringen i en fordonsflotta. För kommande uppdateringar är man hänvisade till de funktioner som beslutas av EU (i praktiken omröstningar i kommittén RISC) samt de offerter som leverantörerna lämnar utan att de är konkurrensutsatta. Konsekvenser blir att fordonsägarna inte kan överblicka totalkostnaden för ombordutrustning under fordonens livslängd.

Trafikverket har meddelat att alla fordon på huvudlinjerna behöver vara ombyggda till senast 2030. Samtidigt kommer det en ny stor uppdatering av ERTMS som innefattar övergång till det nya radiosystemet FRMCS och att det nuvarande GSM-R-systemet avvecklas 2033. Uppdateringen kommer beröra såväl hårdvara som mjukvara i ombordsystemet. Utöver detta kommer systemgränsen mot ombordutrustningen att ändras. I nuvarande versioner av ERTMS (BL2 och BL3) sker radiokommunikationen med modulen EDOR (ETCS Data Only Radio) som är innanför systemgränsen till ombordsystemet för ERTMS. Med FRMCS är tanken att signalinformationen ska gå via FRMCS och att den funktionen läggs utanför ombordsystemet för ERTMS.

Trafikverket har presenterat nedanstående tidplan för FRMCS i Sverige

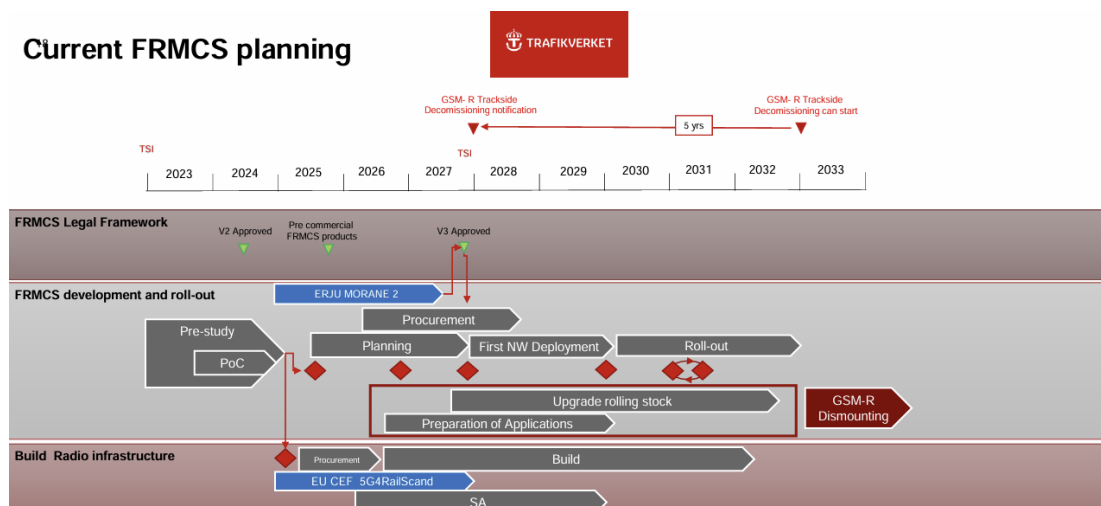


Fig. Tidplan presenterad av Trafikverket vid mässan Train & Rail 2025-05-07.

Avsikten är att specifikationen för ERTMS inklusive FRMCS ska färdigställas i början av 2028. Därefter kan tillverkarna slutföra konstruktionen för sina ombordsystem. Fordonsägarna ska sedan upphandla uppgraderingen, prototyper ska installera och godkännas. Därefter kan serieinstallation göras.

För de svenska fordonsägare som ännu inte upphandlat ombordinstallationer uppstår den ytterst väsentliga frågan om vilken version som ska väljas:

1. Ska nuvarande version Baseline 3 installeras med troligt slutförande av serieinstallation ca 2029/30? I så fall måste arbetet med uppgradering till nästa version starta så fort installationen av Baseline 3 blivit klar.
2. Ska man avvakta tills det finns en ny version som inkluderar FRMCS (och förmodligen andra uppgraderingar) och starta arbetet ca 2028?

Vid utformning av ett stödsystem för ombordutrustningen måste det hantera situationen ovan.

Som visats i tidigare avsnitt är ERTMS ett sammanhållet system och reinvestering i ställverksutrustning är en avgörande faktor. Övergången till FRMCS är på motsvarande sätt en faktor där Trafikverket behöver styrmedel för att fordonsinstallationerna ska bli klara i tid.

7 Slutnoter

ⁱ I skrivande stund har det inte varit möjligt att se en karta över hur stor del av banorna som var försedda med fjärrblockering och ATC i slutet av 1980-talet. En aktuell bild finns dock i Trafikverkets karttjänst för JNB (se [Järnvägsnätsbeskrivning 2024, utgåva 2024-12-15](#)).



Brunt och blått avser avser fjärrblockering med ATC respektive ERTMS

Grönt avser banor som fortfarande har manuell trafikledning

(Rött respektive gult avser speciallösningarna med radioblock på Stångådals- och Tjustbanorna samt ERTMS-regional på Västerdalsbanan)