

Uppgörande av kravspecifikation för nytt CMMS

Jakob Lampa

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Maskin- och produktionsteknik

Vasa 2022

EXAMENSARBETE

Författare: Jakob Lampa
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktning: Drifts- och energiteknik
Handledare: Tobias Ekfors, Matti Ojala
Titel: Uppgörande av kravspecifikation för nytt CMMS

Datum: 31.01.2022

Sidantal:38

Abstrakt

Detta examensarbete utfördes åt underhållsavdelningen på OSTP Finland Oy Ab i Jakobstad. OSTP i Jakobstad är verksamma inom metallindustrin och tillverkar rostfria rör, rörböjar och andra tillhörande rördelar. OSTP har även produktionsverksamhet i Sverige och Italien. Behovet för detta examensarbete uppstod efter att OSTP anlitat ett konsultföretag för att gå igenom företagets underhållsprocesser. I rapporten uppdagades att nuvarande underhållssystem inte uppfyller kraven och behoven för styrning och planering av underhållsverksamheten.

Syftet med examensarbetet var att skapa en kravspecifikation där OSTP:s krav på och behov för det nya CMMS-programmet kartlades. Detta innebar att krav listades upp genom att det hölls möten med de som kommer att beröras eller använda det nya systemet. Kravspecifikationen gjordes i tabellform i Excel. Där listades upp krav som framkom inom olika delområden, totalt 132 olika krav inom 15 olika delområden.

Till examensarbetet hörde även att kontakta ett antal leverantörer av CMMS och be dem att fylla i kravspecifikationen för att sen kunna jämföra svaren sinsemellan med hjälp av kravspecifikationen. Genom att svaren jämfördes kunde man sen göra ett urval av kandidater för det nya CMMS som man går vidare med till det slutliga valet.

Examensarbetet avslutas med reflektioner över arbetets målsättning, dess fortsatta utveckling och svårigheter som uppkom under genomförandet.

Språk: svenska

Nyckelord: underhållsteknik, underhållssystem, informationshantering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Jakob Lampa
Koulutus ja paikkakunta:	Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto:	Käyttö- ja energiatekniikka
Ohjaajat:	Tobias Ekfors, Matti Ojala

Nimike: Vaatimusmäärittelyn suunnittelu uuteen huoltojärjestelmään varten

Päivämäärä: 31.01.2022

Sivumäärä: 38

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö toteutettiin OSTP Finland Oy Ab:n kunnossapito-osastolle Pietarsaareissa. OSTP Pietarsaareissa toimii metalliteollisuudessa ja valmistaa ruostumattomasta teräksestä valmistettuja putkia, putkikäyriä ja muita niihin liittyviä putkenosia. OSTP:lla on tuotantotoimintaa myös Ruotsissa ja Italiassa. Tämän opinnäytetyön tarve syntyi sen jälkeen, kun OSTP palkkasi konsulttiyrityksen tarkistamaan huoltoprosessejaan. Selvityksestä kävi ilmi, että nykyinen kunnossapitojärjestelmä ei täytä kunnossapitotoiminnan johtamisen ja suunnittelun vaatimuksia ja tarpeita.

Opinäytetyön tarkoituksena oli luoda vaatimusmäärittely, jossa kartoitettiin OSTP:n uuden CMMS-ohjelman vaatimukset ja tarpeet. Tämä tarkoitti, että vaatimukset luettiin Excelissä järjestämällä kokouksia niiden kanssa, jotka käyttävät järjestelmää tulevaisuudessa. Vaatimusmäärittely tehtiin Excelissä taulukkomuodossa. Siinä luettiin eri osa-alueilla esiin ylle tulleet vaatimukset, yhteensä 132 erilaista vaatimusta 15 eri osa-alueella.

Opinäytetyöhön kuului myös yhteydenotto useisiin CMMS:n toimittajiin ja niiden pyytäminen täyttämään vaatimusmäärittely, jotta vastauksia voitaisiin sitten vertailla keskenään vaatimusmäärittelyn avulla. Vastauksia vertaamalla voitaisiin sitten tehdä valikoima ehdokkaita uuteen CMMS:iin, joiden kanssa he jatkavat lopulliseen valintaan.

Opinnäytetyö päättyy pohdintoihin työn tavoitteista, sen jatkuvasta kehityksestä ja toteutuksen aikana syntyneistä vaikeuksista.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Kunnossapitotekniikka, kunnossapitojärjestelmä, tiedon käsittely

BACHELOR'S THESIS

Author: Jakob Lampa
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering
Specialization: Operational and Energy Technology
Supervisor(s): Tobias Ekfors, Matti Ojala

Title: Making of Requirements Specification for New CMMS

Date: 31.01.2022

Number of pages: 38

Abstract

This thesis project was carried out for the maintenance department at OSTP Finland Oy Ab in Jakobstad. OSTP in Jakobstad is active in the metal industry and manufactures stainless steel pipes, pipe bends and other associated fittings. OSTP also has production operations in Sweden and Italy. The need for this thesis project arose after OSTP hired a consulting company to review the company's maintenance processes. The report revealed that the current maintenance system does not meet the requirements and needs for the management and planning of maintenance operations.

The purpose of the thesis project was to create a requirement specification where OSTP's requirements and needs for the new CMMS-program were mapped. This meant that requirements were listed by meeting and asking those who will be affected or using the new system. The requirement specification is made in tabular form in Excel. It consists of listed requirements that are divided in different sub-areas, a total of 132 different requirements in 15 different sub-areas.

The thesis project also included contacting a number of suppliers of CMMS and asking them to fill in the requirements specification in order to then be able to compare the answers among themselves using the requirements specification. By comparing the answers, a selection of strong candidates for the new CMMS could be made, which then will proceed to the final election process.

The thesis project ends with reflections on the work's objectives, its continued development and difficulties that arose during the implementation.

Language: Swedish

Keywords: maintenance technology, maintenance systems, information management

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Mål	2
1.4	Företagsbeskrivning	2
1.5	Avgränsningar	3
1.6	Disposition	4
2	TEORI – Underhållsteknik och informationshantering.....	5
2.1	Allmänt om underhåll.....	5
2.1.1	Mål och syfte med underhåll	5
2.1.2	Driftsäkerhet	7
2.1.3	Förebyggande underhåll.....	9
2.1.4	Avhjälpande underhåll	11
2.1.5	Reservdelsstyrning	12
2.2	Informationshantering och systematisering	13
2.2.1	Informationshantering	14
2.2.2	Systematisering av underhållet	14
2.3	Underhållssystem och dess moduler	15
2.3.1	Maskin- och anläggningsregister.....	17
2.3.2	Administration av förebyggande underhåll	18
2.3.3	Arbetsorderhantering och uppföljning.....	19
2.3.4	Förrådssystem	20
2.3.5	Inköpssystem	21
2.3.6	Reservdelsregister	21
2.3.7	Dokumentationssystem	21
2.3.8	Underhållsplanering.....	22
2.3.9	Statistik.....	22
2.4	Underhållssystem – att tänka på vid anskaffning.....	23
2.4.1	Behovskartläggning	23
2.4.2	Egenskaper det bör innehålla	24
2.4.3	Anskaffningsprojektets ansvarspersoner	25
2.4.4	Val av rätt underhållssystem	26
2.4.5	Systemleverantörens betydelse.....	27
3	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT.....	29
3.1	Inledande fas	29
3.2	Uppgörande av kravspecifikation	30

3.3	Jämförelse av olika leverantörsanbud	30
4	RESULTAT	32
4.1	Kravspecifikationen	32
4.2	Jämförelse av underhållssystem.....	34
4.3	Framtidsutsikter och vidareutveckling	35
5	DISKUSSION	36
5.1	Reflektioner över syfte och resultat.....	36
5.2	Slutord	37
6	KÄLLFÖRTECKNING	38

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1.	Rostfria rör tillverkade vid OSTP (OSTP Ab, 2021)	3
Figur 2.	Underhållets uppbyggnad och funktioner. (Underhåll terminologi, 2017)	6
Figur 3.	Uppdelning av driftsäkerheten i tre delområden (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 59)	7
Figur 4.	Funktioner i ett underhållssystem. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 229)	17
Figur 5.	Flikindelning och dess namn i kravspecifikationen.....	32
Figur 6.	Exempelbild på hur kravespecifikationen byggdes upp	33
Figur 7.	Bild på hur förklaringarna för ifyllnad av dokumentet ser ut	33
Figur 8.	Bild på förklarande kommentar	34
Figur 9.	Droplista för kolumnen ”prioritering”	34
Figur 10.	Bild på jämförelsetabellen för CMMS leverantörer.....	35

1 INLEDNING

Detta examensarbete är gjort för underhålls- och produktionsavdelning vid OSTP Finland Oy Ab. I första delen av inledningskapitlet behandlas bakgrunden till varför detta arbete görs samt målet och syftet med arbetet. I den andra delen av inledningen presenteras företaget samt de avgränsningar som gjorts upp för arbetet. Kapitlet avslutas med en disposition över hela examensarbetet.

1.1 Bakgrund

Underhållsavdelningen och produktionsavdelningen vid OSTP i Jakobstad har under en längre tid märkt att en genomgång och uppdatering av underhållet och systemen vore nödvändigt. Vintern 2021 anlätades konsultfirman PINJA, för att hjälpa dem att gå igenom underhållprocesserna och utveckla hela underhållet. Efter ett antal auditeringar presenterades en rapport på åtgärder, och även en handlingsplan på hur man ska uppnå önskat resultat. Där framkom bland annat att det datorbaserade underhållssystemet borde uppdateras, antingen helt förnyas eller kompletteras för att tillgodose de behov som finns i nuläget och i framtiden.

Behoven som finns är bland annat effektivare daglig styrning med hjälp av tydligare AO (arbetsorder). Till det hör också att dessa bör ha tydligare prioriteringar och visuellt mera överskådligt än vad det är i dagsläget. Även databasen för FU, förebyggande underhåll, och dess uppbyggnad är bristfällig och svår överskådlig. Dokumenthanteringen och dess integrering bör även den utvecklas och byggas upp. Planering och förbättringsarbete är något som också bör finnas och vara en del av det nya underhållssystemet, med dessa verktyg kan man få in rätt åtgärder på rätt tidpunkt. Sist men inte minst så bör reservdelstyrningen vara en del av det nya programmet, den innehåller ofta både inköp och lagerhållningsfunktioner.

I och med att jag gjort min praktik sommaren 2020 och 2021 vid OSTP i Jakobstad specifikt inom underhållsavdelningen och frågade efter examensarbete där under hösten 2021, så tyckte underhållschefen att det vore en lämplig uppgift för mig att delta i och genomföra projektet att göra upp kravspecifikationen för det nya underhållssystemet. Jag tyckte det lät som en lämplig uppgift och vi kom överens om vad som skulle ingå i uppgiften.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att hjälpa underhållsavdelningen och OSTP i Jakobstad att välja ett nytt underhållssystem ett så kallat CMMS, Computerized Maintenance Management System. För att lyckas förverkliga detta kommer en kravspecifikation för CMMS att göras upp i samarbete med personalen på underhållsavdelningen, produktionen och företagsledningen.

1.3 Mål

Det långsiktiga målet var att få valt ett lämpligt CMMS som kan hjälpa och stöda både underhållet och övriga organisationen en lång tid framöver i denna process. Det kortsiktiga målet är att göra upp en kravspecifikation för CMMS, vilken ska var till hjälp när det nya underhållssystemet ska väljas. Till målet hörde också att samla in anbud från olika leverantörer samt jämföra dem med hjälp av den fastställda kravspecifikationen.

1.4 Företagsbeskrivning

OSTP Finland Oy Ab är ett företag som finns beläget på fem olika orter i Finland och Sverige, det finns även en liten produktion i Italien. Koncernens huvudkontor finns i Esbo. Företaget grundades 1949 av Alex Sundqvist, Anders Willman, Karl Willman och det man producerade från början var kaffekannor och diskhoar. På 1951 registrerades namnet Jakobstads Rostfria och man började producera rör och rörkopplingar. År 1963 byttes namnet till det välkända Oy JA-RO Ab och inledde även produktionen av en rad andra produkter som minknät, aluminiumbåtar, glasfibertankar, husvagnar osv. År 1980 blev JA-RO uppköpt av Outokumpu och 1982 såldes produktionen av diskhoar till Hackman Ab. År 1996 inleddes både svetsning och skärande med laser vilket ökade kapaciteten. År 2005 byttes namnet till det nuvarande Outokumpu Stainless Tubular Products Oy Ab (OSTP) och numera är ägandeskapet uppdelat mellan Tubonoxia och Outokumpu.

De har ett nätverk av distributörer och agenter i över 40 länder världen över som står för 85% av försäljningen, medan ca 15 % går på projekt.



Figur 1. Rostfria rör tillverkade vid OSTP (OSTP Finland Oy Ab, 2021)

Fabriksområdet i Jakobstad är ca 194 000 m² stort och själva fabriken är 28 000 m². Personalstyrkan i Jakobstad består av ca. 235 anställda varav 55 är tjänstemän. Produktionskapaciteten är 50 000 ton/ år och omsättningen är ca 121 milj. euro. Cirka 40 % av marknaden är i Norden resten går ut i övriga världen. Råmaterialen som används för produktionen är olika legeringar av rostfritt stål. Produkterna som tillverkas vid fabriken i Jakobstad är rör, rörböjar, t-stycken och olika rörkragar.

1.5 Avgränsningar

Arbetet avgränsades till att göra upp en kravspecifikation för CMMS-systemet och där tillhörande offertförfrågan och analysen av offerterna. Till mina uppgifter hör även att med hjälp av den uppgjorda kravspecifikationen jämföra några olika anbud från olika leverantörer.

Till min uppgift hör följande:

- Kartlägga genom möten vilka funktioner de som kommer att använda systemet gärna vill ha med.
- I samarbete med en utvald projektgrupp kartlägga vilka funktioner och integreringar som bör finnas i nya CMMS.
- Sammanställa en kravspecifikation för CMMS i Excel som OSTP kan använda i sitt val av nytt underhållssystem.
- Med hjälp av kravspecifikationen jämföra några olika anbud av olika leverantörer.

1.6 Disposition

Dispositionen för detta examensarbete består av en punktlista där de olika kapitlens innehåll beskrivs kort.

- Kapitel 1 består av inledning samt beskriver examensarbetets bakgrund, syfte och mål. Det består även av en kort företagsbeskrivning och avslutas med arbetets avgränsningar.
- Kapitel 2 består av teoridelen som legat till grund för examensarbetet. I detta kapitel beskrivs underhåll i allmänhet, bland annat förebyggande och avhjälpande underhåll. Huvuddelen beskriver ändå informationshantering inom underhållet och då främst själva underhållssystemet, dess delar och vad man bör beakta vid anskaffning av ett system.
- Kapitel 3 beskriver de tillvägagångssätt och metoder jag använt för att genomföra den praktiska delen och hur jag fått fram resultatet som presenteras i resultatdelen.
- Kapitel 4 består av resultatdelen, som avslutar den praktiska delen. Kapitlet är uppdelat i två delar där resultatet för kravspecifikationen och jämförelsen mellan de olika CMMS-programmen presenteras.

- Kapitel 5 består av diskussionen, där tas upp bland annat problem och svårigheter som uppstått under arbetets gång, samt förbättrings- och utvecklingsförslag. Även en kort reflektion av arbetet finns med.

2 TEORI – Underhållsteknik och informationshantering

I första delen av detta kapitel beskrivs industriunderhåll, dess beståndsdelar och funktioner. I andra delen av kapitlet kommer informationshantering och systematisering att tas upp, då främst underhållssystem dess beståndsdelar och nyttan med dessa. Slutligen kommer det tas upp vad man bör tänka på när man ska välja ett nytt underhållssystem.

2.1 Allmänt om underhåll

I en stor fabrik eller industri så finns det oftast väldigt många maskiner, rörsystem, behållare, ventilation, skyddsutrustning och även fordon som kräver regelbundet underhåll för att fungera som planerat med bibehållen driftssäkerhet. Definitionen av underhåll enligt standarden SS-EN 13306 lyder så här:

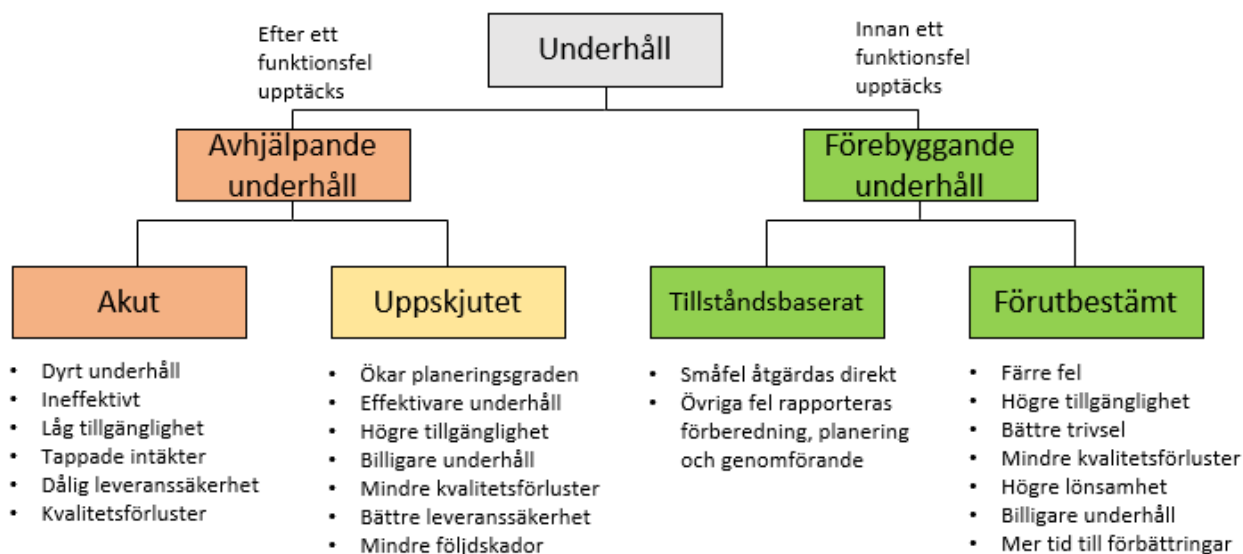
”Kombination av alla tekniska, organisatoriska och ledningens åtgärder under en enhets livstid avsedd att vidmakthålla den i, eller återställa den till, ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion.”

2.1.1 Mål och syfte med underhåll

Målen man vill uppnå med underhåll av maskinparken och anläggningen kan vara flera. Det övergripande målet är dock att skapa en säker arbetsmiljö för människorna som arbetar med maskinerna eller i anläggningen. Därtill vill man uppnå en hög driftsäkerhet hos utrustningen och anläggningen och det med så stor hänsyn till miljösäkerheten som möjligt. Man kan alltså sammanfatta det till att målen med underhållet är att skapa följande:

- Personssäkerhet
- Anläggningssäkerhet
- Miljösäkerhet.

Man kan dela in underhållet i olika delområden enligt figur 2, dels förebyggande underhåll, dels avhjäljande underhåll, dessa två områden beskrivs närmare i kapitel 2.1.3 och 2.1.4.



Figur 10. Underhållets uppbyggnad och funktioner. (Underhåll terminologi, 2017).

När man pratar om produktionen i en anläggning eller en maskin kan man ställa följande krav på anläggningen:

”utrustningen skall fungera när den skall fungera” (Möller & Steffens, 2006, s. 14).

Utrustningen skall alltså vara tillgänglig så mycket som möjligt under den tänkta produktionstiden. Förutom dessa redan nämnda saker, så påverkar underhållet en del andra faktorer i produktionen. En väl underhållen maskinpark och fabrik fungerar helt enkelt bättre än en som är sämre underhållen. Detta leder i sin tur till att personalen inte behöver ägna för mycket tid till att lösa drift- och produktionsstörningar utan kan koncentrera sig på mera värdeskapande arbete. Detta leder till en högre organisationseffektivitet.

Dessutom har en välunderhållen maskinpark oftast mindre förluster och spill vilket leder till bättre resurshushållningen. Det leder även till bibehållet värde på maskinerna och anläggningen när de får ordentligt underhåll. (Möller & Steffens, 2006, ss. 13-14).

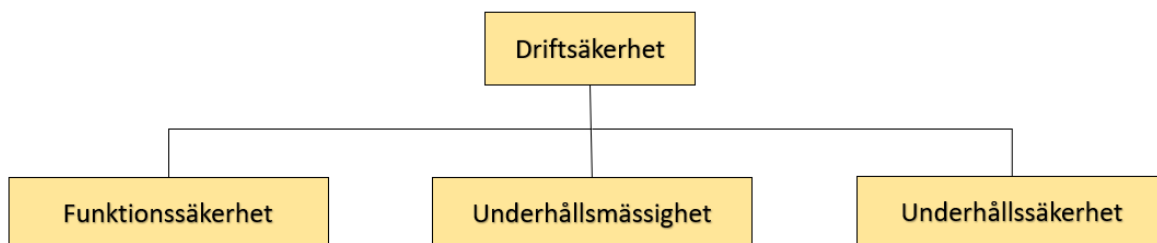
2.1.2 Driftsäkerhet

Ett av de stora målen med underhållet är att öka driftsäkerheten på maskiner och anläggningen. Definitionen av driftsäkerhet enligt standarden SS-EN 13306:

”Förmåga hos en enhet att kunna utföra krävd funktion under angivna betingelser vid ett givet tillfälle eller under ett angivet tidsintervall, förutsatt att erforderliga stödfunktioner finns tillgängliga.”

Det är vanligt att man mäter driftsäkerheten med hjälp av tillgängligheten alltså maskintimmar/år. Detta innebär helt enkelt att ju högre driftsäkerhet man har desto bättre förmåga har anläggningen och maskinerna att utföra den önskade funktionen.

Överallt i industrin finns ett stigande krav på högre driftsäkerhet, detta för att klara de stigande säkerhetskraven, minska miljöpåverkan, höja leveransförmågan, förbättra kapitalutnyttjande och kraven på hög kvalitet, allt detta kombinerat med minimala kostnader. Driftsäkerheten beror av tre olika områden, funktionssäkerheten, underhållsmässigheten och underhållssäkerheten. Detta åskådliggörs med figur 3.



Figur 25. Uppdelning av driftsäkerheten i tre delområden (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 59).

Definitionen av funktionssäkerhet enligt standarden SS-EN 13306:

”Förmåga hos en enhet att kunna utföra krävd funktion under givna förhållanden under ett angivet tidsintervall.”

I korthet kan man säga att funktionssäkerheten beskriver en anläggning eller maskins förmåga att fungera utan fel. Funktionssäkerheten kan även definieras som en funktionssannolikhet och då fungera som ett mått på hur bra en maskin kan fungera. Ett begrepp som ofta används som synonym till både funktionssäkerhet och driftsäkerhet är tillförlitlighet. Om den termen används så bör den tolkas som synonym till driftsäkerhet.

Genom att fundera på och skaffa sig kunskap om vad som påverkar funktionssäkerheten och i nästa skede ta fram lösningar, kan funktionssäkerheten förbättras. Det som dock är avgörande, är ifall dessa lösningar verkligen är tillräckligt lönsamma ekonomiskt, för att de ska genomföras.

Det finns några faktorer som är direkt avgörande för funktionssäkerheten. Det är följande:

- **Konstruktion**, där val av material och dimensionering är direkt avgörande.
- **Underhåll** som bör genomföras på ett sätt att tiden mellan felen blir succesivt bättre. Ifall det går att införa FU-åtgärder för att minska på felen och förbättra tillgängligheten bör det göras.
- **Operatörsförmågan** har en mycket avgörande roll för funktionssäkerheten. De säkerställer att maskinerna körs på korrekt sätt och de medverkar i skötsel och inspektioner. På det sättet kan felindikationer upptäckas innan de leder till haveri.

Underhållsmässighet definieras på följande sätt enligt standarden SS-EN 13306:

”Förmåga hos en enhet, som används enligt angivna betingelser, att vidmakthållas i, eller återställas till ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion, när underhållet utförs under angivna betingelser och under användning av fastställda förfaringssätt och resurser.”

Underhållsmässigheten anger i praktiken hur enkelt det är att underhålla en maskin eller anläggning, alltså upptäcka, lokalisera och avhjälpa fel. Ofta innebär god underhållsmässighet att underhållsåtgärder kan genomföras enkelt och effektivt. Lika viktigt är att de ställda kvalitetskraven på underhållsresurserna kan behöva justeras.

De faktorer som främst påverka underhållsmässigheten är följande:

- **Felupptäckbarhet** som innebär att man bör så långt det är tekniskt och ekonomiskt möjligt ha system som underlättar felsökning och feldetektering.
- **Försörjbarheten** som innebär att det bör jobbas med att standardisera för att undvika för många olika tekniska lösningar som kan försvåra de olika faserna i reparationsarbetet. Det är även viktigt att försöka jobba med kompletta utbytesenheter för att förkorta underhållsåtgärder.

- **Reparerbarheten** som innebär att bör det fokuseras på att underlätta reparationsarbete genom att säkerställa åtkomligheten och ha ren och snygg arbetsmiljö. Hit hör även att ha tydliga uppmärkningar och att skyddsanordningar planeras och placeras så de i minsta möjliga mån hindrar underhållsarbetet.

Underhållssäkerheten definieras enligt SS-EN 13306 på följande sätt:

”Förmåga hos underhållsorganisationen att tillhandahålla de rätta underhållsresurserna på erforderlig plats, för att utföra krävda underhållsåtgärder på en enhet, vid en angiven tidpunkt eller under ett angivet tidsintervall.”

Det är i korthet hur väl underhållsorganisationen kan ställa upp med resurser för underhållet.

De faktorer som påverka underhållssäkerheten kan sammanfattas till följande:

- **Underhållspersonalen och deras möjligheter** påverkar främst i form av inställelsetiden, den påverkas i sin tur av antalet underhållspersonal och var de är placerade. Även hur kompetensen är sprid bland underhållspersonalen påverkar inställelsetiden.
- **Reservdels- och materialtillgången** är kritisk och kan i många fall ge upphov till långa väntetider. Där kommer vikten av en fungerande förrådsstyrning in i bilden.
- **Tekniska data** alltså ritningar, manualer, kopplingsscheman, tillstånd och instruktioner bör finnas lättillgängliga för underhållspersonalen.

Ifall alla dessa faktorer är välskötta så kan man se till att underhållssäkerheten hålls på en bra nivå. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 45-64).

2.1.3 Förebyggande underhåll

Förebyggande underhåll beskrivs på följande sätt enligt standarden SS-EN 13306:

”Underhåll som genomförs vid förutbestämda intervall eller enligt förutbestämda kriterier och i avsikt att minska sannolikheten för fel eller degradering av en enhets funktion.”

Den kan i sin tur delas upp i två olika områden eller arbetssätt, förutbestämt underhåll och tillståndsbaserat underhåll. Definitionen av dessa två arbetssätten är:

Förutbestämt underhåll:

”Förebyggande underhåll som genomförs i enlighet med bestämda intervaller eller efter en bestämd användning, men utan att föregås av tillståndskontroll.”

Tillståndsbaserat underhåll:

”Förebyggande underhåll som inkluderar bedömning av fysiskt tillstånd, analys och möjliga efterföljande underhållsåtgärder.”

Det förebyggande underhållet är alltså aktiviteter som utförs före något fel upptäcks hos maskinerna eller anläggningen. Vanligtvis är det denna aktivitet som företag satsar mest resurser på, i och med att den påverkar både tillgänglighet och anläggningsstatus i väldigt hög grad. Säkerheten påverkas även den i väldigt hög utsträckning och förbättras i allmänhet av ett väl fungerande FU.

Vad är det som rent praktiskt då görs i ett välfungerande FU-verksamhet? Den allra bästa FU åtgärden är såklart att redan i investerings och konstruktionsfasen av nya maskiner och linjer beakta underhållsaspekterna. Ifall man har maskiner där inte detta beaktats på rätt sätt är det näst bästa att försöka bygga bort fel som återkommer och orsakar fel och störningar. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 368-369).

En aktivitet inom FU som många inte tänker på eller kanske inte vill tänka på är rengöring. Den är den viktigaste och mest lönsamma aktiviteten inom FU. För att förstå detta bör frågan varför rengöring är så viktigt belysas. Det finns väldigt många orsaker varför det lönar sig att hålla anläggningar och maskiner så rena som möjligt. Här följer en hel del exempel på varför: Ifall det ligger olja och smuts på golvet är oljeläckage svårupptäckta. Smutsiga nivåglas gör det omöjligt att läsa av oljenivån. Järnspån och andra förslitningsprodukter blir svårupptäckta, samtidigt är det svårt att upptäcka glapp och lösa bultar. Det finns en uppenbart ökad brandrisk med oljespill, papper eller andra brännbara produkter som skräpar. Onormalt slitage kan uppstå när smutspartiklar och järndamm tränger in i maskiner. Personskador kan lättare förorsakas av oljespill och järnspån kring maskinen också elsäkerheten lider av detta. Sen en av dom viktigaste aspekterna är att vid reparationer måste en smutsig maskin först städas innan själva underhållet kan inledas, vilket tar onödigt tid och förlänger reparationstiden. Det finns även en överhängande risk att smuts och järnspån ”monteras” in i maskinen vid reparationen. Som man förstår finns det risker ur flera olika synvinklar när det kommer till rengöringen och därför är den så oerhört viktig.

Andra uppgifter som hör till det förebyggande underhållet är till exempel smörjning, inspektioner och tillståndskontroller, kontroll av slitdelar och förutbestämda byten av dessa. (Möller & Steffens, 2006, ss. 55-57).

2.1.4 Avhjälpande underhåll

Till följande kommer processen avhjälpande underhåll att förklaras närmare. Tyvärr är det på denna aktivitet som många företag lägger nästan alla sina underhållsresurser. Behovet för avhjälpande underhåll kan dock minskas, om företaget på ett bra sätt lyckas utveckla sina övriga underhållsprocesser.

Avhjälpande underhåll definieras enligt standarden SS-EN 13306 på följande sätt:

”Underhåll som genomförs efter det att funktionsfel upptäckts och med avsikt att få en enhet i ett sådant tillstånd att den kan utföra krävd funktion.”

Avhjälpande underhållet kan utföras på två olika sätt, endera oplanerat så kallat akut underhåll eller så som planerat även kallat uppskjutet underhåll. Det man dock inom företag vill sträva till är att minimera akuta underhåll. Företag tillämpar olika regler för att definiera vad som kan klassas som akuta underhåll, men vanligt är att det underhåll som måste påbörjas omedelbart eller senast inom 24 h klassas som akut underhåll. Det som kan åtgärdas vid till exempel nästa maskinstopp kan klassas som planerbart. Det är viktigt att det inom företaget fastställs en definition på skillnaderna mellan akuta och planerbara underhåll. Så att man på ett bra sätt kan följa upp och redovisa förhållandet mellan dessa aktiviteter. Detta är viktigt eftersom akuta arbeten alltid innebär längre stopptider, ineffektivt underhållsarbete och högre kostnader och bör undvikas med alla medel. Akuta arbeten måste alltid betraktas som ett misslyckande och alla bör gemensamt sträva till att eliminera dessa. Oplanerat underhåll leder till dyrt och ineffektivt underhåll, lägre tillgänglighet, tappade intäkter, dålig leveranssäkerhet och kvalitetsförluster, medan planerbart underhåll leder till motsatsen.

På vilket sätt kan företagen då undvika avhjälpande underhåll och minimera kostnaderna vid maskinstopp eller haverier? Den rätta åtgärden i det fallet är att försöka styra resurserna på förebyggande underhåll. Genom att införa FU-åtgärder såsom smörjning, rengöring, tillståndsinspektioner och förutbestämda byten av viktiga slitdelar kan man minimera haverierna och de oplanerade stoppen. På så sätt kan man på längre sikt öka anläggningseffektiviteten, tillgängligheten och få ner de totala driftskostnaderna. (Möller & Steffens, 2006, ss. 41-50).

2.1.5 Reservdelstyrning

Reservdelshanteringen är en väldigt stor och rätt så avgörande del inom underhållet, därför behandlas den också i teoriavsnittet. Dessutom är det en viktig modul i ett underhållssystem, det tas upp längre fram i kapitel 2.3.4, 2.3.5 och 2.3.6.

I och med att man utför underhåll i de flesta företag så kommer det att uppstå materialförbrukning av olika slag. Därav bör man på företaget ha ett eller flera lager med nödvändiga reservdelar och annat förbrukningsmaterial som behövs vid underhåll. Målet med reservdelstyrningen och reservdelshållningen är dock att få ner totalkostnaden och bundet kapital till så låga nivåer som möjligt. I kostnaderna inkluderar man kostnader för administration, lagerhållning och även olika slag av bristkostnader.

Man kan se reservdelshållningen som ett sätt att förbättra tillgängligheten. Genom att förkorta väntetiden när en reservdel behövs, kan man uppnå den mest ekonomiska tillgänglighetsnivån. Dock ska man utforska även de andra alternativen, att förbättra underhållsmässigheten eller funktionssäkerheten kan ibland vara lika bra eller bättre alternativ än att förbättra reservdelshållningen. Det innebär att man fokuserar mera resurser på förebyggande underhåll och planering.

På många företag har denna diskussion om hur mycket som skall hållas i reservdelslaget blivit allt vanligare på grund av de stora kostnaderna för ett reservdelslager för med sig. Lagerhållningskostnaderna för reservdelar består vanligen av:

- Kostnader för bundet kapital
- Kostnader för fysisk lagerhantering
- Lagerlokals- och utrustningskostnader.

Hur ska företag då veta vilka reservdelar man bör ha i lager? En reservdel kan ses som en försäkring, så kallad försäkringsreservdel, mot att det blir en driftsstörning med ett långt produktionsstopp som följd. Dessa reservdelar är nödvändiga att lagerhålla trots låg eller ingen förbrukning alls. Då kostnaden för ett stopp vida övergår reservdelens kostnad inklusive lagerhållning. Sen finns det förbrukningsreservdelar som har en oregelbunden förbrukning men ändå behövs nu som då. Dessa är ofta dock billigare att skaffa och lagerhålla. till sist finns det förbrukningsmaterial, dit hör slitdelar och andra artiklar där förbrukningen är känd och behovet är regelbundet.

Det som också bör beaktas är hur stor kostnaden för reservdelen är i förhållande till driftstoppet och vad maskinens återstående beräknade livslängd är samt vilken uttagsfrekvens reservdelen har. Ibland kan de vara billigare att köra en maskin till haveri före den underhålls i stället för att lagrhålla dyra reservdelar. Det som kan konstateras är att en ojämn jämfört med en jämn efterfrågan på reservdelar oavkortat leder till att lagret blir större.

I denna del kommer effektivt förrådsarbete och dess betydelse att presenteras i korthet. Detta är av stor betydelse för att hålla nere lagerhållningskostnaderna och även att kunderna till förrådet ska få så bra service som möjligt. För att få till stånd en effektiv hantering finns det några faktorer man bör tänka på. Layouten och lokaliseringen på förrådet bör vara ändamålsenliga, man bör även göra sig av med delar och artiklar som inte används längre. Kvarvarande artiklar bör sorteras på ett logiskt och lämpligt sätt, till exempel enligt hur ofta en artikel tas ut, alltså så kallad frekvensläggning. Andra viktiga faktorer som man bör ha i åtanke för en effektiv lagerhållning är:

- Funktionell förrådsutrustning och system.
- Möjlighet till streck-/ QR-kodsanvändning (skanna vid uttag).
- Personal som behöver det, bör ha tillgång dygnet runt.
- Även underhålla förrådsutrustningen.
- Samla material för planerade arbeten på lämpligt ställe.
- Rutiner för materielleverans på lämpliga platser.

Till sist kan nämnas att det också är av yttersta vikt att man har god ordning i alla avseenden i ett förråd. I allt från godsmottagning, i själva lagerutrymmet, vid packning till distributionen. Alla dessa faktorer bidrar till en kostnadseffektiv lagerhållning och ett bättre underhåll. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 477-518).

2.2 Informationshantering och systematisering

Här i den andra delen kommer det att fokuseras mera på informationshantering och då främst underhållssystemet, dess beståndsdelar och vad man bör tänka på vid anskaffning och val av nytt system.

2.2.1 Informationshantering

När det pratas om informationshantering så menas alla former av informationssystem. Alla digitala system men även alla olika mötesformer som används för att förmedla och ta del av information rörande underhållsverksamheten, både på kortare och längre sikt. Digitala system som används av underhållsverksamheten kan vara:

- CMMS (Computerized Maintenance Management System)
- Produktionsuppföljning
- Registrering av störningar och avbrott
- Avvikelsehantering.

Av mötesformer som i sin tur är betydelsefulla för underhållsverksamheten kan nämnas till exempel följande:

- Skiftesmöten
- Morgonmöte (Daglig styrning)
- Avdelningsmöte inom underhållet
- Möten om planering av underhållsstopp.

I dagens framgångsrika företag kan man tydligt se att det kombineras digital information med effektiva mötesformer och man utnyttjar visualisering på ett bra sätt. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 225-226).

2.2.2 Systematisering av underhållet

När det kommer till systematisering av underhåll kan man i korthet säga:

”Att arbeta med underhåll innebär det att rätt åtgärd ska göras på rätt sätt i rätt tid av en person med rätt kompetens” (Möller & Steffens, 2006, s. 27).

Ifall något av dessa villkor inte uppfylls så kommer driftsäkerheten troligen att bli lidande. I ett stort industriföretag är det tusentals till och med tiotusentals saker som ska utföras på rätt sätt för att upprätthålla driftsäkerheten. Då är ett underhållssystem ovärderligt för att hålla koll på och styra verksamheten. Underhållssystemet bör även innehålla största delen av

informationen kring anläggningsdata, arbetsorderflödet, FU-rutiner, förrådsuppgifter, reservdelar osv. (Möller & Steffens, 2006, s. 27).

Inom ett stort företag kan det finnas tusentals artiklar i lagret, det kan skapas tusentals arbetsorder per år, det finns ritningar, process-, hydraulik-, och ventilationsscheman, det ska hanteras kontrolldokument och provtagningsresultat. Störningsuppföljningar och tillståndsmätutrustning genererar massvis med information som behöver vara uppdaterad och tillgänglig när man behöver den. Den informationen behöver man kunna använda på ett sådant sätt att förbättringar kan göras i arbetsprocesserna och i anläggningen. Det är ju en självklarhet att ingen person klarar av att hålla reda på all den informationen. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 227).

Vid underhållsarbete behövs också en hel del information, till exempel vilka reservdelar som ska bytas när på vilken maskin, vilka smörjmedel man ska använda till olika enheter, när olika FU-inspektioner ska göras och på vilket sätt. Även information om maskinernas funktion, uppbyggnad och reservdelar bör finnas tillgängliga. I underhållssystemet kan man samla och ordna nödvändig information så att man kan utföra underhållet på ett systematiskt sätt. Det är även genom tillgången till denna information som man utveckla driftsäkerheten och effektivisera underhållet. Det kräver dock som sagt att informationen är lätt tillgänglig och tolkningsbar. (Möller & Steffens, 2006, ss. 27-28).

Denna enorma informationsmängd inom underhållet innebär också att det krävs en hel del resurser för informationshanteringen och av det skälet är det av yttersta vikt att det sköts på ett bra sätt med bra rutiner.

Det allra viktigaste är dock att informationen är tillgänglig och har önskad kvalitet för att kunna genomföra de andra underhållsprocesserna på ett bra sätt. Det är här som ett bra och välutvecklat underhållssystem kommer in i bilden. Mer om UHS i nästa avsnitt. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 225-227).

2.3 Underhållssystem och dess moduler

Varför behövs ett underhållssystem kan man fråga sig? De olika verksamhetsmodellerna för hur man styr underhållet kan se väldigt olika ut. Oftast dokumenteras olika data och information, men den kan vara väldigt utspridd på personalens egna datorer, i olika Excel-tabeller eller till och med på vanligt papper som cirkulerar runt i verksamheten.

Betydelsen av underhåll som strävar till att öka produktiviteten har senaste åren ökat. När det finns behov av att effektivisera underhållet tillsammans med produktionen genom olika utvecklingsåtgärder, räcker oftast inte gamla verksamhetsmodeller eller systemlösningar längre riktigt till. Då behöver man ett informationssystem till hjälp som på ett övergripande sätt stöder underhållet. Att ta i bruk ett underhållssystem är då ett bra steg i rätt riktning. Ett av målen med att ta i bruk ett underhållssystem är att också utveckla själva verksamheten. Den viktigaste uppgiften i ett välfungerande underhållssystem är att stöda underhållsorganisationens dagliga styrning, på det sättet underlättas även optimeringen av produktionen. (PINJA, u.å, s. 6).

Ett underhållssystem kan vara endera manuellt eller datorbaserat. Det är dock numera väldigt ovanligt att hitta manuella system i vår datoriserade värld. Orsaken till detta är att de manuella systemen kräver stora administrativa resurser, och i dagens företag strävar man till att använda personalresursens så effektivt som möjligt. Där är datorer helt överlägsna på att hantera, sortera och bearbeta data som kommer från underhållsverksamheten. Det finns en hel del olika system på marknaden, allt från små enkla datorbaserade system, till stora omfattande system som integrerar med de flesta andra systemen på ett företag. De mindre kan bestå av en specialiserad underhållsmodul som är en liten del i företagets affärssystem. Medan de mera omfattande systemen har moduler för de flesta sakerna som sker på en underhållsavdelning, även moduler för ekonomi, material- och produktstyrning osv. (Möller & Steffens, 2006, s. 28).

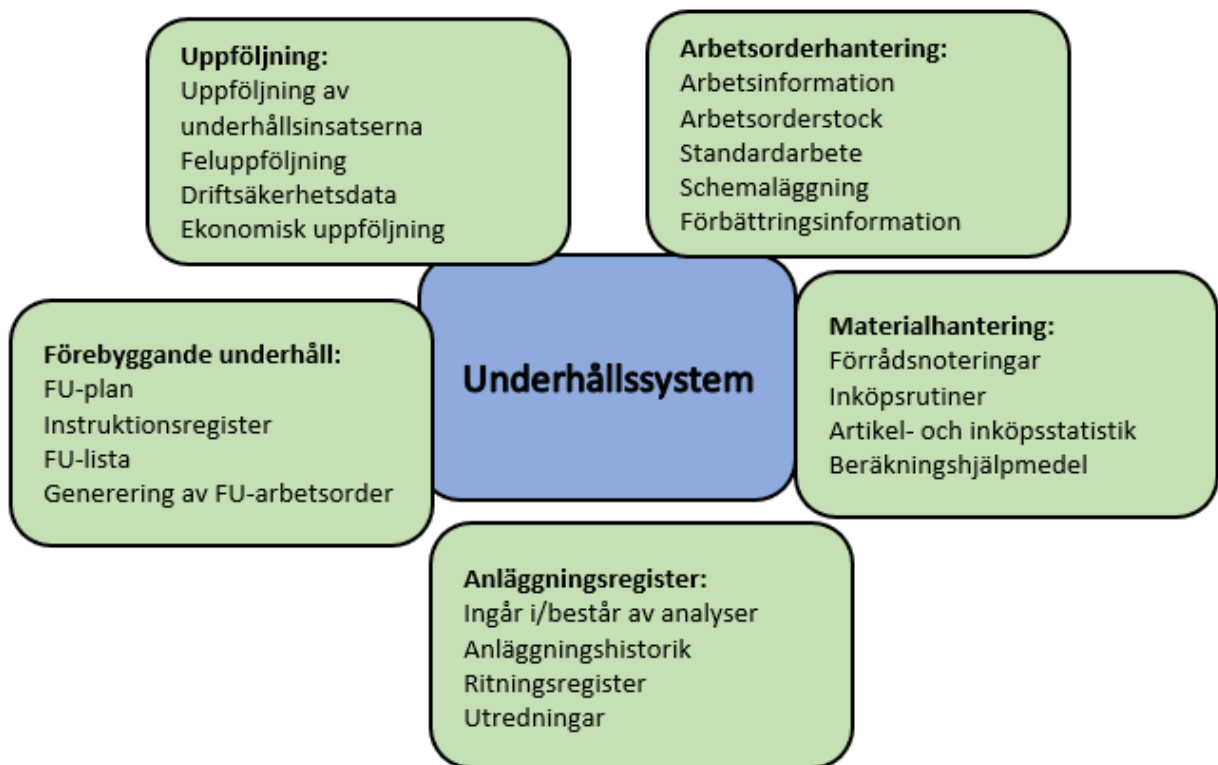
Ett underhållssystem kännetecknas mest av de täta sambanden mellan de olika modulerna och även till viss del integrationen till andra delsystem inom företaget, såsom produktionens störningsuppföljning och ekonomiuppföljning. Därav kan man se att den största nyttan erhålls då alla dessa moduler är driftsatta och integrerade i ett enda system. Man förklarar det så att en enskild modul kan effektivisera ett visst antal arbetsmoment, medan ett totalt integrerat underhållssystem kan effektivisera hela företaget och dess verksamheten. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 229).

Ett underhållssystem innehåller oftast följande delar:

- Maskin- och anläggningsregister
- Arbetsorderhantering
- Underhållsplanering och beredning
- Administration av FU

- Dokumentationssystem
- Reservdelsregister
- Materialhantering (Förråd & inköp)
- Uppföljning och statistik.

Här nedanför kan man i figur 4 se hur de olika modulernas funktioner i ett underhållsprogram kan vara uppbyggda.



Figur 4. Funktioner i ett underhållssystem. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 229).

Dessa olika moduler är oftast integrerade med varandra och kommunicerar sinsemellan. De kommunicerar ofta också med andra program, till exempel i företagets affärssystem. I nästa del kommer modulerna som kan finnas i ett underhållssystem att beskrivas lite närmare. (Möller & Steffens, 2006, s. 29).

2.3.1 Maskin- och anläggningsregister

Den här modulen är oftast basen i ett underhållssystem och kan vara väldigt omfattande ifall företaget är stort. Det är här man samlar all information om utrustning, maskiner, byggnader,

ventilation och transportsystem. För att enkelt kunna identifiera utrustning måste man tilldela den ett ID-nummer av något slag, oftast ett unikt ID-nummer för varje maskin. De data som sen binds till ID-numret är fabrikat, typbeteckning, tillverkningsår, tekniska och ekonomiska data, bilder på maskinen och även i mån av möjlighet ritningar över maskinen. Det här är data man snabbt vill komma åt vid störningar, driftstopp eller andra fel på utrustningen, för att sen snabbt och på rätt sätt kunna åtgärda felet. (Möller & Steffens, 2006, s. 30).

Anläggningsregister byggs oftast upp enligt ett hierarkiskt system, då ges möjlighet att bryta ner det i olika anläggningsdelar, till exempel funktioner, platser, delar och komponenter. På det sättet underlättas sökning av information i och med att en användare snabbt och smidigt kan zooma sig ner igenom stora omfattande datamängder.

Anläggningsregistret bör också innehålla reservdels- och dokumentlistor som är kopplat till förrådet och dokumentregistret, detta underlättar vid underhållsåtgärder. Ett bra uppfört anläggningsregister är till mycket stor hjälp i underhållsorganisationens dagliga arbete och bidrar till att höja både personsäkerheten och anläggningseffektiviteten. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 230-231).

2.3.2 Administration av förebyggande underhåll

Kring varje maskin eller anläggning byggs det förebyggande underhållet upp av en eller flera regelbundet återkommande åtgärder. Målsättningen med dessa aktiviteter är att förebygga oplanerade stopp, störningar och andra driftsfel, även att öka den tekniska livslängden genom att utföra regelbundet underhåll. Det skapas helt enkelt en underhållsplan som består av ronder och separata arbeten. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 231).

Hur det förebyggande underhållet ska ske på de olika maskinerna, kan med fördel knytas till maskinens ID-nummer. Den informationen som behövs för att sköta förebyggande underhållet korrekt är: information om vad som ska underhållas, en beskrivning på vad som ska utföras, till exempel kontroll eller smörjning av ett lager. Hur ofta detta ska utföras, endera vid förutbestämda fasta tidsintervaller eller när vissa kriterier blir uppfyllda. Bör åtgärden ske när maskinen körs eller när den är stoppad? Till sist bör man även känna till vem ska utföra uppgiften. Detta är exempel på vad man bör känna till för att ha möjlighet att planera och göra upp en FU-plan i underhållssystemet. När detta har införts kan en instruktion göras upp för hur uppgiften ska utföras. Instruktionens omfattning beror på

åtgärdens svårighetsgrad, desto svårare och mer komplicerad underhållsåtgärd desto mera omfattande instruktioner hur den ska utföras krävs. (Möller & Steffens, 2006, ss. 30 - 31).

Det är viktigt att det förebyggande underhållet inte blir statiskt, då förutsättningarna hela tiden ändras i en fabrik. Maskinerna åldras och kapacitetsuttaget ändrar oftast till det högre. Då är det förstås väldigt effektivt att styra det förebyggande underhållet mot ett mera tillståndsbaserat underhåll. Detta för att undvika att man bygger in fel med ”för mycket” underhåll, men även för att kunna planera avhjälpande underhåll innan felet uppstår. Ett tillståndsbaserat underhåll ställer förstås flera krav på underhållssystemet. Det bör finnas en inspektionslogg, där man kan se historiken på olika mätvärden som samlas in med hjälp av olika KPI (Key Performance Indicators) och givare. Exempel på mätvärden kan vara drifttid, temperatur och vibrationer, det kan som sagt också vara olika nyckeltal som kassation, antal producerade enheter, störningsfrekvens osv. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 230).

Svårigheten med tillståndsbaserat underhåll är just insamlingen av data, därför är det väldigt bra om underhållssystemet kan integreras med och ta emot information från andra delsystem i företaget. De tillståndsbaserade FU-aktiviteterna är avgörande för att minska ner tiderna för de planerade stoppen. Genom att ha färdiga åtgärdsplaner kan man på ett optimalt sätt dra nytta av oplanerade stopp och händelser och på det sättet korta längden på framtida planerade underhållsstopp. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 231).

2.3.3 Arbetsorderhantering och uppföljning

I ett stort industriföretag utför underhållsavdelningen hundratals åtgärder per vecka. För att kunna redovisa informationen för utvärdering och utveckling av verksamheten i framtiden, bör man samla in och spara all information om och hur uppgiften har utförts. Detta löses oftast genom att man för varje enskilt underhållsarbete skapar en arbetsorder med unikt nummer. Där bör framgå var och på vilken anläggning eller maskin arbetet ska utföras, det bör också finnas beskrivet själva arbetet, vem som ska utföra det och eventuella villkor. När arbetet är utfört är det av största vikt att de åtgärder som gjordes avrapporteras i underhållssystemet. Det är även bra om det i avrapporteringen framkommer olika förbättringsförslag eller andra åtgärder. På det sättet är det möjligt att minska på frekvens som åtgärden bör utföras eller helt få bort felet. (Möller & Steffens, 2006, ss. 31-32).

Ansvariga inom underhållsorganisationen har via arbetsordersystemet ett kraftfullt verktyg att planera, prioritera och styra den dagliga verksamheten. Man kan snabbt agera vid olika fel och problem och på det sättet kan det ha direkt påverkan på den totala

anläggningseffektiviteten. Det är av yttersta vikt att man har en god uppföljning av underhållsåtgärderna. Arbetsordersystemet genererar historik och med hjälp av den kan man göra tekniska och ekonomiska analyser. När det uppkommer fel eller driftstopp i någon maskin, kan man gå in i arbetsorderhistoriken och hitta information om vad som blivit åtgärdat förut på den specifika enheten. Därifrån kan man få information om vilka reservdelar, dokument och liknande som behövs för åtgärden, på det sättet kan man förkorta reparations- och stilleståndstiden. Från historiken kan man också göra sammanställningar och olika analyser som fungerar som underlag när man överväger vilka förbättringar man bör utföra. Man kan även få fram beslutsunderlag, såsom driftsäkerhetsmässiga och tekniska skillnader mellan fabrikat, vid nyinvesteringar. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 232-233).

2.3.4 Förrådssystem

För att man på ett vettigt sätt ska kunna köpa in och förvara reservdelar och material så behöver underhållssystemet ha en modul för förrådshantering. Ett stort industriföretag kan ha 10 000-tals artiklar i förrådet och för att hålla koll på allt krävs ett bra systemstöd. Där bör finnas komplett information om reservdelarna och annat material som behövs och används i underhållsverksamheten. (Möller & Steffens, 2006, s. 34).

Dessutom har förrådshanteringen en mycket stor påverkan på säkerställandet av en hög tillgängligheten. Baserat på hur stor åtgång vissa reservdelar har och till vilken kritikalitetsklass maskinerna hör, kan man avgöra vilka delar och hur mycket av den specifika delen man bör ha i lager. Lagerfunktionen behövs dessutom i många olika situationer i underhållsverksamheten, där är det helt avgörande att den är välintegrerad med de andra modulerna. Exempelvis vid olika fel och driftstopp bör man snabbt kunna söka efter rätt reservdel i lagret. Ifall den rätta delen inte hittas, kan man i ett välfungerande förrådssystem identifiera liknande delar från en lägre prioriterad maskin och använda dessa tills nya reservdelar kan beställas hem.

Från historiken som skapas mellan åtgärd och förbrukning kan man få beslutsunderlag gällande både förbättringar av specifika maskiner men även investeringar i ny teknik. Dessutom skapas data på vilka delar som förbrukas mest och är essentiella för att undvika driftstopp. Då reservdelar kan vara väldigt dyra kan man med hjälp av historiken avgöra exakt vilka reservdelar som är essentiella och bör lagerhållas, detta i sin tur leder till att man kan minska på bundet kapital i form av reservdelar. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 233).

2.3.5 Inköpssystem

För inköp i stora företag används oftast ett inköpssystem där all inköpsdata ingår, det är till exempel leverantör, leveransvillkor, leveranstider, vilka inköp och vem som gjort dem osv. Inköpsunderlaget skapas av data som man får från förrådssystemet såsom artikelnummer, pris, leveranstid, uttagsfrekvens, min- och maxsaldo osv. (Möller & Steffens, 2006, s. 34).

Med ett inköpssystem vill man kunna hantera flödet från arbetsbegäran och kontering till hemtagning, avisering och fakturakontroll så effektivt som möjligt. Man vill dessutom minimera det bundna kapitalet i förrådet men ändå bibehålla den önskade servicegraden. Det görs en hel del olika inköp på ett företag, vilka kräver olika behandling i inköpsprocessen. Artiklar med hög förbrukning, så kallad standardartiklar, ska vara enkelt och smidigt att beställa. Däremot vid inköp av dyra och viktiga reservdelar och maskiner bör kvalitet och leveranssäkerhet vara högsta prioritet, dessutom bör det finnas möjlighet att jämföra mellan olika leverantörer för att minimera inköpspriset. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 233-234).

2.3.6 Reservdelsregister

För att kunna utföra underhåll på ett effektivt sätt bör man sträva till att väntetiden på reservdelar som behövs vid reparationer minimeras. Det är väldigt ineffektivt ifall man vid ett fel måste demontera delen och sen identifiera den. Det är betydligt effektivare att få delarna levererade strax före reparationen ska genomföras. För att det ska lyckas bör man veta vilka delar maskinen innehåller och var problemet är. Informationen om vilka delar maskinen innehåller fås från ritningar och manualer som ofta innehåller stycke- och reservdelslistor. Från dessa skapar man reservdelslistor som förs in i underhållssystemets reservdelsregister. Från reservdelslistan får man endast en översiktlig information om reservdelarna som till exempel placering, namn och artikelnummer. För mera detaljer information bör man söka information i förrådssystemet. (Möller & Steffens, 2006, s. 33).

2.3.7 Dokumentationssystem

I den dagliga underhållsverksamheten krävs det en hel del dokument. Då är snabbhet i olika situationer och en bra dokumenthantering av yttersta vikt, exempelvis vad finns det för olika ritningar, scheman och instruktioner, var finns de, vilka är aktuella osv. Allt detta är en förutsättning för att anläggningens tillgänglighet och personsäkerheten skall hålla på en hög nivå.

Dokumenthanterings integration med de andra modulerna i underhållssystemet är avgörande för snabb åtkomst av rätt information. De olika områdena i underhållsverksamheten som bör ha sin egen dokumentlista är till exempel FU-aktivitet, arbetsorder, anläggningsobjekt, reservdelar, inköp. Elektronisk lagring av dokument blir allt vanligare och är avgörande för snabb dokumenthantering. Det vanligaste exemplet är ritningar och CAD-baserade dokument men även kalkylblad, ordbehandling och bilder är saker som kan efterfrågas av en underhållsavdelning och bör lagras.

Alla dessa dokument och dess hantering har en avgörande roll i ett företags strävan efter kvalitetssäkring i alla led. (Hagberg & Henriksson, 2018, s. 234).

2.3.8 Underhållsplanering

Genom att utveckla och förbättra planeringsprocessen för underhållsverksamheten, skapas förutsättningar för att korta ner stopptiderna och ett effektivt utnyttjande av resurserna. När man har välplanerade arbeten där alla arbetsmoment är klargjorda, med rätt kompetens och material på plats så kan man korta ner stopptiderna i produktionen. När schemalagda åtgärder en gång blivit planerade så dyker de upp på rätt tid åt rätt person. På det sättet är det mindre risk att man glömmer bort en serviceåtgärd och man sparar väldigt mycket tid i den dagliga styrningen.

Men planering gäller alla olika insatser av underhållsavdelningen, allt från akut underhåll, förebyggande underhåll, förbättringar och installationer. En förutsättning för att detta ska lyckas är att man har ett fungerande administrativt stöd i form av ett underhållssystem. Vid planering är det en fördel att ha ett underhållssystem som innehåller alla de moduler en underhållsavdelning behöver. Då kan man vid planering enkelt ha koll på resurserna i form av personal och reservdelar, historik kring underhållsobjekten och anläggningen osv. Kopplingen mellan reservdelsåtgången och förrådshanteringen skapar också förutsättningar för att planera och optimera förrådshållningen genom att köpa in dyra reservdelar först när de behövs. (Hagberg & Henriksson, 2018, ss. 324-325).

2.3.9 Statistik

I ett stort företag kan man inte basera beslut om förbättringar, nyinvesteringar eller skrotning av maskiner enbart på känsla eller på att enskilda operatörer klagat på att en maskin är dålig. Då man har ett välfungerande underhållssystem så kan man därifrån få information och

statistik på vad som borde förbättras, vilka maskiner som havererar och hur ofta och vilka som har högst underhållskostnad.

På det sättet kan det undvikas att till exempel en välfungerande maskin skrotas i onödan baserat på fel information. Statistiken kan också användas för att utveckla driftsäkerheten och förbättra underhållet genom att se på var det lönar sig mest att sätta energi och resurser.

Man kan med jämna mellanrum ta fram och presentera statistik på vilka maskiner som är dyrast att underhålla, har flest störningar osv. Detta kan ligga som grund till förslag på förbättringar, modifieringar och bättre rutiner. (Möller & Steffens, 2006, s. 32).

2.4 Underhållssystem – att tänka på vid anskaffning

I följande del av arbetet kommer det att tas upp olika saker man bör tänka på vid val och anskaffning av nytt underhållssystem. Bland annat de olika stegen som bör gås igenom, nyttan som bör eftersträvas, ansvarspersoner i anskaffningsprojektet, leverantörens betydelse osv.

2.4.1 Behovskartläggning

Det lönar sig att börja med en behovskartläggning när en uppdatering eller anskaffning av ett nytt underhållssystem planeras. Med hjälp av kartläggningen kan man utvärdera inte bara de verkliga behoven och hur brådskande det är att ta i bruk systemet, utan också vilka alla som ska ha nytta av systemet och vem som ska genomföra och ansvara för projektet.

Behovet av att införskaffa eller förnya ett underhållssystem kan exempelvis uppkomma från:

Underhållsorganisationen

- Personalen konstaterar att styrningen och utvecklingen av underhållet inte lyckas med nuvarande metoder och system, utan man behöver stöd av ett nytt mera behovsanpassat system.

Produktionen

- Behovet av ett underhållssystem kan också uppkomma i produktionen när man verkligen vill fokusera på att utveckla produktiviteten.

Företagsledningen

- När man enligt företagets strategi vill utveckla underhållets styrning och betydelse.

Behovet av ett underhållssystem kan också uppkomma av en kombination av olika faktorer, i vissa fall kan det vara så att man vill utveckla underhållet i rätt riktning med hjälp av en kunnig samarbetspartner.

I behovskartläggningen lönar sig det också att involvera de som faktiskt kommer att använda systemet, som vanligtvis är underhålls- och produktionspersonalen. När man beaktar företagets interna intressegrupper i ett så tidigt skede som möjligt av processen, så leder det till att implementeringsprocessen har mycket större chans att lyckas. Man minimerar också motarbetandet och det typiska motståndet mot förändringar.

När man har på klart vad man kan uppnå med ibrukttagandet av det nya underhållssystemet, så är man betydligt mera motiverade att använda systemet. (PINJA, u.å, ss. 9-10).

2.4.2 Egenskaper det bör innehålla

Fördelarna och nyttan man bör eftersträva med hjälp av ett underhållssystem är följande:

- **Förbättring av samarbetet mellan underhållet och produktionen.** När både produktions- och underhållspersonal i realtid kan följa med hur service- och felanmälningarna framskrider, så underlättar det både samarbetet mellan produktion och underhåll men även själva produktionsplaneringen.
- **Rapportering och uppföljning av underhållets totalkostnad.** Ett bra underhållssystem kan ta i beaktande både material- och lönekostnader vid beräkning av underhållets åtgärds-kostnader.
- **Uppföljning av operatörsunderhåll.** När även produktionspersonalen har tillgång till underhållssystemet, så kan instruktioner för operatörsunderhåll sparas i systemet och även operatörerna själva kan fylla i olika underhållsåtgärder.
- **Livscykelanalys av maskiner.** Med hjälp av livscykelanalys, kan man se hur behovet av service och reservdelar utvecklas för olika maskiner. Med hjälp av den informationen kan man ta beslut om till exempel när det behövs nyinvesteringar.

- **Uppföljning och förutseende av begynnande fel.** Uppföljning i realtid möjliggör förutseende och reparation av begynnande fel före de orsakar ett produktionsstopp.
- **Felhistorik.** Montörer och underhållspersonal kan dra nytta av en maskins felhistorik vid olika problem- och felundersökningar. Felhistoriken kan också ge beslutsunderlag för nyinvesteringar.
- **Planer för underhåll och FU för olika maskiner.** När underhållsplaner och förebyggande underhåll för flera år framåt kan läggas till i systemet, är det enkelt att med hjälp av schemat i systemet inte bara att beställa åtgärderna i god tid, utan även att ta dem i beaktande i förhållande till produktionen.
- **Organisera underleverantörer.** Med hjälp av ett system är det möjligt att på ett effektivt sätt inte bara ha uppföljning på de egna resurserna utan att också ha koll på åtgärder som utförs och ska utföras av underleverantörer. På det sättet kan man optimera verksamheten med hjälp av den informationen.
- **Tillståndsbaserad service.** Dra nytta av IIoT (Industrial internet of things) och samla data från maskinerna i realtid. Baserat på den data kan man sen ta beslut om olika serviceåtgärder, på det sättet undviker man ”för mycket” eller ”för lite” underhåll.
- **Tydlig visualisering.** I ett bra fungerande underhållssystem kan man enkelt se vilka arbetsorder som åtgärdats och vilka som bör åtgärdas. Även de enskilda användarna bör enkelt se vilka arbetsorder som hör till dem.
- **Arbetssäkerhet.** I ett välfungerande underhållssystem ska det också vara möjligt att behandla åtgärder relaterade till arbetssäkerheten. Till exempel olika tillstånd, riskanalyser osv.

(PINJA, u.å, ss. 11-12).

2.4.3 Anskaffningsprojektets ansvarspersoner

Vem som ska vara ansvarsperson för ett anskaffningsprojekt av underhållssystemet beror givetvis på hur stort ifrågavarande företag är och vilken roll underhållet har i organisationen.

Man får oftast en bra utgångspunkt för projektet om projektansvarig är någon som känner till underhållsorganisationen på ett bra sätt, exempelvis chefen för underhållsverksamheten. Det är även bra att ha stöd av någon kunnig från IT-avdelningen och vid behov även från andra avdelningar. I vissa fall när det handlar om ett väldigt omfattande projekt kan man ta hjälp av en konsultbyrå med sakkunskap i ämnet.

För ett lyckat resultat, så är det avgörande att förutom själva projektgruppens stöd så är det av yttersta vikt att anskaffnings- och implementeringsprocessen av underhållssystemet också stöds av högsta ledningen. (PINJA, u.å, s. 13).

2.4.4 Val av rätt underhållssystem

På marknaden finns en hel del olika underhållssystem och dess leverantörer. Systemen skiljer sig dock åt både när det gäller egenskaper och hur de används. I dagens system kan man utgå från att teknologin bör vara välfungerande och användargränssnittet bör vara enkelt och fungera på de flesta olika plattformarna.

Systemet bör även vara enkelt att anpassa till företagets kärnprocesser och gå att anpassa för både montörernas och produktionspersonalens behov. Ifall programmet inte på ett bra sätt stöder användarens behov finns det en risk att systemet inte alls används.

I det system man väljer bör det klart och tydligt finnas de egenskaper och funktioner som man behöver. Det bör även finnas möjlighet för framtida tillväxt och stöd för utveckling av underhållsavdelningen. Specifikt bör det nya systemet på ett bra sätt stöda utvecklingen av de olika processerna inom underhållet.

I samband med att man tar i bruk ett nytt underhållssystem kan det vara bra att uppdatera föråldrade underhållsprocesser, det är dock inget måste. Därför är det viktigt att det nya systemet stöder endera redan välfungerade och inkörda processer eller så bör det stöda och hjälpa att nå den utveckling av processerna som eftersträvas.

Egenskaper för ett bra system kan exempelvis vara följande:

- Användarvänligt
- Möjligt att modifiera enligt användarens behov
- Molnbaserat och omfattande utvecklingsmöjligheter
- Tillhörande mobilapplikation

- Snabb implementering
- Möjligt att använda QR-koder
- Tyngdpunkt på processutveckling
- Aktiv och stödande systemleverantör.

(PINJA, u.å, ss. 15-16).

2.4.5 Systemleverantörens betydelse

Förutom av valet av själva underhållssystemet så har också valet av systemleverantör stor betydelse för underhållets utvecklingsprojekt. Vid val av systemleverantör bör man förutom att beakta sakkunskap och erfarenhet också beakta leverantörens kunnande och vilja att utvecklas.

En sakkunnig systemleverantör utmanar kunden på ett positivt sätt och kan lyssna och ta i beaktande kundens behov. En sakkunnig leverantör kan och vågar också framföra gömda risker och möjligheter som i slutändan till och med kan vara till nytta. En sakkunnig leverantör behöver också känna till och vara väl införstådd med både underhållets och produktionens problematik. Av systemleverantören bör man också vänta sig en förmåga och villighet att utveckla sin egen produkt vid behov. När leverantören på ett klart och öppet sätt är beredd att utveckla den erbjudna produkten, ger det stora möjligheter för kunden att även i framtiden utveckla underhållsverksamheten.

Det är också av yttersta vikt att försäkra sig om att systemleverantören använder sig av dagens moderna teknik. Det är en klar fördel om man med hjälp av systemet kan dra nytta av IIoT (Industrial Internet of things) - teknologi och koppla upp maskiner direkt till systemet och på det sättet ha möjlighet att till exempel samla in driftsdata i realtid. (PINJA, u.å, s. 17).

Utförliga referenser från olika branscher är också till stor hjälp vid val av systemleverantör. Det är en bra idé att till exempel ringa till olika referensföretag får aktuell leverantör, även utanför sin egen bransch, för att fråga om erfarenheter. Vid val av systemleverantör lönar det sig också att försäkra sig om att samarbetet fortsätter även efter implementeringsprocessen. Till ett välfungerande partnerskap hör förutom tekniskt stöd, också fortgående verksamhets- och experthjälp för underhållsorganisationen. (PINJA, u.å, s. 18).

Saker att försäkra sig om vid val av systemleverantör:

- Leverantören är erfaren och sakkunnig.
- Leverantören känner till branschen och kan ge referenser.
- Systemet är huvudverksamheten för leverantören och inte bara en sidoprodukt.
- Leverantören är beredd att binda sig vid uppgjord budget och tidtabell.
- Systemets implementeringsprocess är realistisk och konkret.
- Systemstödet och produktutvecklingen fortsätter efter implementeringen genom att utnyttja modern teknik.
- Leverantören är beredd på att ingå ett partnerskap och ge tankar och idéer på hur systemet kan utnyttjas för att även i framtiden utveckla underhållsverksamheten.

(PINJA, u.å, s. 19).

3 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Detta kapitel kommer beskriva tillvägagångssättet för examensarbetet. I kapitlet kommer det att behandlas de olika metoderna och stegen som användes för att komma fram till det resultat som senare framkommer i resultatdelen. I första delen av kapitlet beskrivs på vilket sätt examensarbete tog sin början, sen beskrivs tillvägagångssättet för att göra upp kravspecifikationen. I andra delen beskrivs tillvägagångssättet när de olika CMMS-programmen jämfördes.

3.1 Inledande fas

Under vårvintern 2021 anlätades ett konsultföretag PINJA för att gå igenom underhållsprocesserna vid OSTP i Jakobstad. De utförde en rad med auditeringar av underhållet och utifrån det skrev de ihop en rapport och en handlingsplan. Den innehåller stegvis hur OSTP skall gå tillväga för att utveckla och få en väl fungerande underhållsverksamhet. Där framkom bland annat att det finns ett behov att förnya eller komplettera nuvarande CMMS. Före man kan välja ett nytt CMMS bör man dock inleda processen med att göra upp en kravspecifikation. Där bör det framkomma vilka funktioner, integreringar och annat som det nya CMMS bör innehålla.

Sommaren 2021 när jag sommarjobbade vid OSTP frågade jag underhållschefen om något lämpligt ämne för slutarbete, då presenterade han handlingsplanen som PINJA hade gjort för mig. Han förslog att jag kunde göra upp en kravspecifikation för det nya CMMS-programmet. Jag tackade ja och arbetet inleddes med ett kickoffmöte på senhösten med min handledare och underhållschefen. I samma veva blev jag erbjuden anställning på företaget som underhållsingenjör och mina arbetsuppgifter skulle innefatta fortsättning på detta ämne. På kickoffmötet gjordes upp en tidsplan och ämnet avgränsades. Jag skulle göra upp en kravspecifikation och även med hjälp av den jämföra de olika anbuden av leverantörerna. Enligt planen skulle kravspecifikationen vara färdig i februari och hela examensarbetet skulle vara klart senast i mars 2022.

3.2 Uppgörande av kravspecifikation

Första delen av det praktiska arbetet bestod av att göra en kravspecifikation för det nya CMMS-programmet. Kravspecifikationen gjordes i Microsoft Excel, där är det enkelt att bygga upp listor i tabellformat vilket var lämpligast i detta fall. Jag ville ha med de delområdena som ansågs viktiga för underhållsverksamheten på OSTP, men även baserat på den teori jag studerat. Första versionen gjordes på finska, eftersom underhållschefen som detta till stor del gjordes i samarbete med är helt finskspråkig. När den versionen var klar så översatte jag den till svenska.

Excel dokumentet byggdes upp så att det gjordes flikar för de olika huvudområdena underhåll, materialhantering, integrationer och även flikar för allmänna saker och ifyllningsanvisningar. Under dessa flikar skapades sen en tabell med olika delområden i vertikalt led och i horisontellt led de olika kolumnerna var delområde, krav, förtydligande, prioritering och leverantörens klassificering och kommentarer kunde fyllas i. I kolumnen för leverantörens klassificering av kravet gjordes en listruta där det fanns 5 olika val som leverantören kan fylla i. Även för prioriterings kolumnen gjordes en listruta där man kunde välja mellan 3 olika prioriteringar.

Metoderna jag använde för att göra upp kravspecifikationen var att läsa underhålls teori speciellt om underhållssystem och anskaffningsprocessen, hålla möten med underhållschefen och annan erfaren personal som kommer att använda programmet. Jag höll även möten och skickade e-post med konsultföretaget PINJA av vilka jag också fick teorimaterial och tips som hjälpte väldigt mycket vid genomförandet. Det var väldigt utmanande att veta vilka delområden som bör vara med och vilka krav som man ska ställa. Dock finns det inget som är helt rätt eller fel i det här sammanhanget utan det är ju så också att leverantören av systemet ska kunna erbjuda lösningar på frågeställningarna och behoven som finns i ett företag.

3.3 Jämförelse av olika leverantörsanbud

När kravspecifikationen var färdig, så gjordes efterforskningar på olika leverantörer av CMMS-program i nordens. Kandidaterna listades sen upp och jag skrev ihop ett mail med förfrågning om de vill vara med i första offertomgången angående nytt CMMS för OSTP, det sändes sen ut till de olika leverantörer. Till de som ville vara med sändes sen dokumentet med kravspecifikationen ut och de fick två veckor tid på sig att svara och returnera

kravspecifikationen. Svaren användes sen i jämförelsen som gjordes upp i Excel, totalt jämfördes sex olika leverantörer.

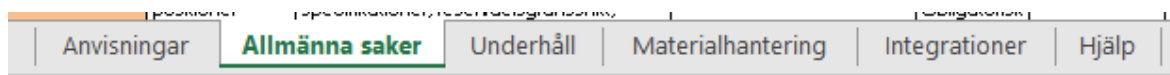
Jämförelsen gick till så att med hjälp av kravspecifikationen se hur väl de uppfyllde OSTP:s krav på systemet och vilka lösningar de erbjöd på krav eller funktioner som de inte kanske hade i sina program för stunden. Ett poängsystem gjordes upp i en Excel tabell. Poängsättningen uppgjordes så att beroende på vilken klassificering leverantören angivit på kravet så gav det en viss poäng, poängen räknades sen ihop till en poängsumma enligt vilken de kunde jämföras sinsemellan. Även viktiga fördelar och nackdelar för de olika leverantörerna listades i en skild kolumn. På det sättet kunde det göras ett grovt urval, så de tre leverantörerna med högst poängsumma gick vidare till det slutliga urvalet.

4 RESULTAT

I detta kapitel kommer resultaten för examensarbetet att presenteras. I den inledande delen presenteras kravspecifikationen och hur den började se ut. I den andra delen kommer resultatet för jämförelsen av CMMS leverantörerna att presenteras.

4.1 Kravspecifikationen

Kravspecifikationen gjordes som tidigare nämnts upp i Excel, där är det enkelt att göra upp listor och tabeller och få det överskådligt. Dokumentet är uppdelat i 6 st flikar där kraven har listats inom de olika delområdena. I bilden nedanför kan man se flikarna och hur de namngivits.



Figur 5. Flikindelning och dess namn i kravspecifikationen.

Under vardera fliken gjordes sen en tabell med de olika kolumnerna som skulle fyllas i av mig men sen också de kolumner som leverantören skulle fylla i. Kolumnerna som fylldes i var delområde, funktion, krav, förtydligande, prioritering. De som leverantören sen skall fylla i är leverantörens klassificering, leverantörens lösning, kommentar, ändringens nummer, uppskattning av arbetsmängd.

Första fliken på dokumentet namngavs till ”anvisningar” och där finns förklarat hur leverantören ska fylla i de olika kolumnerna. Under fliken ”allmänna saker” gjordes upp krav för plattform, hårdvara, datakonvertering från befintligt system och krav på rapporteringsfunktioner. Under fliken ”underhåll” listades krav inom objektshantering, hantering av arbeten och arbetsorder, förebyggande underhåll och dess planering, grunddata (användardata osv.) och dokumenthantering. Under följande flik som namngavs ”materialhantering”, listades olika krav gällande benämningar (på artiklar och objekt), leverantörsdata, lagerhantering och inköp. Det skapades även en skild flik som namngavs till ”integrationer”, där listades program som redan finns i företaget och som man gärna borde få integrerade med det nya underhållssystemet.

Totalt består dokumentet av fem ämnesflikar med totalt 15 olika delområden. Där har listats upp drygt 132 olika krav medräknat integrationskraven. Exempelbild nedanför hur det är uppbyggt i tabellformat.

Nr	Delområde	Funktion	Krav	Förtydligande	Prioritering	Leverantörens klassificering	Leverantörens lösning	Kommentarer
1	Plattform							
1.1	Plattform	Användargränssnitt	Systemgränssnittet måste vara på engelska	Displayer, instruktioner etc.	1 - Obligatorisk			
1.2	Plattform	Användargränssnitt	Systemgränssnittet måste vara på finska	Displayer, instruktioner etc.	2 - Viktigt			
1.3	Plattform	Användargränssnitt	Systemgränssnittet måste vara på svenska	Displayer, instruktioner etc.	2 - Viktigt			
1.4	Plattform	Support	Systemets supportservice och underhåll måste finnas på finska och finnas i Finland.	Stöd måste vara tillgängligt under arbetstid på finska.	2 - Viktigt			
1.5	Plattform	Support	Systemets supportservice och underhåll måste finnas på svenska och finnas i Finland.	Stöd måste vara tillgängligt under arbetstid på svenska.	2 - Viktigt			
1.6	Plattform	Support	Systemets supportservice och underhåll måste finnas på engelska och finnas i Finland.	Stöd måste vara tillgängligt under arbetstid på engelska.	1 - Obligatorisk			
1.7	Plattform	Support	Systemets supportservice och underhåll måste finnas på engelska och finnas i Sverige.	Stöd måste vara tillgängligt under arbetstid på engelska.	2 - Obligatorisk			
1.8	Plattform	Support	Systemets supportservice och underhåll måste finnas på svenska och finnas i Sverige.	Stöd måste vara tillgängligt under arbetstid på svenska.	2 - Viktigt			

Figur 6. Exempel på hur kravspecifikationen byggdes upp.

Under fliken ”anvisningar” gjordes instruktioner för att underlätta ifyllandet av dokumentet. I figur 7 visas en exempelbild över förklaringarna.

Kravspecifikation för underhållssystemet

INSTRUKTIONER FÖR ATT FYLLA I DOKUMENTET

För varje flik i den här arbetsboken fyller leverantören i följande:

Leverantörens klassificering (kolumn G)	Leverantören fyller här i klassificeringen gällande funktionerna. Klassificeringsskalan anges i kommentaren i kolumnrubriken och de tillåtna värdena kan fyllas i från cellens droplista.
Leverantörens lösning (kolumn H)	Leverantören fyller här i en kort beskrivning av hur systemet uppfyller kravet.
Leverantörens kommentar (kolumn I)	Här kan leverantören vid behov fylla i en kommentar angående kravet på ifrågasvarande rad
Uppskattning av arbetsmängd (kolumn J)	Här fyller leverantören i en preliminär uppskattning av arbetsmängd för modifikationen

Figur 7. Bild på hur förklaringarna för ifyllnad av dokumentet ser ut.

För kolumnen ”leverantörens klassificering” gjordes en listruta med fem olika alternativ för leverantören att fylla i. Överst i kolumnen infogades även en förklarande kommentar för att underlätta ifyllandet. Även för kolumnen ”prioritering” gjordes en listruta där man enkelt kunde välja mellan 3 olika prioriteringsklasser för kravet på ifrågavarande rad. Exempelbilder nedanför.

Leverantörens klassificering	Leverantören kategoriserar kraven enligt följande: A: Standardfunktion B: Anpassning krävs för att uppfylla kravet (ange hur mycket arbete som krävs för anpassning) C: För att uppfylla kravet krävs ett separat system eller tredjepartssystem (det system som anges i kommentarfältet) D: Alternativ funktion och/eller krav uppfylls i framtida version (mer detaljerad förklaring i kommentarfältet) E: Kravet uppfylls inte (möjligt skäl för avslag vid obligatoriska krav)

Figur 8. Bild på förklarande kommentar.

F	G
Prioritering	Leverantörens klassificering
1 - Obligatorisk	
1 - Obligatorisk 2 - Viktigt 3 - Användbar	
1 - Obligatorisk	
2 - Viktigt	
1 - Obligatorisk	

Figur 9. Droplista för kolumnen ”prioritering”

4.2 Jämförelse av underhållssystem

Jämförelsen och poängsättningen av leverantörernas svar på kravspecifikationen gjordes i en Excel-tabell. Beroende på vilken klassificering de svarat med på respektive krav så gav det en viss poäng. Poängsättningen uppgjordes så att ifall kravet var en standardfunktion gav det fyra poäng, krävdes modifikation gav det tre poäng, system från tredje part gav två poäng, alternativ funktion gav ett poäng och ifall det ej kunde förverkligas gav det noll poäng. Det uppgjordes även en kolumn för tilläggsinformation, där listades upp olika saker både plus och minus som är viktiga vid valet av leverantör.

Från figur 10 nedanför framgår hur tabellen och poängsättningen är uppbyggd.

Jämförelsetabell	Poängsättning enligt leverantören klassificering på kraven (baserat på ifyllt kravspecifikation)						Tilläggsinformation
	standardfunktion (4p)	modifikation (3p)	system från tredje part (2p)	alternativ funktion (1p)	förverkligas ej (0p)	Poängsumma (max 528p)	
Leverantör 1	127		1	4		514	Plus Mobilapp, servrar i Finland Minus Ingen support i Sverige, Ingen dedikerad mobilapp utan webbaserat mobilgränssnitt
Leverantör 2	124			7	1	503	Plus Servrar i Finland, integrationer via API Minus Ingen dedikerad Mobilapp utan webbaserat mobilgränssnitt, Språk i mobil endast finska och engelska. Inte molnbaserat program, ingen support i Sverige, erfarenhet inom underhållsverksamhet?
Leverantör 3	116	4		8	4	484	Plus Serverar i Europa, mobilapp, integrationer via API Minus Ingen support på finska eller i Finland
Leverantör 4	111	7		7	7	472	Plus Mobilapp, integrationer via API Minus Serverar utanför Europa, bla. i Kanada och USA
Leverantör 5	89	8			35	380	Plus Mobilapp Minus Serverar utanför Europa. Många viktiga funktioner fattas, men under utveckling, bristfälliga integrationer, ingen support på finska eller i Finland

Figur 10. Bild på jämförelsetabellen för CMMS leverantörer.

Önskemålet från projektgruppen är att presentera de två eller tre starkaste kandidaterna för vidare utredning. På det här sättet var det enkelt att göra ett urval baserat på totalpoängen från kravspecifikationen.

4.3 Framtidsutsikter och vidareutveckling

Tittar man på vidareutveckling och framtidsutsikter för detta slutarbete så kommer det förhoppningsvis att leda till ett val av nytt CMMS för OSTP. Det programmet kommer sedan förhoppningsvis kunna stöda i det dagliga styrandet och utvecklandet av underhållsverksamheten vid OSTP. Jag själv kommer vara högst delaktig i denna process. Som tidigare redan nämnts fick jag fulltids anställning vid OSTP i januari 2022, och detta anskaffnings och implementeringsprojekt kommer vara en del av mina arbetsuppgifter.

5 DISKUSSION

I diskussionsdelen första del kommer jag reflektera både över syftet med arbetet och även resultatet. I första delen tas det även upp om problem och svårigheter som framkommit under genomförandet. I den mittersta delen diskuteras det om lärdomar, vidareutveckling och vad arbetet kommer att leda till. Diskussionen och hela examensarbetet avslutas med ett slutord.

5.1 Reflektioner över syfte och resultat

Syftet med detta examensarbete var att skapa en kravspecifikation som skall fungera som ett hjälpmedel när ett nytt CMMS skall införskaffas till OSTP Finland Oy Ab. Jag tycker att det har lyckats bra med tanke på slutresultatet, då kravspecifikationen kommer att användas i konkurrensutsättningen och urvalet av leverantörer som kommer pågå under våren 2022. Dessutom bidrar jämförelsen av leverantörerna till att få fram kandidater till det slutliga valet av det nya CMMS-programmet. Arbetet med själva kravspecifikationen pågick redan i november och december 2021, men intensifierades när jag började jobba på heltid på OSTP från januari 2022.

Svårigheter och problem som dykt upp under arbetet är nog främst att det var väldigt svårt att veta vilka krav man skulle ha med och inom vilka delområden. Där har jag haft väldigt stor hjälp av möten med konsultföretaget PINJA, av vilka jag fått ovärderliga tips och bra hjälpmaterial. Även genom att jämföra kravspecifikationen mot teoridelen, speciellt delen om underhållssystem och dess innehåll har jag kunnat avgöra om det är relevanta saker som tagits med eller ifall något fattas. Även teoridelen som behandlar anskaffning har varit till stor hjälp i själva tillvägagångsprocessen för själva projektet. I delen för integrationskraven var det en utmaning att veta vad som behövde ingå, där hade jag stor hjälp av Anders Brännbacka som är Operations development manager på OSTP och har bra insyn i digitaliseringen som är på gång och hur dataflödet mellan systemen bör fungera.

Det är inte egentligen nånting jag skulle göra annorlunda ifall jag skulle göra om det, för det finns egentligen inte något som är rätt och fel när man gör upp en kravspecifikation, det blir helt enkelt olika beroende på vilka behov företaget har. I övrigt gick själva processen väldigt bra och jag fick genomfört examensarbetet enligt målsättningarna.

Det här examensarbetet har varit mycket intressant och lärorikt. På det sättet att jag har fått en betydligt djupare inblick i och bredare kunskap om underhållssystem, dess beståndsdelar och hur man går tillväga när man sätter igång en anskaffningsprocess. Jag har fått delta i

möten både med konsultföretaget, hållit egna projektmöten med berörda anställda på OSTP och varit högst delaktig i påbörjandet av processen för att införskaffa och implementera ett nytt CMMS. Därtill har jag fått djupare kunskap om hur man gör upp en kravspecifikation, och den kunskapen kan tillämpas i olika sammanhang inte bara för CMMS.

5.2 Slutord

Det har varit väldigt roligt och givande att jobba med detta projekt, framförallt är jag tacksam över all hjälp och det trevliga bemötandet jag fått vid OSTP. Jag vill rikta ett stort tack till alla som hjälpt mig att genomföra examensarbetet. Jag vill också tacka min handledare vid OSTP, Matti Ojala, och även min handledare vid yrkeshögskolan Novia, Tobias Ekfors, för tips och hjälp jag fått under arbetets gång.

6 KÄLLFÖRTECKNING

Hagberg, L., & Henriksson, T. (2018). *Underhåll i Världsklass*. Lund: OEE Consultants

AB.

Möller, P., & Steffens, J. (2006). *Underhållsteknik, faktabok*. Stockholm: Liber AB.

OSTP Finland Oy Ab. (2021). *Hämtat från OSTP presentation 2021*. OSPT .

PINJA. (u.å). *Kunnossapitojärjestelmän ostajan opas*. PINJA.

Underhåll terminologi. (2017). *SS-EN 13306:2017*. Stockholm: SIS Förlag AB.