

Ramverk för en drift- och underhållsstrategi ur ett regelstyrt infrastrukturperspektiv

Ulla Espling

Luleå tekniska universitet
JvtC – Järnvägstekniskt Centrum
Avdelningen för drift och underhållsteknik

2004:45 | ISSN:1402-1757 | ISRN: LTU-LIC—04/45--SE

Ramverk för en drift- och underhållsstrategi ur ett regelstyrt infrastrukturperspektiv

Ulla Espling



Järnvägstekniskt Centrum
Luleå tekniska universitet
Laboratorievägen, Porsön, Luleå
Postadress: SE – 971 87 Luleå
Telefon: 0920 – 49 10 00
Telefax: 0920 – 49 19 35
Hemsida: <http://www.jvtc.ltu.se>



BANVERKET

**JvtC – Järnvägstekniskt Centrum
Avdelningen för drift och underhållsteknik**

FÖRORD

Denna nulägesbeskrivning har genomförts vid Luleå tekniska universitet och Järnvägstekniskt Centrum.

Arbetet är finansierat av Banverket Norra Banregionen och Järnvägstekniskt Centrum. Arbetet påbörjade under 2003 och en remiss ”Ramverk för en underhållsstrategi ur ett banförvaltarperspektiv – State of the Art” förelåg den 19 januari. Under denna tidsperiod har Banverket påbörjat ett eget internt arbete med att forma en underhållsstrategi. Resultat från denna har ej varit tillgänglig i denna studie

Rapporten har utformats så att den skall kunna användas som referensmaterial vid fortsatt forskning inom området, varför nulägesbeskrivningen i vissa fall kan kännas mycket detaljerade.

Två artiklar har publicerats i International Journal of Quality and Maintenance Engineering och en artikel som konferensbidrag på Euromaintenance konferens i Barcelona.

Ett speciellt tack till regionchef Jan Hertting på Banverket Norra Banregionen som givit mig förutsättningar att genomföra arbetet, till professor Uday Kumar som bistått med handledning och vetenskaplig rådgivning och till adjungerad professor Ulf Olsson på Banverket Projektering för handledning och värdefulla synpunkter. Jag vill också tacka Thomas Åhrén för att han hjälpt mig med korrekturläsning och ställt kluriga frågor när texten varit oklar samt Mattias Holmgren som givit mig värdefulla tips om forskningsmetodik. Tack också till alla övriga på avdelningen för Drift- och Underhållsteknik för uppmuntrande ord och stöd.

Slutligen ett stort tack till min familj, som har fått utstå att komma i andra hand.

Ulla Espling
Luleå, november 2004

SUMMARY

Managing the Swedish state railways is a complex task where internal and external factors must be taken into consideration at the same time as demands for efficiency are made by owners, customers and end customers.

Banverket ('The National Swedish Rail Administration') was formed in 1988 by the Swedish State Railways, a public service corporation, being divided into an infrastructure unit, Banverket, and a transport enterprise, SJ ('the Swedish State Railways'). At the time of the division the infrastructure facilities were in urgent need of repair and renovation. To begin with, rule-governed and timetabled work was done, so-called predetermined maintenance, but in the mid-1990s it was decided that Banverket should introduce condition based maintenance in combination with predetermined maintenance. The next change came in 1998, when Banverket was divided into a client and contractor organisation. This internal contractor organisation has gradually been exposed to competition as from July 1 2001. From that date the remedial work has tended to increase at the cost of the preventive work, and a new active operation and maintenance strategy should therefore be worked out.

The present study aims at identifying, investigating and describing the external and internal factors that affect the chances of forming an active strategy for operation and maintenance that is in line with the overall goal of the activities. With the aid of a framework, their mutual relations and the interplay between them may be described. The intention is that the framework should be possible to use in order to describe how an active strategy for managing the infrastructure of railways can be formed.

The research work may be divided into four parts. The theory of maintenance, strategy and framework is studied in the first part. On the basis of this, a survey of the current situation is made. In the second part an analysis is made in which the current situation is compared to the theory, and deviations are observed. The third part consists of an experiment running through the first and second parts. In this experiment an attempt is made to identify operation and maintenance goals on the basis of Banverket's overall goals, then to link up these to the way in which Banverket plans and performs operation and maintenance, and finally to compare these to factors that turn the focus from costs to value increment. The results and conclusions of the analysis are discussed in the fourth part.

The analysis results in a proposal for a framework showing what external and internal factors should be considered when forming an operation and maintenance strategy. The framework shows that the maintenance strategy should be in accord with the budgeting and purchasing strategy and points to the important areas of cooperation between transport operators, entrepreneurs, and the internal producer of a trafficable railway, Banverket Trafik ('the National Rail Administration Traffic').

Efforts necessary for operation and maintenance should be demand-driven, but in the state railway sector the efforts are also controlled by official government documents and internal rules. This limits the railway administrator's scope for action, and a review of the rules should be started as a first step towards identifying the gap between demands and results.

The framework points out the factors that the strategy must take into consideration and their mutual relations. Some of these are controlling factors that are difficult for Banverket to

influence, e.g. the owner's demands, the railway legislation, financing by government grants, and political decisions. Other factors possess the flexibility to affect the result, and through long-term thinking these may be used to initiate the process of turning a reactive strategy into a proactive one.

Keywords: Operation and maintenance, strategy, infrastructure, railway, regulated, framework.

SAMMANFATTNING

Att förvalta statens järnvägar är en komplex uppgift där hänsyn måste tas till interna och externa faktorer och processer samtidigt som krav på effektivitet ställs från ägare, kunder och slutkunder.

Banverket bildade 1988 genom att det affärsdrivande verket Statens Järnvägar delades i ett infrastrukturverk, Banverket, och ett trafikutövningsverk SJ. Vid tidpunkten för delningen var infrastrukturanläggningarna i stort behov av upprustning och förnyelse. Till att börja med tillämpades regelstyrt och schemalagt arbete, s.k. förutbestämt underhåll men i mitten av 90-talet beslutades att Banverket skulle införa tillståndsbaserat underhåll i kombination med förutbestämt underhåll. 1998 kom nästa förändring då Banverket delades i en beställar- och utförarorganisation, där den interna utförarorganisationen för drift och underhåll successivt konkurrerades ut fr.o.m. den 1/7 2001. Under efterföljande period har avhjälpande underhållet tenderat att öka på bekostnad av det förebyggande och en ny aktiv drift- och underhållsstrategi bör därför arbetas fram.

Forskningen syftar till att identifiera, undersöka och beskriva de yttre och inre faktorer som påverkar möjligheterna för att forma en aktiv strategi för drift och underhåll som är i linje med verksamhetens övergripande mål. Med hjälp av ett ramverk kan deras inbördes relationer samt samspelen dem emellan beskrivas. Målet är sedan att ramverket ska kunna användas för att beskriva hur en aktiv strategi för förvaltning av infrastruktur för järnväg kan formas.

Forskningsarbetet kan indelas i fyra delar. I den första delen studeras teori om underhåll, strategi och ramverk. Med denna som bas görs sedan en kartläggning av nuläget. I den andra delen genomförs en analys där nuläget jämförs med teorin och avvikelser konstateras. Den tredje delen utgörs av ett experiment som löper genom den första och andra delen. I experimentet görs ett försök att identifiera drift- och underhållsmål utifrån Banverkets övergripande mål och sedan koppla dessa mot hur Banverket planerar och utför drift och underhåll för att slutligen jämföra dessa mot faktorer som vänder fokus från kostnad till värdeökning. I den fjärde delen diskuteras analysens resultat och slutsatser.

Analysen mynnar ut i ett förslag till ett ramverk som visar vilka externa och interna faktorer som bör beaktas då en drift- och underhållsstrategi formas. Ramverket visar att underhållsstrategin bör vara i samklang med budget- och upphandlingsstrategin samt pekar på de viktiga samverkansområdena mellan trafikutövare, entreprenör och den interna producenten av farbar bana, Banverket Trafik.

Nödvändiga insatser för drift och underhåll och underhåll bör styras av behovet, men i den statliga järnvägssektorn styrs insatserna också av regleringsbrev och interna föreskrifter. Detta begränsar banförvaltarens handlingsutrymme och i första skedet bör en översyn av föreskrifterna påbörjas för att identifiera gapet mellan krav och resultat.

Ramverket pekar ut de faktorer som strategin måste ta hänsyn till samt deras inbördes relationer. Vissa av dessa faktorer är styrande och svåra för Banverket att påverka t.ex. ägarens krav, järnvägslagen, anslagsfinansiering och politiska beslut. Andra faktorer har flexibilitet att påverka resultatet och genom ett långsiktigt tänkande kan dessa användas för att inleda processen med att vända en reaktiv strategi till en proaktiv.

Sökord: Drift- och underhåll, strategi, infrastruktur, järnväg, regelstyr, ramverk.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INTRODUKTION	1
1.1	BAKGRUND OCH PROBLEMDISKUSSION	1
1.2	SYFTE.....	3
1.3	MÅL.....	3
1.4	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR	4
1.5	RAPPORTENS STRUKTUR	4
1.6	FORSKARENS BAKGRUND	5
2.	TEORI.....	7
2.1	UNDERHÅLLET SOM VETENSKAP.....	7
2.2	UNDERHÅLLETS VÄRDE.....	9
2.3	TEORIER OM UNDERHÅLL	10
2.4	UNDERHÅLLSMETODER, MODELLER OCH VERKTYG	14
2.4.1	RCM, Reliability Centred Maintenance och PMO	14
2.4.2	TPM, Total Productive Maintenance	15
2.4.3	Life Cycle Cost, LCC	16
2.4.4	Andra verktyg och metoder	17
2.5	BEGREPPEN RAMVERK OCH STRATEGI	17
2.6	UPPFÖLJNING, ERFARENHETSÅTERFÖRING OCH KONTROLL	19
2.6.1	Prestandaindikatorer	19
2.6.2	Benchmarking	20
3.	FORSKNINGS METODIK.....	23
4.	NULÄGESANALYS.....	25
4.1	ÄGARENS OCH OMGIVNINGENS KRAV	25
4.1.1	Järnvägslagen	25
4.1.2	Ägarnas krav, regleringsbrevet	26
4.1.3	Kundernas krav, trafikföretagens krav	27
4.1.4	Leverantörsmarknadens krav	28
4.1.5	Tekniska krav	28
4.1.5	Övriga kravställare	28
4.2	BANVERKETS MISSION, VISION, MÅL OCH STRATEGI	29
4.2.1	Mission	29
4.2.2	Vision	29
4.2.3	Mål	30
4.2.4	Strategi	32
4.3	VERKSAMHETEN DRIFT OCH UNDERHÅLL.....	33
4.3.1	Gräns mot ny- och ombyggnation/utbyte	33
4.3.2	Finansiering av drift och underhåll/budget	34
4.3.3	Planeringsprocessen	34
4.3.4	Parter inom drift och underhåll	35
4.3.5	Upphandling av drift och underhåll	36
4.3.6	Resurser	40
4.3.6.1	Kompetenta medarbetare	40
4.3.6.2	Underhållsfordon	40
4.3.6.3	Felavhjälp lager	41
4.3.7	Drift och underhåll	41
4.3.7.1	Drift	42
4.3.7.2	Underhåll	43
4.3.7.2.1	Förutbestämt underhåll	44
4.3.7.2.2	Tillståndsbaserat underhåll	46
4.3.7.2.3	Avhjälpande underhåll	48
4.3.8	Drift och underhåll på andra förvaltningar	50
4.3.8.1	Nederländerna	50

4.3.8.2	Österrike.....	50
4.3.8.3	Storbritannien.....	51
4.3.8.4	Finland.....	52
4.4	ANALYS OCH UTVECKLING AV RAMVERK.....	53
4.4.2	Mission, vision, mål och strategi.....	54
4.4.3	Finansiering, planeringsprocess, aktörer och resurser.....	55
4.4.4	Strukturer och definitioner för drift och underhåll.....	56
4.4.4.1	Upphandling och utförande av drift och underhåll.....	57
4.4.4.2	Resultat experiment.....	59
4.4.5	Påverkbara faktorer och inbördes relationer, utveckling av ramverk.....	60
5.	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	67
5.1	DISKUSSION.....	67
5.1	SLUTSATSER.....	69
5.3	FÖRSLAG PÅ FORTSATT FORSKNING.....	70
	REFERENSER.....	71

AKRONYMER OCH DEFINITIONER

A-anmärkning	Besiktninganmärkning som får prioritet akut
ABT	Allmänna bestämmelser för totalentreprenad
AGRESSO	Ekonomiskt redovisningssystem
AU	Avhjälpande underhåll
BAP	Banarbetsplan
BESSY	Banverkets Besiktningssystem
BIS	Banverkets Baninformationssystem för anläggningar, händelser och avtal
BUP	Banupplåtelseplan
CBM	Condition Based Maintenance
CMMS	Computerised Maintenance Management System
DUVAN	Banverkets analysverktyg
EB	Entreprenadbeskrivning
EK	Entreprenadkontrakt
EMMA	Banverkets materialadministrativa system
FMEA	Failure Mode Effect Analysis
FMECA	Failure Mode Effect Cause Analysis)
FU	Förutbestämt underhåll
FU 2000	Förfrågningsunderlag
ISO	International Organisation for Standardisation
JIT	Just in Time
KPI	Key Performance Indicators
KTRAV	Kortidstrafikeringsavtal
LCC	Life Cost Cycle
MAPS	Dataverktyg i excellformat som används för att hantera TFÖR-data.
MAS	Maskin Administrativ System
MF	Mängdföreteckning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
OFELIA	Banverkets felrapporteringsystem, Noll fel i anläggningarna
PAS	Produktion Administrativt System
PLC	Programmable Logical Controller, programmerbart logiskt system
PMO	Preventive Maintenance Optimisation.
PULS	Punktlighet i samverkan
RBI	Risk Based Inspection
RCA	Rote Cause Analysis
RCM	Reliability Centred Maintenance
ROI	Return on investment
TAK	Tillgänglighet, Anläggningseffektivitet, Kvalitetsutbyte (svensk översättning av OEE)
TB	Tillståndsbaserat underhåll
TFÖR	Tågföringssystem
TPM	Total Productive Maintenance
TPU	Totalt Produktivt Underhåll (svensk översättning av TPM)
TQM	Total Quality Maintenance
TRAV	Trafikeringsavtal
UF	Upphandlingsföreskrift
V-anmärkning	Besiktninganmärkning med prioritet vecka

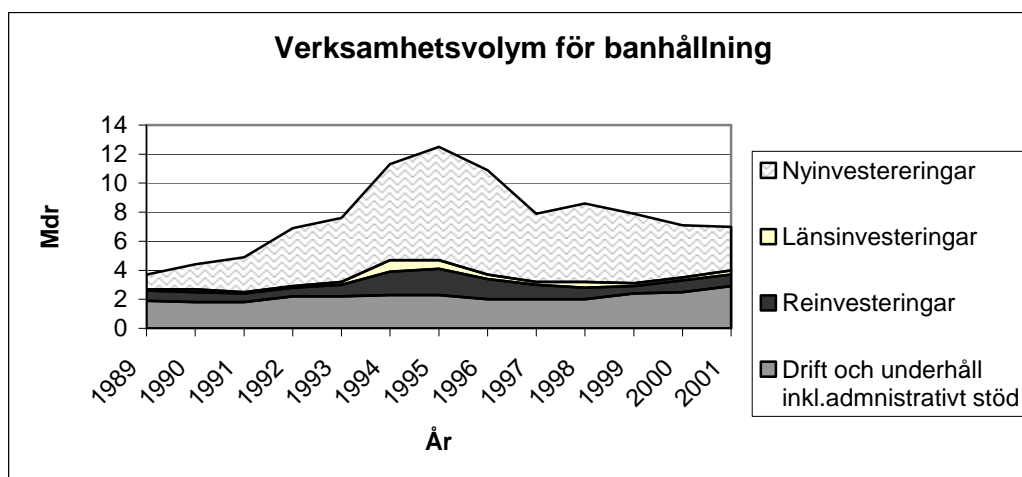
1. INTRODUKTION

Introduktionen syftar till att ge läsaren en kort introduktion till forskningsfrågans bakgrund och samtidigt belysa de problemställningar som föranlett forskningsfrågan.

1.1 BAKGRUND OCH PROBLEMDISKUSSION

Sedan Banverkets bildande 1988 har man brottats med många problem, bl.a. var den anläggning man tog över från SJ i stort behov av förnyelse (Swahn, 2002). Broar, spår, signalställverk m.m. närmade sig slutet av sin tekniska livslängd och/eller var bristfälligt underhållna. Felfrekvensen var hög och yttrade sig vanligtvis i tågförseningar.

Under 90-talet erhöll Banverket stora anslag för att uppgradera och förnya sina järnvägsanläggningar. Verksamhetsvolymen för banhållning mellan åren 1989 till 2001 framgår av figur 1 (Banverket, 2002 B).



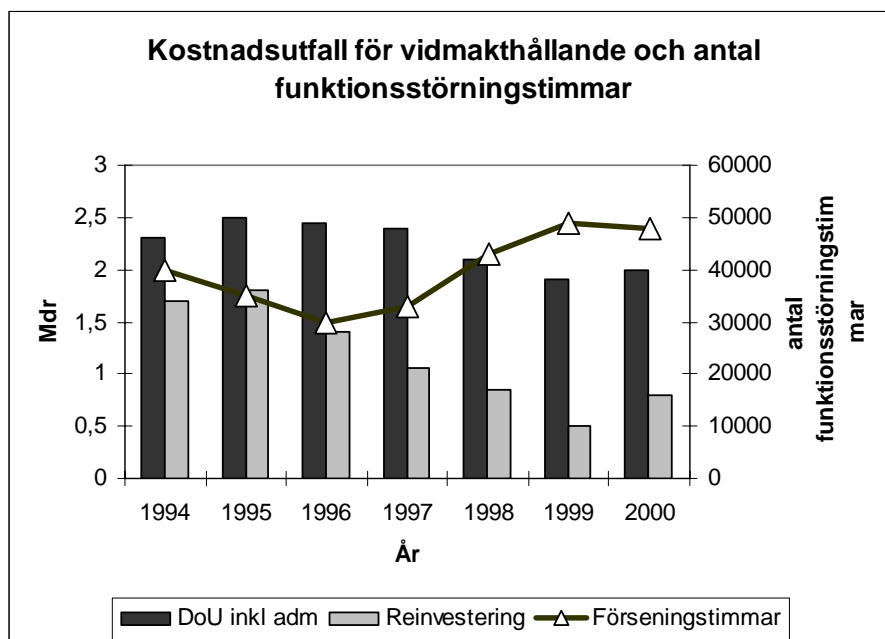
Figur 1. Banverkets verksamhetsvolym 1989 - 2001.

I anslag för nyinvestering ingick förutom byggande av helt nya anläggningar av typen ny bana och nya mötesstationer även spårförnyelse av typen spårbyte och ställverksbyte m.m. Anslag för reinvestering och länsinvestering har i huvudsak använts för byten och uppgraderingar.

I ASEK III (Banverket, 2002) konstateras att ett samband finns mellan underhållsnivå och mängden driftstörningar i en anläggning, se figur 2. Figuren visar att när mängden drift och underhåll och reinvesteringar minskar så ökar också funktionsstörningarna. De konstaterar också att det inte finns någon samhällsekonomisk kalkylmetodik för utvärdering av drift- och underhållsåtgärder, därför "att det saknas kunskap om vilka samband som råder mellan olika åtgärder och de specifika arbeten som uppstår till följd av dessa".

I TFK:s rapport sägs att "ökat och/eller optimerat underhåll måste till för att höja punktligheten", dvs. öka järnvägens driftsäkerhet. De senaste fem åren har varit mörka beträffande punktligheten i tågtrafiken trots stora ansträngningar från operatörer och banhållare". "Förseningarna har ökat med 13 % mellan åren 1999 och 2001". "Bristande

underhåll av både infrastruktur och rullande material ges som skäl till punktlighetsproblemen” (Nilsson m.fl. 2003).

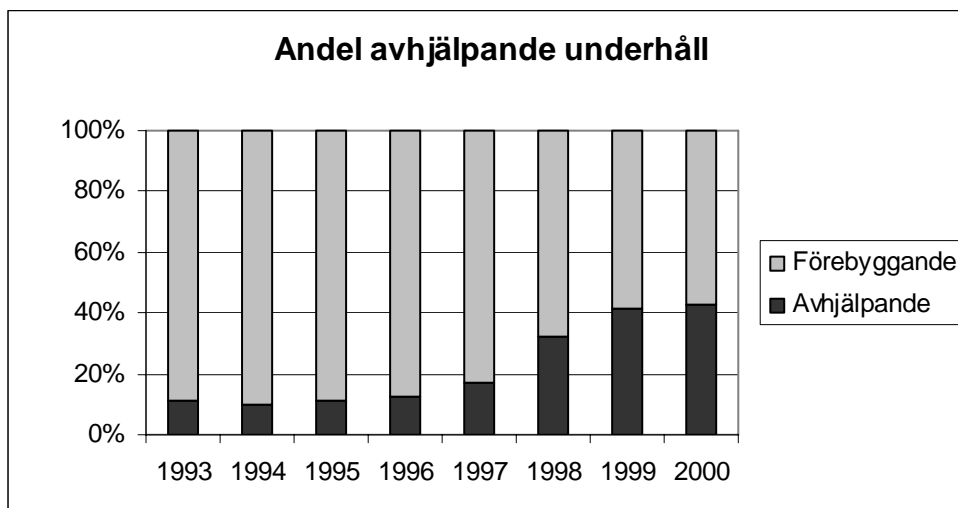


Figur 2. Kostnadsutfall för vidmakthållande och antalet funktionsstörningstimmar, (Banverket 2002).

Det saknas idag en ekonomisk utvärdering av vad underhållet egentligen bidrar med. Budgeten för underhåll var 950 MSEK 1993 för att sedan öka till ca 1,2 Mdr år 2002 (Andersson, 2002). Kostnadsutfallet för avhjälpande, förebyggande underhåll och inspektion har jämförts över åren (Andersson, 2002 tabell 2.2 sidan 7). Om detta kostnadsutfall i stället vinklas så att de speglar förhållande mellan avhjälpande och förebyggande underhåll genom att inkludera kostnad för inspektion i kostnad för förebyggande erhålls en indikator för underhållets effektivitet (Wireman, 1998).

Relationen avhjälpande underhåll i förhållande till totalt underhåll bör enligt en tumregel ej överstiga 20 %. En effektiv strategi bör ge möjlighet för ett företag att uppnå mer än 80 % förebyggande underhåll och på så sätt skapa förutsättningar för en mer proaktivt underhållsstrategi (Wireman, 2004).

Resultatet av sådan jämförelse för Banverket visar att det avhjälpande underhållet har gått från 11 % till 43 % under perioden 1993 till 2000, se figur 3. Största förändringen inträffar 1998 då den momentana ökningen går från 17 % till 32 %. Jämför med figur 2 där samma fenomen uppstår och ger en ökning av funktionsstörningstimmar med ca 30 %. Detta förklaras med att Banverket ändrar uppföljningssystem (Andersson, 2002). Detta är dock inte hela sanningen eftersom Banverket också får minskad budget för reinvesteringar (Se figur 2) och samtidigt genomgår en organisationsförändring där Banverket delas upp i beställare och utförare. I detta ögonblick övergår man också från att rapportera åtgärdande av besiktningsanmärkningar med prioritet åtgärdas akut och inom en vecka som avhjälpande underhåll istället för förebyggande underhåll. Den fortsatta utvecklingen visar på en negativ trend där fördelningen avhjälpande underhåll ökar till 43 % fram till år 2000, vilket är en för hög siffra jämfört med verkligheten. En analys av data i ekonomisystemet AGRESSO visar att en del av ökningen kan härledas till att vissa poster av karaktären förebyggande underhåll felaktigt förts under koden avhjälpande underhåll (Espling, 2004).



Figur 3. Andel avhjälpande underhåll i förhållande till totalt underhåll för Banverket 1993-2000

Med anledning av att trenden för avhjälpande underhåll ökar frågar sig Andersson (2002) om tillståndsbaserat underhåll är rätt strategi för Banverket, då det finns en trend som prioriterar ned det förebyggande underhållet på infrastrukturen som leder till att uppmuntra ”management by crises”, som är felorienterat (reaktivt) underhåll med onödigt höga kostnader för reinvestering och förnyelse i framtiden och att anläggningarna degenererar i ett snabbare förlopp än beräknat. Det är därför angeläget att ta upp frågeställning om Banverkets nuvarande strategi för förvaltning av järnvägsinfrastrukturen är den rätta och om det är möjligt att förändra en reaktiv förvaltning till en mer aktiv förvaltning?

1.2 SYFTE

Arbetet syftar till att identifiera, undersöka och beskriva de yttre och inre faktorer som påverkar möjligheterna i en reglerad verksamhet forma en aktiv drift- och underhållsstrategi som är i linje med verksamhetens övergripande mål.

1.3 MÅL

Målet är att utveckla ett ramverk för en drift- och underhållsstrategi som tar hänsyn till påverkande externa och interna faktorer.

Ramverket ska beskriva faktorernas inbördes relationer, samt samspelen dem emellan. Detta ramverk kan användas som ett hjälpmedel för att beskriva hur en strategi för förvaltning av infrastruktur för järnväg kan formas och ingå som en del av det ständiga förbättringsarbetet inom Banverket.

Forskningsfrågorna är:

1. Vilka faktorer påverkar möjligheterna att forma en strategi?
2. Hur påverkar dessa faktorer möjligheten att forma en drift- och underhållsstrategi?
3. Vilka är deras inbördes relationer?

1.4 OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR

Arbetet fokuserar på förvaltning av infrastruktur för järnväg och är avgränsad till drift och underhåll av infrastrukturanläggningar.

1.5 RAPPORTENS STRUKTUR

Rapportens struktur framgår av figur 4.

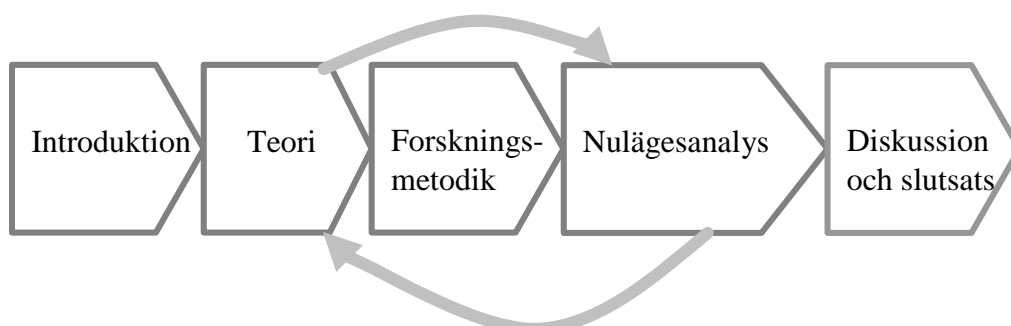
Det första kapitlet (Introduktion) startar med en beskrivning av bakgrund och problemställning. Därefter beskrivs syfte, mål, forskningsfrågor, omfattning och avgränsningar, rapportens struktur, och forskarens bakgrund.

I kapitel två (Teori) presenteras de rådande teorierna för underhåll, strategiarbete och ramverk.

Kapitel tre (Forskningsmetodik) beskriver vald forskarmetodik och olika metoder för hur data har samlats in och analyserats.

I kapitel fyra (Nulägesanalys) sker dels en kartläggning av de faktorer som idag styr drift och underhållet inom Banverket därefter analyseras dessa faktorer med avseende på de teorier som identifierats i kapitel 2. Med hjälp av en enkel analysmodell identifieras sedan de faktorer som har hög prioritet och som är möjliga att påverka, därefter identifieras deras inbördes relationer. Kapitlet avslutas med en mindre omvärldsbeskrivning, hur för man gör på andra förvaltningar.

I kapitel fem (Diskussion och slutsatser) diskuteras forskningsresultatet och de generella slutsatserna läggs fram. Avslutningsvis presenteras ett förslag på fortsatt forskning.



Figur 4. Figuren visar rapportens struktur.

1.6 FORSKARENS BAKGRUND

Forskaren har 16 års erfarenhet från arbete inom järnvägen som bl.a. inrymmer arbetsuppgifter som säljare, planerare av godstransportflöden och tågsammansättning samt controller för och av godtransporter inom norra Skandinavien och Sverige. Forskaren har också arbetat på Banverket inom områdena produktionsutveckling, banteknik, projekteringsledning för ny- och ombyggnation av järnväg samt varit chef för vidmakthållande av infrastrukturen för ett av Banverkets förvaltningsområden. De senaste tre åren har forskaren varit inriktade mot forskning och utveckling av drift och underhåll inom järnvägssektorn både som verksamhetskoordinator vid Järnvägstekniskt Centrum och som forskare vid avdelningen för drift och underhållsteknik vid Luleå tekniska universitet.

2. TEORI

I teoriavsnittet studeras underhållets historia, vad underhållets värde är, vilka teorier som formats kring underhåll, verktyg och modeller för underhåll, teori om strategier. Kapitlet avslutas med en kortare studie av hur uppföljning, erfarenhetsåterföring och kontroll sker av underhåll.

2.1 UNDERHÅLLET SOM VETENSKAP

Underhåll är en ung vetenskap och många artiklar och böcker inleds med en kort beskrivning av underhållets historia och dess värde. Det är först på slutet av 1980 och början av 2000-talet som man faktiskt har börjat undervisa inom ämnesområdet. Detta medför att det saknas förståelse om underhållets nytta, nödvändighet och värde. I försök att höja statusen för underhåll som vetenskap har man därför i några fall gått så långt att man satt andra namn på vetenskapen om underhåll som t.ex. Teroteknologi (Ahlmann, 1995) där tero översätts med att tära, slita ut, förbruka under viss tidsrymd.

Aladon Ltd (1999) har beskrivit underhållets historik som vetenskap och delat upp den i tre generationer. Aladon säger att underhållet nu befinner sig den tredje generationen.

Den första generationen startade under 1930-talet och varade fram till slutet av 40-talet. Gällande strategi under perioden var "Laga det när det blir trasigt". Mekaniseringsgraden inom tillverkningsindustrin var inte så hög, maskinerna var robusta och hade ofta överdimensionerade konstruktioner som inte krävde så mycket underhåll. Eventuella stopptider med utebliven produktion spelade inte så stor roll. Underhåll bestod i rengöring, service och smörjning. Det matematiska sambandet för felutveckling antogs vara konstant men öka markant i slutet av objektet livslängd på grund av kombinationen ålder och användning.

Den andra generationen startade under andra världskriget då ökad efterfrågan och brist på arbetskraft medförde att mekaniseringsgraden ökade. Stopptid på grund av fel (haveri) hamnade i fokus. Förebyggande underhåll blev ett begrepp som infördes 1951 och bestod av tidsbaserat ofta s.k. periodiskt underhåll. Under denna generation infördes också planeringssystem för underhåll och kontroll. Strategin var "Utför förebyggande underhåll så att högre tillgänglighet, längre livslängd på anläggningar/maskiner och lägre kostnader erhålles". Ett nytt matematiskt samband för felutveckling identifierades, den s.k. badkarskurvan, som visar att ett objekts livslängd ofta börjar med inkörningsproblem (intrimning), följt av en relativt stabil period där den fungerar som den skall och därefter en ökad felfrekvens i slutet av dess livslängd orsakad av åldrande och användning.

Den tredje generationen inleddes i mitten av 70-talet och förorsakades av en kombination av nya förväntningar, ny forskning och ny teknik. Komplexiteten har ökat, produktion bedrivs non-stop. Stopptider ökar produktionskostnaderna och påverkar servicen till kunderna. Under 1960-70-talet hade bl a gruvbranschen, tillverkningsindustrin och transportbranschen stora problem med att leverera i tid pga. underhållsarbeten (bristande eller att underhållet "stal" produktionstid). Nya koncept som "Just in time" krävde en fungerande logistik med bl a korta ledtider och minimala lager som var ytterst känsliga för störningar. Den ökade automationen medförde att funktionssäkerheten och driftsäkerheten också blev nyckelfrågor.

Strategin blev ”hög funktionssäkerhet, hög säkerhet, bättre kvalitet, ingen negativ miljöpåverkan, längre livslängd, och högre kostnadseffektivitet”. Det finns nu sex matematiska samband för att beskriva felutvecklingen, värdena som angivits i procent anger deras sannolikhet i procent att inträffa inom den civila flygbranschen (Moubray, 1997):

- Jämn felfrekvens från start, inga inkörningsproblem, ökad felfrekvens i slutet av objektets livslängd, inträffar i 2 % fallen.
- Badkarskurvan, som inträffar i 4 % av fallen.
- En sakta ökande felfrekvens, tas ur drift när objektet blir för dyrt att underhålla, ca 5 % av fallen.
- Initialt inga fel, jämnt antal fel under hela dess livslängd, ca 7 % av fallen.
- Jämn felfrekvens under hela livslängden, ca 14 % av fallen.
- Hög felfrekvens i början som sedan planar ut och blir jämn under hela livslängden, ca 68 % av fallen.

Nya miljö- och kvalitetsstandarder samt ökade krav på säkerhet har medfört att kostnaderna för underhållet ökat kraftigt på kort sikt till en nivå som kräver hög prioritet för kostnadskontroll (Moubray, 1997).

Ny forskning visar färre och färre samband mellan teknisk livslängd och sannolikheten till att det operativa systemet skall haverera (Moubray, 1997).

Ny teknik har utvecklats, bl.a. beslutstöd för s.k. hazard studier, feleffektanalysetoder FMEA, (Failure Mode Effect Analysis) FMECA (Failure Mode Effect Cause Analysis) RCA (Rote Cause Analysis) och andra expertsystem. Underhållstekniken har utvecklats, nu finns hjälpmedel som automatisk tillståndsovervakning och bildanalys och konstruktioner/design av nya produkter med vikt på funktionssäkerhet och underhållsmässighet.

Utvecklingen inom underhållet har lett fram till nytt organisationstänkande som kräver allas deltagande, lagarbete och flexibilitet (Nakajima, 1986). En process av ständig förbättring eftersträvas. Demings (1994) cirkel används ofta för att illustrera hur ständig förbättring kan erhållas. Cirkeln innehåller fyra skeden, planera, utföra, studera och agera. I planeringsskedet börjar man med att man får ett uppslag, en idé till en förbättring. Genomförandet måste noga planeras. I utförarskedet genomförs förändringen, med allas delaktighet. I analyskedet studeras resultatet och med detta i handen väljs om förändringen kan godtas eller om den behöver ytterligare förbättringsåtgärder.

Enligt Dunn (1998) har utvecklingen nu gått vidare till en fjärde generationen där underhållsorganisationen har börjat att betrakta underhållet av sina anläggningar ur en mer holistisk synvinkel som utmärks av:

- Explicit beaktande av risker, särskilt på högre ledningsnivåer, när man har att göra med utrustningars konstruktion och underhållsstrategier,
- En större grad av integration mellan efterfrågad funktion, utrustningens konstruktion och underhåll än vad som för närvarande existerar
- Ett mycket större användande av informationsteknik för att detektera, förutspå och diagnosticera funktionsfel hos utrustningen.

Strategin är att gå mot noll tid i produktionsbortfall.

Ett annat sätt att beskriva underhållet är att klassa in det i skolor. Enligt Anderson (1998) finns det i dag finns sex skolor, nämligen:

1. Processtänkandet (produktionskontroll). Denna skola anser att underhållet är en process som skall kopplas tillbaka mot ledningen och affären. Förespråkas av bl.a. Kelly (1989, 1999).
2. Det matematiska tänkandet. Logik och matematiska samband, ofta kvantitativa lösningar som söker optimering. Förespråkare Jardine (1973).
3. Funktionssäkerhetsbaserat underhåll (RCM/FMEA/FMECA m.fl.). Förespråkas bl.a. av Moubray, (1994).
4. Kvalitetstänkandet (ISO, TQM, TPM m.fl.). Förespråkas av bl.a. av Deming.
5. Tillståndsbaserat underhåll. (t.ex. JIT Just in Time)
6. Erfarenhetsstyrt underhåll (CMMS Computerized Maintenance Management System), ser till process, organisation och kontroll. Beaktar reservdelshanteringen, försöker ha en holistisk syn på underhållet.

2.2 UNDERHÅLLETS VÄRDE

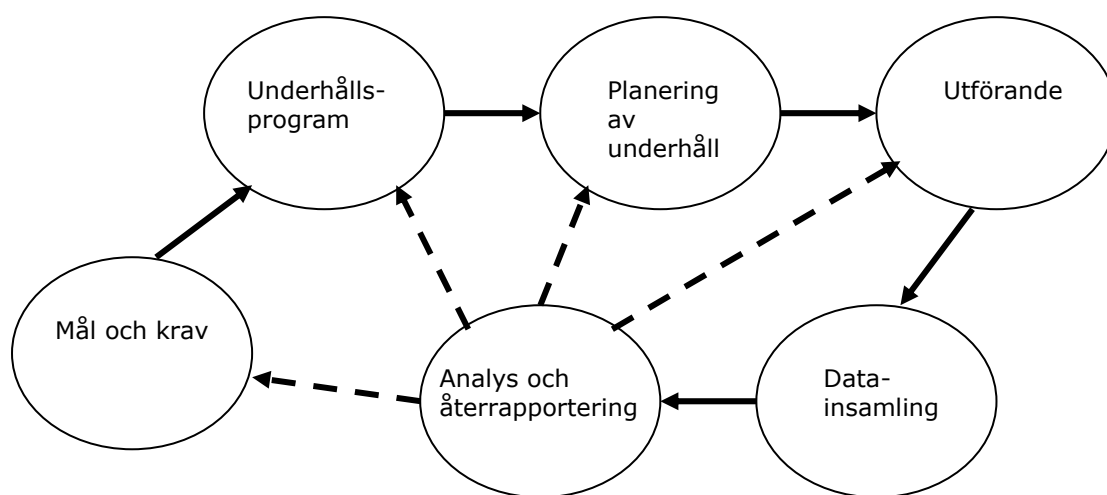
Rätt underhåll skall säkra kostnad, tillgänglighet, hälsa, miljö, säkerhet och kvalitet på underhållsarbetet. Synsättet på underhåll måste förändras och fokus måste vändas från kostnad till värde för drift och underhåll (Liyana and Kumar, 2003). Värdet mäts i bättre hälsa, säkerhet och miljö men också på återkastning på investering (effektiv kapitalförvaltning (Johansson, 1993)), eller som det heter på engelska "Return on Investment" (ROI). Värdehöjning skapar också bättre kvalitet.

Hägerby och Johansson (2002) säger att "Rätt utfört underhåll är billigt". Slutsatsen bygger på en Benchmarking av sex olika företag i Sverige och Norge där olika mätetal (indikatorer) använts. Benchmarkingen visar "att det finns mer pengar att spara på att förbättra kvaliteten på underhållet på lång sikt, snarare än att bara skära i de direkta underhållskostnaderna". De drar följande generella slutsatser:

1. Underhållskostnader är låga jämfört med kostnaderna för tappad produktion.
2. Fokuserade insatser och konsekvent uppföljning har avsevärd effekt på resultaten inom olika områden.
3. Utformningen av nyckeltal är en känslig process, som antingen kan verka motiverande eller frustrerande, beroende på vilken förankring och acceptans som uppnås bland de anställda.

2.3 TEORIER OM UNDERHÅLL

Bristande funktionssäkerhet och kvalitetsförluster ger behov av underhåll som skall motverka att detta uppstår. Underhåll beskrivs ofta som en process, se figur 5 som inleds med att krav identifieras och målsätts upp. Utifrån mål och krav tas ett underhållsprogram fram som beskriver vad och hur som skall göras för att uppnå målen. Sedan följer faserna planering och utförande. De två sista faserna datainsamling respektive analys och återrapportering har stor betydelse för att få igång en process av ständig förbättring (Kumar, 2001).



Figur 5. Underhållsprocessen

Inom underhållsbranschen brukar man använda en trappa för att beskriva situationen i företaget, se figur 6 (Franzén, 1993). Figuren visar hur man genom att förbättra sin kunskap om underhållets värde för organisationen kan gå från en haveriorienterad till en driftsäker verksamhet.

Underhåll delas upp i förebyggande och avhjälpande underhåll. Förebyggande underhåll är bättre än avhjälpande underhåll, med undantag av de enstaka fall där det är kostnadseffektivare att låta den gå till haverier om haveriet inte medför någon övergripande fara för hälsa, säkerhet och miljö.

Ett företag bör sträva efter att uppnå 80 % eller mer proaktivt underhåll och 20 % eller mindre reaktivt underhåll (Wireman, 1998). Reaktivt underhåll kostar 2-4 ggr så mycket som proaktivt på grund av förlorad produktion, tillskjuten energikostnad, ökad kontraktskostnad och avsaknad av driftsäkerhet. Allt talar för att underhållet har stor betydelse för resultatet.

Underhåll skall vara proaktivt. Fel skall elimineras för att skapa driftsäkerhet och öka faktorn ”i tid”.

Ett sätt att agera för att flytta sig från ett felorienterat underhåll till ett med fokus på funktionssäkerhet bygger på fem nyckelelement som måste ligga till grund för en lyckad omvandling (Dunn, 2003 B). Dessa är:

- Se till att man har ett långsiktigt strategiskt fokus.
- Koppla någon form av belöningsystem till de strategiska målen.
- Bättre integration mellan produktion och underhåll.
- Skapa möjlighet för lagarbete och organisatoriskt lärande.
- Ledningens engagemang.

Att åstadkomma en kulturförändring i en organisation tar tid. Det är inte ovanligt att det kan ta upp till fem år (Dunn, 2003 B).

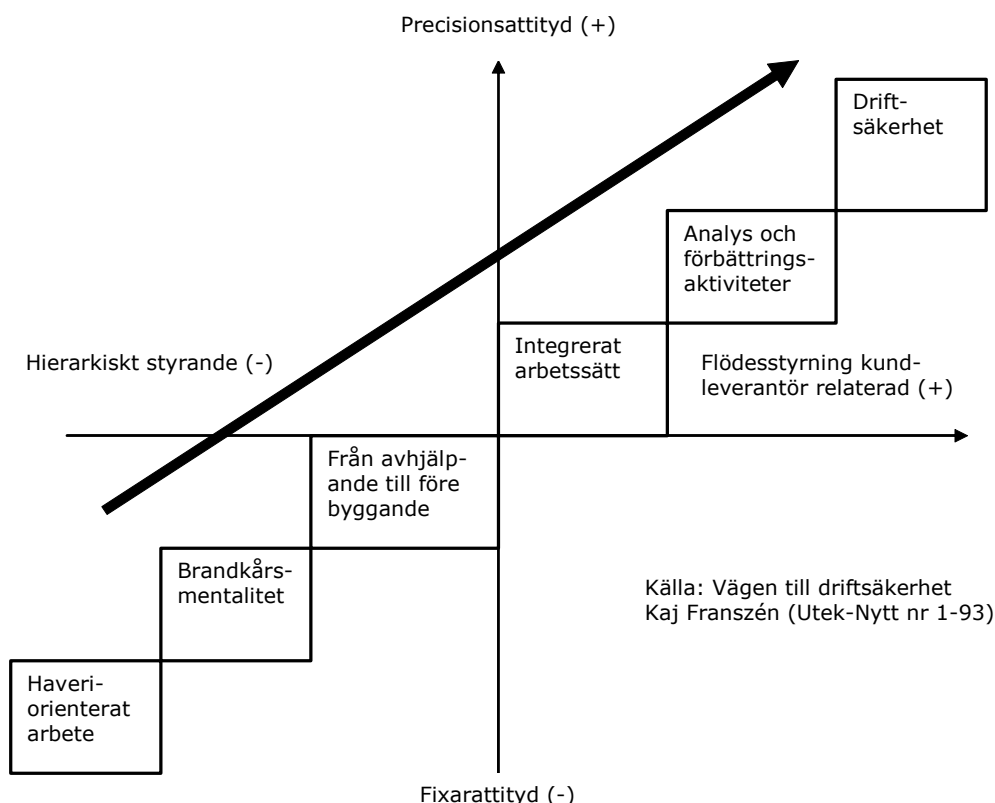
Kulturella skillnaderna i en underhållsorganisation som är reaktiv och har fokus på att fixa fel och en organisation med fokus på funktionssäkerhet som är proaktiv har av Dunn (2003 B) sammanställts i tabell 1.

För att få igång processen är det viktigt att personalen är motiverade. De skall känna till vilka syften och mål som skall uppnås. Dessa skall vara formulerade så att de inspirerar till en önskan att uppnås och vara kopplade mot företagets grundvärderingar och grundideologi.

Den kulturella förändringen passerar olika faser, från att inte agera alls till ett strategiskt angreppssätt. Förändringens resa illustreras i figur 7.

I den ”reaktiva fasen” erhålls ett antal belöningar av typen:

- Nya utmaningar och variation i vardag då man inte kan förutsäga vad som kommer att hända.
- Finansiell belöning i form av övertid och utryckningstillägg.
- Personlig belöning i form av att vara ”hjälten” som kan fixa felet.
- Tillfredställelsen att med kort varsel kunna svara på efterfrågan om att kunna fixa fel.



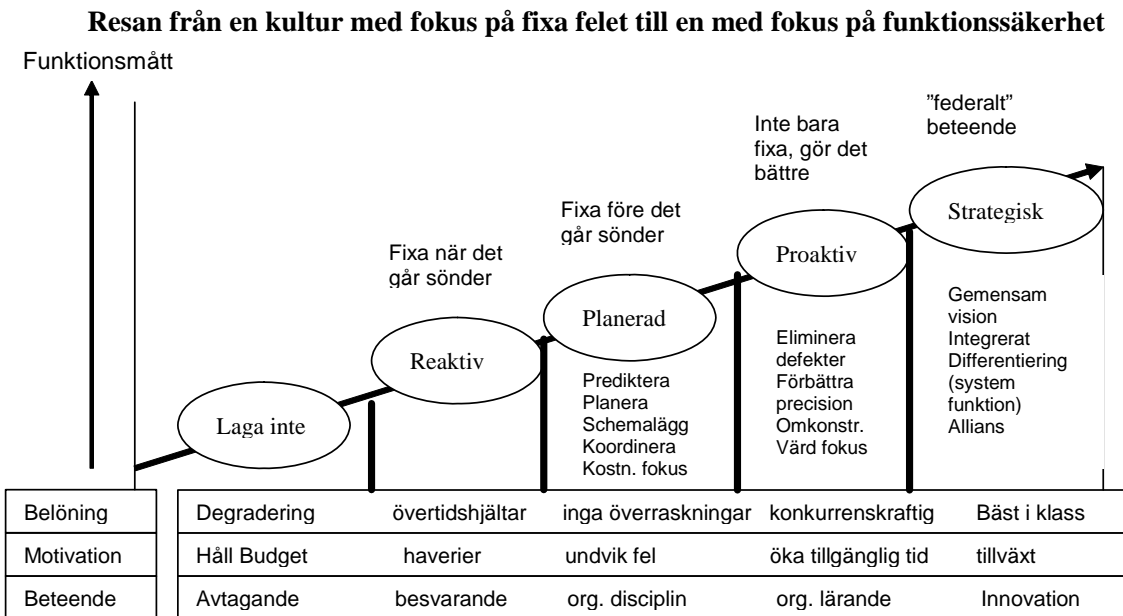
Figur 6. Driftsäkerhetstrappan

Tabell 1. Kulturella skillnader mellan en reaktiv och aktiv underhållsorganisation.

Fokus på att fixa fel	Fokus på funktionssäkerhet
Laga det	Förbättra det
Bekämpa elden	Förutspå, planera, schemalägga
Handlingsman	Medlem i analyslag
Klara av att hantera defekter	Eliminera defekter
Minska underhållskostnaderna	Öka tillgänglig tid
Månadens program	Ständig förbättring
Tro att fel är oundvikliga	Tro att fel är ovanliga
Ge prioritet åt haverier	Ge prioritet att eliminera fel
Många fel	Få fel
Låg nivå av planerade arbeten	Hög nivå planerade arbeten
Hög nivå av arbete som man måste göra om	Låg nivå av arbeten som man måste göra om
Låg funktionssäkerhet	Hög funktionssäkerhet
Höga underhållskostnader	Låga underhållskostnader
Kortsiktiga planer	Långsiktiga planer
Blir inte vinstgivande	Attrahera nya investerare

I ”planeringsfasen” fokuseras på regler, procedurer och disciplin. Arbetet blir rutinartat, består av inspektion och få utmaningar.

I den ”aktiva fasen” kommer nya utmaningar i form av problemlösning, kompetenshöjning för att klara högre precisionskrav och minimera felaktiga åtgärder (överunderhåll). Nivån av samarbete och lagarbete ökar mellan produktions- och underhållspersonal. Organisationen lär sig att använda verktyg och metoder för att eliminera fel. Man får också kunskap om vilka olika metoder av underhåll som finns och man lär sig när dessa är tillämpbara i den egna organisationen.



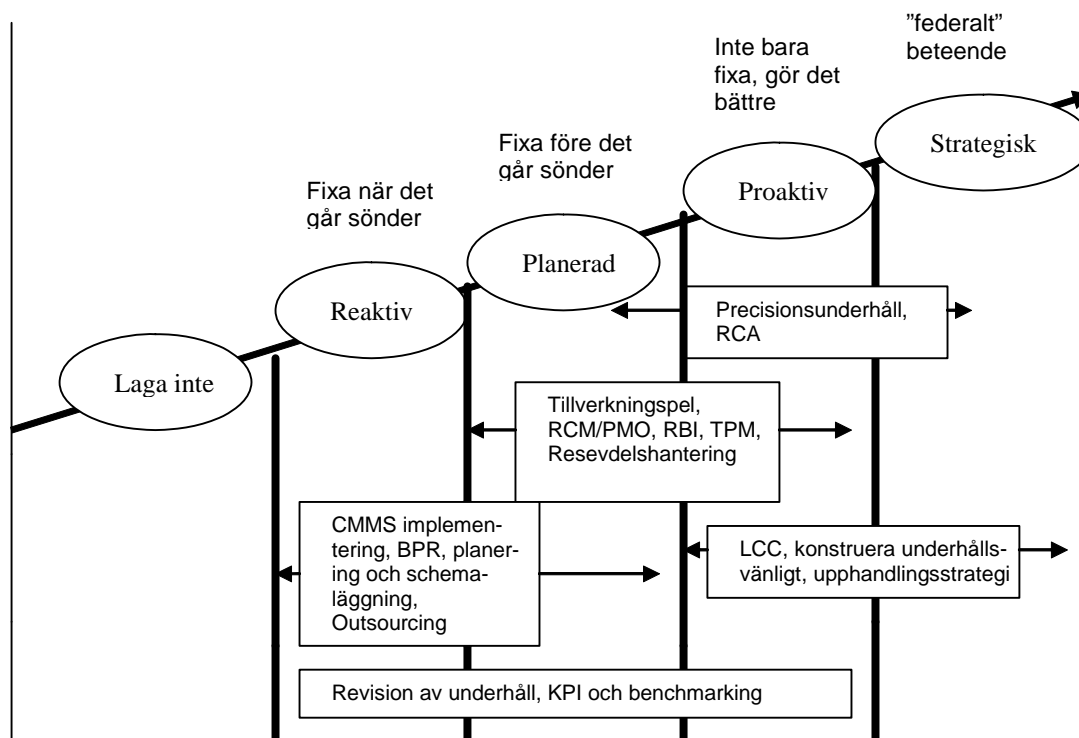
Källa: Ledet

Figur 7. Resan från en reaktiv kultur med fokus på fixa fel till en aktiv med fokus på funktionssäkerhet (Dunn, 2003 B).

Ett förslag för när de olika underhållsverktygen eller metoderna skall användas under resans gång framgår av figur 8 (Dunn, 2003 B). Att ett av resans mål är Reliability Centered Maintenance (RCM) innebär inte att man måste tillämpa det i sin underhållsstrategi, men man bör ha kunskap om metodologin. RCM har av vissa som försökt tillämpa det utan framgång döpts om till ”Resource Consuming Monster” dvs. ett tidskonsumerande monster på grund av de analysarbeten som måste genomföras tar lång tid och kräver speciella analyslag som leds av en facilitator. Ett alternativ är att använda sig av multidisciplinära arbetsgrupper som t.ex. använder Root Cause Analysis (RCA) för att identifiera och eliminera feluppkomst. Att eliminera fel är en lönsam verksamhet då det avhjälpande underhållet i genomsnitt är tre gånger så dyrt att genomföra. Med andra ord borde det finnas en stor potential att omvandla dyrt avhjälpande underhåll till ”billigt” förebyggande underhåll.

RBI står för Risk Based Inspection och PMO Preventive Maintenance Optimization och används inom olje- och gasindustrin. (Madu, 2000). RCA används ofta i processer för ständig förbättring

Verktyg under resans gång mot funktionssäkerhet



Figur 8. Verktøy under resans gång från reaktiv kultur mot en aktiv med fokus på funktionssäkerhet (Dunn, 2003 B).

2.4 UNDERHÅLLSMETODER, MODELLER OCH VERKTYG

I detta kapitel görs en kort summering av några av de vanligast förekommande metoderna och verktygen.

2.4.1 RCM, Reliability Centred Maintenance och PMO

Reliability Centred Maintenance kan översättas till funktionssäkerhetsbaserat underhåll.

RCM utvecklades av den amerikanska civilflygplansindustrin. Först utvecklades ett ramverk som benämndes MSG3 och runt detta ramverk formades RCM som en kapp (Aladon1999; Moubray, 1997). Arbetet leddes av Stanley Nowland och Howard Heap som 1978 efter 17 års utvecklingsarbete kunde presentera RCM som en metod att ändra felorienterat underhåll till funktionssäkerhetsorienterat. RCM definieras som en process som används för att fastställa vad som ska göras för att försäkra sig om att ett fysiskt objekt (anläggning, maskin, fordon) fortsätter att göra precis det som efterfrågas att den skall göra i sin nuvarande omgivning.

Innan RCM införs måste man besluta sig för vilket system (objekt) som skall analyseras. Därefter sker en avgränsning och systemets operativa omgivning undersöks och definieras varefter förberedelser för en detaljerad plan genomförs. I RCM ställs sju frågor (Moubray; 1997):

1. Vilka funktioner och prestanda gäller för objektet i dess nuvarande omgivning (driftförhållanden). Vid beskrivningen av en funktion skall alltid minst ett verb och ett objekt användas (Moubray, 1997).
2. På vilket sätt kan den misslyckas att fullgöra sin funktion?
3. Vad orsakar vart och ett av funktionsfelen?
4. Vad händer när respektive funktionsfel inträffar?
5. Vilka konsekvenser orsakar funktionsfelet
6. Vad kan göras för att prediktera eller förhindra respektive funktionsfel?
7. Vad händer om man inte kan hitta någon passande proaktiv åtgärd att göra?

Man kör igenom ett program, med hjälp av ett speciellt team, ledd av en facilitator och får i slutändan ut val av underhållsmetodik eller beslut om omkonstruktion.

Resultatet av RCM skall leda till:

- minimera onödigt förebyggande underhåll,
- finna sekundära funktioner och
- minimera risken för dolda fel.

Vinsterna inom flygunderhållet har bestått i att reducera underhållet på cyklisk basis mellan 40 – 50 % vilket har förlängt flygplanens användbar livslängd och förbättrat motivation och lagarbetet (Moubray, 1997).

PMO eller Preventive maintenance Optimisation är en vidareutveckling av RCM på så sätt att det fokuserar på analysera befintliga störningar och specifika anläggningar och inte hela systemet av anläggningar. (PMO2000TM, 2004) . PMO använder kända analysmodeller som exempelvis felmod- och effektanalys (FMEA) och RCM.

2.4.2 TPM, Total Productive Maintenance

TPM eller TPU (Totalt Produktivt Underhåll) som det kallas i Sverige kommer från Japan och kan spåras tillbaka till 1951 när det förebyggande underhållet blev introducerat i Japan. Företaget Nippondenso var 1960 bland de första företagen i Japan att tillämpa förebyggande underhåll fullt ut och fick då problem med att de anställde för mycket personal för det förebyggande underhållet, och att denna underhållspersonal ”stal” produktionstid. Ledningen på Nippondenso beslutade då att det s.k. rutinartade underhållet t.ex. smörjning skulle utföras av produktionspersonalen (Nakajima, 1986).

TPM kan beskrivas som ett systematiskt arbetssätt som i små steg leder till kontinuerlig förbättring med inriktning på att skapa störningsfria processer genom varje medarbetare engageras så att kostnaderna sänks och därmed ökar processens totala ekonomiska effektivitet.

Arbetsättet är övergripande där "Totalt" innebär att det omfattar allt, maskiner, utrustningar, människor och hur dessa samverkar totalt när det gäller att producera. "Produktivitet" innebär att skälet till att verksamheten bedrivs är att man inte bara måste bibehålla en viss effektivitet/produktivitet, utan hela tiden måste förbättra sig. "Underhåll" innebär egentligen att vidmakthålla något (Johansson, 1993). TPM kombineras ofta med TQM (Total Quality Maintenance), skillnaden i grovt sägs vara att TQM fokuserar på att höja kvalitén på slutprodukten medan TPM fokuserar på att höja kvalitén på underhållet (Wireman, 2004) dvs. TPM vill ha noll fel emedan TQM vill ha noll defekter. TPM förbättrar följande delar:

- produktivitet,
- kvalitet,
- kostnader,
- leveranssäkerhet,
- säkerhet och miljö och
- motivation.

Alla dessa leder till att verksamheten blir i världsklass.

Grundförutsättningar i TPM är:

- arbeta med processer,
- klimat för ett lärande arbetssätt (nya sätt att tänka, arbeta, introduktion av nya metoder och verktyg,
- ledning genom delaktighet,
- arbetet bedrivs i smågruppsaktiviteter,
- det skall finnas motivation, förmåga och en gynnsam arbetsmiljö.

TPM är ett underhållsprogram som skall öka produktionen och på samma gång öka de anställdas arbetsmoral och arbetstillfredsställelse.

2.4.3 Life Cycle Cost, LCC

LCC definieras som den totala kostnaden för ägandeskapet av en maskin eller utrustning och inkluderar upphandling, drift, underhåll, uppgradering och/eller avveckling (SAE 1999; Barringer, 2003).

Metoden är användbar för att göra beslutsunderlag till:

- investeringar
- konstruktion/design

LCC gör det möjligt att göra en ekonomisk jämförelse mellan konkurrerande alternativ som tar hänsyn till alla särskiljande och betydelsefulla framtida kostnader för kunden under den relevanta tidsperioden.

Tillämpningsområden för LCC är främst upphandling men LCC används också som ett styrinstrument för kostnadsminimering. LCC är också ett ingenjörsvärktug som förbättrar konstruktion och projektering med hänsyn till ekonomi.

2.4.4 Andra verktyg och metoder

Några andra verktyg för att analysera statistiska data på funktionsstörningar och fel är de s.k. sju QC-verktygen "Quality Control-verktyg". Dessa består av datainsamling, histogram, paretodiagram, fiskbensdiagram, stratifiering, sambandsdiagram och styrdiagram (Johansson, 1997). Brainstorming, Check-blad, kontrollkartor, intervjuer, funktions- och underhållsmässighetscirkel, benchmarking, "Fail-Safe-metoder och orsak-effekt diagram är andra metoder och verktyg som är användbara (Madu, 2000).

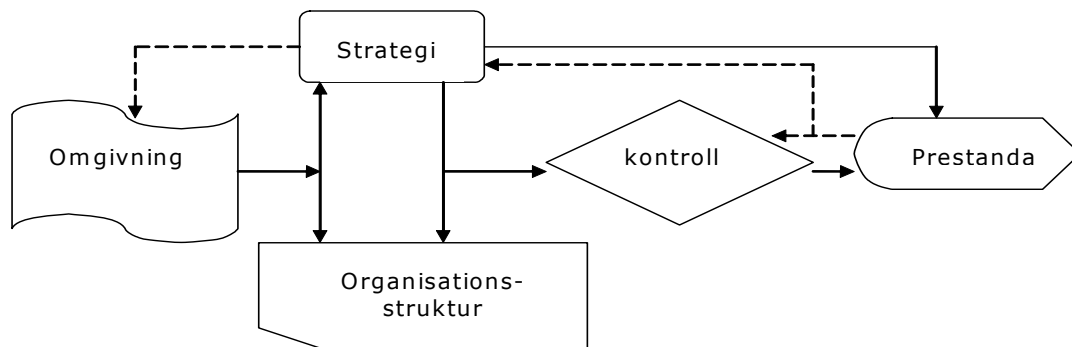
2.5 BEGREPPEN RAMVERK OCH STRATEGI

Ordet **ramverk** finns inte i Nationalencyklopedin, (NE.se). Ordet används dock i många sammanhang t.ex. som ramverk runt ett konstobjekt eller inom byggindustrin (Järna Bjälklag, 2004) där man pratar om ramverkskonstruktioner som bygger upp en grov stomme av stolpar, bjälkar och strävor. På detta "skelett" spikar man på panel, lägger in mellanbjälklag osv. Det grundläggande för själva konceptet är alltså stommen (skelettet). Ordet ramverk används också inom vetenskap och forskning. Ett ramverk byggs upp genom att forskaren grupperar sina indata i olika fack och sätter namn på dessa och gör klart för sig deras inbördes relationer. Man får ett begreppsmässigt ramverk. Vid detta arbete tvingas också forskaren att bestämma vilka variabler som är viktiga och vilka relationer som är meningsfulla. Som en konsekvens härav får forskaren också veta vilken information som skall samlas in och analyseras. Det begreppsmässigt ramverk beskriver antingen grafiskt eller i berättarform de huvudområden som studeras -nyckelfaktorer, begrepp eller variabler – och det antagna relationerna dem emellan. Ramverk kan antingen vara rudimentära, detaljerat utarbetade, teoridrivna, baserade på förnuft, beskrivande eller orsaksrelaterade (Miles & Huberman, 1994).

Ordet **strategi** kommer från grekiskan och betyder att upprätta en plan, det kan också sägas vara den väg man skall gå för att uppnå målet eller ett handlingsmönster för att uppnå fastställda mål.

De flesta auktoriteter inom organisationsteori instämmer unisont att ledningens absolut viktigaste uppgift är att formulera rätt strategi för sin verksamhet (Macintosh, 1994 (sid 87)). Strategi involverar både mission och styrning. Missionen skall reflektera syftet för organisationens verksamhet och de uppgifter som behöver utföras för att nå dem. Styrningen sker med hjälp av regler och kontroll. Det finns viktiga länkar mellan omgivningen krav, företagets strategi, organisationsstruktur och kontrollsystem, se figur 9. Medan strategin och organisationen anger lämpliga typer av kontroll av verksamheten så används ledningssystem och redovisningssystem till att belysa och påverka den strategiska planeringen i rätt riktning.

En strategi är en "master plan" över hur organisationen ämnar tävla med sin omgivning. Den innehåller den sorts struktur, inklusive koordination och kontroll som krävs för implementering "It is the road map for organisational effort".



Figur 9. Omgivning, strategi och struktur (Macintosh, 1994).

När en strategi arbetas fram genomgår fyra faser. Den strategiska planeringsprocessen börjar med en detaljerad analys av möjligheter och hot från omgivningen. Därefter identifieras organisationens kompetens, styrka och svagheter. Kärnkompetens/kunnande blir hörnstenar i den strategiska planen. Fasen kan sammanfattas "Lär känna dig själv". Nästa fas är att matcha distinkta kompetenser med upptäckta möjligheter. Entreprenörsanda är användbar i denna fas. I den sista fasen ritas en karta över den organisationsstruktur som skall genomföra den strategiska planen. Kartan visar hur ansvar och befogenheter är fördelade och hur verksamheten skall integreras och koordineras samt hur kontrollsystem för kontroll och mätning skall appliceras. Det är mycket viktigt att kontrollsystemet matchar strategin.

I "Business Centered Maintenance" (Kelly, 1999) eller affärsrelaterat underhåll, skapas en ledningsprocess som förstår funktionen underhåll och dess koppling till målen för affären (verksamheten), vikten av att uppnå målen för underhållet, att en plan etableras (en strategi) för att nå målen och att en organisation skapas som klarar av att genomföra planen. För att följa upp att målen uppnås skapas ett kontrollsystem som gör det möjligt att i tid, göra eventuella korrekta åtgärder när avvikelser uppstår. Underhållsstrategi definieras som byte eller reparation av komponenter och system (före funktionsfel) så att enheten kan fullgöra den funktion som den är konstruerad för under hela dess livslängd. En underhållsstrategi involverar identifikation av alla de resurser som behövs under hela objektets livslängd i syfte att:

- formulera bästa "livsplanen" för varje enhet,
- formulera en plan för underhållet,
- etablera en organisation som ser till att planen genomförs.

En dålig underhållsstrategi följer av (Kelly, 1999):

- dålig kunskap om underhållets värde,
- dålig kommunikation, man pratar förbi varandra,
- man har låg kunskap om ekonomi.

Grundläggande för att få ett fungerande ledningssystem att man känner till vilka företagets grundläggande värderingar (core values) är (Bergman och Klefsjö, 2001; Macintosh, 1994). Grundläggande värderingar skall sätta kunderna i fokus, ge engagerad personal, faktabaserade beslut, ledningens engagemang, processorientering, innovation samt kontinuerligt lärande och förbättring. Metodisk arbetssätt kan t.ex. vara RCM, FMECA.

Ett kraftfullt verktyg som kan användas för att styra och följa upp en underhållsstrategi är Balanced scorecard (Kaplan and Northon, 1992). Verktyget lanserades 1992 av Robert Kaplan och David Norton. Balanced scorecard ger möjligheter till (Olve m.fl., 1997; Kaplan and Northon, 2000) :

- strategisk verksamhetsstyrning,
- att kommunicera en tydlig bild till alla involverade,
- se hur satsningar skall ge utdelning,
- öka respekten för att mycket av det viktigaste som görs i ett företag inte omedelbart leder till högre intäkter eller lägre kostnader,
- visar vad företaget kan och gör.

Olve m.fl (1997) säger att Balanced scorecard är bra för alla de organisationer som inte har vinst som mål på så sätt att man mäter med andra mått än pengar. Balanced scorecard arbetar utifrån flera perspektiv t.ex. det finansiella perspektivet, kundperspektivet, processperspektivet och ett förnyelse- och utvecklingsperspektiv. Utgångspunkten är att fastställa företagets mål, därefter bryter man ner målet på respektive perspektiv rätt igenom organisationen, länkar samma det samt skapar förutsättningar för att följa upp och kontrollera.

2.6 UPPFÖLJNING, ERFARENHETSÅTERFÖRING OCH KONTROLL

För att få igång en process med ständig förbättring måste det finnas kontrollsystem för uppföljning och erfarenhetsåterföring. Det är viktigt att hitta metoder för att mäta effekterna. Mättnetoderna måste gå hand i hand med underhållsstrategi och affärsplan. I detta kapitel beskrivs kortfattat några sådana under avsnittet prestandaindikatorer. Ett annat sätt att kontrollera sig själv och sin organisation är Benchmarking som också har till syfte att lära av de goda exemplen.

2.6.1 Prestandaindikatorer

En vanligt förekommande indikator för underhåll inom industrin är Overall Equipment Effectiveness (OEE) eller TAK-värde (Tillgänglighet, Anläggningseffektivitet, Kvalitetsutbyte) som det kallas på svenska. TAK/OEE är ett mått som beskriver tillgänglighetsgraden hos ett företag (Nakajima, 1986). TAK/OEE beräknas enligt:

$TAK = \text{Tillgänglighet} \times \text{Anläggningseffektivitet} \times \text{Kvalitetsutbyte}$.

Tillgänglighet eller tidsutnyttjandet, är planerad utlagd produktionstid dvs. tillgänglig operativ tid inklusive stopptid. Anläggningseffektiviteten eller kapacitetsutnyttjandet är

nettooperativ tid och hastighetsreducering. Kvalitetsutbyte är värdeökande operativ tid och kvalitetsförluster.

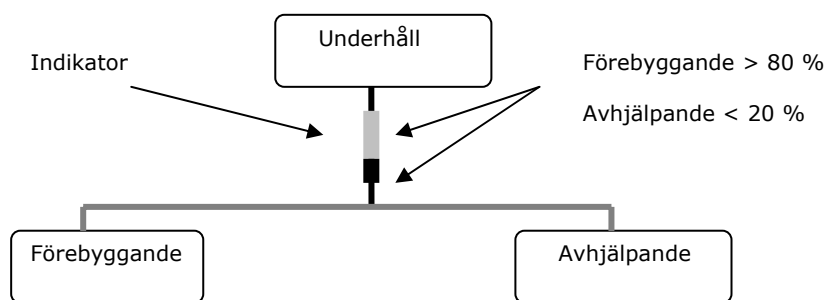
TAK-värdet varierar mellan 35-90 %. Företag i världsklass ligger på ca 85 %. Medelvärdet är 60 % och fördelas på de större posterna med 26,3 % på tidsförlust, 9,2 % hastighetsförlust, 4,6 % är kvalitetsförlust (Ahlmann, 1995).

Några andra indikatorer är (Kelly, 1999):

- Stopptid pga. av underhåll (i timmar, per produktionsperiod angivet per orsak).
- Driftsäkerhetsindex som är verklig drifttid under en period delat med totalt planerad drifttid under perioden.
- Maximal produktion som är differensen av planerad produktion per period och förlorad produktion per period delat med planerad produktion under perioden.

Enligt Wireman (1998) är den första indikator som skall etableras är att få kontroll över var man själv står genom att mäta förhållandet mellan planerat och oplanerat underhåll. Detta görs genom andelen oplanerat underhåll sätts i förhållande till planerat. Är den inbördes relationen minst 80 % planerat och mindre än 20 % oplanerat så kan man gå vidare med att ta fram fler indikatorer. I figur 10, illustreras hur indikatorn för oplanerat/planerat kan placeras för att mäta temperaturen på underhållet.

Generellt inhämtas en mängd underhållsdata men bara en bråkdel av dessa data blir analyserade och använda aktivt under uppföljning av underhållet (Hägerby, Johansson, 2002). Inom olika branscher t.ex. European Federation of National Maintenance Society (EFNMS) och Riksorganisationen för driftsäkerhet, underhåll och kapitalvård (UTEK) pågår arbete med att identifiera lämpliga nyckeltal för att mäta och jämföra underhåll.



Figur 10. Indikator för underhållets effektivitet.

2.6.2 Benchmarking

Benchmarking lanserades i början av 1990-talet och anses vara ett kraftfullt verktyg för affärsutveckling/förbättring. Benchmarking ger förslag till förbättringar genom att ta lärdom från den som är marknadsledande genom att "kopiera" det de gjort. En definition av benchmarking är (Dunn, 2004):

”The process of comparing performance with other organisations identifying comparatively high performance organisations, and learning what it is they do that allows them to achieve that high level of performance”

Definitionen säger att nyckelaspekterna för att lyckas med Benchmarking är:

- Att prestation/utförandet kan mätas, d v s att det finnas kvantitativa, identiskt definierade mätetal t.ex. KPI (Key Performance Indicators) som beskriver prestationen/utförandet.
- Att man också måste kunna identifiera och finna dessa högt presterande organisationer.

Det är sedan inte bara tillräckligt att jämföra prestationerna man måste också uppnå förståelse för varför dessa organisationer är framgångsrika, om det finns någon annan väsentlig parameter t.ex. företagsklimat eller organisationsform som kan påverka slutresultatet.

Det finns tre typer av benchmarking. Man jämför sig internt, jämför sig med andra liknade industrier/konkurrerande verksamheter eller att jämföra sig med ”Best Practice”, den som är världs- eller branschledande. Enligt Wireman (2004) är det ingen idé att göra extern benchmarking om man inte har självkunskap, känner till sin egen verksamhet och vart den är på väg.

Enligt Dunn (2003) är det bästa sättet att göra en kvantitativ benchmarking och om möjligt bygga den på flera perspektiv enligt Balanced scorecard synsätt där man mäter:

1. Ägarnas/aktieägarnas syn på affären.
2. Kundernas syn på affären.
3. Intern process.
4. Lärande organisation.

De tre första är högst relevanta för Benchmarking, lärande organisation är troligen företagsspecifikt och därför mindre relevant att göra Benchmarking. Lågt presterande företag skall inte använda benchmarking som ett medel att hitta förbättringsområden. Dessa ska istället fokusera att få sin verksamhet under kontroll (Dunn, 2003).

3. FORSKNINGSGRUPPENS METODIK

Forskning som studerar orsak – verkan – relation, dvs. kausalitet (Backman, 1998) försöker förklara hur en oberoende variabel påverkar eller orsakar en beroende variabel (effektvariabel) dvs. ger mätbara resultat. Det bästa sättet att studera kausalrelationer sägs vara experimentella pga. att experimentet medger ”behandling och kontroll”. Med behandling avses att det går att arrangera eller behandla någon eller några aspekter i omvärlden (påverkningsbara faktorer). I och med att man är experimenter kan man bestämma sina oberoende variabler och välja nivå för dem. Som experimenter har man fritt val. Kontroll innebär att man vill göra experimentet så ”rent” som möjligt (fritt från störningar), man försöker eliminera ovidkommande faktorer eller också reducera inflytandet från dessa felkällor.

Ett ramverk hjälper sedan till att gruppera indata, sätta namn på dessa och klargöra deras inbördes relationer (Miles och Huberman, 1994).

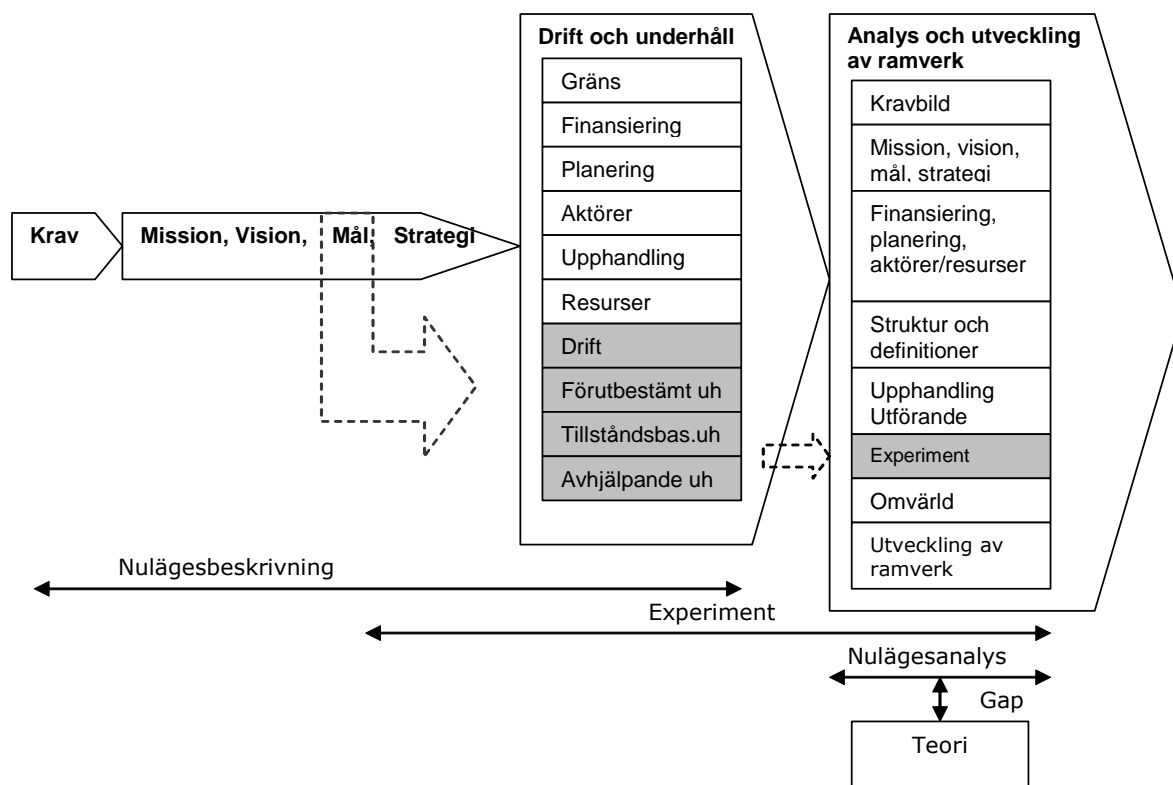
Ett deduktivt arbetssätt (Edfelt, 1996) har använts vid litteraturstudier och datainsamling för att undersöka vilka förhållande teorier som kan användas samt för att göra en nulägesbeskrivning. Sedan har ett kvalitativt experiment och en analysmodell utvecklats med vars hjälp ett induktivt arbetssätt använts då empiriska data från nulägesbeskrivningen har studerats. Att kombinera deduktivt och induktivt angreppssätt kallas abduktion. Metod för att analysera data har varit kvalitativ vilket innebär att man med verbala formuleringar, baserat på teorin och teorin tolkas av mig själv som forskare (Gummesson, 2000).

Metodik för insamling av data har varit helt och hållet baserat på studier av dokumentation av olika slag, dels litteratursökning via bibliotek, datorbaserad litteratursökning via google, hemsidor, Banverkets intranät, tidskrifter om drift och underhåll. Sökord har varit underhållsstrategi, järnvägsförvaltning, kravställare, m.fl.

Nulägesanalysen följer följande steg, se figur 11. Där den första delen kallas nulägesbeskrivning och innefattar steg 1 till 3. Parallellt med detta och fram till och med steg 4, genomförs experimentet som föranleds av att en viktig faktor för fortsättningen på arbetet saknas, dvs. målet för strategin saknas. Därefter sätts dessa i relation till hur arbetena planeras och utförs och om de i målens formulering ger värdehöjande effekter.

I steg 4 genomförs sedan en kvalitativ analys där nuläget jämförs med teorin och avvikelser noteras och diskuteras, därefter grupperas faktorerna genom att de sorteras i prioritet och potential. Grupperna namnges och relationerna identifieras genom att en minsta gemensamma nämnare identifieras.

1. Krav från ägare, kunder omgivning och tekniska krav samt regler och författningar som styr.
2. Banverket mission, vision och mål och nuvarande strategi. I samband med detta görs ett experiment att bryta ned Banverkets mål i underhållsmål.
3. Definitioner och struktur för drift och underhåll, viktiga påverkande aktiviteter, parter och resurser, mindre omvärldsanalys. Här paras de experimentellt funna underhållsmålen med de strukturer för drift och underhåll som Banverket tillämpar.
4. Analys i vilken avvikelser mellan teori och nuläge identifieras. Här redovisas också resultatet av experimentet och ramverket utvecklas.



Figur 11. Forskningsmetodik, de streckade pilarna och de grå fälten visar flödesvägen för experimentet.

4. NULÄGESANALYS

För att lättare följa med i kapitlet dvs. om man befinner sig i beskrivningsfasen eller analysfasen, så kommer en symbol finnas med längst ner i höger sidfot som anger vad som beskrivs i texten på den aktuella sidan.

4.1 ÄGARENS OCH OMGIVNINGENS KRAV

I detta kapitel identifieras omgivningens krav på Banverket dvs. lagar och förordningar, ägarnas och kundernas krav, leverantörsmarkandens krav, krav på tekniskt tillstånd och omgivningens krav

4.1.1 Järnvägslagen

Järnvägslagen (2004:519) gäller för järnvägsinfrastruktur och järnvägsfordon samt utförande och organisation. Järnvägssäkerhetslagen (1990:1157) reglerar säkerheten vid tunnelbana och spårvägar. Lagen säger att Banverket har ett samlat ansvar för säkerheten.

Infrastrukturförvaltare är den som förvaltar järnvägsinfrastrukturen och driver anläggningar som hör till infrastrukturen. Enligt Banverkets författningssamling BV-FS 1997:1 har infrastrukturförvaltare (spårinnehavaren enligt Järnvägssäkerhetslagen) rätten att självständigt förfoga över spåranläggningen. ”Till drift av spåranläggningar räknas konstruktion, byggande, tillverkning, underhåll och övriga åtgärder som får en bana funktionsmässig för trafik och säkerhetsmässigt godtagbar”.

Krav som ställs på infrastrukturförvaltaren framgår av lagen och anger bl a att skador till följd av verksamheten skall förebyggas, att det skall finnas en organisation som klarar verksamheten, att den som är sysselsatt inom verksamheten skall ha god kännedom om förhållanden, föreskrifter och villkor som gäller för verksamheten och ha godkända anläggningar och säkerhetsanordningar.

Det ansvar som är kopplat till spårinnehav kan delegeras tre gånger. Den normala delegeringskedjan går från generaldirektör till regionchef och från regionchef till banområdeschef/underhållschef (Banverket, 2000; Banverket 2004 B). Därefter kan endast arbetsuppgifterna delegeras.

Järnvägsstyrelsen (tidigare Järnvägsinspektionen) är fr.o.m. 1/7 2004 en ny självständig myndighet som har till uppgift att handlägga frågor enligt den nya järnvägslagen och enligt lagen om säkerhet vid tunnelbana och spårväg. Kontrollen sker genom revisioner och temainspektioner. Järnvägsstyrelsen äger rätt att kalla tillbaka tillstånd och stoppa verksamhet som ej bedrivs på ett tillfredsällande sätt och skall också övervaka att avgifterna som tas ut för nyttjande av järnvägsinfrastrukturen fastställs på ett konkurrensneutralt och icke-diskriminerande sätt. På samma sätt skall Järnvägsstyrelsen också övervaka att kapacitetstilldelningen av järnvägsinfrastrukturen och tillhandahållande av tjänster också sker på ett konkurrensneutralt och icke-diskriminerande sätt. Järnvägsstyrelsen skall även övervaka att marknaderna för järnvägstjänster fungerar effektivt ur ett konkurrensperspektiv (Järnvägsinspektionen, 2004).

4.1.2 Ägarnas krav, regleringsbrevet

Banverket är ett statligt verk, där ägaren är staten. Statens krav på Banverket upprättas av Näringsdepartementet som årligen upprättare ett regleringsbrev för innevarande budgetår. I regleringsbrevet beslutar regeringen vad som skall gälla för Banverket under budgetåret. Som grund för de årliga regleringsbreven finns de transportpolitiska målen "Infrastruktur för ett långsiktig hållbart transportsystem för planeringsperioden 2004-2015" (Näringslivsdepartementet, 2003). Här framgår vilka målen är, de ekonomiska ramarna, planeringskriterier och ansvarfördelning. Regleringsbrevet inleds med det transportpolitiska målet:

Målet är att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgarna och näringslivet.

Målen uppdelas därefter i sex verksamhetsområdesmål:

1. Tillgängligt transportsystem, där järnvägstransportsystemet utformas så att medborgarnas och näringslivets grundläggande transportbehov kan tillgodoses.
2. Hög transportkvalitet för medborgare och näringslivet.
3. En säker trafik, inga döda eller allvarligt skadade.
4. En god miljö där järnvägstransportsystemet utformning och funktion anpassas till krav på god och hälsosam livsmiljö för alla.
5. En positiv regional utveckling.
6. Ett jämställt järnvägstransportsystem

I regleringsbrevet ställs också krav på åiterrapportering av måluppfyllelsen för var och ett av delmålen. Åiterrapporteringen skall också innehålla en analys av eventuella avvikelser från målen och förslag på åtgärder för att rätta till detta.

Regleringsbrevet anger Banverkets verksamhetsgrenar som är sektoruppgift, banhållning och produktion. Dessa är (Banverket, 2004 A):

Sektorsuppgifter

Banverket har ett samlat ansvar för hela järnvägen. Det innebär att vi följer och driver utvecklingen inom hela järnvägssektorn.

Förvaltning - banhållning

Banverkets förvaltande enheter planerar och upphandlar drift och underhåll samt om- och nybyggnader av statens järnvägsanläggningar. Beställningarna görs internt, från de producerande enheterna, eller externt från entreprenörer och konsulter.

Banverket Trafik ansvarar för styrningen av tågtrafiken och bandriften samt information till trafikanter via högtalare och informationstavlor.

Produktion

Banverket Produktion, Banverket Projektering, Banverket Industridivisionen, Banverket Materialservice, Banverket Banskolan och Banverket Data är producerande enheter som tillhandahåller produktion och tjänster inom järnvägsområdet efter upphandling eller beställning. Banverket Telenät har en speciell roll i organisationen eftersom den enheten både är förvaltande och producerande.

Regleringsbrevets krav på vad som skall återrapporteras per delmål är mycket detaljerade och bryts ner i ca 100 delmål t.ex.:

1. Person- och godtransportarbete på järnväg samt järnvägstransportsystemets andel av det totala transportarbetet, t.ex. uppgifter om antal spårkilometer, största tillåtna axellast (stax), lastprofiltyp, antal dubbelspår, antal mötesstationer, fjärr- och radioblockering, antal tåg, kapacitetsutnyttjande och kapacitetsbegränsningar, tillgänglighet för funktionshindrade och barn.
2. Hög transportkvalitet skall redovisas dvs. antal timmar tågförseningar för person- respektive godstrafik, antal inställda tåg och orsak totalt samt orsak som är relaterade till störningar i infrastrukturen och orsak samt antal in ställda tåg, antal sträckor som tillåter axellaster 25 ton till 2007, kvalitetstal för spårkläddning, antal nedsättningar av standarden hastighet eller axellast, dragkraft, underhållskostnad per spårkilometer och trafikvolym.
3. Säker trafik –olyckor av olika slag.
4. God miljö – energiarbete (kWh) relaterat till transportarbetet och energiförbrukning per användningsområde, konfliktpunkter med vattentäkter, vibrationer > 2,5 mm/s, buller > 55 dB, användning av miljöfarliga ämnen, kulturvärden, miljökvalitetsmål.
5. Regional utveckling – investeringar av regional karaktär.
6. Analys hur män respektive kvinnor använder järnväg.

I regleringsbrevet regleras även hur resultatenheterna och tågtrafikledningen skall återrapportera och ett ramanslag anges där anslaget för drift och underhåll och trafikledning uppgår till 3,4 Mdr kr under 2003, vilket inte täcks av de intäkter man får i form av banavgifter (460 Mkr).

4.1.3 Kundernas krav, trafikföretagens krav

Trafikutövarna vill ha en tillgänglig bana med hög transportkvalitet, låg banavgift och en tillförlitlig tidtabell eller en garanterad omloppstid. Trafikföretagen köper tidtabellägen från Banverket Trafik som arbetar fram en tidtabell.

För att få trafikera järnväg i Sverige ska trafikutövaren först teckna trafikeringsavtal (TRAV) med Banverket Trafik. Avtalens längd varierar mellan 3 till 5 år (Rikstrafiken, 2004). Därutöver krävs ett godkännande från Järnvägsstyrelsen om spårmedgivande för eventuella nya fordon som ska framföras. Banverket upprättar även Banarbetsplaner i vilken banregioner och banområden lämnar in uppgifter om sina planerade arbeten, där ibland planerade underhållsåtgärder. Dessa arbeten läggs in i ett korttidstrafikeringsavtal KTRAV. När dessa avtal är klara börjar tidtabellsläggning, där trafikutövare får ansöka om tåglägen. Banverket trafik fastställer tidtabellen.

Generella krav från trafikutövare är bl a höjda axellaster, utökad lastprofil, bra strömförsörjning, hög linjekapacitet men också att standarden för vidmakthållandet hålls på en acceptabel nivå.

Kunderna förutsätter också att de underhållsåtgärder som utförs på banan inte medför att kriterierna för fordonsunderhåll förändras t.ex. genom att nya material införs som ökar slitaget hastigheten på hjul och strömvagnare.

4.1.4 Leverantörsmarknadens krav

Sveriges regering har ställt krav på Banverket att banhållning ska effektiviseras avseende drift och underhåll och som led i detta har Banverket valt att successivt konkurrensutsätta drift och underhållsverksamheten. En central fråga för Banverket har då varit att skapa en leverantörsmarknad (Larsson, 2003). En undersökning som Banverket genomfört är att den ekonomiska omfattningen på ett drift – och underhållskontrakt bör vara ca 20 Mkr per år och omspänna ett tidsintervall mellan 3 till 5 år, för att leverantören skall ha en chans att klara investeringar i nya fordon, driftsystem och kompetenta medarbetare. Undersökningen visar också att Banverkets föreskrifter och handböcker upplevs som en tröskel för de nya leverantörerna och att det krävs ett pedagogiskt arbete från Banverkets sida att exempelvis beskriva för leverantörerna om vilka olika specialistkompetenser som krävs. Andra viktiga saker är att förfrågningsunderlag har hög kalkylerbarhet, att gemensamma övertagande- och avlämnandekontroller/besiktningar genomföres och att tillgång till spår kan erhållas utan att risk för tågförsening uppstår eftersom Banverket föreskriver vite om detta inträffar (Larsson, 2003)

4.1.5 Tekniska krav

Tekniska krav beskriver specifikationen för farbar bana. Tekniska krav på anläggningen kopplas till krav funktionssäkerhet. Hög funktionssäkerhet är inte nödvändigtvis kopplat till hög underhållseffektivitet då nya anläggningar kan medföra många funktionsstörningar i början av livscykeln för att sedan minska allteftersom intrimning sker. Mått på hög underhållseffektivitet kan t.ex. vara låg störningsfrekvens (lång medeltid mellan fel) och kort medeltid att reparera fel som uppstått.

4.1.5 Övriga kravställare

Övriga kravställare på Banverket är:

- Den omgivande miljön och nära boende som har krav på att buller- och vibrationsnivåer skall hållas inom rimliga gränser och att elektromagnetiska fält kring omkring järnvägen inte skall vara hälsofarliga.
- Vägverket ställer krav på framkomlighet i plankorsningar.
- Vägsamfälligheter som avtalar med Banverket att Banverket använder deras vägar som tillfartsvägar till järnvägen.
- Samebyar som ställer krav på nya renstängsel och att gamla underhålls.
- Jordbruksfastigheter som enligt lag har rätt att kräva att Banverket bygger kreaturstängsel mot järnvägen.
- m.fl.

4.2 BANVERKETS MISSION, VISION, MÅL OCH STRATEGI

4.2.1 Mission

NE:s (NE.se) definierar mission, som en religions gränsöverskridande verksamhet i avsikt att vinna och stödja nya anhängare eller verksamhet som uppfattas som livsuppgift, synonyma ord är gärning, kallelse, livsuppgift, där livsuppgift helt kort sägs vara viktigaste uppgiften i någons liv. Översatt till företagsspråk kan mission vara synonymt med företagets viktigaste uppgift (mening) eller kärnverksamhet som sedan skall spegla företagets grundvärderingar.

Banverket definierar sin mission d v s ”Banverkets överordnade mening (syfte) i linje med omgivningens förväntningar” enligt följande (Banverket, 2004 A):

Banverket är den myndighet som ansvarar för järnvägen i Sverige.

Det innebär att vi följer och driver utvecklingen inom järnvägssektorn, bistår riksdag och regering i järnvägsfrågor, ansvarar för drift och förvaltning av statens spåranläggningar, samordnar den lokala, regionala och interregionala järnvägstrafiken samt ger stöd till forskning och utveckling inom järnvägsområdet.

Banverket har således fem ”missioner” eller kärnuppgifter och är dessutom en myndighet.

Fortsättningsvis görs antagandet att Banverkets viktigaste mission är att ansvara för drift och förvaltning av statens spåranläggningar.

4.2.2 Vision

En Vision är enligt NE (National Encyklopedien):

- inom religionsvetenskapen en spontant uppträdande eller i extasen framkallad synupplevelse av en verklighet som av visionären tolkas i religiösa termer
- synupplevelse utan motsvarighet i verkligheten {[hallucination](#), uppenbarelse 1}: dödsvision; skräckvision; hon fick en vision av en stege i rymden
BET.NYANS: ofta överfört framtida idealbild att sträva mot {[utopi](#)}: framtidsvision; en vision om ett jämlikt samhälle.

Banverkets vision är (Banverket, 2004 A):

Banverket skapar förutsättningar för säkra, punktliga, snabba och prisvärda järnvägstransporter.

Ett ekologiskt hållbart samhälle förutsätter ökad järnvägstrafik. Därför ingår järnvägen som en självklar del i transporter av människor och gods.

Kunniga och lyhörda medarbetare i samverkan skapar förtroende för järnvägen och Banverket.

4.2.3 Mål

Banverkets sex mål beskrivs nedan, se indragen text.

Experimentet inleds:

I anslutning till vart och ett av målen görs ett försök att bryta ner delmålen i mål för drift och underhåll, se kursiv text.

De sex delmålen som överensstämmer med målen i regleringsbrevet är:

Ett tillgängligt transportsystem

Transportsystemet ska utformas så att medborgarnas och näringslivets grundläggande transportbehov kan tillgodoses. Detta innebär bland annat närhet till järnvägsstationer, restider, informationen till trafikanterna, och givetvis standarden på den fysiska utrustningen, fordonen och banan.

Restiderna har kortats under de senaste åren. Detta beror bland annat på nyinvesteringar.

Drift och Drift och underhållsmål:

A. Informationsutrustningar (information till kunder) skall fungera.

B. Standarden på banan skall leverera efterfrågad och avtalad kvalitet och prestanda.

En hög transportkvalitet

Transportsystemets utformning och funktion ska medge en hög transportkvalitet för medborgarna och näringslivet.

Vi för en dialog med transportköpare och transportörer för att finna nya lösningar och få insikt om lokala transportbehov, förväntningar och idéer.

Inom Banverket arbetar vi med att förbättra vissa spår för att det skall bli möjligt att lasta järnvägsvagnarna med större och tyngre last, vilket ökar transportekonomin.

Att tågen kommer och går enligt tidtabell är en förutsättning för god transportkvalitet. Därför driver vi tillsammans med trafikoperatörerna ett punktlighetsarbete för att minska förseningarna. Målet är att alla tåg ska gå enligt sin tidtabell.

Drift och underhållsmål:

C. Hög spårkärlägeskvalitet ska ge bra åkkomfort (transportkvalitet).

D. Spår- och spårområde som Banverket råder över ska vara uppstädat.

E. Planering av drift- och underhållsarbeten skall ske i samråd med kunderna

F. Samarbete och samordning av drift- och underhållsarbeten måste ske i samråd med alla berörda aktörer.

En säker trafik

Det långsiktiga målet för trafiksäkerheten ska vara att ingen dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor. Transportsystemets utformning och funktion ska anpassas till de krav som följer av detta.

Järnvägen omfattas av nollvisionen - ingen person ska dödas eller skadas allvarligt till följd av trafikolyckor. Omsorgen om människors liv och hälsa är ett grundläggande krav vid järnvägens utformning och funktion. Vårt trafik- och elsäkerhetsarbete inriktas därför mot att:

- Järnvägssystemet alltid ska vara säkert.
- Starkströmsanläggningar inom järnvägssystemet ska vara säkra för personer, husdjur och egendom.
- El- och järnvägsolyckor ska förhindras.
- Konsekvenserna av svåra olyckor ska lindras.

Totalt sett har antalet järnvägsolyckor minskat under de senaste åren.

Drift och underhållsmål

G. Anläggningarna skall vara trafiksäkra.

H. Anläggningarna skall ha hög elsäkerhet.

I. Underhållet skall utföras på ett sådant sätt att noll olyckor inträffa (Hälsa, säkerhet).

J. Vid underhållsplanering skall alltid riskanalys genomföras så att konsekvenser av svåra olyckor lindras.

En god miljö

Transportsystemets utformning och funktion ska anpassas till krav på en god och hälsosam livsmiljö för alla, där natur- och kulturmiljö skyddas mot skador. En god hushållning med mark, vatten, energi och andra naturresurser ska främjas.

Banverket arbetar för att åstadkomma en miljöanpassad järnväg och därigenom bidra till en långsiktigt hållbar samhällsutveckling.

Banverket strukturerar och systematiserar sitt miljöarbete genom att införa ett miljöledningssystem. Byggnadsarbeten miljösäkras med miljöplaner och kontrollprogram.

Vid planering av om- och nybyggnationer görs miljökonsekvensbeskrivningar, där varje åtgärds konsekvenser för miljön beskrivs noggrant.

Ytterligare exempel på vårt arbete mot en god miljö är de bulleråtgärder som vidtagits och som i huvudsak består av bullerplank, vallar, fönsteråtgärder samt rälsslipning.

Drift och underhållsmål

K. Inga miljöovänliga ämnen skall användas inom underhållet.

L. Drift och underhållet skall ske energisnålt.

M. Buller på grund av drift och underhåll, eller på grund av slitna anläggningar skall minimeras.

En positiv regional utveckling

Transportsystemet ska främja en positiv regional utveckling genom att dels utjämna skillnader i möjligheterna för olika delar av landet att utvecklas, dels motverka nackdelar av långa transportavstånd.

Järnvägen kan ge betydande positiva regionala effekter genom att underlätta pendling till arbetsplatser och förbättra godstransporter.

Järnvägarna anpassas för att klara tyngre och större järnvägsvagnar. Detta sker på flera stråk med stora godsflöden.

Drift och underhållsmål

N. Drift och underhållsmål har ej kunnat identifieras.

Ett jämställt transportsystem

Järnvägstransportsystemet ska vara utformat så att det svarar mot både kvinnors och mäns transportbehov. Kvinnor och män ska ges samma möjligheter att påverka transportsystemets tillkomst, utformning och förvaltning och deras värderingar ska tillmätas samma vikt.

Drift och underhållsmål

O. Drift och underhållsmål har ej kunnat identifieras.

4.2.4 Strategi

Banverket saknar ett övergripande styrdokument för drift och underhåll. Från mitten av 90-talet tillämpas tillståndsbaserat underhåll i kombination med förutbestämt. Hur underhållet skall utföras regleras via interna föreskrifter och handböcker. Strategin kan beskrivas som reaktiv (Andersson, 2002; Dunn, 2003 B) på så sätt man väntar till fel uppstår och lagar fel när fel uppstår. En reaktiv strategi leder ofta till att anläggningarna degenererar i ett snabbare tempo än beräknat.

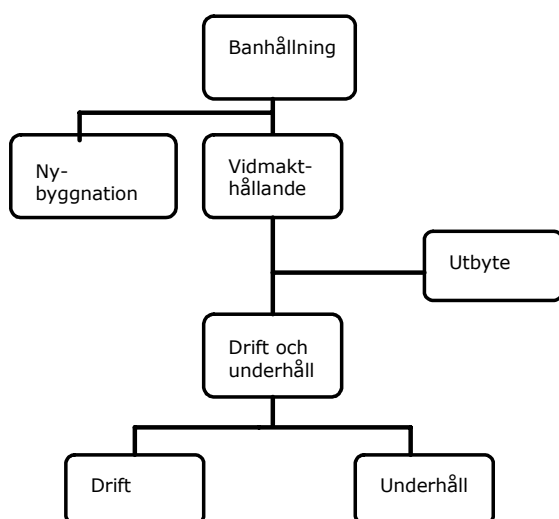
Införande av tillståndsbaserat underhåll syftar (Olsson, 2002) till att effektivisera och förbilliga det totala underhållet. ”Att på ett kostnadseffektivt sätt åstadkomma hög tillgänglighet i tekniska system. Ett effektivt fungerande tillståndsbaserat underhåll bedöms ge längre intervall mellan planerade underhållsstopp. Samtidigt kan underhållsinsatserna fokuseras på de åtgärder som verkligen behövs. Antalet akuta stopp för avhjälpande underhåll bedöms kunna reduceras avsevärt”. Till detta kommer vinsten av ökad tillgänglighet och framför allt minskat antal akuta stopp med tillhörande produktionsstörningar. En viktig kommentar till ovan citat är att tillståndsbaserat underhåll inte nödvändigtvis ger längre intervaller utan snarare optimala intervaller.

4.3 VERKSAMHETEN DRIFT OCH UNDERHÅLL

Banverket har valt att använda svensk standard SS-EN 13306 för att beskriva och definiera underhåll som sedan översatts till Banverksförhållanden. Banverket har också definierat gränser mot ny- och ombyggnation. Underhållet är sedan ofta uppdelat per teknikgren ”Ban”, ”El”, ”Signal” och ”Tele” eller som de vanligtvis förkortas ”BEST- arbeten”. I detta kapitel beskrivs vad drift och underhåll är för järnvägen i Sverige, vad som ingår i form av åtgärder som kan kopplas tillbaka till den ekonomiska redovisningen samt input för genomförandet. Konsekvenser av uppdelningen av underhåll i BEST-arbeten har inte studerats. Samtliga definitioner, utom där annan källa angivits, har hämtats från BVF 826 Definitioner och begrepp inom banhållningsprocessen (Banverket, 2001).

4.3.1 Gräns mot ny- och ombyggnation/utbyte

Banverket delar in sin verksamhet i ny- och ombyggnation och vidmakthållande, se figur 12. Förvaltaruppgiften benämns vidmakthållande. Vidmakthållande innefattar drift och underhåll samt utbyte och omfattar åtgärder som skall säkerställa anläggningarnas efterfrågade tekniska och funktionella tillstånd.



Figur 12. Struktur för banhållning

Gräns mellan underhåll och utbyte fastställs med hjälp av beloppsgränser som definieras av Banverket i BVF 826 ”Definitioner och begrepp inom banhållningsprocessen”. Underhåll övergår till utbyte (reinvestering) om den komponent eller anläggning inom spår (slipersbyte, rälsbyte, spårbyte) vars teknisk/ekonomisk livslängd har uppnåtts har en total utbyteskostnad som överstiger 2 miljoner kronor på en stationssträcka och för övriga anläggningar 300 000 kr per objekt.

Den fortsatta analysen är avgränsad till drift och underhåll.

4.3.2 Finansiering av drift och underhåll/budget

Banverkets drift och underhållsverksamhet är anslagsfinansierad vilket innebär att Banverket tilldelas ett årligt anslag för att bedriva drift och underhåll. Historisk har detta inneburit att Banverket lämnat tillbaka medel vid underförbrukning och ibland blivit återbetalningsskyldig vid överförbrukning. Incitamentet har blivit "Hålla budgeten". Budgeten har fördelats med en fördelningsmodell för drift och underhåll. Fördelningsmodellen (Banverket, 2002) är en förenkling av verkligheten som bygger på att järnvägen delas upp i åtta trafikeringsklasser baserade på vilken typ av trafikeringsklass och vilka kundkrav som bandelen omfattas av. "Underhållsmedlen fördelas utifrån anläggningsmängd och de krav på driftsäkerhet och komfort som ställs på respektive trafikeringsklass".

Modellen har vidareutvecklats och numera sker fördelning med hjälp av idealkalkylen (Carlstedt m.fl., 2002). Idealkalkylen tar fram kostnader för det underhåll som föreskrivs i föreskrifter baserat på erfarenhetsvärden och à-priser från underhålls-entreprenader. Budgetprocessen för år 200_n (innevarande år) börjar i mitten av mars år 200_{n-1} (föregående år) och fastställs i slutet av december, ca en till två veckor före budgetåret 200_n startar.

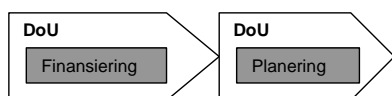
4.3.3 Planeringsprocessen

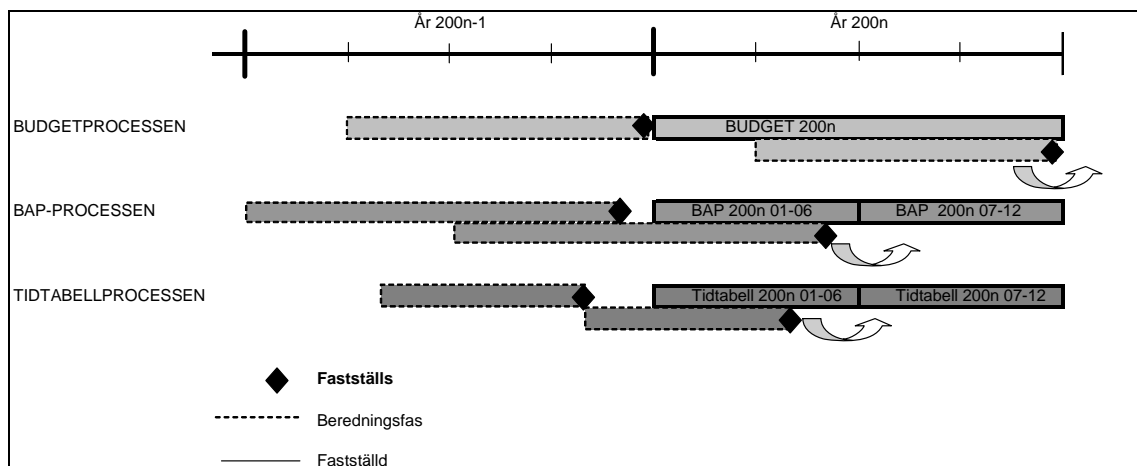
För att planera tider för arbeten i spår krävs en genomloppstid på ca 6 månader. Arbetet för nästa tidtabellperiod påbörjas i princip innan arbetet med föregående period avslutats. Den långa genomloppstiden behövs för att föra frekvent kommunikation med berörda parter, ett antal trafikutövare, Banverkets underhållssektion och investeringssektionen samt entreprenörer. Banarbeten sammanställs i en banarbetsplan (BAP) som förhandlas med trafikutövarna och avtalas i ett kortsiktigt trafikeringsavtal KTRAV. Arbetet med att sammanställa BAP sker på underhållssektionen. Underlag lämnas till trafikdistriktet som tecknar avtal med de lokala trafikutövarna.

Banarbetsplanen innehåller alla planerade större banstandardsförändringar och trafikpåverkande arbeten under nästkommande tidtabellperiod och måste därför kopplas till budgetprocessen.

Processernas inbördes förhållanden beskrivs i figur 12. Av denna kan utläsas att man inte med säkerhet vet att arbetena kan utföras förrän ett par veckor före arbetssäsongen start, budgetprocessen är inte i fas med BAP-processen (Banverket, 2003 B; Banverket, 2003 C).

Banarbetsplanen bryts sedan ner i 8 veckors rullande banutnyttjandeplan BUP, där de sista fyra veckorna är "spikade". Banutnyttjandeplaneringen utgör underlag för Tågtrafikledningens och Bandriftledningens operativa styrning, detaljplanering och uppföljning av banutnyttjandet. Endast arbeten som är medtagna i BUP får utföras med undantag för akut felavhjälpning, åtgärdande av akuta besiktningssanmärkningar och snöröjning/lövhalka.

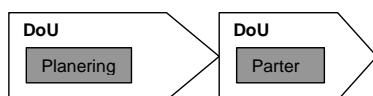


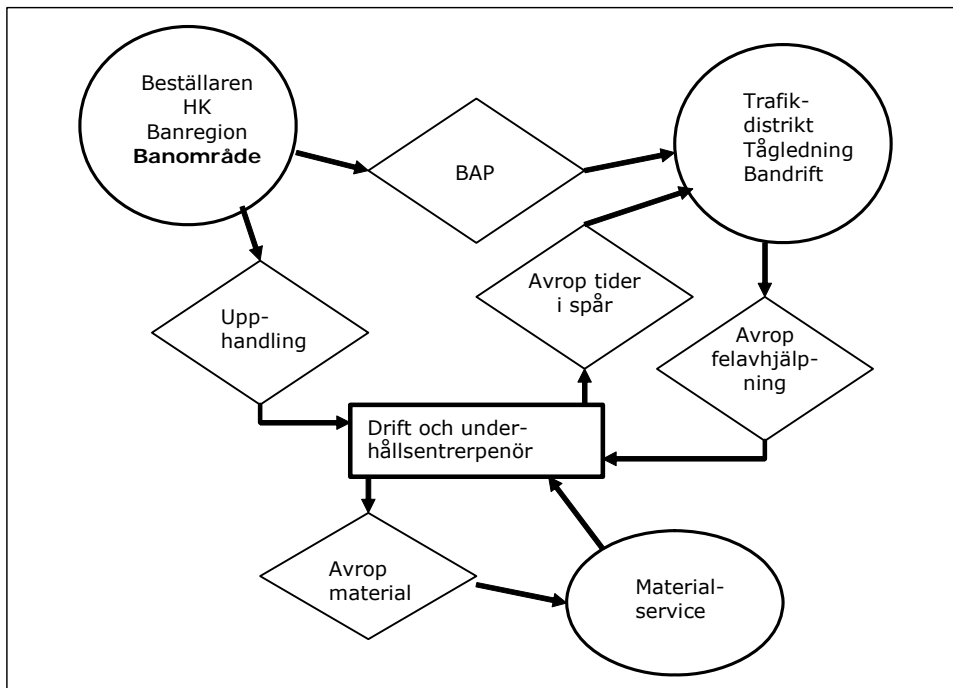


Figur 12. Planeringsprocessen. Större trafikpåverkande arbeten identifieras och deklarerar redan i årets början (januari) för bägge tidtabellsperioderna.

4.3.4 Parter inom drift och underhåll

Förvaltande enheter är Banregionerna med stöd från huvudkontoret (här bortses från Banverket telenät som har ansvar för teletransmission och radio). Det operativa förvaltningsansvaret är delegerat till banområdena eller underhållssektionen på respektive banregion. Regionerna upphandlar drift och underhåll antingen internt från Banverket Produktion eller i full konkurrens. Banregionerna planerar och upprättar en plan för underhållsåtgärder och bokar tid i spår via banarbetsplanen (BAP). Entreprenören avropar tider för arbete i spår från Trafikdistriktet. Tider för snöröjning, felavhjälpling och besiktningsanmärkning som kräver omedelbar åtgärd direktplaneras, vilket innebär att de ej behöver planeras i vare sig banarbets- eller bananupplåtelseplan. Direktplanering avser den planering som alltid måste ske för att garantera trafik- och elsäkerhet. Alla akuta fel rapporteras in till bandriftledningen som avropar åtgärder från underhållsentreprenören. Reservdelar av s.k. järnvägsspecifik karaktär avropas av entreprenören från Banverket Materialservice, se figur 14 Parter och flöden.





Figur 13. Parter och flöden inom drift och underhåll av järnväg. I figuren exkluderas dialogen entreprenör/beställare under kontraktstiden.

4.3.5 Upphandling av drift och underhåll

Sedan 1/1 1998 är Banverket uppdelat i en beställar- och utförarorganisation. De första åren var konkurrensutsättningsgraden låg men från och med 1/7 2001 utsattes ny- och ombyggnation samt konsultverksamheten för full konkurrens. Drift och underhåll kommer att successivt utsättas för konkurrens fram till år 2006.

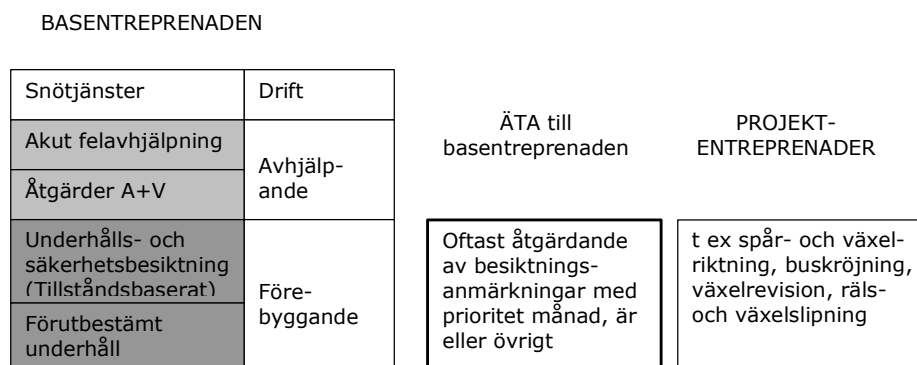
Under årens lopp har ett antal entreprenadformer prövats bl.a. utförande/general- total och funktionsentreprenad, olika typer av ersättningsformer fast pris, rörligt pris, takpris med incitament eller kombinationer av ersättningsformer. Upphandlingarna har ofta inkluderat beredskap för t.ex. felavhjälpning och snöröjning som ibland har inkluderat en beredskapsorganisation som upphandlats på fast pris (Larsson, 2002). Uppdelningen i beställare och utförare har inte varit konfliktfri varför en ny samverkansform (partnering) i kombination med målstyrning och incitament, testades som ett pilotprojekt under 2001 (Kemi, 2001; Espling och Olsson, 2004). Resultatet föll ut väl och det beslutades att partnering skulle tillämpas i fler entreprenadkontrakt på Banverket. Projektet resulterade också i en handbok för partnering (BVH 816 Partnering, en samverkansform för entreprenadverksamhet) och ett ramverk som beskriver hur partnering bör användas vid infrastrukturförvaltning (Olsson och Espling, 2004).

Det första året med beställar- och utförarorganisation renderade i den s.k. basentreprenaden som inkluderade de åtgärder som krävs för att upprätthålla ett absolut miniåtagande för att överhuvudtaget kunna upprätthålla trafik på banan. De första basentreprenadkontrakten

innehöll fem produktslag (Espling, 2004):

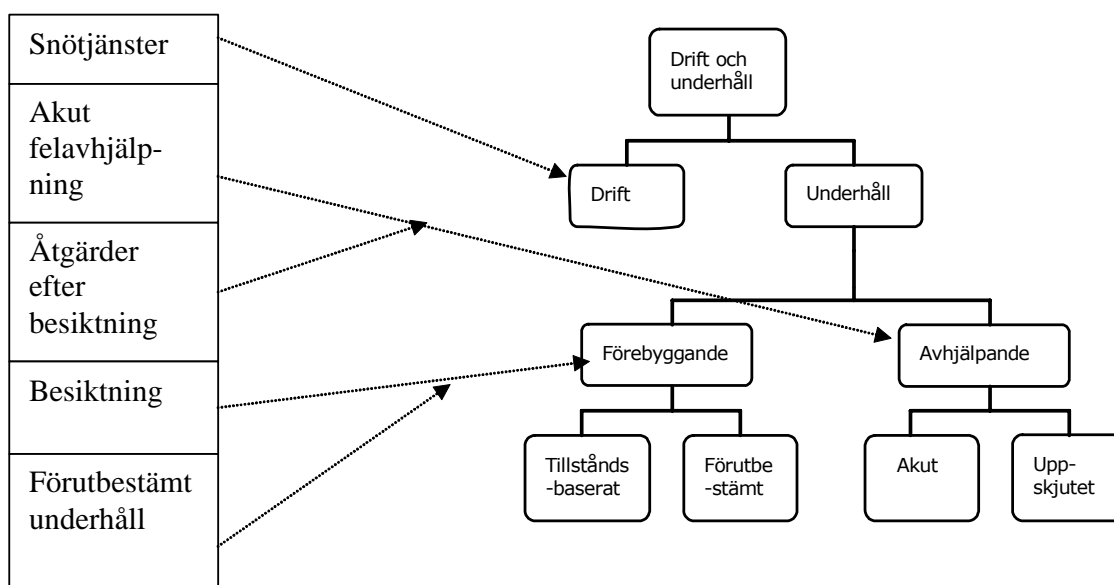
- Snötjänster
- Akut felavhjälpning
- Säkerhets- och underhållsbesiktning (själva stillståndskontrollen)
- Åtgärdande av besiktningsanmärkningar som fått prioritet att åtgärdas akut eller inom en vecka.
- Förutbestämt underhåll föreskrivet enligt Banverkets föreskrifter BVF 817 (Banverket, 2003 D).

Övrigt underhåll t.ex. åtgärdande av besiktningsanmärkningar med prioritet månad, år eller övrigt beställdes företrädesvis som ÄTA (Ändrings- och tilläggsarbeten till Basentreprenaden) men även som speciella projektentreprenader t.ex. för spår- och växelriktning och spårväxelrevision (reparation), se figur 15.



Figur 15. Banverkets grundmodell för upphandling av drift och underhåll. Åtgärder A+V = åtgärdande av besiktningsanmärkningar med prioritet Akut och Vecka.

Kopplingen mellan basentreprenaden och drift- och underhållsstrukturen framgår av figur 16.



Figur 16. Koppling mellan upphandlingsprodukter och drift- och underhållsstruktur.

Nuvarande upphandlingsmodell har förfinats men bygger i stora drag på samma koncept, se figur 17. I den nya modellen har man byggt på underlaget så att det klart framgår hur koppling skall ske mot anläggningsstrukturen (den tresiffriga koden). (Banverket, 2003).

Upphandlingsmodellen Förfrågningsunderlag FU 2000, (Banverket, 2004 D) innehåller fem handlingar, dessa är:

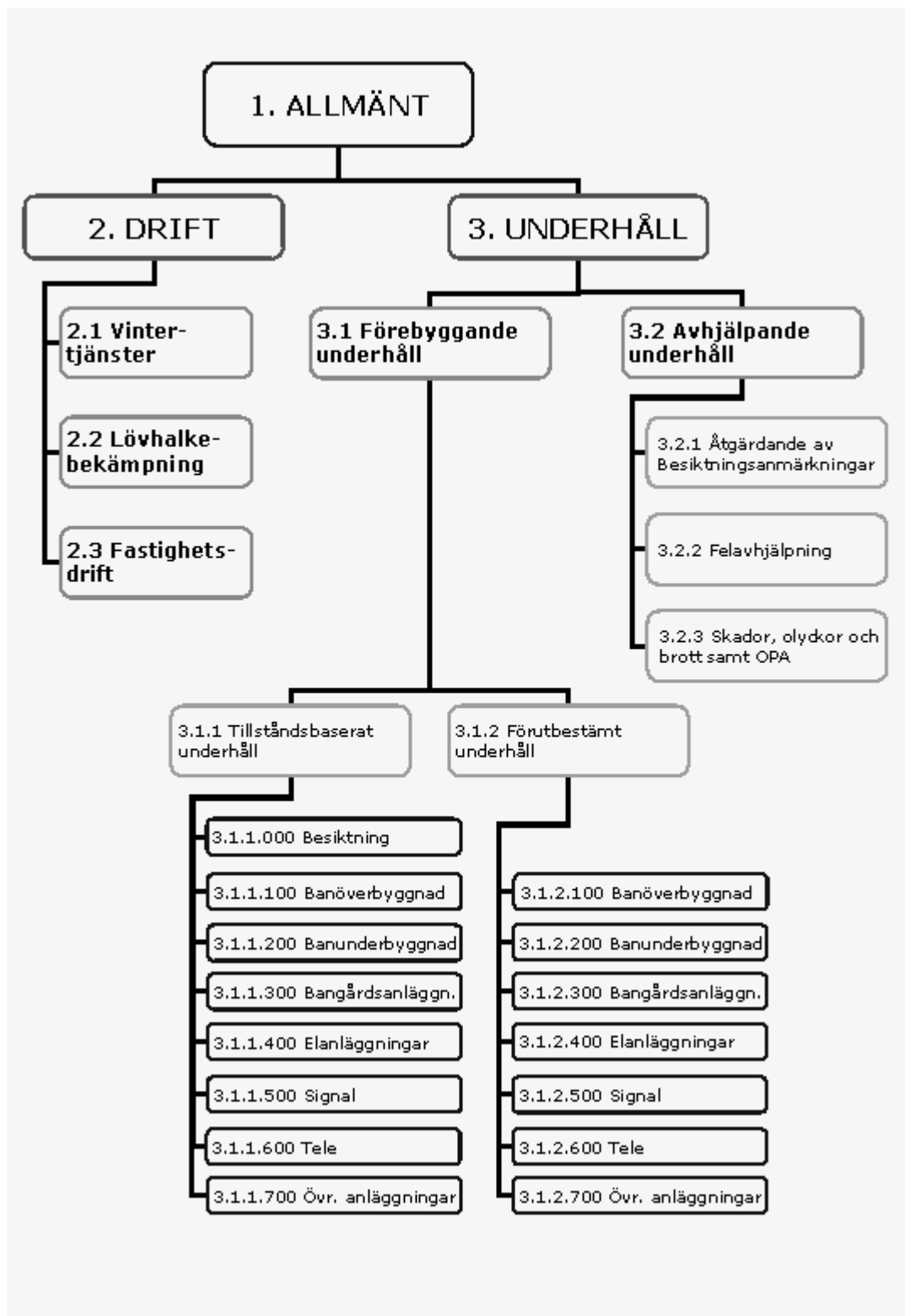
1. Upphandlingsföreskrifter (UF) som anger förutsättningar, föreskrifter och former för upphandling. Denna gäller endast under upphandlingsfasen.
2. Entreprenadkontraktet (EK)
3. Allmänna bestämmelser baserat för upphandling på totalentreprenader, regler och koder.
4. Förfrågningsunderlaget:
 - a. Entreprenadbeskrivning (EB) som beskriver den tekniska omfattningen.
 - b. Mängdförteckning (MF) som anger mängden arbete respektive teknikslag som ingår i entreprenaden.
 - c. Mät- och ersättningsregler.
 - d. Allmän beskrivning, anläggningsförteckning, tekniskt tillstånd, ritningar och driftinstruktioner.
 - e. Banverket styrande dokument.
 - f. Grafisk tidtabell och banutnyttjande plan BUP.
5. Övriga handlingar, bl.a. generella systemkrav och krav på miljö, trafik- och elsäkerhet och arbetsmiljö.

Underhåll upphandlas oftast som en totalentreprenad enligt Allmänna Bestämmelser ABT 94. Totalentreprenad innebär att entreprenören ansvarar för projektering, konstruktions och byggande.

De vanligaste ersättningsformer som används vid upphandling är (Olsson, 2003; Larsson 2002):

- Fasta å-priser används för aktiviteterna (åtgärder) som är beskrivna i arbetsbeskrivningar för aktiviteter med god kalkylerbarhet.
- Riktkostnad med incitament och betalning enligt verifierad självkostnad används för aktiviteter med låg kalkylerbarhet och behov av flexibilitet.
- Rörligt pris.

Bonus och vite används för att reglera verkligt uppnådd funktion på bandelnivå och incitament och optioner används av beställaren för att styra entreprenaden mot målen för drift och underhåll.



Figur 17. Upphandlingsstrategi. De tre sista siffrorna i varje kod är lika med anläggningskod.

4.3.6 Resurser

Resurser för drift och underhåll är förutom tid och tillgång till spår, kompetenta medarbetare, underhållsfordon och reservmaterial.

4.3.6.1 Kompetenta medarbetare

Järnvägsbranschen har länge haft en s.k. vertikal, regelstyrd och anslagsfinansierad organisation utan horisontella influenser som har medfört att kvalificerad arbetskraft inte funnits att tillgå utanför Banverket. Nyanställd personal har ofta fått genomgå långa interna utbildningar. Vissa kategorier kräver upp till 5 års inläringstid (signaltekniker) innan de når nivån för certifiering. Utbildning inom de järnvägsspecifika teknikområdena har endast kunna erhållas internt via Banskolan. Medelåldern är relativt hög (45 år enligt Banverkets årsredovisning 2003) med många pensionsavgångar inom de närmaste åren. "Ökat sektorsansvar, konkurrensutsättning, mer avancerade och komplexa system inom järnvägstrafiken i kombination med befintlig, äldre teknik, starkare kundorientering och fler aktörer är exempel på pågående förändringar inom järnvägssektorn. Den framtida kompetensförsörjningen är därför högt prioriterad i verket" (Banverket, 2002 A).

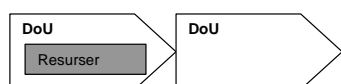
Järnvägsbranschen behöver tekniker som både har stort kunnande inom mekanik, data, elektronik, starkström, anläggningsteknik m.m. och praktisk arbetat med de anläggningar som Banverket ansvarar för, en djup teoretisk förståelse parad med praktisk erfarenhet.

4.3.6.2 Underhållsfordon

Järnvägsunderhåll måste ha en hög mekaniseringsgrad då arbetet måste utföras på de korta tider då banan inte utnyttjas för trafik. Ett antal spårgående specialfordon är därför nödvändiga, t.ex. spår- och växelriktmaskiner, liftmotorvagnar för kontaktledningsunderhåll och brounderhåll, spårgående snöslungor. Många gånger konkurrerar drift och underhåll med ny- och ombyggnation, om tillgång till dessa fordon.

De järnvägsspecifika fordonen "ägs" av Banverket Maskinpool som skall vara neutral instans till vilken såväl beställare och entreprenörer kan vända sig till för att boka in fordon. Vissa fordon har dock sådan strategisk betydelse (t.ex. beredskap för felavhjälpning) att de måste hyras in på årsbasis, exempel på sådan är snöslungor och liftmotorvagnar för kontaktledningsunderhåll. Det är viktigt att bevaka att dessa fordon med förare finns tillgängliga.

Viktiga underhållsfordon är också de som används för att mäta kvalitén på anläggningarna. STRIX-vagnen mäter kvalitén på spårläge och kontaktkvalitén mellan strömavtagare och kontaktledning. Spårlägeskvalitén eller åkkomforten presenteras i kvalitetsklasser som bestäms med ledning av största tillåtna hastighet för loktåg och snabbtåg (Banverket, 1997) STRIX-vagnen larmar när akutgräns för säkerhet uppnås. Andra viktiga mättåg är ultraljudståget som mäter sprickbildning i rälen.

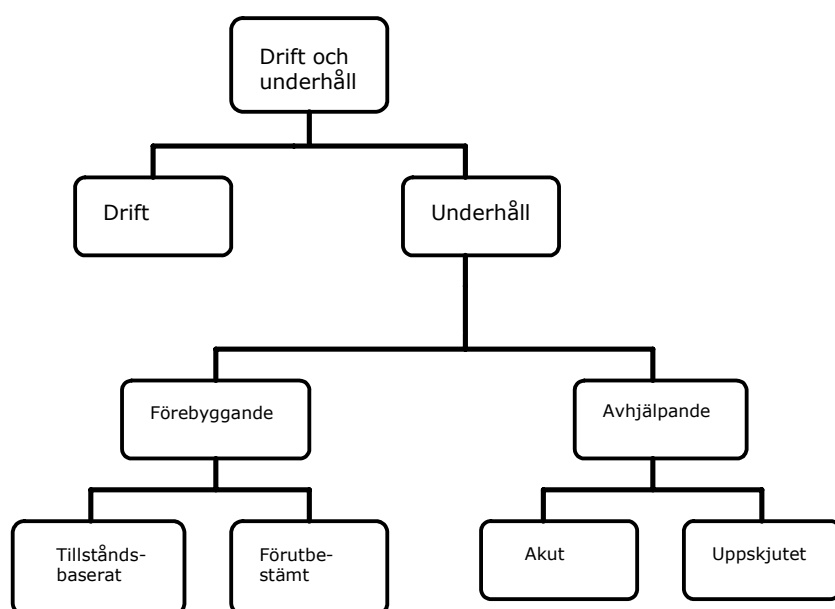


4.3.6.3 Felavhjälparslager

Strategiskt s.k. järnvägsspecifikt material kan endast inköpas från Banverket Materialservice.

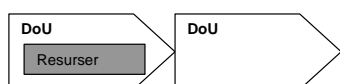
4.3.7 Drift och underhåll

Banverket har valt att använda svensk Standard SS-EN 13306 för att beskriva underhåll (se figur 18, rutan underhåll). En gemensam terminologi ger förutsättningar för en bra strategi och uppföljning. Standarden definierar den terminologi som används för att beskriva underhållet, samt identifierar olika typer av underhåll och klassar dessa i förebyggande respektive avhjälpande underhåll. Vad som räknas till drift beskrivs närmare i kapitel 4.3.7.1.



Figur 18. Standard för underhåll samt dess relation till drift.

Standarden har sedan anpassats till Banverkets nomenklatur och begreppsvärden och presenteras i BVF 826. Överensstämmelsen är god, varför BVF 826 definitioner används i den fortsatta analysen.



4.3.7.1 Drift

Banverket definierar drift som ”Driftåtgärder genomförs i eller i anslutning till anläggning, för att anläggningen ska fungera som avsett, utan att anläggningens funktionella och tekniska tillstånd förändras”.

Till drift räknar Banverket, driftövervakning och eldriftledning, drift av infrastruktur­anläggningar s.k. teknikbyggnader, snötjänster, rengöring och halkbekämpning. I rengöring och halkbekämpning inräknas lövhalka, farbanerengöring och övrig rengöring. Drift som upphandlas i drift- och underhålls­entreprenader är snötjänster, rengöring och halkbekämpning.

Experimentell ansats: Drift bör planeras så att Drift och underhållsmål B-G och I i kapitel 4.2.3 uppfylls.

Snötjänster planeras erfarenhetsmässigt och i samråd med trafikutövarna, Vägverket och lokal väghållare. Mellan Banverket och Vägverket finns ett speciellt avtal som reglerar hur snöröjning skall ske vid plankorsningar som ligger i plan respektive är planskilda.

Banverkets förvaltare upprättar i samråd med trafikdistrikt och trafikutövaren speciella vinterberedskapsplaner för snöröjning av växlingsbangårdar och bangårdar med persontrafik. För linjestationer (mötesplatser) sker överenskommelse med trafikdistriktet (Banverket, 2003 E).

Drift behöver inte BAP-eller BUP-planeras. Snöröjning/lövhalka har högsta prioritet och måste utföras när snö, lövhalka uppstår.

Budget för drift fördelas inte med hjälp av idealkalkylen. Budget för snöröjning baseras istället på ett historiskt treårsgenomsnitt. Målsättningen är att gör åtgärderna så billigt som möjligt och på så sätt att järnvägen blir tillgänglig för alla aktörer.

Snötjänster upphandlas oftast i samma paket som basentreprenaden för drift och underhåll.

Kravet är att järnvägsnätet skall vara framkomligt för tågtrafik och tillgängligt för trafikanterna, dvs. perronger och lastområden skall vara röjda. Undantag framgår av vinterberedskapsplanen. Trafikriktig vinterjärnväg är definierad i tre nivåer där nivå 1 är normal trafik, nivå 2 trafik begränsas till absolut nödvändiga spår och växelförbindelser och nivå 3 innebär att tågtrafiken begränsas eller ställs in.

Väderleksrapporter upphandlas från SMHI.

Genomförandet av drift regleras i vinterberedskapsplan medan funktionskrav oftast anges i upphandlingsdokumentets entreprenad beskrivning. Det operativa utförandet sker i ett nära samarbete mellan främst trafik/bandriftledning och entreprenör, där bandriften ibland dirigerar snöröjningen efter kundönskemål.

För bra kvalitet på snöröjning är det viktigt att planen är kommunicerad med samtliga inblandade parter dvs. trafikutövaren, entreprenören, trafik- och bandriftledning. Vinterberedningsplanen (Banverket, 2003 E) skall vara känd och förankrad. Kommunikationskanaler, ansvariga enheter m.m. skall vara utpekade. Entreprenören måste följa upp väderleksprognoser samt ha beredskap då nederbörd väntas. Information till passagerare och godskunder måste vara god. En riktig information medför att man lättare accepterar en försening p.g.a. rådande väderlek.

Vid behov upprättas kommunikation med Vägverk och samfälligheter med avseende på röjning av plankorsningar.

Ekonomiskt och kvalitativ följs snöröjning upp med (Espling, 2004):

- entreprenören på byggmöten, samt genom kontroll i spår,
- trafikutövaren och trafikdistrikt via uppföljningsmöten på våren eller hösten,
- vägverket då behov föreligger,
- ekonomisk åiterrapportering som sker per verksamhet (dvs. drift /snöröjning), bandel och anläggningstyp. Normalt används endast anläggningstypen spår.
- rapporter från felrapporteringssystemet Ofelia – orsak snö.

Kvalitén på snöröjning fångas upp via felrapporteringssystemet OFELIA och tågföringsystemet TFÖR samt kundklagomål.

Åiterrapportering av snöröjning dvs. historik över utförda åtgärder är ej obligatorisk men går att ”hämta hem” från entreprenörens fakturaspecifikationer.

Uppgift om speciella vädersituationer som medfört extra åtgärder eller snöröjningsproblem matas ej in i någon databas därför är det svårt att i efterhand länka tillbaka till aktuell väderlekssituation.

Indikator för uppföljning av snöröjning saknas, men skulle t ex kunna vara antal funktionsstörningar eller försenade tåg förorsakade av bristfällig snöröjning.

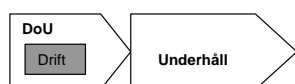
4.3.7.2 Underhåll

Underhåll är alla åtgärder under en enhets livstid i syfte att vidmakthålla den i, eller återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra avtalad prestation.

Underhåll delas in i förebyggande och avhjälpande underhåll.

Förebyggande underhåll delas upp i tillståndsbaserat och förutbestämt underhåll.

”Förebyggande underhåll genomförs vid förutbestämda intervaller och/eller i enlighet med angivna kriterier (BVF m.m) och med avsikten att reducera sannolikheten för fel eller degenerering av en enhets prestation”.



4.3.7.2.1 Förutbestämt underhåll

Förutbestämt underhåll definieras som underhåll som genomförs i enlighet med bestämda intervaller eller efter en bestämd användning men utan att föregås av besiktning. Vad som är förutbestämt underhåll finns fastlagt i BVF 817. ”Föreskriften svarar inte mot allt förutbestämt underhåll som utförs men Banverkets ambition är att utveckla föreskriften inom de områden som lämpar sig.” Ambitionsnivån i föreskriften är ”återställande och/eller förbättrande åtgärder”. I förutbestämt underhåll ingår underhåll enligt utförandekrav för:

- Justering och rengöring av isolerskarvar i spår och växlar.
- Smörjning av omläggings- lås- och kontrollanordning i växlar.
- Smörjning, rengöring, oljebyte av rangerbromssystem.
- Smörjning av spårspärrar.
- Byte av batterier till stationsdatorer och PLC.
- Smörjning av fällbomsanordning, provning av säkerhetsreläer i plankorsningar vägskyddsanläggningar.
- Byte signallampor.
- Provning säkerhetsreläer i positioneringssystem, vägskyddsanläggningar, signalställverk och linjeblockeringssystem.
- Tillsyn analysprogram, kalibrering, rengöring av detektorsystem.
- Byte lysrör, glimtändare, rengöring av trafikantinformationssystem (destinationsskyltar, bladderverk).
- Påfyllning smörjfett i rälssmörjapparater.

Utöver ovan räknas också skrotning (sloping) till förutbestämt underhåll.

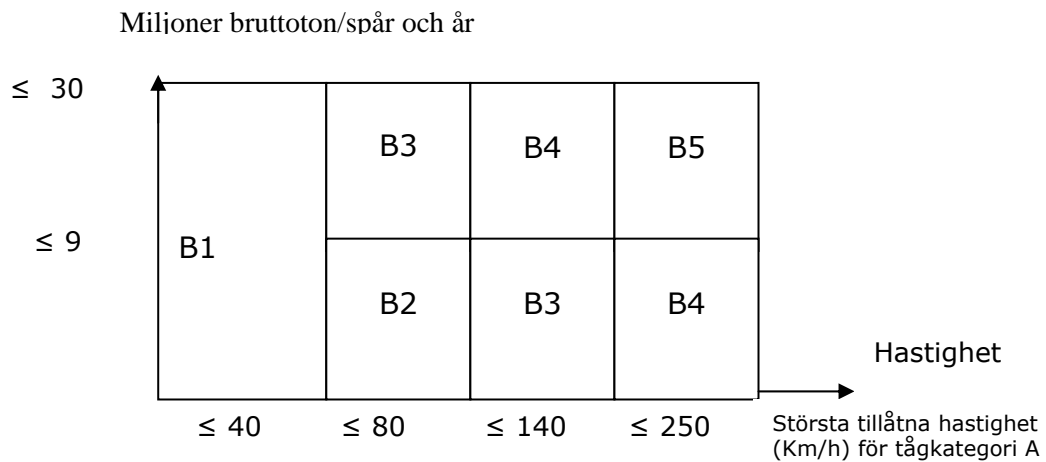
I vissa fall förekommer utökning med t.ex. demontering/montering av rälssmörjapparater och snöskydd före respektive efter snöperioden, cyklisk spårriktning.

Periodiciteten för det förutbestämde underhållet är synkroniserad mot besiktningsklasser i det tillståndsbaserade underhållet, dvs. trafikrelaterad och baserad utifrån antal bruttoton per spår och år. En bana kan klassas högre (enligt BVF 826) om det finns faktorer som stor trafikmängd farligt gods, klimat och miljöförhållanden eller speciella geotekniska förutsättningar. Fem klasser tillämpas B1 till B5 som framgår av figur 19. B står för besiktningsklass.

Periodiciteten varierar från vart tredje år till upp till 26 gånger per år.

Som stöd för planering används BVF 817 som anger de förutbestämde intervall. Anläggningsmassa hämtas ur baninformationssystemet BIS. Planerna sammanställs på excelark och uppdateras manuellt. Förutbestämt underhåll är relativt enkelt att planera in i BAP/BUP då periodicitet och omfattning är känd.

Budget fördelas grovt per bandel med hjälp av idealkalkylen. Då underhållet är föreskriftstyrt innebär detta att dess prioritet i budgetsammanhang är hög och endast får strykas om dispens för avvikelse erhållits. För få rätt budgetnivå används historiska à-priser för förebyggande underhåll hämtade från underhållskontrakt.



Figur 19. Intervall för förutbestämt underhåll.

Experimentell ansats: Förutbestämt underhåll bör planeras så att Drift och underhållsmål A-I och K och M i kapitel 4.2.3 uppfylls.

Förutbestämt underhåll upphandlas normalt i basentreprenaden. I BVF 817 anges utförandekrav såsom kontrollera ådragningsmoment, smörj etc. Upphandlas ofta med fast pris och reglerbara mängder.

Bristande rälssmörjning kan medföra ökat hjulslitage. Placering av smörjapparater, tidpunkt för demontering/montering av smörjapparater inför vinterperioden bör därför kommuniceras med trafikutövaren.

Ekonomiskt och kvalitativ uppföljning för förutbestämt underhåll sker med (Espling, 2004):

- entreprenören på byggmöten, samt genom kontroll i spår,
- ekonomisk återrapportering som sker per verksamhet (dvs. förutbestämt underhåll, bandel och anläggningstyp),
- ”avkwitterade planer” för utfört underhåll.

Kvalitén på förutbestämt underhåll kan följas upp via felrapporteringssystemet OFELIA, besiktningssystemet BESSY, tågföringsystemet TFÖR samt kundklagomål.

Indikator för uppföljning av förutbestämt underhåll saknas.

4.3.7.2 Tillståndsbaserat underhåll

Tillståndsbaserat underhåll definieras som underhåll innefattar dels av besiktning av enhets tillstånd avseende dess funktion och tekniska egenskaper samt eventuellt där av föranledda åtgärder.

I tillståndsbaserat underhåll ingår:

- Säkerhetsbesiktning som syftar till att kontrollera att fel inte förekommer som kan leda till olycka eller tillbud samt att fånga upp successiv försämring av anläggningen. Besiktning kan antingen vara manuell eller ske med mätvagn, se BVF 807 (Banverket, 2002 C).
- Underhållsbesiktning syftar till att skapa ett underlag för underhållsplaneringen och på sätt skapa möjligheter att optimera den tekniska och ekonomiska livslängden på anläggning, se BVF 807. Besiktning kan antingen vara manuell eller ske med mätvagn. Denna besiktningsform är under omarbetning och kommer eventuellt framgent att utföras av beställarens egen personal.
- Besiktningsanmärkningar med prioritet att åtgärdas inom en månad, år eller övrigt.
- Tillståndskontroll.
- Slutbesiktning.
- Byte räl, sliprar, spårväxlar, isolerskarvar m.m.
- Riktning, spår och spårväxlar.
- Mätning.
- Träd och buskröjning.
- Ogräsreglering.
- Slipning räl och spårväxlar.
- Ballastjustering och rening.
- Komplettering.
- Dränering, dikning, bankettrensning.
- Målning.
- Neutralisering.
- Reglering.
- Tjälisolering.
- Revision/reparation avseende spårväxelrevision och kontaktledningsrevision.
- Övrigt underhåll.

Tekniska krav, utförande krav och funktionskrav för underhåll finns i föreskrifter, handböcker och entreprenadbeskrivning.

Experimentell ansats: Tillståndsbaserat underhåll bör planeras så att Drift och underhållsmål A-K och M i 4.2.3 uppfylls.

Säkerhets- och underhållsbesiktning sker med olika intervall beroende på anläggningstyp och vilken besiktningsklass anläggningen tillhör. Besiktningsklass bestäms av miljoner bruttoton per spår och hastighet, se figur 19.

Tillståndsbaserat underhåll planeras med utgångspunkt från underhållsbesiktning, erfarenhet och underlag i idealkalkyl. Anläggningsmassa hämtas ur baninformations- systemet BIS. Planerna sammanställs på excelark. Planerbarheten för besiktningen är relativt god för BAP/BUP.

Budget fördelas grovt per bandel med hjälp av idealkalkylen. Säkerhets och underhållsbesiktningen är styrd av föreskrifter och måste således få prioritet 1. De övriga utförs i mån av pengar inom ram. Kostnaden för säkerhets- och underhållsbesiktningen baseras på entreprenörens anbud samt historiskt erfarenhetsdata.

Av de underhåll som ingår i tillståndsbaserat brukar medel budgeteras (beroende på budgetramens storlek) för:

- Säkerhets- och underhållsbesiktning.
- Besiktningssanmärkningar med prioritet att åtgärdas inom en månad, år eller övrigt.
- Byte räl, sliprar, spårväxlar, isolerskarvar m.m..
- Riktning, spår och spårväxlar.
- Träd och buskröjning.
- Slipning räl och spårväxlar.
- Revision/reparation spårväxlar.
- Övrigt underhåll.

Underhålls- och säkerhetsbesiktning upphandlas i basentreprenaden, övrigt tillståndsbaserat underhåll upphandlas i mån av tillgängliga budgetmedel. Ofta upphandlas det tillståndsbaserade underhållet som ändrings- och tilläggsarbeten (ÄTA) till basentreprenaden, t.ex. åtgärdande av besiktningssanmärkningar med prioritet Månad, År och Övrigt. Underhåll som inte beställs via basentreprenaden upphandlas i separata projektentreprenader. De vanligaste förekommande projektentreprenaderna för underhåll är:

- Partiella byten av slipers, rälsbyten i yttersträng.
- Spår- och växelriktning i syfte att förbättra spårslaget.
- Träd- och buskröjning.
- Ogräsreglering genom kemisk bekämpning.
- Spårväxelrevision.

Här är det viktigt att ha en kommunikation med trafikutövare med avseende på förändringar i kontaktledningsunderhåll, spår- och växelriktning samt spår- och växelreparation.

Ekonomisk och kvalitativ uppföljning sker med (Espling, 2004):

- kvitterade besiktningssplaner i BESSY eller på excelark,
- entreprenören på byggmöten, samt genom kontroll i spår,
- ekonomisk återrapportering som sker per verksamhet, bandel och anläggningstyp. Underhålls- och säkerhetsbesiktning återrapporteras under respektive verksamhetskod samt ofta tillsammans med anläggningstyp spår. Åtgärdande av besiktningssanmärkningar med prioritet månad, år och övrigt och rapporteras vanligen tillbaka till ekonomisystemet som "Övrigt Underhåll", men det förekommer också att dessa återrapporteras med någon av de övriga verksamhetskoder. Övrigt förebyggande underhåll som lätt kan identifiera vid en ekonomisk uppföljning är byte, spår- och växelriktning, träd- och buskröjning, ogräsreglering och växelrevision,
- faktura på vilken utfört underhåll rapporteras.

Kvalitén på tillståndsbestämt underhåll kan följas upp via felrapporteringsystemet OFELIA, besiktningssystemet BESSY, tågföringsystemet TFÖR samt kundklagomål.

Indikator för uppföljning av förutbestämt underhåll är antalet besiktningssanmärkningar, spårkänselkvalitet (åkkomfort) efter spår- och växelriktning.

4.3.7.2.3 Avhjälpande underhåll

Banverket följer EN-standarden även vid uppdelning av avhjälpande underhåll i akut och uppskjutet. Den ekonomiska uppföljning gör dock inte skillnad på akut och uppskjutet underhåll. Till uppskjutet underhåll kan räknas vissa av de fel som rapporteras till Ofelia och samtliga besiktningssanmärkning med prioritet vecka.. Dessa är till viss del planerbara i efterhand, varför åtgärdande av uppskjutet avhjälpande underhåll rimligtvis inte är lika driftstörande och därför borde kosta mindre än det akuta underhållet.

Avhjälpande underhåll definieras som underhåll som genomförs efter det att funktionsfel upptäckts och med avsikt att få enheten i ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd prestation.

Uppskjutet avhjälpande underhåll definieras som underhåll som inte genomförs omedelbart efter det att ett funktionsfel upptäckts utan senareläggs i enlighet med givna underhållsdirektiv. (EN 13306:2001)

Till avhjälpande underhåll räknar Banverket:

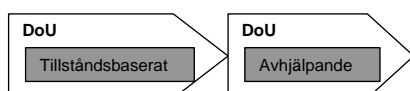
- Akut felavhjälpning.
- Åtgärdande av besiktningssanmärkningar med prioritet akut och vecka.
- Skador inräknas i akut underhåll och är skadehantering i anslutning till skada. Skada uppkommer av en plötsligt oförutsedd händelse.

Skillnaden mellan akut besiktningssanmärkning och en akut felanmälan är att en akut besiktningssanmärkning upptäcks av en besiktningssman.

Felets karaktär bedöms ofta initialt av bandriftledning hos Banverket Trafik som sedan bedömer åtgärder utifrån var felet inträffat respektive hur det kan påverka trafiksituationen.

Experimentell ansats: Avhjälpande underhåll planeras inte för att uppfylla något av Drift och underhållsmålen i kapitel 4.2.3.

Avhjälpande underhåll motverkar i de flesta fall att målen uppfylls. Undantaget är då det är kostnadseffektivare att låta objektet gå till haveri samt att haveriet inte medför någon fara för hälsa, miljö och säkerhet.



För akut felavhjälpning planeras beredskap i olika form genom att boka upp strategisk personal, fordon och material som baserar sig på historisk erfarenhet för både felavhjälpning och besiktningsanmärkningar.

Felavhjälpning och åtgärdande av besiktningsanmärkningar med prioritet Akut och Vecka planeras inte in i BAP eller BUP.

Avhjälpande underhåll budgeteras med basis på historiskt utfall. Avhjälpande underhåll måste utföras för att krävd funktion skall kunna utföras och har därför högsta prioritet.

Skador budgeteras inte annat än för den försäkringsavgift som läggs utanför den direkta budgeten för drift och underhåll.

Avhjälpande underhåll upphandlas i basentreprenaden som akut felavhjälpning (fel rapporterade av annan än besiktningsman) och som åtgärdande av besiktningsanmärkningar med prioritet akut eller vecka.

Akut felavhjälpning upphandlas ofta tillsammans med någon form av krav på inställelsetid på felstället inom n timme från det felet rapporterats av bandriftledningen till entreprenören. Beredskap för att snabbt kunna rycka ut på felavhjälpning upphandlas i varierande grad och omfattning. Upphandlingen är ibland kombinerat med funktionskrav och incitament.

Bandriftledaren måste kommunicera med förvaltaren och trafikutövaren vid bedömning av åtgärd som kan få konsekvens för trafiksituationen. Ibland kan valet bli att hellre framföra trafik med reducerad hastighet än att stänga spåret för reparation.

Akut underhåll går inte att följa upp med ekonomisk noggrannhet i akut respektive uppskjutet underhåll (Espling, 2004).

Ekonomiskt och kvalitativt sker uppföljning av avhjälpande underhåll med (Espling, 2004):

- entreprenören på byggmöten, samt genom kontroll i spår,
- ekonomisk återrapportering som sker per verksamhet, bandel och anläggningstyp,
- faktura på vilken utfört underhåll rapporterats,
- besiktningsanmärkningar som rapporteras i BESSY,
- felrapporter som inrapporterats i Ofleia,
- speciella utredningar för skador och olyckor.

Indikator för akut felavhjälpning är antal fel, antal förseningsminuter på grund av funktionsstörningar i infrastrukturanläggningar, felavhjälpningstid, inställelsetid, m.fl.

Indikatorer för besiktningsanmärkningar med prioritet akut eller vecka är antalet akuta respektive antalet veckoanmärkningar.

4.3.8 Drift och underhåll på andra förvaltningar

I detta kapitel görs en överblick som inte gör anspråk på att vara heltäckande över hur andra förvaltningar gör. Överblickens baseras på anteckningar från [ProM@in](#) Workshop i Bryssel den 15 oktober 2003 "Outsourcing in Railway Maintenance, Lessons learned and strategies to succeed" samt information hämtad från Network Rail och RHK hemsidor.

4.3.8.1 Nederländerna

I Nederländerna har man följt den svenska modellen och separerat trafikutövare från banförvaltning. På förvaltningssidan har man gått ett steg längre än i Sverige och sålt ut hela sin underhållsorganisation. Enligt Jan Swier köper man funktionsentreprenader och använder sig av verktyget RAMS som hjälpmedel. RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety). RAMS finns som standard för järnvägsanläggningar SS-EN 50126 – Specifikation av tillförlitlighet, funktionssannolikhet, driftsäkerhet, tillgänglighet, underhållsmässighet och säkerhet. RAMS som verktyg är ivrigt påhejat av EU som ett underhålls- och ledningsverktyg som skall ge kvalitet, efterfrågad funktion (performance) och säkerhet. RAMS anses ha god korrespondens mot ISO 9000-serien. RAMS baseras på ett livscykelperspektiv och har både kvalitativa och kvantitativa indikatorer. (Swier och Luiten, 2003).

I Nederländerna har regering och riksdag separata kontrakt med spårförvaltarna och trafikföretagen. Spårförvaltaren upphandlar underhållet i full konkurrens. Spårförvaltaren och trafikföretagen har sinsemellan ett kontrakt som reglerar banavgifter.

Förvaltaren upphandlar underhåll på basis av LCC, RAMS och volym. Beställaren har separata kontrakt för ombyggnation, småskaligt underhåll och storskaligt underhåll.

Samverkan sker med s.k. "Alliance relationship" man delar kunskap och information samt verkar för öppenhet och utveckling.

Erfarenheterna hittills är goda, men Swier säger att man som förvaltare inte har full kontroll över kontraktet (Swier och Luiten, 2003).

4.3.8.2 Österrike

I Österrike låter man den interna underhållsavdelningen sköta underhållet, samtidigt som man ägnar stor kraft och möda åt att effektivisera sig genom att bli identifiera kostnadsdrivare och förlänga anläggningarnas livslängd (Veit, 2003).

Sedan 1996 har kostnaderna minskat med 28 %.

4.3.8.3 Storbritannien

Erfarenheter från Storbritannien, Nigel Ogilvie Eaton Ford Consultants och Lindsay Allen (Allen och Ogilvie, 2003).

Privatiseringen började 1994 med syftet att få mer järnväg för pengarna. Man hade konstaterat att:

- Den egna arbetskraften var för dyr.
- Det fanns starka fackföreningar vilket gjorde att helgarbeten och övertid var mycket kostsamt.
- Det fanns många regler.
- Det fanns ingen konkurrens.
- Inga pengar över till att investera i t.ex. nya produktionsmaskiner.

Redan 1990 hade British Rail provat outsourcing vid spårbyte, men mött stort motstånd från den lokala ledningen samtidigt som de nya entreprenörerna inte hade erfarenhet eller maskiner för att kunna göra ett bra arbete.

1992 beslutade regeringen att järnvägen skulle privatiseras. Ett helt politiskt beslut, enligt Allen i syfte ”att lämpa över bördan och privatiseringen gjordes så grundligt att det inte skulle vara möjligt att förstatliga verksamheten igen”.

- Underhåll och ombyggnation separerades.
- Kontrakten som gick ut baserades på fastpris.
- Beställaren (Railtrack) visste inte vad man köpte.
- British Rail Research ”gick i graven” vilket medförde att stöd till forskning och utveckling samt metodutveckling försvann.
- Benchmarking existerade inte och man kunde inte följa upp och jämföra helheten.

Hatfield-olyckan satte fokus på hälsa och säkerhet. Man konstaterade att

- 5 år var för kort kontraktstid.
- Det måste finnas incitament som för ”Long run performance”.
- En bred leverantörsmarknad krävdes.
- Överenskomna mätmetoden för krävd funktion.
- Riskfördelning måste klargöras.
- Kontraktera nya innovationer.
- m.m.

Railtrack gick i konkurs under 2003 och verksamheten har tagits över av Network Rail den 3/10 2003. Network Rail tog över en verksamhet som hade etablerat indikatorer (KPI Key Performance Indicators) för tågförseningar, tillfälliga hastighetsnedsättningar, rälsbrott, signaler som passerats i rött, kostnad för underhåll och brott utförda mot järnvägen.

Network Rail arbetade vidare med att förbättra funktionssäkerheten och i september 2003 införde ett nytt underhållsprogram, där Network Rail tog tillbaka rätten för entreprenören att själv bestämma vilka åtgärder som skall utföras. Kort därefter kom ett nytt beslut att ta tillbaka alla externa kontrakt. Hittills har man löst in tre kontrakt. En av orsakerna är att Network Rail själv vill lära sig mer om underhåll av järnväg.

4.3.8.4 Finland

Den finska järnvägen brottas med tågförsening mätt i sen ankomst per tåg på 4,94 %. Trafikrestriktioner i form av hastighetsnedsättningar finns på 4 % av alla banor och man har uppnått sitt index för bannätets skick med 90,5 % enligt RHK:s årsberättelse 2003.

Basunderhållet har inte varit konkurrensutsatt men man planerar att påbörja konkurrensutsättning 2005 med start i norra Finland.

Underhållskaraktären är förebyggande underhåll kombinerat med diagnostik för bestämning av anläggningens skick. Som mål har man att hålla mängden störningar för tågtrafiken på så låg nivå som möjligt.

4.4 ANALYS OCH UTVECKLING AV RAMVERK

Analysen sker stegvist och i samma följd som de inledande kapitlen i Nulägesanalysen.

4.4.1 Kravbilden

Järnvägslagen

Järnvägslagen pekar ut ansvar och befogenheter för den som är infrastrukturförvaltare.

Ägarens krav

De krav som ställs från ägaren (staten) genom regleringsbrevet är tydliga men det framgår inte om något av målen har högre prioritet än något av de övriga. De krav som ställs för återrapportering är mycket detaljerade, ca 70 återrapporteringpunkter finns angivna. Av dessa kan 15 anses vara underhållsrelaterade (Åhrén & Kumar, 2004). Vissa av dessa krav kan vara mycket svåra att följa upp bl.a. totala godstranportarbetet då aktuell statistik är svår att fånga in på grund av mörkertal såsom hur mycket trafikutövarens kund egentligen lastats i vagnen i förhållande till redovisad vikt. SIKÄ (2003) har gjort en uppföljning av de transportpolitiska målen och delmålen och studerat utvecklingen under 2002 samt gjort en bedömning hur de tidsatta målen kommer att uppfyllas. Av de sex uppsatta målen sker en långsikt utveckling mot målen för Tillgänglighet och Transportkvalitet, resterande är osäkra eller saknar utveckling. Inget av de tidsatta målen uppfylls. Två frågeställning uppstår; 1) Är målen rätt satta och 2) om detaljeringsnivån blir hämmande för kreativitet och nytänkandet genom att verksamheten är blir så reglerad?

Kundernas krav på vidmakthållande

Green Cargo (2002) tycker det är viktigt att det avsätts resurser för att bevara befintlig standard, felavhjälpningen måste förbättras väsentligt och nivån på spårunderhållet lyftas väsentligt så att järnvägen inte ska tappa ytterligare marknadsandelar. Man identifierar följande områden som viktiga; höjd bärighet och utökad lastprofil, effektivare signal- och tågledningssystem, effektivare strömförsörjning, önskemål om vagnvågar samt att miljöhänsyn iaktas och skydd mot brottslig verksamhet effektiviseras. Speciellt omnämns här problematiken med slaghjul och kontaktledning som medför stora funktionsstörningar.

Andra önskemål (Ramstedt m.fl, 2003) är man som trafikutövare vill bli involverad tidigare i planeringsprocessen för banunderhåll för att kunna minimera kostnader vid större trafikpåverkande åtgärder. Järnvägen som helhet måste bli bättre på att planera och samordna trafikpåverkande arbeten.

Ett sätt att tillsammans skapa förutsättningar för att minimera de störningar som respektive part förorsakar varandra är att tillämpa incitament på järnvägsområdet. Incitament har testats i ett pilotprojekt (TFK, 2003) på Ostkustbanan mellan SJ och Banverket. Pilotprojektet resulterade i 13 punkter som bl a visade på att styrförmågan blev mindre än förväntat, att mått behöver vidareutvecklas, m.m. En viktig slutsats är att projektet rekommenderar respektive företagsledning att fundera på vilka styreffekter man vill ha av ett incitamentsavtal. Sökning på Banverkets intranät, på webben och i bibliotek lokaliserade få dokument där trafikutövarnas kravbild på förvaltning av järnväg framgår. Dessutom sker dialogen mellan trafikutövare och förvaltare via trafikdistrikt vilket många gånger innebär att den enhet som är

ansvariga (enligt järnvägslagen) för infrastrukturförvaltning (här efter benämnd banförvaltare) inte får kännedom om trafikutövarens krav och klagomål.

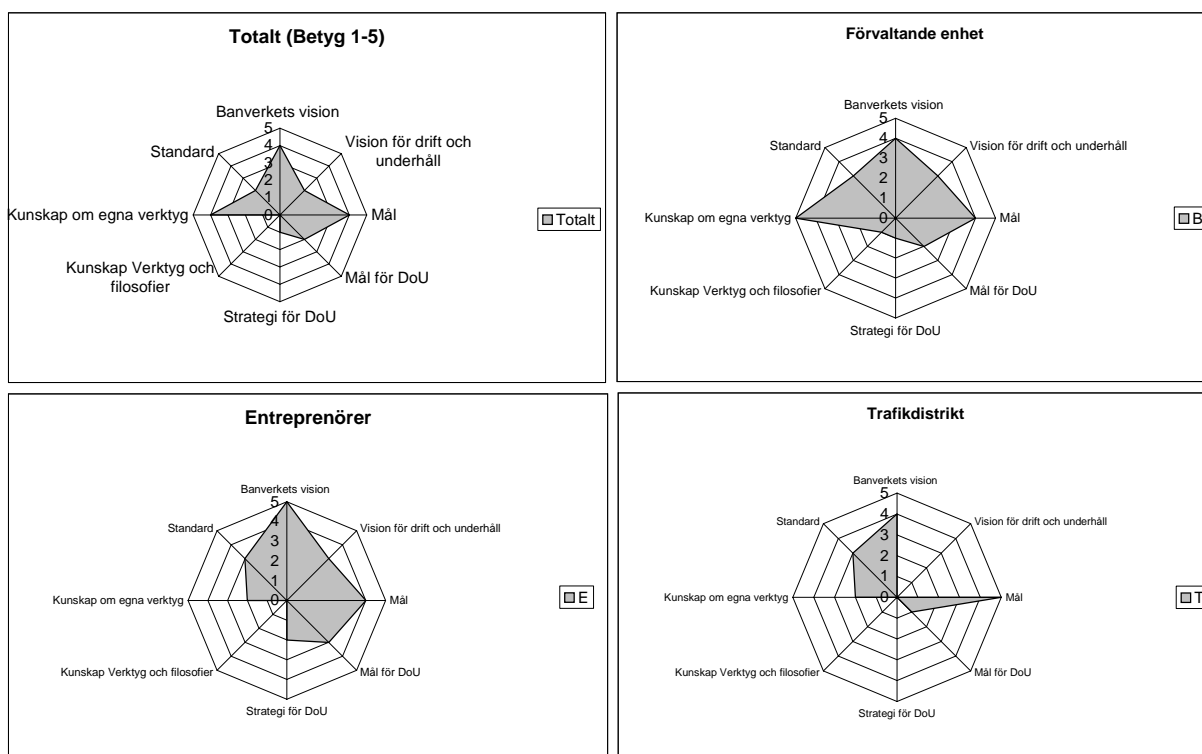
4.4.2 Mission, vision, mål och strategi

Missionen ”Banverket är den myndighet som ansvarar för järnvägen i Sverige”. Den efterföljande förklaringen anger fem olika arbetsuppgifter; följa och driva, bistå, ansvara, samordna och ge stöd. Ordet myndighet kan översättas på flera sätt. Den av de översättningar som NE anger, som kommer närmast är att myndighet är ett samhällsorgan med egen maktbefogenhet inom visst område. Med ovan formulering kan det kännas oklart för banförvaltaren om och när denne skall ikläda sig rollen som myndighet.

Visionen är lång och svår att komma ihåg i sin helhet och kan ifrågasättas med avseende på om det är en vision i ordets rätta bemärkelse, då den i vissa delar redan idag kan kännas uppnådd.

Banverkets mål är lika med de mål som står i regleringsbrevet. I denna analys har inte kunnat klargöras om Banverket gör någon prioritering mellan målen och om något av målen har högre värde än de övriga eller om det sker någon nedbrytning av målen till tillhörighet (roll) och ansvar, t.ex. att sektorsuppgiften äger mål 1, 5 och 6, förvaltning – banhållning äger mål 2 till 4 etc. Detta genererar en oklar ansvarsbild som kan medföra att ansvaret för alla målen hänger med ända ner på operativ förvaltningsnivå. Således kan en banförvaltare känna sig ansvarig att klargöra Banverkets policy för buller och vibrationer, vara utvecklingspart i FoU-projekt och samtidigt ansvara för förvaltning av statens spåranläggningar.

I samband med Norra Banregionens arbete med att ta fram en ny underhållsstrategi (Ramstedt m fl, 2003) genomfördes en kartläggning av gällande underhållsrutiner. Vid kartläggningen genomfördes intervjuer med både extern (entreprenörer och trafikutövare) och intern personal (förvaltare, entreprenörer och trafikdistrikt). Kartläggningen visade att ”organisationerna för utförande enheter, förvaltande enheter och trafikutövare är otydliga och att det finns behov av att tydliggöra dessa så att verksamheten tillsammans skall leda till att önskat totalresultat uppnås”. Vid intervjutillfället fick de intervjuade placera in Banverket på underhållstrappan i figur 5. Majoriteten ansåg att Banverket befann sig mellan rutan ”från avhjälpande till förebyggande” och ”integrerat arbetssätt”. Intervjuerna inleddes med en kort diagnostiks test där de intervjuade svarade ja eller nej på ett tiotal frågor om huruvida de kände till Banverkets vision och mål, vision, mål och strategi för drift och underhåll, verktyg och metoder för underhåll t.ex. TPM, LCC, RCM, egna verktyg OFELIA, BESSY och analysverktyget DUVAN samt standarden för underhållsterminologi. Antal Ja-svar totalt respektive per organisationsenhet räknades samman och fördelades enligt en 5-gradig betygskala, enligt modellen om 10 av 10 entreprenörer svarade ja, dvs. att de kände till Banverkets vision utdelades betyget 5, svarade 8 av 10 ja, blev betyget 4 etc. Resultatet (se figur 20) visar att Banverkets vision och mål är relativt väl kända emedan kunskap om drift- och underhållsmål och strategier är mindre kända liksom att underhållsterminologi och dess verktyg/hjälpmiddel som är relativt okända begrepp. Speciellt alarmerande är trafikdistriktens dåliga kunskaper om underhåll med tanke på att man kan betrakta Banverket Trafik som den producerande enheten som levererar produkten farbar bana.



Figur 20. Polärddiagram; Kunskapsnivå om Banverkets vision, mål och strategi samt underhåll. B = beställare, T = Trafikdistrikt, E = Entreprenörer, Totalt = samtliga som intervjuats.

4.4.3 Finansiering, planeringsprocess, aktörer och resurser

Från ASEK III (Banverket, 2002) hämtas följande citat ”En stor del av prioriteringen av åtgärder inom drift och underhåll sker utifrån samlad erfarenhet som finns inom Banverket vad gäller t.ex. slitage av olika trafikering och vilka åtgärdsbehov som uppstår härav” och ”Ett arbete pågår med att dela in järnvägsnätet i banklasser där utnyttjandet av respektive bandel i nätet hamnar i fokus. Syftet med detta är att skapa en banklassindelning som kan fungera som stöd i prioriteringsarbetet av åtgärder i järnvägsinfrastrukturen. I dagsläget utgör endast antal tåg per dygn samt antal bruttoton per år grund för indelning i banklasser”. Ovan arbete har resulterat i ett nytt verktyg att fördela budgeten den s.k. idealkalkylen. Idealkalkylen är ett trubbigt instrument då den inte tar hänsyn till anläggningarnas tekniska tillstånd.

En mycket viktig uppgift för att kunna bedöma anläggningarnas tekniska tillstånd och hur slitna de är. Förslitningsgrad påverkas av nedbrytningshastighet dvs. hur anläggningarna används, vilken typ av tåg och vagnar som trafikerar banan, deras kör- och gångegenskaper, i vilken hastighet de framförs samt med vilket axeltryck. Med en spårväxel som exempel så påverkas dess nedbrytningshastighet och underhållsinsatser av hur ofta en viss tågtyp går till sidospår för möte (Nissen, 2003).

Innan avreglering erhöjls uppgifter om trafikvolym kontinuerligt från SJ. Efter avregleringen och då fler trafikutövare etablerat sig, har det blivit mycket svårt för Banverket att få tillgång till dessa uppgifter då trafikutövarna hävdar att dessa uppgifter är marknadshemligheter.

Banverkets årsredovisningar visar att budgetnivån kan variera med $\pm 5-10\%$ mellan åren. De senare åren har det också förekommit att extra medel tillskjutits till drift och underhåll utanför de ramar som fördelningsmodellen angivit vilket inneburit att variationen drivits upp till 10 procents nivå.

Rent allmänt gäller att budget fastställs sent på året vilket enligt banregionerna gör det svårt att planera in arbetsåtgärderna i förväg då man säger sig vara osäkra om budgetramens storlek. Det kan t.ex. bli nödvändigt att planera om tider och omfattning av underhåll som lagts i anslutning till ett större investeringsarbete (inkluderande större trafikavbrott) om detta ramlar ur budgeten. Budgetprocessen ligger således inte i fas med den övriga planeringsprocessen för arbeten, tidtabellskonstruktion och avtalsöverenskommelser mellan Banverket och trafikutövare.

Ett annat område som bör förbättras är kommunikation och samarbetet mellan järnvägens alla aktörer så att en helhetsbild kan skapas (Ramstedt, m.fl., 2003; GreenCargo, 2002).

Resurser och kompetens

Uppdelning i beställare/utförarorganisationen har medfört att ansvar för att säkra att rätt kärnkompetens finns för att utföra operativt drift- och underhållsarbete har överförts på utförarorganisationen. Fokus hos Banförvaltare dvs. beställaren har istället inriktas mot att ha beställarekompetens. Blir den egna utförarorganisationen utkonkurrerad finns risk att kärnkompetensen försvinner. Speciellt känsligt är kärnkompetensen inom signalteknik (Banverket, 2002 A).

Järnvägsspecifikt material skall inköpas från Materialservice. Enligt Larsson (2002) kan entreprenörerna köpa järnvägsspecifikt material ca 10-20 % billigare hos andra leverantörer än Materialservice.

4.4.4 Strukturer och definitioner för drift och underhåll

Definitioner i svensk standard och Banverkets definitioner har god överensstämmelse.

Strukturer för drift och underhåll, upphandling och återrapportering följer varandra. Men trots att strukturen är väl inarbetad i Banverkets regelverk så är tillämpningen av den relativt "odisciplinerat" vilket medför att förebyggande och avhjälpande underhåll blandas samman eller att förutbestämt underhåll kallas driftåtgärder (Espling, 2004). En förklaring kan vara

att de är presenterad som regelverk (interna föreskrifter) och att därför försvinner i de övriga 1500 föreskrifterna. En annan förklaring är att strukturen inte har kopplats till något mål eller strategi och på så sätt inte uppmärksammar att strukturen underlättar uppföljning och återrapportering av målen.

Trots att strukturerna är också relativt detaljrika för ekonomisk uppföljning så kan de inte i efterhand särskilja för de gånger de kommer in extra medel för speciella satsningar utan dessa faller in under det ”normala underhållet” (Espling, 2004).

4.4.4.1 Upphandling och utförande av drift och underhåll

Då Banverket saknar gemensamma mål för drift och underhåll finns en stor risk att man baserar sin upphandlingsstrategi på en struktur som beskriver hur underhållet definieras. En struktur underlättar arbetet med att ta fram en strategi men en struktur är inte en synonym för strategi (Macintosh, 1994). Om upphandlingsstrategin baseras på upphandlingsstrukturen medför detta att man bygger upp en acceptans för avhjälpande underhåll eftersom det ingår som en naturlig del i förfrågningsunderlaget, dvs. ett reaktivt angreppssätt accepteras.

Nuvarande upphandlingsstrategi är att upphandla stora paket, enligt en fastställd struktur och per teknikgren. På detta sätt bjuder man inte in små entreprenörer på marknaden. Möjligheterna att upphandla underhållet ur andra aspekter t.ex. funktionsupphandling av spårväxelunderhållet bör beaktas.

Upphandling av drift och underhåll av järnvägsinfrastruktur är komplicerat och komplext. Ibland styrs upphandling av utförandekrav i föreskrifter, ibland kan den anslagsfinansierade budgeten försvåra upphandlingen. Detta gör att det kan vara svårt att hitta handlingsutrymme för effektivisering av underhållet, (Espling och Kumar, 2004).

Det finns några områden som går att påverka genom smarta åtgärder. Dessa är avhjälpande underhåll och snöröjning, se (Espling och Olsson, 2004). Fördelarna med att upphandla snöröjning i samma paket som basentreprenaden är att entreprenören kan merutnyttja sin personal för underhållsarbete under den period då det inte snöar, vilket erfarenheter från pilotprojekt partnering visat, se Kemi (2001) för närmare beskrivning.

Beställaren måste också ta ställning till om man vill vara med och påverka utförandet eller ej. Väljer man fast pris eller köper en utförandeentreprenad lägger man ansvaret för utförandet helt på entreprenören. (Kemi, 2001; Mattisson, 2000).

Beställaren vill med outsourcing oftast uppnå kostnadspress, effektivisering, ökad produktion, innovation, utveckling och förnyelse. Erfarenheter från konkurrensutsättning av den egna underhållsavdelningen inom kommunal förvaltning visar att konkurrensutsättning ger högre effektivitet och minskade kostnader på så sätt att entreprenören skär bort allt onödigt. Däremot uppstår ingen innovation eller utveckling eftersom kontraktssumman ofta ligger på marginalen för att vara lönsam för entreprenören (Mattisson 2000). Entreprenören har helt enkelt inte något utrymme kvar för förbättringsåtgärder. Är kontraktssumman för låg kan det ibland även hända att entreprenören måste söka andra lönsammare affärer vid sidan om med påföljd att entreprenören lägger lägre prioritet på den ursprungliga entreprenaden.

Vill beställaren genom konkurrensutsättning även erhålla innovation och utveckling av verksamheten måste beställaren ta en aktivare roll och helst ingå någon form av partnerskap med entreprenören. Det finns två beställarstrategier, dessa är (Mattisson, 2000):

- Den klassiska synen utnyttjar marknaden, produktbeskrivningen är fast definierad, beslutsvariabeln är priset, relationen till entreprenören är passiv men kontrollerande och den egna organisationen är en bland många.
- Den nyare synen där beställaren endast kan eller vill samspela med ett fåtal, produktbeskrivningen är en bild av en process, beslutvariablerna är flera varav pris är en, relationen till entreprenören kan betraktas som en process och den egna organisationen fungerar som marknadsgarant.

En upphandling med stor komplexitet och risk i det som köps och där inköpet har stor strategisk betydelse bör således upphandlas enligt den nyare synen där entreprenören binds närmare beställaren i ett partnerskapskontrakt.

Detta synsätt har anammats av vissa banförvaltare. Olika former av styrning och morötter i kombination med nya modeller för samverkan har givit resultat. Styrkort, kvalitetsmöten och feedback har underlättat målstyrning liksom en öppen och rak dialog (Espling, 2004). Övergripande offensiva och strategiska mål för drift och underhåll saknas dock, t.ex. att bygga bort framtida snö- och isproblem med hjälp av t.ex. snöskärmar eller snögallerier.

Övriga som kan konstateras:

- I föreskrifter förekommer ibland att utförandekrav skrivs in i föreskrifter vilket medför att valfriheten att upphandla som total entreprenad (funktionsupphandling) inskränks. Ett exempel är föreskriften BVF 827 i vilken står att "Snöröjning omfattar basorganisationen för snöröjningen samt snöröjning". En funktionsupphandling är således inte möjlig eftersom man kräver att entreprenören skall ha en unik organisation för snöröjning, något som också driver upp kostnaderna vid en upphandling samt påverkar flexibiliteten.
- Databank för historik av (verkligt) utförd underhåll saknas. Någon form av systematisk kvalitetsuppföljning bör införas för att kontrollera att underhållet ger den effekt som planerats. En fråga som bör ställas är om underhållsintervallerna ligger för tätt/glest?
- Avhjälpande underhållet är reaktivt på så sätt att man väntar till att fel uppstår, lagar samt återrapporterar. Felanalyser, t.ex. Root Cause Analysis bör införas som instrument för att hitta bakomliggande orsak och eventuellt hitta lösningar för att eliminera felet. Underhållskontrakt utan funktionskrav och incitament gör det lönsamt för entreprenören att agera reaktivt. Upphandling av speciella basorganisationer för felavhjälpning medför att kostnaden per fel ökar då mängden fel minskar.
- Att endast ställa krav på intällestid medför att entreprenören inte behöver skicka personal med kompetens att lösa problemet d v s det ställs inga krav på att den som inställer sig skall ha kompens att laga felet.
- Långsiktig planeringshorisont saknas. Ettårsbudgetar hur koppla mot underhållsentreprenader med flerårskontrakt?
- Banverket saknar idag bra metoder att göra tillståndsbedömning av anläggningarna. Det behöver skapas modeller som gör det möjligt att kontrollera hur anläggningens nedbrytningskurva ser ut för att kunna bedöma anläggningens återstående livslängd och möjliggöra rätt åtgärd vid rätt tidpunkt.

4.4.4.2 Resultat experiment

Det experiment som inleddes i kapitel 4.2 med att bryta ner Banverkets mål i drift- och underhållsmål för att sedan i kapitel 4.3.7 para dem med planering och utförande av drift, förutbestämt, tillståndsbaserat och avhjälpande underhåll i enlighet med den standard och struktur som tillämpas syftar till att se om det finns någon koppling mellan mål och struktur. Experimentet fortsätter här med ett försök att koppla målen mot faktorer som vänder fokus från kostnad till värdeökning. Rätt underhåll skall säkra kostnad, tillgänglighet, hälsa, miljö, säkerhet och kvalitén på underhållsarbetet. Värdet mäts i bättre hälsa (H), säkerhet (S) och miljö (M) men också på avkastning på investering (ROI). Värdehöjningen skapar också bättre kvalitet (Q). Resultatet finns redovisat i tabell 2, där D står för drift, TU för tillståndsbaserat underhåll, FU för Förutbestämt underhåll och AU för Avhjälpande underhåll.

Några intressanta resultat av detta experiment är följande hypoteser:

- ⇒ Alla drift och underhållsmål kan kopplas tillbaka mot strukturen, förutom delmål ”I” energisnålt.
- ⇒ Att inget av drift- och underhållsmålen tar stöd mot avhjälpande underhåll. Detta ger goda förutsättningar för att starta arbetet med att vända en reaktiv strategi mot en mer proaktiv.
- ⇒ Att drift och underhållsmålen verkar ha en svag koppling mot ROI (kapitalavkastning) men att de i övrigt famnar in hälsa, säkerhet, miljö och kvalitet. En hypotes är att ettåriga budgetar ger kortsiktig planeringshorisont och medmindre fokus på att optimera livscykelkostnaden.

Tabell 2. Drift och underhållsmål länkad mot H, S, M, Q, ROI,

	Drift och underhållsmål	H	S	M	Q	R O I	D	T U	F U	A U
A	Informationsutrustningar (information till kunder) skall fungera		X		X			X	X	
B	Standarden på banan skall leverera efterfrågad och avtalad kvalitet och prestanda.				X	X	X	X	X	
C	Hög spårkärlägeskvalitet ska ge bra åkkomfort (transportkvalitet).	X	X	X	X	X	X	X	X	
D	Spår- och spårområde som Banverket råder över ska vara uppstädat	X		X	X		X	X	X	
E	Planering av drift- och underhållsarbeten skall ske i samråd med kunderna						X	X	X	
F	Samarbete och samordning av drift- och underhållsarbeten måste ske i samråd med alla berörda aktörer.	X	X				X	X	X	
G	Anläggningarna skall vara trafiksäkra,	X	X	X			X	X	X	
H	Anläggningarna skall vara elsäkra,	X	X	X			X	X	X	
I	Underhållet skall utföras på ett sådant sätt att noll olyckor inträffa (Hälsa, säkerhet).	X	X	X	X		X	X	X	
J	Vid underhållsplanering skall alltid riskanalys genomföras så att konsekvenser av svåra olyckor lindras.	X	X					X		
K	Inga miljöovänliga ämnen skall användas inom underhållet			X			X	X	X	
L	Drift och underhållet skall ske energisnålt.			X	X					
M	Buller på grund av drift och underhåll, eller på grund av slitna anläggningar skall minimeras.			X				X	X	

H= Hälsa, S= Säkerhet, M= Miljö, Q= Kvalitet, ROI= Kapitalavkastning, TU= Tillståndsbaserat underhåll, FU= Förutbestämt underhåll, AU= Avhjälpande underhåll.

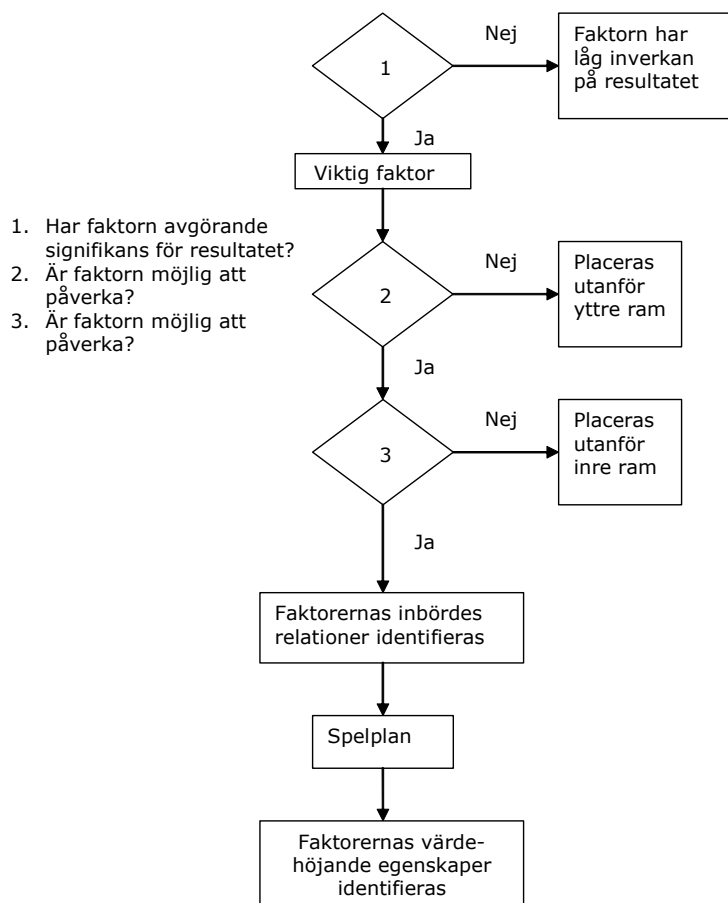
4.4.5 Påverkningsbara faktorer och inbördes relationer, utveckling av ramverk

I detta avsnitt identifieras de faktorer som inverkar på val av strategi, vilka som är påverkbara eller ej respektive deras inbördes relationer.

Med faktorer avses här de områden som kartlagts. Områden har sedan grupperats i huvudgrupper i vilka likasinnade/artade faktorer samlats. Grupperna är krav, målbild, budgetplan, upphandlingsplan och plan för drift och underhåll. Gruppen Krav innehåller kravställare, "Målbild" innehåller mål och vision, men även mission emedan detta utgör grundplattan för vision och mål. I budgetplan har den ettåriga finansiering parats med tidsplanering för utförandet av den anledningen att tidsplaneringen kan komma att ändras vid plötsliga budgetändringar. Gruppen upphandlingsplan innehåller förutom upphandling även resurser för genomförandet, då förvaltaren vid upphandling måste tillförsäkra sig om att dessa finns tillgängliga.

För att förenkla förfarandet har en analysmodell konstruerats (se figur 21). Modellen använder sig av den metod som används vid partnering i det skede där man tar fram ett gemensamt måldokument (Olsson och Espling, 2004; Espling och Olsson; 2004). Partneringmetoden inleds med att identifiera och lista de mål som parterna var för sig vill uppnå. Därefter prioriteras målen i sjunkande prioriteringsordning dvs. vilket mål är viktigast, vilket är näst viktigast etc. I nästa fas bedöms målen utifrån deras potential att kunna genomföras och ge det eftersträlvade resultatet, även detta i sjunkande potentialordning.

I analysmodell i figur 21 exkluderas rangordningen, då avsikten i första hand är att identifiera faktorer och relationer.



Figur 21. Analysmodell för att identifiera påverkningsbara faktorer och inbördes relationer.

Analysmodellen genomlöper följande steg:

1. Vilken prioritet, dvs. har faktorn avgörande signifikans för resultatet effektiv banförvaltning?
2. Vilken potential, dvs. är faktorn möjlig att påverka av Banverket? Om Banverket inte kan påverka faktorn så placeras den utanför den yttre ramen. Med yttre ram avses här att den hamnar utanför Banverkets ansvarsområde.
3. Vilken potential, dvs. är faktorn möjlig att påverka av banförvaltaren? Om banförvaltaren inte kan påverkar faktorn så placeras den utanför den inre ramen. Banverket äger rätt att ändra en faktor som finns mellan den yttre och den inre ramen. Banförvaltaren måste då initiera att faktorn tas upp till prövning.

4. Vilka är faktorernas inbördes relation och vad styr relationen. För att analysen inte skall bli för detaljerad har relationskoppling i första hand skett mellan faktorgrupperna. De relationsbindande faktorerna har kopplats till pengar, uttalade krav och upprätthålls via dialog.
5. Man har nu skapat en spelplan där man kan förändra styrverkan genom att ändra på faktorerna.
6. I det sista steget har värdehöjande egenskaper kopplats till faktorerna.

Modellen kan förfinas med avseende på vad som händer med slutresultatet om man ändrar någon av de påverkningsbara faktorerna.

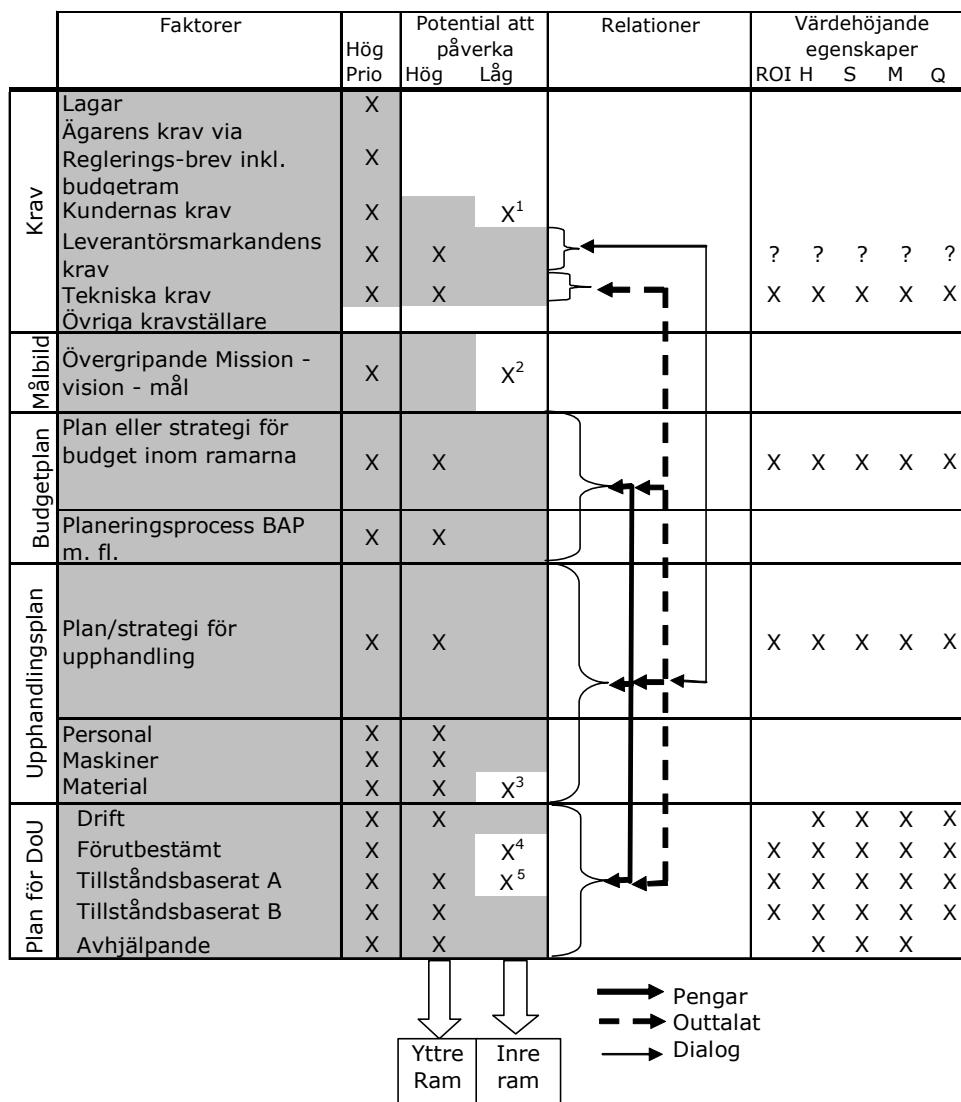
Resultatet av analysen med hjälp av modellen presenteras i figur 22. Ur denna faller grupperna för plan för budget, upphandling och drift och underhåll ut som viktiga faktorer för banförvaltning. Dessa är också relaterade till varandra genom pengar. För att planera hur mycket drift och underhåll man vill göra respektive vilka arbeten man vill upphandla så måste man veta hur mycket pengar som finns till godo. Relationen tekniska krav, planering budget, upphandling och drift och underhåll är också viktig. Men styrmedel och kontrollverktyg saknas, därav klassas relationen som uttalad. Det finns en relation mellan leverantörsmarknad och upphandling, som idag upprätthålls i dialogform. En viktig relation som saknas i figur 22 är den mellan trafikutövare och plan för drift- och underhåll. En hypotes är att denna relation finns men försvagas då direktdialogen mellan trafikutövare och banförvaltare sker via mellaninstanser, se kapitel 4.4.1 Kundernas krav på vidmakthållande.

De för drift och underhåll värdehöjande faktorerna ROI (Return on Investment/effektiv kapitalförvaltning), hälsa, säkerhet, miljö och kvalitet bör beaktas då man sätter igång spelet, dvs. börjar att använda sig av de påverkningsbara faktorerna för att omvandla reaktivt underhåll till proaktivt. Espling och Olsson (2004) har beskrivit detta som att sätta igång en positiv spiral. Genom att ta pengar som är budgeterade för snöröjning och upphandla förebyggande underhåll av personal som sitter i beredskap för snöröjning, förbättras kvalitén varpå färre akuta besiktningssanmärkningar och fel uppstår, varpå mer pengar och tid lösgörs för att upphandla mer förebyggande underhåll etc. Ett annat sätt är att använda TPM och satsa på att effektivisera underhållet genom små steg i taget, att få tillstånd en process av ständiga förbättringar där funktionsstörningar successivt åtgärdas genom att identifiera bakomliggande orsak och eliminera felkällan. Då banförvaltaren inte äger sin egen underhållspersonal bör upphandling kombineras med målstyrning och incitament samt under mer öppna former och i dialog med entreprenören.

Analysresultatet visar att det finns en stark relation mellan plan för budget, upphandling och drift- och underhåll. Plan är också ett annat namn för strategi.

Ett begreppsmässigt ramverk för en drift och underhållstrategi formas sedan med hjälp av resultatet från analysmodellen och teorin om underhållet som en process, se figur 5.

Innan strategiarbetet påbörjas bör målen för drift och underhåll tas fram som är i samklang med ”affärsmålen”, se kedjan mission – vision - mål och mål för drift och underhåll i figur 23. Ett av de grundläggande målen bör vara att uppnå hög funktions säkerhet på anläggningarna. Som ett första steg mot en aktiv strategi bör medvetenheten ökas om att det lönar sig att göra förebyggande underhåll för att minska andelen dyrt avhjälpande underhåll (värdehöja). Trenden med ökande andelen avhjälpande underhåll bör vändas, se figur 3 i kapitel 1.1. I



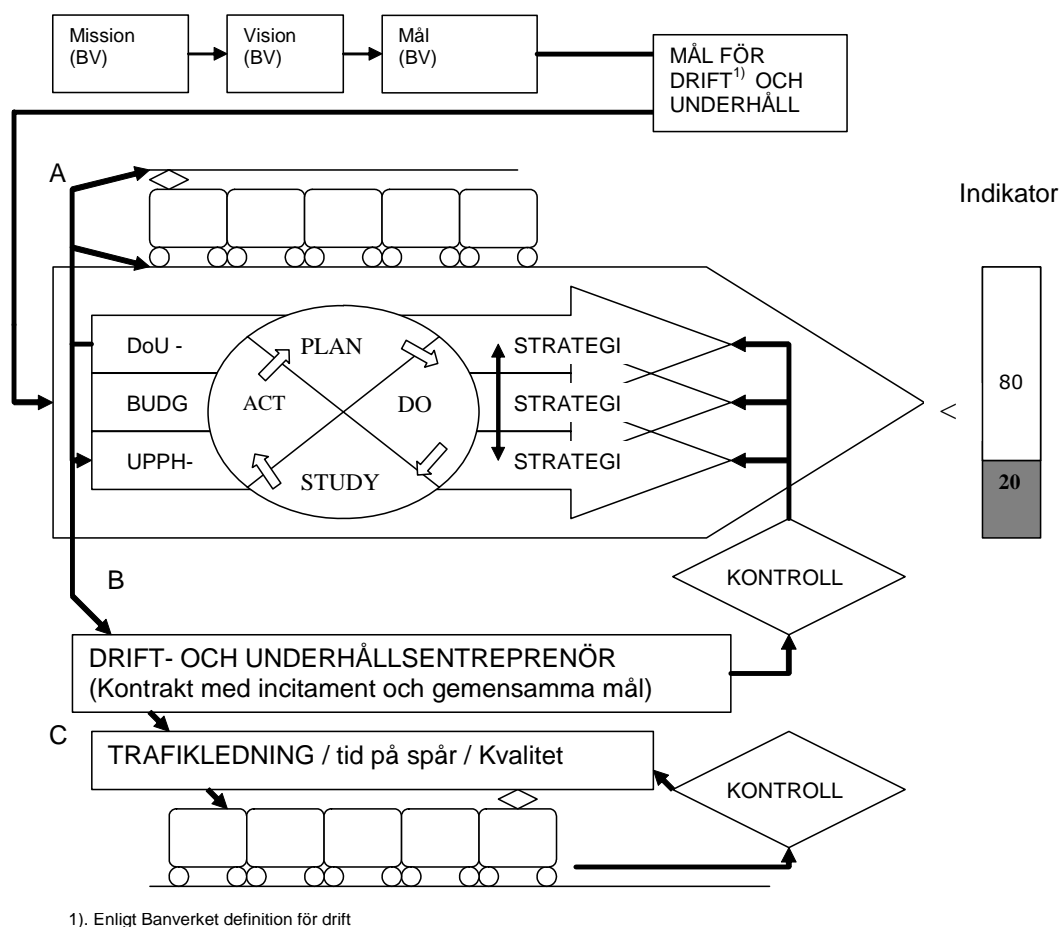
- 1). Incitament eller differentierad banavgift, krav på fordons gångegenskaper
- 2). Kan ges andra tolkningar.
- 3). Järnvägsspecifikt material måste inköpas via Banverket Materialservice. Krav kan ändras av Banverket.
- 4). Måste utföras enligt intern föreskrift BVF 817. Banverket har rätt att själv ändra i sina föreskrifter.
- 5). Besiktningintervall föreskrivs av intern föreskrift. Banverket har rätt att själv ändra i sina föreskrifter.

Figur 22. Resultat från analysmodellen

Mål, strategi och val av tillvägagångssätt (metoder, verktyg m.m.) bör formas i en öppen och kontinuerlig dialog med trafikutövarna så att underhållsstrategierna inte motverkar varandra t.ex. med avseende på interaktion hjul/räl och kontaktledning/strömavtagare, se A i figur 23. Det är också viktigt att kommunicera målen med entreprenörerna så att dessa kan leva upp till ställda förväntningar med avseende på rätt kompetens och utrustning om nya metoder eller utrustning för funktions/driftövervakning införs, felavhjälpningstider och åtgärder B i figur 23.

Uppdelning i beställare och utförare samt konkurrensutsättning av den interna underhållsenheten medför att ett långsiktigt perspektiv måste beaktas så att en

leverantörsmarknad kan bildas som kan bygga upp sin verksamhet och säkra att kärnkompetens finns tillgänglig samt räkna hem eventuella investeringar i maskiner, kompetenshöjning etc. Samspelet med entreprenören är ofta reglerat i 3- till 5-åriga kontrakt och beställaren måste då tillse att medel att betala entreprenören finns låsta i de anslagsfinansierade budgeterna med nuvarande tidsbasis på ett år. Anslagsfinansieringen medför att budgetramarna kan variera från år till år. Det är önskvärt att en strategi som medger flexibilitet för variationer bör skapas i både budget- upphandlings- och underhållsstrategin. Budget- upphandlings- och underhållsstrategierna bör således gå hand i hand.



Figur 23. Ramverk för en drift och underhållsstrategi sett ur infrastrukturperspektiv. Cirkeln (Plan (planera), Do (utföra), Study (Studera), Act (Agera)) är den sk. Demingscirkeln och illustrerar processen ständig förbättring. Målet är att öka funktionssäkerheten dvs. inte ha mer än 20 % avhjälpande underhåll.

Dialogen och samarbetet med trafikledningen bör vara tydlig och öppen. Mål för drift och underhåll bör överensstämma med trafiklednings då trafikledningen är infrastrukturägarens producent för produkten farbar bana. Förvaltaren kommer överens med trafikledningen om tider i spår för underhåll innan trafikledningen skriver avtal med trafikutövarna om garanterade tåglägen, se C. Förvaltaren/beställaren anger dessa tider i

upphandlings/kontraktsunderlaget så att entreprenörerna kan kalkylera pris och planera arbetet. Avtalade tider avropas av entreprenören från trafikutövaren.

Ett kontrollsystem bör fånga upp utfört arbete, avvikelser, händelser m.m. så att förvaltaren får kontroll över kostnader, kvalitet och anläggningarnas tillstånd. Data från kontrollsystemet bör analyseras, erfarenhetsåterföras och ge förslag på förbättringar så att en process för ständig förbättring skapas. I figur 23 illustreras denna process med Demings cirkel. De strukturer som finns för drift och underhåll, upphandling och budgetering överensstämmer och understödjer den ekonomiska återrapporteringen.

Kvalitén följs upp med hjälp av indikatorer som mäter kvalitet och ekonomi för utfört underhåll.

5. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

I avsnittet diskussion sammanställs iakttagelser och frågeställningar som i analyskedet visade på ett gap mellan teori och verklighet. Avsnittet slutsatser sammanfattar forskningsarbetets slutsatser..

5.1 DISKUSSION

Ägarens krav är tydliga och detaljerade och styrning sker genom årliga regleringsbrev. Men är kraven de rätta och ger dom Banverket den frihet att agera på ett strategiskt långsiktigt och kostnadseffektivt sätt, då man samtidigt måste ta hänsyn till ettåriga regleringsbrev och detaljerade krav?

Missionen och visionen är vag och ger inte incitament till förbättringsarbete. Målen svarar mot ägarens krav, men vilka av dessa krav säger att Banverket skall vara kostnadseffektivt i ett långsiktigt perspektiv?

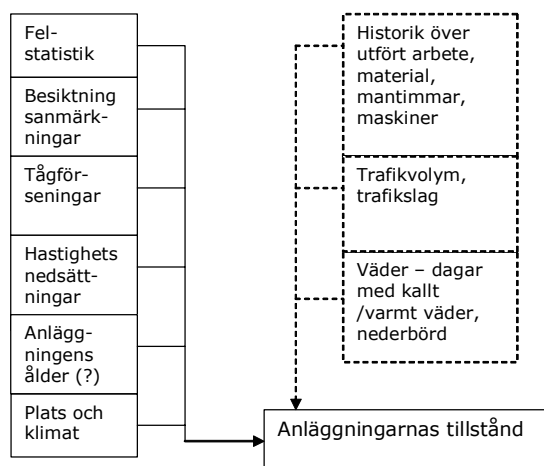
Relation till kunderna trafikutövarna, kommer i skymundan då kunderna endast bidrar med 40 % (460 Mkr/1 200 Mkr) kostnadstäckningen för drift och underhåll. Det ger inget incitament att ställa krav på kunderna. Kundernas trafikeringsavtal har en löptid på 3-5 år. Denna tid är för kort för att trafikutövaren skall kunna ges marginal för investeringar i fordon och utvecklingsarbete. Möjligheterna för långsiktig planering begränsas därför. Trafikutövarens huvudmål blir att klara marginalerna. I en kostnadspressad verksamhet är det vanligt förekommande att man skär ner på underhållskostnaden.

Kompetensnivån om underhåll och underhållets effekter bör höjas. Underhållsteknik har först på de senare åren introducerats som ett ämne i teknikernas grundutbildning, vilket medför att det för närvarande finns en kunskapslucka hos den nuvarande generationen tekniker. De yrkesaktiva bör därför ges möjlighet till vidareutbildning om nya system och modeller för underhåll.

Budgetfördelningsmodellen tar inte hänsyn till det tekniska tillståndet och baseras på inaktuell trafikinformation. De drift- och underhållsmål som man sätter upp måste vara realistiska med avseende på finansiering, vilket gör att drift- och underhållsstrategi står i nära relation med budgetstrategi. Trots att både budget och förvaltning är hårt reglerade, finns det möjlighet att ha åstadkomma en viss flexibilitet och öppna upp för en mer proaktiv strategi. Ett förslag baserat på ramverket för en budgetstrategi som klarar underhållskontrakt med längre varaktighet än budgeten, har diskuterats av Espling och Kumar (2004).

Kontrollsystem för att bedöma anläggningarnas tillstånd och nedbrytningshastighet bör utvecklas. I figur 24 finns en översiktsbild över de data som idag fångas upp med hjälp av olika system t.ex. BESSY och Ofelia. Data som delvis saknas idag, t.ex. historik över utfört arbete, hur banan används d.v.s. hur många tåg som har passerat, vilken typ av lok och vagnar och vilken belastning och klimatförhållanden.

Kontrollsystemet bör kompletteras med ett antal indikatorer (Key Performance Indicators), bl.a. saknas en bra indikator för tillgänglighet/tidsutnyttjandet av banan. Indikatorer möjliggör benchmarking i syfte att hitta de goda exemplen, ta lärdom och implementera.



----- Data saknas

Figur 24. Underhållsdata, nödvändiga för att kontrollera anläggningarnas tillstånd.

Banverkets drift- och underhållsmål bör beakta flera perspektiv såsom optimerad livscykelkostnad, kapitalavkastning (ROI), säkra hälsa, säkerhet och miljö samt leverera efterfrågad funktion/prestanda/kvalitet så att värdehöjande effekter erhålles och planeringshorisonten lyfts.

Processen med att utveckla en ny underhållsstrategi bör inledas med intern analys där man lär känna hot och hinder, begränsande faktorer, framgångsfaktorer och deras inbördes relationer. Den första frågan som bör ställas är:

Är det jag som styr underhållet eller är det underhållet som styr mig?

Är nivån avhjälpande underhåll för hög, så bör man börja med att få kontroll över funktionsstörningarna. I detta skede bör man också ta lärdom av varandra t.ex. genom att genomföra intern benchmarking.

Det är viktigt att ändra kulturen och införa ett paragdimskifte där ett fel är ett undantag och definitivt inte en regel (Latino, 2001) Det första steget är att inte längre acceptera att fel kan inträffa. ”Vi har invaggats i tron att fel måste existera och vi utvecklar sofistikerade metoder att mäta och leta dem men väldigt lite energi läggs på att arbeta bort dem. Vi ber vår personal att samla in en enorm mängd data om felen så att vi kan spåra varenda detalj, men vad uppnår vi.” Ledningen måste ta till sig filosofin att oplanerade fel inte kommer att tolereras.

I de efterföljande stegen då kontroll över kostnader och funktionsstörning etablerats är det dags att staka ut nya mål för underhållet.

I dagsläget är det också relativt svårt dra några relevanta slutsatser av hur Banverket står sig i relation till andra förvaltningar då en mer djupgående kartläggning av dessa bör genomföras.

5.1 SLUTSATSER

Att förvalta egendom av typen infrastruktur under tidsperspektiv på 40 år eller mer är i mycket stor utsträckning en underhållsuppgift i syfte att vårda anläggningarna och kapitalet. De stora värdena i form av anläggningstillgångar gör att arbeten som verkar livslängdshöjande får en stor ekonomisk effekt.

Att effektivisera underhåll är enligt kända strategier i andra branscher t.ex. där funktionssäkerhetsbaserat underhåll tillämpas är ett arbete som syftar till att skapa störningsfria processer. Man pratar gärna om ”kontinuerliga förbättringsprocesser”. Ingredienserna i arbetet är flera men i grunden måste det finnas en ambition hos järnvägsaktörerna att pådriva detta. Detta kan kallas ”*aktiv förvaltning*”. Järnvägens effektivisering kan till stor del lösas genom konkurrensutsättning av såväl entreprenörer som operatörer men när det kommer till underhåll är detta inte alltid totalekonomiskt gynnsamt.

Nödvändiga insatser för drift och underhåll och underhåll bör styras av behovet. I den statliga järnvägssektorn styrs insatserna också av regleringsbrev och interna föreskrifter. Detta begränsar banförvaltarens handlingsutrymme och i första skedet bör en översyn av föreskrifterna påbörjas för att identifiera gapet mellan krav och resultat.

Nulägesanalysen bekräftar att förvaltning av järnvägsinfrastruktur är komplex där man måste ta hänsyn till kravställare såväl interna som externa, att faktorer som resurser, tillgång till tid i spår, budgetprocesser, leverantörsmarknader. Underhållet ”stjäl producerbar tid” och kan påverka både kundernas och leverantörernas verksamhet vilket kräver att en helhetssyn beaktas så att suboptimeringar undviks.

Eftersom järnvägsspecifikt material endast kan köpas från Banverket Materialservice råder monopol som dessvärre ibland driver upp kostnaderna för underhållet. Inom detta område finns en stor förbättringspotential.

Banverkets nuvarande underhållsstrategi bör formuleras i ett gemensamt övergripande dokument som visar mål för drift och underhåll och vägen dit. Målen bör vara långsiktiga och strategiska och kommunicerade med kunder och leverantörer. Målen bör kopplas till budget- och upphandlingsprocessen samt kommuniceras med den interna producenten av farbar bana. Strategin bör kompletteras med ett kraftfullt kontrollsystem som fångar upp avvikelser från riktningen. En kontinuerlig process för förbättring med en utvecklad analysverksamhet bör skapas och en öppen dialog bör tillskapas mellan alla inblandade aktörer.

Ramverket pekar ut de faktorer som strategin måste ta hänsyn till samt deras inbördes relationer. Vissa av dessa faktorer är styrande och svåra för Banverket att påverka t.ex. ägarens krav, järnvägslagen, anslagsfinansiering och politiska beslut. Andra faktorer har flexibilitet att påverka resultatet och genom ett långsiktigt tänkande kan dessa användas för att inleda processen med att vända en reaktiv strategi till en proaktiv.

5.3 FÖRSLAG PÅ FORTSATT FORSKNING

En fortsatt forskning bör undersöka om ovan ramverk kan implementeras i verksamheten respektive se om den finns liknande tillämpningar på andra järnvägsförvaltningar. De faktorer som kan medverka eller motverka till att förändra strategin från en passiv till en aktiv, måste identifieras och förklaras. Ett beslutstödssystem bör utvecklas som underlättar för banförvaltaren att ta de rätta besluten för att parera för snabba budgetförändringar eller att användas som stöd för att ta fram funktionskrav vid upphandling av drift- och underhålls-entreprenader.

REFERENSER

Ahlmann, H. (1995). *UTC Svenskt Underhållstekniskt Centrum Sammanfattande resultat av ett 6-årigt forsknings- och utvecklingsprogram inom området driftsäkerhet och underhåll*. Lund. Teknisk rapport, Lunds Tekniska Högskola.

Aladon Ltd. (1999). *Reliability-Centred Maintenance – an Introduction*. <http://www.aladon.co.uk/10intro.html>, 2004-10-29.

Allen, L., Ogilvie, N. (2003). *Outsourcing Rail Infrastructure Maintenance and Renewal. Prom@in – Progress in Maintenance and Management of Railway Infrastructure*. November 2003, pp 28-31.

Anderson, D. (1998). *Maintenance Jungle – The Maintenance Theory Jungle*. *Maintenance & Asset Management*, vol.13, no.5.

Andersson, M. (2002). *Strategic Railway Track Maintenance Planning – State of the Art*. Stockholm, Kungliga Tekniska Högskolan, ISSN 1651-0216.

Backman, J. (1998). *Rapporter och uppsatser*. Lund, studentlittertur.

Banverket (1997). BVF 587.02 Spårlägeskontroll och kvalitetsnormer – Central mätvagn STRIX. Borlänge, CT, 1997-08-18.

Banverket (2000). BVF 900.3 Säkerhetsordning; Trafiksäkerhetsinstruktion (SÄO). Borlänge, Banverkets Bibliotek.

Banverket (2001). BVF 826 Definitioner och begrepp inom banhållningsprocessen. Borlänge, CF, 2001-09-11.

Banverket (2002). ASEK III – delprojekt drift och underhåll i Banverket. Banverket Järnväg och Samhälle 2002-03-27.

Banverket (2002 A). Banverkets personalredovisning.

Banverket (2002 B). Banverkets Årsredovisning 2001.

Banverket, (2002 C). BVF 807 Underhålls- och säkerhetsbesiktning. Borlänge, Banverkets Bibliotek.

Banverket (2003). Förfrågningsunderlag Drift och underhåll av järnvägsanläggning. Borlänge Banområde, BRM 03.1059/IN70.

Banverket (2003 A). Banverkets Årsredovisning 2002.

Banverket (2003 B). Huvuddirektiv för verksamhetsplanering år 2004-2006. E 03-2074/EK10

Banverket (2003 C). Rutiner för Banarbetsplan, BRNH 001.6.

- Banverket (2003 D). BVF 817 Förutbestämt underhåll. Borlänge, F02-4034/UN10.
- Banverket (2003 E). TDNH 835 Vinterberedningsplan 2003-2004
- Banverket (2004 A). Om Banverket.
http://www.banverket.se/templates/StandardTtH_____2103.asp, 2004-11-12.
- Banverket (2004 B). BVF 001.2 Föreskrift Banverkets Arbetsordning. V04-1918/OR20.
- Banverket (2004 D). Banverkets förfrågningsunderlag FU 2000.
http://www.banverket.se/templates/StandardBtH_____2015.asp, 2004-10-29.
- Barringer, H.,P. (2003). A Life Cycle Cost Summary. Konferensbidrag ICOMS (2003).
 Barringer P.E&Assiates INC (2003).
- Bergman, B., Klefsjö, B. (2001). *Kvalitet från behov till användning*. Lund, Studentlitteratur. ISBN 91-44-01917-3.
- Carlstedt, A., Johansson, T., Westerberg, O., Andersson, R., Eriksson, L., Sandberg, K-G., Karlsson, V. (2002).*Banverkets idealkalkyl*. Borlänge, Rapport Banförvaltningen.
- Deming, W., E. (1994). *The new economics for industry, government education*. Massachusetts, Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study Cambridge.
- Dunn, S. (1998). Re-Inventing the Maintenance Process-Towards Zero Downtime. A Conference Paper presented to Queensland Maintenance Conference, May 1998.
- Dunn, S. (2003) “*Benchmarking as a Maintenance Performance Measurement and Improvement Technique.*” http://www.plant-maintenance.com/maintenance_articles_performance.shtml.
- Dunn, S. (2003 B) “*Moving from a Repair-focused to a Reliability-focused Culture*”. http://www.plant-maintenance.com/maintenance_articles_misc_mgt.shtml (2003-12-10).
- Edfelt, Å., W. (1996). *Edfelts Vademecum*. RMI-Berghs Reklam och marknadsföringsinstitut AB.
- Espling, U. (2004). *Benchmarking av basentreprenad år 2002 för drift och underhåll av Järnväg*, Forskningsrapport, Luleå, Järnvägstekniskt Centrum, Luleå tekniska Universitet, Luleå, Sverige, ISSN 1402 – 1528.
- Espling, U., Kumar, U. (2004). Development of a Proactive Maintenance Strategy for Railway Infrastructure; A case study. In: *Workshop Proceedings of the International Maintenance Congress Euromaintenance 2004*, Barcelona May 11-13, pp.31-38.
- Espling, U., Olsson, U. (2004). Partnering in a Railway Infrastructure Maintenance Contract – A Case Study, Part II. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 10, No 4. pp 248-253.

Franzén, K. (1993). Vägen till driftsäkerhet. UTEK-Nytt, nr 3 1993.

GreenCargo (2002). Bättre spår för framtiden; Förslag till infrastruktursatsningar för långsiktigt hållbara godstransporter. <http://www.greencargo.com/upload/76/GC-bilaga.pdf>, 2004-10-07.

Gummesson, E. (2000). *Qualitative Methods in Management Research*. California, Thousand Oaks, Calif. : Sage.

Hägerby, M., Johansson, M. (2002). *Maintenance performance assessment: strategies and indicators*. Master thesis, Linköping, Linköpings tekniska högskola, LiTH – IPE Ex arb 2002:635..

Jardine, A., K., S. (1973). *Maintenance, Replacement and Reliability*. Pitman Publishing.

Johansson, K-E. (1993). *Driftsäkerhet och underhåll*. Lund : Studentlitteratur1993, 1997, Andra upplagan, ISBN 91-44-39111-0.

Järna Bjälklag, Ramverkstillverkning (2004) “Vad är ett ramverk”
<http://www.ramverk.com/omRamverk.html> (2004-10-05).

Järnvägsinspektionen (2004). <http://www.jarnvagsinsp.se/omjvs.htm> , 2004-10-04.

Kapland, R.,S., Northon, D., P. (1992). The Balanced Scorecard – Measures That Driver Performance. *Harvard Business Review*, January-February 1992, Vol. 70, Issue 1, pp 71-79.

Kapland, R.,S., Northon, D., P. (2000). Having trouble with Your Strategy? Then Map It. *Harvard Business Review*, September-October 2000, Vol. 78, Issue 5, pp 167-176.

Kelly, A. (1989). *Maintenace and its management*. Monks Hill, Conference Communication, ISBN 0 9506465 2 0.

Kelly, A. (1999). *Maintenace strategy; business-centred maintenace*. Butterworth-Heinemann, Oxford.

Kemi, L. (2001) *Funktionskrav och partnering för drift och underhåll av järnvägar*, Licentiate thesis. Luleå, Luleå tekniska universitet, ISSN : 1402 – 1757; 2001:39.

Kumar, U. (2001). Design and development of maintenace concept – Key Note speech. Proceedings of the 4th European APCOM, Tampere, September 4-6, pp 11-25

Larsson, L. (2002). *Utvärdering av underhållspiloterna, delrapport 1*. Banverket F02-1713/AL00.

Latino, K. (2001). Fighting Failure, Steps to change a plant’s culture to the mindset where failure is no longer accepted or tolerated. *Maintenace Technology*, December 2001. By Ken Latino, Meridium, Inc.

- Ledet, W., J. (1999). Engaging the entire organization key to improving reliability. *Oil & Gas Journal*, Tulsa: May 24, 1999: Vol.97, Issue 21, pp 54-57.
- Liyanage, J., P. och Kumar, U. (2003) Towards a value-based view on operational and maintenance performance management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 9, No, pp. 333-350.
- Macintosh, N. B. (1994). *Management accounting and control system*. John Wiley & Son, Ltd, ISBN: 04711944114.
- Madu, C., N. (2000). Competing through maintenance strategies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.17 No 9., 2000.
- Mattison, O. (2000). *Kommunala huvudmannastrategier för kostnadspress och utveckling : en studie av kommunal teknik*. Lund, Lund Business Press, ISBN 91-973738-4-2.
- Miles, M., B., Huberman, A., M. (1994). *An Expanded Sourcebook; Quality Data Analysis; Second Edition*. California, SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Moubray, J. (1994). Maintenance management, a new paradigm, *Maintenance Journal* 9(2), pp 12-19.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-centred maintenance*. Oxford : Butterworth Heinemann.
- Nakajima, S. (1986). TPM: challenge to improvement of productive by small group activities. *Maintenance Management International*, Vol 6, pp73-83.
- Nilsson, M., Hammarlund, S., Jonsson, O., Östlund, B. (2003). *Incitament till ökad punktlighet på järnväg – förstudie*. TFK Rapport 2003:3.
- Nissen, A. (2003). Failure statistics and maintenance activities for railway turnouts in Sweden. *Proceedings of the Railway Engineering - 2003*, London, April 30 -May 1.
- Näringslivsdepartementet (2003). Transportpolitik för en hållbar utveckling. <http://www.naring.regeringen.se/fragor/transport/pdf/tpskrift03.pdf>
- Olsson, E. (2002). *Tillståndsbaserat underhåll - projektplan*. Mälardalens högskola.
- Olsson, U. (2003). *Ersättningsregler FFU Borlänge – grundpaket och optioner, version den 16 oktober 2003*". (arbetsmaterial).
- Olsson, U., Espling, U. (2004). A framework for Partnering for Infrastructure Maintenance Part I. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol 10, No 4. pp 234-247.
- Olve, N-G., Roy, J., Wetter, M. (1997). *Balanced Scorecard i svensk praktik*. Malmö, Liber ekonomi, ISBN 91-47-04485-3.
- PMO2000TM (2004), Background. <http://www.pmooptimisation.com.au/pmo2000/default.asp>, 2004-01-12.

Ramstedt, T., Carlsson, S., Larsson, P.O., Svan, L-E. (2003). *Underhållsstrategi i Norra Banregionen, nulägesanalys*, Luleå, Banverket.

Rikstrafiken (2004). Upphandlad Trafik.

<http://www.rikstrafiken.se/default2.asp?sprak=1053&id=172&topp=4>, 2004-10-15.

SIKA Statens Institut för kommunikationsanalys (2003). Uppföljning av de transportpolitiska målen , Bulls Tryckeribolag, Halmstad.

Swahn, T. (2002). Förstatligande av infrastrukturen i Sverige – en översiktstudie skriven av Tove Swahn. VTI.

Swier, J., Luiten, T. (2003). Outsourcing in The Netherlands; the sector process model. *Prom@in – Progress in Maintenance and Management of Railway Infrastructure*, November 2003, pp 20-26.

TFK (2003). Incitament till ökad punktlighet på järnväg – förstudie. Rapport 2003:3, TFK Institutet för transportforskning, Stockholm.

Veit, P. (2003). Some thoughts concerning outsourcing of track maintenance. *Prom@in – Progress in Maintenance and Management of Railway Infrastructure*, November 2003, pp 14-18.

Wireman, T. (1998). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. New York, Industrial Press, ISBN 0-8311-3080-6.

Wireman, T. (2004). *Benchmarking BEST Practice in Maintenance Management*. New York, Industrial Press Inc, New York, ISBN 0-8311-3168-3

Åhren, T., Kumar, U., (2004), Use of maintenance performance indicators; A case study at Banverket, *Proceedings in APIEMS 2004*, December 2004.