

# CHALMERS



## Nyckeltal För Förebyggande Underhåll

Key Performance Measurements For Preventive Maintenance

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Maskin-Produktion

**Tobias Wängberg & Edwin Larsson**

Institutionen för Produkt- och produktionsutveckling,  
Avdelningen för Produktionssystem  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, Sverige, 2013

# FÖRORD

Vi vill tacka Anders Andersson och Peter Vänerfors för stort stöd och god hjälp i frågor knutna till examensarbetet, men även andra frågor gällande Volvo och underhåll i allmänhet.

Vi vill även tacka Agron Basha som tog i uppgift att hjälpa till med specifika frågor angående gruppens fokus mot målerifabriken på Torslanda.

Ytterligare tack ges till alla anställda på Centralt Underhåll som varit öppna med att hjälpa till, ställt upp på intervjuer och visat ett intresse för vårt arbete.

Vi ger även ett stort tack till vår examinator och handledare Torbjörn Ylipää, utan honom hade inte studien varit möjligt.

Tack till:

SKF-Sverige AB

Volvo Engine- Skövde

VCBC

För stor hjälp i benchmarkingstudie och underhållsorganisationsfrågor.

# SAMMANFATTNING

Denna rapport bygger på en studie utförd på Volvo Cars Torslanda (VCT) i Göteborg och behandlar hur Centralt Underhåll (CU) arbetar med förebyggande respektive avhjälpande underhåll. Rapporten fokuseras på att ta fram nyckeltal som kan implementeras för att möjliggöra en förbättring av förebyggande underhåll.

För att få djupare kunskaper av studiens mål har datainsamling till stor del baserats på teoristudier. Utifrån litteratur har viktiga delar i olika arbetsstrategier tagits fram samt hur de kan användas inom underhållsverksamheten. Genom intervjuer med anställda inom administrativa och underhållstekniska avdelningar har vi fått en bild av verksamhetens sätt att arbeta. Insamling av prestandatal har utförts dels genom intervjuer med anställda, tillhandahållet dokument från VCT, rekommenderade i litteraturstudier, men även genom benchmarkingstudier på:

- SKF Sverige
- Volvo Engine-Skövde
- Volvo Cars Body Components

Insamlade prestandatal har därefter analyserats med en KPI:s sju karaktäristiker och bedömts enligt denna modell. Syfte med studien var att främja ett underhållsarbete med fokus på förebyggande underhåll. En avgränsning har gjorts för KPI:er vars inriktning är avhjälpande underhåll. Vilka således inte ingått i studien.

De rekommende KPI:er som kan användas för att möjliggöra en förbättring inom förebyggande underhåll är:

- Inplanerad tid
- Workorders Completed in Time
- Quality of Planning
- Teknisk Tillgänglighet
- Mean Time To Repair
- Backlog
- Quality of Execution
- Uppföljningsarbetsordrar på tillståndskontroller
- Uppdatering av FU-mallar

Då nyckeltal inom området förebyggande underhåll tagits fram i examensarbetet, rekommenderas en organisationsstudie med fokus på arbetsstrategierna lean maintenance och VDM. Detta för komplettering av KPI:er och förbättring av förebyggande underhåll.

# ABSTRACT

This report is a study performed at Volvo Cars Torslanda (VCT) in Gothenburg. The study is focused on how the Central Maintenance department (CU) works with preventive and corrective maintenance. The report's focus is to develop indicators that can be implemented to enable the improvement of preventive maintenance.

To get a deeper knowledge, data collection has largely been based on theoretical studies. Based on literature, key elements from different maintenance strategies have been defined and the useage of these within the business. Through interviews with employees of the administrative and technical repair services, we have come to understand their way of working. Collection of key performance indicators (KPIs) have been carried out in part through interviews with employees, provided documents from VCT, recommended in the literature, but also through benchmarking studies from these companies:

- SKF Sweden
- Volvo Engine Skövde
- Volvo Cars Body Components

Collected measures are then analyzed by the KPIs seven characteristics and evaluated using this model. The aim of the study was to promote the maintenance work with a focus on preventive maintenance. KPIs which orientation was corrective maintenance or not directly related to maintenance was not taken into account, if not a justification for keeping it been given.

The recommended KPIs can be used to enable an improvement in preventive maintenance. The recommendation was:

- Planned time
- Workorders Completed in Time
- Quality of Planning
- Technical Availability
- Mean Time To Repair
- Backlog
- Quality of Execution
- Follow-up Work orders on State Controls
- Update Call of FU Templates

Furthermore a study with focus on maintenance organization consisting of lean maintenance and VDM is recommended.

## ORDLISTA

AU - Avhjälpande Underhåll  
AUA - Avhjälpande Underhåll Akut  
AUU - Avhjälpande Underhåll Uppskjutet  
CU - Centralt Underhåll  
D-tid - Down Time (tid)  
FU - Förebyggande Underhåll  
IPT - Inplanerad tid  
KPI - Key Performance Indicators  
KRI - Key result Indicator  
LCC - Life Cycle Cost  
LCP - Life Cycle profit  
MCBF - Mean Cycles Between Failure  
MDT - Mean Down Time  
MPBF - Mean Parts Between Failure  
MS - Minor Stoppages  
MTBF - Mean Time Before Failure  
MTTR - Mean Time To Repair  
OEE - Overall Equipment Efficiency (Svenska UTE- Utrustningens Totala Effektivitet)  
PI - Performance Indicator  
QoE - Quality of Execution  
QoP - Quality of Planning  
QoS - Quality of Schedule  
RCM - Reliability centered Maintenance  
SHE - Safety Health Environment  
TAK - Tillgänglighet, Anläggningsutbyte, Kvalitetsutbyte  
TPM - Total Preventive Maintenance  
TT - Teknisk Tillgänglighet  
UTK - Uppföljnings Arbetsordrar på Tillståndskontroller  
UFUM - Uppdatering av FU-mallar  
VCT - Volvo Cars Torslanda  
VDM - Value Driven Maintenance  
WOCT - Work Orders Completed in Time

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING .....	1
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte .....	1
1.3 Problembeskrivning .....	2
1.4 Avgränsningar .....	2
1.5 Precisering av frågeställningen .....	2
2 METODIK .....	3
2.1 Faktasökning .....	3
2.2 Författning av rapport .....	3
2.3 Resultatmetodik .....	4
2.3.1 Resultatmodell .....	4
2.4 Förhållandet mellan avhjälpande och förebyggande underhåll .....	5
3.1 Underhållsdefinitioner .....	6
3.1.1 Förebyggande Underhåll .....	7
3.1.2 Periodiskt Underhåll .....	7
3.1.3 Tillståndsbaserat Underhåll .....	7
3.1.4 Förbättrande Underhåll .....	7
3.1.5 Modifiering .....	8
3.1.6 Avhjälpande Underhåll .....	8
3.1.7 Avhjälpande Underhåll Akut .....	8
3.1.8 Avhjälpande Underhåll Uppskjutet .....	8
3.1.9 Administrativt Underhåll .....	8
3.2 Underhållsmål .....	9
3.3 Underhållsinriktningar .....	10
3.3.1 Haveriinriktat Underhåll .....	10
3.3.2 Underhåll inriktat på Förebyggande Underhåll .....	10
3.4 Prestandatal .....	11
3.4.1 Key Result Indicator .....	11
3.4.2 Key Performance Indicator .....	11
3.4.3 Performance Indicator .....	12
3.5 Lean .....	13

3.5.1 Lean Manufacturing .....	13
3.5.2 Lean Maintenance .....	14
3.6 Reliability Centered Maintenance .....	15
3.7 Value Driven Maintenance .....	16
3.7.1 Värdedrivare (Value driver).....	16
3.7.2 Utnyttjande av resurser (Asset utilization).....	16
3.7.3 Säkerhet, Hälsa och Miljö.....	16
3.7.4 Kostnadskontroll (Cost Control).....	17
3.7.5 Resursfördelning (Resource allocation).....	17
3.7.6 Key Performance Indicator i VDM (KPI) .....	18
3.7.7 VDM Best Practice .....	19
3.8 Benchmarking.....	20
3.8.1 Misstag inom benchmarking enligt The Benchmarking Exchanges.....	20
3.8.2 Benchmarking enligt VDM.....	20
3.9 Life Cycle Profit .....	21
4 VOLVO CARS TORSLANDA CENTRAL UNDERHÅLL .....	22
4.1 Volvo Cars Torslanda och Centralt Underhåll .....	22
4.2 Centralt Underhålls situation .....	22
5 RESULTAT .....	23
5.1 Key Performance Indicators .....	23
5.1.1 Inplanerad tid .....	23
5.1.2 Workorders Completed in Time .....	23
5.1.3 Personalkostnad .....	23
5.1.4 Teknisk Tillgänglighet .....	23
5.1.5 Overall Equipment Efficency .....	24
5.1.6 Quality of Planning .....	24
5.1.7 Quality of Schedule.....	24
5.1.8 Avklarade Arbetsordrar.....	24
5.1.9 Man Power Utilization .....	24
5.1.10 Mean Time To Repair .....	25
5.1.11 Backlog .....	25
5.1.12 Quality of Execution .....	25
5.1.13 Uppföljningsordrar på tillståndskontroller.....	25

5.1.14 Uppdatering av FU-mallar .....	25
5.1.15 SHE-factor .....	25
5.2 Benchmarkingstudie .....	26
5.2.1 Volvo Engine, Skövde .....	26
5.2.2 SKF Sverige AB .....	27
5.2.3 Volvo Cars Body Components, Olofström.....	28
5.3 Underhållsförhållande 2012 målerifabriken .....	29
6 DISKUSSION. ....	30
6.1 Diskussion Key Performance Indicator .....	30
6.1.1 Inplanerad tid .....	30
6.1.2 Workorders Completed in Time .....	32
6.1.3 Personalkostnad .....	33
6.1.4 Teknisk Tillgänglighet .....	33
6.1.5 OEE.....	34
6.1.6 Quality of Planning .....	35
6.1.7 Quality of Schedule.....	35
6.1.8 Avklarade Arbetsordrar.....	35
6.1.9 Man Power Utilization .....	35
6.1.10 Mean Time To Repair .....	36
6.1.11 Backlog .....	36
6.1.12 Quality of Execution .....	36
6.1.13 Uppföljningsordrar på tillståndskontroller.....	37
6.1.14 Uppdatering av FU-mallar .....	37
6.1.15 Safety Health Environment (SHE).....	38
6.2 Underhållsförhållande .....	39
6.3 Volvo Centralt Underhåll .....	41
7 REKOMMENDATIONER .....	42
7.1 Rekommenderade prestandatal .....	42
7.1.1 Inplanerad Tid .....	42
7.1.2 Workorders Completed In Time .....	42
7.1.3 Quality of Planning .....	43
7.1.4 Teknisk Tillgänglighet .....	43
7.1.5 Mean Time To Repair .....	43



7.1.6 Backlog .....	43
7.1.7 Quality of Execution .....	44
7.1.8 Uppföljningsarbetsordrar på Tillståndskontroller .....	44
7.1.9 Uppdatering av FU-mallar .....	44
7.1.10 Övriga prestandatal .....	45
7.2 Kontroller och möten .....	45
7.2.1 Kontinuerliga kontroller .....	45
7.2.2 Veckoanalyser .....	45
7.2.3 Krismöten .....	45
7.2.4 Månadsmöten .....	45
7.3 Organisationsrekommendationer .....	46
7.3.1 VDM .....	46
7.3.2 Lean Maintenance .....	46
7.4 Nya studier för framtiden .....	47
REFERENSLISTA .....	48
Bilaga 1 Intervju och diskussion med anställd på CU .....	1
Bilaga 2 Intervju anställd på CU .....	4
Bilaga 3 Intervju med anställd på CU .....	6
Bilaga 4 intervju med arbetsledare på SKF Sverige AB .....	12
Bilaga 5 Intervju med Volvo Skövde .....	14
Bilaga 6 Intervju med VCBC .....	17
Bilaga 7 Resultat metodik svar .....	18
Bilaga 8 KPI Bank .....	20
Bilaga 9 Definitioner av underhållstyper från VCT .....	25
Bilaga 10 Diskussion om administrativt underhåll .....	26
Bilaga 11 Beräkning av underhålls ration med kostnadsställen .....	26
Bilaga 12 Sammanställning av rekommenderade KPI:er .....	28

# 1 INLEDNING

I inledningen kommer bakgrunden, syftet, problembeskrivning och specifiering samt avgränsingar inom examensarbetet redovisas.

## 1.1 Bakgrund

Volvo Cars Torslanda (VCT) är en del av det internationella företaget Volvo Cars Corporation som tillverkar personbilar. VCT:s tillverkning är uppdelad i tre delar, A karosfabriken, B målerifabriken och C monteringsfabriken. Utöver detta finns även ett pressverk som tillhör Volvo Cars Body Components från Olofström. Varje fabrik har en egen underhållstyrka av tjänstemän och underhållstekniker. Utöver detta finns även en central underhållsenhet som arbetar mot A, B och C fabrikerna. Det som görs på den centrala avdelningen är bland annat analysering och förbättringsarbeten mot fabrikerna. Den metodik och tankegång som används på de olika underhållsavdelningarna är dock den samma. När ett fel inträffar skall det lösas, analysera varför det inträffade och vad man i framtiden kan göra för att minska risken att det händer igen. VCT:s tillverkningsprocess är känslig för oplanerade stopp på grund av att det är en linjeorganiserad tillverkningsprocess där ett stopp i en maskin kan leda till stillestånd i andra maskiner.

Oplanerad och planerad stopptid är två viktiga faktorer för beskrivning av processeffektivitet. Ett planerat stopp kan till exempel innebära tid för omställningar eller förebyggande underhåll (FU). Med FU kan man öka driftsäkerheten och ge möjlighet till mer lämpliga stopptider. Oplanerade stopp kan bero på förslitning eller en inverkan av slumpen. Vissa oplanerade stopp kan förutses med hjälp av statistik som beskriver medellivslängden för en komponent och kan förhindras med FU. Då oplanerade stopp bryter produktionen under tillverkningstid prioriteras dessa stopp av ledningen för att möjliggöra korrekta leveranser. De oplanerade stoppen stör utvecklingen av FU då det skjuts åtsidan för att lösa det akuta problemet. Centralt Underhåll (CU) menar att det har blivit för mycket förebyggande som läggs åt sidan för att lösa akuta problem, ett bättre FU kunde förhindra många kommande oplanerade stopp. Idag använder man olika mätetal för att se hur, när och vart man bör utföra planerade underhållsinsatser. Målet är att hitta vilka nyckeltal man bör analysera och använda för att utveckla sitt förebyggande underhåll.

## 1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att ta fram de nyckeltal som bör mätas för att möjliggöra förbättring inom förebyggande underhåll. De idag använda nyckeltalen på CU skall studeras och analyseras. Detta för att finna eventuella brister och möjliggöra komplettering av de idag använda nyckeltalen. Nyckeltal som presenteras i rapporten skall definieras och analyseras.

### 1.3 Problembeskrivning

Uppdraget beskrivs på CU som att de arbetar med akut inriktning. Arbetet som behövs göras inom underhåll består av flera delar, men projektet består endast av en specifik del. Uppgiften specificerades och problemområdet var att hitta nyckeltal som går att mäta och vars syfte är att minska det oplanerade arbetet. Detta problem går att dela in i:

- Analysera de idag använda nyckeltalen.
- Skapa en uppfattning om viktiga mätetal från teoristudier.
- Komplettera eller omstrukturera dagens nyckeltal.
- Vilken effekt kan nya mätetal ge?

### 1.4 Avgränsningar

Då arbetet utförs på avdelningen CU, samt grundar sig i datainsamling och att ta fram rent teoretiska mätetal som gynnar företaget kommer följande inte att beaktas:

- Undersökning för underhåll av en specifik maskin kommer inte behandlas.
- Investeringsförslag kommer inte presenteras.
- Analys av data och statistik kommer endast hämtas från målerifabriken. Nyckeltalen som presenteras kan vara gynnsamt för andra fabriker på VCT och andra industrier.
- Nyckeltal med inriktning mot avhjälpande underhåll undersöks inte.

### 1.5 Precisering av frågeställningen

Arbetet handlar om att förstå vad det är som mäts idag för att hålla maskinerna i drift och vart utveckling samt framtagning av nya prestandatal bör ske för att få en bättre översikt som medför att underhållet blir lättare att planera. Detta så att dagens fokus på avhjälpande underhåll kan minskas. Projektet kan preciseras med hjälp av följande frågor:

- Vilka nyckeltal bör man mäta för att kunna förbättra det förebyggande underhållet?
- Hur kan dessa tal skapa ett mer levande förebyggande underhåll som ständigt förbättras?
- Vilket förhållande mellan akut och planerat underhåll skulle det teoretiskt kunna vara optimalt att uppnå?
- Vad mäter andra företag och varför har de valt just de nyckeltalen?
- Hur ser förhållandet mellan förebyggande och avhjälpande underhåll ut idag?

## 2 METODIK

Metoderna som redovisas är inom faktasökning, rapportförfattning, resultat och hur förhållandet mellan avhjälpande och förebyggande underhåll togs fram.

### 2.1 Faktasökning

Faktasökning gjordes för olika typer av medium av litteratur som artiklar, böcker och annan litteratur. Utöver litteratur fördes även intervjuer med anställda på VCT där bl.a. underhållsingenjörer på CU och underhållstekniker från målerifabriken deltog.

Intervjuer med fyra underhållstekniker utfördes. Intervjun utformades så att enkla och konkreta svar kunde ges, detta för att mängden intervjuer var av stor vikt. Då förändring inte är lätt att införa krävs flera intervjuer för att säkerställa att eventuella förändringar vi presenterar är anpassade för majoriteten av underhållsteknikerna. Med tjänstemän på CU fördes en diskussionsbaserad intervju. En ostrukturerad intervju valdes då följdfrågor inom området enkelt kan tas upp.

Benchmarkingsstudien utfördes på tre olika nivåer på tre olika företag. Ett företag fick endast frågorna på email pga sent svar om intresse för att vara med i benchmarkingstudien gavs. Det andra företaget mailades först och följdes sedan upp med telefonmöte. Det sista benchmarkingföretaget besöktes för att skapa en intervju liknande den som hölls med tjänstemän på CU.

### 2.2 Författning av rapport

Vid rapportens författning användes *Lean-tänket*. Varje del av rapporten skrevs upp i en tabell där olika statusar tilldelades beroende på det nuvarande skicket av texten. Detta för att tydligt se vad som behövdes göras och vad som redan var gjort. Detta skapade också en prioriteringslista automatiskt då delar som låg långt efter behövde mer tid och påbörjades därför snabbare. I denna tabell tilldelades även vem som skulle ansvara över varje del. När delarna nått status *färdig*, skickas rapporten in till examinator.

Avsnitt	Kapitel	Författare	Status:	Påbörjad	Fakta-sökning	Författning	Editering	Färdig
Ex. VDM	Teoretisk referensram	Edwin		X	X	X	X	
Modell	Metodik	Tobias		X	X			

Tabell 2.1 Exempel: Rapport författningsmall

Då en status var färdig markerades denna med "X", när alla kolumner för varje avsnitt hade markeringen "X" betrakades den som färdig. Om det krävdes kunde statusen förlora en nivå för t.ex. ytterligare faktasökning.

## 2.3 Resultatmetodik

Då resultatkapitlet omfattar KPI:er och mätetal används ett analysverktyg (Tabell 2.2) utvecklat från Parmenter (2007):s sju karaktäristiker för KPI:er. Varje prestandatal som tagits fram kommer att ställas mot varje karaktäristisk punkt. Detta gjordes för att tydligt avgöra vilka av de prestandatal som tagits fram är KPI.

### 2.3.1 Resultatmodell

I tabellen ställs varje prestandatal mot varje karaktäristik och värderas objektivt. Om talet uppfyller karaktäristiken får den ett poäng och om uppyllandegraden inte är tillräckligt hög noll poäng. Då endel tal påvisar karaktäristik åt båda hållen kunde 0,5 poäng ges.

KPI	Fråga 1	Fråga 2	Fråga 3	Fråga 4	Fråga 5	Fråga 6	Fråga 7	Resultat
Exempel	1	0	1	0	1	1	1	5p

*Tabell 2.2 Resultatmodellsexempel*

De sju karaktäristikerna:

1. Icke-finansiella åtgärder (enhet får inte vara i en valuta).
2. Mäts ofta (t.ex. dagligen eller konstant).
3. Påverkade av VD och ledningsgrupp.
4. Förståelse av åtgärden och vilken åtgärd som krävs av all personal.
5. Binder ansvar till den enskilde eller gruppen.
6. Betydande påverkan.
7. Positiva effekter (t.ex. påverkar alla andra prestationsmått på ett positivt sätt).

Talen värderades med ett, noll eller 0,5 på grund av att större skala endast hade skapat en mer komplicerad analys som i slutändan resulterat i samma sak eller resulterat med att tal placeras i fel kategori. De flesta prestandatal var tydliga och var enkla att bedöma.

## **2.4 Förhållandet mellan avhjälpande och förebyggande underhåll**

För att ta fram den FU och AU tid som man hade utan administrativt underhåll användes ett verktyg skapat av VCT som är till för att se vilken typ av underhåll som utförs på olika kostnadsställen. Den datan som framkom delades sedan in i respektive underhållskategori AU och FU, det tillkom även en del som inte gick att placera i någon av dessa kategorier pga att information av underhållstyp inte framkom. För att använda verktyget angavs start och ett slutdatum samt ett kostnadsställe åt gången. Intervallet var 1 januari 2012 till 31 december 2012. Kostnadsställena som angavs var alla som var direkt relaterade till B-fabriken. Den totala tiden ställdes mot AU, FU och kategorin övrigt och räknade ut kvoten mellan dessa.

Vid beräkning av underhållskvoten med administrativt underhåll medräknat förfrågades anställda på CU om antalet underhållsingenjörer samt planerare och beredare som jobbar mot B-fabriken. Det var åtta personer som hade denna anställning. För att beräkna antalet administrativa underhållstimmar används 220 arbetsdagar på ett år som var för sig var åtta timmar.

### 3 TEORETISK REFERENS RAM

I teoretiska referensramen kommer underhåll att definieras, underhållsmål förklaras, olika typer av underhållsinriktningar tas upp, definitioner av prestandatal samt sammanfattning och förklaring av viktiga delar inom strategierna Lean Maintenance, RCM och VDM. Ytterligare kommer benchmarking och LCP definieras.

#### 3.1 Underhållsdefinitioner

Underhåll är ett samlingsnamn för olika typer av förbättrande och förebyggande insatser för att minska haverier. Definitioner av underhåll kan variera hos företag beroende på arbetsätt. I detta kapitel redovisas en standardiserad underhållsdefinition.

*Underhåll är en kombination av alla tekniska, administrativa och ledningens åtgärder under en enhets livstid i syfte att vidmakthålla den i, eller återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion.*

-Frånlund (2000), Möller och Steffens (2006)

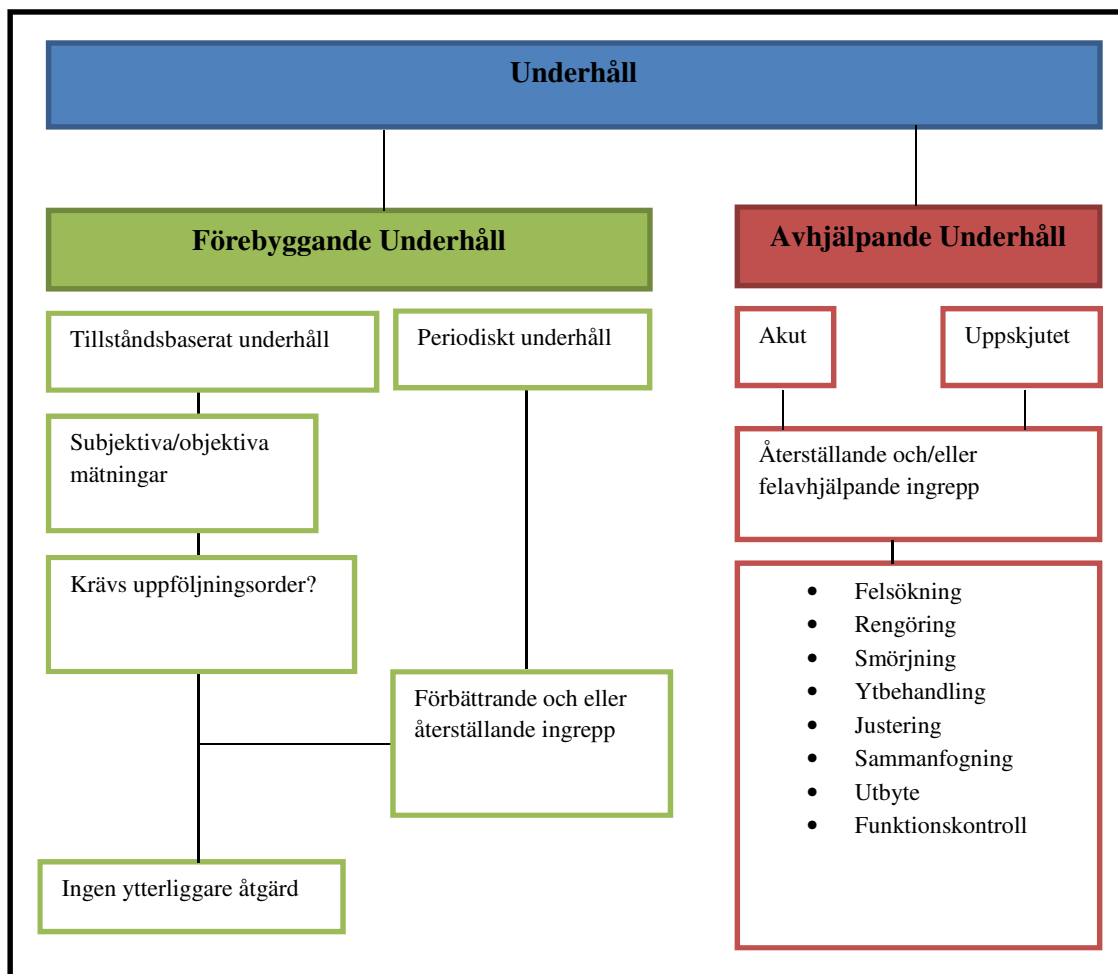


Bild 3.1 Underhållsindelning (Frånlund,2000)

### 3.1.1 Förebyggande Underhåll

Förebyggande underhåll genomförs vid förutbestämda intervall eller enligt förutbestämda kriterier och i avsikt att minska sannolikheten för fel eller degradering av en enhets funktion. Frånlund (2000)

För att kunna utföra FU på rätt sätt krävs det att man har tillgång till information, vad det är som skall underhållas, vilka uppgifter som ingår i underhållet och underhållsintervallet. Man måste även veta ifall man kan utföra underhållet då maskinen är i drift eller om maskinen och ev. processen måste stoppas. FU under produktionsstopp utförs helst vid omställningar eller på avsatt tid, även kallat underhållsfönster.

### 3.1.2 Periodiskt Underhåll

Periodiskt underhåll är något som utförs med ett visst intervall, exempelvis byte av maskindel. Detta underhåll utförs oavsett om delen som skall bytas är sliten eller inte. Detta förhindrar att delen skapar ett funktionshinder i en fortlöpande process. I denna del kan även operatörsunderhåll ingå där operatören själv smörjer eller städar maskinen för att bevara dess funktionalitet.

### 3.1.3 Tillståndsbaserat Underhåll

Inom FU finns en kontrollbaserad insats som heter tillståndsbaserat underhåll. I denna kontroll gör man en subjektiv bedömning eller objektiv mätning och analyserar vilka åtgärder som är nödvändiga för att säkerhetsställa produktionsprocessen. Under tillståndskontroller kan man upptäcka synliga brister i maskinen som annars kan leda till framtida problem eller haverier. Om kontrollen visar att maskinen är i behov av underhåll utöver kontrollen ska det finnas tid och åtgärdsplan på hur man skall åtgärda felet för att förhindra att det blir ett oplanerat stopp.

### 3.1.4 Förbättrande Underhåll

Definition Förbättrande Underhåll Frånlund (2000)

*”Kombination av alla tekniska, administrativa och ledningsåtgärder, i syfte att förbättra en enhets tillförlitlighet, utan att ändra dess krävda funktion”*

Förbättrande Underhåll Enligt Möller och Steffens (2006)

*Förbättrande Underhåll har i syfte att bygga bort fel eller förbättra maskinens driftsäkerhet.*

När återkommande fel eller brister i arbetet har inträffat analyserar man orsaken. Förbättrande underhåll strävar efter att komma fram till vad som bidrog till att felet inträffade och vad man kan göra för att undvika att samma fel inträffar igen. Om utrustningens driftsäkerhet är låg kan en omkonstruktion utföras för att öka driftsäkerheten och för att eliminera befintliga brister i maskinen.



### **3.1.5 Modifiering**

Modifiering är en kombination av alla tekniska, administrativa och ledningsåtgärder, i syfte att ändra en enhet.

- Modifiering innebär inte utbyte mot en likvärdig enhet.
- Modifiering är inte en underhållsåtgärd utan avser ändring av enhetens krävda funktion till en ny sådan.
- Ändring av en enhet kan utgöra en arbetsuppgift för underhållsorganisationen.

*Frånlund (2000)*

### **3.1.6 Avhjälpande Underhåll**

Avhjälpande underhåll utförs efter att ett funktionsfel uppstått och uppgiften är att återfå funktionalitet. Denna typ av underhåll delas upp i två typer: avhjälpande underhåll akut (AUA) och avhjälpande underhåll uppskjutet (AUU).

### **3.1.7 Avhjälpande Underhåll Akut**

AUA är något som måste utföras utan dröjsmål för att hålla driften, detta pga att utrustningen inte uppfyller sin funktion eller inte kommer kunna göra det inom kort. AUA går inte att bereda eller planera och tar därför ofta längre tid att lösa kontra FU, samt att det kostar mer pengar då stilleståndstiden är under planerad tillverkning.

### **3.1.8 Avhjälpande Underhåll Uppskjutet**

Då man får en AUU-order har ett fel uppstått men maskinen kan fortsätta arbeta som den är under en kort period, en tillfällig åtgärd kan krävas. Inom AUU skjuts åtgärden framåt vilket möjliggör planering och beredning. Åtgärdstiden är inte garanterad planerad stopptid utan oftast en mindre känslig tid då man inte har samma produktionstakt eller krav. För att avgöra om man kan skjuta upp det avhjälpande underhållsarbetet görs en tillståndskontroll.

### **3.1.9 Administrativt Underhåll**

Många delar av underhållet är även administrativt och får inte glömmas bort vid mätning av arbetstid. Detta område kan vara t.ex. beredning eller planering av förebyggande underhåll. Det är minst lika viktigt att upprätthålla det befintliga FU:t. Detta bör även uppskattas av företaget som en stor underhållsinsats. Det som definierar vad som är administrativt underhåll och inte kan tolkas olika, men med hjälp av definitionen av underhåll ser man att det är alla administrativa- och ledningsåtgärder som görs för att hålla utrustningen i driftläge.

## 3.2 Underhållsmål

Förutom att underhållet skall öka driftsäkerheten till den nivå som företaget önskar finns det även det interna målet för ledning och underhållsorganisationer att nå upp till. Den optimala kvoten mellan förebyggande och avhjälpande underhåll. Det finns flera aspekter att ta hänsyn till, en av dessa är den ekonomiska aspekten som avgör hur mycket underhåll man har råd med. Enligt Moubray (2004) kan även för mycket underhåll påverka antalet fel. Ju mer underhåll man har desto större risk finns det att underhållet skapar nya fel eller att det utförda underhållet måste göras om. Det teoretiska ideala sambandet mellan avhjälpande och förebyggande underhåll är 100 % förebyggande och 0 % avhjälpande, vilket enligt Moubray (2004) inte är möjligt att uppnå.

Det är svårt att definiera optimalt underhåll då olika definitioner används. Enligt Narayan (2004) kan man inte avgöra hur tiden bäst skall fördelas ut inom underhåll. Alla maskiner är olika och behöver därför olika mycket underhåll. Därför är det inte möjligt att förutbestämma en optimal ration mellan avhjälpande och förebyggande underhåll. Enligt Muchiri, Pintelon Gelders och Martin (2011) finns det ett läge inom underhåll som anses vara rimligt. Enligt författarna ligger detta på 75 % förebyggande underhåll.

På grund av att optimalt underhåll är svårt att bestämma finns det metoder för att avgöra det optimala läget. VDM beskriver en formel där man räknar ut nuvärdet av underhåll. Med hjälp av den formeln går det att se ett samband mellan total förebyggande underhållstid och underhållets värde för företaget. Vid det läge då underhållsvärdet börjar minska har man hittat ett optimalt område för underhållet.

$$PV_{\text{maintenance}} = \sum \left\{ F_{\text{SHE},t} \times \frac{(CF_{\text{AU},t} + CF_{\text{CC},t} + CF_{\text{RA},t} + CF_{\text{SHE},t})}{(1+r)^t} \right\}$$

*Ekvation 1: VDM formel Haarman och Delahay (2004)*

$PV_{\text{maintenance}}$  = Nuvärdets potential i underhållet (present value potential of maintenance)

$F_{\text{SHE},t}$  = SHE-factor under år "t" (SHE-factor in year t), 0-1 licens att driva.

$CF_{\text{AU},t}$  = Framtida fritt pengaflöde under år "t" från utnyttjandet av resurser (future free cash flow in year t from Asset Utilization)

$CF_{\text{CC},t}$  = Framtida fritt pengaflöde från år "t" från kostnadskotroll (future free cash flow in year t from Cost Control)

$CF_{\text{RA},t}$  = Framtida fritt pengaflöde från år "t" från resursfördelning (future free cash flow in year t from Resource Allocation)

$CF_{\text{SHE},t}$  = Framtida fritt pengaflöde från år "t" från säkerhet, hälsa och miljö (future free cash flow in year t from Safety, Health & Environment)

r = intern räntesats på ett företag

## **3.3 Underhållsinriktningar**

### **3.3.1 Haveriinriktat Underhåll**

Berg (2013) anser att haveriinriktat underhåll är när endast underhåll sker då ett fel inträffat och förebyggande arbete utelämnas.

De KPI:er och underhållsdefinitioner som används på företag skapar en bild av den typ av underhållsorganisation man har. KPI:er skall spegla organisationens kärnverksamhet. Om kärnverksamheten är att endast utföra avhjälpande underhåll bör endast KPI:er som speglar detta mätas.

### **3.3.2 Underhåll inriktat på Förebyggande Underhåll**

Det finns många aspekter att ta hänsyn till när det inte finns ett rätt svar inom frågan. Om organisationen arbetar med FU i fokus, gör investeringar och använder resurser för FU är inriktningen mot förebyggande underhåll.

De mätetal man väljer bör spegla organisationens kärnverksamhet och mål. Detta gör att val av KPI:er som inte är inriktade mot FU bör undvikas.

## 3.4 Prestandatal

Många företag arbetar idag med fel mätetal. Många av dem kallas felaktigt nyckeltal eller på engelska Key Performance Indicator (KPI). Parmenter (2007) menar att det är väldigt få företag som mäter verkliga KPI:er. Anledningen till detta är att kunskapen kring dessa är otillräcklig. Utöver KPI finns det ytterligare två prestandatal som används, Key Result Indicator (KRI) och Performance Indicator (PI).

### 3.4.1 Key Result Indicator

KRI-talen är resultatet av många händelser. De ger en uppfattning av organisationens tillstånd. På grund av att det är många faktorer som påverkar KRI-talen kan man inte avgöra var förbättringar krävs. Dessa tal är viktiga för att sprida allmän information men inte användbara utav de som arbetar med förbättringar eller för ledningen som arbetar med prestandatal. KRI:er skiljer sig från KPI:er i den mån att de inte brukar analyseras på en daglig eller veckobasis.

Några exempel på KRI:

- Kundnöjdhet
- Underhållets nuvärde
- Underhållets omsättning
- Tillfredsställelse hos medarbetarna

### 3.4.2 Key Performance Indicator

KPI representerar en uppsättning mätetal som fokuserar på den prestanda som är viktigast för att ha en nuvarande och framtida vinst. Enligt Jones (2012) ska KPI:er spegla organisationens mål, vision och syfte. KPI:er är sällan nya för ett företag. Ofta har de antingen inte uppmärksammats eller helt enkelt lagts åt sidan. KPI:er skall visa var förbättringar behövs för att bevara eller förbättra den dagliga situationen. Från en studie gjord av Parmenter (2007) med över 1500 deltagare kan man definiera KPI i sju karaktäristiker.

- Icke-finansiella åtgärder (enhet får inte vara i en valuta.)
- Mäts ofta (t.ex. dagligen eller konstant)
- Påverkade av VD och ledningsgrupp
- Förståelse av åtgärden och vilken åtgärd som krävs av all personal
- Binder ansvar till den enskilde eller gruppen
- Betydande påverkan
- Positiva effekter (t.ex. påverkar alla andra prestationsmått på ett positivt sätt)

### 3.4.3 Performance Indicator

Mellan KRI och KPI är de så kallade performance indicators karaktäristiken efterliknar både KRI i den mån att de är svårare att arbeta med än KPI:er men ger mer konkret information liknande en KPI.

Exempel på PI:

- Teknisk tillgänglighet på produktionsavsnittsnivå
- Procentuell ökning av förebyggande underhåll hos ett produktionsavsnitt

## 3.5 Lean

### 3.5.1 Lean Manufacturing

Lean manufacturing och "lean-tänket" inom tillverkning har sin grund från 1900-talet när Henry Ford startade en mer effektiv biltillverkning där bland annat "löpande bandet" gjorde entré. Lean manufacturing handlar om att minimera alla typer av slöserier inom tillverkningsprocessen. För att uppnå detta krävs stora ambitioner från ledningen. De måste aktivt intressera sig och delta i förbättringsarbeten med fokus på långsiktiga problem och lösningar. Att arbeta efter lean manufacturing är ett kontinuerligt arbete som tar lång tid och motivation för att hålla sig aktiv är en viktig del. Det är upp till ledningen att främja arbetet för personalen, ifall de slutar att visa intresse kommer även den övriga personalen att tappa intresse för arbetssättet.

Vanliga Lean-karaktäristiker:

- Slöseriminskning
- Integrerad Supply-Chain
- Förbättrat kundvärde
- Värdeskapande organisation

Lean-tänket innehåller dock många fler viktiga karakteristiker och egenskaper som ofta glöms när man arbetar och framför allt arbetar med att införa lean. Arbetsstrategin tenderar att förknippas med en negativ arbetsmiljö, där fokus ligger i att öka arbetsbelastningen och produktiviteten med minsta möjliga anställda. Dessa negativa förknippningar och missuppfattningar är vanliga. Lean innefattar mycket mer och delarna som ofta glöms att implementera är:

- Engagerat ledarskap
- Vinnande engagemang hos de anställda
- Stärka anställda (ansvar och redovisningsskyldighet på operativ nivå)
- Utrustningens tillförlitlighet
- Mätning (Lean Performance)
- Fabriksstor linekommunikation
- Alla processer och arbetsflöden definierade
- Bevara kulturell förändring
- Teambaserad organisation
- Kontinuerlig förbättring på alla avdelningar och på alla nivåer
- Plattare struktur (mindre mitten-nivå ledning)
- Mätetal för prestanda
- Balanserad produktion
- Kvalitet första gången varje gång

Ovanstående karakteristik är nödvändigt för att ha en fungerande "lean transformation" (övergång till Lean) utöver det som vanligen förknippas med lean. Det största problemet inom lean manufacturing är att misslyckas med att hantera förebyggande tillförlitlighet. När slöserier inom tillverkningen minskar ökar produktionsstakten och drifttiden för maskinerna. Detta medför även problem med tillgänglighetstiden för maskinerna. Maskinstopp och tidsödande reparationer blir en viktig del att minimera. Vilket leder till att lean maintenance blir en viktig del i lean manufacturing.

### 3.5.2 Lean Maintenance

Lean maintenance kan liksom lean manufacturing inte införas på några få dagar. Det tar många år för arbetarna att förstå det fulla syftet och uppnå ett effektivt arbetssätt som av sig självt utvecklas och gynnar företaget. Då människan av natur motarbetar förändringar är det viktigt att dessa görs med små steg för att hålla motivationen uppe och tillåta arbetarna att känna att de har kontroll över arbetssituationen. Stora ändringar på en gång tenderar att skapa en känsla av hjälplöshet och frustration över sitt arbete. Inför varje ändring är det viktigt att informera om varför det är nödvändigt och hur det kommer att påverka företaget. Detta bidrar till en ökad förståelse och motivation. För att förändringar inte skall motiveras temporärt och en enskilda gång skall arbetarna kontinuerligt informeras om vad förändringarna har inneburit i positiva aspekter. Detta kan t.ex. utföras genom möten med jämna mellanrum eller plakat som sätts upp synligt i arbetslokalerna.

Underhållsarbetet bör följa en planering på veckobasis där man utför kontroller och reparationer av maskinerna. Då lean maintenance handlar om eliminering av resursslöseri gäller det att i första hand balansera underhållet för varje maskin så att det inte utförs i onödan. Man kan t.ex. inte ha ett roterande schema där underhåll av en viss uppsättning maskiner sker i jämna intervall. En analys bör göras för vardera maskin i bästa möjliga mån och lära sig eller kunna se i god tid när underhåll måste planeras in. Vissa maskiner behöver underhållas en gång varje vecka, andra var sjunde månad. Företag sparar då pengar och slösar framförallt inte på resurser när det kommer till eventuella stopp i tillverkningen, reservdelar, fel utfört arbete och arbetstimmar. Fokus kan istället rikta sig till annat planerat underhåll, så som nästa maskin på listan eller prata med operatörer som upplever problem med en maskin för att specificera orsaken. I och med detta kan tekniken undvika att leta efter felet på fel plats och därmed med korta ner underhållsarbetet och eventuella stopptider.

*(Smith & Hawkins, 2004)*

### 3.6 Reliability Centered Maintenance

Reliability Centered Maintenance (RCM) är en underhållsstrategi framtagen med FMEA-analysen som grund. Vid framtagning av RCM analyserades FMEA med underhåll i åtanke. RCM används som primär underhållsstrategi av några företag.

RCM används även som en utbyggnad på arbetsmetoderna preventive maintenance, lean maintenance och VDM. RCM:s syfte är att se över hur mycket underhåll som krävs för att behålla funktionaliteten som skall kunna utföras av maskiner, utrustningar och system. Inom RCM ställs sju frågor för systemet eller utrustningen och avgör vilket underhåll som krävs för att uppnå RCM-målen. (*Smith, 1993*)

- Vilka är systemets funktioner med tillhörande prestandakrav i dess nuvarande driftsituation?
- På vilka sätt kan systemet misslyckas med att utföra sina funktioner?
- Vad orsakar dessa olika fel?
- Vad händer när dessa fel uppträder?
- Vilka konsekvenser får felen för systemet?
- Vad kan göras för att förutsäga eller förhindra felen?
- Vad ska göras om en lämplig förebyggande underhållsåtgärd inte kan hittas?

RCM fyra huvudmål enligt Moubray (2004):

1. Upprätthålla systemets funktion. Man strävar efter att leverera enligt förväntning och inte primärt efter den enskilda maskinens funktion.
2. Sträva mot att minimera förlust av funktion eller helt förlorad funktion. Vid hög produktionstakt krävs ofta hög tillgänglighet, det är viktigt att utrustningen kan leverera rätt kvantitet i tid.
3. Prioritera vad som är viktigast att göra i nuläget för att kunna bevara hela eller delar av systemets funktion. Flera fel kan vara nödvändiga att åtgärda samtidigt. Prioriteringsordning är viktigt att ha klart.
4. Utför rätt underhåll på rätt plats. Det vill säga förebygga eller minska fel, upptäcka fel eller finna dolda fel. Att utföra underhåll på rätt maskin med sina resurser, att rätt system får underhåll är viktigt då dåligt resultat av den enskilda maskinen inte nödvändigtvis påverkar systemfunktionen.

Man sammanfattar därmed RCM-metoden med följande fyra egenskaper:

- Vidmakthålla systemets funktion.
- Identifiera felkällor som kan påverka funktionen.
- Prioritera nödvändiga funktioner (via felkällor).
- Välj enbart underhåll som förebygger eller minskar fel, upptäcker fel, finner dolda fel och att detta utförs med den resurs som krävs.



## 3.7 Value Driven Maintenance

Value Driven Maintenance (VDM) är en underhållsstrategi vars syfte är att kunna redovisa att underhåll tillför värde till en organisation/företag. VDM använder sig av traditionellt underhållstänkande och sammanbinder underhåll med ekonomi i VDM-begreppet ”värdeaddering”. Enligt Haarman & Delahay (2004) undviks att använda antagandet att en minskad underhållsbudget förbättrar det ekonomiska resultatet. Då ekonomi är inblandat samt att VDM:s syfte är att redovisa ett värde av underhåll är detta en brygga mellan en underhållsorganisation och ledningen på ett företag, där ekonomisk vinst är av intresse. Enligt Delahay & Haarman (2004) tillför underhåll ett värde till företaget och förklarar även att det inte är underhåll som kostar pengar utan imperfekt utrustning som inte kan uppfylla tillgänglighetskrav. (Haarman & Delahay, 2004)

### 3.7.1 Värde drivare (Value driver)

VDM använder sig av fyra olika värde drivare som påverkar och tillför värde åt ett företag (Haarman & Delahay, 2004). En värde drivare är något som genererar pengar till företaget på ett eller annat sätt. VDM använder begreppet för att beskriva var besparingar och gömda pengar finns.

### 3.7.2 Utnyttjande av resurser (Asset utilization)

Utnyttjande av resurser är den första värde drivaren. Syftet med denna är att öka tillgängligheten på teknisk utrustning. Om teknisk tillgänglighet på utrustningen är hög har företaget möjlighet att tillverka mer produkter. Detta betyder att genom en förbättring av tillgängligheten kan företaget öka förtjänsten på en investering. Denna frigjorda resurs kallas i VDM fritt pengaflöde eller ”Free Cash-flow”. Med hjälp av ett bra underhåll kan tillgängligheten bli bättre genom att ha förebyggande underhåll där företaget försöker minska antalet oplanerade stopp och haverier. Enligt Haarman och Delahay (2004) är en hög tillgänglighet inte bara vitalt för en växande marknad utan också för att skapa en tillförlitlig och stabil process. Om ett systems tillgänglighet ökar, minskar tidsbehovet för tillverkning av ett parti produkter. För ledningen är det värt att notera att detta inte påverkar omsättningen, men minskar kostnader, vilket i andra ord skapar värde. (Haarman & Delahay, 2004)

### 3.7.3 Säkerhet, Hälsa och Miljö

Säkerhet, hälsa och miljö kallas ”SHE-factor”. En hög ”SHE-factor” ser till att alla lagkrav och regler i organisationen inom just säkerhet, hälsa och miljö uppfylls. En bra SHE-policy ökar ”licens to operate”, vilket innebär att företag har tillåtelse att driva processen. Genom att ha en osäker process som bryter mot regler och lagar kan en fabrik eller linje stängas ned pga att den är för osäker att arbeta på. Utöver detta finns även andra aspekter som genererar ett värde inom SHE, nämligen sjukfrånvaro, olyckor och tillbud. Om arbetsplatsen är bra ur ett SHE-perspektiv är sannolikheten för olyckor och sjukfrånvaro eller sjukskrivningar mindre troliga. Detta gör att tekniker inte behöver arbeta övertid, betala sjukavgifter samt att extra bemanning kan undvikas. På grund av att SHE har inverkan på hur stor del av den totala tiden

som får åläggas att tillverkning finns det även ett värde i detta. Ett bra SHE gör att färre personer riskerar att frånvara från arbetsplatsen och i värsta fall att fabriken behöver stängas pga. olika risker och brist på bemanning. Detta ger en säkerhet i framtidens förtjänster, i VDM kallas detta ”*Future Cashflow*”. Utan tillåtelse att driva en process finns inget framtida pengaflöde och på så sätt inget värde. Haarman och Delahay menar att det är viktigt att värdera ett människoliv, men också känsligt. Därför är VDM svårt att införa inom många kulturer. (Haarman & Delahay, 2004)

### **3.7.4 Kostnadskontroll (Cost Control)**

Som beskrivet i VDM är inte underhåll en kostnad men det omsätter ändå pengar för ett företag. Underhållsbudgeten består av flera delar, några exempel är, reservdelar, utbildning, lön och träning av underhållstekniker. Pengar som finns kvar i underhållsbudgeten efter budgeterad tid kan användas i ett senare skede och om möjligheter finns att göra besparingar skall detta göras. VDM kallar detta ”*Future Free Cashflow*”. Effektivare förebyggande underhåll och rätt antal underhållstekniker är två av många faktorer där besparingar för budgeten kan göras.

### **3.7.5 Resursfördelning (Resource allocation)**

En smartare användning av resurser eller resursfördelning kan skapa ett värde. Resursfördelning hanterar inte konsumtionen av resurser. Det gör värdedrivaren kostnadskontroll. I VDM definieras fyra typer av resurser: tekniker, reservdelar, kunskap och entreprenörer. Smartare användning och hantering av resurserna kan innebära besparingar inom lager, logistik, försäkringar samt att undvika inköp av onödiga eller oanvändbara reservdelar. Att beakta pengaflödet ger en god överblick av detta. En genomtänkt managementtaktik kan enkelt generera ett värde.

### 3.7.6 Key Performance Indicator i VDM (KPI)

Rätt KPI:er är viktiga för en organisation. VDM beskriver tio KPI:er anpassade för VDM (Tabell 3.1). Enligt Haarman & Delahay (2004) sammanfattar dessa 10 ca 100 KPI:er och de anser att det är till fördel att ha några få KPI:er jämfört med många då det är lättare att kontrollera.

<b>KPI</b>	<b>Definition</b>
1. Underhållskostnader/tillgångarnas utbytesvärde	Totala underhållskostnader dividerat med utbytesvärdet av produktionsanläggning
2. Teknisk Tillgänglighet	Totala tillgängliga tiden för produktionen minus driftstopp pga. underhåll dividerat med totala tillgängliga tiden
3. SHE-factor	Se SHE-definition i resultat
4. Förebyggande underhållskostnader/Totala underhållskostnader	Förebyggande underhållskostnader (arbetskraft, material och tjänster) dividerat med totala underhållskostnader
5. Arbetsorder avklarade i tid	Antal arbetsorder som hade ett slutdatum som var mindre eller lika med det schemalagda slutdatumet, dividerat med totalt antal arbetsorder
6. Teknikers produktivitet	Totala antalet av tillgängliga timmar av teknikers arbetstid som finns enligt arbetsordrar dividerat med totala arbetstiden för teknikern
7. Inventariers värde av reservdelar/tillgångarnas utbytes värde	Totala värdet av reservdelar och reparer i lager dividerat med utbytesvärde av produktionsanläggning
8. Outsourcad underhållskostnader/Totala underhålls kostnader	Kostnader för outsourcat (tjänster av entreprenörer inkluderat material användning) underhåll dividerat med totala underhållskostnader
9. Träningskostnader/Totala arbetskraften	Kostnader för träning och utbildning dividerat med den totala underhållskostnaden för underhållsorganisationen
10. Trovärdighet av teknisk dokumentation	Antalet tekniska ritningar eller dokument som representerar den aktuella situationen av utrustning dividerat med totala antalet tekniska ritningar och dokument

Tabell 3.1 VDM:s KPI:er (Haarman & Delahay, 2004)

### 3.7.7 VDM Best Practice

VDM presenterar en strategi för vad Haarman och Delhay (2004) kallar ”Best Practice”. Detta uppnås genom att använda flera underhållsstrategier för att komplettera VDM. Exempel på dessa är:

- RCM
- TPM
- OEE

VDM innefattar inte dessa strategier i sin grund men VDM:s styrka är att den lätt sammanbinder dessa strategiers bästa användningsområde för att skapa en optimal underhållsstrategi. Haarman och Delahay (2004) menar att de vet vilka strategier som är best inom varje område t.ex. RCM är den bästa strategin i Reliability Engineering. Haarman och Delhay (2004) påpekar dock att det är viktigt att göra små försiktiga steg vid införandet av best practice och att steget man skall ta inte är för stort. Bild 3.2 visar stegen som kan tas för att nå best practice inom OEE-styrning. Haarman och Delahay (2004) menar att det är viktigt att varje företag själva utför och skapar denna stegkruvan själva så den passar sin egen organisation.

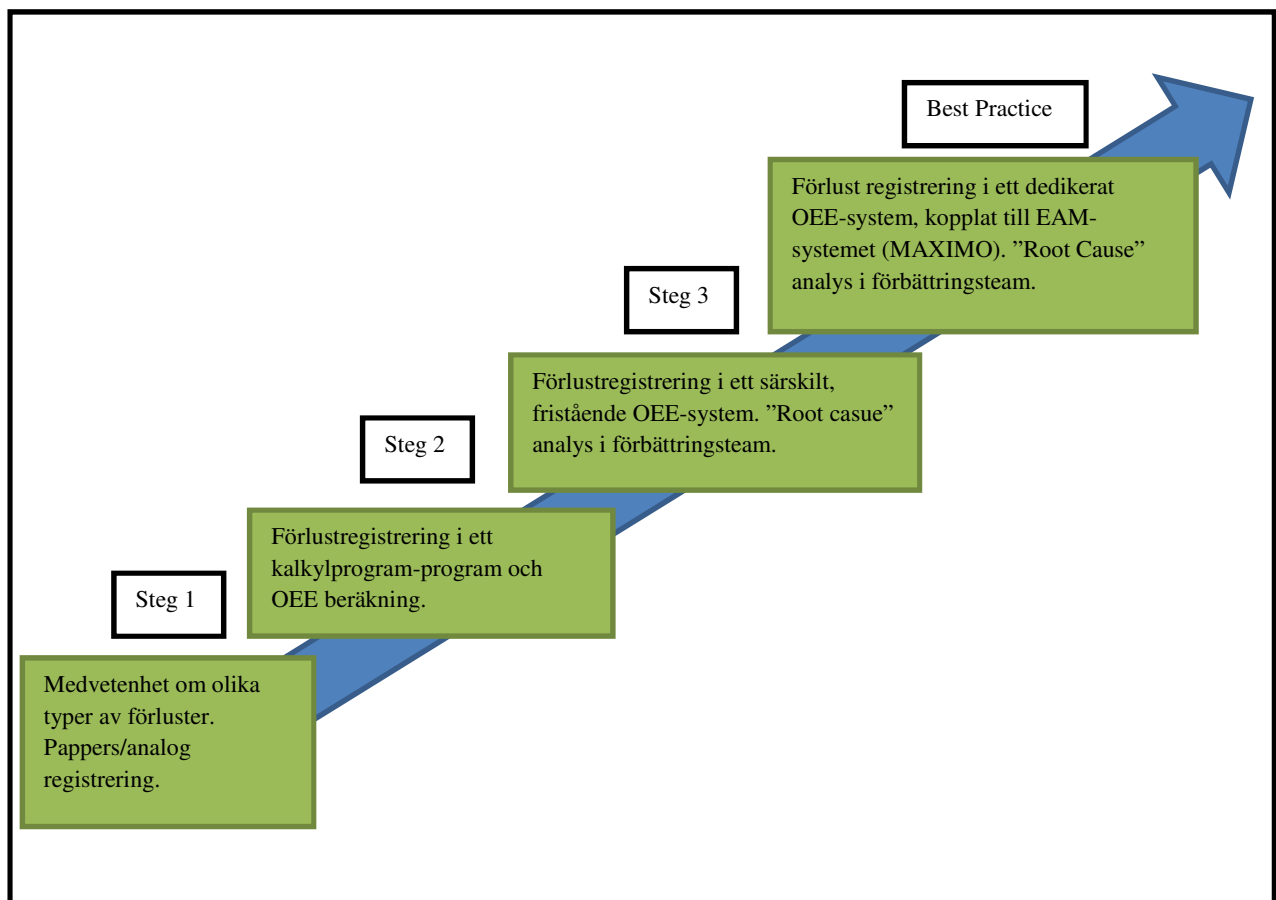


Bild 3.2 VDM Best Practice, (Haarman och Delahay, 2004)

## 3.8 Benchmarking

Benchmarking är ett verktyg där man mäter en organisations interna processer, identifierar och skapar en förståelse för dem. Man undersöker strategier från andra organisationer som anses vara bra.

Många företag använder sig av benchmarking för att bli bättre och för att hitta lösningar till problem i sin organisation. Då en benchmarkingstudie utförs kommer man att märka:

- Vem som utför processer mycket väl och har processmetoder som kan anpassas till organisationen.
- Vem är mest kompatibel för företaget att jämföra med?

(The Benchmarking Exchange, 2013)

### 3.8.1 Misstag inom benchmarking enligt The Benchmarking Exchanges

Ett misstag som kan göras inom benchmarking är att studien begränsas till företag liknande sin egen industri. Benchmarking inom företagsbranschen är viktig, men för att undersöka och hitta lämpliga processer och processtyrning kan det finnas ytterligare information inom andra företag. Denna typ av benchmarking-misstag görs vid analysen av processer.

### 3.8.2 Benchmarking enligt VDM

Enligt Haarman och Delahay (2004) skall KPI:er mätas och sedan utföra en benchmarkingstudie för att avgöra om sina egna värden är bra. Benchmarking ger en transparent bild av vilken avdelning eller kompetens som kan utvecklas. Enligt VDM-strategin finns det så kallade "*pitfalls*" inom benchmarking. De nedan beskrivna "*pitfalls*" är för benchmarking med andra underhållsorganisationer där man vill analysera KPI-värden.

Den största fällan som företag går i är att de jämför sig med företag som *inte liknar sitt eget*. Man skall göra studierna mot jämlika företag. Inom samma typ av industri kan det finnas skillnader, därför är det extra viktigt att värdera sin benchmarking.

Den andra fällan är att okunskap finns i vad man skall undersöka. Haarman och Delahay menar att varje företag har sin egen definition på t.ex. teknisk tillgänglighet. Därför kan inte bara KPI-värdet undersökas, utan även vilken definition som används för att sedan kunna använda den i sin egen benchmarkingstudie.

Tredje fällan inom benchmarking är att blint acceptera siffror. En benchmarkingstudie är en del av ett arbete. Resultatet av studien måste analyseras, värderas samt ställas mot forskning. När detta är gjort kan de återstående delarna av studien användas. Enligt Haarman och Delahay (2004) ska man analysera och använda sin benchmarkingdata noggrant. Detta för att användning av data på fel sätt kan vara förödande.

### 3.9 Life Cycle Profit

Life Cycle Profit (LCP) (livscykel förtjänst) är en vidareutveckling av Life Cycle Cost (LCC) som beskriver hur mycket en produkt, utrustning eller system kostar att använda eller köpa. LCC används för att få mest valuta för pengarna som investeras i anläggningen. Här kan det finnas pengar att spara in och bör göras varsamt. Hagberg och Henriksson (1996) vill komma ifrån den stora anskaffningskostnaden som ofta finns, LCC skall användas för att se alla kostnader, inte bara anskaffningen.

LCC kostnader:

- Anskaffningskostnad
- Drift
- Underhåll
- Utbildning
- Test och underhållsutrustning
- Transport och hantering
- Lokaler
- Avställning och skrotning
- Dokumentation

LCP är en vidareutveckling av LCC och kan anses vara en företagsanpassad variant av LCC där intäkter tas i åsikt. LCP-analysen har OEE-kalkylering som grund, där hög tillgänglighet, kvalitet och anläggningsutbytet ger större vinst och lägre värden ökar förlusten eller kostnaderna man har.

LCP grundar sig i att visa vad som kostar pengar och hur mycket pengar som kan tjänas på att tillverka en specifik produkt. LCP används för att göra rätt saker från början för att undvika slöserier.

$$LCP = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+k)^t} + \frac{R_n}{(1+k)^n}$$

*Ekvation 2: beräkning av LCP för en investering (ExproSoft AS, 2013)*

$I_0$  = Investering i början av år 1

$S_t$  = Netto likvida medel vid slutet av år t för investeringar

$R_n$  = Restvärde vid slutet av år n

$k$  = diskonteringsränta

$n$  = investeringsperiod (tid)

## 4 VOLVO CARS TORSLANDA CENTRAL UNDERHÅLL

I detta kapitel kommer centralt underhålls situation redovisas enligt de intervjuer och diskussioner som hållts på företaget (se bilagor 1 till och med 3).

### 4.1 Volvo Cars Torslanda och Centralt Underhåll

VCT är produktionsanläggningen för Volvo personbilar och består utav tre fabriker, TA, TB och TC. TA är tillverkningen av karosser, TB lackering av bilen och TC är montering av interiör och exteriör. Varje fabrik har en egen underhållsstyrka med tekniker och tjänstemän som ansvarar för respektive fabrik. CU har som syfte att ha en överskådlig verksamhet för samtliga fabriker. CU arbetar delvis inom förbättrande underhåll mot varje fabrik och planeringsöversikt av underhållet.

### 4.2 Centralt Underhålls situation

CU beskriver sig som en akutorienterad underhållsorganisation där förebyggande underhåll för närvarande inte ligger i fokus. Detta medför att arbeten med långsiktiga problem läggs åt sidan och släpar efter. Det upplevs att arbete med akuta problem står för en alldeles för stor del av dagens underhållsarbete, både i fabrikena och på CU. Vilket gör det jobbigt att utveckla dagens läge mot ett förebyggande underhåll. Underhållskvoten uppskattas till att ligga på 50 % akut samt 50 % förebyggande.

Orderrapportering sker i datorprogrammet MAXIMO där underhållstekniker bl.a. fyller i utförd arbetstid för en underhållsorder, samt beskrivning av problemet i maskinen. Den arbetstid som skall anges är tiden mellan att orden skrivs ut, den tid det tar att utföra reparationsarbetet och tills orden är inrapporterad. Tid som utförs administrativt utöver detta rapporteras inte, då detta inte anses ge någon "payoff" (utdelning). Medvetenheten om att det finns en mängd mörketal angående arbetstider för reparationer, där tiderna skrivs in på ett ungefär. Det finns ett stort antal gamla arbetsordrar kvar i systemet som väntar på att bli godkända och avslutade. Osäkerhet om de är utförda eller inte medför att de inte kan tas bort.

Ganska nyligen har underhållsstrategien ändrats till VDM, utöver TPM (Total Productive Maintenance). VDM valdes för att få bukt med flaskhalsar i fabrikena. Genom möten infördes åsikter för att bestämma ändringen. Mötet resulterade i:

1. Analysera flaskhalsar och dess orsak.
2. Störnings uppföljnings system (Quest, SUS, SUSA)
3. Börja med MAXIMO. Vart läggs det mest tid på akuta åtgärder under, 1 mån, 3 mån, 6 mån.
4. Börja lista FU i MAXIMO.
5. Börja lista kostnader för inköp av reservdelar.
6. Kolla upp vilka maskiner som krånglar frekvent.

Man såg problemet som: *Vad är det som hackar i hjulet?*

## 5 RESULTAT

I detta kapitel kommer resultatet av studien att redovisas. Samtliga KPI:er som passar för syftesbeskrivningen, benchmarkingstudier och underhållskvotan presenteras.

### 5.1 Key Performance Indicators

#### 5.1.1 Inplanerad tid

Inplanerad tid (IPT) beskriver den arbetstid som planeras in för underhållstekniker. Denna tid är avsedd för planerat underhåll. IPT beräknas genom att ta den planerade tiden genom den totalt tillgängliga för underhållstekniker.

#### 5.1.2 Workorders Completed in Time

Workorders completed in time (WOCT) beskriver de planerade arbeten som blivit utförda inom givet tidsspann. Viktningen sker genom att jämföra de avklarade orderna mot det totala antalet arbetsordrar under perioden.

#### 5.1.3 Personalkostnad

Personalkostnad är ett prestandatal där det mäts hur stor del av de totala underhållskostnaderna som är personalkostnader. Värdet ger en indikation på förhållandet mellan anställd arbetskraft och övriga resurser.

#### 5.1.4 Teknisk Tillgänglighet

Teknisk tillgänglighet (TT) är ett mått på hur stor del av den planerade tillverkningstiden man har haft möjlighet att tillverka under. Tillgänglighet beskrivs med:

$$TT = \frac{\text{Planerad tid} - \text{Stopptid(Downtime)}}{\text{Planeradtid}}$$

*Ekvation 3. Beräkning av Teknisk tillgänglighet*

Downtime eller D-tid är en del av tillgängligheten och kan även den användas som KPI. D-tiden kan även mätas som genomsnittlig D-tid, MDT (mean down time) som beskriver hur stor genomsnittlig stopptid utrustningen har.



### 5.1.5 Overall Equipment Efficiency

Overall equipment, efficiency, OEE (utrustningens totala effektivitet, UTE eller även kallat TAK) är ett tal där tre mätbara faktorer används (tillgänglighet, anläggningsutbyte och kvalitetsutbyte) för att få ut en större och mer relativ bild av produktionseffektiviteten jämfört med teknisk tillgänglighet. OEE, eller UTE, beräknas enligt nedanstående formel:

$$T = (\text{planeradtid} - \text{stopptid}) / \text{planeradtid}$$
$$A = \text{verklignproduktion} / ((\text{planeradtid} - \text{stopptid}) / \text{planeradtid} * \text{maxproduktion})$$
$$K = (\text{verklignproduktion} - \text{kassation}) / \text{verklignproduktion}$$
$$\text{OEE} = T * A * K$$

*Ekvation 4: Beräkning av OEE*

### 5.1.6 Quality of Planning

Quality of planning (QoP) beskriver hur stor andel av alla arbetsordrar inom ett tidsintervall som måste planeras om. Denna KPI har som avsikt att mäta de ordrar som planeras om pga att planeraren har överplanerat eller av planeringskrocker.

### 5.1.7 Quality of Schedule

Quality of schedule (QoS) beskriver hur stor andel av alla arbetsordrar inom ett tidsintervall som måste skjutas upp pga att material på lagret visar sig vara slut eller att det inte finns lediga tekniker att tillgå pga frånvaro eller andra arbetsuppgifter.

### 5.1.8 Avklarade Arbetsordrar

Avklarade arbetsordrar är en KPI som anger andelen utförda arbetsordrar i relation till det totala antalet skapade arbetsordrar inom ett tidsintervall. Andelen av alla schemalagda arbetsordrar som har utförts.

### 5.1.9 Man Power Utilization

Man power utilization (utnyttjandegrad av anställda) beskriver hur stor andel av anställdas tid åtgår till arbetsuppgifter.

### **5.1.10 Mean Time To Repair**

Mean time to repair (MTTR) (genomsnittlig reparationstid) är ett mått på hur lång tid ett avhjälpande arbete tar i genomsnitt.

### **5.1.11 Backlog**

Backlog är ett prestandatal som visar eftersläpningen på arbetet. Backlogens omfattning är de arbetsordrar som är sena och inte blivit utförda.

### **5.1.12 Quality of Execution**

Quality of execution (QoE) mäter hur stor del av ens praktiska undehållsarbete som måste göras om. Dessa arbeten har varit bristande eller utförts på ett inkorrekt sätt.

### **5.1.13 Uppföljningsordrar på tillståndskontroller**

Uppföljningsordrar på tillståndskontroller (UTK), visar hur stor del av alla tillståndskontroller som resulterar i uppföljningsordrar.

### **5.1.14 Uppdatering av FU-mallar**

Uppdatering av FU-mallar visar alla FU-mallar som har blivit uppdaterade under en given period.

### **5.1.15 SHE-factor**

SHE-factor är beräknas från SHE-score som grundar sig på scorecard. Det skall innehålla olika kritiska parametrar för ett säkert arbete. SHE-factor mäts från noll till ett och beror endast på ens SHE-score.

## 5.2 Benchmarkingstudie

### 5.2.1 Volvo Engine, Skövde

Volvos motorfabrik i Skövde arbetar med tillverkning av motorer för olika fordon och levererar dessa både till Volvo samt andra fordonsföretag världen över.

Volvos motorfabrik i Skövde arbetade tidigare med fokus på strategin TPM men övergick till VDM för ca tio år sedan. De tittar på möjligheter till vidareutveckling av en egen strategi och driftuppföljningssystem för kostnader och förluster, för att möjliggöra korrekt mätning av OEE. Arbetet med en del av OEE används redan, tillgängligheten. Motorfabrikens VDM-strategi är framtagen tillsammans med VDM-expert från Holland som var med och skapade VDM-konceptet.

Underhållsorganisationen är uppdelad i två avsnitt, operativ och administrativ där varje team har en driftsäkerhetsledare. På kontoret finns tre team med fyra personer i varje grupp som varje månad läser alla arbetsordrar, analyserar hur det gick och om eventuella kommentarer kan utveckla förbättringar. Underhållsorganisationen beskriver sin styrka med workflowarbete och att tydliga beskrivningar i felrapporter leder till att arbetet blir rätt, snabbare utfört och att data blir registrerad korrekt. De är noga med att rapportera korrekt arbetstid i MAXIMO för alla typer av underhåll. De är medvetna om att rapportering i MAXIMO är tidskrävande, men att det är en viktig del i strategin och statistiken. Man använder sig utav "ScoreCard" (styrkort) på utrustning och genom datorprogram ger en tydlig blick över maskinen och dess KPI:er.

Underhållet på motorfabriken i Skövde budgetteras efter tillverkningsvolymen. Tekniker skall med jämna intervall uppnå mål genom aktiviteter för att behålla sitt certifikat för underhållsarbete. På så sätt kontrollerar man att teknikerna håller sig uppdaterade inom arbetet. Teknikerna har tillgång till ett arbetsschema (servicetips) för olika enheter. Om ett haveri tar lång tid skall eventuell bristande kunskap eller utbildning anges som orsak till förlängd stopptid.

Några av de KPI:er som Volvo Engine Skövde använder sig utav är:

- MPBF
- Kostnad per detalj (innefattar allt för underhåll)
- MDT (mäts även på strategisk nivå)
- MTTR
- Returorder

## 5.2.2 SKF Sverige AB

SKF är en av Sveriges största industrier och är en internationell leverantör av kullager. SKF, precis som andra företag har en egen underhållsorganisation. De har en ambulansverksamhet med underhållstekniker som endast arbetar med avhjälpande underhåll. De här teknikerna arbetar som skiftarbetare på fabrikerna, 4-skift. Denna ambulansverksamhet ligger i en byggnad i mitten av SKF-området och alla i enheten arbetar mot samtliga SKF-fabriker i Sverige. Utöver denna ambulansverksamhet finns även den förbyggande underhållsstyrkan i varje fabrik som endast arbetar med förbyggande underhåll och arbetar dagtid.

SKF arbetar med TPM som grund i sin underhållsstrategi med mycket operatörsunderhåll. Utöver detta arbetar man med en egen framtagen underhållsstrategi som kompletterar TPM.

Vid förfrågning av vad SKF har för underhållsmål svarade de:

SKF:s underhållsavdelning sätter mål tillsammans med varje produktionsavsnitt (kanal) i fabrikerna som kan innebära en förbättring av ett KPI, men kan omfatta allt som är underhållsrelaterat. Efter ett förbättringsarbete är det inte garanterat att en KPI blir förändrat då andra fel kan uppkomma under förbättringsperioden. Målen sätts med en underhållsingenjör och följs upp varannan månad där nya mål tillkommer, gamla mål avslutas eller omplaneras.

Vid förfrågning av benchmarking var det något som ansågs vara mycket viktigt och något som används med företag runt om i landet t.ex. med Volvo Cars. SKF har börjat föreslå ett ingenjörsutbyte med samarbetspartner inom benchmarking där båda parterna byter en underhållsingenjör i en månad. Detta för att kunna gå in på djupet och förstå hur andra underhållsorganisationer arbetar och varför.

SKF:s underhållsavdelning arbetar just nu mycket med att få kunden att investera i underhåll. En förståelse för att förhindring av framtida stopp kan innebära besparing, försöks anskaffas på företaget. SKF:s underhållsavdelning förklarar att AU kostar mer än FU, samt att FU inte heller stör deras kund. Detta har fått bra respons inom SKF.

Några av SKF Underhålls-KPI:er:

SKF har två KPI:er som de har extra stor koll på. Den ena är D-tiden, som är den enda underhållsparametern som är global. De tillåter heller ingen backlog när det gäller tillståndskontroller inom förbyggande underhåll, då det är viktigt att fånga problem i ett tidigt stadie.

- MPBF
- Down-Time på maskinnivå
- Teknisk Tillgänglighet på kanal nivå,
- Antal akuta stopp
- Stopptid pga akuta stopp
- Backlog

### 5.2.3 Volvo Cars Body Components, Olofström

Volvo Cars Body Components (VCBC) Olofström arbetar med VDM-modellen som grund, precis som andra delar inom Volvo. VCMC arbetar med detta för att VDM täcker upp hela underhållsprocessen. VCBC arbetar med flera nyckeltal varav några används i deras störningsuppföljningssystem. Dessa är MCBF och MDT. I övrigt implementeras MTTR och MWT i dagsläget.

Varför utförs mätningen?

- För att mäta hur bra man är på effektivisering.
- För att mäta hur mycket pengar underhållet förbrukar.
- För att mäta vilken teknisk tillgänglighet maskinparken har.
- För att mäta hur väl man avklarar arbetsordrar i tid.
- Hitta rotorsaker.
- Hur många Kaizen Workshops som gjorts.
- Mäta hur stor frånvaro per 200 000 arbetade timmar pga arbetsskador.

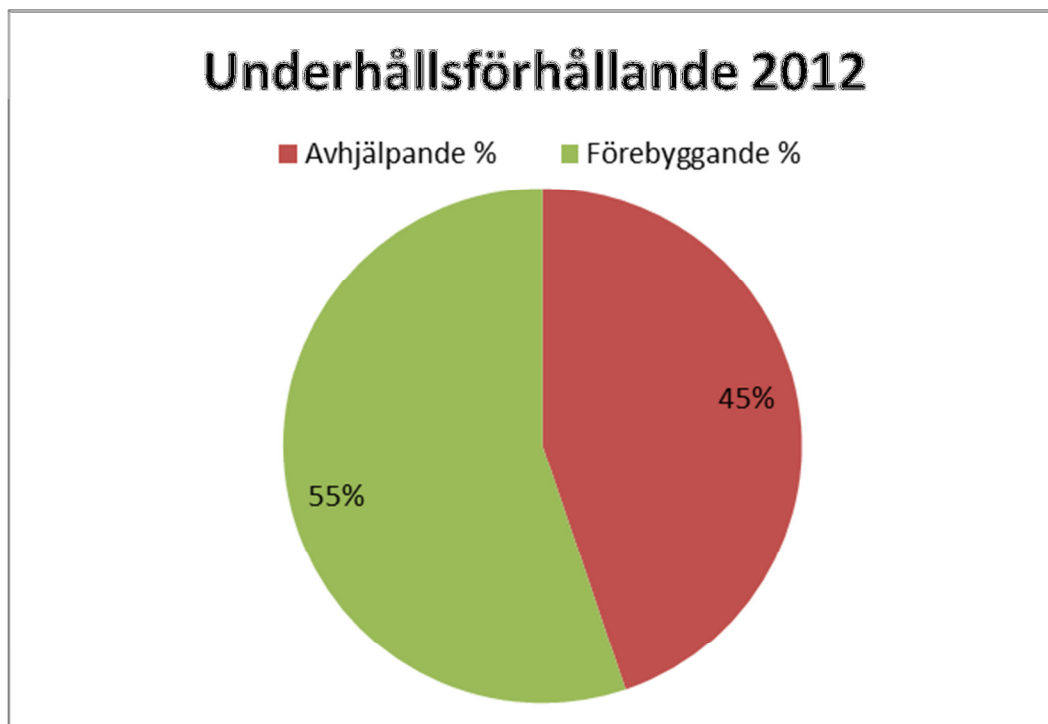
Vid val av KPI väljs dem som påverkar resultatet och därmed driver underhållet framåt. Beroende på behov kan valet av KPI:er växla från år till år på VCBC.

Några KPI:er som mäts på VCBC Olofström

- MCBF (Mean Cycles Between Failure)
- MDT (Mean Down Time)
- Teknisk Tillgänglighet

### 5.3 Underhållsförhållande 2012 målerifabriken

Underhållskvotan för 2012 på målerifabriken var 55 % FU och 45 % AU. Detta är utan att ta hänsyn till den administrativa underhållstiden. Administrativt underhåll mäts i dagsläget inte på VCT.



*Bild 5.1 underhållsration på B-fabriken. Se bilaga 11*

## 6 DISKUSSION

Det kommer föras diskussion angående samtliga KPI:er som presenterats i resultatet, vår åsikt om CU:s situation tas upp samt en ny underhållskvota presenteras.

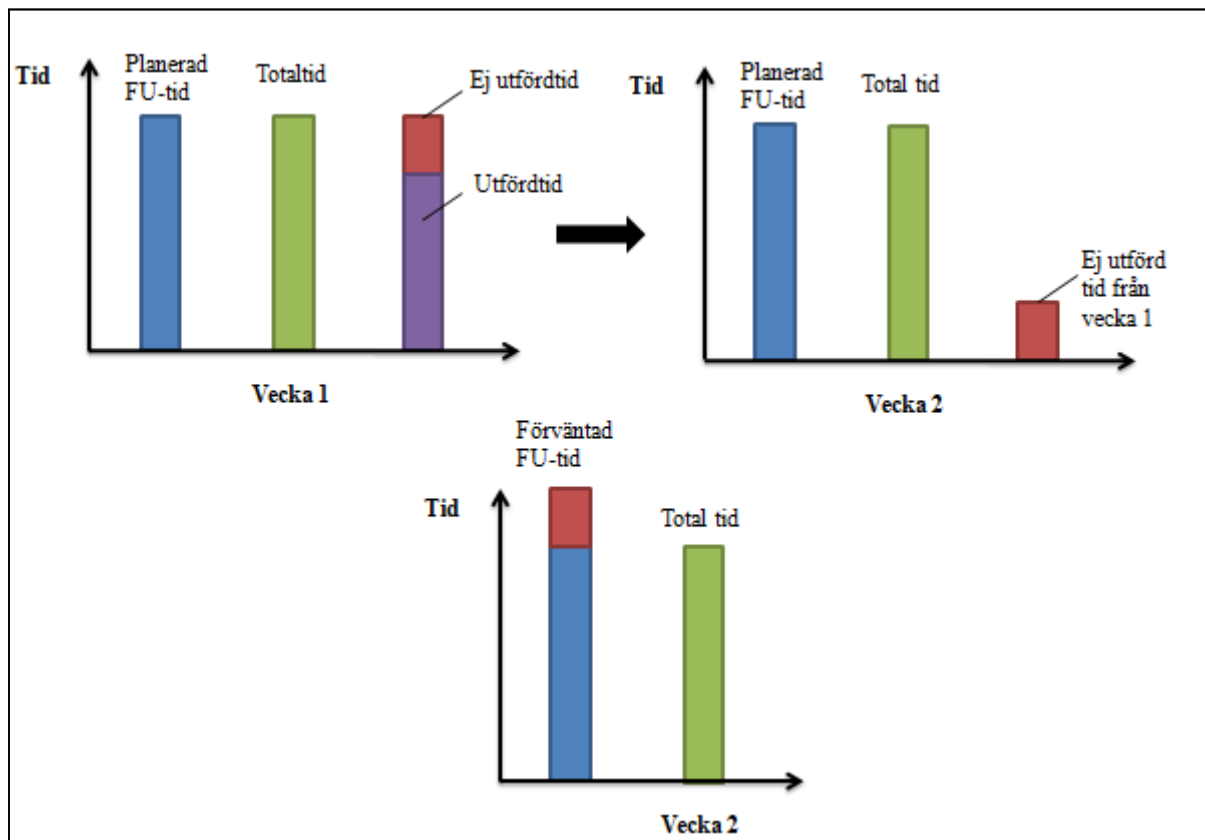
### 6.1 Diskussion Key Performance Indicator

#### 6.1.1 Inplanerad tid

Inplanerad tid kan användas för att säkerställa att underhållsorganisationen inte planerar in för mycket arbete. Detta är viktigt att kontrollera då överplanering direkt skapar släpande arbete. Planering för förebyggande underhåll på 100% av ens tillgängliga tid skapar ett scenario där ett AU-jobb teoretiskt försenar det förebyggande arbetet och ett släpande underhållsarbete uppstår ( bild 6.1). IPT rekommenderas av Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) vara minst 80% av den tillgängliga tiden av underhållstekniker ( bild 6.2) . Om denna används som KPI är det viktigt att den mäts tillräckligt konsekvent varje dag eller varje vecka för att tydlig kunna följa upp hur arbetsbelastningen kommer vara den kommande perioden.

Vid en första åskodning kan 80% verka lågt om det redan planeras 100%, dock måste rimliga mål sättas och hela tiden förbättras. Därför är det bra att börja med ett lägre mål som klaras av och sedan konsekvent öka KPI:ns målvärde och indirekt arbetet som planeras in i företaget. Överplanering anser vi är värre än att planera in för lite. Vid överplanering är det svårt att förbättra underhåll då man aldrig vet vid vilken gräns en backlog skapas. Vid låg planeringstid kan IPT alltid ökas kontinuerligt vilket gör att tillslut hittas smärtgränsen för företaget. Indirekt fås indikation på att nu måste vi minska det valda målets omfattning och börja arbeta för att förbättra denna siffran. Detta tänket är en del av lean vilket är en bra startpunkt. Små förbättringar som är rimliga är bättre, då man hela tiden kan följa upp att de insatser man beslutat om fungerar. *(Smith & Hawkins, 2004)*

Bild 6.1 visar en okontrollerad process där KPI:er för planering saknas, alternativt finns KPI:er men fel målvärde används. Detta skapar en okontrollerad process där mängden arbete man planerar in är för hög. Som i bild 6.1 visar är den inplanerade tiden för FU lika stor som den totala tiden för underhållstekniker (gröna stapeln). Detta gör att ett AU-arbete skapar eftersläpning då den typen av arbete vid inplanering av 100 % FU inte tillåts. Vi ser även resultatet av överplanering i vecka 2, bild 6.2, där den gångna veckans eftersläpande arbete ligger kvar. Vecka 2:s resultat kommer med stor sannolikhet endast öka den totala eftersläpningen och i slutet av året kommer backlogen vara stor.



*Bild 6.1 Okontrollerad process*

Lösningen på detta problem är att tydligt undersöka hur mycket FU som kan tillåtas under en given period (exempelvis en vecka). I bild 6.2 planerars inte all tid in för FU vilket gör att dels tillåts störningar i form av AU men också att teknikerna inte måste arbeta i 100-procentig takt hela tiden. Detta kan göra att möjligheten finns för motverkning av backlogens storlek samt att större delar av ens planerade underhåll utförs i tid. I bild 6.2 finns ett målvärde som visar hur mycket av det inplanerade arbetet vi skall klara av att utföra. Denna gräns skall inte heller vara 100 % då störningar måste tillåtas. I vecka 2, bild 6.2, ser vi att backlogen (röda stapeln) och den inplanerade tiden för FU inte är lika stor som den tillgängliga tiden. Detta i kombination med att planeringen sker i en veckas intervall skapar en situation där backlogen kan minska konsekvent.



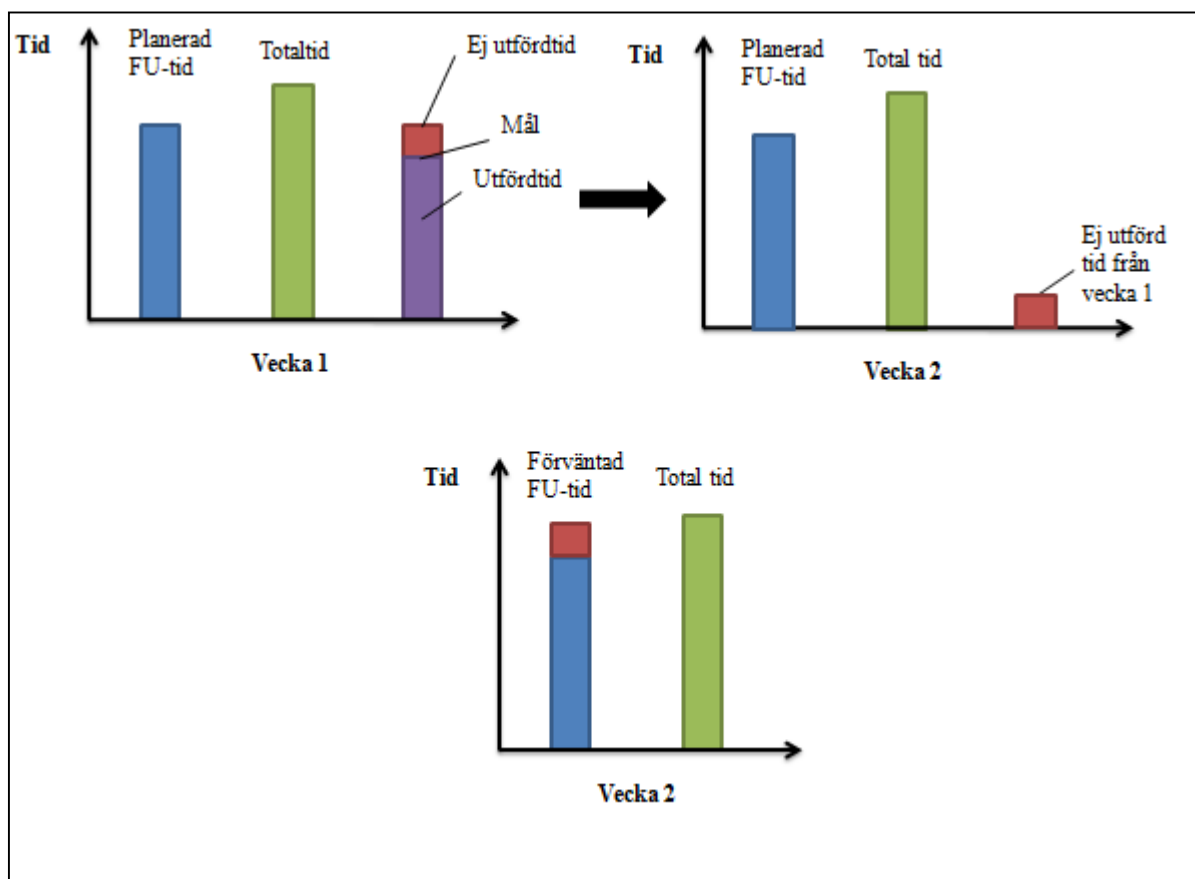


Bild 6.2 Kontrollerad process

### 6.1.2 Workorders Completed in Time

Workorders completed in time är en KPI som är viktigt att kontrollera och mäta för att säkerställa att de ordrar som planeras in blir utförda i tid. Denna KPI kompletterar IPT då den ger ett svar på hur stor andel av ordererna som hinner lösas. Den bör mätas i samma tidsenhet som IPT då de är i direkt korrelation med varandra. KPI:n är svaret på hur bra den föregående perioden har gått gentemot antal arbetsordrar som planerades. Med bra resultat från denna KPI finns vetskapen om backlogens storlek från föregående vecka. Med hjälp av den tid som angetts som mål i IPT kan backloggen minska konsekvent. Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) rekommenderar i sin studie att 95% av allt planerat arbete skall bli utfört i tid. Som tidigare är denna siffran svår att applicera direkt på ett företag då siffran endast är en rekommendation. I bild 6.2 finns ett målvärde, detta för att eftersläpning av arbete alltid är en risk och är svår att komma ifrån. Det är orimligt att tro att man kan lyckas göra allt som har planerats till 100 %. Det är lätt att tro bara för att planering sker för 80 % av vår tid, att WOCT uppgår till 100 %. Det kommer inte eliminera problemet med oförutsigbara stopp. Återigen är det viktigt med lean-tanken i bakhuvudet, komma ihåg att det är bättre med små mål som vi hela tiden ökar när de är uppnådda, än att ta ett alltför stort kliv och misslyckas med arbetsuppgiften.

### 6.1.3 Personalkostnad

Då personal kostar mycket pengar för ett företag är det viktigt att ha rätt bemanning på rätt plats, i rätt tid. Annars riskeras att få arbetsbrist eller för mycket arbetskraft som indirekt är en förlust för företaget. Enligt VDM är detta en viktig del i värdedrivaren cost control. Det är alltid svårt att besluta om vilken arbetskraft som behövs, speciellt i underhåll, då oförutsett arbete alltid kan uppstå. Det är ändå viktigt att mäta denna KPI för att se hur stor del av underhållskostnaden som är personal. Det ger ett direkt resultat på om du hade för mycket manskraft den föregående perioden. Vi hittade ingen rekommendation på hur stor del av kostnaden som skall täckas av personalen. Personalkostnadsmål får testas fram. Framför allt sätta mål på hur stor del det ska vara och successivt arbeta sig mot ett idealt stadium.

### 6.1.4 Teknisk Tillgänglighet

Teknisk tillgänglighet (TT) bör alltid för en maskin vara det samma som vid inköp. Förbättrande och förebyggande underhåll skall hjälpa utrustning att hålla sig i nymaskinsstatus. Som beskrivet innan är TT en del av flera parametrar. En av dessa är den tid som planeras för tillverkning. Stopptiden är resultatet av olika händelser, varav en kan vara avhjälpande underhåll eller handhavande fel av operatörer. Vi har valt att ta avstånd från D-tiden som en egen KPI då den egentligen säger vad tillgängligheten är, utan perspektiv. Att säga att D-tiden är 200 timmar är irrelevant om man inte t.ex. säger ”200 timmar var stopp, utav 1000 timmar”, vilket indirekt är den icke kalkylerade formen av tillgänglighet. I RCM pratas mycket om systemtänk, detta gäller inte bara tillverkningsavsnitt utan även KPI:er. Utan perspektiv kan KPI:er bli svåra att förstå och oanvändbara. Tillgängligheten kan mätas på alla möjliga sätt, t.ex. maskinnivå eller produktionslinjenivå. Vilken typ av TT man väljer är beroende på vad man skall använda den till.

KPI:er som inte är beskrivna är bl.a. MCBF, MPBF, MTBF pga att de inte är KPI:er för förebyggande underhåll.

TT kan användas som ersättare av dessa parametrar då den egentligen ger ett bättre resultat kontra motparten MPBF (mean parts between failure). Om MPBF är låg innebär det att många akuta stopp inträffat och på så sätt kan man tro att maskinen inte presterar enligt krav. Detta går att lösa genom att mäta stoppens genomsnittliga längd. Kombinationen av dessa två mätetal är en variant av den tekniska tillgängligheten. Skillnaden är återigen att det är svårt att se ett perspektiv då t.ex. vi har MPBF=2 och genomsnittliga stopptiden=1h. Detta betyder inte att företaget inte kan leverera i tid då optimalt samband mellan MPBF och genomsnittlig stopptid är svårt att ta fram och kan skilja sig för varje maskin. Om TT istället mäts kan en direkt indikation ges på om maskinen levererat krävd funktion då många företag har som krav att maskinen t.ex. minst skall ha 90 % TT vid inköp samt att maskinen skall hålla denna status i 5 år. Oavsett om TT behöver uppgå till 90% för att möjliggöra korrekta leveranser är irrelevant då tillgängligheten inte bara är viktig för detta. I VDM beskriver man att ett värde finns i att ha högre tillgänglighet utanför det faktum att man kan vara konkurrenskraftig.

Vilken typ av stopp vi har visas inte i TT. Enligt Sekine och Arai (1998) är det ofta småstopp som är problemet i en underhållsverksamhet och de definerar alla småstopp som mindre än fyra minuter. Därför anser vi att en KPI liknande den som vi nu beskriver borde användas. KPI:n kallar vi för ”Minor stoppages” (MS) som är den summerade tiden för alla småstopp

som sedan viktas mot totala stopptiden för att se om småstoppen utgör en stor del.

### 6.1.5 OEE

OEE-talet är en av de mer komplexa och svåra KPI:erna att mäta då de består av tre olika delar som var för sig beror på många händelser (bild 6.3). OEE mätning bör undvikas om korrekt mätning inte kan fås. Detta är viktigt att tänka på då man beslutar om vilka KPI:er man skall använda. Väljs KPI:er som är svåra att mäta och som man dessutom vet om att korrekt mätning inte kan genomföras förstör det lite syftet med att mäta KPI:n.

OEE är ett KPI som är bra att mäta, men bara när man har alla parametrar klara för sig. Det tar lång tid att få fram en korrekt OEE. Vi anser att kunna mäta ett korrekt OEE är ett mål i sig. En plan bör i förväg skapas för hur man kan mäta OEE.

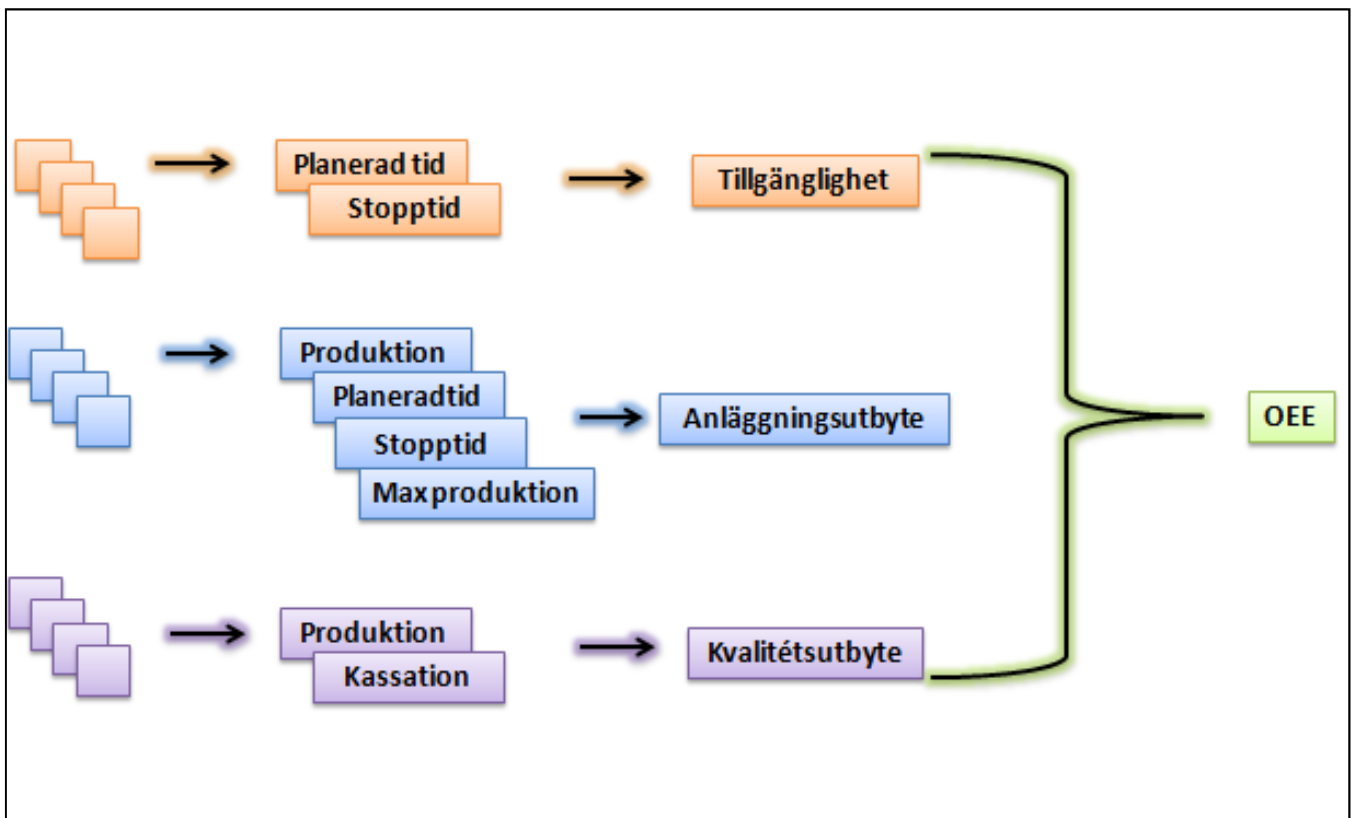


Bild 6.3 OEE:ns indata flöde

### **6.1.6 Quality of Planning**

Denna KPI bör mätas i samma tidsenhet som andra KPI:er då de hänger ihop med varandra. Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) rekommenderar i sin studie att under 3 % av alla planerade arbetsordrar inom ett tidsintervall får maximalt göras om pga att planeraren har gjort något fel. Kvalitén av ens planering beskriver om ens IPT-värde är bra då man får svar direkt om överplanering skett, då en order som inte hinner utföras eller är inplanerad fel måste planeras om. Det är också viktigt att mäta KPI:n då det blir en extra kostnad i form av lön till planeraren, som indirekt gör samma arbete två eller flera gånger om denna KPI inte är 0 %.

### **6.1.7 Quality of Schedule**

Denna KPI är ett komplement till QoE och QoP. QoS visar hur mycket arbete som måste planeras om medorsaken arbetsbrist eller material. Denna KPI har vi tagit avstånd ifrån då den är ointressant och ofta något som inte kan planeras för och dessutom inte förekommer ofta. Materialbristen är ofta relaterad till något lager där underhåll inte har hand om beställningar vilket gör att materialbrist borde mätas av lagret. Arbetsbrist är aldrig något som planeras för, om arbetsbrist uppstår är det viktigare att ha prioriterings listor som visar vad som skall utföras först.

### **6.1.8 Avklarade Arbetsordrar**

Denna KPI mäts för att veta hur stor andel av alla arbetsordrar som är avslutade. Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) rekommenderar i sin studie att denna bör uppgå till mer än 95%. Detta kan diskuteras då man aldrig vill ha oavslutade arbetsordrar, samt att man gärna vill mäta KPI:er åtminstone på veckobasis. Det gör mätningen av denna KPI kan bli problematisk då den gärna går över flera mätperioder. KPI:n kan användas för att se hur veckans resultat har gått och sedan följa upp varje vecka med att se om saker vi hade kvar i backlogen blev färdiga under en senare period. Den är även bra att mäta för att se ifall backlogen minskar om man arbetar för att åtgärda problemet, genom att t.ex. minska IPT för en vecka. Denna KPI är väldigt lik backlogen och båda av dem kan mätas, dock anser vi att backlogen som KPI är rimligare då denna KPI är lite mer luftig.

### **6.1.9 Man Power Utilization**

Denna KPI är en viktig del att mäta för att få en uppfattning av hur bra en resurs används. När en anställd utfört ett arbete kan t.ex tiden som åtgår för att påbörja en ny order dröja. All tid som inte tillför värde eller förbättring till företaget är en form av slöseri av denna tillgång och kan därmed vara en viktig del för företaget att förbättra. Låt säga att en anställd behöver vänta på nya arbetsuppgifter eller att vissa moment är onödigt långa. Säg att denna siffra är 15 min per dag av en 8-timmars period för varje anställd över ett helt år. Vi ser då att denna outnyttjade kapacitet för ett företag med många anställda förlorar mycket värdeadderande tid. Det som försvinner skulle för underhåll innebära att mer arbete kan läggas på förebyggande åtgärder.

### 6.1.10 Mean Time To Repair

Den Genomsnittliga Reparationstiden är ett viktigt tal för FU och kan vid en första anblick ses som ett akutinriktat mätetal. MTTR kan mätas både på systemnivå och individuell maskinnivå. En mätning på systemnivå ger ett tydligt värde på hur lång tid det i genomsnitt tar att få igång en havirerad utrustning som består av ett flertal maskiner. Medan en mätning av reparationstiden för varje individuell maskin ger en tydlig blick på vad det är som tar tid att reparera. För att minska tiden den genomsnittliga reparationstiden tar måste dels en analys av vad som kan förbättras utföras. Det kan t.ex. innebära att tekniska dokument förbättras, utbildning av tekniker, bra arbetsordrar och analys av fel. Ett minimerat MTTR leder till att tid frigörs och kan läggas på FU, vilket kan leda till att en bättre Man Power Utilization uppnås. Vi tror att det bästa sättet att mäta MTTR är för maskintyp t.ex. ABB svetsrobot. Detta för att då ses tydligt vilken typ av utrustning det är som tar längst tid att reparera och ledningen kan enkelt precisera vart dokument och utbildning behövs.

### 6.1.11 Backlog

Backlog är ett tal som visar hur stor del av arbetet som inte hinner göras och är en KPI som bör strävas efter att få till 0 %. Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) rekommenderar att denna KPI får max vara 3 %. Denna rekommendation och enhet som används går att diskutera, 3 % i backlogen kan vara ett rimligt mål med KPI:n, men vi anser att man även bör mäta dess omfattning i antal arbetsordrar, parallellt med procenten. Innan har vi diskuterat om att det är viktigt att se KPI:er i perspektiv. I detta fall kan perspektiv dock skapa en osäkerhet och underskattning av backlogens omfattning. Som man ser i KPI:n IPT planerar man endast in t.ex. 80 % av tiden, vilket är rimligt. Men man har också ett målvärde på att arbetsordrar avklarade i tid som skall uppgå till 95 %, vilket gör att man tillåter en backlog. Den kommer förhoppningsvis minskas konsekvent då man borde ta itu med den perioden efter. Vi tror att om man hittar bra målvärden för IPT och om man lyckas utföra stora delar av det arbetet som planerats in kan denna enhet mätas i % vara intetsägande då den kanske är 0,5 %. Men om man istället tar det ut ur perspektivet och säger att det är 100 arbetsordrar som inte är utförda blir dess omfattning mer tydlig och förståelsen för att minska backlogen ökar.

### 6.1.12 Quality of Execution

QoE är ett prestandatal som visar hur stor del av ens arbete man utfört som måste göras om pga att teknikerna gjort misstag eller om t.ex. FU-mallar inte var korrekta. Denna KPI är bra, men hård i den mån att teknikernas kunskap och utförande tas upp i diskussion. Man bör mäta denna KPI för att hitta brister i ens tekniska dokument, ritningar mm. men borde avstå ifrån att säga att det var teknikerns fel då man inte kan veta att det är fallet. Denna KPI kan visa vart FU-mallar och dokument behöver uppdateras, om den används på rätt sätt. Det betyder att en analys görs av det arbetet som utfördes och sedan gör en kontroll på utrustningen för att se om dokumentet är aktuellt. Ett målvärde Muchiri, Pintelon, Gelders och Martin ,(2011) har gett denna KPI är mindre än 3%, men vi anser att detta mål är efter en lång tids arbete. Denna KPI visar en del av de mallar som kan uppdateras men inte alla, då många tekniker ser problem vid t.ex. periodisktutbyte och löser det. Detta fel rapporteras ofta in men det läggs ibland inte märke till och i vissa fall skrivs inte ens det extra arbete som utförts in. QoE är en bra KPI att använda om man tar åt sig datan och verkligen ser över det underhållsarbete som

måste göras om och varför det var otillräckligt eller bristande. Vilket visar vart endel tekniska dokument kan behöva uppdateras.

### **6.1.13 Uppföljningsordrar på tillståndskontroller**

Uppföljningsordrar på tillståndskontroller skall visa hur stor del av alla tillståndskontroller som resulterat i uppföljningsarbetsordrar. Vid låga värden på denna KPI kan man se att antingen missas de fel som kunde förhindrats, att tillståndskontrollen inte har rätt tidsintervall eller om FU-mallen inte är tillräckligt omfattande. Vid lågt värde bör man framförallt tänka över tidsintervallet tillståndskontrollen har för att inte utföra onödigt underhåll. Denna parameter är en del av levande och kvalitativt underhåll. När vi säger kvalitativt underhåll syftar vi till att alla åtgärder vi gör är viktiga och därigenom avstå från att omsätta pengar i underhållsarbete som är onödigt.

Denna KPI är svår att bestämma ett målvärde på då dess omfattning är stor. Det bör finnas i åtanke att det kan vara en slump att tillståndskontroller inte genererar en uppföljningsorder denna gång. Denna KPI bör mätas per maskintyp för att ett samband lättare kan kopplas. Om en testperiod utförs med det system som används kan ett resultat ses efter en tid. Beroende på om resultatet är högt eller lågt spelar ingen roll, båda kan kräva åtgärd i form av tätare eller glesare tillståndskontroller.

### **6.1.14 Uppdatering av FU-mallar**

Detta är en KPI som delvis tas upp i VDM då är dess omfattning är bredare och svårare att mäta. VDM:s prestandatal omfattar alla tekniska dokument, ritningar, FU-mallar och EL-scheman. Denna KPI i VDM uppfyllde inte kraven i vår metod delvis pga detta. Denna KPI:s omfattning är minskad till att endast behandla FU-mallar. Den kan mätas i procent då antalet uppdaterade mallar jämförs med det totala antalet som finns, men bör mätas i form av antal.

Det kan även diskuteras ifall mätning skall ske på antal aktuella FU-mallar gentemot alla existerande. Dock är detta svårare att mäta och denna KPI bör egentligen ersätta uppdatering av FU-mallar. Detta för att uppdatering av FU-mallar, bara för uppdaterings skull, är ointressant. Det är lättare att bara mäta hur många mallar som uppdaterats under en period och även ha ett mål som är rimligt. Efter en längre period kan man med säkerhet veta vilka som är aktuella. För att underlätta arbetet med dessa bör standarder tas fram för vad de skall omfatta, hur de ska vara skrivna samt att alla liknande maskiner bör få FU-mall som speglar varandra, för att minska antalet.

Efter en tid med aktivitet uppdaterande av FU-mallar kan antalet aktuella FU-mallar börja mätas. Detta görs genom att dels se till, då mätningen påbörjas, att majoriteten av mallarna bör stämma överens med verkligheten. Därefter måste tekniker undervisas om att alla fel som finns på mallen, saker som måste läggas till eller eventuellt tas bort skall skrivas ned på arbetordern. Optimeraren måste ta hand om detta för att upperätthålla antalet aktuella FU-mallar. Detta är inget enkelt tal att mäta och man kan lätt hamna i en fälla där kontroll av vilka som inte är aktuella är svårämata, därför måste ett verktyg tas fram som visar vilka som är aktuella och vilka som inte är det. Detta bör mätas efter en period av uppdatering av FU-mallar som mål.

### **6.1.15 Safety Health Environment (SHE)**

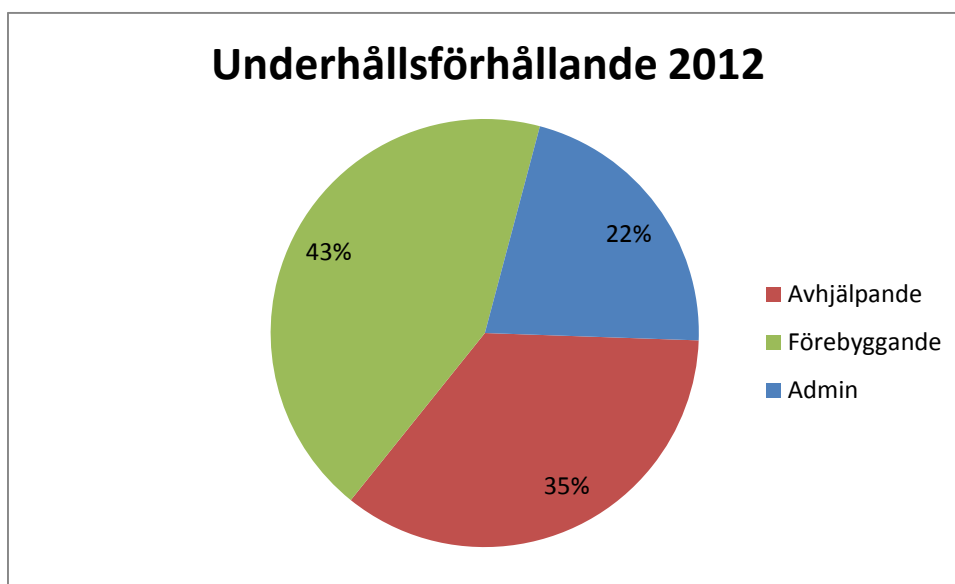
Som beskrivet i resultatkapitlet är SHE-faktorn ett resultat av ens SHE-score. SHE-scoren värderas från 1-5 beroende på hur väl diverse krav uppfylls angående säkerhet. SHE-faktorns sammanband med SHE-score måste forskas fram och är individuellt för varje företag. Det kan vara onödigt svårt att mäta denna KPI då vi anser att KPI:er skall vara lättförståliga och enkla att ta fram. Vi tycker inte att denna KPI uppfyller våra krav på vad en KPI är och anser att motpartens SHE-score kan mätas eller helt enkelt arbeta efter en nollvision och använda antalet olyckor som KPI. SHE-faktorn är ju bredare då dess omfattning inte bara är ”aj-situationer” eller ”oj-situationer”. Dock är det bättre att arbeta för att minimera antalet olyckor och även mäta det som KPI istället för att slita med att ta fram en KPI som indirekt säger ungefär samma sak.

Beroende på hur långt man har kommit i sitt KPI-arbete och vilka man tidigare arbetat med kan denna KPI vara rimlig att mäta. Men om denna inte har använts tidigare kan den vara svår att införa snabbt och smidigt.

## 6.2 Underhållsförhållande

I kapitel 5.4 ser vi ett diagram som visar hur stor andel av underhållstiderna som är FU och AU. Vi kommer nu prestenera ett diagram med administrativt underhåll inräknat. Vid framtagning av denna tabell efterfrågades hur många tjänstemän som arbetade med underhåll endast mot B-fabriken. Vi fick som svar åtta stycken. Beräkningar gjordes endast med dessa, även fast det finns fler personer som arbetar med underhåll mot B-fabriken, fast inte på heltid. I och med att administrativt underhåll inte mäts kunde vi inte ta fram den siffran. Vi tog därför inte hänsyn till den tid de personer som inte endast arbetar mot B-fabriken utförde. De personer som var anställda 100 % mot endast B fabriken antogs ha 220 arbetsdagar på ett år som var åtta timmar var för sig. Det resulterade i att vi fick fram ett antal timmar som var direkt underhållsrelaterat som inte innan använts vid beräkningen av FU kontra AU tid.

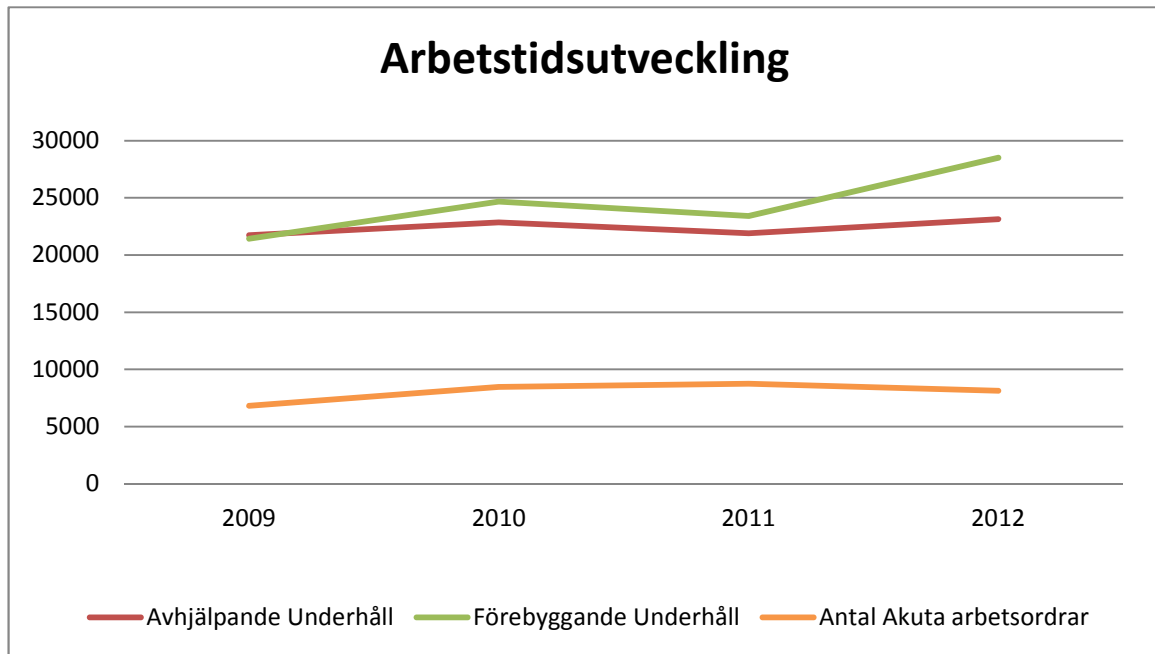
Vi vill dock trycka på att denna siffra inte är 100 % korrekt för det administrativa underhållet då vi inte har tagit hänsyn till eventuella sjukdagar samt att vi endast räknat med de som arbetar med administrativt underhåll åt B-fabriken, vilket gör att siffran kan vara större än vad vi redovisar. Men i och med att bättre verktyg inte fanns och mer information om sjuktider för varje individuell person var svår att hitta avgränsade vi oss från det, då nedanstående bild 6.4 ändå tydligt visar vår poäng. Poängen med denna siffra vi tog fram var att visa att det är viktigt att mäta administrativt underhåll då Volvo betalar mycket pengar för det och det bör uppmärksammas, då man tydligt inte kan klara sig utan det. Det är bättre att mäta denna siffra på ett ungefär för att visa att den spelar stor roll i underhållet än att bara ignorera den totalt och hävda att ens dagliga tillstånd är sämre än vad det är.



*Bild 6.4 Underhåll inräknat administrativt*



För att få mer inblick i utvecklingen studerades AU- kontro FU-tider för 2009 till 2012 (bild 6.5). Detta gjordes för att se om förhållandet förändrades från år till år. I kombination med att ta fram antalet AUA-ordrar kunde ett samband kring förhållandet ses. Från 2010 till 2011 sker ingen större förändring gällande FU- eller AU-tider. Det är heller ingen stor skillnad på antalet akuta arbetsordrar. Till 2012 sågs en stor förändring, dock endast vid FU-tiden, antalet skapade AUA-ordrar har inte minskat förhållandevis till ökningen av FU. Den slutsats som kan dras av detta är att 2012 utfördes större del av det planerade FU:t men detta FU gav inte den avkastning som det förväntades eller planerades för i form av minskning av AUA-ordrar. Det sker en liten förändring kring antalet akuta ordrar och det kan visa sig att 2013:s resultat påvisar en större förändring kring AUA.



*Bild 6.5 Arbetstidsutveckling 2009 till 2012 B-fabriken*

## 6.3 Volvo Centralt Underhåll

Då vi har varit en hel del på CU under våren och haft intervjuer med olika personer som jobbar där har vi med hjälp av detta sett en hel del saker som är både bra och mindre bra.

Det första som noterades under intervjuer var att arbetsordrar var onödigt jobbiga att fylla i. Vilket medför att dessa utförs mindre noggrant gällande bl.a. ifyllnad av utförd arbetstid och detaljerad beskrivning av problem för varje order. Det finns även många arbetsordrar kvar i systemet som skulle varit utförda som har en okänd verklig status. Dessa ordrar orsakar dels felstatistik och kräver mycket tid för att gå igenom och uppdatera dess status. På grund av att deras underhållssystem är överkomplex i form av statusar, för många fält som skall fyllas i m.m. har man valt att ta avstånd från att mäta administrativt underhåll. Detta är något som talar emot definitionen av underhåll att all tid erlagd åt någon form av underhåll skall rapporteras och räknas in i rätt typ av underhåll. Vi anser att det är konstigt att man arbetar med ett system som bara ett fåtal personer förstår fullt ut och kan använda på ett bra sätt. Vi tycker inte att ett byte av system är nödvändigt i första hand, men en omstrukturering på det som används kan göras, genom att göra mindre exakta AO:s och mindre statusar.

Dessa två beskrivningar är exempel på några av de problem som idag finns inom organisationen. Båda dessa är även starkt kopplade till statistiken för hur mycket akut, respektive förebyggande tid som används. Tiden som anges för utförandet av arbetsordrar har en direkt inverkan på hur mycket arbetstid som läggs på akut och förebyggande. Ordrar som inte avslutas kan binda upp mycket tid dels i att man måste kontrollera statusen på ordern, men framförallt för att den redan kan vara utförd och på så sätt lagt flera timmars arbete på den, som nu inte syns i statistiken.

Volvo säger sig i dagsläget vara väldigt akutorienterat och stora delar av deras arbete kan betraktas som det. När man börjar diskutera om vilken inriktning underhållsorganisationen har är det viktigt att tänka på att det inte är statistiken som bestämmer ens inriktning, utan ens strategier och tank. Det påverkar direkt typen av arbete som man vill utföra. Bara för att man eventuellt misslyckas med ett målvärde betyder inte det att organisationen har bytt inriktning mot AU. Vi tror att CU i dagsläget egentligen utför mer FU än vad man tror och att förhållandet mellan akut respektive förebyggande ligger åt mer utfört FU. Framför allt är det viktigt att tänka på att om man inte ser till verkligheten utan endast utför FU även fast AU-ordrar uppkommer, kommer det skapa större och fler problem än att göra reparationer och avhjälpande åtgärder på oplanerade stopp.

Angående CU:s KPI:er i dagsläget har vi spridda åsikter. Med det menar vi att på vissa delar finns det god översikt, men vissa saknar helhetsbild eller har otillräckliga KPI:er. Vi tycker att KPI:erna som används fungerar att ha, men kan inte anses vara optimala då de saknar perspektiv och flera tal pusslas ihop för att få ett svar. Vissa avdelningar saknar helt KPI:er att följa vilket gör att man har svårt att kontrollera underhållet. Vi anser att nya KPI:er är viktiga med fokus på de bristande ställena. Dessa är för planering av FU och uppföljning, omarbete och backlog. Med nya KPI:er kommer man kunna kontrollera stora delar av underhållsverksamheten samt att förbättring av underhållsarbetet möjliggör då rotorsaker till problem lättare kan upptäckas.

## 7 REKOMMENDATIONER

I detta kapitel kommer vi att ge rekommendationer om vilka KPI:er vi anser att man bör börja mäta och hur man skall ta tillvara på mätresultaten. Vidare rekommendationer ges inom arbetsstrategier och framtidsprojekt.

### 7.1 Rekommenderade prestandatal

De KPI:er som vi rekommenderar anses skapa en helhetsbild av underhållsarbetet och med hjälp av dessa möjliggöra förbättring av FU, samt att mäta levande underhåll med hjälp av några få paramterar.

- Inplanerad Tid (IPT)
- Workorders Completed in Time (WOCT)
- Quality of Planning (QoP)
- Teknisk Tillgänglighet (TT)
- Mean Time To Repair (MTTR)
- Backlog
- Quality of Execution (QoE)
- Uppföljningsarbetsordrar på tillståndskontroller (UTK)
- Uppdatering av FU-mallar (UFUM)

#### 7.1.1 Inplanerad Tid

Vi rekommenderar att mäta IPT som KPI för att detta ger en bild av hur mycket arbetet som planerats in och kan vara en bra parameter att kontrollera vid omplanering m.m. IPT bör mätas på fabriksnivå. Detta endast för att särskilja de olika underhållsorganisationerna från varandra. IPT skall mätas kontinuerligt men kontrolleras på veckobasis av underhållsingenjörer eller planerare för att säkerhetsställa att inte över- eller underplanering sker mot IPT-mål. Vi rekommenderar att börja mäta IPT och sedan testa sig fram genom att sätta förhållandesvis låga IPT-värden i början. Sedan om varje period klarar godkänd gräns kan IPT ökas tills tekniker inte hinner med arbetet som planeras in. Ett sådant test kan pågå under ca en till två månaders tid, där varje vecka tilldelas ett stigande IPT-värde.

#### 7.1.2 Workorders Completed In Time

Att mäta arbetsordrar avklarade i tid (WOCT) innebär att man kan se hur stor del av det inplanerade arbetet som tekniker hinner med. Detta betyder att denna KPI hänger väl ihop med IPT, då höga IPT-värden kan generera ett lågt WOCT. WOCT rekommenderas att bli mätt på fabriksnivå. Vi rekommenderar även att WOCT:s målvärde är minst 90 % för varje arbetsperiod och bör som minst mätas på veckobasis. WOCT skall dock kontrolleras varje veckoslut av någon inom underhållsorganisationen. Detta för att möjliggöra omplanering till nästa period och motverka backlogens storlek.

### 7.1.3 Quality of Planning

QoP är en KPI som visar hur mycket som måste planeras om pga att planeraren har gjort ett misstag i form av t.ex. överplanering. QoP skall mätas på fabriksnivå och kontrolleras en gång i veckan för att se om någon påverkan skett jämfört med den föregående perioden. Vid höga QoP-värden bör t.ex. IPT ändras för att motverka att stora delar av arbetet måste planeras om. Detta för att minimera den backlog som bildas. Det är rekommenderat att inte ha ett målvärde för QoP, utan den bör endast mätas för att se hur stor del av arbetet man planerar om. Detta för att tydligt visa fördelarna med att planera in mindre arbete, då delar av arbetet vid överplanering ändå måste göras om. QoP skall tas med på månadsmöten för att visa hur stor andel av allt arbete som var tvunget att planeras om och på så sätt väcka diskussioner om hur man kan ändra t.ex. IPT för att minska belastningen på planeraren, som annars måste göra om stora delar av sitt arbete.

### 7.1.4 Teknisk Tillgänglighet

Teknisk tillgänglighet rekommenderas att bli använd som triggare till förbättrande underhåll och ersätta dagens använda KPI:er på det område då tillgängligheten sammanfattar de KPI:er som används. TT:s målvärde är det samma som företaget bestämt vid införskaffning för att kunna leverera i tid till kund, vilket kan vara t.ex. 92 %. TT skall mätas kontinuerligt och kontrolleras av förbättrande underhållsansvarig på arbetsplatsen för att möjliggöra snabba förbättringsåtgärder och få maskinen till nymaskin-status. Denna KPI skall mätas för varje enskild maskin.

### 7.1.5 Mean Time To Repair

MTTR är den enda rekommende KPI:n som har relation med AU. MTTR bör mätas på maskintypsnivå, t.ex. ABB-svetsrobot, för att se vilken typ av utrustning som tar längst tid att reparera. Detta möjliggör vid analys av MTTR att åtgärder kan tas för att utbilda eller skapa nya dokument för den typen av utrustning, vilket kan frigöra tid som kan användas åt FU. MTTR skall mätas kontinuerligt och kontrolleras på veckobasis men endast analyseras på månadsbasis. Detta för att en enskild vecka kan bero mycket på slumpen och på så sätt kan höga MTTR för en vecka vara intetsägande. Det är viktigt att kontrollera anledningen till höga MTTR på en maskintyp genom att kolla i AO efter notiser från tekniker, samt kontroll av de dokument som finns inom området för att se om det kan vara en orsak som kräver förbättring. MTTR:s mål är att minst uppnå de kraven som är ställda för TT.

### 7.1.6 Backlog

Backlog är KPI:n som visar hur mycket arbete som planerats in men som inte blivit utförda. Vi rekommenderar att man mäter backlogen på fabriksnivå. Målvärde för denna skall vara 0-5 % av alla planerade arbetsordrar då vi inte vill ha för mycket släpande arbete efter oss, samt att arbete som planeras om inte längre ligger i backlogen. Backloggen skall analyseras varje vecka för kontroll över att man inte har för mycket arbete som släpar efter. Om det visar sig att backlogen är stor bör man ha åtgärdsmöte för att göra omplanering och strukturering av underhållsarbetet för att undvika att den nästa period växer eller står stilla. Vi rekommenderar

att man hela tiden strävar efter att minska backlogen från period till period för att varje månad se att den minskar om åtgärder gjorts. Det är omöjligt att aldrig ha backlog, därför är det extra viktigt att kontrollera hur omfattande den är för att kunna avgöra om det är ett problem eller inte.

### **7.1.7 Quality of Execution**

QoE visar hur stor andel av allt utfört arbete som var bristande. Detta skall mätas för att hitta eventuella brister i dokument, FU-mallar eller kunskap hos anställda. Denna data bör tas tillvara på av optimeraren, som sedan rekommenderas kolla igenom alla arbetsordrar efter kommentarer då ett arbete var otillräckligt eller bristande på något sätt. Detta är den viktigaste delen i levande underhåll och underhåll under ständig förbättring, då man i första hand tar itu med det underhåll som inte var kvalitativt och inte uppfyllde syftet. Vi rekommenderar att mäta QoE på fabriksnivå och det bör kontrolleras dagligen, om inte denna siffra är 0 %. Detta medför att optimeraren succesivt kan göra förändringar i tekniska dokument för att förhindra att samma sak händer igen. Om det upptäcks att det är ett fel med större orsak än bristande dokument bör den informationen tas med till ett månadsmöte där man försöker komma fram till en åtgärdsplan, som t.ex. kan vara reparation av maskinen eller utbildning.

### **7.1.8 Uppföljningsarbetsordrar på Tillståndskontroller**

UTK visar hur stor andel av alla tillsåndskontroller som resulterar i en uppföljningsarbetsorder. Detta är ett mått på hur stor andel av underhållet vi gör som är viktigt och kvalitativt för företaget. Vid låga UTK över en lång period bör tidsintervallet på tillståndskontrollerna funderas igenom och göra en omorganisation på dem. Denna KPI är svår att analysera varje dag och vecka, men bör ändå kontrolleras för att tidigt se samband mellan den dagliga statusen och statusen en månad senare för att kunna planera in åtgärder. Vi rekommenderar att denna siffra mäts för varje fabrik var för sig. Man kan mäta den för varje maskintyp för att se ett tydligare samband mellan tillståndskontroller och uppföljningsordrar. Vi kan inte rekommendera något målvärde pga att slumpen och flera andra orsaker kan inverka på att det inte blev någon uppföljningsorder.

### **7.1.9 Uppdatering av FU-mallar**

UFUM är en den enda KPI som vi rekommenderar skall mätas där ett målvärde inte är nödvändig. UFUM skall mätas endast för att se att FU-mallar blir uppdaterade. Uppdatering bara för sakens skull är något som skall undvikas. När ett arbete är utfört finns ofta kommentarer på AO:n. De skall användas för att uppdatera FU-mallen och gör den aktuell. Detta betyder inte som i QoE, att arbetet var bristande, utan att teknikern upptäckt fel eller bristande information på mallen och dessa bör åtgärdas för att lättare och tydligare möjliggöra mer tidseffektivt underhåll. UFUM kan mätas för alla FU-mallar på en fabrik och även dela denna data mellan flera fabriker, då det kan finns FU-mallar som liknar varandra. Vi rekommenderar att man mäter denna KPI på fabriksnivå med en kontroll varje vecka och månad för att se hur många mallar som uppdaterats. Det enda målet man kan ha är att det alltid skall utföras uppdatering av FU-mallar. Vi rekommenderar att vid stora förändringar av FU-mallar göra en kontroll vid olika maskiner som mallen berör, för att se att den med förändringarna stämmer överens med verkligheten. Annars skapas samma problem igen.

### **7.1.10 Övriga prestandata**

Utöver de nio huvud-KPI:er vi rekommenderar anser vi att det är av vikt att även mäta en KPI som vi benämner som MS samt införa underhållskvotan som KRI.

## **7.2 Kontroller och möten**

### **7.2.1 Kontinuerliga kontroller**

De flesta av de KPI:er vi rekommenderar bör kontrolleras med jämna mellanrum och ses över för att fastställa hur arbetet går och motverka att problem växer. Det är därför viktigt att personer som aktivt arbetar med KPI:er kan kontrollera hur dessa för tillfället ser ut och eventuellt se problem som man kan åtgärda i tid.

### **7.2.2 Veckoanalyser**

Varje vecka rekommenderar vi att man gör en bredare analys av KPI:er för att se varför de har de värdena som de har och vad som kan göras för att förbättra dem om resultatet är lågt. Detta för att nästkommande vecka se om det har förändrats och om man sedan kan upptäcka samband mellan KPI:ernas inverkan på varandra och på så sätt förbättra underhållet. Dessa analyser skall tas med och presenteras på månadsmötet där alla KPI:er tas upp.

### **7.2.3 Krismöten**

Då en KPI är extremt låg och inte förändras under en kortare tid rekommenderar vi att man har vad vi kallar krismöten för att snabbt kunna skapa en åtgärdsplan för problemet. Detta möte kan äga rum på månadsmötet om det ligger nära i tiden, men annars bör man snabbt planera in ett möte med berörda parter för att lösa problemet i ett tidigt stadium. Detta skall sedan presenteras på månadsmötet där ytterligare mindre akuta åtgärder kan beslutas.

### **7.2.4 Månadsmöten**

Vi rekommenderar att alla KPI-analyser görs på en veckobasis, samt att en övergripande analys tas fram till detta möte där alla KPI:er tas upp. Här skall det beslutas om eventuella åtgärder, om inte stora problem uppkommit, och se om dessa har den effekt man önskat.

## 7.3 Organisationsrekommendationer

### 7.3.1 VDM

Vi rekommenderar att VCT skall fortsätta utveckla sitt VDM-arbete för att som slutgiltigt mål kunna mäta underhållets nuvärde som KRI för företaget. För att komma hit finns flera steg VCT måste ta. Dels besluta om hur stegen skall göras och i vilken ordning. Vi rekommenderar några steg som kan vara början på VDM-utveckling.

Besluta om vilken värde drivare som är er primära. Detta skall göras för att fokus bör läggas på en värde drivare i taget. När ett beslut är taget bör en plan skapas för förbättringen av denna. Denna värde drivare kan alltid ändras med tiden och bör bytas ibland då alla bör ligga på en jämn och önskvärd nivå.

Vi rekommenderar att VCT börjar arbeta för att mäta ett korrekt OEE enligt bild 3.2 för nå till vad VDM kallar best practice inom OEE. För att nå ett stabilt OEE behöver man TT, anläggningsutbyte och kvalitetsutbyte. Dessa parametrar kan man mäta med diverse verktyg och bör tas fram ett och ett. Vi vet att tillgängligheten redan mäts. Dock krävs en del arbete för att få ihop ett korrekt A och K.

Vi anser att CU egentligen förutom bristande OEE ligger i ”steg 3” enligt bild 3.2. När OEE kan mätas med säkerhet kan man arbeta för att få ett optimalt underhåll för företaget. Vi rekommenderar att utbilda alla i VDM-tänket där man förklarar att underhåll är ett värde för företaget.

### 7.3.2 Lean Maintenance

Lean Maintenance är ytterligare en strategi och framför allt ett *tänk* VCT skall fortsätta att arbeta med. Många potentiella fel kan undvikas genom bra kommunikation, likvärdigt engagemang, stegvis små förändringar och tydliga mål till varför det sker. Vi föreslår att VCT tar fram en arbetsplan för införandet av t.ex. nya KPI:er och har i åtanke att det kan ta tid tills en korrekt mätning av dessa sker. För att möjliggöra en korrekt mätning får inte arbetsbelastningen för den anställda få en plötslig ökning, då detta ger sänkt motivation. Ledningen i VCT bör införa små förändringar, i steg, med tydliga mål och förklaringar. I så stora mån som möjligt bör positiva siffror, som berott på förändringen, göras synliga för de anställda. På så vis främjas motivationen och införandet av nästa större steg blir lättare.

Lean-tänket skall vara naturligt förekommande i alla arbetsmoment men det är vid förändringsarbeten extra viktigt. När man t.ex. skall påbörja ett förändringsarbete är det viktigt att det delas upp i olika delmål. Dessa bör i sin tur delas upp i delaktiviteter med respektive delsteg. Fokus kan på så sätt riktas mot en del i taget för varje delmål och när man under tidens gång upptäcker att en åtgärd inte fungerar som det är tänkt kan man falla tillbaka till ett stabilt läge. Man kan då analysera varför åtgärden som gjordes inte gav tänkt funktion och vad man behöver göra annorlunda. På så vis ser man till att projektet blir rätt från början och riskerar inte att ett arbete blir utfört på bristande sätt.

## 7.4 Nya studier för framtiden

Att införa nya mål och delar i organisationen tar lång tid på ett företag pga det är många saker som skall passa ihop. Tiden kan därför vara knapp åt att ta fram en bra väg att gå. I vår studie har vi gett några rekommendationer som omfattar delar av organisationen. Vi rekommenderar att en ny studie görs som omfattar nya mål och framför allt tydligare mål med VDM, Lean Maintenance och RCM. Med vårt examensarbete finns det god grund för fortsatt utveckling på organisationsnivå, då flera grunddelar finns på plats. Viktigt att tänka på för att studien skall vara möjligt är att lägga fram organisationsmaterial m.m. för att man lätt skall kunna identifiera vart man skall börja arbetet.



## REFERENSLISTA

Arai, K och Sekine, K. (1998) *TPM for the lean factory: Innovative methods and worksheets for equipment management*. Tokyo: Techno Publishing.

ExproSoft AS. (2013) *Life cycle profit (LCP) analysis*.

<http://www.exprobase.com/Default.aspx?page=24>

Frånlund, J. (2000) *Gällande standarder och definitioner: Stockholm:STF ingenjörutbildning AB. UTEK*

Haarman, M och Delahay, G. (2004) *VDM: Value Driven Maintenance New Faith in maintenance*. Amstelveen:Mainnovation.

Jones, P. (2012) *What is the difference between a measure and an indicator?*.

<http://www.excitant.co.uk/2012/05/what-is-the-difference-between-a-measure-and-an-indicator.html> Excitant

Moubray, J (1997) *Reliability-centred maintenance : [RCM II]*. 2.uppl. New York: Industrial press.

Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L och Martin, H. (2011) Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics* 131(1) 295-302. DOI: 10.1016/j.bbr.2011.03.031.

Möller, P och Steffens, J. (2006) *Underhållsteknik*. 2.uppl. Stockholm:Liber.

Narayan, V. (2004) *Effective Maintenance Management: risk reliability strategies for optimizing performance*. New York: Industrial Press. E-bok.

Nord, C., Pettersson, B och Johansson, B. (1997) *TPM : Total Productive Maintenance med erfarenhet från Volvo*. Mölndal : Institutet för verkstadsteknisk forskning.

Parmenter, D. (2007) *Key performance indicators : developing, implementing, and using winning KPIs*. Chichester : John Wiley. E-bok.

Smith, A. (1993) *Reliability-centered maintenance*. New York : McGraw-Hill

Smith, R och Hawkins, B. (2004) *Lean Maintenance*. Amsterdam ; Boston : Elsevier Butterworth Heinemann. E-bok.

The Benchmarking Exchange (2013). *What is Benchmarking*.

<http://www.benchnet.com/wib.htm>

## BILAGOR

Bilaga 1 Intervju och diskussion med anställd på CU .....	1
Bilaga 2 Intervju anställd på CU .....	4
Bilaga 3 Intervju med anställd på CU .....	6
Bilaga 4 intervju med arbetsledare på SKF Sverige AB .....	12
Bilaga 5 Intervju med Volvo Skövde .....	14
Bilaga 6 Intervju med VCBC .....	17
Bilaga 7 Resultat metodik svar .....	18
Bilaga 8 KPI Bank .....	20
Bilaga 9 Definitioner av underhållstyper från VCT .....	25
Bilaga 10 Diskussion om administrativt underhåll .....	26
Bilaga 11 Beräkning av underhålls ration med kostnadsställen .....	26
Bilaga 12 Sammanställning av rekommenderade KPI:er .....	28

## **Bilaga 1 Intervju och diskussion med anställd på CU**

*Vad arbetar du med på din arbetsplats och vilka nyckeltal mäter ni?*

\*Vi följer upp VDM och arbetar med akuta störningar. De nyckeltal som vi använder oss utav är

- Antal stopp på topp 5 maskiner
- Stopplängd
- Antal akuta arbetsordrar
- Mantid på akuta arbetsordrar
- Mängd förebyggande underhåll på varje maskin
- Interna samt externa kostnader för varje maskin

*Inom VDM står det att man skall mäta vissa specifika nyckeltal, gör ni det?*

\*Vi mäter inte de VDM specifika nyckeltal, kan inte svara på varför man inte gör det.

(\*Vi föreslås intervju en anställd som arbetar och skall ha mer koll på Volvo:s arbete med VDM.)

\*Jag arbetar med att följa avslutade ordrar. Jag arbetar med att följa upp akuta ordrar för att man vill finna problemprojekt i tillverkningen att arbeta med.

\*Centralt Underhåll har uppdelade fokusområden inom planeringsdelen, processdelen och den förebyggande delen, där jag arbetar med och fokuserar på förbättrande KPI.

(\*Vi föreslås *intervju en ansälld om varför VDM:s arbetsordning inte följs helt och hållet.*)

*Vad tror du är orsaken till att man har mycket akutinriktat underhåll och inte planerat underhåll?*

\*Jag tror att underhållschefer kanske inte är medvetna om hur maskinerna verkligen mår. Att de tänker och lever efter ”Dagens problem” och ett kortsiktigt tänk. Då Volvo är en stor verksamhet är den svår att styra och ändra. Centralt Underhåll försöker ha en röd tråd för att leda verksamheten åt rätt håll. Detta tar dock lång tid.

*När vi tittar på den data vi tagit del av funderar vi över hur mätningen fungerar i praktiken, rapporteras verkligen allt underhåll och när börjar respektive, slutar man mäta ett stopp eller haveri?*

\*Akut respektive förebyggande underhåll är en levnadsbild som integrerar med personalen så vissa fel som kan ta längre tid än själva felet i sig kanske inte rapporteras in i systemet. Detta leder till att mörkertal finns i statistiken.

Det arbete som utförs i Maximo och hos planerarna och deras planeringsvärden är inte med i tidrapporten för förebyggande underhåll. De tror inte att det ger en "payoff".

*Vilka arbetsmetoder arbetar ni efter? Följer ni arbetsmetodiken i Lean och 5S t.ex?*

\*Produktionen försöker arbeta med Lean Produktion och det arbetas stenhårt med "5S". Man arbetar med Lean för att minska stopptider, inom Volvo har man satt en gräns att stopp skall ta mindre än 20 minuter att fixa. Man vill därför ha vanliga reservdelar i lagret och i lokala närförråd.

*I Lean Maintenance har vi läst att man tydligt bör framhäva positiv statistik i arbetet för att främja motivation. Gör ni det?*

\*Jag anser att man inte uppmärksammar statistik och resultat där man har förhindrat att fel inträffar. Man ser ofta endast statistik involverande sin arbetsuppgift, vilket i mitt fall innebär felplatser och negativ statistik då det är detta man aktivt letar efter. Mitt arbete är att leta efter fel.

*Har ni någon form av rutin och standardiserat underhållssätt?*

Vi vill ha förebyggande underhåll i maskinernas slutliga livstid. Jag tror att de idag har badkarsmodellen. Har vi liknande processer försöker vi få in känd maskinkonstruktion så att vi kan standardisera arbetssättet, dvs undvika att ha unika maskiner. På det sättet underlättar det för teknikerna att finna fel.

*Vad tror du orsakar att man inte kommer till ett förebyggande underhåll?*

\*Vi bör nog ha 80% förebyggande 20% akut men vi har inte det. Det kanske beror på att vi inte har levande underhåll? Vi litar för mycket på underhållsarbeten eller att vi köper fel saker vilket leder till problem från starten.

Det är mest högteknologisk i TA och minst i TC-fabriken. TA har bäst statistik vilket kanske kan tyda på ett samband? Mikael tror att det saknas analysverktyg för levande underhåll idag.

*Följer arbetarna sitt standard arbetssätt och hur är kunskapen hos arbetarna?*

\*Vi strävar efter att ha samma modell av t.ex en rullbana så att vi kan ha samma standardiserade underhåll etc. En underhållsarbetare har så kallad lärlingstid på ett halvår till ett års tid där de inte jobbar ensamma. Det tar år innan man kan arbeta självständigt. Jag tror att givna arbetsinstruktionerna följs av teknikern men att denna vill ha ytterligare "feedback".

*Hur går felrapporteringen till?*

\*Operatören informerar produktionstekniker eller headdesk som skriver AO (ArbetsOrder) och en rapport vad felet är. Om felet kvarstår längre än 30min att fixa klassas det som en

haverirapport. Några anser att denna tid är för kort och definitionen haveri blir missvisande och vill införa en längre tidsavgränsning.

*Hur definierar ni Akut underhåll respektive Akut Akut?*

\*Akut Underhåll är i vår värld (Volvo:s) att fel upptäcks i drift men kan skjutas fram till helgen/natten.

\*Akut Akut skall fixas inom 24h.

\*Jag tror att 50-60% är planerat Underhåll, resten akut. (→ Detta överensstämmer och styrker den statistik som tagits fram i arbetet.)

- Detta mäts varje vecka av underhållschefen, produktionens förebyggande underhåll mm. Görs varje vecka. Mäter inte planeringskåren utan endast utförandekåren?

### **AA-statistikdiagram**

\*Toppar efter semestern vanligt för att få igång processen igen.

\*Mellan jul bara en slump

\*2008 sparkades många och många jobb ströks i bl.a maximo, underhåll etc. → statistikändring

### **AA – slut**

\*Extern gör inte Akut Akut men Akut Underhåll

\*Externköp massa pga. (tekniker → maximo → ..... → ..... → förråd(?))

Faktura säger inte vad som köps → läggs i "fel".

\*Mikael anser att uppnå 20% extern 80% intern hade varit idealt (och rimligt).

### **Ekonomiuppföljningsdata**

\*Intranet → sök VCT → maintenance → längst ner → ekonomiuppföljning TB

\*Mäter allt i kr/bil på volvo (mätetal)

\*Ändra akut i planerat så mer planerat → kan se 2014, 2015.. etc. vad man ska budgetera kostnaden för underhåll och kan köpa in delar → kortare stopp.

## Bilaga 2 Intervju anställd på CU

\*Samordnare mellan fabrikerna för beredning och planering.

\*Började 1984 i underhåll och 1995 piljefabriken med C70. I juni kom jag tillbaka till UH.

\*Tittar på grovt hur man gör beredning.

\*Jobbar med måleriet hur de jobbar, de har 2 personer med beredning/planering. Jobbar med att förbättra verksamheten och kolla upp vad man mäter och gör. Det är inte helt självklart vad man ska mäta. Man planerar vad som ska göras vecka/natt/helg.

\*Mängden gjort beror inte bara på planeringen.

\*Översikt/diagram av vad som ska göras, vad blev gjort och vad finns det kvar. Fanns som mätning i början.

(bild i platta)

\*Finns diagram som visar vad det är vi släpar med FU, AU etc.

\*3:e diagramet visar att förebyggande släpar efter.

\*Man vill börja mäta vilka jobb som behöver göras om flera gånger.

\*Behöver planera in så att gubbarna inte "sitter och gör ingenting", men samtidigt så att det blir för mycket inlagt så när akut sker så inte planerat ej hinns med → mycket administrativt.

\*6st UH ingenjörer och 2st på planering/beredning + 1 efter sommar.

\*Brygga genererar order. Killarna lagar och kör igen. Akutorder skall sedan vara avslutad. Uppföljning ska få arbetsordrar sedan.

\*När akut är fixat är det inte akut längre. Då är övrigt underhåll återställande.

\*Haveriorienterat innebär att gubbarna sitter och väntar på larm att fort.

\*Vissa teknikområden kanske jobbar så på Volvo, andra inte.

\*ska göra förebyggande. Men vet vi att vi har fel får vi göra det.

\*Börja arbeta med att kolla vilka verktyg det är som säger mest och ger förebyggande. Vilket verktyg används mest och löser problem.

\*Först nu som installation förra semestern stabiliserat sig.

\*Varit mycket prat om reserdelsläget. Köper in det som tillverkarna rekommenderar men kanske inget som vi behöver eller redan har.

\*Tror positiv statistik hade varit bra och roligt men säger samtidigt att man jobbar med problem och negativt.

\*Mäter man att mycket UH görs kan man mäta UH kvaliteten på något sätt? Vad är det man gjort? Har det förbättrat processen?

\*Främja nytänk på något sätt, vågar man göra något som kan förbättra underhållet?

\*Hur mycket gör UH-arbetarna som är tänkt/planerat och hur mycket annat som skruva upp kvalite på underlagen vi har och annat speifikt som inte är tänkt. UH-arbetarna kanske tvingas jobba med saker de inte är tänkta att göra. Deras primära fokus/arbete ändras tyvärr.

### **Jämförelse med VDM-boken**

\*Tror att "detta ska göras, o detta, o detta". Att metoden inte riktigt kommer fram. Funkar i teorin men annat hindrar i praktiken.

\*Går inte ändra för resurser som inte finns krävs för ändringen.

\*Fullständig information i arbetsorder kanske inte fås → mycket jobb för beredare och UH-arbetare. Införa ändrad kommunikation? Kunna skicka tillbaka och begära mer info från operatör eller beredare?

\*Beredaren hittar inte reservdelar i lagret, ej registrerat. Får "leta på stan" vilket tar tid för beredaren. Borde i alla fall vara registread i alla fall.

## **Bilaga 3 Intervju med anställd på CU**

*Vad arbetar du med på din arbetsplats och vilka nyckeltal mäter ni?*

*Vi har hört att du var med och implementerade VDM strategin stämmer detta?*

*Varför valde man att arbeta med VDM?*

*flaskhals*

*Inom VDM står det att man skall mäta vissa specifika nyckeltal, gör ni det på CU?*

*nope*

*Vad tror du är anledningen till att man inte mäter samma KPI:er på olika arbetsplatser på CU?*

*I Lean Maintenance har vi läst att man tydligt bör framhäva positiv statistik i arbetet för att främja motivation. Gör ni det?*

*Vad för typ av UH organisation skulle du vilja säga att det är AU eller FU?*

*Hur skulle du definiera levande underhåll?*

**Ev.**

*Vad tror du är orsaken till att man har mycket akutinriktat underhåll och inte planerat underhåll?*

*När vi tittar på den data vi tagit del av funderar vi över hur mätningen fungerar i praktiken, rapporteras verkligen allt underhåll och när börjar respektive, slutar man mäta ett stopp eller haveri?*

*Vilka arbetsmetoder arbetar ni efter? Följer ni arbetsmetodiken i 5S?*

*Har ni någon form av rutin och standardiserat underhållssätt?*

*Vad tror du orsakar att man inte kommer till ett förebyggande underhåll?*

*Följer arbetarna sitt standard arbetssätt och hur är kunskapen hos arbetarna?*

*Hur går felrapporteringen till?*

*Hur definierar ni Akut underhåll respektive Akut Akut?*



## Intervju underhållstekniker

### Frågor:

- Är du elektriker eller mekaniker?
- Uppdaterars FU-mallar och liknande kontinuerligt i allmänhet?
- På vilket sätt får du som Elektriker/mekaniker möjlighet att själv föreslå ändringar i underhållet och rutinerna för att ditt arbetssätt ska förbättra maskinernas drift?
- Har du tillgång till den MAXIMO-del där FU-mallar och historik finns ? (om "Ja" förklara hur du använder det)
- När arbete på en maskin utförs, utför du endast FU:t, A(akut) eller kan det hända att du passar på att lösa ett problem du upptäcker när du redan är igång? (T.ex byta trasig givare/mechanisk del) eller utför du samtidigt övrigt Förebyggande Underhåll (smörja, se över evt. Skador på andra delar)?
- Hur anger du tiden som du lägger på ett underhållsarbete?
- Rapporteras alla arbeten du utför eller uppkommer det arbeten utan arbetsordrar?
- Hur ofta utför du underhåll utan att ha en arbetsorder, skapas denna order efteråt?
- Finns det tydliga mallar som ska följas för nya så väl som gamla maskiner och kan du komma att få en kompletterande utbildning för t.ex. en ny robot?
- Finns det tydliga standardiserade arbetssätt runt underhållsarbetete eller gör varje person på "sitt sätt"
- Då förändrings/förbättrings arbeten ska utföras vad "triggar" de händelserna?
- Tror du att synlig positiv statistik skulle kunna ha en bra inverkan för moralen i ditt arbete?

### Svar från 4 olika tekniker med benämning 1 – 4:

1.

\*Elektriker

\*Har ej koll, men skriver till optimerarna. Kan vara lite seg ibland. Gammal utrustning kan finnas.

\*Man kan påverka till viss del. Har utfört det, var ett tag sedan.

\*Det finns, men ej tagit del. Kan söka på maskinarbetsorder. Men blir sällan.

\*Ja, utför lite smågrejer som kan fixas. Rapporterar ej. T.ex byta pump → ser luftslang  
Rapporterar då ej luftslangen.

\*Räknar starttiden från att jag tar fram verktygen och slutar vid rapporteringen. (kan hända att jag pratar och saker händer på vägen.)

\*Ja det händer, händer då och då. Optimerare kan säga det. Blir då ej arbetsorder några gånger per månad.

\*Arbetsordern kan skapas efteråt.

\*Finns ej instruktioner på hur arbetet skall utföras.

\*Utbildning på nya maskiner finns. Längden varierar.

\*Finns standarder till viss del. Exakt lika dant arbetar inte alla. Instruktioner kan saknas på vissa områden. T.ex reparationsverkstaden. (man visar hur man gör)

\*Tänker varför blir det fel här. Man har tänket hur det kan göras bättre och skriver en förbättring i arbetsordern.

\*Ja. Man ser KPI:er för störningsminuter, antal fel etc.

\*Underhåll vill speciellt få det grönt och försöker motverka fel (rött). Vet inte hur det skulle implementeras eller påverka.

2.

\*Mekaniker

\*Nej, ej kontinuerligt. Finns säkert områden som gör det. Hinner kanske inte med, mycket meck.

\*Absolut och utnyttjar förbättring.

\*Utnyttjar ej Maximo, förlitar sig på sitt minne och andra. Komplicerat att leta i Maximo. Hjälper oss inte, är jobbigt och ställer till det.

\*Extra arbete utförs antingen direkt om jag ser, eller så gör jag en ny order efteråt om det är ett större arbete.

\*Skriver in det i arbetsordern, är "tvungen" till det. Detta ger en ny arbetsorder, vilket innebär att mitt extra arbete betalas ut rätt.

\*Vid larm anger jag 30 min typ. Kringsaker händer på vägen så man höftar lite och mäter inte exakt. Kör la 30min ofta, jag tror det jämnar ut sig oftast. Ibland tar det lite kortare tid och ibland lite längre. Alla arbeten rapporteras ej. Det tar för mycket tid. Man "Drar ihop arbeterna till ett paket". Olika jobb ok. Samma plats nja. Blir komplext.

\*Man gör "svartjobb" vilket leder till att förra ordern kanske tog 15min och de resterande 15 min hamnar på svartjobb. Jag tror att totalen nog blir okej. Det är viktigare att vara ute på fältet än framför burken.

\*Rutiner finns men tittar inte. Jag har egen erfarenhet då jag gjort arbeten ofta. Men det finns instruktioner.

\*För i regel alltid genomgång men händer väl att utbildning släpar efter. Men oftast innan maskinen tas i drift. Finns installatörer i början som hjälper.

\*Alla gör på sitt sätt. Små jobb är ofta lika. Stora gör man på olika som personer. Bara det blir säkert och fungerar. Standard på pumpar och lager hade varit bra på komplexa saker. Men lättare saker behöver inte följas. Men svårare saker, ja. Det ska vara samma.

\*Yrkessjukdom driver till förbättring. Det är inte okej att göra samma sak 3 ggr/dag. Man undrar automatiskt och det är stimulerande att försöka lösa det. Gör det löpande. Känner att man inte borde låta det vara om det uppkommer ofta.

\*Ser olika, antal karosser om det är bra/dåligt, datum mm. Jag gräver inte efter information.

\*Svårt om bra/dåliga siffror. Hmm kan påverka till viss del. Kan va kvalitetsproblem t.ex → vi kan ej påverka då. Jag blir glad om det är grönt men blir nog inte triggad. Vet ofta inte varför det är grönt så påverkas inte.

3.

\*Mekaniker

\*Kanske inte så som man önskat. Hänger på optimeraren. Han är ofta stressad. Försöker informera optimeraren.

\*Absolut försöker jag

\*Ej historik men har tillgång. Ofta är arbetena väldigt lika och man vet på rubriken att det är samma och vad som behöver göras. Kollar på ovanliga ordrar.

\*Ja om man ser brister. Skapar antingen akut eller förebyggande underhåll

\*Startar tiden från Maximo och avslutar när jag är klar i maximo. Det är mycket kringtid som skall in.

\*Generell arbetsorder. Gör inte en för alla så generell då allt ingår.

\*Svarjobb sker, inte stora saker utförs då. Arbetsordrar tar tid från underhållsarbete. Absolut, akut arbete utförs först sedan skriver man i arbetsordern efteråt. Ibland får man fylla i den mitt under arbetet för att få reservdel.

\*Rutiner ska finnas. Ej påläst då jag är ny. Det ska finnas på det mesta.

\*Ja får utbildning på nya. Utbildning hjälper absolut.

\*Standardiserat på arbetsordrar finns. Beskrivningslängd varierar. Nej, bra att alla gör lika. Standardisering är bra.

\*Lättare i vardagen att få upp kvalitet, kostnad minskar. Roligt att se förbättring med resultat.

\*Ser frekvent larm och vi har uppföljning varje dag.

\*Man ser röda hela veckan och vi letar efter problemen → T.ex mer förebyggande underhåll.

4.

\*Mekaniker

\*Jag är ny. Tror mycket kan uppdateras.

\*Ja, har ej erfarenhet men kan i alla fall.

\*Ja, jag har letat.

\*Ja, utför extra arbete och lägger in i arbetsordern.

\*Startar tiden från utskrift och stoppar när jag rapporterar av. Kan avrapportera flera.

\*Svartjobb händer nog men försöker skapa order.

\*Skapar ofta arbetsorder → mindre "friktion" i arbetsgruppen.

\*Får utbildning på nya maskiner.

\*Det ska finnas rutiner. Har ej använt dem, arbetar mest med el. Det är mycket kläm och känner.

\*Alla har olika lösningar, men samma mål. Hade bara skapat problem. Alla kör sitt egna race. I den mån det går hade jag följt standard.

\*Hade säkert gjort förbättringsarbeten. Upprepat larm går in på rast och löser om det krävs mer tid.

\*Prognos på dagen, man vet vad som väntar.

\*Positiv/negativt har ingen betydelse för mig. Vi strävar ändå efter samma resultat.

## Bilaga 4 intervju med arbetsledare på SKF Sverige AB

Vad använder ni för underhållsstrategi:

Vi har jobbat med TPM länge. Arbetar med TPM i botten med operatörs underhåll. Sedan använder vi processer mm inom underhåll som vi gjort själva. Kompliterar TPM med egna saker. Avvikelsemöten mm.

Finns det några KPI i TPM?:

Effektivitet använder vi ju naturligtvis. Inom underhåll har vi massa KPI: er med en SKF standard. D-tid (downtime i flaskhalsar). Tillverkningen mäter själva och följer även upp. Vi följer upp D-tid varje vecka med varje line/kanal för att hitta förluster utanför underhåll.

Vad använder ni mer för KPI: er:

D-tiden är den enda som vi rapporterar i för hela SKF (globalt).

Vi använder nog för många.

Stoptid, antal akuta stopp, stopp tid pga. akut stopp, arbetstid som är akut relaterad, planerad tid, planerade inspektioner/akuta arbetstimmar, antal timmar på FU inspektioner / tot arbetstid. akut arbetstid /fu tid, Fu inspektioner/totalt arbetstid , Backlog vi har på inspektioner och FU får ej ha backlog på FU inspektioner enligt SKF, MTBF, MPBF används inte lika mycket för att de är svåra att förstå.

Vi vill se hur vi använder tiden och hur mycket fel vi har så vi får en tydlig bild av hur underhållsarbetet går.

D-tid och arbetstimmar antal stopp mäter vi hela tiden minst kollar vi upp det 1 gång / vecka.

Vi lägger upp KPI:er på intranätet på alla nivåer, kanal och maskin nivå och de uppdateras varje månad.

Har ni satt mål för KPI: er:

Varje kanal har en mål styrd underhålls plan. Man sätter upp 2-3 mål, det kan vara vi behöver minska antalet akut stopp eller reducera stopptid. Bestämmer aktiviteter runt analys som görs för att nå målen. Det kan vara mer FU, utbildning, bygga om någonting. Vi sätter mål på Kanal nivå en underhållsingengör har ansvar för denna typ av arbetsuppgift. Uppföljning varannan månad med kanalen för att se hur det har gått, reviderar planerna. Vi sätter mål men det kan vara svårt att se vilka resultat vi får av vilka aktiviteter. Bara för att vi bygger bort ett fel betyder det inte att KPI: er blir bättre det kan uppkomma nya fel.

Service tekniker och UH ingenjörer gör planen. Vi har en ambulans verksamhet som jobbar 4skift med endast akut underhåll men också en planerad FU styra som jobbar dagtid FU styrkan gör aalla FU jobb. De kan få från akut styrkan att de måste göras FU på ett ställe som akut snappade upp på.

Vi delar upp FU och AU för att tydlig skilja på dem.

Det låter som att ni för ganska mycket kvalitativt underhåll med den typen av kunskaps överföring som du beskrev tidigare:

Ja men akut har sitthus i mitten av SKF och planerat styrkan sitter i resp. fabrik så det är ganska långt emellan så endel information kan tappas på vägen samt att det är svårt för akut

att se att FU gjort den uppföljningen som de ville.

Vi försöker brygga genom att ha avvikelser möten på ett strukturerat sätt.  
Har man rapporterat rätt osv.

Använder ni FU-mallar och uppdaterats dem?:

Vi har diskuterat detta med uppdatering det senaste ordar. Vi håller på att ta fram en standard för hur mallarna skall se ut. Men vi är för dåliga på att uppdatera våra mallar. Ingen har tid att ändra på det. Vi har varit dåliga men håller på att bli bättre. Vi vill inte göra saker som vi inte behövs göras inom underhåll. Vi tror att man lätt lägger till saker i mallar men har svårt att Tabora. Detta gör att man kanske utför FU som är rent utsagt onödigt och man kanske missar det viktigaste på mallen eller så är det viktigaste inte ens med ännu. Behöver ta bort aktiviteter mer än vad vi gör idag.

Gör ni några benchmarkingstudier?:

Vi har ju varit på t.ex. Volvo, Scania och Dynamite. Det är svårt att få det vara levande. Alla har sina egna pussel men vissa passar inte då va. Jaha ni gör såå men vi gör så. Det blir svårt att hitta bra information och få det effektivt. Man brukar hitta något som vi tyckte var intressant.

Om du utför en benchmarking på en eftermiddag ser man bara ytan och inte de ev. problem eller arbetsätt som ligger bakom det du ser vilket gör att man inte jag applicera det på ett bra sätt i sitt företag.

Vi vill skicka en person att arbeta med benchmarking på ett annat företag i 2 månader då får man mer information och man får mer än en helhetsbild av ytan. Vi vill inte endast se trädet utan rötterna som håller upp det.

Tyvärr har vi inte kunnat göra detta ännu.

Mäter ni administrativt underhåll:

Nej det gör vi. Vi har ingen arbetstyp i systemet som passar denna underhålls typen. Vi har begärt från API att få fler typer. Men inget beslut är taget men vi rapporterar iaf inte idag.

Mäter ni tillgänglighet:

Nej inte på maskinivå, vi mäter det på kanal nivå. Då mäter vi tillgänglighet via D-tiden!

VDM beskriver ju hur kan omvandla underhåll till värde:

ja det låter ju bra! Vi vill ha bättre system för underhållskostnader och få in alla i API så vi får bättre cost control.

Har du något att tillägga:

Vi arbetar mycket med att få kunden att förstå att investeringar från dem kan göra att man kan förhindra stopp om två månader. Samt förklara att AU kostar mer än FU då FU inte heller stör deras kund. Vi får bra feedback på detta.

Om vi investerar 200000 idag kanske det är värt 5000000 om 2 månader.

## Bilaga 5 Intervju med Volvo Skövde

\*Arbetar med VDM (VCMS)

\*Delat fabriken i 2 avsnitt. –Operativt och –administrativt

\*Varje team har en driftsäkerhetsledare. 3 team 4 i varje arbetar med förbättring.

\*Har börjat med att jobba fram en egen strategi.

\*Vet inte varför man valde VDM. Men VDM-arbetet på skövde blev godkänt av ”VDM-folk” från Holland.

\*Gick från TPM → VDM → Nya strategin

### KPI

\*Gått till Underhåll för kostnad/detalj, kostnader innefattar allt för underhåll.  
Att hitta en KPI är svårt. Hur följsam kan man vara? 20-40%?

\*Underhåll budgetteras efter volym  
Grön på totalen.

Röd för svårt att vara följsam på faktorer vi inte styr över → Mercedes strejkar → plötsligt mindre volym.

\*Mycket projekt

Me, förrådets värde i inventeringsdifferans...ska få utskrift!

Uppstartningskostnad (hur följsamma mellan projekt och säkra driften för ett projekt. Kostnad som uppkommer).

MBBF

Har nog inte projekt-KPI på ters#α%#α?

\*MBBF istället för MTBF

Haveri börjar när man ”ringer” till ”nu går maskinen”.

Hoppas kunna mäta MTBF i framtiden.

### Leveransprecision KPI (Bara FU)

Ligger på 96%, har 86% mål för FU

Man har ett visst antal dagar att göra FU.

Att nå 100% kostar mycket pengar, ca 85% kanske kan vara bra då?

Vissa delar har dock 50% FU, 50% AU

All administrativ tid antecknas i MAXIMO → planering, beredning mm.

”Är det viktigaste för strategin juh”.

Anser att Volvo borde ha det.

MDT (Mean Dead Time) – hur länge stod maskinen still innan kontakt.

Mäter MDT på strateginivå också.

\*Hydraloljeförbrukning, tillbud, sjuka mm mäts

\*Ska få certifikat och nå mål genom aktiviteter som ska klaras.



\*Finns bara 1 arbetsschema (servicetips) för alla delar. Om långt haveri anges bristnande kunskap/utbildning som eventuellt förlängde stopptiden.

KPI – Kostnad för detalj } huvudKPI  
MPBF } huvudkpi

\*UH-kostnad va stabil för en process sedan skulle man spara och då kom UH-kostnaden i svängning och varit svårt att nå samma UH-kostnadsnivå.

Man ska inte skära ned på UH.kostnad plötsligt. MPBF kostar en viss nivå och nivån är känslig och svår att hitta.

\*MTTR – totala tiden för personal till när de är klara och rapporterar ut ur MAXIMO.

\*MDT mäts till UH-tekniker får veta det och kommer ut.

\*Kör ner deta för de olika avsnitten så det fördelas ut och ger en röd tråd.

\*Förbättringsarbeten (levande underhåll) → förändring i anskaffningsunderlag.

Läser alla arbetsordrar varje månad och ett team tar tag i att förbättra kommentarer som angetts i rapport för optimeraren.

ScoreCard på utrustning, kan får en lista/bild där man klickar på en maskin och får info endast på den maskinen.

När sommaren närmare sig stryper man UH-kostnaden för den och håller den ”gående” till semestern och gör större underhåll då → inga stopptider

\*Maskin stanna, operatören har en hörselkåpa på sig som informerar att stopp skett → för lite datainfo.

\*Gör förbättringsarbete/projekt efter 3 värsta maskinerna.

\*L fatnik ca 50% AU/AA

\*LM positiva tal som visar visas.

-Är nog bra men samtidigt är det bra att ha lite ”anspanning” för att det inte skall ses som för lungt.

\*Allt ska registreras i MAXIMO och datan ska utgå från all rapporterad tid.

\*Utrustningsbaserad budget.

\*Starta med VDM någon gång runt 2000-2004

\*Vår styrka mha workflowarbete och tydliga beskrivningar i felrapporter blir arbetet rätt och gjort snabbare och datan blir registrerad rätt. Är noga med MAXIMO, tider, beskrivningar mm. Så att optimeraren och alla kan göra ett bra arbetet!

### Driftuppföljningssystem

\*Arbetar inte efter RCM, för mycket tänkande. Har lite mer går inte in så djupt, använder någon form.

Vill få mer driftuppföljningssystem om kostnader för förluster för alla och alla maskiner kunde OEE kunna nås, är en dröm. Använder idag tillgänglighet.

### SLA

cost

gravity

MTBF

MTTF

Lager förbrukning

Returerorder

definition på huven(?), kort stopp

bemannning, öppetider

inkanaler

### Vien

Volym}

} samband? Ofta ja!

MPBF}

inte om nya maskiner → fler fel och MTBF går ner

### Budget

Utfall för värsta maskiner och nödvändiga åtgärder

Diagram mellan skift Y och OEE X (bildar cirkel nedåt)

## Bilaga 6 Intervju med VCBC

-Vad använder ni för underhållsstrategi och varför har man valt att använda den?

Vår underhållsstrategi bygger på VDM modellen (Value Driven Maintenance). Det är samma underhållsstrategi som vi använder inom hela Volvo. Jag var inte med när denna valdes. Som jag ser styrkan med VDM så täcker den in hela underhållsprocessen.

-Presenterar UH-strategin några KPI:er eller andra mätetal lämpade för den? Använder man dem?

Det finns nyckeltal inom underhåll som är kända och som även omnämns i VDM.

MCBF (Mean Cycles Between Failure)

MDT (Mean Down Time)

MTTR (Mean Time To Repair)

MWT (Mean Waiting Time)

MCBF och MDT mäter vi och dessa nyckeltal får vi automatiskt ut från vårt produktionsuppföljningssystem. Vad beträffar MTTR och MWT så har vi inte fullt ut implementerat dessa än. Vi kommer börja mäta och följa dessa på sikt,

-Vad har ni valt att ha som KPI:er och varför?

Efficiency labour and overhead : För att mäta hur bra vi är på att effektivisera oss.

Utfall omkostnader – För att mäta hur mycket pengar underhållet förbrukar

Teknisk tillgänglighet – För att mäta vilken teknisk tillgänglighet vår maskinpark presterar.

Planerbara AO utförda i tid – För att mäta hur bra vi är på att utföra våra planerbara Arbetsordrar i tid.

Antal implementerade PSS – För att mäta hur många Problem Solving Sheet som använts för att hitta rotorsaker,

Antal genomförda Kaizen workshops – För att mäta hur många Kaizen Workshops vi gjort.

LTCCR – Mäta hur stor frånvaro per 200 000 arbetade timmar pga arbetsskador. (Lost Time Case Rate)

Medarbetarsamtal – Att vi håller medarbetarsamtal med våra medarbetare.

Stegutveckling mot plan – Hur vi implementerar VCMS (Volvo Cars Manufacturing System)

När man väljer KPI så väljer man dem som påverkar resultatet och därmed driver underhållet framåt. Beroende på behov så kan valet av KPI:er växla från år till år.

-Anser ni att era KPI:er speglar den kärnverksamhet ni driver i underhållet?

Ja,

## Bilaga 7 Resultat metodik svar

KPI	1	2	3	4	5	6	7	Resultat
Underhållskostnader/tillgångarnas utbytesvärde	1	0	1	0	1	1	1	5
SHE-factor	1	1	1	1	1	1	1	7
Förebyggandeunderhållskostnader/Totala underhållskostnader	1	0	1	1	1	1	1	6
Arbetsorder avklarade i tid	1	0	1	0	1	1	0	4
Teknikers produktivitet	1	1	1	1		1	1	7
Teknikers produktivitet	1	1	0	1	1	1	1	6
Inventariers värde av reservdelar/tillgångarnas utbytes värde	1	0	1	0	1	1	0	4
Outsourcad underhållskostnader/Totala underhålls kostnader	1	0	1	0	0	0	0	2
Träningskostnader/Totala arbetskraften	0	0	1	1	1	1	1	5
Trovärdighet av teknisk dokumentation	1	0	0	1	1	1	1	5
Percentage of proactive maintenance	1	1	0	0	0	1	0	3
Percentage of reactive work	1	1	0	0	0	1	0	3
Percentage of improvement work	1	1	0	0	0	1	0	3
Work request resposns/rate	1	1	0	1	0,5	1	0	4,5
Planning intensity/rate	1	1	1	1	1	1	1	7
Quality of Planning	1	1	1	1	1	1	1	7
Planning responsivness	1	1	0	1	1	0	1	5
Inplanerad tid	1	1	1	1	1	1	1	7
Quality of Scheduling	1	1	0	0	1	1	1	5
Schedule realization rate	1	1	1	0,5	0,5	1	1	6
Schedule compliance	1	1	0	1	0	1	1	5
MTTR	1	1	0	1	1	1	1	6
Manpower utilization	1	1	0	1	1	1	1	6
Manpower efficiency	1	1	0	1	1	0	1	5
Work order turnover	1	1	1	0	0	1	0	4
Backlog	1	1	0	0	1	1	0	4
Quality of Execution	1	1	1	1	1	1	0	6
Failure frequency	1	1	0	1	1	0,5	0	4,5
MTBF	1	1	0	1	1	0,5	0,5	5
Tillgänglighet	1	1	1	1	1	1	1	7
OEE	1	1	1	0	1	1	1	6
Direkta underhålls kostnader	0	1	1	1	0	0	0	3
Breakdown severity	1	1	0	0	1	0	0	3
Underhållskostnad per enhet	0	1	1	0	0	1	1	4
Underhåll kontra tillverkning	1	0	1	0	0	1	0	3

ERV (equipment replacement value)	1	0	1	0	1	1	0	4
Underhålls omsättning	1	1	1	1	1	0	0	5
Personalkostnad	1	1	1		1	1	1	7
Materialkostnad	1	0	1	0	0	0	0	2
Kostnad av outsourcing	1	0	1	0	0	0	0	2
Down time	1	1	1	1	1		1	7
Stopptid	1	1	1	1	1	1	1	7
antal akuta stopp	1	1	0	0	0,5	0,5	1	4
stopptid pga. akuta fel	1	1	0	0	1	1	1	5
arbetstid som är akut relaterad	1	1	1	1	1	0,5	1	6,5
planerad tid	1	1	1	0	0	0,5	1	4,5
antal timmar på FU inspektioner/total arbetstid	1	1	1	0	0	1	1	5
MTBF	1	1	1	0	0	1	1	5
MPBF	1	1	1	0	0	1	1	5
MDT	1	1	1	1	1	1	1	7
UH kostnad/detalj	0	1	1	0	0	1	1	4
Underhållskostnad	0	1	1	0	1	1	1	5
MTTF	1	1	1	1	0	1	1	6
Lager förbrukning	1	1	1	0	0	1	0,5	4,5
Returordrar	1	1	1	1	1	1	1	7
Uppföljningsordrar på tillståndskontroller	1	1	1	1	1	1	1	7
AA tid som är direkt stopp tid	1	1	1	1	1	1	1	7
Uppdatering av FU malla	1	1	1	1	1	1	1	7

## Bilaga 8 KPI Bank

<u>KPI</u>	<u>Definition</u>
1. Underhållskostnader/tillgångarnas utbytesvärde	Totala underhållskostnader dividerat med utbytesvärdet av produktions anläggning
2. Teknisk tillgänglighet	Totala tillgängliga tiden för produktionen minus driftstopp pga. underhåll dividerat med totala tillgängliga tiden
3. SHE-factor	Se SHE definition
4. Förebyggandeunderhållskostnader/Totala underhållskostnader	Förebyggandeunderhållskostnader (arbetskraft, material och tjänster) dividerat med totala underhållskostnader
5. Arbetsorder avklarade i tid	Antal arbetsorder som hade ett slutdatum som var mindre eller lika med det schemalagda slutdatumet, dividerat med totalt antal arbetsorder
6. Teknikers produktivitet	Totala antalet av tillgängliga timmar av teknikers arbetstid som finns enligt arbetsordrar dividerat med totala arbetstiden för teknikern
7. Inventariers värde av reservdelar/tillgångarnas utbytes värde	Totala värdet av reservdelar och reparabel i lager dividerat med utbytes värde av produktions anläggning
8. Outsourcad underhållskostnader/Totala underhålls kostnader	Kostnader för outsourcat (tjänster av entreprenörer inkluderat material användning) underhåll dividerat med totala underhållskostnader
9. Träningskostnader/Totala arbetskraften	Kostnader för träning och utbildning dividerat med den totala underhållskostnaden för underhållsorganisationen
10. Trovärdighet av teknisk dokumentation	Antalet tekniska ritningar dokument som representerar den aktuella situationen av utrustning dividerat med totala antalet tekniska ritningar och dokument

(Haarman, Delahay, 2004)

Mätteal/Indikatorer	Enhet	Förklaring	Målvärden
Percentage of proactive maintenance	%	Arbetstimmar inom FU / totalt antal arbetstimmar tillgängligt	75%-80%
Percentage of reactive work	%	Arbetstimmar inom AU delat med totalt antal arbetstimmar tillgängligt	10%-15%
Percentage of improvement work	%	Arbetstimmar inom förbättringsarbeten / totalt antal arbetstimmar tillgängligt	5%-10%
Work request respons/rate	%	Arbets förfrågningar som finns kvar i förfråningsstadiet i mindre än 5dagar / totalt antal arbets förfrågningar	80% av förfrågningar
Planning intensity/rate	%	Planerat arbete delat med utfört arbete	95%
Quality of Planning	%	Arbete som måste omarbetas pga. planering / alla AO	< 3%
Planning responsivness	%	AO som ligger i planerat status i mindre än 5 dagar / alla AO	> 80%
Inplanerad tid	%	Schemalagd arbetstid/total arbetstid	> 80%
Quality of Scheduling	%	AO som blir försenat pga. material eller arbetskraft	< 2%
Schedule realization rate	%	AO som blir färdig tidigare eller till försenings datum / alla inplanerade AO under perioden	>95%
Schedule compliance	%	AO som är färdiga i tid / alla inplanerade AO under perioden	>90%
MTTR	Tid	Total D-tid /antal fel	N/a
Manpower utilization	%	Totala timmar spenderade på arbete / total arbetstid	>80%
Manpower efficiency	%	Tid åtlagd åt arbetet / arbetets tidkonsumtion	N/a
Work order turnover	%	Antal utförda AO / totalt antal AO	
Backlog	%	Antal arbetsuppgifter som ej är avslutade i tid / totalt antal arbetsuppgifter: Under en period	
Quality of Execution	%	Underhålls arbete som måste görasom	<3%
Antal fel	#	Antal fel klassifierade meed: operation, icke operation, säkerhet osv.	N/a

Failure frequency	#/tid	Antal fel per enhets tid, (mäter tillförlitlighet)	N/a
MTBF	Timmar	Medeltiden innan fel inträffar, (mäter tillförlitlighet)	N/a
Tillgänglighet	%	$MTBF/(MTBF+MTTR)=Körtid/(Körtid+D-tid)$	N/a
OEE	%	Tillgänglighet*anläggningsutbyte*kvalitetsutbyte	N/a
Direkta underhållskostnader	kr	Totala avhjälpande och förebyggande underhållskostnader	N/a
Breakdown severity	%	Haverikostnad/direct underhållskostnad	N/a
Underhållskostnad per enhet	Kr/enhet	Underhållskostnader / antal gjorda produkter	Na
Underhåll kontra tillverkning	%	Underhållskostnad/tillverkningskostnad	N/a
ERV (equipment replacement value)	%	Underhållskostnad/ nyskicks värde	N/a
Underhålls omsättning	#	Delkostnad av material från lager under en period	N/a
Personalkostnad	%	Personalkostnad/total underhållskostnad	N/a
Materialkostnad	%	Kostnad av material/ totala Underhållskostnader	Na
Kostnad av outsourcing	%	Outsourcing kostnad/totala underhållskostnader	N/a

(Muchiri, Gelders, Martin, Pintelon , 2011)



### **SKF KPI:**

- Down Time
- Stopptid
- Antal akuta stopp
- Stopptid pga. akut stop
- Arbetstid som är akut relaterad
- Planerad tid
- Planerade inspektioner/akuta arbetstimmar
- Antal timmar på FU inspektioner/ total arbetstid
- Akut arbetstid/Förebyggande Underhålls tid
- FU inspektioner/total arbetstid
- Backlog
- MTBF
- MPBF
- Tillgängligheten på kanal nivå

### **Volvo Engine Skövde KPI:**

- MDT
- Kostnad för detalj
- MPBF
- MTTR
- Maintenance Cost
- Gravity
- MTBF
- MTTF
- Lager förbrukning
- Returerorder
- bemanning
- inkanaler
- Volym

### **VCBC:**

- MCBF (Mean Cycles Between Failure)
- MDT (Mean Down Time)
- MTTR (Mean Time To Repair)
- MWT (Mean Waiting Time)
- Underhållskostnad
- Teknisk tillgänglighet
- Arbetsordrar avklarade i tid
- Antal genomförda Kaizen
- Antal implemeterade PSS
- LTCR
- Utfall omkostnader

### **KPI från intervjuer och VCT:**

- Uppföljnings ordrar på tillståndsbaserat FU/ Antalet tillståndskontroller
- Antal planerade ordrar som utförs/antal planerade ordrar
- Hur mycket av tiden av AA som är Stopp tid!!
- Antalet omplanerade ordrar/planerade ordrar
- FU mallar uppdateras/antal FU mallar, (teknisk dokument uppdatering/levande underhåll)
- MCBF
- Störningsminuter/bil

## Bilaga 9 Definitioner av underhållstyper från VCT

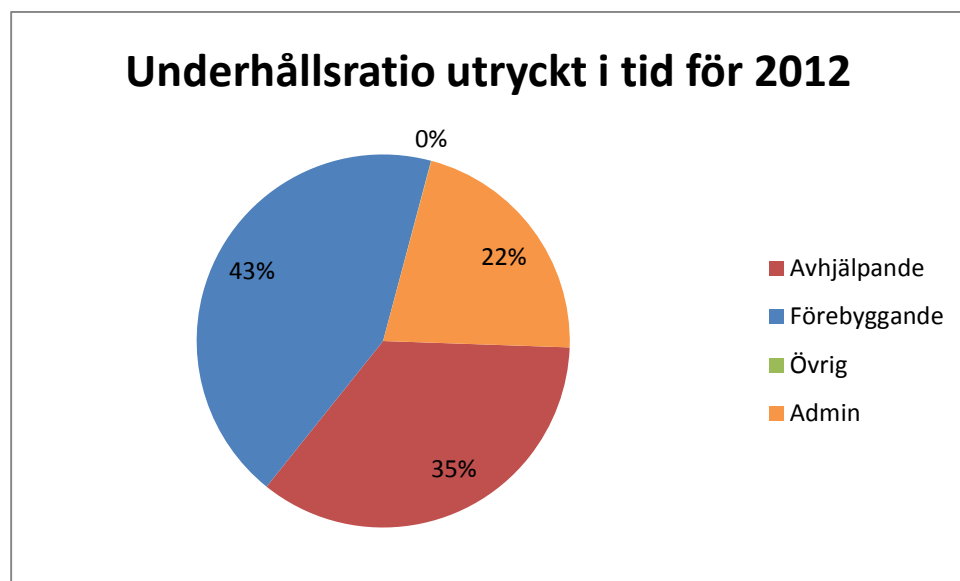
Förkortning:	Utskrivet:	Def:
AA	Avhjälpan Akut	Återställande arbeten som måste utföras direkt vid upptäckt, (produktionen står stilla).
AU	Avhjälpan Uppskjutet	Återställande arbeten som kan skjutas upp, tekniskt sista utförandedatum bör anges.
Fx	Förebyggande underhåll	Åtgärder utan föregående kontroll (FF), Inspektion som kan leda till åtgärder (FT) och Åtgärder efter inspektion (FTU).
Ex	Effektiviseringsarbeten	Förbättringar kring Tillgänglighet (ET), Utnyttjande (EO) eller Produktkvalite (EK)
Mx	Andra förändringsarbete	Andra förändringsarbete Förändringsarbeten som initieras av Arbetsätt (MF) eller Produkt (MP)
Sx	Supportaktiviteter	Analys (SA), Möten mm (SL), Utbildning (SK) eller annat (SO)
Xx	Externa kostnader	Kostnader för material (XM) eller tjänster (XT). Detta eftersom våra externa kostnader återförs till samma tabell i maximo.

## Bilaga 10 Diskussion om administrativt underhåll

2012

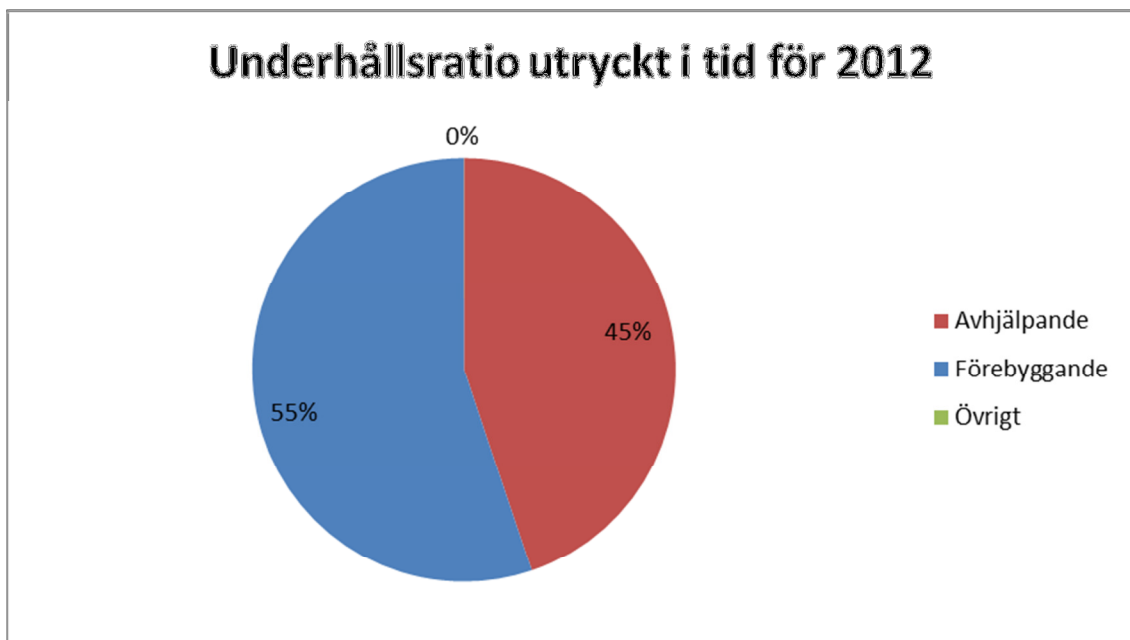
	Antal	Tid/dag	Dagar/år	Tid/år
<b>UH-ingenjörer</b>	6	8	220	10560
<b>Planerare/beredare</b>	2	8	220	3520
			<b>Totalt</b>	14080

	Tid (timmar)	Procent
<b>Avhjälpande</b>	23137,67	35,20%
<b>Förebyggande</b>	28492,99	43,40%
<b>Övrig</b>	9	0,01%
<b>Admin</b>	14080	21,40%
<b>Totalt</b>	65719,66	100,00%



## Bilaga 11 Beräkning av underhålls ration med kostnadsställen

Indelat 2012				
	Avhjälpande	Förebyggande	Övrigt	Totalt
Arbetstid (tim)	23138	28493	9	51640
Förrådsuttag (kr)	10384782	4347575	64622	14796980
Externköp	34047	0	17231727	17265774



## Bilaga 12 Sammanställning av rekommenderade KPI:er

KPI	Målvärde	Mätnivå	Område	Syfte
IPT	>80 %	Fabrik	Planering	Mäta hur mycket av den totalt tillgängliga tiden som planeras för FU
WOCT	>90 %	Fabrik	Planering	Hur många arbetsorderar som utfördes och avslutades i tid
QoP	<3 %	Fabrik	Planeringssäkerhet	Mäta hur stor del av planeringen som fick göras om pga. dubbelplanering och överplanering
TT	Volvo:s krav X %	Maskin	Förbättrande underhåll	Hitta TOP 5 värsta maskiner för förbättringsarbeten
MTTR	n/a	Maskintyp	Utveckling	Hitta maskintyp som kräver utbildning och uppdatering av dokument
Backlog	<5 %	Fabrik	Planering	Mäta arbetsorderar som ej blev utförda i tid
QoE	<3 %	Fabrik/ maskintyp	Utveckling och utbildning	Se hur stor del av det tekniskt utförda underhållet som måste göras om
UTK	n/a	Fabrik/ maskintyp	Kvalité och utveckling	Hur många tillståndskontroller som resulterade i uppföljningsarbetsorderar
UFUMI	n/a	Fabrik	Levande underhåll	Antalet FU-mallar som förändrats