

Förseningsminuter i samband med spårväxelfel på den svenska järnvägen

- En undersökning av spårväxelfelen mellan Hässleholm-Älmhult på Södra stambanan



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institution för teknik och samhälle

Examensarbete:
Henrik Hua
Nikola Tosovic

© Copyright Henrik Hua, Nikola Tosovic

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 2017

Sammanfattning

Punktlighetsproblem inom järnvägen är något som media framhävt genom åren och missnöjdheten ökar bland kunderna på det svenska järnvägsnätet. Statistiken visar att svenskar är bland de mest missnöjda i Europa enligt European Commission. Punktligheten har en stark koppling till spårväxelproblematiken som står för cirka 25 % av den totala förseningstiden. Spårväxlarna som används inom det svenska järnvägsnätet, beräknas att vara upp till ca 15 000 i antal, är idag hårt belastade och utmattas i högre grad nu än de gjorde förut eftersom kapacitetensgränsen ständigt pressas.

Underhåll av spårväxlar är en kritisk punkt för att bibehålla funktionaliteten på den svenska järnvägen och kostar 7 miljarder kronor om året. Då driftstörningar ökar med bristande underhåll har rapporten utformats för att undersöka bakomliggande faktorer till den förseningstid som uppstår i samband med spårväxlar.

Rapportens syfte är att beskriva förseningstiden och kostnaden relaterade till de spårväxelfel som har uppkommit under tidsperioden 2013-2016 mellan Hässleholm-Älmhult på Södra stambanan. Rapporten syftar även till att undersöka orsaker och åtgärder relaterade till dessa fel.

Undersökningen av sträckan från Hässleholm till Älmhult på Södra stambanan har gjorts med hjälp av Trafikverkets verktyg Ofelia och BIS. Resultatet visar att åtgärderna på växlarna huvudsakligen gäller utbyte av enheter, smörjning och kontroll av växeldelar samt rensning av diverse föremål mellan växelkomponenter.

Ett samband kan ses mellan föråldrade växlar och större åtgärder, så som utbyte av omlägningsanordningar och vingräler, vilket resulterar i en högre förseningstid.

Den totala förseningskostnaden har uppgått till 3 miljarder kronor mellan åren 2013-2016. Med denna summa är det teoretiskt möjligt att ersätta 1000 befintliga växlar, vilket hade minskat kostnaden för förseningar avsevärt.

Nyckelord: spårväxlar, järnväg, förseningstid, underhåll, Trafikverket,

Abstract

The punctuality of passenger transport within the Swedish railroad network has been featured heavily in Swedish media. A study done by the European Commission proclaims that the levels of dissatisfaction towards the railroad system is among the top within Europe. The punctuality is strongly connected to faults related to railroad switches, which stands for a quarter of total delays. The switches within the Swedish railroad system, which numbers in the 15 000, are presenting a higher degree of fatigue and stress as a result of higher traffic volume.

Continuous maintenance of the railroad switches is a crucial part to maintain the level of functionality which the railroad system requires. The annual maintenance cost is approximately 7 billion SEK, divided into two parts: remedial- and preventative maintenance.

This study has been made to determine the generated cost of late arrivals in response to an increase of disturbances within the railroad system, with a primary focus on causes and underlying problems related to railroad switches.

The study is made with the use of Trafikverket's tools Ofelia and BIS and focuses on the rail switches between Hässleholm and Älmhult, a part of Södra stambanan. The findings show that the most common actions to solve occurring problems are:

- Repair and exchange of faulty parts
- Lubrication of components and repositioning of the switch blade
- Disposal of debris between switch components

A strong connection can be seen between old switches and more severe remedial action, which in turn results in a lower degree of punctuality.

Delays caused by switch problems generated a loss of approximately 3 billion SEK between the years of 2013-2016. It would be possible in theory to change 1000 railroad switches with this sum and would greatly increase the punctuality.

Keywords: Railroad switches, railway, delays, railway maintenance, Trafikverket

Förord

Detta examensarbete har gjorts tillsammans med konsultföretaget COWI AB under våren 2017.

Upphovsmännen till detta examensarbete har, som avslutande del i utbildningen till högskoleingenjör med bygg- och järnvägsinriktning vid Lunds tekniska högskola, gjort ett examensarbete på 22,5 högskolepoäng.

Ett stort tack riktas till Tobias Naxén, handledare från COWI, som hjälpte till med idéutformning och bidragit med idéer och kontakter genom hela arbetsprocessen och Ingemar Braathen, handledare från Lunds tekniska högskola.

Ytterligare ett tack till Ragnar Hedström, forskningsingenjör på VTI, som varit till stor hjälp angående kontaktpersoner, Johan Hoglid, projektingenjör/planerare på Strukton, som varit till stor hjälp i med Ofelia i analysen.

Vi vill även tacka Trafikverket, Vossloh och Per Corshammar för intervjuer och information som möjliggjort detta examensarbete.

Helsingborg, maj 2017

Henrik Hua & Nikola Tosovic

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Problemformulering	2
1.4 Avgränsningar	2
2 Metodbeskrivning	3
2.1 Litteraturstudie	3
2.2 Dataanalys	3
3 Litteraturstudie	4
3.1 Funktion i samhället	4
3.2 Spårväxlarnas funktion	4
3.3 Spårväxlars uppbyggnad och komponenter	6
3.3.1 Växeltunga.....	6
3.3.2 Omlägningsanordning	6
3.3.3 Tungkontrollkontakt.....	6
3.3.4 Isolerskarv.....	6
3.4 Underhåll	7
3.4.1 Järnvägsunderhåll.....	7
3.4.2 Förebyggande underhåll	7
3.4.3 Avhjälpande underhåll.....	8
3.5 Besiktningar	8
3.6 Felrapportering	9
3.7 Södra stambanan	10
3.8 Sträckan Hässleholm-Älmhult	11
4 Studie – Spårväxelfel	12
4.1 Resultat – Spårväxelfel	13
4.1.1 Hässleholm-Älmhult	13
4.2 Förseningsstatistik	18
4.3 Driftplatsanalys	20
4.3.1 Hässleholm	20
4.3.2 Mosselund.....	22
4.3.3 Hästveda.....	23
4.3.4 Osby	24
4.3.5 Älmhult.....	25
4.4 Beräkningsanalys – Kostnad av förseningar	27
5 Analys	29
6 Diskussion	30
6.1 Metoddiskussion	31
7 Slutsats	32

8 Referenser.....	33
--------------------------	-----------

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Det finns ett ständigt underliggande missnöje bland kunderna på det svenska järnvägsnätet där problem som förseningar och inställda tåg ligger till grund för detta (European Commission, 2014). Missnöjet bland kunderna ökar medan förtroendet för att komma fram i tid till skola, jobb och möten minskar. Enligt en undersökning som Eurostat publicerade 2014, ansåg varannan svensk att järnvägen hade försämrats under de fem senaste åren (European Commission, 2014). Utifall att missnöjet fortsätter att växa bland kunderna kan detta leda till ett mindre antal resenärer. Då kundnöjdhet och förtroende är mycket viktigt inom transportbranschen blir punktligheten på järnvägen av naturliga skäl en avgörande faktor.

Enligt Trafikverket kom 90,1% av persontågen fram i tid år 2016 (Trafikverket, 2017) varav en fjärdedel av dessa förseningar var direkt kopplade till spårväxlarna. Idag finns cirka 15 000 spårväxlar på Sveriges järnvägsnät och dessa är hårt belastade då kapaciteten på banorna är nådd (Trafikverket, 2016). Växlarna slits snabbare nu än förr, allt eftersom tågtrafiken ökar, vilket medför att många av växlarna har passerat sin livslängd samtidigt som det förebyggande underhållet har minskat med åren. Detta leder till att fler akuta åtgärder måste göras vilket inte är optimalt, varken ur ett punktlighets- eller ekonomiskt perspektiv (Corshammar, 2017). Enligt Trafikverkets verksamhetsplan mellan åren 2015-2017 understigs den tänkta upprustningsbudgeten med cirka 1,8 miljarder kronor. Detta innebär att banor med mindre trafik blir lågprioriterade och att medel avsatta för oförutsedda händelser inte finns (Ece, 2015).

År 2015 genomfördes underhållsåtgärder för cirka 7 miljarder kronor inom järnvägsnätet, där cirka 30 % användes till förebyggande underhåll. Av den totala budgeten gick cirka 425 miljoner kronor till underhåll av spårväxlarna, där endast 20 % av dessa 425 miljoner användes till förebyggande underhåll (Trafikverket, 2016).

1.2 Syfte

Rapportens syfte är att beskriva förseningstiden och kostnaden relaterade till de spårväxelfel som har uppkommit under tidsperioden 2013-2016 mellan Hässleholm-Älmhult på Södra stambanan. Rapporten undersöker även orsaker och åtgärder relaterade till dessa fel.

1.3 Problemformulering

- Vad är bakomliggande faktorer till att förseningar uppstår relaterat till spårväxlar?
- Hur stor är kostnaden för förseningar som sker på grund av spårväxlar på sträckan Hässleholm-Älmhult?
- Vilken åtgärd är den mest lönsamma för att reducera spårväxelförseningar?

1.4 Avgränsningar

- Arbetet kommer behandla huvudspårväxlar på sträckan Hässleholm-Älmhult.
- Arbetet behandlar de fel som rapporterats i Ofelia under tidsperioden 1 januari 2013-31 december 2016.
- Förseningskostnaderna limiteras till kostnaden per persontimmar, inte övriga följdkostnader.
- Arbetet behandlar inte befintliga godstrafik på sträckan eller förseningstiden som uppstår i samband med trafiken.

Valet att avgränsa arbetet och endast undersöka sträckan Hässleholm-Älmhult har gjorts för att passa rapportens storlek. Sträckan är generaliserbar och kan appliceras på resten av Södra stambanan.

2 Metodbeskrivning

2.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien har gjorts med hjälp av relevanta litterära verk som behandlar järnvägsteknik från Lunds tekniska högskole-bibliotek och berörda Trafikverksdokument, TDOK, som har hämtats via deras internetbaserade databas.

Syftet med denna litteraturstudie är att få en djupare förståelse för den svenska järnvägen och hur den underhålls, samt att få den tekniska bas-kunskapen som krävs för korrekt tolkning av resultatet.

2.2 Dataanalys

Data har samlats in genom två olika system, Ofelia och BIS, som har gjorts tillgängliga via Trafikverket. Via Ofelia har information som entreprenörerna har rapporterat in hämtats dvs. vilka fel som uppstått, orsaken till felet och vilken åtgärd de har genomfört för att avvärja felet. Via BIS, som är trafikverkets datasystem för att lagra och hämta information om banrelateradeanläggningar har det erhållits information om antalet växlar, växeltypen och dess ålder.

Informationen från ovanstående system har sedan sammanställs med merförseningar per växelindivid, mottaget från Trafikverket, för att kartlägga specifika problematiska växelindivider.

Vid uträkning av den totala förseningskostnaden på sträckan användes ASEK 6.0, en nationell rekommendation angående kalkylvärden för samhällsekonomiska beräkningar.

3 Litteraturstudie

3.1 Funktion i samhället

Järnvägen har två huvuduppgifter i samhället, person-, och godstransport. I storstadsregioner ställs högre krav på punktlighet på grund av större volymer av persontransport. I mindre regioner är befolkningen glesare och därför är behovet av frekventa tågförbindelser mindre (Corshammar, 2006).

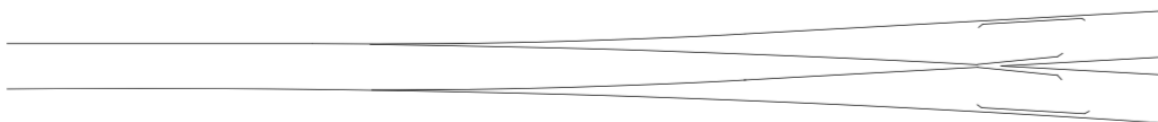
Om järnvägens funktionalitet avstannar en längre tid påverkas hela samhället. Ett exempel är när Malmbanan inte uppfyller sin funktion så att transporterna av järnmalm inte sker mot Norge, vilket är en stor del av den svenska exporten. Förseningen på Malmbanan kan i sin tur leda till förseningar och stopp på andra delar av den svenska järnvägen (Corshammar, 2006).

En regressionsanalys utförd av Karl Kottenhoff, föreläsare från Kungliga tekniska högskolan, visade på att 2-4 förseningsminuter minskade resandet med ca 400 000 resenärer om året. Detta motsvarar en minskning med 25 % färre resenärer än vad man väntade sig (Kottenhoff, 2010). SL förlorar årligen cirka 9 % av sina resande på förseningar (Resenärsforum, 2006). Detta motsvarar 324 miljoner kronor i uteblivna intäkter (Kottenhoff, 2010). Det är dock oklart om sambandet mellan förseningar och minskade intäkter är kausalt (Kottenhoff, 2010).

3.2 Spårväxlarnas funktion

Spårväxlar möjliggör sammankopplingen mellan två eller fler spår och är essentiell i alla järnvägsnätverk. Växeln skall kunna transportera fordon i båda körriktningar och kan antingen vara symmetrisk eller osymmetrisk (Andersson & Berg, 2001)

I en symmetrisk växel (se *figur 1*) avviker grenspåret och stamspåret med lika radier från den symmetrilinje som går genom korsningsspetsen (Trafikverket, 2015).



Figur 1, Symmetrisk växel, SYM (Trafikverket, 2015)

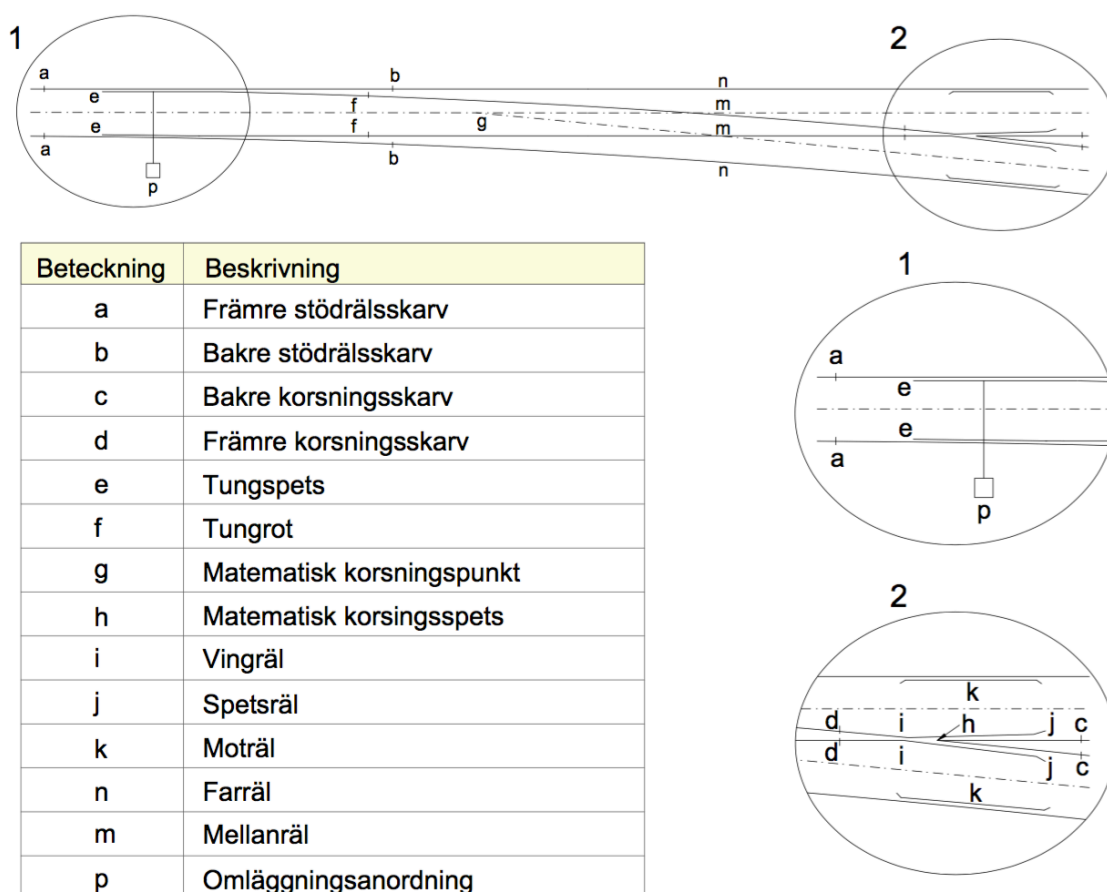
Den vanligaste växeln är dock osymmetrisk (se figur 2) och består oftast av ett huvudspår och ett avvikande sidospår.

Grenspåret och stamspåret avviker med olika radier från den symmetrilinje som går genom korsningsspetsen (Trafikverket, 2015) (Andersson & Berg, 2001).



Figur 2, Enkel växel, EV (Trafikverket, 2015)

Den enklaste formen av en växel, enkel växel (EV), består av delarna: tunganordning, enkelspetsad korsning, mot-mellan och farräler samt en växelomläggningsanordning (Andersson & Berg, 2001).



Figur 3, Anläggningsdelar/komponenter i enkel växel (Trafikverket, 2015)

Vid färd genom en växel möts tåget först av tungan som manövreras med hjälp av omläggningsanordningen för att leda tåget till rätt spår. Vid vidare färd i växeln avskiljs stam- och grenspår i den matematiska korsningsspetsen. Tåget försätter därefter mot vingrälen som antingen övergår till mellanräl eller

spetsräl, beroende på tågets riktning. Moträlen uppgift är att rycka tag i fordonet för att bibehålla tåget på rätt sida av korsningsspetsen (Ebelin & Elmström, 2014).

3.3 Spårväxlars uppbyggnad och komponenter

3.3.1 Växeltunga

Tunganordningen består utav två tunganordningshalvor som i sin tur innefattar en tunga och en stödräl. Tungan är en rörlig skena vars position styr fordonet från ett spår till ett annat och manövreras med en omläggningsanordning. Sidoförflyttningen underlättas med hjälp av rullanordningar på tungans undersida (Ahlquist & Krüger, 2017). Tungan smalnar av från roten till spetsen för att kunna ansluta mot stödrälen. Stödrälen får inte fjädra ut mer än 2,5mm då ett överskott ökar risken för urspårning (Corshammar, 2006).

Växeltungan skall vara styv vid tungspetsen och ligger 3mm under stödrälen med en tjocklek på 5mm vid kontakt mellan tunga och hjulfläns. Tungan får ligga med en maximal marginal på 3mm från vingrälen för att tåget skall hållas i position (Corshammar, 2006).

3.3.2 Omläggningsanordning

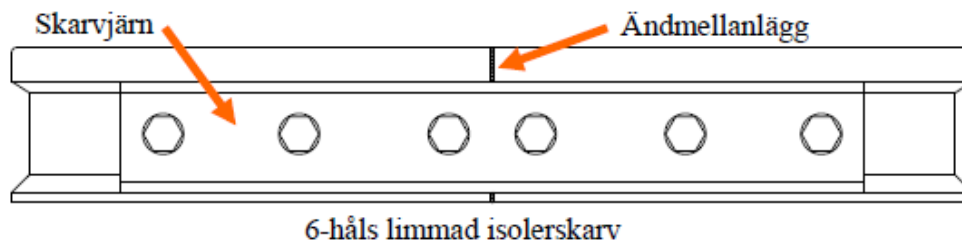
Omläggningsanordningen kan vara antingen mekanisk eller elektrisk. Den drivs av ett växeldriv och har i uppgift att manövrera tungan till korrekt läge och på så sätt möjliggöra ett växelbyte (Ahlquist & Krüger, 2017).

3.3.3 Tungkontrollkontakt

Tungkontrollkontakter, TKK, är en kontrollanordning som används för att säkerställa att växeltungan ligger an mot stödrälen i hela tungans längd. Om växeltungan inte ligger an på rätt sätt föreligger en urspårningsrisk och TKK:n alarmerar om att växeln hamnat ur kontroll (Trafikverket, 2014).

3.3.4 Isolerskarv

För att förhindra strömmen från att vandra mellan en rälsände till nästkommande räl, sektioneras spårledningen med hjälp av isolerskarvar. Detta möjliggör en säkerställning av tågets position då endast en sektion av spårledningen kortsluter. I varje växel finns minst tre isolerskarvar för att kontrollera hjulaxlarnas framfart i växeln (Corshammar, 2006).



Figur 4, Isolerskarv, En rälsskarv med tunt ändmellanlägg av elektriskt isolerande material.

3.4 Underhåll

3.4.1 Järnvägsunderhåll

Syftet med järnvägsunderhåll är att upprätthålla funktionaliteten för trafikerande spårfordon. Bristande funktionalitet leder till ekonomiska förluster på grund av bland annat förseningar (Corshammar, 2006), ökat slitage och i värsta fall urspårningsolyckor (Garcia, 2014). Ungefär 25 % av förseningarna i järnvägsnätet beror på bristande driftsäkerhet i infrastrukturen (Corshammar, 2006).

Följderna av fel inom järnvägsnätet ger jämförelsevis mycket större konsekvenser än fel i vägnätet på grund av de begränsade möjligheter att omdirigera trafiken. Därför är underhåll en avgörande faktor för att behålla kontinuerlig drift på järnvägsnätet (Corshammar, 2006).

Spårväxeln utsätts för flera typer av slitage, växeltingan skadas av flänstryck, stamspåret skadas av kontaktsutmatning, grenspår påverkas av sidoslitage från hjulflänsar och korsningen deformeras av slagbelastning. Drivstänger påverkas av tryckkrafter i växeltinga, spårledning påverkas av isolerskarvarna och krypströmmar i slipern (Corshammar, 2006).

3.4.2 Förebyggande underhåll

Under kategorin förebyggande underhåll faller alla typer av planerat underhåll in. Det förebyggande underhållet har i uppgift att förlänga banans livslängd genom att åtgärda fel som uppstår under drifttiden. Underhållet är en förutsättning för att banorna skall kunna behålla sin prestanda och kunna återbetala sig i framtiden.

Spårväxelunderhåll är den största kostnadsposten i järnvägsunderhållet och står för ca 25 % av den totala underhållsbudgeteten. Enligt UIC, The International Union of Railways, kostar ett växelbyte mellan 2 -3 miljoner kronor. Underhållskostnaden kostar mellan 23 000–32 000kr/växel årligen (Corshammar, 2012).

Livslängden förkortas med tio år om spårväxeln trafikerar med STAX, största tillåtna axellasten, 25 ton istället för STAX 18 ton som normaltrafiken

använder. För STAX 25 ton krävs UIC60 växlar med stålsort 900 (Corshammar, 2012).

3.4.3 Avhjälpande underhåll

Det avhjälpande underhållet är akuta fel som skall åtgärdas och kan innefatta utbyte av enheter, reparationer, smörjning eller snöröjning. Underhållet måste genomföras på kort varsel och anpassas till trafiken (Trafikverket, 2017).

Avhjälpande underhåll är i regel tio gånger dyrare än förebyggande underhåll eftersom åtgärden alltid genererar tågstörningar och resulterar vanligtvis i tillfällig funktionalitet (Corshammar, 2006).

3.5 Besiktningar

Det finns tre olika typer av besiktningar som kan utföras på järnvägsanläggningen: underhållsbesiktning, övertagandebesiktning samt säkerhetsbesiktning.

Syftet med underhållsbesiktningen är att den skall utgöra ett underlag för planering av åtgärder på medellång sikt. Detta för att uppnå kraven på funktion, optimal teknisk och ekonomisk livslängd (Trafikverket, 2015).

Syftet med övertagandebesiktning är att säkerställa en enhetlig och effektiv överlämning av anläggningen vid kontrakt start (Trafikverket, 2017).

Säkerhetsbesiktningar använder sig av underlag från underhållsbesiktning och genomförs för att kontrollera järnvägsanläggningen. På så sätt kan anläggningen hålla samma säkerhetsstandard och inte försämrats (Trafikverket, 2015).

Under en säkerhetsbesiktning inspekteras anläggningen och beroende på underhållsbehovet används olika anmärkningar för att avgöra allvarlighetsgraden av felet. De fyra anmärkningarna är A, V, M, och B. Dessa står för: A, Akutåtgärder, som skall åtgärdas omedelbart. V, Veckoåtgärder, som skall åtgärdas inom två veckor. M, Månadsåtgärder som skall åtgärdas inom 3 månader och B, Besiktningåtgärder som skall ske innan nästkommande besiktning (se *tabell 1*) (Trafikverket, 2015).

Anmärkning	Betydelse	Innebörd
A	Akut	Anmärkning av sådan art att den medför en omedelbar risk för olycka eller *tågstörning. För dessa anmärkningar ska nödvändiga åtgärder vidtas omedelbart (inklusive eventuell avstängning av spår)
V	Vecko	Anmärkning av sådan art att den ska åtgärdas inom två veckor från besiktningsdatum.
M	Månad	Anmärkning av sådan art att den ska åtgärdas inom tre månader från besiktningsdatum, alternativt ska chefen för underhållsdistriktet följa upp anmärkningen på nödvändigt sätt. Framflyttning av föreslaget åtgärdsdatum ska beslutas av chef för underhållsdistriktet och dokumenteras.
B	Besiktning	Anmärkning som ska behandlas på något av följande sätt: 1. åtgärdas innan nästa besiktningstillfälle 2. enligt TDOK 2014:0228 Plankorsning siktmätning, som behandlar uppfyllda siktkrav för vägtrafikanter i plankorsning 3. chefen för underhållsdistriktet följer upp anmärkningen

Tabell 1, Förklaring av besiktningsanmärkningar

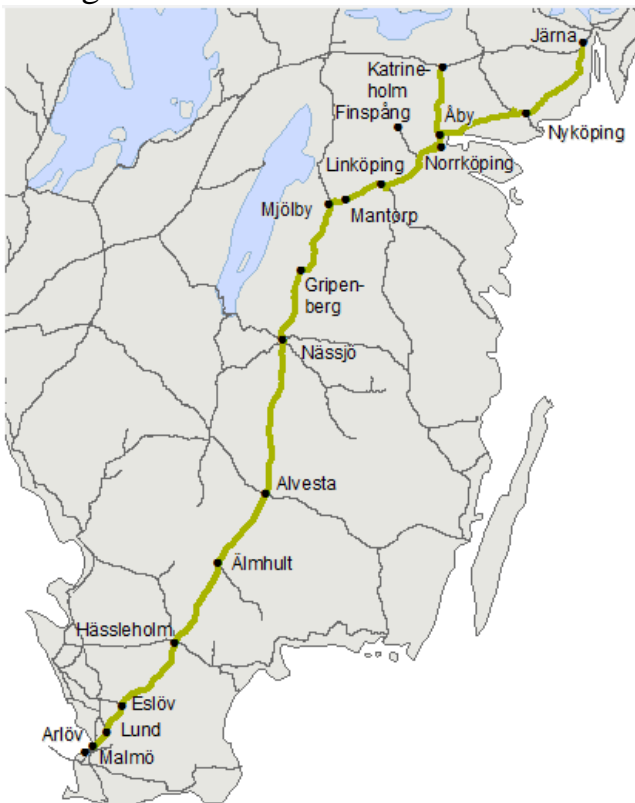
Antalet säkerhetsbesiktningar avgörs av trafikbelastningen och hastigheten på sträckan och kan delas upp i fem olika besiktningsklasser. Antal besiktningstillfällen påverkas även av trafiktyp, klimat och miljöförhållanden, geotekniska förutsättningar, teknisk uppbyggnad, inbyggd funktionssäkerhet, ålder och kvalitet (Trafikverket, 2015).

3.6 Felrapportering

Enligt Trafikverket skall fel rapporteras in via ett specifikt datasystem, Ofelia, där felen skall beskrivas utförligt för att öka kunskapen om vilka problem som har funnits på den specifikt åtgärdade sträckan. Det är sedan driftledningens ansvar att rapportera övrig status och hur lång tid det har tagit för att utföra en åtgärd. Ofelia används tillsammans med två andra system, BIS, där tillgänglig information avseende banrelaterade anläggningar finns samt BESSY, som är ett system för genomförandet av säkerhets-, underhålls- och övertagande besiktningar av trafikverkets fasta järnvägsanläggningar.

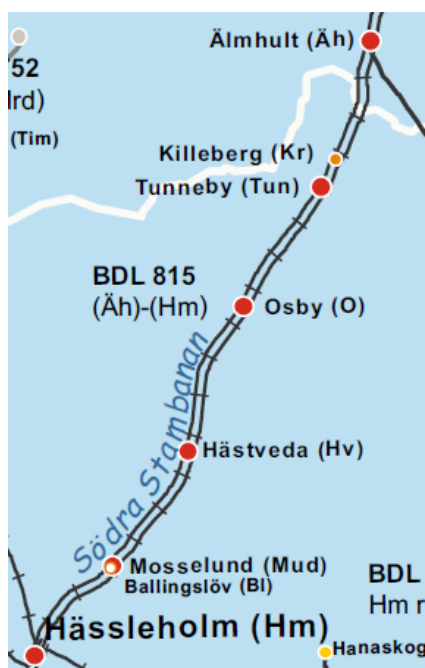
3.7 Södra stambanan

Södra stambanan är Sveriges mest trafikerade sträcka, och en stapel för både gods- och person-transport i landet. Banan är dubbelspårig, tillåter STAX 22,5 ton och sträcker sig 61,5 mil från Malmö till antingen Katrineholm eller Järna och ansluts sedan via Västra stambanan till Stockholm. Södra stambanan trafikeras av 260 000 tåg/år vilket motsvarar 27 % av de den totala tågtrafiken i Sverige.



Figur 5, Södra stambanan (Trafikverket, 2014).

3.8 Sträckan Hässleholm-Älmhult



Figur 6, Bilden visar den sträckningen arbetet är baserat på (Mail kontakt).

Sträckan Hässleholm-Älmhult är en 54km lång del av Södra Stambanan. Sträckan trafikeras i genomsnitt av 100 stycken persontransportståg varje dag (Corshammar, 2016). På sträckan ligger det främst växlar av typen EV-SJ50 och trafikeras med ca 10-12 miljoner bruttoton per år (Ahlquist & Krüger, 2017).

4 Studie – Spårväxelfel

I detta kapitel har spårväxlarna som ligger på huvudspåret mellan Hässleholm-Älmhult analyserats utifrån de vanligaste orsaker och dess åtgärd. Analyserna är baserade på Trafikverkets verktyg OFELIA, varav felrapporter sammanställts. Analysen behandlar de åtgärder som har skett under perioden 2013-2016 på bandelarna 814, 815, 908 och 909.

Spårväxlarna på sträckan grupperades för att ta fram de vanligaste orsakerna som lett fram till en åtgärd. Dessa orsaker arrangerades sedan i en tabell. För att säkerställa att orsakerna var återkommande och inte slumpmässiga, åskådliggjordes resultatet i ett årsuppdelat diagram. De mest frekventa orsakerna ur diagrammet undersöktes ytterligare för att förtydliga bakomliggande problematik.

En sammanställning av förseningminuter med respektive växelindivid utfördes för att se möjliga samband mellan orsaker, förseningar, åtgärder och tillverkningsår.

Driftplatsanalyser utfördes på samtliga driftplatser mellan Hässleholm och Älmhult för åskådliggöra skillnader och likheter mellan de olika driftplatserna. Analyserna behandlade följande kategorier:

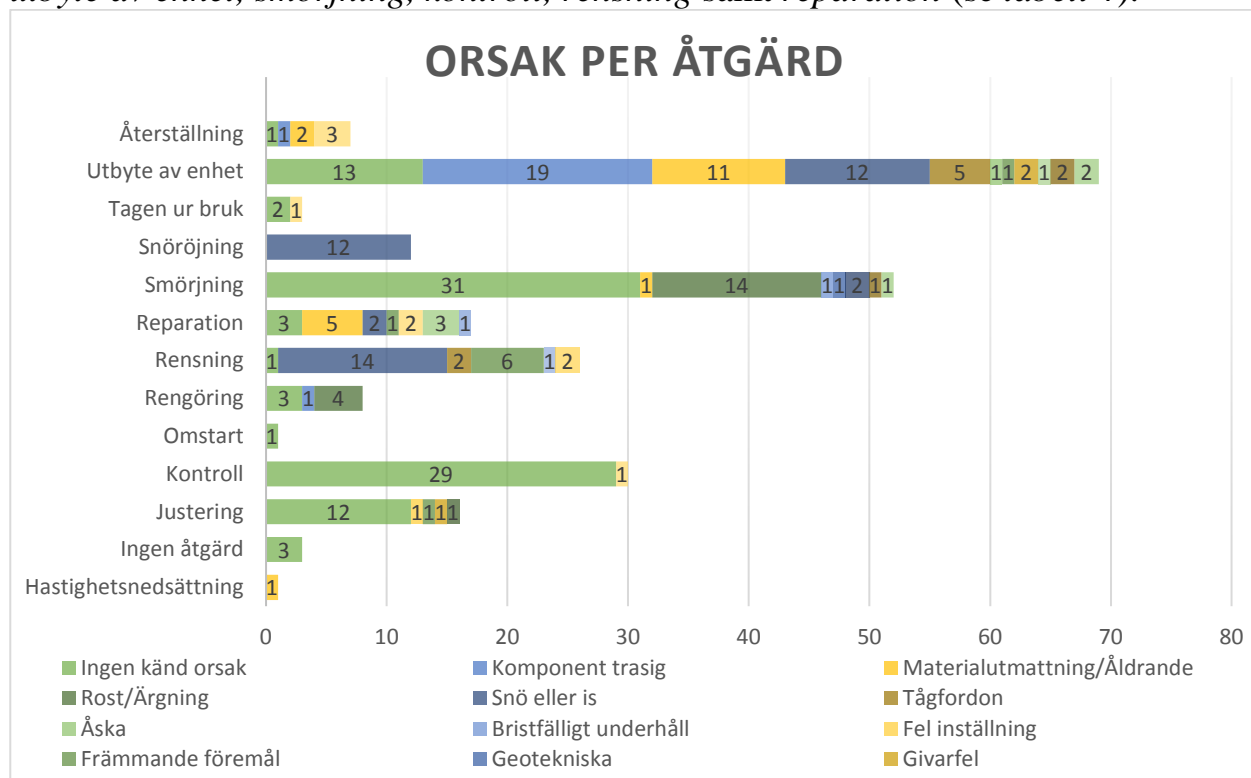
- Åtgärder
- Orsaker
- Felbeskrivningarna av de frekventaste orsakerna

4.1 Resultat – Spårväxelfel

4.1.1 Hässleholm-Älmhult

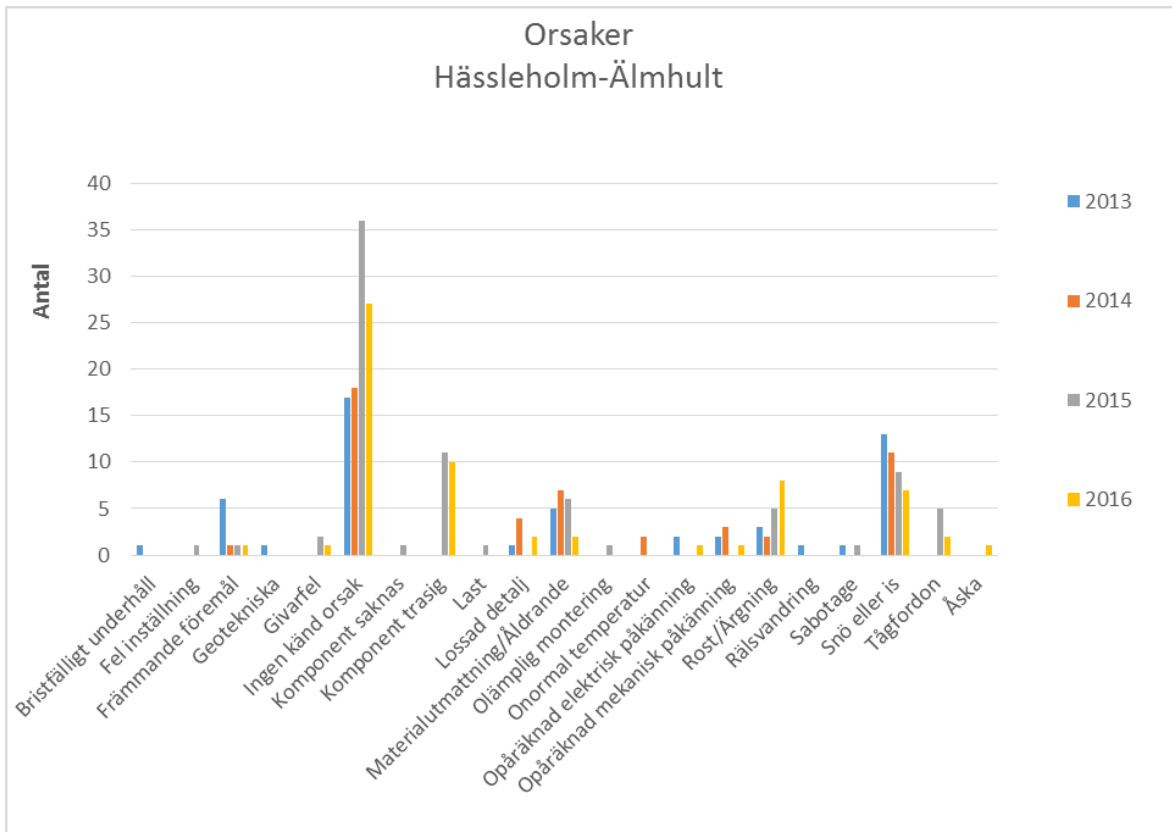
Detta kapitel redovisar samtliga anmärkningar på huvudspårsväxlarna belägna mellan Hässleholm-Älmhult under 2013-2016 för att få en generell överblick över felorsakerna på hela sträckan. Utav de totalt 785 anmärkningarna på hela sträckan var 245, alltså 30 %, belagda på huvudspåren.

Av de 245 rapporterade felanmälningar åtgärdades större delen på följande sätt; *utbyte av enhet, smörjning, kontroll, rensning* samt *reparation* (se tabell 4).



Tabell 2, antal orsaker per åtgärder som skett under perioden 2013-2016

Rost/ärgning (18 anmärkningar), *komponent trasig* (21 anmärkningar), *materialutmattning/åldrande* (20 anmärkningar), *snö eller is* (40 anmärkningar) samt *ingen känd orsak* (99 anmärkningar) är orsakerna som förekommer i störst utmärkning varje år (se tabell 3).



Tabell 3, antalet orsaker på sträckan Hässleholm-Älmhult uppdelat per år.

4.1.1.1 Rost/ärgning

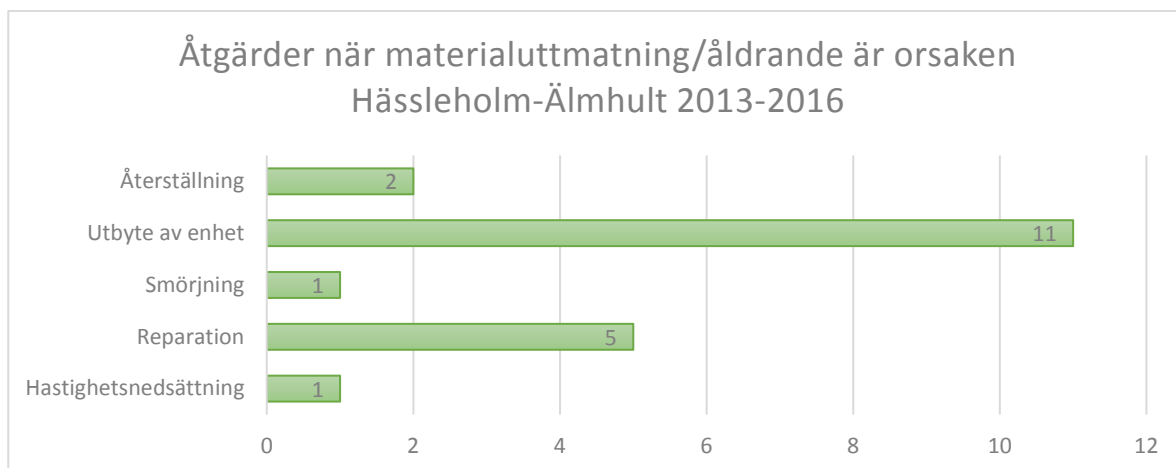
7 % av de totala orsakerna hamnar under kategorin *rost/ärgning*. Åtgärden till *rost/ärgning* är smörjning och kontroll av växelkomponenter.

4.1.1.2 Komponent trasig

9 % av anmärkningarna i Ofelia beror på trasiga komponenter, främst i anknytning till TKK, där åtgärden är att byta ut komponenten.

4.1.1.3 Materialutmattande/åldrande

Slitage i samband med materialets livslängd står i grund till felorsaken; *Materialutmattande/åldring* vilket utgör ca 8 % av de totala orsakerna på huvudspåren. Åtgärden för *materialutmattande/åldrande* är oftast ett större åtagande än resterande åtgärder eftersom komponenten troligtvis är trasig eller föråldrad och bytas därför ut. Utbytet kan variera från TKK:s till hela växlar.



Tabell 4, åtgärder inom orsaken Materialutmattning/åldrande på Hässleholm-Älmhult 2013-2016.

4.1.1.4 Snö eller is

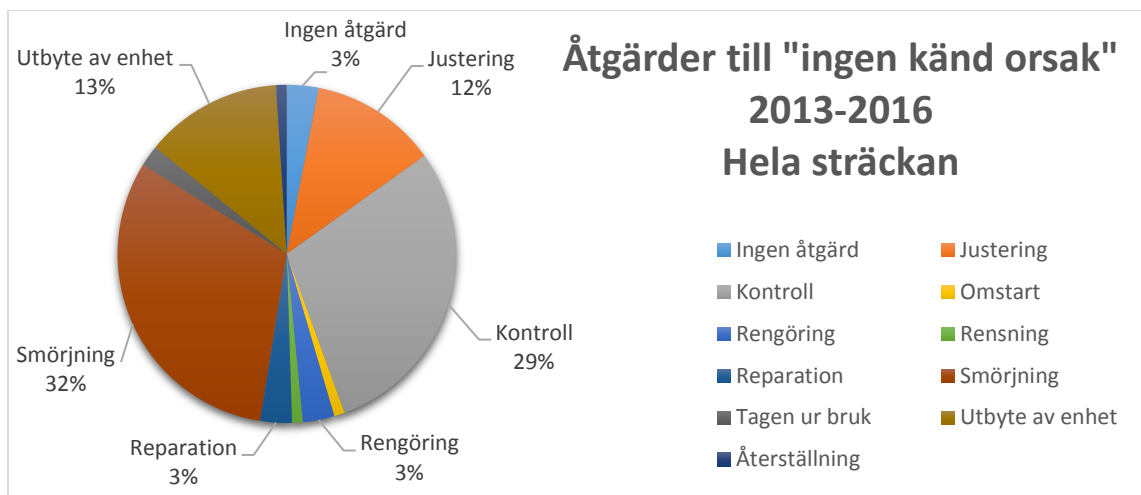
Orsaken *snö eller is* är en vanligt förekommande felanmärkning på sträckan och står för 16 % av anmärkningarna på huvudspåret.

Snö eller is beror på att större ansamlingar av snö eller is fastnar mellan växelkomponenter och hindrar växeln att fungera korrekt.

Orsaker som *snö eller is* uppkommer endast under specifika väderförhållanden under vinterhalvåret, trots detta är det orsaken som orsakar näst flest anmärkningar i Ofelia mellan 2013-2016.

4.1.1.5 Ingen känd orsak

Av de totala felanmärkningarna på huvudspåret i Ofelia klassificeras 40 % som *Ingen känd orsak*. *Smörjning* och *kontroll* är de åtgärder som förekommit mest frekvent i samband med felorsaken.



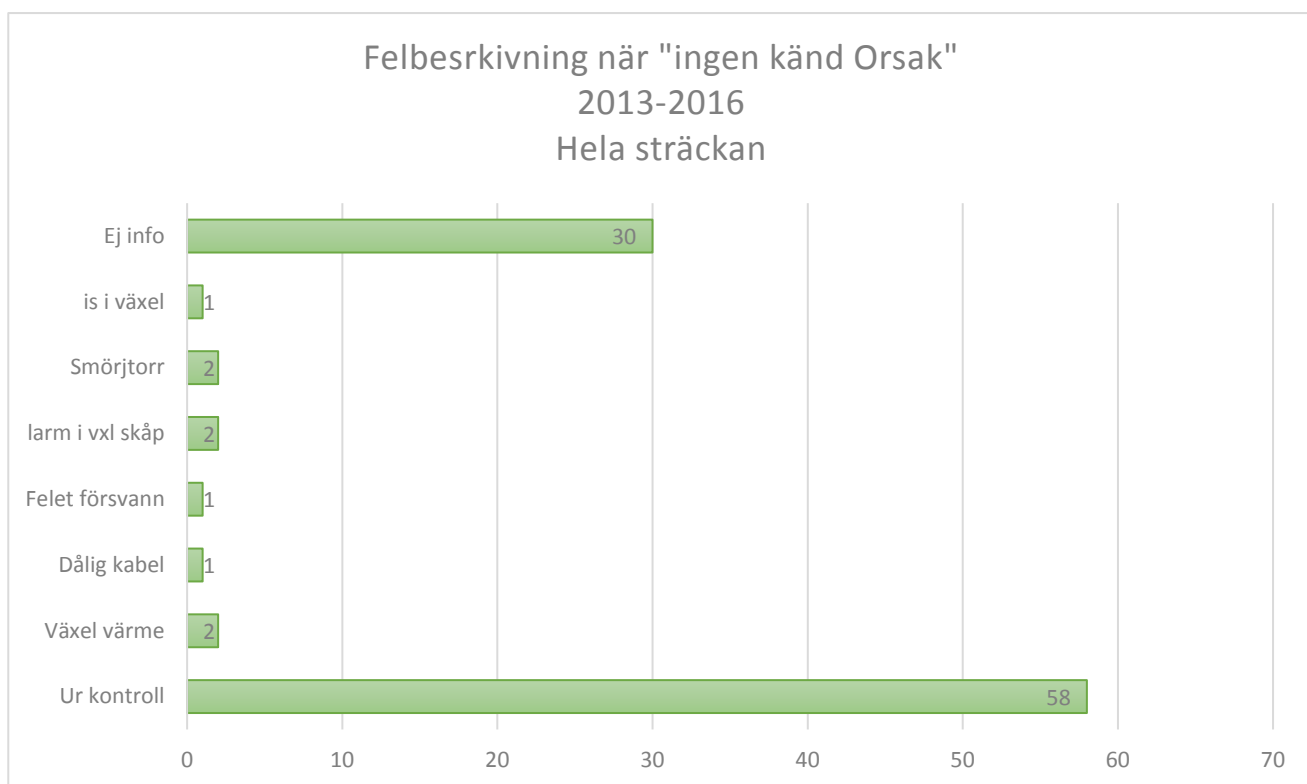
Figur 7, Åtgärder vid Ingen känd orsak på hela sträckan 2013-2016

En undersökning av åtgärderna, *smörjning* och *kontroll*, visar att samma felbeskrivning används trots att åtgärderna är olika, vilket kan ses i *figur 8*. Detta är en indikation på att åtgärderna görs på samma sätt och slås därför samman till *smörjning/kontroll* vidare i Resultat.

	A	B
1	Åtgärd +	Felbeskrivning
2	Smörjning	Vxl ur kontroll
3	Smörjning	vxl ur kontroll i rakläge
4	Kontroll	vxl ur kontroll
5	Kontroll	Vxl ur kontroll höger

Figur 8; Typ exempel ur OFELIA

För att stärka resonemanget kring sammanslagningen av åtgärderna *smörjning och kontroll* redovisas en sammanställning av felbeskrivningen ur Ofelia i *tabell 5*.



Tabell 5, resultat av undersökning av felbeskrivning vid Ingen känd orsak

Resonemanget stärks eftersom åtgärderna *kontroll* och *smörjning* används när växel är ur kontroll, då den verkliga åtgärden är omläggning och smörjning av växel.

4.2 Förseningsstatistik

Med värden erhållna från Trafikverket har en undersökning av persontågstrafik gjorts vilket visar att de äldre växlar skapar fler förseningsminuter än de nyare växlar (se *tabell 6*). Detta beror troligtvis på att växlar är mer slitna och fel som uppstår blir då allvarigare. Ett starkt samband mellan åtgärden, *utbyte av enhet*, och äldre växlar har framkommit genom analysen (se *tabell 6*). Med tillgängligt underlag saknas dock möjligheten att definitivt avgöra vilken åtgärd som är mest tidskrävande då minuterna är fördelade per växlar, inte individuella fel.

Tabell 6 redovisar de förseningsminuter varje anläggningsindivid har skapat uppdelat på åren 2013-2016. Växelanmärkningarna redovisas med följande parametrar:

- Anläggningsindivid, utdraget från Ofelia
- Åtgärd för respektive felanmärkning
- Verkligt fel till åtgärden, för respektive felanmärkning
- Orsak till åtgärd, för respektive felanmärkning
- Tillverkningsår, utdraget från BIS
- Förseningsminuter, baserat på angivna siffror från Trafikverket

Artal	Anläggningsindivid	Åtgärd +	Verkligt fel +	Orsak +	Tillverkningsår	Minuter
2013	Hm 476	Smörjning	Avbrott	Bristfälligt underhåll	1991	186
	Hm 476	Reparation	Avbrott	Opåräknad mekanisk påkänning		
	Mud 21a	Utbyte av enhet	Materialbrott	Ingen känd orsak	1983	205
	Mud 21b	Utbyte av enhet	Materialbrott	Ingen känd orsak	1983	631
	Mud 21b	Utbyte av enhet	Avbrott	Opåräknad elektrisk påkänning		
	Åh 123	Hastighetsnedsättnin	Materialbrott	Materialutmattning/Åldrande	2001	493
	Åh 123	Utbyte av enhet	Materialbrott	Snö eller is		
2014	Hm 548	Kontroll	Avbrott	Ingen känd orsak		
	Hm 548	Smörjning	Avbrott	Ingen känd orsak		
	Hm 548	Smörjning	Avbrott	Ingen känd orsak	2010	105
	Hm 548	Kontroll	Avbrott	Ingen känd orsak		
	Hm 548	Kontroll	Avbrott	Ingen känd orsak		
	Hm 555	Omstart	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		
	Hm 555	Utbyte av enhet	Materialbrott	Ingen känd orsak	2010	193
	Hm 555	Utbyte av enhet	Avbrott	Materialutmattning/Åldrande		
	Hv 21b	Rensning	Dålig kontakt	Snö eller is	1983	114
	Hv 21b	Återställning	Materialbrott	Materialutmattning/Åldrande		
	Hv 22b	Återställning	Avbrott	Lossad detalj	1983	157
	Hv 22b	Kontroll	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		
	O 24a	Smörjning	Dålig kontakt	Onormal temperatur	1993	1127
	O 24b	Smörjning	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		
2015	Hv 21a	Utbyte av enhet	Materialbrott	Materialutmattning/Åldrande		
	Hv 21a	Justering	Dåligt spårläge	Ingen känd orsak	1983	812
	Hv 21a	Utbyte av enhet	Avbrott	Komponent trasig		
	Hv 22a	Utbyte av enhet	Avbrott	Komponent trasig		
	Hv 22a	Utbyte av enhet	Dålig kontakt	Komponent trasig		
	Hv 22a	Utbyte av enhet	Avbrott	Materialutmattning/Åldrande	1983	488
	Hv 22a	Utbyte av enhet	Avbrott	Komponent trasig		
	Hv 22a	Smörjning	Avbrott	Ingen känd orsak		
	O 21a	Smörjning	Avbrott	Ingen känd orsak		
	O 21a	Smörjning	Ej möjligt att definiera	Rost/Årgning	1993	175
	O 21a	Smörjning	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		
	O 21a	Återställning	Dålig kontakt	Komponent trasig		
O 22a	Snöröjning	Avbrott	Snö eller is	1984	659	
2016	Hm 549	Tagen ur bruk	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		
	Hm 549	Utbyte av enhet	Avbrott	Komponent trasig	1986	971
	Hm 549	Utbyte av enhet	Dåligt spårläge	Materialutmattning/Åldrande		
	Hm 559	Smörjning	Avbrott	Ingen känd orsak	2010	307
	Hm 559	Utbyte av enhet	Avbrott	Komponent trasig		
	Hv 21b	Utbyte av enhet	Dålig kontakt	Givarfel	1983	863
	Hv 21b	Utbyte av enhet	Dåligt spårläge	Komponent trasig		
O 22b	Utbyte av enhet	Rällspricka	Ingen känd orsak	1984	613	

Tabell 6, förseningsstatistik per år och växelindivid för persontåg mellan 2013-2016, värden är erhållna från Trafikverket.

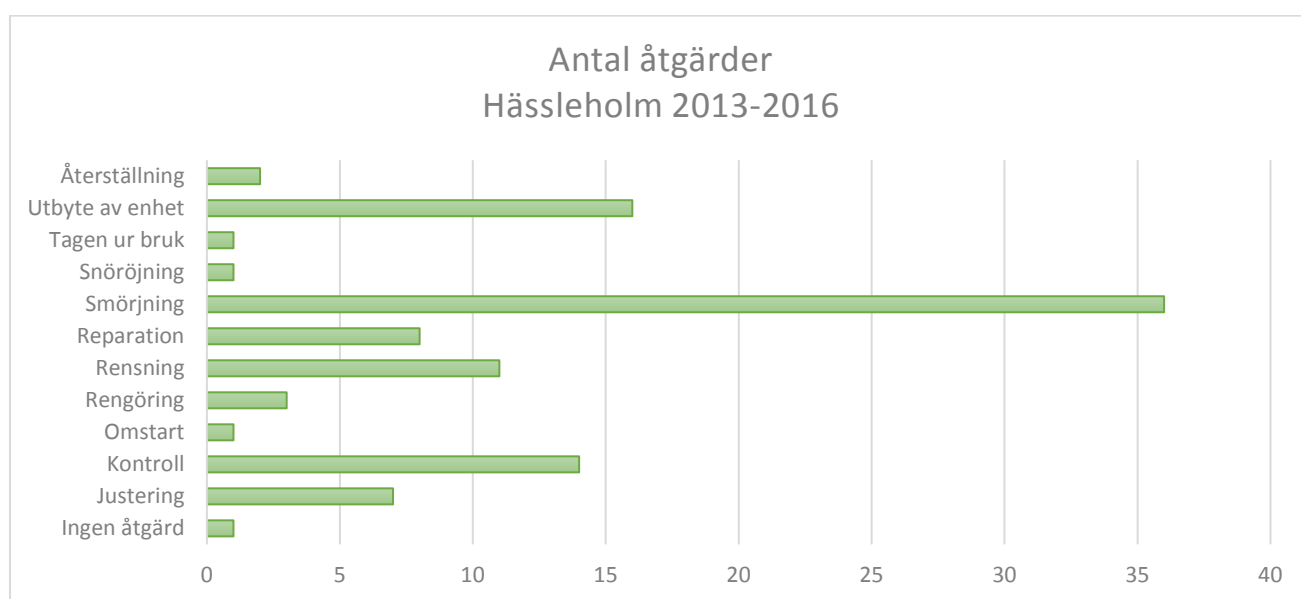
4.3 Driftplatsanalys

I detta kapitel redovisas analyser gjorda på driftplatser belägna på sträckan. Analysen kommer inte behandla Tunneby då inga förseningsminuter uppstått i samband denna driftplats.

4.3.1 Hässleholm

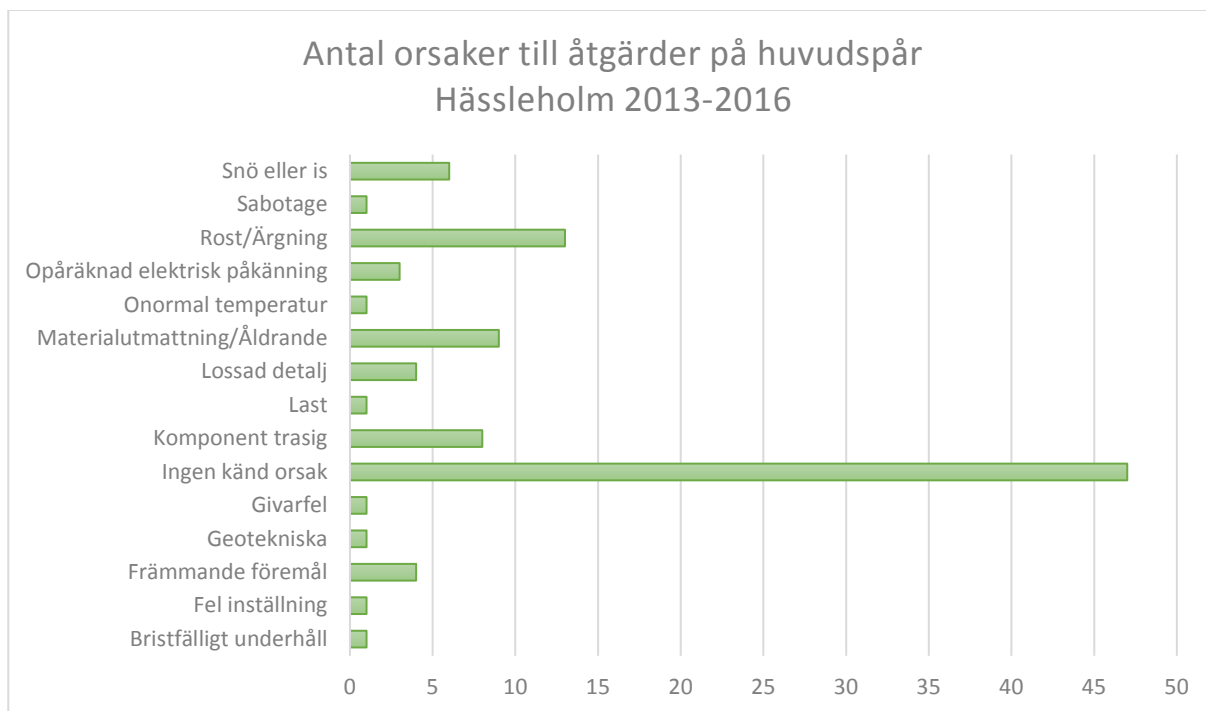
Här redovisas de 101 felorsaker på huvudspårsväxlarna som har lett fram till en åtgärd ur Ofelia på Hässleholms driftplats.

Smörjning och kontroll är den åtgärd som utförts flest gånger (se Tabell 7). Andra anmärkningsvärda åtgärder är; utbyte av enhet, rensning och reparation.



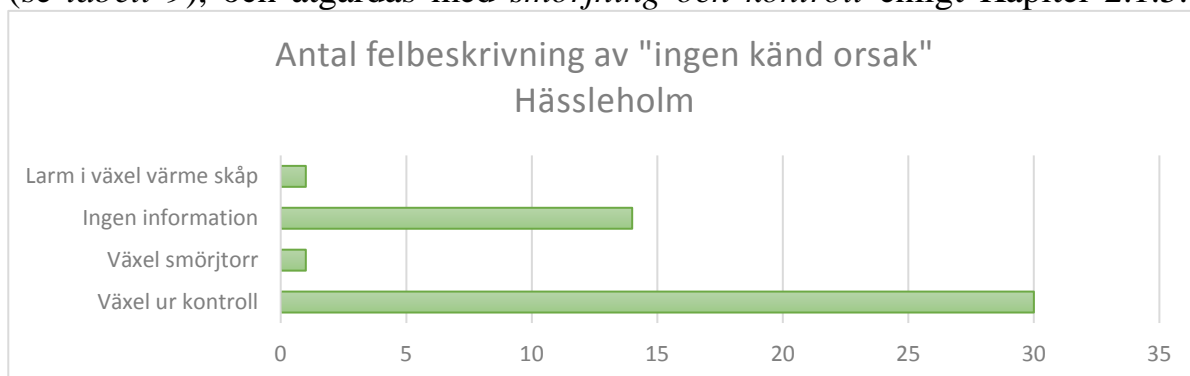
Tabell 7, antal styck åtgärder som utförts på Hässleholms driftplats under tidsperioden 2013-2016.

Ingen känd orsak, Rost/Ärgning, Materialutmattande/åldrande, Snö eller is samt *Komponent trasig* är de mest förekommande orsakerna till att åtgärder utförs på huvudspårväxlarna i Hässleholm. Orsaken *Ingen känd orsak* påträffas 3 gånger så frekvent som den nästkommande orsaken, *Rost/Ärgning* (se tabell 8).



Tabell 8, orsaker till åtgärder, Hässleholms driftplats

Utav 47 anmärkningar berodde 30 stycken på att växeln varit *ur kontroll* (se tabell 9), och åtgärdas med *smörjning och kontroll* enligt Kapitel 2.1.5.

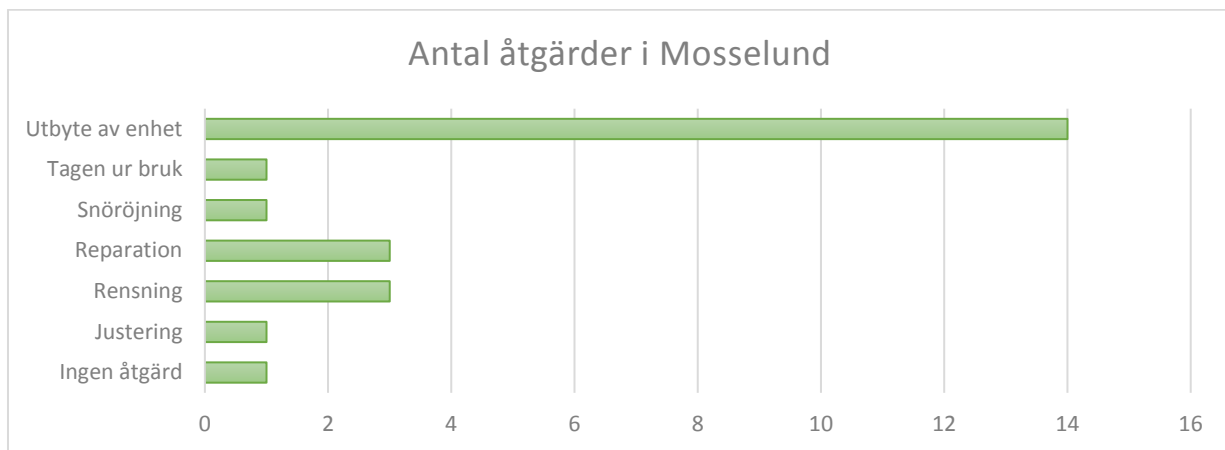


Tabell 9, Resultat från undersökning av kolumnen "Felbeskrivning" i de fallen "ingen känd orsak" var orsaken till en åtgärd.

4.3.2 Mosselund

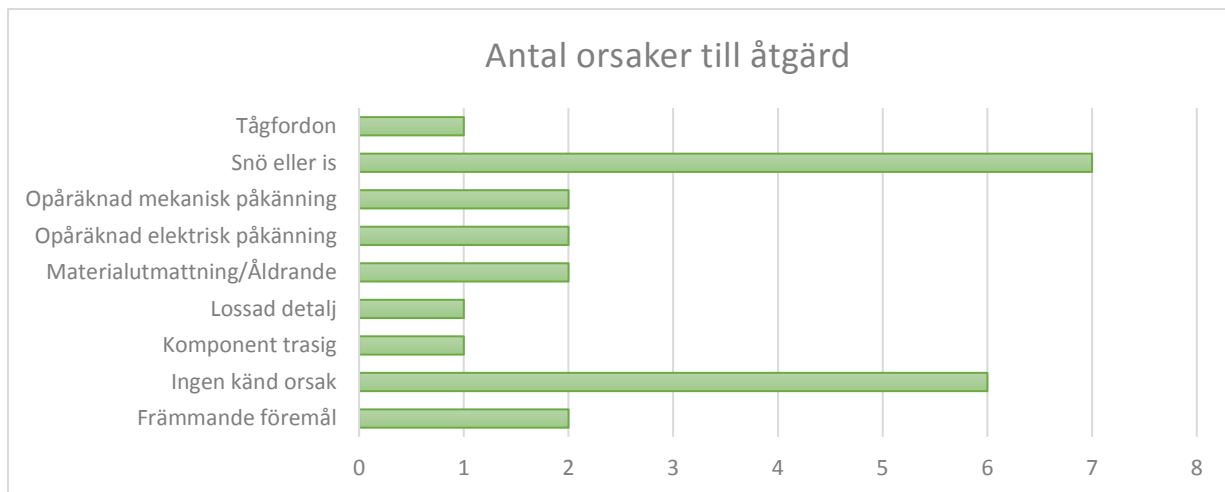
Analysen av Mosselund behandlar de 24 anmärkningar som uppkommit i Ofelia.

Utbyte av enhet är den åtgärd som skett flest gånger, åtgärden är relaterad till anläggningsdelarna *korsning, omläggingsanordning, växelvärm, kontrollanordning* samt *snöskydd*. Felbeskrivningarna vid dessa anmärkningar saknas och en slutsats kan därför inte dras angående berörda komponenter, endast anläggningsdelen är tillgänglig.



Tabell 10, antal styck åtgärder som utförts på Mosselunds driftplats under tidsperioden 2013-2016.

Snö eller is och ingen känd orsak är de orsaker som tvingat fram flest åtgärder (se tabell 11).

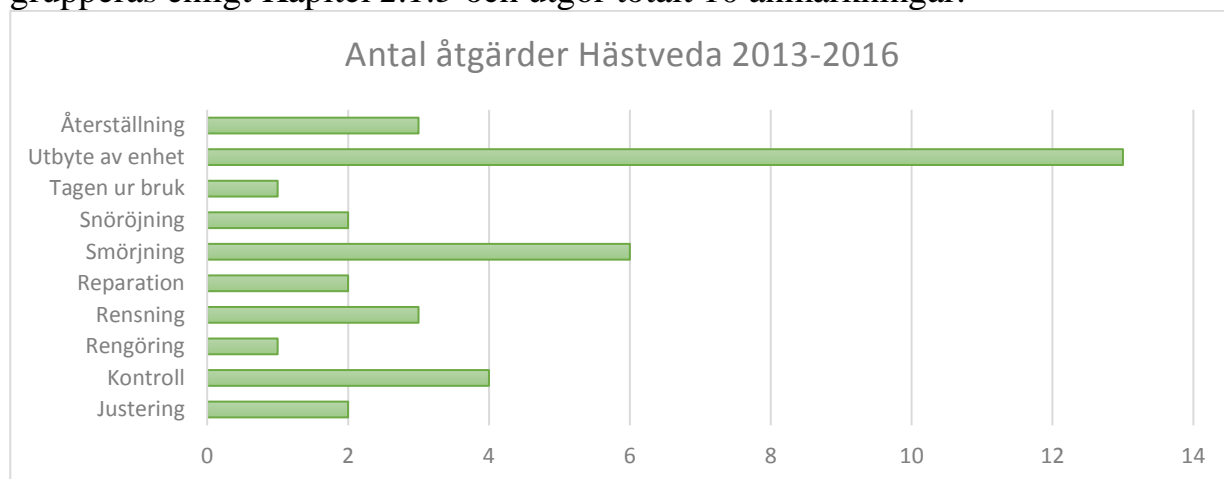


Tabell 11, Orsak till åtgärder skett på driftplatsen Mosselund

4.3.3 Hästveda

Analysen behandlar de 37 anmärkningar som uppkommit i Ofelia i samband med Hästveda.

Utbyte av enhet är den åtgärden som förekommer mest frekvent (se tabell 12). Utav de 13 anmärkningarna bytts TKK:n 7 gånger, 2 av anmärkningarna är *korsningbyte* och resterande har inga åtgärdsbeskrivning. *Smörjning/kontroll* grupperas enligt Kapitel 2.1.5 och utgör totalt 10 anmärkningar.



Tabell 12, antal styck åtgärder som utförts på Hästvedas driftplats under tidsperioden 2013-2016.

Ingen känd orsak, komponent trasig, snö eller is samt *materialutmattning/åldrande* är de främsta orsakerna till att åtgärder skett på driftplatsen (se tabell 13).



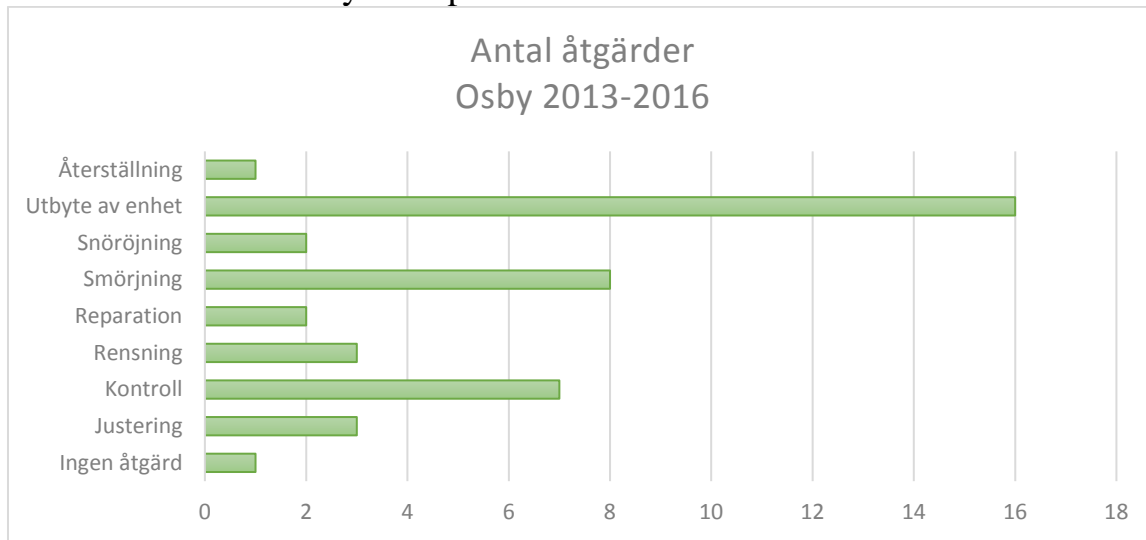
Tabell 13 Orsaker som har lett till en åtgärd Hästveda 2013-2016

4.3.4 Osby

Analysen behandlar de 43 anmärkningar som uppkommit i Ofelia i samband med Osby.

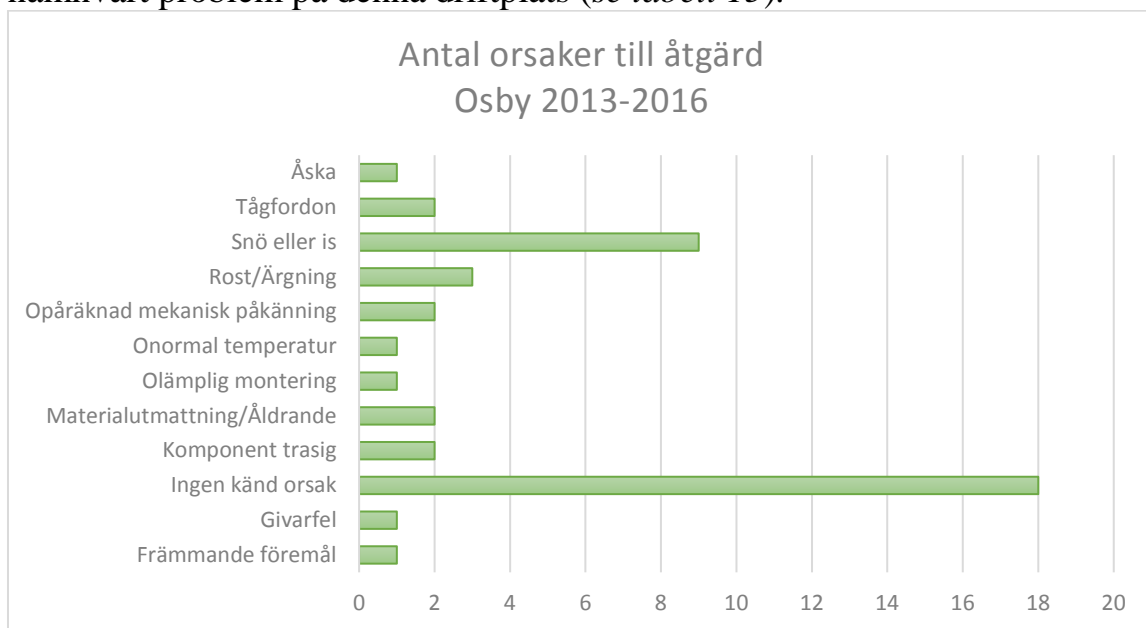
Utbyte av enhet och smörjning/kontroll är de mest frekventa åtgärderna (se tabell 14).

Vid utbyte av enhet rör det sig om följande komponenter; TKK:s, vingräl, värmeelement samt skyddskåpa.

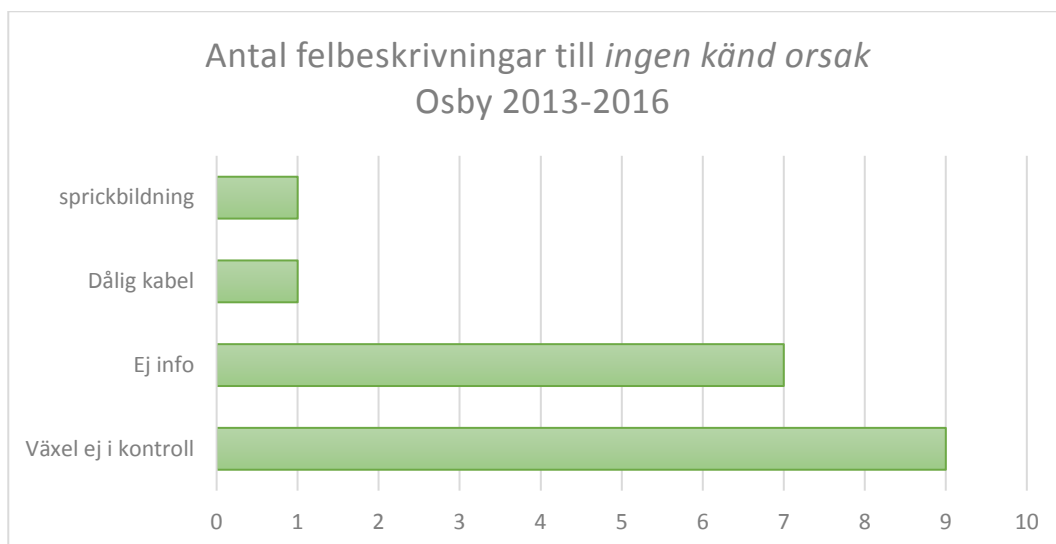


Tabell 14, antal styck åtgärder som utförts på Osbys driftplats under tidsperioden 2013-2016.

Ingen känd orsak den största orsaken till en åtgärd men även Snö eller is är ett nämnvärt problem på denna driftplats (se tabell 15).



Tabell 15, Orsak för att en åtgärd har skett, Osby 2013-2016 (OFELIA)



Tabell 16, Fel beskrivning när orsaken har varit okänd, Osby 2013-2017 (OFELIA)

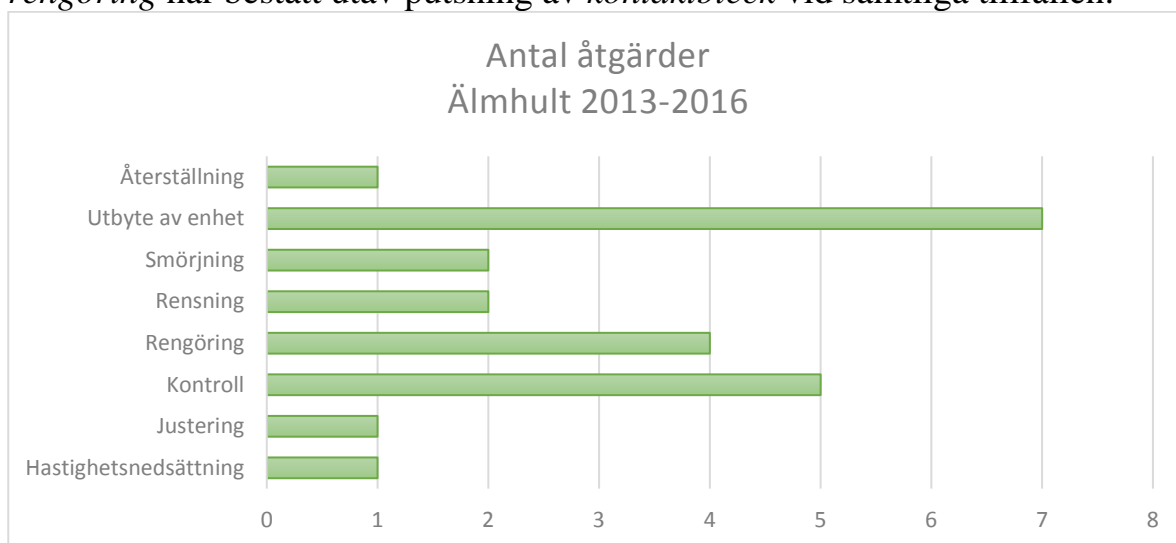
En vidare analys av *ingen känd orsak* fastställer att växeln ej varit i kontroll (se tabell 16).

Vid 7 av fallen saknas information om felbeskrivningen, vilket gör det omöjligt att analysera och lokalisera problemet.

4.3.5 Älmhult

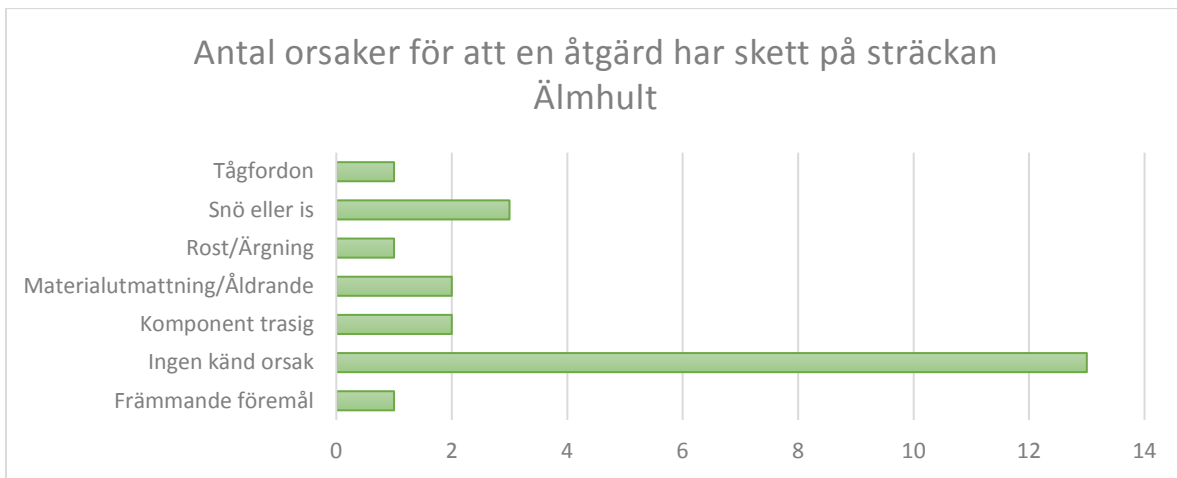
Analysen behandlar de 23 anmärkningar som uppkommit i Ofelia i samband med Älmhult. *Utbyte av enhet, smörjning/kontroll och rengöring* är de mest frekventa åtgärderna på driftplatsen (se tabell 17).

Vid *utbyte av enhet* har åtgärden berott på en icke fungerande motor, trasigt styrdon, dåligt snöskydd samt trasiga säkringar för växelvärm. Åtgärden *rengöring* har bestått utav putsning av *kontaktbleck* vid samtliga tillfällen.



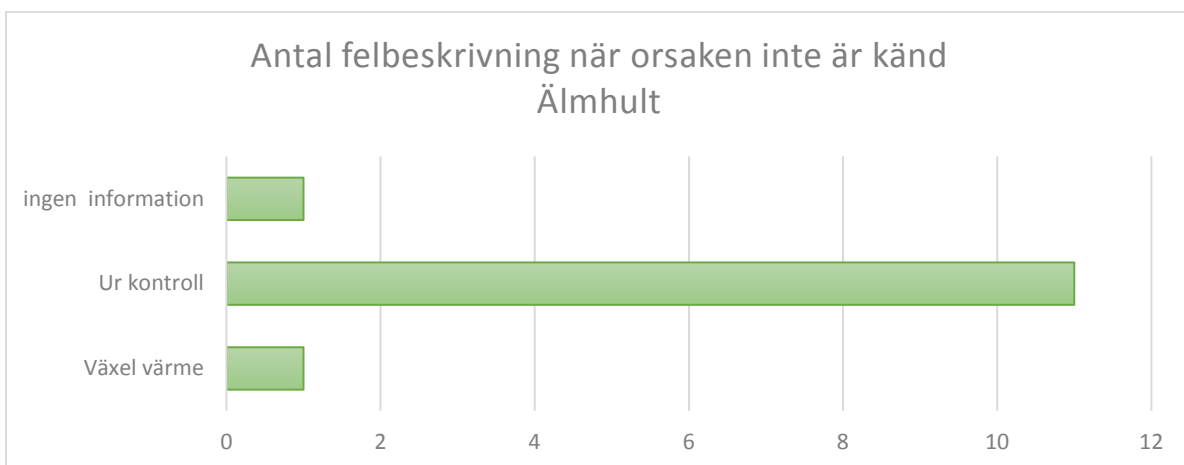
Tabell 17, antal styck åtgärder som utförts på Älmhults driftplats under tidsperioden 2013-2016.

Ingen känd orsak är den orsak som påtvingat flest åtgärder på sträckan (se tabell 18).



Tabell 18, Orsaker som har lett till en åtgärd, Älmhult 2013-2016

Felbeskrivningen ger att växlarna ofta var ur kontroll när *ingen känd orsak* uppstod (se tabell 19).



Tabell 19, resultat av undersökning av felbeskrivning vid *Ingen känd orsak*

4.4 Beräkningsanalys – Kostnad av förseningar

Enligt ASEK 6.0, beräknas värdet av förseningar som medelvärdet 65,5kr/personimme för normal åktid, för både privata och arbetsrelaterade resor, med tåg på sträckor kortare än 10 mil (Trafikverket, 2015).

Statistik om antalet passagerare per tåg har inte gjorts tillgänglig, därför görs antaganden i rapporten att tågpassagerarna är jämt fördelade under dagen. Detta har resulterat i att beräkningen har gjorts med ett framtaget medelvärde av 50 % fyllda tåg.

Typ av tåg	Antal	Kapacitet
Krösatåg	40	300 sittplatser
SJ Snabbtåg	31	202 sittplatser
Öresundståg	29	458 sittplatser

Tabell 20; typ av tåg med antal sittplatser som trafikerar sträckan Hässleholm-Älmhult (Corshammar, 2016)

Antalet passagerare per dag räknas ut genom summan av kapaciteten multiplicerat med andelen fyllda tåg vilket ger

$$(300 * 40 + 458 * 28 + 202 * 31) * \text{andel (\%)} \text{ fyllda tåg} \\ = \text{antal passagerare/dag} \quad (\text{Formel 1})$$

9,9 % av tågen kommer inte i tid vilket ger

$$\text{antal passagerare} * 0.099 \approx \text{försenade passagerare/dag} \quad (\text{Formel 2})$$

Tågtrafiken varierar beroende på vilken veckodag och röda dagar, därför antas trafiken vara till sin fulla kapacitet 260 dagar om året, används som en standard vid kapacitetsberäkningar, vilket ger

$$\text{försenade passagerare/dag} * 260 = \text{årligt försenade passagerare} \quad (\text{Formel 3})$$

Årligt försenade passagerare multiplicerat med förseningstid på huvudspår och ASEK:s förseningsvärde per tågresa vilket ger

$$\text{Årligt försenade passagerare} * \text{förseningstid på huvudspår} * 65,5\text{kr} \\ = \text{total förseningskostnad} \quad (\text{Formel 4})$$

En sammanställning av uträkningarna (se tabell 21) har gjorts för att redovisa förseningskostnaden uppdelat per år, från 2013-2016 och innefattar följande framtagna beräkningsparametrar:

- Antal försenade passagerare, baserat på *formel 1-3*
- Totala förseningstimmar från Hässleholm-Älmhult, baserat på angivna siffror från Trafikverket
- Totala förseningstimmar på huvudspår mellan Hässleholm-Älmhult, baserat på angivna siffror från Trafikverket
- Samhällsekonomiska kostnaden skapad av förseningen på huvudspår, baserat på *formel 4*

Resultatet, från *tabell 21*, visar att den totala förseningskostnaden på huvudspåren är cirka 3,5 miljarder kronor från 2013-2016.

Kostnadsberäkning - antagande: 50 % fyllda tåg:

År	Antal årligt försenade passagerare	Totala förseningstimmar	Förseningstimmar huvudspår	Kostnad huvudspår (kr)
2013	400077	61,6	25,3	661 677 051
2014	400077	69,8	28,3	740 728 896
2015	400077	105,4	35,6	932 025 628
2016	400077	129,6	45,9	1 202 810 955
Total	1 600 308	366,4	135,0	3 537 242 530

Tabell 21, kostnaden av förseningen som uppstår mellan Hässleholm-Älmhult mellan 2013-2016 beräknat med 50 % fyllda tåg

Eftersom kapaciteten för tågen är ett antagande, görs en känslighetsanalys för att utreda ifall det antagna värdet är rimligt. Känslighetsanalyserna (*tabell 22* och *23*) har gjorts med värdena 30 % respektive 70 % fyllda tåg. Analysen ger att 30 % fyllda tåg har en förseningskostnad på cirka 2,1 miljarder kronor och 70 % fyllda tåg har en förseningskostnad på cirka 5 miljarder kronor. Skillnaden mellan värdena ändras skalenligt och det antagna värdet på 50 % anses därför vara ett rimligt antagande.

Kostnadsberäkning – känslighetsanalys, antagande: 30 % fyllda tåg:

År	Antal årligt försenade passagerare	Totala förseningstimmar	Förseningstimmar på huvudspår	Kostnad huvudspår (kr)
2013	240046	61,6	25,3	397 006 230
2014	240046	69,8	28,3	444 437 338
2015	240046	105,4	35,6	559 215 377
2016	240046	129,6	45,9	721 686 573
Total	960184	366,4	135,0	2 122 345 518

Tabell 22, kostnaden av förseningen som uppstår mellan Hässleholm-Älmhult mellan 2013-2016 beräknat med 30 % fyllda tåg

Kostnadsberäkning – känslighetsanalys, antagande: 70 % fyllda tåg:

År	Antal årligt försenade passagerare	Totala förseningstimmar	Förseningstimmar huvudspår	Kostnad huvudspår (kr)
2013	560108	61,6	25,3	926 347 871
2014	560108	69,8	28,3	1 037 020 455
2015	560108	105,4	35,6	1 304 835 879
2016	560108	129,6	45,9	1 683 935 338
Total	2240430	366,4	135,0	952 139 542

Tabell 23, kostnaden av förseningar som uppstår mellan Hässleholm-Älmhult mellan 2013-2016 beräknat med 70 % fyllda tåg

5 Analys

Spårväxlar är komplexa och det uppstår många olika sorters problem. *Utbyte av enhet* utgör 28 % av åtgärderna och är den mest förekommande åtgärden på sträckan. Åtgärden används framförallt på driftplatserna Mosselund, Hästveda, Osby och Älmhult.

Ur resultatet utläses det att *Ingen känd orsak* är den vanligaste felrapporten med 98 utav totalt 245 anmärkning. Vidare undersökning av orsakskolumnen ger att 61 % av åtgärderna är relaterade till *smörjning och kontroll*, resterande är uppdelat på *justering, utbyte av enhet* samt diverse åtgärder med låg procentuell andel som valts att bortse från.

Andra nämnbara felorsaker är *snö eller is, materialutmattande/åldrande* och *Rost/ärgning*. Dessa felorsaker är till skillnad från *Ingen känd orsak*, definierbara och därför lösliga. I synnerhet *materialutmattande/åldrande* som utgör 8 % av totala felanmärkningar och har bidragit till många förseningsminuter (se *tabell 7*).

Mycket av förseningstiden hamnar på de växlar som är inlagda mellan åren 1980-1995. Den tekniska livslängden är uppnådd på dessa växlar vilket resulterar i en hög grad av slitage. En växels livslängd varierar beroende på antal miljoner bruttoton den trafikeras med. Sträckan Hässleholm-Älmhult trafikeras med 10-12 Mbrt/år och normalt är livslängden för EV-SJ50 växel ca 300 Mbrt, vilket betyder att dem bör bytas efter ca 25-30år. Växlarna åtgärdas främst genom *utbyte av enhet* med stark koppling till följande orsaker: *materialutmattande/åldrande, komponent trasig* och *reparation*. Dessa 13 växlar står för 86 % av dem totala förseningsminuter på banan under tidsperioden 2013-2016 vilket har resulterat i en förseningskostnad på 3 miljarder kronor.

Felorsakerna på de nyare växlarna skiljer sig från de äldre, till skillnad från *utbyte av enhet* som den dominerande felorsaken, fås istället en jämnare spridning av åtgärderna; *kontroll, smörjning* samt *utbyte av enhet*. Vilket är logiskt eftersom insättningsåren för de nyare växlarna är 2001 respektive 2010 och fortfarande ligger inom ramen för sin tekniska livslängd.

6 Diskussion

Med de 3 miljarder kronor som man går miste om på sträckan gällande förseningar i samband med spårväxlar hade man i teorin haft möjligheten att byta ut 1000 växlar. Nya växlar hade varit den mest lönsamma åtgärden som både hade reducerat förseningstiden och underhållskostnaderna avsevärt. Växelbyten är ett måste då nya komponenter på en äldre växel slits i större utsträckning än på en ny växel, därför är det inte hållbart att endast underhålla växlarna på denna sträcka. För att punktligheten skall förbättras och problemen minska bör växlarna på huvudspåret bytas och ersättas med nya växlar mellan Hässleholm-Älmhult. Problematiken kommer annars att kvarstå och multipliceras med tiden.

Av den totala underhållsbudgeten på 7 miljarder läggs 70 % på avhjälpande underhåll, vilket inte är hållbart i längden. Prioriteringen bör ske på förebyggande underhåll för att banorna i Sverige skall kunna upprätthålla sin funktionalitet och kvalitet. Eftersom det förebyggande underhållet är uppskattningsvis tio gånger billigare än det avhjälpande underhållet kan resurserna fördelas på ett mer effektivt sätt.

Ett av de större problemen i rapporten har varit verktyget Ofelia som i nuläget inte tillhandhåller den relevanta informationen som behövs och många oklarheter uppstår vid användning. Informationen är ofta bristfällig, vilket kan ses i *figur 11*.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Åtgärd +	Åtgärdsbeskrivning	Verkligt fel +	Orsak +	Orsaksbeskrivning	Komponent+	Felbeskrivning
2	Kontroll		Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak			
3	Utbyte av enhet		Slitage	Materialutmattning/Åldrande	Utsliten	Växeldriv	Vaxellådan i driv 1 hängt upp sig
4	Justering	Vxl 559 syd Justering drivdon, bra megvärde i anläggningen	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak			Larm i vxl värme skåp
5	Smörjning	Smörjt växeln	Dålig kontakt	Ingen känd orsak	Vxl torr		Växel 514 ur kontroll i högerläge.
6	Rensning	tagit bort	Avbrott	Last	Sten i vxl troligt från felet när signal 232 blev träffad av lasten		Vxl ur kontroll

Figur 9, typexempel ur Ofelia.

Verktyget bör ses över så att det finns tillräckligt med information i programmet om vad som har orsakat ett problem samt hur det har åtgärdats. Att orsaken inte är känd medför en svårighet att veta varför en växel har skapat problem vilket leder till att korrekta åtgärder och fortsatt utveckling av spårväxlar blir svårt att göra då felet inte blir identifierat.

Att ett fel inträffar antyder att komponenten inte uppfyller sin funktion. Orsaken till detta är en viktig del av felavhjälpningen. Exempelvis vid åtgärder som *smörjning* och *kontroll*.

A	B	C	D	E	F
Åtgärd +	Åtgärdsbeskrivning	Verkligt fel +	Orsak +	Orsaksbeskrivning	Felbeskrivning
Smörjning	smörjning o kontroll	Ej möjligt att definiera	Ingen känd orsak		vxl ej vänster

Figur 10; Ett typ utdrag från Ofelia

Utdraget i *figur 17* visar att orsaken inte är känd, det verkliga felet är *ej möjligt att definiera* men att åtgärden är *smörjning* och *kontroll* då felbeskrivningen säger att *växel ej i kontroll, vänster*. Detta medför svårigheter att sammanlänka verkliga problem med en korrekt åtgärd.

ASEKs beräkningar bygger på kr/personimme, men eftersom statistiken för tågförseningar inte behandlar inställda tåg fås en oriktig bild den verkliga förseningen. Resenärerna blir ändå försenade trots statistiken säger annat. Den beräknade förseningskostnaden i arbetet hade fått ett högre värde ifall inställda tåg och dess resenärer funnits med i statistiken.

6.1 Metoddiskussion

På grund av att merparten utav siffrorna som erhållits i rapporten kommer ifrån Trafikverket, vilket är den statliga myndigheten ansvariga för den svenska järnvägen, stärker detta rapportens innehåll, använda siffrorna anses därför vara mycket trovärdiga.

Kostnadsuträkningen grundar sig på ASEK 6.0 vilket även de är statligt framtagna kalkylvärden, vilket är en standard vid beräkning av transportsektorns samhällsekonomiska analyser. Antaganden har dock gjorts av antalet passagerare per tåg vilket dock kan styrkas med framtagna känslighetsanalyser.

Rapporten behandlar inte godstrafik och har det har därför inte tagits fram någon information gällande förseningskostnader eller förseningstid. Hade godstrafiken tagits i beräkning hade troligtvis kostnaden ökat. Detta beror främst på att punktlighetsstatistiken för godståg är lägre än för persontåg samt att fler tåg hade behandlats.

7 Slutsats

Spårväxlarna som är belägna mellan Hässleholm-Älmhult kantas av en rad olika problem. Dessa problem uppstår i stor utsträckning på grund av att växlarnas tekniska livslängd är passerad. De problem som uppstår på sträckan har lett till en försenings tid på cirka 135 timmar som har utgjort en samhällsekonomiska kostnad på 3,5 miljarder kronor under tidsperioden 2013-2016 mellan Hässleholm och Älmhult. En väldigt hög andel av denna förseningstid har skapats av de växlarna med ett tillverkningsår som är beläget i spannet 1980-1995. För att reducera underhållskostnaden och förseningstiderna är den rekommenderande åtgärden; utbyte av samtliga spårväxlar på sträckan.

8 Referenser

- Ahlquist, A. & Krüger, R., 2017. *Vossloh* [Intervju] (03 May 2017).
- Andersson, E. & Berg, M., 2001. *Järnvägssystem och spårfordon Del 1: Järnvägssystem*. Stockholm: Universitesservice US AB.
- Corshammar, P., 2006. *Perfect Track*. Lund: u.n.
- Corshammar, P., 2012. *Perfekt spårgeometri. 2:a upplagan red.* Lund: Järnvägsskolan.
- Corshammar, P., 2016. *Södra Stambanan*, u.o.: Stambanan.com.
- Corshammar, P., 2017. [Intervju] (11 April 2017).
- Ebelin, J. & Elmström, M., 2014. *Ny spårväxelstandard 60E - En jämförande studie av de äldre växelsortimenten SJ50, BV50, UIC60 och det nyinförda växelsortimentet 60E*, Lund: Lunds Universitet.
- Ece, 2015. *Trafikverkets verksamhetsplan 2015-2017*, u.o.: Trafikverket.
- European Commission, 2014. *Special Eurobarometer 422a, Quality of transport*, u.o.: u.n.
- Garcia, I., 2014. *Trafikverkets medarbetare: Stor risk för dödliga tågolyckor*, u.o.: Sveriges Radio.
- Järnväg.se, 2017. *Järnväg, Södra Stambanan*. [Online]
Available at: <http://www.jarnvag.net/banguide/malmo-katrineholm>
- Kottenhoff, B., 2010. *När resenärerna själv får välja*, Stockholm : Avdelningen för trafik och logistik.
- Naxxén, T., 2017. [Intervju] (29 March 2017).
- Resenärsforum, 2006 . *Resenärernas upplevelser av inställda turer och förseningar*, Stockholm: Transek AB.
- Statens institut för kommunikationsanalys, SIKA, 2009. *Värden och metoder för transportsektorns samhällsekonomiska analyser - ASEK4*, u.o.: Statens institution för kommunikationsanalys .
- Trafikanalys , 2015. *Punktlighet på järnväg 2015*. [Online]
Available at: <http://www.trafa.se/globalassets/statistik/bantrafik/punktighet-pa-jarnvag/beskrivning-av-statistiken-punktighet-pa-jarnvag-2015.pdf>
- Trafikanalys, 2016. *Punktlighet på järnväg*. [Online]
Available at: <http://www.trafa.se/bantrafik/punktighet-pa-jarnvag/vart-tredje-tag-forsenat-eller-installt-4502/>
- Trafikverket, 2014 . *BVH 1523.016 - Spårväxel Tungkontrollkontakt eTKK2 mTKK*, u.o.: u.n.
- Trafikverket, 2014. *Södra stambanan*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Sodra-stambanan/>
[Använd 09 May 2017].
- Trafikverket, 2015. *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0*. [Online]
Available at:
http://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/07_restid_o_transporttid_a60.pdf
- Trafikverket, 2015. *BVH 807.36 - Underhållsbesiktning av övriga anläggningar*, u.o.: Trafikverket.
- Trafikverket, 2015. *Krav Spårkomponenter Isolerskarv*, u.o.: u.n.

Trafikverket, 2015. *Spårväxel Definition, benämning och förkortning*. [Online]
Available at: <http://trvdokument.trafikverket.se>
[Använd 28 02 2017].

Trafikverket, 2015. *Säkerhetsbesiktning av fasta järnvägsanläggningar*. [Online]
Available at: <http://trvdokument.trafikverket.se>
[Använd 28 02 2017].

Trafikverket, 2016. *Bandata*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/Sveriges-jarnvagsnat/Bandata/>
[Använd 25 April 2017].

Trafikverket, 2016. *Genomförda underhållsåtgärder 2011-2015*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Sa-skoter-vi-jarnvagar/genomforda-underhallsatgarder-2011-2015/>
[Använd 26 April 2017].

Trafikverket, 2016. *Ofelia*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Ofelia/>
[Använd 28 02 2017].

Trafikverket, 2017. *Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn, ASEK*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings-och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/analysmetod-och-samhallsekonomiska-kalkylvarden-for-transportsektorn-asek/>

Trafikverket, 2017. *Avhjälpande underhåll*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/underhall-av-vag-och-jarnvag/Genomfora-och-folja-upp-underhall/Avhjalpande-eller-forebyggande-underhall/>

Trafikverket, 2017. *Baninformation*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/BIS---Baninformation/>
[Använd 28 02 2017].

Trafikverket, 2017. *BESSY*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/Bessy>
[Använd 28 02 2017].

Trafikverket, 2017. *Årsstatistik för punktlighet 2016*. [Online]
Available at: <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/Rapporter/Manatlig-trafikrapport/Transport-pa-jarnvag-i-ratt-tid/Statistik-for-punktlighet/arsstatistik/arsstatistik-for-punktlighet-2016/>

Trafikverket, 2017. *Övertagandebesiktning baskontrakt järnväg, u.o.:* Trafikverket.