

Problematiken kring Easyswitch och spårväxelstandarden 60E



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Robin Andersson
Tim Nilsson

© Copyright Robin Andersson, Tim Nilsson

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 2015

Sammanfattning

Spårväxeln är en viktig komponent i järnvägsanläggningen som möjliggör byte mellan spår. Att växeln fungerar väl är viktigt ur trafikeringsynpunkt då den största delen av trafiken någon gång måste byta spår under sin färd mellan två destinationer. Problemen kan bli påtagliga med en icke-fungerande växel vilket orsakar försenade/inställda tåg och resenärer som kostar samhället pengar.

Att införa nya komponenter i järnvägsanläggningen i Sverige är dyrt och görs inte på en dag. Tester ska utföras och en säkerhetsbevisning ska finnas. Easyswitch och 60E är och har varit omtalade i järnvägsbranschen den senaste tiden. Många negativa åsikter har framkommit efter alla problem som varit med Easyswitch och 60E i samband med dess ibruktagning och drift.

Examensarbetet tar upp hur upphandling av nya komponenter och införande i anläggning går till hos Trafikverket. Mot bakgrund av denna beskrivning diskuteras införandet av 60E och Easyswitch. Arbetet behandlar också problemen som varit med Easyswitch och 60E under ibruktagning och drift samt eventuella och slutgiltiga lösningar till dessa.

Information och data har inhämtats från bland annat föreskrifter och standarder från Trafikverket och även till stor del från intervjuer. Intervjuerna har gjorts för att få information från inblandade parter där information inte finns tillgänglig i skriftlig form, samt för att få aktuell information.

Nyckelord: Spårväxel, 60E, Easyswitch, Växeldriv, Växel, Järnväg

Abstract

The rail switch is an important component of the railway facility that enables switching between tracks. It is important that the rail switch is working well seen from the traffic point of view, since most of the traffic must change track during its journey between two destinations. The problems can be significant with a non-functioning switch which causes delayed/cancelled trains and travelers who cost the society money.

To introduce new components in the railway facility in Sweden is expensive and is not made in a day. Tests must be performed and a safety case must exist. Easyswitch and 60E are and have been talked about in the rail industry recently. Many negative opinions have emerged due to all the problems that have been with Easyswitch and 60E in connection with the commissioning and operation.

The thesis discusses how the procurement of new components and the introduction of the system in the facility works in The Swedish Transport Administration (Trafikverket). Given this description the introduction of 60E and Easyswitch is discussed. The thesis also addresses the occurred problems with Easyswitch and 60E during implementation, commissioning and operation as well as possible and definitive solutions.

Information and data has been gathered from regulations and standards from the Swedish Transport Administration, but also largely from interviews. The interviews were conducted to obtain information from the parties involved where information is not available in writing, and to obtain current information.

Keywords: Turnout, 60E, Easyswitch, Point machine, Switch, Railroad

Förord

Detta examensarbete utgör den avslutande delen på utbildningen till högskoleingenjör i *Byggteknik* med inriktning *järnvägsteknik* på Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Vi kom fram till olika idéer till arbeten under hösten 2014 och bestämde oss för idén till detta arbete i diskussion och samråd med Atkins Sverige AB, Helsingborg.

Vi vill därför rikta ett stort tack till våra handledare på Atkins, Niklas Wendel Persson och Nicoleta Palerson för den hjälp vi fått. Vi vill även tacka deras kollegor som varit till hjälp, samt för att vi fått utföra största delen av arbetet på företaget.

Vi vill även tacka vår examinator Lena Hiselius på Lunds Tekniska Högskola för all hjälp och de råd vi fått under arbetets gång.

Ett stort tack riktas till alla de personer som ställt upp på intervju och personer på järnvägsskolan i Ängelholm som hjälpt oss på olika sätt, samt personer på Trafikverket som varit behjälpliga genom att bistå oss med material och svar på frågor.

Helsingborg, maj 2015
Robin Andersson & Tim Nilsson

Terminologi

Omläggning av växel	Förflyttning av tunga från ett läge till ett annat
KAgO	Detektering av öppen växeltunga
KV	Klämlåsdetektor
LCC	Livscykelkostnad
RÖK	Rälsöverkant
SISÄ	Signalsäkerhetskontrollant
Spårplansaccelerationen	Acceleration i sidled som beror på hastighet, radie och vinkel i växel
STAX	Största tillåtna axellast
STH	Största tillåtna hastighet
Stomritning	Standardritning
Stoppning av ballast	Process där ballast pressas in under sliprar för att höja stabiliteten på banan
Ställverk	Har som uppgift att lägga tågvägar på ett säkert och effektivt sätt.
TKK	Tungkontrollkontakt
TSD	Tekniska specifikationer för driftskompatibilitet (Förordning från EU).
Tvåvägsfordon	Fordon som kör på både räls och väg
USP	Under Sleeper Pad, gummimatta som läggs under slippers
Utdel	Utrustning för signalsystemet
VCC	Klämlås för växeltungan

VPM

Klämlås för den rörliga korsningsspetsen

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och mål	2
1.3 Problemformulering	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Metod	2
2 Beskrivning av växlar och driv samt tekniken kring dem	4
2.1 Vad är en spårväxel?	4
2.2 Komponenter i en spårväxel	7
2.2.1 Rälskomponenter	7
2.2.2 Driv	8
2.2.3 Övriga komponenter.....	8
2.2.3.1 Slipers	9
2.2.3.2 Växelvärme och snöskydd.....	9
2.2.3.3 Tungkontrollkontakt	9
2.3 De äldre växeltyperna	10
2.4 De äldre drivtyperna	10
2.5 Den nya växeltypen 60E	11
2.5.1 Rälslutning	12
2.5.2 Spårvidd.....	12
2.5.3 USP och Railpads.....	12
2.5.4 Tungspets och korsningsspets.....	12
2.5.5 Rullanordning.....	13
2.6 Det nya drivet Easyswitch	13
2.6.1 Drivtyper	13
2.6.2 Hydraulenheter.....	15
2.6.3 Mekanismplatta.....	15
2.6.3.1 Mittdriv.....	15
2.6.3.2 Spetsdriv	15
2.6.4 Värmeelement.....	16
2.6.5 Handmanöverenhet.....	16
2.6.6 Klämlås – VCC och VPM	17
2.6.6.1 VCC – Tungspets	17
2.6.6.2 VPM – Korsningsspets	18
2.6.7 KV-detektorn	18
2.6.8 Paulve-detektorn	19
2.6.9 KAgO-detektorn	20
2.6.10 Backgångsspärr	20
3 Trafikverkets införandeprocess	21
3.1 SS-EN 50126 – RAMS	21
3.2 Trafikverkets RAMS-modell	21

3.2.1 Steg 1 – Behovsprövning	23
3.2.2 Steg 2 – Förstudie	23
3.2.3 Steg 3 – Övergripande systembeskrivning	23
3.2.4 Steg 4 – Riskanalys.....	23
3.2.5 Steg 5 – Kravspecifikation	24
3.2.6 Steg 6 – Initiera upphandling.....	24
3.2.6.1 Inköpsprocessen.....	24
3.2.6.2 Lagen om upphandling inom försörjningssektorn	24
3.2.7 Steg 7 – Konstruktion och tillverkning.....	24
3.2.8 Steg 8 – Provdrift.....	25
3.2.9 Steg 9 – Installation i anläggning.....	25
3.2.10 Steg 10 – Validering inklusive ibruktagandebesiktning	25
3.2.11 Steg 11 – Erfarenhetsdrift.....	26
3.2.12 Steg 12 – Godkännande.....	26
3.2.13 Steg 13 – Beslut om tekniskt godkänt väg- och järnvägsmateriel.....	26
4 Återkoppling av 60E och Easyswitch till de olika stegen i Trafikverkets RAMS-modell.....	27
4.1 Förstudie	27
4.2 Kravspecifikation	27
4.3 Upphandling.....	28
4.4 Provdrift.....	28
4.5 Erfarenhetsdrift.....	29
4.6 Utvecklingsfas	29
5 Intervjuer.....	31
5.1 Metod för intervjuer	31
5.2 Beskrivning av intervjupersoner	32
6 Intervjusvar och probleminventering.....	34
6.1 Allmänna frågor	34
6.2 Easyswitch	35
6.3 60E	45
6.4 Övriga frågor	47
7 Sammanställning av problem och intervjupersoners lösningsförslag.....	54
7.1 Införandeproblem	54
7.1.1 Provdrift, erfarenhetsdrift och återkoppling till inköpsprocessen	54
7.1.2 Växelvärme	55
7.1.3 Projekteringsunderlag.....	55
7.2 Ibruktagandeproblem	55
7.2.1 Mangankorsningar.....	55
7.2.2 Sliprar.....	55

7.2.3 Drivvärme.....	56
7.2.4 Stoppning av ballast.....	56
7.2.5 Interaktion med tvåvägsfordon	57
7.2.6 Justering och sammansättning.....	57
7.2.7 Utbildningar kring Easyswitch och 60E	57
7.3 Driftproblem	58
7.3.1 Modulbaserat underhåll.....	58
7.3.2 Anpassning till reläställverk	58
7.3.3 TKK.....	58
7.3.4 KAgO–detektor för tungans frånläge	58
7.3.5 Dränering	59
7.3.6 Backgångsspärr	60
7.3.7 Beläggningar	60
7.3.8 Omläggningstid	60
7.3.9 Kåpor	61
7.3.10 Isolering	61
7.3.11 Växel ur kontroll	61
7.3.12 Hydrauloljesystemet.....	61
7.4 Sammanställning.....	62
8 Resultat och analys av process samt grad av problem	64
8.1 Införandeprocess	64
8.1.1 Kravspecifikation.....	65
8.1.2 Konstruktion och tillverkning.....	65
8.1.3 Provdrift och erfarenhetsdrift	66
8.1.4 Övrigt	66
8.2 Problemgradering.....	67
9 Slutsats.....	70
9.1 Problemformuleringar - svar.....	70
9.2 Metoddiskussion	73
9.2.1 Intervjuer.....	73
9.2.2 Litteraturstudie	74
9.3 Framtida studier?	74
10 Figur- och tabellförteckning.....	75
11 Referenser	76
11.1 Litteratur.....	76
11.2 Muntliga.....	77
11.3 Elektroniska	78
12 Bilagor	I
12.1 Intervjuunderlag	I

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Kategorin spårväxlar är ett intressant ämne för den svenska järnvägsbranschen i skrivande stund. Den nya spårväxelstandard 60E tillsammans med växeldrivet Easyswitch har introducerats i Sverige och är det som ska användas vid nyprojektering i järnvägsnätet (Trafikverket, 2013). Med annan utformning än den gamla utrustningen är tanken att dessa ska ha lägre LCC, bättre komfort för passagerare och kort utbytestid av komponenter. Dessa tre krav ingår i de 108 stycken skallkrav som innefattas i kravspecifikationen till växeldrivet (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015). Kraven ovan innefattas även av skallkraven för spårväxeltyp 60E, med 87 skallkrav i sin kravspecifikation (Trafikverket, 2010b). Då denna nya typ av spårväxel med ett nytt växeldriv har börjat installeras på den svenska järnvägen har diskussioner och rykten florerat kring dess funktionalitet och problem som uppstått. Intresset att införskaffa oss kunskap om dessa nya komponenter och försöka förmedla detta vidare är en grund till hur idén med detta arbete uppkom.

Introduceringen på det svenska järnvägsnätet har inte varit helt enkel och felfri. Bristfälliga underlag, information och erfarenhet har gjort att problem uppstått (Seminarium Krüger, et al., 2015).

För att studera storleksordningen på problemen med Easyswitch kan en jämförelse med det gamla växeldrivet JEA göras. Under tiden 1 januari – 19 mars 2015 finns statistik på omläggningar och larm på grund av fel på växlar. I fallet med 12 nya JEA-växlar har 15290 omläggningar skett under denna period med cirka 25 larm. Under samma period har Easyswitch i Skåne med 16 växlar haft 11640 omläggningar där antal larm uppgått till cirka 1250 st. Detta inkluderar inte alla fel som uppkommit utan bara de som når driftledningen i form av larm (Intervju Merkenius, 2015).

Antal förseningstimmar totalt på det svenska järnvägsnätet som berodde på fel i anläggning låg 2013 på 15859 (Trafikverket, 2014d). År 2014 orsakade spårväxlar 4532 förseningstimmar (E-post Trafikverket Kundtjänst, 2015). Antal förseningstimmar orsakade av Easyswitch och 60E i Skåne är sedan idrifttagningen 287 timmar fram till 27/4-15 (Nilsson, 2015). Växlarna hade då legat i drift i snitt 170 dagar (Intervju Merkenius, 2015). Om rimligt antagande görs att förseningstimmar orsakade av spårväxlar är ungefär samma år 2014 och 2015, betyder detta att cirka 6,3 % av landets totala förseningstimmar för spårväxlar beror på 16 spårväxlar med Easyswitch och 60E som endast legat i drift i drygt 6 månader.

Baserat på intervjustudien finns tecken på att spårväxelstandarden och växeldrivet har kommit för tidigt in på marknaden (Intervju Merkenius, 2015).

Detta arbete planerades och påbörjades innan Trafikverket beslutade att tillfälligt stoppa installation av växlar med Easyswitch. Anledningen till avbrottet är att problem uppstått vid bland annat driftsättning av växeldrivet. Beslutet innefattar även att nya leveranser av Easyswitch stoppas. Växelstandarden 60E kommer fortfarande att installeras i Trafikverkets anläggningar, dock med de föregående JEA-växeldriven (Trafikverket, 2015). I de projekt som inte är avslutade och där det har planerats att Easyswitch ska användas har Trafikverket beslutat att även här återgå och använda sig av JEA-driven. Undantag har gjorts för två aktuella projekt där Easyswitch fortfarande planeras att installeras (Seminarium Krüger, et al., 2015).

1.2 Syfte och mål

Syftet med arbetet är att det ska fungera som ett underlag för att i framtiden hjälpa nya upphandlingar som berör utrustningen i fråga. Målet är att ta fram en rapport som bland annat sammanställer de problem som framkommit i samband med introduceringen av växlarna och dess driv, samt att ta fram information som kan underlätta för kommande projekt och undvika framtida driftstörningar. Detta gör vi med hjälp av att besvara befintliga frågeställningar samt de som eventuellt uppstår under arbetets gång.

1.3 Problemformulering

1. Vilka problem vid införande, installation och drift har uppkommit med växlarna och växeldriven som nyligen introducerats på det svenska järnvägsnätet?
2. Varför har dessa problem uppkommit?
3. Vad hade kunnat göras för att undvika dessa problem?

1.4 Avgränsningar

Vi har avgränsat oss från problem som uppstått på grund av yttre påverkan, det vill säga väderförhållanden som förstört komponenter, vandalisering, oaktsamhet och vårdslöshet. Avgränsning har skett löpande genom arbetet för att inte frångå ämnet, samt för att inte begränsa oss för mycket från start. Då ett stort antal problem av olika kategorier har uppdagats i arbetet har fokus i slutdiskussionen avgränsats mot de problem som författarna graderat som allvarligast.

1.5 Metod

För att införskaffa den kunskap som behövs för att skriva arbetet har först en litteraturstudie gjorts. Som ett andra steg har personer som varit med i bland annat utveckling, projektering och idrifttagning av växel med Easyswitch

intervjuats. I den mån det gick gjordes fysiska möten med intervjupersonerna. I annat fall genom telefonmöte eller e-post.

För att på ett smidigt sätt ta hjälp av personer i branschen har arbetet till största del skrivits på Atkins i Helsingborg. En bra uppföljning av arbetet, i form av avstämningsmöte, har därför kunnat ske med våra handledare, minst en gång var tredje vecka. Avstämning med examinator har gjorts innan kritiska skeden i arbetet, exempelvis innan intervjuer påbörjats så att intervjuunderlaget kunnat revideras och bli så optimalt som möjligt.

Litteraturstudie av tekniska dokument samt Trafikverkets process för införande av ny teknik har till stor del gjorts med hjälp av bland annat föreskrifter och tillgängliga dokument från Trafikverket. Detta gjordes för att skapa oss en bra grund för komponenter samt hur Trafikverkets införandeprocess går till för att kunna undersöka om problem med driven och växlarna kan ha uppstått redan i detta stadiet.






Då detta examensarbete behandlar komponenter som nyligen introducerats inom järnvägen och ska ersätta äldre modeller av samma slag, har det inte funnits dokumenterad information i så stor mån som skulle varit önskvärt. Intervjuer med personer som är kunniga inom området och på något sätt varit delaktiga i projekt som behandlar Easyswitch och växeln 60E har därför varit av stort intresse. Dessa intervjuer har då också en stor betydelse för arbetet och ligger som grund för stora delar av analysen och slutsatsen.

2 Beskrivning av växlar och driv samt tekniken kring dem

I följande kapitel beskrivs olika typer av spårväxlar och några av de vanligaste spårväxelmödelerna samt dess komponenter som används i Trafikverkets anläggning. Beskrivningen görs för att skapa en grundläggande insikt i spårväxlars funktion och komponenter för att lättare kunna förstå och relatera till mer ingående problembeskrivningar i efterföljande kapitel. Trafikverket har en stor andel spårväxlar i sin anläggning där antalet uppgår till cirka 11500 stycken (Seminarium Meyer, 2015).

2.1 Vad är en spårväxel?

Spårväxlar har som funktion att förgrena spåren på järnvägen så att ett spårfordon kan ta sig från ett spår till ett annat. Beroende på var spåren leder och hur de ska kopplas samman ser förgreningen olika ut och dess komplexitet skiljer sig markant från varandra (Trafikverket, 2013). En 60E växel med Easyswitch-driv kan alltså se ut på flera olika sätt beroende på vilken funktion som efterfrågas.

<p>NOS Något osymmetrisk Enkel växel</p>	<p>Grenspår och stamspår avviker med olika radier från den symmetri linje som går genom korsningsspets.</p> 
<p>Figur 28 NOS</p>	
<p>SPK Spårkorsning</p>	<p>Två spår som korsar varandra.</p> 
<p>Figur 29 SPK</p>	
<p>SYM Symmetrisk växel</p>	<p>Grenspår och stamspår avviker med lika radier från den symmetrilinje som går genom korsningsspets.</p> 
<p>Figur 30 SYM</p>	
<p>3V Tredelig växel</p>	<p>En sammansatt spårväxel som består av två enkla växlar.</p> 
<p>Figur 31 3V (figuren visar en tredelig växel åt olika håll)</p>	
<p>YBV Ytterbågväxel</p>	<p>En enkel spårväxel där grenspår och stamspår kröker åt motsatt håll.</p> 
<p>Figur 32 YBV</p>	

Figur 1 Spårväxel – Definition, benämning och förkortning. Källa: (Trafikverket, 2013)

DKV Två korsande spår där alla fyra rörelsevägar har förbindelse med varandra.

Dubbel korsningsväxel

*(Ibland benämnd
Hel engelsman)*



Figur 22 DKV

EV

En spårväxel som har ett avvikande spår.

Enkel växel



Figur 23 EV

EVR

En spårväxel som har ett avvikande spår och en omlägningsbar korsningsspets.

Enkel växel med rörlig korsningsspets



Figur 24 EVR

EKV

Två korsande spår där två rörelsevägar har förbindelse med varandra.

Enkel korsningsväxel

*(Ibland benämnd
Halv engelsman)*

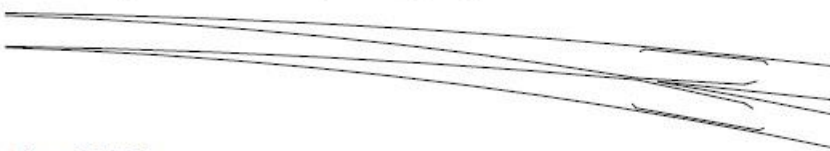


Figur 25 EKV

IBV

En enkel spårväxel där stamspår och grenspår kröker åt samma håll.

Innerbågväxel

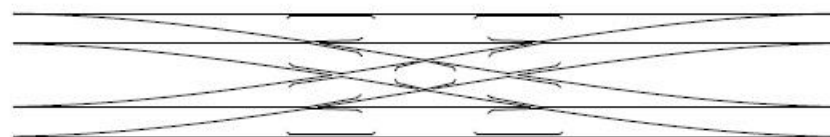


Figur 26 IBV

KRYSSVX

En korsningsförbindelse mellan två spår.

Kryssväxel



Figur 27 KRYSSVX

Figur 2 Spårväxel – Definition, benämning och förkortning. Källa: (Trafikverket, 2013)

2.2 Komponenter i en spårväxel

En spårväxel är uppbyggd med en stor mängd komponenter för att uppfylla kraven för drift och säkerhet. Som följer beskrivs övergripande de – för arbetet relevanta – delar som används för att en spårväxel ska fungera.

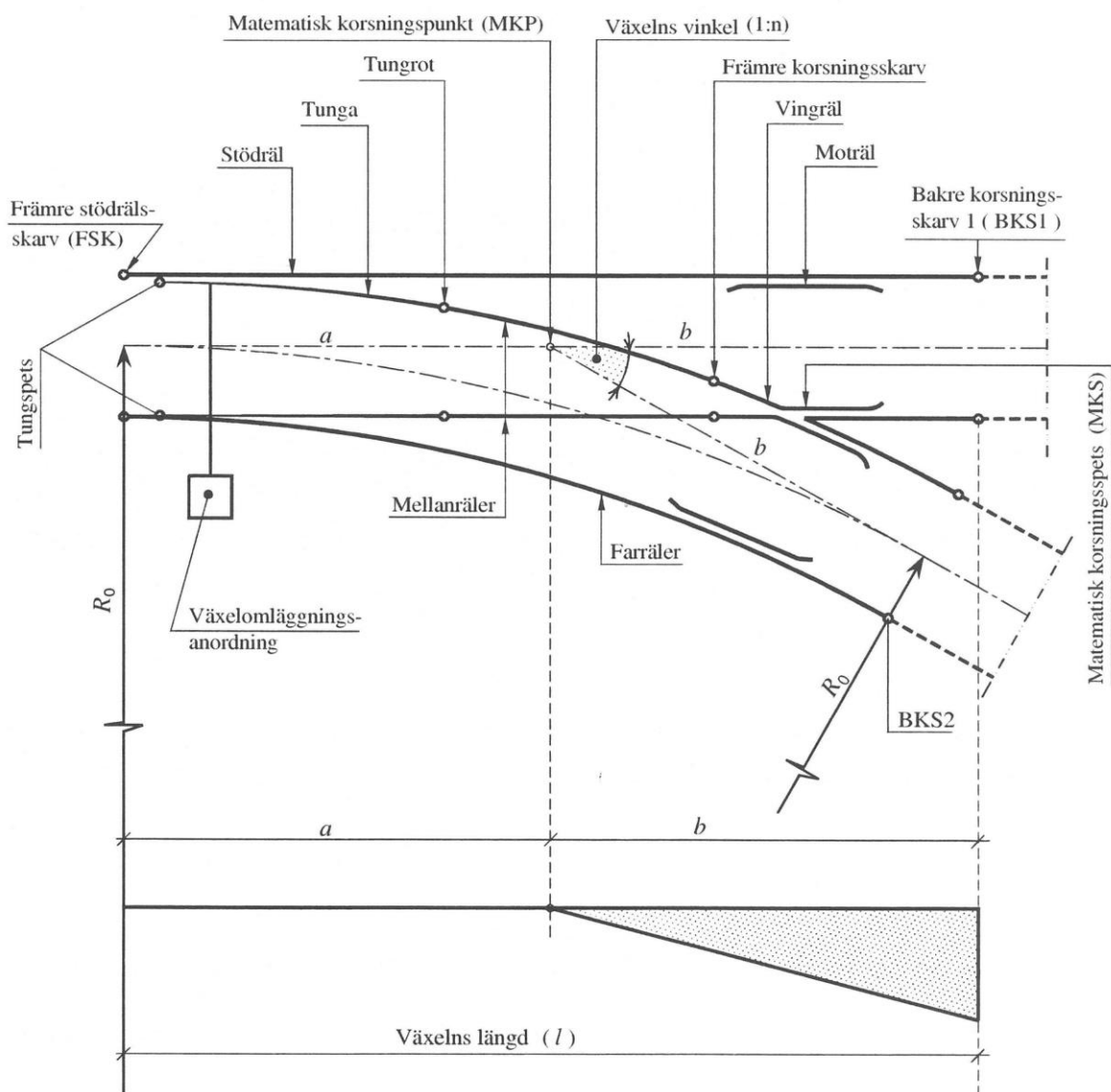
2.2.1 Rälskomponenter

För att tåget ska kunna passera genom växeln på ett säkert sätt finns det tekniska lösningar som håller hjulen på plats så att tåget kör den väg som är tänkt. Beroende på vilken hastighet och typ av tåg som ska köra in på avvikande huvudspår görs växlarna olika långa och med olika radier för att få bättre tåggång och begränsa spårplansaccelerationen (Bårström & Granbom, 2012). Växelns hela längd beräknas mellan främre stödrälsskarv (FSK) och bakre korsningsskarv 1 (BKS1), se figur 3 (Trafikverket, 2013).

Spårväxlar kan utrustas med en av två olika typer av korsningsspetsar, rörlig respektive fast korsningsspets. Med en fast korsningsspets ser växeln ut som i figur 3, med ett gap mellan vingrälerna och korsningsspetsen. Har växeln istället en rörlig korsningsspets, flyttas spetsen med hjälp av växeldriv till den räl spetsen ska ligga emot. Rälsen kan då anses gå oavbrutet genom växeln precis som på rakspår. För att göra tåggången genom korsningspunkten bättre, finns parallellt med korsningspunkten på ytterrälerna en moträl. Denna moträl fungerar som en styrskena som håller kvar tåget, dock används den endast när växeln har en fast korsningsspets på grund av det gap som uppstår mellan vingrälerna och korsningsspetsen (Trafikverket, 2013).

Tungorna i en växel är de rörliga rälerna som styrs av växeldriven (Trafikverket, 2013). I figur 3 illustreras ett växeldriv som en fyrkant med texten ”Växelomläggningsanordning” och ett streck (dragstång) kopplat på båda tungorna. En av de två tungornas tungspets ligger alltid an mot någon av rälerna så att spåret blir sammanhängande, vilket kan utläsas av figur 3.

Utifrån den matematiska korsningspunkten (MKP) kan växelns vinkel räknas ut. Ett exempel på en ofta förekommande växelvinkel är 1:9, där 1:9 betyder att 9 meter från växelns MKP är avståndet mellan de båda förgrenade spårens centrum (Spårmitt) 1 meter (Trafikverket, 2010a). Vinkeln i grader kan då fås genom trigonometrisk beräkning, $\tan^{-1}\left(\frac{1}{9}\right) \approx 6.3^\circ$. I järnvägssammanhang benämns dock oftast växlars vinklar som 1:n, där n är ett godtyckligt tal som ger en relevant vinkel på växeln.



Figur 3 Spårväxelkomponenter. Källa: (Sundquist, 2003)

2.2.2 Driv

Driven är den del i en växel som flyttar tungan från ett läge till ett annat. Beroende på hur lång växeln är består denna av 1-6 stycken driv. Om växeln har en rörlig korsningsspets är 1-2 driv för manövrering av spetsen. Driven i en av de äldre växeltyperna ligger normalt i ballasten utanför spåret på samma sida av växeln. Drivet i sin tur styr en dragstång som är fäst på båda tungorna i växeln. I och med att dragstången sitter fast monterad på båda rälererna kan inte spårvidden förändras när växeln lägger om, det vill säga att den ena tungan inte kan röra sig mer än den andra så att avståndet sinsemellan förändras (Trafikverket, 2014a).

2.2.3 Övriga komponenter

Fler komponenter som är viktiga för spårväxlar får en förklaring i följande avsnitt.

2.2.3.1 Slipers

Utformning och material på sliparna skiljer sig beroende på vilken typ av växel som används. Betong och trä är det som använts i Sverige i störst utsträckning. På grund av växlers annorlunda geometri och placering av komponenter har träslipers länge varit ett bra val då valfri längd har kunnat användas, samt möjligheten att borra hålen precis där delar ska monteras. En positiv sak med träsliper är också hållbarheten vid urspårning, där betongsliper är ömtåligare och kräver direkt byte. Betongslipers har i större utsträckning börjat användas på grund av dess längre hållbarhet och bättre tillverkningsprocesser där fästen gjuts in i konstruktionen direkt. Fördelen blir en stabil konstruktion, dock med sämre justeringsmöjligheter (Bårström & Granbom, 2012).

2.2.3.2 Växelvärme och snöskydd

Snöfall i tillräckligt stora mängder kan orsaka stora störningar i trafiken då omläggning inte kan ske på grund av uppbyggnad av snö i växeln. Snöskydd och växelvärme används därför för att hålla växeln så ren som möjligt från is och snö på kritiska platser i konstruktionen. Detta gäller främst i tunganordningen som är rörlig men också nere i staggropen på JEA-driv, som också har rörliga delar (Banverket, 2004).

Installerad effekt i en växel är mellan 5 – 23kW och elementen sitter klämda på rälsfoten eller räslivet (Banverket, 2000). För att minimera elförbrukning används utrustning som styr av- och påslag av elementen beroende på väder. Snödetektor, rälsstemperaturgivare och lufttemperatur är utrustning som används när styrning av växelvärme sker (Banverket, 2004).

Snöskydd av typen borst används av Trafikverket i sina växlar. Denna modell skyddar till viss del växeln mot drivsnö som uppkommer vid blåsig väderlek (Osborn, u.d.).

2.2.3.3 Tungkontrollkontakt

Tungkontrollkontakten används, utöver de kontrollenheter som finns inbyggda i driven, för att bekräfta att växelrörelsen är helt utförd så att säker passage kan ske av tåg. Dessa finns i både mekanisk och elektronisk version där den elektroniska i normalfallet används. Den elektroniska innehåller inga rörliga delar, det gör däremot den mekaniska (Trafikverket, 2011b).

Tungkontrollkontakten placeras så att de kan detektera att tungan ligger an mot stödrälen med hela sin längd. I den elektroniska versionen används magnetfältsgivare som registrerar att de hamnat rätt över permanentmagneter som sitter placerade intill tungan (Trafikverket, 2011a).



Figur 4 Växel med TKK. Källa: (Banverket A, 2005)

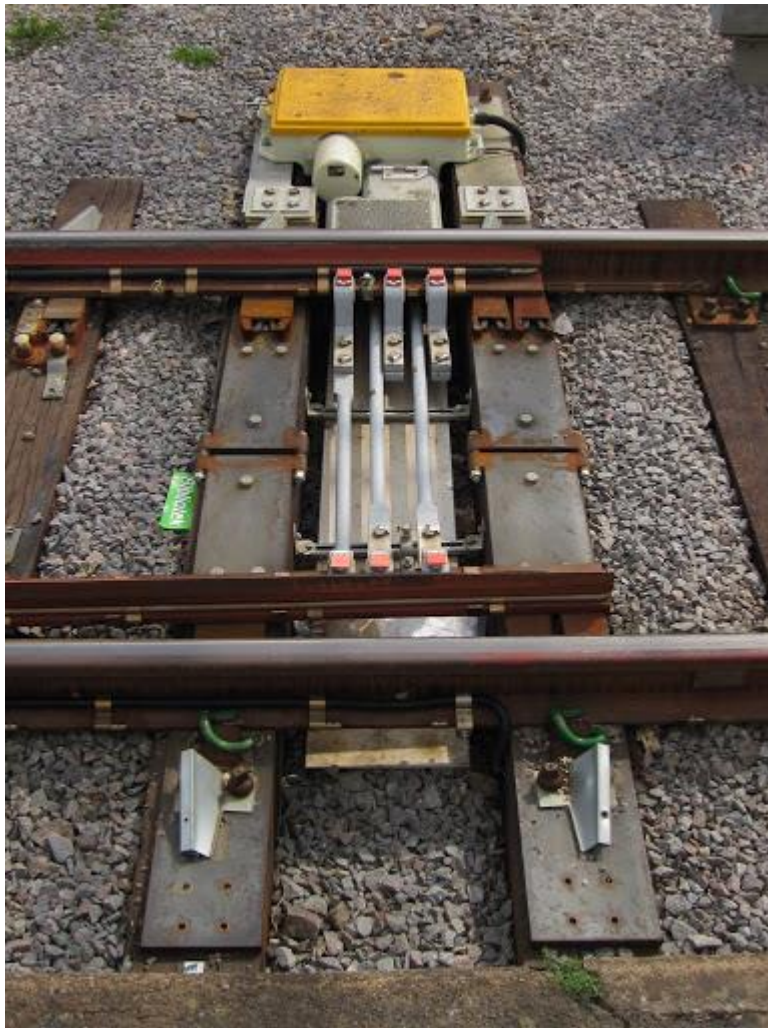
2.3 De äldre växeltyperna

De spårväxlar som använts fram till 60E introducerades är av många olika typer. De standardväxlar som installerats de senaste åren har varit av typ BV50 eller UIC60 beroende på räلتyp och belastning på banan. En del av UIC60-växlarna har rörlig korsningsspets (Trafikverket, 2011b).

2.4 De äldre drivtyperna

De äldre befintliga växlarna i Sverige består av ett antal olika modeller av driv med varierande ålder och användning. De flesta tillhör modell JEA 72 och 73 och det är dessa som varit Trafikverkets standarddriv (Seminarium Meyer, 2015).

JEA har använts under ett stort antal år och har under denna tid utvecklats med nya versioner för att säkerställa en god funktion (Seminarium Meyer, 2015). Omläggningen baseras på elektromekanisk princip där motorn drar i stag som flyttar tungorna. Stagen är monterade mellan ordinarie sliprar vilket har gjort att slipersstoppning ej kunnat ske för att stabilisera spårläget. Drivet är godkänt för en maximal hastighet på 200km/h, samt STAX 30 ton vid 60km/h (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015).



Figur 5 JEA-driv. Källa: (Postvagnen, 2010)

Några utvalda driv som också använts i större mängd är MET, EBI-switch, SATT och JEA 52 (Seminarium Meyer, 2015). Precis som nya Easyswitch är EBI-switch och MET sliperintegrerade driv. Dessa används dock i Sverige bara på utvalda platser. MET togs in i sortimentet för att användas på Botniabanan (Banverket, 2009a). EBI-switch används bland annat på Arlandabanan (Bombardier, u.d.). SATT är lite annorlunda då omläggning sker pneumatiskt och omläggningstiden kan vara så låg som 0,4s. SATT är avsett att användas på rangerbangårdar så det är inget driv som används normalt ute i anläggningen (Banverket, 1995).

2.5 Den nya växeltypen 60E

60E skiljer sig på en rad punkter jämfört med de gamla standardväxlarna. De är anpassade för att få lägre LCC än föregående växeltyper och varje spårväxel får generera max 3 driftstörningar för den livslängd som är kravsatt (Trafikverket, 2014e). Konstruktionen är gjord för att klara en hastighet på 320km/h med STAX 19,5 ton, vilket passar bra in i planerna för höghastighetståg (Trafikverket, 2014e).

2.5.1 Rälslutning

60E-växlarna har byggts med rälslutning 1:30, vilket är samma lutning som för övriga banan. De äldre växelmodellerna har inte rälslutning i växeln, de har istället en övergångsräl i vilken rälslutningen på rälerna vrids upp så att rälerna går rakt in i växeln (Trafikverket, 2014e).

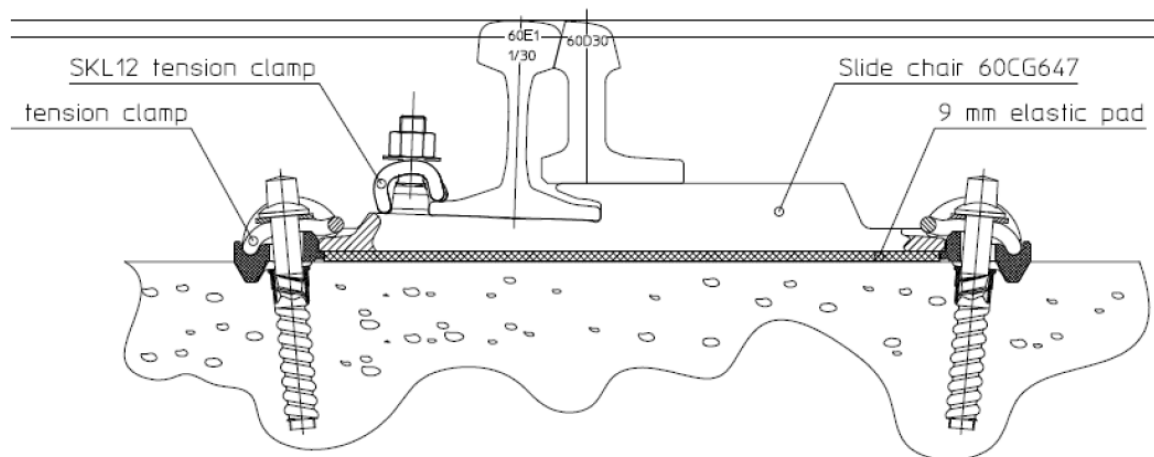
Att använda sig av rälslutning ger flera fördelar både när det gäller slitage på delar och komfort för passagerare. Sinusgången genom växeln kommer att likna den i resten av spåret, vilket ger en jämnare och behagligare gång för tågen (Trafikverket, 2014e).

2.5.2 Spårvidd

Spårvidden har ändrats till 1437mm, jämfört med 1435mm som varit standard. Större spårvidd kommer bli ett krav att uppfylla enligt TSD för höghastighetståg (Trafikverket, 2014e).

2.5.3 USP och Railpads

För att få lägre dynamiska krafter i konstruktionen jämfört med de gamla växlarna används USP (Under Sleeper Pad) som är en gummimatta som läggs under slipern. En gummimatta läggs även under underläggsplattan för att ge mindre dynamiska krafter, så kallade Railpads. Detta till skillnad mot gamla växeltyper som har sina Railpads under endast stödrälen och inte tungan. USP gör att ballasten inte slits och mals sönder lika fort som med normala slippers med endast betong. Railpads som läggs under underläggsplattan sänker ljud och vibrationer samt ger en bättre åkkomfort (Trafikverket, 2014e).



Figur 6 Railpad, Källa: (Trafikverket, Vossloh Nordic Switch Systems, 2014)

2.5.4 Tungspets och korsningsspets

Designen av tungan har förändrats för att få en tjockare tungspets med mer material vilket leder till en längre livslängd med fler passerade tåg innan nödvändigt underhåll. Detta har gjorts genom att ta bort material från stödrälen för att göra plats åt den tjockare tungspetsen (Trafikverket, 2014e).

Korsningsspetsen finns i både stel och rörlig typ och består av en stållegering med mangan. Mangankorsningen ger en hårdare yta som tål högre påfrestningar. Korsningsspets av rörlig typ är utbytbar för billigare och kortare underhåll när så krävs (Trafikverket, 2014e).

2.5.5 Rullanordning

Vid växelrörelse bör friktionen vara så låg som möjligt i glidplanet, det tungan vilar mot. Friktionen bör vara låg för att hålla nere strömförbrukningen i drivet och därmed hålla en kort omläggningstid. För att göra detta är 60E utrustade med rullar som lyfter tungan från glidplanet vid växlingsrörelse (Trafikverket, 2014e).

2.6 Det nya drivet Easyswitch

Stora delar av följande avsnitt (2.6) bygger på information från den tekniska specifikationen för Easyswitch (Vossloh-Cogifer, 2014). De stycken som har annan källa hänvisas åt separat.

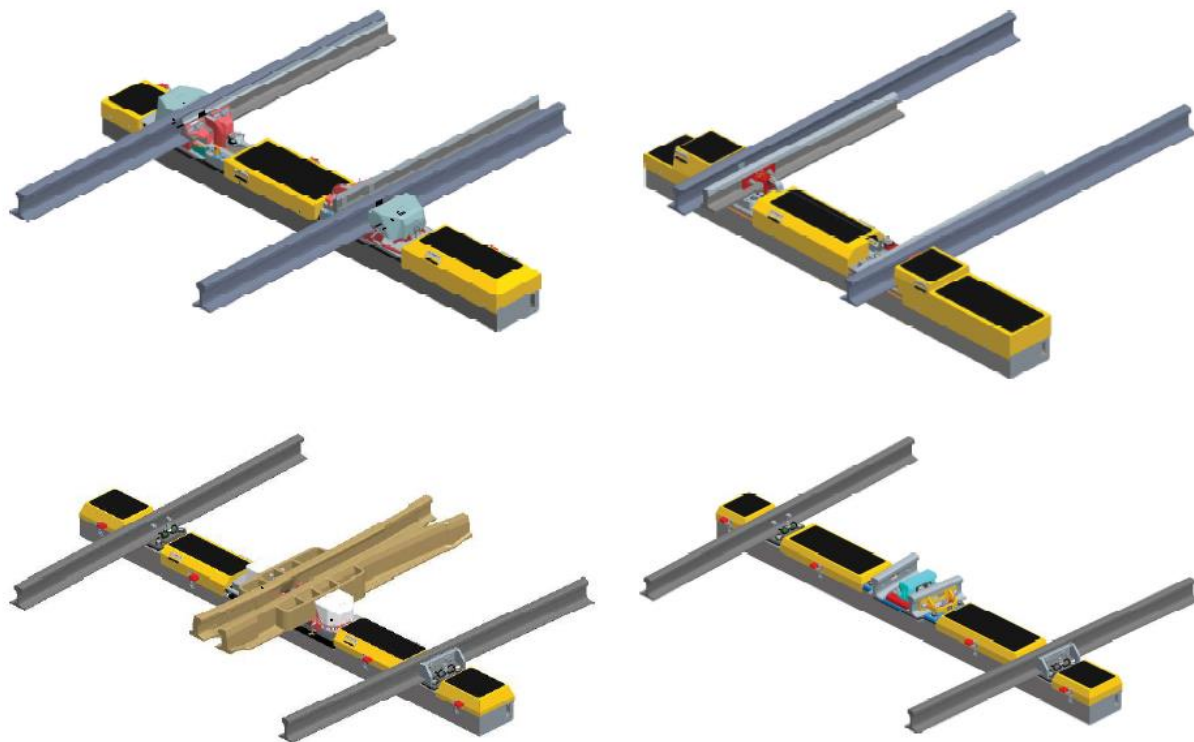
Easyswitch är ett sliperintegrerat driv tillverkat av Vossloh-Cogifer och bygger på teknik och komponenter som används i andra driv från Vossloh världen över. För Sverige har Easyswitch vidareutvecklats till viss del för att uppfylla 108 stycken skallkrav från Trafikverkets upphandling med 8 stycken mervärden. Mervärden ger bonus om de kan uppfyllas. Drivet är testat och godkänt för trafikering i 320 km/h med en axellast på 19,5 ton (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015).

I avsnitten som följer förklaras några av huvudkomponenterna i drivet. För att lättare förstå funktionen märks en del av komponenterna med siffror på bild och i text.

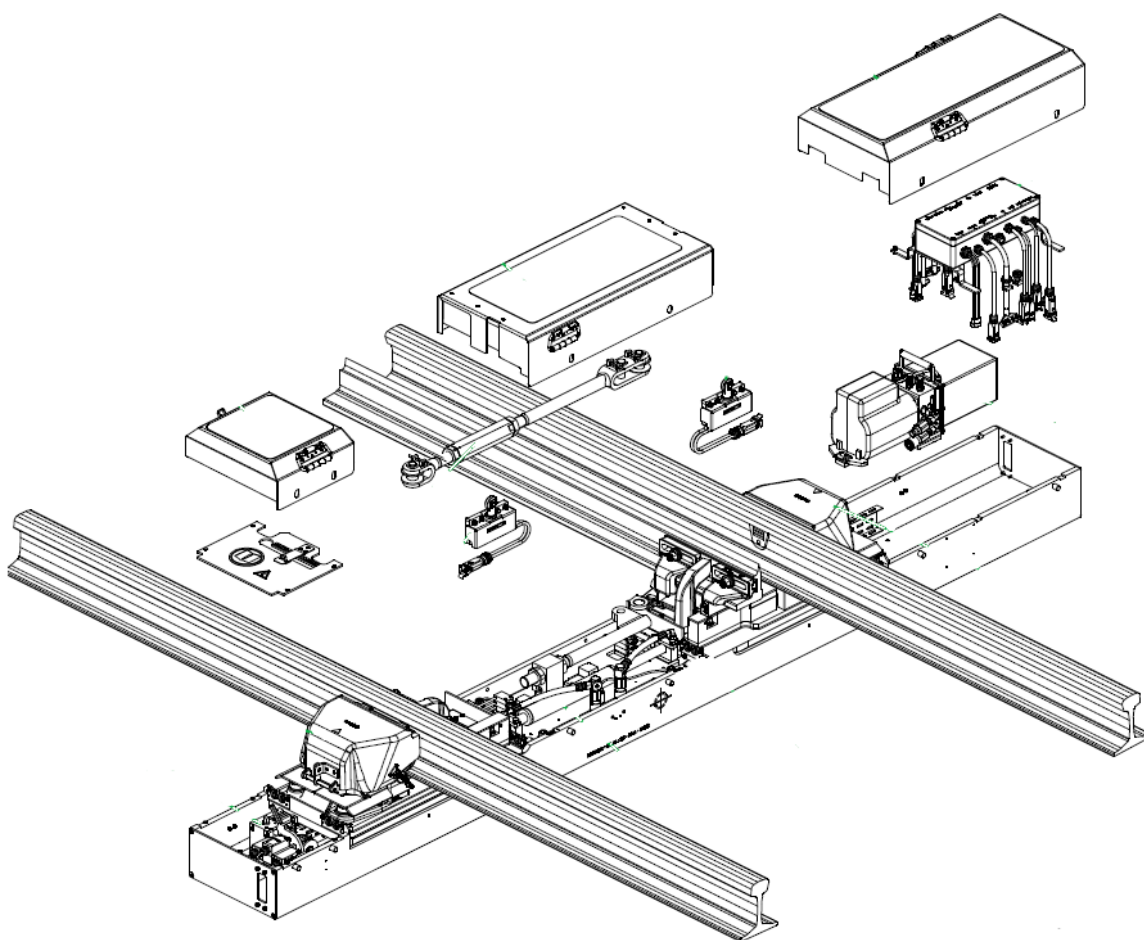
2.6.1 Drivtyper

Fyra olika typer av driv tillverkas åt Trafikverket och beroende på typ placeras de på olika punkter i växeln. Driven delas upp i spetsdriv och mittdriv där det sedan finns spetsdriv för tungspets eller korsningsspets samt mittdriv för korsning eller tunga. Om växeln är av typ höger eller vänster spelar också roll för utformningen då komponenterna är placerade olika inuti drivet. Beroende på vilken ställverksmodell de ska kopplas mot används motor anpassad för växelspanning AC eller likspänning DC.

I figur 7 är de två övre driven kopplade till tunganordningen och de två nedre till korsningsanordningen. De två driv till vänster illustrerar spetsdriv, således illustrerar driven till höger mittdriv.



Figur 7 Trafikverkets olika driv. Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)



Figur 8 Driv för tungspets. Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

2.6.2 Hydraulenhet

Växlingsrörelsen utförs med en dubbelverkande kolv monterad på mekanismplattan och är fylld med olja. För att driva kolven används elmotor av typ AC eller DC kopplad till en hydraulenhet med pump och oljetank. Båda motortyperna har samma effekt och hydraulpump och ska därför klara samma omläggningstider.

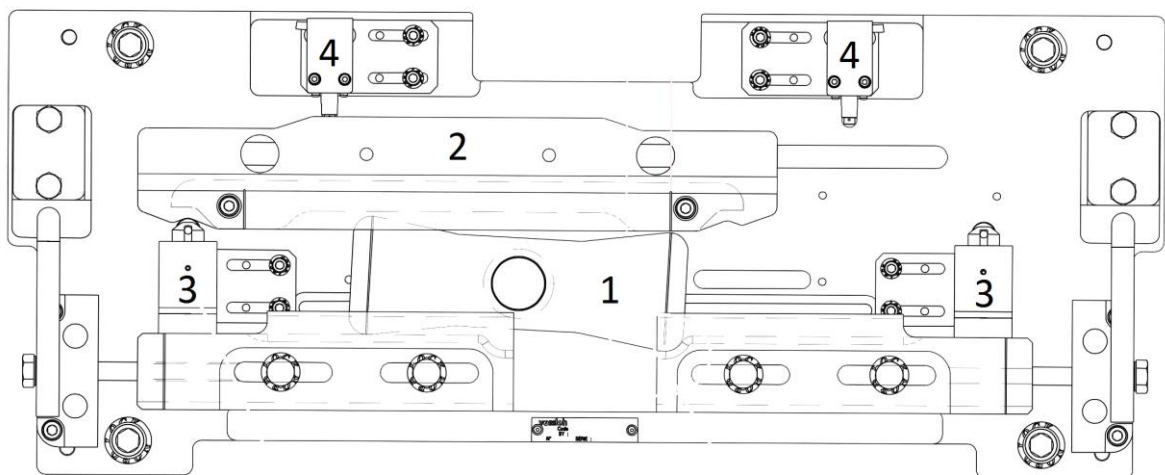
2.6.3 Mekanismplatta

Mekanismplattorna innehåller de komponenter som är kopplade till tunga eller korsning för att utföra rörelse till önskat läge. Beroende på vilket driv de sitter i skiljer sig komponenterna från varandra.

2.6.3.1 Mittdriv

I mittdrivet finns mekanismplattan med mekanismen som förflyttar tunga och spets men även låsmekanism för nämnda delar.

Ett stag är fäst i tunga eller spets i ena änden och i ett så kallat hundben (1) i andra änden, på mekanismplattan. Detta hundben är den del som blir låst när kolv med låsarm (2) når sitt ändläge. För extra säkerhet i systemet måste låsarman röra sig minst 25 mm från sitt ändläge. När armen flyttats 25 mm blir det möjligt för hundbenet att flyttas ur sitt låsta läge. Vid fortsatt rörelse förflyttar låsarman hundbenet till ändläget på andra sidan och låser sedan fast hundbenet igen. För att vibrationer och likartade påfrestningar inte ska flytta på låsarman och kolven sitter det stabilisatorer (3) i varje ändläge. Stabilisatorerna trycks in i ett hack och ska ha kraft nog att hålla kvar låsarman. Gränslägesbrytare (4) sitter monterade i varje ändläge för att indikera att låsarman utfört hela sin rörelse.

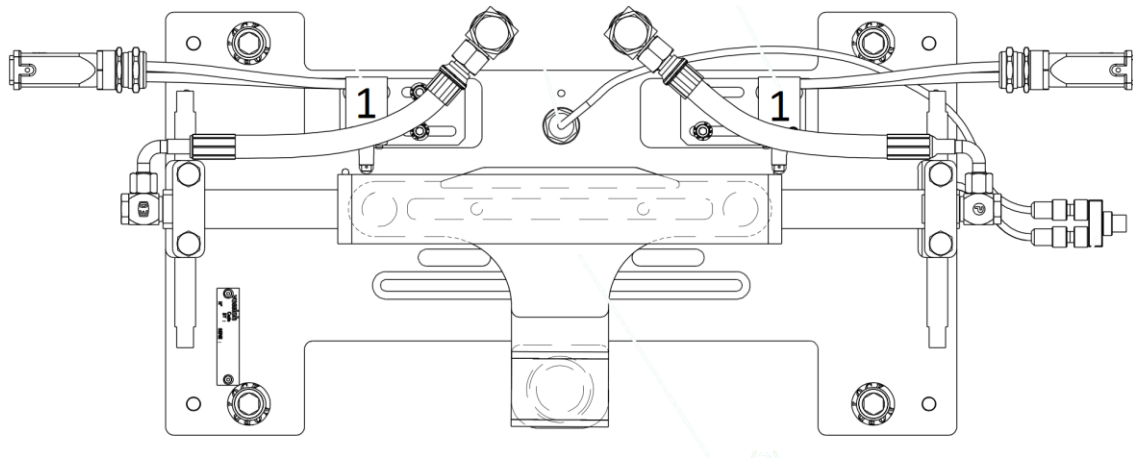


Figur 9 Mekanismplatta mittdriv (Vossloh-Cogifer, 2014)

2.6.3.2 Spetsdriv

Spetsdrivets mekanismplatta är något enklare i sin konstruktion och innehåller ingen mekanism för låsning av rörelse. Låsningen sker istället med hjälp av

klämlåsen till tunga och korsning. Rörelse sker med hjälp av kolv precis som i mittdriven och gränslägesbrytare (1) är monterade för att detektera ändläge.



Figur 10 Mekanismplatta spetsdriv Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

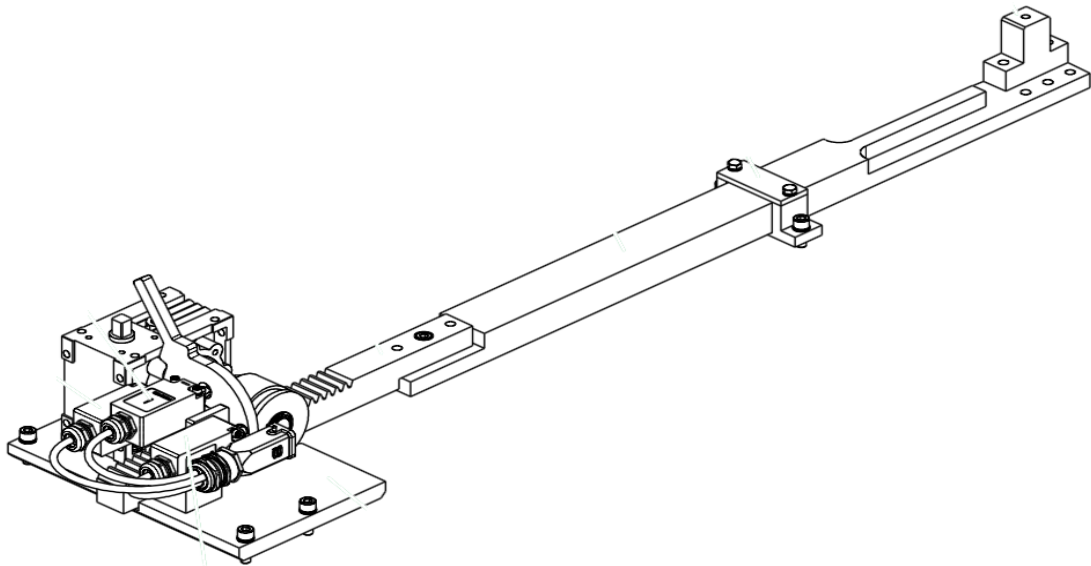
2.6.4 Värmeelement

För att rörliga delar i driven ska fungera bra under vinterhalvåret i det svenska klimatet levereras driven utrustade med ett antal värmeelement på kritiska punkter i mekanismen. Eftersom växeldriven utrustas med olika komponenter kräver inte alla driv samma mängd värme.

I hydraulenheten sitter ett värmeelement på 100W som värms till 30-50°C för att hålla olja och enhet i rätt arbetstemperatur. Under mekanismplattan sitter ett värmeelement på 150W monterat vilket håller plattan vid en temperatur mellan 30-40°C. På varje VCC-par sitter element monterade vilka ger en sammanlagd effekt på 400W, och 60W för uppvärmning av KV-detektorns mässingsbultar. VPM är utrustad med fyra element på sammanlagt 800W.

2.6.5 Handmanöverenhet

Handmanöverenheten används för att mekaniskt manövrera växeln till annat läge om önskat läge inte går att utföra elektroniskt. Enheten finns monterad på alla driv. I enheten finns en spak monterad för automatisk/manuell drift. Vid manuell drift kopplas ström från motor, detektering samt värme bort och istället kopplas handmanöverenheten in.



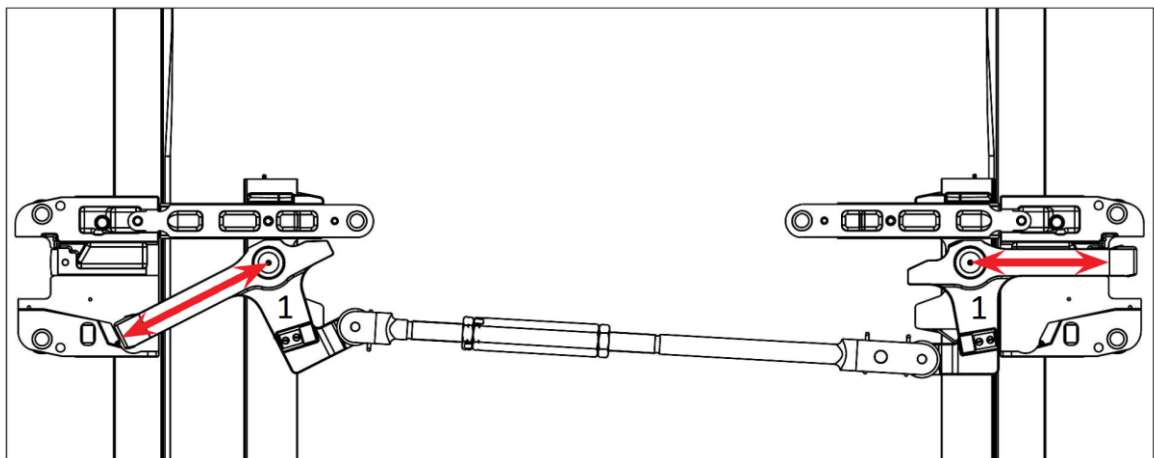
Figur 11 Handmanöverenhet Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

2.6.6 Klämlås – VCC och VPM

För direkt låsning av tungspets och korsningsspets används klämlås av två typer. Direkt låsning är ett av skallkraven från Trafikverket, vilket gjorts för att hög säkerhet ska hållas.

2.6.6.1 VCC – Tungspets

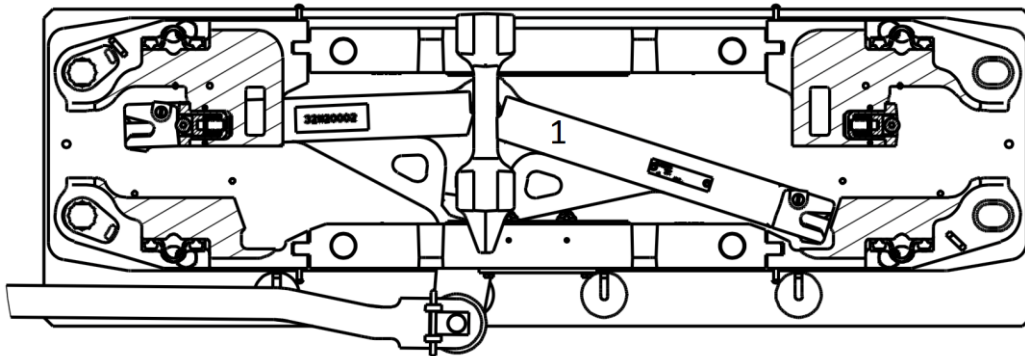
VCC används som låsning för tungspetsen. Låsen fästs i liv på både tunga och stödräl där de installeras i par. Varje VCC sitter som en modul fäst i slipern, dock elektriskt isolerade från varandra för att inte störa spårledningssystemet. De rörliga delarna i låssystemet består av en så kallad C-arm (1) samt ett stag som sammankopplar de två armarna med varandra. Dessa armar gör att tungorna låses i både frånliggande och anliggande läge. För upplåsning måste kolven i drivet dra i stängen som i sin tur vrider C-armarna ur sina låsta lägen och möjliggör förflyttning av tungorna. När tungorna når sin rätta position trycks C-armarna till sitt låsta läge och tungorna kan inte längre flytta sig ur sitt läge.



Figur 12 Klämlås tungspets Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

2.6.6.2 VPM – Korsningsspets

VPM fungerar som låsning i korsningsspetsen. Eftersom det endast är en del som ska låsas är den uppbyggd lite annorlunda men principen är samma som VCC, en arm som dras till ett läge som omöjliggör rörelse av tungan utan omlägningsorder. För upplåsning drar drivstången i C-huvudet (1) vilket drar detta ur sitt låsta läge för att sedan förflytta korsningsspetsen till motsvarande ändläge mot andra rälen. Därefter vrids C-huvudet och låser fast spetsen.



Figur 13 Klämlås korsningsspets Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

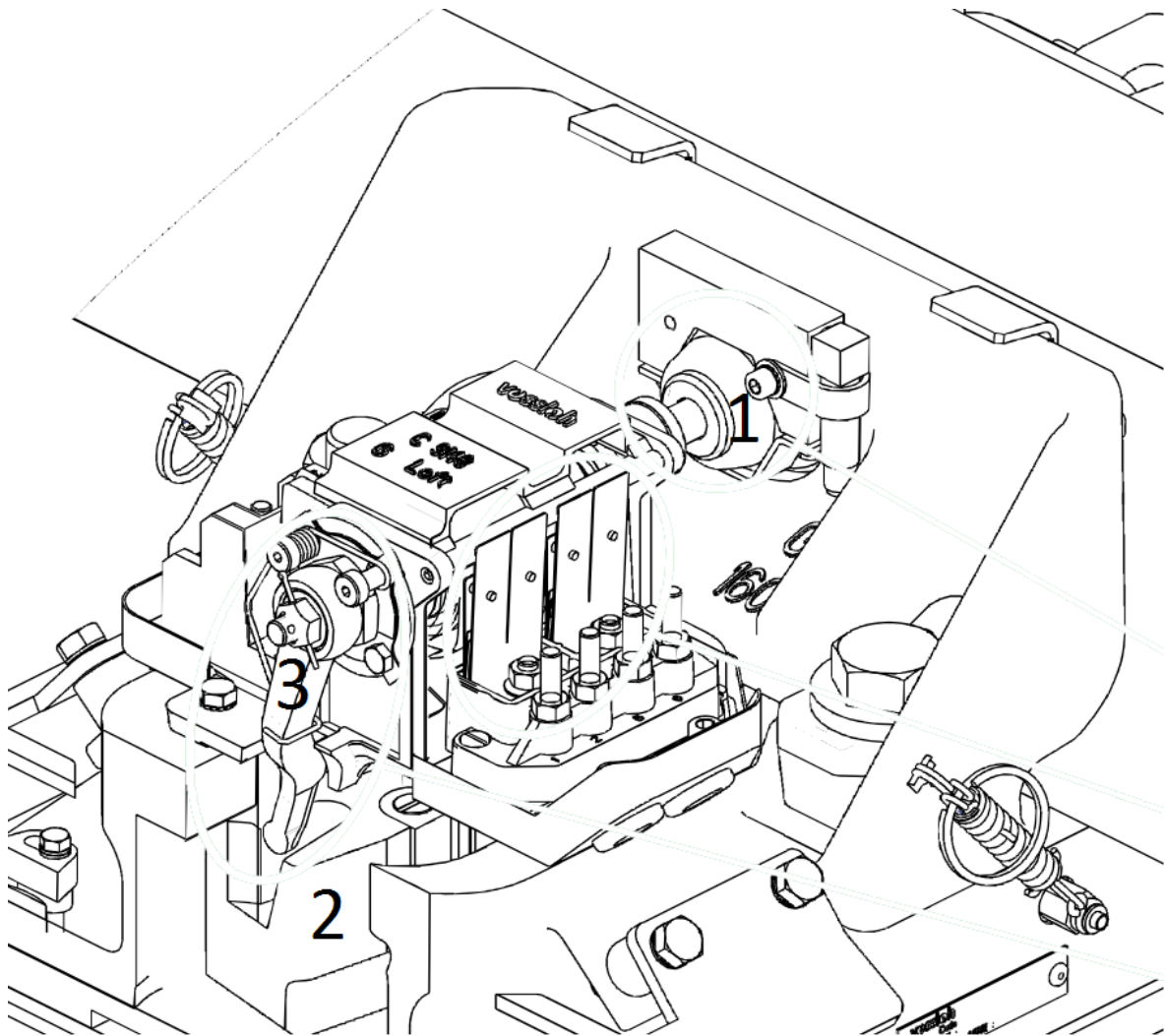
2.6.7 KV-detektorn

KV-detektorn är en enhet som detekterar öppet eller låst läge av växeltunga och korsningsspets. I denna enhet finns tre lägen inbyggda för indikering. Eftersom KV-detektorn sitter monterad på andra sidan stödrälen från tungan finns en mässingskolv (1) monterad genom livet på stödrälen.

Läge 1 detekterar att växeltunga/korsningsspets är frånliggande när mässingskolven är utdragen, dock inte hur långt ifrån. Detta visar KAgO som förklaras i kommande avsnitt.

Läge 2 detekterar anliggande växeltunga/korsningsspets när mässingskolven är intryckt.

Läge 3 detekterar anliggande växeltunga/korsningsspets samt att vederbörande är i låst läge. Det låsta läget detekteras genom att C-armen (2) drar i en arm (3) som sitter monterad på KV-detektorn. Låst läge är det om C-armen nått sitt ändläge i låsningen.



Figur 14 Klämlåsdetektor Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)

2.6.8 Paulve-detektorn

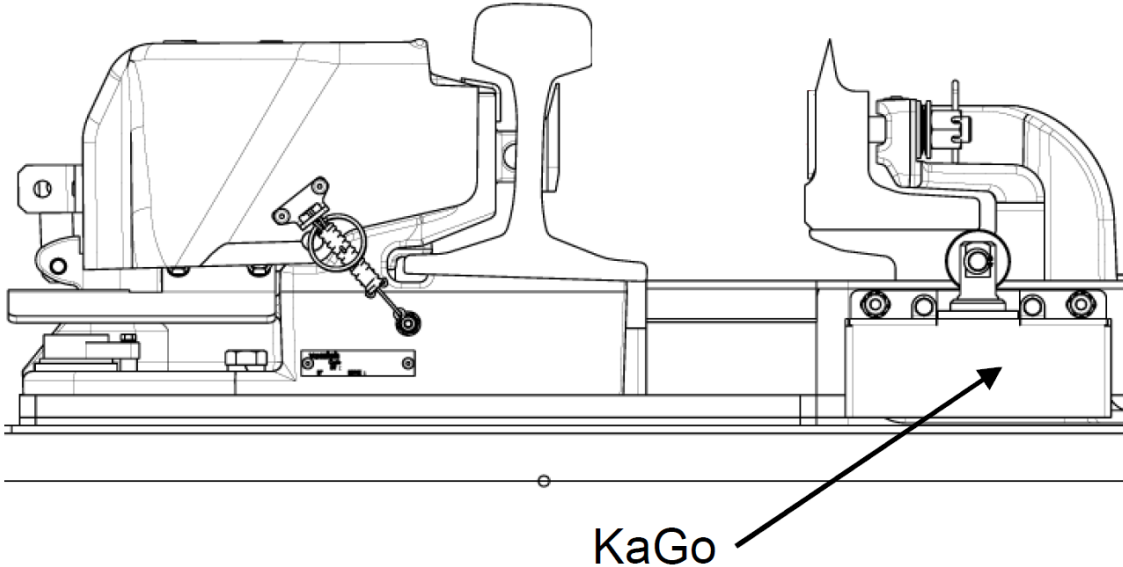
Paulve-detektorn används för att detektera växeltungans eller korsningsspetsens läge. Den kalibreras för att indikera om placering av tunga/korsningsspets ligger inom intervallet 0-3 mm eller >5 mm. I intervallet 0-3 mm ska växeln gå i kontroll men >5 mm ska den inte gå i kontroll.



Figur 15 Paulve-detektor, tungspets och stödräl. Källa: (Vossloh-Cogifer, u.d.)

2.6.9 KAgO-detektorn

KAgO-detektorn installeras på drivet i par, en för varje växeltunga. Dessa indikerar om växeltungan är tillräckligt öppen i förhållande till stödrälen. Avståndet mellan stödräl och tunga måste vara minst 59 mm för fri passage enligt kravspecifikation. När tungan är tillräckligt öppen trycks en stav ner som aktiverar två gränslägesbrytare vilka indikerar läget för tungan.



Figur 16 KAgO. Källa: (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015)

2.6.10 Backgångsspärr

Backgångsspärren används för att blockera oljeflödet från kolven om där är något som får den att röra på sig, förutom hydraulpumpen. Spärren fanns inte med i kravspecifikationen från start utan tillkom i ett senare skede.

Anledningen att den sitter med i systemet är för att möjlighet ska finnas att köra genom växeln utan att den är i kontroll. Lokföraren får då gå ut och se om tungorna ligger rätt, och gör de detta kan passage ske i max 10km/h.

Backgångsspärren är egentligen inte en spärr utan fungerar som en strypning av oljeflödet. Växeln går dock att läggas om, om tillräckligt med kraft används. Backgångsspärren löste också ett problem där kolvarna tappade tryck och växeln gick ur kontroll som följd (Intervju Kristiansson, 2015).



Figur 17 Backgångsspärr version 1. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015)

3 Trafikverkets införandeprocess

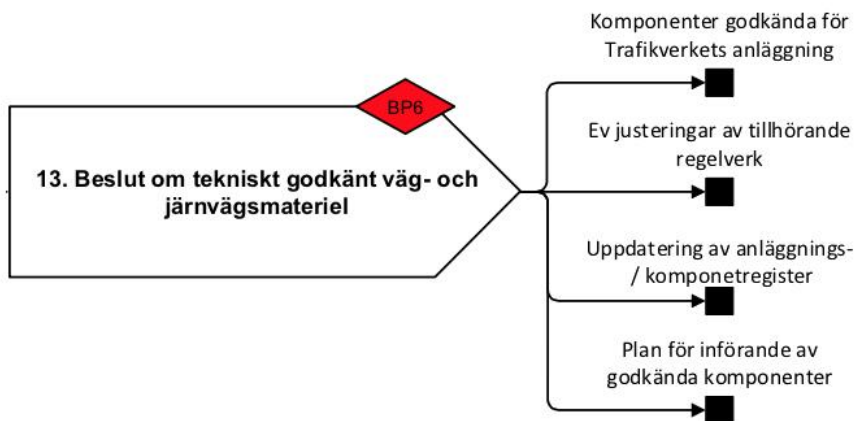
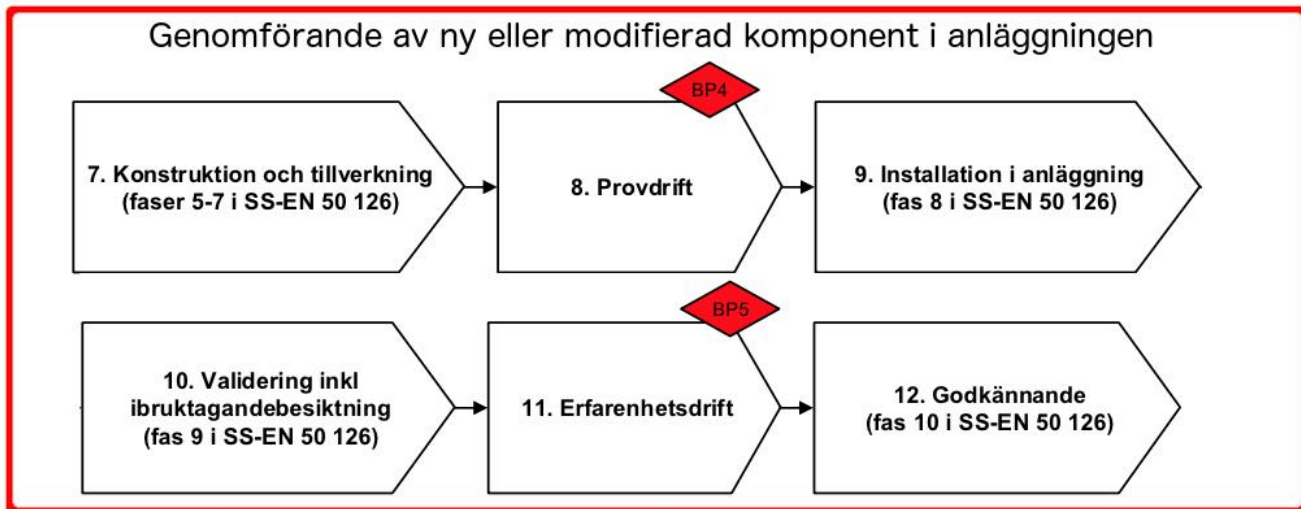
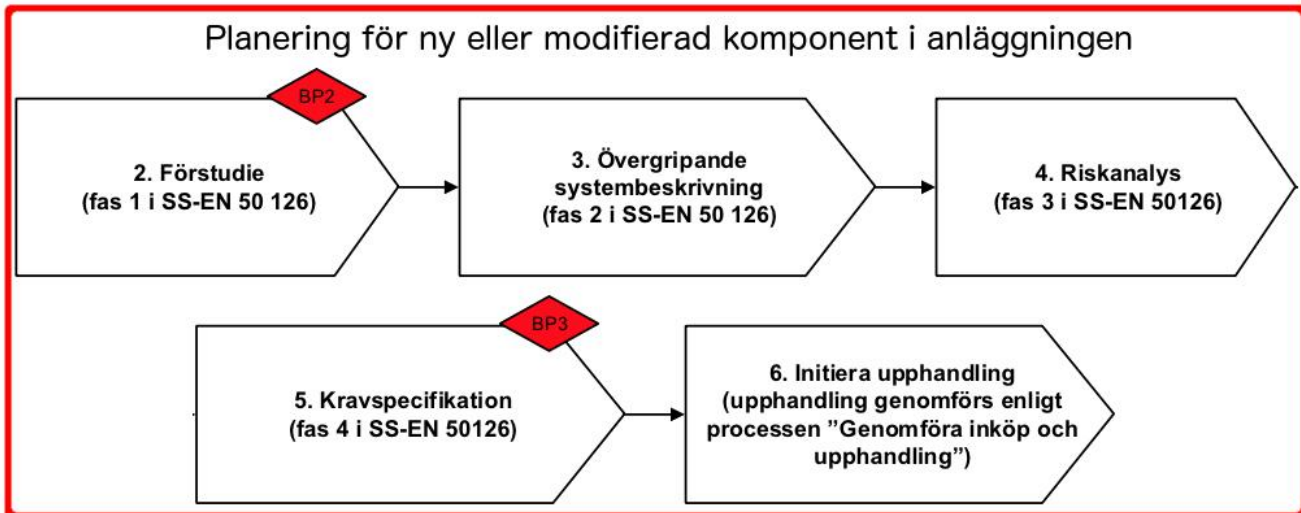
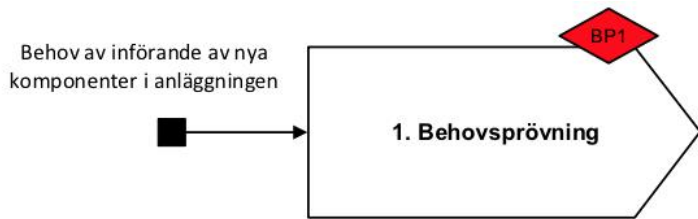
Införande av ny teknik och delar i järnvägsanläggningen är en omfattande process. Många krav ska uppfyllas för att få ett godkännande av anläggningen där just säkerheten ska hållas hög i slutändan. Kan inte hög driftsäkerhet samt personsäkerhet påvisas för en viss produkt ska denna inte heller få användas.

3.1 SS-EN 50126 – RAMS

För att Trafikverket ska ta in ny teknik som uppfyller satta krav används SS-EN 50126. Denna standard tillhandahåller en process för hur myndigheter och dylika i EU ska gå till väga för att systematiskt implementera de krav som ställs i landet och från EU. I dokumentet kallas denna process för RAMS - Reliability, availability, maintainability, safety (CENELEC, 1999). På svenska översätts detta till tillförlitlighet, funktionssannolikhet, underhållsmässighet samt säkerhet.

3.2 Trafikverkets RAMS-modell

Trafikverket följer SS-EN 50126, och har tagit fram sin egen RAMS-modell. Processen för att följa denna modell delas upp i 13 olika steg som beskriver olika faser och kvalitetskrav i RAMS samt hur dessa ska appliceras. Se figur 18, som följer för stegen i modellen (Trafikverket, 2014c).



Figur 18 Införandeprocessen stegvis. Källa: (Trafikverket, 2014c)

3.2.1 Steg 1 – Behovsprövning

Första steget efter att ett behov har konstaterats är att en behovsprövning görs av komponenten i fråga. Anledningen kan eventuellt vara att ett avtal löpt ut eller att komponenten helt enkelt fungerar dåligt i anläggningen. En behovsbeskrivning ska då tas fram innehållande en beskrivning av befintliga problem, en beskrivning av den befintliga komponenten samt en beskrivning av ekonomiska och tekniska krav på den komponent som ska tas fram. Med hjälp av denna beskrivning görs sedan behovsprövningen. Om det sedan beslutas att en ny komponent behöver tas fram ska Trafikverket skapa ett beslutsdokument utifrån resultatet från behovsbeskrivningen (Trafikverket, 2014c).

3.2.2 Steg 2 – Förstudie

Steg 2 i Trafikverkets process motsvarar fas 1 i SS-EN 50126. Här utförs en förstudie med en djupare beskrivning av komponent/system. Förstudien görs för att kunna ge en förståelse för hur komponenten är tänkt att fungera i anläggningen. För att RAMS ska uppfyllas undersöks hur komponenten påverkar anläggningen. Godkänns förfrågan om ny komponent eller modifiering av denna ska ett dokument med beslutet tas fram. För att dokumentet ska gälla måste det fastställas av Trafikverkets avdelning som ansvarar för utveckling och förvaltning. Som ett sista steg ska allt verifieras för att kontrollera att förstudien är korrekt utförd och i sin helhet. Därför är det viktigt att allt dokumenteras (Trafikverket, 2014c).

3.2.3 Steg 3 – Övergripande systembeskrivning

Steg 3 i Trafikverkets modell motsvarar fas 2 i SS-EN 50126. I enlighet med denna ska idéer runt drift och underhåll tas fram för att få överblick över vilka förhållande komponenten ska utvecklas för att klara av. För att kunna hålla en hög säkerhet görs en riskkälleanalys. Skulle denna visa på att komponenten har en säkerhetspåverkande funktion görs en djupare riskanalys i nästkommande steg. En bedömning görs också enligt EG/352/2009 ifall en ändring är väsentlig eller ej gällande trafiksäkerheten. Skulle den vara väsentlig ska hela processen i EG/352/2009 följas och dokumenteras (Trafikverket, 2014c).

Om komponenten klassificeras som nyutveckling måste en säkerhetsplan skapas och fastställas. Under hela systemlivscykeln ska planen följas, granskas och underhållas. Denna plan innehåller de nödvändiga delarna från SS-EN 50126 som har med ett säkert genomförande att göra. En överenskommelse mellan beställare och leverantör görs efter upphandling där båda har en säkerhetsplan som samordnas sinsemellan (Trafikverket, 2014c).

3.2.4 Steg 4 – Riskanalys

I denna del ska identifiering av riskkällor ske. Dessa ska enligt SS-EN 50126 bokföras i en loggbok. Det är även i detta steg som processen för kontinuerlig

riskhantering börjar. För alla riskkällor ska en sannolikhets- och konsekvensbedömning ske där det tas hänsyn till andra system och komponenter i gränssnittet som kan påverkas. Då det är järnvägstekniska komponenter som avses ska både Transportstyrelsens krav och riskhanteringskrav enligt EU-förordningen EG/352/2009 beaktas (Trafikverket, 2014c).

3.2.5 Steg 5 – Kravspecifikation

Denna del är fas 4 i SS-EN 50126. För att den nya komponenten ska få användas ska RAMS-krav och en del övriga krav uppfyllas. I kravspecifikationen ska dessa fastställas tillsammans med en valideringsplan som används för att se till att kraven uppfylls i kommande livscyklifaser. Reservdelslager, säkerhet, felfrekvens, dokumentation, support och tillgänglighet är några av de krav som kan ställas på den som tillhandahåller produkten i fråga. Tanken med dessa krav är att de också ska kunna användas i form av en kravlista vid upphandling med tillverkare. En viktig aspekt i kravspecifikationen är att se till att den mest kostnadseffektiva lösningen för Trafikverket väljs för att få en låg LCC (Trafikverket, 2014c).

3.2.6 Steg 6 – Initiera upphandling

3.2.6.1 Inköpsprocessen

Steg 6 i Trafikverkets modell beskriver hur komponenter och varor ska upphandlas. Trafikverket använder sig då av Inköpsprocessen som övergripligt kan delas upp i tre faser. Dessa faser är *Analysera och planera*, *Genomföra* och *Avsluta*. I fasen *Analysera och planera* görs, precis som namnet beskriver, analyser och planering för objektet ifråga. Här beslutas även hur och i vilken form upphandlingen ska ske. I fasen *Genomföra* upphandlas objektet, kontrakt tecknas och tillämpas. I sista fasen är objektet levererat. Här sker leverantörsuppföljning och erfarenhetsåterföring innan processen avslutas (Trafikverket, 2014b).

3.2.6.2 Lagen om upphandling inom försörjningssektorn

Trafikverket upphandlar tjänster, varor och byggentreprenader för järnvägen i enlighet med LUF, Lagen om upphandling inom försörjningssektorn. Till försörjningssektorn räknas också bl.a. vatten- och elnät. För att behöva använda sig av LUF krävs det att tjänster och varor riktar sig till allmänheten, t.ex. järnväg, spårväg, tunnelbana och buss. Lagen kan gälla både privata och offentliga organisationer varför upphandlingen inte räknas som offentlig, till skillnad från LOU, Lagen om offentlig upphandling (Sundstrand, 2010)

3.2.7 Steg 7 – Konstruktion och tillverkning

Konstruktions- och tillverkningsprocessen ska utföras i enlighet med fas 5-8 i SS-EN 50126 av både beställare och leverantör. De ska i samarbete både definiera acceptanskriterier samt fördela alla RAMS-krav till olika delsystem, komponenter och externa åtgärder. I detta steg ska även planer för framtida

livscykeluppgifter samt tillverkningsprocess etableras, till exempel livscykeluppgifter som installation, driftsättning och erfarenhetsdrift (Banverket, 2010).

Om projektering och byggnation av pilotanläggning ska göras innan all dokumentation är godkänd för Trafikverkets anläggning måste preliminära dokument för detta tas fram. Till exempel måste regler för projektering preliminärt skrivas då en projekteringshandbok ännu inte är utgiven och godkänd av Trafikverket. Även framtagning av stödrutiner för drift, underhåll och utbildning ska ske i detta steg (Trafikverket, 2014c).

3.2.8 Steg 8 – Provdrift

Provdrift är inget som är obligatoriskt och är inte innefattande i någon av faserna i SS-EN 50126. Provdriften utförs bara om den som har hand om att utveckla komponenten väljer att det ska göras. Resultatet av provdriften kan användas för att validera kraven som ställts inför erfarenhetsdriften i senare skede och ska redovisas både för Transportstyrelsen samt för den part som beslutade om provdriften. Därför är det viktigt att så många krav som möjligt valideras för ett bättre resultat så att beslut om framtida installation i anläggning kan göras (Trafikverket, 2014c).

3.2.9 Steg 9 – Installation i anläggning

Detta steg innefattar fas 8 i SS-EN 50126 och behandlar hur installation av systemet och produktifiering ska gå till. Enligt installationsplanen ska både installationsprocessen och resultatet dokumenteras. Här görs även uppföljning av de planer som etablerades i steg 7 (fas 6), samt påbörjan av produktifiering av systemet. Produktifieringen sker genom att berörd personal utbildas, en organisation som sköter drift och underhåll tas i bruk och införande av olika system för reservdelsförsörjning samt leverans av verktyg och andra hjälpmedel (Banverket, 2010).

3.2.10 Steg 10 – Validering inklusive ibruktagandebesiktning

I steg 10 behandlas validering, säkerhetsbevisning, driftsättning och förberedelse av systemet. Detta steg är en del av fas 9 i SS-EN 50126. Med validering menas att det undersöks huruvida systemet uppfyller RAMS-kraven. Alla delsystem, komponenter och externa åtgärder för riskreducering innefattas i valideringen. Valideringsprocessen ska även dokumenteras där detaljinformation om valideringsaktiviteterna, tillvägagångssätt samt vilka verktyg och utrustning som används ska finnas med. Resultatet av valideringsuppgifterna är också en viktig del som ska dokumenteras, till exempel huruvida delsystemet uppnår RAMS-kraven och åtgärder som har gjorts för att lösa eventuella problem som uppstått (Banverket, 2010).

Säkerhetsbevisningen utgörs av en granskningsbesiktning och en ibruktagandebesiktning för att rättfärdiga att systemet uppfyller

säkerhetskraven. Denna besiktning ligger sedan till grund för beslut om erfarenhetsdrift i senare skede. Driftsättningen av systemet ska sedan dokumenteras där dokumentationen ska innehålla aktiviteter för driftsättning, felrapporter, åtgärder för problemlösning och detaljinformation med avseende på systemets användning vid begränsningar eller förbehåll. Förberedelse av systemet sker genom att en process som hämtar och bedömer driftdata tas i bruk. Data som inhämtas kan i sin tur användas för att ta fram eventuella systemförbättringar (Banverket, 2010).

3.2.11 Steg 11 – Erfarenhetsdrift

Erfarenhetsdriften är också en del av fas 9 i SS-EN 50126. En driftsplan tas fram som ska följas vid genomförandet av erfarenhetsdriften. Utefter denna plan kan sedan ses om de rutiner som är satta för dokumentation följs. En återkoppling till inköpsprocessen ska också göras för att verifiera att rätt krav ställts (till exempel krav på användardokumentation) och om materialen i anläggningen fungerade (Trafikverket, 2014c).

3.2.12 Steg 12 – Godkännande

I steg 12 granskas verifieringen och valideringen som gjorts för systemet. Även en granskning och uppdatering av loggboken för riskkällor ska göras så att resultat av riskhanteringen samt eventuella riskkällor som tillkommit finns med i dokumentationen. Efter granskning kan ett beslut fattas om systemet ska godkännas (Trafikverket, 2014c).

3.2.13 Steg 13 – Beslut om tekniskt godkänt väg- och järnvägsmateriel

Beslut om godkännande för systemet kan efter alla tidigare steg nu tas. Vid godkännande överlämnas all förvaltning och förvaltningsdata till aktuellt ansvarsområde. Överlämnandet sker i enlighet med TDOK 2012:139 *Överlämnande av ny eller förändrad infrastruktur* (Trafikverket, 2014c).

4 Återkoppling av 60E och Easyswitch till de olika stegen i Trafikverkets RAMS-modell

I detta kapitel beskrivs kort hur olika faser och dokument, som berör införandet av växeln 60E med växeldrivet Easyswitch, kan återkopplas till Trafikverkets RAMS-modell. Se figur 19 som följer.



Figur 19 Vägen till avtal. Källa: (Seminarium Meyer, 2015)

4.1 Förstudie

2008 färdigställdes en förstudie för ett nytt sliperintegrerat växeldriv i 60E-växlar. Studien låg senare som grund för kravspecifikationsarbetet och upphandlingen av växeldrivet och dess införande på det svenska järnvägsnätet (Seminarium Meyer, 2015).

4.2 Kravspecifikation

Trafikverket uppförde 2009 (dåvarande Banverket) en kravspecifikation för växeldriv som ska klara av hastigheter över 200 km/h. Kravspecifikationen låg även som grund för den upphandling som gjordes för Easyswitch. I

kravspecifikationen finns 108 stycken skallkrav som måste uppfyllas för att växeldrivet ska kunna tas i drift. Utöver de 108 skallkraven finns även 8 tekniska mervärden. Dessa mervärden är inga direkta skallkrav utan fungerar vid uppfyllande som mervärde för Banverket vid upphandling. Mervärdena finns antingen som komplement till skallkraven eller som ersättande av krav. Ett exempel på skallkrav är att drivet skall vara utformat att klara av 365 000 omläggningar på 20 år. Detta skallkrav är det första skallkravet i kravspecifikationen och kan återkopplas till provdriften, som gjordes i Örebro och Degerbäcken av Vossloh, som bland annat omfattade totalt 365 000 omläggningar. Ett annat exempel är skallkravet att den maximala tiden för utbyte av modul i drivet inte får överstiga 30 minuter, detta krav ska gälla för 80 % av modulerna. Kompletterande för detta skallkrav finns ett tekniskt mervärde som säger att tiden för utbyte av enhet ska vara 15 minuter (Banverket, 2009b).

4.3 Upphandling

Upphandlingen av ett avtal för växeldrivet Easyswitch avslutades 2010. Trafikverket hade då sex stycken upphandlande enheter, det företag som tillslut vann upphandlingen var Vossloh Nordic Switch Systems AB (E-post Trafikverket Arkivcenter, 2015). Vossloh är alltså det företag som har varukontraktavtal med Trafikverket för både Easyswitch och spårväxeln 60E (Merzell Holding AS, 2012).

4.4 Provdrift

Spårväxeln 60E och drivet Easyswitch testades på två platser under åren 2010 och 2011, båda testerna utfördes utanför trafikerat spår. När tester utförs utanför trafikerat spår anses det vara en provdrift enligt Trafikverket (Trafikverket, 2014c). Dessa tester kan alltså återkopplas till steg 8 (Provdrift) i Trafikverkets RAMS-modell.

I början av 2010 gjordes denna provdrift internt på Vosslohs signalavdelning i Örebro. Syftet var bland annat att validera att växeln och dess driv uppfyllde de tekniska krav som ställts. Senare under våren testades även omläggningstid, strömförbrukning, lås och kontrollfunktion med mera. I november samma år monterades en växel med Easyswitch för transport till Degerbäcken. Provdriften som skedde där innefattade ett klimattest och ett uthållighetstest. Syftet med denna provdrift var att testa hur växeln och drivet klarade av det svenska vinterklimatet samt 50 000 omläggningar. Utöver dessa 50 000 omläggningar gjordes ytterligare 315 000 omläggningar efter att växeln flyttats tillbaka till Örebro. Under provdriften i Degerbäcken uppnåddes en temperatur på $-37,2^{\circ}\text{C}$ (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015) (Vossloh Nordic Switch Systems AB, 2011).

4.5 Erfarenhetsdrift

Erfarenhetsdrift i trafikerat spår gjordes under åren 2011 till 2013. I juni 2011 installerades en växel och dess driv i Kopparåsen och började trafikeras i augusti samma år. Växeln övervakades för att undersöka bland annat temperatur, vibrationer och omläggningstid i trafik. Den största delen av tågen som trafikerade växeln var tunga malmtåg med 30 tons axellast. Totalt var den genomsnittliga trafikbelastningen över växeln cirka 2 860 600 ton/månad (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015).

Senare under 2011 installerades en andra växel med Easyswitch i Nynäsgård och denna växel började trafikeras i november 2011. Växeln hade en genomsnittlig trafik på över 2 000 tåg/månad. En klimataspekt som växeln testades för var den fuktiga havsluften från Östersjön (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015).

4.6 Utvecklingsfas

Den 28 januari 2015 beslutade Trafikverket att installationer av växlar med drivet Easyswitch skulle avbrytas tillfälligt. Anledningen till avbrottet var att problem uppstått vid drivets driftsättning. Problem och brister som har uppstått måste därför utredas och åtgärdas innan växlar med Easyswitch kan börja installeras igen. Projektet med Easyswitch har därför återgått till en så kallad utvecklingsfas (Trafikverket, 2015). Vid uttalandet om avbrottet var tanken enligt Trafikverket att befintliga växlar med Easyswitch ska ligga kvar i drift men vara tillgängliga för åtgärdande av brister. De växlar som i pågående projekt planerats använda Easyswitch skulle istället använda sig av de föregående JEA-driven (Seminarium Krüger, et al., 2015). Avbrottet var tänkt att vara fram till årsskiftet 2015/2016, dock blev ett nytt datum satt till längre in under 2016 för att kunna nyttja den kommande vintern för eventuella nya vinterklimatstester (Intervju Kristiansson, 2015).

På grund av beslutet om att projektet ska återgå till en utvecklingsfas kan detta återkopplas till steg 7 (Konstruktion och tillverkning) i Trafikverkets RAMS-modell (E-post Boëthius, 2015). I samarbete med anlita leverantör skall alltså nya planer för livscykelanalyser och tillverkningsprocess etableras, där bland annat livscykeluppgifter om installation och driftsättning ingår (se kap. 3.2.7). Dock har/kommer även vissa delar i kravspecifikationen att ändras då viss funktionalitet har saknats och måste tas fram. Detta innebär även att en viss återkoppling till steg 4 (Riskkällor) måste göras för identifiering av nya riskkällor. Reviderade funktioner/komponenter som färdigställs och tillkommer vid konstruktion och tillverkning testas och införs stegvis i redan driftsatta växlar med Easyswitch. När tester och resultat godkänns kan de nya och reviderade komponenterna och funktionerna sedan komma att inkluderas i

framtida installation och ibrucktagning av nya 60E växlar med Easyswitch.
Detta dock när det tillfälliga avbrottet upphävts (E-post Boëthius, 2015).

5 Intervjuer

5.1 Metod för intervjuer

Eftersom arbetet behandlar både Easyswitch och spårväxelstandarden 60E är frågorna uppdelade inom dessa två teknikområden. På så vis kan kategorisering av problem ske på ett enklare sätt. Två teknikområden medför att intervjupersonerna inte alltid kan svara på alla frågor, någon har kanske låg kunskap om 60E och vill endast svara på frågor angående Easyswitch och vice versa.

Intervjustudien som utfördes kan utöver tidigare nämnda kategorisering delas upp i två delar, en problemdel och en lösningsdel. Problemdelen har som syfte att återspegla så mycket information som möjligt om vilka problem som finns med Easyswitch och 60E, vilka problem som kan komma att uppstå i framtiden samt varför problemen från början uppstod. Således är syftet med lösningsdelen att sammanställa (i den mån de intervjuade har kunskap) hur det i framtiden kan undvikas att problem som tidigare uppstått sker igen, samt undvika nya kommande problem. För de olika kategorierna (60E och Easyswitch) i intervjuunderlaget har frågor om vilka problem som uppstått först ställts. I slutet av respektive kategori är följdfrågor ställda som ämnar besvara hur problemen kunnat lösas.

I princip alla intervjufrågor har ställts till alla intervjupersoner, dessa finns i bilaga att tillgå. I några enstaka intervjuer har följdfrågor och partspecifika frågor ställts som ibland inte övriga intervjupersoner har fått. Vi har använt oss av öppna intervjuer, det vill säga att de inte är anonyma. Öppna intervjuer användes för att skapa en större reliabilitet för presentationen av intervjusvaren i arbetet. I den mån det har gått har intervjuerna gjorts i form av fysiska möten, dock har två intervjuer skett över telefonmöte och en intervju genom mailkonversation. Intervjupersonerna har valts ut efter deras roll och inblandning i projekt som berör Easyswitch och 60E. Hjälpt att skapa kontakt med intervjupersonerna har vi fått från medarbetare på Atkins samt Trafikverket.

Alla intervjupersoner har fått läsa igenom och godkänna sina intervjuer efter att transkribering gjorts. Syftet är att missförstånd som kan ha skett under intervjun inte ska publiceras.

Intervjupersonerna kommer att beskrivas med en bokstav och en siffra. Bokstaven är antingen B, K eller L. Då Trafikverket är den upphandlande enheten i projektet för Easyswitch och 60E får de personer från Trafikverket bokstaven B, som i ”beställare”. Bokstaven K ges till personer som är konsulter och bokstaven L till personer som arbetar inom företag som är

leverantör av varor och komponenter. Siffran fås i sin tur när det är flera personer med samma bokstav. B1, B2 och B3 intervjuades samtidigt, därför är deras intervjusvar skrivna i samma stycke i kommande kapitel. Övriga intervju personer är intervjuade enskilt, deras svar kommer således vara uppdelade i separata stycken.

Den personliga beskrivningen är kortfattad och ger en överblick i intervju personernas arbetsroll och inblandning i projekt med 60E och Easyswitch.

5.2 Beskrivning av intervju personer

För varje intervju person görs här en presentation av personen samt på vilket sätt han/hon är inblandad i 60E och Easyswitch.

B1 Pernilla Merkenius – Trafikverket, projektledare.

B1 är projektledare för 16 stycken 60E växlar med Easyswitch som tagits i drift i Flackarp, Åkarp, Tjörnarps och Höör.

B2 Stefan Dahl – Trafikverket, byggledare.

B2 är byggledare för signal och är också besiktningsman.

B3 Per Andersson – Trafikverket, byggledare och teknikansvarig.

B3 är byggledare för bana men även teknikansvarig och besiktningsman. B3 har 30 års erfarenhet i järnvägsbranschen.

B4 Ulf Kristiansson - Sweco/Trafikverket, konsult i signalteknik.

B4 är konsult och har jobbat 26 år i järnvägsbranschen, en stor del av tiden med tekniskt stöd och så även nu. B4 har varit med i tidigare projekt med nya växeldriv, bl.a. Alstoms MET och Bombardiers Ebi-switch. 1993 började B4 som lärare på Järnvägsskolan och är även utbildad besiktningsman. B4 är egentligen bara inblandad i Easyswitch. För Easyswitch har B4 varit signalexpert och hjälpt Trafikverket att sammanställa vilka krav som finns på anläggningen för att sedan göra en kravspecifikation.

B5 Ralf Krüger – Trafikverket, underhåll anläggningsutveckling.

B5 är 41 år och utbildad civilingenjör. B5 har arbetat på Trafikverket/Banverket sedan 2006 och har 15 års erfarenhet i järnvägsbranschen. Inom Trafikverket är B5 ansvarig för förvaltning och utveckling av alla spårväxelkonstruktioner.

B6 Sofia Olsson – Trafikverket, driftledare Syd.

B6 har jobbat på Trafikverket sedan 2000, först som informatör för att 2002 gå över och bli drifttekniker. 2013 blev B6 erbjuden en plats som driftledare för

område Syd och har arbetat som det sedan dess. Driftledare ska ha kontroll över anläggningen, veta vad som händer och kunna rapportera vilken kapacitet som finns att tillgå. Problem som orsakats av 60E och Easyswitch är då indirekt väldigt aktuella för B6 då de påverkar kapaciteten i anläggningen.

K1 Andreas Persson – Atkins, signalprojektör.

K1 har arbetat 5 år i järnvägsbranschen som signalprojektör och har projekterat datorställverk, reläställverk, vägskydd och växlar. K1 har även utbildning för besiktning av Easyswitch men har dock inte gjort någon besiktning ännu. K1 har projekterat 4 stycken Easyswitch driv som ligger i Höör och har även interngranskat 6 stycken driv.

K2 Catharina Ohlsson – Atkins, tekniksamordnare och elingenjör.

K2 har arbetat med järnväg sedan 1996, mestadels med el. K2 har även arbetat mellan fyra och fem år som Configuration manager på ställverksmjukvara. K2 har även arbetat lite inom signalområdet som projektör för utdelsskåp, dessa projekteringar har dock varit mer mot el än signal och då i form av effektbehovsberäkningar, jordningsplaner och testning av en del mjukvara. K2s inblandning i 60E och Easyswitch är genom projektering av kraftmatning och styrning till växelvärmesystem.

L1 Björn Lundwall – Vossloh Nordic, projektledare för Easyswitch på Vossloh.

L1 arbetar nu med produktutveckling på Vossloh men började inom järnvägsbranschen 1982 som svetsare och plåtslagare. Efter några år tog L1 uppehåll från arbetet och började studera för att 1989 komma tillbaka och få en administrativ tjänst som svetsansvarig och produktionstekniker. 1993 när dåvarande Banverket gick ut med en ny generation spårväxlar, BV50, blev L1 erbjuden att arbeta med spårväxlar på heltid. L1 var då med och tog fram och implementerade BV50-växlarna och har arbetat med spårväxlar sedan dess, mestadels med administrativa teknikfrågor.

6 Intervjusvar och probleminventering

6.1 Allmänna frågor

Hur var er inställning till 60E och Easyswitch när det först introducerades?

B1, B2 och B3 understryker att de i början var generellt positiva utan några negativa synpunkter på spårväxlarna. 2013 började det dock komma fram information om att det var problem med driven när de kopplades mot ställverk 95. Just i Vätteryd används ställverk 95 vilket gjorde att diskussion med Trafikverket inleddes. Detta slutade med att de vägrade lägga in Easyswitch och att gamla JEA istället lades in, vilket visat sig vara ett bra beslut. Fyra veckor innan växlarna i Flackarp skulle läggas in kom det information om att Easyswitch inte fungerade som de skulle. Ett krismöte fick läggas in och under detta framkom att endast ibruktagandeproblem uppkommit, därför beslutades att växlarna ändå skulle läggas in. När de väl lagts in uppstod stora problem.

Eftersom B4 var med i kravställande, provdrift och erfarenhetsdrift var synen lite annorlunda på den nya utrustningen än för de som bara fått erfara idrifttagning och problemen som uppstått därefter. Första året under erfarenhetsdriften fanns det mycket fel i drivet. Många av felen var återkommande felsymptom där den faktiska orsaken aldrig hittades. När felen väl hittades visade det sig att det endast var en handfull faktiska fel. På grund av felutfallet blev erfarenhetsdriften förlängd ett år för att få ner antal fel. Även försenad upphandling av andra delar i växeln påverkade valet av förlängning. Felfrekvensen gick ner under år två och drivet ansågs därför vara tillräckligt bra för installation på bred front i Sverige.

B5 är i allra högsta grad ansvarig för att 60E med nuvarande konstruktion har introducerats i Trafikverkets anläggning. Därför har B5 en väldigt positiv inställning till denna.

B6 trodde att växeln och drivet skulle fungera när det först introducerades, trots att B6 hört att det inte var testat till 100 % i "sin" miljö.

Då de gamla driven fungerat bra, reagerade K1 på att upphandlingen med Easyswitch gick oväntat snabbt och spekulerade att det kanske var för att samla alla komponenter och upphandlingar från en och samma leverantör. Utöver det hade K1 inte mycket åsikter angående introduceringen av drivet och växeln.

När det kom fram att det behövdes nästan 50 % mer värmebehov blev K2 lite fundersam, vad var det som gjorde att detta behov uppstod? K2 hade redan då kommit en bit med sin växelvärmeprojektering, vilket gjorde att detta besked kom lite överraskande.

Precis som B4 har L1 större insyn i Easyswitch och 60E eftersom L1 varit med i utvecklingen. L1 tyckte det var spännande och intressant. För Vossloh i Sverige har det varit ett tekniksprång. Tidigare har montering av växlar i Örebro med JEA-driv och BS-driv varit det huvudsakliga syftet. Det är en stor skillnad att vara med från början, från teknisk kravspecifikation till kravuppfyllnad och implementering. Det har varit en spännande resa, dock med en del motgångar på vägen.

6.2 Easyswitch

Hur tycker du att drivet fungerat under det första året det varit i drift?

B1 tycker att drivet har fungerat uselt. Trots lösta ”barnsjukdomar” är B1 skeptisk till konstruktionen då den är skörare än föregående driv. Större problem vid snöröjning, allmänt underhåll och komponenter som lättare går sönder är saker som påverkar negativt. Leverantörens åtagande är att lägga en prefabricerad växel som ska fungera. Vid leverans fanns stora problem med att driven var ojusterade.

B2 och B3 håller med B1 i det som sagts. B2 tillägger att det är alldeles för många ”barnsjukdomar” på utrustningen där över 500 tåg/dygn ska passera. Hela sammansättningen av driv med ospända, obleckade och ojusterade muttrar samt monterade komponenter utan tillgång till justering då andra komponenter monterats i vägen och måste demonteras först, har gjort att växlar fått klovas från start. B2 tycker även att det är rörigt med komponenternas placering samt med hur vissa känsliga delar sitter oskyddat.

Drivet har inte fungerat speciellt bra, säger B4. Det har varit alldeles för mycket driftstörningar, vilket är anledningen till att införandet är lagt på is för tillfället. Det kan dröja så länge som till sommaren 2016 innan fortsatt installation sker igen.

B5 berättar att det visat sig vara alldeles för få testplatser för erfarenhetsdrift. Även trafikeringen har varit för låg på dessa platser. Resultatet är ett stort antal driftstörningar i hela Sverige tillsammans med svårigheter vid installation, underhåll och felavhjälpling av Easyswitch.

B6 tycker inte att växeln och drivet har fungerat bra under sitt första år i drift, det har varit mycket tekniska problem. Ur en samhällsekonomisk aspekt ger det stora konsekvenser när det blir stopp på stambanan. Även arbetsmässigt genererar de stillastående tågen stora problem för tågklararen när denne inte kan få bort tågen från banan. Mellan Malmö och Lund passerar cirka 550 tåg per dygn, vilket riskerar att ge stora problem när det blir stopp. Att inte alltid ha felavhjälpare personal i närheten gör att stopptiden ökar.

K1 tycker inte att drivet har fungerat speciellt bra under dess första år i drift. Mest problem anser K1 att det har varit med överledning av spårledning. Speciellt i Höör har det varit stora problem, bland annat med isoleringar i driven och en del oljeläckage. K1 spekulerar att det kanske inte har varit samma personal i projekten. Vid testning har det kanske varit personal som varit mer insatt i de nya växlarna och driven än det har varit när växlarna lagts i drift, vilket kan ha medfört att en del problem på växlarna som är i drift inte upptäckts.

Då K2 arbetar mycket med projektering anser K2 att det varit en del problem med projekteringen av den nya växeln. Utöver detta har K2 inte varit inblandad i underhåll för driven och växlarna, men nämner dock att ”jag tågpendlar ju” och att på så sätt vet K2 var det är problem och att det är lätt att anta varför en del tågförseningar uppstår.

L1 är inte alls nöjd. Som tillverkare och leverantör har de ett stort ansvar för att växlarna ska fungera. Ses spårväxlarna ur ett större perspektiv är det många komponenter och leverantörer som ska synkroniseras och fungera ihop. Bland de olika avtalen som skrivits finns stål, växeldriv, snöskydd, växelvärmes, TKK och ett flertal andra komponenter. Sammantaget har det inte fungerat felfritt, och det är väldigt beklagligt. I samband med pausen i januari är dock Vossloh på god väg att arbeta bort de fel som tidigare varit för drivet.

Ett av skallkraven var att drivet skulle ha en låg strömförbrukning, kort omläggningstid och liten omläggningskraft. Easyswitch drar mer ström än tidigare driv, anses detta ha varit ett problem för att uppnå kraven? Kravet är 3,5s.

B1 berättar att drivet drar mer ström och lägger om långsamt. Detta ställer till problem för ställverken då de indikerar på för lång omläggningstid och därför går ur kontroll. Eftersom omläggningen är beroende av värmen till oljan uttrycks viss oro inför framtiden. Detta eftersom strömmen till värmen kommer från hjälpkraften och om denna kopplas bort, till exempel vid hjälpkraftsunderhåll, innebär det en längre omläggningstid. Hjälpkraften kan därför inte brytas under de kallare delarna av året för då slutar växeln fungera som det är tänkt. B1 nämner också att kontakter bränts i ställverk på grund av den höga strömförbrukningen.

B4 berättar att växlarna som levererades till testsiterna hade lägre strömförbrukning än de som kom i serieproduktion. Anledningen till detta är ventiler i hydraulenheten som skiljer sig från varandra. De serieproducerade kräver 70 bars tryck för att öppna ventilen, medan de på testsiterna endast kräver 15 bar. Skillnaden i ström blir att ventilen för 70 bar kräver runt 2,4A och den för 15 bar endast kräver 1,2A. Det skapar en påtaglig skillnad när det

kommer till strömmatning och dimensionering av kablar. Omläggningstiden har aldrig varit ett problem så länge motorn får den ström som krävs med rätt spänning. Ett exempel som upptäckts och testats är ett fall i Tjörnarp. Tomgångsspänningen på likriktaren låg på 256V, vid belastning blev motorspänningen 161V. Maximalt tillåtet spänningsfall i ett system får vara 4 %, i detta fall är skillnaden som synes mycket större. När den rätta hydraulenheten som kräver 15 bar för öppning av ventilen användes hamnade motorspänningen istället på 230V, en skillnad på nästan 70V. Hade rätt delar använts från början skulle inte spänningsfallet vara ett problem.

L1 berättar att omläggningstiden är baserad på att spänningen nominellt ligger på 220-230V, enligt kravspecifikation. Anledningen att omläggningstiden blir lägre är att det i vissa fall varit så låg spänning som 140-150V. En lösning på detta är att få en högre spänning ut mot driven.

Känner du till om det varit problem med:

- ***Drivvärmen?***

B1 berättar att många drivvärmeelement har kortslutits. Trots byte har även de nya elementen kortslutits. Efter att Vossloh kontrollerat med sin leverantör visade det sig att elementen inte är gjorda för att tåla vibrationer. Byte av alla element måste därför göras till en ny modell. B2 bryter in och berättar att enligt sina egna källor är det alla VCC-element som behöver bytas till en ny version.

Det stora problemet som varit enligt B4 är elementen i glidplattan i första drivet. Stora mängder element har gått sönder och det har visat sig att bockningen vid tillverkning har orsakat skador inuti elementen. Vissa har varit sönder från redan från leverans och andra har gått sönder kort efter installation. Det är ett tillverkningsfel helt enkelt säger B4.

K1 anser att det har varit stora problem med drivvärmen, speciellt i Höör. Innan drivvärmen kopplades in fungerade allt som det skulle, men när drivvärmen väl kopplades in skickades 230V in i ställverket via kontrollkretsarna. K1 nämner att det var isoleringen i elementen som inte fungerade som den skulle. När denna spänning skickades in i ställverket slog säkringarna ifrån, dessa byttes ut efterhand som de slog ifrån men till slut brändes reläerna i ställverket. Istället för att bara byta säkringar skulle problemet kanske felsökts samt lösts och således förhindrat att reläerna brändes.

L1 berättar att det finns problem med VCC men att en lösning finns för detta. Ett följdfel till de trasiga elementen är att KAgO tyvärr har blivit lidande.

Detta eftersom KAgO behöver värme från dessa element för att fungera om fukt tagit sig in i konstruktionen.

- ***Anpassningen till reläställverk?***

Enligt B2 har endast anpassning mot signalanläggning skett mot lokalställarskåpet på grund av värmen i drivet.

Enligt B4 är det inga stora problem som varit, ett av dessa nämns dock. Motorerna är av motortyp med en lindning och dessa ska kunna drivas för omläggning åt båda håll. Ett relä som kallas ”tre till tvåtrådsrelä” används för att styra vilket håll strömmen går och därmed vilket håll motorn snurrar. Problemet uppenbarar sig på nyare ställverk där reläer är snabba, jämfört med äldre typer som inte är lika snabba. Tre till tvåtrådsreläet slår om för sakta med sina 100ms omslagstid vilket gör att ställverket stänger av strömmen och växeln läggs inte om. Det gäller dock bara om växeln inte nått sitt ändläge.

K2 har upplevt att anpassningen till reläställverken har fungerat lika bra som det har gjort med tidigare driv.

- ***KAgO-detektorn?***

B1, B2 och B3 berättar att problem finns med KAgO. B1 visar en film på hur rälstungan tar i KAgO och nästan pressar den i sidled istället för att endast trycka den nedåt som tänkt. Detta problem har upptäckts både vid idrifttagning och en bit in i skarp drift, vilket har gjort att det är svårt att hitta ett samband till varför det händer. Problem som också upptäckts är att fett inuti fryser vid en högre temperatur än det är specificerat. Någon återkoppling om varför detta händer har inte skett ännu. B3 berättar att det är förhållandet mellan tunga-KAgO som ändrats, det vill säga hjulet på KAgO har hamnat längre upp än det är tänkt. B3 poängterar också att KAgO sitter väldigt utsatt med tanke på att tåg kan komma i över 200 km/h och dumpa av snö/is över denna. B2 förklarar att damm och smuts sätter sig på axeln och sedan följer med ner i givaren när denna åker ut och in. Smutsen gör att det börjar kärva vilket gör att axeln inte trycks ner lika lätt. På en växel satt hjulet på axeln i höjd med tungans undersida, det var ren tur att den inte krökte sönder konstruktionen.

B4 berättar att ett problem kan uppstå med detektorn då den bygger på att den får värme från glidplattan. Slås värmen ifrån fastnar KAgO relativt omgående i nedtryckt läge. Ett av kraven är att drivet ska klara drift ned till -55°C med värmen påslagen. Vid test har det visat sig att KAgO slutar fungera redan vid -30°C eftersom värmen inte räcker till. Detta leder till det intryckta läget där den fastnar. Undersökning görs för att se om det går att lösa problemet i befintlig konstruktion, annars får en ny utvecklas.

K1 har inte hört något om att det varit problem med KAgO på växlarerna som legat i Höör.

L1 nämner att ett av problemen varit att KAgO, som är fylld med fett, behöver värme från VCC för att ibland fungera som tänkt. Då KAgO inte är totalt inkapslad kan det hända att det kommer in fukt som blandar sig med fett. Det går rykte att det är för att fett fryser som KAgO inte fungerar, dock är det fukten som tagit sig in som gör att komponenten fryser fast. Fettet i sig fryser inte förrän vid -72°C . Det är synd att ett sådant rykte florerar tycker L1. Ett annat problem finns också och det är när KAgO tar i tungan på fel höjd. Detta problem beror på jämnheten på växeln. Tungan ska egentligen vila mot glidplattorna och vid omläggning rulla på rullanordningen. Det som hänt är att den istället går ner och vilar mot växeldrivets istället för rullarna. Detta får till följd att tungan hamnar för nära KAgO. Lösningen är en avfasning på tungans kant. Eventuellt kan en höjjustering komma också, dock är inget bestämt ännu.

- ***Dränering?***

B1 säger att det är störst problem med att vatten samlar sig och fryser om drivet sitter i en rälsförhöjning. B2 berättar att dräneringen är beroende av att pluggar i sliperslådan är bortplockade. Mycket vatten kommer in när det regnar och snöar så det gäller att pluggarna inte sitter kvar. Vid ett tillfälle förekom det oljeläckage på vattenskyddsområde och dessa var då inte bortplockade vilket gjorde att oljan fanns kvar i lådan, lite tursamt. B3 understryker dock att inga problem med dränering i Skåne förekommer ännu.

Enligt B4 är ett problem som nämnts tidigare att pluggarna inte tagits ur vid ibruktagning. De ska endast sitta i på våren då översvämning riskeras så att drivet vattenfylls. Att det kommer vatten i drivet beror till stor del på att det består av stora ytor av metall. Vid en temperatur på 0°C till $+10^{\circ}\text{C}$ fås en stor vattenutfällning från luften. Plåtkåpor med kall utsida och varm insida skapar en vall med vattenutfällning som hamnar innanför kåpan. Eftersom vädret skiftar, fryser vattnet till is för att sedan smälta igen vid varmare väder. Är inte pluggarna utdragna kan inte vattnet ta vägen någonstans och vållar då problem i form av att delar i drivet kan frysa fast. Handveven blir en utsatt plats som inte innehåller en värmekälla att smälta vattnet med, där problemet tydligt uppenbarar sig i en växel i en kurva med rälsförhöjning så att vattnet samlas på en sida i drivet.

L1 säger som B2, pluggarna måste bort för att växeln ska hållas fri från vatten. Saken ska dock undersökas närmre för att säkerställa att det inte är något annat som påverkar dräneringsproblemen.

- **Backgångsspärr?**

B1 menar att det är en konstruktionsmässigt känslig lösning att göra backgångsspärren hydrauloljebaserad. Dumt också att lägga till en slutgiltig lösning efter att en hel del växlar redan installerats utan backgångsspärren. Det kräver tid i spåret att installera ny backgångsspärr och medför extra arbete. B2 berättar att avsaknaden av en backgångsspärr blev påtänkt i Norrland när drivet låg i en rälsförhöjning. Detta gjorde att växeln gick ur kontroll efter en tid eftersom stabilisatorn inte orkade hålla kvar tungan i dess läge. Efter upptäckten fick en lösning snabbt tas fram. Ett annat problem som B2 nämner är att endast signaltekniker kan handveva växeln eftersom en grönnyckel krävs för att få åtkomst till denna funktion. De två hydraulslangarna måste också kopplas bort vilket leder till att SISÄ måste kontrollera växeln för att den ska få tas i bruk igen. Det är inte som förr när lokföraren själv kunde utföra växelrörelsen med vev.

Backgångsspärren är enligt B4 något som inte fanns med i kravspecifikationen eftersom Trafikverket inte haft detta i sina dokument förut. Ett problem med de backgångsspärrar som finns i drift nu är att de inte går att handveva utan att kopplas om. Detta kommer att lösas i nästa generation av handvevar. Ett annat problem som B4 nämner är att backgångsspärren ska vara klassad till SIL 4 (Safety Integrity Level) vilken är den högsta klassningen. I denna klassning ska ett tåg kunna köra i full fart genom en växel trots att den inte är i kontroll och ingen vetskap finns om var tungorna befinner sig. Insatta förstår att det inte är en bra idé och därför vill de få ner klassningen till SIL 2, som är en mer rimlig nivå.

K1 anser att problemen med backgångsspärren är en upphandlingsmiss från Trafikverket då den inte fanns med från början i upphandlingen.

Backgångsspärren är något som enligt L1 kom in sent i projektet, mitt under pågående serieleveranser. En snabb lösning som inte är optimal i utförandet fick tas fram när Trafikverket identifierat ett behov av denna. Första generationen backgångsspärr saknar automatik för att tillåta handvevning, generation 2 kommer dock åtgärda detta.

- **Beläggningar?**

B1 berättar att mycket beläggningar förekommit. Anledningen är inte på grund av en isolerad orsak utan det är flera stycken. Orsaker som nämns är borrhå, ståldamm, felmonterade gränslägesbrytare och trampskydd för växelvärm. B2 berättar att en anledning till att beläggningar sker onödigt ofta är konstruktionen vid underläggsplattan/glidplanet. Mellan dessa och sliperskistan finns ett tomt utrymme där spånen kan lägga sig och på så sätt kortsluta spårledningen. Något som också bidrar till beläggningar är

likspänningen i systemet som bildar magnetfält vilka drar till sig spån och damm. I Frankrike används inte spårledning vilket har gjort att Easyswitch är lite speciell för Vossloh att anpassa mot den svenska marknaden. Sliperskistan borras och gängas i Sverige för att sedan eftermonteras med isolerande delar på grund av spårledningen. Är växeln dåligt rengjord efter detta kan spån ligga kvar från borring. B2 berättar också att det i en växel saknades plastbricka och plastbusning vilket gjorde att skruven kortslöt. Aluminiumhållarna för snöborsten sitter tajt vid locken och detta har också lyckats kortsluta spårledningssystemet. På underläggsplattan sitter ett par skruvar nära varandra vilka enkelt drar till sig spån och därmed får kontakt mellan varandra. B3 spekulerar lite över vad som kommer hända när slipning utförs i framtiden. Det blir en hel del slipdamm efter att en slipning utförts vilket kan leta sig vidare ner i drivet.

Enligt B4 har det varit mycket beläggningar. Avstånden mellan ytor som ska vara isolerade från varandra har varit för korta. Många problem har varit i mittdriven. Där har kåporna tagit i klämfjäders som håller fast rälen i drivslipern.

K1 anser att beläggningar har varit det största problemet för signalsidan, inte minst i Höör. Problemen fixas till men har fortsatt att återkomma, K1 tror att dessa problem kommer att återkomma även senare då mycket trafik har hunnit passera. Att även ha en plåtlåda mellan de två rälerna är inte den bästa lösningen isoleringsmässigt.

Enligt L1 är beläggningar det enskilt största problemet för Easyswitch. Problemen i sig är inte stora och svårlösta, däremot vållar de mycket extra arbetstid och irritation. Mycket arbetstid har gått åt att arbeta bort dessa brister. I stort har byten till fler plastdetaljer skett för att undvika magnetism och överledning. Förutom metallbrickor som leder ström har dålig utformning av kåpor, felplacering av låsbleck samt en borstlist som håller tätande borst i drivet orsakat beläggningar. Dessa fel ska vara åtgärdade för kommande driv.

- ***Stoppning av ballast?***

B1 berättar att de efter att ha upptäckt problem med stoppning utförde ett större stoppningsförsök vid ett tillfälle. Under detta försök användes en rad olika stoppaggregat utan tidspress. Inget av stoppningsaggregaten fungerade eftersom delar på drivet då går sönder. Till följd av detta fås sättningar i konstruktionen vilka ger en ostabil konstruktion som inte kan ta upp de krafter som uppstår när tåg passerar. B1 poängterar att drivet skall vara stoppningsbart enligt kravspecifikationen. B2 har även sett att både höjd och bredd på drivet är problematiskt. Skulle stopparen tryckas ner till rätt djup blir det skador på drivet. B3 berättar dock att stoppning av drivet kunnat utföras

hjälpigt genom att trycka ner endast en gaffel från ena sidan. Det är bättre än att inte stoppa alls men ger ingen fullgod stabilitet. Att tänka på är att driven kan sitta tätt vilket gör att ett stort område påverkas.

Enligt B4 finns det flera uppfattningar kring hur stoppning fungerat. I norra delen av landet säger maskinpersonalen att det gått bra. I södra Sverige har det däremot inte gått speciellt bra. Aggregatet går inte att köra ner tillräckligt långt eftersom en kåpa då tar i maskinen. Det som troligtvis gjorts i norr är en bakstoppning vilket betyder att gaffeln trycker makadam bakåt vid stoppning av intilliggande sliper istället. Detta blir inte lika bra som vid en riktig stoppning. Kravspecifikationen säger att det ska gå att stoppa. Ett annat problem personalen hittat är att mittdrivet i korsningen inte går att stoppa på grund av att det inte finns punkter att lyfta i, detta är dock inte Easyswitch-relaterat.

I den kurs K1 gick angående Easyswitch togs det upp att det kan vara problematiskt med själva stoppningen av ballast och försiktighet ska tas när detta görs.

L1 vet att det varit problem med stoppning av ballast. Tyvärr är detta något som kommit upp på senare tid. Växeln i Kopparåsen, Nynäsgård samt några växlar i norra Sverige ska ha gått bra då de inte fått höra något om några problem. Efter leverans till södra Sverige kom klagomål in om att deras driv ej var stoppningsbara, vilket var lite överraskande för L1 då samma maskiner används i norra Sverige. Ett test med Plasser som tillverkar maskiner gav sedan utfallet att det inte går att stoppa växeln. Därför måste saken undersökas mer noggrant för att inte skapa fler problem i framtiden.

- ***Interaktion med tvåvägsfordon?***

B1 visar en bild på en grävare som försiktigt passerar ett driv där hjulen tar i Paulve-detektorns kåpa som sticker upp. Den högst tillfälliga lösningen är att ta bort kåporna, vilket innebär ett onödigt extraarbete. Det diskuteras att bygga om maskinerna för att lösa problemet, detta ogillas starkt av B1. Inte ska hela Sveriges maskinpark byggas om för att tvåvägsfordon ska kunna passera växlar med Easyswitch. B2 berättar att de plockade bort kåporna i Höör för att kunna passera med fordon. Trots att maskinisterna blivit instruerade att ta det väldigt försiktigt går det inte bra. B2 tycker inte att kåporna är utformade bra. Det är som att be om problem när de sticker upp så högt som till RÖK.

B4 berättar att Vossloh följt de mått som specificerats av Trafikverket. Problemet är att Trafikverket utfärdat dispenser sedan tidigare för tvåvägsfordon så att de kan gå utanför måtten som egentligen är de maximalt

tillåtna. Detta gör att däcken tar i kåpor på Easyswitch, speciellt för traktorgrävare med breda däck och lågt ringtryck.

Vad L1 vet har Trafikverket olika mått på olika tvåvägsfordon. Tyvärr har det tagits upp att hjulen på vissa tvåvägsfordon tar i kåpor på driven. Kåpor har blivit sänkta en gång men eventuellt får de omarbetas en gång till.

- ***Hydrauloljesystemet?***

B1 berättar att läckage uppstått vid flera tillfällen. Till följd fås ett driv som inte vill lägga om och är fullt med olja på insidan. Det anses dock vara ett större problem att oljan kräver värme för att ha rätt viskositet. Försvinner värmen – som drivs av hjälpkraften – blir oljan kall och omläggningstiden ökar. En problemkälla har byggts in i systemet. B2 säger som B1, en problemkälla har byggts in. Oljan är aggressiv trots nödvändig miljöklassning, vilket gör att den inte är speciellt hälsosam att arbeta med. B2 funderar på hur bra drivet kommer att fungera senare när packningar i packbox blir dåliga, med tanke på att backgångsspärren är hydrauloljebaserad.

B4 berättar att det funnits några oljeläckage. Det som hänt är att anslutningar på hydraulenheter skruvats upp av vibrationer i spåret. Detta är ett följdproblem till monteringen av slangarna. Snabbkopplingarna sitter väldigt trångt och när de ska tryckas ihop är det lätt att omedvetet låsa upp en mutter som egentligen sitter i ett låst läge. Problemet kommer att lösas med den nya konstruktionen av backgångsspärren där nämnd koppling inte finns med.

K1 nämner att just i Höör har det varit oljeläckage några gånger strax efter inkoppling. K1 anser att det är ett onödigt problem. Hydraulsystemet borde egentligen fungera och jämför med andra maskiner som är utrustade med hydrauloljesystem.

L1 är över lag nöjd med hydrauloljesystemet. Där har varit en kolv som läckt på grund av ett värmeelement som smälte och mattade ut kolvens tätande packbox. Det som är en risk är nuvarande backgångspärr. Den har ökat antal kopplingar i drivet med ungefär 90 %, vilket såklart ökar riskerna för läckage.

Vet du/ni om det finns fler problem med Easyswitch som inte belysts i intervjun?

- ***TKK***

B1 berättar att många TKK har gått sönder och är osäker om det beror på växeln eller dåliga TKK. Efter att dessa skickats för undersökning har de fungerat bra, vilket kanske beror på värmen inomhus.

L1 nämner att det inkommit några felrapporter på TKK, dessa ska dock vara lösta sedan februari månad.

- ***Slipersförflyttning***

B3 har sett sliprar som flyttar sig vid spårriktning, detta främst i tunganordningen.

- ***Kåpor***

B1 berättar att popnitar lossnar efter hand på kåporna. När tåg sedan passerar flyger dessa av och blir värdelösa då de inte håller samma form längre efter diverse misshandel från tåget. B1 har fått höra att det bara är ”nere i Skåne” det händer, men understryker att det bara är ”här nere” som växlarna går i så skarp drift. B2 har sett två kåpor som blåst iväg och en tredje som lyckades räddas. Jämförelse kan göras med Malmbanan där de kör i endast 60km/h, det skapar mycket mindre vinddrag jämfört med tågen nere i Skåne. B3 fyller på och säger att anledningen är en kombination av vinddrag och vibrationer.

- ***Justering***

Något som är lite underligt enligt B1 är att vissa delar på växeln kan justeras till rätt läge för att senare ändrats till ett annat läge. Till detta finns inget svar på varför det sker.

L1 berättar om leveransen av växlar till Flackarp. Denna var väldigt dåligt justerad vilket är beklagligt.

- ***Isolering***

L1 har sett att smådjur gillar isoleringen som används till hydraulenheten. Djuren tuggar sönder isoleringen och bygger bo med den. Lösning är på väg där hydraulenheten kan komma att kapslas in.

- ***Rätt benämning, 60E eller Easyswitch***

B4 tycker att ett stort problem hos både entreprenörer och Trafikverket är att de inte skiljer på Easyswitch och 60E. Det är lätt att kalla Easyswitch den stora problemkällan när 60E egentligen också ska en del av bördan att skyllas för. Ett annat exempel är sliprarna som var kapade fel, det är A-betong som tillverkar dessa, inte Vossloh.

- ***Sammansättning***

B4 berättar att det över lag har varit stora problem med sammansättning av komponenterna. Detta gäller också för 60E. Det har inte gjorts rätt och riktigt med den noggrannhet som krävs, vilket har lett till problem som inte borde ha funnits.

Hur har eventuellt underhåll fungerat? Med tanke på att systemet ska vara modulbaserat och en del komponenter ska kunna bytas inom loppet av 30 minuter.

Enligt B1 fungerar det inte tillfredsställande. Det är svårt att veta vilka 80 % som ingår i de delar som ska gå att byta inom 30 minuter då ingen specificerat detta. B2 säger att byte till ny hydraulpump ska ta ungefär 20 minuter, men eftersom backgångsspärren är monterad utanpå pumpen tar det istället 1-1,5 timme.

Enligt B4 fungerar underhållsbiten tillfredsställande. Byte av moduler är testat och verifierat så att det ska gå att utföra arbetet inom angiven tid, det vill säga 30 minuter. Några komponenter sitter svåråtkomligt vilket gör att dessa hamnar utanför ramarna för 80 % och 30 minuter.

B6 förklarar att det inte funnits reservdelar tillgängligt i den mån som det behövs. För eventuellt underhåll har det istället plockats delar från extraväxlar och att det inte alltid fungerat med byte av komponenter under 30 minuter.

K1 har inte hört speciellt mycket om hur underhåll har fungerat. Dock var det enkelt att felsöka och hitta saker i drivet under den kursen som K1 gick.

Underhåll har fungerat bra enligt L1. Tyvärr har detta testats ett antal gånger när hydraulenheter och vissa moduler fått bytas under erfarenhetsdriften. Trots att testerna gjordes med duktig och erfaren personal har även de som inte tidigare arbetat med underhåll lyckats med byte av komponenter på likvärdig tid.

6.3 60E

Känner du/ni till om det varit problem med:

- ***Mangankorsningarna? Är detta specifikt för 60E?***

B3 berättar att en korsningsspets fått bytas redan efter 14 dagar på en växel på grund av sprickor och flagor som lossnat. Inga svar har kommit på varför de har uppkommit. B3 tror att flagorna kommer från gjutningen, då formarna kanske inte varit helt rengjorda. B1 berättar att sprickor upptäcktes direkt vid leverans till Flackarp och korsningsspetsen fick då bytas direkt. Tre spetsar var inte språnghärdade trots att dokumentationen visade på att de var det.

B4 berättar att sprickbildning på mangankorsningar inte är något nytt problem gällande 60E.

Precis som B4 berättar B5 att problem finns med mangankorsningarna. Detta är dock inget nytt utan det har även funnits i tidigare växelgeneration.

- ***Rullanordningen?***

Några problem med rullanordningen har B5 inte hört talas om. Tanken är att rullanordningarna ska bli smörjningsfria på riktigt för att undvika problem.

- ***Växelvärmesystemet?***

B1 anser att projektet för växelvärmesystem varit en röra från början till slut. På grund av fel typ av klamrar för elementen måste de som redan används bytas ut trots att de redan är i drift. Tanken var att de skulle utrustas med högre effekt för att hålla snö/is borta i större utsträckning. Dessa extraelement har fått avlägsnas på grund av att de inte gick att montera som tänkt. B3 tycker att de skulle byggt upp en testmiljö för projektet tidigare. De hade bara en dag på sig att testa monteringen innan den färdiga växeln skulle levereras.

B4 berättar att det varit en del frågetecken kring upphandlingen av växelvärmesystem.

Växelvärmesystemet har enligt B5 anpassats till 60E i ett alldeles för sent skede.

K2 förklarar att det från början fanns de gamla växelvärmesystemritningarna, sedan kom det ytterligare ritningar i olika varianter med olika värmebehov för samma växel. Då det inte framgick av Trafikverkets handlingar vilken variant som skulle användas fick K2 kontakta leverantören. Leverantören förklarade då att ritningarna med det gamla värmebehovet för växlar som redan var på väg ut i drift skulle användas. Vid nyprojektering i sin tur skulle ritningar med det högre värmebehovet användas.

Om problem uppstått, har dessa problem även funnits på äldre växelmodeller?

B5 nämner att utöver mangankorsningarna är övriga problem som tagits upp inte specifika för just 60E. Mangankorsningsproblemen har funnits tidigare. Dock har Trafikverket ändrat kravspecifikationen för mangankorsningarna inför upphandlingen av den nya spårväxelkonstruktionen. Syftet med den ändrade kravspecifikationen för mangankorsningarna var att försöka minska och undvika de problem som uppstått i tidigare lagda växlar med mangankorsningar, vilket än så länge inte fått tillfredsställande resultat.

Vid byte av växlar, har det fungerat som ett byte 1:1 från de gamla växeltyperna?

Bytet har inte fungerat 1:1 enligt B1. B3 berättar att de nya växlar i Åkarp och Flackarp är 1 meter längre än de äldre. På grund av att växlar byttes i par var det inga problem. Hade bara en växel behövt bytas hade det dock varit annorlunda.

Enligt B4 ska det fungera för 60E. Det enda som måste göras är att ta bort övergångsrälerna. Växlarna har ju samma spårgeometri, längder och kurvor.

Enligt B5 kan begreppet 1:1 bli lite missvisande och är lite av en tolkningsfråga beroende på vem man pratar med. Syftet var att få geometrikompatibla spårväxlar i så stor utsträckning som möjligt. Detta har de lyckats med inom de begränsningar som är givna. Andra faktorer som spelar in är det ökade effektbehovet till växelvärmee eller ändrade förutsättningar gällande drivmodell. Det blir då inte riktigt ett byte 1:1.

Vet du/ni om det finns fler problem angående 60E som inte belysts i intervjun ännu?

- ***Fel på sliprar***

B3 förklarar att slippers har flyttat sig vid spårriktning. Hela sliprar har dragits i längdled. Vid kapning av sliprar har kanterna på några sliprar blivit skadade så att de såg ut som att de varit använda i 30 år, vilket betyder att de sliprar som togs ur bruk hade ungefär samma slitage i kanterna. Anledningen till felet var fel sorts klinga och hastighet vid kapning. En del växlar har saknat USP helt eller delvis. B3 berättar också att sliprar levererats i fel längd. De var märkta 2 meter, men vid mätning var de 2,1 meter. Detta upptäcktes vid iläggning av växel och då är tiden dyrbar. B1 har velat få ut protokoll för hur hårt befästningarna dras åt för att kunna hitta en felkälla till problemet med att sliprar flyttar sig. Detta är dock inget som varit möjligt.

Ett problem B4 berättar om är att urtag inte funnits för TKK-kablarna. Detta kan orsaka problem vid stoppning där de kläms sönder. Problemet ska dock vara åtgärdat nu.

6.4 Övriga frågor

Hur har det fungerat med projekteringsunderlag? Har allt varit tillgängligt och korrekt från början? Till exempel stomritningar, ritningar för slippersplacering.

B4 berättar att inte alla exempel av ritningar fanns tillgängliga från början. Endast de vanligaste ritningarna togs fram då det ansågs att dessa skulle räcka för att kunna projektera resterande utifrån dessa. Det var blandade reaktioner till detta. Kommunikationsmissar gjorde att även framtagning och godkännande av underlag tyvärr blev försenat.

B5 berättar att leveransen av projekteringsunderlag varit bristfällig. Trafikverket måste dra lärdom av detta för att förenkla i kommande projekt.

K1 berättar att det från början inte fanns stomritningar redo vilket har gjort att driven inte är projekterade likadant. När stomritningar väl kom ut så täckte de

inte riktigt allt, till exempel saknades stommar för spårväxel mot spårspärr. Hade stomritningar funnits från början hade de inte behövt vara oroliga för att eventuella projekteringsfel uppstår när egen projektering måste utföras för stommen. En korrekt stomritning minimerar projekteringsfel för resterande projektering. Även arbetstiden förkortas med korrekta tillhandahållna stomritningar.

L1 tror att Trafikverket var snabba med den delen. Några frågor har kommit upp men de är av rent administrativ typ. L1 poängterar dock att han inte har full insyn i frågan.

Anser ni att växeln och driven har kommit in på den svenska marknaden för snabbt?

B1 tycker att växeln och driven har kommit in på den svenska marknaden för tidigt.

B4 är tveksam till om den egentligen är för tidigt inlagd. Det skulle eventuellt gjorts på ett annat sätt. Mer resurser skulle funnits med från början, istället för att skjuta till resurserna när problemen började bli många. Det blir mindre effektivt och svårt att få en bra överblick för personal då de kommer in mitt i projektet. Ett annat problem enligt B4 är att Trafikverket inte har mycket egna resurser med tillräcklig kompetens på hur drivet fungerar. De förlitar sig för mycket på extern hjälp, speciellt med tanke på att B4 är konsult och är en av få med kunskap och helhetssyn om Easyswitch, det elektriska mot ställverket och det mekaniska mot spåret.

B5 tycker att om rätt framförhållning av nödvändigt projekteringsunderlag och utökad erfarenhetsdrift av Easyswitch hade funnits, hade det varit ett hanterbart införande. Införandet hade då inte varit för snabbt.

K1 anser att det kom in på den svenska marknaden lite för snabbt. Även om det i detta fall inte varit några säkerhetsmässiga problem som uppstått, har ofta större allvarigare olyckor som skett i historien varit på grund av problem med växlar.

K2 anser också att växeln och drivet kommit in på den svenska marknaden för fort.

L1 tycker att komponenterna kommit in för tidigt, med tanke på hur mycket problem det har varit initialt.

Hade man kunnat göra något annorlunda för att få bättre erfarenhet/mindre fel innan växeln togs i bruk? Utöver den erfarenhetsdrift som skett? Om ja, varför har detta inte gjorts?

B1 tycker att en riktig erfarenhetsdrift/provdrift/funktionsdrift/pilotprojekt kunde gjorts på relevant bana med hög belastning. Allt skulle ha testats mer helt enkelt.

B4 tror att det är mycket som kunde gjorts annorlunda. Med för få involverade har det blivit mer fokus på att lösa akuta problem istället för att få långsiktiga lösningar.

B6 anser att växlarna inte skulle lagts på stambanan, på stambanan ska allt fungera. Istället skulle växlarna lagts på någon mindre bana till en början.

Hela processen brukar inte gå så fort som den har gjort här tycker K1. Växlarna och driven skulle kunna ha varit ute på provdrifter och tester lite längre, även utbildat fler personer så att mer personal med erfarenhet finns att tillgå.

Istället för att lägga in alla växlarna i skarp drift utspritt över landet, tycker K2 att de kunde haft dem i skarp drift på någon mindre anläggning till att börja med. Förslagsvis kunde de testats i Höör.

L1 tror att ett större antal växlar på fler platser hade gjort stor skillnad i utfallet. Inför erfarenhetsdriften fanns svårigheter för Trafikverkets projektgrupp och Vossloh att hitta platser att lägga växlar på. Kopparåsen gick relativt enkelt. Att hitta en andra plats där kravet var att ha en havsnära miljö med hög luftfuktighet var däremot mindre enkelt. Projektgruppen fick mer eller mindre tvinga sig in i ett projekt. Det som skulle gjorts är att tidigt ha tagit fram en plan för ett större antal växlar och hitta platser för dessa att testa på. När de väl ligger i spåret ska erfarenhetsåterkoppling ske löpande och med hög beredskap för problem som uppstår. Utfallet var bra på växlarna som låg i erfarenhetsdrift efter att de initiala problemen lösts. Det är nu i efterhand som det uppstått nya problem och frågeställningar som egentligen skulle uppkommit redan vid erfarenhetsdriften och lösts där. De brister som visat sig i efterhand ser dock L1 inte som svåra och olösliga. Handlingsplaner som täcker felen finns och allt ska rättas till på växlar i drift.

Över lag, vilka problem har varit mest frekventa för både 60E och Easyswitch?

B3 tycker inte det är något som sticker ut med 60E, men B1 poängterar att Easyswitch har krånglat sedan första dagen i drift. Övergripande kan

antagligen problemen med att växeln går ur kontroll av känd/okänd anledning samt beläggningar vara de problem som är mest frekventa.

B4 säger att för Easyswitch är det beläggningar som orsakat mest problem. Det går varken att lägga om växeln eller få grön signal vid beläggning i spårledning. Även problemen med värmeelementen orsakar följdfe, som att KAgO fryser fast.

På driftledningscentralen har B6 upplevt att det mest frekventa problemet varit att växeln gått ur kontroll.

Enligt K1 är överledningarna och beläggningar det mest frekventa och största problemet.

L1 anser att beläggningar är den största felorsaken på Easyswitch. Sakerna kan tyckas vara bagateller, men de kan orsaka stora trafikstörningar. Inget uttalande om 60E görs.

Har de utbildningar som funnits kring Easyswitch och 60E varit tillräckligt omfattande? Har man fått den kunskap som behövs?

B1 tycker inte att de varit kompletta. Mer avancerade moment skulle ingått i kursen. Till exempel är sanering av hydrauloljeläckage ett problem som inte är helt enkelt att lösa, men som ej fanns med i kursen. Utbildningarna anses vara mer riktad mot normal drift där inte avancerade saker ingår, enligt B2. Ett exempel på något som inte ingått är byte av värmeelement, som nu har behövt bytas ett flertal gånger.

Enligt B4 har utbildningarna varit tillräckliga för de prefabricerade växlarna. Är de däremot inte prefabricerade är det tveksamt om utbildningarna är tillräckliga.

K1 tyckte att den kurs som K1 gick på var bra, dock var den dyr att medverka på och det var inte många som gick kursen.

Det har nämnts från olika källor att de fel som varit är så kallade "barnsjukdomar". Tycker ni att detta är en tillfredsställande beskrivning av felen?

B1 tycker inte att det är ett bra begrepp att beskriva felen med. B3 anser att de problem som funnits med just 60E kan klassas som barnsjukdomar.

B6 tycker inte att "barnsjukdomar" är en tillfredsställande beskrivning av de problem som varit.

Att kalla beläggningsproblem för barnsjukdomar känns tveksamt anser K1. Dock kan kanske hydrauloljeproblemen och drivvärmeproblemen klassas som barnsjukdomar.

L1 tycker att barnsjukdomar låter som ett bra begrepp för problemen. Barnsjukdomar är sådana fel som uppkommer som inte har observerats innan, detta trots erfarenhetsdrift. Det nämns också att kravspecifikationen inte täckt upp vissa saker, vilket kanske också kan kallas för barnsjukdom. Det kan dock kopplas till den komplexitet i anläggningen med olika ställverkstyper som drivet ska fungera med.

Efter konstruktion och tillverkning av nya komponenter så ska provdrift eventuellt göras. Hur går en sådan provdrift till och hur skiljer sig denna jämfört med erfarenhetsdriften? Hur var resultaten av provdriften?

B1 tycker inte provdriften känns relevant att jämföra med driften nere i Skåne då driften i Skåne omfattar större trafik och många fler tåg.

B4 berättar att provdriften är något som leverantören gör själv och presenterar ett resultat från. Erfarenhetsdriften görs i trafikerat spår. Det svåra vid provdrift är att testa alla parametrar för att få samma förutsättningar som vid erfarenhetsdrift. Vibrationer, väderleksomslag och väderlek är exempel på parametrar som är svåra att få exakt likadana som ute i spåret. Även i erfarenhetsdriften är det svårt att få med allt då det endast är ett fåtal platser som testas.

L1 förklarar att det fungerar olika beroende på om komponenten i fråga är säkerhetsklassad eller av enklare typ. Backgångsspärren är exempel på en komponent som är säkerhetsklassad. Denna ska in till Transportstyrelsen för att få ett godkännande att installeras i spår. Med detta godkännande ska det finnas en säkerhetsbevisning innehållande bland annat riskanalyser. Efter godkännandet görs en erfarenhetsdrift under en period. Växeldriven kördes 2011 över vintern och en hel del bekymmer upplevdes. I Kopparåsen var det framförallt snö som letade sig in i drivet och orsakade problem. Nästkommande vinter testades driven vidare efter att felen blivit avhjälpna, denna gång med mycket bättre resultat. L1 förklarar vidare att provdrift är tester som görs antingen utanför spår eller för mindre icke-säkerhetsklassade förändringar i spår. Vad som är små förändringar bestäms i samråd med Trafikverket. Exempel på mindre förändringar är plastbrickorna som ska testas för att se om de hjälper istället för metallbrickor.

B5 berättar att spårväxelkonstruktionen i stort sett funnits i drift innan. Liknande växlar har legat på Arlandabanan sedan 2006 och i Eslöv med

Innotrack-projektet. Spårväxlarna har i samband med Innotrack blivit undersökta och testade för att kolla driftsäkerhet och underhållsbehov.

I samband med erfarenhetsdriften så ska en återkoppling till inköpsprocessen göras. I denna återkoppling utreds om materielen i anläggningen fungerat som de ska, om rätt krav ställts samt om man fått det som krävdes. Har du vetskap om resultaten från denna återkoppling? Fungerade allt som det skulle?

B1 tycker inte det är relevant då erfarenhets-/provdrift inte varit komplett. Internrevisionen ska undersöka vad som gått fel så att samma misstag inte görs igen.

L1 berättar att Trafikverket bland annat arbetar enligt Cenelec 50126. En kravspecifikation skickas till Vossloh där de sedan producerar utrustningen för att slutligen skicka ut den i spår för test. Erfarenhetsåterkopplingen mot inköpsprocessen ligger på Trafikverket. Att återkoppla till Transportstyrelsen ska också göras. Trafikverket har därför gjort en rapport där de redovisar de fel och brister som uppstått i Kopparåsen och Nynäsgård, vilka åtgärder som vidtagits för att lösa problemen samt de åtgärder som ska tas.

B5 berättar att förfrågningsunderlaget för 60E upprättades med hjälp av erfarenheter från tidigare testväxlar. Återkopplingen till inköpsprocessen och ändringsbehov avseende ställda krav sker mer eller mindre regelbundet mellan Trafikverket och interna produktgruppsteam som håller dialog med leverantören för att kunna möta de krav som ställts.

Hur tänker ni kring Trafikverkets beslut om att lägga Easyswitch ”på is”?

B3 tycker det ska bli intressant att se hur version 2 kommer att se ut och fungera.

B1 känner sig inte motiverad att lägga Easyswitch trots en förbättrad version. Det skulle konstaterats från start att det inte fungerar och att JEA skulle lagts in istället. Att slösa tid, pengar och kraft på något som fungerar så dåligt som det gör är dumt. De har inte kunnat lämna över växlarna till underhåll ännu eftersom de fungerar så dåligt.

B4 tycker att det är ett bra val, med tanke på den felstatistik som finns och de problem som varit. Det är inte bra att införa fler växlar med Easyswitch och få fler tågstörningar med tanke på det rykte järnvägen redan har.

B6 tycker att det är ett bra beslut av Trafikverket. När justeringar gjorts i hela ledet från tillverkning till idrifttagning kan växeln och drivet få en ny chans. Projekt i denna storlek handlar om mycket pengar, att då inte förhastiga sig och tänka igenom allt innan det går så här långt är viktigt.

K1 tycker att det känns som en bra sak att lägga projektet på is. Det kan kanske jämföras med ställverk 95, liknande sak gjordes där också för att få allt att fungera innan fler installationer gjordes, nämner K1.

Även K2 tror att Trafikverkets beslut om att lägga Easyswitch ”på is” är bra, så att alla de problem som varit har tid att utredas.

L1 har blandade känslor till beslutet, men möjlighet fås nu att tillsammans med Trafikverket gå igenom den tekniska specifikationen och reda ut alla de problem som uppkommit. För växeldriv som redan är installerade har en uppgraderingsplan gjorts för att lösa de problem som finns ute i spåret.

Vilken typ av fel är det ni upplever på driftledningscentralen?

Enligt B6 är det mestadels att växlar går ur kontroll, men även beläggningar och andra tekniska problem finns.

Är det skillnad på arbets sättet hos er på driftledningscentralen med Easyswitch jämfört med de gamla JEA?

Nej inte direkt. Just nu tycker B6 att det fungerar bra i och med alla justeringar och det arbete som lagts ned på att lösa problemen.

Hur har responsen varit från ansvariga när problemen började komma?

Trots många problem har växlarna och driven ändå gått igenom ”kontrollerna”, problemen har sedan återkommit enligt B6.

Upplever ni fler problem nu än ni gjorde för 2 år sedan?

Ja, även om flera problem har rättat till sig till viss del är det ändå fler fel nu än då säger B6.

7 Sammanställning av problem och intervjupersoners lösningsförslag

I följande avsnitt sammanställs de problem som uppdragats. Avsnittet är baserat på föregående kapitel innehållande intervjuvaren. Lösningar som tas upp är intervjupersonernas egna lösningsförslag. Då intervjupersonerna nämns i detta avsnitt har de samma benämning som de hade i föregående kapitel, det vill säga B3, K2, L1 etc.

Uppdelningen av problemen från kapitel 6 görs i tre kategorier, införandeproblem, ibruktagandeproblem och driftproblem. Kategorierna har tilldelats problemen utefter när problemen uppstått och upptäckts. Detta är gjort utefter författarnas kunskaper och vetskap som införskaffats under arbetets gång, således kan därför problemens tilldelning av kategori i osäkra fall vara felplacerad.

7.1 Införandeproblem

Med införandet menas av författarna från det att förstudien är klar till att komponenter är godkända för ibruktagning, se figur 19.

7.1.1 Provdrift, erfarenhetsdrift och återkoppling till inköpsprocessen

I princip alla intervjupersoner är överens om att växeln och drivet inte varit ute på provdrift och erfarenhetsdrift i tillräcklig omfattning eller tillräckligt länge. Att inte låta växeln och drivet läggas ut så snabbt i den omfattning det har gjorts på högtrafikerade banor tas även upp. Problem med provdriften, bortsett från att den varit för kort, är inget som nämns från intervjupersonerna.

Från början var det tänkt att erfarenhetsdriften skulle pågå under ett år. På grund av återkommande fel till vilka ingen orsak kunde hittas, samt att upphandling av andra delar i växeln var försenade beslutades det om förlängning av erfarenhetsdriften med ytterligare ett år. Efter att andra året förgått ansågs felfrekvensen ha sjunkit till en låg nivå och drivet och växeln var redo att tas i drift. Den korta tiden i samband med att det varit för få testplatser är intervjupersonernas huvudsakliga argument för att erfarenhetsdriften varit ”otillräcklig”. En lösning som tagits upp av intervjupersonerna för denna problematik kan vara att ha växeln och drivet ute en längre tid och i större omfattning, det vill säga på fler platser. En annan viktig åsikt från olika intervjupersoner är att en pilotanläggning skulle kunna gjorts innan växeln lades ut i skarp drift. Med pilotanläggning menas att växeln läggs ut i skarp drift på ett ställe med omfattande tågtrafik under en viss tid.

Återkoppling till inköpsprocessen sägs av intervjupersonerna ske genom en rapport där Trafikverket redovisar fel och brister som uppstått under

erfarenhetsdriften. Även åtgärder och lösningar till problem ska finnas med i rapporten. Den dialog som sedan förs mellan leverantör och Trafikverket angående återkopplingen sker bland annat för att leverantören ska kunna definiera ändringsbehov av komponenter och nå upp till ställda krav.

7.1.2 Växelvärme

Växelvärmeprojektet har inte varit färdigställt enligt intervjupersoner. Element har inte passat, klamrar har varit feldesignade för att fästa elementen och projekteringsinformation har varit bristfällig. Som nämnts av intervjuade borde en testmiljö funnits tidigare för växelvärmeprojektet. Växelvärme är en viktig del i växlarnas funktion när det är vinter och borde därför inte förbises. Tanken att utrusta växlarna med mer värme för att hjälpa bortsmältning av is och snö anses vara en bra idé, att applicera det i verkligheten kan dock skapa problematik.

7.1.3 Projekteringsunderlag

Det största problemet med projekteringsunderlagen är att de inte funnits att tillgå när de väl behövts av projektörer. Projekteringen blir då mer tidskrävande och risken finns att projekteringsfel uppstår när projektören själv måste göra stomritningarna. Med en från början korrekt och kontrollerad ritning minimeras projekteringsfel och arbetstid.

En lösning på ett problem av denna typ är att vara mer förberedda när ny utrustning införs. Färdiga stomritningar som tillhandahålls från start bidrar till mindre arbetstid och mindre risk för att projekteringsfel uppstår då varje enskild projektör inte behöver rita en ny stomritning inför varje nytt projekt.

7.2 Ibruktagandeproblem

I följande del avhandlas de problem som upptäckts vid installation av växel, det vill säga vid ibruktagande. Några av problemen kan dock även ha upptäckts i ett senare skede, men definieras som ibruktagandeproblem då de kan ha uppstått redan vid ibruktagning.

7.2.1 Mangankorsningar

Problem med mangankorsningar som tagits upp är sprickor, flagor som lossnat och icke-språnghärdade korsningsspetsar vid leverans. Direkta lösningar är inget som uppdragats i intervjuerna.

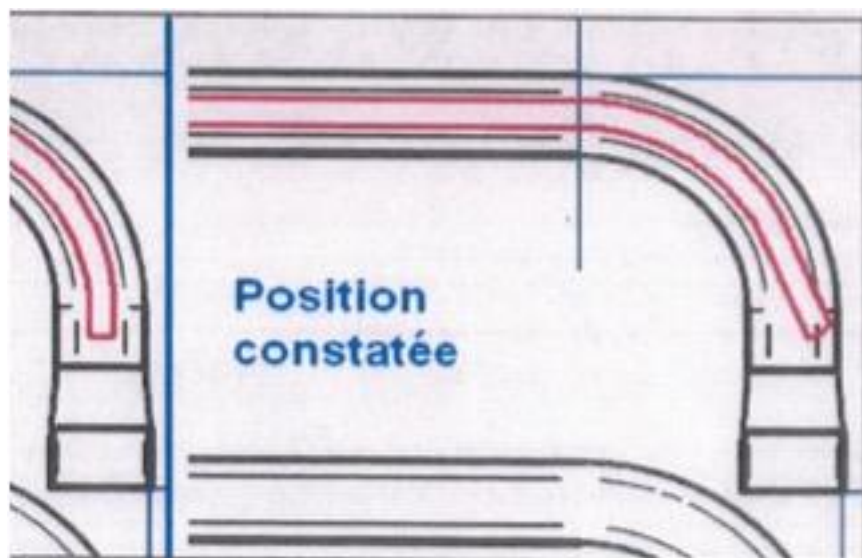
7.2.2 Sliprar

Bland fel som tas upp innefattas skadade kanter vid kapning samt avsaknad av USP och urtag för TKK-kablar. USP är dock något som är specificerat i upphandling och ska finnas monterat vid leverans. Däremot borde skadade kanter inte kunna gå igenom kontroll hos tillverkaren, det blir ett slöseri med tid och pengar. Felet syns trots allt tydligt och jämförs i intervjudelen med 30 års slitage ute i spåret. Enligt intervjupersonerna är en lösning som applicerats

för att förhindra skada på sliperskanterna att använda en annan klinga samt annan kaphastighet vid kapning.

7.2.3 Drivvärme

De intervjuade är överens om att problem med VCC-elementen förekommer. De kortsluts eftersom den ledande metallen inuti elementet får kontakt med ytterhöljet, dessa ska normalt vara isolerade från varandra.



Figur 20 Kortslutning av värmelement. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015)

Höljet på elementen är inte jordat vilket gjort att strömmen leds in i ställverket via kontrollkretsarna vilket i sin tur orsakat viss problematik. Elementen höll inte för bockning och påfrestningar ute i drift. Att byta tillverkningsprocess skulle kunna vara tillräckligt för att lösa problemet. Enligt intervjupersonerna finns det inga ytterligare nämnvärda problem angående värmeelementen i driven.

7.2.4 Stoppning av ballast

Det nämns i intervjuresultaten att drivet och växeln enligt kravspecifikationen ska vara stoppningsbart. Enligt avsnittet gällande yttermått och utformning i kravspecifikationen är en del av skallkrav 54 att yttermåttarna inte får förhindra maskinell stoppning av växels sliprar (Banverket, 2009b). Trots detta har problematik uppstått vid stoppningsförsök. Problemen uppstår då gafflarna förs ned i ballasten, de tar emot på olika delar av driven som i sin tur går sönder. Vid ett tillfälle utan tidspress utfördes ett större stoppningsförsök med flera olika stoppaggregat, dock fungerade inget av aggregaten då alla orsakade skador på drivet.

Enligt olika källor har stoppningen fungerat i norra Sverige men inte i södra Sverige trots att det är samma maskiner som använts. Även under erfarenhetsdriften i Kopparåsen och Nynäsgård har det fungerat att stoppa växlarna utan att skador har uppkommit på driven. Det spekuleras om att det

är backstopppning som har gjorts i norra Sverige och att det är därför stoppningen har fungerat. Dock blir spåret inte lika stabilt vid backstopppning som vid vanlig stopppning av ballast. Enligt L1 har det gjorts tester tillsammans med Plasser, det företag som tillverkar maskinerna, för att undersöka varför problematiken uppstår, dock med utfallet att det inte går att stoppa växlarna. Detta är ett stort problem och måste därför undersökas vidare för att få fram en lösning till problemen.

Utöver detta problem har det upptäckts att svårigheter uppstår när stopppning av ballast utförs, och mittdrivet i korsningen ska lyftas. Då det finns många komponenter omkring rälerarna vid mittdrivet finns det inga optimala punkter på växeln där den kan lyftas.

7.2.5 Interaktion med tvåvägsfordon

När tvåvägsfordon ska passera en växel händer det ibland att kåporna som täcker komponenterna i växeln tar skada. Däcken på vissa fordon är breda och körs med lågt ringtryck, vilket leder till att ytterdelarna på däckens undersida sjunker ner under RÖK när hela fordonets tyngd endast belastar rälerarna. När däcken trycks ner kommer de i kontakt med de kåpor som är närmst rälen. Då dessa kåpor i vissa fall har nästan samma höjd som RÖK, blir de belastade och deformeras av fordonets tyngd vid passage.

Både fordon och de nya växlarna har enligt Trafikverkets specificerade instruktioner godkända mått. Dock finns vissa sedan tidigare utfärdade dispenser för tvåvägsfordon kvar som går utanför de normala måtten. Detta kan vara en av orsakerna till att maskiner som är godkända för användning i interaktion med 60E-växlar och Easyswitch ändå skapar problematik. En lösning skulle kunna vara att sänka höjden på kåporna så att god marginal för fordonen finns. Kåporna har dock redan blivit sänkta en gång, men problematik kvarstår.

7.2.6 Justering och sammansättning

Problem med justering och sammansättning har tagits upp i intervjuresultaten. Noggrannheten har varit för låg i sammansättningsprocessen vilket har lett till problem som inte borde uppkommit. Större noggrannhet vid montering måste hållas för att nå upp till de krav som ställs.

När det kommer till justering har det hänt att delar av växeln blivit justerade ute i drift till sitt korrekta läge. Vid senare kontroller har något förflyttats så att delen inte är i sitt korrekta läge längre.

7.2.7 Utbildningar kring Easyswitch och 60E

Utbildning kring Easyswitch och 60E är inte ett problem som intervjupersonerna anser ligga till grund för felkällorna. Den anses vara bra

men saknar dock mer avancerade moment som vanligen inte ska behöva utföras under normal drift ute i spår på ett så tidigt stadiet som nu.

Att få in mer avancerade moment i kursen, trots att sådana moment inte alltid är relevanta då de inte behövs appliceras vid normal drift, skulle varit bra i ett förebyggande syfte. Bevisligen uppstår ej förväntad problematik vid införande av nya komponenter i järnvägsanläggningar, att då kunna lösa problem snabbt och i ett problemförebyggande syfte är viktigt.

7.3 Driftproblem

I följande del behandlas de problem som upptäckts efter att växeln tagits i bruk, det vill säga när den används i skarp drift.

7.3.1 Modulbaserat underhåll

Underhållsarbete har fått erfaras flera gånger på drifven som finns i drift, vilket kan anses vara mindre bra. Drifven ska vara modulbaserade till stor del och 80 % av komponenterna ska kunna bytas inom 30 minuter. Det har tagits upp att det inte finns specificerat exakt vilka delar som ingår i dessa 80 %, vilket har skapat funderingar. Meningsskiljaktigheter mellan intervjupersonerna kan urskiljas där några tycker att underhåll och byte av komponenter har fungerat bra medan andra tycker tvärt om. Tester har dock utförts vilket bekräftar att mer än 80 % av delarna kan bytas inom tidsspecifikationen.

7.3.2 Anpassning till reläställverk

Ett problem som tas upp med anpassning mot reläställverk är motorn med en lindning och tre- till tvåtrådsrelä. Felet uppenbarar sig genom att omläggning inte sker eftersom ställverket bryter strömmen innan omläggning hinner påbörjas. Det bör poängteras att detta endast sker om tungan inte utgår från ett ändläge.

7.3.3 TKK

Under drift har det upptäckts att en del TKK'er har gått sönder. Intervjupersonerna som nämnt detta är dock osäkra på varför dessa problem uppstått. När flera TKK'er sedan har skickats på undersökning har de dock fungerat bra. Spekulationer som nämnts är då att problemen kan ha ett samband med för låga temperaturer. Dessa spekulationer har uppstått efter att undersökningarna för de trasiga TKK'erna har gjorts, då de vid undersökning i inomhustemperatur har fungerat bra.

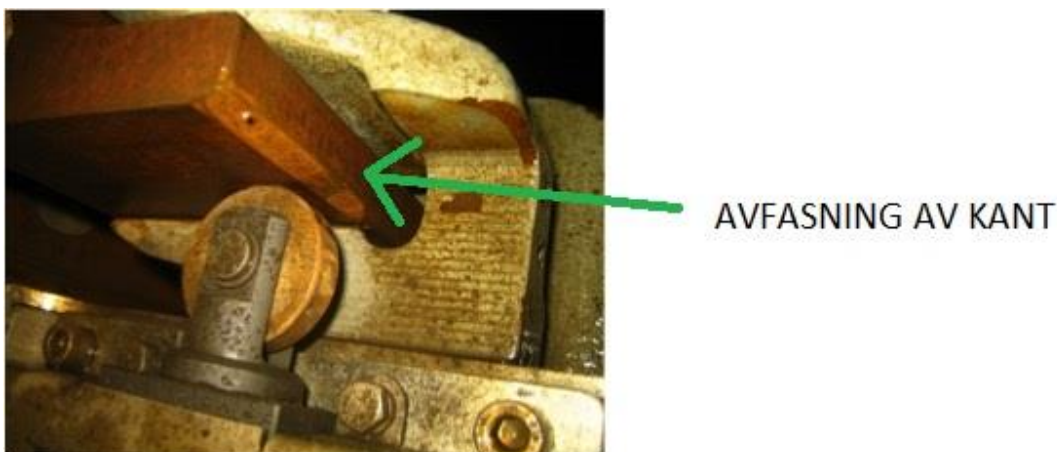
7.3.4 KAgO-detektor för tungans frånläge

Som de flesta av intervjupersonerna berättar, har det varit problem med KAgO-detektorn. Eftersom fukt kan ta sig in i komponenten skapar detta ett problem då fukten fryser, det vill säga att detektorn fryser fast och inte fungerar som den ska. Det kan då antas att även om fett som finns i KAgO har som uppgift att förhindra komponenten från att frysa fast är den ändå indirekt beroende av den värme som fås från VCC-värmeelementen. När

värmeelementen går sönder uppstår detta följdproblem med KAgO vilket kan tyckas ge uppfattningen att det är KAgO som är problemet. Detta kan på ett sätt bli missvisande i felstatistiken när KAgO definieras som felkälla, då det ibland är ett följdproblem från icke fungerande värmeelement.

Ytterligare problem med KAgO som tas upp, är att hjulets position ibland hamnar fel. Då det är tänkt att rälsfoten ska glida mot hjulet och sedan trycka ned axeln som hjulet är fäst på vid kontakt, är det viktigt att positionen inte är för hög eller för låg. Är positionen för hög finns risken att axeln bryts av och är den istället för låg finns risken att hjulet och rälsfoten aldrig får kontakt. Om ingen kontakt uppstår och hjulet inte trycks ned, detekteras inte rälstungans position och växeln går inte i kontroll. Problemet med hjulets position har upptäckts både vid ibruktagning och vid skarp drift vilket gör det svårt att hitta ett samband till varför det sker. Det nämns dock i intervjuerna att KAgO sitter riskabelt placerad då möjligheten för is och snö som trillar av från tåg kan komma att träffa KAgO. Är det ett tåg som kör i väldigt höga hastigheter ökar risken för att komponenten tar skada av denna is och snö, vilket även kan deformera och ändra hjulets position i förhållande till rälsfoten. Detta skulle kanske kunna lösas med någon typ av skyddande kåpa. Dock kan det vara svårt att montera en extra kåpa då komponenterna sitter trångt utan större utrymme runtomkring.

Enligt L1 finns en lösning till när hjulet hamnar för högt upp, vilket är en avfasning av rälsfotens kant. Istället för en skarp hörnkant på 90° blir det två kanter med 45° vardera (Se figur 21).



Figur 21 Avfasning av rälsfotskant. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015)

Om hjulet istället ligger för lågt finns ännu ingen direkt lösning, men enligt L1 finns möjlighet att en höjdjustering kan tillkomma.

7.3.5 Dränering

Dräneringsproblem upptäckts inte förrän en bit in i driften eftersom vädret är den påverkande faktorn. Det som orsakat problem på vissa växlar är att vattnet

ligger kvar i drivet och fryser när det blir tillräckligt kallt väder. Lösningen på dräneringsproblematiken är helt enkelt att pluggarna i botten på drivet dras ut för att vattnet ska kunna rinna ut. Detta är tanken från början och anledningen till att pluggar inte dragits ur är troligtvis en informationsmiss eller ett missförstånd mellan berörda parter.

7.3.6 Backgångsspärr

Backgångsspärren infördes i ett sent skede i projektet och var inte med i upphandlingen. Samtidigt som backgångsspärren orsakat problem har den också löst problemet med att växeln går ur kontroll efter att den tappat oljetrycket och flyttat tungan från sitt ändläge. Handveven är en del av drivet som inte längre går att använda på det vis det var tänkt från början då designen på backgångsspärren blockerar oljeflödet. Dock är framtagning av lösning på gång där hela det utanpåliggande systemet byggs in i hydraulenheten. I denna lösning sker en automatisk fränkoppling av spärren för att kunna handveva växeln.

7.3.7 Beläggningar

Att beläggningar är ett av de mest frekventa problemen är de flesta intervjupersoner överens om. Bland orsakerna till beläggningarna nämns borrhå, ståldamm, felmonterade gränslägesbrytare och allmänt dålig placering av komponenter med för korta avstånd.

Korta avstånd mellan ledande komponenter, som till exempel skruvar, skapar ett magnetfält dit ståldamm och borrhå dras för att till slut överleda ström mellan dessa komponenter. Problemet visar sig genom att överledningen av ström ger en beläggning av spåret och ett följdproblem blir att signalsidan inte kan lägga om växeln eller få grön signal.

Både långsiktiga och kortsiktiga lösningar har åtagits. En kortsiktig men relativt snabb lösning är att städa ur sliperslådan från smuts och damm i den mån det går. Den kortsiktiga lösningen gör att driften kan fortsätta tillfälligt. En långsiktig lösning är att istället byta ut metalldelar till plastdelar på de platser som är kritiska i konstruktionen för att undvika att förslitningsmaterial sprids ut och belägger drivet. Att redan vid tillverkning av drivet använda sig av isolerande material är optimalt, att däremot byta ledande material mot isolerande material ute i spåret blir tidskrävande.

7.3.8 Omläggningstid

En lång omläggningstid kan bli problematiskt för känsliga ställverk då de slår ifrån strömmen om inte växeln hinner gå i kontroll inom utsatt tid. En hydrauloljebaserad omläggning som i drifven kräver värme, vilken matas från hjälpkraften, är tillsammans med felaktiga hydraulenheter och komponenter de problem som tas upp i intervjuerna.

Den felaktiga hydrauliken som kräver för mycket ström är ett direkt problem vars lösning är enkel att utföra genom ett byte av påverkad enhet. Bytet kräver dock personal som kan utföra arbetet samt tid i spår vilket är mindre bra ur ett ekonomiskt perspektiv.

Att det krävs värme som drivs av hjälpkraften är inget direkt problem förrän det blir kallt ute och strömmen samtidigt försvinner på grund av oförutsedd orsak. Orsaken till problemet är dock tydlig då vetskap finns om att värmen drivs av hjälpkraften.

7.3.9 Kåpor

Även kåpor har skapat problematik enligt intervjupersonerna. Bortsett från kåpornas inblandning i problematiken med tvåvägsfordon och beläggningar har popnitar som används som fästmaterial ibland lossnat, vilket i sin tur gör att kåpor sitter löst. Kåpor har då flugit av på grund av vinddraget från tågen. Det har sagts att det bara är i Skåne som detta har uppdragats, men ett motargument har då varit att det finns en viss hastighetsskillnad på banorna i Skåne jämfört med till exempel Malmbanan och därför har inte kåpor flugit av där. Att använda sig av ett annat eller grövre fästmaterial skulle kunna vara en lösning för att undvika problemet med lösa kåpor.

7.3.10 Isolering

Ett problem som nämns är isoleringen i hydrauliken. Isoleringen sitter för lättåtkomlig vilket gjort att gnagare tuggar sönder den och använder materialet för att bygga bo. En lösning blir troligtvis en bättre inkapsling av isoleringen så att djuren inte kommer åt den.

7.3.11 Växel ur kontroll

Det nämns från två källor att ett av de mest frekventa problemen är att växeln går ur kontroll av känd och okänd anledning. Att växeln går ur kontroll gör att tågväg inte kan läggas och tåg kan därför inte passera. Att lösa ett problem av denna karaktär kan vara svårt. Om inte en grundlig undersökning görs där problemorsaken hittas är risken stor att problemet återkommer.

7.3.12 Hydrauloljesystemet

I intervjuvaren tas det upp att läckage har uppstått i hydrauloljesystemet. Läckagen har uppstått då vibrationer i spåret har skruvat upp vissa enheter i systemet. Läckage har även uppstått då ett värmelement mattade en kolvs packbox. Dessa läckage anses vara följdproblem från omedvetna upplåsningar av muttrar vid montering av snabbkopplingar i systemet samt från den nuvarande backgångsspärren som har ökat antal hydraulkopplingar i drivet. Problemen antas bli lösta då den nya generationen backgångsspärr tas in i konstruktionen då kopplingar i drivet kommer att minska.

7.4 Sammanställning

Alla ibruktagandeproblem, driftproblem och övriga problem som tagits upp ovan sammanställs i tabell 1. Med i figuren finns korta kommentarer som beskriver själva problemet utefter intervjupersonernas svar. I figuren finns även en kolumn som visar hur problemen kategoriseras av författarna. Med konstruktionsfel menas de fel som gjorts när komponenter till växeln och drivet har konstruerats, det vill säga när deras design och funktion har utformats, innan själva tillverkningen har påbörjats. Tillverkningsfel är således de fel som uppstår när komponenten är i tillverkning, till exempel om 1000 komponenter tillverkas och 2 av dem inte fungerar så klassas de två komponenterna som tillverkningsfel. Kategoriseras problemen som kravspecifikationsfel anses de av författarna orsakas av konflikter i, eller av ofullständig kravspecifikation. De problem vilka kategoriseras som övriga fel är problem som inte kan placeras i de andra kategorierna, till exempel problem med TKK där ingen direkt problemorsak ännu är känd.

I tabell 1 utesluts rubriken i kapitel 7.1.1, Provdrift, erfarenhetsdrift och återkoppling till inköpsprocessen. Dessa anses inte vara ett enskilt problem i sig så som övriga problem i tabellen, utan är ett övergripande problem som kan generera en mängd följdproblem. Detta tas istället med och analyseras i nästa kapitel.

Tabell 1. Problemkategorisering efter tillverkningsfel, konstruktionsfel samt övriga fel. Ordnade efter införande-, ibruktagande- och driftproblem.

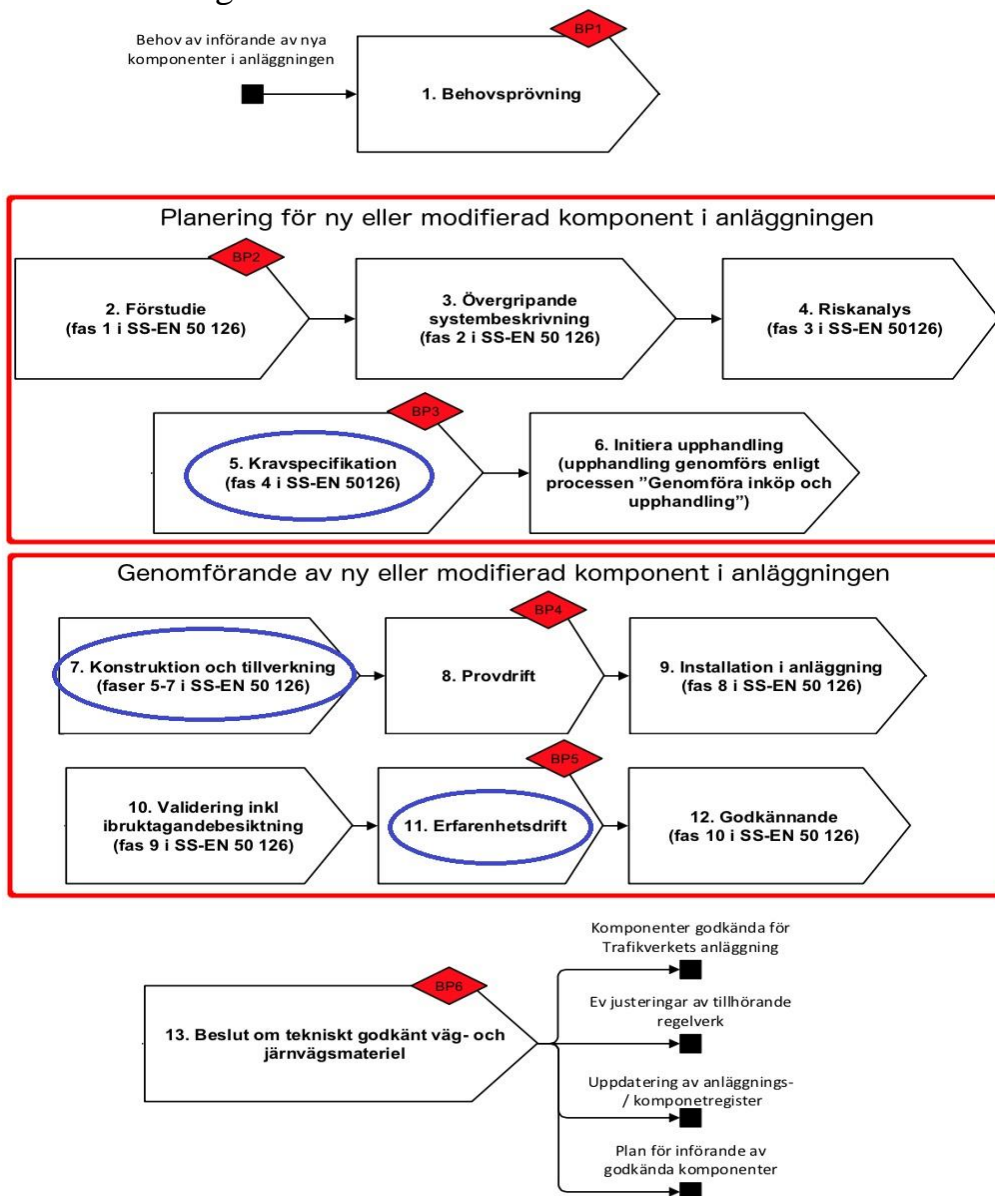
	Problem	Kategori	Kommentar
Kap. 7.1	Växelvärmsystem	Övrigt	Fel mått och placering på grund av anpassning av komponenter i ett sent skede.
	Projekteringsunderlag	Övrigt	Oklart varför färdiga stomritningar inte fanns från början.
Kap. 7.2	Mangankorsningar	Tillverkningsfel	Inget nytt problem som är specifikt för 60E. Tillverkarrelaterat.
	Sliprar	Tillverkningsfel	Sliprar har levererats utan USP. Bitar från slipers har lossnat på grund av kapningsproblem.
	Drivvärme	Tillverkningsfel	Värmeslingorna tar i ytterhöljet, skapar kortslutning. Kan ge olika följdproblem.
	Stoppning av ballast	Konstruktionsfel	Fel utformning av växel och driv. Dåliga lyftmöjligheter, för högt placerade komponenter, gafflar och aggregat kommer i konflikt med driv.
	Interaktion med tvåvägsfordon	Kravspecifikation	Driven uppfyller måttrestriktionerna enligt kravspecifikationen, dock så kommer de i konflikt med godkända arbetsfordon då fordonen ibland har måttdispenser utfärdade av Trafikverket.
	Justering och sammansättning Utbildningar	Övrigt Övrigt	Dåligt monterade och justerade växlar vid leverans har förekommit. Inte tillräckligt avancerade moment i utbildningarna.
Kap 7.3	Modulbaserat underhåll	Övrigt	Finns ingen information angående vilka moduler som är inräknade i de 80% som ska gå att byta under 30 minuter.
	Anpassning till reläställverk	Konstruktionsfel	Obefintligt problem, varken författarna eller intervjupersonerna anser att det finns några större eller anmärkningsvärda problem.
	TKK	Övrigt	Flera TKK har gått sönder. Orsak okänd.
	KAgO	Konstruktionsfel	Dålig isolering av smörjfett. Inga justeringsmöjligheter.
	Dränering	Övrigt	Dräneringspluggar ej bortplockade vid montering av växel i spår.
	Backgångsspärr	Kravspecifikation	Fanns ej med i ursprungliga kravspecifikationen. Går ej att handveva växeln med inkopplad backgångsspärr.
	Beläggningar	Konstruktionsfel	Metallkomponenter skapar isolerings-/beläggningsproblem.
	Omläggningstid	Övrigt	Ventiler i hydraulenhet har haft fel omläggningstryck, 15 resp. 70 bar.
	Kåpor	Konstruktionsfel	Klent befästningsmateriel, ex. popnitar som lossnar.
	Isolering	Konstruktionsfel	Djur bygger bon och tuggar sönder isoleringen då den är dåligt inkapslad.
	Växel ur kontroll	Övrigt	Svårt att identifiera vad som är felkällor. Kan vara ett följdproblem som uppstår på grund av flera olika orsaker.
Hydrauloljesystem	Övrigt	Läckage.	

8 Resultat och analys av process samt grad av problem

8.1 Införandeprocess

I detta kapitel sammanställs och analyseras de tidigare kapitlen i en resultatdel. Problemen beskrivs och delas upp efter var i införandeprocessen de uppstått baserat på var författarna anser att kritiska steg finns. Med kritiska steg menas de skeden i processen som skapat problematik och som problemen ofta kan kopplas till. De kritiska steg som identifierats är kravspecifikation, konstruktion och tillverkning samt erfarenhetsdrift, se figur 22.

Lösningförslagen som anges i detta kapitel baserade på författarnas egna analyser. Dock diskuteras inte lösningförslag för samtliga problem från kapitel 7. Detta då intervjupersonerna redan har gett förslag på lösningar till vissa av problemen samt att en del problem är svåra att hitta orsaken och därmed lösning till.



Figur 22 Kritiska steg i införandeprocessen (egen analys) Källa: (Trafikverket, 2014c)

8.1.1 Kravspecifikation

De problem som främst kan kopplas till kravspecifikationen är problematiken med backgångsspärren och problematiken kring interaktion med tvåvägsfordon. Med kort tid att konstruera och införa i serietillverkning, borde backgångsspärren inte klandras för mycket för de problem som uppstått på grund av backgångsspärrens design. Det huvudsakliga problemet är att den inte varit med i kravspecifikationen från början.

De mått på kåporna som använts har varit godkända. Även måtten för tvåvägsfordon har varit godkända, dock har vissa maskiner dispens för några måttöverskridningar sedan tidigare. Problematiken har varit att kåporna på driven tagit skada vid passage. Ett krav i kravspecifikationen är att interaktion med tvåvägsfordon ska vara möjlig, men att ha bättre måttrestriktioner för drivets komponenter borde kanske också funnits med. Oavsett dessa krav borde dispenser för maskiner och maskinell utrustning kontrolleras efter att större förändringar gjorts i järnvägsnätet, förändringar som kommer i kontakt med eller påverkas av järnvägsnära maskiner och fordon.

8.1.2 Konstruktion och tillverkning

Några problem som uppstått kan härledas till konstruktion och tillverkning. Dessa problem kan ha uppstått i konstruktion och tillverkning redan innan provdriftens skede (som är markerat i figur 22), men även efter hela införandeprocessen vid serietillverkning av växel och driv för skarp drift. Bland dessa kategorier finns problemen med KAgO, drivvärme, ballaststoppling, beläggningar, mangankorsningar, isolering, kåpor, anpassning mot relästälverk samt sliprar. Gemensamt för ovan nämnda problem är att om en annan utformning på komponenterna eller en optimal tillverkningsprocess hade använts så skulle problemutfallet vara annorlunda.

Drivvärmeelementen har kortslutits då insidan av elementet kommer i kontakt med det yttre skyddande höljet. Att förändra konstruktionen så att elementet blir bättre isolerat och att isoleringen tål att böjas i samband med krökning av elementen löser troligtvis de problem som finns.

Att den fettfyllda KAgO-detektorn inte är helt inkapslad borde ses som ett huvudsakligt problem för KAgO. En lösning skulle på så sätt kunna vara att kapsla in och isolera fett, detta i sin tur skulle göra att KAgO inte blir lika beroende av uppvärmning från VCC-elementen. Att montera en gummidamask kan vara tillräckligt för att skydda mot vatten som tar sig ner i detektorn.

Eftersom ballaststoppling med en viss typ av maskin är ett krav som ingår i kravspecifikationen ska det också gå att utföra. Problemen som har uppstått i

samband med ballaststoppling borde undersökas och analyseras av ansvariga parter så att en lösning kan tas fram.

Beläggningar har uppstått genom att komponenter har suttit för nära varandra och inte har varit separerade av isolerande material. Även slispån och smuts i driven har medverkat till att beläggningar uppstått. Dessa problem kan till stor del kopplas till konstruktion och tillverkningsprocessen. Drivet har utformats och konstruerats på ett sätt som gör att komponenterna sitter kompakt. Till följd av detta uppstår beläggningarna lättare än om komponenterna varit mer separerade.

8.1.3 Provdrift och erfarenhetsdrift

Att en längre provdrift skulle vara en lösning antas av författarna till arbetet inte vara relevant, då provdriftens syfte är att undersöka uppfyllanden av de krav som ställs i kravspecifikationen. Sedermera kan det antas att provdriftens syfte uppfyllts då växeln och drivet inte hade blivit godkända att tas i drift om inte kraven uppnåtts.

I efterhand kan erfarenhetsdriftens två år antas vara för kort tid för en ny komponents erfarenhetsdrift vid införandet. Erfarenhetsdriften som skedde i Nynäsgård trafikeras med cirka 2000 tåg/månad (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015) och den skarpa driften i Skåne som på vissa ställen trafikeras av cirka 550 tåg/dygn (Intervju Olsson, 2015) kan jämföras för att tydliggöra att omfattningen av erfarenhetsdriften kan anses vara för liten. Från dessa siffror kan det uträknas att 2000 tåg/månad är cirka 67 tåg/dygn, vilket i sin tur är cirka 12 % av de 550 tåg/dygn som trafikeras vissa av Skånes spår. En mer omfattande erfarenhetsdrift hade kunnat göra att fel som härstammar från konstruktion och tillverkning upptäckts i ett tidigare skede, innan skarp drift. Som komplement till erfarenhetsdriften hade någon typ av pilotanläggning i skarp drift på ett ställe kunnat köras. Problemen hade då kunnat övervakas på ett bättre sätt och åtgärdas rätt och med ett problemförebyggande syfte. Då växeln istället legat ute på flera olika ställen har inte problemen kunnat åtgärdas på ett förebyggande sätt, utan har ofta akutåtgärdats. Dessa akuta åtgärder kan ligga till grund för att problem återkommer. Ännu en aspekt att undersöka är underhållspersonalens tillgänglighet. Uppstår flera problem samtidigt på olika platser är det inte säkert att personal alltid finns till hands.

Angående återkopplingen till inköpsprocessen har vi författare inte fått tillgång till några rapporter från erfarenhetsdriften, och kan därför inte analysera detta skede vidare.

8.1.4 Övrigt

Övriga problem är de som inte kan kopplas direkt till något av de kritiska steg som illustreras i figur 22. Bland övriga fel räknas växel ur kontroll, dränering,

hydrauloljesystem, modulbaserat underhåll, växelvärme, omläggningstid, justering och sammansättning samt problemen med TKK.

Justeringsproblematiken kan till viss del bero på sammansättningen. Större noggrannhet med skruvar som är spända och monterade som de ska hade kanske gjort justeringsproblematiken mindre.

Tydligare anvisningar och instruktioner för hur lång tid olika komponenter tar att byta ut hade gjort att frågan om det modulbaserade underhållet inte kommit upp. Byten med tidmätning har gjorts sedan tidigare och är en verifierad metod vilket borde gå att använda sig av.

Att växelvärmeprojektet endast fick en dag på sig att anpassa sina delar till växeln var alldeles för kort tid. Det måste gå att planera in längre tester så att det finns en chans att rätta till fel och utföra tester så att delarna verkligen fungerar på tänkt sätt. Många andra delar har testats under en längre tid, växelvärmern borde också ingå i ett mer omfattande test.

Omläggningstiden har efter undersökningar varit kopplad till en felbeställd hydraulenhet. Misstag sker, dock borde personal vara mer noggranna vid beställning. Ett fel som detta skapar huvudbry ute i spåret då det är lätt att lägga skulden på anläggningens elförsörjning istället för fel utrustning.

8.2 Problemgradering

Problemen graderas i detta avsnitt utefter hur allvarliga de är samt deras omfattning. Med omfattning menas hur frekvent de uppkommer. Graderingen är gjord av författarna utefter egna analyser och demonstreras i tabell 2. Med i figuren finns också en aktörskolumn som enligt författarna är den part som ansvarar för problemet samt att en lösning tas fram. Analysen bygger på författarnas egna kunskaper.

Tabell 2. Problemgradering uppdelat för vilken aktör som ansvarar för problemet samt att en lösning tas fram. Kolumn A illustrerar hur allvarliga problemen är, kolumn B illustrerar i hur stor omfattning problemen uppstår.

Problem	A	B	Aktör
Beläggningar	Red	Red	Tillverkare
Växel ur kontroll	Red	Red	Tillverkare
Drivvärme	Red	Red	Tillverkare
KAgO	Red	Yellow	Tillverkare
Stoppning av ballast	Yellow	Red	Tillverkare
Backgångsspärr	Yellow	Yellow	Beställare
Justering och sammansättning	Yellow	Yellow	Tillverkare
Växelvärmsystem	Green	Yellow	Beställare
Hydrauloljesystem	Yellow	Green	Tillverkare/Beställare
TKK	Yellow	Green	Tillverkare
Sliprar	Yellow	Green	Tillverkare sliprar
Projekteringsunderlag	Yellow	Green	Beställare
Omläggningstid	Green	Yellow	Tillverkare
Mangankorsningar	Yellow	Green	Tillverkare
Interaktion med tvåvägsfordon	Yellow	Green	Beställare
Kåpor	Green	Green	Tillverkare
Dränering	Green	Green	Svårdef.
Utbildningar	Green	Green	Beställare
Modulbaserat underhåll	Green	Green	Beställare
Isolering	Green	Green	Tillverkare
Anpassning till reläställverk	Green	Green	Tillverkare

Red	Mycket allvarliga/mycket omfattande
Yellow	Allvarliga/omfattande
Green	Mindre allvarliga/mindre omfattande

Problem som graderas som mycket allvarliga och i stor omfattning är problem med beläggningar, problematiken kring att växlar går ur kontroll, problemen med drivvärmerna, problem med KAgO och problematiken kring stoppning av ballast. Som illustreras i tabell 2 anser författarna precis som intervjupersonerna att beläggningar är det problem som är både allvarligast och uppkommer i störst omfattning. Att en beläggning tolkas som mycket allvarlig beror på att växeln ej kan visa gröna signaler till lokföraren om spårledningen är belagd, växeln får då ej lov att passeras. Att en växel visar ”ur kontroll” är en av de mest frekventa orsakerna som ger larm på driftledningscentralen (Intervju Olsson, 2015). När en växel är ur kontroll kan inte heller tåg väg läggas vilket medför att tåg inte kan passera, problemet graderas därför som mycket allvarligt.

Även problem med drivvärmerna har uppstått ofta och graderas som mycket allvarliga då de kan medföra följdproblem med bland annat KAgO. Att

problemen med KAgO graderas som allvarliga är för att växeln inte går i kontroll om inte KAgO kan detektera rälstungans position. Stoppning av ballast anses vara mycket omfattande då alla växlar som läggs i drift måste genomgå en ballaststoppning. De första växlar som lades i erfarenhetsdriften klarade ballaststoppningen utan problem, men efter erfarenhetsdriften har problem uppstått för växlar som lagts i drift vid ballaststoppning.

Resterande problem i tabell 2 anses inte vara av lika hög allvarlighetsgrad eller omfattning som de, i detta avsnitt, tidigare nämnda och tas därför inte upp.

9 Slutsats

9.1 Problemformuleringar - svar

Arbetet utgick från tre problemformuleringar med syfte att identifiera problematiken som uppstått vid införandet och drift av växeln 60E och växeldrivet Easyswitch, för att i framtiden kunna undvika att liknande problematik uppstår igen. Detta arbete har således undersökt och analyserat denna problematik så att problemformuleringarna kan besvaras med hjälp av resultaten som litteraturstudien och intervju svaren gav. Nedan följer problemformuleringarna, svaren till problemformuleringarna samt slutsats. För att svara på problemformuleringarna tas endast de problem upp som graderades som mest allvarliga och omfattande i problemgraderingsavsnittet i kapitel 8.

Vilka problem vid införande, installation och drift har uppkommit med växlarna och växeldriven som nyligen introducerats på det svenska järnvägsnätet?

Problemen som uppdagats i arbetet är många, dock kan de problem som varit mest frekventa och haft störst påverkan på tågtrafiken urskiljas (se figur 24). Intervjuresultaten visar tydligt att beläggningar är ett av de mest frekvent återkommande problemen. Till följd av beläggningar kan även en del följdproblem uppstå, bland annat att växeln visar ”ur kontroll” och att belagd spårledningen inte kan ge gröna signaler. Då växeln är ”ur kontroll” beror det på ett fel som gör att växeln inte kan läggas i kontroll, det är därför viktigt att förstå att begreppet ”ur kontroll” alltså inte är ett eget fel i sig utan beror på olika sorters fel som uppstår i anläggningen.

Drivvärmeelementen i VCC är också en källa till många problem. Detta tas upp av flera intervju personer. Till följd av att elementen gått sönder har även vissa KAgO slutat fungera vid kalla temperaturer. Ytterligare problem med KAgO har dock också uppstått, till exempel att dess position inte är korrekt. Även problematiken kring stoppning av ballast, i samband med växeln, uppmärksammas i stor mån av både intervju personer och oss författare.

Varför har dessa problem uppkommit?

Att beläggningar uppstår har orsakats av bland annat brickor gjorda av metall, svetsade partier på drivet, hänglås som legat an mot kåporna, befästningsfjädrar och borstlister som kommit i kontakt med varandra, borrar som inte tagits bort, felmonterade komponenter och komponentplacering med för korta avstånd.

Felen på drivvärmeelementen har uppstått redan vid tillverkning. Elementen håller inte för bockningen där metallen inuti trycks genom isoleringen och

kommer i kontakt med ytterhöljet av elementet, som i sin tur blir elektriskt ledande. Problemen som uppstått med KAgO är bland annat följdproblem till när värmeelementen slutar fungera, men även på grund av att växelns justering har förändrats vid ibruktagning, vilket har lett till att positionen av KAgO har förändrats.

Problematiken kring stoppning av ballast vid växeln har uppstått då stoppningsmaskinernas interaktion med växeln inte fungerat optimalt. Växeltillhörande komponenter har hamnat i konflikt med stoppningsmaskinernas gafflar och aggregat, vilket har åstadkommit skador på komponenterna. Problemen kan därför ses som uppkomna ur två olika perspektiv. Det ena perspektivet är att måtten på maskinerna inte har varit kompatibla för att stoppa växlarna. Det andra är att utformningen av växlarna och driven inte har varit kompatibel för stoppningsmaskinerna.

Vad hade kunnat göras för att undvika dessa problem?

För att undvika beläggningar hade icke-ledande material kunnat användas, överledningsrisken skulle då varit mindre. Till exempel är plastbrickor bättre än brickor gjorda av metall. Detta har redan applicerats i befintliga växlar och ska även appliceras i nyproducerade växlar. Problematiken med beläggningar har alltså till stora delar lösts i form av att ledande komponenter bytts ut mot plastkomponenter samt att utformning och placering av komponenter har förändrats för att förhindra överledning. Dock kan det ändå uppstå beläggningar i framtiden på grund av andra orsaker, till exempel då borrhåll av metall ligger kvar bland ledande komponenter.

Drivvärmeelementen har skapat problem genom att metallen inuti elementen kommit i kontakt med sina ytterhöljen, som också är av metall. Detta problem uppstår då bockning sker för att ge elementen rätt utformning samt efter påfrestningar då elementen har legat i en växel i skarp drift en tid. Problemen är alltså tillverkarrelaterade och borde gå att lösa genom att tillverkningsprocessen förändras, det vill säga att bockningen av elementen sker på annat sätt och att de säkerställs för påfrestningar i skarp drift.

Problemen med KAgO kan direkt lösas genom total isolering av den komponent som är fettfylld. Ingen fukt kan på så sätt ta sig in och påverka fettets verkningsförmåga. Ett förslag på isolering är någon form av gummidamask som fungerar som ett skyddande hölje runt komponenten. En liknelse kan göras med den damask på en bils drivaxel, vilken har som funktion att skydda drivknutarna från smuts och yttre skador. Syftet med den skyddande damasken på en drivaxel skulle då även vara samma som för en potentiell damask på en KAgO, alltså skyddande mot utomstående smuts och i det här fallet även fukt.

Stoppning av ballast har inte fungerat då aggregaten och gafflarna på stoppmaskinerna har kommit i kontakt med delar på driven och skador har då uppstått. Orsaken till problemet är svår att identifiera då problematiken inte uppmärksammats förrän efter erfarenhetsdriften. Problemet har inte lösts ännu men det är konstaterat att problemet måste undersökas.

Att göra erfarenhetsdriftsskedet mer omfattande och att ha fler platser att lägga växlar på hade troligtvis gjort skillnad i utfallet för felfrekvensen. Flera av de problem som identifierats i detta arbete hade då haft stor chans att uppmärksammas innan växlar kom ut i skarp drift, inte minst konstruktionsfelen. En erfarenhetsdrift i större omfattning hade kunnat göras på två olika sätt. Ett sätt hade varit att ha fler testplatser med högre trafikbelastning samt högre STH genom växeln under sina två år i erfarenhetsdrift. Detta hade skyndat på processen så att fler fel visat sig på kortare tid. Ett annat sätt är att förlänga tiden som växeln varit i erfarenhetsdrift. På så vis hade personer som är inblandade i projektet haft längre tid på sig att uppmärksamma problem även om växeln inte testats på så många platser. Det optimala kan anses vara en kombination av de båda metoderna. Att både ha växeln ute på fler platser för erfarenhetsdrift, samt att erfarenhetsdriften varat under längre tid än två år.

Att ha fler involverade personer i projektet från start hade troligtvis också hjälpt till att undvika problem. Fler personer kan dela med sig av sin kunskap så att färre och mindre misstag görs. Underhållsarbete kan då ske mer kontinuerligt och med större effektivitet. Kostnadsmissigt bör det vara mer ekonomiskt fördelaktigt i slutändan om resultatet är att mindre problem uppstår.

För att införa en ny komponent i en järnvägsanläggning krävs en omfattande införandeprocess. Processen sker i flera steg och behandlar flera kritiska skeden för att den nya komponenten ska bli godkänd. Till exempel ska en kravspecifikation tas fram, en upphandling ska göras och en erfarenhetsdrift utföras. Då hela processen pågår under en längre tid med flera olika involverade parter, krävs det god kommunikation och bra samarbete. Om enstaka skeden inte blir tillräckligt omfattande och rätt utförda är risken större att viktiga aspekter förbises, hela processen kan på så sätt bli lidande och undermålig. Problematik som inte förebyggs eller förutspås i tidiga skeden kan senare orsaka än mer problematik i stor omfattning i både införandeprocessen, ibruktagning och när komponenterna är i drift.

Ur ett stort perspektiv är vårt lösningsförslag nu i efterhand att projektet skulle fått mer tid för erfarenhetsdrift, erfarenhetsdriften skulle även skett i större

omfattning samt att fler personer skulle varit involverade i projektet. Det hade gjort att riskerna för problematik i senare skeden minskat.

9.2 Metoddiskussion

Metoddiskussionen tar upp hur de metoder som använts för informationsinhämtning har fungerat under arbetets gång och vad som kunde gjorts annorlunda.

Då växeln och drivet inte har varit i drift under en längre tid har det varit svårt att införskaffa sig relevant information. Dokumentation har inte varit tillgänglig i den omfattning som skulle varit tillfredsställande. Därför har intervjuer varit en viktig aspekt för arbetet. Litteraturstudien och kompletterande mailkonversationer har tillsammans med intervjuerna varit grunden för införskaffande av kunskaper till arbetet.

9.2.1 Intervjuer

Intervjuer valdes för att införskaffa olika relevanta personers synpunkter och upplevelser. Då arbetet har som grund att belysa problem och dess lösningar som uppstått kring spårväxelstandard 60E och växeldrivet Easyswitch, är kunskapen från personer som är direkt inblandade i projektet av stor vikt. För att kunna svara på problemformuleringarna ansågs denna kunskap, tillsammans med personernas egna synpunkter och lösningsförslag, vara en bra grund att bygga arbetet kring. De personer som har intervjuats har alla på något sätt varit inblandade i arbete kring 60E eller Easyswitch. Fler personer hade kunnat intervjuas, då det finns fler som har stor kunskap om växeln och drivet. Det har dock varit problematiskt att skapa sig ett kontaktnät med personer att intervjua, samt att personer inte alltid har haft möjlighet att ställa upp på intervju. Trots denna problematik anser vi författare att en ansevärd mängd betydelsefulla personer har blivit intervjuade så att arbetet fått en bra grund i form av intervjuresultat. En annan aspekt är att alla intervjuer är gjorda under ett tidsintervall på en månad. Information och vetskap om växlarna och driven som ligger ute i anläggningarna kan kompletteras och ändras mycket på en månad. Utfallet av intervjuerna som gjordes i början av intervallet hade därför kunnat vara annorlunda om de gjorts i slutet av intervallet. För att få information i större utbredning kunde fler personer intervjuats.

De intervjuade konsulterna är av relevans då de projekterat växlarna. Om fel uppstår i det som projekterats kan fel även uppstå i anläggningen. De vet också hur de tidigare växlarna har projekterats, vilket medför att en personlig jämförelse projekteringsmässigt har kunnat ske mellan de gamla och de nya växlarna.

Leverantören som blivit intervjuad är av stor relevans. Personen har direkt insyn i produktion och utveckling vilket gör att denna blir en relevant källa till hur lösningar tagits fram för de fel som uppkommit med växlar.

De intervjuade personerna från Trafikverket innehar olika roller. Två personer har varit med redan i början av införandeprocessen, några har varit med ute och installerat växlar och en person kan kallas för användare av växeln i sitt dagliga arbete.

9.2.2 Litteraturstudie

Eftersom Trafikverket är den som tillhandahåller styrande dokument är det också dessa som ska följas vid arbete med deras anläggning. Dessa dokument kan därför klassas som relevanta och korrekta i form av informationskälla till arbetet. Böcker har använts till viss del för att få fram mer information och annan kunskap än den som tillhandahålls via Trafikverkets dokument.

Dokumentation som är specifik för 60E och Easyswitch har även tillhandahållits från andra parter efter medverkan på ett seminarium i Ängelholm. Seminariets huvudämne var spårväxelstandarden 60E och Easyswitch, och innehöll föreläsningar om bland annat erfarenheter från införandet och om dess snöskydd och växelvärme.

9.3 Framtida studier?

Efter färdigställande av arbete har funderingar kring framtida studier framkommit.

Hydraulisk eller elektromekanisk omläggning?

Den hydrauliska omläggningen skapar sårbarheter i systemet i form av läckage och uppvärmningskrav på oljan. Fungerar en elektromekanisk omläggning bättre i ett längre perspektiv, och går det att undvika fler driftstopp än med en hydraulisk konstruktion?

Tungkontrollkontakterna

Tungkontrollkontakterna tas ofta upp som ett problem när det kommer till spårväxlar. Efter förbättringar har de börjat fungera bättre och bättre. Finns det andra alternativ till dagens tungkontrollkontakter med högre driftsäkerhet? Är det ekonomiskt försvarbart i längden att installera extradriv istället så att inga TKK behövs?

10 Figur- och tabellförteckning

Figur 1 Spårväxel – Definition, benämning och förkortning. Källa: (Trafikverket, 2013)	5
Figur 2 Spårväxel – Definition, benämning och förkortning. Källa: (Trafikverket, 2013)	6
Figur 3 Spårväxelkomponenter. Källa: (Sundquist, 2003).....	8
Figur 4 Växel med TKK. Källa: (Banverket A, 2005).....	10
Figur 5 JEA-driv. Källa: (Postvagnen, 2010).....	11
Figur 6 Railpad, Källa: (Trafikverket, Vossloh Nordic Switch Systems, 2014)	12
Figur 7 Trafikverkets olika driv. Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014).....	14
Figur 8 Driv för tungspets. Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014).....	14
Figur 9 Mekanismplatta mittdriv (Vossloh-Cogifer, 2014)	15
Figur 10 Mekanismplatta spetsdriv Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014).....	16
Figur 11 Handmanöverenhet Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014).....	17
Figur 12 Klämlås tungspets Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)	17
Figur 13 Klämlås korsningsspets Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014).....	18
Figur 14 Klämlåsdetektor Källa: (Vossloh-Cogifer, 2014)	19
Figur 15 Paulve-detektor, tungspets och stödräl. Källa: (Vossloh-Cogifer, u.d.)	19
Figur 16 KAgO. Källa: (Seminarium Vossloh-Cogifer, 2015).....	20
Figur 17 Backgångsspärr version 1. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015)	20
Figur 18 Införandeprocessen stegvis. Källa: (Trafikverket, 2014c)	22
Figur 19 Vägen till avtal. Källa: (Seminarium Meyer, 2015).....	27
Figur 20 Kortslutning av värmeelement. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015).....	56
Figur 21 Avfasning av rälsfotskant. Källa: (Seminarium Krüger, et al., 2015)	59
Figur 22 Kritiska steg i införandeprocessen (egen analys) Källa: (Trafikverket, 2014c)	64
Tabell 1. Problemkategorisering efter tillverkningsfel, konstruktionsfel samt övriga fel. Ordnade efter införande-, ibruktagande- och driftproblem.	63
Tabell 2. Problemgradering uppdelat för vilken aktör som ansvarar för problemet samt att en lösning tas fram. Kolumn A illustrerar hur allvarliga problemen är, kolumn B illustrerar i hur stor omfattning problemen uppstår.	68

11 Referenser

11.1 Litteratur

- Banverket, 1995. *BVH 521.121, Pneumatiskt växeldriv SATT*. Borlänge: Banverket.
- Banverket, 2000. *BVF 543.42203, Funktionsbeskrivning Styrutrustning Växelvärme*. Borlänge: Banverket.
- Banverket, 2004. *BVH 543.42201, Växelvärme Monteringsanvisning*. Borlänge: Banverket.
- Banverket, 2009a. *BVH 1521.113, Växeldriv, slipersdriv MET*. Borlänge: Banverket.
- Banverket, 2009b. *Kravspecifikation till växeldriv för hastigheter över 200 km/h - Underlag för upphandling*. Borlänge: Banverket.
- Banverket, 2010. *BVC 1036, Aktiviteter för att uppfylla SS-EN 50126 (RAMS)*. Borlänge: Banverket.
- Bårström, S. & Granbom, P., 2012. *Den svenska järnvägen*. Borlänge: Trafikverket.
- CENELEC, 1999. *SS-EN 50126*. u.o.:SEK Svensk Elstandard.
- Sundquist, H., 2003. *Byggande, Drift och Underhåll av Järnvägsbanor*. 3 red. Stockholm: KTH Byggetenskap.
- Sundstrand, A., 2010. *Offentlig upphandling - LOU och LUF*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Trafikverket, Vossloh Nordic Switch Systems, 2014. *Konstruktion spårväxel 60E*. Örebro: u.n.
- Trafikverket, 2010a. *BVH 1523.013, Spårväxel - Projekteringshandbok*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2010b. *Teknisk specifikation spårväxeltyp 60E*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket, 2011a. *BVH 1523.016, Spårväxel Tungkontrollkontakt eTKK2 mTKK Projektering, montering, justering och underhåll*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2011b. *BVS 1523.015, Spårväxel - Standardutförande, spårdel och komponent*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2013. *Spårväxel Definition, benämning och förkortning*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2014a. *TDOK 2013:0601, Växlar-manövrering med lokalställare*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2014b. *TDOK 2014:0190, Inköpsprocessen - introduktion*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2014c. *TDOK 2014:0307, Införande av ny eller modifierad komponent i anläggningen*. Borlänge: Trafikverket.

Trafikverket, 2014d. *Tillsammans för tåg i tid Resultatrapport 2014*. Borlänge: Trafikverket.

Vossloh-Cogifer, 2014. *Tekniska Specifikationer Easyswitch-R*. u.o.:Vossloh-Cogifer.

11.2 Muntliga

Andersson, P., 2015. *Byggledare och teknikansvarig* [Intervju] (9 mars 2015).

Boëthius, A., 2015. [E-post] (16 april 2015).

Dahl, S., 2015. *Byggledare signal* [Intervju] (9 mars 2015).

Kristiansson, U., 2015. *Konsult signalteknik* [Intervju] (7 april 2015).

Krüger, R., 2015. *Underhåll och anläggningsutveckling* [Intervju] (6 april 2015).

Krüger, R., Meyer, J.-E. & Söderström, E., 2015. *Erfarenheter av införandet*. [Seminarium] Ängelholm: Trafikverket (4 februari 2015).

Lundwall, B., 2015. *Projektledare för Easyswitch, Vossloh* [Intervju] (2 april 2015).

Merkenius, P., 2015. *Projektledare* [Intervju] (9 mars 2015).

Meyer, J.-E., 2015. *Information om Trafikverkets nya spårväxelgeneration och nya växeldrivet Easyswitch*. [Seminarium] Ängelholm: Trafikverket (4 februari 2015).

Nilsson, Leif, 2015. *Driftledning*. [E-post]: (13 maj 2015).

Ohlsson, C., 2015. *Tekniksamordnare och elingenjör* [Intervju] (23 mars 2015).

Olsson, S., 2015. *Driftledare Syd* [Intervju] (1 april 2015).

Persson, A., 2015. *Signalprojektör* [Intervju] (22 mars 2015).

Trafikverket Kundtjänst, 2015. *Förseningstid spårväxlar 2014*. [E-post] Trafikverket (8 maj 2015)

Trafikverket Arkivcenter, 2015. *Förteckning över inkomna anbud*. [E-post] Trafikverket (2 februari 2015).

Vossloh-Cogifer, 2015. *Easyswitch - växeldriv*. [Seminarium] Ängelholm: Vossloh-Cogifer (4 februari 2015).

11.3 Elektroniska

Banverket A, 2005. *Växel med TKK*. [Online]
Tillgänglig: <http://news.cision.com/se/banverket/i/vaxel-med-tkk,c1834>
[Använd 21 April 2015].

Bombardier, u.d. *INTERFLO 200 - Arlandabanan, Sweden*. [Online]
Tillgänglig:
<http://www.bombardier.com/en/transportation/projects/project.interflo-sweden.html?f-region=middle-east-and-africa>
[Använd 13 April 2015].

Mercell Holding AS, 2012. *TRV 2010/44340 Spårväxlar*. [Online]
Tillgänglig:
<http://com.mercell.com/m/mts/Tender.aspx?id=32432558&version=1&lcid=1053>
[Använd 20 April 2015].

Osborn, u.d. *Snöskydd modell borst*. [Online]
Tillgänglig: http://www.osborn.de/Download/kataloge/snow-protec_flyer_swe.pdf
[Använd 16 April 2015].

Postvagnen, 2010. *SJK Postvagnen*. [Online]
Tillgänglig:
<http://postvagnen.com/forum/index.php?mode=thread&id=287890>
[Använd 06 Maj 2015].

Trafikverket, 2013. *FAQ: Ny spårväxelstandard, 60E och ny omläggningssanordning Easyswitch*. [Online]
Tillgänglig:

http://www.trafikverket.se/contentassets/be9cce3b0efe4ca6a1b54a55ba789eba/faq_60e_easyswitch_20130930.pdf
[Använd 25 Mars 2015].

Trafikverket, 2014e. *Konstruktion spårväxel 60E Seminarie 2014 Örebro*. [Online]

Tillgänglig:

<http://www.jarnvagsskolan.se/sv/Download/Sp%C3%A5rv%C3%A4xel%2060E%20Seminarie%202014%20%C3%96rebro%20print.pdf>
[Använd 13 Februari 2015].

Trafikverket, 2015. *Installation av växel 60E med Easyswitch-driv avbryts tillfälligt*. [Online]

Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och->

[underhalla/Aktuellt/Installation-av-vaxel-60E-med-Easyswitch-driv-avbryts-tillfalligt/](http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Aktuellt/Installation-av-vaxel-60E-med-Easyswitch-driv-avbryts-tillfalligt/)

[Använd 25 Mars 2015].

Vossloh Nordic Switch Systems AB, 2011. *Växeldriv Easyswitch*. [Online]

Tillgänglig:

<http://www.vosslohnordic.com/web/page.aspx?refid=67&newsid=114087&page=1>

[Använd 26 Mars 2015].

Vossloh-Cogifer, u.d. *VCC - Clamp Lock*. [Online]

Tillgänglig: <http://www.vossloh->

[cogifer.com/media/downloads/pdfs/products_brochures/VCC_EN.pdf](http://www.vossloh-cogifer.com/media/downloads/pdfs/products_brochures/VCC_EN.pdf)

[Använd 06 Maj 2015].

12 Bilagor

12.1 Intervjuunderlag

Med intervjuunderlaget vill vi få fram så mycket information som möjligt om de problem som uppstått med växlarna och driven.

Intervjufrågorna syftar inte till att ”hänga ut” personer eller organisationer utan har som syfte att belysa och sammanställa de problem som varit, så att en helhetsbild kan skapas.

I den mån det är ok med intervjupersonerna så kommer intervjun att spelas in.

Efter att intervjusvaren renskrivits kommer de att skickas ut till intervjupersonerna att läsa, detta för att bekräfta att vi inte missförstått svaren.

Generellt

1. Vilka är vi och vem är intervjupersonen? Anonym?
2. Erfarenhet i branschen?
3. På vilket sätt är du/ni inblandade i 60E och Easyswitch?
4. Hur var er inställning till 60E och Easyswitch när det först introducerades?

Easyswitch

1. Hur tycker du/ni att drivet har fungerat under det första året det varit i drift?
2. Ett av skallkraven var att drivet skulle ha en låg strömförbrukning, kort omläggningstid och liten omläggningskraft. Easyswitch drar mer ström än tidigare driv, anses detta ha varit ett problem för att uppnå kraven? Har omläggningstiden uppnått detta krav? Dagens krav från Trafikverket är 3,5s.
3. Känner du/ni till om det varit några problem med:
 - Drivvärmen?
 - Anpassningen till reläställverken?

- KAgO-detektorn?
- Dräneringen?
- Backgångsspärren?
- Beläggningar?
- Stoppning av ballast?
- Interaktion med tvåvägsfordon?
- Hydrauloljesystemet?

4. Vet du/ni om det finns fler problem angående Easyswitch som inte belysts i intervjun ännu?

5. Hur har eventuellt underhåll fungerat? Med tanke på att systemet ska vara modulbaserat och en del komponenter ska kunna bytas inom loppet av 30 minuter.

Om det framgår att det varit problem med någon funktion eller komponent så kan dessa följdfrågor tillkomma:

Hur har detta i så fall lösts? Hade detta kunnat förhindras innan drift? Hur kan man göra för att i framtiden inte stöta på samma problem igen?

60E

1. Känner du/ni till om det varit några problem med:

- Mangankorsningarna? Specifikt för 60E?
- Rullanordningen?
- Växelvärmsystemet? Integrerat från början? Varför inte?

2. Om problem uppstått, har dessa problem även funnits på äldre växelmodeller?

3. Vid byte av växlar, har det fungerat som ett byte 1:1 från de gamla växeltyperna till 60E?

4. Vet du/ni om det finns fler problem angående 60E som inte belysts i intervjun ännu?

Om det framgår att det varit problem med någon funktion eller komponent så kan dessa följdfrågor tillkomma:

Hur har detta i så fall lösts? Hade detta kunnat förhindras innan drift? Hur kan man göra för att i framtiden inte stöta på samma problem igen?

Övriga frågor

1. Hur har det fungerat med projekteringsunderlag? Har allt varit tillgängligt och korrekt från början? Till exempel stomritningar, ritningar för slipersplacering.

2. Anser ni att växeln och driven har kommit in på den svenska marknaden för snabbt?

3. Hade man kunnat göra något annorlunda för att få bättre erfarenhet/mindre fel innan växeln togs i bruk? Utöver den erfarenhetsdrift som skett? Om ja, varför har detta inte gjorts?

4. Över lag, vilka problem har varit mest frekventa för både 60E och Easyswitch?

5. Har de utbildningar som funnits kring Easyswitch och 60E varit tillräckligt omfattande? Har man fått den kunskap som behövs?

6. Det har nämnts från olika källor att de fel som varit är så kallade ”barnsjukdomar”, tycker ni att detta är en tillfredställande beskrivning av felen?

7. Efter konstruktion och tillverkning av nya komponenter så ska provdrift eventuellt göras. Hur går en sådan provdrift till och hur skiljer sig denna jämfört med erfarenhetsdriften? Hur var resultaten av provdriften?

8. I samband med erfarenhetsdriften så ska en återkoppling till inköpsprocessen göras. I denna återkoppling utreds om materielen i anläggningen fungerat som de ska, om rätt krav ställts samt om man fått det som krävdes. Har du/ni vetskap om resultaten från denna återkoppling? Fungerade allt som det skulle?

9. Växeln som ligger på järnvägsskolan i Ängelholm har använts av elever att ”mecka” med i utbildningssyfte, en del mindre problem/barnsjukdomar och utslitning på grund av ”underhåll” har därför skett. Hade detta kunnat göras från början som en form av ”erfarenhetsdrift/provdrift” för växeln?
10. Hur tänker ni kring Trafikverkets beslut om att lägga Easyswitch ”på is”?
11. Vilken typ av fel är det ni upplever på driftledningscentralen?
12. Är det skillnad på arbetssättet hos er nu med Easyswitch jämfört med de gamla JEA?
13. Hur har responsen varit från ansvariga när problemen började komma?
14. Upplever ni fler problem nu än ni gjorde för 2 år sedan?