

Järnvägsunderhåll i praktiken

– En övergripande analys av teori och tillämpning



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Teknik och samhälle

Examensarbete:
Karl Gjörup
Alexander Östman

© Copyright Karl Gjörup, Alexander Östman

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 2013

Sammanfattning

Ett väl fungerande järnvägsunderhåll är viktigt för en väl fungerande anläggning. Denna rapport behandlar hur järnvägsunderhåll ska bedrivas ur ett teoretiskt perspektiv och undersöker om teorin tillämpas i praktiken av olika typer av infrastrukturförvaltare.

Rapporten är främst baserad på vetenskaplig teori, intervjuer med forskare och intervjuer med infrastrukturförvaltare inom olika områden. Följande områden behandlas:

- Felavhjälpande och förebyggande underhåll
- Uppdämt underhåll
- Förnyelse
- Långsiktigt tänkande
- Finansiering och budgetering
- Anläggningskännedom
- Prioriteringar

Resultatet av rapporten visar att de olika infrastrukturförvaltarna arbetar delvis i enlighet med vetenskaplig teori men att det trots detta finns brister och problem. Bristerna och problemen kan bero på bristfällig finansiering.

Förslag på förbättringar inom underhåll resulterar i följande fokusområden:

- Det bör genomföras mer forskning inom underhållsområdet som har en närmare praktisk koppling för att underlätta tillämpbarheten i praktiken.
- Livscykelkostnadsanalys bör delvis införas inom underhållsområdet.
- Möjlighet till sparande av anslag över budgetperioderna.
- Storleken på anslagen till underhåll bör ses över och ökas där anslagen är undermåliga.

Nyckelord: underhåll, järnväg, vetenskap, praktik, infrastruktur

Abstract

Well-functioning railway maintenance is important for well-functioning facilities. This thesis is about how railway maintenance should be performed from a theoretical point of view and examines if it's applied in practice.

The thesis is mainly based on scientific theory, interviews with researches and administrators of the infrastructure in different fields. The following fields have been processed:

- Corrective and preventive maintenance
- Deferred maintenance
- Renewal
- Long-term perspective
- Funding and budget
- Knowledge of the facility
- Priorities

The results of thesis show that the different infrastructure administrators worked partly according to theoretical principles. But yet problems and deficiencies are identified. Problem and deficiencies can probably be related to insufficient funding.

Suggestions for improvements of railway maintenance result in following focus areas:

- More research from a more practical perspective should be conducted.
- Lifecycle cost analysis should partly be introduced in to railway maintenance.
- Possibilities to save excess funding.
- The amount of funding should be reviewed.

Keywords: maintenance, railway, science, practice, infrastructure

Förord

Den ursprungliga idén till examensarbetet kom från Anders Liss som vi träffade på järnvägmässan i Ängelholm.

Vi vill tacka vår handledare Anders Liss på Tyréns och vår examinator Anders Wretstrand för den hjälp vi har fått. Ett tack går också till Tyréns kontor i Helsingborg.

Till sist vill vi också tacka alla de som har ställt upp på intervju för utan dem hade inte detta examensarbete varit möjligt.

Maj 2013, Helsingborg

*Karl Gjörup
Alexander Östman*

Ordförtydligande

Banförvaltare – Regional befattning inom Trafikverket som ansvarar för ledning och uppföljning av underhålls- och entreprenad arbeten.
(Banförvaltare, 2013)

Livscykelkostnad – Totalkostnad beräknad över ett objekts livslängd.

Livscykelkostnadsanalys – Metod för att beräkna livscykelkostnad.

RAMS - Metod eller process som kan tillämpas under planeringsfasen i syfte att förebygga fel.

STAX - Ett mått som definierar den Största Tillåtna AXellasten för en järnväg.

STH - Största Tillåtna Hastigheten för en järnvägssträcka.

Trafikverket – Statlig myndighet som äger och förvaltar vägar och järnvägar.
(Trafikverket, 2013a)

VTI - Statens väg- och transportforskningsinstitut.

Transportarbete – Storhet som anger en transporttjänsts förflyttning av gods eller passagerare. (Transportarbete, 2012)

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.2.1 Frågeställningar	2
1.3 Avgränsning	2
1.4 Metod	3
1.4.1 Publikationer	3
1.4.2 Intervjuer	3
2 Grundläggande kunskap om underhåll för järnväg	4
2.1 Grundläggande beskrivning	4
2.2 Faktorer som påverkar underhållsbehovet	4
2.3 Utförande	4
2.4 Underhållstyper	5
3 Underhåll ur ett vetenskapligt perspektiv	6
3.1 Teoretisk referensram	6
3.1.1 RAMS	6
3.1.2 Förbyggande och felavhjälpande underhåll	6
3.1.3 Underhåll med fokusering på driftsäkerhet	7
3.1.4 Uppdämt underhåll.....	8
3.1.5 Förnyelse	8
3.1.6 Anläggningskännedom.....	8
3.1.7 Långsiktigt perspektiv.....	9
3.1.8 Prioriteringar	10
3.1.9 Finansiering och budget.....	10
3.1.10 Uppföljning.....	10
4 Om forskning för underhållsplanering och underhållsplanering	11
4.1 Intervjufrågor	11
4.2 Beskrivning av intervjuobjekt	11
4.3 Forskning inom underhållsområdet	11
4.3.1 Nuvarande forskning	11
4.3.2 Tillämpbarhet och efterlevelse	11
5 Utlåtande om underhållssituationen	12
5.1 Riksrevisionens utlåtande angående underhållssituationen för Trafikverket	12
5.1.1 Översiktlig beskrivning av Riksrevisionen.....	12
5.1.2 Om Riksrevisionens granskning om underhåll av järnväg ..	12
5.1.3 Urval av resultat av Riksrevisionens granskning av Trafikverket.....	13

5.2 Uttalande från forskare från intervju	13
5.2.1 Beskrivning av intervjuobjekt	13
5.2.2 Utlåtande inom underhåll och underhållsplanering	13
6 Underhåll och underhållsplanering för infrastrukturförvaltare i praktiken	14
6.1 Översiktlig beskrivning av förvaltare	14
6.1.1 Trafikverket	14
6.1.2 Bolagsägda spåranläggningar	15
6.1.3 Kommunalägda spåranläggningar	16
6.2 Trafikverket	17
6.2.1 Förebyggande och felavhjälpande underhåll	17
6.2.2 Uppdämt underhåll	17
6.2.3 Förnyelse	18
6.2.4 Anläggningskännedom	19
6.2.5 Långsiktigt perspektiv	19
6.2.6 Livscykelkostnad	20
6.2.7 Strategiska prioriteringar	20
6.2.8 Finansiering och budget	21
6.2.9 Erfarenhetsbaserad planering	22
6.2.10 Övriga brister inom underhåll och underhållsplanering	22
6.3 Bolagsägda anläggningar	22
6.3.1 Upplägg	22
6.3.2 Förebyggande och felavhjälpande underhåll	23
6.3.3 Uppdämt underhåll	23
6.3.4 Anläggningskännedom	24
6.3.5 Långsiktigt perspektiv	24
6.3.6 Livscykelkostnader	24
6.3.7 Finansiering och budget	24
6.3.8 Övriga problem med anläggningen	27
6.4 Kommuner	25
6.4.1 Upplägg	25
6.4.2 Uppdämt underhåll	25
6.4.3 Anläggningskännedom	25
6.4.4 Långsiktigt perspektiv	25
6.4.5 Prioriteringar vid en begränsad budget	26
6.4.6 Finansiering och budget	26
6.4.7 Uppföljning och granskning	26
6.4.8 Övriga problem med anläggningen	27
7 Analys	28
7.1 Forskning inom underhållsområdet	28
7.2 Förebyggande och felavhjälpande underhåll	28
7.3 Uppdämt underhåll	29

7.4 Förnyelse	30
7.5 Anläggningskännedom	31
7.6 Långsiktigt perspektiv.....	31
7.7 Livscykelkostnad.....	32
7.8 Prioriteringar	33
7.9 Finansiering och budget	33
7.10 Övriga problem i anläggningen	34
8 Slutsatser.....	36
8.1 Förankring.....	36
8.2 Generalisering	36
8.3 Metoddiskussion	37
8.4 Uppslag till nya studier	38
9 Källförteckning.....	39
9.1 Kvalitativa intervjuer	41
10 Figurförteckning.....	42
Bilaga I: Intervjufrågor till teoretiker.....	43
Bilaga II: Intervjufrågor till banförvaltare inom Trafikverket.....	45
Bilaga III: Intervjufrågor till bolagsägda infrastrukturförvaltare ...	47
Bilaga IV: Intervjufrågor till kommunala infrastrukturförvaltare...	49

1 Inledning

Idag finns det vissa brister inom järnvägsunderhållet i Sverige. Dessa brister har spridits sig till tågtrafiken som har drabbats av problem i form av exempelvis förseningar och inställda tåg som följd. Förseningar och generellt låg pålitlighet leder till att många människor väljer bort tåget då de kan ha viktiga tider att passa vilket kräver en högre punktlighet. Substitut till tåg kan vara både bil och flyg beroende på avstånd vilket generellt sätt ur en miljösynpunkt är ett klart sämre alternativ.

Det är inte bara resenärer som drabbas av brister i ett underhåll i form av förseningar och dylikt utan även de statliga finanserna då bristande underhåll leder till höga utgifter både idag och uppskjutet på framtiden. Brister i underhållet kan även bidra till försämrade säkerhet.

Det har gjorts en del forskning om underhåll och det finns en del teorier om hur underhåll bör bedrivas för att uppnå ett effektivt underhåll. Följer aktörer forskningen och kan avsaknad av efterlevelse av detta vara en av orsakerna till bristerna inom underhåll för järnväg?

1.1 Bakgrund

Underhållet är en väsentlig del i en fungerande infrastrukturanläggning. Utan underhåll kommer en anläggnings livslängd förkortas avsevärt samt ge försämrade driftsäkerhet vilket slutligen leder till en icke funktionsduglig anläggning. För att bedriva tågtrafik ur ett långsiktigt perspektiv på en järnvägsanläggning krävs ett regelbundet underhåll.

Järnvägen är, ur ett samhällsperspektiv, inte ett isolerat system. Fel orsakade i detta system har en tendens att fortplanta sig i samhället i form av att folk och gods blir försenade.

Ett väl utfört underhåll är en nödvändighet för att uppnå följande:

- Driftsäkerhet
- Säkerhet
- Punktlighet inom tågtrafiken
- Ökad livslängd på anläggning
- Kostnadseffektivitet

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att identifiera hur ett bra järnvägsunderhåll ska bedrivas ur ett vetenskapligt perspektiv för att sedan jämföra detta med hur underhåll bedrivs i praktiken inom ramen för avgränsningen i syfte att besvara examensarbetets frågeställningar.

Examensarbetet är ett delmoment i högskoleingenjörsutbildningen i Byggteknik med inriktning Järnvägsteknik för Lunds Universitet. Examensarbetet omfattar 22,5 högskolepoäng.

1.2.1 Frågeställningar

Examensarbetet ska besvara följande frågeställningar inom ramen för avgränsningen:

- Stämmer vetenskaplig teori angående underhåll och underhållsplanering med verklig praktik överens.
 - Eventuella skillnader mellan teori och praktik.
 - Vad de eventuella skillnaderna beror på.
 - Förslag till rättelse av de eventuella skillnaderna där det anses vara realistiskt och finns en tydlig lösning.

I syfte att kunna besvara ovanstående huvudsakliga frågeställning kommer även dessa frågeställningar behandlas inom ramen för avgränsningen:

- Hur underhåll och underhållsplanering ska bedrivas ur ett vetenskapligt perspektiv.
- Hur underhåll och underhållsplanering bedrivs i praktiken.
- Skillnader mellan hur underhåll och underhållsplanering bedrivs mellan olika typer av infrastrukturförvaltare.

1.3 Avgränsning

Examensarbetet kommer att avgränsas inom sektorn järnväg och behandla främst underhåll och underhållsplanering ur ett översiktligt perspektiv, det vill säga inte på detaljnivå. Examensarbetet kommer endast behandla underhåll relaterat till kommissionell järnväg avsedd för transport av passagerare och gods och inte spårväg, tunnelbana, maglevtåg och dylikt.

Rapportens frågeställning kommer främst att översiktligt avgränsas till följande områden:

- Felavhjälpande och förebyggande underhåll
- Uppdämt underhåll
- Förnyelse
- Långsiktigt tänkande

- Finansiering och budgetering
- Anläggningskännedom
- Prioriteringar

1.4 Metod

1.4.1 Publikationer

Delar av examensarbetet är baserat på vetenskapliga publikationer i form av bland annat avhandlingar, rapporter samt övrig litteratur och internetbaserade källor som rapportförfattarna bedömt ha en vetenskaplig grund.

1.4.2 Intervjuer

Examensarbetet är till stor del baserat på intervjuer. 15 intervjuer har genomförts. Intervjuerna är främst genomförda via telefon på grund av olämpliga geografiska avstånd, men intervjuer har också genomförts genom personligt möte och även via e-post. Kompletterande frågor har också förekommit via e-post.

Samtliga intervjuobjekt har innan intervju haft möjlighet gå i genom frågeformuläret för att ha en möjlighet att förbereda sig i syfte att få ut mer utförliga och korrekta svar. Detta gäller inte frågor i kompletterande syfte eller följdfrågor.

Intervjuobjekten kan grovt indelas i två grupper; teoretiker och infrastrukturförvaltare.

Se bilaga I, II, III och IV för intervjufrågor.

1.4.2.1 Teoretiker

Gruppen teoretiker består av människor med en hög teoretisk kunskapsnivå inom järnvägsunderhåll eller närliggande områden.

Teoretikerna har utfrågats dels för material till den teoretiska delen och dels för åsikter angående forskningen. Teoretikerna är ej anonyma.

1.4.2.2 Infrastrukturförvaltare

Gruppen infrastrukturförvaltare består av människor som har en mer direkt koppling till utförandefasen i underhållprocessen. Det handlar bland annat om banförvaltare inom Trafikverket, kommunala och bolagsägda aktörer inom järnvägssektorn. Intervjuobjekten är valda för att få en bred översikt över de olika aktörerna.

Olika typer av frågor har ställts beroende på vad den intervjuade har för roll på grund av att den förmodat varierande kunskapsnivån inom ämnet mellan de olika typerna av infrastrukturförvaltare. Det är exempelvis ett rimligt antagande att en banförvaltare inom Trafikverket har en större kunskap inom området underhåll och underhållsplanering än en spåransvarig inom en kommun och därefter anpassas frågorna efter detta.

Intervjuer med gruppen utförare kommer, till skillnad från gruppen teoretiker, att vara anonyma. Anledningen till anonymitet för denna grupp är att de ska kunna tala friare om saker som exempelvis rör den egna organisationen och därmed få ut en mer representativ bild av verkligheten.

2 Grundläggande kunskap om underhåll för järnväg

2.1 Grundläggande beskrivning

Underhåll inom järnvägen är en process vars syfte är att upprätthålla en funktion eller ett visst skick på anläggningen. Underhåll definieras som en kombination av tekniska, administrativa och ledningsrelaterade åtgärder under ett objekts livscykel i syfte bevara eller återställa den till ett tillstånd där den kan utföra tänkt funktion. (Nyström, 2005)

2.2 Faktorer som påverkar underhållsbehovet

Underhållsbehov av järnväg uppstår främst av följande anledningar

- Nedbrytning
- Typ av trafik
- Trafikvolym
- Hastighet
- Konstruktion
- Andel kurvor
- Klimat och omgivningsmiljö
- Tid

(Andersson, m.fl., 2011)

2.3 Utförande

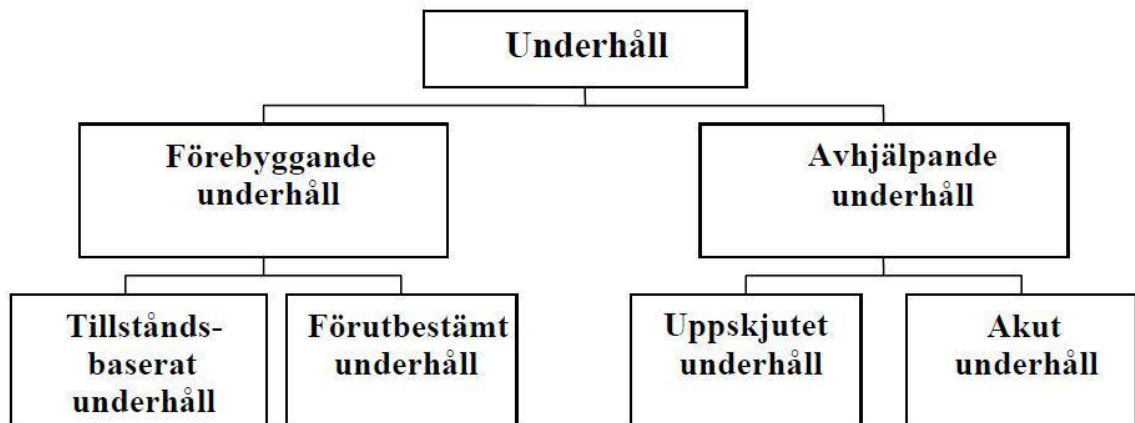
Underhållsåtgärderna bedrivs vanligtvis av en entreprenör på uppdrag av förvaltare. Vem som sköter underhållsplaneringen kan variera beroende på upplägget.

Underhåll behöver bedrivas inom många olika områden inom järnvägen, såsom spår, kontaktledning, signalsystem, fordon med mera.

Underhåll sker vanligtvis genom reparation, modifikation, återställning eller utbyte av en eller flera komponenter.

2.4 Underhållstyper

Underhåll inom järnväg kan indelas i olika grupper.



Figur 1. Olika typerna av underhåll. Figuren är beskuren. Källa: (Trafikverket, 2003)

Det finns två huvudgrupper av underhåll som kategoriseras efter om åtgärden eller åtgärderna utförs i syfte att förebygga fel eller att korrigera redan befintliga fel. (Andersson, 2002)

Förebyggande underhåll är, som namnet syftar på, underhåll som planeras in i förväg för att förhindra att fel uppkommer i anläggningen. Det kan i sin tur indelas i tillståndsbaserat- och förutbestämt underhåll där den tillståndsbaserade delen utgör det underhåll som planeras och åtgärdas beroende på vilket skick ett element befinner sig i. Den förutbestämde delen använder sig av kriterier som bestäms i förväg om när underhållet ska göras. (Andersson, 2002)

Avhjälpande underhåll innebär att upptäckta fel åtgärdas efter att de uppkommit. Det finns två subtyper av avhjälpande underhåll; uppskjutet och akut underhåll. Uppskjutet underhåll innebär att ett fel upptäckts utan att det åtgärdas och sparas till ett senare tillfälle. Akut underhåll är att underhåll utförs direkt efter att fel upptäckts för att felet inte ska leda till allvarigare problem. (Andersson, 2002)

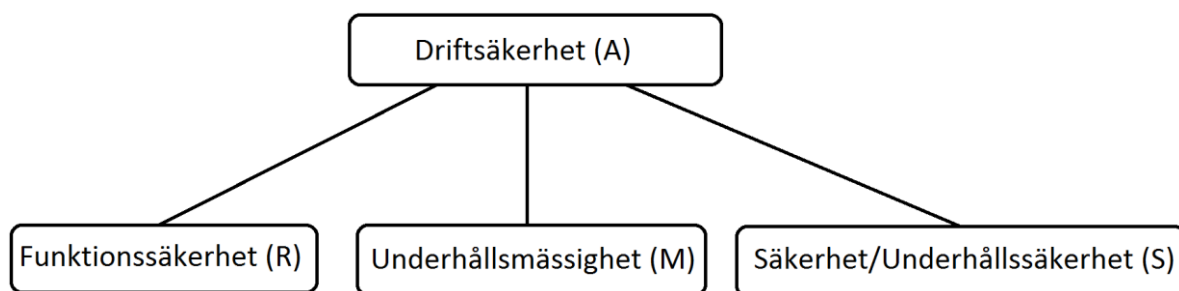
3 Underhåll ur ett vetenskapligt perspektiv

3.1 Teoretisk referensram

3.1.1 RAMS

RAMS är en metod eller process som kan tillämpas under planeringsfasen i syfte att förebygga fel. (RAMS, 2013)

Det är en akronym som står för Reliability, Availability, Maintainability & Safety, eller Supportability vilket översätts till funktionssäkerhet, driftsäkerhet, underhållsmässighet, säkerhet, eller underhållssäkerhet. (Juntti, 2013)

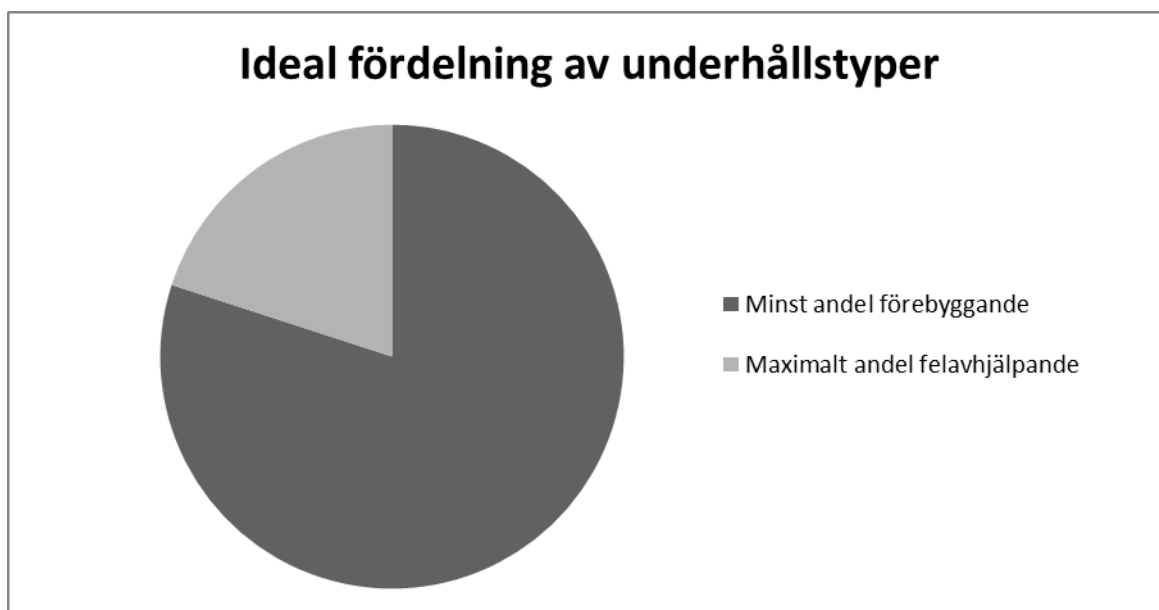


Figur 2: RAMS, baserad på (Juntti, 2013; File:Tillförlitlighet SS4410505.jpg, 2013)

Driftsäkerhet är egentligen en sammanfattande faktor för funktionssäkerhet, underhållsmässighet och underhållssäkerhet (Juntti, 2013). Funktionssäkerhet handlar om en enhets förmåga att utföra en begärd funktion (Patra, 2007). Underhållsmässighet är förenklat ett mått på hur lätt något är att underhålla och underhållssäkerhet handlar om möjligheten att tillhandahålla rätt underhållsresurser (Underhållsmässighet, 2013; Underhållssäkerhet, 2013). Inom järnvägsbranschen brukar vanligtvis S:et i akronymet RAMS stå för Safety då stort fokus läggs på säkerhet för att förbygga risker, skador och olyckor (Juntti, 2013).

3.1.2 Förbyggande och felavhjälpande underhåll

Ett underhåll bör bedrivas med fokus på förbyggande framför felavhjälpande. I ett idealt fall bör minst 80 procent av underhållet vara av typen förbyggande underhåll och andelen felavhjälpande underhåll bör inte överstiga 20 procent (Espling, 2004).



Figur 3: Ideal fördelning av underhållstyper. Källa: (Espling, Ramverk för en drift- och underhållsstrategi ur ett regelstyrt infrastrukturperspektiv, 2004)

Dock kommer alltid en viss andel felavhjälpande underhåll behövas göras, bland annat av ekonomiska skäl vilket resulterar i denna fördelning (Hedström, 2013; Espling, 2004).

Anledningen till detta är att felavhjälpande underhåll i regel är betydligt dyrare än förebyggande. Denna kostnad kan uppgå till en faktor av 2-4 (Espling, 2004). En av anledningarna till den dyrare kostnaden handlar dels om oplanerad tid i spåret som kan resultera i störningar i trafiksystemet och den minskade tillgängligheten i spåret (Corshammar, 2005). Andra anledningar är förlorad produktion, ökade kontraktskostnader och tillskjuten energikostnad (Espling, 2004). Det är bättre kvalitet på förebyggande underhåll framför felavhjälpande samt att det är mer pålitligt (Espling, 2007).

Om fördelningen av andelen förebyggande underhåll och felavhjälpande avviker från ovan bör en omfokusering ske för att dessa värden skall uppnås. (Espling, 2004)

3.1.3 Underhåll med fokusering på driftsäkerhet

Driftstörningar i en järnvägsanläggning är oerhört kostsamma sett ur ett samhällsekonomiskt perspektiv (Corshammar, 2005). Därför kan det löna sig att prioritera underhåll som har en större inverkan på driftstörning för att förhindra just dessa. Exempel på prioriteringar kan vara fokusering på signalsystem, spårledning och spårväxlar som står för en betydande del av de driftrelaterade störningarna i tågtrafiken (Corshammar, 2005).

För att uppnå driftsäkerhet ska underhållet bedrivas i förebyggande syfte.
(Espling, 2004)

3.1.4 Uppdämt underhåll

Uppdämt underhåll innebär att underhåll skjuts upp för att utföras i ett senare skede.

Definition av vad uppdämt underhåll är för något är inte helt entydig (U.S. Army Corps of Engineers, 1994). En definition som finns är Van Danikers och Kwiatkowskis; *”reparationen nödvändig för att återställa en tillgång till dess normala operationella kapacitet och förväntade livslängd”* (U.S. Army Corps of Engineers, 1994).

Uppdämt underhåll kan bero på undermålig finansiering vilket gör att mindre prioriterat underhåll väljs bort till förmån för vad som anses var mer akut. Att skjuta upp ett underhåll på framtiden är inte ekonomiskt lönsamt sett ur ett långsiktigt perspektiv och innebär vid upprepning att man får ett växande uppdämt underhåll (Corshammar, 2005). Uppdämt underhåll kan ha negativ påverkan av anläggningens kvalitet (Ilie, 2012).

3.1.5 Förnyelse

När systemet når en livslängd där frekvensen på driftstörningar är hög och vid försämrad standard och höga, ökande underhållskostnader kan förnyelse vara ett realistiskt alternativ. (Hedström, 2013; Juntti, 2013)

När och om en förnyelse bör ske, eller för att jämföra med andra alternativ om det är ekonomiskt lönsamt, att genomföra en förnyelse, av en eller flera delar i en anläggning bör styras av livscykelkostnadsanalys (Juntti, 2013). Även driftsäkerhetsmässiga skäl samt skicket spelar en viktig roll.

Förnyelse kan även ses som sätt att öka standarden för en anläggning. Det kan till exempel gälla standardförbättringar såsom ökad STH och STAX och liknande (Hedström, 2013). Anledningen till att en standardökning kan vara nödvändig kan exempelvis bero större förändring i trafiksituationen eller att man får nya tågslag som ska trafikera banan. (Juntti, 2013)

3.1.6 Anläggningskännedom

För att kunna göra rimliga underhållsbedömningar och prioritera åtgärder är det viktigt att ansvariga för underhåll har tillräckligt med kännedom över anläggningens användning och skick samt utveckling i form av förändringar och prognoser. (Espling, 2007)

3.1.6.1 Effektsamband inom underhållsområdet

Det är viktigt som ansvarig för underhåll av en anläggning att ha en kunskap om effektsamband för olika drift och underhållsåtgärder. Effektsamband kan beskriva vad åtgärder eller avsaknad av åtgärder har för verkan. Det finns effektsamband på olika nivåer. (Wiklund, 2006)

Det är även svårt att dra slutsatser om hur effektsambanden kommer att bli, då olika bandelar med liknande komponenter kan komma att utveckla sig olika till följd av exempelvis tidigare underhåll. Därför behövs god kännedom om den aktuella bandelen som ska underhållas och inte bara att underhållet bestäms utifrån hur en liknande anläggning beter sig. Varje spåranläggning bör ses som en egen individ. (Wiklund, 2006)

3.1.7 Långsiktigt perspektiv

Långsiktig planering är viktigt för att kunna tillämpa livscykelkostnadsanalys och därmed få ut kostnaderna ur ett teoretiskt perspektiv.

Ett långsiktigt perspektiv är även en nödvändighet för att kunna se strategiskt fördelaktiga lösningar (Juntti, 2013). En annan fördel med att tänka ur ett långsiktigt perspektiv är bland annat att det är lättare att planera in åtgärderna i tidtabellen samt att förenkla mobilisering av resurser såsom personal och material (Hedström, 2013).

Enhetskostnaden kan minska med hjälp av långsiktig planering i samband med förnyelse och underhåll. Detta beror på att personal och utrustning bättre kan anpassas för planerat arbete gällande typ och mängd arbete. (Ilie, 2012)

3.1.7.1 Livscykelkostnad

Den totala kostnaden för en produkt beräknat över dess livslängd, livscykelkostnaden, kan beräknas genom en metod som kallas livscykelkostnadsanalys. (Livscykelkostnad, 2007)

I den totala livscykelkostnaden ingår följande:

- Kostnader relaterat till forskning och utveckling
- Kostnader relaterat till produktion och bygge
- Kostnader relaterat till drift och underhåll
- Kostnader relaterat till avveckling

(Patra, 2007)

Denna analysmetod kan användas för att prioritera mellan olika alternativ och åtgärder och bestämma när dessa ska utföras för att få fram det som anses som

mest samhällsekonomiskt lönsamt. Metoden kan användas vid investeringar. (Espling, 2004; Andersson, m.fl., 2011)

Livscykelkostnaden bör tas i hänsyn i samband med underhållsplanering och även vid nybygge då underhåll ses som en del av livscykelkostnaden. En järnvägsanläggning har en lång livslängd och därför bör även kostnader beräknas ur ett långsiktigt perspektiv.

3.1.8 Prioriteringar

Om underhåll görs under en begränsad budget kan det innebära att prioriteringar måste göras för olika sträckor och åtgärder.

Generellt sätt kan det vara bra att prioritera sträckor som vid fel kan generera stora störningar i trafiksystemet som helhet. Det handlar ofta om sträckor med ett högt transportarbete vilket ofta är omkring större städer. (Hedström, 2013)

3.1.9 Finansiering och budget

Undermålig finansiering leder till att prioriteringar måste genomföras för underhållsåtgärder. Dock finns det även nackdelar med överflödig finansiering vilket kan leda till ineffektivitet samt att åtgärder genomförs som kan visa sig ha mycket höga kostnader i ett framtida skede. (Corshammar, 2005)

Därför är det viktigt att underhållsfinansieringen balanseras för att uppnå effektivitet ur ett ekonomiskt perspektiv.

System med årsbaserad budgetering kan leda till att man får en snedfördelad användning av anslagen i den mån att förvaltare lägger en större andel av underhållsaktiviteter i slutet av året på grund av att budgetanslag annars kan förverkas och sänkas till nästkommande år. (Ilie, 2012). Konsekvensen av att mer åtgärder utförs i slutet av den budgeterade perioden kan också leda till att det blir mer störningar i trafiken. Därför förordas ett system med en budgetering med ett flerårigt perspektiv vilket även kan leda till att planeringen av underhållsåtgärder kan planeras för att minimera trafikstörningar. (Europeiska Gemenskapens kommission, 2008; Ilie, 2012)

Det bör finnas möjlighet att spara anslag från budget över flera år i underhållsfonder för att möjliggöra tidsmässig spridning av åtgärder. (Leveranstidningen Entreprenad, 2010)

3.1.10 Uppföljning

Uppföljning är nödvändigt för att få i gång en process med ständig förbättring. (Espling, 2004)

Uppföljning är viktigt inom underhållsplanering. Det är nödvändigt för att samla på sig kunskap om olika åtgärders konsekvenser och verkan för att få underlag till att fatta beslut. Vid bristfällig uppföljning blir inläringen om detta område sämre vilket kan leda till en hämmad utveckling inom området. (Nilsson, 2013)

4 Om forskning för underhållsplanering och underhållsplanering

4.1 Intervjufrågor

Se bilaga I.

4.2 Beskrivning av intervjuobjekt

- Ulla Juntti (fd. Espling) är forskare och har doktorerat för Luleå Tekniska Universitet. Hon har dessutom lång erfarenhet av järnvägsunderhållsfrågor som hon har arbetat med sedan 1990. Intervjun genomfördes den 25 mars 2013 via telefon samt en kompletterande fråga via e-post i efterhand den 12 april 2013.
- Ragnar Hedström, forskningsingenjör för VTI. Har arbetat med järnvägsunderhållsfrågor sedan 1990. Ragnar Hedström har undervisat inom dessa frågor. Intervjun genomfördes via e-post den 2 april 2013 samt den 3 april 2013 via telefon.
- Jan-Eric Nilsson, professor VTI. Har arbetat med järnvägsunderhållsfrågor ur ett forskningsperspektiv i över 20 år. Intervjun genomfördes via e-post den 3 april 2013.

4.3 Forskning inom underhållsområdet

4.3.1 Nuvarande forskning

Hedström säger att de bedrivs en del forskning inom underhållsområdet men att det borde vara i större omfattning. Nilsson anser att forskningen är otillräcklig i förhållande till de avsatta resurserna. Juntti säger att det forskas mycket inom diverse område men efterlyser mer samordning.

4.3.2 Tillämpbarhet och efterlevelse

Hedström anser att det finns ett glapp avseende resultaten när det gäller teoretisk forskning och användbarhet i praktiken. Även Juntti är av denna åsikt

och påpekar att väldigt få projekt går att tillämpa praktiskt. Hedström tycker att det skulle behövas mer forskning med närmare praktisk koppling. Nilsson säger att det finns generella principer, exempelvis även tillämpbara för vägar, inom forskningen gällande drift och underhåll som kan tillämpas inom järnvägen.

Juntti säger att det är svårt att använda sig av den forskning som bedrivs dels på grund av att målet med forskningen är att den ska avhandlas och då har forskaren gjort sitt jobb, dels att forskarnas syfte ofta är att beskriva en teoretisk modell. Hedström nämner att det finns en viss tröghet i omställningsprocessen, vilket kan påverka användningen av de resultat som forskningen genererar.

Juntti säger att internationell forskning till viss del kan tillämpas i Sverige. Även Hedström är av denna åsikt.

5 Utlåtande om underhållssituationen

5.1 Riksrevisionens utlåtande angående underhållssituationen för Trafikverket

5.1.1 Översiktlig beskrivning av Riksrevisionen

Riksrevisionen är en svensk myndighet som har till uppdrag att granska statens finanser, i avseende vart och hur effektivt de används (Sveriges riksdag, 2013). Riksrevisionen kontrollerar efterlevelse från myndigheterna gällande direktiv, regler, föreskrifter samt måluppfyllelse och rapporterar brister och rekommenderar förbättringar (Riksrevisionen, 2011).

5.1.2 Om Riksrevisionens granskning om underhåll av järnväg

Riksrevisionen har genomfört en granskning av Trafikverket och regeringen angående underhåll för järnväg. Resultatet av granskningen utkom den 15 juni 2010. (Riksrevisionen, 2010)

Riksrevisionens granskning åsyftar att identifiera brister och föreslå förbättringar angående underhållsbedömningen inom den statliga järnvägen i Sverige. (Riksrevisionen, 2010)

Riksrevisionens rapport är från år 2010 och behandlar främst dåvarande Banverket, innan det blev Trafikverket. Situationen kan ha förändrats sen dess.

5.1.3 Urval av resultat av Riksrevisionens granskning av Trafikverket

5.1.3.1 Uppdämt underhåll

I Riksrevisionens granskning anser Banverket att en anläggnings medelålder i förhållande till dess tänkta livslängd ger en god bild av anläggningens tillstånd. Banverket gör bedömningen att medelåldern kommer att öka för de flesta anläggningstyper fram till år 2021. Dock påpekar Riksrevisionen att dessa bedömningar kan anses något osäkra. (Riksrevisionen, 2010)

Riksrevisionen menar också att järnvägens tillstånd kan ha stabiliserats. Denna bedömning är gjord utifrån att antalet fel är relativt stabilt, det vill säga att de inte ökar, samtidigt som antalet fel som genererar i tågstörningar minskar. Vidare anser Riksrevisionen att finansieringen är tillräcklig för att tillståndet på järnvägen ska kunna bibehållas. (Riksrevisionen, 2010)

5.1.3.2 Anläggningskännedom

Riksrevisionen kom i sin rapport fram till att det fanns en del brister hos Banverket angående att beskriva sitt tillstånd på anläggningen. Granskningen visar att de hjälpmedel som används vid underhållsplanering hos Banverket hade brister. Bristerna som handlade om att beskriva anläggningens tillstånd var bland annat att de inte rapporterades in till systemen i tillräcklig omfattning, att systemen inte är heltäckande och relevanta vad gäller datainförning samt att det inte finns tillräcklig vetskap om hur data i systemen ska användas. (Riksrevisionen, 2010)

5.1.3.3 Effektsamband

Enligt Riksrevisionen är kunskapen i viss mån dålig angående samband mellan underhållsåtgärder och dess effekter för trafik. Detta har enligt densamme inneburit att Banverket måste göra bedömningar av, bland annat, underhållsbehov på bristfälliga grunduppgifter. (Riksrevisionen, 2010)

5.2 Uttalande från forskare från intervju

5.2.1 Beskrivning av intervjuobjekt

Se 4.1 för beskrivning.

5.2.2 Utlåtande inom underhåll och underhållsplanering

5.2.2.1 Juntti

Juntti anser att andelen felavhjälpande underhåll är för stor, och påpekar att andelen felavhjälpande underhåll är uppe på 35 procent. Hon tycker att

kunskapen är för liten om de negativa konsekvenserna av detta; höga kostnader, lägre livslängd, lägre kvalitet samt otillförlitlighet för systemet.

Juntti tror inte att RAMS används inom underhållsplanering speciellt mycket och menar att en orsak till detta är att det inte är tillräckligt bra beskrivet för att använda inom vanligt underhållsverksamhet.

Juntti tycker även att järnvägsbranschen behöver bli bättre på att följa upp effekter av investeringar.

Det finns även, enligt Juntti inte så stor kunskap om drift och underhållsteknik och påpekar att det inte var mer än 5-10 år sedan som det började undervisas inom detta område.

5.2.2.2 Hedström

Hedström tycker att det finns brister angående avsaknad av helhetssyn. Han tycker också att det görs för lite uppföljning samt att det finns problem med budget- och planeringsprocessen hos Trafikverket. Konsekvenserna av detta är, enligt honom själv, att åtgärderna inte görs vid rätt plats och tillfälle vilket blir ineffektivt.

5.2.2.3 Nilsson

Nilsson var ganska entydig och tycker att det finns brist med erfarenhetsåterföring och systematisk uppföljning.

6 Underhåll och underhållsplanering för infrastrukturförvaltare i praktiken

6.1 Översiktlig beskrivning av förvaltare

6.1.1 Trafikverket

Trafikverket är en statlig myndighet tillika Sveriges största spårägare. De äger och förvaltar cirka 14 700 km spår av Sveriges totala järnvägsnät på cirka 16 500 km, vilket motsvarar en andel på 89 procent. (Trafikverket, 2013b)

Trafikverket är en sammanslagning av bland annat de före detta myndigheterna Banverket och Vägverket. (Näringsdepartementet, 2009)

Trafikverket har ett planerings-, drift- och underhållsansvar för statliga järnvägar i Sverige. (Trafikverket, 2013c)

6.1.1.1 Intervjufrågor

Se bilaga II.

6.1.1.2 Beskrivning av intervjuobjekt

- INTERVJUPERSON 1 (hädanefter kallad IP1) är banförvaltare för Trafikverket i mellersta Sverige som har arbetat med detta i ungefär 9 år. Intervjun genomfördes den 12 april 2013 den via e-post.
- INTERVJUPERSON 2 (hädanefter kallad IP2) är en före detta banförvaltare för Banverket i södra Sverige som har arbetat inom detta i ungefär 5 år. Intervjun genomfördes den 17 april 2013 via personligt möte.
- INTERVJUPERSON 3 (hädanefter kallad IP3) är en banförvaltare för Trafikverket i mellersta Sverige som har arbetat med detta i ungefär 10 år. Intervjun genomfördes den 24 april 2013 via telefon.

6.1.2 Bolagsägda spåranläggningar

Det finns en del bolagsägda järnvägsanläggningar i Sverige. Det kan bland annat handla om aktörer som bedriver järnvägstrafik i sitt huvudsakliga syfte, industrier och liknande.

6.1.2.1 Intervjufrågor

Se bilaga III.

6.1.2.2 Beskrivning av intervjuobjekt

- INTERVJUPERSON 4 (hädanefter kallad IP4) är underhållsansvarig på ett svenskt industriföretag som innehar järnväg. IP4 har arbetat med detta sen 1996. Anläggningen är tungt godstrafikerad och företaget är starkt beroende av infrastrukturanläggningen. Intervjun genomfördes den 19 april 2013 via telefon.
- INTERVJUPERSON 5 (hädanefter kallad IP5) är anläggningschef för en större infrastrukturanläggning i Sverige. IP5 har 2 års tidigare erfarenhet inom järnvägsunderhåll, men har tidigare jobbat inom fordonssidan. Anläggningen trafikeras främst av persontrafik och är relativt ny. Intervjun genomfördes den 23 april 2013 via telefon.
- INTERVJUPERSON 6 (hädanefter kallad IP6) är drift- och underhållsledare på en större infrastrukturanläggning i södra Sverige.

IP6 har stor erfarenhet inom järnvägsunderhåll och har jobbat inom detta område sedan 1985. Anläggningen är idag hårt trafikerad av främst persontrafik och är relativt ny. Intervjun genomfördes den 23 april 2013 via e-post.

- INTERVJUPERSON 7 (hädanefter kallad IP7) är underhållsingenjör inom ett dotterbolag för ett större företag med verksamhet främst i norra i Sverige. IP7 jobbar främst med fordonssidan och har gjort det sen 1995 men har ändå en del kännedom om spåranläggningen. Anläggningarna är tungt godstrafikerad och företaget är starkt beroende av infrastruktur anläggningen. Intervjun genomfördes den 25 april 2013 via telefon.

6.1.3 Kommunalägda spåranläggningar

Många kommuner i Sverige har egna spåranläggningar. Det handlar vanligtvis om mindre anläggningar i form av exempelvis lokala industrispår.

6.1.3.1 Intervjufrågor

Se bilaga IV.

6.1.3.2 Beskrivning av intervjuobjekt

- INTERVJUPERSON 8 (hädanefter kallad IP8) är ansvarig för drift och underhåll i en kommun i norra Sverige. IP8 har cirka två års erfarenhet inom området. Kommunen innehar spår avsedd för gods- och museitrafik. Intervjun genomfördes den 15 april 2013 via e-post.
- INTERVJUPERSON 9 (hädanefter kallad IP9) har ansvar att förvalta järnvägsanläggningen för en kommun i Mellansverige. IP9 har ingen tidigare erfarenhet inom området. Kommunen innehar industrispår. Intervjun genomfördes 17 april 2013 via e-post. ’
- INTERVJUPERSON 10 (hädanefter kallad IP10) är vägingenjör och har hand om spåren på en kommun i Mellansverige. IP10 har erfarenhet inom området. Kommunen i fråga innehar industrispår trafikerad med godstrafik. Intervjun genomfördes 22 april 2013 via e-post.
- INTERVJUPERSON 11 (hädanefter kallad IP11) arbetar med drift och underhåll inom bland annat järnväg för en kommun i västra Sverige. IP11 har inte så stor erfarenhet inom järnvägsunderhåll, men innehar erfarenhet av nybyggnation inom järnväg. Kommunen innehar sidospår som trafikeras gles av godstrafik. Intervjun genomfördes 24 april 2013 via e-post.

- INTERVJUPERSON 12 (hädanefter kallad IP12) är Trafikingenjör i en kommun i norra Sverige. IP12 har 3 års erfarenhet av järnvägsunderhåll och annan relevant erfarenhet av liknande frågor. Kommunen innehar industrispår främst avsedda för uppställning. Intervjun genomfördes 17 maj 2013 via e-post.

6.2 Trafikverket

Denna del är främst baserad på intervjuer från banförvaltare inom Trafikverket. Författarna har sammanställt svaren enligt nedan i syfte att få en översiktlig bild hur Trafikverket bedriver sitt underhåll på utvalda punkter. Nedanstående är även delvis baserade på andra källor i ett kompletterande syfte.

6.2.1 Förebyggande och felavhjälpande underhåll

IP1 säger att andelen felavhjälpande underhåll uppgick till 10-15 procent beroende på hur man räknar. IP2 hänvisar till siffror som tagits fram för några år sedan som visar på att andelen felavhjälpande underhåll uppgår till cirka 80 procent. Enligt IP3 har de en ungefärlig andel på 15 procent. IP1 och IP2 är överens om att definitionen om vad som ska räknas in till felavhjälpande underhåll inte är helt tydlig.

IP3 tycker att man kan ifrågasätta om fokus verkligen läggs på att undvika felavhjälpande underhåll på grund av undermålig finansiering för exempelvis utbyte i förebyggande syfte.

En konsekvens av den höga andelen felavhjälpande underhåll är, enligt IP2, att underhållskostnader har ökat. En annan konsekvens är enligt densamme att det är mer störande för trafiken.

6.2.2 Uppdämt underhåll

Enligt IP1 är eftersatt underhåll vanligt förekommande inom Trafikverkets spåranläggningar. IP2 menar att detta problem finns för alla teknikslag, men signal klarar sig något bättre än de övriga.

IP1 säger att konsekvensen av detta har blivit att anläggningen fått en snabbare nedbrytningskurva vilket innebär att anläggningens livslängd förkortas och måste bytas ut tidigare än vad som annars skulle varit nödvändigt. Ett annat problem, enligt densamme, med uppdämt underhåll är att när det är dags att göra ett underhåll så blir det ofta en större insats än om man hade kunnat göra underhållet i ett tidigare skede. En annan faktor som

påverkas är anläggningens robusthet som minskar och leder till att störningar uppstår i anläggningen enligt IP1.

Detta problem har uppstått på grund av att underhållet inom järnvägen länge var lågt prioriterat och istället så satsades på nybygge enligt IP1. I likhet med IP1 anser IP3 att underhållet har varit eftersatt länge beroende på uteblivande satsningar på järnvägar under många år vilket har lett till att underhållet har lagts på hög. IP3 säger att underhållet behöver mer pengar än vad som fås idag för att komma ikapp i det nivåer som skulle behövas. IP2 säger att det gjordes en del stora upprustningar under 1990-talet men att den del underhåll släpade efter, vilket leder till att det alltid är lite underhåll som släpar efter.

IP2 säger att järnvägen i många fall är ett väldigt förlåtande och robust system och många komponenter tillåter en ordentlig överskridning av de specificerade livslängderna. Även IP3 är förvånad att järnvägen kan ha så bra punktlighet som den har när IP3 vet hur stor belastning av tåg som finns och i vilket skick anläggningen befinner sig i men samtidigt säger IP3 att det inte kommer vara så för alltid.

IP2 nämner som exempel att det finns kontaktsledningsstolpar, med en specificerad livslängd på 30 år, från 1930-talet som håller än idag. Detta gör att det går att skjuta på underhållet till en viss grad enligt IP2.

IP2 säger att det görs mycket ”konstgjord andning” inom järnvägen. IP2 säger att de i vissa fall skjuts på underhållet och nämner ett exempel om att byta en växel där banförvaltaren inte får tillräckliga medel för utbyte av hela växeln och istället bara får använda sina medel till att byta ut vissa komponenter i växeln vilket leder till att livslängden på växeln förlängs ytterligare något år.

6.2.3 Förnyelse

När en förnyelse ska ske beror på en kombination av diverse saker, bland annat skicket på den specifika anläggningen, tillgång på reservdelar, ny teknik, ny typ av trafikering och lagar och förordningar enligt IP1. Enligt IP2 är det vanligast med tillståndsbedömning när det ska ske även om många komponenter inom järnvägen har en beräknad eller uppskattad livslängd. Dock har man ambitionen att vilja kunna förutsäga livslängden. Detta beror bland annat på att det saknas data enligt IP2. IP2 säger att för spår så finns det tankar om hur hög belastning spåret ska utsättas för innan det är dags att byta ut. Men att det då kan vara svårt att veta hur hårt sträckan belastats och att det då istället baseras på andra saker som spårets livslängd, om det har skett något haveri i spåret och den tid som spåret har existerat i anläggningen, enligt IP2.

Om fler och fler fel uppstår på en anläggning får en bedömning göras om det behöver ske en insats i form av en förnyelse enligt IP2. IP3 säger att behovet av en förnyelse också kan bero på att man har haft en hög andel felavhjälpningar och att man då måste göra en mer långsiktig lösning. IP3 säger även att det kan behövas förnyelse om de företag som trafikerar anläggningen önskar på något sätt ändra sin typ av trafikering som kan vara att de exempelvis vill köra snabbare eller ha tyngre tåg men att anläggningen inte är dimensionerad för det.

6.2.4 Anläggningskännedom

IP2 och IP3 säger att de har ganska bra kännedom över vilket skick anläggningen befinner sig i medan IP1 är lite tvetydig. IP1 säger att det finns bra kännedom utifrån de besiktningar som genomförs men att en besiktning inte säger allt om anläggningens skick och menar att det finns sämre kunskap om det som inte framgår av besiktningen. IP3 säger att man känner till både de brister och fel som finns men även det som fungerar bra. IP2 säger att det under sin tid fanns god kännedom om anläggningsskicket men att det alltid kunde bli lite bättre. IP2 säger dock att det går åt det negativa hållet beroende på att ansvariga för underhåll inte är tillräckligt mycket ute i anläggningen och förlitar sig istället på datasystem eller rapporter utifrån.

IP2 säger att det är problematiskt med att beskriva anläggningsskicket och detaljeringsnivå vid långtgående underhållskontrakt och detta är något även IP1 nämner och menar att det är svårt att beskriva på ett kalkylerbart sätt för entreprenörerna.

6.2.5 Långsiktigt perspektiv

Alla de intervjuade banförvaltarna, IP1, IP2 och IP3, anser att det är viktigt med långsiktigt tänkande. IP2 säger att det beror på att det tar lång tid att få tillgång till att utföra arbeten i spåret och då är det viktigt att vara förberedd på grund av att det måste finnas klara besked långt i förväg om vad som ska göras. IP2 menar att det måste vara någorlunda klart i planeringen om vad som ska göras, åtminstone cirka två år innan åtgärden ska utföras i anläggningen.

IP1 säger att livslängden på anläggningen förkortas om man tänker kortsiktigt och att det sliter mer på anläggningen. IP3 säger att det är dyrt i längden att tänka kortsiktigt.

På frågan om vad som anses vara en realistisk framförhållning svarar IP3 att det beror på vilka åtgärder det gäller men om man pratar om större åtgärder som spår- och rälsbyten bör typ av framtida belastning av tåg uppskattningsvis

10 eller 15 år framöver beaktas. Vid mindre jobb som exempelvis byte av komponenter i den befintliga anläggningen säger IP3 att man inte behöver ha en alltför lång framförhållning utan att det räcker med att komponenterna ska hålla i minst 3 år utan behov av underhåll eller felavhjälpning.

IP3 säger att det inom Trafikverket finns ett långsiktigt tänkande hos en del personer och de här personerna vet hur underhållet ska göras men att problemet ligger i de kortsiktiga ekonomiska ramar banförvaltarna måste följa.

6.2.6 Livscykelkostnad

Varken IP1, IP2 eller IP3 använder livscykelkostnad vid underhåll och underhållsplaneringen. IP2 tycker att det borde tas fram idéer för att införa livscykel-, drift- och underhållskostnadsanalyser. Generellt sätt anser IP2 att det kan vara problematiskt att tillämpa livscykelskostnader då underhållskostnader kan vara svåra att prognostisera. IP2 nämner också att det kan vara svårt att övertyga investeringsdelen inom Trafikverket att ta hänsyn till underhållskostnaderna tillsammans med investeringskostnaderna. IP3 tror att livscykelkostnadsanalys eller motsvarande tankesätt används på en högre nivå inom underhåll och menar att Materialservice, som är Trafikverkets leverantör av järnvägsmaterial till bland annat underhåll tänker på detta vid upphandling av järnvägsmaterial (Trafikverket, 2013d).

IP2 menar att projektledare har som mål att hålla sin budget och kanske inte tänker på underhållskostnaden. Enligt IP2 så vill underhållsdelen ibland styra investeringar och vill ha de finaste och dyraste komponenterna.

6.2.7 Strategiska prioriteringar

Prioriteringar är egentligen inget man vill göra, utan man vill kunna göra alla åtgärder i ett idealt fall enligt IP2, men det är de viktiga sträckorna som styr.

Pengar ska läggas där de gör mest nytta enligt IP2. IP2 tar upp ett exempel som handlar om att om en viss summa pengar investeras kan det beröra ett stort antal resenärer och gods vid en strategisk prioritering medan samma summa pengar kan göra knappt ingen nytta alls om man gör investeringen på en annan sträcka. Även IP1 tycker att pengar ska användas där de har störst effekt vid en begränsad budget.

IP3 tycker, men påpekar att detta är endast IP3:s personliga åsikt, att järnvägen ska leva i hela i Sverige. IP3 tycker att det är diskriminerande mot människor som bor vid mindre välskötta anläggningar. IP3 tycker att Trafikverket har ekonomiska resurser men prioriterar fel. IP3 tycker att de är fel att satsa på nya dyra system om de i dagsläget knappt går att köra på banan

och att det först ska gå att köra på banan innan det satsas stora pengar på nya system.

På en mer detaljerad nivå menar IP1 att det går att göra punktinsatser, där olika insatserna varierar i effekt, men de olika systemen är starkt samverkande och beroende av varandra.

6.2.8 Finansiering och budget

Trafikverket får som andra myndigheter budget för ett år i taget enligt IP1, IP2 och IP3.

IP1, IP2 och IP3 säger alla att det kan vara problematiskt med ettårsbudget som banförvaltarna får i dagsläget.

IP3 tycker det är problematiskt med nuvarande budgetsituation på grund av att man inte vet från ett år till ett annat hur mycket pengar man har att röra sig med vilket kan leda till att det finns stora resurser i slutet av året som inte får sparas utan måste förbrukas vilket är dyrare och vanligtvis av sämre kvalitet än om det kunde planeras. IP3 anser att överblivna anslag ska kunna sparas till kommande år.

IP2 anser dock att det går att anta hur mycket anslag som kommer tilldelas om det ses till föregående anslags storlek, om det har tilldelats en viss summa i fem års tid så borde den summan inte ändras mer än marginellt till nästa gång pengar tilldelas. IP2 säger att det finns problem med budgetarna på grund av att de drift- och underhållsavtal som finns idag tar upp en väldigt stor del av budgeten och att de då blir mindre utrymme att göra planerat underhåll.

IP3 tycker det borde finnas en löpande treårs budget på underhållet och att det borde finnas en speciell vinterfond som kan användas vid snörika vintrar för att slippa göra omprioriteringar i deras befintliga budget. IP3 påpekar dock att det inte är möjligt på grund av nuvarande bestämmelser för myndigheter och att en eventuell ändring måste ske politiskt på riksdags- eller regeringsnivå.

På frågan om mer pengar löser problemen svarar IP1 och IP2 att mer pengar skulle lösa en del problem men att pengarna måste användas på rätt sätt för att ge en bra verkan. IP1 säger även att pengarna måste komma med en god framförhållning på grund av att upphandling och tilldelning av tider i spår måste göras långt innan själva utförandet. IP2 säger att det i vissa fall även kan bli ineffektivt att få stora oförberedda anslag på grund av att det kan vara svårt att hinna med att planera, mobilisera resurser och liknande på kort varsel.

IP2 menar att det gäller att använda pengar på rätt sätt och tar upp ett teoretiskt exempel som handlar om att om det sattes en tekniker vid varje växel så skulle det lösa en hel del problem men att det skulle kosta enormt mycket pengar. Det gäller enligt IP2 att hitta en balans inom de ramar som finns mellan förebyggande- och felavhjälpanande underhåll samt reinvesteringar för effektivitet.

IP3 säger att det finns mycket pengar inom Trafikverket och att det finns mycket onödiga utgifter som istället kunnat användas där pengarna gör större nytta.

6.2.9 Erfarenhetsbaserad planering

IP1, IP2 och IP3 baserar sitt underhåll främst på erfarenhet. IP3 säger sig inte veta vilken vetenskap det finns inom området underhållsplanering. IP1 säger att på sin nivå baseras underhållsplaneringen på erfarenhet men kan tänka sig att vid större åtgärder med mer framförhållning används vetenskap inom detta område.

6.2.10 Övriga brister inom underhåll och underhållsplanering

IP3 säger att en brist inom underhåll- och underhållsplanering är att allting ska upphandlas vilket gör att det blir byråkratiskt och dyrt. Andra brister, är enligt IP3 att Trafikverket har mycket konsulter vilket kostar mycket pengar.

IP2 säger att en brist inom underhåll och underhållsplanering är hur kontraktsformen är idag och att den leder till att Trafikverket tappar kunskap om sin egen anläggning på grund av att Trafikverket går över mot en mer renodlad beställarroll enligt IP2.

IP1 säger att de största hos Trafikverket inom underhåll och underhållsplanering är att det dels är svårt att beskriva anläggningen på ett kalkylerbart sätt och att det är svårt för Trafikverket att få fram tillräckliga ekonomiska resurser. IP1 tycker att organisationen för underhåll och underhållsplanering är för liten både vad gäller resurser och kompetens.

6.3 Bolagsägda anläggningar

Denna del är baserad på intervjuer olika relevanta representanter för bolagsägda anläggningar.

6.3.1 Upplägg

- Bolaget som IP4 representerar underhållsplanerar och sköter delvis utförandet själv, samt har ett avtal med tredje part vid större åtgärder.

- Bolaget som IP5 representerar har ett helhetsåtagande med tredje part.
- Bolaget som IP6 representerar sköter underhållsplanering själva och har ett avtal med tredje part för utförande.
- Bolaget som IP7 representerar har ett avtal med tredje part som sköter delar av underhållet och planering. Bolaget som IP7 representerar har också egen personal som kan utföra uppgifter i spåranläggningen.

IP4 tycker att nuvarande upplägg fungerar bra som det ser ut nu och har fungerat bra så här långt. IP5 tycker att helhetsåtagandet fungerar bra och påpekar att tredje part som har helhetsåtagande även har ett ekonomiskt incitament för att få anläggningen att fungera.

6.3.2 Förebyggande och felavhjälpande underhåll

IP4 uppskattar andelen felavhjälpande underhåll för sin anläggning till 10-20procent och säger att de är mycket ute och kollar i anläggningen. IP6 har en ungefärlig fördelning på 70 procent förebyggande och cirka 30 procent felavhjälpande underhåll. IP6 menar att de hela tiden försöker minska andelen felavhjälpande underhåll genom att bland annat bygga bort problemen och betonar särskilt fokus på att minska det akuta felavhjälpande underhållet.

Enligt IP5 har deras anläggning en uppskattad andel av felavhjälpande underhåll på ungefär 25 procent. Dock är detta ett område som de lägger stort fokus på. IP5 påpekar också att man måste ha en viss andel felavhjälpande underhåll för att annars blir det orimligt dyrt. Enligt IP5 har de gjort lite försök att utveckla olika metoder för att hjälpa till att förutse olika typer av fel i syfte att kunna bedriva förebyggande underhåll, istället för att invänta att fel inträffar, för att kunna undvika onödiga förseningar.

IP7 har inte kännedom om andelen felavhjälpande underhåll för deras spåranläggningar men säger att de har ganska mycket fel registrerade och påpekar detta är saker som kunde åtgärdats betydligt tidigare med rätt verktyg och system.

6.3.3 Uppdämt underhåll

Varken IP4, IP5 eller IP6 upplever några direkta problem med uppdämt underhåll. IP6 påpekar att de tar hand om problemen relativt omgående. IP5 säger att de indirekt haft problem med sin anläggning på grund av att anläggningen sitter ihop med en annan anläggning och om angränsande anläggning har problem, på grund av exempelvis bristande underhåll, kan det

drabba deras anläggning. IP7 är osäker om de har några problem med detta men säger sig inte tro detta då företaget är starkt beroende av att ha en väl fungerande anläggning.

6.3.4 Anläggningskännedom

IP4 upplever att de har rätt så bra kännedom om anläggningen och dess skick. Det anser sig även IP5 och IP6 ha och IP5 påpekar att deras specifika anläggning inte är jättestor som en viktig faktor till detta. IP7 säger att IP7 inte har detaljerad kunskap i detta men IP7 förmodar att den är bra.

6.3.5 Långsiktigt perspektiv

IP4, IP5, IP6 och IP7 anser alla att de har ett långsiktigt tänkande. IP7 förtydligar att åtgärderna som utförs i deras anläggningar har långsiktigt tänkande i åtanke i syfte att kunna nyttja anläggningen ur ett långsiktigt perspektiv.

6.3.6 Livscykelkostnader

IP4 använder sig inte av livscykelkostnader. IP5 använder sig formellt sätt inte av livscykelkostnader och saknar procedurer att använda sådana. Däremot anser IP5 att man trots detta tänker lite i sådana banor. IP6 säger att de saknar behov att använda livscykelkostnader för anläggningen på grund av anläggningens ringa ålder. Däremot har livscykelkostnad använts på enskilda anläggningsdelar där det har varit mycket problem enligt IP6.

6.3.7 Finansiering och budget

IP4 anser att det finns tillräckligt med finansiella medel för att bedriva ett väl fungerande underhåll och påpekar att det aldrig heller har varit några problem att få fram pengar om behov finns och det beror, enligt IP4, på att företaget som äger anläggningen är starkt beroende av järnvägen och dess transporter för att bedriva sin verksamhet. Även IP7 anser att det finns tillräckligt med finansiella medel för närvarande att bedriva ett väl fungerande underhåll som finansieras med företagets intäkter.

Både IP5:s och IP6:s anläggning finansieras med intäkter från verksamheten kopplad till den egna anläggning och även de i likhet med IP4 och IP7 anser att det finns tillräckligt med finansiella resurser för att bedriva ett väl fungerande underhåll. IP6 säger även att deras organisation inte är så stor och att det är nära till beslut som ska göras och påpekar att det är relativt enkelt att få de medel som behövs för att genomföra åtgärder om man har bra argument.

6.4 Kommuner

Denna del är främst baserad på intervjuer med underhållsansvariga eller liknande inom kommuner.

6.4.1 Upplägg

De olika aktörerna har varierande upplägg:

- Kommunen som IP8 representerar har ett underhållsavtal med tredje part.
- Kommunen som IP9 representerar har ett underhållsavtal med tredje part.
- Kommunen som IP10 representerar underhållsplanerar själva och har ett avtal med tredje part för utförande.
- Kommunen som IP11 representerar har ett avtal med tredje part som både underhållsplanerar och sköter utförandet.
- Kommunen som IP12 representerar planerar underhåll och underhållet utförs av en entreprenör.

IP8, IP9, IP10, IP11, IP12 är alla nöjda med det upplägget som de har idag. De upplever att underhållet fungerar bra som det är idag.

6.4.2 Uppdämt underhåll

IP8 har för närvarande inte problem med uppdämt underhåll efter att en större upprustning genomfördes nyligen. IP9 upplever heller inga problem med detta och IP10 säger att de försöker att inte skjuta på underhåll. IP11 däremot har problem med uppdämt underhåll vilket beror på otillräckliga finansiella resurser. IP12 säger att det kan bli problem med uppdämt underhåll i framtiden.

6.4.3 Anläggningskännedom

IP8, IP9, IP10, IP11, IP12 anser alla att de har god kännedom om respektive anläggnings skick.

6.4.4 Långsiktigt perspektiv

Kommunerna tillfrågades om de tänker långsiktigt gällande underhållet och underhållsplanering eller upphandling av det samma.

IP8:s kommun tänker inte långsiktigt och detta på grund av att det finns ett högt exploateringsstryck på marken där deras anläggning är belägen. IP9 svarar att de ser över växlar och åtgärddar besiktningsanmärkningar, fyra respektive en gång per år vilket IP9 anser vara tillräckligt för deras anläggningstyp men påpekar att det är viktigt att vara uppmärksam på hur slitaget utvecklas. IP10 anser att de tänker till viss del långsiktigt och IP11 anser att de har ett långsiktigt tänkande. IP12 säger sig tänka långsiktigt men påpekar att dialog förs över industrispårens framtid.

6.4.5 Prioriteringar vid en begränsad budget

Vid frågan om hur kommunerna gör prioriteringar vid en begränsad budget gällande underhållet svarade IP8 att säkerheten alltid måste gå först och att anläggningen stängs om inte säkerheten kan garanteras. IP12 prioriterar akuta besiktningsanmärkningar. IP9 svarar på samma fråga att de har hittills aldrig behövt göra prioriteringar gällande underhållet under en begränsad budget. IP10 och IP11 svarar att prioriteringen görs efter resultat från besiktning.

6.4.6 Finansiering och budget

IP9:s kommun bygger sin budget på erfarenhet från tidigare år, eftersom verksamheten har förändrades för två år sedan, utgår kommande budgetplanering ifrån de två senaste åren.

IP8 anser att budgetering sker med viss försiktighet. IP8, IP9, IP10 och IP12 anser att det finns tillräckligt med finansiella medel för att bedriva ett väl fungerande underhåll. IP12 förtydligar att det inte rör sig om några större kostnader. IP11 anser däremot att inte finns tillräckligt finansiella resurser för att bedriva underhåll vilket leder till problem. IP9 har en relativt ny anläggning och anser att det är mest kostnader rörande snöröjning som varierar. IP8 anser att det inte finns några marginaler för snöröjning under snörika vintrar i budgeten och nämner att extra anslag måste sökas vid sådana tillfällen.

6.4.7 Uppföljning och granskning

Kommunerna tillfrågades om de har uppföljning för att se om de får vad de betalar för och om de använder sig av extern granskning. Angående frågan om uppföljning så säger IP8 att de själva styr över insatser och intervall och att de hittills inte sett några orimliga kostnader. IP8 granskar själva om underhållet utförs korrekt.

IP9:s kommun gör uppföljning av underhållet och svarar, angående extern granskning, att de besiktigar anläggningen en gång per år med en konsult. Även IP10 säger att de gör uppföljning och använder sig av extern granskning

i samråd med besiktningsman. IP11 svarar att de följer upp och använder sig av extern granskning.

6.4.8 Övriga problem med anläggningen

IP8 upplever inga direkta problem med deras anläggning i sig, men det finns problem kopplade till anläggningen. Enligt IP8 är nyttjandegraden av anläggningen låg vilket har resulterat i, förhållandevis till detta, höga drift- och underhållskostnader. Även IP12 anser att deras anläggning nyttjas för lite. Dessutom tar spåranläggningen upp mark med högt exploateringsstryck och markvärde enligt IP8.

IP11 upplever att de har brist på finansiella medel för att bedriva ett väl fungerande underhåll vilket bland annat har resulterat i uppdämt underhåll. IP11 säger sig endast ha medel för att åtgärda det som är mest akut.

Varken IP9 eller IP10 upplever några problem med deras respektive anläggning.

6.4.9 Övriga problem med anläggningen

IP4 upplever inga större problem i deras anläggning. IP4 påpekar dock att vissa saker i anläggningen börjar bli omoderna och att kunskapen försvinner om dem.

IP5 säger att de har haft vissa störningar på deras signalsystem, men påpekar att det inte rör sig om fel som har inverkan på säkerheten. Felen verkar enligt IP5 beror på vagabonderade strömmar i marken som har läckt in i signalsystemet. Detta fel har resulterat i en del förseningar. Ett annat problem som har upptäckts enligt IP5 är dålig gång på fordonen som trafikerar anläggning. Dock är det oklart om det huvudsakliga problemet ligger på fordonssidan eller anläggningssidan, men IP5 påpekar att de uppmätta värdena på anläggningen ligger inom gränsvärden och de har spenderat mycket tid att felsöka. Detta fel har främst resulterat i en del klagomål.

IP6 har haft problem med två av deras spårväxlar och även med kontaktledningsbrytare. Enligt IP6 hade de tidigare problem med delar av anläggningens signalsystem som idag är åtgärdat. IP6 menar att detta inte beror på brister i underhåll utan snarare placeringen av de utsatta komponenterna samt avvikande klimatologiska faktorer.

IP7 kommer inte på några större problem med deras spåranläggning. IP7 säger att man under många år har minskat spårmassan på grund av ekonomiska skäl och förändrade förutsättningar. IP7 säger också att spåranläggningen är för

liten i förhållande till företagets behov och påpekar även att företaget har expensionsplaner.

7 Analys

7.1 Forskning inom underhållsområdet

Forskarna påpekar att teoretisk forskning är svår att tillämpa i praktiken vilket skulle kunna vara en faktor att det finns skillnader mellan teori och praktik med avseende på järnvägsunderhåll. Det behövs mer forskning med närmare praktisk koppling.

7.2 Förebyggande och felavhjälpande underhåll

Enligt intervjuerna som behandlade felavhjälpande underhåll var andelen relativt låg generellt sett bland de tillfrågade aktörerna.

De två intervjuade nuvarande banförvaltarna inom Trafikverket hade en relativt lik andel uppskattat felavhjälpande underhåll, omkring 15 procent. Detta uppfyller kriteriet att andelen felavhjälpande underhåll bör understiga 20 procent, som nämns i teoridelen. Dock nämner två av banförvaltarna att det finns oklarheter i vad som är felavhjälpande och vad som är förebyggande underhåll.

Den före detta banförvaltaren hänvisar till siffror ur en rapport som uppgår till en andel upp mot 80 procent felavhjälpande underhåll. Denna siffra bör troligtvis tolkas för hela Trafikverkets anläggningar generellt och inte för enskilda regioner eller bandelar som de nuvarande banförvaltarna troligtvis svarat enligt. Författarna av denna rapport har ej läst rapporten som hänvisas till och kan heller inte verifiera korrektheten i denna fördelning. Ulla Juntti uppskattar i intervju att denna siffra ligger på omkring 35 procent vilket är relativt högt jämfört med de uppgivna värdena från de nuvarande banförvaltarna.

Anledningen till att andelen felavhjälpande underhåll är förhållandevis lågt hos de tillfrågade nuvarande banförvaltarna är okänt. Det kan exempelvis bero på att deras sträckor skulle kunna vara högre prioriterade än normalt inom Trafikverket. En annan anledning kan vara som framgår att de möjligtvis räknar på ett annat sätt gällande vad som är felavhjälpande underhåll vilket skulle kunna påverka resultat.

Det framgår också i intervjun att en av banförvaltarna tycker att Trafikverket inte fokuserar på förebyggande eftersom att finansiering är undermålig. Enligt

Juntti är det ett stort problem med felavhjälpande underhåll inom järnvägen vilket inte tydligt framgår i denna analys. Dock kan man troligtvis dra slutsatsen att en för hög andel felavhjälpande underhåll, trots resultatet, är ett problem hos Trafikverket.

De tillfrågade bolagsägda anläggningarna hade en relativt låg andel uppskattat felavhjälpande underhåll som varierade lite mellan de olika aktörerna. Endast en av dessa aktörer ligger inom den eftersträlvade fördelningen under 20 procent felavhjälpande underhåll och de övriga aktörerna ligger lite över denna fördelning. En av de intervjuade kände inte till fördelningen eftersom denne inte arbetade med denna fråga. De bolagsägda aktörerna som ligger över denna andel har ambitionen att minska den. Dock verkar aktörerna medvetna om problematiken med felavhjälpande underhåll och jobbar för förbättring. Anledning till den relativt låga andelen felavhjälpande underhåll för denna aktörsgrupp är inte känd. Men det finns indikationer på att det skulle kunna bero på det höga beroendet av deras järnvägsanläggning för respektive företag.

Kommunala aktörer tillfrågades inte inom detta ämne på grund av deras generella underhållsupplägg.

Jämförelsevis mellan de tillfrågade aktörerna så är andelen felavhjälpande underhåll relativt lik. Trafikverket är generellt sätt något bättre enligt intervjuerna än de bolagsägda aktörerna enligt resultaten från intervjuerna. Men överlag bör det tolkas som att det finns vissa problem inom detta område om man ser på situationen i helhet.

7.3 Uppdämt underhåll

Problem med uppdämt underhåll varierade mellan de olika infrastrukturförvaltarna.

Alla tillfrågade banförvaltare inom Trafikverket säger sig ha problem med uppdämt underhåll och de verkar vara överens om hur det uppdämda underhållet har uppkommit. Detta nämligen genom att Trafikverket, och dess föregångare, inte har satsat tillräckligt på underhåll i det förflutna vilket har bidragit till den situation som de har idag.

Det pekar på att uppdämt underhåll är ett vida spritt problem inom Trafikverkets anläggningar generellt.

Bland de tillfrågade bolagen har ingen några direkta problem med anläggningen inom detta område.

De tillfrågade kommunerna har varierande problem med uppdämt underhåll. Den största delen av de tillfrågade kommunerna har inte problem i dagsläget med detta. Endast en av de fem tillfrågade kommunerna har problem med uppdämt underhåll, och denne på grund av otillräckligt med finansiella resurser. Detta är en relativt låg andel.

Anledningen till att bolagsägda anläggningarna har mindre problem med detta jämfört med Trafikverket och kommuner kan bero på olika anledningar. Först och främst är hälften av de tillfrågade bolagsägda anläggningarna relativt nya vilket innebär att konsekvenser av ett eventuellt uppskjutet underhåll inte hunnit visa sig än. Dessutom är bolagen som äger anläggningarna starkt beroende av sina anläggningar för att bedriva deras respektive verksamhet vilket innebär att de måste fungera. Detta kan vara en bidragande orsak till att det uppdämda underhållet är så lågt för just denna grupp.

Anledningen till att problemet med uppdämt underhåll var lågt hos de tillfrågade kommunerna jämfört med statliga Trafikverket är osäkert. Det kan finnas samband med att de kommunala anläggningarna är av typen industrispår. Kommunala industrispår kan vanligtvis antas vara lågt trafikerat och mindre vilket det kan finnas vissa fördelar med. Exempelvis borde det innebära att det är enklare att få tid i spår för underhållsarbete. Om anläggningen är mindre krävs det heller inte lika stora ekonomiska investeringar för att behålla anläggningen i ett visst skick.

7.4 Förnyelse

Vid ny typ av trafikering, högre hastighet och tyngre tåg, är de två intervjuade nuvarande banförvaltarna på Trafikverket eniga om att förnyelse kan vara aktuell. Det överensstämmer med det som Hedström och Juntti säger; att förnyelse kan vara aktuell vid standardförbättringar eller förändring i trafiksituationen eller nya tågslag som ska trafikera banan.

En av de intervjuade nuvarande banförvaltarna på Trafikverket och den före detta banförvaltaren som intervjuades menar i stora drag att förnyelse bör ske om den aktuella anläggningen är i för dåligt skick vilket kan tolkas överstämja med det Hedström och Juntti säger om när förnyelse bör ske då Hedström och Juntti säger att om systemet har försämrad standard kan förnyelse vara ett realistiskt alternativ.

Hedström och Juntti menar att förnyelse bör ske om frekvensen av driftstörningar blir för hög det är något som den intervjuade före detta banförvaltaren också nämner men med en lite annorlunda formulering.

Juntti menar att när och om en förnyelse bör ske, bör styras av livscykelkostnadsanalys, de två intervjuade banförvaltarna och den för detta banförvaltaren som intervjuades säger sig inte använda sig av livscykelkostnadsanalys för att bedöma om en förnyelse bör ske. En av anledningarna till att livscykelkostnadsanalys inte används inom detta område är troligtvis att livscykelkostnad är något som måste användas genom hela anläggningens livscykel. Vilket troligtvis inte har gjorts för de anläggningar som förvaltas i dagsläget.

Överlag kan svaren tolkas som att det intervjuade banförvaltarna och den före detta banförvaltaren har god kunskap i enlighet med vad forskningen säger angående förnyelse och banförvaltarnas synsätt om förnyelse överensstämmer med de intervjuade forskarnas synsätt om förnyelse generellt sett.

Bolagsägda- och kommunala aktörer har inte tillfrågats om förnyelse.

7.5 Anläggningskännedom

Överlag anser sig alla tillfrågade aktörer ha en god anläggningskännedom, även om det skulle kunna bli ännu bättre.

Hos Trafikverket kan anläggningskännedomen komma att gå ner i framtiden då underhållsansvariga är mindre ute i anläggningen. Det finns även andra problem som handlar om att det är problematiskt att beskriva anläggningen på ett kalkylerbart sätt. Riksrevisionen kommer till slutsatsen att Banverket har problem med verktygen för tillståndsrapportering. Det kan finnas ett samband mellan dessa. Om inte informationen i systemen är tillräckligt omfattande blir det svårare att beskriva anläggningen.

Kommuner och bolag hade som tidigare nämnts god vetskap om deras anläggningar. En fördel för dessa aktörer är att anläggningarna inte är så stora vilket förenklar med avseende på kännedom.

7.6 Långsiktigt perspektiv

De intervjuade banförvaltarna hos Trafikverket förstår alla vikten av att ha ett långsiktigt tänkande när det gäller underhållsplanering i enlighet med teorin.

Dock verkar det finnas problem med praktisk efterlevelse från Trafikverkets sida. De arbetar långsiktigt i viss mån med avseende på exempelvis deras nuvarande system för att få tid i spår vilket innebär att arbeten måste planeras

långt innan själva utförandet. Dock är det en svårt att definiera vad egentligen långsiktighet är rent tidsmässigt.

Hindret enligt en av banförvaltarna för efterlevelse av långsiktigt tänkande är de ekonomiska ramarna som finns idag. Det bör tolkas som att det åsyftar det nuvarande budgeteringssystemet som finns hos Trafikverket och andra myndigheter. Det innebär att Trafikverket får årliga anslag som inte möjliggör bland annat sparande.

De bolagsägda infrastrukturförvaltarna har enligt dem själva alla ett långsiktigt tänkande för deras respektive anläggningar. Anledningen till att de har ett långsiktigt tänkande kan vara att järnvägen är så pass viktig för deras respektive verksamheter och måste därmed inte bara säkerställa att järnvägen fungerar idag utan även på längre sikt i framtiden.

Även de kommunerna, med undantag för en, har enligt de själva ett långsiktigt tänkande vilket överensstämmer med teorin.

7.7 Livscykelkostnad

Livscykelkostnadsanalys används relativt lite inom underhållsplanering för de tillfrågade aktörerna.

Inom Trafikverket verkar dock livscykelkostnadsanalyser användas inom områden indirekt kopplade till underhåll. Dock verkar det inte användas vid själva underhållsplaneringsfasen. En av anledningarna är att underhållskostnader är svåra att förutspå, enligt en av de intervjuade. Underhåll är komplext och beteendet hos komponenter varierar mellan olika placeringar vilket kan vara en bidragande faktor till dessa.

Livscykelkostnadsanalys innebär att den totala kostnaden beräknas över hela anläggningens livslängd. Det bör innebära att livscykelkostnaden bör användas redan från första början vilket även det kan vara en bidragande orsak till att det inte används i större omfattning.

Majoriteten av bolagen använder sig normalt sett sig inte av livscykelkostnad vid underhållsplanering. Vid en av de bolagsägda infrastrukturanläggningarna används tydligen livscykelkostnad i vissa delar. Dock är det oklart i vilken omfattning detta gäller. En av förvaltarna säger sig dock tänka i dessa banor även om inte de inte använder sig formellt sett av denna metod. De saknar helt enkelt procedurer för att tillämpa denna metod i praktiken.

Livscykelkostnad bör vara svårt att tillämpa för hela anläggningar, men kan troligtvis tillämpas för enskilda komponenter eller mindre delar. Livscykelkostnad bör troligtvis också vara med från början vilket de flesta aktörerna inte verkar ha efterlevt.

7.8 Prioriteringar

Angående hur prioriteringar görs vid en begränsad budget angående sträckor stämmer det relativt bra överens mellan teori och praktik.

Överlag verkar det vara så att pengar läggs där de gör mest nytta när det kommer till prioriteringar av sträckor inom Trafikverket, eller det är i alla fall ambitionen. Detta bör rimligtvis ha den största samhällsekonomiska effekten.

Dock finns det ett problem med detta som en av de intervjuade banförvaltarna påpekar. Banförvaltaren säger att det kan vara diskriminerande mot människor som bor vid mindre välskötta anläggningar. Detta är en moralisk fråga och är svår att avväga mot ett ekonomiskt perspektiv. Hur ska underhåll av sträckor prioriteras, är det viktigare att ha en god standard på de sträckor där det är fler som reser eller ska alla sträckor prioriteras lika mycket oavsett antalet resande? Är budgeten begränsad är det nog bra att prioritera strategiskt viktiga sträckor som Trafikverket gör. Annars finns det en risk att effekten av pengarna kommer att bli för liten.

Det bör påpekas att detta gäller prioritering mellan olika sträckor. Det behöver inte vara så inom Trafikverket som organisation.

Det verkar som att inte tillräckligt mycket pengar läggs på underhåll generellt sett vilket kan vara orsaken till att underhåll måste prioriteras mellan olika sträckor. Helst bör det, som en av banförvaltarna påpekade, finnas tillräckligt med pengar för att slippa prioritera mellan olika sträckor.

7.9 Finansiering och budget

I likhet med de som nämns i teoridelen tycker banförvaltarna att det hade underlättat med en ny typ av budgettilldelning som är utspridd över lite längre tid istället för det nuvarande systemet där budget tilldelas för ett år i taget. En av de intervjuade banförvaltarna har förslag på att de borde kunna finnas underhållsfonder för vintern och en annan typ av budgettilldelning men att det inte går på grund av nuvarande struktur för tilldelning av pengar hos myndigheter. Vinterfonder skulle kunna vara en fördel på grund av att det är svårt att förutspå behovet av vinterrelaterat underhåll.

I dagsläget framgår det både från banförvaltaren och teorin att det finns problem med den nuvarande budgettilldelningen. Problemen kan bland annat vara att det blir dålig effekt av pengarna, i det fallet att för mycket av åtgärder som behöver göras läggs i slutet av året. Detta på grund av att det inte går att förutse vilka problem som kommer uppstå under året samt att pengarna som tilldelas årligen måste användas upp på grund av risk för att mindre anslag delas ut nästkommande år. Det bör finnas möjlighet att spara överblivet anslag till kommande år. Men även här finns det ett problem nuvarande med struktur för pengar hos myndigheter.

Den förre detta intervjuade banförvaltaren anser i likhet med det som nämns i teoridelen att tilldelning av för mycket pengar kan leda till ineffektivitet.

Det verkar finnas kunskap om hur budgetar borde tilldelas hos Trafikverket men att det snarare är ett problem som skulle kunna lösas politiskt. Om det hade varit möjligt att få igenom nya typer av anslag hade det underlättat för banförvaltarna. Det hade varit enklare för dem att planera ur ett långsiktigt perspektiv vilket hade lett till att anslagen kunnat användas på ett bättre sätt.

Det kan tolkas fungera bättre med finansiering och budget hos de tillfrågade bolagsägda förvaltarna vilket kan bero på att alla de är vinstdrivande bolag som är beroende av en fungerande anläggning för att tjäna pengar. En annan anledning till att det upplevs fungera bättre hos de bolagsägda anläggningarna kan vara att de inte har samma storlek på sina anläggningar som Trafikverket har.

7.10 Övriga problem i anläggningen

Endast kommuner och bolagsägda anläggningar tillfrågades om brister i deras respektive anläggningar på grund av bristande kännedom om problemen med dessa.

De rör sig om olika typer av problem mellan olika förvaltare, bland annat kopplat till ekonomi, teknik och låg nyttjandegrad.

Hos de bolagsägda aktörerna har två aktörer nämnt att det finns diverse olika problem som har med teknik att göra. Det verkar finnas god kunskap om vilka problemen är och hur de skulle kunna gå tillväga för att lösa problemen. De resterande två nämner att de inte har några större problem med deras respektive anläggningar. De kan finnas olika anledningar till att de olika bolagsägda aktörerna har relativt lite problem men en av anledningarna kan vara att de är starkt beroende av sina respektive anläggningar. Det verkar även finnas tillräckligt med utrymme för att ta tag i problemen som finns.

Två av fem kommuner nämner den låga nyttjandegraden som ett problem. Den låga nyttjandegraden av en anläggning resulterar i en situation där anläggningen kostar mycket pengar jämfört med hur mycket den används. En kommun nämner undermålig finansiering som ett problem vilket leder till att de bara kan åtgärda det som är mest akut. Två kommuner upplever inte några problem med deras respektive anläggning.

En anledning till de relativt få problem kan vara att de kommunala aktörerna har stor hjälp av tredje part med att ha en fungerande anläggning. Vad som anses vara ett problem är subjektivt och är en bedömningsfråga.

8 Slutsatser

8.1 Förankring

Överensstämmelse mellan teori och praktik varierar mellan olika områden inom avgränsningen men även mellan de olika aktörerna. Detaljerade skillnader mellan de olika aktörerna framkommer i analysen. Sammanfattande kan man säga att följande framkom vid generalisering:

Områden	Trafikverket	Bolag	Kommuner
<i>Förebyggande och felavhjälpande underhåll</i>	Andelen felavhjälpande är låg hos de tillfrågade i enlighet med teorin.	Andelen felavhjälpande är acceptabel hos de tillfrågade i enlighet med teorin.	Tillfrågades ej.
<i>Uppdämt underhåll</i>	Problem med uppdämt underhåll förekommer i strid mot teorin.	Problem med uppdämt underhåll är lågt, i enlighet med teorin.	Problem med uppdämt underhåll är lågt, i enlighet med teorin.
<i>Förnyelse</i>	Förnyelse sker delvis i enlighet med teorin.	Tillfrågades ej.	Tillfrågades ej.
<i>Anläggningskännedom</i>	God anläggningskännedom i enlighet med teorin.	God anläggningskännedom i enlighet med teorin.	God anläggningskännedom i enlighet med teorin.
<i>Långsiktigt tänkande</i>	Långsiktigt tänkande sker delvis. Problem finns som strider mot teorin.	Långsiktigt tänkande förekommer i enlighet med teorin.	Långsiktigt tänkande förekommer i enlighet med teorin.
<i>Finansiering och budget</i>	Finansiering och budgetering strider mot teorin.	Finansiering strider ej mot teorin.	Finansiering strider ej mot teorin.
<i>Strategisk prioritering vid en begränsad budget</i>	Strategisk prioritering sker i enlighet med teorin	Ingen slutsats kan dras på grund av att svaret saknade relevans med teorin.	Ingen slutsats kan dras på grund av att svaret saknade relevans med teorin.

8.2 Generalisering

Generellt sett verkar förvaltarna ha en bra kunskap om hur ett bra underhåll ska bedrivas. Mycket av det som kom fram från förvaltarna stämde överens med det som framkommit i teoridelen. I många fall när något avvek från teorin verkade det främst bero på andra faktorer än okunskap om hur det bör vara. Istället verkade många avvikelser bero på faktorer som ej kan styras på deras nivå.

Överlag pekar det på att bolagsägda aktörer har minst problem med deras anläggningar vilket kan vara indikator på att de bedriver ett bättre underhåll än de övriga aktörstyperna. En annan orsak till att de har mindre problem än övriga aktörer är att de på ett helt annat sätt är beroende av sin anläggning för att kunna bedriva sina respektive verksamheter. Anläggningarna är även mindre vilket kan bidra till bättre översikt samt mindre investering.

Otillräcklig finansiering verkar vara en viktig en faktor som har stor påverkan av generella problem och brister kopplade till anläggningen. Här kan man se en skillnad mellan aktörerna.

Förslag på förbättringar som föreslagits i analysen kan sammanfattas:

- Det bör genomföras mer forskning inom underhållsområdet som har en närmare praktisk koppling för att underlätta tillämpbarheten i praktiken.
- Livscykelkostnadsanalys bör delvis införas inom underhållsområdet.
- Möjlighet till sparande av anslag över budgetperioderna.
- Storleken på anslagen till underhåll bör ses över och ökas där anslagen är undermåliga.

Det är inte säkert att dessa förbättringar är genomförbara i praktiken. Konsekvenser och påverkan av eventuella förbättringar har inte vidare granskats och är endast hypotetiska. Det kan finnas konsekvenser som uppväger nyttan av dessa förbättringar vilket bör tas i hänsyn.

Vi anser att resultat av detta examensarbete var delvis väntat. Vi hade en egen bild från början över underhållssituationen i Sverige som framkommit genom vår utbildning. Det fanns dock vissa saker som förvånade oss. Bland annat var det den låga andel felavhjälpande underhåll hos Trafikverket som gick emot våra förutfattade meningar angående detta. Tyvärr har vi ej fått någon exakt klarhet i vad detta beror på.

8.3 Metoddiskussion

Examensarbetet baserades i början på en stor andel hypoteser och frågeställningar som vi tagit fram baserat på vad vi trodde vara viktigt som sedan har rensats bort då det ansetts dels behövas striktare avgränsningar och dels för att det framkom under arbetets gång att vissa områden inte var aktuella för vidare studier. Detta tillvägagångssätt kan ha påverkat examensarbetet i den mån att frågeställningar inte kunnat analyseras tillräckligt djupt på det sätt som önskats.

Vi byggde stora delar av examensarbetet på intervjuer. Antalet intervjuer uppgick till 15 stycken och vi anser att vi hade en god spridning över typen av intervjuobjekten. Intervjuobjekten valdes ut för att representera olika typer av

anläggningar och aktörer. De valdes genom befintliga kontakter samt genom hjälp från handledaren. Däremot finns det även här problem med att vi hade ett för stor andel frågeställningar från början vilket gjorde att del av intervjumaterialet blev irrelevant och inte så djupgående som kunnat vara. Vi hade även kontaktat många fler potentiella intervjuobjekt och vår ambition var att även ha utländska intervjuobjekt för att få en ännu bredare bild över området.

8.4 Uppslag till nya studier

Författarna anser att det finns en hel del inom detta område som skulle kunna utvecklas och vara intressanta för vidare studier.

Det hade varit intressant att studera detta område med andra infallsvinklar som exempelvis innefattar organisationsstruktur, politisk styrning, attityd och andra liknande faktorer som kan ha en på verkan inom underhållsområdet.

Förbättringarna som framkommit skulle kunna föremål för vidare studier, se om de är tillämpbara i praktiken och vad resultatet skulle bli av detta.

Det skulle också vara intressant att studera detta område mer djupgående och även mer övergripande.

9 Källförteckning

- Andersson, M. (2002). *Strategic planning of track maintenance - State of the Art*. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Andersson, M., Nyström, J., Odolinski, K., Wieweg, L., & Wikberg, Å. (2011). *Strategi för utveckling av en samhällsekonomisk analysmodell för drift, underhåll och reinvestering av väg- och järnvägsinfrastruktur*. Linköping: VTI.
- Banförvaltare. (2013). Hämtat från Järnvägsjobb:
<http://www.jarnvagsjobb.se/yrke/ingenjorsyrken/banforvaltare/> den 07 05 2013
- Corshammar, P. (2005). *Perfect Track - Din framgång i järnvägsunderhåll och driftsäkerhet*. Lund.
- Espling, U. (2004). *Ramverk för en drift- och underhållsstrategi ur ett regelstyrt infrastrukturperspektiv*. Luleå: Luleå tekniska universitet.
- Espling, U. (2007). *Maintenance Strategy for a Railway Infrastructure in a Regulated Environment*. Luleå: Luleå University of Technology.
- Europeiska Gemenskapens kommission. (2008). Meddelande från Kommissionen till Rådet och Europaparlamentet - Fleråriga kvalitetsavtal för järnvägsinfrastruktur. Bryssel.
- File:Tillförlitlighet SS4410505.jpg*. (den 03 01 2013). Hämtat från Wikimedia Commons:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tillf%C3%B6rlitlighet_SS4410505.jpg den 08 05 2013
- Hedström, R. (den 03 04 2013). Intervju med Ragnar Hedström. (A. Ö. Karl Gjörup, Intervjuare)
- Ilie, E. (den 31 08 2012). *Long-term maintenance planning reduces unit costs*. Hämtat från Railway PRO - the railway business magazine:
<http://www.railwaypro.com/wp/?p=10140> den 12 05 2013
- Juntti, U. (den 25 03 2013). Intervju med Ulla Juntti. (A. Östman, & K. Gjörup, Intervjuare)
- Leveranstidningen Entreprenad. (den 15 12 2010). *Järnvägsunderhåll åtta miljarder back*. Hämtat från Leveranstidningen Entreprenad:
<http://www.entreprenad.com/kategorier/alla/import-3906/> den 21 03 2013
- Livscykelkostnad*. (den 11 04 2007). Hämtat från Jernkontorets Energihandbok:
<http://energihandbok.se/x/a/i/10246/Livscykelkostnad.html> den 14 05 2013
- Nilsson, J.-E. (den 3 04 2013). Intervju med Jan-Eric Nilsson. (K. Gjörup, & A. Östman, Intervjuare)

- Nyström, B. (2005). *Punctuality and Railway Maintenance*. Luleå: Luleå University of Technology.
- Näringsdepartementet. (den 03 09 2009). *Regeringsbeslut om ett nytt Trafikverk*. Hämtat från Regeringskansliet: <http://www.government.se/sb/d/12137/a/130943> den 08 05 2013
- Patra, A. P. (2007). *RAMS and LCC in Rail Track Maintenance*. Luleå: Luleå University of Technology .
- RAMS. (den 04 04 2013). Hämtat från Wikipedia - Die freie Enzyklopädie: <http://de.wikipedia.org/wiki/RAMS> den 12 05 2013
- Riksrevisionen. (2010). *Underhåll av järnväg*. Stockholm: Riksrevisionen.
- Riksrevisionen. (den 05 05 2011). *Om Riksrevisionen*. Hämtat från Riksrevisionen: <http://www.riksrevisionen.se/sv/OM-RIKSREVISIONEN/> den 10 05 2013
- Sveriges riksdag. (2013). *Vad gör JO och Riksrevisionen?* Hämtat från Sveriges riksdag: <http://www.riksdagen.se/sv/Sa-funkar-riksdagen/Fragor--svar/Kontrollmakten/Skriv-in-fragan-har1/> den 10 05 2013
- Trafikverket. (den 01 04 2003). *BVF 817 Förutbestämt underhåll*. Hämtat från Trafikverket: http://ida8iext.banverket.se/bvdok_extern/ViewPdfDoc.aspx?docGUID=6899a45a-f1ca-4c84-abdb-666ada07c4fd den 18 02 2013
- Trafikverket. (2013a). *Om Trafikverket*. Hämtat från Trafikverket: <http://www.trafikverket.se/Om-Trafikverket/> den 08 05 2013
- Trafikverket. (den 14 03 2013b). *Sveriges järnvägsnät*. Hämtat från Trafikverket: <http://www.trafikverket.se/Privat/Vagar-och-jarnvagar/Sveriges-jarnvagsnat/> den 14 03 2013
- Trafikverket. (den 30 04 2013c). *Korta fakta om Trafikverket*. Hämtat från Trafikverket: <http://www.trafikverket.se/Om-Trafikverket/Trafikverket/Snabbfakta-om-Trafikverket/> den 07 05 2013
- Trafikverket. (den 22 02 2013d). *Materialservice*. Hämtat från Trafikverket: <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Jarnvag/Materialservice/> den 27 04 2013
- Transportarbete*. (den 03 06 2012). Hämtat från Wikipedia - Den fria encyklopedin: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Transportarbete> den 21 05 2013
- U.S. Army Corps of Engineers. (1994). *Issues in Deferred Maintenance*. The Urban Institute.
- Underhållsmässighet*. (den 07 05 2013). Hämtat från Wikipedia - Den fria encyklopedin: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Underhållsmässighet> den 04 04 2013
- Underhållssäkerhet*. (den 08 01 2013). Hämtat från Wikipedia - Den fria encyklopedin: <http://sv.wikipedia.org/wiki/Underhållssäkerhet> den 04 04 2013

Wiklund, M. (2006). *Förebyggande underhållsåtgärders effekt på järnvägstransportsystemets sårbarhet - Försök med delfimetoden*. Linköping: VTI.

9.1 Kvalitativa intervjuer

Ulla Juntti (fd. Espling) är forskare och har doktorerat för Luleå Tekniska Universitet. Intervjun genomförd via telefon 2013-03-25 samt via e-post 2013-04-12.

Ragnar Hedström är forskningsingenjör på VTI. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-02 samt via telefon 2013-04-03.

Jan-Eric Nilsson är professor på VTI. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-03.

IP1. Intervjuperson 1 är banförvaltare på Trafikverket i mellersta Sverige. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-12.

IP2. Intervjuperson 2 är före detta banförvaltare på Banverket i södra Sverige. Intervjun genomförd via personligt möte 2013-04-17.

IP3. Intervjuperson 3 är banförvaltare på Trafikverket i mellersta Sverige. Intervjun genomförd via telefon 2013-04-24.

IP4. Intervjuperson 4 är underhållsansvarig på svenskt industriföretag. Intervjun genomförd via telefon 2013-04-19.

IP5. Intervjuperson 5 är anläggningschef på en större infrastrukturanläggning i Sverige. Intervjun genomförd via telefon 2013-04-23.

IP6. Intervjuperson 6 är drift- och underhållsledare på en större infrastrukturanläggning i södra Sverige. Intervjun genomfördes via e-post 2013-04-23.

IP7. Intervjuperson 7 är underhållsingenjör på ett dotterbolag till ett större företag i norra Sverige. Intervjun genomförd via telefon 2013-04-25.

IP8. Intervjuperson 8 är ansvarig för drift och underhåll i en kommun i norra Sverige. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-15.

IP9. Intervjuperson 9 har ansvar att förvalta järnvägsanläggningen på en kommun i Mellansverige. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-17.

IP10. Intervjuperson 10 är vägingenjör och har hand om spåren på en kommun i Mellansverige. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-22.

IP11. Intervjuperson 11 arbetar med drift och underhåll av järnväg i en kommun i västra Sverige. Intervjun genomförd via e-post 2013-04-24.

IP12. Intervjuperson 12 är Trafikingenjör i en kommun i norra Sverige. Intervjun genomfördes via e-post 2013-05-17.

10 Figurförteckning

Figur 1. Olika typerna av underhåll. Figuren är beskuren. Källa: (Trafikverket, 2003)	5
Figur 2: RAMS, baserad på (Juntti, 2013) och (File:Tillförlitlighet SS4410505.jpg, 2013).....	6
Figur 3: Ideal fördelning av underhållstyper. Källa: (Espling, 2004)	7

Bilaga I: Intervjufrågor till teoretiker

1. Vad har du för erfarenhet inom området järnvägsunderhåll?
2. Anser du att det forskas mycket och forskas det tillräckligt inom området underhåll/underhållsplanering för järnväg?
3. Går det alltid att tillämpa forskning för underhåll/underhållsplanering inom järnvägen? Är den allmängiltig för alla järnvägsanläggningar och kan man generalisera? Kan Internationell forskning tillämpas i exempelvis Sverige eller är den nationellt anpassad?
4. Anser du att forskningen inom underhåll och underhållsplanering efterlevs i praktiken?
5. Finns det gemensamma åsikter i forskarvärlden om hur underhåll/underhållsplanering bör gå till eller finns det många motsättningar?
6. Finns det något land som du tycker kan vara en förebild för underhåll och underhållsplanering och varför?
7. Hur mycket av underhållsplaneringen bygger på praktisk erfarenhet och hur mycket bygger på forskning?
8. Vad händer med dina (och dina kollegors) slutsatser, anser du att de tas i beaktande?
9. Hur viktigt är långsiktigt tänkande vid underhållsplanering och anser du generellt vara en realistisk framförhållning? Vad kan konsekvensen bli av kortsiktigt tänkande?
10. Vad anser du översiktligt vara nyckelfaktorerna för att bedriva ett bra underhåll och underhållsplanering och varför?
11. Vad anser du vara de största bristerna inom underhåll och underhållsplanering generellt?
12. Vad får ovan nämnda brister (från fråga 11) för konsekvenser i praktiken?
13. När är förnyelse ett realistiskt alternativ till underhåll och sådana fall varför?

14. Hur ser "sambandet" ut mellan förseningar i tågtrafiken och underhåll/underhållsplanering?
15. Vilken typ av underhåll är att överlag att föredra och varför, finns det några undantag?
16. Vad anser du vara de viktigaste effektsambanden inom underhåll och underhållsplanering?
17. Hur viktigt är det att använda modern utrustning vid underhåll, gör det någon märkbar skillnad i effektiviteten?
18. Tycker du att det är det en bra lösning att prioritera strategiskt viktiga sträckor när det gäller underhåll eller hur anser du att prioritering bör göras vid en begränsad budget?
19. Vilket tekniskt kunnande behövs enligt dig för att göra en rimligt underhållsbedömning?

Bilaga II: Intervjufrågor till banförvaltare inom Trafikverket

1. Vad har du för erfarenhet av järnvägsunderhåll?
2. Vad är ditt ansvarsområde?
3. Vilken underhållsstrategi jobbar du efter vad gäller underhåll?
4. Hur viktigt är långsiktigt tänkande vid underhållsplanering och vad anser du generellt vara en realistisk framförhållning? Vad kan konsekvensen bli av kortsiktigt tänkande? Hur tänker ni på Trafikverket?
5. Hur mycket av ert underhåll skulle du grovt uppskatta vara felavhjälpande idag?
Lägger ni mycket fokus på att undvika felavhjälpande underhåll?
6. Har ni problem med uppdämt underhåll och, om ni har det, varför är det så och vad blir konsekvenser av detta?
7. Hur avgörs när en förnyelse bör ske?
8. Går det att fokusera på vissa delar i anläggningen för att minska tåg förseningar, gör ni så?
9. Tycker du att det är det en bra lösning att prioritera strategiskt viktiga sträckor när det gäller underhåll eller hur anser du att prioritering bör göras vid en begränsad budget?
10. Används livscykelkostnadsanalys eller liknande när ni bedriver underhåll, exempelvis för att prioritera mellan olika alternativ och bestämma när ett underhåll ska göras och liknande?
11. Hur tycker du att underhåll ska budgeteras? Hur gör man budgeteringar idag? Löser mer pengar problemen?
12. Använder ni modeller eller liknande inom underhåll och underhållsplanering exempelvis för att för att kunna ställa prognoser och liknande?
13. Har ni god kunskap om anläggningens skick?

14. Hur ser styrning ut för underhållsplanering? Vem bestämmer vad som ska göras?

15. Hur ser du och/eller Trafikverket på nya innovationer och nya arbetssätt gällande underhåll, är det något man har koll på och är öppen för?

16. Baserar ni främst er underhållsplanering på vetenskap eller erfarenhet?

17. Vad anser du vara de största bristerna inom underhåll och underhållsplanering generellt och vad får ovan nämnda brister för konsekvenser i praktiken?

18. Är det viktigt att man tänker på effektsamband vid underhållsplanering?

Bilaga III: Intervjufrågor till bolagsägda infrastrukturförvaltare

1. Vad har du för erfarenhet av järnvägsunderhåll?
2. Vad är ditt ansvarsområde?
3. Kan du kort beskriva er järnvägsanläggning? Vilken typ av trafik trafikerar idag er spåranläggning och hur stor är den?
4. Hur är er strategi för underhåll av järnvägsanläggningen upplagd? Vem sköter underhållsplaneringen och vem sköter utförandet?
5. Tycker ni nuvarande upplägg enligt ovan fungerar bra?
6. Upplever ni att underhållet sköts som det borde? Är ni nöjda?
7. Hur finansieras ert järnvägsunderhåll?
8. Finns det tillräckligt med finansiella medel för att ha ett väl fungerande underhåll?
9. Har ni god vetskap om i vilket skick er anläggning befinner sig i?
10. Om ni upphandlar underhållet, gör ni någon uppföljning gällande underhållet (om ni får vad ni betalar för)?
11. Hur ser styrning ut för underhållsplanering? Vem bestämmer vad som ska göras?
12. Upplever ni, i likhet med Trafikverket, några problem med uppdämt järnvägsunderhåll (dvs. underhållsåtgärder som sparas "på hög" till ett senare skede, pga. av exempelvis brist av pengar eller liknande)?
13. Hur mycket av ert underhåll skulle du grovt uppskatta vara felavhjälpande idag? Läger ni mycket fokus på att undvika felavhjälpande underhåll?
14. Upplever ni några problem med er spåranläggning, i sådana fall vad är det för problem?

15. Om ni svarade att ni hade problem med er anläggning på frågan ovan? Kan problemet kopplas till brister i underhåll eller underhållsplanering?

16. Hur tycker du att underhåll ska budgeteras? Hur gör man budgeteringar idag? Löser mer pengar problemen (förutsatt att ni har problem, förstås)?

17. Baserar ni eller ansvarig för underhållsplanering främst er underhållsplanering på vetenskap eller erfarenhet?

Bilaga IV: Intervjufrågor till kommunala infrastrukturförvaltare

1. Vad har du för erfarenhet av järnvägsunderhåll?
2. Vad är ditt ansvarsområde?
3. Kan du kort beskriva er järnvägsanläggning? Vilken typ av trafik trafikerar idag er spåranläggning och hur stor är den? Är anläggningen elektrifierad (tillåter trafik med eltåg)?
4. Hur är er strategi för underhåll av järnvägsanläggningen upplagd? Vem sköter underhållsplaneringen och vem sköter utförandet?
5. Tycker ni nuvarande upplägg enligt ovan fungerar bra?
6. Upplever ni att underhållet sköts som det borde? Är ni nöjda?
7. Hur budgeteras ert järnvägsunderhåll?
8. Finns det tillräckligt med finansiella medel för att ha ett väl fungerande underhåll?
9. Har ni god vetskap om i vilket skick er anläggning befinner sig i?
10. Om ni upphandlar underhållet, gör ni någon uppföljning gällande underhållet (om ni får vad ni betalar för)?
11. Hur gör ni prioriteringar vid en begränsad budget?
12. Upplever ni några problem med uppdämt järnvägsunderhåll (dvs. underhållsåtgärder som sparas "på hög" till ett senare skede, pga. av exempelvis brist av pengar eller liknande)?
13. Upplever ni några problem med er spåranläggning, i sådana fall vad är det för problem?
14. Om ni svarade att ni hade problem med er anläggning på frågan ovan? Kan problemet kopplas till brister i underhåll?
15. Anser ni att ni har ett långsiktigt tänkande när det gäller er spåranläggning angående underhållsplanering och/eller upphandling av underhållsplaneringen?

16. Använder ni er av extern granskning för att se till underhållet blir korrekt utfört eller hur gör ni?

17. Har ni några övriga synpunkter angående underhåll och underhållsplanering av järnväg inom kommunen?