

ERTMS

- En kvalitativ studie om branschens åsikter



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Byggteknik / Järnvägsteknik

Examensarbete:
Nadja Iversen
Michael Jonsson

© Copyright Nadja Iversen, Michael Jonsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2014

Sammanfattning

Europeiska Unionen har beslutat att signalsäkerhetssystemet på de Europeiska järnvägarna ska standardiseras. Anledningen till att signalsäkerhetssystemet ska standardiseras är att öka järnvägens konkurrenskraft genom att främja möjligheten att köra samma tåg från ena änden av Europa till den andra, utan att behöva byta lok och lokförare. Det trafikstyrningssystem som valdes av Europeiska Unionen är ERTMS, som står för *European Rail Traffic Management System*. Till en början ska ERTMS införas på elva (11) korridorer genom Europa. Sverige är involverat i den korridor som kallas för korridor B och som går mellan Stockholm och Neapel. Den del av korridor B som ligger i Sverige ska vara klar 2020. Sverige har valt att ersätta det befintliga ATC-systemet med ERTMS på samtliga järnvägsbanor.

Studien är en åsiktsbaserad kvalitativ intervjustudie om den svenska järnvägsbranschens åsikter kring det Europeiska signalsäkerhetssystemet ERTMS. För att ställa ERTMS i proportion jämförs de positiva och negativa aspekterna med ERTMS mot det befintliga systemet ATC. Studien är fokuserad kring huvudfaktorerna: Ekonomi, Information, Teknik och Branschens kunnande.

Underlaget insamlades genom *kvalitativa intervjuer* av järnvägsaktörer från kategorierna: infrastrukturförvaltare, leverantörer och projektörer. Val av intervjupersoner gjordes med hjälp av *snöbollsurval*. Intervjuerna analyserades och bearbetades med analysmetoden *meningskoncentrering*. Resultatet redovisas under respektive huvudfaktor med en adderad för övriga åsikter. Detta illustreras genom en uppställningstabell med de positiva och negativa aspekter som framkommit ur intervju svaren. Under varje tabell finns en analyserande text som beskriver branschens gemensamma åsikt.

Järnvägsbranschen är avvaktande mot ERTMS. För att motivationen för ERTMS ska infinna sig på riktigt, krävs en allmän kunskapshöjning om ERTMS i hela branschen.

Förslag till fortsatt arbete: Intervjustudie av entreprenörer och operatörer.

Nyckelord: ERTMS, ATC, järnväg, signalsystem, kvalitativa intervjuer, meningskoncentrering, åsiktsbaserad studie.

Abstract

The European Union has decided to standardize the train control command system on the European railways. The reason for the standardization of the train control command system is to increase the competitiveness of the railway by promoting the ability to run the same train from one end of Europe to the other, without the need to change locomotives and drivers. The train control command system that was chosen by the European Union is ERTMS which stands for *European Rail Traffic Management System*. Initially, the ERTMS will be introduced on eleven (11) corridors that stretch throughout Europe. Sweden is involved in the corridor known as the Corridor B, which runs between Stockholm and Naples. The portion of Corridor B located in Sweden will be completed by 2020. Sweden has chosen to replace the existing ATC-system with ERTMS on all railways throughout Sweden.

The study is an opinion-based qualitative study of the Swedish railway industry's views on the European train control command system ERTMS. To set ERTMS in proportion the positive and negative aspects of ERTMS was compared with the existing system ATC. The study is focused on the key factors: Finance, Information, Technology and Industry expertise.

The substrate was collected through *qualitative interviews* of railway operators from the following categories: Infrastructure manager, Suppliers and Construction planners. The selection of interviewees was made using *chain sampling*. The interviews were analyzed and processed with the analytical *sense concentrator*. The result is presented under the respective key factor with an added factor for other opinions. This is illustrated by a chart with the positive and negative aspects that emerged from the interview responses. Under each chart is an analyzing text that describes the industry's mutual opinion.

The railway industry is cautious towards ERTMS. For the motivation towards ERTMS to properly appear, it will require a general increase of knowledge about ERTMS, in the entire industry.

Suggestions for future studies: Interview Study of contractors and operators.

Keywords: ERTMS, ATC, railway, train control command system, qualitative interviews, sense concentrator, opinion-based study.

Förord

Denna studie är den avslutande delen av högskoleingenjörsutbildningen *Byggteknik - järnvägsteknik* vid LTH Campus Helsingborg.

Studien har varit väldigt intressant och givande att genomföra. Vi har lärt oss mycket både om oss själva, hur man genomför en intervju och hur man sammanställer data från intervjuerna på ett konkret och meningsfullt vis. Alla delar i studien är ett gemensamt arbete.

Vi vill tacka framförallt vår handledare Michael Johansson och examinator Kristina Johansson som båda har ställt upp på många frågor och frustrerade mail. Vi vill tacka våra intervjupersoner för deras medverkan i studien. Vi vill tacka korrekturläsare Mattias Jonsson, Elisabeth Jonsson och Ulla Iversen. Vi vill tacka Sven Assarsson på Rejlers för hjälp att hitta information. Vi vill dessutom rikta ett särskilt tack till Thomas Zarnhall på Trafikverket. Ett stort tack går också ut till våra familjer och vänner för den förståelse och stöttning vi har fått.

Än en gång, stort tack till alla som har hjälpt oss med vår studie!

Ängelholm, maj 2014

Nadja Iversen
Michael Jonsson

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Syfte.....	3
1.2 Avgränsningar	4
2 Bakgrund – fakta om järnvägen i Sverige.....	5
2.1 Järnvägsaktörer	5
2.2 Historia	5
2.3 Järnväg i Sverige	6
2.3.1 Bananläggning	8
2.3.2 Elanläggning	9
2.3.3 Teleanläggning.....	10
2.3.4 Signalanläggning.....	11
3 Bakgrund – ATC och ERTMS.....	20
3.1 ATC – Automatic Train Control.....	20
3.2 ERTMS – European Rail Traffic Management System	25
3.3 Jämförelse mellan ERTMS och ATC.....	31
4 Metod	33
4.1 Genomförande av intervjuer	33
4.2 Validitet.....	34
4.3 Analysmetod	35
4.4 Arbetsmetod.....	36
4.5 Intervjufrågor	36
5 Resultat.....	38
5.1 Naturliga meningsenheter	38
5.2 Teman–sammanfattande resultat för olika frågeställningar	56
5.3 Resultatsammanställning.....	61
6 Diskussion och slutsats	66
7 Referenslista.....	69
8 Bilagor.....	77

1 Inledning

I Sverige finns det två typer av signalsystem på järnvägen, ATC och ERTMS. ATC infördes på den svenska järnvägen 1980 och har idag nått sin tekniska livslängd och behöver antingen uppgraderas eller bytas ut. Redan 1996 beslutade Europeiska Unionen att trafikstyrningssystemet (signalsystemet) på Europas järnvägar skulle standardiseras men det dröjde fram till 2007 innan det beslutades att systemet blev ERTMS *European Rail Traffic Management System*. Syftet med ERTMS är att förenkla för järnvägsoperatörer i Europa att bedriva internationell trafik (Regeringskansliet, 2014)(Trafikverket, 2014I)(Branschföreningen Tågoperatörerna, 2013)(Trafikverket, 2011A).

2004 påbörjades ett samarbete mellan ett antal europeiska infrastrukturförvaltare med mål att främja internationell järnvägstrafik i Europa. Samarbetet heter RNE som står för *Rail Net Europe* (Trafikverket, 2013A). I slutet på 2005 kom RNE med en korridorbaserad lösning. Lösningen går ut på att skapa elva (11) sammanhängande järnvägsbanor igenom Europa. Ett av de stora problemen med sammanhängande banor genom olika länder är att de olika länderna har sina egna signalsystem. Det innebär att fordonen och fordonsförarna som skulle trafikera dessa banor skulle behöva ombordutrustning och utbildning för alla de system som påträffas längs med banan (RailNetEurope, 2014A). För att komma runt problemet med de olika signalsystemen beslutade Europeiska Unionen 2007 om det gemensamma signalsystemet ERTMS (Branschföreningen Tågoperatörerna, 2013).

Den 9 november 2010 trädde *Rail Freight regulation 913/2010* i kraft. Denna författning innebär att alla medlemsstater i Europeiska Unionen tar på sig ett gemensamt ansvar att etablera godskorridorer för internationell järnvägstrafik. Det styrande organet för godskorridorerna är RFC som står för *Rail Freight Corridors*. Syftet med dessa korridorer är bland annat att underlätta samarbetet med nyckelaspekterna för infrastrukturförvaltarna på järnvägen.

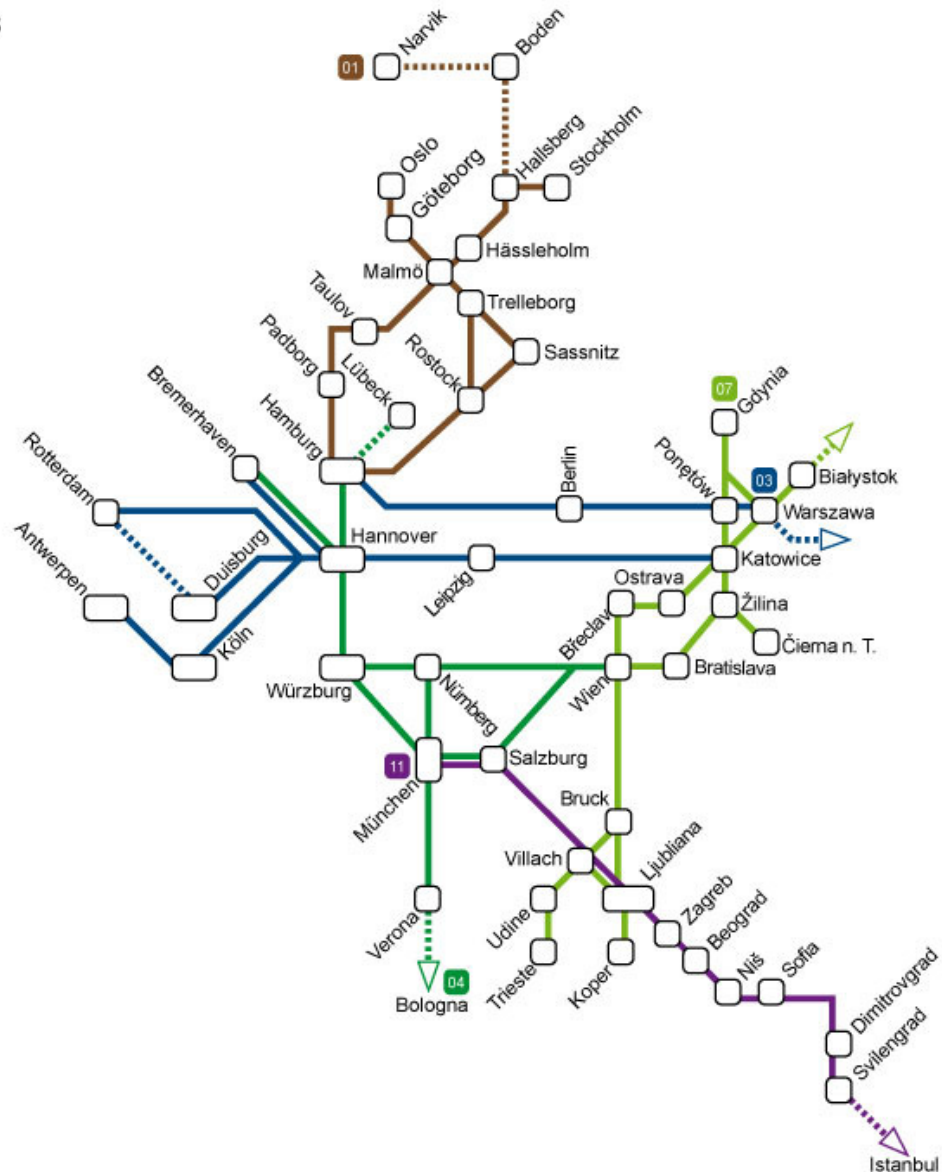
Nyckelaspekterna är (RailNetEurope, 2014B):

- Lämpligt belägna järnvägar.
- Interoperabla system.
- Infrastrukturell utveckling.
- Balans mellan gods- och passagerartransport på korridorerna.
- Främja kombitrafik. Kombitrafik är samarbetet mellan olika transportsätt, exempelvis att lyfta av ett lastbilssläp och ställa det på en godsvagn för järnvägen.

För att undvika motsträviga direktiv och onödigt dubbelarbete, har sex RNE korridorer ersatts med sex RFC korridorer. De kvarvarande fem (5) RNE korridorerna illustreras i figur 1. Ytterligare fyra RNE korridorer kommer successivt ersättas med RFC korridorer (RailNetEurope, 2014A).

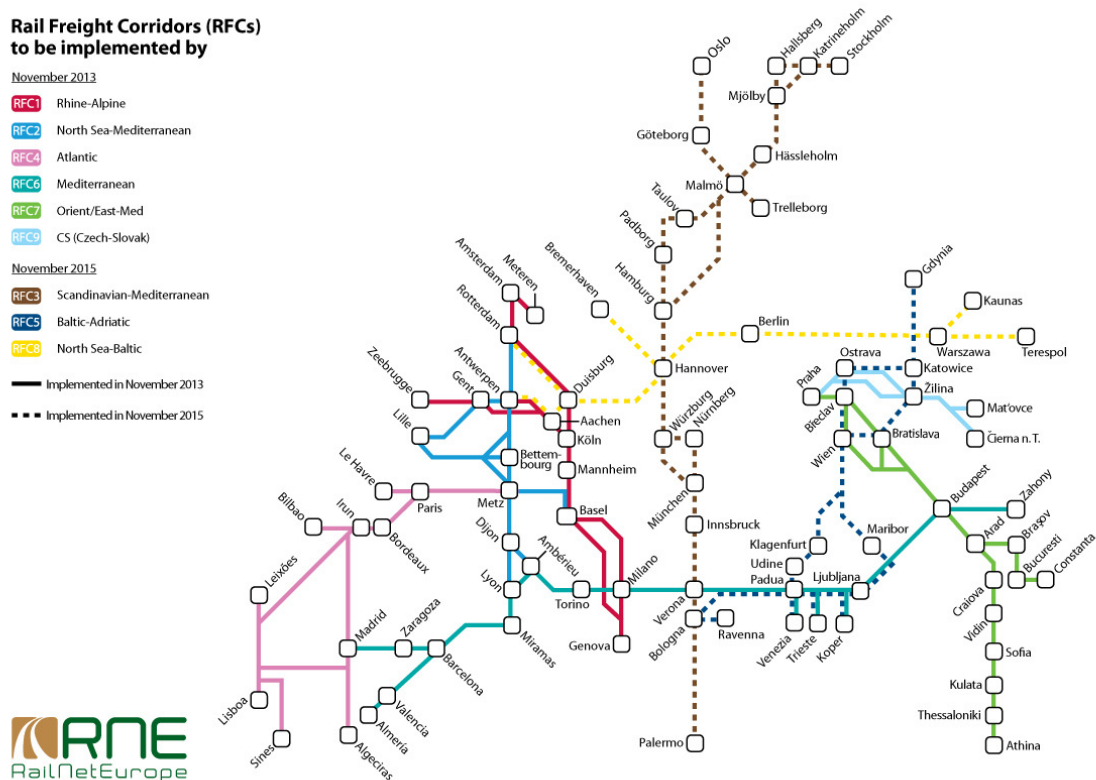
RNE Corridors

- 01 Corridor C01
- 03 Corridor C03
- 04 Corridor C04
- 07 Corridor C07
- 11 Corridor C11



Figur 1. Illustration av nyckelpunkter i de fem (5) kvarvarande RNE korridorerna, och hur de är sammankopplade (RailNetEurope, 2014A).

Sverige är, som illustreras i figur 2, en del av godskorridor B, även kallad godskorridor 3 eller Scandinavian – Mediterranean Rail Freight Corridor (Europeiska Unionens officiella tidning, 2009A) (Trafikverket, 2014A). År 2009 åtog sig Sverige att införa ERTMS på Södra Stambanan, som är en del av godskorridor B (Branschföreningen Tågoperatörerna, 2013). Södra Stambanan går mellan Malmö och Stockholm via bland annat Hässleholm, Nässjö, Linköping och Norrköping (Trafikverket, 2014B).



Figur 2. Illustrerar de sex godskorridorerna (RFC) som finns idag, samt tre till som är planerade genom Europa (RailNetEurope, 2014B).

1.1 Syfte

Målsättningen med studien är att ge en klarare bild av vad järnvägsbranschen tycker om ERTMS. Detta undersöks genom en kvalitativ intervjustudie.

Syftet med studien är således att:

- Ta reda på aktörers attityder inom järnvägsbranschen till införandet av ERTMS jämfört ATC gällande ekonomi, information, teknik och branschens kunnande.
- Finna de positiva respektive negativa aspekter som är kopplade till ERTMS i en jämförelse med ATC.

1.2 Avgränsningar

Studien är avgränsad till den svenska järnvägen. I studien har ERTMS och ATC valts att behandlas övergripande, med fokus på resultatet från intervjustudien.

Studien är avgränsad till tre aktörer. Aktörerna är:

- Infrastrukturförvaltare
- Leverantör
- Projektör

Skribenterna har valt att avgränsa mängden intervjuer till två personer från varje aktör. Detta för att inte en av aktörerna ska bli över-/underrepresenterad i förhållande till de andra i studien samt för att öka validiteten i arbetet, samt på grund av arbetets storlek fanns inte möjlighet för fler intervjuer från varje kategori.

Skribenterna valde leverantörer från olika företag för att få en så bred uppfattning som möjligt. Projektörerna kommer från samma företag, men sitter på olika kontor och har inte arbetat tillsammans med ERTMS. De har väldigt olika bakgrund vilket skribenterna ansåg kunde ge en bra spridning på åsikterna.

Studien omfattar inte entreprenörer och operatörer. Detta på grund av att dels så fanns inte möjligheten att utveckla arbetet med dessa aktörsgrupper på grund av den omfattning det hade inneburit för studien, samt att skribenterna inte fick någon respons från de personer som kontaktades inom dessa aktörsgrupper.

Målgruppen för arbetet är personer som har en grundläggande järnvägsutbildning. Studien har ett bakgrundskapitel, vars syfte är att förtydliga för läsaren vilka grundläggande begrepp och funktioner som studien är uppbyggd kring.

2 Bakgrund – fakta om järnvägen i Sverige

Här beskrivs järnvägen utifrån fyra (4) huvudkategorier som är: bananläggning, elanläggning, teleanläggning och signalanläggning. Detta för att läsaren ska få en grundläggande bild av hur järnvägen i Sverige fungerar och därmed enklare kunna orientera sig i intervjupersonernas åsikter.

2.1 Järnvägsaktörer

Det finns fem stora kategorier av aktörer på järnvägen. De kategorierna är infrastrukturförvaltare, leverantörer, projektörer, entreprenörer och operatörer (Ekberg & Roos, 2014)(Bombardier, 2014)(Ansaldo, 2013)(Nilsson, 2008)(AB 04)(Trafikverket, 2014G)(SFS 2010:185):

- **Infrastrukturförvaltare/Spårförvaltare** – Som vidare kommer kallas för Trafikverket i studien, agerar som beställare. Trafikverket är förvaltare av de statliga järnvägarna och har som uppgift att utveckla och förvalta desamma med ett långsiktigt perspektiv. Det innebär att Trafikverket ansvarar för bland annat elförsörjningen, signalsäkerhetssystemen, växlarna samt för säkerheten och framkomligheten i tågtrafiken. Trafikverket ansvarar också för trafikledningen och trafikinformationen som anges på stationerna.
- **Leverantör** – Utvecklar och producerar fordon och/eller järnvägsutrustning åt Trafikverket. Det finns två leverantörer av ERTMS i Sverige, Ansaldo och Bombardier. Båda levererar hela system, mark- och ombordsutrustning.
- **Projektör** – Detaljplanerar genomförandet. Projektören tar bland annat fram ritningar, projektbeskrivningar och mängdförteckning, som sedan entreprenören använder i sin verksamhet.
- **Entreprenör** – Utför byggnation och underhåll på järnvägen.
- **Operatör** – Trafikerar spåren.

Studien bygger på intervjuer från tre av dessa aktörer. Aktörerna som är med i studien är: Trafikverket, leverantörer och projektörer.

2.2 Historia

Järnvägen har en lång historia med många milstolpar. Här nedan presenteras ett urval som är relevanta för studien (Trafikverket, 2011B) (Andersson & Berg, 2007A)(Branschföreningen Tågoperatörerna, 2013) (Trafikverket, 2014A):

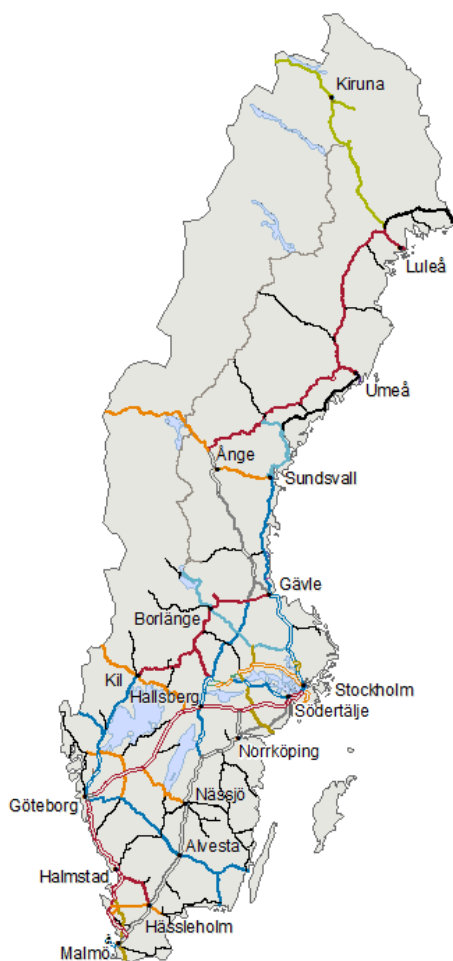
- År 1798 öppnar den första längre järnvägen i Sverige ovan jord, det är en godsjärnväg där lasten är stenkol och eldfast lera och järnvägen

består av träspår och vagnarna dras av häst. Den första järnvägen i Sverige för allmän trafik öppnas år 1849, där vagnarna dras av häst och det förekommer begränsad persontrafik.

- Riksdagen beslutar 1854 att Sverige ska anlägga stambanor, 1862 öppnas Västra Stambanan mellan Stockholm – Göteborg och 1864 Södra Stambanan mellan Stockholm – Malmö.
- Det första internationella samarbetet i Europa om järnvägstrafik sker 1887 och berör lastprofiler och vagnstandarder, med syfte att underlätta för internationell trafik.
- 1895 införs elektrisk drift av järnväg för allmän persontrafik för första gången i Sverige, men det dröjer fram till 1942 innan elektrifieringen av alla stambanor är färdig.
- 1980 införs ATC i Sverige (*Automatic Train Control*) som är ett signalsäkerhetssystem för alla fordon som trafikerar spåren. Andra länder använder andra signalsäkerhetssystem, ofta kallat ATP (*Automatic Train Protection*).
- 2000 invigs Öresundsbron och Sverige är för första gången direkt anslutet till Europas järnvägsnät.
- 2007 beslutade Europeiska Unionen att samtliga medlemsstater ska ha ett gemensamt signalsäkerhetssystem för järnvägen. Systemet som valdes blev ERTMS. Syftet med ett gemensamt signalsäkerhetssystem är att underlätta för transporter över landsgränser. 2009 åtog sig Sverige att införa ERTMS på Södra Stambanan. Systemet ska vara i drift från slutet av 2015.

2.3 Järnväg i Sverige

Sveriges järnvägsnät består av cirka 16 500 spårkilometer. Trafikverket har ansvaret för att förvalta 14 700 spårkilometer, resterande 1 800 spårkilometer är privatägda. Cirka 80 % av järnvägen är elektrifierad (Trafikverket, 2014C). Figur 3 och Figur 4 illustrerar hur Sveriges järnvägsnät ser ut.



Figur 3. Sverigekarta med järnvägsbanor (Trafikverket, 2014C).

Statistik över järnvägsspår	
Trafikerad bana (spårkilometer)	14 082 km
Enkelspår (spårkilometer)	8 936 km
Dubbelspår och flerspår (spårkilometer)	3 994 km
Dubbelspår och flerspår (bankilometer)	1 918 km
Elektrifierade spår (spårkilometer)	12 025 km
ATC (spårkilometer)	10 246 km
ATC-balisgrupper	32 204 st
Spårväxlar	12 259 st
Spårväxlar med eluppvärmning	7 207 st
Driftledningscentraler	8 st
Signalställverk	881 st
Datoriserade signalställverk	227 st
Radioblockeringssystem	1 st
Högsta punkt: Riksgränsen intill Storlien	601 m över havet
Lägsta punkt: Triangelns station i Malmö	17 m under havet

Figur 4. Järnvägsstatistik i Sverige (Trafikverket, 2014D).

2.3.1 Bananläggning

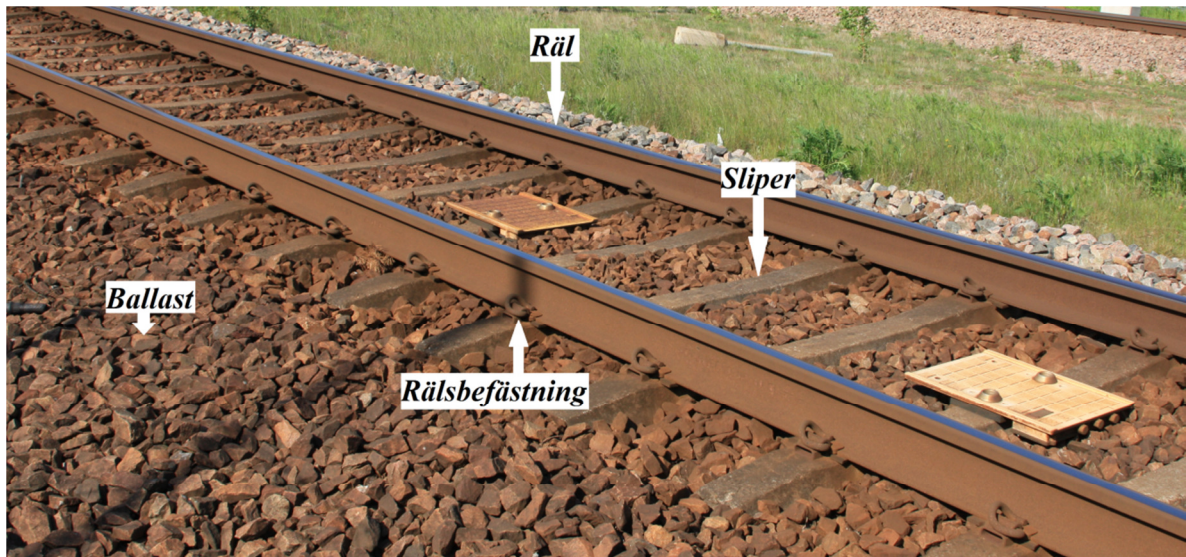
Hela det svenska järnvägsnätet är uppbyggt enligt samma grundprincip.

Grundprincipen är att banan har en under- och en överbyggnad.

Underbyggnaden är allt det som behövs för att bära upp överbyggnaden, exempelvis banvall, broar och trummor (Banverket, Järnvägsskolan, 2008A).

Överbyggnaden illustreras i figur 5 och omfattar ballast, sliper, rälsbefästning, räl och spårväxel (Banverket, Järnvägsskolan, 2008B)(Statens järnvägar, 1983)(Statens järnvägar, 1984)(Trafikverket, 2013B)(Banverket, 1998):

- **Ballast** – Har som uppgift att ta upp belastningar från trafiken och sprida belastningen så att underbyggnaden inte sviktar. Ballasten ger stabilitet åt sliprarna för att de inte ska flytta sig i höjd- eller sidled. Detta för att behålla ett bra spårläge. För att det inte ska vara problem vid kyla måste ballasten ha bra dräneringsegenskaper. Detta för att motverka tjäle. Formen på ballastmaterialet måste vara skarpkantat och kubiskt med stora skrovliga sidor, för att ge en hög friktion mellan materialet och sliprarna. Formen bidrar även till ökad spårstabilitet och spårelasticitet, det vill säga att spårläget inte blir för styvt eller för mjukt.
- **Sliper** – Har som uppgift att överföra belastningen från spåret till ballasten samt behålla spårvidden konstant genom att hålla fast båda rälerna.
- **Rälsbefästning** – Har som uppgift att befästa en räl till underliggande sliper. Ska överföra krafterna som kommer dels från tågen och dels inifrån rälerna, i form av rälsvandring och temperaturkrafter.
- **Räl** – Har som uppgift att bilda en jämn, stabil och slitstark farbana för tågen. Rälerna ska även överföra belastningen från tågen ner till sliprarna.
- **Spårväxel** – Möjliggör för fordon att färdas från ett spår till ett annat.



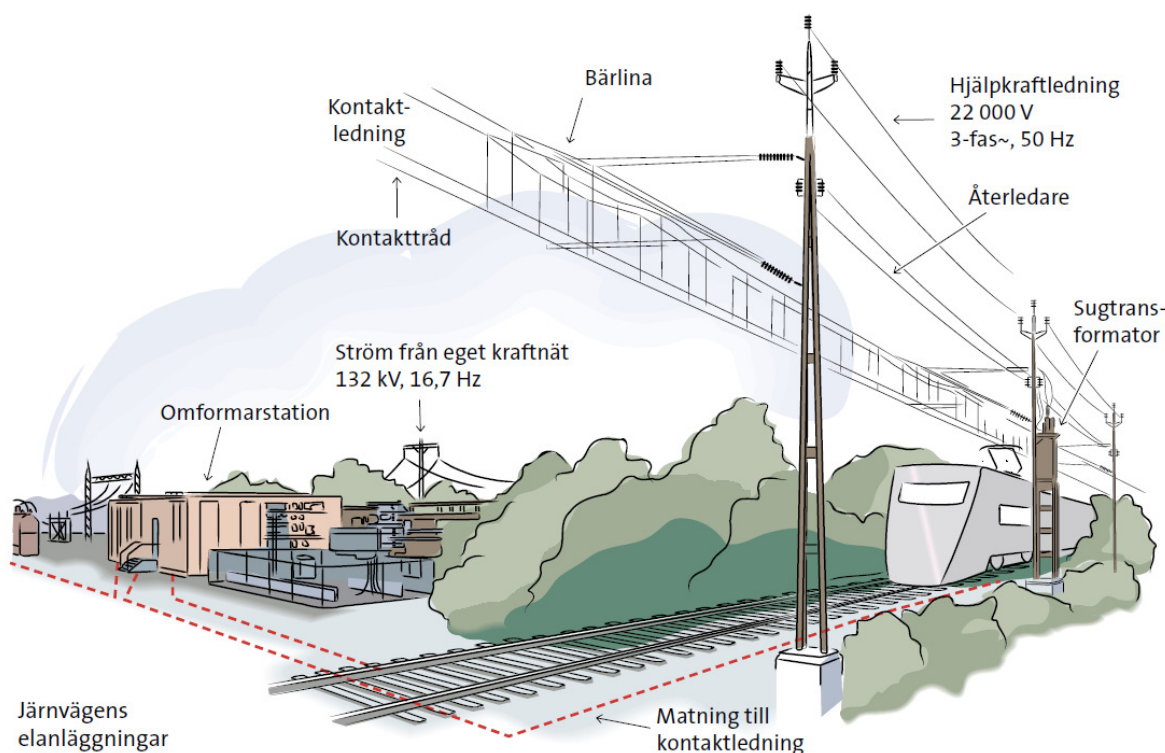
Figur 5. Illustration av järnvägens banöverbyggnad.

2.3.2 Elanläggning

Nästan all svensk järnväg är elektrifierad. Trafikverket köper in el med 132 kV, 3-fas högspänning med frekvensen 50 Hz. Tågen använder 15 kV, 1-fas spänning med frekvensen $16\frac{2}{3}$ Hz ($\approx 16,7$ Hz). Den inköpta elen måste därför omvandlas till rätt spänning och frekvens. Omvandlingen sker i speciella omformarstationer som finns utplacerade längs med järnvägen.

Omformarstationerna matar sedan ut elektriciteten till kontaktledningen, som tillgodoser fordonen med den elektricitet som behövs. Figur 6 illustrerar järnvägens elanläggning och dess komponenter (Banverket, 2007):

- **Kontaktledning** – tillgodoser tågets strömavtagare med den elektricitet tåget behöver.
- **Bärlina** – används för att hålla kontaktledningen på plats.
- **Återledare** – återmatar all returström som till exempel från tågen vid motorbroms.
- **Sugtransformator** – drar returströmmen till återledaren, används för att motverka störningar av tele- och signalkablar i spåret.
- **Hjälpkraftledning** - till alla hjälpmedel längs med järnvägen går en hjälpkraftledning. Hjälpkraftledningen tillgodoser signalanläggningar, teleanläggningar, belysning av bangårdar och uppvärmning av växlar med 22 kV, 3-fas spänning med frekvensen 50 Hz.



Figur 6. Illustration av hur elförsörjningen av den svenska järnvägen går till (Banverket, 2007).

2.3.3 Teleanläggning

Teleteknikens uppgift på järnvägen är att möjliggöra kommunikation mellan olika aktiva parter på järnvägen. Teletekniken innefattar de flesta av alla kablar som finns längs med järnvägen, undantaget exempelvis kontaktledning och hjälpkraft (Trafikverket, 2014E).

Från början behövdes ingen kommunikation utöver tågutan, när det bara gick ett tåg på ett spår, men allt eftersom det blev fler spår, fler tåg, fler vagnar på tågen och högre hastigheter på järnvägen så behövdes vägskydd, signaler och ett mer avancerat kommunikationssystem. Luftledningar av kopparråd sattes upp längs med järnvägen där kommunikationen skedde med morsesignaler före telefonens tid. Det var en kommunikationsväg per tråd, så det hängde väldigt många trådar i stolparna, vilket illustreras av figur 7. När sedan järnvägen elektrifierades grävdes telekommunikationsledningarna ned för att minska störningar från elledningarna. När tekniken blev mer avancerad sattes telefoner upp längs med järnvägen där lokföraren kunde ringa till tågklarare (Trafikverket, 2014E). En tågklarare övervakar fordonrörelser på järnvägen (Arbetsförmedlingen, 2011). Många av dessa telefoner har monterats ned sedan mobiltelefonin infördes, men vissa finns fortfarande kvar (Trafikverket, 2014E). Idag används MobiSIR och Gemini för kommunikation med fordon.

MobiSIR är ett radio- och mobiltelefonsystemet och Gemini är Trafikverkets IP-nät (Trafikverket, 2013C)(Trafikverket, 2014F).



Figur 7. Illustration över telekablar, innan de grävdes ned. (Sveriges Järnvägsmuseum, Trafikverket, 2014).

Stommen i teletekniken är trots allt kabelnätet. Kabelnätet består av antingen fiberoptisk kabel och kopparkabel eller endast kopparkabel. Det finns cirka 13 000 kilometer fiberoptisk kabel nedgrävd längs med Sveriges järnvägar. Kabelnätets huvudsakliga uppgift är att tillgodose järnvägen med säkra och högkvalitativa tele- och signaltjänster. Järnvägen använder inte all kapacitet som finns i det fiberoptiska kabelnätet. Den överblivna kapaciteten hyrs ut till externa kunder (Trafikverket, 2014E).

2.3.4 Signalanläggning

Signalanläggningens primära uppgift i den svenska järnvägen är att öka säkerheten. Detta genom att förmedla information om järnvägens aktuella status till berörda parter. Tågen som trafikerar spåren är väldigt stora, tunga och kör med höga hastigheter och har på grund av det väldigt långa bromssträckor. En illustration av hur bromssträckor och bromstid ser ut illustreras av ekvation 1 och ekvation 2. Lokföraren har ingen möjlighet att uppfatta och klara av alla situationer med hjälp av siktsträckan (Trafikverket, LTH & Järnvägsskolan, 2012). Siktsträckan är så långt som lokföraren ser framför tåget med blotta ögat (SAOB, 1967).

Ett fordons bromstid kan delas in i två delar, retardationsförmåga och tillsättningstid. Retardationsförmågan för tåg varierar mellan cirka 0,5 – 1,2 m/s^2 beroende på om det är ett godståg eller ett persontåg, där högre tal ger större bromsförmåga (Banverket, Järnvägsskolan, 2010).

Tillsättningstid är den tid det tar innan bromsarna börjar bromsa. Eftersom tågen är så långa så tar det lång tid innan den sista vagnen i tåget börjar bromsa. Det kan vara mycket farligt om bara fronten på tåget bromsas då det blir ett kraftigt ”ryck” med väldiga tryckkrafter i tåget. I värsta fall kan det göra så lättare vagnar lyfts upp och trycks ur spåret (Andersson & Berg, 2007A). Normalt för svenska tåg, både person- och godståg, med pneumatiska bromsar är tillsättningstiden mellan 3 – 5 sekunder, för tunga malmtåg är de dock så mycket som 18 – 30 sekunder (Andersson & Berg, 2007B).

Bromstid t_B beräknas ur ekvation 1 och bromssträcka s_B beräknas ur ekvation 2.

$$t_B = \frac{t_s}{2} + \frac{v_0}{r_{x0}}$$

Ekvation 1. Formel för beräkning av bromstid (Andersson & Berg, 2007B).

$$s_B = \frac{t_s}{2} * v_0 + \frac{v_0^2}{2r_{x0}}$$

Ekvation 2. Formel för beräkning av bromssträcka (Andersson & Berg, 2007B).

Där: t_B är bromstid
 s_B är bromssträcka
 t_s är tillsättningstid
 v_0 är färdhastighet vid bromsstart, utgångshastighet
 r_{x0} är tågets konstanta retardationsförmåga

Vid uträkning av ekvation 1 och ekvation 2 beräknas adhesionen vara $a = 0,12$ vilket är vad som i bästa fall kan förväntas med förutsättningarna på den svenska järnvägen. ”Med adhesion menas den del av friktionen mellan hjul och räl som maximalt kan användas för att överföra drag- och bromskrafter” (Andersson & Berg, 2007B).

I exempel 1 och exempel 2 illustreras hur en bromsning av ett tåg i Sverige kan te sig.

Exempel 1. Tungt lastat godståg med $v_0 = 100 \text{ km/h}$, $r_{x0} = 0,5 \text{ m/s}^2$ och $t_s = 4 \text{ s}$.

$$t_B = \frac{t_s}{2} + \frac{v_0}{r_{x0}} = \frac{4}{2} + \frac{\left(\frac{100}{3,6}\right)}{0,5} \approx 2 + 55,6 = 57,6 \text{ s}$$

$$s_B = \frac{t_s}{2} * v_0 + \frac{v_0^2}{2r_{x0}} = \frac{4}{2} * \left(\frac{100}{3,6}\right) + \frac{\left(\frac{100}{3,6}\right)^2}{2(0,5)} \approx 55,6 + 771,6 = 827,2 \text{ m}$$

Exempel 2. Persontåg med $v_0 = 200 \text{ km/h}$, $r_{x0} = 1,2 \text{ m/s}^2$ och $t_s = 4 \text{ s}$.

$$t_B = \frac{t_s}{2} + \frac{v_0}{r_{x0}} = \frac{4}{2} + \frac{\left(\frac{200}{3,6}\right)}{1,2} \approx 2 + 46,3 = 48,3 \text{ s}$$

$$s_B = \frac{t_s}{2} * v_0 + \frac{v_0^2}{2r_{x0}} = \frac{4}{2} * \left(\frac{200}{3,6}\right) + \frac{\left(\frac{200}{3,6}\right)^2}{2(1,2)} \approx 111,1 + 1286,0 = 1397,1 \text{ m}$$

Exempel 1 och exempel 2 om bromstid och bromssträcka illustrerar att ett stort behov av information finns på järnvägen, då stoppsträckan och stopptiden för ett järnvägsfordon är väldigt lång. Signalanläggningens uppgift är att förmedla informationen till de berörda parterna.

Signalanläggningen är uppbyggd med en mängd komponenter där de viktigaste är: optiska signaler, tavlor, spårledning, ställverk, linjeblock, driftledningscentraler och trafikstyrningssystem. De olika komponenterna beskrivs i tabellen nedan (Trafikverket, LTH & Järnvägsskolan, 2012)(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012A)(Järnvägsstyrelsen, 2008 & Trafikverket)(Banverket, 2009A)(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012B)(Statens järnvägar, 1972):

- **Optiska signaler** – Är ljusskenssignaler som finns placerade längs med järnvägsbanorna vars uppgift är att förse lokföraren med information om den kommande sträckan av järnvägsbanan. Det finns flera olika typer av optiska signaler, det finns: huvudsignal, försignal, huvudljussignal med inbyggd försignal och dvärgsignal samt ett antal som är namngivna efter sin funktion.
 - Det finns två typer av huvudsignaler, huvudljussignal och huvuddvärgsignaler. Huvudljussignalen kan ge besked om stopp eller olika hastigheter och illustreras vidare i figur 9. Huvuddvärgsignal som

- kan ge besked om stopp eller olika hastigheter samt om den framförvarande växeln har låst sitt läge, illustreras vidare i figur 12.
- Försignaler ger besked om vad nästa signal visar, om det är stopp eller ändrad hastighet, illustreras vidare i figur 10.
 - Huvudljussignal med inbyggd försignal är en kombinerad signal som ger besked om vad som gäller i den signalen och vad som kommer gälla i nästa signal, illustreras vidare i figur 11.
 - Dvärgsignalen ger besked om den framförvarande växeln är låst i sitt läge, illustreras vidare i figur 13.
- **Tavlor** – Det finns ett flertal olika tavlor som samtliga förmedlar förändringar som sker längs med banan. Oftast finns det en huvudtavla med en tilläggstavla, exempelvis en hastighetstavla med en tilläggstavla som meddelar vilket spår hastigheten gäller för. I ERTMS har tavlorna en ny funktion där de meddelar att det finns en balisgrupp i spåret. Balisgruppen skickar i sin tur det aktuella meddelandet till tåget.
 - **Spårledningar** – Spåret består av två räler där den ena kallas för S-räl och den andra för I-räl.
 - S-rälen är en sammanhängande räl som leder tillbaka traktionsströmmar, den är elektriskt sammanhängande längs hela linjen.
 - I-rälen är en isolerad räl där isolskarvarna är belägna. En isolskarv är ett avbrott i rälen som förhindrar elektrisk spridning. Det går normalt sett en ström i I-rälen som blir kortsluten när tåget kör över den. När tåget kortsluter I-rälen faller ett relä i ställverket som markerar att spårledningen är belagd.
 - **Ställverk** – Har som uppgift att kontrollera och styra all fordonstrafik på driftsplatser. Ställverkens information kommer från bland annat spårledningar och kommandon från tågklarerare. Det finns två typer av ställverk, reläställverk och datorställverk. Ett reläställverk består av väldigt många reläer. Statens Järnvägar (1972) beskriver ett relä som ”*Ett relä kan sägas utgöra en strömställare eller omkopplare, som kan manövreras på avstånd genom till- och frånslagning av en manöverström.*”. Det blir mer och mer datorställverk på järnvägen då de har mycket större kapacitet och ett förenklat underhåll jämfört med ett reläställverk.
 - **Linjeblock** – Är en säkerhetsanordning för järnvägen som reglerar fordonstätheten på en linjesträcka. Varje linjeblock är uppdelad i mindre bitar som kallas för blocksträckor. Det får endast finnas ett fordon per blocksträcka.

- **Driftledningscentraler** – Har som uppgift att övervaka järnvägen och se till att tågen kommer fram säkert och i rätt tid. Det finns åtta driftledningscentraler i Sverige idag som styr all järnvägstrafik.
- **Trafikstyrningssystem** – Det finns två huvudsakliga trafikstyrningssystem i Sverige idag, ATC och ERTMS. ATC och ERTMS är inte kompatibla med varandra. Systemen beskrivs ytterligare i kapitel 3. Bakgrund – ATC och ERTMS.



Omfattningen av Sveriges nuvarande ATC anpassade signalanläggningar illustreras i figur 8, som är ett urklipp ur figur 4. Figur 8 ger även en inblick i vad det skulle innebära att byta ut den befintliga signalanläggningen till en ERTMS anpassad anläggning.



Statistik över signalteknik på järnvägsspåren	
ATC-balisgrupper	32 204 st
Driftledningsscentraler	8 st
Signalställverk	881 st
Datoriserade signalställverk	227 st
Radioblockeringssystem	1 st

Figur 8. Statistik över signalteknik på järnvägsspåren (Trafikverket, 2014D).

Som tidigare nämnts finns det följande ljussignaler på järnvägen: Huvudsignal, försignal, huvudljussignal med inbyggd försignal och dvärgsignal samt ett antal som är namngivna efter sin funktion. Figur 9-13 illustrerar de vanligaste signalerna med signalbesked och vad beskeden betyder.




En huvudljussignal kan bestå av mellan två (2) och fem (5) ljusöppningar, som kan visa rött och grönt sken, beskeden som en huvudljussignal kan ge illustreras i figur 9 (Järnvägsstyrelsen, 2008).

Signalbesked	Betydelse
 Rött sken	"Stopp" Får ej passeras.
 Tre gröna sken	"Kör 40, kort väg" Kör 40km/h eller vad ATC meddelar. Räkna med stopp inom 450 meter.

	Två gröna sken	"Kör 40, varsamhet" Kör 40km/h eller vad ATC meddelar. Räkna med stopp om inte annat besked ges inom 450 meter
	Ett grönt sken	"Kör 80" Kör 80km/h eller vad ATC meddelar. Räkna med fortsatt 80 längre fram.


Figur 9. Huvudljussignaler, kan ge besked om stopp eller olika hastigheter (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008).



En försignal består av tre (3) ljusöppningar som kan visa grönt och vitt sken, beskederna som en försignal kan ge illustreras i figur 10 (Järnvägsstyrelsen, 2008).

Signalbesked	Betydelse
 Ett grönt blink	"Vänta stopp" Räkna med att nästa huvudsignal visar "stopp".
 Två gröna blinkar	"Vänta kör, 40" Räkna med fortsatt 40 längre fram.
 Ett vitt blink	"Vänta kör 80" Räkna med fortsatt 80 längre fram.

Figur 10. Försignaler, ger besked om nästa signal visar stopp eller ändrad hastighet (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008).

En huvudljussignal med inbyggd försignal kan bestå av antingen fyra (4) eller fem (5) ljusöppningar, som kan visa rött, grönt och vitt sken, beskederna som en huvudljussignal med inbyggd försignal kan ge illustreras i figur 11 (Järnvägsstyrelsen, 2008).

Signalbesked	Betydelse
 Ett grönt sken överst Ett grönt blink under	"Kör 80, vänta stopp" Kör 80 km/h eller den hastighet som meddelas av ATC. Räkna med stopp längre fram.

 <p>Ett grönt sken överst Två gröna blinkar under</p>	<p>"Kör 80, vänta kör 40" Kör 80 km/h eller den hastighet som meddelas av ATC. Räkna med 40 längre fram.</p>
 <p>Ett grönt sken överst Ett vitt blink under</p>	<p>"Kör 80, vänta kör 80" Kör 80 km/h eller den hastighet som meddelas av ATC. Räkna med fortsatt 80 längre fram.</p>

Figur 11. Huvudljussignal med inbyggd försignal, ger besked om vad som gäller i denna signal och vad som kommer gälla i nästa (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008).

En huvuddvärgsignal består av sju (7) ljusöppningar, som kan visa rött, grönt och vitt sken, beskeden som en huvuddvärgsignal kan ge illustreras i figur 12 (Järnvägsstyrelsen, 2008).

Signalbesked	Betydelse
 <p>Rött sken längst upp Vitt sken</p>	<p>"Stopp" Alla fyra kombinationerna betyder stopp om inte särskilt medgivande har getts av tågklararen.</p>
 <p>En grön blinkande till vänster Två vita lodräta sken</p>	<p>"Kör 40, varsamhet" Kör 40km/h eller vad ATC meddelar. Räkna med stopp på mycket kort avstånd.</p>
 <p>Ett grönt sken till vänster Två vita lodräta sken</p>	<p>"Kör 40" Kör 40km/h eller vad ATC meddelar. Räkna med "kör" i nästa huvudsignal.</p>



Ett grönt blinkande till höger
Två vita lodräta sken

"Kör 80, varsamhet"
Kör 80km/h eller vad ATC meddelar.
Räkna med stopp på kort avstånd. om den närmast föregående huvudljussignalen visade "Kör 80, vänta kör 40" kan föraren räkna med "kör 40, ..." i nästa huvudsignal.



Ett grönt sken till höger
Två vita lodräta sken

"Kör 80"
Kör 80km/h eller vad ATC meddelar.
Räkna med fortsatt 80 längre fram.

Figur 12. Huvuddvärgsignaler, kan ge besked om stopp eller olika hastigheter samt vilket läge den framförvarande växeln är i (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008).

En dvärgsignal kan antingen vara en huvuddvärgsignal, en medgivandedvärgsignal eller en växlingsdvärgsignal. En medgivandedvärgsignal är alltid placerad tillsammans med en huvudljussignal medan en växlingsdvärgsignal aldrig är placerad tillsammans med en huvudljussignal. En huvuddvärgsignal, som beskrivet ovan, består av sju (7) ljusöppningar, som kan visa rött, grönt och vitt sken. Medgivandedvärgsignaler och växlingsdvärgsignaler består av fyra (4) ljusöppningar, som endast kan visa vitt sken (Järnvägsstyrelsen, 2008). Beskeden som dvärgsignaler kan ge vid växling illustreras i figur 13.

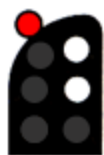
Signalbesked



Rött sken längst upp
Vitt vågrätt sken



Betydelse

"stopp"
Stopp om inte särskilt medgivande har getts av tågklararen.
Alla medgivandedvärgsignaler har inte tänt rött sken, utan det röda skenet från huvudljussignalen gäller även för växlingen.



Rött sken längst upp
Vitt lodrätt sken

"Rörelse tillåten, fri väg"
Får passeras.
Växlar och spårspärrar är i rätt läge och är låsta.
Inga fordon på signalsträckan.

 <p>Rött sken längst upp Vitt sken snett åt vänster</p>	<p>”Rörelse tillåten, hinder finns” Får passeras. Växlar och spårspärrar är i rätt läge och är låsta. Fordon finns på nära anslutande spår eller gäller särskild försiktighet av något annat skäl.</p>
 <p>Rött sken längst upp Vitt sken snett åt höger</p>	<p>”Rörelse tillåten, kontrollera växlar och hinderfrihet” Får passeras. Fordonsföraren måste kontrollera att det är hinderfritt och att växlar och spårspärrar är i rätt lägen.</p>

Figur 13. Dvärgsignaler vid växling, Dvärgsignal ger besked om i vilket läge den framförvarande växeln är (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008).

En spårspärr är en anordning som används vid avstängning av spår, för att förhindra att ett fordon kan rulla ut i exempelvis ett trafikerat spår. De är designade för att kunna stoppa ett fordon som rör sig i måttlig fart, men om ett fordon rör sig i en högre fart är spårspärren designad att få fordonet att spåra ur (Statens järnvägar, 1972).

Nu när läsaren har fått sig en grundläggande bild av hur järnvägen i Sverige fungerar, kommer studien att fokusera på trafikstyrningssystemen ATC och ERTMS, vilka är huvuddelarna i studien.

3 Bakgrund – ATC och ERTMS

Det finns många trafikstyrningssystem i världen idag. I Sverige finns det väl etablerade ATC-systemet samt det nya europeiska systemet ERTMS. Nedan följer en grundläggande beskrivning av de två systemen.

3.1 ATC – Automatic Train Control

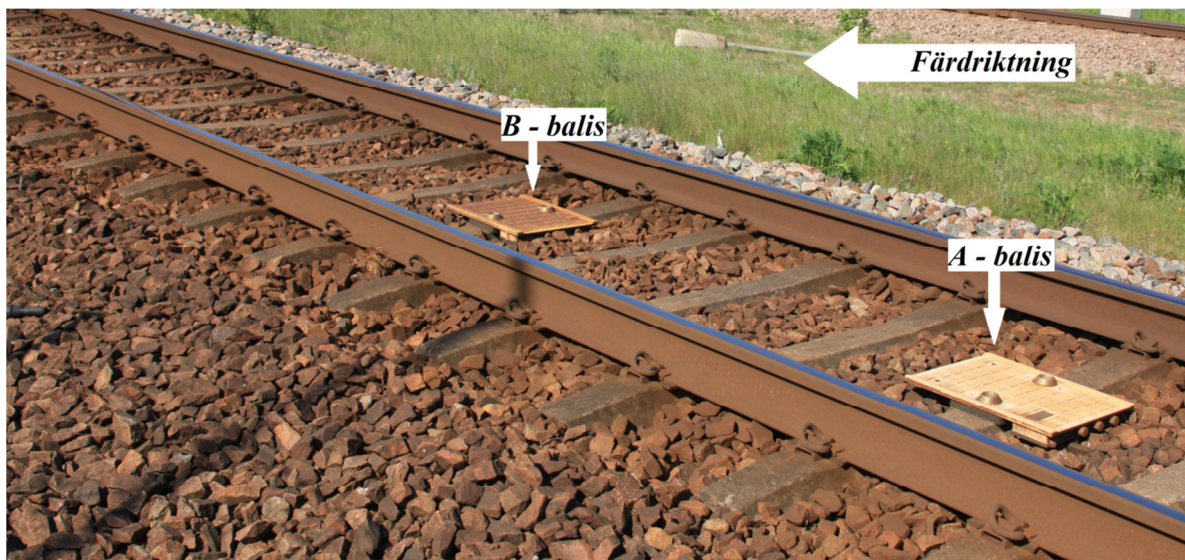
ATC står för *Automatic Train Control* och är det signalsystem som i dagsläget används på de flesta av de svenska järnvägsbanorna. Systemet ger fordonet och dess förare information om banans takhastighet och målhastighet (Andersson & Berg, 2007A). Takhastighet är den högsta tillåtna hastigheten som tillåts för det specifika fordonet, på banan. Takhastigheten begränsas av fordonets *STH största tillåtna hastighet* eller av banans kvalitet exempelvis kraftiga kurvor som begränsar hastigheten för fordon med dåliga kurvegenskaper (Banverket, 2006A)(Banverket, 2009B). Anges av huvudsignaler eller hastighetstavlor. Målhastighet är den hastighet som fordonet ska inneha/köra och anges av bland annat försignaler och orienteringstavlor (Banverket, 2006A). ATC-systemet övervakar fordonet och ser till att fordonet håller sin angivna hastighet samt ingriper om lokföraren skulle missa en signal i stop eller om tåget kör för fort (Andersson & Berg, 2007A). Information om banan överförs från ATCs markutrustning till ATCs ombordutrustning på fordonet. Ombordutrustningen lagrar information om aktuella besked som underlättar för föraren att fatta rätt beslut (Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012C).

ATC bygger på passiva, fasta informationspunkter i spåret. Denna markutrustning kallas för baliser. Baliserna ligger i spåret och när ett fordon med ATC passerar skickar baliserna information till ombordutrustningen (Banverket, 2006A). Baliserna behöver inte någon separat strömförsörjning för att fungera. Säkerhetsmässigt är detta naturligtvis en nödvänlighet för att systemet ska kunna fungera vid exempelvis strömavbrott i stoppsignalerna. Men det för också med sig praktiska aspekter exempelvis att det inte behöver dras någon strömförsörjning till hastighetstavlor som inte har någon strömförsörjning. Baliserna får sin energi från det passerande fordonet. De baliser som är omställbara vid exempelvis signalbilder, är anslutna till signalerna med en styrkabel (Banverket, 2006B).

Baliser finns vid varje fast informationspunkt i spåret. Det kan vara vid både optiska signaler och tavlor. Vid varje informationspunkt finns en balisgrupp, som sänder information till tåget. Det finns fem olika typer av baliser: A, B, C, P och N (Rejlers, 2014). Alla balistyperna finns inte alltid vid varje informationspunkt, men A och B finns alltid (Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012C). Figur 14 illustrerar en informationspunkt med de fyra vanligaste

baliserna. De besked som anges via baliserna är (Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012C)(Rejlers, 2014)(Banverket, 2006A)(Banverket, 2006B):

- A-balisen anger var man är.
- A- och B-baliserna tillsammans anger färdriktning.
- B-balisen anger grundmålavståndet till nästa balisgrupp. Målavståndet är avståndet från en punkt där ett besked kommer, till den punkt där beskedet börjar gälla. Kan bestå av två delar, grundmålavståndet och bortflyttningsavståndet.
- C-balisen anger lutningen på spåret.
- P-balisen är en prefixbalis som anger bortflyttningsavståndet, kan även ange nedsättningsorsaker. Placeras alltid först i en balisgrupp.
- N-balisen är en tågnummersändare, som är väldigt ovanlig.



Figur 14. Informationspunkt med de två obligatoriska baliserna: A och B.

Det finns många anledningar till att en järnvägsförvaltning vill använda ATC. Anledningarna kan variera lite beroende på var järnvägsbanan finns och vilka krav den har på exempelvis kapacitet och hastighet. Huvudskälen för ett införande av ATC kan vara som följer (Banverket, 2006B) (Trafikverket, 2014G) (Transportstyrelsen, 2011) (Trafikverket, 2010):

- Den allmänna säkerheten på järnvägen höjs. ATC övervakar lokförarens aktiviteter, och skulle lokföraren bli distraherad, eller om det skulle hända lokföraren något som gör att lokföraren blir oförmögen att handla i rätt tid så utgör ATC en extra säkerhet. ATC möjliggör en utökad hastighet på järnvägen, utan en minskning av säkerheten. ATC möjliggör hastigheter upp till 200 km/h. Vid högre hastigheter blir exponeringstiden av de optiska signalerna kortare och det blir svårare för lokföraren att korrekt tolka vad som meddelas. Högre hastigheter

medför också längre bromssträckor och reaktionssträckor. Vid högre hastigheter skulle också behovet av fler hastighetsbesked medkomma. Det skulle göra de optiska signalerna väldigt komplicerade och svårtolkade, ATC är väldigt lättolkat och beskedet finns kvar på instrumentpanelen efter passagen.

- ATC gör signalbeskeden mycket mindre komplexa för lokföraren att tolka, vilket behövs i dagens allt mer informationstäta banmiljö.
- Via ATC kan det signaleras många olika hastighetsnivåer utan ombyggnad av det befintliga signalsystemet.
- ATC har flera kapacitetsökande funktioner för järnvägen. Bland dem:
 1. Införandet av repeterbaliser. Repeterbaliser är baliser som ligger utplacerade mellan två balisgrupper och repeterar informationen från den föregående balisgruppen, om informationen i föregående balisgrupp ändras, ändras även informationen i repeterbalisen. Används för att kunna hålla högre medelhastighet.
 2. Utökad information till föraren och mer exakt information.
 3. Möjligheten att överföra information med tågradio, exempelvis ändrat försignalbesked.
 4. Med ATC kan även andra kapacitetshöjande hjälpmedel införas, utan att säkerheten påverkas negativt. Ett exempel på kapacitetsförhöjningar kan vara, fler och kortare blocksträckor.

För att ATC inte ska ha en restriktiv inverkan på körningen behöver ATC-systemet tillgodose lokföraren med samma information som lokföraren får från de optiska signalerna. Information kommer via tåggradion och baliserna till fordonet. ATC-systemet förmedlar följande information (Banverket, 2006A)(Banverket, 2006B) (Trafikverket, 2014H):





- De optiska signalbeskeden som kommer utmed med banan.
- Information om de nya hastighetsnivåerna och målavstånden som ATC möjliggör. Den information som annars hade behövt visas i väldigt komplexa visuella anläggningar längs med banan.
- Den relevanta informationen från linjeboken, framförallt hastighetsnedsättningar. Linjeboken är en beskrivning av järnvägsanläggningens infrastruktur och vilka särskilda iakttagelser som lokförare, ombordpersonal med flera behöver göra.

Inom de ovanstående informationskategorierna, överför ATC systemet följande informationsmängder (Banverket, 2006A)(Banverket, 2006B):

- Takhastigheter från huvudljussignaler och huvuddvärgsignaler, vilken hastighet som gäller aktivt på banan, så även om det är stopp.
- Målhastigheter från försignaler, vilken hastighet som kommer att gälla efter nästa signal.
- Takhastighet från hastighetstavlor, vilken hastighet som banan är designad för.
- Målhastighet från orienteringstavlor, vilken hastighet som kommer gälla efter nästa hastighetstavla.
- Målavstånd mellan försignal och huvudsignal, respektive mellan orienteringstavla och hastighetstavla.
- Eventuell lutning till målpunkten. Målpunkt är den punkt där tåget senast ska inneha/hålla målhastigheten.
- Vilket kanalnummer och positionsinformation som gäller för tågradion.
- Positionsinformation och en förändrad målhastighet beträffande en viss signalpunkt, kan överföras via tågradio.

För att ATC-systemet ska ha en säkerhetshöjande effekt behövs vissa specifika fordonsegenskaper. De fordonsegenskaperna kan matas in i systemet på två sätt. Det första är via individualisering av utrustningen som sker vid installationen, som exempelvis hastighetsmätarutväxling. Det andra är genom anpassning till det aktuella tågets egenskaper. Egenskaperna matar föraren in manuellt genom en panel precis före start, exempelvis bromslängd, tåglängd, tågets *STH största tillåtna hastighet* samt tågets beroende av banegenskaper som exempelvis kurvor eller lågbäriga broar (Banverket, 2006B).

Som tidigare nämnts i studien medför ATC-systemet en möjlig hastighetshöjning för järnvägen utan att säkerheten på nämnda järnväg blir sämre på grund av väldigt komplicerade ljussignaler. De utökade hastighetsbeskeden som kan visas med ATC, utan extra komplicerade optiska signalbilder illustreras i figur 15. Det innebär att lokföraren följer de hastighetsbesked som fås via förarpanelen.

Signalbesked	Betydelse	
	För fordon utan ATC gäller	För fordon med ATC gäller
 Rött sken	"Stopp" Får ej passeras.	"Stopp" Får ej passeras
 Tre gröna sken	"Kör 40, kort väg" Kör 40km/h Räkna med stopp inom 450 meter.	"Kör 40, kort väg" Kör 40 – 70 km/h, det som ATC anger. Räkna med stopp inom 450 meter.
 Två gröna sken	"Kör 40, varsamhet" Kör 40km/h Räkna med stopp om inte annat besked ges inom 450 meter	"Kör 40, varsamhet" Kör 40 – 70 km/h, det som ATC anger. Räkna med stopp om inte annat besked ges inom 450 meter
 Ett grönt sken	"Kör 80" Kör 80km/h	"Kör 80" Kör 80 – 200 km/h, det som ATC anger.

Figur 15. Illustration av vad som gäller för fordon utan ATC och vad som gäller för fordon med ATC vid olika optiska signalbesked. (Järnväg.net, 2013)(Järnvägsstyrelsen, 2008)(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012A)(Trafikverket, 2014G).

Den viktigaste säkerhetshöjningen med ATC-systemet är att även om lokföraren inte tar några aktiva beslut kommer systemet i sig att sänka hastigheten till nästan stopp före varje stopsignal, och efter stopsignalen kommer nödbromsen att gå in och stanna tåget mycket snabbt och kraftfullt. De flesta toleranser har inprogrammerats med säkerheten främst och undantagsvis kan det innebära att fordonen måste köra mer restriktivt än tidigare. Det har dock lagts en stor möda för att begränsa denna olägenhet i så stor utsträckning det går (Banverket, 2006B).

ATC är ett så kallat *Fail Safe* system, vilket innebär att den utrustning som finns i såväl banan som i tåget inte kan gå sönder utan att det går ett larm. Vid trasig utrustning kan fordonet inte framföras med högre hastighet än vad det skulle ha gjort om utrustningen fungerat korrekt (Banverket, 2006B).

För överföring av besked via radio kan ATC programmet, ATC 2.1 för radioblock, användas. Med hjälp av det kan restriktiva försignalbesked hävas direkt när den försignalerade huvudsignalens besked ändras. Det fungerar som så att varje försignal har ett nummer, som är sammankopplat med den huvudsignal som försignalen försignalerar till. När fordonet passerar den restriktiva försignalen, skickar fordonets utrustning en höjningsbegäran. Om signalen ändras så restriktionen lyfts, skickas ett höjningsbesked tillbaka via centralutrustningen. Även restriktiva besked från numrerade orienteringstavlor kan höjas via radio. Det är samma grundprinciper som används för radioblock där inga fysiska signaler finns (Banverket, 2006B). Radioblock med ATC finns endast på en linje i Sverige. Det är linjen som går mellan Linköping – Västervik (Banverket, 1995). Vid intresse se bilaga 1.

3.2 ERTMS – European Rail Traffic Management System

1996 beslutade Europeiska Unionen att trafikstyrningssystemet (signalsystemet) på Europas järnvägar skulle standardiseras. Det system som valdes 2007 blev ERTMS, som är en förkortning av *European Rail Traffic Management System*. Anledningen till att trafikstyrningssystemen skulle standardiseras var att öka järnvägens konkurrenskraft. ERTMS underlättar för tågtransporter över landsgränser då samma fordon och lokförare kan köra på alla järnvägar utan ytterligare kunskap om ländernas specifika system (Trafikverket, 2014I).

Järnvägen är väldigt beroende av signalsystem. Signalsystemen ökar säkerheten och organiserar trafiken så kapaciteten kan utnyttjas (Trafikverket, 2012). Det finns cirka 15 olika signalsystem i Europa idag (Trafikverket, 2011C). Fordon som färdas över gränser måste därför ofta ha flertalet system installerade. Dessutom måste lokförarna ha utbildning i de olika systemen som de ska trafikera (Trafikverket, 2012). Europeiska Unionens långsiktiga mål med införandet av ERTMS är att standardisera järnvägstrafiken och skapa en ny generations signalsystem som ersätter de gamla, ofta föråldrade, signalsystemen (Trafikverket, 2012).

Enligt Europeiska Unionens kommissionsbeslut 2009/561/EG är alla medlemsstater juridiskt bundna att följa Europeiska Unionens utrustningsplan för ERTMS. Utrustningsplanen går ut på att sex godskorridorer ska utrustas med ERTMS, RFC (RailNetEurope, 2014B). Godskorridorerna ska löpa tvärs genom Europa, med avstickningsspår till storstäder och hamnar. Godskorridorerna planeras normalt sett vara klara mellan 2015 och 2020. Dessutom säger planen att alla nyinstallationer och uppgraderingar av de befintliga signalsystemen, som har finansieringsstöd från Europeiska Unionen, måste utrustas med ERTMS. Beslutet säger också att alla järnvägsfordon som

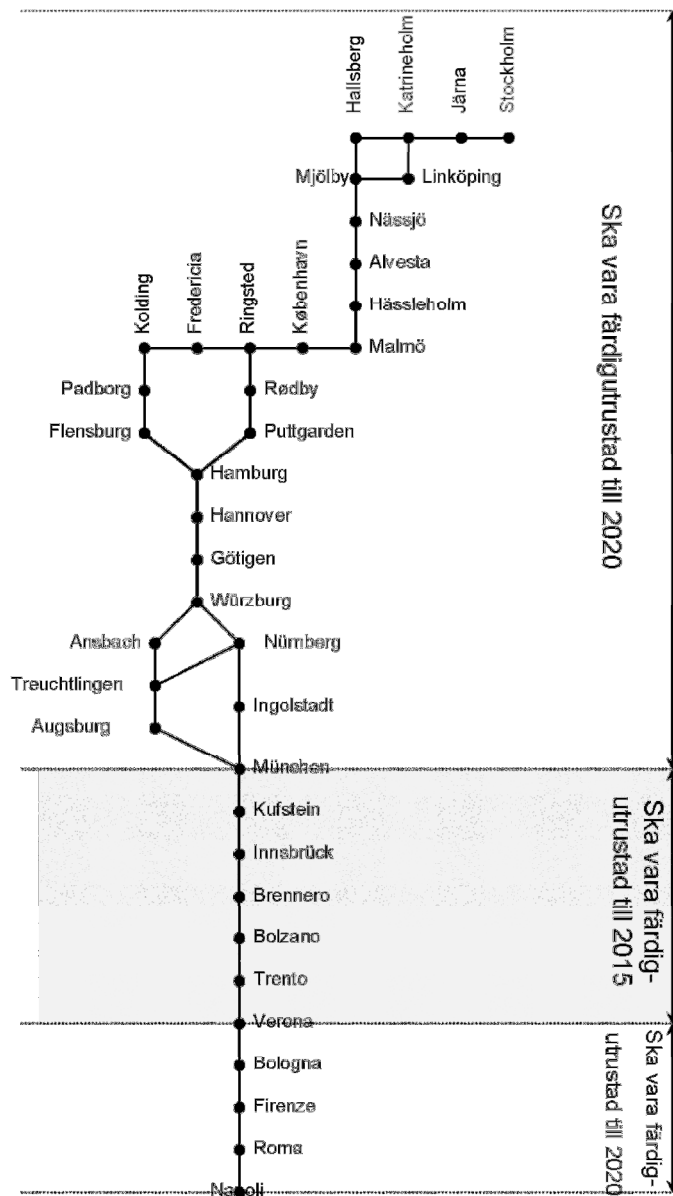
antingen beställs efter 1 januari 2012 eller tas i drift från 1 januari 2015 ska vara utrustade med ERTMS (Trafikverket, 2012).

Sverige ingår i godskorridor B som är illustrerad i figur 2 och figur 16. Godskorridor B går mellan Stockholm – Neapel och planeras vara färdig 2020. Europeiska Unionen planerar dessutom en utökning av samarbetet kring godskorridorerna. Utökningen skulle innefatta en gemensam investeringsplan, drift och underhållsplaner samt gemensamma tåglägesplaneringar. Sverige skulle i denna plan ingå i korridor 3, som skulle vara ungefär samma som godskorridor B. För Sveriges del är det sträckan mellan Stockholm – Malmö via Hallsberg och sträckan mellan Katrineholm – Mjölby. Det finns även diskussioner om att, förutom de banor som ingår i korridor B, skulle exempelvis Västkustbanan, Ostkustbanan, Stockholm-Oslo och Västra Stambanan ingå i det gemensamma ERTMS nätet. Sverige har valt att utöka Europeiska Unionens plan, genom att i enlighet med kap 2, 7 § i Järnvägslagen, även reinvesteringar och nyinstallationer för järnväg som ”projekterats, byggts, byggts om eller moderniserats efter utgången av juni 2004” och som inte har finansieringsstöd från Europeiska Unionen ska utrustas med ERTMS (SFS 2004:519)(Trafikverket, 2012). Sverige ska på lång sikt ha implementerat ERTMS i hela landet (Trafikverket, 2012).

Det finns två huvudprinciper för införandet av ERTMS, *infrastrukturstrategin* och *fordonsstrategin*. Infrastrukturstrategin innebär att markutrustning för ERTMS byggs parallellt med det befintliga signalsystemet som är i drift, fordonen som trafikerar sträckan behöver inte uppgraderas med ERTMS-ombordutrustning förrän det befintliga systemet tas ur drift. Fordonsstrategin innebär att fordonen uppgraderas för att kunna köra på både ERTMS och det befintliga signalsystemet, ERTMS införs efterhand på banorna.

Trafikverket har valt fordonsstrategin då det medför en lägre investeringskostnad samt minskad komplexitet vid installation, jämfört med infrastrukturstrategin. Det finns även ekonomiska, införandemässiga och kapacitetsmässiga fördelar med fordonsstrategin.

Trafikverket räknar med att fordonsstrategin sänker underhållskostnaden med drygt 30 % jämfört med infrastrukturstrategin, samt att infrastrukturstrategin skulle medföra en merkostnad på ungefär 50 % att införa och att de positiva fördelarna gällande kapaciteten som ERTMS utrustningen medför skulle begränsas av ATC systemet (Trafikverket, 2012). Figur 16 illustrerar godskorridor B som går mellan Stockholm – Neapel (2009/561/EG).



Figur 16. Sträckningen av godskorridor B, samt när den beräknas vara färdigutrustad (2009/561/EG).

Som nämnts tidigare i studien införs ERTMS för att främja interoperabiliteten mellan Europas länder. ERTMS har dessutom andra fördelar för den svenska järnvägen.

Kapaciteten på järnvägen kommer att öka, den största tillåtna hastigheten kommer öka, underhållskostnaderna kommer bli lägre samt investerings- och reinvesteringskostnader kommer bli lägre med ERTMS jämfört med dagens ATC-system. Beträffande kapacitetsökning på den svenska järnvägen räknar Trafikverket med att genom ERTMS nivå 2 som illustreras i figur 18 och som är den nivån Sverige planerar införa som standard på svensk järnväg, kommer kapaciteten att öka på järnvägen. Kapacitetsökningen beror på att exempelvis korta blocksträckor kommer bli enklare och billigare att bygga, möjlighet till

kontinuerlig hastighetsuppdatering, enklare hantering av spårledningsfel samt att godståg som är dåligt bromsade kan få en högre hastighet som kommer ge ett bättre trafikflöde för andra fordon som trafikerar banorna (Trafikverket, 2012).

Liksom det finns fördelar för kapaciteten så finns det även vissa nackdelar. Bland nackdelarna finns exempelvis en mer begränsad möjlighet för överhastighet (Trafikverket, 2012). Överhastighet beskriver (Banverket, 2006A), som ” *Hastighet minst 5 km/h över den för banavsnittet eller tåget tillåtna hastigheten.* ” (Banverket, 2006A). Fordon med ERTMS ombordutrustning har en längre uppstartsprocedur än fordon med ATC ombordutrustning, vilket kommer leda till längre vändtider (Trafikverket, 2013D).

ERTMS nivå 3, som illustreras i figur 19, kommer medföra det nya systemet *moving block* som kommer öka kapaciteten ytterligare (Trafikverket, 2012). *Moving blocks* eller rörliga blocksträckor är ett system som är avsett att ta bort de fasta blocksträckor som finns på järnvägen och ersätta dem med dynamiska blocksträckor (Ryan, 2010). Principen är den att två identiska fordon, som trafikerar samma bana, har olika stoppsträcka beroende på fordonets rörelseenergi, hastighet och/eller vikt. Det fordon som har större hastighet och/eller vikt kommer ha en längre stoppsträcka än fordonet med lägre hastighet och/eller vikt. Den dynamiska blocksträckan är beroende av lutning på banan, hastighetsbegränsningar på banan, bromsförmågor på fordonet samt fordonets längd. Den dynamiska blocksträckan är uppdelad i två bitar. En bit som är framför fordonet, som motsvarar fordonets stoppsträcka och en extra säkerhetsmarginal samt en mindre bit bakom fordonet, som är en säkerhet mot små felaktigheter i positioneringen av fordonet. Tekniken med rörliga blocksträckor har väldigt många tekniska utmaningar, exempelvis att ombordutrustningen ännu inte kan positionera fordonet med tillräklig tillförlitlighet (Ryan, 2010). Det är ännu inte helt klart hur *moving blocks* kommer att realiseras i Sverige (Trafikverket, 2011C).

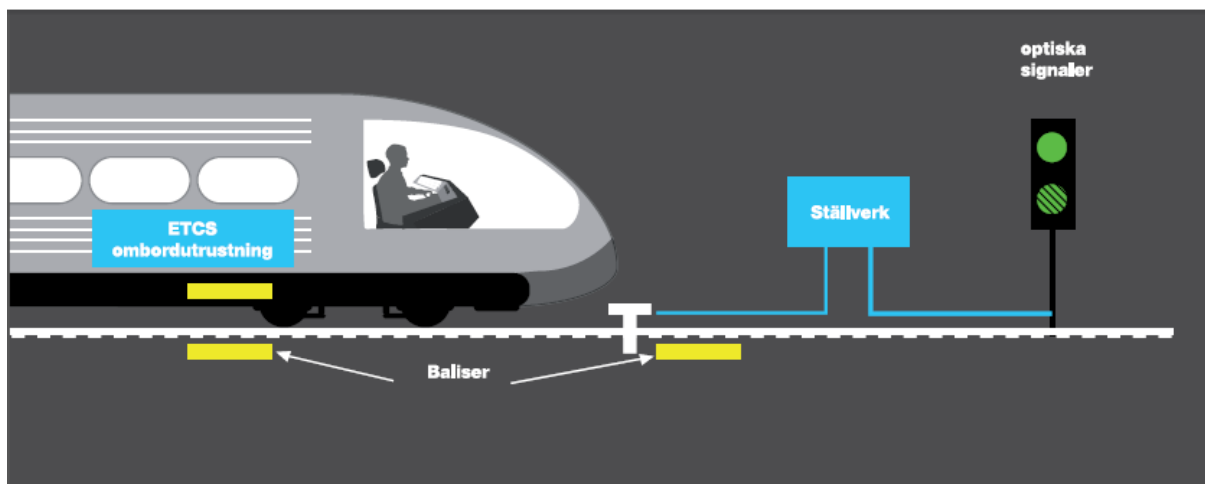
ERTMS består huvudsakligen av två delar, ETCS som står för *European Train Control and Command System* som är ombordutrustningen på fordonet samt GSM-R som står för *Global System for Mobile communication – Railway* som är radiokommunikationssystemet och som håller kontakten mellan fordonet och övrig utrustning (ERTMS, 2013).

3.2.1 Nivåer i ERTMS

Det finns tre primära nivåer i ERTMS och en specialare, de kommer beskrivas nedan.

3.2.1.1 Nivå 1

Rent funktionsmässigt motsvarar ERTMS nivå 1 på många sätt dagens ATC-system. Det finns optiska signaler som fortsatt visar de besked som beskrivits tidigare i rapporten under rubriken ”Signalanläggningar”. Kommunikation mellan RBC (*Radioblockscentral*) och fordonet sker via eurobaliser som ligger i spåret, men möjlighet finns att förmedla viss tilläggsinformation via GSM-R (radio). Spåret är uppdelat i fasta blocksträckor, där spårledningar detekterar på vilken blocksträcka tåget befinner sig (Trafikverket, 2013E)(Banverket, Järnvägsskolan, 2009).

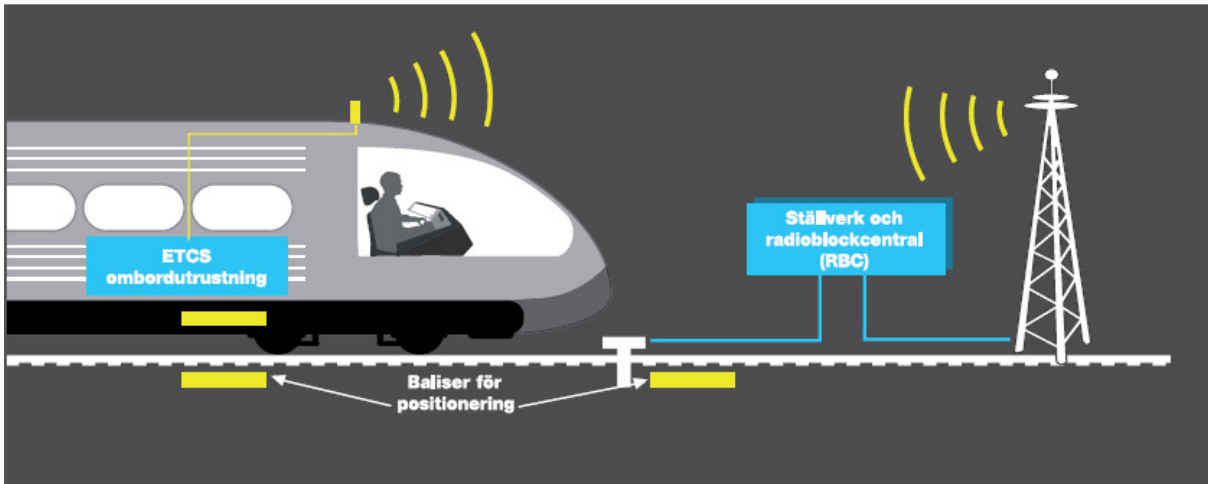


Figur 17. En illustration av ERTMS – Nivå 1. (Banverket, 2009C).

Nivå 1 kommer bara finnas på de största stationerna i Sverige. Antalet radiokanaler som finns tillgängliga i GSM-R nätet skulle annars begränsa antalet fordon som samtidigt kan röra sig på stationerna (Trafikverket, 2013E).

3.2.1.2 Nivå 2

Även i nivå 2 detekteras på vilken fast blocksträcka tåget befinner sig via spårledningar. De optiska signalerna som finns i nivå 1 och nivå STM (som beskrivs längre ner) är ersatta med tavlor i nivå 2. All kommunikation mellan RBC och fordonet går via GSM-R, och uppdateras kontinuerligt (Trafikverket, 2013E). Det finns eurobaliser i spåret som tillägg till radion, dessa eurobaliser är dock endast till för positionering (Banverket, Järnvägsskolan, 2009).

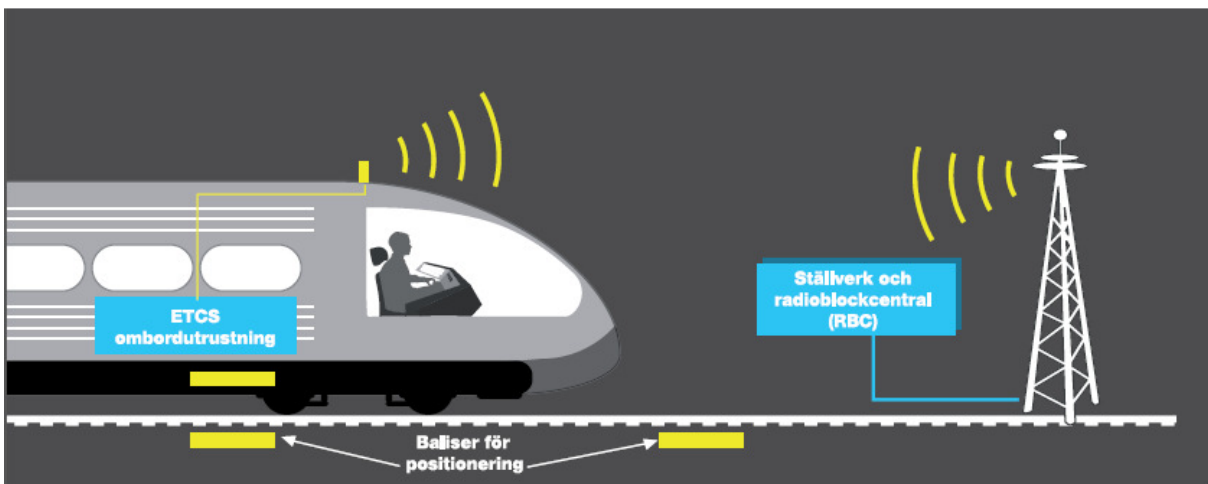


Figur 18. En illustration av ERTMS – Nivå 2. (Banverket, 2009C).

Nivå 2 kommer vara den huvudsakliga nivån som ska användas i Sverige, med undantag för de största stationerna och de mest lågtrafikerade banorna (Trafikverket, 2013E).

3.2.1.3 Nivå 3

I nivå 3 finns väldigt lite utrustning kvar i spåret, det är endast eurobaliser för positionering som finns kvar. All information till tåget inklusive var på linjen det befinner sig förmedlas kontinuerligt via GSM-R. De fasta blocksträckorna tas bort och det nya systemet *moving block* implementeras (Banverket, Järnvägsskolan, 2009).

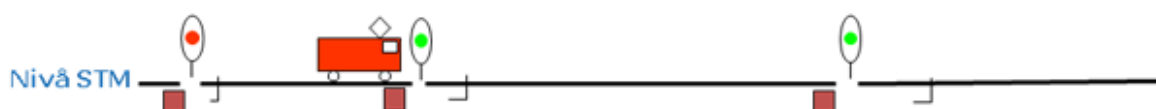


Figur 19. En illustration av ERTMS – Nivå 3. (Banverket, 2009C).

Nivå 3 är inte lika säkert som nivå 2, men billigare då mindre utrustning krävs. Om säkerhetsnivån ska bibehållas krävs det att antalet tåg per dygn blir begränsat, då hinder i spåret inte längre kan detekteras av spårledning. Därför är nivå 3 endast tänkt att användas på de mest lågtrafikerade banorna i Sverige (Trafikverket, 2013E).

3.2.1.4 Nivå STM

STM står för *Specific Transmission Module* och är en modul som installeras i fordonens ombordutrustning. STM är en kompromiss mellan ATC och ERTMS, vilken möjliggör för fordon med ERTMS ombordutrustning att trafikera spår med ATC markutrustning (Banverket, Järnvägsskolan, 2009). STM-modulens uppgift är att översätta ATC-balisinformation till ett meddelande som ERTMS-ombordsystemet kan förstå och hantera (Trafikverket, 2013E).



Figur 20. En illustration av ERTMS – Nivå STM. (Trafikverket 2011E).

Nivå STM är tänkt som en övergångsfas, då fordonen snabbare kan utrustas med ERTMS ombordutrustning än vad banorna kan utrustas med ERTMS markutrustning (Trafikverket, 2013E).

3.3 Jämförelse mellan ERTMS och ATC

För att illustrera skillnaderna mellan det nya systemet ERTMS och det befintliga ATC-systemet ställs positiva och negativa aspekter upp i figur 21.

Jämförelse mellan ERTMS och ATC		
	ERTMS	ATC
Fördelar	<ol style="list-style-type: none">1. Interoperabilitet2. Högre STH, upp till 600 km/h3. Ökad kapacitet på grund av<ol style="list-style-type: none">3.1. Kortare blocksträckor.3.2. Kontinuerlig hastighetsuppdatering.3.3. Enklare hantering av spårledningsfel.3.4. Dåligt bromsade fordon kan få en högre hastighet.4. Minskade underhållskostnader.5. Investerings- och reinvesteringskostnader kommer bli lägre på lång sikt.	<ol style="list-style-type: none">1. Möjlighet för överhastighet.2. Kortare vändtid för tågen.3. Investerings- och reinvesteringskostnader lägre på kort sikt.

Nackdelar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Minskad möjlighet för överhastighet. 2. Längre vändtid. 3. Investerings- och reinvesteringskostnader högre på kort sikt. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingen interoperabilitet 2. STH, upp till 200 km/h 3. Lägre kapacitet. 4. Högre underhållskostnader. 5. Investerings- och reinvesteringskostnader kommer bli högre på lång sikt.
------------------	---	--

Figur 21. Jämförelse av ERTMS och ATC.

4 Metod

Skribenterna har valt att använda sig av den intervjumetod som kallas för kvalitativa intervjuer. Trost (2005) beskriver att en kvalitativ intervjustudie framförallt utmärks *”av att man ställer enkla och raka frågor och på dessa enkla frågor får komplexa svar, innehållsrika svar”*. Kvale (2010) beskriver syftet med en kvalitativ forskningsintervju som *”[...]att förstå ämnen från den levda vardagsvärlden ur den intervjuades eget perspektiv.”*. Skribenterna anser att resultatet av studiens intervjuer skulle ge en mer rättvisande bild av vad *personerna* i järnvägsbranschen tycker vid användandet av en kvalitativ studie, jämfört med en kvantitativ. Det genom att intervjupersonerna får mer utrymme att komma med sina egna åsikter och vidareutvecklingar istället för ett ”ja” eller ”nej” svar. Som Bryman (2008) beskriver skillnaden mellan en kvantitativ undersökning och en kvalitativ *”I en kvantitativ undersökning är det forskaren som styr; hans eller hennes intressen och frågor är det som strukturerar undersökningen. I en kvalitativ undersökning är det deltagarnas perspektiv – vad de uppfattar som viktigt och betydelsefullt – som är utgångspunkten.”*

Skribenterna har valt att intervjua sex personer som är yrkesverksamma inom järnvägsbranschen. De har alla jobbat med ERTMS på ett eller annat vis. Intervjupersonerna är uppdelade i tre kategorier som är Trafikverket, Leverantörer och Projektörer. Då vissa av intervjupersonerna vill vara anonyma så har skribenterna valt att kalla dem: Trafikverkare 1, Trafikverkare 2, Leverantör 1, Leverantör 2, Projektör 1 och Projektör 2.

Vid val av intervjupersoner utnyttjade skribenterna sig av snöbollsurval. *Snöbollsurval* eller *chain sampling* är en *”metod som används för att hitta informationsrika personer eller kritiska fall. Genom att fråga ett visst antal personer om vem annan man bör tala med ökar snöbollen i omfång när nya informanter hittas.”* (SBU, 2013). Skribenterna började med att intervjua en före detta lärare som vid intervjutidpunkten jobbade fulltid med ERTMS åt Trafikverket och som skribenterna visste hade väldigt gott kontaktnät. Skribenterna bad sedan den före detta läraren om rekommendationer för andra intervjupersoner. Skribenterna frågade även kollegor och andra bekanta inom järnvägsbranschen om rekommendationer. Efter att skribenterna fått in alla rekommenderade namn valdes sedan de som ansågs mest lämpade för ändamålet med studien.

4.1 Genomförande av intervjuer

De flesta intervjuerna genomfördes på intervjupersonernas arbetsplats då *”Samtal integrerade i intervjupersonens naturliga aktiviteter i deras vardagsvärld ger en mer uttömmande bild av deras bakgrundssituation än åsikter uttryckta i intervjuarens arbetsrum”* (Kvale, 2010). På grund av

avstånd till intervjupersonerna så var det inte möjligt i två av intervjutillfällena att besöka deras arbetsplats och intervjuerna fick genomföras över telefon. Skribenterna är medvetna om att vissa uttryck och andra former av fysisk kommunikation kan missas vid en telefonintervju, som Kvale (2010) skriver om. Men Kvale (2010) skriver också att med intervju av vissa personer som är fysiskt obekväma med sig själva så kan en intervju via ett medium vara att föredra då den obekväma situationen elimineras. Då skribenterna inte vet om detta var ett faktum, kan inget utläsas ur dessa situationer.

Samtliga intervjuer genomfördes enligt samma princip. Principen var att en av skribenterna ställde frågorna medan den andra skribenten antecknade vad som sades. Fem av intervjuerna spelades in med elektronisk inspelningsenhet och transkriberades sedan. En intervju spelades inte in på grund av avsaknad av inspelningsutrustning. Samma frågemall användes för alla intervjuer, med vissa personliga förändringar beroende på hur intervjun fortskred.

Skribenterna valde att byta person som intervjuade och som antecknade efter första intervjun då skribenterna kände att de kompletterade varandra bättre på det sättet.

4.2 Validitet

Validiteten i en intervjustudie beskriver Kvale (2010) som *”Valideringen är här ingen slutlig verifiering eller produktkontroll; verifieringen är inbyggd i hela forskningsprocessen med ständig kontroll av forskningsresultatens trovärdighet, rimlighet och tillförlitlighet.”*. Bryman (2008) skriver att många forskare ställer sig högst tveksamma till betydelsen av reliabilitet och validitet för en kvalitativ studie. Bryman (2008) beskriver istället olika bedömningsgrunder för bedömningen av en kvalitativ forskningsstudie. Bland annat omformulerar han validitet till *tillförlitlighet*.

Tillförlitlighet består av fyra (4) delar:

Trovärdighet, Överförbarhet, Pålitlighet/Rimlighet samt En möjlighet att styrka och konfirmera (Bryman, 2008).

- **Trovärdighet** – Hur pass trovärdigt resultatet av studien är i andras ögon. Kan fastställas av exempelvis triangulering, vilket innebär att forskaren ser problemet ur flera infallsvinklar, exempelvis flera observatörer eller flera teoretiska perspektiv.
- **Överförbarhet** – Att studiens resultat består av djupare och mer beskrivande detaljer kring det som studerades. Resultatet skapar då en sorts databas vilken möjliggör för andra personer att bedöma hur pass överförbart resultatet är till andra situationer.

- **Pålitlighet/Rimlighet** – Om tillvägagångssättet som studien har genomförts på har varit en bra metod. Exempel på kontroll är att be andra forskare kontrollera tillvägagångssättet i studien.
- **Möjlighet att styrka och konfirmera** – Att studien i så stor utsträckning det går – ska vara utförd på ett så objektivt sätt som möjligt. Med andra ord att forskarens egna värderingar inte ska påverka resultatet av studien.

Studien anses ha en hög tillförlitlighet då:

- Studien har en hög *trovärdighet* eftersom triangulering har tillämpats. Att det hela tiden har varit tre (3) personer närvarande vid intervjuerna, en person som blev intervjuad, en person som intervjuade och en person som skötte anteckningarna och lyssnade samt att studien har utförts med hjälp av flera intervjupersoner/aktörer som alla har olika teoretiska perspektiv på ERTMS.
- Studien har en hög *överförbarhet* eftersom hela resultatet är presenterat, och inte bara slutsatserna.
- *Pålitligheten* anses också god då skribenterna hela tiden har haft tillgång till en handledare med extra goda kunskaper inom kvalitativa intervjumetoder.
- *Möjligheten att styrka och konfirmera* resultatet i studien kan vara svårt att bedöma eftersom det inte helt går att utesluta egna åsikter och tolkningar. Egna åsikter har i största möjliga mån försökt undvikas, genom att presentera grundläggande bakgrundsfakta för läsaren.

4.3 Analysmetod

Intervjuerna har analyserats med hjälp av meningskoncentrering. Kvale (2010) beskriver meningskoncentrering på följande vis, ”*Meningskoncentrering innebär att man drar samman intervjupersonens yttranden till kortare formuleringar. Långa uttalanden pressas samman i kortare, där huvudinnebörden av det som sagts formuleras om i några få ord.*”. Vidare beskriver Kvale (2010) meningskoncentrering som en femstegsmetod.

- Första steget går ut på att få en övergripande bild av helheten.
- Andra steget är att fastställa de naturliga meningsenheterna i intervjun.
- Tredje steget är att formulera ett tema som dominerar en naturlig meningsenhet så enkelt som möjligt.
- Fjärde steget är att skapa frågeställningar kring de meningsenheterna med undersökningens syfte i åtanke.

- I femte steget sammanfattas de centrala delarna i intervjun till en deskriptiv utsaga, där överflödiga teman sällas bort.

4.4 Arbetsmetod

För att värna om intervjupersoners anonymitet samt att få en jämförelse mellan de tre aktörerna som studien innefattar, kategoriserades intervjupersonerna inom respektive aktörssfär. Trafikverkare 1 och Trafikverkare 2 blir Trafikverket, Leverantör 1 och Leverantör 2 blir Leverantörer och Projektör 1 och Projektör 2 blir Projektörer.

Skribenterna började med att transkribera ut intervjuerna för att sedan med hjälp av meningskoncentrering få fram resultatet av studien.

Det första skribenterna gjorde var att läsa igenom transkriberingarna för att skapa sig en övergripande bild av vad intervjupersonerna givit för svar samt vilka åsikter intervjupersonerna hade. Den övergripande bilden skapade skribenterna enskilt. Skribenterna jämförde sedan anteckningar och plockade ut det som ansågs relevant. Jämförelsen gjordes för att inte missa något av vikt. Därefter gjordes en sammanställning som illustrerar den övergripande bilden.

När sammanställningen av det relevanta för studien var gjord, delade skribenterna upp sig och genomsökte enskilt sammanställningen med syftet att hitta de naturliga meningsenheterna. Därefter sammanstrålade skribenterna och fastställde studiens meningsenheter med hjälp av sina respektive framtagna meningsenheter.

Efter att meningsenheterna var fastställda var det dags att formulera de teman som dominerar studien, skribenterna hade redan när intervjufrågorna sammansattes en tanke om vad som kunde vara relevanta teman. De teman som formulerades ur meningsenheterna blev fem stycken, vilka är: Ekonomi, Information, Teknik, Branschens kunnande och Övrig åsikt. Skribenterna utläste svar ur meningsenheterna med fokus på de teman som framtagits, med syfte att få reda på intervjupersonernas åsikter kring de framtagna temana.

Därefter sammanställdes åsikterna och redovisas under respektive tema.

4.5 Intervjufrågor

Intervjufrågorna som illustreras nedan är grundstommen som skribenterna byggde intervjuerna kring. Var intervju skraddarsyddes för att anpassas efter rådande omständigheter, samt den intervjuade personens speciella kompetens.

4.5.1 Ekonomi

- Vad kostar det?/ Är det lönsamt?
- Dyrare/billigare än ATC?
- Motivation till priset? (Är kvalitén så mycket bättre)

4.5.2 Information

- Lätt att få tag på information om ERTMS?
- Trafikverket
 - Allmän information?
 - Föreskrifterna?
- Informationen lättbegriplig?
- Informationen tillräcklig?

4.5.3 Teknik

- Hur är tekniken att arbeta med?
- Hur verkar tekniken?
 - Säker?
 - Lätthanterlig?
- Är det mycket problem?
 - Vilka problem?
- Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)
- Hur är kompabiliteten?
- Hur är kvalitén på komponenterna?
- Vilka funktionstester finns/görs?
- Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?
- Hur är tillförlitligheten?

4.5.4 Branschens kunnande

- Hur är den allmänna kunskapen?
- Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)
- Känns folk motiverade att arbeta med det?
- Mycket motstånd till förändring? Alt, ivriga att få börja?

4.5.5 Övrig åsikt

- Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga?
- Är det någonting som vi inte har frågat som du tycker skulle vara bra om vi frågade?

5 Resultat

5.1 Naturliga meningsenheter

Som beskrivits i kapitel 4.3 Arbetsmetod, transkriberades intervjuerna först, sedan lästes transkriberingarna igenom och de naturliga meningsenheterna fastställdes. De naturliga meningsenheterna illustreras nedan.

5.1.1 Trafikverkare 1

Vad kostar det?/ Är det lönsamt?

Det är lönsamt att bygga ERTMS, men för att bli lönsamt måste det byggas storskaligt. ”Tänk stråk”.

Dyrare/billigare än ATC?

ERTMS är dyrare än ATC i grunden, men kan täcka större område.
(*Om det byggs stort, blir det billigare/lika dyrt.*)

Motivation till priset? (Är kvalitén så mycket bättre)

Punktinsatser med ERTMS är inte motiverade. Hela systemet måste bytas ut.
(*Måste bygga stort, dyrt att bara byta på en liten bit i taget*)

Lätt att få tag på information om ERTMS?

Ja, det är lätt att få tag på information om ERTMS.

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Tidsplaner för införandet av ERTMS finns, men de är inte förankrade. Information om hur ERTMS-systemet är uppbyggt finns, men ingen information om hur det ska byggas i Sverige. Hur ERTMS-komponenterna kopplas till Bombardier och Ansaldo måste bestämmas.

Informationen lättbegriplig?

Det finns regelverk om ERTMS, men de måste anpassas efter den svenska marknaden.

Informationen tillräcklig?

Det finns inte tillräckligt med information om ERTMS. Det råder stor informationsbrist om ombordsystemen. Denna informationsbrist måste lösas.

Hur är tekniken att arbeta med?

Ingen större skillnad mellan att jobba med ERTMS eller ATC teoretiskt. Radioblockcentralen, *RBC*, är ny teknik som tillkommer med ERTMS, men ERTMS kan beskrivas som ”ny teknik med gamla lösningar”.

Hur verkar tekniken? Säker? Lätthanterlig?

Tekniken är ännu inte stabil, ibland kraschar systemet, vilket gör att tåg stannar. Stort problem om tåget tappar MA, *Movement Authority*, för då får inte tåget köra vidare.

Är det mycket problem? Vilka problem?

Det finns tre banor med ERTMS i Sverige som är i drift idag och det är störningar mer eller mindre alltid. Då ERTMS-systemet fortfarande är under utveckling så finns det många barnsjukdomar kvar. Att lokalisera felen när det blir störningar i systemet är svårt.

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

Det är en del underhåll med ERTMS, underhållet försvinner inte med systembytet. Men underhållet ändrar karaktär, det är mer serversupport. En komponent kan bytas i drift lika enkelt som i ett ATC datorställverk 85.

Hur är kompatibiliteten?

ATC och ERTMS är inte kompatibla. Gränssnitten mellan systemen är problematiska, men STM förstår båda systemen.

Hur är kvalitén på komponenterna?

Det är ganska bra kvalitét på komponenterna, ingen skillnad mot ATC. Räknar med att ett elektroniskt ställverk håller i ungefär 7 år, ett reläställverk ungefär 70 år.

Vilka funktionstester finns/görs?

Det utförs samma tester för ERTMS som för ATC, men testerna görs mer noggrant. Datorn testar det först, sen testas det manuellt och sist går det igenom en säkerhetsgranskning.

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Verktygen är för dåliga, de behöver utvecklas.

Hur är tillförlitligheten?

Tillförlitligheten med ERTMS är bra, systemet bygger på reläteknik-tänk.

Hur är den allmänna kunskapen?

Det finns spetskompetens, men det är väldigt få personer. Allmänt är kunskapen låg.

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Några få personer utspridda på konsultfirmor och hos leverantörer kan ERTMS, men det är inte många personer.

Känns folk motiverade att arbeta med det?

Motivationen har ännu inte kommit igång för ERTMS. Det finns för lite kurser.

Mycket motstånd till förändring? Alt, ivriga att få börja?

Branschen är avvaktande på grund av att ingen vill ta kostnaden för att göra ett systembyte.

Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga

Om 15 år kommer ungefär 37 % av branschens kompetens att finnas kvar på grund av stora pensionsavgångar. Det måste i princip skapas en helt ny bransch under dessa 15 år. Det kommer in ny teknik och då behövs ny kompetens och nya arbetsätt för att klara av de nya kraven.

I ERTMS nivå 2 och 3, sker mycket mer kontakt mellan loket och DLC (*driftledningscentralen*). Troligen kommer det att behövas ett nytt kommunikationssystem. Ett chatt-liknande system föreslås istället för det telefonbaserade som används idag.

5.1.2 Trafikverkare 2

Vad kostar det?! Är det lönsamt?

Om det byggs en helt ny bana är det lönsamt med ERTMS. Om hela signalsystemet behöver bytas ut på en bana är det också lönsamt med ERTMS, men små punktinsatser är väldigt dyra och inte lönsamma.

Ett ERTMS-system är framför allt billigare att underhålla än ett ATC-system.

”det är just i underhållet den stora vinsten är. Att man inte har alla de här prylarna ute i fältet. Utan det är väldigt mycket är mjukvara baserat och det står servrar i lättunderhållna utrymmen”

Motivation till priset? (Är kvalitén så mycket bättre)

Det är samma komponenter, skillnaden är hur datorn programmeras. Ska det investeras i ett nytt signalsystem är det billigare med ERTMS än med ATC, men inte att bara byta ut en specifik del i systemet. På lång sikt är ERTMS lönsamt.

Lätt att få tag på information om ERTMS?

Det är lätt att få tag på information om ERTMS. Det som är svårt är att få ut informationen som Trafikverket har till övriga i järnvägsbranschen.

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Det är en liten grupp människor som kan ERTMS, men det blir successivt fler, men den allmänna kunskapen i branschen är inte så bra.

”Det är ju alltid så med ny teknik, det finns inte färdiga kurspaket, det är inte så att det finns hundratals personer som kan det här. Det är en liten mängd människor eller resurser som kan det här ordentligt, men det håller successivt på att bli fler”

Föreskrifterna som finns för ERTMS är skrivna med en ATC-tillämpning och stödjer inte de frihetsgrader som finns i ERTMS. Det behöver inte skrivas nya föreskrifter, utan de som finns måste anpassas för ERTMS.

Informationen lättbegriplig?

Informationen om ERTMS är lika lättbegriplig som den för ATC om läsaren kan tekniken i ERTMS.

Informationen tillräcklig?

Ja, det finns tillräckligt mycket information.

Hur är tekniken att arbeta med?

Att arbeta med ERTMS är samma sak som att arbeta med ATC. ERTMS bygger på radiokommunikation medan ATC bygger på fältutrustning. I övrigt är det ingen skillnad på arbetsättet.

”Jag skulle säga att där är ingen större skillnad mellan ATC och ERTMS [...] ERTMS bygger mer på radiokommunikation medan ATC bygger mer på utrustningar i fält. I övrigt är det samma saker att jobba med.”

Hur verkar tekniken? Säker? Lätthanterlig?

ERTMS är ny teknik, så det finns inkörningsproblem. Men problemen är successivt på väg bort.

Är det mycket problem? Vilka problem?

Det är alltid problem med ett nytt system. Det finns alltid brister som inte upptäcks i laboratorium eller på ritbordet.

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

Det är i underhållet som den stora ekonomiska vinsten finns. Vinsten kommer ur att ERTMS är ett mjukvarubaserat system vilket leder till att den stora delen av underhållet sker i lättillgängliga serverrum, istället för ute längs linjerna. ERTMS är väsentligt lättare att underhålla.

Hur är kompatibiliteten?

ERTMS och ATC är två helt olika system som inte alls är kompatibla med varandra. Kompatibilitetsproblemet har lösts genom ett STM/ETCS paket som sitter i fordonen. Marksystemen kommunicerar inte alls med varandra. Det ska fungera att både köra med Ansaldo och med Bombardiens marksystem med samma lokdator. ERTMS är ett nytt system så det finns fortfarande "barnsjukdomar".

Vilka funktionstester finns/görs?

Så mycket som möjligt testas på förhand.

Testas så mycket som möjligt i laboratorium eftersom det är billigare än test i fält. Från början var det viktigt med test i fält, men nu är testerna som utförs i laboratorium tillräckligt verkliga.

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Ja, men fler är under framtagande.

Hur är tillförlitligheten?

ERTMS är lika tillförlitligt som ATC, om inte mer tillförlitligt. Problemet är att om radiokommunikationen försvinner så fallerar hela systemet. ATC har också brister, så det är ett val som är gjort.

Hur är den allmänna kunskapen?

Det är få personer i järnvägsbranschen som kan ERTMS idag, men det blir successivt fler. Branschen vill kunna ERTMS och håller därför på att lära sig. Skillnaden mellan systemen ska dock inte överdrivas. För den som bygger anläggningen i fält är det ingen skillnad mellan att bygga en ATC anläggning och en ERTMS anläggning. Det är hur projekteringen av järnvägen och hur programmering av datorerna går till som är skillnaden. Att dra kablar i fält ser likadant ut, där är ingen skillnad.

"Sen ska man inte överdriva skillnaden. För den som bygger anläggningen i fält, så är det ingen skillnad på att bygga ATC-anläggningar eller ERTMS-anläggning. Utan det är hur man projekterar den och hur man programmerar datorerna. Det är där skillnaden ligger, att dra kablar i fält och så där, det ser likadant ut, där är ingen skillnad."

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Konsultföretagen är konkurrenter och vill ogärna dela med sig av sin kunskap, samma sak gäller för leverantörerna, Ansaldo och Bombardier. Men det finns en gemensam ”branschvilja” att få ERTMS att fungera i Sverige.

Mycket motstånd till förändring? Alt, ivriga att få börja?

Operatörerna vill inte ha ERTMS eftersom det blir en väldigt stor merkostnad för dem.

Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga?

Trafikverket räknar med att få kapacitetsvinster genom att byta ut ATC mot ERTMS. Bland dem är:

- Bromskurvorna för godståg blir annorlunda.
- Det blir möjligt att göra en hastighetshöjning till över 200km/h, vilket är begränsningen på dagens ATC-system.
- Frihetsgraden för ERTMS är större än den för ATC.
- Vid ett systembyte från ATC till ERTMS kan signalanläggningen optimeras för att öka effektiviteten.

En stor skillnad mellan ERTMS och ATC är att i ett ERTMS-system finns den stora delen av systemets intelligens i fordonet, vilket det inte gör i ett ATC-system. Det medför ett större ansvar för fordonsoperatörerna.

Trafikverket sparar pengar med ERTMS, men fordonsoperatörerna förlorar pengar, speciellt för dem som har en äldre fordonsflotta.

5.1.3 Leverantör 1

Vad kostar det?/ Är det lönsamt?

Ingen egentlig uppfattning om vad ERTMS kostar. ERTMS är dyrare för operatörerna att införa i och med ombordsystemen men rent generellt är det billigare, framförallt för Trafikverket då underhållskostnaden minskar.

Dyrare/billigare än ATC?

ATC har nått sin tekniska livslängd och behöver bytas ut men en onödigt stor del av kostnaden för det nya systemet ERTMS har kanske lagts på operatörerna. För operatörerna är det väldigt dyrt att införa ERTMS.

Lätt att få tag på information om ERTMS?

För den som arbetar med ERTMS är det relativt enkelt att få tag på information men utan grundkunskap är det betydligt svårare. Det har börjat gå kurser om ERTMS vilket inte fanns tidigare. För många har det varit svårt att

få tag på information.

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Föreskrifterna som fanns från början stämde inte överrens med hur verkligheten var men de har börjat bli upprättade. Föreskrifterna är ännu inte i fas med verkligheten men de är betydligt bättre än de var för några år sedan.

”Föreskrifter har väl inte riktigt stämt överens med verkligheten, från början iallafall, men nu börjar de rättas till. Det blir ju bättre och bättre. [...] rent generellt så känns det ju bättre nu än vad det gjorde för några år sedan”

Informationen tillräcklig?

Trafikverket har inte kommit ut med tillräckligt mycket information om ERTMS, men som leverantör finns det information att tillgå.

Hur är tekniken att arbeta med? – Hur verkar tekniken? Säker? Lätthanterlig?

ERTMS är ett mycket mer komplext system än ATC2. ERTMS är uppbyggt med många fler komponenter vilket ger en svårare miljö, rent systemmässigt

Är det mycket problem? Vilka problem?

Rent initialt har det varit ganska mycket problem med ERTMS, exempelvis med gradställning. Det beror troligtvis mycket på oklara direktiv från Trafikverket samt att det finns direktiv som motsäger varandra.

Alla situationer har inte varit helt genomtänkta, vad som händer vid vissa situationer och hur hanteringen av dem ska gå till.

”Alla situationer har man väl inte tänkt över heller riktigt, vad som inträffar vid vissa situationer och hur man hanterar dem.”

Standarden som allting bygger på är inte heller helt genomarbetad. Vid normaldrift fungerar allt bra men redan vid små mindre felfall blir problemen väldigt stora.

”sen är ju inte standarden som allting bygger på helt genomarbetad i alla felfall heller, så det är där det blir mycket problem. Rent i normaldrift så har det funkade generellt bra på alla baner men, det är väl just när det blir felfall som det blir problem.”

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

ERTMS är relativt enkelt att underhålla, det är ingen större skillnad mot att underhålla ATC.

”då byter man bara ut en komponent och sen funkas det, så funkas det. Det finns ju liksom inget annat man gör i det som har med ERTMS och göra. Sen är det ju som alltid spårledningarna som behöver bytas, och allt sånt. Men det är ju samma idag i ATC2”

Hur är kompatibiliteten?

Det finns problem med kompatibiliteten mellan Ansaldo och Bombardiernas system, men de problemen är under kontroll. Det går och köra med samma fordon på bådas system.

Hur är kvalitén på komponenterna?

Det är bra kvalitet på komponenterna i ERTMS.

Vilka funktionstester finns/görs?

Det görs tester i laboratorium samt omfattande tester i fält.

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Ja, det finns tillräckligt med verktyg för att arbeta med ERTMS.

Hur är tillförlitligheten?

ERTMS är ett driftsäkert system. Det finns brister i ERTMS-systemet men systemet har aldrig behövt startas om.

”sen finns det ju felaktigheter och saker som vi känner till men vi har aldrig behövt starta om systemet eller att dom går ner eller så.”

Hur är den allmänna kunskapen?

Den allmänna kunskapen i branschen är begränsad, det behövs en större förståelse.

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Det är upp till projekten emellan men det har varit ganska bra informationsutbyte. Felrapporteringen har fungerat väldigt bra.

Känns folk motiverade att arbeta med det?

Både ja och nej. Underhållspersonal kanske är mer ovilliga inför det nya, eftersom de redan kan ATC bra, så för dem känns det nog olustigt att lära sig ett helt nytt system.

5.1.4 Leverantör 2

Vad kostar det?/ Är det lönsamt?

Det är lönsamt att investera i ERTMS, med ERTMS kommer säkerheten och kapaciteten öka. Men det är ändå mindre betydelsefullt då den teknik som finns idag är ungefär 30 år gammal och har nått sin tekniska livslängd och måste därför bytas ut.

”Ja, vi från branschen vill ju absolut göra gällande det ja, för att öka säkerhet och även kapacitet. Speciellt i Sverige där vi har ett system som har 30 år på nacken och den närmar sig den tekniska livslängden. Så att, hur som helst måste vi göra någonting. Så för Sverige så är svaret absolut ja.”

Dyrare/billigare än ATC?

ERTMS är ett mer generellt system med mer detaljer, i och med det blir systemet dyrare än ATC. Det finns fler leverantörer för ERTMS än för ATC. För ATC finns endast två (2) men för ERTMS finns det betydligt fler då det är ett internationellt system.

Motivation till priset? (Är kvalitén så mycket bättre)

Priset det kostar att byta ut ATC mot ERTMS är motiverat då ATC är ett gammalt system som behöver bytas ut. ERTMS har fler tekniska detaljer och blir därför dyrare än ATC. ERTMS ger ökad säkerhet och kapacitet så priset är motiverat.

Lätt att få tag på information om ERTMS?

Generell information om hur systemet fungerar är relativt lätt att hitta, det är den nationella informationen om vad som ska göras i Sverige som är svår att få tag på.

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Trafikverket har beställt rapporter från exempelvis SEKO, men den informationen som finns tillgänglig idag är inte tillräcklig.

Informationen lättbegriplig?

Den övergripiga informationen som finns är någorlunda lättbegriplig. Det behövs kunskap kring hur standarderna är uppbyggda för att kunna förstå dem, på den mer avancerade nivån.

”Jag satt faktiskt och pratade med en av våra tekniker som sitter och läser ERTMS-standarderna, och försöker göra om den till dom killarna som skall göra mjukvaran. Har du lärt dig och förstår hur det är uppbyggt runt standarderna, då är det okej, men ska du bara hoppa in och försöka förstå, kortsiktigt, då är det rätt tufft, om man går ner på den djupa nivån. På den här lite mer översiktliga nivån, så tycker jag nog den är hyfsat lättbegriplig.”

Informationen tillräcklig?

På den generella nivån finns det tillräckligt med information, det finns exempelvis böcker som *”ETCS for engineers”*. Men på den nationella nivån finns det mindre information. SEKO rapporter är på väg, men det är det som finns.

Hur är tekniken att arbeta med? - Hur verkar tekniken? Säker? Lätthanterlig?

ERTMS är ett mer komplext system än ATC. I ERTMS är det fler detaljer och parametrar som ska installeras och kontrolleras. Det finns vissa utvecklade flöden för att underlätta men de behöver vidareutvecklas mer.

Tekniken som ERTMS bygger på är säker, men när det gäller exempelvis nivå 1 måste interfacen (gränssnitten) till de befintliga signalsystemen kontrolleras extra noggrant.

”Jämför du med ATC så är det ju mer komplext, eftersom det är mer, du har mer detaljer, och parametrar som ska sättas i ett ERTMS system. Så att, det är ju lite tuffare, vi på [...] har ju då utvecklat vissa flöden och så här [...] försöker underlätta så långt som möjligt men jag tror att branschen, har en hel del att göra för att göra det ytterligare lätthanterat.”

Är det mycket problem? Vilka problem?

Gränssnitten är ett problem som har uppstått, både vad gäller ombordutrustning och markutrustning. Det finns tvivel på om GSM-R har tillräckligt bra täckning för nivå 2.

”På Way-side (reds. Anm. Markutrustning) sidan, på, och ”Board-side” (reds. Anm. Ombordutrustning) sidan så får man ju då vara lite försiktig med hur man installerar. Därför har du installerat det på fel ställe i fordonet så kanske du måste ställa det på ett avställt spår och så vidare, det tar lite tid. Så att man måste tänka till när man introducerar det helt enkelt.”

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

Underhållet i ERTMS är relativt enkelt, det som ofta glöms bort är alla de tusentals filerna (ERTMS beskeden) som laddas ned i baliserna. Förvaltarna måste administrera hanteringen av dessa besked på ett bra sätt så att om en balis går sönder går det snabbt att ladda ner filerna till den nya balisen (ofta ett problem internationellt).

Hur är kompatibiliteten?

Det finns små justeringar som måste göras, men för att vara första gången Ansaldo och Bombardiers system behöver vara kompatibla fungerar det bra. Skillnaderna som finns har med tolkningar av standarden att göra.

Vilka funktionstester finns/görs?

Först görs tester på projekteringen, sen testas det i laboratorium innan det tas ut i fält. När systemet senare ska installeras i fält, vet alla exakt vad de ska göra för att installationen ska vara så snabb och smidig som möjligt.

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Osäker på om det finns tillräckligt med verktyg. Hela branschen måste höja sig ett snäpp för att klara av införandet av ERTMS, det finns en stor kompetensbrist.

Hur är den allmänna kunskapen?

Hos produktleverantörerna är den allmänna kunskapen god, eftersom de har internationell erfarenhet. För konsulterna är det jobbigare i och med nya regler och bestämmelser som ska implementeras efter de nya SEKO rapporterna.

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Utanför företaget finns endast en handfull människor på Trafikverket som kan ERTMS. För att Sverige som nation ska klara införandet av ERTMS måste informationsutbytet bli bättre.

Känns folk motiverade att arbeta med det?

Hos leverantörerna är motivationen bra men för branschen i övrigt är motivationen sämre. För att höja nivån på motivationen måste Trafikverket komma med klara direktiv.

Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga?

Det finns en stor osäkerhet kring ERTMS, framförallt kring hur det ska implementeras. Södra Stambanan är tänkt som ett första ”testcase” och det är en komplex och kritisk bana att börja på. Det skulle vara bättre att börja på en mindre anläggning för att testa de nya regler som ska tas i drift.

”Det är väl att det finns en hel del osäkerhet runt det här med ERTMS och exakt hur det skall göras, Södra Stambanan som man har tänkt som första testcase då, är ju en rätt så komplex bana och kritisk bana och börja på. Man kanske skulle börja på något annat, någon annan smådel, för att testa de här nya reglerna som man har tagit i drift då”

5.1.5 Projektör 1

Vad kostar det?/ Är det lönsamt?

Ingen riktig uppfattning om vad ERTMS kostar. Men det är dyrt, eftersom många lok måste byggas om eller bytas ut och även en del ställverk som behöver ersättas. Vet inte om ställverken hade behövt ersättas ändå. Trafikverket behöver någon gång investera i ny teknik.

Dyrare/billigare än ATC?

ERTMS blir dyrare för operatörerna. Vet inte om det är dyrare än vad ATC var när det infördes. Men det är dyrare att införa ERTMS än att fortsätta med ATC. Ställverken kanske måste ha byts till datorställverk ändå.

”[...] man måste byta ställverk på flera håll också, det drar ju ner det (red. anm. gör det dyrare), men det kanske man skulle göra ändå. Det är svårt om det bara beror på ERTMS:en, att man behöver byta till datorställverk.”

Lätt att få tag på information om ERTMS?

Allmän information om ERTMS är ganska lätt att få tag på. Exakt hur det ska projekteras är inte lätt att få tag på, en checklista efterfrågas.

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Har inte läst dem på ett tag så vet inte säkert.

Informationen lättbegriplig?

Informationen är både lättbegriplig och svårbegriplig.

Informationen tillräcklig?

Nej, informationen är inte tillräcklig.

Gick en projekteringskurs och då var det bra och mycket information, när det sedan skulle projekteras saknades rätt mycket information.

Hur verkar tekniken? Säker? Lätthanterlig?

ERTMS är absolut Trafiksäkert.

”Ja men om du tänker på säkert, trafiksäkert och så. Så tror jag absolut att det är det, man har ju tillräckligt av erfarenheter av sådana system, ”

Är det mycket problem? Vilka problem?

En del av funktionerna som finns i ett ERTMS-system som inte ska användas i Sverige. Eftersom de inte får det att fungera tillräckligt bra. Allt som implementerats fungerar inte som det är tänkt.

”Ja, man får väl inte alla funktioner att fungera som dom ska. Det finns många funktioner som man – men det ska vi inte använda, och det ska vi inte använda och det kommer vi inte använda – för det kanske inte fungerar riktigt bra.”

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

Tror det är samma som dagens ATC-system.

Hur är kompatibiliteten?

Antingen två lokdatorer eller en STM, annars är inte ERTMS och ATC kompatibla.

”Antingen två lokdatorer eller så ska det ju finnas en sån här STM, som läser gamla ATC-balisser i de nya loken. Jag vet faktiskt inte om man har fått dom att fungera här i Sverige. Jag hörde att i Danmark har man inte fått det, så därför kan man inte köra över till Danmark i alla fall.”

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Troligtvis finns det tillräckligt med verktyg, eftersom det arbetas med ERTMS.

Hur är tillförlitligheten?

Tror det är tillförlitligt.

Hur är den allmänna kunskapen?

Alla har hört talas om det, men få har jobbat med det på riktigt, så rätt dålig kunskap allmänt i branschen.

"[...] alla har hört talas om det men få har sett det på riktigt och så länge man inte har sett, eller jobbat med det så är det svårt och greppa det riktigt. Ja, jag tror dom flesta vet i stort vad det går ut på och varför man ska göra det, men sen..."

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Ingen officiellt utpekad person att fråga. Det gäller att ha egna kontakter.

Känns folk motiverade att arbeta med det?

Nej. Alla har hört talas om det, men inget händer, så folk har tröttnat.

"Nej. Jag hör ingen som säger – Ooh, ERTMS, vad roligt – [...] vi har hört talas om det så himla länge nu, men det händer aldrig någonting så alla börjar bli så – jaja, det kommer väl någon gång. "

Mycket motstånd till förändring? Alt, ivriga att få börja?

Projektörerna är inte negativa, men tror att operatörerna är det eftersom det kostar dem så mycket pengar.

Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga?

Det är alltid jobbigt att ändra den här typen av saker på de stora stambanorna, på nya spår är det inga problem, men på de trafikerade är det inte helt bra. Samma sak när det sker punktinsatser i spåret, det funkar helt enkelt inte.

"Ett problem är väl att man måste göra det på så, om man ska börja bygga på stora trafikerade anläggningar, det brukar ju alltid bli problem om man säger att man ska in på stambanorna. Det är en sak att bygga det på ett helt nytt, helt ny bana och försöka få det att fungera, och när man ger sig på och bygga i befintlig anläggning på en liten stäcka här och en liten sträcka där. Det har ju inte gått hittills på de ställen man har tänkt."

Tekniken är redan gammalmodig och risken finns att när Trafikverket väl är klara med införandet av ERTMS så behöver det bytas ut till en nyare teknik och så blir det till att börja om igen.

”Risken finns ju att det hinner komma någonting helt nytt innan man har byggt färdigt. Så får vi börja om igen.”

5.1.6 Projektör 2

Vad kostar det?/ Är det lönsamt?

Varje STM som ska sättas in i tågen kostar i storleksordningen 1 miljon kronor. Nya tåg levereras med STM färdiginstallerat. Har sett siffror på någonstans runt 10 miljoner per motorvagn för gamla tåg.

Trafikverket pratar om halverad underhållskostnad, men det låter inte troligt. Tror inte det är lönsamt med ERTM.

Dyrare/billigare än ATC?

Trafikverket säger halverad driftskostnad, men det tror han inte på. Optisk signalering plockas bort men spårledningar finns kvar. Att driftskostnaden skulle halveras genom att plocka bort de optiska signalerna verkar orimligt.

”Om driftkostnad skulle halveras för att man plockar bort optisk signalering, det tror nog inte jag på.”

Motivation till priset? (Är kvalitén så mycket bättre)

Finns ingen teknisk vinst med ERTMS i en jämförelse med dagens ATC-system. Så nej, priset är inte motiverat.

Lätt att få tag på information om ERTMS?

Det finns tre (3) informationsdelar:

- Reklambroschyrer, som är lätta att hitta.
- Specifikationer från tillverkarna, också lätta att hitta.
- Vad som ska användas i Sverige, väldigt svårt att hitta.

Direktiven berättar inte vad som ska implementeras så därför projekteras allting med tänket att *alla dörrar ska vara öppna*, vilket är väldigt dyrt för beställaren.

”Trafikverket, ingen vill sätta ner foten. Vilket betyder att alla dörrar alltid ska vara öppna. Hur gör man då som projektör? Jo man gör ju då att man projekterar med alla dörrarna öppna, det vill säga att man projekterar på ett dyrt sätt. Istället för att någon hade sagt att den här funktionen

kommer vi aldrig att implementera i Sverige så det är ingen mening med att du håller på att jobba med det.”

Information från Trafikverket vad gäller: Allmän information? Föreskrifterna?

Idag är föreskrifterna om ERTMS och ATC samma dokument och instruktionerna står blandade i dokumentet, vilket gör dem väldigt svårlästa. Det hade varit fördelaktigt om Trafikverket hade tagit fram en separat ERTMS-serier och en separat ATC-serier.

Det är samma problem som togs upp innan, det är ingen på Trafikverket som vågar sätta ned foten och tala om vilka funktioner som ska implementeras.

”Layoutmässigt så har ju allting blivit fördärvat nu i och med att dom blandat ihop ERTMS och ATC. Hade dom varit smarta så hade dom tagit fram en ERTMS-serie och en ATC-serie. Det här: ett stycke om det, och ett stycke om det, och ett stycke om...någon radio som finns på en enda testbana och som dessutom ska skrotas. Sen så kommer det lite grann om första ämnet igen, och sen håller det på så. Det är hopplöst att läsa. Och sen är det ju samma sak där, att tyvärr är det ju ingen som vågar sätta ned foten, om hur dom vill ha det. [...] det blir ju väldigt konstigt om man köper en funktion och sen godtager att leverantören levererar funktionen hur man vill. Då blir det ju som på Stockholms lokaltrafik. Dom har sju system och klarar inte av att underhålla det. Alla sju systemen uppfyller säkert funktionskraven, men det blir ju väldigt jobbigt för dom med sju olika system som gör samma sak.”

Informationen lättbegriplig?

Nej, informationen är rörig.

Informationen tillräcklig?

Nej. Inget dokument som talar om exakt hur Trafikverket vill ha det.

Hur är tekniken att arbeta med?

Alla ritningar som finns på trafikverket är sönderskrivna. Det är ändrat för mycket i dem.

Hur är tekniken att arbeta med? – Hur verkar tekniken? Säker?

Lätthanterlig?

(Han svarar på projektering i stort).

Efter det att projekteringen är klar gör projektören först en egenkontroll, av projektören, sen interngranskas det och sen signalsäkerhetsgranskas det. Problemet är att det är de som är nyast och inte kan så mycket, som får projektera från början. För att få någon ordentlig säkerhet på projekteringen, skulle den som projekterar från början kunna projektera.

Är det mycket problem? Vilka problem?

Stort problem att det projekterar efter försäljarnas reklamblad.

Det kom spöktåg på Botniabanan eftersom det var för kort tidsintervall mellan när meddelandet skickades av tåget och det togs emot av systemet. Systemet tolkade det som att spåret var belagt av något annat tåg, när det i själva verket var belagt av just det tåget som skickade bekräftelsen. Vilket resulterade i att tåget fick nödbroms.

”Om man tittar på Botniabanan, så råkade dom ju ut för nödbroms på grund av spöktåg som fanns framför dom i spåret. [...] Det var ju nämligen så, att det var ingen som tänkte på att det tog tid att skicka det här meddelandet (red. anm. körtillstånd). [...] Så man skickade det precis lagom före isolskarven. Sen när ställverket tittade – ja men spårledningen efter isolskarven är ju belagd – och sen skickar tillbaka nödbroms (red. anm. till tåget). Men det var ju man själv som hade kört över spårledningen.”

Hur är den att underhålla? (tex bara byta ut en viss komponent)

Underhållet fungerar helt okej.

Hur är kvalitén på komponenterna?

Ingen åsikt.

Vilka funktionstester finns/görs?

Det görs en datorsimulering, men den är inte bra eftersom den släpper igenom för mycket fel. Säkerheten och funktionaliteten bygger på att det projekteras rätt från början.

Finns det tillräckligt med verktyg för att arbeta med det?

Mycket verktyg saknar vid arbete, kunde automatisera väldigt mycket jobb vid projekteringen.

Hur är den allmänna kunskapen?

Väldigt låg.

Finns det någon att fråga? (informationsutbyte?)

Inom konsultföretaget är det ett bra informationsutbyte. Mellan företagen finns det inget. Problem att trafikverket har spridit expertisen mellan olika företag.

Mycket motstånd till förändring? Alt, ivriga att få börja?

Operatörerna har motstånd eftersom de inte får någon extranytt med ERTMS. Det är bara en väldigt stor kostnad för dem.

Hur känner DU kring hela arbetet, vilka problem/fördelar utöver de som vi har lyft som du vill tillägga?

Tiden till ERTMS ska införas blir allt längre och längre. Från början planerades det på 4 år, sen blev det 8 år.

ERTMS bygger på väldigt ålderdomlig teknik. Vilket innebär att när det väl införs i Sverige på allvar kommer det att vara 30 år gammal teknik som införs. Exempel på att tekniken är ålderdomlig är att exempelvis ERTMS använder kretskopplad radio, vilket är modemteknik, idag har utvecklingen gått framåt och internet har ersatt radion i nästan allt. Problem också att de som bestämmer om införandet av ERTMS på Trafikverket inte kan tillräckligt mycket om hur radio fungerar, därav spöktåget på Botniabanan.

Om det blir problem med systemet så kommer det bli väldigt jobbigt att linka fram ett tåg mellan stationerna. För vid varje passage av en informationspunkt (tavla) så måste ett samtal ringas från lokföraren till tågklararen som ger klartecken för passage av just den informationspunkten.

Informationspunkterna är tänkta att sitta med 800 meters mellanrum.

För att kunna visa om en växel ligger i rätt läge vill Trafikverket införa dvärgsignaler i ERTMS nivå 2, så utan optiska signaler kommer det nog inte byggas ERTMS.

”Tiden fram till att det ska installeras blir bara längre och längre, från början var det 4 år, sen blev det 8.

Tekniken det bygger på är så otroligt ålderdomlig, att du kommer rulla ut 30 år gammal teknik när detta väl börjar på riktigt. Tex kretskopplad radio (modem), varför inte internet (3G).

Spöktåget på Botniabanan, folk har inte tänkt igenom det här ordentligt, det är ”amatörernas julafton”, de som bestämmer har ingen som helst koll på hur radio fungerar.

Om systemet krånglar så blir det ett jäkla meck då du måste ringa tågklararen varje gång du skall passera en signalpunktstavla, som är tänkta att sitta var 800:e meter.

Det kommer kort sagt att ta en vansinnig tid att linka fram ett tåg när systemet krånglar.

Man vill plocka in dvärgar (Reds. anm. dvärgsignaler) i level 2, för att kunna visa när växeln ligger rätt, så det här med optisk signalering har man ju redan insett att vi inte klarar oss utan.”

5.2 Teman – sammanfattande resultat för olika frågeställningar

Som beskrivits i kapitel 4.3 Arbetsmetod, efter att meningsenheterna var fastställda, formulerades de teman som dominerade i meningsenheterna. De teman som formulerades blev: Ekonomi, Information, Teknik, Branschens kunnande och Övrig åsikt. Skribenterna utläste sedan svar ur meningsenheterna med fokus på de teman som framtagits, med syfte att få reda på intervjupersonernas åsikter kring de framtagna temana, sammanfattade i aktörssfärer.

5.2.1 Ekonomi

5.2.1.1 Trafikverket

För att det ska vara lönsamt att investera i ett ERTMS system krävs det att det antingen sker en nybyggnation, alternativt hela det befintliga ATC systemet byts ut på hela banor eller större stråk. Vid punktinsatser på enstaka stationer eller kortare sträckor är det inte lönsamt. Ett ERTMS system är dyrare i grunden men har en längre räckvidd och förväntad livslängd än ett motsvarande ATC-system. Då ERTMS är mjukvarubaserat står mycket av dess vitala komponenter i lättåtkomliga utrymmen och kostnaden för underhållet blir därmed väsentligt lägre. Den beräknade drifts/underhållskostnaden för ett ERTMS system jämfört med ett ATC system beräknas bli nästan halverad.

5.2.1.2 Leverantörer

Totalt sett är det lönsamt att bygga ERTMS, dock läggs en stor del av kostnaden på operatörerna eftersom en större del av systemet är placerad i tåget än i ett motsvarande ATC system. Eftersom en stor del av systemet är placerad i tåget, får Trafikverket en lägre drifts/underhållskostnad. ERTMS kommer medföra en högre säkerhet på den svenska järnvägen samt en kapacitetshöjning eftersom tågen kan köras med kortare intervall. Det är dyrare att investera i ett ERTMS system än i ett ATC system men samtidigt fås ett mer övergripande system med fler detaljer. Då systemet är internationellt finns det många leverantörer på marknaden och priset blir därför konkurrensutsatt.

5.2.1.3 Projektörer

ERTMS är väldigt dyrt att införa för de operatörer som har en äldre fordonsflotta, eftersom en STM måste installeras i äldre tåg. En STM översätter ATC besked till ERTMS besked, vilket gör det möjligt att trafikera alla banor med båda systemen. Operatörerna med nyare fordonsflottor berörs

inte i lika stor grad eftersom nya tåg levereras med STM. Många ställverk klarar inte av ERTMS utan måste bytas till nyare ställverk. Kanske finns ett behov att byta dessa ställverk ändå, men det vet vi inte. Låter orimligt med halverade drifts/underhållskostnader då det fortfarande finns komponenter i spåret som behöver installeras och underhållas. I alla nivåer utom 2 och 3 finns det optiska signaler samt spårledningar kvar som behöver underhållas. Endast i nivå 3 slipper man spårledningar.

5.2.2 Information

5.2.2.1 Trafikverket

Trafikverket har mycket information tillgänglig, men har svårt att nå ut med all information till övriga i järnvägsbranschen. Övergripande om hur ERTMS-systemet är uppbyggt finns det tillgänglig information om, men hur det rent tekniskt ska tillämpas/byggas i Sverige finns det ännu inte någon tillgänglig information om. De föreskrifter som finns är skrivna för ATC systemet och måste anpassas till de friheter ett ERTMS system innefattar. Det finns framtagna tidsplaner för hur införandet av ERTMS i Sverige ska gå till, men de är inte förankrade, vilket leder till att de inte efterlevs. Det stora problemet är att kunskapen i branschen är för låg, det finns bara ett fåtal personer som kan ERTMS tillräckligt bra, och då blir den information som finns inte lättbegriplig.

5.2.2.2 Leverantörer

Den generella informationen om hur ERTMS systemet fungerar i grunden är enkelt att få tag på. Exakt hur ERTMS ska tillämpas i Sverige, är det svårt att få information om. För de som jobbar med systemet dagligen och har grundkunskapen är det lätt att hitta och ta till sig informationen som finns. Det har nyligen startat kurser vilket kommer leda till att informationen blir mer lättbegriplig och lättåtkomlig för alla. Mycket av den information som finns tillgänglig idag är inte uppdaterad, men det blir bättre efterhand som fler människor kommer i kontakt med ERTMS.

5.2.2.3 Projektörer

Allmän information om hur ERTMS generellt sett är uppbyggt, är enkel att hitta. Däremot informationen om hur ERTMS ska tillämpas i Sverige är svårt att hitta. Det finns reklambroschyrer och specifikationer från tillverkarna men den informationen är för generell och saknar de viktiga detaljerna. Den information som Trafikverket har publicerat i sina föreskrifter är väldigt svår att läsa, då styckena blandar ATC och ERTMS. Föreskrifterna för ATC och ERTMS borde vara separata. Projektörerna har inget annat val än att projektera för alla eventualiteter samtidigt, vilket är onödigt tidskrävande och dyrt.

5.2.3 Teknik

5.2.3.1 Trafikverket

Det är ingen större skillnad att jobba med ERTMS istället för ATC rent teoretiskt. ERTMS bygger på radiokommunikation och har en ny komponent RBC (*Radioblock centralen*), medan ATC endast bygger på fältutrustning. Det kan sägas att ERTMS är ny teknik med gamla lösningar som grund. Systemen är trots sin likhet helt olika och är inte alls kompatibla. För att tågen ska kunna köra på banor som har båda systemen krävs det att tågen är utrustade med en STM (ETCS), vilken översätter ATC besked till ERTMS besked. Det har varit en hel del barnsjukdomar i systemet som inte har kunnat upptäckas i laboratorium eller på ritbordet, men problemen är successivt på väg bort. Tillförlitligheten i ERTMS är lika hög som i ATC då det har ett säkert grundkoncept i reläteknik. Problemet är att om radiokommunikationen försvinner så stannar alla tåg. ERTMS är mer beroende av att systemet fungerar än ATC. Systemet testas noggrant innan det tas i bruk. Testerna som görs är samma som de för ATC men de görs mycket mer noggrant. Datorn testar först om det fungerar, sen testas det manuellt för att till sist gå igenom en säkerhetsgranskning. Så mycket som möjligt av testerna sker i laboratorium.

För att ERTMS ska kunna appliceras bra i Sverige krävs det att verktygen som branschen har att jobba med utvecklas i takt med behoven.

5.2.3.2 Leverantörer

ERTMS är ett mycket mer komplext system än vad ATC är. Rent systemmässigt är parametrar och detaljer mycket mer detaljerade och kräver större noggrannhet. Det har utvecklats vissa hjälpmedel för att enklare kunna handskas med denna noggrannhet. Det har varit rätt så mycket problem initialt då det är ny teknik. Framförallt har det varit problem med gradställningar och interface (gränssnitt) mot befintliga system (ATC). Det är väldigt viktigt att noggrannheten är tillräckligt hög vid installation och underhåll. Men problemen är successivt på väg bort. Det finns viss oro för att GSM-R systemet inte har tillräcklig bra täckning för att klara nivå 2 och 3.

Kompatibiliteten mellan de leverantörer som finns i Sverige (Ansaldo och Bombardier) är god, viss skillnad i tolkningen av standarder, men det är bara mindre justeringar som behöver göras.

ERTMS är driftsäkert och relativt lätt att underhålla, det är ingen större skillnad mot ATC. Vad som ofta glöms bort är alla tusentals filer (programmen) som laddas ner i baliserna. De här filerna måste administreras på ett bra sätt för att det ska vara lätt att ordna om en balis går sönder (ofta ett problem internationellt). Det sker många tester av systemet innan det tas ut i fält. Först testas det på projekteringen och sedan i laboratorium. En hel del fokus läggs vid testerna i laboratorium då personalen får erfarenhet av systemet, vilket underlätta markant vid installationen i fält.

Finns verktyg men kunskapen behöver bli bättre.

5.2.3.3 Projektörer

ERTMS är ett trafiksäkert system, vilket det finns internationella erfarenheter av. Den tekniska vinsten med att byta från ATC till ERTMS är i princip obefintlig. Rent teoretiskt är kapaciteten mellan de två systemen ungefär densamma, då det idag finns strategiskt utplacerade baliser i spåret, skillnaden mot att ta emot ett radiomeddelande var sjätte sekund blir inte så stor.

Det är inga större skillnader mellan att projektera ATC och att projektera ERTMS. Det har funnits en hel del problem initialt. Bland annat har det varit "spöktåg" på Botniabanan eftersom tidsintervallet mellan det att tåget skickade ett meddelande till dess att svaret från ställverket kom var för snävt. Alla funktioner som finns med ERTMS kommer inte att appliceras i Sverige eftersom de helt enkelt inte får dem att fungera för vårt system.

Tillförlitligheten på ERTMS är god och underhållet skiljer sig inte nämnvärt från idag. Granskas mycket redan vid projekteringen, men testerna som finns är inte tillräckligt bra.

Mycket verktyg som saknas vid arbete med ERTMS.

5.2.4 Branschens kunnande

5.2.4.1 Trafikverket

Det finns spetskompetens, men någon bredare kunskap i branschen finns inte. På konsultfirmorna och hos leverantörerna finns det ett fåtal personer som kan ERTMS. De konkurrerande företagen vill ogärna dela med sig av sin kompetens. Det finns för lite kurser om ERTMS för att kunskapen ska spridas till hela branschen. För entreprenörerna i fält så är det ingen skillnad på att bygga ERTMS eller ATC. Det är projekteringen och hur programmeringen av datorerna går till som är skillnaden, att dra kablarna ser likadant ut.

Motivationen för ERTMS är låg.

5.2.4.2 Leverantörer

Hos leverantörerna finns det kunskap om ERTMS utifrån internationell verksamhet, men i övrigt är kunskapen begränsad. Trafikverket har endast en handfull människor som kan ERTMS bra. För att kunskapen i branschen ska öka måste Trafikverket komma med klara direktiv.

Branschen exkluderat leverantörerna är inte motiverade att lära sig det helt nya systemet ERTMS.

5.2.4.3 Projektörer

Allmänskunskapen i branschen är låg, alla har hört talas om det men få har jobbat med ERTMS. På Trafikverket finns det ingen officiell utpekad person att fråga. Inom företagen finns en bra informationsspridning på den egna kompetensen, men mellan företagen sker inget informationsutbyte alls.

Motivationen är inte bra, folk har tröttnat då Trafikverket inte kommer med några konkreta direktiv.

5.2.5 Övrig åsikt

Skribenterna har nedan valt att dela upp på personnivå då det är intervjupersonens egna reflektioner som inte kan ses som en del av deras yrkeskategoris åsikter.

5.2.5.1 Trafikverkare 1

På 15 år måste det skapas en ny bransch då ca 37 % av branschens kunnande kommer finnas kvar då på grund av en överrepresenterad del av pensionsåldrar.

Det kommer in ny teknik, alltså behövs ny kompetens och nya arbetsätt för att klara av de nya kraven.

I ERTMS sker mycket mer kontakt mellan loket och DLC (Driftledningscentralen) i nivå 2 och 3. Tror det kommer behövas ett nytt kommunikationssystem som liknar ett chatt system istället för det telefonbaserade som används idag.

5.2.5.2 Trafikverkare 2

Trafikverket räknar med att få kapacitetsvinster med att byta ut ATC mot ERTMS. Bromskurvorna för godståg blir annorlunda. Det blir möjligt att göra en hastighetshöjning till över 200km/h, som är begränsningen på dagens ATC system. Frihetsgraden för ERTMS är långt högre än den är för ATC. Vid ett systembyte från ATC till ERTMS kan signalanläggningen optimeras för att öka effektiviteten.

En stor skillnad mellan ERTMS och ATC är att i ett ERTMS system ligger ett större ansvar hos fordonsoperatörerna. Den större delen av systemets intelligens sitter i fordonet, det gör den inte i ATC, och det är en stor skillnad mellan systemen.

Trafikverket sparar pengar, men operatörerna förlorar pengar, speciellt för den som har en gammal fordonsflotta.

5.2.5.3 Leverantör 1

Känner att studien har tagit upp det relevanta.

5.2.5.4 Leverantör 2

Det finns en stor osäkerhet kring ERTMS, framförallt kring hur det ska implementeras. Södra Stambanan är tänkt som ett första "testcase" och det är en komplex och kritisk bana att börja på. Det skulle kanske vara bättre att börja på någon mindre anläggning, för att testa de nya regler som ska tas i drift. Det finns stor oro kring de neutrala specifikationerna som ska kunna tas i drift på sex timmar, det låter orimligt.

5.2.5.5 Projektör 1

Det finns alltid problem när stora förändringar ska ske på de stora stambanorna, på nya spår är det inga problem, men på de trafikerade är det inte helt enkelt. Samma sak gäller för kortare bitar, det fungerar helt enkelt inte.

Risken finns att ERTMS måste bytas ut redan när det precis är implementerat, och då får man börja om igen utan att ta del av nyttorna.

5.2.5.6 Projektör 1

Tiden fram tills det ska implementeras blir bara längre och längre, från början var det 4 år, sen blev det 8 år. Tekniken det bygger på är redan otroligt ålderdomlig, det är 30 år gammal teknik, exempelvis är det kretskopplad radio (modem), varför inte använda sig av internet (3G).

Om systemet krånglar blir det väldigt mycket problem. För att få passera en signalpunktstavla, som är tänkta att sitta var 800:e meter, måste lokföraren ringa tågklararen och få ett godkännande. Det kommer ta väldigt lång tid att linka fram ett tåg när systemet krånglar.

Nivå 2, som ska vara utan optiska signaler, finns det önskemål att ha dvärgsignaler för att kunna visa om växeln ligger rätt.

5.3 Resultatsammanställning

Nedan följer sammanställningar, som är uppdelade på temana, av vad resultatet visar. Resultatet är illustrerat i tabellform uppdelat i positiva och negativa åsikter under varje yrkeskategori, se figur 22-25.

5.3.1 Ekonomi

Trafikverket	Leverantörer	Projektörer
+ Lönsamt vid nybyggnation och stora stråk	+ Billigare för trafikverket	+ Blir billigare för Trafikverket
+ Längre räckvidd	+ Högre säkerhet	+ Bra att passa på och byta ut gamla ställverk
+ Längre livslängd	+ Högre kapacitet	
+ Lättare att underhålla	+ Många tillverkare	
+ Halverad underhållskostnad	+ Fler detaljer	
– Dyrt på kortare bitar	– Stor kostnad för operatörerna	– Dyrt för operatörerna
– Dyrare i grunden	– Dyr att investera i	– Många ställverk klarar inte ERTMS
	– Fler detaljer	– Optiska signaler behövs ändå i nivå 1

Figur 22. Illustrerar en sammanställning av vardera yrkeskategoris åsikter kring temat ekonomi.

Gemensam åsikt i branschen är att ERTMS är i grunden dyrt att investera i. Att det läggs en onödigt stor kostnad på operatörerna enligt både leverantörerna och projektörerna. Alla är ense om att trafikverket kommer att spara på ERTMS, projektörerna är dock lite kritiska till om det blir så pass mycket som det räknas på, då de anser att det fortfarande ligger komponenter i spåret som måste underhållas.

5.3.2 Information

Trafikverket	Leverantörer	Projektörer
+ Finns mycket generell information	+ Generell information finns	+ Generell information finns
+ Tidsplaner finns framtagna	+ Nyligen startat kurser om ERTMS	+ Generell information är lättillgänglig
– Svårt att nå ut med all information	– Nationell information saknas	– Nationell information saknas
– Nationell information saknas	– Informationen svår att hitta	– Svårlästa och röriga föreskrifter från Trafikverket
– Föreskrifterna ej anpassade	– Informationen ej lättbegriplig	– Dyr projektering på grund av röriga direktiv
– Tidsplanerna ej förankrade	– Ej uppdaterad information	
– Fåtal personer som kan ERTMS		
– Informationen ej lättbegriplig		

Figur 23. Illustrerar en sammanställning av vardera yrkeskategoris åsikter kring temat information.

Det finns gott om generell information om hur ERTMS är uppbyggt och fungerar. Den nationella informationen om exakt hur det ska appliceras i Sverige är alla ense om att det saknas. Alla tycker att Trafikverkets föreskrifter måste uppdateras och att branschen i stort måste höja kunskapsnivån. Ingen tycker att informationen som finns är lättbegriplig för den som inte redan kan grunderna.

5.3.3 Teknik

Trafikverket	Leverantörer	Projektörer
+ Radio-kommunikation → mer flexibelt	+ ERTMS mer komplext	+ Tillförlitligt
+ Lätt att underhålla	+ Driftsäkert	+ Trafiksäkert
+ Utförliga systemtester innan det tas i bruk	+ Lätt att underhålla	
	+ Utförliga systemtester innan det tas i bruk	
	+ Internationell erfarenhet	
	+ Verktyg finns	
– Mer beroende av att systemet fungerar	– Radio-kommunikationen är kanske inte tillräckligt bra för nivå 2 och 3	– Ingen teknisk vinst att byta system
– Radio-kommunikation → fler störningsrisker	– Krävs stor noggrannhet	– Alla funktioner fungerar inte i Sverige
– Övergångsfas mellan ATC och ERTMS, krävs STM	– Behövs mer kunskap	– Verktyg saknas
– Verktøygen behöver utvecklas	– Mycket barnsjukdomar	– Testerna inte tillräckliga
– Initialt har det funnits problem		– Initialt mycket problem

Figur 24. Illustrerar en sammanställning av vardera yrkeskategoris åsikter kring temat teknik.

Alla är överens om att systemet är driftsäkert och tillförlitligt. Det finns en oro från alla parter kring radiokommunikationen, om den kommer vara tillräckligt stabil för att klara av alla funktioner som planeras. Trafikverket och Leverantörerna tycker att testerna som finns är utförliga och bra medan Projektörerna tycker att testerna måste vidareutvecklas då de släpper igenom för mycket fel. Leverantörerna är de enda som tycker att verktygen som finns är bra. Trafikverket och Projektörerna tycker verktygen måste utvecklas ytterligare. Alla är överens om att det har funnits mycket problem initialt, men inte mer än förväntat vid införande av ett helt nytt system som inte är kompatibelt med det befintliga.

5.3.4 Branschens kunnande

Trafikverket	Leverantörer	Projektörer
+ Spetskompetens finns	+ Leverantörerna har internationell erfarenhet	+ God kunskaps-spridning inom företag
+ Ingen skillnad för entreprenörerna i fält	+ God kunskaps-spridning inom företag	
+ God kunskapsspridning inom företag		
– Få personer som kan ERTMS	– Kunskapen är låg	– Låg allmänkunskap
– Konkurrerande företag håller på sin information	– Endast få människor på Trafikverket som kan det	– Finns ingen att fråga
– För lite kurser, kunskapen sprids ej	– Klara direktiv från Trafikverket saknas	– Konkurrerande företag pratar inte med varandra
– Låg motivation	– Låg motivation, exkluderat leverantörer	– Låg motivation
		– Trafikverket kommer inte med klara direktiv

Figur 25. Illustrerar en sammanställning av vardera yrkeskategoris åsikter kring temat branschens kunnande.

Alla är ense om att kunskapsspridningen inom företagen är bra. Kunskapsspridningen mellan företagen existerar inte alls, då företagen vill hålla på sina kunskaper i konkurrenssyfte. Alla är överens om att den allmänna kunskapen i branschen är mycket låg. Alla är överens om att det inte finns någon bra officiell kontaktperson, framförallt på Trafikverket, för frågor angående ERTMS. Varken Leverantörerna eller Projektörerna tycker att Trafikverket har kommit med klara direktiv, Projektörerna saknar information om hur de ska projektera. Endast Leverantörerna anser att de har god motivation till ERTMS. Alla är överens om att den generella motivationen är låg.

5.3.5 Övrig åsikt

Det finns flertalet funderingar kring ERTMS och införande av systemet.

- Det är ny teknik till vilken ny kompetens och nya arbetsätt tillkommer. Det kommer att vara stora pensionsavgångar de närmsta 15 åren och om 15 år kommer ungefär 37 % av branschens kunnande finnas kvar.
- Kommunikationen som är mellan lokförare och DLC behöver utvecklas. Ett chatt liknande system kanske kan fungera bra.

- Det finns tydliga möjligheter med ERTMS så som hastigheter över 200 km/h och förbättrade bromskurvor för godståg.
- Det finns en klart uttryckt oro om tekniken kanske redan nu är för ålderdomlig. Det bygger på kretskopplad radio/modem men frågan är om det inte är bättre med internet/3G.

6 Diskussion och slutsats

Det som framkommit i studien är att det finns både fördelar och nackdelar med att införa ERTMS i Sverige. Det ATC-system som finns idag har nått sin tekniska livslängd och måste bytas ut/uppgraderas och då är det fördelaktigt att utnyttja den möjligheten för att skapa ett mer konkurrenskraftigt järnvägssystem genom att ytterligare koppla samman den svenska järnvägen med övrig järnväg i Europa. Nedan i figur 26 följer en lista som visar på ERTMS-systemets för- och nackdelar gentemot det befintliga ATC-systemet.

Fördelar med ERTMS	Nackdelar med ERTMS
+ Interoperabilitet	– Minskad möjlighet för överhastighet.
+ Högre STH, 600 km/h.	– Längre vändtid.
+ Ökad kapacitet på grund av: → Kortare blocksträckor. → Kontinuerlig hastighetsuppdatering. → Enklare hantering av spårledningsfel. → Dåligt bromsade fordon kan få en högre hastighet.	
+ Minskade underhållskostnader.	
+ Investerings och reinvesteringskostnader kommer bli lägre på lång sikt.	

Figur 26. Fördelar och nackdelar med ett ERTMS-system gentemot det befintliga ATC-systemet.

Den gemensamma attityden för järnvägsbranschen som har framkommit i studien är som följer:

Ekonomiskt anses det vara dyrt att investera i ERTMS. Den kostnad som läggs på operatörerna anses vara onödigt stor. Trafikverket kommer spara pengar på sikt i och med införandet av ERTMS, dock finns det vissa tvivel om besparingen kommer bli av den storlek som Trafikverket i dagsläget räknar med.

Informationsmässigt anses det finnas bra med den generella/övergripande informationen om hur ERTMS är uppbyggt och fungerar. Men det saknas information på den nationella nivån om hur ERTMS ska appliceras i Sverige. De föreskrifter som finns tillgängliga behöver uppdateras och den information

som finns tillgänglig är inte lättbegriplig för den som inte redan är väl insatt i ERTMS. Hela branschen måste höja sin kunskapsnivå för att möta förändringen.

Tekniskt sett anses ERTMS vara tillförlitligt och driftsäkert, dock finns det oro kring radiokommunikationen, om den kommer klara av de funktioner som planeras. Det har varit mycket problem initialt vid införandet av ERTMS, men inte mer än vad som var förväntat vid införandet av ett helt nytt system. I stort anses testerna som görs innan ibruktagning (projekteringstester, laborationstester och så vidare) vara tillräckligt bra, men de behöver vidareutvecklas. Det finns verktyg för att jobba med ERTMS, men verktygen kan bli bättre. Även de behöver vidareutvecklas.

Den allmänna kunskapen i branschen beträffande ERTMS är överlag mycket låg. Kunskapsspridningen inom det egna företaget är bra men mellan företagen existerar ingen alls. Det behövs en eller flera officiellt utpekade kontaktpersoner som kan svara på frågor angående ERTMS. Trafikverket behöver komma med klara direktiv om hur ERTMS ska appliceras i Sverige. Överlag är motivationen för ERTMS låg, undantaget leverantörerna som känner att de har en god motivation.

Övriga åsikter som intervjupersonerna lyft är:

- Det väntas stora pensionsavgångar inom branschen som måste hanteras så att inte den kompetens som finns försvinner.
- Kommunikationen mellan lokförare och DLC kommer att öka, och vid fel kommer det att bli ohanterligt som det går till idag. Funderingar finns kring ett chatt liknande system.
- Det finns en oro kring den teknik som ERTMS är uppbyggd med. Tekniken är kanske redan för ålderdomlig.

6.1 Skribenternas tankar

Skribenternas tankar efter intervjuerna och analysen av desamma är att det finns mycket tveksamheter i branschen kring införandet av ERTMS.

Ekonomiskt anser skribenterna att ERTMS kommer bli lönsamt i längden, men det är väldigt dyrt att införa till en början och skribenterna tycker att den tekniska vinsten som ERTMS medför, inte riktigt motiverar priset. Det som gör ERTMS lönsamt är att det möjliggör för fordon på järnvägen att köra över gränser, vilket ATC inte kan erbjuda. Det känns som en väldigt viktig faktor i dagens samhälle där det är mycket fokus på framförallt miljön, som blir bättre

med ERTMS eftersom järnvägen kommer kunna konkurrera med både flygtrafik och den långväga lastbilstrafiken på ett helt annat sätt än vad den kan idag.

Skribenterna anser att informationssökandet till studien var det väldigt svårt att hitta information om ERTMS. Det finns nästan bara väldigt övergripande information om att *ungefär så här går det till*. Det gällde både precisa tekniska applikationen och planer på precis när och hur ERTMS kommer införas fullt ut. Lite annorlunda uttryckt, när Trafikverket kommer sluta bygga ATC och satsa på ERTMS helt och hållet.

Det intryck som skribenterna fick från intervjupersonerna var att de kunde ERTMS bra, men inte lika bra som de kunde ATC. Detta framförallt eftersom det helt enkelt inte finns tillräckligt mycket information och erfarenheter kring ERTMS. Det kommer att ändra sig så småningom när ERTMS ersätter ATC i större utsträckning och då kommer den bredare kunskapen i branschen att bli bättre. Den kommer bli bättre eftersom fler personer kommer komma i kontakt med ERTMS och detta kommer ge en ökad förståelse och en större mängd information som finns om ERTMS.

Eftersom studien inte inkluderar vad entreprenörerna och operatörerna tycker angående ERTMS så ger den inte en fullt rättvisande bild av vad hela branschen anser, men skribenterna tycker ändå att studien ger en viss inblick i vad de andra aktörerna som inte är med kan ha för åsikter.

På det stora hela skulle skribenterna vilja beskriva branschens åsikt kring ERTMS ungefär så här:

Järnvägsbranschen är avvaktande mot ERTMS. För att motivationen för ERTMS ska infinna sig på riktigt, krävs en allmän kunskapshöjning om ERTMS i hela branschen.

Förslag till fortsatt arbete:

- Intervjustudie av entreprenörer och operatörer.
- Vad tycker de olika aktörerna om de andra aktörsgrupperna, har de förståelse för varandra?

7 Referenslista

7.1 Tryckta källor

7.1.1 Böcker

(AB 04)

AB 04 . Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader.

Byggandets kontraktskommitté. Fälth & Hässler, Värnamo 2010.

ISBN 91-7333-088-4

(Andersson & Berg, 2007A)

Andersson, E., & Berg, M. (2007) *Spårtrafiksystem och spårfordon, Del 1 av 2*. Stockholm: Avdelningen för Spårfordon, KTH.

ISBN: 978-91-7178-743-9

(Andersson & Berg, 2007B)

Andersson, E., & Berg, M. (2007) *Spårtrafiksystem och spårfordon, Del 2 av 2*. Stockholm: Avdelningen för Spårfordon, KTH.

ISBN: 978-91-7178-743-9

(Bryman, 2008)

Bryman, A. (2008) *Samhällsvetenskapliga metoder*. Liber, Malmö.

ISBN 978-91-47-09068-6

(Järnvägsstyrelsen, 2008)

Järnvägsstyrelsen (2008) *Järnvägsstyrelsens trafikföreskrifter (Handbok JTF), JvSFS 2008:7 bilaga 3H*. Järnvägsstyrelsen, Borlänge.

(Trafikverket, 2012)

Trafikverket (2012) *ERTMS i Sverige – nuläge och viktiga vägval*.

Trafikverket, Borlänge.

ISBN: 978-91-7467-282-4

(Transportstyrelsen, 2011)

Transportstyrelsen (2011) *Handbok JTF, 1. Termer*. Transportstyrelsen, Borlänge.

7.1.2 PDF tryckta

(Banverket, 2007)

Banverket (2007) Järnvägens elanläggningar. Borlänge.

(Ekberg & Roos, 2014)

Ekberg, P. & Roos, D. (2014) InfraNord, Vi bygger järnväg 2013. Deloitte AB, Stockholm.

http://www.infranord.se/PageFiles/821/arsredovisning2013_web.pdf.

Nerladdad 2014-05-01

(Nilsson, 2008)

Nilsson, J.E. (2008) Upphandling, avtalsutformning och innovationer.

TEK/VTI, Borlänge.

http://www.kkv.se/upload/Filer/Trycksaker/Rapporter/uppdraagsforskning/forsk_rap_upph_avtalsutformn_innov.pdf. Nerladdad 2014-05-01. S.6

(Trafikverket, 2013D)

Trafikverket (2013) ERTMS – Trafikpåverkan, fördjupningsmaterial.

http://www.trafikverket.se/PageFiles/130037/ertms_trafikpaverkan_fordjupning.pdf. Nerladdad 2014-05-12.

Dokumentnummer: ERTMS_2013:018

(Trafikverket, 2013E)

Trafikverket (2013) Förslag till plan för införande av ERTMS i Sverige.

Trafikverket, Borlänge.

http://www.trafikverket.se/PageFiles/112203/forslag_till_plan_for_inforande_av_ertms_i_sverige_2014_04_24.pdf. Nerladdad 2014-05-08.

Dokumentnummer: ERTMS_2013:016

7.1.3 PDF otryckta

(Branschföreningen Tågoperatörerna, 2013)

Branschföreningen Tågoperatörerna (2013) Tågoperatörernas fokusgrupp för ERTMS.

[http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-](http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attachment=False)

[72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-](http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attachment=False)

[93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-](http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attachment=False)

[01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attach-](http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attachment=False)

[ment=False](http://www.tagoperatorerna.se/BinaryLoader.axd?OwnerID=198884cc-fc54-4b1a-b2b0-72796cdb5441&OwnerType=0&PropertyName=EmbeddedImg_b28f1a8f-93b9-40d1-ae5c-bf7e5d080da4&FileName=\\snsfiler01\Dfs-Users-01\Users_home_SSP\xalmivd\Documents\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna\20130501\foldrar\T%C3%A5goperat%C3%B6rerna_ARC_ERTM.pdf&Attachment=False). Nerladdad 2014-05-10.

(Ryan, 2010)

Ryan, A. (2010) Formal Specification of Moving Block Railway Interlocking using CASL. University of Wales, Swansea.

7.1.4 Bilder

(2009/561/EG)

Prop. 2009/561/EG (2009) Europeiska unionens officiella tidning – Kommissionens beslut om ändring av 2006\679\EG.

[http://www.transportstyrelsen.se/Global/Jarnvag/TSD/Svenska/Control-command_and_signalling_CONV_\(SV\)_uppdatering_kap_7.pdf](http://www.transportstyrelsen.se/Global/Jarnvag/TSD/Svenska/Control-command_and_signalling_CONV_(SV)_uppdatering_kap_7.pdf). Nerladdad 2014-05-08.

(Banverket, 2007)

Banverket (2007) Järnvägens elanläggningar. Borlänge.

(Banverket, 2009C)

Banverket (2009) ERTMS Regional – För en säker och kostnadseffektiv järnväg. Henningssons tryckeri, Bangalore.

(Järnväg.net, 2013)

Järnväg.net (2013) Signaler och säkerhetssystem.

<http://www.jarnvag.net/index.php/banguide/signaler>. Nerladdad 2014-05-06

(RailNetEurope, 2014A)

RailNetEurope (2014) RNE Corridors.

<http://www.rne.eu/rne-corridors.html>. Nerladdad 2014-04-30.

(RailNetEurope, 2014B)

RailNetEurope (2014) Rail Freight Corridors.

<http://www.rne.eu/rail-freight-corridors-rfcs.html>. Nerladdad 2014-04-30).

(Sveriges Järnvägmuseum, Trafikverket, 2014)

Trafikverket, Sveriges Järnvägmuseum (2014) Samlingsportalen, foto.

<http://www.samlingsportalen.se>. Bildnummer: Jvm.KDBA02630. Fototid: 1942. Fotograf: okänd. Nerladdad 2014-05-23

(Trafikverket, 2014C)

Trafikverket (2014) Sveriges järnvägsnät.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/>. Nerladdad 2014-05-04.

(Trafikverket, 2014D)

Trafikverket (2014) Bandata.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/Bandata/>. Nerladdad 2014-05-04.

7.1.5 PPT

(Rejlers, 2014).

Rejlers Sverige AB (2014) Signaltekniska objekt.

(Trafikverket, 2014E)

Trafikverket, Järnvägsskolan (2014) Teleteknik Inledning.

(Trafikverket, 2014F)

Trafikverket, Järnvägsskolan (2014) Gemini.

7.1.6 Föreskrifter

(Banverket, 1995)

Banverket (1995) BVF 544.98003, Signalsystem för radioblockering på sträckan Linköping – Västervik.

(Banverket, 1998)

Banverket (1998) BVF 524.1, Räler – Krav på nya och begagnade. CT.

(Banverket, 2006A)

Banverket (2006) BVH 544.30000. ATC – index, begrepps och symbolförklaringar. Banverket, Borlänge.
Diarienummer B05-895/SI10

(Banverket, 2006B)

Banverket (2006) BVH 544.30001, ATC – Systemprinciper.

(Banverket, 2009A)

Banverket (2009) BVS 544.98017, Spårledning – grundläggande signaleringskrav.

(Banverket, 2009B)

Banverket (2009) BVS 544.98015, ATC-signalering – Grundläggande signaleringskrav.

<http://www.trafikverket.se/PageFiles/15448/BVS544.98015.pdf>. Nerladdad 2014-05-18.

(Statens järnvägar, 1972)

Statens järnvägar (1972) SJH 325.1 Signalteknisk handbok.

(Statens järnvägar, 1983)
Statens järnvägar (1983) SJF 541.42 Banteknik – banöverbyggnad sliprar.

(Statens järnvägar, 1984)
Statens järnvägar (1984) SJF 541.46 Banteknik – banöverbyggnad rälsbefästningar.

(Trafikverket, 2013B)
Trafikverket (2013) BVS 1523.005, Spårväxel – Definition, benämning och förkortning.

7.1.7 Opublicerat

(Banverket, Järnvägsskolan, 2008A)
Banverket, Järnvägsskolan (2008) Banteknik – Banöverbyggnad.

(Banverket, Järnvägsskolan, 2008B)
Banverket, Järnvägsskolan (2008) Banteknik – Ballast.

(Banverket, Järnvägsskolan, 2009)
Banverket, Järnvägsskolan (2009) ERTMS – Allmänt.

(Banverket, Järnvägsskolan, 2010)
Banverket, Järnvägsskolan (2010) Järnvägsteknik – Allmän signalteknik

(Trafikverket, 2011C)
Trafikverket (2011) Allmän ERTMS.

(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012A)
Trafikverket, Järnvägsskolan (2012) Signalering, tavlor och numrering.

(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012B)
Trafikverket, Järnvägsskolan (2012) Ställverk.

(Trafikverket, Järnvägsskolan, 2012C)
Trafikverket, Järnvägsskolan (2012) ATC.

(Trafikverket, LTH & Järnvägsskolan, 2012)
Trafikverket, LTH & Järnvägsskolan (2012) Allmän signalteknik.

7.1.8 Regeringspropositioner

(2009/561/EG)
Prop. 2009/561/EG (2009) Europeiska unionens officiella tidning –

Kommissionens beslut om ändring av 2006\679\EG.
[http://www.transportstyrelsen.se/Global/Jarnvag/TSD/Svenska/Control-command_and_signalling_CONV_\(SV\)_uppdatering_kap_7.pdf](http://www.transportstyrelsen.se/Global/Jarnvag/TSD/Svenska/Control-command_and_signalling_CONV_(SV)_uppdatering_kap_7.pdf). Nerladdad 2014-05-08.

Rail Freight regulation 913/2010

Prop. 913/09:2010. Concerning a European rail network for competitive freight. European Parliament, Bryssel.
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:276:0022:0032:EN:PDF>. Nerladdad 2014-05-16.

(SFS 2004:519)

Järnvägslag (2004:519) Näringsdepartementet, Stockholm.
http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Jarnvagslag-2004519_sfs-2004-519/?bet=2004:519. Nerladdad 2014-05-20.

(SFS 2010:185)

Prop. 2010/03:185. Förordning med instruktion för Trafikverket. Näringsdepartementet, Stockholm.
http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Forordning-2010185-med-inst_sfs-2010-185/?bet=2010:185. Nerladdad 2014-05-01.

7.1.9 Internetlänkar

(Ansaldo, 2013)

Ansaldo STS (2013) Ansaldo STS Sweden.
<http://www.ansaldo-sts.com/en/about-us/ansaldo-around-world/our-companies/ansaldo-sts-sweden>. Nerladdad 2014-05-01.

(Arbetsförmedlingen, 2011)

Arbetsförmedlingen (2011) Tågklarerare.
<http://www.arbetsformedlingen.se/yrkena-o;jsessionid=918C81244CB21853922089F3F3818690?url=-491989159%2FYrken%2FYrkesBeskrivning.aspx%3FiYrkeId%3D412&sv.url=12.78280711d502730c1800072>. Nerladdad 2014-05-17.

(Bombardier, 2014)

<http://se.bombardier.com/se/home.htm>. Nerladdad 2014-05-01

(ERTMS, 2013)

ERTMS, (2013) FAQ.

http://www.ertms.net/?page_id=23. Nerladdad 2014-04-18.

(RailNetEurope, 2014A)

RailNetEurope (2014) RNE Corridors.

<http://www.rne.eu/rne-corridors.html>. Nerladdad 2014-04-30.

(RailNetEurope, 2014B)

RailNetEurope (2014) Rail Freight Corridors.

<http://www.rne.eu/rail-freight-corridors-rfcs.html>. Nerladdad 2014-04-30).

(Regeringskansliet, 2014)

Regeringskansliet (2014) ERTMS korridor B. Näringsdepartementet, Stockholm.

<http://www.nationellaplanen.se/wp-content/uploads/2014/03/ERTMSKorridorB.pdf>. Nerladdad 2014-05-23

(SAOB, 1967)

SAOB (1967) Svenska Akademiens Ordbok, uppslagsordet ”Siktsträcka”.

<http://g3.spraakdata.gu.se/saob/>. Nerladdad 2014-05-17

(Trafikverket, 2010)

Trafikverket (2010) Åtgärder.

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/Drift/Driftforum/kraftsamlingarna/Kraftsamling-Kraftsamling-Vast--/Atgarder/>. Nerladdad 2014-05-04.

(Trafikverket, 2011A)

Trafikverket (2011) 1900-talet.

<http://www.trafikverket.se/Museer/Sveriges-Jarnvagsmuseum-Gavle/Samlingar--kunskap/Trafikhistoria/Jarnvagshistoria/Jarnvagens-historia---ar-for-ar/1900-talet/>. Nerladdad 2014-05-10.

(Trafikverket, 2011B)

Trafikverket (2011) Järnvägens historia – år för år.

<http://www.trafikverket.se/Museer/Sveriges-Jarnvagsmuseum-Gavle/Samlingar--kunskap/Trafikhistoria/Jarnvagshistoria/Jarnvagens-historia---ar-for-ar/>. Nerladdad 2014-05-01.

(Trafikverket, 2013A)

Trafikverket (2013) RailNetEurope.

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/Internationell-tagtrafik/RailNetEurope/>. Nerladdad 2014-04-30.

(Trafikverket, 2013C)

Trafikverket (2013) GSM – MobiSIR.

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/System-och-verktyg-for-jarnvag/GSM-MobiSIR/>. Nerladdad, 2014-05-11

(Trafikverket, 2014A)

Trafikverket (2014) Godskorridor 3, Stockholm – Palermo.

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/Internationell-tagtrafik/Godskorridor-3-Stockholm---Palermo/>. Nerladdad 2014-04-30.

(Trafikverket, 2014B)

Trafikverket (2014) Södra stambanan.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/Sodra-stambanan/>. Nerladdad 2014-05-17.

(Trafikverket, 2014C)

Trafikverket (2014) Sveriges järnvägsnät.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/>. Nerladdad 2014-05-04.

(Trafikverket, 2014G)

Trafikverket (2014) Frågor och svar om ERTMS.

<http://www.trafikverket.se/Aktuellt/Redaktionella-sidor/Fragor-och-svar-om-ERTMS/>. Nerladdad 2014-04-18.

(Trafikverket, 2014H)

Trafikverket (2014) Om linjeboken.

<http://www.trafikverket.se/Foretag/Trafikera-och-transportera/Trafikera-jarnvag/System-och-verktyg-for-jarnvag/Underlag-till-linjebok/Om-Linjeboken/>. Nerladdad 2014-05-04.

(Trafikverket, 2014I)

Trafikverket (2014) Trafikstyrningssystemet ERTMS.

<http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/Trafikstyrningssystemet-ERTMS/>. Nerladdad 2014-04-18.

8 Bilagor

8.1 Bilaga 1

BVF 544.98003

Föreskrift BVF 544.98003

Utgivare

CT

Handläggare

TSS, Ingvar Karlsson, 965-5733

Sändlista

CT, CTS, CTB, CTM, CRÖ, CBDNr, GDA/GDS, Biblioteket HK, SJ/SÄ

Besluts-/Utgivningsdatum

1995-05-01

Giltighetstid

Tills vidare

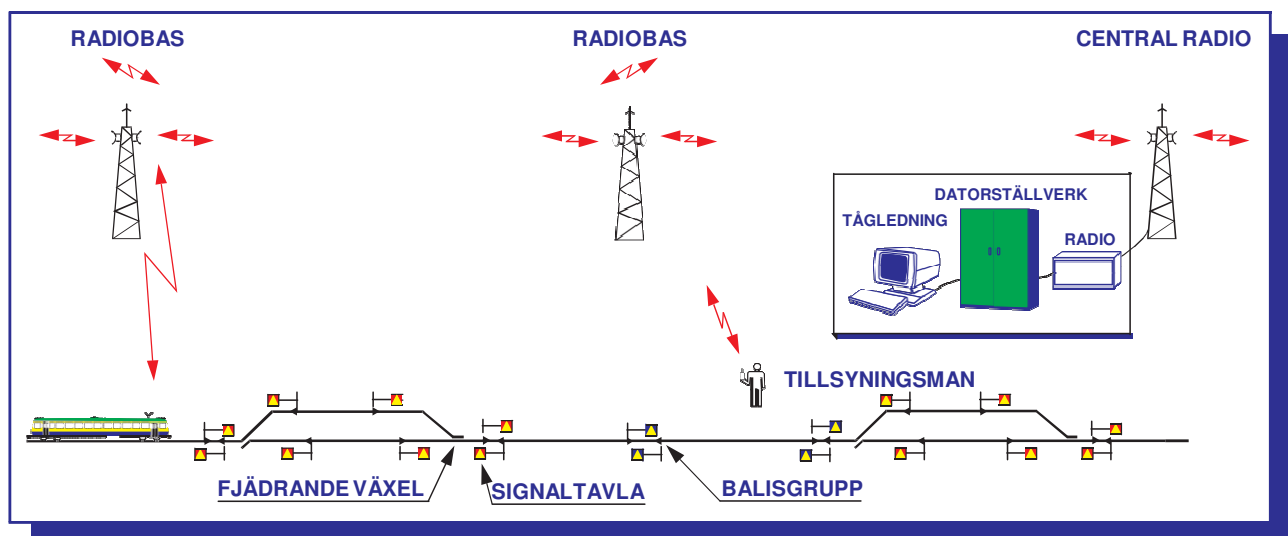
Bilagor

-

Sidor

22

SIGNALSYSTEM FÖR RADIOBLOCKERING PÅ STRÄCKAN LINKÖPING-VÄSTERVIK



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	FÖRORD	1
2	ALLMÄN BESKRIVNING	2
2.1	Begreppsförklaringar	2
2.2	Huvudprinciper för radioblockering (RB)	4
3	GÄLLANDE SIGNALMEDEL	5
3.1	Balissignaler	5
3.1.1	Tavla balissignal	5
3.2	Optiska signaler	6
3.2.1	Kontrollsignal	6
3.2.2	Växelsignal	7
3.2.3	Växellanternin	7
3.3	Tavlor	8
3.3.1	Orienteringstavla för infartssignal	8
3.3.2	Slutpunktstavla enligt BVF 900.3, figur 50	8
3.3.3	Dvärgsignalsluttavla enligt BVF 900.3, figur 51 a ...	8
3.3.4	Medgivandetavla enligt BVF 900.3, figur 51 b	8
3.3.5	Orienteringstavla med tilläggstavla	9
4	BESKRIVNING AV VISS TEKNISK UTRUSTNING	10
4.1	Centrallås	10
4.1.1	Beskrivning	10
4.1.2	Nyckelhanteringen	10
4.1.3	Placering	10
4.2	Fjädersväxel	11
4.2.1	Beskrivning	11
4.2.2	Lås och kontrollanordningar	11
4.2.3	Omläggning	11
4.3	Anläggning med växelsignal	11
4.3.1	Placering	11
4.4	Kontrollsignalanläggning	12
4.4.1	ATC	12
4.5	Vägskyddsanläggningar	13

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

5	STATIONER (R-STATIONER)	14
5.1	Allmänt	14
5.1.1	Hastighet	14
5.1.2	Kontroll av växlar och spårspärrar	14
5.2	Mötesstation	14
5.2.1	Växelsignal och växellanternin	16
5.2.2	Slutpunktstavla	16
5.2.3	Balissignaler	16
5.2.4	Hastighetstavlor med ATC-information	16
5.3	Enspårsstation	16
5.3.1	Balissignaler	16
5.3.2	Hastighetstavlor med ATC-information	16
5.3.3	Kontrollsignal	17
6	LINJE	17
7	GRÄNSER MOT ANDRA TRAFIKERINGSSYSTEM	18
7.1	Gräns mellan signalställverk i annat system och radioblocksträcka	18
7.1.1	Placering av signaler och baliser	18
7.1.2	Manövrering	18
7.1.3	Skyddssträcka	19
7.2	Gräns mellan radioblockstation och sträcka utan linjeblockering (tam-linje)	19
7.2.1	Placering av signaler och baliser	20
7.2.2	Manövrering	20
7.2.3	Skyddssträcka	20
8	SPECIELLT FÖR ÖVERUM	21
8.1	Allmänt	21
8.2	Kontroll av växlar och spårledningar	21
8.3	Tågrörelser	22
8.3.1	Tåg med udda nummer	22
8.3.2	Tåg med jämna nummer	22
8.4	ATC-övervakning	22
8.5	Växling	22

1 FÖRORD

Denna BVF innehåller beskrivning och regler för den signaltekniska utrustningen på sträckan Linköping-Västervik. Projekteringsanvisningar samt säkerhetsföreskrifter för verksamheten på sträckan ska baseras på denna BVF.

Säkerhetsföreskrifterna finns i BVF 516. Där finns också definitioner och förklaringar till alla de nya begrepp och förkortningar som tillkommit på grund av radioblockeringen. De definitioner och begreppsförklaringar som finns i denna BVF under kapitel 2.1 är ett urval av de oftast förekommande nya begreppen.

I kapitel 3.3 Tavlor på sidan 6 är tavlorna, som har speciell betydelse för radioblockeringen beskrivna. Förutom dessa kan alla tavlor, som är beskrivna i BVF 900.3 (SÄO) användas även på radioblocksträckan.

2 ALLMÄN BESKRIVNING

2.1 Begreppsförklaringar

Balissignal. Se kapitel 3.1 Balissignaler på sidan 5.

Centralmanövrerad växel. Växel som kan manövreras från och kontrolleras i radioblockcentral.

Centraltågklarare (ctkl). Tågklarare för radioblocksträcka.

Fjädersväxel. Växel som får köras upp i normalläge och som efter uppkörning går tillbaka till normalläget. Se även kapitel 4.2 Fjädersväxel på sidan 11.

Förreglad växel. Växel vars rätta läge och låsning kontrolleras genom "rörelse tillåten" i kontrollsignal.
(Fjädersväxel kan inte vara förreglad)

Inskrivning. Ett RATC-tåg registreras i RBC.

Automatisk inskrivning sker när ett fordon första gången sänder positionsrapport.

Manuell inskrivning sker genom manöver av ctkl i samverkan med föraren.

Kontrollsignal. Se kapitel 3.2 Optiska signaler på sidan 6.

Körbegäran. Information via radio från RATC-tåg till RBC och innebär begäran om körbesked. Körbegäran sänds

- vid passage av medriktad balissignal
- vid passage av balisgrupp som leder till automatisk inskrivning
- när RATC-tåg startar efter att ha stått stilla
- vid intryckning av lossningsknappen när RATC-tåg står stilla.

Körbesked. Information via radio från radioblockcentral till fordon. Körbeskedet innebär att ett ATC-besked "0/R0" som erhålls från balissignal, ändras så att nästa balissignal kan passeras trots att denna ger beskedet "0". Mottaget körbesked indikeras med bokstaven "F" i huvudindikatorn på fordonets ATC-panel.

Lokalreservering. Manöver av ctkl, som reserverar alla vägvagnsnitt på station för växling. Återtar automatmarkering och separatmarkering. Lokalreservering innebär också utskrivning av alla fordon som ev finns på stationen. Efter återtagning av lokalreservering försätts berörda vägvagnsnitt i restriktivt läge om stationen saknar kontrollsignaler.

Låst växel. Fjädersväxel anses vara låst

- när växelns omlägningsanordning är låst med kontrollås och växeln indikeras i kontroll av kontrollsignal, växelsignal, eller växellanternin eller
- är låst med växelklove.

Radioblockeringscentral (RBC). Centralt placerad signalsäkerhetsanläggning som manövreras av centraltågklarare och övervakar radioblocksträcka. Flera radioblocksträckor kan vara anslutna till samma radioblockcentral.

Radioblockeringssträcka (RB-sträcka). Sammanhängande sträcka med R-stationer och RB-utrustade stationssträckor som kontrolleras i samma radioblockcentral.

RATC-tåg. Tåg som är utrustat med ATC och anpassning för radiokommunikation med radioblockcentral.

RATC-verksam. När fordonets RATC-utrustning är tillslagen och tågdata är inmatade.

Rb-gränsstation. Station som inte tillhör radioblocksträcka men gränsar till denna.

R-station. Station på radioblocksträcka. Övervakas i radioblockcentral. R-station är bevakad när ctkl är i tjänst och stängd när ctkl inte är i tjänst R-station kan inte vara obevakad.

Signalsträcka. Sträckan från en medriktad balissignal till nästa medriktade balissignal.

Spärrning. Manöver av ctkl. Förekommer som:

Spärrning av vägavsnitt, som förhindrar tågvägsreservering över vägavsnittet.

Spärrning av balissignal, som förhindrar att RBC sänder körbesked till balissignalen.

Tågvägens slutpunkt. På R-station har tågvägen sin slutpunkt vid den första av följande:

- stoppbock
- S-tavla
- balissignal
- stationsgränsen i utfartsänden

Tågvägsreservering. Manöver av ctkl, som reserverar en eller flera signalsträckor för

Normal tågvägsreservering, för RATC-tåg

Särskild tågvägsreservering, för tåg utan RATC.

Förberedande tågvägsreservering, vid gräns till RATC-sträckan för att åstadkomma automatisk inskrivning.

Vägavsnitt. Sträckan mellan två balissignaler (med- eller motriktade)

Växel i kontroll. Växel som ej är förreglad och vars rätta läge kontrolleras i kontrollsignal, växelsignalellerväxellanternin.

Växellanternin. Se kapitel 3.2 Optiska signaler på sidan 6.

Växelsignal. Se kapitel 3.2 Optiska signaler på sidan 6.

2.2 Huvudprinciper för radioblockering (RB)

En sträcka med radioblockering kontrolleras av ett centralt placerat ställverk (radioblockcentral) som manövreras av en central-tågklarerare. Kontroll av fordonsrörelser sker i huvudsak genom att RATC-utrustade fordon sänder positionsangivelser via radio till radioblockcentralen. Speciellt kodade baliser är utplacerade på de platser där signalinformation skall ges (balissignaler). Vid varje passage av sådan informationspunkt registreras fordonets position av radioblockcentralen. Körbesked för passage av baliser ges via radio till RATC-utrustade fordon.

Hinderfrihetskontroll med hjälp av spårledningar förekommer endast i vissa fall och sker då enbart i en lokal signalanläggning med speciella optiska signaler. Sådan anläggning krävs bl a på station där hastigheten skall överstiga 40 km/h. Tågvägsskiljande växlar utgörs i regel av fjäderväxlar.

Tågfordon och K-fordon kan framföras som tåg (som RATC-tåg eller tåg utan RATC, beroende på utrustningen).

Vägskyddsanläggningar är helt fristående och har ingen förbindelse med radioblockcentralen.

3 GÄLLANDE SIGNALMEDEL

3.1 Balissignaler

En balissignal är en fast kodad balisgrupp med tillhörande tavla som ger

- signalbeskedet "0/R0" och signalnummer

Balisgruppen är kodad för 10-övervakning.

Balissignal med tillhörande tavla ersätter huvudsignal på radio-blocksträcka och kan förekomma som

- infartssignal
- mellansignal
- utfartssignal
- mellanblocksignal
- utfartsblocksignal

3.1.1 Tavla balissignal

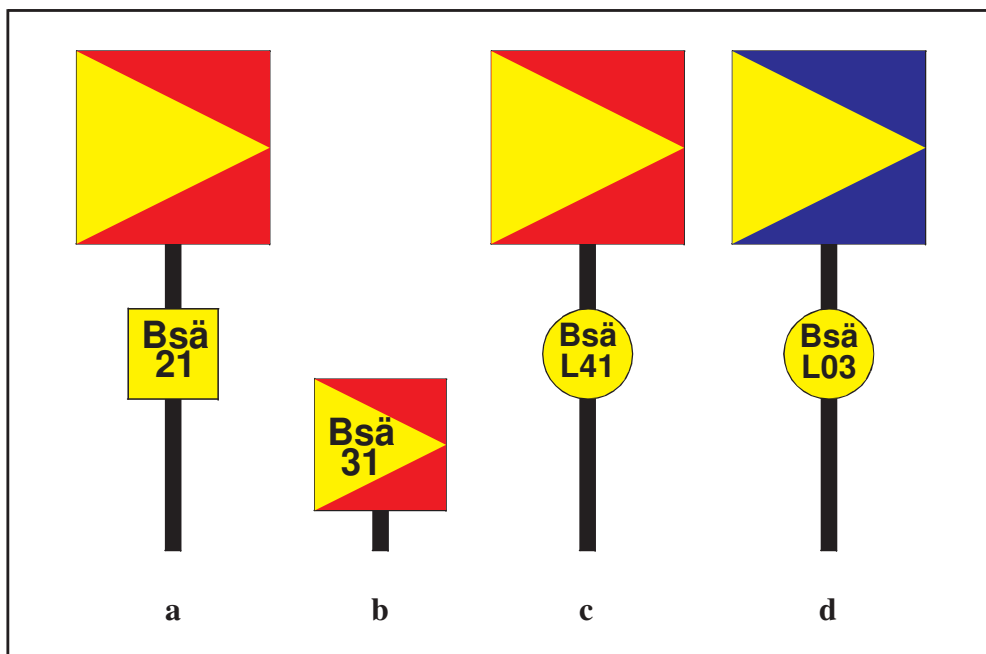


Fig 1. Olika typer av balissignaltavlor

Tavlorna placeras vid tillhörande balisgrupp med pilspetsen riktad mot det spår för vilket tavlan gäller. Tavlorna skall vara försedda med märktavlor enligt följande:

- fyrkantig märktavla enligt BVF 900.3, figur 58 a vid infartssignal, mellansignal och utfartssignal
- rund märktavla enligt BVF 900.3 figur 58 b vid utfartsblocksignal och mellanblocksignal.

Tavla enligt figur 1 b används på mellansignal på station.

Röd/gul tavla enligt figur 1 a-c betyder

- ”stopp” för tåg utan verksam RATC, vut, A-fordonsfärd, växling och småfordonsväxling
- ”stopp” för RATC-tåg som inte erhållit körbesked.

Tavlan finns vid alla balissignaler med undantag av mellanblocksignal.

Blå/gul tavla enligt figur 1 d betyder

- ”stopp för RATC-tåg som inte erhållit körbesked.

Tavlan saknar betydelse för övriga rörelser. Den finns vid mellanblocksignal.

3.2 Optiska signaler

3.2.1 Kontrollsignal



Fig 2. *Kontrollsignal*

Signalen i figur 2 kontrollerar hinderfriheten med hjälp av spårledningarna samt växlars lägen på en R-station. Signalen kan ge två besked

- ”stopp” för tåg, vut, A-fordonsfärd, växling och småfordonsväxling med rött fast sken
- ”rörelse tillåten” med vitt fast sken.

Signalen skall vara försedd med vit märktavla.

3.2.2 Växelsignal



Fig 3. Växelsignal

Signalen i figur 3 kontrollerar att en fjäderväxel är i normalläge och är låst. Signalen ger beskedet att

- ”växeln intar normalläge” med fast vitt sken.

Släckt signal betyder

- ”stopp före växeln för tåg, vut och A-fordonsfärd”.

”Stopp” upphäves om tänd växellanternin kan iakttas.

3.2.3 Växellanternin



Fig 4. Växellanternin

Signalen i figur 4 kontrollerar en fjäderväxel på samma sätt som en växelsignal. Vitt fast sken i växellanternin betyder att

- ”växeln intar normalläge”.

Släckt växellanternin betyder

- ”kontrollera växelläget”.

Skenet från växellanternin skall vara synligt ”runt om”. Växellanterninen skall vara försedd med tavla som anger växelns normalläge. (Pilen anger åt vilket håll växeln leder när den ligger i normalläge). Tavlan skall vara synlig i motväxelriktningen.

Signalen saknar betydelse i följande fall:

- Växelsignal har visat ”växeln i normalläge”
- RATC-tåg har fått körbesked för passage av medväxel.

3.3 Tavlor

3.3.1 Orienteringstavla för infartssignal



Fig 5. Orienteringstavla för infartssignal

Tavlan i figur 5 skall sättas upp på försignalavstånd (som regel 800 m) före en infartssignal. (Se även figur 7 på sidan 15, figur 8 på sidan 15, figur 9 på sidan 17 och figur 10 på sidan 17).

Orienteringstavla för infartssignal skall vara försedd med en tilläggstavla med stationssignatur.

3.3.2 Slutpunktstavla enligt BVF 900.3, figur 50

Tavlan kan finnas för att ange en tågvägs slutpunkt på R-station. Sätts upp 100 m framför hinderfri punkt vid tågvägsskiljande växel.

3.3.3 Dvärgsignalsluttavla enligt BVF 900.3, figur 51 a

Tavlan anger slutet på ett spåravsnitt som kontrolleras av kontrollsignaler om det inte slutar vid stationsgräns eller annan kontrollsignal.

3.3.4 Medgivandetavla enligt BVF 900.3, figur 51 b

Tavlan sätts upp på kontrollsignaler som får passeras av växlingsrörelser, småfordonsväxling och A-fordonsfärd.

3.3.5 Orienteringstavla med tilläggstavla



Fig 6. Orienteringstavla med tilläggstavla

Tavlan i figur 6 används vid vissa vägkorsningar med kort signaleringssträcka.

4 BESKRIVNING AV VISS TEKNISK UTRUSTNING

4.1 Centrallås

4.1.1 Beskrivning

Centrallåset på en R-station är en mekanisk låsapparat där de kontrollåsnycklar som krävs för upplåsning av stationens växlar normalt är fastlåsta. Centrallåset har ett huvudlås som kan låsas respektive låsas upp med en nyckel av typen K¹³. När huvudlåset är upplåst kan samtliga kontrollåsnycklar till växlarna tas ut ur centrallåset. Centrallåset skall vara så konstruerat att nyckeln K¹³ blir fast i huvudlåset när någon av de kontrollåsnycklar som förvaras i centrallåset tas ut. För att nyckeln K¹³ skall kunna frigöras från centrallåset måste alla kontrollåsnycklar till växlarna vara insatta i centrallåset. En fri K¹³-nyckel är således en kvittens på att alla växlar på stationen är låsta i normalläget. Centrallåset skall vara utrustat med en kontaktnordning som påverkas av huvudlåset K¹³ så att signalerna på stationen kan göras beroende av centrallåset. Kontrollsignaler skall gå till "stopp" och växelsignaler/växellanterner skall släckas när huvudlåset låses upp. Centrallåset kan också användas till att påverka vägskyddsanläggningar, t ex genom att fränkoppla signaleringssträckor eller medge lokalmanövrering.

4.1.2 Nyckelhanteringen

Nyckelhanteringen kontrolleras genom muntliga besked mellan ctkl och berörd personal på stationen.

K13-nyckeln skall

- finnas tillgänglig i ett nyckelskåp som är låst med lås av typen C0--01 enligt BVF 372
- vara fastkedjad i nyckelskåpet.

4.1.3 Placering

Centrallås och nyckelskåp skall vara placerade så att man därifrån har bästa möjliga uppsikt över bangården.

4.2 Fjädersväxel

4.2.1 Beskrivning

Fjädersväxeln är i medväxelriktningen uppkörbar i normalläget och återfjädrande till normalläget efter uppkörning.

4.2.2 Lås och kontrollanordningar

Växelns normalläge kontrolleras elektriskt genom tung-kontrollkontakt och dessutom mekaniskt genom låsning med kontrollås.

4.2.3 Omläggning

Växeln kan läggas om lokalt efter upplåsning. Fjädersväxeln får inte köras upp när den är upplåst för lokalmanövrering. När omläggning inte är medgiven skall växeln vara låst (fjäderskraften aktiverad).

4.3 Anläggning med växelsignal

Se figur 7 och figur 8 på sidan 15. För att indikera att en fjädersväxel är säker (fjädersbelastad) i normalläget skall en växelsignal användas. Om växeln ingår i en kontrollsignalanläggning kan dock växelsignalen uteslutas där.

För att signalen skall visa ”rörelse tillåten” krävs att växeln intar normalläget och är låst. Vid varje fjädersväxel skall växellanternin anordnas.

4.3.1 Placering

Växelsignalen skall placeras mellan växelspetsen och stationsgränsen på ett sådant sätt att den är synlig vid stationsgränsen. Växellanterninen placeras vid den tillhörande växelns spets. Avståndet mellan växelsignal och växellanternin skall vara minst 30 m.

4.4 Kontrollsignalanläggning

Kontrollsignalanläggning anordnas på station när

- tillåten hastighet på stationen är större än 40 km/h.
- kontroll av vägskyddsanläggning krävs på station.
- andra säkerhetsmässiga skäl finns för lokal övervakning (t ex när bangården är svår att överblicka efter växling).

Tillhörande kontrollsignal placeras vid början av kontrollerad sträcka. Slutpunkten för sträckan markeras med dvärgsignal-sluttavla om slutpunkten inte sammanfaller med stationsgräns eller annan kontrollsignal.

På station som kontrolleras helt med kontrollsignalanläggning placeras signalerna vid stationsgränsen.

Vid kontrollsignal inne på R-station krävs i regel medgivandetavla.

Hinderfrihet av tågspår skall kontrolleras med spårledningar.

För att kontrollsignalen skall visa ”rörelse tillåten” krävs att:

- aktuell sträcka är hinderfri
- växlar i tågspår är låsta och i kontroll i normalläge
- berörda skyddsväxlar är låsta och i kontroll i normalläge
- berörda spårspärrar är låsta och i kontroll i normalläge
- berörda kontrollåsnycklar är inlåsta i centrallås

4.4.1 ATC

Kontrollsignalerna övervakas tekniskt som skredvarningsställe. Försignalering (FSK) anordnas för kontrollsignal som finns vid infartssignal och vid sth över 40 km/h.

Anm! Angående kontrollsignal för gränsstation, se kapitel 7.1 Gräns mellan signalställverk i annat system och radio-blocksträcka på sidan 18.

4.5 Vägskyddsanläggningar

Vägskyddsanläggningar konstrueras enligt normalt gällande principer. Vissa vägskyddsanläggningar med kort signaleringssträcka, i närhet av station eller annan plats där tåg regelmässigt gör uppehåll, kräver att tåg närmar sig med låg hastighet, högst 40 km/h. Föraren skall kunna stanna före vägkorsningen om vägkorsningssignalen inte visar ”rörelse tillåten”. Vid anläggningar enligt ovan finns en eller flera orienteringstavlor med tilläggstavla ”Stopp vid vägkorsning” enligt figur 6 på sidan 9. Orienteringstavla med tilläggstavla skall alltid finnas på minst 300 m avstånd från vägkorsningen samt mellan den plats där tåg normalt stannar och vägkorsningen.

5 STATIONER (R-STATIONER)

5.1 Allmänt

5.1.1 Hastighet

Högsta tillåtna hastighet över stationen är 40 km/h. Dock kan högre hastighet tillåtas efter yttersta växeln för avgående tåg där fri sikt finns till stationsgränsen. Högre hastighet kan även tillåtas på station på avsnitt som är utrustat med kontrollsignalanläggning. Se kapitel 4.4 Kontrollsignalanläggning på sidan 12.

För anpassning till vissa vägskyddsanläggningar kan lägre hastighet än 40 km/h krävas.

5.1.2 Kontroll av växlar och spårspärrar

Tågvägsskiljande fjäderväxel är försedd med kontaktanordning som gör det möjligt att på elektrisk väg kontrollera växelns normaläge. Övriga i tågspåren ingående växlar samt berörda spårspärrar och skyddsväxlar skall vara utrustade med kontrollås, alternativt med elektrisk lås-ochkontrollapparat (t ex växel-tunglås).

Nyckel/nycklar till kontrollåsen fastlåses i ett centrallås. Se kapitel 4.1 Centrallås på sidan 10

5.2 Mötesstation

Se figur 7 och figur 8.

Stationen har två tågspår. Tågvägsskiljande växlar utgörs i regel av fjäderväxlar. Centralmanövrerade växlar kan förekomma.

Spårnummertavlor skall finnas i den omfattning som krävs för att de skall vara synliga inom området mellan de tågvägsskiljande växlarna.

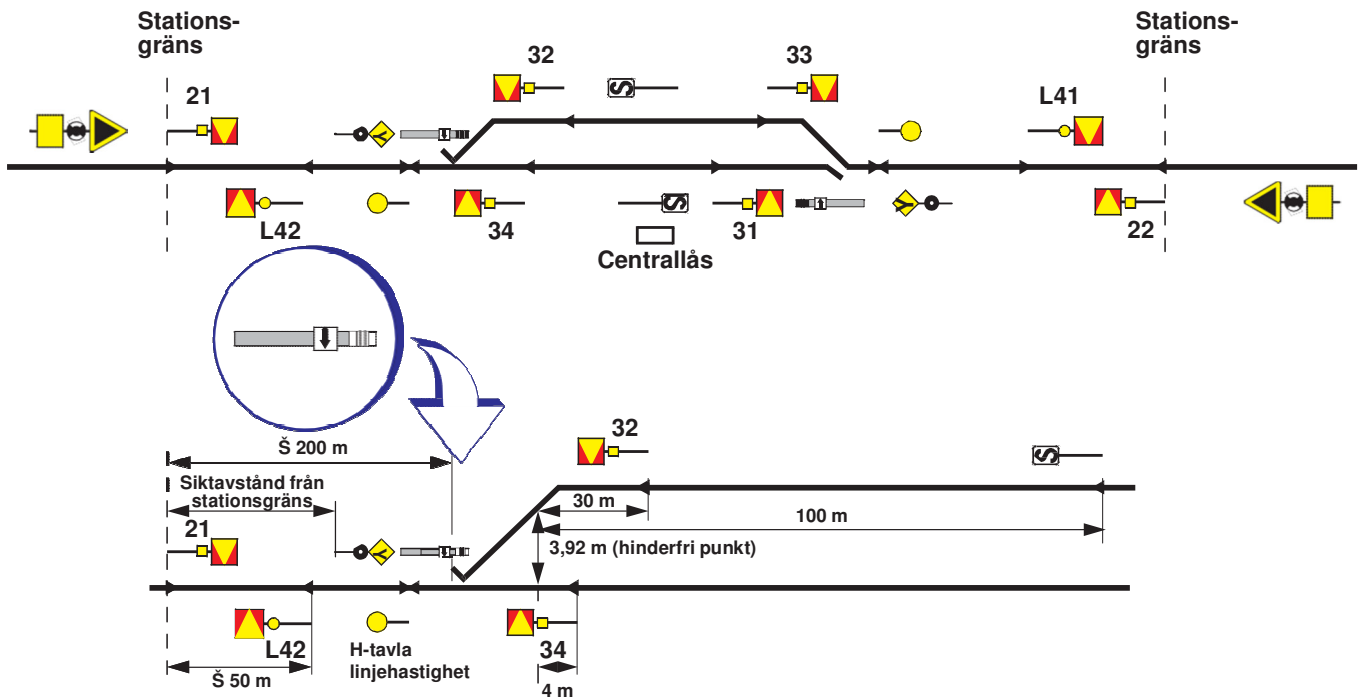


Fig 7. Mötesstation med samtidig infart

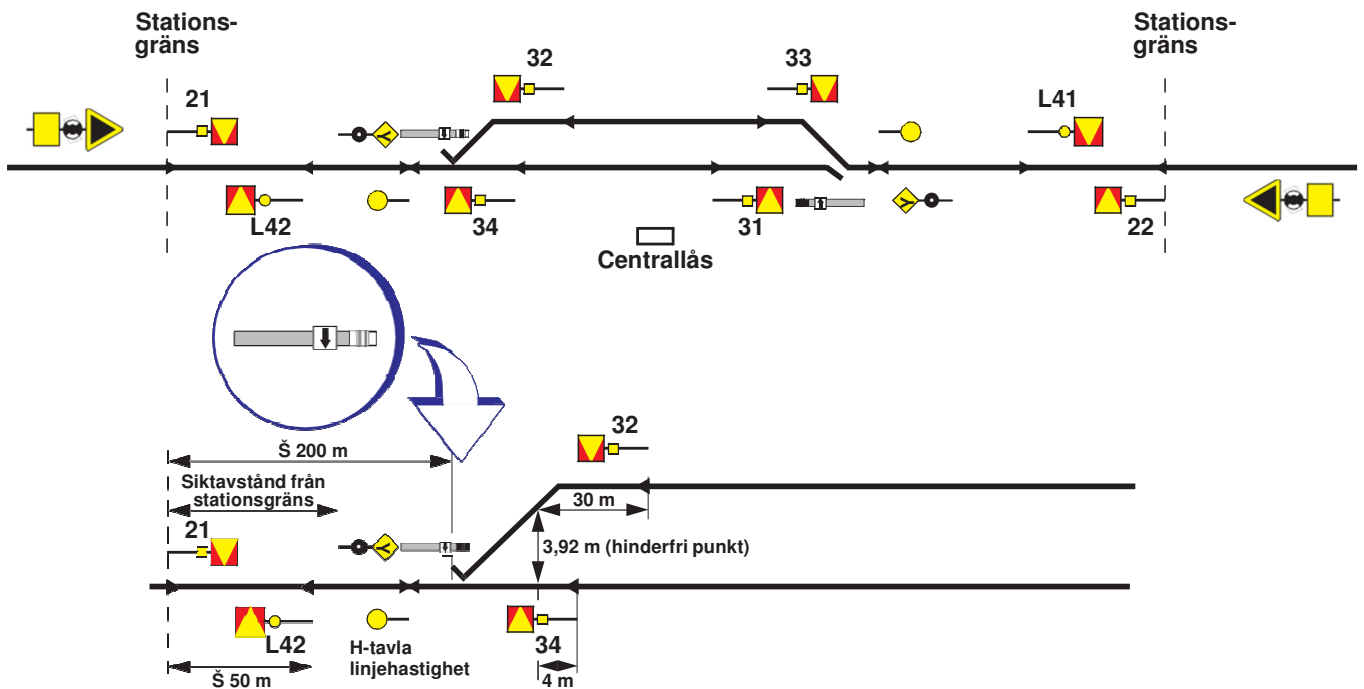


Fig 8. Mötesstation utan samtidig infart

5.2.1 Växelsignal och växellanternin

Växelsignal och växellanternin skall finnas framför fjäderväxels spets i motväxelriktningen. Om växeln ingår i kontrollsignalanläggning kan dock växelsignal uteslutas.

Icke tågvägsskiljande växel i tågspår skall vara försedd med växelklot och vara låst.

5.2.2 Slutpunktstavla

Slutpunktstavla skall finnas där skyddsavstånd krävs för samtliga tågrörelser. Tavlan anger infartstågvägens slutpunkt och placeras minst 100 m före hinderfri punkt till intilliggande tågspår.

Infartssignalen är ATC-mässigt länkad mot den närmast efterföljande slutpunktstavla

5.2.3 Balissignaler

Infartssignaler 21 och 22 placeras vid stationsgränserna.

Mellansignaler 31 och 32 placeras minst 30 m före hinderfri punkt till intilliggande tågspår. Mellansignaler 33 och 34 placeras intill den hinderfria punkten.

Utfartsblocks signaler L 41 och L42 placeras minst 50 m före stationsgränsen eller minst 100 m före stationsgränsen där utfartsblocksignal utgör tågvägs slutpunkt för regelbunden tågtrafik.

5.2.4 Hastighetstavlor med ATC-information

Hastighetstavla som anger gällande sth skall finnas utanför yttersta växeln i bangårdens båda ändar. Tavlan skall placeras så att fri sikt fram till stationsgränsen finns. Vid hastighetstavlan skall finnas en dubbelriktad balisgrupp som mot linjen ger gällande sth och mot växeln sth 40 km/h. Balisgruppen skall vara av kategorin T-hastighet enligt BVH 544.3 (tvingande hastighetsinformation).

5.3 Enspårsstation

Stationen har endast ett tågspår.

5.3.1 Balissignaler

Infartssignaler 21 och 22 placeras vid stationsgränserna. Se figur 9.

Utfartsblocks signaler L41 och L42 placeras normalt minst 100 m före stationsgränsen.

5.3.2 Hastighetstavlor med ATC-information

En balisgrupp av kategori T-hastighet enligt BVH 544.3 (tvingande hastighetsinformation) med hastighetstavla för gällande hastighet kan finnas omedelbart efter utfartsblocksignal.

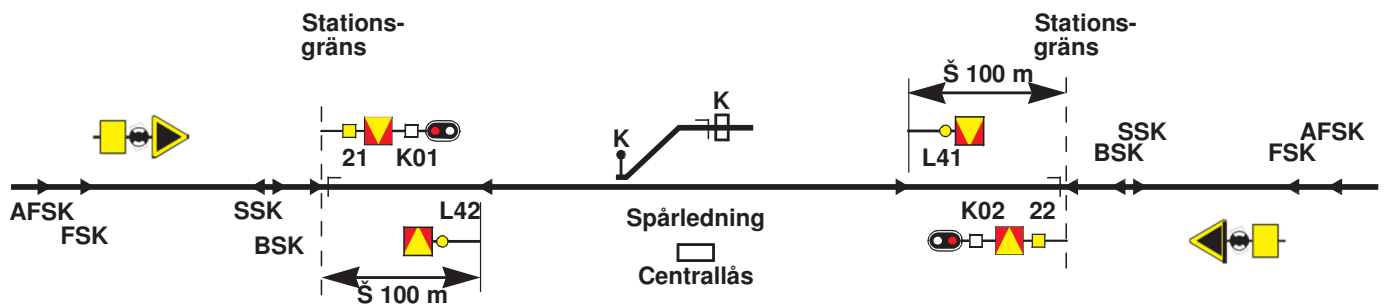


Fig 9. Enspårsstation

5.3.3 Kontrollsignal

Om hastigheten över enspårsstation skall vara högre än 40 km/h skall stationen vara utrustad med kontrollsignalanläggning. Se även kapitel 4.4 Kontrollsignalanläggning på sidan 12.

6 LINJE

Linjen mellan två R-stationer indelas i blocksträckor som avgränsas av blocksignaler. Blocksträckornas längd och antal anpassas med hänsyn till trafiktäthet och kapacitetskrav. Motriktade mellanblocksignaler placeras så att en skyddssträcka på minst 100 m erhålles mellan signalerna.

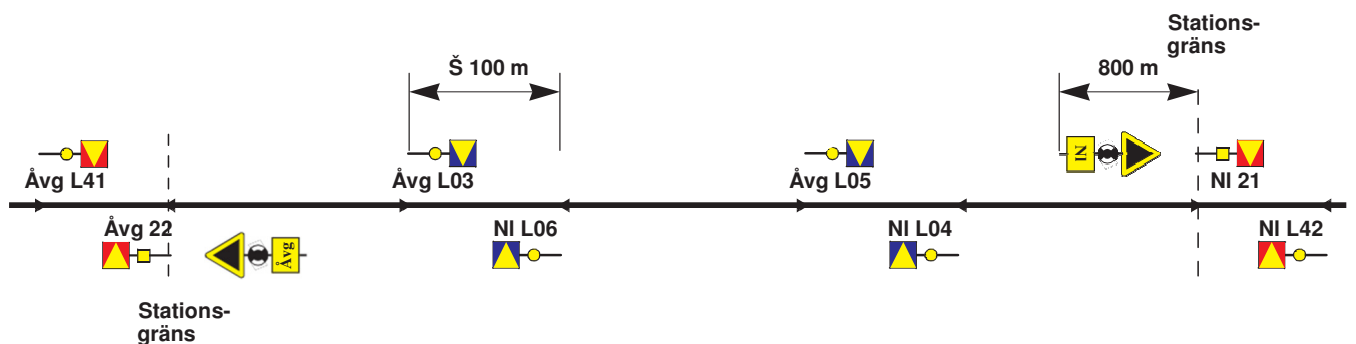


Fig 10. Linje

7 GRÄNSER MOT ANDRA TRAFIKERINGSSYSTEM

7.1 Gräns mellan signalställverk i annat system och radioblocksträcka

RB-sträcka och angränsande station utrustas i princip enligt figur 11.

För att erhålla kontrollerade och säkra fordonsrörelser över gränsen krävs att RB och ställverket tekniskt överlappar varandra.

7.1.1 Placering av signaler och baliser

Utfartsblocksignal L 41 är placerad på ett avstånd av minst 50 m innanför stationsgränsen. För tågrörelse från stationen erhålles skydd av utfartsblocksignal L41 mot tågrörelse från RB-sträckan.

7.1.2 Manövrering

Den punkt där ”vänta R0” först ges, utgör utpekningsspunkt (början) för RBC. Om förberedande tågvägsreservering från utpekningsspunkten till L41 skett blir fordonet automatiskt inskrivet. Som utpekningsspunkt och slutpunkt för tågväg vid utfart från stationen utnyttjas L41.

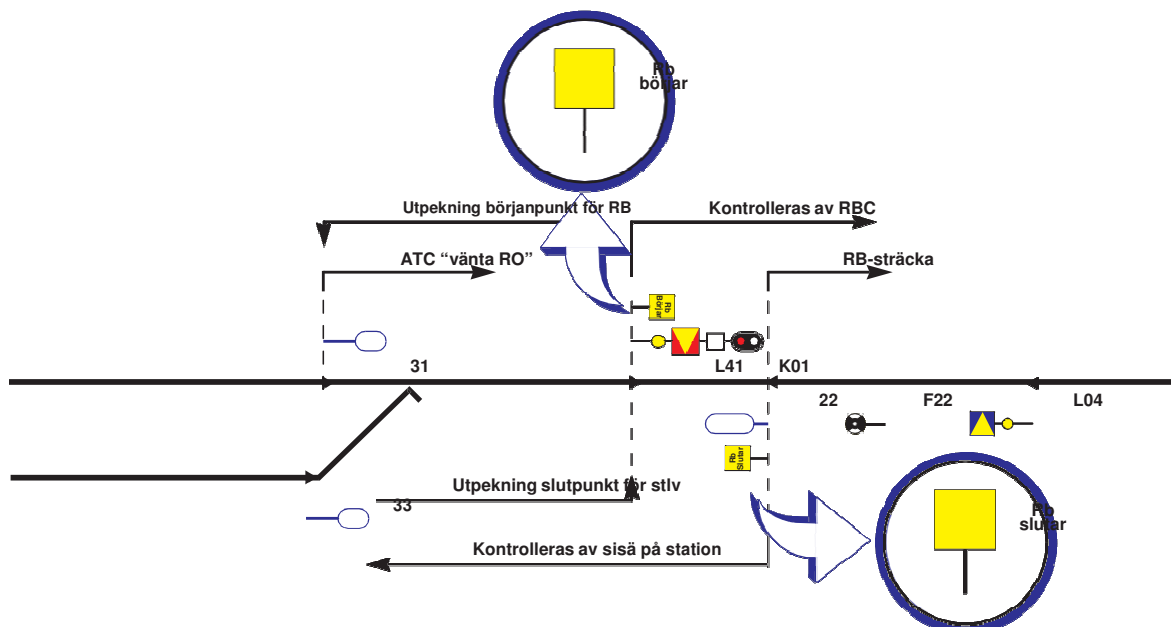


Fig 11. Gräns mellan signalställverk i annat system och radioblocksträcka

7.1.3 Skyddssträcka

Spårsträckan mellan L41 och stationsgränsen utgör skyddssträckan (överlapp). För sträckan mellan L41 och stationsgränsen som "tillhör" både ställverket och RB skall kontrollsignal finnas vid L41. Signalen manövreras från stationens signalställverk och kan ha samma funktioner som en huvudsignal på motsvarande plats skulle ha haft med avseende på sträckan fram till stationsgränsen.

Tavlor, "RB BÖRJAR" respektive "RB SLUTAR" skall finnas.

ATC-bortflyttad målpunkt får tillsvidare ej tillämpas.

7.2 Gräns mellan radioblockstation och sträcka utan linjeblockering (tam-linje)

R-station och anslutande "tam-linje" skall utrustas i princip enligt figur 12.

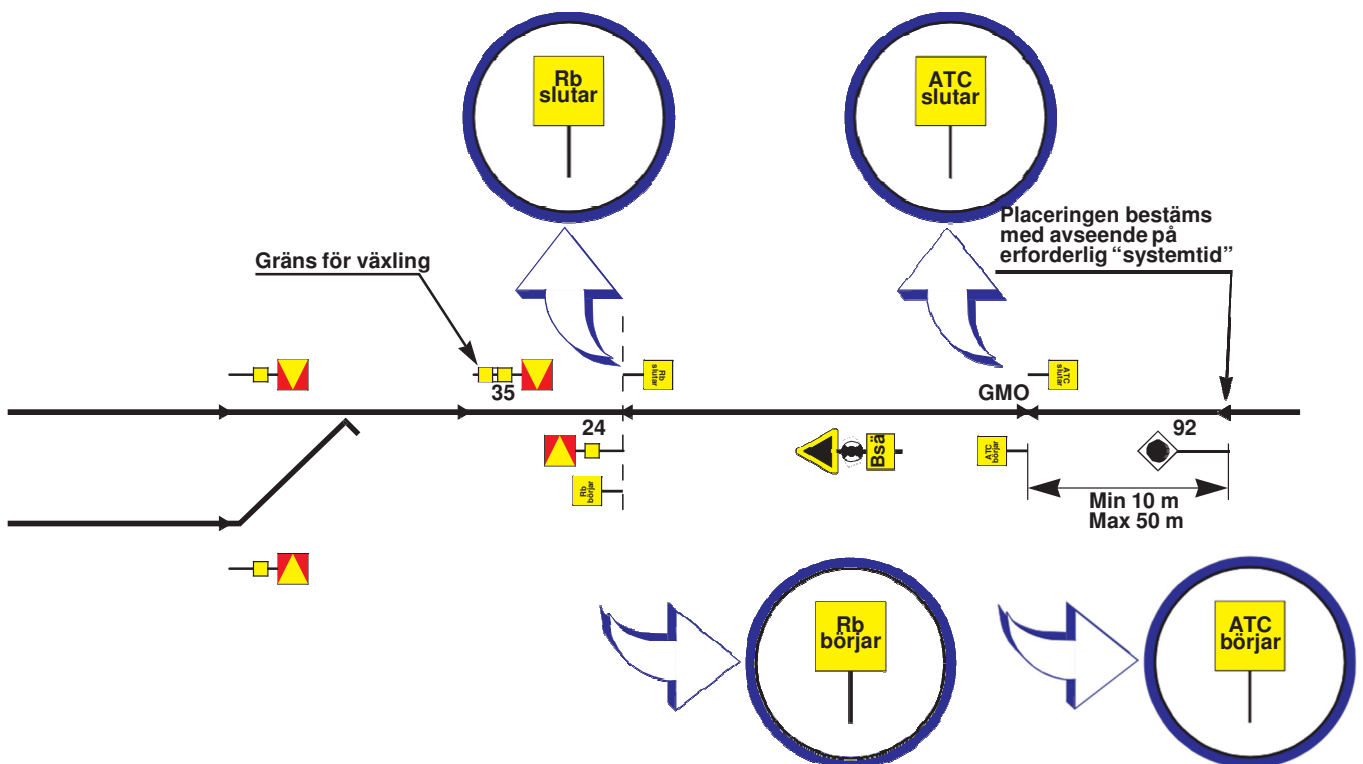


Fig 12. Gräns mellan radioblockstation och sträcka utan linjeblockering (tam-linje)

7.2.1 Placering av signaler och baliser

Utfartssignal 35 är placerad minst 50 m före stationsgränsen. Om signalen utgör tågvägens slutpunkt vid normal trafik placeras dock denna minst 100 m före stationsgränsen. Om tam-linjen inte är ATC-utrustad anordnas ”gräns mot utrustat område” (GMO). Infartssignal 24 placeras vid stationsgränsen. Före infartssignal skall finnas en balisgrupp 92 med tavla ”försignalbaliser” enligt BVF 900.3, figur 54 f, som skall ge signalnummer och ”vänta R0”. Balisgruppen är placerad på ett avstånd som medger att ”körbesked” kan erhållas före ”förblinkintervallet”.

7.2.2 Manövrering

Utfartssignal 35 manövreras med särskild order ”KXV”. Signalen fungerar som utpekningsspunkt ”slut” i RBC. Den punkt där ”vänta R0” först ges (försignalbalistavla 92), utgör utpekningsspunkt ”början” för RBC. Om förberedande tågvägsreservering från utpekningsspunkten skett, blir fordonet automatiskt inskrivet.

7.2.3 Skyddssträcka

Sträckan mellan stationsgränsen 24 och utfartssignal 35 utgör skyddssträcka och kontrolleras enbart av RBC. Tavlor, ”RB BÖRJAR” respektive ”RB SLUTAR” skall finnas. ATC-bortflyttad målpunkt får tillsvidare ej förekomma.

8 SPECIELLT FÖR ÖVERUM

8.1 Allmänt

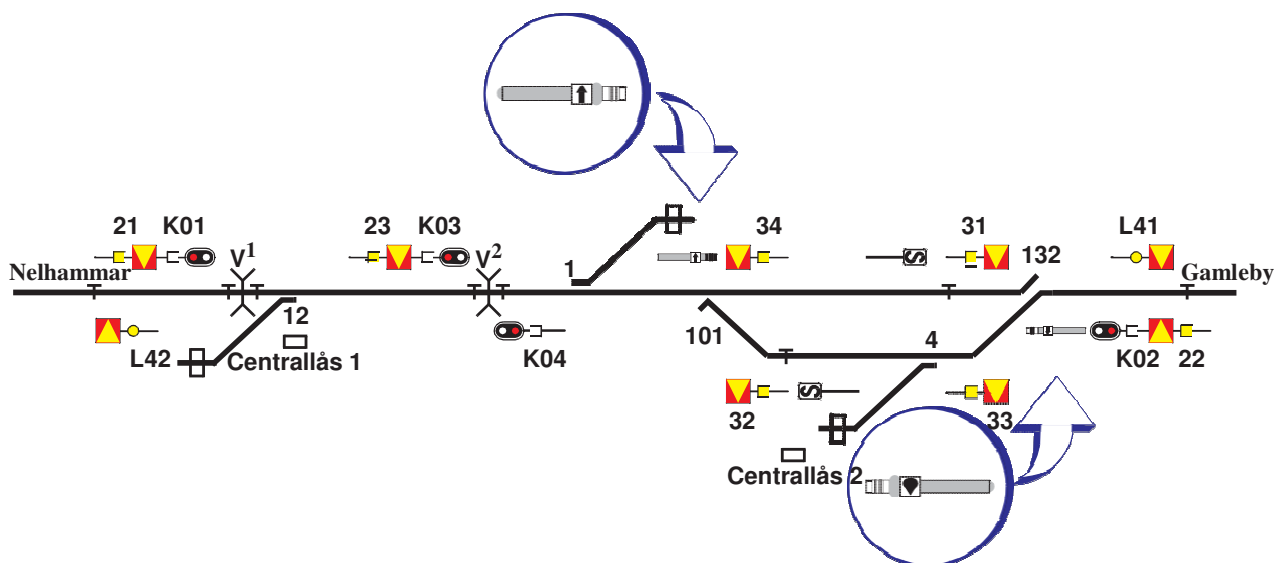


Fig 13. Principskiss över stationen

Infartssignal 21 och 22 utgör stationsgränser. Inom stationen finns två separata områden (1 och 2) som är utrustade med var sitt centrallås och var för sig kontrollerade genom kontrollsignaler. Område 1 är utrustat på samma sätt som en enspårsstation och omfattar en förreglad växel 12 med tillhörande spårspärr. Område 2 anordnas som mötesstation med fjäderväxlar 101 och 132 och samtidig infart. Inom område 2 finns även två förreglade växlar 1 och 4 med tillhörande spårspärrar. Tågrörelser från område 1 till område 2 regleras av mellansignal 23. Alla spår som är upplåtna för tågrörelse är utrustade med spårledning

8.2 Kontroll av växlar och spårledningar

- Växel 12 är låst med elektriskt växeltunglås som frigörs av centrallås 1
- Nycklarna till växlarna 1, 4, 101 och 132 är fastlåsta i centrallås 2
- Kontrollsignal K01 kontrollerar centrallås 1 och spårledningarna mellan kontrollsignalerna K01 och K03
- Kontrollsignal K04 kontrollerar centrallås 1 och spårledningarna mellan kontrollsignalerna K01 och K04
- Kontrollsignal K02 kontrollerar centrallås 2, fjäderväxel 132 och spårledningarna mellan signal K02 och mellansignal 32. Dvärgsignalsluttavla anordnas vid mellansignal 32
- Kontrollsignal K03 kontrollerar centrallås 2, fjäderväxel 101 och spårledningarna mellan signal K03 och mellansignal 31. Dvärgsignalsluttavla finns vid mellansignal 31.

8.3 Tågrörelser

8.3.1 Tåg med udda nummer

Sträckans sth gäller fram till mellansignal 23 (K03). Sth 40 gäller från mellansignal 23 tills fjäderväxel 132 passerats. Därefter gäller sträckans sth.

8.3.2 Tåg med jämna nummer

Sträckans sth gäller fram till infartssignal 22 (K02). Sth 40 gäller från infartssignal 22 tills fjäderväxel 101 passerats. Därefter gäller sträckans sth.

8.4 ATC-övervakning

Samtliga kontrollsignaler ATC-övervakas enligt principerna för skredvarningsställe.

Kontrollsignal K04 kräver inte förbesked. För övriga kontrollsignaler anordnas förbesked på samma sätt som vid skredvarningsställe.

8.5 Växling

Lokalreservering omfattar hela stationen. När lokalreservering medgivits kan växlingsrörelser fritt röra sig mellan de båda områdena. Medgivandetavla finns därför vid kontrollsignalerna K03 och K04. Båda centrallåsen kan vara upplåsta samtidigt.