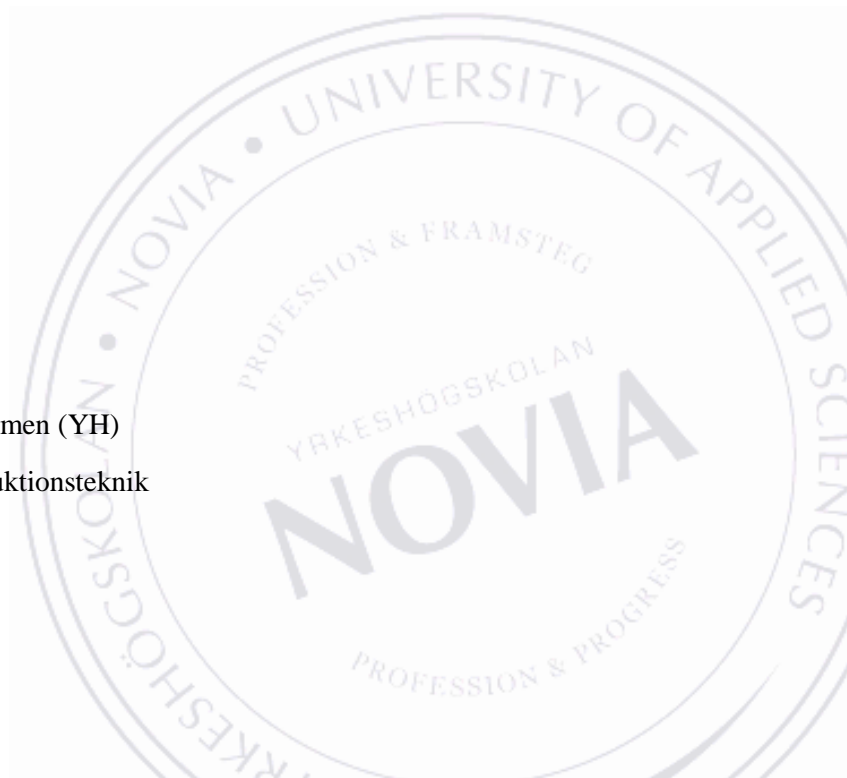


Utveckling av förebyggande underhållsprogram för renhållningsfordon

Tobias Landgårds

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningen maskin- och produktionsteknik
Vasa 2019



EXAMENSARBETE

Författare: Tobias Landgårds
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Maskinkonstruktion
Handledare: Bengt-Göran Blomqvist, AB Närpes Trä & Metall
Kaj Rintanen, Novia

Titel: Utveckling av förebyggande underhållsprogram för renhållningsfordon

Datum: 15.04.2019

Sidantal: 25

Bilagor: 2

Abstrakt

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av företaget Närpes Trä & Metall, ett bolag som tillverkar renhållningsfordon, släpvagnar och bilpåbyggnader.

Syftet med examensarbetet var att bygga upp ett servicedokument till en av företagets renhållningsfordon. I detta dokument ingår företagets rekommenderade underhållsåtgärder för förebyggande underhåll av fordonet. Målet var att framställa ett dokument där all nödvändig information om underhåll och service skall framgå.

Resultatet av detta examensarbete består av ett tvådelat dokument. Det ena dokumentet är själva servicedokumentet medan den andra delen är förklaringar till dokumentet. Detta resultat har strukturerats på ett sätt som möjliggör att man enkelt kan uppdatera och vidareutveckla dokumentet. Det slutliga resultatet uppnår de krav, mål och kriterier som ställdes i början av arbetet.

Språk: svenska

Nyckelord: förebyggande underhåll, renhållningsfordon

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Tobias Landgårds
Koulutus ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Koneensuunnittelu
Ohjaajat: Bengt-Göran Blomqvist, OY Närpiön Puu & Metalli
Kaj Rintanen, Novia

Nimike: Jätteenkuljetusajoneuvojen ennaltaehkäisevän huolto-ohjelman kehittäminen

Päivämäärä: 15.04.2019

Sivumäärä: 25

Liitteet: 2

Tiivistelmä

Opinnäytetyö on tehty toimeksiantona Oy NTM Ab:lle. NTM valmistaa jätteenkuljetusautoja, perävaunuja ja päällirakenteita.

Tämän työn päätarkoitus oli muodostaa huoltoasiakirja yhdelle jätteenkuljetusautomallille. Huoltoasiakirjaan tulisi sisällyttää yrityksen suositellut ajoneuvon ennaltaehkäisevän huollon huoltotoimenpiteet. Tavoite oli valmistaa asiakirja, josta kaikki tarpeelliset tiedot huollosta löytyy.

Opinnäytetyön tulos koostuu kaksiosaisesta asiakirjasta. Ensimmäinen osa on huoltoasiakirja ja toisessa osassa on asiakirjan selitykset. Asiakirja on muodostettu sillä tavalla, että sitä helposti voi päivittää ja kehittää. Lopputulos täyttää kaikki ennalta asetetut tavoitteet.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: ennaltaehkäisevä huolto, jätteenkuljetusauto

BACHELOR'S THESIS

Author: Tobias Landgärds
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa
Specialization: Construction
Supervisors: Bengt-Göran Blomqvist, NTM
Kaj Rintanen, Novia

Title: Development of Preventive Maintenance Program for Refuse Collection Vehicles

Date: 15.04.2019

Number of pages: 25

Appendices: 2

Abstract

This bachelor thesis is commissioned by Oy NTM Ab, which manufactures refuse collection vehicles, trailers and bodyworks.

The purpose of this work was to develop a maintenance document for one of the company vehicles. The document includes the manufacturer's recommended actions for the preventive maintenance of the vehicle. The goal was to develop a document where all the important information of the maintenance is be included.

The results of this thesis consist of two different documents. The first document is the maintenance document itself and the other document presents the explanations to the main document. This result has been developed in a way that simplifies the process of updating and further developing the document. The results meet the demands and goals that was set at the start of this project.

Language: swedish

Key words: preventive maintenance, refuse collection vehicles

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Företaget	2
1.4.1 Historia	3
1.5 Disposition.....	4
2. Teori	5
2.1 Renhållningsfordon	5
2.2 Underhåll i allmänhet	7
2.3 Underhållsvarianter.....	8
2.3.1 Avhjälpande underhåll.....	8
2.3.2 Förebyggande underhåll	10
2.4 Smörjning	11
2.4.1 Viskositet.....	11
2.4.2 Centralsmörjning	12
2.5 Hydraulikssystem	13
2.5.1 Underhåll av hydrauliksystem	14
3. Metod	15
3.1 Uppgiften	15
3.2 Processen	15
3.3 Definition av målgruppen	16
3.4 NTM Service Online.....	16
4. Resultat.....	17
4.1 Dokumentet	17
4.2 Förklaringar till dokumentet.....	17
4.3 Renhållningsfordonets utrustning	18
4.3.1 Hydrauliksystemet	18
4.3.2 Säkerhetssystem.....	19
4.3.3 Kärlyften.....	21
4.3.4 Komprimator	21
4.3.5 Skåpet	22
4.3.6 Centralsmörjningen	23
5. Diskussion	24
6. Källförteckning.....	25

Figurförteckning

- Figur 1. <http://www.ntm.fi/> (u.å.) [hämtat 23.01.2019]
- Figur 2. <http://www.ntm.fi/fi/renhallningsfordon> (u.å.) [hämtat 03.02.2019]
- Figur 3. <http://www.ntm.fi/fi/renhallningsfordon> (u.å.) [hämtat 03.02.2019]
- Figur 4. <http://www.ntm.fi/fi/renhallningsfordon> (u.å.) [hämtat 03.02.2019]
- Figur 5. Underhållsvarianter. (Möller & Jürgen, 2007, s. 27)
- Figur 6. Typer av avhjälpande underhåll. (Möller & Jürgen, 2007, s. 28)
- Figur 7. Typer av förebyggande underhåll. (Möller & Jürgen, 2007, s. 39)
- Figur 8. Enklaste modellen av centralsmörjning. (Bloch, 2009, s. 167)
- Figur 9. Hydrauliksystemet på baklastarmodellen. (NTM internt dokument)
- Figur 10. Manöverbox. (NTM internt dokument)
- Figur 11. Säkerhetsstötta. (NTM internt dokument)
- Figur 12. Exempel på placering av varningsdekaler. (NTM internt dokument)
- Figur 13. Lyfte av sopkärl med kärlllyft. (NTM internt dokument)
- Figur 14. Lyfte av fordonets komprimator. (NTM internt dokument)
- Figur 15. Uttryckarplattan. (NTM internt dokument)
- Figur 16. Centralsmörjningsenhetens kontrollpanel. (NTM internt dokument)

Bilageförteckning

- Bilaga 1. Resultatet av servicedokumentet.
- Bilaga 2. Förklaringar till punkterna i dokumentet.

Förord

Detta examensarbete fick jag under hösten 2018 och arbetet har fortgått under perioden november 2018 – april 2019 vid sidan av de övriga studierna. Examensarbetet utgör den sista delen av mina studier inom maskin- och produktionsteknik med inriktningen maskinkonstruktion som avlagts vid Yrkeshögskolan Novia i Vasa.

Examensarbetet utfördes i samarbete med Oy Närpes Trä & Metall Ab. Jag vill tacka företaget samt Bengt-Göran Blomqvist, som fungerat som min handledare från företaget sida, samt till de övriga anställda på NTM som hjälpt till och bidragit med information. Vill även tacka Kaj Rintanen som fungerat som handledare från skolans sida och hjälpt mig med den teoretiska delen av examensarbetet.

Vasa, april 2019

Tobias Landgårds

1. Inledning

I detta kapitel presenteras examensarbetet i korthet. I det inledande kapitlet beskrivs bakgrunden till examensarbetet, därefter syftet med detta arbete. Slutligen beskrivs avgränsningar samt en kort presentation om företaget och dess historia.

1.1 Bakgrund

Dokumentering är väldigt viktigt för de flesta företag idag för att uppehålla ordning och reda på all nödvändig information som används inom företaget. Digitalisering av dokument och information blir allt vanligare och man strävar mera emot att få all information tillgänglig via dator. På det här sättet blir det smidigare och snabbare för företag att få tillgång till denna information.

För att uppnå effektivt underhåll samt att behålla god driftsäkerhet är det viktigt med dokumentering. På Närpes trä & metall, NTM, har man tidigare inte haft något elektroniskt dokument eller system som möjliggjort att man kan spara information om service och underhåll på sopbilarna. I dagens läge får kunden vid köp av sopbil en så kallad servicebok där man kan skriva ner vad som gjorts åt sopbilen vid varje service. Detta har varit upp till kunden att göra beslutet om de vill uppehålla data och information om underhåll i denna bok, men man rekommenderar från företaget att hålla koll på serviceinformationen.

Företaget har som mål att få serviceboken i elektronisk format inom en nära framtid. Detta skulle möjliggöra att även företaget har tillgång att se information om hur sopbilarna underhållits och servats. På det här viset ska NTM ha möjlighet att kontrollera om kunden har underhållit renhållningsfordonet enligt de direktiv som angetts i bruksmanualen vid t.ex. garantifrågor.

1.2 Syfte

Huvudsyftet i detta examensarbete var att skapa ett underhållsdokument åt NTM:s renhållningsfordon. I dokumentet ska ingå företagets rekommenderade underhållsåtgärder för förebyggande underhåll av fordonet. Målet var att framställa ett dokument där all nödvändig information om underhåll och service skall framgå. Dokumentet ska underlätta

serviceprocessen som kund eller verkstad utför på fordonet. Kunden och verkstaden skall ha tillgång till servicedokumentet via nätet.

Underhållsdokumentet inriktar sig åt sopaggregatet som monteras på det bärande fordonet. När en kund beställer ett renhållningsfordon av NTM, får kunden själv bestämma fordonets modell och tillverkare. När detta fordon anländer till NTM påbörjas monteringen av själva sopaggregatet. Fordonets underhållsdirektiv fås därför från respektive tillverkare och NTM ger rekommenderade underhållsmetoder på sopaggregatet som monterats på fordonet.

1.3 Avgränsningar

Arbetet kommer att inrikta sig åt NTM:s vanligaste sopbilmodell, d.v.s. baklastare med endast ett fack baktill. Examensarbetet kommer inrikta sig på uppbyggnaden av innehållet och struktureringen av dokumentet. Dokumentets layout kommer fungera som en standardmall med tanke på skapandet av dokument för resten av sopbilmodellerna. Dokumentmallen som skapas ska enkelt gå att uppdatera eftersom sopbilmodellerna ständigt uppdateras samtidigt som man vill effektivisera underhållet och underhållsmetoderna.

1.4 Företaget

Närpes trä och metall, som också kallas NTM, är ett snart 70-årigt företag som har moderbolaget i Närpes. Bolaget grundades år 1950 och i dag en medelstor karosserifabrik. NTM har i dagens läge ca 600 anställda, varav ca 400 i Närpes. År 2018 låg omsättningen på ca 85 miljoner och man producerade 571 renhållningsfordon.

NTM har idag dotterbolag i Sverige, Estland, Storbritannien, Ryssland, Tyskland och Polen. NTM:s största marknadsområde består av de nordiska länderna, men innefattar även Storbritannien, Ryssland, Holland, Österrike, Polen, Kroatien och de baltiska länderna. (Allmänt om företaget, 2019)

1.4.1 Historia

Bolaget grundades år 1950 av Lennart Nordin. Till en början bestod produktion bland annat av möbler, skottkärror, köksskåp, biltraktorer, värmeradiatorer och dessutom utfördes reparationer av jordbruksredskap. År 1968 var NTM först i Finland med att introducera självbärande ramkonstruktion för lastfordon. I mitten på 1970-talet började man med tillverkning och försäljning av sopbilar. I dagens läge står sopbilarna för över hälften av företagets omsättning. (Historik och nyckelfakta om NTM, 2019)



Figur 1. Flygbild på NTM:s fabriksområde i Närpes. (Allmänt om företaget, 2019)

1.5 Disposition

Här beskrivs examensarbetets alla kapitel, vad de innehåller och vad som kommer tas upp:

- I det första kapitlet presenteras bakgrunden, syfte och avgränsningar till detta arbete. Kapitlet avslutas med en presentation av företaget och dess historia.
- I kapitel 2 beskrivs teorin som arbetets utförande baserar sig på. Kapitlet börjar med en insikt inom underhållsteknik och dess grunder. I kapitlet tas också upp teori om olika system som renhållningsfordonen är utrustade med och hur dessa underhålls.
- I kapitel 3 presenteras arbetsgången och hur man gått till väga för att lösa uppgiften. I kapitlet beskrivs även mera ingående om dokumentets huvudsyfte och hur det kommer användas.
- I kapitel 4 presenteras resultatet av arbetets praktiska del och dess innehåll. I kapitlet presenteras även några av de system och utrustning som den praktiska delen innehåller.
- I kapitel 5 diskuteras arbetets resultat och reflektioner kring arbetet. I kapitlet tas även upp några förbättringsförslag.

2. Teori

I detta kapitel behandlas teorin som omfattar arbetet. Kapitlet börjar med en kort presentation av de olika renhållningsmodellerna och vilket fordon som detta arbete inriktar sig på. I kapitel 2.2 redogörs för underhåll i allmänhet och vilka typer underhållet kan delas in i. Kapitel 2.3 behandlas grunderna i smörjning för att sedan ge läsaren grundläggande information om smörjningssystemet som de flesta renhållningsfordon är utrustade med idag. Kapitlet avslutas med en insikt i hydraulik och hur dessa hydrauliksystem underhålls.

2.1 Renhållningsfordon

Renhållningsfordon som tillverkas på NTM idag kan delas in i 3 olika huvudgrupper. Dessa modeller består av: baklastare, frontlastare och sidlastare. Detta arbete kommer att rikta in sig på baklastarmodellen.

På baklastarmodellen töms soptunnorna bakifrån med hjälp av en kärllift.



Figur 2. Baklastare. (Renhållningsfordon, 2019)

Frontlastarmodellen lyfter och tömmer soptunnan framifrån med hjälp av en hävarm.



Figur 3. Frontlastare. (Renhållningsfordon, 2019)

Sidlastarmodellen tömmer soptunnan från sidan med hjälp av en kärlllyftsarm.



Figur 4. Sidlastare. (Renhållningsfordon, 2019)

2.2 Underhåll i allmänhet

Man har upptäckt idag att strategin där man väntar med underhållet tills utrustningen går sönder inte är en bra idé. Man vill förlänga den tid som utrustningen fungerar störningsfritt genom att utföra regelbundet underhåll. När utrustningen fungerar som den ska så minskar underhållskostnaderna som leder till förbättrad ekonomi för företaget. (Möller & Jürgen, 2007, s. 5)

Det primära målet med underhåll är att skapa driftsäkerhet. Man vill undvika personsador vid möjliga haverier. Dessutom vill man undvika oplanerade stopp under produktion. Man vill att utrustningen ska fungera under den tid man bestämt mellan de planerade stopp som är inlagda för underhåll.

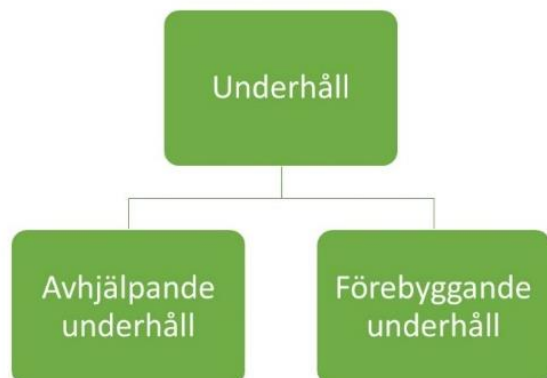
”Utrustningen ska fungera när den ska fungera” (Möller & Jürgen, 2007, s. 6)

Underhåll kostar, alla produkter i dag kräver något slag av underhåll under produktens livstid även om det enbart handlar om så simpelt underhåll som att rengöra produkten. Förr i tiden hade man tankesättet att ”underhåll är en oundkomlig kostnad” eller ”det går inte att skära ner på underhållskostnaderna” men idag har man insett att man kan förbättra på många av dessa saker. Man har tidigare ignorerat att ett dåligt underhåll har negativ inverkan på produktens kvalité, produktionskostnader och den slutliga vinsten på produkten.

En stor orsak till att dåligt underhåll uppkommer är att man saknar data gällande behovet av reparationer eller underhåll. Med hjälp av olika metoder och datasystem har man idag fått mera fakta om underhållsteknik och hur man hjälp av denna information kan eliminera onödiga reparationer, förhindra katastrofala maskinfel och minimera på den totala kostnaden för underhållning. (Moblely, Maintenance Fundamentals, 2004, ss. 1-2)

2.3 Underhållsvarianter

Underhåll kan delas in i två huvudgrupper, avhjälpande underhåll och förebyggande underhåll.



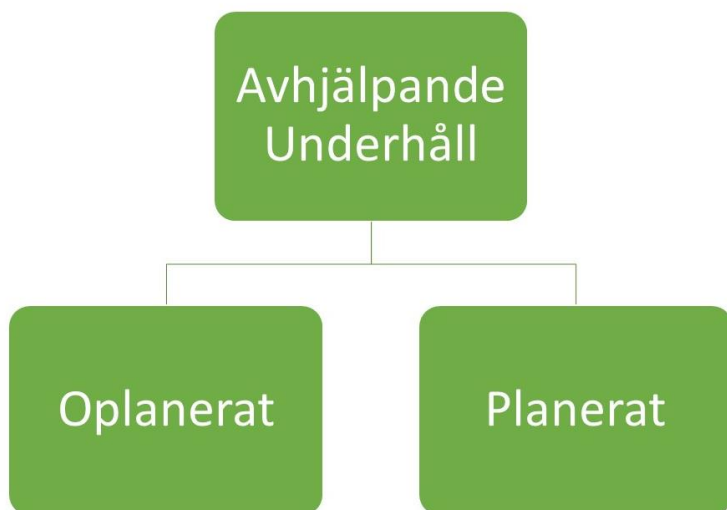
Figur 5. Underhållsvarianter. (Möller & Jürgen, 2007, s. 27)

Dessa två huvudgrupper går att delas in i fler undergrupper beroende på hur underhållet utförs. Man försöker sträva efter att hålla sig till förebyggande underhåll så långt som möjligt för att hålla underhållskostnader så låga som möjligt och förlänga utrustningens livstid. Att eliminera avhjälpande underhållet totalt är svårt i många fall eftersom problem och haverier kan uppstå oberäknat.

2.3.1 Avhjälpande underhåll

Med avhjälpande underhåll menas underhåll där man återställer funktionsdugligheten på utrustningen genom att åtgärda ett problem eller fel. Avhjälpande underhåll kan utföras på två olika sätt, planerat och oplanerat. Oplanerat eller akut avhjälpande underhåll innebär att det skett ett problem eller fel som måste åtgärdas omedelbart för att produktion ska kunna fortsätta. Vid planerat avhjälpande underhåll menas att man har insett ett problem som

uppstått men man gör valet att skjuta upp underhållet för en kortare tid. På detta sätt kan man planera i förväg hur underhållet ska utföras. (Möller & Jürgen, 2007, ss. 27-28)



Figur 6. Typer av avhjälpande underhåll. (Möller & Jürgen, 2007, s. 28)

Oplanerat underhåll är den dyraste underhållstypen. Orsakerna till dessa kostnader är oftast på grund av dyra investeringar i nya reservdelar, höga arbetskostnader för övertid, längre maskinstopp och låg produktion. (Moblely, An Introduction to Predictive Maintenance, 2002, ss. 2-3)

Vid planerat avhjälpande underhåll noterar man problemet och skjuter upp underhållsarbetet till nästa planerat stopp eller annat produktionsuppehåll. Kostnaderna på grund av haveri kan på detta sätt sänkas eftersom produktionen inte avstannar. Man kan köra vidare med produktionen och skjuta upp underhållet till en senare tidpunkt. Tiden man skjuter upp detta underhåll är oftast under 48 timmar enligt många företag. (Möller & Jürgen, 2007, s. 28)

Fördelar med avhjälpande underhåll:

- Lämplig för maskiner som är enkla att byta ut eller har låg inköpskostnad.
- Lämplig för vissa maskiner i enkla uppbyggda system där inga kostsamma bieffekter kan förväntas vid haveri.
- Kräver inga eller begränsade investeringar i kompetens eller teknik.

Nackdelar med avhjälpande underhåll:

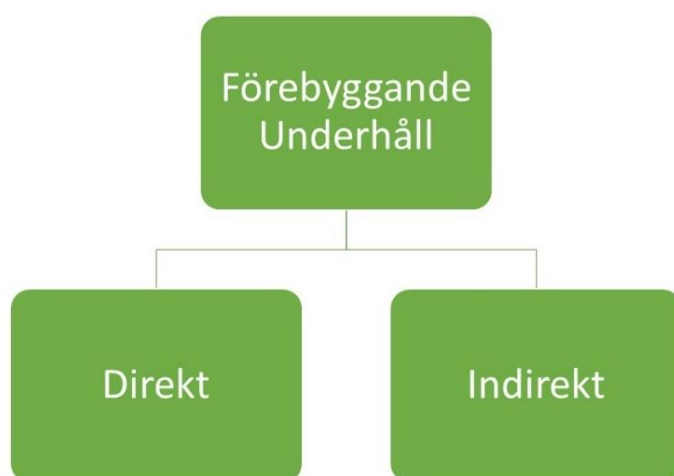
- Innebär akuta oförutsedda maskinhaverier.
- Svårt och ibland omöjligt att planera underhållsverksamheten.
- Kapitalförstöring, små maskinproblem förblir upptäckta och utvecklas till kostsamma haverier.
- Låg eller ingen kompetensutveckling av personalen.
- Risk för personsador vid haverier.
- Ökad miljöpåverkan.
- Högre energiförbrukning.

(Avhjälpande underhåll, 2019)

2.3.2 Förebyggande underhåll

Det finns många olika typer av förebyggande underhåll men alla förebyggande underhållssystem är tidsdrivna, betyder att man har bestämt en tidpunkt på hur ofta detta underhåll ska utföras. Huvudsyftet med förebyggande underhåll är att upptäcka fel i god tid före haverier uppstår och att försöka förlänga utrustningens livstid. Med hjälp av ett väl strukturerat förebyggande underhållssystem kan man förbättra på kvaliteten, produktiviteten och lönsamheten på utrustningen samt dessutom minimera på underhållskostnaderna. (Moble, An Introduction to Predictive Maintenance, 2002, ss. 3-5)

Förebyggande underhåll kan delas in i 2 huvudgrupper, direkt och indirekt underhåll:



Figur 7. Typer av förebyggande underhåll. (Möller & Jürgen, 2007, s. 39)

Direkt förebyggande underhåll omfattar åtgärder som t.ex. rengöring, smörjning, ytbehandling, justeringar eller renoveringar för att förhindra haverier och för att uppehålla funktionssäkerheten. Till det indirekta förebyggande underhållet omfattas åtgärder som ger effekt först när de upptäckta felen har reparerats. Till denna kategori hör underhållsmoment som t.ex. inspektioner, tillståndskontroller eller slitagekontroller för att förhindra uppkomsten av framtida fel eller haverier. (Möller & Jürgen, 2007, ss. 39-40)

2.4 Smörjning

När ett objekt glider över ett annat objekt uppstår friktion. För att minska på denna friktion krävs att man har ett ämne eller substans som med hjälp av dess egenskaper reducerar friktionen mellan objekten. Den mest använda friktionsminskande substansen idag är vätska. Alla vätskor smörjer till en del, men vissa smörjer bättre än andra.

De mest använda typerna av smörjmedel inom metallindustrin idag är petroleumbaserade smörjmedel. Varför man använder dessa smörjmedel är för deras unika egenskaper:

- Bra vattentålighet.
- Naturligt rostskyddande.
- Relativt god termisk stabilitet.
- Dess förmåga att förflytta värme.

(Bloch, 2009, ss. 1-2)

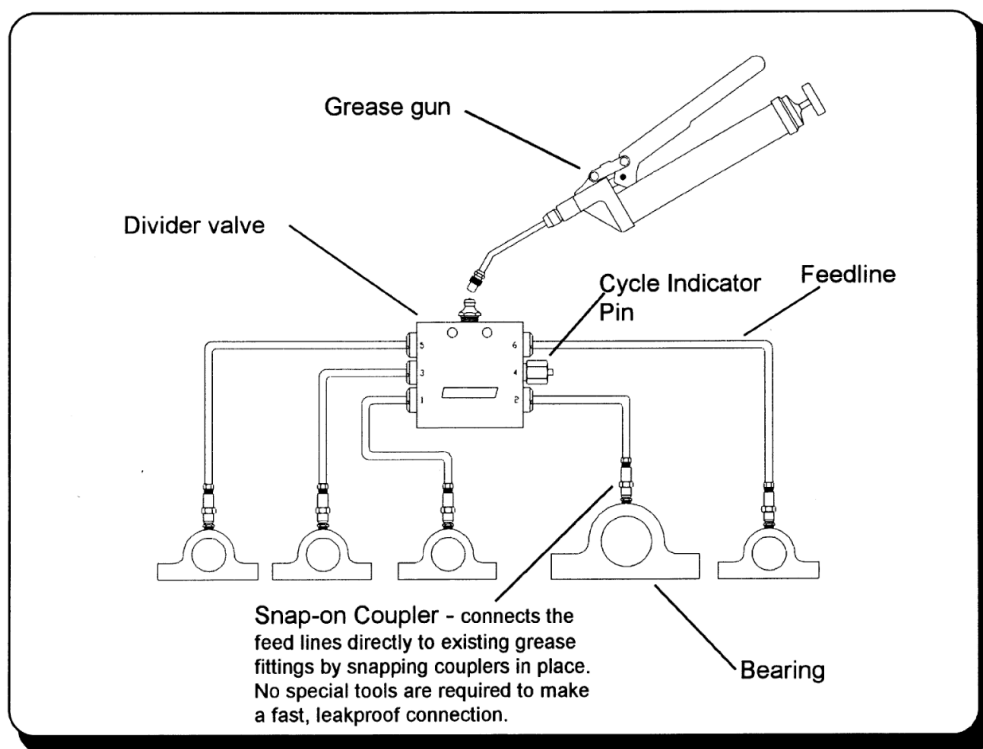
2.4.1 Viskositet

För att förstå hur olja flyter in och bär upp belastningen i t.ex. ett lager måste vi först förstå vad viskositet innebär. Viskositeten är oljans viktigaste egenskap och hela smörjningsprincipen bygger sig på viskositet. Viskositeten är ett mått på vätskans trögflutenhet eller inre friktion. Tjocka vätskor har högre viskositet vilket betyder att de flyter långsamt. Tunna vätskor som t.ex. vatten har lägre viskositet som leder till att de flyter lättare.

Viskositeten på olja är inte konstant utan varierar med temperaturen. När olja blir varmare sjunker viskositeten som resulterar i att oljan blir tunnare och flyter lättare. Likaså omvänt, när temperaturen på oljan skylls ner blir viskositeten högre som resulterar i att den blir mera trögflytande och tjockare. Med detta sagt, ett numeriskt tal på viskositet i sig självt är värdelöst om inte ett sammanhängande temperaturvärde finns definierat. (Bloch, 2009, s. 3)

2.4.2 Centralsmörjning

Lager som behöver smörjas regelbundet brukar oftast vara utrustade med nippel som möjliggör att man kan smörja med hjälp av en smörjspruta eller fettpistol. Om man har många lager i samma system som behöver smörjas kan man införa ett smörjningssystem för att underlätta smörjningsprocessen. Det vanligaste smörjningssystemet som används för en sådan uppgift är ett centralsmörjningssystem. Det enklaste centralsmörjningssystemet består av en nippel som är positionerad i en typ av delningsventil, denna ventil fördelar smörjningen till alla lager via ledningar. (Bloch, 2009, s. 167)



Figur 8. Enklaste modellen av centralsmörjning. (Bloch, 2009, s. 167)

Mera automatiserade centralsmörjningssystem använder sig av en pump och smörjbehållare. På detta sätt kan man eliminera steget att behöva mata manuellt smörjmedel till systemet. Finns många fördelar med att använda centralsmörjning, några av de viktigaste fördelarna är:

- Bättre och tjockare smörjfilm vid smörjstället tack vare tätare intervall.
- Exakt smörjmedelsfördelning.
- Lägre smörjmedelsförbrukning (ca 30 %).
- Ingen risk för bortglömda smörjpunkter.
- Sparar arbetstidskostnader.
- Inga stopp i produktion behövs för smörjning.

(Möller & Jürgen, 2007, ss. 60-61)

2.5 Hydraulikssystem

Hydraulik är en av den äldsta typen av kraftöverföring. I ett hydrauliksystem använder man sig av en trycksatt vätska för att överföra en tryckkraft från ett ställe till ett annat. Ett hydrauliksystem består vanligen av en motor eller pump som skapar tryck, en ventil som reglerar trycket och en hydraulcylinder som skapar en rörelse. När man nämner hydrauliksystem tänker man oftast på ett system som körs med olja, olja är idag den mest använda vätskan i hydrauliksystem.

För att ett hydrauliksystem med olja som vätska ska fungera effektivt måste oljan ha ett antal viktiga egenskaper. De viktigaste egenskaper är:

- Okomprimerbara egenskap, vilket gör att oljan kan överföra kraften från ett ställe till ett annat utan att komprimeras för mycket.
- Smörja delar som är i rörelse för att minska på friktion.
- Täta mellanrum mellan objekt i rörelse, t.ex. mellan kolstångens tätning och cylinderns inre vägg.
- Förflytta värme.

(Doddannavar, Barnard, & Ganesh, 2005, ss. 1-4)

2.5.1 Underhåll av hydrauliksystem

I hydraulsystem är det viktigt att använda en ren högkvalitetsolja för att skapa ett effektivt hydraulsystem. Förorenad olja leder till försämrad funktion och slitage på komponenter kan uppstå. Därför behöver oljan underhållas eller bytas ut med jämna mellanrum. De flesta system är utrustade med oljefilter vars uppgift är att förhindra föroreningar och partiklar att cirkulera i systemet.

De vanligaste sätten oljan blir förorenad är:

- Genom andningsfilter.
- Genom slitna tätningar.
- Vid påfyllning av olja.
- Vid byte av komponenter.
- Genom slitage i pumpar, ventiler, cylindrar och motorer.
- Genom oxidation av oljan.

(Möller & Jürgen, 2007, ss. 108-109)

Det är viktigt att lufta system från syre med jämna mellanrum också eftersom detta kan leda till oxidation och korrosion uppstår i systemet. Man vill även undvika vatten i olja. Vatten bildas när vattenånga i luften kondenserar, detta är vanligt i system som finns utomhus.

De vanligaste sakerna som orsakar haverier i ett hydraulsystem är:

- Stockade och smutsiga oljefilter.
- Otillräcklig mängd av olja i reservoaren.
- Läckande tätningar.
- Lösa inloppsledningar som kan orsaka kavitationer som kan skada pumpen.
- Felaktig olja.
- För hög oljetemperatur.
- För högt oljetryck.

(Doddannavar, Barnard, & Ganesh, 2005, s. 190)

3. Metod

I detta kapitel presenteras metoderna och tillvägagångssättet som använts för att utföra detta examensarbete. Kommer även beskrivas mera ingående vem dokumentet är ämnat åt samt kort beskrivet om programmet där dokumentet kommer laddas upp.

3.1 Uppgiften

Under slutet av sommaren 2018 tog jag kontakt med min chef på Närpes trä & metall angående examensarbetet. Vi bollade med en hel del idéer men kom inte fram till något lämpligt arbete. Början på hösten fick jag ett förslag på ett arbete. Ett fåtal kunder hade frågat efter ett slags kort dokument där alla rekommenderade serviceåtgärder på en sopbil skulle vara upplistade. Denna ide tyckte jag var bra eftersom företaget skulle ha användning och nytta av arbetet jag skulle skapa. Tillsammans med uppdragsgivaren kom vi överens om att uppgiften skulle passa bra som examensarbete.

3.2 Processen

Arbetet påbörjades med ett möte med min handledare Bengt-Göran Blomqvist på NTM. På detta möte gick vi igenom uppgiften och dess syfte. Vi gick igenom ett par exempel hur ett servicedokument kan vara uppbyggt och hur det kan se ut. Blomqvist gav också ett få antal punkter angående vilken information han ville se i dokumentet.

Under arbetets gång fick jag en hel del interna dokument samt flera bruksanvisningar och manualer för att samla kunskap och information gällande uppgiften. Jag träffade min handledare ett flertal gånger under examensarbetets gång för att få handledning och idéer hur jag ska komma framåt med uppgiften. Jag deltog också i ett möte som bestod av flertal anställda på NTM där vi gick igenom manualerna och bruksanvisningarna för att se vad som skulle uppdateras eller tilläggas angående underhållet av sopbilarna.

Den slutliga versionen av dokumentet har skickats till några av NTM:s kunder och verkstäder i Sverige för att få feedback angående dokumentet i överlag och dess innehåll. Detta steg kommer utföras förrän dokumentet slutligen uppladdas på NTM Service Online.

3.3 Definition av målgruppen

Dokumentet kommer att inrikta sig till kunder samt serviceverkstäder. I fortsättningen utvecklas processen så att kunden ska kunna kräva att serviceverkstäderna fyller i dokumentet efter de utfört service eller underhåll. Meningen är att detta dokument skall finnas elektroniskt i ett framtida system som möjliggör att man har tillgång till informationen via en egen inloggning på NTM Service Online.

3.4 NTM Service Online

NTM Service Online är en webbsida som NTM håller på att bygga upp med hjälp av ett företag från Sverige. På websidan kan kunden logga in och hitta information om sitt eget fordon, t.ex. bilder på sopbilen vid leverans, maskinkort, elscheman och hydraulscheman. På sidan har kunden tillgång till en sprängskiss på sin egen sopbil, med denna skiss kan enkelt kunden se t.ex. vad reservdelar heter, vad de kostar och var på sopbilen de befinner sig. Primära målet med denna sida är att kunden skall kunna enklare beställa reservdelar från denna sida.

I detta läge har alla kunder inte tillgång till en egen sprängskiss men i framtiden är målet att det ska finnas skiss åt varje sopbil. Utmaningar man har i dagens läge är att hinna ikapp med skisserna eftersom NTM tillverkar många olika modeller och flera av dessa har egna specialfunktioner, som leder till att många av ritningarna är unika.

4. Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet av praktiska delen av examensarbetet. Kapitlet inleds med en förklaring på hur dokumentet är uppbyggt. Kapitlet avslutas med en inblick i några av de viktiga system och utrustning som tas upp i dokumentet.

Dokumentet som skapats består av två olika delar, ena delen är själva dokumentet och andra delen är förklaringar till punkterna i dokumentet.

4.1 Dokumentet

I bilaga 1 presenteras den första delen av dokumentet. Denna del av dokumentet gjordes i Microsoft Excel. I dokumentet finns listat alla rekommenderade underhållsåtgärder och serviceintervaller.

I början av dokumentet finns rutor där kunden eller verkstaden skriver in teknisk information angående renhållningsfordonet. Det finns även en ruta där kunden kan sätta in ett eget internt nummer om denna har t.ex. flera renhållningsfordon och har numrerat eller namngett dessa på eget sätt.

Eftersom vissa kunder brukar köra flera skift om dagen beslöts det att tillsättas drifttimmar i intervallen. På detta sätt kan kunden bestämma om underhållet ska utföras med årsintervall eller med drifttimmar.

4.2 Förklaringar till dokumentet

I bilaga 2 presenteras andra delen av dokumentet. I denna del finns det listat mera ingående förklaringar angående punkterna i första delen.

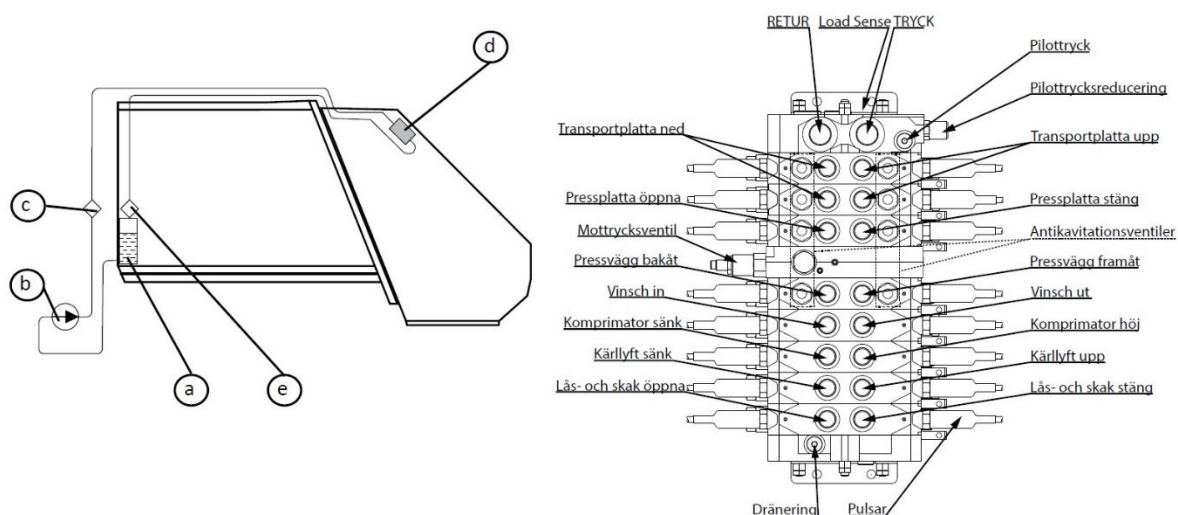
Förklaringarna är tillsatta för att serviceman eller kund ska få en djupare inblick vad man menar med punkterna i dokumentet. De flesta av dessa punkter är svåra att förstå för en utomstående person. Det krävs att personen som utför underhållet vet hur fordonet fungerar och var all utrustning man nämner om finns positionerade på fordonet samt hur den fungerar. Det är inte meningen att vem som helst ska kunna utföra underhållet utan det krävs att denna person har kunskap om hur saker och ting fungerar på renhållningsfordonet.

4.3 Renhållningsfordonets utrustning

I detta kapitel behandlas några av renhållningsfordonets viktiga system och utrustning som tas upp i dokumentet.

4.3.1 Hydrauliksystemet

Närpes trä & metalls renhållningsfordon bygger sig på hydraulik. För att renhållningsfordonet ska fungera effektivt är det viktigt att underhålla hydraulikssystemet. Om detta system inte fungerar som det ska är fordonet så gått som oanvändbart.



Figur 9. Hydrauliksystemet på baklastarmodellen. (NTM internt dokument)

I bilden ovan ser man hur hydrauliksystemet är uppbyggt på baklastarmodellen. Ur oljetanken (a) sugas oljan av pumpen (b) och pumpas genom tryckfiltret (c) till riktningventilen (d). Därifrån går oljan tillbaka via returfiltret (e) till oljetanken. På bilden ser man även en förstord bild på riktningventilen som styr alla rörelser.

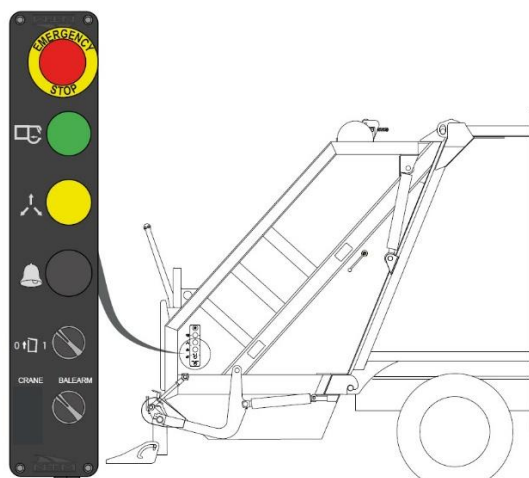
Som tidigare nämnts i teorin så behöver dessa filter och olja bytas med jämna mellanrum för att behålla funktionseffektiviteten i systemet och minska risken för slitage och haverier.

4.3.2 Säkerhetssystem

Säkerheten är viktig när man har mekaniska delar i rörelse och höga oljetryck. Därför är det viktigt att säkerhetssystemet fungerar som det ska för att minska riskerna för personskador. De säkerhetssystemet som finns på renhållningsfordonet är t.ex. nödstoppsknappar, manöverboxarnas alla funktionsknappar, säkerhetsstötta, varningsdekalerna, klämskydd och övervakningskameror. Det är viktigt att kontrollera att dessa funktioner och system fungerar.

Manöverboxarna

Renhållningsfordonet är utrustat med en eller flera nödstoppsknappar vars uppgift är att stanna alla körbara funktioner omedelbart. Dessa nödstoppsknappars funktion är väldigt viktig att de fungerar för att undvika klämskador och andra personskador. En av nödstoppsknapparna befinner sig på en manöverbox som oftast finns placerad baktill på fordonet.



Figur 10. Manöverbox. (NTM internt dokument)

Det är även viktigt att de övriga knapparna på manöverboxen också är funktionsdugliga, i synnerhet reverseringsknappen. Denna knapp ska möjliggöra att press- och transportplattan ska gå att backa upp trots att nödstoppsknapp är intryckt. Den här funktionen är viktig om någon eller någonting har blivit i kläm i komprimatorn.

Säkerhetsstötta

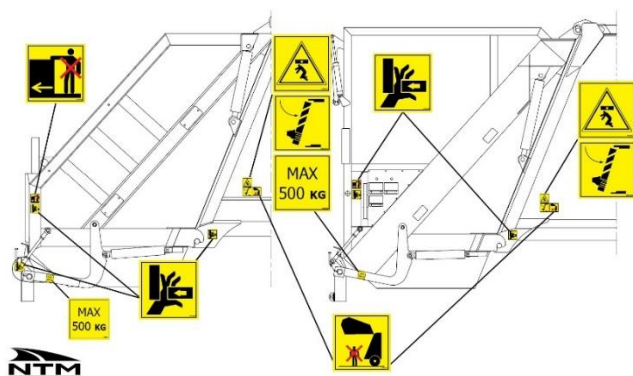
Fordonet ska vara utrustat med en säkerhetsstötta som ska användas vid alla servicearbeten, tvättning och rengöring av komprimator och skåp. Säkerhetsstöttans uppgift är att skapa ett mellanrum mellan skåp och komprimator så att man på ett säkert sätt kan gå in i skåpet. Huvudströmbrytaren ska alltid brytas före man går in. Säkerhetsstöttans funktion och infästning ska kontrolleras med jämna mellanrum, också viktigt att granska efter möjliga sprickor som kan ha uppstått i stötten.



Figur 11. Säkerhetsstötta. (NTM internt dokument)

Varningsdekalering

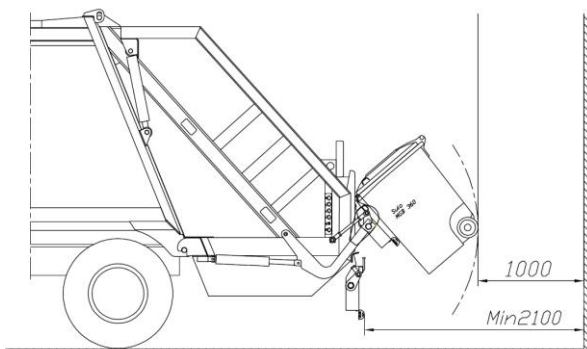
Klämrisiker kan aldrig elimineras helt och hållet på ett komprimerande sopaggregat, men genom olika konstruktionslösningar och säkerhetssystem kan man sträva till att minimera olika skaderisker. För att påminna om dessa risker ska det finnas olika varningsdekalering placerade på sådana platser där rörliga delar kan förorsaka kroppsskador. Placeringen och typen av varningsdekalering kan variera från fordon till fordon, men i användarhandboken ska kunden hitta bild på hur placeringen av varningsdekalerna ska se ut för deras specifika modell. Varningsdekalerna rekommenderas att ersättas om dessa blivit skadade eller förstörda.



Figur 12. Exempel på placering av varningsdekalering. (NTM internt dokument)

4.3.3 Kärlyften

Kärlyften är ett viktigt organ för renhållningsfordonen, utan kärlyften blir det mycket fysiskt tungt för sophämtarna att utföra sitt jobb. Kärlyftens uppgift är att lyfta och tippa sopkärlets innehåll in i komprimatorn. På bilden nedan ser man ett exempel på en kärlyft som lyfter ett sopkärl, på bilden finns även skrivet det lägsta säkerhetsavstånd man rekommenderar baktill före man utför lyftning.



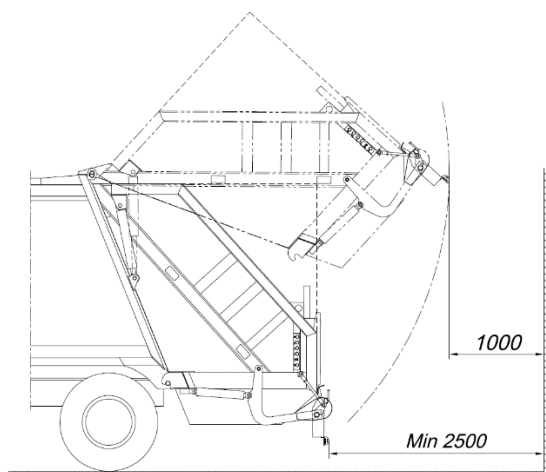
Figur 13. Lyfte av sopkärl med kärlyft. (NTM internt dokument)

Kärlyften har flera delar som nöts med tiden. Dessa delar är det rekommenderat att kontrollera med jämna mellanrum och underhålla dem före möjliga haverier uppstår. I dokumentet tas upp vilka delar som behöver kontrolleras.

4.3.4 Komprimator

Med komprimator menar man hela systemet baktill på fordonet. Efter att kärlyften tippat soporna in i komprimatorn så komprimeras och pressas soporna in i skåpet med hjälp av press- och transportplattan.

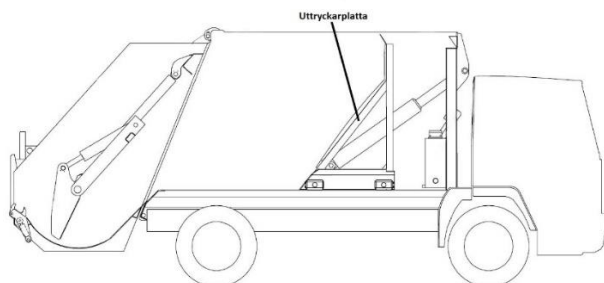
Komprimatorn består av en hel del hydraulik och elektronik. Eftersom det är mycket delar i rörelse krävs det regelbundet underhåll och smörjning för att behålla funktionsdugligheten för renhållningsfordonet.



Figur 14. Lyfte av fordonets komprimator. (NTM internt dokument)

4.3.5 Skåpet

I skåpet bevaras alla sopor som samlats upp under uppsamlingen. Tömningen av soporna görs genom att man lyfter upp komprimatorn i sitt högsta läge och därefter trycks soporna ut med hjälp av uttryckarplattan.



Figur 15. Uttryckarplattan. (NTM internt dokument)

Viktigt i denna process är att glidbeläggen som uttryckarplattan befinner sig på, är i bra skick och väl smorda. Det gör att tömningsprocessen sker så effektivt som möjligt.

4.3.6 Centralsmörjningen

De renhållningsfordon som tillverkas idag är utrustade med automatisk centralsmörjning. I fordonets hytt finns centralsmörjningsenhetens kontrollpanel. Går även att utföra en manuell smörjning oberoende av förinställda smörjningsintervaller, genom att trycka på kontrollpanelens knapp.



Figur 16. Centralsmörjningsenhetens kontrollpanel. (NTM internt dokument)

Det är bra att kontrollera med jämna mellanrum att alla rörledningar i systemet är hela och att alla punkter systemet är kopplat till blir smorda.

5. Diskussion

Arbetet med att skapa ett servicedokument åt NTM:s renhållningsfordon har varit mycket intressant och givande. Har lärt mig en hel del om alla funktioner fordonen har och hur de fungerar. Under de 3 somrar jag jobbat åt Närpes Trä & Metall har jag lärt mig mycket om alla delar renhållningsfordonen består av och hur de ser ut. Däremot har kanske utrustningens funktioner inte alltid blivit klargjorda. Under arbetets gång har jag lärt mig massor som jag inte har haft ett hum om tidigare.

Huvudsyftet med detta examensarbete var att skapa ett servicedokument åt baklastarmodellen, vilket jag tycker har uppfyllts. Dokumentet har skickats åt ett antal kunder och serviceverkstäder i Sverige och Finland för att få feedback om dess innehåll och användbarhet. Efter feedbacken kommer dokumentet uppladdas till NTM Service Online.

Struktureringen av dokumentet i upplevde jag inte svår men det som däremot tog mycket tid var att reda ut vad dokumentet skulle innehålla. Som tur var, fanns det mycket information och manualer skrivna angående underhållet av fordonen. Jag kunde alltså inte hitta på revolutionerande förbättringar angående hur underhållet ska utföras eftersom dessa punkter har bestämts av företaget och är skrivna i manualerna. Det skulle inte se bra ut i kundens ögon om man skriver en sak i bruksanvisningen och en annan sak i servicedokumentet.

Slutligen vill jag ge förslag på förbättring av arbetet. Förbättringarna kunde bestå i följande:

- Eventuellt göra det enklare att förstå alla punkter med hjälp av grafiska bilder som visar vad som ska utföras.
- Översätta detta dokument till övriga språk, t.ex. engelska.
- Fundera på hur detta dokument ska datoriseras och hur detta system ska fungera i praktiken.
- Fortsatt forskning på de övriga sopbilmodellerna och skapa dokument åt dessa.

6. Källförteckning

Tryckta källor:

Bloch, H. P. (2009). *Practical Lubrication for Industrial Facilities*. u.o.: The Fairmont Press, Inc.

Doddannavar, R., Barnard, A. & Ganesh, J. (2005). *Practical Hydraulic Systems: Operation and Troubleshooting for Engineers and Techicians*. Burlington: Newnes

Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Burlington: Butterworth-Heinemann.

Mobley, R. K. (2004). *Maintenance Fundamentals*. Burlington: Butterworth-Heinemann.

Möller, P. & Jürgen, S. (2007). *Underhållsteknik, Arbetsbok A*. u.o.: Liber AB.

Elektroniska källor:

Allmänt om företaget (u.å) [Online]

<http://www.ntm.fi/fi/om-foretaget/ntm/allmant> [hämtat 23.01.2019]

Avhjälpande underhåll (u.å) [Online]

<https://maintmaster.com/sv/underhallshandbok/avhjalpande-underhall/> [hämtat 04.02.2019]

Historik och nyckelfakta om NTM (u.å) [Online]

<http://www.ntm.fi/fi/om-foretaget/ntm/historik> [hämtat 23.01.2019]

Renhållningsfordon (u.å) [Online]

<http://www.ntm.fi/fi/renhallningsfordon> [hämtat 03.02.2019]



Serviceprotokoll Baklastare

Kund:	Serviceverkstad:	NTM Tillverk. nr:
Reg. nr:	Intern nummer:	Drifttimmar

1/2 års intervall	600 h drifttimmar	1 års intervall	12000 h drifttimmar
-------------------	-------------------	-----------------	---------------------

(X = ska utföras)

Filter & Olja

	1/2 års intervall	600 h drifttimmar	1 års intervall	12000 h drifttimmar
1.1 Byte av olja			X	X
1.2 Byte av LS-filter			X	X
1.3 Byte av tryck- och returfilterinsatsen			X	X
1.4 Byte av luftfilterpatron			X	X
1.5 Kontroll av oljenivån	X	X	X	X

Säkerhetssystem

	1/2 års intervall	600 h drifttimmar
2.1 Inspektionssluckans säkerhetsbrytare	X	X
2.2 Nödstoppknapparnas funktion	X	X
2.3 Startknapparnas funktion	X	X
2.4 Reverseringsknappens funktion	X	X
2.5 Kommunikationssummerns funktion	X	X
2.6 Klämskydd	X	X
2.7 Varningsdekaler	X	X
2.8 Säkerhetsstöttans infästning och funktion	X	X
2.9 Övervakningskamerornas funktion	X	X

Funktions- och slitagekontroll

Kärlyft(ar)

	1/2 års intervall	600 h drifttimmar
3.1 Kontroll av rullar, fjädrar och klämplåt	X	X
3.2 Kontroll av lyftarmar och momenstag samt infästningar	X	X
3.3 Kontroll av autogrepp	X	X
3.4 Kontroll av kärlyft funktion som slitage på FK-modul	X	X
3.5 Kontroll av sammankopplingen av 2-B kärlyftar (funktion)	X	X

Komprimator

	1/2 års intervall	600 h drifttimmar
4.1 Kontroll av cylindrefästningar (sprickor)	X	X
4.2 Kontroll av glidbelägg (transportplatta)	X	X
4.3 Kontroll av containerlåsning (öppning max 35mm)	X	X
4.4 Kontroll av tätning skåp / komprimator	X	X
4.5 Kontroll av manöverspakar	X	X
4.6 Kontroll av anslagsbommar och luftcylindrar	X	X

4.7	Kontroll av vinsch & vajer / band (OBS EJ PROVBELASTNING)	X	X
4.8	Kontroll av CE godkända fotsteg (tillbehör)	X	X
4.9	Kontroll av arbetscykelns inställningar	X	X
4.10	Kontroll av tillslutningsluckans funktion och slitage (2K)	X	X

Skåp

5.1	Kontroll av glidbelägg och stoppare på uttryckarplattor	X	X
5.2	Kontroll av renkörningen	X	X
5.3	Kontroll av takluckans funktion på FK-modul	X	X
5.4	Kontroll av tippfunktion	X	X

Hela aggregatet

6.1	Kontroll av alla eldosor och knapppaneler: funktion och slitage	X	X
6.2	Kontroll av oljeläckage: ventiler, cylindrar, slangar	X	X
6.3	Kontroll av smörjning alt.centralsmörjning	X	X

Hydraultryck och funktionshastighet

7.1	Kontrollera alla hydraultryck enligt separat tryckschema	X	X
7.2	Kontrollera alla funktionshastigheter enligt separat schema	X	X

Anmärkningar:

Service utfört av: _____

Firma stämpel:

Datum: _____

Förklaringar till punkterna i serviceprotokollet

Filter & Olja

- 1.1 Oljebyte en gång/år.
- 1.2 LS-filter byts en gång/år.
- 1.3 Byt tryck- och returfilterinsats. Kontrollera tätningarna, rengör dem vid behov. Var uppmärksam på att tryckoljefiltrets o-ring och stödring är oskadade och att de läggs tillbaka i rätt läge och i rätt ordningsföljd. Rengör returoljefiltrets magnetstav.
- 1.4 Luftfilterpatron byts en gång/år.
- 1.5 Alla cylindrar körs i minus-läge. Oljenivån skall då nå upp till nivåglasets översta tredjedel.

Säkerhetssystem

- 2.1: Kontrollera att ingen hydraulik går att köra om inspektionssluckan är öppnad. Kontrollera att säkerhetsbrytaren sitter ordentligt fast samt att det inte finns mekaniska skador på den.
- 2.2: Kontrollera att alla hydrauliska funktioner avbryts då nödstoppet aktiveras. Undantag är den gula reversknappen, den måste fungera även om nödstoppet är aktiverat. Kontrollera att varningssummen ljuder i hytten då nödstoppet aktiveras. Summer skall också ljuda då inspektionssluckan är öppen.
- 2.3: Kontrollera att aggregatet körs tills transport och pressplatta täcker hela inlastningsöppningen när knappen hålls intryckt. Kontrollera att arbetscykeln inte går automatiskt förrän pressbladet stängs, om man släpper knappen före pressbladet stängs ska komprimatorn stanna omedelbart.
- 2.4: Kontrollera att reversknapparna fungerar även med aktiverat nödstopp. Kontrollera att transportplattan går upp samt att pressbladet öppnar då reversknappen aktiveras. Kontrollera även att summen i KL-01 lådan uppe i komprimatorn ljuder när knappen hålls inne.
- 2.5: Kontrollera att kommunikationssummen i hytten ljuder då tryckknapparna på komprimatorn aktiveras.
- 2.6: Kontrollera att alla klämskydd finns monterade på aggregatet samt att det inte förekommer skador på dem. Se placering i manual.
- 2.7: Kontrollera att alla varningsdekaler finns kvar på aggregatet. Se placering i manual.
- 2.8: Kontrollera om det finns sprickor vid stöttans infästning samt att lagringarna är väl oljade. Kontrollera att "spaken" till stöttan fungerar. Kontrollera att stöttan träffar i fångaren då komprimatorn sänks.
- 2.9: Kontrollera att övervakningskamerorna aktiveras och fungerar. Samt att kamerorna är rätt riktade.

Kärlyft

- 3.1: Kontrollera att rullarna som styr klämplåten inte är slitna och att lagringstapparna är ok. Kontrollera att alla fjädrar till klämjärnet sitter på plats.
- 3.2: Kontrollera lyftarmarnas lagringar (slitage på bussningarna). Kontrollera momentstagens ledlager. Kontrollera om det finns sprickor vid lyftarmarnas infästningar.
- 3.3: Kontrollera autogreppet på lyften genom att provköra med kärl. Kontrollera att kärltreppet inte fungerar om strömställaren står i läge off. Kontrollera att automatiken stannar då kärlet lyfts upp max 500mm från marken.
- 3.4: FK-modul: Kontrollera att klämplåten stänger ordentligt då lyften når upp till låst läge. Kontrollera att FK-modulens taklucka går ner då handbromsen släpps. Kontrollera om det förekommer slitage på lyftremmen till FK-lyften.
- 3.5: Kontrollera samman kopplingen på 2-B kärlyftarna. Kontrollera genom att köra båda lyftarna till sitt nedersta läge, aktivera sedan låsningen med hjälp av den pneumatiska manöverspaken. Givaren blir då aktiverad så att lyftarna går att köra med både höger och vänster spak. Provkör lyften till sitt översta läge och ner igen.

Komprimator

- 4.1: Kontrollera cylinderinfästningarna om det har uppstått sprickor. Kontrollera även om infästningstapparna är upplappade och att tapplåsningarna sitter fast.
- 4.2: Kontrollera glidbeläggen på glidskorna till transportplattan. Om dom är mycket slitna skall anmärkning göras. Kontrollera även transportplattans glapp i sidled, justeras genom inspektionsluckorna på komprimatorns vänstra sida.
- 4.3: Kontrolleras genom att manövrera låset till låst läge och mäta upp avståndet mellan båda låsklorna. Får ej överstiga 35mm!
- 4.4: Kontrolleras genom att lyfta komprimatorn och applicera servicestödet. Kontrollera visuellt om det finns skador på tätningen. Kontrollera att tätningen sitter ordentligt fastskruvad. Smörj tätningen med fett ämnat för gummilister.
- 4.5: Provkör alla spakar åt båda hållen. Kontrollera att det inte är glapp i spakarna. Kontrollera spakarnas gummiskydd.
- 4.6: Kontrollera att det inte förekommer luftläckage på lyftcylindrarna till anslagsbommen. Kontrollera att bommens skyddsmantel är hel. Kontrollera att bommens infästningsskruvar sitter fast ordentligt.
- 4.7: Kontrollera om det finns skador på vajer eller band. Kontrollera att spämrullen inte är skadad. Kontrollera krokarnas säkerhetslås. OBS ingen provbelastning ingår!
- 4.8: Kontrollera att arbetscykeln inte går att köra då man står på fotsteget. Kontrollera även att det inte förekommer mekaniska skador på fotsteget. Kontrollera att fordonet inte går att backa med samt att hastigheten framåt är begränsad till max 30 km/h då någon står på fotsteget.

- 4.9: Kontrollera och justera induktiv givare så att cylinderna ej går till sitt ändläge.
- 4.10: Kontroll av tillslutningsluckans funktion och slitage. Kontrollera sekvensventilernas inställning. Kontrollera att låscylindern dräneras till tank då komprimatorn lyfts resp. sänks. Kontrollera låsets funktion och slitage.

Skåp

- 5.1: Kontrollera uttryckarplattans glidbelägg samt fästjärn som håller beläggen. Kontrollera även uttryckarplattans stoppare (slitage, sprickor). Kontrollera skrapgummi, slitage samt att det sitter fast ordentligt.
- 5.2: Kontrollera renkörningen genom att först lyfta bakstycket. Renkörningen får EJ fungera om inte komprimatorn är upplyft minst 2,5 m.
- 5.3: FK-modul: Kontrollera hastigheten på takluckan så att den hinner öppna före kärlet når helt upp och att den inte stängs för tidigt så att den slår i kärlet.
- 5.4: FK-modul: Kontrollera att det inte går att tippa modulen om inte lyften är helt nere och låset är aktiverat.

Hela aggregatet

- 6.1: Kontrollera att alla tryckknappar och vridknappar fungerar på alla manöverboxar. Kontrollera att alla skyddsgummin är hela på tryckknapparna. Kontrollera om det finns skador t.ex. sprickor på el-boxarna.
- 6.2: Kontrolleras genom att tvinga funktionerna mot sitt ändläge. Kontrollera även om det förekommer oljeläckage vid pumpen och vid tanken.
- 6.3: Kontrollera att ingen felkod blinkar i centralsmörjningens manöverpanel i hytten. Kolla att det kommer fett till att smörjpunkter. Om manuell smörjning, kontrollera att alla smörjpunkter är smorda. Om INTE, ge anmärkning om detta.

Hydraultryck och funktionshastigheter

- 7.1: Kontrollera alla hydraultryck enligt separat tryckschema.
- 7.2: Kontrollera alla funktionshastigheter enligt separat schema.

Övrigt

Fel som upptäcks noteras under rubriken Anmärkningar.

Serviceprotokollet dateras och undertecknas av serviceman som utfört granskningen.