

# Uppdatering av underhållsprogram

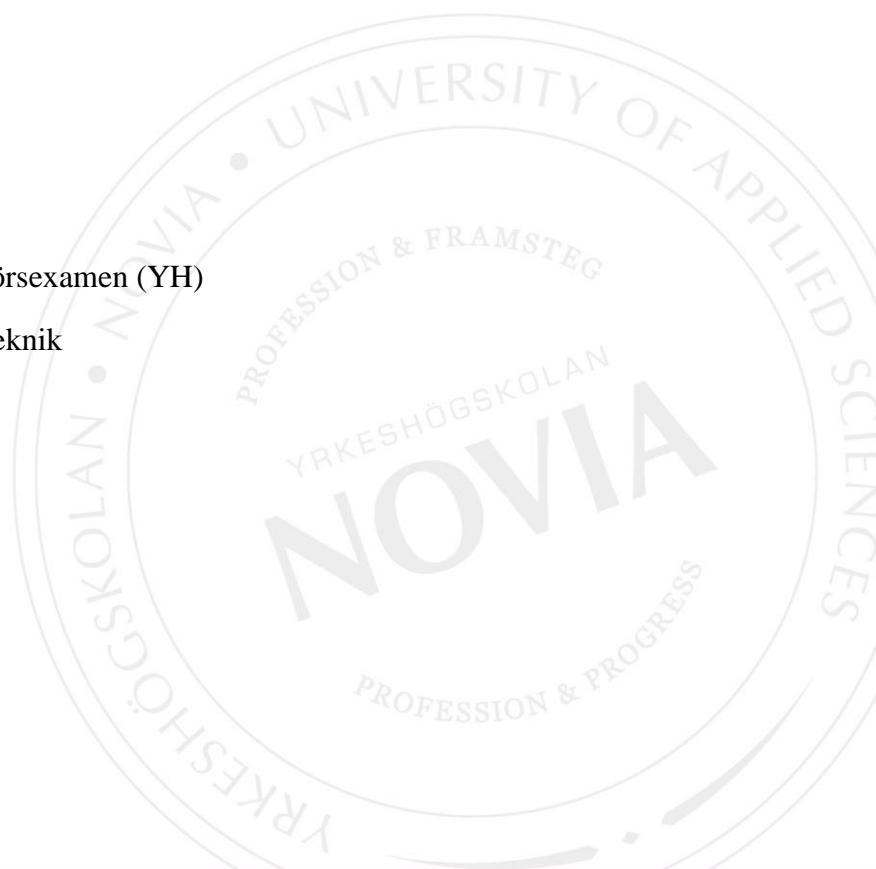
**Ab Stormossen Oy**

Linnéa Willfors

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Maskin- och produktionsteknik

Vasa 2017



## EXAMENSARBETE

Författare: Linnéa Willfors  
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa  
Inriktningsalternativ: Drifts- och energiteknik  
Handledare: Andreas Gammelgård, Thomas Kalander

Titel: *Uppdatering av underhållsprogram*

---

Datum: 29.3.2017

Sidantal: 23

Bilagor: 4

---

### Abstrakt

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Ab Stormossen Oy i Kvevlax, ett bolag inom avfallshanteringsbranschen som bland annat tar emot och behandlar bioavfall, energiavfall och slam från ägarkommunerna för att sedan av avfallet producera biogas och fordonsgas som används för uppvärmning respektive drivmedel.

Syftet med examensarbetet är att göra en uppdatering av det befintliga underhållsprogrammet vid Stormossens MBT-anläggning. Genom denna uppdatering vill man öka andelen förebyggande underhåll samt minska antalet driftsstopp och förkorta stilleståndstiderna vid MBT-anläggningen. Det nuvarande underhållsprogrammet är föråldrat och en stor del av maskinparken har blivit utbytt. Eftersom det inte finns någon egentlig underhållsavdelning är det driftspersonalen själva som sköter underhållet, vilket innebär att underhållet har förbisetts helt eller delvis.

Resultatet av detta examensarbete är ett uppdaterat anläggningsregister och underhållsprogram för MBT-anläggningen som man i ett senare skede även kan bygga vidare på och utveckla ytterligare, exempelvis genom att göra ett automatiserat underhållsprogram. Dessutom har det gjorts upp riktlinjer och tagits fram hjälpmedel för att underlätta underhållsarbetet.

---

Språk: svenska

Nyckelord: underhållssystem, förebyggande underhåll

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Linnéa Willfors  
Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa  
Suuntautumisvaihtoehto: Käyttö- ja energiatekniikka  
Ohjaajat: Andreas Gammelgård, Thomas Kalander

Nimike: *Kunnossapito-ohjelman päivittäminen*

---

Päivämäärä: 31.3.2017

Sivumäärä: 23

Liitteet: 4

---

### **Tiivistelmä**

Tämä opinnäytetyö on suoritettu Koivulahdessa sijaitsevalle Ab Stormossen Oy:lle, joka toimii jätealalla vastaanottamalla ja käsittelemällä biojätettä sekä lietettä jotka tulevat omistajakunnista ja lähialueelta. Biojätteestä ja lietteestä valmistetaan biokaasua lämmitys- ja liikennepolttoainekäyttöön.

Opinnäytetyön päätarkoitus on päivittää MBT-laitoksen kunnossapito-ohjelma. Päivityksen avulla toivotaan, että ehkäisevän kunnossapidon määrä lisääntyy ja samalla käyttökatkokset vähenevät. Nykyinen kunnossapito-ohjelma on vanhentunut ja suurin osa konekannasta on vaihdettu uusimpiin malleihin. Stormossenilla ei ole varsinaista kunnossapito-osastoa ja siksi prosessinhoitajat itse suorittavat laitoksen huoltotyöt. Tämän takia osa huoltotoista on jäänyt huomiotta.

Opinnäytetyön tulos on päivitetty käyttöomaisuusrekisteri sekä kunnossapito-ohjelma, jota voidaan kehittää vielä enemmän, muun muassa automatisoimalla sitä. Lisäksi on luotu apuvälineet ja ohjeet huoltotyön suorittamiseen.

---

Kieli: ruotsi

Avainsanat: kunnossapito-ohjelma, ehkäisevä kunnossapito

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Linnéa Willfors  
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa  
Specialization: Operation and Energy Engineering  
Supervisors: Andreas Gammelgård, Thomas Kalander

Title: *Update of an Existing Maintenance System*

---

Date: March 29, 2017

Number of pages: 23

Appendices: 4

---

### **Abstract**

This Bachelor's thesis was made on behalf of Ab Stormossen Oy in Koivulahti, a company in the waste disposal trade that receives and treats organic waste from several municipalities in the area. From the waste Stormossen produces biogas for heating and fuel purposes.

The main purpose of this thesis is to update the existing maintenance system at the waste treatment plant. By updating the maintenance system, the company is hoping to increase the amount of preventive maintenance that is carried out and at the same time minimize production loss due to unexpected downtime and failures. The existing maintenance system is old and a lot of the equipment has been replaced with updated versions. There are no specialized maintenance department at Stormossen, the operators themselves handle most of the maintenance work at the plant and the surrounding facilities, and because of this important preventive maintenance work has been ignored.

The result of this thesis is an updated maintenance system for the mechanical and biological treatment plant. It is possible to further develop the updated maintenance system in the future, for example by making an automated version.

---

Language: Swedish

Key words: maintenance system, preventive maintenance

---

## **Förord**

Arbetet med detta examensarbete har fortgått under perioden november 2016 – april 2017 vid sidan av de övriga studierna. Examensarbetet utgör den sista delen av mina studier inom maskin- och produktionsteknik med inriktning inom drifts- och energiteknik som avlagts vid Yrkeshögskolan Novia, enheten för teknik- och kommunikation, i Vasa.

Examensarbetet utfördes i samarbete med Ab Stormossen Oy och jag vill därför rikta ett varmt tack till företaget, speciellt till Thomas Kalander, som fungerat som handledare från företagets sida, samt till övriga anställda vid Stormossen som bidragit med värdefull information och som tog sig tid att svara på mina frågor angående underhållsverksamheten. Tack även till Andreas Gammelgård som fungerat som handledare från skolans sida och som hjälpt mig med den teoretiska delen av arbetet samt uppmuntrat mig till att färdigställa detta examensarbete. Avslutningsvis, ett stort tack till vänner och bekanta som sporrat mig till att fortsätta arbeta med examensarbetet även om det ibland känts hopplöst.

Vasa 5.4.2017

*Linnéa Willfors*

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.1.1	Mål.....	1
1.2	Bakgrund.....	1
1.2.1	Nulägesbeskrivning .....	2
1.3	Avgränsningar.....	2
1.4	Företagsbeskrivning.....	2
1.4.1	MBT-anläggningen.....	3
1.5	Disposition .....	5
2	Teori - Underhållsteknik.....	5
2.1	Underhåll i allmänhet.....	5
2.1.1	Avhjälpande underhåll.....	7
2.1.2	Förebyggande underhåll .....	8
2.1.3	Underhållets ekonomiska betydelse .....	9
2.1.4	Analys av underhållsbehov.....	10
2.2	Val av underhållsfilosofi.....	11
2.3	Underhållssystem.....	12
2.3.1	Underhållssystemens uppbyggnad .....	12
2.4	Riskklassificering av maskiner .....	14
2.5	M-files.....	16
3	Tillvägagångssätt .....	17
3.1	Inledande fas .....	17
3.2	Uppgörande av anläggningsregister.....	17
3.2.1	Riskklassificering .....	18
3.2.2	Maskinkort.....	18
3.2.3	Ansvarspersoner .....	18
3.3	Uppgörande av underhållsschema .....	19
4	Resultat .....	20
4.1	Anläggningsregistret .....	20
4.2	Underhållsscheman .....	20
4.3	Övriga dokument .....	20
5	Diskussion .....	21
5.1	Problem och svårigheter .....	21
5.2	Förbättringsförslag.....	22
5.3	Framtidsutsikter .....	22
6	Källförteckning.....	23

## **Figurförteckning**

Figur 1: Karta över Stormossens verksamhetsområde .....	3
Figur 2: Driftsäkerhetsbegreppets uppdelning. ....	6
Figur 3: Uppdelning av underhållsbegreppet .....	7
Figur 4: Startsidan i M-files. ....	16

## **Bilageförteckning**

Bilaga 1.	Anläggningsregister och maskinkort
Bilaga 2.	Dagliga kontroller vid torkanläggningen
Bilaga 3.	Veckoservice vid torkanläggningen
Bilaga 4.	Månadsservice vid torkanläggningen

# 1 Inledning

I detta inledande kapitel beskrivs syftet med och bakgrunden till examensarbetet, avgränsningarna för arbetet redogörs för och en beskrivning av uppdragsgivaren presenteras. I slutet av detta inledande kapitel presenteras en disposition över hur hela examensarbetet läggs upp.

## 1.1 Syfte

Detta examensarbete utförs på uppdrag av Ab Stormossen Oy och syftet med arbetet är att göra en uppdatering av deras underhållsprogram för den mekaniska och biologiska anläggningen vid avfallscentralen i Kvevlax, Korsholm. Genom denna uppdatering vill man förbättra driftsäkerheten för utrustningen som används dagligen i de olika processerna och minska på andelen onödiga produktionsstopp till följd av bristande underhåll samt öka andelen förebyggande underhåll som utförs på anläggningens maskiner.

### 1.1.1 Mål

Målet med detta examensarbete är att skapa hjälpmedel och riktlinjer för underhållsarbetet som personalen kan använda sig av vid planeringen och utförandet av underhållsmoment samtidigt som man får en bättre bild av när en viss maskin har blivit underhållen och vad som har åtgärdats. Underhållsprogrammet ska vara användarvänligt och lättförståeligt eftersom ett allt för komplicerat och omfattande underhållsprogram troligen inte kommer till användning i ett lite mindre företag där ingen egentlig underhållsavdelning finns utan det är driftspersonalen som ska sköta det mesta av underhållet och endast större och mer komplicerade reparationer utförs av utomstående personal.

## 1.2 Bakgrund

Idén till detta examensarbete tog form mot slutet av sommaren 2016 i samband med att praktiken led mot sitt slut och det blev aktuellt att börja fundera på ett tänkbart ingenjörsarbete. Redan under en längre tid hade det inom företaget varit tal om att underhållsprogrammet var i behov av en uppdatering eftersom stora delar av det började bli föråldrat, men ingen hade tagit tag i det innan och det blev bestämt att det skulle bli ett passande examensarbete.



### **1.2.1 Nulägesbeskrivning**

Ab Stormossen Oy:s nuvarande underhållsprogram utarbetades i början av 2000-talet och en stor del av den dåvarande utrustningen som användes i verksamhetens processer har tagits ur bruk och ersatts med nyare utrustning. Den mekaniska och biologiska anläggningen har byggts om i etapper och därför är det nu aktuellt att göra en uppdatering av underhållsprogrammet. En bidragande orsak till uppdateringen av underhållssystemet är den nya gasuppgraderingen för fordonsgas som tas i bruk i början av år 2017, vilket innebär att det blir av ännu större vikt att utrustningen fungerar och att antalet onödiga driftsstopp och haverier minskar. I nuläget har underhållet till stor del förbisetts och man har levt enligt filosofin att man kör så länge maskinen håller och endast de mest akuta problemen har blivit åtgärdade. Detta är inte lönsamt i längden varpå man nu vill försöka implementera ett mera regelbundet underhåll och få en bättre överblick över vilka maskiner som har blivit underhållna, vad som har gjorts och när underhållet utfördes. Eftersom Ab Stormossen Oy har implementerat ett ledningssystem i enlighet med de internationella standarderna ISO 9001 och ISO 14001 samt OHSAS 18001 kräver certifieringsbyråns granskare att det finns ett underhållsprogram att följa som är uppdaterat och aktuellt.

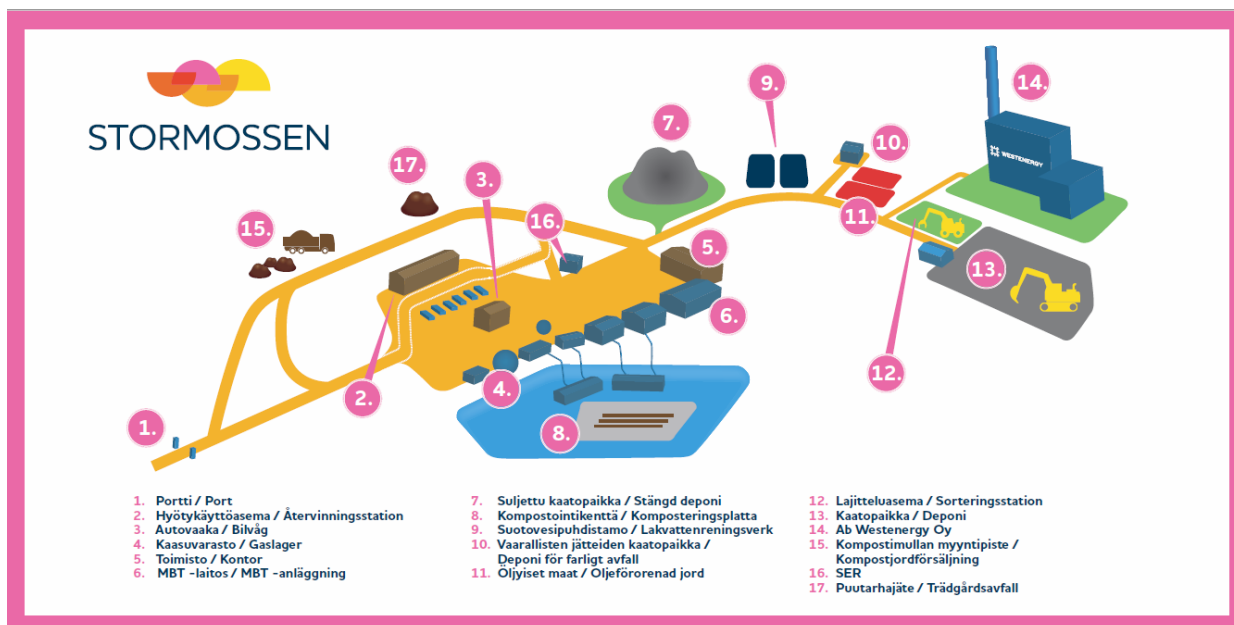
### **1.3 Avgränsningar**

Arbetet med att kartlägga maskinparkens servicebehov samt uppdatera det nuvarande serviceprogrammet så att det inkluderar hela den mekaniska och biologiska anläggningen och även den nya gasuppgraderingen som tas i bruk i början av år 2017 är ganska omfattande eftersom det ska göras delvis på både svenska och finska. Detta examensarbete kommer därför att avgränsas till uppdateringen av anläggningens underhållsprogram, i huvudsak med inriktning på förbehandlingen, mixerhallen och torkanläggningen. Arbetet med gasuppgraderingen påbörjas när anläggningens del är avklarad och det samma gäller reningsverken och den nyligen färdigställda fjärrvärmecentralen samt arbetet med att översätta dokumentationen till finska.

### **1.4 Företagsbeskrivning**

Ab Stormossen Oy är ett bolag inom avfallshanteringsbranschen som grundades år 1985 som ett samarbete mellan Vasa stad och Korsholms kommun under namnet Ab Avfallsservice Stormossen Jätehuolto Oy. I nuläget ägs bolaget av sex österbottniska kommuner; Vasa, Malax, Korsholm, Storkyro, Vörå samt Korsnäs. Bolagets huvudsakliga verksamhetspunkt är belägen vid avfallscentralen i Kvevlax och i dagsläget sysselsätter

Stormossen ca 40 personer. Vid avfallscentralen i Kvevlax återfinns den mekaniska och biologiska anläggningen som detta examensarbete berör. Utöver avfallscentralen i Kvevlax har Stormossen verksamhet på tolv orter/platser i form av återvinningsstationer som tar emot allt från trädgårdsavfall till deponi- och farligt avfall samt ett drygt 100-tal ekopunkter runt om i närområdet som tar emot papper, glas, metall och batterier. (Stormossen, u.d.)



Figur 1: Karta över Stormossens verksamhetsområde i Kvevlax, Korsholm. (Stormossens interna material, 2014)

### 1.4.1 MBT-anläggningen

MBT-anläggningen (nummer 6, figur 1) vid Stormossen i Kvevlax tar emot och behandlar bioavfall från ägarkommunerna och även från andra avfallsbolag i närområdet. Dessutom tar man emot energiavfall från företag och slam från avloppsreningsverk. MBT står för mekanisk och biologisk behandling (eng. Mechanical biological treatment) och anläggningen producerar biogas och kompostjord genom rötning under anaeroba förhållanden av det bioavfall och slam som transporteras dit från hushåll och industrier belägna i ägarkommunerna och närområdet. Biogasen används för uppvärmning av ett flertal industri- och idrottshallar i närområdet och från och med början av år 2017 ska biogasen även säljas vidare som fordonsgas. Kompostjorden som man framställer av rötresterna säljs till privatpersoner. Anläggningen består av ett flertal olika avdelningar och dessa avdelningar är: förbehandling, mixerhall, torkanläggning samt reningsverk.

*Förbehandling:* det första steget i processen att producera biogas. Förbehandlingen är den mekaniska delen av processen och hit anländer bioavfall från ägarkommunerna för att sedan krossas och malas till mindre beståndsdelar. Vid förbehandlingen sorteras även oönskat avfall som sorterats fel i hushållen eller industrierna bort, såsom plaster och annat brännbart avfall men även metaller tas bort, och det brännbara avfallet transporteras vidare till avfallsförbränningsanläggningen Westenergy som är belägen bredvid Stormossen.

*Mixerhall:* efter att bioavfallet förbehandlats transporteras det vidare till mixerhallen där den biologiska delen av behandlingen tar vid. Slammet och bioavfallet rötas under anaeroba, syrefria, förhållanden samt genom omrörning i anläggningens två bioreaktorer. Processen tar ca 20 dygn och drifttemperaturen ligger på ca 55 °C. Vid rötningen bryts organiskt material ner av mikroorganismer och biogas bildas. Biogasen består till största delen av metangas, ca ~ 65 %, och resten är till största delen koldioxid. Innan man kan använda biogasen som fordonsgas måste den renas och koldioxiden samt skadliga svavelväten avskiljs därför från metangasen.

*Torkanläggning:* torkanläggningen är den del av processen där slammet och bioavfallet avvattnas. Detta sker genom centrifugering i närvaro av polymer som gör att slammet flockas. Torkanläggningen har tre dekantercentrifuger, vars uppgift är att avvattna slammet som uppkommer i röttningsprocessens tidigare steg, och dessa centrifuger är i princip bara en roterande trumma med en oberoende roterande skruvtransportör. När slammet och polymeren matas in i blandningskammaren i trumman och därefter slungas mot väggarna genom hål i kammaren, skiljs vattnet från det fasta materialet och skruvtransportören matar ut det fasta materialet, rötresterna, medan rejektivattnet pressas tillbaka till rejektivattenutloppet i botten på centrifugen. Rötresterna komposteras på komposteringsplattan (nummer 8, figur 1), blandas med matjord, sand och kalk och säljs som kompostjord och täckningsmaterial.

*Reningsverk:* vid avfallscentralen i Kvevlax finns två stycken reningsverk, ett för lakvatten och ett för processvatten. Lakvattenreningsverket (nummer 9, figur 1) behandlar och renar lakvattnet som kommer både från den gamla avstjälningsplatsen på området och den nuvarande. Dessutom behandlas lakvattnet som uppstår vid deponin för oljeförorenad jord (nummer 11, figur 1). Det andra reningsverket, processvattenreningsverket, behandlar och renar det rejektivatten som uppstår i de olika processerna och det renade vattnet pumpas därefter vidare till Påttiska reningsverket på Brändö, Vasa, för vidare behandling.

## 1.5 Disposition

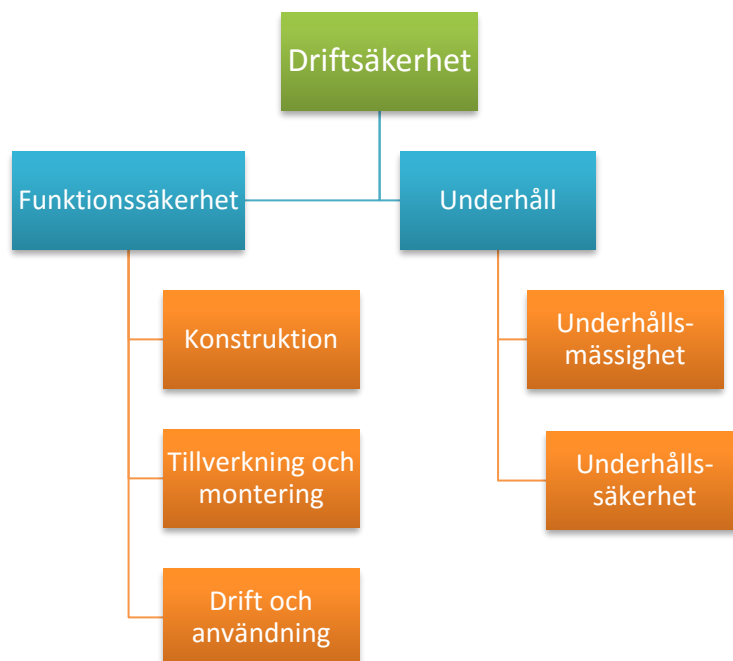
Detta examensarbete består av en teoretisk del och en praktisk del. Den teoretiska delen behandlas i kapitel 2 där bakomliggande teorier som detta examensarbete baserar sig på och tar avstamp i behandlas. I kapitel 3 beskrivs hur den praktiska delen av examensarbetet utfördes och vilka metoder som användes. Resultatet av den praktiska delen presenteras i kapitel 4 och diskuteras i kapitel 5, där också en avslutande reflektion över hela processen som detta examensarbete utgör görs.

## 2 Teori - Underhållsteknik

I detta kapitel behandlas bakomliggande teorier om underhåll och dess betydelse för ett företags produktivitet och effektivitet. I kapitlets första och andra del behandlas underhåll i allmänhet och vilka olika typer av underhåll det finns att välja på. Dessutom behandlas underhållets ekonomiska betydelse i sin korthet. I den tredje delen av teorikapitlet beskrivs vad ett underhållssystem är, vad dess uppgift är samt vilka beståndsdelar det består av och hur man bygger upp ett underhållssystem i ett företag. I kapitlets fjärde del beskrivs kort vad en riskklassificering av utrustningar är och hur man kan utföra en sådan. Avslutningsvis beskrivs i korthet det program som Stormossen använder i sin dagliga verksamhet och som är aktuellt för detta examensarbete.

### 2.1 Underhåll i allmänhet

Alla maskiner och utrustningar kräver någon mån av underhåll efter att de tagits i bruk för att driftsäkerheten och funktionen ska hållas intakt. Med driftsäkerhet avser man *”en maskins förmåga att utföra krävd funktion under givna betingelser vid ett givet tillfälle eller under ett givet tidsintervall, förutsatt att erforderliga stödfunktioner finns tillgängliga”* (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 43). Driftsäkerhet som begrepp delas upp enligt figur 2:

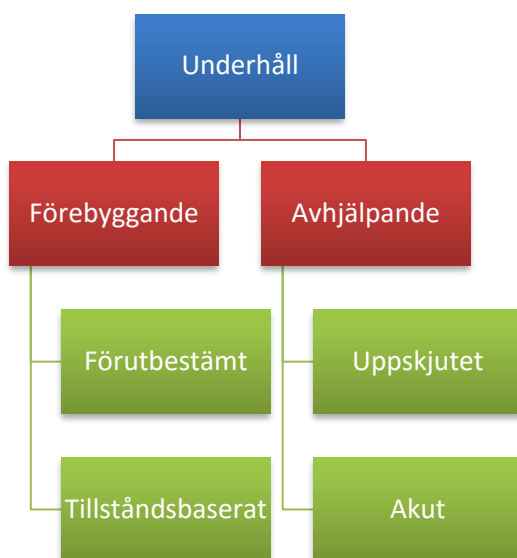


Figur 2: Driftsäkerhetsbegreppets uppdelning (Nissen, Kumar, Shunnesson, & Parida, 2010, s. 42).

Funktionssäkerheten är en enhets förmåga att utföra den funktion som krävs av den under givna förhållanden och under ett givet tidsintervall. Funktionssäkerheten hos en maskin eller komponent bestäms av dess konstruktion, drift och användning samt hur den tillverkas och monteras. Den andra beståndsdel, underhållet, delas upp i underhållsmässighet och underhållssäkerhet. Underhållsmässigheten definieras som en maskins egenskap att vid en given användning bibehållas i, eventuellt återställas till, ett tillstånd var den kan utföra krävd funktion under förutsättning att underhållet sköts. Underhållssäkerheten å sin sida syftar på underhållsorganisationens förmåga att utföra rätt åtgärd vid rätt tidpunkt, med andra ord disponera verktyg, reservdelar och underhållspersonal när dessa krävs.

De fel och störningar som kan uppkomma i ett produktionssystem beror allt som oftast på tre olika faktorer som antingen verkar enskilt eller tillsammans. Dessa faktorer kan vara antingen mänskliga, tekniska eller organisatoriska och resulterar i att en enhet upphör att utföra den funktion som man önskar och kräver av den. Man kan dela in felen i två kategorier, funktionshinderande och tillåtande fel. De funktionshinderande felen innebär att en enhet inte klarar av att utföra den funktion som den är avsedd för medan de tillåtande felen är sådana till sin karaktär att en enhet klarar av att utföra krävd funktion trots att fel föreligger. (Möller & Jürgen, 2006, ss. 34 – 40)

Beroende på hur komplicerat underhållsmomentet är kan man antingen utföra det på plats i företaget eller så blir man tvungen att skicka iväg maskinen till t.ex. tillverkaren som sedan utför det underhåll som krävs, alternativt kommer en representant från tillverkaren till företaget och utför underhållet på plats (Johansson, 1997, ss. 42 – 48). Definitionen av underhåll lyder, enligt den finska standarden SFS-EN 13306:2010: ”Kombinationen 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”. Underhållet kan delas in i två huvudkategorier beroende på om det syftar till att förhindra uppkomsten av fel eller om det endast syftar till att få maskinen i godtagbart skick efter att ett problem uppstått. Huvudkategorierna kan sedan delas in i undergrupper enligt vilket arbetssätt som tillämpas för att utföra olika underhållsmoment (se figur 3).



Figur 3: Underhållet delas in i två huvudkategorier, förebyggande underhåll och avhjäljande underhåll, och dessa delas sedan in i undergrupper beroende på hur underhållet utförs. (SFS-EN 13306:2010, 2010, s. 35)

### 2.1.1 Avhjäljande underhåll

Det avhjäljande underhållet, är som namnet säger, underhåll av maskiner och utrustningar som syftar till att få maskinen i godtagbart skick så att den klarar av att utföra det som krävs av den. I praktiken innebär det att man åtgärdar problem efter att de uppstått och upptäckts och att man endast underhåller maskinen till den grad att den klarar av att utföra sin uppgift någorlunda smärtfritt. Det avhjäljande underhållet delas in i uppskjutet underhåll och akut underhåll (se figur 3). Det uppskjutna underhållet utförs inte direkt efter att ett fel upptäckts utan man skjuter upp reparationen till ett planerat stopp medan det akuta underhållet åtgärdas

direkt. Eftersom en stor del av det avhjälpande underhållet inte planeras och förbereds i förväg utan det uppstår till följd av ett plötsligt haveri resulterar ofta denna form av underhåll i långa driftsstopp med förlorad produktion och ökade kostnader som följd. Dessutom är risken stor att reparationen sköts halvdant och i all hast, vilket i sin tur ökar risken för att ytterligare problem uppstår samt att personsäkerheten i reparationsarbetet förbises. Det uppskjutna och akuta underhållsarbetet utgörs av ett antal olika aktiviteter, såsom felsökning, förbättring, renovering, funktionskontroll samt reparationer, antingen tillfälliga eller mer permanenta. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 383 – 403)

### **2.1.2 Förebyggande underhåll**

Definitionen av det förebyggande underhållet lyder enligt den finska standarden SFS-EN 13306:2010: *”Underhåll som genomförs vid förutbestämda intervall eller enligt förutbestämda kriterier och i avsikt att minska sannolikheten för fel eller degradering av en enhets funktion”*. Det förebyggande underhållet av maskiner och utrustningar syftar till att förlänga livslängden på utrustningen eller upptäcka fel i god tid innan ett haveri inträffar. Genom att implementera ett regelbundet förebyggande underhåll i verksamheten vill man minska stilleståndstider och -kostnader samt uppnå en jämn kvalitet och produktionstakt. Till det förebyggande underhållet räknas moment som till exempel städning och rengöring av maskiner, justeringar, smörjning, inspektioner samt schemalagda reparationer och avläsningar och analyser av driftsdata. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 316 – 381)

Uppdelningen av förebyggande underhåll sker enligt figur 3 (s.7). Det tillståndsbaserade underhållet är ett arbetssätt som syftar till underhållsmoment som görs för att förhindra uppkomsten av fel och störningar. Dessa underhållsmoment består av kontroller, inspektioner och övervakning av utrustningens tillstånd med avseende på dess funktion och denna typ av underhåll genomförs antingen genom mätningar och regelbundna kontroller eller som kontinuerlig övervakning. Det tillståndsbaserade underhållet är till störst nytta när det implementeras i sådana processer där kraven på både person- och produktionssäkerhet, volym och kvalitet är höga eller där flaskhalsar i produktionen förekommer samt i de fall där bemanningen är begränsad. Det andra arbetssättet, det förutbestämda underhållet, är underhållsmoment som utförs enligt fastslagna intervaller och utan att tillståndskontroller görs innan det planerade underhållet. I praktiken utförs det förebyggande underhållet som en kombination av de båda arbetssätten genom att man slår fast rutiner och ronder för vad som ska kontrolleras och vad som ska bytas med ett bestämt intervall och dessutom

övervakas vissa kritiska komponenter kontinuerligt för att undvika kostsamma haverier. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 316 – 381)

Det förebyggande underhållet är en av de viktigare aspekterna av ett företags verksamhet och lönsamhet och det lönar sig i längden att ha ett välplanerat och väl utfört förebyggande underhåll implementerat i företaget. Det bästa förebyggande underhållet som ett företag kan uppnå erhålls genom införskaffning av nya maskiner där man har beaktat behovet av underhåll redan i ett tidigt skede eftersom det är svårt att uppnå samma nivå av förebyggande underhåll hos redan befintliga maskiner. För att man ska uppnå en acceptabel nivå på det förebyggande underhållet av befintliga maskiner vore det önskvärt om man kunde bygga bort de fel och brister som förekommer ofta och som ger upphov till stora och dyra konsekvenser. Detta är dock inte alltid möjligt och då blir man tvungen att nöja sig med att utföra förebyggande underhållsmoment enligt definitionen ovan. Innan man kan bestämma underhållsbehovet för en viss maskin är man dock tvungen att utföra en analys av hur stor inverkan på produktion, säkerhet och miljö som maskinen har vid ett eventuellt haveri och hur stort underhållsbehovet är för att ett haveri ska kunna undvikas och konsekvenserna av ett haveri elimineras. Denna analys kan göras genom en så kallad riskklassificering, som beskrivs närmare i kapitel 2.4.

### **2.1.3 Underhållets ekonomiska betydelse**

Underhåll av maskiner och utrustningar är inte enbart nödvändigt för att säkerställa att driftsäkerheten upprätthålls utan det är även av stor ekonomisk betydelse för ett företag att underhållet sköts på rätt sätt. Ett bristande underhåll resulterar i direkta underhållskostnader i form av produktionsstopp och missade leveranser samt kassationer på grund av bristande kvalitet på produkterna. Till de direkta underhållskostnaderna räknas även de kostnader som uppstår vid själva reparationen, dvs. kostnader för material, arbete, köpta tjänster etc. En dåligt underhållen anläggning ger dessutom upphov till olika indirekta underhållskostnader, bland annat i form av ökad miljöpåverkan, och uteblivna intäkter. De indirekta underhållskostnaderna är sådana kostnader som påverkas av underhållet men som uppstår någon annanstans och hit räknas allt från säkerhet till resursförbrukning. Det kan vara svårt att på ett tillförlitligt sätt mäta de indirekta underhållskostnaderna eftersom de uppkommer på många olika sätt och eftersom de ofta bokförs under t.ex. andra avdelningar eller aktiviteter. De uteblivna intäkternas storlek är beroende av två olika faktorer, dels på hur stor mängd av sin produkt som företaget klarar av att producera, dels på den kvalitet som produkterna håller och som man kan ta betalt för.



En anläggning där underhållet sköts bristfälligt resulterar i att kostnaderna för dessa tre poster, direkta och indirekta underhållskostnader samt uteblivna intäkter, ökar, och för att man ska kunna planera och sköta underhållet på rätt sätt är det viktigt att man bildar sig en uppfattning om både de direkta och indirekta underhållskostnaderna samt kostnaderna för den förlorade produktionen. Utgående från dessa kostnader kan man sedan avsätta rätt mängd underhåll till de rätta posterna. För att lyckas med underhållet bör man minska alla dessa tre olika kostnadstyper och ta i beaktande hur en förändring av en kostnadstyp påverkar de två övriga. Om man lyckas införa ett väl utfört och regelbundet underhåll förlänger man maskinernas livslängd avsevärt vilket innebär att man inte är tvungen att köpa ny utrustning lika ofta eftersom färre fel och haverier inträffar samt att risken för oväntade produktionsstopp och uteblivna intäkter minskar. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 79 – 87)

#### **2.1.4 Analys av underhållsbehov**

För att man ska kunna utveckla en fungerande underhållsverksamhet i ett företag bör man vid sidan av de olika underhållsfilosofierna känna till underhållsbehovet i företaget. Underhållsbehovet kan bestämmas utgående från underhållsstatistik, med andra ord information och kännedom om felorsaker och -frekvenser samt vilka konsekvenser dessa har på produktionen. För att man ska kunna samla in information av denna typ kan man ta hjälp av olika enkla verktyg som finns tillgängliga och som underlättar kartläggningen av underhållsbehovet. Två av de viktigaste verktygen för analysering av underhållsbehovet är flödesdiagram och systemkartläggning. Utöver dessa finns det sju andra verktyg som går under samlingsnamnet ”de sju förbättringsverktygen” och de presenteras till följande.

*Flödesdiagrammet* ger en bild av de delsystem som förekommer i ett produktionssystem och ger en klar uppfattning om vilka konsekvenser som driftsstörningar i systemet ger upphov till. Dessutom kan man bilda sig en uppfattning om alternativa flödesvägar för produktionen ifall störningar i huvudsystemet skulle uppstå.

*Systemkartläggningen* används för att kartlägga hur ett systems olika delar och komponenter hänger samman, och denna kartläggning underlättar när man ska analysera orsakerna till att en störning eller ett avbrott uppstår i ett system.

*Orsak - verkan-diagram* används för att skapa en bild av hur en störning uppstår och vilka de tänkbara orsakerna är. Detta görs för att man ska kunna åtgärda driftsstörningar som uppstår men även för att man ska kunna undvika att samma typ av problem uppstår

upprepade gånger. Det är ingen idé att åtgärda konsekvenserna av en störning om man ignorerar orsaken till att den uppstått.

*Datainsamling* är en mycket viktig del av förbättringsarbetet i ett företags underhållssystem. Data kan samlas in på många olika sätt och i många olika former, bl.a. genom intervjuer med drifts- och underhållspersonalen. All den data som samlas in bör dock kunna tolkas på rätt sätt för att man ska kunna dra nytta av den, och till detta krävs tillräcklig kunskap om verksamheten.

*Uppdelning av data* i olika grupper underlättar analysen eftersom man får en tydlig bild av vilka typer av störningar som förekommer oftast och hos vilka maskiner i produktionen som störningarna förekommer. Detta verktyg hänger samman med datainsamlingen eftersom man på förhand bör veta vilken typ av uppdelning man avser att använda på det insamlade materialet.

*Olika typer av diagram.* Diagramtyper, såsom sambandsdiagram, stapeldiagram, histogram och paretdiagram, används för att grafiskt illustrera datamängder, fördelningar samt samband mellan olika parametrar för att nämna några användningsområden.

(Nissen, Kumar, Shunnesson, & Parida, 2010, ss. 33 – 40)

## **2.2 Val av underhållsfilosofi**

De filosofier som behandlats i kapitel 2.1 är beskrivningar av mycket renodlade och teoretiska sätt att bygga upp sin underhållsverksamhet i ett företag. I praktiken är det svårt att hålla sig till endast en strategi och därför blir det ofta aktuellt att man anpassar sin underhållsverksamhet till de förhållanden och situationer som råder. Hur omfattande underhållsverksamheten i ett företag är beror i hög grad på hur stort företaget är, eftersom det i mindre företag tenderar vara driftspersonalen som sköter underhållet och ingen egentlig underhållsavdelning finns. Inom ett och samma företag förekommer det också skillnader i hur mycket underhåll som utförs eftersom olika avdelningar och maskiner kräver olika mängd underhåll för att man ska kunna upprätthålla driftssäkerheten. Underhållet får dock aldrig försummas helt eftersom detta leder till ökade kostnader. För att man ska lyckas med sin underhållsverksamhet och kunna sänka kostnaderna samt kunna hålla en hög produktionssäkerhet är det viktigt att man bestämmer sig för att följa någon form av underhållsstrategi eftersom det annars lätt blir så att det enda underhåll som utförs är

avhjälpande, dvs. efter att fel och haverier redan uppstått. (Nissen, Kumar, Shunnesson, & Parida, 2010, ss. 23 – 24)

## **2.3 Underhållssystem**

Underhållssystemen som finns tillgängliga på marknaden är utvecklade så att de ska underlätta planeringen och utförandet av underhållsarbeten samt kunna lagra information om anläggningens utrustning i form av dokument, ritningar och olika scheman. Hur välfungerande ett underhållssystem är beror i stor grad på vilken typ av maskinuppgifter och data om olika komponenter som har samlats in och blivit infört i systemet samt hur rutinerna för analyser, genomgångar och sammanställningar ser ut. Ett väl utfört underhållssystem med noggranna uppgifter om maskiner, komponenter och utrustningar resulterar i att man enklare kan planera in olika underhållsåtgärder samt att man får en bättre uppfattning om en maskins driftshistorik. Det finns ett flertal olika underhållssystem att välja mellan som har blivit mer eller mindre standardiserade och som till viss del skiljer sig från varandra i fråga om omfattning och funktioner. Gemensamt för dem alla är dock att de fungerar som registerhanterare med information om anläggningen, reservdelar och underhållsplaneringen, och för att kunna utveckla ett fullt fungerande underhållssystem krävs det att man följer upp de störningar och brister som förekommer i produktionen samt de underhållsåtgärder som utförs. (Hagberg & Henriksson, 1994)

### **2.3.1 Underhållssystemens uppbyggnad**

Underhållssystemen som används i industrierna i dagsläget är oftast datorbaserade, även om det speciellt i mindre företag fortsättningsvis förekommer manuella system. Orsaken till att de manuella systemen blir allt mer ovanliga är att de kräver mycket administrativa resurser för att skötas och uppdateras, medan datorbaserade system är mer lätthanterliga och enklare att uppdatera. Underhållssystemet byggs upp av ett antal huvudsakliga beståndsdelar, antalet kan variera beroende på hur omfattande man vill att systemet ska vara samt vilken typ och storlek av företag det är frågan om (Möller & Jürgen, 2006, s. 27). De olika beståndsdelarna, eller modulerna, är sammankopplade med varandra och om en enskild modul effektiviserar ett visst arbetsmoment så effektiviserar det totala sammankopplade underhållssystemet hela företagets verksamhet. De delar som oftast inkluderas i ett underhållssystem är följande;

- Anläggningsregister
- Förebyggande underhåll
- Underhållsplanering
- Materialhantering
- Dokumentationssystem
- Reservdelsförteckning

*Anläggningsregister:* utgör grunden för underhållssystemet och är en förteckning över alla maskiner och utrustningar som finns i anläggningen. Anläggningsregistret fungerar som en samling över all viktig maskindata, såsom fabrikat, modell- och serienummer, tillverkningsår samt övriga uppgifter om maskinens egenskaper och prestanda som kan vara relevanta. Med anläggningsregistret som grund skapas länkar till övriga moduler och eftersom ett anläggningsregister oftast byggs upp hierarkiskt blir det möjligt att spjälka upp anläggningens delar i flera mindre undernivåer, som till exempel funktion, plats eller komponent. (Hagberg & Henriksson, 1995)

*Administration av förebyggande underhåll:* underhållet som utförs i förebyggande syfte byggs upp av återkommande underhållsmoment kring anläggningens utrustning. Målet är att förebygga att störningar och problem uppstår samt öka utrustningens livslängd (Hagberg & Henriksson, 2010, s. 309). För att det ska vara möjligt att utföra förebyggande underhåll på en maskin krävs det att man känner till vilka komponenter som ska underhållas, vilken typ av underhåll det är frågan om (kontroll, smörjning etc.) samt hur ofta och under vilka driftsförhållanden som underhållet ska ske. Dessutom bör det framkomma vem som ska utföra underhållsmomentet och vid mer komplicerade underhållsmoment bör det finnas någon form av instruktioner att vända sig till.

*Underhållsplanering:* grunden till underhållsplaneringen utgörs av arbetsordersystemet. För att hålla reda på alla underhållsarbeten som utförs i ett företag gör man upp en arbetsorder för alla större arbeten som utförs där väsentlig information samlas. Denna information beskriver vad som ska utföras, på vilken maskin som arbetet utförs, vem som utför det samt eventuella villkor som gäller. Efter utfört arbete bör det rapporteras noggrant om vad som blivit gjort samt orsaken bakom reparationen för att man i fortsättningen ska ha så stor nytta som möjligt av informationen. (Möller & Jürgen, 2006, ss. 30 – 31)

*Materialhantering:* materialhanteringen kan delas in i förrådshållning och inköp. För att man ska kunna säkerställa en hög tillgänglighet på en anläggning är man tvungen att lagerhålla vissa reservdelar, främst sådana som har stor åtgång och sådana som behövs för att reparera maskiner med hög prioritet. Ofta strävar man till att minska kapitalbindningen i reservdelslagret och detta ställer i sin tur högre krav på planering och inköpsverksamhet.

*Dokumentationssystem:* för att man ska kunna hålla reda på alla dokument och ritningar som finns över anläggningar och maskiner som används vid anläggningen krävs det att man upprätthåller någon typ av dokumentationssystem som ständigt uppdateras och ses över. Ett väl utfört dokumentationssystem underlättar i många situationer eftersom det går betydligt snabbare att söka fram nödvändig information från ett ställe än om man är tvungen att leta igenom ett stort antal mappar som kan finnas utspridda över hela anläggningen. (Hagberg & Henriksson, 1995, s. 69)

*Reservdelsförteckning:* reservdelsregistrets uppgift är att hålla koll på vilka reservdelar som finns i lagret för att man i samband med reparationsarbeten ska kunna undvika att väntetider uppstår till följd av att nödvändiga reservdelar saknas. För att effektivisera processen med att anskaffa reservdelar lönar det sig att redan innan ett reparationsarbete inleds beställa hem de reservdelar som krävs och som inte finns i lager. För att detta ska fungera i praktiken krävs kunskap om vad som är orsaken till ett problem och vilka delar som utrustningen består av. Denna information fås till viss del från de dokument och manualer som följer med maskinen, men även erfarenhet av underhåll av liknande utrustningar och maskiner är till nytta vid en felsökning.

## **2.4 Riskklassificering av maskiner**

Maskiner och utrustningar har olika stor inverkan på en produktionsprocess. En del maskiner är viktigare än andra och haverier på dessa maskiner blir ofta kostsamma och ödesdiga för produktionen, medan andra inte har en lika stor inverkan på produktionen ifall problem och haverier inträffar. För att klargöra vilka maskiner som hör till vilken kategori kan man använda sig av olika metoder för att klassificera maskinerna enligt hur viktiga de är för att produktionstakten ska upprätthållas och på så sätt få en klar bild över hur stort underhållsbehovet är. Man gör helt enkelt en riskklassning av utrustningen som finns på en anläggning, till exempel genom att använda sig av en ABC – analys, som i sin enkelhet går ut på att man grupperar in alla maskiner i klasser enligt hur viktiga de är för produktionen. Genom att göra denna indelning kan man bestämma hur stort underhållsbehovet är för varje

maskin för att man sedan ska kunna anpassa underhållet och dess mängd och på så sätt undvika onödiga kostsamma haverier och produktionsstopp. Riskklassificeringen baserar sig på de konsekvenser som uppstår med avseende på produktionsstopp, säkerhet och miljö. Ju större konsekvenser och inverkan som ett fel eller haveri har på dessa faktorer desto viktigare är det att problemet åtgärdas i tid och utrustningen får därför en högre prioritet.

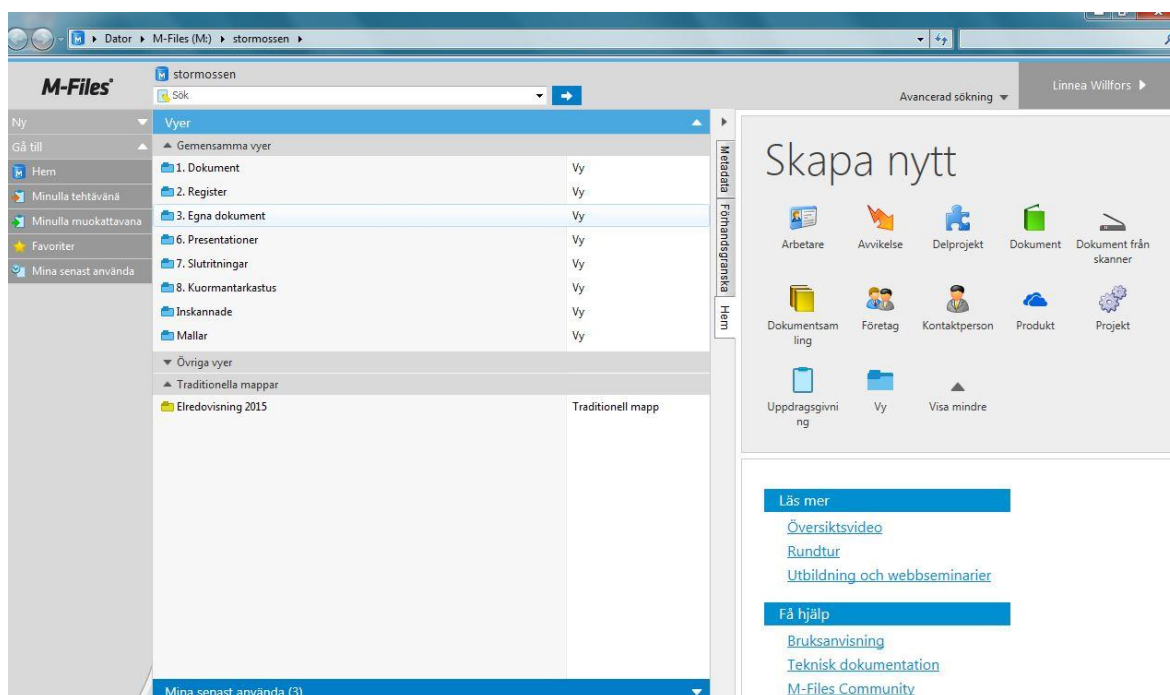
- A-klassade utrustningar anses vara mycket viktiga för produktionen och de kräver därför mest underhåll för att man ska kunna undvika kostsamma driftsstopp och haverier. Denna grupp av maskiner prioriteras högst och därför avsätts mest underhållsresurser för denna klass och underhållsmängden är större jämfört med de övriga klasserna. Förutom att utföra förebyggande underhåll och tillståndskontroller analyserar man även alla haverier som inträffat och dessutom finns alla nödvändiga reservdelar i lager.
- B-klassade utrustningar är sådana som har en medelstor inverkan på produktionen och där större haverier bör undvikas. Underhållsresurserna är något mindre än för de A-klassade utrustningarna men man utför förebyggande underhåll även på denna typ av utrustning. Tillståndskontroller utförs på sådana utrustningar i denna klass som anses ha ett högt värde och där det lönar sig att undvika att större fel uppstår. Alla reservdelar lagerhålls inte men reservdelslistor över alla nödvändiga reservdelar bör finnas tillgängliga för att förenkla anskaffningen av dessa.
- C-klassade utrustningar är den del av maskinparken som anses ha minst inverkan på produktionen ifall fel och störningar uppstår. För denna klass av maskiner är underhållsmängden minst och resurserna är små. I många fall utför man enbart avhjälpande underhåll på dessa utrustningar. Tillståndskontroller och periodiska kontroller görs på de utrustningar där man anser att det finns behov att utföra dessa för att undvika allt för kostsamma haverier. Trots att utrustningar av denna klass avsätts minst underhållsresurser utför man i vilket fall som helst analyser av de haverier som inträffar för att man ska kunna utveckla sin underhållsverksamhet och undvika att samma problem uppstår gång på gång. (Hagberg & Henriksson, 2010, ss. 320 – 321)

Man kan även gruppera in maskinerna i fler än tre grupper om behov finns och maskinparken är mycket stor. Oberoende av hur många klasser som man väljer att dela in utrustningen i och till vilken klass en maskin hör är det av stor betydelse att man analyserar alla haverier

som inträffar, speciellt större, för att man ska kunna utveckla sin underhållsverksamhet och undvika att samma typ av problem uppstår upprepade gånger.

## 2.5 M-files

Vid Stormossen använder man programmet M-files för att samla information om MBT - anläggningen samt om den interna verksamheten kring den på ett och samma ställe för att underlätta informationshanteringen inom företaget. Genom att samla all relevant information på en gemensam plattform blir det möjligt för alla som har tillgång till programmet att ta del av den information som finns där och på så vis hålla sig uppdaterad om vad som är aktuellt. I figur 4 visas startsidans utseende i M-files. Härifrån kan man navigera mellan tillgängliga mappar och dokument för att hitta det man söker. Alla som har tillgång till programmet kan skapa nytt innehåll, antingen i form av tabeller och dokument eller som projekt eventuellt delprojekt. Med hjälp av sökfunktionen kan man relativt enkelt söka efter det material som man önskar få tillgång till och man är på så vis inte tvungen att söka igenom hela databasen.



Figur 4: Startsidan i M-files. (Stormossens interna material, 2017)

Programmet är inte ett egentligt underhållsprogram anpassat för underhållsändamål med de funktioner som används när man bygger upp ett automatiserat underhållsprogram. Eftersom man från företagets sida hade önskemål om att det uppdaterade underhållsprogrammet skulle bli en del av M-files togs detta i beaktande i arbetet med den praktiska delen av

examensarbetet. Orsakerna till att man vill ha det på detta sätt och inte göra ett automatiserat underhållsprogram i detta skede har att göra med att det är ett relativt litet företag med rätt så få anställda vid den mekaniska och biologiska anläggningen. Det finns ingen underhållsavdelning i ordets rätta bemärkelse utan det är anläggningens driftspersonal som ska sköta underhållet vid sidan av sitt vardagliga arbete. Ett automatiserat underhållsprogram skulle, när det väl tagits i bruk, kräva mindre administrativa resurser men för att det skulle lyckas skulle ett nytt tankesätt behöva införas i företaget. Ett uppdaterat underhållsprogram är ett steg i rätt riktning som man i ett senare skede har möjlighet att bygga vidare på och eventuellt automatisera.

### **3 Tillvägagångssätt**

Detta kapitel behandlar den praktiska delen av examensarbetet. I kapitlet beskrivs bland annat de metoder som använts för att utföra den praktiska delen av examensarbetet, hur anläggningsregistret byggdes upp, hur den nödvändiga informationen samlades in samt hur underhållsschemat för anläggningen byggdes upp.

#### **3.1 Inledande fas**

Examensarbetets praktiska del inleddes i november 2016 med ett första möte där företagets önskemål och förväntningar gick igenom och riktlinjer för vad som skulle göras i detta arbete drogs upp. Diskussionen som fördes med handledaren från företaget samt miljö- och kvalitetschefen och företagets projektchef kretsade kring hur underhållet sköts i nuläget och hur man önskar att det borde skötas. Ingen egentlig tidsplan för när arbetet förväntades vara klart gjordes upp utan det blev bara sagt att de vill ha ett färdigställt underhållsprogram och man gav mig relativt fria händer att arbeta på att få det klart.

#### **3.2 Uppgörande av anläggningsregister**

Det första skedet i den praktiska delen av examensarbetet gick ut på att göra en inventering av vilka maskiner som används vid anläggningen i dagsläget och som därför bör omfattas av det nya underhållsprogrammet. Anläggningens olika avdelningar gick igenom turvis och alla maskiner som ansågs viktiga för produktionen och som därför kräver regelbunden service listades och grupperades enligt typ av maskin eller komponent (pump, växellåda



etc.). Därefter klassades de olika maskinerna in i olika kategorier enligt prioritet för att underhållsbehovet skulle kunna fastställas för varje enskild maskin. Prioritetsklassningen grundar sig på hur stora konsekvenser som kan tänkas uppkomma som ett resultat av att ett problem eller haveri inträffar. En sammanställning av maskinparken gjordes upp i Microsoft Excel. Dokumentation om de olika maskinerna lokaliserades och samlades ihop till en enhetlig mapp för att underlätta informationssökningen för personalen.

### **3.2.1 Riskklassificering**

Utgående från det material som samlades in om anläggningens maskiner och utrustningar gjordes en riskklassificering för maskinparken för att underhållsbehovet för varje maskin skulle kunna bestämmas. Maskinerna grupperades in i tre olika grupper, A, B och C, enligt hur viktiga de anses vara för produktionen, och ju viktigare maskinen är desto mer underhållsresurser bör avsättas för att hålla maskinen i drift och på så sätt undvika kostsamma driftsstopp. För de högst klassade maskinerna bör även de viktigaste reservdelarna om möjligt finnas i lager för att minimera stilleståndstiden. För de lägre klassade maskinerna med lägre prioritet räcker det att reservdelslistor finns tillgängliga och man avsätter mindre resurser för dessa maskiner.

### **3.2.2 Maskinkort**

Ett maskinkort är ett dokument med relevant information om en maskin. Från maskinkorten framgår märke, modell, typ av maskin, tillverkningsår samt serienummer. Ytterligare information om maskinen som kan anses vara viktig ur underhållssynpunkt att känna till kan fyllas i på kortet. Dessutom finns uppgifter om kontaktpersoner som utför servicearbeten, i de fall som servicen inte utförs av driftspersonalen, samt eventuella uppgifter om reservdelar som lagerhålls. Uppgifterna som finns på maskinkorten ska underlätta för driftspersonalen vid de underhållsarbeten som utförs och vid behov ska man kunna ta kontakt med experter för att fråga råd om hur ett visst underhållsmoment ska utföras.

### **3.2.3 Ansvarspersoner**

För varje viktigare maskin på de olika avdelningarna vid MBT - anläggningen identifierades en ansvarsperson som ska se till att underhållet av just den maskinen sköts för att onödiga produktionsstopp ska kunna undvikas. I regel är det den operatör som befinner sig vid de olika avdelningarna som är ansvarig för just den avdelningens maskiner. Vid utförd service ska ansvarspersonen dokumentera vad som blivit gjort och när servicen utförts samt kvittera

med sin namnteckning. I de fall där det finns en tydlig orsak till att ett problem eller en störning uppstått bör även detta dokumenteras för att man ska kunna utveckla sin underhållsverksamhet. På detta sätt vill man garantera att underhållet sköts och samtidigt får man en bättre bild av vem som borde sköta ett visst underhållsmoment, och ifall underhållet slarvas med vet man vart man ska vända sig.

### **3.3 Uppgörande av underhållsschema**

Utgående från den information om maskinerna som samlades in och dokumenterades i Microsoft Excel gjordes enskilda underhållsscheman upp för de olika avdelningarna. För varje avdelning gjordes listor upp över vilka dagliga, veckovisa och månatliga kontroller och underhållsmoment som ska utföras på de ur produktionssynpunkt viktigaste maskinerna vid respektive avdelning. Listorna baserar sig på den information som driftspersonalen vid de olika avdelningarna bidrog med samt egna erfarenheter och rekommendationer från maskintillverkarna. Dessa listor ska finnas tillgängliga, förutom på M-files, även i kontrollrummen ute på anläggningen för att underlätta underhållsarbetet för operatörerna samtidigt som de fungerar som riktlinjer för vilka underhållsmoment som borde utföras på regelbunden basis.

Utöver de underhållsmoment och kontroller som utförs dagligen, varje vecka samt varje månad ute på avdelningarna förekommer även större årliga servicearbeten, som i en del fall sköts av utomstående servicepersonal. Uppgifter om dessa större servicearbeten ska precis som för övriga underhållsarbeten finnas dokumenterade och lättillgängliga för driftspersonalen. Precis som för de mindre underhållsarbetena ska man vid de större årliga underhållsarbetena även dokumentera vad som blivit åtgärdat, när detta skett och vilka orsakerna till eventuella problem kan tänkas vara för att man ska kunna utveckla verksamheten.

## **4 Resultat**

I detta kapitel presenteras resultatet av examensarbetets praktiska del. Kapitlet omfattar det uppdaterade anläggningsregistret, underhållsscheman för anläggningens olika avdelningar samt övriga dokument som sammanställdes under arbetets gång och som är relevanta för underhållsverksamheten vid Stormossen.

### **4.1 Anläggningsregistret**

Anläggningsregistret för MBT-anläggningens maskinpark gjordes upp i Microsoft Excel med tillhörande maskinkort och började se ut enligt figuren i bilaga 1. I bilagan presenteras endast en del av anläggningsregistret, nämligen en tabell över de pumpar som finns vid torkanläggningen där information om utrustningen framkommer samt vem som är ansvarsperson för utrustningen i fråga. För att respektera alla och inte kränka någon lämnades kolumnen med ansvarspersoner tom eftersom syftet med figuren i bilaga 1 är att åskådliggöra hur anläggningsregistret började se ut. I verkligheten är anläggningsregistret mera omfattande och bilaga 1 representerar endast en liten del av enbart en avdelning. De övriga avdelningarnas anläggningsregister följer samma mall, maskinerna finns listade och grupperade och all nödvändig information framgår.

### **4.2 Underhållsscheman**

För varje enskild avdelning vid anläggningen utarbetades underhållsscheman och listor med kontroller och underhållsmoment som ska utföras regelbundet för att förhindra driftsstopp och störningar. I bilagorna 2 – 4 presenteras torkanläggningens underhållsschema. Dessa kontroller och underhållsmoment ska utföras regelbundet vid torkanläggningen och det är den operatör som är närvarande som har ansvaret och ska se till att de olika momenten blir gjorda. De övriga avdelningarnas underhållsscheman följer samma mall med det undantaget att de är anpassade enligt respektive avdelning och dess maskiner. Dessa listor ska finnas tillgängliga i kontrollrummen ute på anläggningen för att underlätta för processkötarna.

### **4.3 Övriga dokument**

Utöver all information som samlades in om de olika maskinerna gällande tillverkningsår, modell, serienummer etc. samlades även en hel del annan relevant information in och dokumenterades. Till dessa övriga dokument som samlades in och som är väsentliga för underhållsverksamheten vid Stormossen kan nämnas instruktionsböcker och manualer för

de maskiner som anses vara viktiga för produktionen och där driftspersonalen bör kunna ha tillgång till relevanta dokument med viktig information om maskiners prestanda, serviceintervaller och dylikt.

## **5 Diskussion**

Arbetet med att uppdatera MBT-anläggningens underhållsprogram har varit intressant, givande och lärorikt, och i vissa stunder även utmanande. Det gav mig en möjlighet att tillämpa den teori som gått igenom under utbildningens gång samtidigt som arbetet med att uppdatera ett befintligt underhållsprogram gav mig en mer praktisk inblick i hur underhållsverksamheten sköts ute på ett företag. Arbetet har gett mig värdefulla erfarenheter och kunskaper som jag tar med mig i bagaget och förhoppningsvis kommer att ha nytta av senare i arbetslivet.

Huvudsyftet med detta examensarbete var att uppdatera anläggningens underhållsprogram, vilket i min mening uppnåddes i enlighet med företagets önskemål om hur underhållsprogrammet skulle utformas och vad det skulle omfatta. Från företagets sida hade man en relativt tydlig bild av hur man ville ha det och dessa önskemål togs i beaktande under arbetets gång. Delsyften och mål som identifierades i början av arbetet var att skapa riktlinjer och hjälpmedel som driftspersonalen kan dra nytta av i sitt arbete med att underhålla anläggningens maskiner. Med dessa riktlinjer vill man även öka mängden förebyggande underhåll i företaget och samtidigt få en bättre bild av vilka maskiner som blivit underhållna och när detta skett för att undvika onödiga tidskrävande och kostsamma driftsstopp. Hur detta börjar fungera i praktiken återstår att se när företaget väl tar i bruk det uppdaterade underhållsprogrammet.

### **5.1 Problem och svårigheter**

Arbetet med uppdateringen inleddes sent hösten 2016 vilket gav upphov till stunder av tidsbrist. Det faktum att det inte finns någon egentlig underhållsavdelning gjorde att det ibland kändes svårt att få till stånd vettiga diskussioner med de anställda eftersom de var upptagna med sitt dagliga arbete och kanske inte alltid hade tid att svara på de frågor som jag hade angående underhållsverksamheten. Att det inte finns någon egentlig underhållsavdelning på företaget gjorde också att jag blev tvungen att anpassa

underhållsprogrammet enligt de resurser som företaget har tillgång till, istället för att göra ett helt automatiserat underhållsprogram med alla de moduler som vanligen ingår i ett företags underhållsprogram.

## **5.2 Förbättringsförslag**

I och med att underhållsprogrammet som togs fram i detta examensarbete fortsättningsvis sköts manuellt vore det naturligt att följande steg i uppdateringen skulle vara att införa ett automatiserat underhållsprogram i företaget eftersom det skulle kräva mindre administrativa resurser när det väl tagits i bruk och användarna vant sig vid det. Grunden för denna process är lagd i och med uppdateringen av anläggningsregistret, så följande steg skulle vara att hitta ett lämpligt underhållsprogram som passar för Stormossens behov. Diskussioner har visserligen förts om detta under examensarbetets gång men inga beslut har tagits i frågan. Eventuellt blir det aktuellt inom en snar framtid.

## **5.3 Framtidsutsikter**

När den nya gasuppgraderingen togs i bruk i början av år 2017 inleddes ett nytt kapitel i Stormossens historia, ett kapitel med troligen både med- och motgångar. När efterfrågan på biogasen som produceras vid anläggningen ökar medför det att man eventuellt kan bli tvungen att utforska nya bioavfallskällor för att klara av att tillgodose en ökad efterfrågan på biogas. Detta experimenterande med alternativa bioavfall kan komma att ställa andra krav på anläggningens maskiner och det kan orsaka oväntade problem med maskinerna som eventuellt inte är anpassade för dessa alternativa bioavfall. Eventuellt ökar även underhållsbehovet för att man ska kunna garantera driftsäkerheten på anläggningen och samtidigt höjs kraven på att driftspersonalen verkligen sköter sina underhållsuppgifter.

## 6 Källförteckning

### Tryckta källor:

Hagberg, L., & Henriksson, T. (1995). *Lönsamt underhåll Bok 7*. Stockholm: Mentor Gruppen Ab.

Hagberg, L.;& Henriksson, T. (1994). *Lönsamt underhåll Bok 1*. Helsingborg: Captrona Fackpress AB.

Hagberg, L.;& Henriksson, T. (2010). *Underhåll i världsklass*. Lund: OEE Consultants.

Johansson, K.-E. (1997). *Driftsäkerhet och underhåll*. Lund: Studentlitteratur.

Möller, P., & Jürgen, S. (2006). *Underhållsteknik, faktabok* (Andra uppl.). Stockholm: Liber Ab.

Nissen, A., Kumar, U., Shunnesson, H., & Parida, A. (2010). *Driftsäkerhet och underhåll*. Luleå: Avdelningen för Drift och Underhållsteknik, Luleå Tekniska Universitet.

SFS-EN 13306:2010. (2010). *Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia*. Helsingfors: Suomen Standardisoimisliitto.

### Elektroniska källor:

Stormossen. (u.d.). Hämtat från [http://www.stormossen.fi/Om\\_foretaget](http://www.stormossen.fi/Om_foretaget) den 21 november 2016

**Torkanläggningen**

Pumpar:

Benämning	Märke	Modell	Serienr.	Årsmodell	Prioritet	Ansvarsperson
Slampump, linje 1 (Noxon 1)	Allweiler AG	AE1E 750-ID/111 PO1	7208489	2001	B	
Slampump, linje 2 (Noxon 2)	Allweiler AG	SK 42-160 L/4	1000374140.00		B	
Slampump, linje 3 (Noxon 3)	MONO	Z16A	C830576 701		B	
Slampump, linje 3 (växellåda)	Nord Drivesystems	SK672.1F IEC132	201663002-100	2015	B	
Skumdämparpumpar, 3 st.		AD86U - MRE	16034133255 - 2		C	
Polymerpump, linje 1	RESCH	RI 30 D	6206	1992	B	
Polymerpump, linje 2	RESCH	RI 30 D	1405157	1998	B	
Polymerpump, linje 3	MONO	CML2637H13F	C830572 701	2016	B	
Matarvattenpump	KSB	ETANORM C 032-250 C10		2002	C	

**Prioritetsbeskrivning**

- A Högst prioritet, har störst inverkan på produktionen, kräver mest FU och resurser, reservdelar i lager
- B Medelstor prioritet, anpassat FU, reservdelslistor
- C Lågst prioritet, inte så stor inverkan på produktionen, AU, små resurser







## **Dagliga kontroller vid torkanläggningen**

Utförs av processkötaren

1. **Kontrollera polymernivån i blandaren, fyll på vid behov.**
2. **Kontrollera nivån av skumdämparmedel, fyll på vid behov.**
3. **Visuell kontroll av rejektvattnet.**
4. **Om någon av centrifugerna stannat, tvätta och smörj dem.**

**För allas trivsel städas arbetsplatsen efter avslutade kontroller och servicearbeten!**



## **Veckoservice vid torkanläggningen**

Utförs av processkötaren

1. Rengör centrifugernas trummor noggrant före uppstart.
2. Smörj Noxon DC20:s axiallager (två smörjpunkter).
3. Smörj Noxon DC40: axiallager (en smörjpunkt vid inloppet).
4. Smörj Noxon DC10:s axiallager (två smörjpunkter).
5. Kontrollera och rengör vid behov centrifugernas rejektvattenutlopp samt droppratten för slammet.
6. Smörj slampumparnas (BR1 och BR2) lager.
7. Granska BR2:s mellantank invändigt, töm bort ansamlad plast vid behov.
8. Töm BR2:s förkammare.
9. Kontrollera nivån på skumdämparmedlet i behållaren.
10. Töm sandavskiljaren i tunneln (1-2 ggr/vecka).
11. Töm kondensvatten ur gasomrörningen och kompressorerna.
12. Kontrollera oljenivån i Mamec-pumparna, fyll på vid behov.
13. Kontrollera centrifugernas oljenivå (byt enligt timräknare).

**För allas trivsel städas arbetsplatsen efter avslutade kontroller och servicearbeten!**



## **Månadsservice vid torkanläggningen**

Utförs av processkötaren

1. Smörj rejekttorkaren i tunneln.
2. Tömning från BR1:s botten.
3. Kontrollera oljan i humusskruvarnas växellådor (byts 1 gg/år).
4. Kontrollera oljan i slampumparnas växellådor (byts 1 gg/år).
5. Kontrollera oljan i polymeromrörarnas växellådor (byts 1 gg/år).

**För allas trivsel städas arbetsplatsen efter avslutade kontroller och servicearbeten!**