

En jämförelse av implementering av ERTMS mellan Sverige och Holland



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och Samhälle

Examensarbete:
Filip Bengtsson
Simon Christoffersson

© Copyright Filip Bengtsson, Simon Christoffersson

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 2016

Sammanfattning

För att underlätta järnvägstrafik mellan länder i Europa har EU beslutat att ett nytt gemensamt signalsystem ska implementeras. Det nya signalsystemet ERTMS är en förkortning av European Rail Traffic Management System. Förutom att underlätta gränsöverskridande trafik ger ERTMS även möjligheten att öka säkerheten och kapaciteten på spåret. Implementeringen av ERTMS innebär en stor utmaning för varje medlemsstat eftersom det är ett oprövat system. Varje land har olika tillvägagångssätt för införandet och det är viktigt att erfarenheter utbytes mellan länderna.

Detta examensarbete är på uppdrag av Sweco Rail med syftet att jämföra implementeringen av ERTMS mellan Sverige och Holland, då det under hösten 2015 stod klart att Sweco köpt upp den holländska koncernen Grontmij. Jämförelsestudien ger en inblick i hur länderna hanterar implementeringen och följande frågeställningar har studerats:

- Hur fungerar arbetsprocessen för projektering i Sverige och Holland?
- Vilka är de huvudsakliga skillnaderna i ritning, verktyg och dokumentering?
- Hur har implementeringen gjorts i respektive land?

Datainsamling har erhållits genom litteraturstudie av ländernas styrande dokument, riktlinjer och föreskrifter, samt genom informationsutbyte från insatta personer i ERTMS. Rapporten är riktad till personer med grundläggande järnvägsteknisk kompetens.

Nyckelord: ERTMS, E2, ETCS, Implementering, Sverige, Holland

Abstract

To simplify railway traffic between countries in Europe, EU has decided to implement a new common signalling system. This new signalling system is ERTMS, which is a shortening for European Rail Traffic Management System. Beside to simplify traffic between countries, ERTMS can improve the level of safety and increase capacity on the railway network. The implementation of ERTMS amount a major challenge to each member country because it is an unproven system. Each country have different ways to approach the implementation and it is importing to exchange experiences between the countries.

This bachelor thesis is on a mission by Sweco Rail, with the purpose to compare the implementation of ERTMS between Sweden and Netherland, since it was clear that Sweco bought the Grontmij group at autumn 2015. This thesis provides an insight in how the countries manage the implementation and following questions has been studied:

- How does the work process for projecting ERTMS works in Sweden and Netherlands?
- What are the main differences regarding drawings, tools and documentation?
- How have the implementation worked in Sweden and Netherlands?

The data collection have been received by studying rules, guidelines and regulations in each country, and also by exchange of information with persons involved in ERTMS. This thesis is aimed to people with a fundamental railway technical competence.

Keywords: ERTMS, E2, ETCS, Implementation, Sweden, Netherlands

Förord

Detta examensarbete utfördes under våren 2016 på Sweco Rail i Malmö och Helsingborg. Arbetet är avslutande moment i utbildningen till högskoleingenjör vid Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Utbildningen har inriktning på byggt teknik med järnvägsteknik.

Vi vill i första hand rikta ett stort tack till vår handledare på Sweco, Josefin Olsson, som gjorde det möjligt för oss att skriva detta examensarbete och som varit till hjälp under hela processen. Vi vill även tacka Johan Tann, handledare på Lunds Tekniska Högskola, som bidragit med goda synpunkter under arbetet.

Ett extra stort tack ska riktas till Jari Klomp, ERTMS expert på Sweco Holland, vars engagemang och synpunkter har betytt mycket för att ge oss en bättre förståelse i arbetsprocessen för Holland.

Slutligen vill vi tacka Kristina Lans och samtliga delaktiga anställda på Sweco Rail för synpunkter och goda råd längs arbetets gång.

Innehållsförteckning

Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och problemformulering	1
1.3 Metod	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Begrepp	3
2 Teori	6
2.1 ERTMS	6
2.1.1 ETCS nivå STM	6
2.1.2 ETCS nivå 0.....	7
2.1.3 ETCS nivå 1.....	7
2.1.4 ETCS nivå 2.....	7
2.1.5 ETCS nivå 3.....	8
2.2 Aktörer	9
2.2.1 Sverige	9
2.2.2 Holland	9
3 Arbetsprocess för projektering av ERTMS	10
3.1 Holland	10
3.1.1 Förstudie och alternativstudie	10
3.1.2 Planutveckling.....	11
3.1.3 Förberedning genomförandefas	15
3.2 Sverige	15
3.2.1 Anläggningsspecifika krav.....	16
3.2.2 Översiktsplan	16
3.2.3 APIS	19
3.2.4 Systemhandling	19
3.2.5 Förprojektering signal	21
4 Ritning, verktyg och dokumentering	23
4.1 Holland	23
4.1.1 Program för att hantera ritningar och dokumentering	23
4.1.2 Ritningsutformning	24
4.1.3 Symbolförklaring	26
4.2 Sverige	27
4.2.1 Program för att hantera ritningar och dokumentering	27
4.2.2 Ritningsutformning	29
4.2.3 Symbolförklaring	31
5 Implementering	32
5.1 Holland	32
5.1.1 Införandestrategi	32

5.1.2 Utförd implementering	33
5.1.3 Pilotbana	33
5.1.4 Pågående implementering	33
5.2 Sverige.....	34
5.2.1 Införandestrategi	34
5.2.2 Pilotbanor.....	35
5.2.3 Pågående implementering	36
6 Diskussion	37
6.1 Metoddiskussion.....	37
6.2 Analysdiskussion	37
7 Slutsats	39
7.1 Hur fungerar arbetsprocessen för projektering i Holland och i Sverige.....	39
7.2 Vilka är de huvudsakliga skillnaderna i ritning, verktyg och dokumentering för ERTMS?.....	39
7.3 Hur har implementeringen gjorts i Holland i jämförelse med Sverige?	40
7.4 Förslag till vidare studier	41
8 Referenser	42
8.1 Skriftliga referenser	42
8.2 Figurförteckning	46
9 Bilaga I VT-OBE ritning	48

Inledning

1.1 Bakgrund

EU beslutade 2009 att 6 korridorer (A-F) i Europa ska utrustas med det nya gemensamma signalsystemet ERTMS. Korridorerna sammanbinder viktiga ekonomiska noder i det europeiska järnvägsnätet och ett gemensamt signalsystem är viktigt för att järnvägstrafiken ska vara konkurrenskraftigt mot andra trafikslag. Införandet av ERTMS innebär att över 20 signalsystem i Europa kommer ersättas med ett gemensamt signalsystem. Detta medför att fordon som passerar internationella gränser inte behöver vara utrustade för olika signalsystem längre.

Under hösten 2015 upphandlade Sweco den holländska koncernen Grontmij. För att underlätta internationellt arbete mellan Sverige och Holland har vi fått i uppdrag av Sweco att jämföra implementeringen av ERTMS mellan länderna, med avseende på arbetsprocessen vid projektering, samt skillnader i ritning, verktyg och dokumentering. Rapporten belyser även ländernas införandestrategi, pågående implementering samt involverade aktörer.

Holland har delar av sitt järnvägsnät utrustat med ERTMS. En av dessa sträckor är Betuweroute som ingår i Korridor A mellan Rotterdam - Mannheim - Genua. Sverige har utrustat och testat ERTMS på tre pilotbanor och första sträckan som ska vara utrustad med ERTMS, förutom pilotbanorna, beräknas bli Malmbanan år 2021.

Examensarbetet har skrivits på uppdrag av Sweco Rail i Helsingborg och Malmö. Under arbetets gång har anställda på företaget bidragit med information, kontaktförmedling och synpunkter.

1.2 Syfte och problemformulering

Denna jämförelsestudie syftar till att undersöka skillnader i ritning, verktyg och dokumentering, samt undersöka skillnader i arbetsprocess för projektering med tyngdpunkt på implementeringen av ERTMS mellan Sverige och Holland.

Jämförelsestudien förväntas svara på följande frågor:

- Vilka är de huvudsakliga skillnaderna i ritningar, verktyg och dokumentering?
- Hur fungerar arbetsprocessen för projektering i Holland och Sverige?
- Hur har implementeringen gjorts i Holland jämförelse med i Sverige?

1.3 Metod

Underlaget till denna jämförelserapport utgörs av litteraturstudier. Här har majoriteten av informationen inhämtats från studier av styrande dokument, gällande riktlinjer och föreskrifter i respektive land. Vi har även hämtat information från hemsidor, dokument från utförda projekt samt rapporter. Vidare har vi varit i kontakt med personer från båda länderna som är verksamma och kunniga inom ämnesområdet för att skapa en djupare förståelse. Svaren har inte varit av kvantitativt intresse och därför inte sammanställts i någon form. Personerna vi har varit i kontakt med har verkat som kunskapskällor och vi har valt att inte återge direkt refererade åsikter och synpunkter från dessa.

För att kunna göra en jämförelse mellan länderna startade vi med att göra litteraturstudier för den svenska delen. Vi försökte därefter hitta likvärdig information i Holland för att möjliggöra en jämförelse mellan länderna. Vi valde denna metod eftersom det från början var oklart vilken typ av information vi skulle kunna ta del av.

1.4 Avgränsningar

Eftersom examensarbetet inriktar sig på ERTMS, behandlas inte ländernas befintliga signalsystem i denna jämförelsestudie. Vidare har vi valt att inte behandla arbetsmoment tidigare än kravställning i arbetsprocessen för projektering, samt valt att inte behandla bygghandlingar i arbetet. Vi har avgränsat arbetet till att inte ange projekteringsutformning i detalj och valt att inte ange direkta regler som gäller för implementeringen. Dessa regler hänvisas till respektive dokument. Vi har valt att inte beröra problem som har uppstått i samband med införandet av ERTMS.

1.5 Begrepp

Förkortning	Term	Beskrivning
AKJ	Anläggnings specifika krav Järnväg	Krav som utarbetas av Trafikverket, ligger till grund för projekteringen.
APIS	Authorization for Placing In Service	Beslut från transportstyrelsen innan en anläggning tas i bruk
ATP	Automatic Train Protection	I Sverige används signalsystemet ATC medan Holland använder ATB.
BIS	Ban Informations system	System som lagrar grunddata om fasta anläggningar och annan banrelaterad information som spårgeometrier
CAD	Computer Aided Design	Datorverktyg för att ta fram exempelvis ritningar och modellfiler
CRS	Customer Requirements Specification	Samling av alla krav och mål från berörda parter
E1	ERTMS nivå 1	E1 används som en förkortning av ERTMS/ETCS nivå 1
E2	ERTMS nivå 2	E2 används som en förkortning av ERTMS/ETCS nivå 2
E3	ERTMS nivå 3	E3 används som en förkortning av ERTMS/ETCS nivå 3
Ebbot		Nya system som kommer ersätta Emil, ska hantera alla teknikslagen och inte bara signalteknik.
Emil		System för beställning och leverans av digitala ritningar
ERTMS	European Rail Traffic Management System	Nytt gemensamt signalsystem i Europa
ETCS	European Train Control System	Mark och ombordutrustning i det nya signalsystemet
Eurobalis		Komponent i ERTMS marksystem. Aktiveras när fordonet passerar, ger information om tågets position som antennerna på fordonet mottager och sänder vidare till RBC genom GSM-R nätet. Ombordsystemet beräknar tillåten hastighet.
FIS	Functional Integrated System design	En FIS ska utformas när en funktionsändring i järnvägsnätet görs.

GAD	Geografisk AnläggningsDatabas	Databas som lagrar modellfilsdata och spårgeometrier
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway	Radiokommunikationssystem som bygger på GSM standard för mobiltelefoni, utökad med särskilda frekvenser för järnväg
Headway		Ett mått på avståndet eller tiden mellan två efterföljande tåg
IDA	Integrerat Digitalt Arkiv	Ett av Trafikverkets system för dokumenthantering och digital arkivering
IDB	Intial Requirement Document	Beskriver resultat från behovsanalysen och innehåller krav från huvudintressenterna
LEU	Lineside electric unit	Elektronisk enhet som är placerad längs spåret
NS`54		NS`54 är namnet på det konventionella signalsystemet i Holland som uppfanns 1954.
OR	Overzicht Retour	I genomförandefasen ska tekniska lösningar sammanställas i OR i ritningar
OS	Overzicht Seinbeelden	Översiktsritning signalaspekter
OVS	Ontwerpvoorschrift	Dokument som innehåller bland annat krav och föreskrifter
RBC	Radio Block Central	RBC är en kommunikationskomponent i ERTMS
RVTO	Railverkeerstechnisch Ontwerp	Trafikteknisk utformning där lösningen från FIS detaljeras
SAP PLM		Ett program i Holland som används för att hantera dokument
Signaltafva	Signalpunktstavla	Utgör en viktig del i det nya signalsystemet vars uppgift är att se till att fordon inte passerar utan körtillstånd. Dessa fiktiva signaler utgör: mellantavla, infartstavla, linjetavla samt utfartstavla. Varje tavla ger information om signalens: riktning, namn och vilken plats tavlan är kopplad till.
SSP	Statisch SnelheidsProfiel	Hastighetsprofil som indikerar tillåten hastighet för varje del på linjen.

STM	Specific Transmission Module	Gränssnittsmodule framtagen av varje land. Används i en övergångsperiod från befintligt ATP till ERTMS
System H	System Hinderfrihet	Det är banor för hinderfri gång med optiska signaler som automatiskt kontrollerar var tåg befinner sig och automatiskt kan stoppa tåg som ej följer ett givet körbesked (ATC).
System M	System Manuellt	Järnväg som inte styrs av fjärrstyrning utan styrs manuellt av lokaltågklarare
TDOK		Trafikverkets dokumentation, innehåller regler och krav.
TSD	Tekniska Specifikationer för Driftkompatibilitet	EU:s tekniska specifikationer för driftkompatibilitet anger regler för järnvägens delsystem
VT-OBE	Verkeerstechnische - Overzicht Baan Emplacement	Schematisk ritning av en station eller sektion med syfte att visa signal aspekter

2 Teori

2.1 ERTMS

Det finns flera olika signalsystem i Europa som medför att trafikeringen mellan länder kompliceras. Fordon som ska passera internationella gränser behöver utrustas för flera system och lokförarna behöver flera utbildningar. I syftet att förenkla internationell trafik beslutade EU 1996 att införa ett nytt signalsystem som standard. Det nya signalsystemet ERTMS bygger på en EU-gemensam standard. Förutom att underlätta gränsöverskridande trafik mellan länder är ERTMS nödvändigt för att stärka järnvägens konkurrenskraft mot andra trafikslag. ERTMS möjliggör att kapaciteten och säkerheten kan öka. Komponenterna i ETCS-utrustningen är färre och investerings- och underhållskostnaden blir därmed lägre (UIC, 2016).

ERTMS två största basdelar är:

- ETCS
- GSM-R

GSM-R är ett radiokommunikationssystem som bygger på GSM-standard för mobiltelefoni, utökad med särskilda frekvenser reserverade för järnväg.

ETCS är ombord och markutrustningen och består av 5 nivåer: nivå STM, nivå 0, nivå 1, nivå 2 samt nivå 3. Dessa nivåer skiljer sig åt med avseende på funktionalitet, markutrustning och hur föraren får sin information. Under en övergångsperiod kommer varje land att framtida en STM som översätter signaler från befintligt signalsystem. Fordon med ETCS utrustning och STM kan därmed färdas på en sträcka med ATP (Trafikverket, 2016a).

EU utförde 2009 en införandeplan för 6 godskorridorer i Europa (A-F). Betuweroute i Holland är en del av Korridor A och större delen av Södra stambanan i Sverige ingår i Korridor B.

2.1.1 ETCS nivå STM

STM är en gränssnittsmodul ombord på ETCS-utrustade tåg som kan anpassas för att kommunicera med befintliga ATP-system i olika länder. Modulen kommer användas i en övergångsperiod med syftet att samma tåg ska kunna färdas på sträckor som har både ERTMS och ATP. När ERTMS är fullt utbyggt behövs inte STM i tåget längre. För att kunna köra över landsgränser och i andra länder som har olika signalsystem, exempelvis ATB eller ATC, krävs två olika STM i tåget. STM använder sig av ETCS-utrustningen ombord på tåget, som DMI och bromsgränssnitt, vilket gör att föraren upplever det som ERTMS även om det är ett ATP-system på linjen. Befintlig

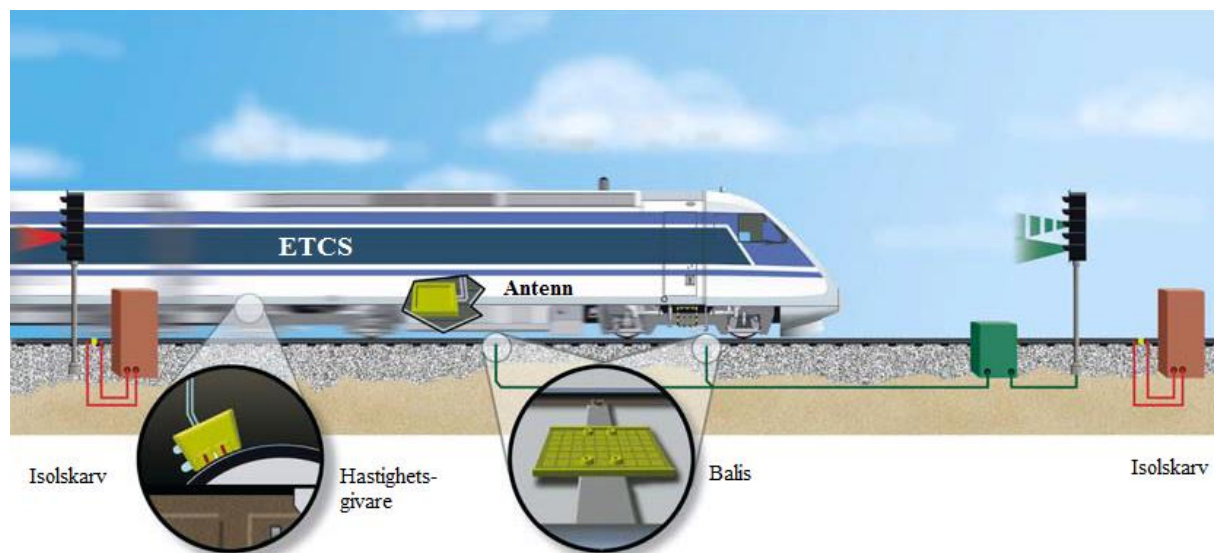
markutrustning, spårledningningar och axelräknare behöver inte modifieras (UIC, 2006).

2.1.2 ETCS nivå 0

Nivå 0 innebär att tåg som är utrustade med ETCS kör på banor som saknar markutrustning för ETCS, förutom eurobaliser för nivåövergång. Körtillstånd ges genom signaler längs med spåret. Ombordutrustningen läser av balisen vid systemgräns för att säkerställa att nivåövergång kan göras och övervakar tillfälliga hastighetsnedsänkningar (Abed Sajed, 2010).

2.1.3 ETCS nivå 1

ETCS nivå 1 baseras på kommunikation mellan tåg och spår. Konventionellt förreglingsystem med blocksträckor finns för hinderkontroll, baserat på spårledningens information. Fordonets antenn aktiverar Eurobalisen vid passage, som i sin tur är kopplad till optiska signaler eller förreglingsystemet via LEU. Eurobalisen ger information om körbesked, stoppbesked och hastighet till tåget och omborddata beräknar eventuell bromskurva och största tillåtna hastighet. Frivilligt tillägg med "radio infill unit" (RIU) kan installeras där fordonet kan mottaga information i förväg innan den passerar eurobalisen genom GSM-R. Detta möjliggör att eventuellt stoppbesked kan återkallas i förväg utan att fordonet passerar balisen (Ansaldo, u.å.)(Astf-system, u.å.).

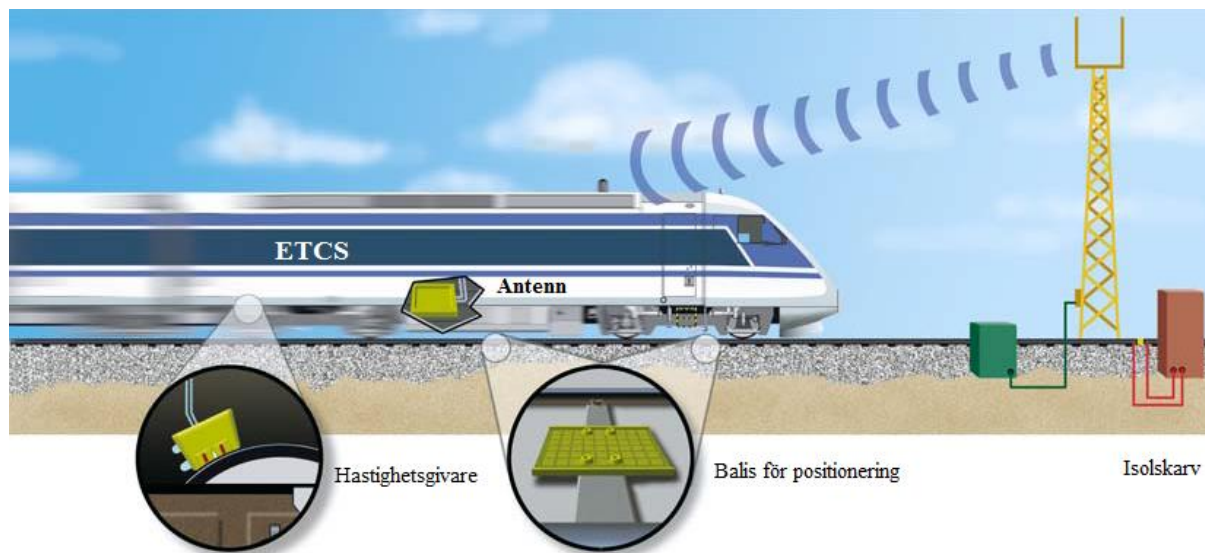


Figur 1: ETCS nivå 1

2.1.4 ETCS nivå 2

Nivå 2 är baserat på kontinuerlig kommunikation av data mellan RBC och tåget via GSM-R. Passiva eurobaliser används endast för att rapportera tågets positionering. RBC får kontinuerligt uppdaterad information om hinderfrihet och att alla vagnar är med från förreglingsystem. Informationen sänds vidare

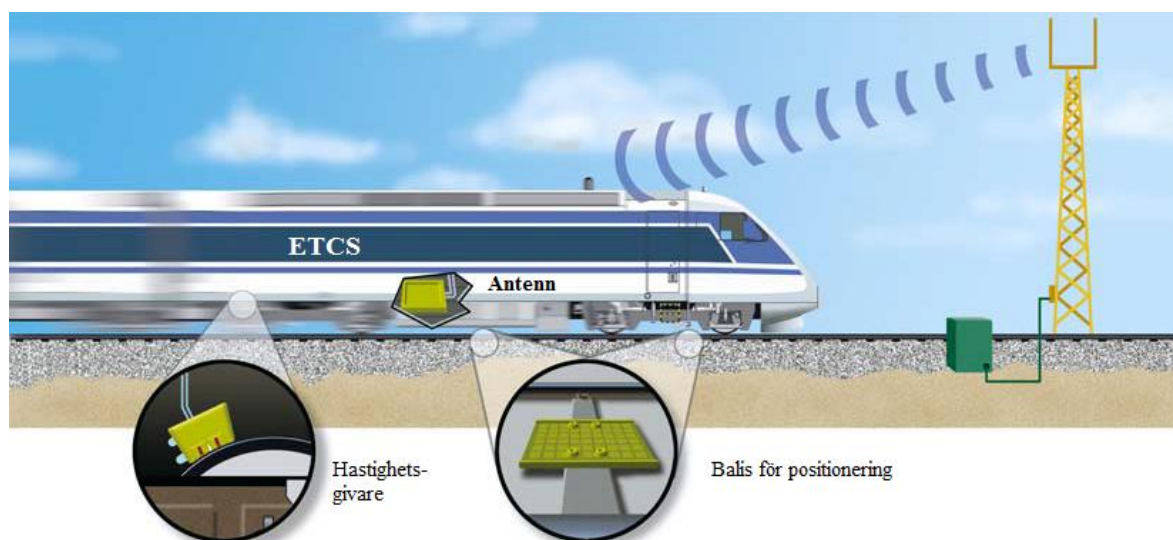
till fordonet. Omborrdatorn övervakar fordonets aktuella hastighet och jämför med tillåten hastighet och bromsar automatiskt tåget till rätt hastighet om den tillåtna hastigheten överskrids (Banverket, u.å.)(Ansaldo, u.å.)(Astf-system, u.å.).



Figur 2: ETCS nivå 2

2.1.5 ETCS nivå 3

I nivå 3 ersätter ETCS-ombord utrustning de markbaserade detektorerna vilket medför att spårledning inte behövs. Passiva eurobaliser ger information om position. Hastighet och signalinformation fås direkt i omborrdatorn och föraren ges kontinuerligt körbesked (Astf-system, u.å.)(MIE, 2013).



Figur 3: ETCS nivå 3

2.2 Aktörer

2.2.1 Sverige

Trafikverket är en myndighet som ansvarar för långsiktig planering av transportsystemet och förvaltar större delen av Sveriges järnvägsnät (14700km av 16500km). Trafikverket delas in i sju funktioner, ekonomi, inköp/logistik, strategisk utveckling, personalledning (HR), kommunikation, juridik och IT. Trafikverket delas utöver detta in i fem huvudsakliga verksamhetsområden, planering, trafikledning, underhåll, investering och stora projekt. Myndigheten ansvarar även för genomförande av förarprov och tillhandahåller krav, riktlinjer och handböcker för järnvägen (Trafikverket, 2015d).

Transportstyrelsen är en svensk myndighet som utformar regler för alla fyra trafikslagen: vägfart, sjöfart, luftfart och spårbunden trafik. Transportstyrelsen kontrollerar hur reglerna efterlevs och utfärdar tillstånd för järnvägstrafik och behörigheter för lokförare. Myndigheten godkänner även spårfordon, infrastruktur och trafikplatsnamn (Trafikverket, 2016b).

2.2.2 Holland

ProRail är en myndighet som ansvarar för järnvägsprojekt i Holland. Deras uppgifter är att planera, underhålla, förvalta och kontrollera säkerheten av järnvägen. De kontrollerar även alla tåg samt bygger och förvaltar stationer. Organisationen delas upp i prestanda och operativa tjänster. Prestandagruppen har hand om tidtabeller, kundrelationer, fördelning av spårkapacitet och optimalt utnyttjande av spåret. De ansvarar även för att järnvägen är tillgänglig, tillförlitlig och ser till att underhåll görs med ett optimalt utnyttjande av resurser. Den operativa gruppen ansvarar för finansiering, planering, kontroller, personalledning (HR) och företagsstrategi (ProRail, 2016a).

Ministeriet av infrastruktur strävar efter att skapa ett effektivt nätverk av vägar, järnvägar, sjöfart och luftfart. De engagerar sig i att förbättra livskvaliteten och jobbar för en hållbar utveckling. ProRail gör en förvaltningsplan varje år som måste godkännas av ministeriet (Government, u.å).

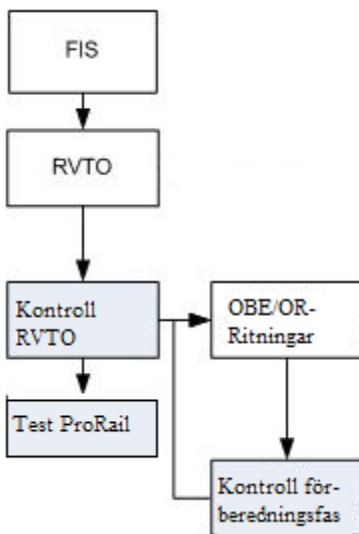
3 Arbetsprocess för projektering av ERTMS

3.1 Holland

ProRail delar upp ett projekt i fyra olika delar:

- Förstudie
- Alternativstudie
- Planutvecklingsfas
- Genomförandefas

Som ett första steg i ett projekt görs en behovsanalys i förstudien. Resultatet från behovsanalysen samlas i ett dokument som kallas IBD (Initial Requirement Document) där de största och viktigaste intressenterna för projektet beskriver sina krav. Målet är att samla de första kraven och att bestämma om projektet är möjligt att genomföra. Detta görs för att komma fram till om projektet ska starta eller inte (ProRail, 2014). Figur 4 visar de olika stegen i som ingår i verifiering och valideringsprocessen för projektet. De olika momenten behandlar förstudie, alternativ studie och planutvecklingsfas och förberedande genomförandefas för ett projekt.



Figur 4: Projektets olika steg

3.1.1 Förstudie och alternativstudie

CRS (Customer Requirements Specification) är en samling av alla krav och mål från berörda parter. Här finns kraven från IBD med men också kommunala krav, politiska krav och miljökrav med. I CRS:n görs en analys över alla krav och diskussioner förs tillsammans med berörda parter för att ranka vikten av olika krav (ProRail, 2015a).

I förstudien börjar även utvecklingen av en FIS (Functional Integrated System design) som ska göras så fort man gör en funktionsändring i en järnvägsanläggning. I en FIS samlas tidigare framtagna dokument som CRS och tidigare utredningar för att ge ProRail och andra intressenter en överskådlig bild om anläggningen. FIS innehåller översiktsritningar, problembeskrivning, beslutat alternativ, krav och restriktioner. Arbetet med FIS pågår fram till planutvecklingsfasen och ligger till grund för RVTO där den valda lösningen i FIS utarbetas (ProRail, 2014).

Målen med FIS är följande:

- Undvika för höga kostnader eller längre restider
- Visa att konstruktionen uppnår funktionskraven som har definierats i CRS:n
- Visa att konstruktion integreras på ett bra sätt med hänsyn till säkerhet, miljö och att tidplan och budget hålls
- Ta fram den bästa lösningen i alternativfasen när det finns mer än ett alternativ. Det görs genom att jämföra alternativen med hänsyn till exempelvis användarvänlighet, politiska aspekter och en kostnads och nyttoanalys.
- Spårbara lösningsförslag

Placeringen av objekt görs på ett ungefär i FIS-stadiet och bestäms exakt i RVTO-stadiet (ProRail, 2014).

3.1.2 Planutveckling

RVTO (Railverkeerstechnisch Ontwerp) är en trafikteknisk utformning och utarbetas i projektets planutvecklingsfas. Den godkända FIS utgör grunden för RVTO, i vilken utformningen ska specificeras i detalj. Den valda lösningen från FIS leder till modifiering av säkerhets och/eller trafikledningen, vilket kräver att en RVTO utarbetas. När RVTO blivit verifierad, ändras den inte om det inte uppkommer fundamentala förändringar som påverkar säkerhet, funktionalitet eller kapacitet. Syftet med RVTO är att övervaka den integrerade säkerhetsutformningen med respekt till säkerhet och funktion i relation till alla involverade teknikslag. RVTO verifierar lösningens funktionella färdighet och kontrollerar att alla järnvägs tekniska områden, exempelvis spår, kontaktledning och signal är utformade som planerat i FIS. Leverantören av RVTO tar fullt ansvar för utformningen. Varje RVTO måste godkännas av ProRail innan den kan tas i bruk.

3.1.2.1 ERTMS textutformning

För alla projekt där modifiering i signalsystemet NS`54 ska följande mall utarbetas längs projektets gång:

1. Introduktion
2. Spårssystem
- 3 Signalsystem
4. Trafikledningssystem
5. Energiförsörjningssystem
6. Kommunikationssystem

För alla projekt där ERTMS implementeras eller ändras ska ytterligare ett kapitel, RVTO ERTMS, utarbetas. Regler för att projektera ERTMS finns listade i OVS60040 (se referens ProRail 2015b), som även kallas OVS ERTMS. OVS är utformnings föreskrifter och krav, och är utgivna av Hollands infrastruktur förvaltare, ProRail. OVS ERTMS har varit det huvudsakliga dokumentet för projektering i ERTMS projekt. Reglerna i OVS ERTMS kan appliceras på projekt med E1 sektioner med en hastighet upp till 120 km/h samt för E2 sektioner med en hastighet upp till 160 km/h (ProRail, 2015b)(ProRail, 2014).

Regel nummer	Nummer på regeln i denna OVS
Implementering:	Vilken ERTMS nivå regeln berör – E1/E2/STM
Beskrivning:	Beskrivning av regeln.
Stödjande text:	Kort förklaring av regeln. Ska vara informativt

Tabell 1: OVS ERTMS

RVTO ERTMS textutformning i ett projekt omfattas av följande:

- Systemdata
- Systemövergångar
- RBC
- Körtilstånd data
- Spårbeskrivning
- Spårförhållande
- Reducerade mått

I systemdata ska information om balisers identifiering och lokalisering beskrivas och om det i projektet uppstår avvikelser från reglerna i OVS ERTMS angående placering av baliser, ska dessa listas i en tabell.

Konsekvenser av förändringar i nationella värden och RBC identifiering och områdesbeskrivning omfattas även i systemdata.

I systemövergångar ska längden på ett körtillstånd för fordon efter en systemövergång samt säkrade och osäkrade gränser beskrivas. Även bromsdistanser och infart på sektioner i ett övergångsläge, annan än driftläge ”på sikt” och ”full övervakning” beskrivas i systemövergångar. Det ska även framgå om det finns avvikelser från standard innehåll i baliser i övergångar.

I RBC beskrivs villkorliga nödstopp (CES), områdesindelning samt konsekvenser i övergång mellan två områden.

I tekniskt körtillstånd data ska slutpunkt på tekniskt körtillstånd, frisläppningshastighet och nödbromsningsmålpoint anges.

Lutningsprofil och statisk hastighetsprofil för ERTMS (SSP) för det berörda området ska beskrivas (ProRail, 2014).

3.1.2.2 Bilagor

Parallellt med arbetet av RVTO textutformning, arbetar leverantören med bilagor i form av ritningar och olika beskrivningar. Bilagorna ska levereras tillsammans med RVTO textutformning till ProRail i digital och pappersversion för verifiering. Beroende på omfattningen av projektet, kan följande bilagor som VT-OBE ritningar bifogas till RVTO:n, se nedan.

3.1.2.2.1 VT-OBE ritning

VT-OBE ritning (verkeerstechnische OBE-bladen) är en schematisk ritning av en station eller sektion som innehåller alla relevanta signalaspekter. Indatasketchen från FIS ska detaljeras i en eller flera VT-OBE ritningar. Utformningsinstruktioner för VT-OBE ritning är listade i OVS60091 och symbolerna ska överensstämma med OVS60091-1 (ProRail, 2014).

3.1.2.2.1.1 Signalpunktstavlör

Placeringen av signaltavlör följer regleringen i NS54. Identifiering, kilometertal samt avstånd från/till andra signaltavlör ska sättas ut på ritningen för varje signaltavla (ProRail, 2015b).

3.1.2.2.1.2 Balis placering

Baliser ska placeras tillsammans med dess ID, kilometertal och riktning. Ansökan om balis-ID görs på ProRail i enlighet med RLN60560-1. Minimum avstånd mellan två baliser är 3 meter (ProRail, 2014)(ProRail, 2015b).

3.1.2.2.1.3 *Hastighet och lutningsprofil*

Hastighetsprofil ska tilläggas på ritning. SSP indikerar tillåten hastighet för varje del av linjen. Lutningar som är lika med eller större än 5 promille per tusen meter måste specificeras på ritningen (ProRail, 2014)(ProRail, 2015b).

3.1.2.2.2 OS-Ritning

OS (Overzicht Seinbeelden) är en översiktsritning av signalaspekter. Detta medför att OS-ritningen inte är nödvändig när Holland planerar att implementera E2 som standard. OS-ritningar är endast nödvändiga i övergångsperioden när dubbla system eller E1 projekteras. Symboler som sätts ut finns listade i OVS60091-5.

3.1.2.2.3 Spår situationsritning 1:1000

Situationsritning görs för att få en överblick över den verkliga situationsplanen för spåren. Ritningen skall innehålla nordpil, kilometertal samt teckenförklaring.

3.1.2.2.4 ERTMS Balis lista

Varje individuell balis ska presenteras i en tabell med syfte att visa:

- ID
- Lokalisering
- Typ av balis
- Grupp
- Nominal riktning
- Paket nummer

3.1.2.2.5 Övriga bilagor

- Ritningar lutningsprofil
- Tabell verifierade bromsdistanser
- Överblick hastighetsrestriktioner
- Verifieringsdokument RVTO
- Schematisk ritning av projektets faser
- Tvärsnittsprofil
- Kontaktledning
- Kontaktledningsutformning (1:1000)
- Elförsörjningsschema 3kV signal
- Ritningar tvärsnittsprofil
- ERTMS data
- Kabelritningar (byggda) (Prorail, 2014)

När RVTO med bilagor har blivit verifierad och godkänd utgör den indata inför slutlig utformning (ProRail, 2014).

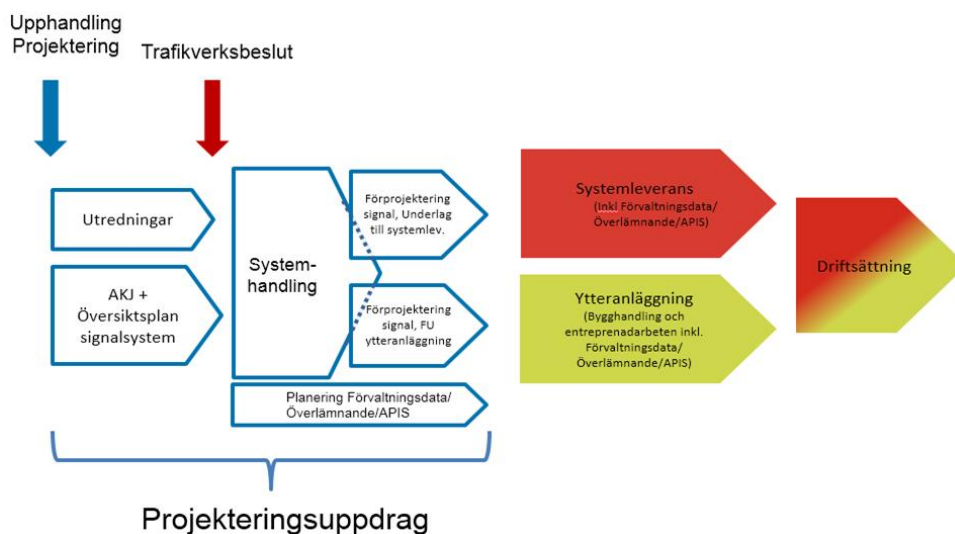
3.1.3 Förberedning genomförandefas

Detta avsnitt bygger på informationsutbyte genom mail och personligt möte med Jari Klomp¹. I förberedning för genomförandefas ska de tekniska lösningar som fullbordar RVTO:n implementeras. I den fasen av utformningen ska dessa tekniska lösningar projekteras i OBE/OR-ritningar. Exempel på tekniska implementeringar i detta steg kan vara att projektera kablarnas exakta position samt applicera korrekt typ och diameter. Andra exempel kan vara att implementera utformningsregler för kontaktledningssystem, ATP-system och geografiska separationer av spår inuti signalsystemet för högre tillgänglighet. I den slutgiltiga utformningen är det inte möjligt att ändra på positionen av signaler, växlar eller spårledningsskarvar positionerade för kapacitet eller säkerhetsanledningar i RVTO.

3.2 Sverige

I figur 5, se nedan, är en simplificerad bild av arbetsgången för projektering av ERTMS. Detta kapitel beskriver processen och omfattar följande:

- Anläggningsspecifika krav för järnväg
- Översiktsplan
- Systemhandling



Figur 5: Arbetsprocess för projektering av ERTMS

¹ Jari Klomp, signalexpert på Sweco Holland, 2016-03-22 – 2016-04-19

3.2.1 Anläggnings specifika krav

I ett tidigt stadiet tas anläggnings specifika krav för järnvägen (AKJ) fram som är Trafikverkets krav och ligger till grund för resten av projekteringen. AKJ ska innehålla krav på projektet avseende trafikering, miljö, teknisk funktion vid byggnation och driftskedet, samt krav på teknisk dokumentation och funktionskrav på den färdiga anläggningen (Trafikverket, 2016e).

Det finns en AKJ-mall som enbart innehåller rubriker där krav som är unika för den geografiska anläggningen läggs till under respektive rubrik. AKJ-mallen har ett tillhörande handlednings dokument med grundläggande krav samt exempel på hur kraven kan formuleras. Behövs ytterligare specifika krav för projektet, ska dessa utarbetas och kompletteras till AKJ:n. Kraven ska formuleras på ett entydigt sätt och är baserade på relevanta delar från Trafikverkets normer, TSD och nationella regler. Kraven ska vara kopplade till en beskrivning om hur kraven ska verifieras och en röd tråd ska finnas från övergripande till mer detaljerade krav (Trafikverket, 2015e)(Trafikverket, 2016f)(Trafikverket, 2016g).

3.2.2 Översiktsplan

Parallellt med framtagningen av AKJ ska även ritningar utarbetas i form av en översiktsplan över signalanläggningen. För ERTMS projekt är översiktsplanen en bilaga till AKJ. Översiktsplanen har en ritning på den befintliga anläggningen och en ritning på det blivande ERTMS-systemet på samma ritning. Detta för att på ett snabbt och enkelt sätt få en överblick om förändringarna i anläggningen. Översiktsplanen används även för att redovisa förslag på ERTMS anläggningen och införandet av nya signalpunktstavlor för att möjliggöra exempelvis högre kapacitet och bättre trafikering. I en första leverans ska ritningarna visa de föreslagna förändringarna med blå markering och det som ska flyttas, tas bort eller byta namn ska rödmarkeras. Signaler markeras normalt inte eftersom alla signaler ska bytas mot signalpunktstavlor (för E2 och E3). I slutresultatet ska de beslutade åtgärderna vara markerade med grönt.

Den övre delen av översiktsplanen ska illustrera den befintliga anläggningen och ska innehålla följande data:

- Kilometertal och konnektioner
- Driftplatser, driftplatsdelar, hållplatser, hållställen, linjeplatser
- Lutningar
- Spårledningsindelning
- Växlar, kilometertal för främre stödrälsskarv
- Spårspärrar
- Signaler och försignaler

- Teknikbyggnader
- Sugtransformatorer, sektioner med frånskiljare, skyddssektioner, kontaktledningens anslutning vid exempelvis stickspår.
- Plattformar
- Vägskyddsanläggningar, plattformsskydd
- Detektorer kopplade mot signalsystemet (t.ex. urspårningslarm)
- Tunnlar och broar som är längre och kräver restriktioner i olika areor som ska definieras i ETCS

Den nedre delen av översiktsplanen ska illustrera hur banan kommer att se ut när ERTMS är infört. Som ett första steg kopieras det befintliga systemet och alla symboler för signaler byts ut mot ERTMS signalpunkter. Det ska alltid eftersträvas att den nya signalanläggningen utformas enklast möjligt och att den bidrar till ökad likformighet och kapacitet (Trafikverket, 2016e).

3.2.2.1 Trafikering

En “informationsruta” skapas för varje driftplats och linje. Vid driftplatsen ska det framgå om det exempelvis förekommer vändning, växling eller uppställning och på linjen ska trafikering och kapacitet framgå. Syftet med detta är att presentera den trafiksituation som signalanläggningen dimensionerats efter och är viktig information vid anläggningens överlämningsfas till förvaltning. Stora driftplatser bör delas upp i driftplatsdelar. En av fördelarna med detta är att tidtabellsläggningen blir mer precis. Linjeplatser finns inte i regelverket för ERTMS och ska därför omklassas till driftplats (Trafikverket, 2016e).

3.2.2.2 Signaler

- Huvudljussignaler och huvuddvärgsignaler ersätts av signalpunktstavla och placeras enligt samma regler som för system H, men reglerna för höger/vänsterplacering måste följas striktare. Tills vidare utgår man ifrån att samma måttkedjor som gäller för system H kan användas för system E2.
- Dvärgsignaler som används för växling behålls medan dvärgsignaler som används som sidoskyddsobjekt för snabbare upplåsning ersätts av signalpunktstavlor
- Slutpunktsstopplykter ersätts av signalpunktstavlor och skyddsstopplykter (front och sidoskydd) ersätts av signalpunktstavlor eller dvärgsignaler (Trafikverket, 2016e)

3.2.2.3 Kapacitetsåtgärder

Förslag på kapacitetshöjande åtgärder som anses lämpliga av projektören markeras till en början med blått tillsammans med en förklarande text på varje ritning, exempelvis ”close-up” signaler, förtätning och signalpunkter för snabbare upplåsning. När åtgärden är godkänd markeras den med grönt. För att säkerställa att kapaciteten inte försämras vid införandet av ERTMS jämförs längsta headway i befintlig anläggning med längsta headway i den nya anläggningen (Trafikverket, 2016e).

3.2.2.4 Växling

På områden där växling förekommer frekvent ska signallåsta lokalfrigivningsområden anordnas och på områden där växling normalt inte förekommer ska fördefinierade ”områdeslåsta” lokalfrigivningsområden anordnas (Trafikverket, 2016e).

3.2.2.5 Teknikbyggnader

Placeringen av teknikbyggnaden är preliminär i översiktsplanen och den exakta placeringen bestäms i systemplanen.

Tumregel för placering:

- En teknikbyggnad vid växlarna i varje ände av driftplatsen, för mindre driftplatser kan en teknikbyggnad räcka (Trafikverket, 2016e)

3.2.2.6 Systemgräns E2/H

Gränsen mellan system E2 och system H ska anordnas vid driftplatsgränsens in och utfart, enklast är att låta linjen ha system H och driftplats (med växlar) ha system E2 (Trafikverket, 2016e).

3.2.2.7 RBC storlek

För beräkning av antal fordon som teoretiskt kan vara uppkopplade mot RBC inom delsträckan behövs följande:

- Antal signalsträckor och genomsnittlig längd
- Antal signalsträckor som ett genomgående fordon ”tar upp” med tanke på signalskuggan efter fordonet
- Antal förbigångsspår och infarter till området (Trafikverket, 2016e)

3.2.2.8 Placering av RBC gräns

RBC-gränsen ska placeras där få alternativa tågvägar och inga vändande rörelser finns, därför bör gränsen placeras ute på linjen. Gränsen ska befinna sig i ett ”best server-område” där GSM-R-nätet teoretiskt har starkast teckning och ska markeras på den nedre delen av översiktsplanen. Samråd med

Trafikverkets MobiSIR förvaltning måste ske (Trafikverket, 2016e).

3.2.3 APIS

Authorisation for Placing In Service (APIS) utgör olika kontrollstationer i ett projekt. I kontrollstationerna beslutas det om projektet kan fortsätta till nästa fas eller inte och det är Transportstyrelsen som fattar besluten som krävs innan en anläggning får tas i bruk. För att fatta beslutet krävs tillräcklig bevisning inom driftskompatibilitet, säkerhet, verksamhetsberedskap och teknisk kompatibilitet (Trafikverket, 2015c).

3.2.4 Systemhandling

I arbetsprocessen som följer ska en systemhandling tas fram.

Systemhandlingen är en generell teknisk systembeskrivning för ett projekt vars syfte är att se till att projektet är genomförbart, avseende tid och kostnad. Den fastställda AKJ med bilaga "översiktsplan signalsystem" utgör delar av de krav i projektet som i systemhandlingen ska realiseras i tekniska beskrivningar, ritningar och bilagor. Alla berörda teknikslag (el, tele och bana) omfattas i systemhandlingen och en beskrivning av vilken inverkan de har på varandra ska beskrivas. Framtagning av en systemhandling görs enligt TDOK 2012:350 (Trafikverket, 2016e).

Systemhandlingens dokument utgör underlag för förprojektering signal och förprojektering ytteranläggning. Systemhandlingen för ERTMS består primärt av följande dokument:

- Teknisk Beskrivning (SH TB)
- Schematisk ritning "Systemplan"
- Signaleringsplan (Systemskiftesplan utgår)
- Schematisk ritning "EST-plan"
- Geografisk ritning "Geografisk karta"
- Ritning "Hastighets- & lutningsprofil" (Trafikverket, 2016e)

3.2.4.1 Teknisk beskrivning

Den tekniska beskrivningen ska:

- vara kortfattad
- beskriva spårbara lösningar
- innehålla kravuppfyllnad och avvikelser

Information som kan utläsas på ritningar ska inte upprepas i den tekniska beskrivningen (Trafikverket 2015c).

3.2.4.2 Systemplan

Avsikten med en systemplan är att visa objektens fysiska placering i geografin samt ge information om profilgeometri och definierade områden för projektet i en schematisk ritning. Skalan på ritning för linjer visas i 1:10 000 och för driftplatser 1:5000. För projektering i systemplanen används grundplaceringen av objekt som fastställts i "översiktsplan signal" (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.2.1 Signalpunktstavla

Placeringen av signalpunktstavla följer som tidigare nämnt reglerna för system H. Det innebär att dvärgsignaler/signalpunkter alltid ska placeras till vänster om tillhörande spår. Undantag finns för placering av signalpunktstavla: placeras signalpunktstavlan till höger tillhör den det högra spåret (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.2.2 Baliser

Alla balisgrupper som behandlas i systemplanen ska presenteras i en tabell på ritningen tillsammans med dess km-tal. Varje balisgrupp ska tilldelas ett balis-ID: NID_BG. Ansökan om balis-ID görs på Trafikverket enligt TDOK 2013:0626. Eurobaliser ska placeras enligt samma dokument (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.2.3 Bandata

På ritningen ska följande sättas ut:

- hastighet i växlar
- kilometertal för samtliga spår

Konnektioner anges för samtliga spår samt gräns mellan olika kilometerräkningar (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.2.4 Teknikbyggnader

Placering av teknikbyggnader i systemplanen bör göras i samråd med andra teknikslag för att få en tydligare insikt över vilka objekt som ansluts till respektive teknikbyggnad. För att effektivisera förhållandet mellan kabel/kanalisationskostnad kontra byggnad/serviceväg bör antalet byggnader som behövs ses över (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.3 Systemskiftesplan och signaleringsplan

Systemskiftesgräns utförs för att visa objektens placering och funktion för de olika systemen. Gränsutformning för olika system som förekommer mellan E2/E3 och system E1, H och M utförs enligt TDOK 2013:0629. En systemskiftesplan kan behövas för stora driftplatser, annars ska informationen ges i systemplan, tekniska funktionskrav (TF) samt signaleringsplan.

Signaleringsplanen beskriver ATC-systemets signalering och används vid gränser mot ATC (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.4 Ritning: EST-plan 1:10 000

I EST-plan ska en förenklad översiktsplan tas fram med syfte att beskriva de huvudsakliga objektens geografiska slutplacering när ERTMS är implementerat. Ritningen ska visa en kraft- och kommunikationsmässigt samprojekterad järnvägsanläggning bestående av:

- Principschema kraft
- Principschema transmission
- Basstationer, täckningsområden.
- Huvudkablar (el, signal och tele)

EST-plan ersätter de traditionellt använda separata ritningarna för kraft och transmission och ger i ett tidigt stadie en mer samprojekterad anläggning (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.5 Geografisk karta 1:1000

Syftet med den geografiska ritningen är att visa en fysisk samprojekterad järnvägsanläggning. Den geografiska sammanställningsritningen ska tas fram vid komplexa anläggningsavsnitt, exempelvis vid driftplatser, vägskydd och linjeplatser (Trafikverket, 2016e).

3.2.4.6 Hastighet,- och lutningsprofil

En hastighetsprofil ska tas fram som bygger på spårgeometri, axellast och övriga begränsningar som konstbyggnader, tunnlar och plankorsningar. Den tillåtna hastigheten för spåravsnittet varierar även beroende på vilken tågkategori fordonet tillhör (Trafikverket, 2016e).

3.2.5 Förprojektering signal

Förprojektering ERTMS består av dokument som är till underlag för systemleverantörens projektering av hårdvara, ställverk, manöversystem och RBC. De dokument som primärt hanteras i förprojektering ERTMS är:

- Signaltekniska funktionskrav (TF)
- Geografisk anläggningsdata för ställverksgenerering
- Gränssnittsbeskrivning
- Balisinformation
- Isolerplanritning
- Systemskiftesritning.
- Teknisk beskrivning Totalentreprenad

3.2.5.1 Signaltekniska funktionskrav

Ska innehålla information om funktioner i RBC som inte framgår av ritningarna. Ska även innehålla information om lokalfrigivningsområden, tillfälliga hastighetsnedsättningar, nödstoppområden samt backningsområden.

3.2.5.2 Geografisk anläggningsdata för ställverksgenerering

Textdokument för hastighetsprofil, lutningsprofil, konnektioner, distanser och spårkomponenter ska tas fram.

3.2.5.3 Gränssnittsbeskrivning

För att på ett entydigt sätt reglera gränssnittet mellan signalställverk och ytteranläggning, ska en gränssnittsbeskrivning utarbetas i form av ritningar.

3.2.5.4 Balisinformation

Samtliga balisgrupper på sträckan listas i en tabell med syfte att visa:

- ID
- kilometertal
- Spårtillhörighet
- ERTMS datapaket

3.2.5.5 Isolerplan

En isolerplan ska utarbetas i förprojekteringen. Isolerplanen kan vara en schematisk ritning som inte tar hänsyn till skala, eller en ritning i skala 1:5000 (Trafikverket, 2016e).

4 Ritning, verktyg och dokumentering

4.1 Holland

4.1.1 Program för att hantera ritningar och dokumentering

För projekt används en portal (SAP PLM) som innehåller dokument och data som behövs för projektet, exempelvis modellfiler, förvaltningsdata och ritningar. Projektledaren utarbetar i ett tidigt stadie en projektspecifik grundlista (PSB) tillsammans med en behörig ingenjör. Listan ska innehålla alla dokument som är nödvändiga för projektet. För att få tillgång till dokumenten krävs ett åtkomstkonto som ansöks hos ProRail. Projektet anses slutfört när alla dokument är åter levererade till ProRail.

Det finns även Raildoc för att söka information men officiella dokument kan inte erhållas från portalen (ProRail, 2015c).

4.1.1.1 Söka dokument

Alla dokument kan sökas för kontroll eller användning i SAP PLM. Detta kan göras genom direktsökning av dokumentnummer, eller genom att söka efter olika dokumenttyper, exempelvis överbyggnad. Samtliga användare med tillgång kan se och ladda ner alla PDF och filer (ProRail, 2015c).

4.1.1.2 Beställa dokument

Beställning av efterfrågade dokument hanteras i PSB editor. I PSB kopplas länkade ritningar och dokument till det efterfrågade dokumentet. Fungerar inte den automatiska länkningen kan detta göras manuellt (ProRail, 2015c).

4.1.1.3 Leverera dokument

Dokumentet levereras efter tillträde till leveransportalen Moxio. Bearbetning av de beställda dokumenten kan då börja. När revideringen är slutförd ska dessa åter levereras i Moxio. Endast SAP dokument ska levereras och PDF filer ska kontrolleras mot riktlinjerna i ALV. Är ritningen inte utformad i enlighet med ALV, ska denna bearbetas och levereras åter efter redigering. När filer laddas upp i leveransportalen görs en ALV validering och dokumentet blir tilldelat en färg beroende på status (ProRail, 2015c).

- Gul: Inte godkänd i enlighet med ALV
- Grön: Godkänd av regionen.
- Randig grön: Att godkännas av fackman/inspektör
- Grå: Nedladdningar som ska bearbetas i SAP PLM

4.1.1.4 Bearbeta levererade dokument

När leveransen till Moxio är komplett och godkänd behandlas den av respektive region i SAP PLM. De levererade dokumenten laddas ned från Moxio och metadata för ritningarna skall exporteras till Excel (ProRail, 2015c).

4.1.1.5 Godkänna dokument

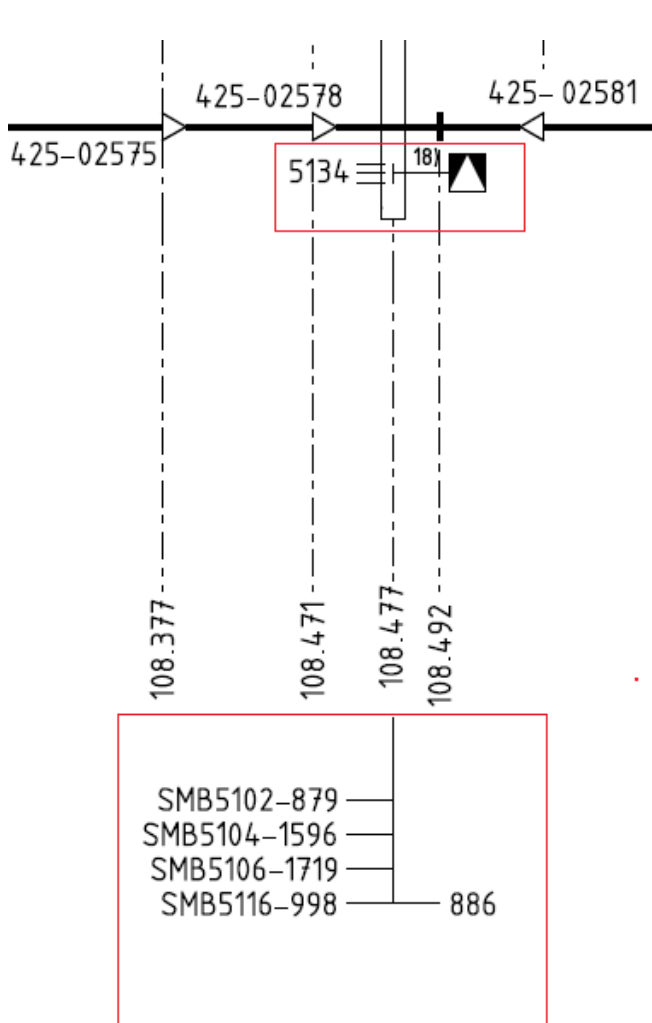
När ritningar i leveransportalen (Moxio) är levererade i enlighet med ALV, ska dessa godkännas av regionen. IDB kontrollerar fullständigheten av innehållet, att all metadata är korrekt ifyllt. Godkända eller ej godkända ändringar ska markeras med grönt respektive rött i dokumentet. Vid avslag ska kommentarer ges via mail. Efter verifiering/kontroll har skett av IDB, beroende på ritningens innehåll, kontrollerar en expert/inspektör ritningen om den ska accepteras (ProRail, 2015c).

4.1.1.6 Övervaka dokument

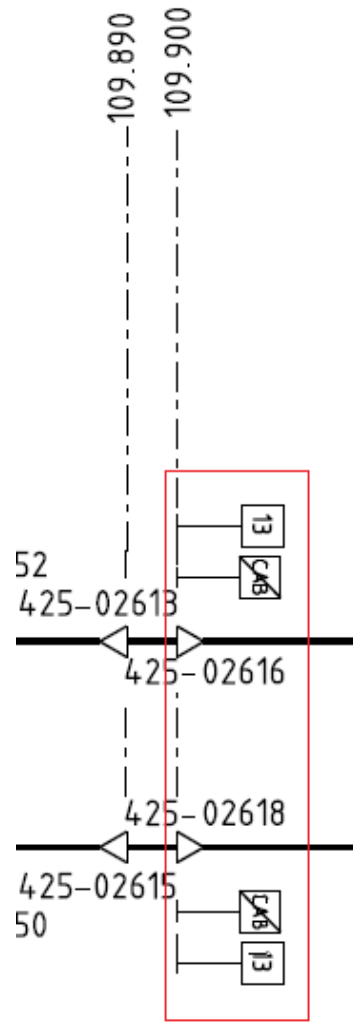
ProRail AM Informatie övervakar fullständigheten och korrektheten av levererade dokument i SAP PLM. Uppdragstagaren kan själv i SAP PLM öppna "övervakningsmonitorn" för att se status på inskickade versioner. En leverans accepteras endast om alla dokument är framtagna i SAP PLM och behandlade (ProRail, 2015c).

4.1.2 Ritningsutformning

För varje objekt placerade på en holländsk ritning är kilometertalet utsatt. Även riktning och lutningsprofil (vid lutningar över 5 promille) finns utsatta. I den översta röda rutan i figur 6, ses en signalpunktstavla. Ritningen ger information om tavlans riktning, spår tillhörighet samt dess ID-nummer, i detta fall 5134. I den röda rutan undertill ges olika avstånd från/till mellan denna signaltavla och andra signaltavlor. De angivna texterna med siffror till vänster, exempelvis SMB5102 - 879, anger att från avståndet mellan en föregående signalpunktstavla (SMB5102) och denna signaltavla är 879 meter. Siffran till höger, 886, betyder att nästa signaltavla befinner sig 886 meter bort. I figur 7 kan man urskilja två tavlor med texten CAB med en diagonal överdragen linje. Det betyder att ERTMS upphör från och med denna punkt och sträckan övergår till ATB.



Figur 6: Avstånd



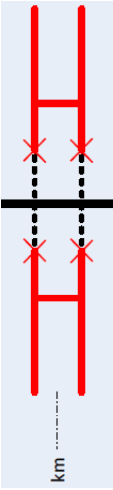




Figur 7: CAB

I Holland sätts inte hastigheten i växlar ut på ritning. Istället skrivs vinkeln för varje växel ut och en hastighetsprofil utsätts på ritningen. Figur 8 visar ett exempel på en hastighetsprofil utsatt på en ritning. SSP anger tillåten hastighet vid passage av växel, beroende på växelns vinkel.

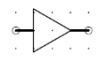



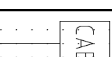

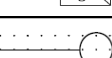
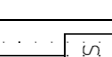


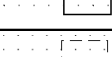
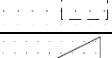
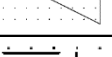
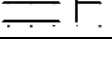
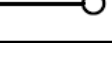
<u>Statisk hastighetsprofil för växlar (SSP)</u>	
- 1:7	= 30 km/h
- 1:9	= 40 km/h
- 1:12	= 60 km/h
- 1:15	= 80 km/h
- 1:18,5	= 80 km/h

Figur 8: SSP

4.1.3 Symbolförklaring

Symbolförklaring Konstbyggnader	
	<p>Vägtunnel</p> <ul style="list-style-type: none"> Vid en tunnelbredd på < 35m skrivs kilometertalet ut i centrum på tunneln och med en bredd på > 35m skrivs kilometertalen ut på respektive ytterkant. Den prickade linjen är den del av tunneln som inte är synlig från luften
	<p>Bro/Viadukt</p> <ul style="list-style-type: none"> Vid en bredd på < 35m skrivs kilometertalet ut i centrum på viadukten och med en bredd på > 35m skrivs kilometertalen ut på respektive ytterkant
Färgkodning	
	Ska införas
	Tas bort
	Godkänd ändring
	kommentar/Avvikelse

Figur 9: Symbolförklaring

Symbolförklaring Holland	
	Ej omkopplingspar Eurobalis
	Omkopplingsbar Eurobalis
	R227b Signalpunktstavla
	R227a/c Signalpunktstavla med lampa
	RS336 ERTMS område börjar
	RS337 ERTMS område slutar
	Huvudljussignal
	RS242 Stoppsignallykta
	RS317 Köra på sikt
	RS314 Hastighetsskylt
	Virtuell hastighetsskylt
	RS313 Hastighetsnedsänkningsskylt
	RS 251 Reflektionsskyltar
	Centralstyrd växel
	Lokalt styrd växel

Figur 10: Symbolförklaring

4.2 Sverige

4.2.1 Program för att hantera ritningar och dokumentering

I förvaltningsdata finns data om bland annat signalställverk, linjeblockering, vägskydd och fjärrstyrning. För signalanläggning lagras data i olika system: BIS, GAD och IDA. Krav på leverans av förvaltningsdata sker enligt TDOK 2015:0067 (Trafikverket, 2015f).

ProjectWise är ett IT-system framtaget av Bentley. Systemet är konfigurerbart att stödja gemensam hantering av information och dokumentering.

ProjectWise stödjer även olika arbetsprocesser. För järnvägsprojekt används konfigurationen IDA där ProjectWise verkar som ett dokumenthanteringssystem varav en arbetsyta skapas. I arbetsytan kan signaltekniska ritningar och information som rör projektet utbytas och lagras av beställare och leverantörer med hjälp av Emil (Trafikverket 2016d).

Emil är ett gränssnitt i ProjectWise som underlättar hanteringen av förvaltningsdata. Som projektör hanteras leverans och beställning av signaltekniska ritningar till och från IDA med IT-systemet Emil. Vid en beställning av en järnvägsteknisk ritning uppdateras IDA och ritningen låses för andra användare. Arbetsgång för hanteringen, bearbetning och leverans av ritningar är följande:

1. Projektet utser sin projektadministratör och denne söker behörighet som projektadministratör
2. Genom att skriva in elementär information om projektet skapas ett nytt projekt i Emil. Projektadministratören registrerar även vilka åtgärder som ingår inom ramen för projektet och fördelar arbetsposter, exempelvis projektörer.
3. Det skapade projektet i Emil ska godkännas av en handläggare
4. De behöriga utsedda projektörerna kan efter projekt godkännandet beställa ritningar direkt i Emil
5. De beställda ritningarna ska godkännas av handläggaren
6. När ritningarna godkänns kan projektören börja bearbeta ritningen kontinuerligt i Emil. Slopade och tillkomna ritningar ska registreras. Även information om alla data kring ritningen ska fyllas i.
7. Den färdigställda ritningen ska återlämnas till Emil.
8. Handläggaren kontrollerar och godkänner ritningen.
9. En utsedd fastställare i Emil fastställer leveransen och ritningen syns i IDA (Trafikverket, 2011)

Trafikverket utvecklar för tillfället ett nytt IT-system: Ebbot. I Ebbot kommer data lagras i form av järnvägstekniska ritningar och teknisk dokumentation som visningsfiler i PDF-format. I IDA finns underlagen till dessa PDF-filer.

Ebbot kommunicerar med IDA samt projektverksamhetens datakällor och flyttar filer mellan systemen. Systemet ska ersätta Emil och överta dess funktion som stöd för beställningar och inleveranser av anläggningsdata, skillnaden är att Ebbot kommer behandla alla teknikslag och inte bara signal. Detta kommer medföra att en gemensam ingång finns tillgänglig vilket medför tidsbesparing för förvaltare, leverantörer och beställare. Ebbot kommer även underlätta spårbarheten av utlånade dokument vid given tidpunkt och när det beräknas vara återlämnat (Trafikverket, 2015a)(Trafikverket, 2011).

4.2.1.1 BIS

BIS står för Ban Informations system, och syftet med BIS är att i ett gemensamt system samla information om Trafikverkets fasta anläggningar och annan banrelaterad information som exempelvis växlar, räler, kurvor, signaler, spårriktning och sliperbesiktningar. BIS kan även användas för att utläsa olika indelningar av järnvägsnätet som bandelar, regioner, kommuner och stråk (Banverket, 2007).

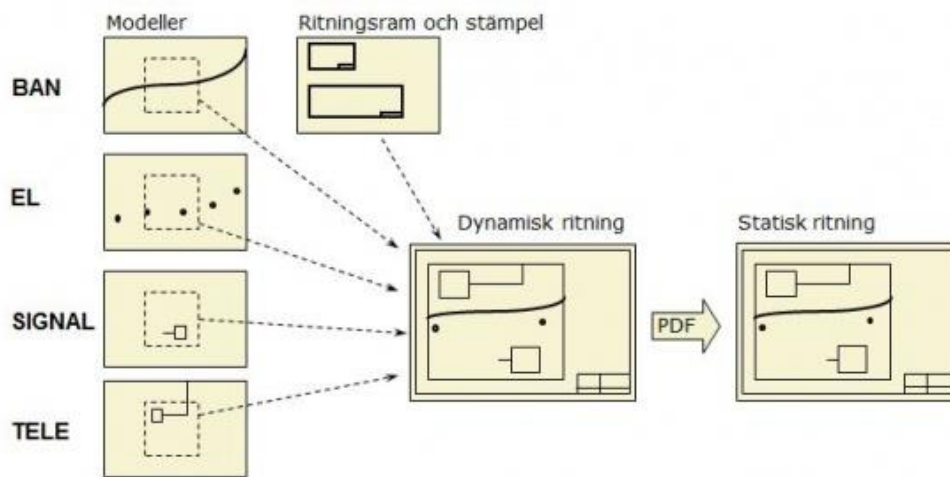
4.2.1.2 GAD

GAD (Geografisk AnläggningsDatabas) är en databas som är under utveckling. För nuvarande lagras spårgeometrier och modellfilerna BAN, EST och MARK som GAD importerar från BVADM. I en senare etapp kommer även resterande modellfiler, som el, signal och kanalisation, att importeras till GAD (Trafikverket, 2016c).

4.2.1.3 Microstation

Microstation är ett program från Bentley och är den CAD-programvara som används för att göra modellfiler och ritningar. Filformatet är DGN.

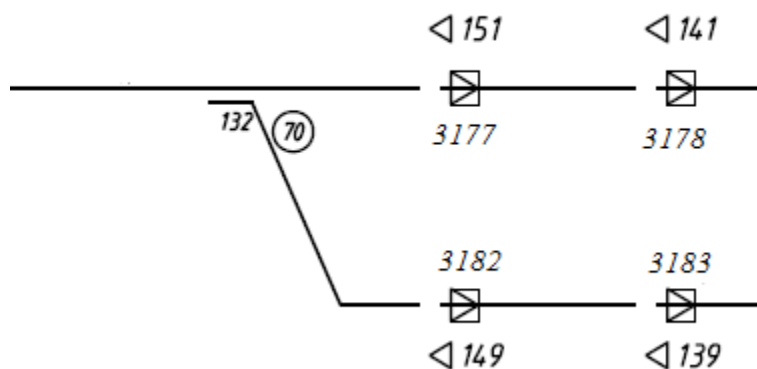
BVADM tillhandahålls av Trafikverket och innehåller nödvändiga inställningsfiler för användare som ska arbeta i ett Trafikverksuppdrag. Det fungerar som ett stöd i Microstation för att hantera CAD-filer och skapa ritningar (swecopedia, 2014).



Figur 11: BVADM

4.2.2 Ritningsutformning

På varje systemplan finns en tillhörande objektförteckning som visar vilka objekt som finns på ritningen och vid vilket kilometertal de är placerade. För växlar är den tillåtna hastigheten genom växeln utsatt direkt på ritningen. På ritningen ska det även framgå vilken som är den föregående stationen och vilken nästa station är. Figur 12 är en schematisk sketch över en station. Tabell 2 är ett exempel på en objektförteckning som ska finnas med på ritningen. Objektförteckningens syfte är att ange objektens identitet och exakta placering.

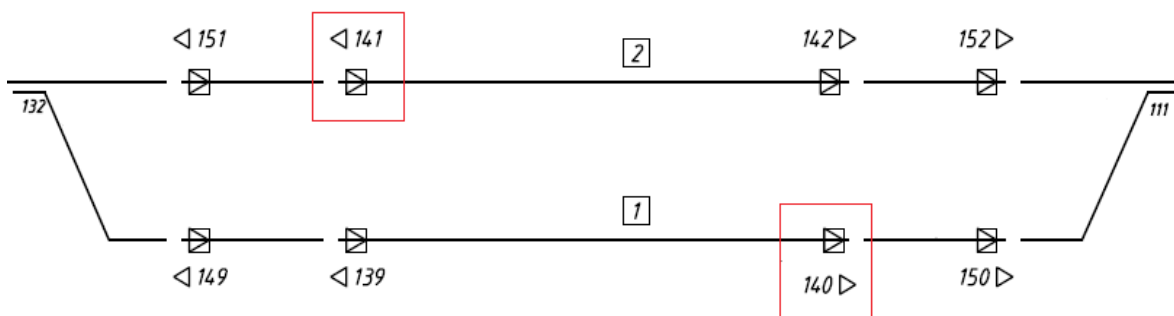


Figur 12: Station

Objekt	Km	Objekt
BG3177	1170+501	Balis
BG3178	1170+601	
BG3182	1170+501	
BG3183	1170+601	
CV 132	1170+400	Centralväxel
SI 151	1170+498	Signalpunktstavla/ dvärgsignal
SI 141	1170+598	
SI 149	1170+498	
SI 139	1170+598	

Tabell 2: Objektförteckning

På systemplanen ska även en informationstabell finnas för platser där samtidig infart är möjlig eller inte möjlig. Exempelvis kan fordon som färdas på spår 2 som har slutpunkt 141 ha samtidig infart med fordon som färdas på spår 1 med slutpunkt 140, se figur 13 och 14.



Figur 13: Samtidig infart

Fri spårlängd			
Spår	Slutpunkt	Längd (m)	Samtidighet med
2	141	420	140
2	142	420	139
2	151	520	-
2	152	520	-
1	139	420	142
1	140	420	141
1	149	520	-
1	150	520	-

Figur 14: Samtidig infart

4.2.3 Symbolförklaring

Symbolförklaring Sverige	
	Eurobalis
	Signalpunktstavla
	Dvärgsignal
	Signalpunkt + dvärgsignal
	Radiosignaleringsstavla
	Dvärgsignalsluttavla/stopplykta
	Hastighet i växelförbindelse
	Urspårningslarm
	Skredvarningsområde
	Tunnel
	Sektionspunkt
	Skyddsektion
	Sugtransformator
	Skarv (ny anläggning)
	Stoppbock
	Skarv (befintlig anläggning)
	Spårspärr
	Spårnummer
ESA	Nödstoppsområde
CESA	Villkorligt nödstoppsområde
PSA	Permanent lokalfrigivningsområde

Figur 15: Symbolförklaring

I objektsförteckning	
SI	Signalpunktstavla
CV	Central växel
LV	Lokal växel
CS	Central spårspärr
LS	Lokal spårspärr
UL	Urspårningslarm
VS	Vägskydd
SP	Slutpunkt
X	Kräver utdel
Färgkodning	
	Tas bort
	Föreslagen ändring
	Ska införas
	Kommentar/osäker beteckning

Figur 16: Symbolförklaring

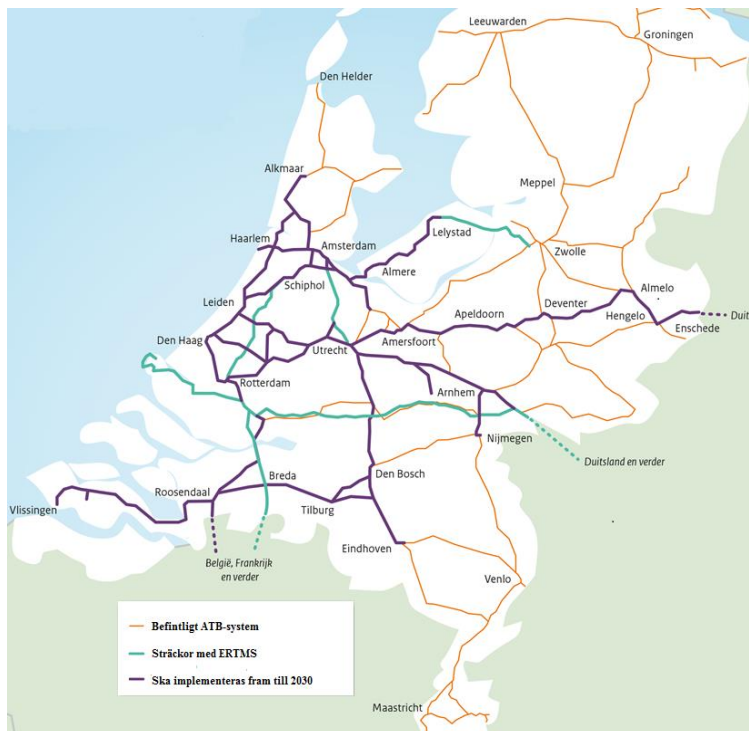
5 Implementering

5.1 Holland

5.1.1 Införandestrategi

Hollands införandestrategi tar hänsyn till den beslutade budgeten på 2,5 miljarder Euro. ERTMS kommer att införas på alla internationella linjer, samt de linjer som genererar mest nytta, se figur 17. Implementeringen tar även hänsyn till EU:s krav för vilka sträckor som ska utrustas. Holland har utfört studier angående vilken nivå av ERTMS som är lämpligast och kommit fram till beslutet att införa E2 som standard. Betuweroute som går mellan Port of Rotterdam till Zevenaar, är en del av godskorridor A som ingår i EU:s utrullningsplan för ERTMS.

En viktig parameter som Holland tar hänsyn till vid utrullningen är att implementeringen inte ska påverka passagerarna eller godstågen. För att bibehålla förtroendet hos resenärerna i övergångsperioden har Holland därför testat infrastrukturstrategin på pilotbanan Amsterdam - Utrecht. Erfarenheterna från pilotbanor har visat att infrastrukturstrategin med dubbla signalsystem är tekniskt komplicerad och dyr i jämförelse med fordonsstrategin och därför satsar Holland främst på fordonsstrategin. Alla fordon som ska trafikera ERTMS-utrustade linjer ska ha ETCS-ombordutrustning installerat senast 2022 (Trafikverket, 2012)(Mansveld, 2014)(MIE, 2013).



Figur 17: ERTMS utrullningsplan

5.1.2 Utförd implementering

Byggnationen av Betuweroute är det största infrastrukturprojektet som utförts på uppdrag av regeringen och kostade 4,7 miljarder Euro att slutföra. Betuweroute sträcker sig mellan Rotterdam och Zevenaar vid den tyska gränsen, nära staden Emmerich. Sträckan är 160 kilometer lång, har dubbelspår och trafikeras av godståg. Den västra delen av Betuweroute, Havenspoorlijn, är utrustad med E1 och resterande del, A15 route, är utrustad med E2. Betuweroute utgör en del av godskorridor A som går mellan Rotterdam - Mannheim - Basel - Genoa. Holland var först ut med att fullfölja sin del med att implementera ERTMS fullt ut på Korridor A år 2014. Alstom är systemleverantör (Vosman, 2014)(Railway technology, u.å.)(MIE, 2013).

HSL Zuid är höghastighetslinjen som går mellan Amsterdam - Rotterdam - Antwerpen - Brussel - Paris. Sträckan är utrustad med dubbelspår och trafikeras av passagerartåg. Vid normaldrift färdas fordonen vid E2 med en maxhastighet på 300 km/h. Om det inte skulle vara möjligt att färdas vid E2 finns ERTMS nivå 1 som alternativ. I de fallen är blocksträckorna längre och maxhastigheten lägre (160 km/h). Thales och Siemens är systemleverantörer (Snel, 2009)(MIE, 2013).

Hanze line går mellan Lylestad - Zwolle och blev färdigbyggd 2012. Linjen är strategiskt placerad och möjliggör en bättre förbindelse för städerna i norra Holland med Amsterdam och vidare söderut. Sträckan är 50 kilometer lång och har dubbla säkerhetssystem: E2 samt ATB. ETCS utrustade tåg tillåts en maximal hastighet på 200 km/h medan konventionella tåg som inte har ETCS utrustning tillåts en maxhastighet på 140 km/h. Alstom är systemleverantör för Hanze line och sträckan trafikeras av både persontrafik samt godstrafik (Railway technology, u.å.)(MIE, 2013).

5.1.3 Pilotbana

Amsterdam - Utrecht består av fyra huvudlinjer och trafikeras av både godståg och persontrafik. Det är en 30,5 kilometer lång sträcka som har varit i drift sedan 2010. Mellan åren 2012-2015 testades pilotbanan med dubbla signalsystem: E2 samt ATB. I pilotbanan undersöktes bland annat konsekvenserna av att använda tåg på en sträcka med dubbla system (MIE, 2014).

5.1.4 Pågående implementering

Under implementeringsfasen mellan 2016 - 2028 ska ETCS installeras på majoriteten av sträckorna i Ranstads storstadsregion. De fyra storstäderna; Amsterdam, Rotterdam, Den Haag och Utrecht bildar en sammanslagen stadsregion Ranstad. Alla huvudlinjer som sträcker sig söderut till Vlissingen,

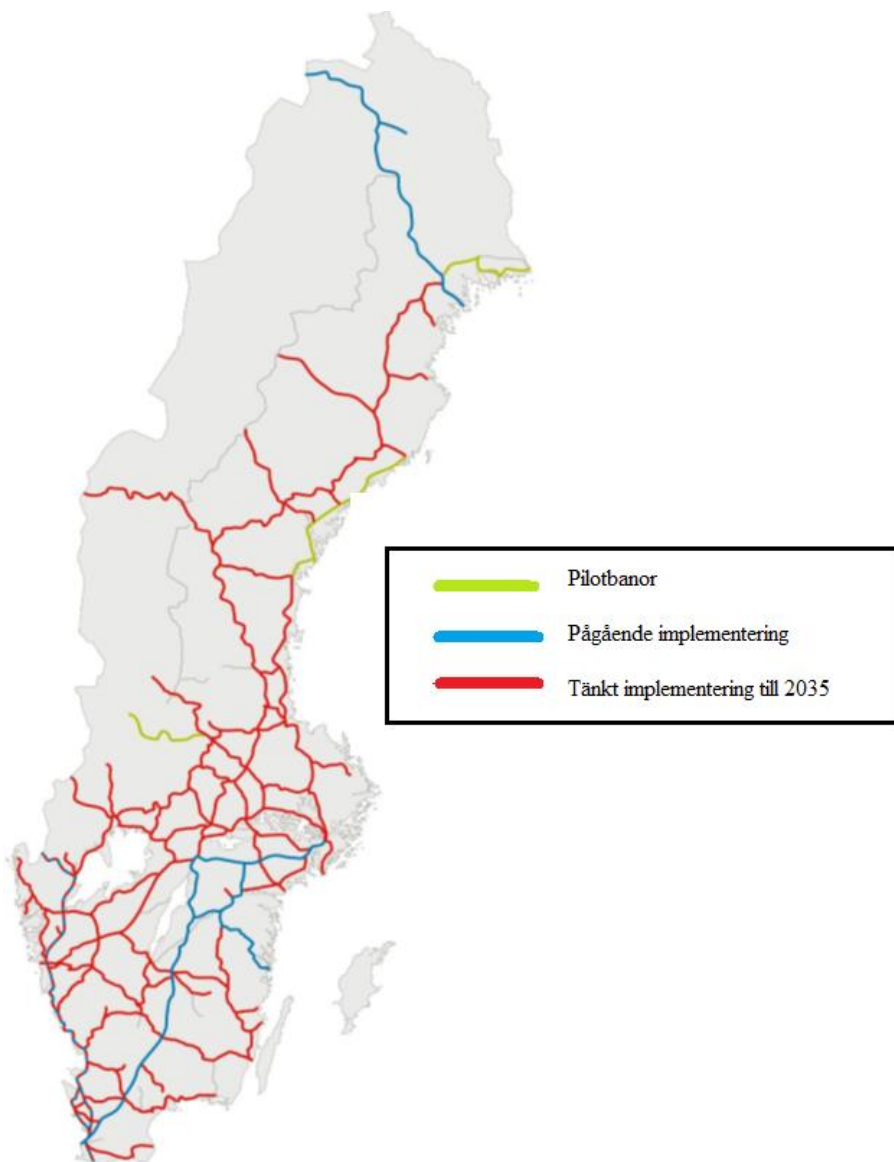
Roosendaal och Eindhoven, samt öst mot Arnhem, Nijmegen, Almelo och Bad Bentheim ska även utrustas med ETCS. Dessa linjer trafikeras av internationella godståg samt passagerartrafik. Under denna implementeringsfas kommer inte ETCS att installeras norr om Alkmaar samt inte heller på sträckor norr om Zwolle. Nationella utrullningen som var tänkt att vara klar 2028 kommer att framflyttas till 2030 eftersom planeringen av implementeringen behöver mer tid (MIE, 2014)(Government approves Dutch ETCS roll-out strategy).

5.2 Sverige

5.2.1 Införandestrategi

Sveriges riksdag beslutade år 2004 att all investering och re-investering ska följa den europeiska standarden för driftkompatibilitet (TSD). För trafikstyrning innebär detta att ERTMS ska införas vid investering eller re-investering. Strategin vid införandet är att majoriteten av Sveriges järnvägsnät ska vara utrustat med ERTMS år 2035, se figur 18. Äldre anläggningar och anläggningar som är i störst behov av en uppgradering ska prioriteras. Förutom den nationella prioriteringen tas även hänsyn till de beslut fattade av EU. En av EU:s förordningar säger att den europeiska järnvägens stomnät, även kallat Core Network, ska vara kompatibelt med ERTMS senast 2030. Det medför att två tredjedelar av Sveriges signalsystem ska vara utrustat 2030. Korridor B som går mellan Stockholm - Malmö - Hamburg - München - Neapel, är en del av Core Network och en av de 6 godskorridorerna (A-F) som ingår i EU:s utrullningsplan för ERTMS. Utrullningsplanen för korridorerna är juridiskt bindande för medlemsstaterna genom kommissionsbeslutet 2009/561/EG. I enlighet med beslutet ska Korridor B vara utrustad med ERTMS 2020 (Kommissionens beslut, 2009)(Trafikverket, 2015b).

I Sverige har pilotbanor utförts på lågtrafikerade banor med E2 och E3 för att samla tillräcklig erfarenhet och kunskap inför den nationella utrullningen. E2 har vidare valts som standard. I den nationella planen från 2014 beslutades det att Malmbanan, istället för Korridor B, blir den första sträckan där ERTMS införs. Sverige har valt fordonstrategin, vilket innebär att alla fordon som ska trafikera en ERTMS-utrustad bana ska utrustas med ETCS-ombordutrustning samt en översättningsmodul (STM) innan signalsystemet driftsätts. Fördelen med fordonstrategin jämfört med infrastrukturstrategin är att ingen dubbelutrustning av infrastrukturen förekommer (Trafikverket, 2015b).



Figur 18: Implementering Sverige.

5.2.2 Pilotbanor

För att säkerställa att systemkrav och systemens funktionalitet uppfylls har Trafikverket utfört pilotbanor för att testa ombord och marksystemen. Pilotbanorna har valts ut på sträckor som har förhållandevis låg trafikintensitet. Bland pilotbanorna finns Haparandabanan som trafikeras av ett fåtal godståg per dygn. Ådalsbanan- och -Botniabanan samt Västerdalsbanan är andra banor som fungerat som pilotbanor (Trafikverket, 2013a).

Ådalsbanan är en 18 mil lång sträcka mellan Sundsvall och Västeråsby utanför Kramfors, där den ansluter till Botniabanan. Banan trafikeras av såväl person,-godstrafik och E2 togs i drift för trafik 2012. Bombardier har Ådalsbanan som pilotbana för mark, och –ombordsystem (Trafikverket, 2013b).

Haparandabanan som sträcker sig mellan Boden och Haparanda förbinder Sverige med Finland och trafikeras endast av godståg. Ansaldo har banan som pilotbana för sitt marksystem medan Bombardier har testat sitt ombordsystem. Banan är förberedd för E2 (Trafikverket, 2014) (Trafikverket, 2013a).

Västerdalsbanan löper mellan Repsbäcken och Rågsveden. Banan är utrustad med ERTMS Regional, även kallad E3 och togs i bruk 2012 (Trafikverket, 2014b).

5.2.3 Pågående implementering

Malmbanan sträcker sig mellan Boden och Riksgränsen vid Norge. Det är en 50 mil lång, enkelspårig linje som trafikeras av persontåg, godståg och då framförallt malmtåg. Det är den enda linjen som har en tillåten axellast på 30 ton i Sverige och malmtågen som trafikerar linjen är 750 meter långa med en vikt på 8600 ton. Signalanläggningen i Malmbanan tillhör en av Sveriges äldsta, på vissa delar är anläggningen över 45 år. I den nationella planen från år 2014 togs beslutet att skjuta upp införandet av korridor B, vilket medför att Malmbanan blir den första linjen att utrustas med ERTMS, förutom pilotbanorna. Driftsättningen av ERTMS på Malmbanan förväntas ske 2021 (Trafikverket, 2015b).

I Sverige omfattas korridor B av godsstråket genom Bergslagen (Hallsberg-Mjölby), större delen av Södra stambanan (Katrineholm-Malmö) och en del av västra stambanan (Stockholm-Hallsberg). Enligt EU:s utbyggnadsplan för ERTMS från 2009 skulle Korridor B vara fullt utbyggt senast år 2020, men av hänsyn till tågoperatörer och fordonsägare blev planerna förskjutna till år 2021. Förutsättningarna för införandet förändrades dock i den nationella planen från 2014 och en första driftsättning av ERTMS kommer att ske år 2023 (Trafikverket, 2015b). Driftsättningen på korridor B kommer sedan att ske etappvis och pågå mellan 2023-2027. Projektets upphandlingsstrategi kommer ske i form av en totalentreprenad där ytteranläggningsleverantören ansvarar för bygghandlingsprojektering, byggnation och driftsättning. Systemleverantörerna är Ansaldo och Bombardier (Trafikverket, 2015c).

6 Diskussion

6.1 Metoddiskussion

Underlaget till examensarbetet utgörs av litteraturstudier. För djupare förståelse har informationsutbyte i form av möten och mail med kunniga personer ägt rum. För att besvara våra frågeställningar har vi fördjupat oss i styrande dokument, handböcker och riktlinjer som gäller i länderna. Många av dokumenten, speciellt från Holland, är inte offentliga handlingar vilket har medfört att vi erhållit dokumenten genom kontaktförmedling från insatta personer i ERTMS. Detta tillvägagångssätt kan ha vinklat arbetet. Merparten av dessa dokument är formulerade på holländska och språkbarriären har komplicerat utformningen av arbetet. För att säkerställa att informationen från arbetsprocessen i Holland är riktig, har utkast kontrollerats av en kontaktperson i Holland som även bidragit med rådgivning och synpunkter.

Datainsamling om ritning, verktyg och dokumentering från Holland har delvis varit bristfällig och det har funnits svårigheter kommunikationsmässigt att få den informationen vi sökt. Vi har därför inte tillräcklig information för att göra en komplett jämförelse mellan länderna avseende denna frågeställning.

6.2 Analysdiskussion

ERTMS är ett nytt signalsystem som utvecklas kontinuerligt i takt med att erfarenheter erhålls. Detta leder till förändringar i bland annat arbetsprocessen och hanteringen av dokument vilket har varit tydligt under tiden vi skrivit examensarbetet. Vi har fokuserat på processen som gäller för nuvarande. Arbetsprocessen och diverse som vi har behandlat är endast beskrivet ur ett teoretiskt perspektiv genom studier av dokument, det kan skilja sig åt hur det faktiskt utförs i verkligheten. Samtidigt är alla projekt unika och alla projekt har olika geografiska och tekniska förutsättningar vilket medför att arbetsåtgången för projektering kan skilja sig från projekt till projekt.

ERTMS är ett standardiserat signalsystem i Europa med gemensamma regler för driftkompatibilitet. Vidare har varje land utarbetat egna nationella regler för implementeringen. Eftersom det är standardiserat system underlättas internationellt arbete, och vi anser att ett samarbete mellan Sverige och Holland är möjligt för personer som är väl insatta i ERTMS. Ett stort problem för att kunna stabilisera ett samarbete är språkbarriären. Båda länderna har styrande dokument, beskrivningar och annan information skrivet på respektive lands språk som försvårar arbetet. För att stärka samarbetet internationellt, inte bara mellan Sverige och Holland, bör dessa dokument tas fram på engelska.

Genom att studera dokument i båda länderna har vi fått uppfattningen att Holland har kommit längre än Sverige avseende hantering och utformning av dokument. Projekteringsregler och föreskrifter för ERTMS i Holland är samlade på ett och samma dokument och ett system används för hantera förvaltningsdata. I Sverige är däremot många av de styrande dokumenten offentliga handlingar i jämförelse med Holland där tillstånd krävs för att få åtkomst till dokument.

Både Sverige och Holland har valt att gå vidare med E2 som standard i implementeringen. Utöver detta skiljer sig införandestrategin mellan länderna, där vi anser att båda tillvägagångssätten har för och nackdelar. Holland har valt infrastrukturstrategin på vissa sträckor, vilket innebär att dubbla system införs under en övergångsperiod med syftet att resenärer och godstrafik inte ska påverkas under implementeringsfasen. Sverige har istället valt att satsa fullt ut på fordonsstrategin för alla sträckor och samla erfarenheter från lågtrafikerade pilotbanor. Infrastrukturstrategin med dubbla system är dyr och komplicerad i jämförelse med fordonsstrategin men ger samtidigt resenärerna en trygghet eftersom fordon som trafikerar sträckan kan falla tillbaka på det befintliga ATP systemet. Vi anser att samma resultat kan erhållas genom fordonsstrategin vid korrekt implementering, dock till en mycket lägre investeringskostnad.

7 Slutsats

Syftet med denna jämförelsestudie av ERTMS mellan Sverige och Holland var att öka kunskapen om skillnader i ritning, verktyg och dokumentation, samt hur arbetsprocessen för projektering fungerar i respektive land. Detta har åstadkommit genom att följande tre huvudfrågeställningar besvarats.

7.1 Hur fungerar arbetsprocessen för projektering i Holland och i Sverige

Arbetsprocessen för projekt i Holland startar med en behovsanalys samtidigt som beställaren och berörda parter formulerar krav och mål (CRS) för projektet. Parallellt med utformningen av kraven börjar även utvecklingen av FIS, vars syfte är att ta fram och välja den bästa lösningen. Den valda lösningen utgör sedan grund för RVTO, en trafikteknisk utformning vars syfte är att kontrollera lösningens funktionella färdighet. I RVTO ska lösningens utformning specificeras i detalj, i form av ritningar, bilagor och tekniska beskrivningar. När RVTO är fastställd ska tekniska lösningar som fullbordar RVTO:n implementeras i den slutliga utformningen.

Arbetsprocessen för att projektera ERTMS i Sverige är på många sätt likt processen i Holland. I Sverige utformar beställaren krav (AKJ) för projektet, som ligger till grund för projekteringen. Parallellt med utformningen av AKJ ska en översiktsplan i form av ritningar över signalanläggningen utarbetas. Översiktsplanen visar förslag på förändringar i anläggningen och utgör tillsammans med AKJ krav som i systemhandlingen ska realiseras i beskrivningar, ritningar och bilagor. Systemhandlingen är en teknisk systembeskrivning som ska se till att projektet är genomförbart och används som indata till förprojektering signal.















7.2 Vilka är de huvudsakliga skillnaderna i ritning, verktyg och dokumentering för ERTMS?

I Holland används ett omfattande system, SAP PLM. I programmet lagras dokument och data, exempelvis ritningar och modellfiler. I Sverige lagras data i fler system som BIS, GAD och IDA. Processen för att beställa och leverera signaltekniska ritningar är relativt lik mellan länderna.

På svenska ritningar skrivs objektens exakta lokalisering och identifiering ut i en tabell, medan Holland sätter ut kilometertalet för varje objekt direkt på ritningen där objekten är placerade. På ritningar i Sverige sätts den tillåtna hastigheten i växlar ut direkt vid växeln. I Holland anges istället vinklar

mellan spåret och sidospår/angränsande spår. Vinklarna som är utsatta på ritningen sammanställs i en statisk hastighetsprofil på ritningen, som anger tillåten hastighet för respektive vinkel. I Holland används en fiktiv tavla, CAB, som anger start/slutpunkt för alla ERTMS sträckor. I Sverige ges upplysning om systemskifte till ERTMS genom en Radiosignaleringstavla, och systemskifte från ERTMS till ATC ges genom en tavla som visar vilket system som följer.

Symboler på ritningar skiljer sig åt mellan länderna. Sveriges symbol för signalpunktstavla används i Holland som symbol för eurobalis. Holland och Sverige använder olika system för att markera ändringar i ritningar som är under bearbetning.

Symbolförklaring Holland		Symbolförklaring Sverige	
	Ej omkopplingsbar Eurobalis		Eurobalis
	omkopplingsbar Eurobalis		Signalpunktstavla
	R227b Signalpunktstavla		Dvärgsignal
Färgkodning		Färgkodning	
	Ska införas		Tas bort
	Tas bort		Föreslagen ändring
	Godkänd ändring		Ska införas
	kommentar/Avvikelse		Kommentar/osäker beteckning

7.3 Hur har implementeringen gjorts i Holland i jämförelse med Sverige?

Sverige har valt att all investering och re-investering ska följa TSD, vilket för signalsystemet innebär att all investering och re-investeringen ska göras med ERTMS. Trafikverkets strategi är att majoriteten av Sveriges järnvägsnät ska vara utrustat med ERTMS år 2035. Holland har valt att inte utrusta majoriteten av deras järnvägsnät, utan istället fokusera på att implementera ERTMS på alla internationella sträckor samt de linjer som genererar mest nytta fram till 2030.

För tillfället har Holland installerat ERTMS på ungefär 10 % av hela deras järnvägsnät. En skillnad mellan Sverige och Holland är att Holland valt att implementera vissa sträckor med dubbla system i övergångsperioden för att inte riskera att tillförlitligheten hos passagerare och godståg försämras. En av

dessa sträckor är utrustad med både E2 och ATB. En annan sträcka är utrustad med systemet E2 tillsammans med E1 som ett alternativ ifall det inte är möjligt att färdas vid E2. Sverige har inga planer på att utföra implementering med dubbla system och pilotbanorna som har testats har varit renodlade E2 eller E3. ERTMS nivå 2 kommer införas som standard i båda länderna.

7.4 Förslag till vidare studier

För vidare studier kan arbetsprocessen för projektering i länderna fortsättas med en djupare inriktning, genom att gå in på detaljer och beskriva skillnader i exempelvis objektplacering. En annan inriktning kan vara att undersöka nästa skede i arbetsprocessen: bygghandlingar. Skillnader i verifiering och valideringsprocess är en annan inriktning som kan utarbetas i en jämförelsestudie.

8 Referenser

8.1 Skriftliga referenser

Banverket (2007) *BIS-användarhandbok*. [PDF]

<http://www.trafikverket.se/contentassets/3af176e69a18457aa4b155d68f4a9bc1/bis-handbok-2007-11-01-sokningar.pdf> [2016/03/08]

Trafikverket (2011) *Emil - Trafikverkets nya system för beställning och leverans av digitala ritningar*. [PDF]

http://www.trafikverket.se/contentassets/7dc6829224e846dc8fefe39a714e8606/emil_info_v08.pdf [2016/03/03]

Trafikverket (2012) *ERTMS i Sverige- nuläge och viktiga val*. [PDF]

http://www.trafikverket.se/contentassets/e960146d823b49acb539dce0bcdcd89c/2012/ertms_sverige_20120315_ny.pdf [2016/04/15]

Trafikverket (2013a) *Förslag till plan för Införande av ERTMS i Sverige*. [PDF]

http://www.trafikverket.se/contentassets/675043ebe71c45afa6ba9dc75d16f6ec/forslag_till_plan_for_inforande_av_ertms_i_sverige_med_bilagor.pdf [2016/03/28]

Trafikverket (2013b) *Ådalsbanan*. [Hemsida]

<http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Adalsbanan/> [2016/04/25]

Trafikverket (2014a) *Haparandabanan*. [Hemsida]

<http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Haparandabanan/> [2016/04/25]

Trafikverket (2014b) *Västerdalsbanan*. [Hemsida]

<http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Vasterdalsbanan/> [2016/04/25]

Trafikverket (2015a) *Ebbot - Beställning av järnvägstekniska ritningar*

[Hemsida] <http://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/ebbot--bestallning-av-jarnvagstekniska-ritningar/> [2016/03/04]

Trafikverket (2015b) *Införandeplan för ERTMS 2015-2025*. [PDF]

http://www.trafikverket.se/contentassets/f909d1b3e0c54b55b75cb0995994d4d3/inforandeplan_for_ertms_2015-2025.pdf [2016/03/28]

Trafikverket (2015c) *Uppdragsbeskrivning korridor B*. [PDF] Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät. [2016/03/03]

Trafikverket (2015d) *Organisation* [Hemsida] <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Organisation/> [2016/04/26]

Trafikverket (2015e) *Teknisk säkerhetsstyrning signal, arbete med signalanläggningar*, version 1.0 (TDOK 2014:0488) <http://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=137&dokumentId=TDOK%202014%3A0488> [2016/02/24]

Trafikverket (2015f) *BVF 1584.300 – Förvaltningsdata järnväg*, version 1.0 (TDOK 2013:0166) <http://trvdokument.trafikverket.se/Versioner.aspx?spid=65&dokumentId=TDOK%202013%3A0166> [2016/03/04]

Trafikverket (2016a) *Om ERTMS*. [Hemsida] <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ny-teknik-i-transportsystemet/Trafikstyrningssystemet-ERTMS/Om-ERTMS/> [2016/04/21]

Trafikverket (2016b) *Trafikverket eller Transportstyrelsen*. [Hemsida] <http://www.trafikverket.se/om-oss/kontakt/trafikverket-eller-transportstyrelsen/> [2016/04/26]

Trafikverket (2016c) *Järnvägsdata i GAD* [PDF] Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/03/09]

Trafikverket (2016d) *ProjectWise/IDA i Trafikverket* [Hemsida] <http://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/projekthantering/ProjectWise-i-Trafikverket/> [2016/03/08]

Trafikverket (2016e) *Handbok i anläggningsutformning ERTMS*, version 2.3 (TR0120) Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/04/08]

Trafikverket (2016f) *Handledning AKJ, Signalanläggning* [PDF] Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/05/24]

Trafikverket (2016g) *TMALL 0148*, version 2.0. Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/05/24]

Mansveld, Wilma J (2014) *Letter to parliament about preference decision ERTMS and Railway map 3.0.* [PDF]
<https://www.government.nl/documents/parliamentary-documents/2014/04/11/letter-to-parliament-about-preference-decision-ertms-and-railway-map-3-0> [2016/03/28]

Railway technology (u.å.) *Betuwroute Double-Track Freight Line, Netherlands.* [Hemsida]
<http://www.railway-technology.com/projects/betuwroute/> [2016/04/28]

Railway technology (u.å.) *Hanzelijn, Lelystad-Zwolle, Netherlands.* [Hemsida]
<http://www.railway-technology.com/projects/hanzelijn-railline/> [2016/04/28]

Ministry of Infrastructure and the Environment (MIE) (2013) *Railway map, ERTMS, version 1.0.* [PDF]
<https://www.government.nl/documents/reports/2013/12/10/railway-map-ertms-1-0> [2016/03/28]

Ministry of Infrastructure and the Environment (MIE) (2014) *Railway map ERTMS, version 3.0.* [PDF]
<https://www.government.nl/documents/reports/2014/04/01/railway-map-ertms-version-3-0-memorandum-on-alternatives> [2016/03/28]

Banverket (u.å.) *ERTMS - för en konkurrenskraftig järnväg.* [PDF]
http://banportalen.banverket.se/Banportalen/upload/6183/ERTMS_broschyr_webb_uppslag.pdf [2016/04/21]

ERTMS [Hemsida] <http://ertms-nl.nl/English/What+is+ERTMS/Where+will+ERTMS+be+introduced/default.aspx> [2016-04-12]

Vosman, Quintus. (2014). *Betuwroute ERTMS rollout completed. International railway journal, 11 december.* [Hemsida]
<http://www.railjournal.com/index.php/signalling/betuwroute-ertms-rollout-completed.html> [2016-04-12]

Government approves Dutch ETCS roll-out strategy (2014). *Railway Gazette* 14 April. [Hemsida]
<http://www.railwaygazette.com/news/infrastructure/single-view/view/government-approves-dutch-etc-s-roll-out-strategy.html>
[2016/03/28]

Snel, Harry (2009) *HSL-Zuid*. [Hemsida]

http://www.infrasite.nl/definitions/definition.php?ID_content=394
[2016/04/14]

Kommissionens beslut (2009) *Kommissionens beslut*. [PDF] <http://eur-lex.europa.eu/legal>

<content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009D0561&from=SV> [2016/04/05]

UIC (2006) *UIC ERTMS conference 2006*. [PDF]

http://www.uic.org/cdrom/2006/ertms_conference2006/docs/c2_camurri.pdf
[2016/04/14]

Government (u.å) *Overview* [Hemsida]

<https://www.government.nl/ministries/ministry-of-infrastructure-and-the-environment> [2016/04/27]

UIC (2016) *ERTMS*. [Hemsida]

<http://www.uic.org/ertms#What-is-ERTMS> [2016/03/24]

Swecopedia (2014) *BVADM*. [Hemsida]

Referens ej tillgänglig, då figuren är hämtad från Swecos intranät
[2016/03/08]

Abed Sajed (2015) *ERTMS - An overview*. [PDF]

<http://www.ijeee.org/volumes/volume6/IJEEE6PDF/Paper629.pdf> [2016/04/25]

Astf - system (u.å) *Botniabanan - Först i Sverige med trafikstyrningssystemet ERTMS*. [PDF]

http://astf-st.se/index_htm_files/126_ERTMS.pdf [2016/04/25]

Ansaldo (u.å) *The European Railway Traffic Management System ERTMS*.

[PDF] http://www.ansaldo-sts.com/sites/ansaldosts.message-asp.com/files/imce/asts_hitachi_ertms_english_0902015_lr.pdf [2016/04/25]

ProRail (2014) *Richtlijn voor het maken van FIS en RVTO* [PDF]

Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät
[2016/03/24]

ProRail (2015a) *Handboek Systems Engineering*. [PDF]

http://www.leidraadse.nl/assets/files/downloads/ProRail/ProRail_Railtechniek_Handboek20SE_april202015.pdf [2016/03/23]

ProRail (2015b). *Ontwerpvoorschrift ERTMS*, version 004. (OVS60040)
[PDF] Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät
[2016/03/09]

ProRail (2016a) *Organasite* [Hemsida]
<https://www.prorail.nl/omwonenden/wie-zijn-we/organisatie> [2016/04/27]

Prorail (2015c) *SAP PLM training voor ON: Opleveren documentatie* [PP]
Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät
[2016/05/02]

8.2 Figurförteckning

Figur 1, 2, 3. Astf - system (u.å) *Botniabanan - Först i Sverige med trafikstyrningssystemet ERTMS*. [PDF]
http://astf-st.se/index_htm_files/126_ERTMS.pdf [2016/04/25]

Figur 4. Grontmij (u.å) *Process Treinbeveiliging*. [PP]
Referens ej tillgänglig [2016/03/03]

Figur 5. Trafikverket (2015c) *Uppdragsbeskrivning korridor B*. [PDF]
Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät.
[2016/03/03]

Figur 6, 7, 8. *Ritningsutformning VT-OBE ritningar*. [PDF]
Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät
[2016/03/09]

Figur 9, 10. *Symbolförklaring ERTMS Holland*. [PDF]
Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät
[2016/03/08]

Figur 11. *BVADM* [Hemsida]
Referens ej tillgänglig, då figuren är hämtad från Swecos intranät
[2016/03/08]

Figur 12 *Station systemhandling*
Referens ej tillgänglig, då figuren är ritad utifrån egna erfarenheter
[2016/04/08]

Figur 13,14. *Samtidig infart*
Referens ej tillgänglig, då figurerna är ritade utifrån egna erfarenheter
[2016/04/08]

Figur 15, 16. Trafikverket (2016e) *Handbok i anläggningsutformning ERTMS*, version 2.3 (TR0120) Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/04/08]

Figur 17. *Railway map ERTMS*, version 3.0. [PDF]
<https://www.government.nl/documents/reports/2014/04/01/railway-map-ertms-version-3-0-memorandum-on-alternatives> [2016/03/28]

Figur 18. *Införandeplan för ERTMS 2015-2025*. [PDF]
http://www.trafikverket.se/contentassets/f909d1b3e0c54b55b75cb0995994d4d3/inforandeplan_for_ertms_2015-2025.pdf [2016/04/28]

Tabell 1. *Ontwerpvoorschrift ERTMS*, version 004. (OVS60040) [PDF]
Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från ProRails intranät [2016/03/24]

Tabell 2. *Objektförteckning*
Trafikverket (2016e) *Handbok i anläggningsutformning ERTMS*, version 2.3 (TR0120) Referens ej tillgänglig, då referens är hämtad från Trafikverkets intranät [2016/04/08]

