



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# TAINIONKOSKEN VOITELU- HUOLTOJEN KEHITYSTYÖ

Opinnäytetyö

TEKIJÄ/T: Oskari Nenonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Oskari Nenonen	
Työn nimi Tainionkosken voiteluhuoltojen kehitystyö	
Päiväys	31.8.2020
Sivumäärä/Liitteet	41
Ohjaaja(t) Mikko Nissinen, Lehtori ja Sami Ipatti, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Efora Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Efora Oy ja työ sijoittui Stora Enson Imatran tehtaille, Tainionkosken tehdasyksikön osastolle kartonkikone 5 (KA5). Työn tavoitteena oli kehittää Tainionkosken kartonkikone 5:n (KA5) öljynvaihto ennakkohuoltoja (ÖVA EH). Tarkoituksena oli käydä läpi kaikki olemassa olevat ennakkohuollot ja tehdä mahdolliset muutokset sähköiseen toiminnanohjausjärjestelmään. Ennakkohuollosta tarkastettiin laitteen sisältämä öljyntilavuus sekä laitteessa käytettävä öljynlaatu. Päivitetyt tiedot lisättiin sähköiseen järjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmänä Efora Oy:lla on käytössään SAP GUI 7.6.</p> <p>Ennakkohuoltojen toimintopaikkojen rakenteisiin lisättiin öljyt nimikkeille ja merkittiin kohteessa tarvittava määrä. Muutos nopeuttaa ja selkeyttää oikean voiteluöljyn valinnassa sekä työn suorittamisessa. Työn aikana muutamia ennakkohuoltoja poistettiin, asetettiin ei-aktiiviseen tilaan, muutettiin tarkastuksiksi (TAR), kohteen öljylaatua vaihdettiin tai huoltoväliä muokattiin. Muutoksista päätettiin yhdessä Eforan kunnossapitohenkilökunnan kanssa.</p> <p>Työ oli kehitystyötä, jonka oli tarkoitus parantaa koneen käyttövarmuutta, vähentää korjaus-, huolto- ja varastointikustannuksia. Helpottaa öljynvaihdon suorittamista ja selkeyttää ennakkohuoltoja järjestelmässä. Työn päätyttyä laskettiin kokonais öljymäärä, joka kuuluu öljynvaihto kohteisiin. Määrät laskettiin ennen ja jälkeen muutosten. Kustannukset laskettiin litrahintojen mukaan kaikille öljyalaaduille. Eri laatuisten kustannukset summattiin yhteen. Kustannukset laskettiin niin ikään, ennen ja jälkeen työssä tehtyjen muutosten.</p>	
Avainsanat Öljynvaihto, ennakkohuolto, huoltosuunnitelma, toiminnanohjausjärjestelmä	
Voiteluhuolto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Oskari Nenonen			
Title of Thesis Development Work of Lubrication Maintenance in Tainionkoski			
Date	31 August 2020	Pages/Appendices	41
Supervisor(s) Mikko Nissinen, lecturer and Sami Ipatti, lecturer			
Client Organisation /Partners Efora Oy			
<p><b>Abstract</b></p> <p>The thesis was commissioned by Efora Oy and the thesis was done at Imatra mills, Tainionkoski, board machine 5 (KA5). The goal of this thesis was to develop the preventive maintenance of oil change at Tainionkoski board machine 5. The aim was to check every preventive maintenance and make the necessary changes to the resource planning of the enterprise, (ERP) if needed. The oil capacities and oil types were inspected in every device concerning preventive maintenance jobs. The updated data was added to ERP. Efora Oy is using SAP GUI 7.6 at its ERP.</p> <p>Oils and the required volume were added on items in preventive maintenance position structures. The changes accelerate and clarifies finding the right lubrication oil plus finishing the job. In some cases, preventive maintenance was deleted, set to inactive mode, converted to inspection, the oil types were changed, or maintenance interval was remoulded. Decisions concerning the changes were made together with the maintenance staff of Efora.</p> <p>This work was development work, which was meant to improve reliability, reduce repairing, maintenance and storage costs and to simplify oil changes and clarify preventive maintenance in the ERP. At the end of the work, the total amount of consumed oil for the oil change is calculated. The quantity of oil was calculated before and after the modification. The costs were calculated according to liter prices for all oil types. The costs of the different oil types were then added together. The costs were calculated as well before and after the modifications made in the work.</p>			
<p><b>Keywords</b> Oil change, preventive maintenance, maintenance plan, enterprise resource planning (ERP)</p>			
Lubrication maintenance			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	YRITYSESITTELY .....	7
2.1	Stora Enso.....	7
2.2	Stora Enso Tainionkoski .....	8
2.3	Efora Oy.....	8
2.4	Kartonkikone 5 .....	9
3	KUNNOSSAPITO .....	10
3.1	Kunnossapitolajit.....	10
3.1.1	Korjaava kunnossapito .....	11
3.1.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	12
3.1.3	Huolto .....	12
3.1.4	Parantava kunnossapito.....	13
3.1.5	Vikojen ja vikaantumisien selvittäminen .....	13
3.2	Kunnossapitojärjestelmä.....	14
4	VOITELUHUOLTO .....	15
4.1	Voiteluöljyt .....	15
4.1.1	Mineraaliöljyt .....	15
4.1.2	Synteettiset nesteet .....	17
4.2	Voiteluaineiden epäpuhtaudet.....	19
4.2.1	Kiinteät epäpuhtaudet .....	19
4.2.2	Vesi.....	20
4.2.3	Ilma .....	21
4.3	Öljyjen kunnonvalvonta .....	22
4.3.1	Voiteluaineanalyysit.....	22
4.3.2	Öljyjen kunnonvalvonnan tarpeet teollisuudessa .....	23
4.3.3	Tuotannon tarpeet .....	24
5	KA5 ÖVA ENNAKKOHUOLLOT .....	25
5.1	Kartoitus .....	25
5.1.1	Sähköisessä järjestelmässä .....	26
5.1.2	Tuotantotiloissa .....	27
5.2	Päivitys .....	28

5.2.1	Laatumuutokset .....	28
5.2.2	Poistot.....	30
5.2.3	Muutettu tarkastuksiksi.....	31
5.2.4	Syklimuutokset .....	33
6	TULOKSET .....	34
6.1	Öljymäärät .....	34
6.2	Öljyjen kustannukset.....	36
7	TULOSTEN POHDINTA.....	38
8	YHTEENVETO.....	40
9	LÄHDELUETTELO.....	41

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimivan Efora Oy:n tarve on kehittää voiteluhuoltojen ennakkohuoltoja sekä niiden sisältämiä tietoja sähköisessä toiminnanohjausjärjestelmässä. Työn tarkoituksena on käydä läpi KA5 osaston olemassa olevista öljynvaihto ennakkohuolloista niiden sisältämät tiedot ja tarvittaessa päivittää tai muokata niitä. Keskeisiä tietoja, jotka tulisi löytyä sähköisestä järjestelmästä ovat öljynmäärä sekä laatu. Ajan tasalla olevat tiedot toiminnanohjausjärjestelmässä nopeuttavat huollon suorittamista sekä vähentää riskiä väärin voiteluöljyjen joutumisesta laitteisiin.

Työ alkaa ennakkohuoltojen kartoituksella ja seulomisella. Tarkistetaan puutteelliset tiedot ja olemassa olevien tietojen paikkansapitävyys. Tietojen paikkansapitävyyden varmistamiseksi sähköisen järjestelmän ohella, käydään tuotantotiloissa etsimässä fyysiset kohteet ja tarkistetaan laitteisiin asennetuista konekilvistä tai koneen kylkiin liimatuista tarroista. Oikeiden öljymäärien sekä laatuojen varmistamiseen hyödynnetään myös kunnossapitohenkilökunnan tietotaitoa.

Opinnäytetyön teoriaosuus keskittyy mekaaniseen kunnossapitoon, voiteluhuoltoon, erilaisiin voiteluöljyihin ja niiden epäpuhtauksiin sekä kunnonvalvontaan teollisuuden näkökulmasta.

## 2 YRITYSESITTELY

Tässä luvussa esitellään emoyhtiö Stora Enso ja sen tytäryhtiö Efora Oy. Yrityksiä tarkastellaan koko Suomen laajuisesti sekä eritoten Imatralla sijaitsevan Tainionkosken tehtaan toimintaa.

### 2.1 Stora Enso

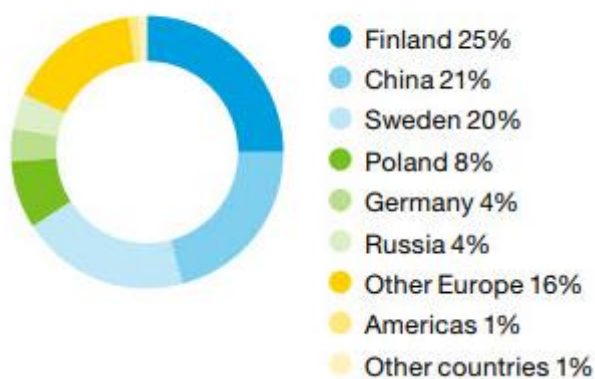
Stora Enso perustettiin vuonna 1998. Yritys sai alkunsa suomalaisen Enso Oyj:n ja ruotsalaisen Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolagin (STORA) fuusioituessa. Tavoitteena oli olla alan johtava toimija ja suosittu kumppani. Stora Enson pääliiketoiminta keskittyy metsätalouteen ja sen suurimmat toimialueet ovat:

- kartonki
- pakkausmateriaalit
- biomateriaalit
- puutuotteet
- paperi.

Stora Enso keskittyy valmistamaan sekä kehittämään tuotteita ja teknologiaa perustuen uusiutuviin ja ympäristöystävällisiin materiaaleihin. Stora Enson tuoteratkaisuja on nähtävissä useilla aloilla, kuten rakennusallalla, vähittäiskaupassa, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, tehdasteollisuudessa, julkaisualalla, lääketeollisuudessa, kosmetiikkateollisuudessa, makeisteollisuudessa, hygieniatuotteissa ja tekstiileissä.

Stora Enso työllistää yli 26 000 ihmistä yli 30 maassa, joista Suomessa työskentelevien määrä on n. 25 %. Kuvassa 1 on esitetty työntekijöiden jakauma vuodelta 2018. Yhtiö on noteerattu julkisesti Helsingin sekä Tukholman pörseissä. (Stora Enso, 2020)

#### Työntekijöiden jakauma eri maissa



Kuva 1 Työntekijöiden jakauma (Stora Enso, 2020)

## 2.2 Stora Enso Tainionkoski

Tainionkoski lukeutuu Kaukopään kanssa Imatran tehtaiden tulosityksikköön, muodostaen yhdessä Suomen suurimman kartongin tuotantolaitoksen. Tehdasyksiköt sijaitsevatkin samalla tehdasalueella lyhyehkön matkan päässä toisistaan. Tainionkoski on näistä kahdesta pienempi tehdasyksikkö. Kuvasa 2 Tainionkosken tehdasalue. (Stora Enso, 2020)



Kuva 2 Tainionkoski (Stora Enso, 2020)

Tainionkosken tehtaalla toimivat osastot:

- kuorimo (KRL)
- kartonkikone (KA5)
- paperikone (PK7)
- pulpperiasema (PUA)
- pakkaamo (PAK). (ibid.)

## 2.3 Efora Oy

Efora Oy sai alkunsa vuonna 2009, kun Stora Enso ja ABB yhdistyivät. Vuonna 2013 Stora Enso siirtyi yrityksen kokonaisomistajaksi, kun ABB luopui osuudestaan muiden suunnitelmiensa vuoksi. Efora Oy työllistää n. 900 alansa ammattilaista ympäri Suomea. Yrityksen toimipisteet sijaitsevat Heinolassa, Helsingissä, Honkalahdella, Kemissä, Imatralla, Uimaharjussa, Oulussa ja Varkaudessa. (Efora Oy, 2020)

Efora on teollisuuden kunnossapito- ja engineering-palveluihin erikoistunut yritys. Efora on Stora Enson tytäryhtiö. Kunnossapito kohteina toimivat paperi- ja kartonkikoneet, sellutehtaat, arkituslinjat sekä voimalaitokset. ”Tarjoamme Stora Ensolle jatkuvia kunnossapitosopimuksia, engineering- ja erikoispalveluita kuten tela- ja pumppuhooltoja. Hallitsemme teollisuuden tuotantolinjojen elinkaaren, maksimoimme tuotantotehokkuuden sekä turvaamme häiriöttömän käynnin älykkäillä ratkaisuilla.” (Efora Oy, 2020).



## 2.4 Kartonkikone 5

1960-luvulla kartongin hyvien tulevaisuuden näkymien ja menekin vuoksi Imatran tehtaille ruvettiin valmistamaan uutta kartonkikonetta. Kaukopäässä sen hetkisen tilan puutteen vuoksi kone sijoitettiin Tainionkosken tehdasalueelle. Koneita rakennettaessa budjetti oli n. 56 miljoonaa markkaa ja koneesta tuli aikansa modernein, tekniikaltaan ja kooltaan. Koneita oli valmistamassa yhteistoimin yhdysvaltalainen paperikoneiden valmistaja Beloit sekä suomalainen teollisuuden suuryritys Valmet. Kartonkikone 5 (KA5) valmistui v. 1965 ja se koostuu viira-, puristin-, kuivatus- ja päällystysosasta sekä rullaajasta ja pituusleikkurista. KA5 tuottaa pääasiassa nestepakkauskartonkia. Vuosittainen tuotanto nestepakkauskartongissa on n. 280 000 tonnia, josta suurin osa menee elintarvikepakkauksia valmistavalle Tetra Pak yhtiölle. (WeShare, 2020)

### 3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidon ensisijainen tehtävä on pitää käytössä olevat laitteet käyttökunnossa ja estää turhat vikaantumiset sekä laiterikkoutumiset. Kunnossapitoon lukeutuu toki myös rikkoutuneiden komponenttejen korjaukset, mutta korjaustoimintaa ei pidetä missään nimessä kunnossapidon pääarokoituksena. Kunnossapitoa ei tule myöskään pitää ns. "kustannuksena" vaan tärkeänä tuotannontekijänä, jonka avulla pystytään varmistamaan tuotannon kilpailukyky. (Kunnossapitoyhdistys promaint, 2009, s. 25)

Kunnossapidosta löytyy erilaisia määritelmiä kansainvälisistä teoksista ja standardeista. Esimerkkinä Standardissa PSK 6201 kunnossapidon määritelmä: "Kunnossapito on kaikkien teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana."

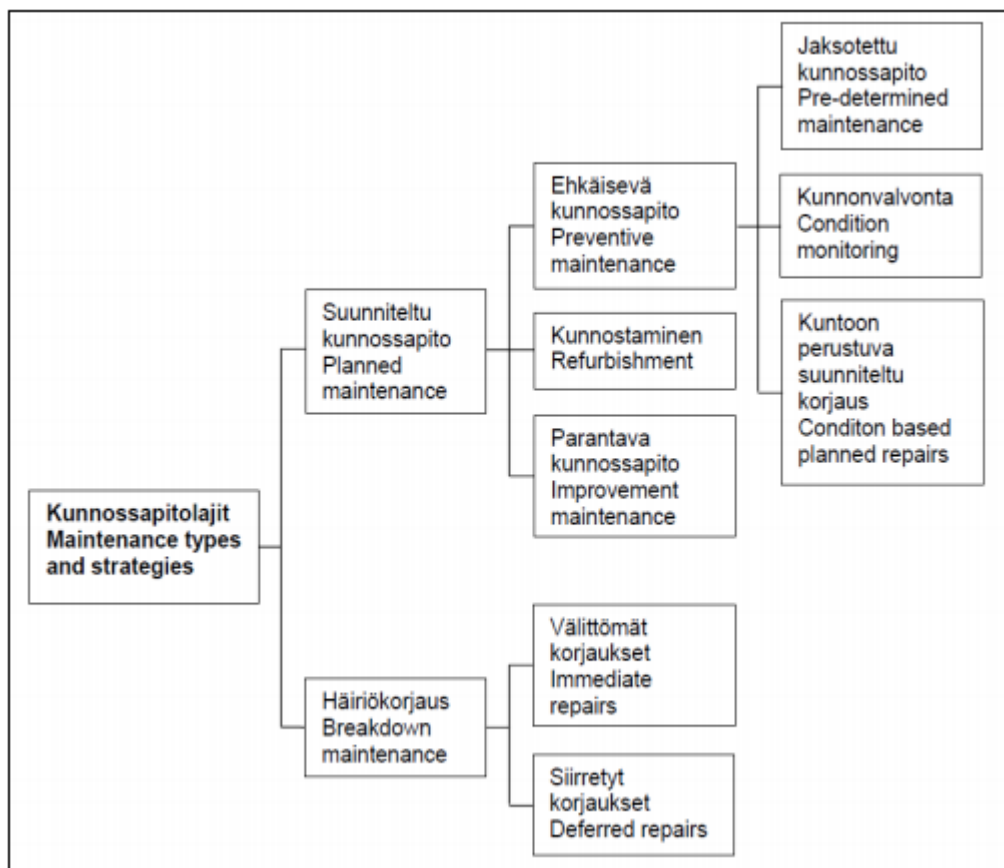
- Kunnossapidolla pyritään pitämään kohde (=laite) kunnossa tai sen rikkoutuessa kunnostamaan se takaisin toimintakuntoon.
- Kunnossapitoon varsinaisen tekemisen lisäksi kuuluu erilaisia hallinnollisia ja johtamisen toimenpiteitä. (Kunnossapitoyhdistys promaint, 2009, s. 26)

#### 3.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit ovat kunnossapidon erilaisia toimenpiteitä, joilla voidaan todentaa laitteen toimintakunto, korjata laite tai pitää laite halutussa toimintakunnossa (PSK 6201). Päivittäisessä kunnossapitotoiminnassa voidaan tunnistaa viisi erilaista päälajia, jotka ovat:

- huolto
- korjaava kunnossapito
- ehkäisevä kunnossapito
- vikojen ja vikaantumisen selvittäminen
- parantava kunnossapito. (ibid. s. 96)

Kunnossapidon standardissa PSK 7501 kunnossapitolajit luokitellaan kuvan 3 mukaisesti. Standardin PSK 7501 mukaan kunnossapito on jaettavissa kahteen osaan, suunniteltuun kunnossapitoon sekä häiriö korjaukseen. (ibid.)



Kuva 3 Kunnossapitolajit (ibid.)

### 3.1.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon tarkoitus on saada jo aikasemmin vaurioitunut/rikkoutunut laite takaisin käyttökuntoon. Laitteiden asennuksen ja rikkoutumisen ajankohdista voidaan niille laskea karkea elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla niin ikään suunniteltua, kuin suunnittelematonta korjausta. Korjaavan kunnossapidon vaiheet havainnosta korjaukseen:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- väliaikainen korjaus
- korjaus
- toimintakuntoon palauttaminen. (Järviö, 2007, s. 49)

### 3.1.2 Ehkäisevä kunnossapito

SFS-EN 13306:2010 standardissa määritellään ehkäisevä kunnossapito seuraavasti: ”Määrätyin väleihin tai suunniteltujen kriteerien täytyessä pienennetään vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen toiminnan heikkenemistä.”

Päämääränä ehkäisevällä kunnossapidolla on vähentää vikaantumisien todennäköisyyttä ja vähentää laitteiden toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevään kunnossapitoon lukeutuvia toimenpiteitä:

- kunnonvalvonta
- tarkastaminen
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen
- vikaantumistietojen analysoiminen
- käynninvalvonta. (Järviö, 2007, s. 50)

Ehkäisevä kunnossapito on jatkuvaa ja/tai aikataulutettua toimintaa, sen avulla voidaan seurata mm. koneiden suorituskykyä ja estää mahdolliset laiterikkoutumiset. Saatujen tietojen perusteella voidaan suunnitella esim. laitteen tulevaa vaihtoa tai huoltoseisakkia. (ibid.) (Moblely, 2002, s. 3)

### 3.1.3 Huolto

Huoltamalla saadaan palautettua laitteen heikentynyt toimintakyky ennen suurempaa hajoamista ja mahdollisesti vältetään suuret seisonta-ajat sekä tuotannonmenetykset. Huollot on hyvä suorittaa määräväleihin jaksotetusti, riippuen koneen/laitteen käyttöasteesta sekä rasituksesta. Jaksotetun huollon toimenpiteitä ovat:

- toimintaedellytyksen vaaliminen, käytönsuorittama kunnossapito
- voitelu
- puhdistus
- kalibrointi
- huoltaminen
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen.

Ehkäisevän kunnossapidon ja huollon työtehtävät ovat suurimmalta osalta samankaltaisia. (ibid.)

### 3.1.4 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito on jaettavissa kolmeen eri pääryhmään. Kuviossa 1 esiteltynä pääryhmät.



Kuvio 1 Parantavan kunnossapidon pääryhmät

(ibid. s. 51)

### 3.1.5 Vikojen ja vikaantumisien selvittäminen

Standardissa SFS-EN 13306 vikojen ja vikaantumisien selvittämistä ei mielletä kunnossapitoon kuuluvaksi toiminnoksi. Toimintoa pidetään tärkeänä, mutta vain harvoissa yrityksissä sen käyttö on systemaattista. Kansainvälisellä tasolla kyseisen toiminnan arvostus on noussut ja pidetyissä kunnossapitokongresseissa on nostettu esille esimerkkejä sen menestyksellisestä käytöstä. Vikahistorioiden ja riskianalyyysien käyttö on asiantuntijoiden mukaan muodustunut yhdeksi tärkeimmäksi kunnossapitoa ohjaavaksi voimaksi. (ibid. s. 51)

Vikojen ja vikaantumisien juurisyiden ja vikaantumisprosessien selvityksellä saatavilla tuloksilla voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään tulevaisuudessa vikaantumisien uusiutuminen. Juurisyiden selvittäminen vaatii aikaa ja erityisosaamista, joten sitä ei jokaisen vikaantumisen kohdalla ole järkevää toteuttaa. Amerikkalaiset esittävätkin, että noin 10 % vikaantumisista tulisi selvittää perinpohjaisesti. Selvityksessä käytettäviä menetelmiä ovat:

- vikaantumisen selvittäminen, simulointi
- vika-analyysi
- mallintaminen
- perussyyn selvittäminen

- suunnittelun analyysit
- materiaalianalyysit
- vikaantumipotentialin kartoitukset / riskinhallinta. (ibid. s. 51)

### 3.2 Kunnossapitojärjestelmä

Yrityksen kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettu järjestelmä. Käyttäjäkunnan muodostavat yrityksen oma kunnossapito, kunnossapitoa hoitava yritys ja tuotanto. Työntekijät ja heiltä saatu tieto on nykyisin suuressa roolissa tietojärjestelmään päivitetävistä tiedoista. (Kunnossapitoyhdistys promaint, 2009, s. 116)

Tietojärjestelmät sisältävät seuraavia osioita:

- materiaalihallinta (varaosat, raaka-aineet)
- laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot
- vika- / häiriöilmoitusjärjestelmä
- työmääräinjärjestelmä
- ostotilausjärjestelmä
- ennakkohuoltojärjestelmä
- palvelun myynti ja laskutus
- resurssihallinta
- yhteystietorekisteri (toimittajat, valmistajat, asiakkaat)
- dokumenttien hallinta
- projekti / seisokkihallinta
- työtuntien kirjaus palkkalaskennan pohjaksi. (Järviö, 2007, ss. 220-221)

Tässä opinnäytetöissä keskeinen työkalu oli ERP järjestelmä SAP GUI 7.6, jota Stora Enson kunnossapito Efora Oy käyttää. SAP:ssa on käytössä erilaisia "transaktioita", joilla voidaan esim. luoda tilauksia, ilmoituksia, ennakkohuoltoja yms. Tässä työssä paljon käytettyjä transaktioita olivat:

- IB01 - Luo laiterakenne
- IB02 - Muuta laitteen rakennetta
- IB07 - Luo laiterak. toimipistekohdistus
- IP01 - Lisää huoltosuunnitelmaa
- IP02 - Muuta huoltosuunnitelmaa
- IP15 - Muuta huoltosuunnitelmaa
- IP17 - Muuta huoltoriviä
- IP24 - Huoltopvm-yleistiedot -> Luettelonäyttö.

## 4 VOITELUHUOLTO

Kosketuspintojen kitkaa ja kulumista vähentävä toimenpide. Voiteluaineena voidaan käyttää lähes mitä vaan helposti leikkautuvaa materiaalia kiinteässä, kaasumaisessa tai nestemäisessä muodossa. Tässä työssä keskitytään teollisuudessa suoritettaviin voiteluihin, mutta vain öljyvoiteluun ja öljynvaihto ennakkohuoltoihin.

Listattuna voitelun tärkeimpiä tehtäviä:

- pienentää kitkaa ja siitä aiheutuvaa häviötehoa
- erottaa pinnat toisistaan
- jäähdyttää kosketusta
- vähentää kulumista
- estää epäpuhtauksien tulo voideltavaan kohteeseen
- kuljettaa epäpuhtaudet ja kulumishiukkaset pois
- suojata osia korroosiolta
- vaimentaa värähtelyä. (Teollisuusvoitelu, 2013, s. 11)

Tehokkaalla ja säännöllisellä voiteluhuollolla saadaan aikaan merkittäviä taloudellisia hyötyjä. Kitkan vähentymisellä säästetään energiaa ja kasvatetaan suoritustehokkuutta. Kulumisen pienentyessä laitteiden elinikä pitenee. Oikeaoppinen voitelu on myös perusedellytys tuotantolaitteiden hyvälle käyttövarmuudelle. (Teollisuusvoitelu, 2013, s. 11)

### 4.1 Voiteluöljyt

Valtaosa voiteluaineista on nestemäisessä olomuodossa. Öljypohjaiset voiteluaineet ovat kaikkein yleisimpiä. Voiteluöljyissä käytetään perusöljynä mineraali-, kasvis sekä synteettisiä öljyjä. Öljyjen eri raaka-aineilla ja erilaisilla jalostusmenetelmillä on omat hyvät ja huonot puolensa. (ibid. s. 55)

#### 4.1.1 Mineraaliöljyt

Tyhjiötislaamalla ja puhdistamalla saadaan valmistettua raakaöljystä, mineraaliöljyä. Raakaöljyjen koostumukset vaihtelevat jopa lähdekohtaisesti. Voiteluaineissa käytettyjen perusöljyjen jalostukseen kemiallisesti sopivimpien raakaöljyjen ominaisuuksia ovat:

- pieni rikki- ja happipitoisuus
- pieni aromaattipitoisuus
- stabiiliisuus (esim. kemiallinen kestävyys hapettumista vastaan). (ibid. s. 56)

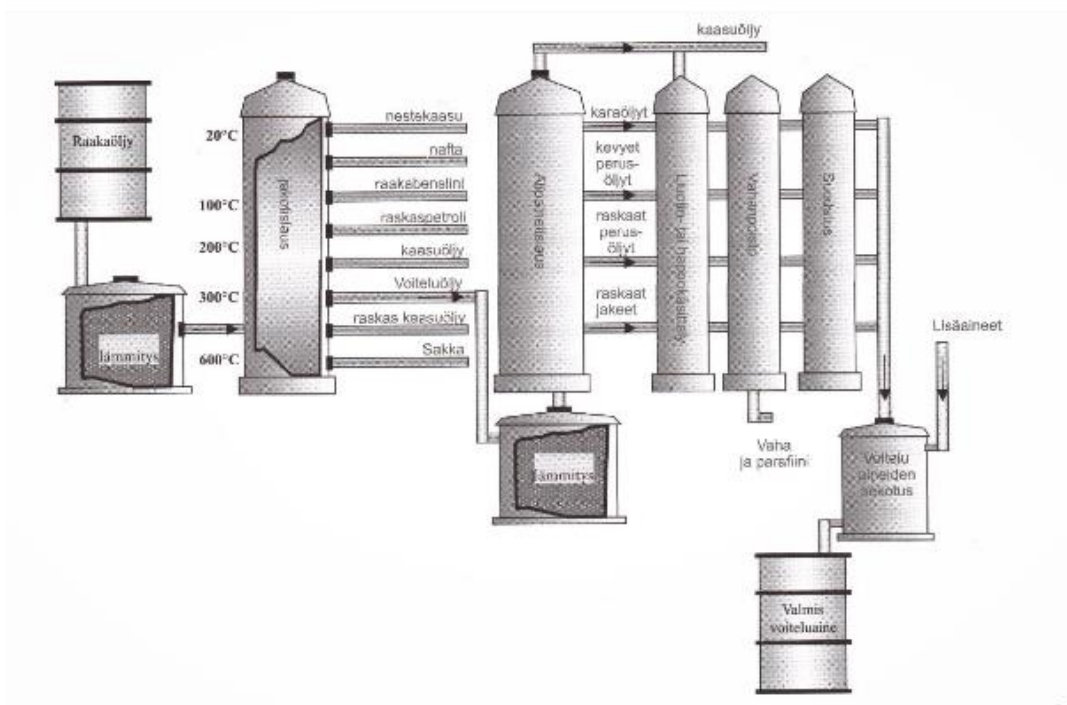
Perusvoiteluaineöljyjen jalostus raakaöljystä on monivaiheinen prosessi. Prosessi kuvattuna kuvassa 4. Öljyjen jalostuksessa haluttuja ominaisuuksia ja niiden käytännön merkityksiä:

### **Fysikaalis-kemialliset ominaisuudet**

- viskositeetin lämpötilariippuvuus ->
- hapettumisenkesto ->
- pumpattavuus ->

### **käytännön merkitys**

- korkeampi VI (viskositeetti indeksi)
- pidempi käyttöikä
- paremmat käyttöominaisuudet kylmässä.



Kuva 4 Raakaöljypohjaisen voiteluaineen valmistusprosessi (ibid.)

Tainionkoskella käytössä olevat mineraaliöljyt listattuna taulukossa 1. Listan öljyt ovat laadultaan ns. perusöljyjä ja soveltuvat hyvin mm. vaihteistoöljyksi. Öljylaatujen valintaan on vaikuttanut suurelta osalta yhteinen toimittaja, jolla saadaan yksinkertaistettua öljyjen tilauksia ja varastointia.

Taulukko 1 Lista KA5 osastolla käytettävistä mineraaliöljyistä

Värikoodi ja nimi	VOITELUAINETUOTENIMI	VARASTON NIMIKE NRO	ASTIA	ISO VG
			KOKO	LUOKKA
Vaihteistoöljy	MOBILGEAR 600 XP 150	140993	208 ltr	150
Vaihteistoöljy	MOBILGEAR 600 XP 220	248571	208 ltr	220
Vaihteistoöljy	MOBILGEAR 600 XP 320	144140	208 ltr	320
Vaihteistoöljy	MOBILGEAR 600 XP 460	144141	208 ltr	460



## 4.1.2 Synteettiset nesteet

Voiteluaineiden valmistuksessa käytetään raakaöljystä valmistettuja mineraaliperusöljyjä tai kemiallisella synteesillä valmistettuja nesteitä. Synteettiset öljyt valmistetaan orgaanisista lähtöaineista kemiallisella synteesillä. Synteessin avulla saadan valmistettua erikoisolosuhteisiin sopivia öljyjä. Tavallisia syitä erikoisvamisteisille öljyille ovat, kun vaaditaan suorituskykyä poikkeuksellisissa lämpötiloissa, korkeaa viskositeettiä tai vaikka alhaista syttymisherkkyyttä. Taulukossa 2 on vertailtu erilaisiin perusöljyjen ominaisuuksia. (ibid. ss. 57–59)

Taulukko 2 Erialaisten perusöljyjen ominaisuuksien vertailu (ibid.)

	Viskositeetti-lämpötila-käyttäytyminen	Kulumissuoja	Kirkkauttautuminen	Vaikutus maaleihin	Vaikutus tiiviste-materiaaleihin	Sekoittuvuus mineraaliöljyyn	Kylmäkäyttäytyminen	Hapettumiskestävyys korkeissa lämpötiloissa	Syttyvyys	Suhteellinen hinta
Mineraaliöljy	0	0	+	+++	+++		0	0	-	1
VHVI	++	++	++	+++	+++	+++	+	++	-	4
Polyalfaoleiinit	++	0	+	+++	++	+++	++	++	-	5
Alkyylibentseenit	0	0	+	+++	+++	+++	+	0	-	4
Diesterit	++	0	+	-	0	+	+	+	0	5
Polyoliesterit	++	0	++	-	0	0	++	+++	0	5
Polyglykolit	++	+++	+++	+	+	-	+	+++	0	6
Fosforihappoesterit	-	++	++	-	0	-	0	+	++	6
Silikoniöljyt	+++	-	-	++	+++	-	+	+	+	40

+++ eriomainen, ++ erittäin hyvä, + hyvä, 0 välttävä, - huono

Synteettisiä hiilivetyjä ovat polyalfaolefiini (PAO) ja alkyylibentseenit. Polyalfaolefiini pohjaisilla öljyillä on hyvä hapettumisenestokyky lisäaineistettuna ja hyvät viskositeettiominaisuudet kylmässä sekä kuumissa olosuhteissa. PAO – pohjaiset valmisteet soveltuvat hyvin:

- kompressioöljyihin
- hydraulioöljyihin
- rasvojen perusöljyihin
- kiertovoiteluöljyihin. (Engineering tribology, 2014, s. 59)

Alkyylibentseeni takaa hyvän liukoisuuden ja sen käyttökohteita ovat:

- jäähdytyskompressorit
- värimetallien valssaus
- sähköneriste. (Teollisuusvoitelu, 2013, ss. 57-59)

Diestereillä on todettu hyvät lämpötila ja viskositeettiominaisuudet sekä kyky vähäiseen höyrystymiseen, mitkä tekevät niistä hyviä suihkuturbiinien voiteluaineita. Polyoliesterit lukeutuvat myös hyvin suihkuturbiinien voiteluaineisiin, lämmönsiirtonesteisiin, korkeita lämpötiloja sietävien rasvojen perusöljyiksi ja biohajoaviksi hydrailuöljyiksi. (Teollisuusvoitelu, 2013, ss. 57-59)

Fosforihappoesterit reagoivat heikosti hapen kanssa, joten niitä käytetään mm:

- vaikeasti syttyvinä hydrailunesteinä
- höyryturbiinien säätäjien kiertoöljynä
- ilmailussa. (ibid.)

Fosforihappoesterit kuumetessaan muodostavat myrkyllisiä yhdisteitä, joka tulee muistaa huomioida.

Polyglykoleja on olemassa vesiliukoisia sekä liukenemattomia. Veteen liukenevia käytetään mm. jäähdytysnestekompressoreissa ja vaikeasti syttyvinä hydraulinesteinä. Veteen liukenemattomia puolestaan käytetään hyvien viskositeetti- ja kitkaominaisuuksien takia mm:

- hiilivetykompressoreissa
- kuumien laakereiden voitelussa
- erikoisrasvojen perusöljynä. (ibid.)

Silikonioöljyjä käytetään mm:

- lämmönsiirtoon
- muovien voiteluun
- hydraulisiin erikoisjärjestelmiin
- rasvojen perusöljynä ilmailutuotteissa. (ibid.)

Taulukko 3 Lista synteettisistä öljyistä KA5 osastolla

Värikoodi ja nimi	VOITELUAINE TUOTENIMI	VARASTON NIMIKE NRO	ASTIA	ISO VG
			KOKO	LUOKKA
Vaihteistoöljy	MOBIL SHC 629	140995	208 ltr	150
Vaihteistoöljy	MOBIL SHC 630	248563	208 ltr	220
Vaihteistoöljy	MOBIL SHC 632	250659	208 ltr	320
Vaihteistoöljy	MOBIL SHC 634	144747	208 ltr	460
Hydrauliikkaöljy	MOBIL DTE 10 Excel	279635	208 ltr	46

## 4.2 Voiteluaineiden epäpuhtaudet

Voiteluaineen luoma voitelukalvo on ainoastaan 0,3–2  $\mu\text{m}$  paksu ja näin ollen todella herkkä kaikille epäpuhtauksille. Epäpuhtauksien päästessä voiteluaineen sekaan, on vaarana kalvon puhkeaminen ja näin ollen laitteen eliniän sekä käyttövarmuuden huomattava aleneminen. Voiteluaineita tulee aina käsiteltäessä ja säilöittäessä huolehtia yleisestä siisteydestä sekä puhtaudesta.

(Teollisuusvoitelu, 2013, ss. 109-110) (Machinery Lubrication, 2020)

Epäpuhtauksia voi esiintyä nestemäisenä, kiinteänä tai kaasuina. Epäpuhtaudet saavat aikaan ennenaikaista kulumista laitteista ja koneistoissa sekä niistä johtuvien rikkoutumisien takia jopa suuria tuotannonmenetyksiä. Huolellisella tarkkailulla voiteluaineiden ja voitelujärjestelmien sekä voiteluaineanalysoinneilla saadaan tehokkaasti ennaltaehkäistyä mahdollisia tulevia rikkoutumisia.

(Teollisuusvoitelu, 2013, ss. 109-110) (Machinery Lubrication, 2020)

### 4.2.1 Kiinteät epäpuhtaudet

Voiteluaineen seassa olevat kiinteät epäpuhtaudet voivat olla joko voitelujärjestelmän sisäisiä tai ovat ne voineet päästä järjestelmään ulkopuolelta. Itse voiteluaineesta peräisin olevat epäpuhtaudet johtuvat öljyn hapettumisen seurauksena. Epäpuhtaudet ovat tällöin koostumukseltaan lakkamaisia sekä karstamaisia. Öljyssä käytetyt lisäaineet voivat reagoidessaan vieraan aineen kanssa luoda epäpuhtauksia. (Teollisuusvoitelu, 2013, s. 111)

Voideltavista kohteista peräisin olevat epäpuhtaudet. Kulumismetallit ovat peräisin voideltavista koneenosista. Niiden laatu, määrä, muoto ja koko voidaan tunnistaa erilaisilla öljyanalyysitesteillä. Analyysistä saatavien tietojen perusteella pystytään paikantamaan kulumisen kohde. (Teollisuusvoitelu, 2013, s. 111)

Maalatuista pinnoista voi irrota epäpuhtauksia voiteluaineen sekaan. Vesipitoinen öljy heikentää maalin pysymistä pinnoilla. Maalit kestävät n. 150 °C:een vedetöntä öljyä, mutta vettä sisältävää öljyä vain n. 60 °C:een. Maaleista irtoavia aineita ovat mm. talkki, titaanioksidi sekä rautaoksidi. Aineiden irtoessa syntyy kiinteitä epäpuhtauksia, jotka ovat tunnistettavissa öljyanalyysillä. (ibid.)

Tiivisteistä voi kulumisen ja haurastumisen seurauksen irrota aineita öljyn sekaan. Punostiivisteet voivat sisältää mm. silikoniöljyä, grafiittia tai teflonia. Epäpuhtauksista grafiitti voidaan todeta silmämääräisestä sen luomasta mustasta väristä, mutta silikoniöljyn ja teflonin havaitsemiseen tarvitaan öljyanalyysi sekä kohonneet pii- ja fluoripitoisuudet. (ibid.)

Voiteluainejärjestelmää rakentaessa tai asentaessa on voinut jäädä esim. koneistusjäämiä, hiontapölyä tai asennusjätteitä. (ibid. s. 112)

Järjestelmään ulkopuolelta päässeistä epäpuhtauksista yleisimpiä ovat hiekka ja metallipöly sekä erilaisista tuotannonprosesseista peräisin olevat aineet. Uuden öljyn puhtaustaso ei todennäköisesti vastaa järjestelmän vaatimustasoa, joten öljy olisi hyvä suodattaa ennen järjestelmään lisäystä. Ulkopuolisten epäpuhtauksien yleisimpiä pääsyreittejä järjestelmään ovat:

- suodattimien ja säiliöiden väliset liitokset
- puutteelliset ilmansuodattimet
- öljysäiliöiden huoltoluukut
- akseleiden tiivistykset
- uusi öljy
- inhimilliset virheet, kuten väärän tai käytetyn öljyn lisääminen järjestelmään sekä koneiden pesujen puutteelliset ohjeistukset. (ibid.)

#### 4.2.2 Vesi

Yleisimpänä nestemäisenä epäpuhtautena voidaan pitää vettä, joka voiteluaineen sekaan joutuessa aiheuttaa:

- öljyn vaahtoamista
- korroosiota
- kavitaatiota
- kulumista
- metallin väsymistä
- voiteluaineen hapettumista
- suodatettavuus huononee
- vetyhaurautta.

Öljyn seassa oleva vesi on haitaksi voiteluaineelle sekä voitelukohteelle. Vesi voi olla voiteluaineessa vapaana tai liuenneena. Mitä lähempänä öljyn tiheys on veden tiheyttä, sitä hitaammin vesi eroaa öljystä. Kohteissa, joissa ei voida välttää veden joutumista öljyn sekaan, voidaan öljyn laadun valinnalla vaikuttaa asiaan. (ibid. ss. 123–124)

### 4.2.3 Ilma

Yleisin voitelujärjestelmien epäpuhtauksena ilmenevä kaasu on ilma, joka koostuu pääosin tyydestä ja hapesta sekä pienistä määristä muita kaasuja. Ilma voi esiintyä järjestelmässä neljässä olomuodossa:

1. öljyyn liuenneena
2. pieninä kuplina
3. vapaana ilmataskuna järjestelmässä
4. vaahtona säiliön öljypinnalla. (Öljyn kunnossapito, 2018, ss. 81-83)

Ongelmia, joita ilmaa sisältävä öljy saa aikaan öljyä käyttävälle järjestelmällä ja sen ympäristölle:

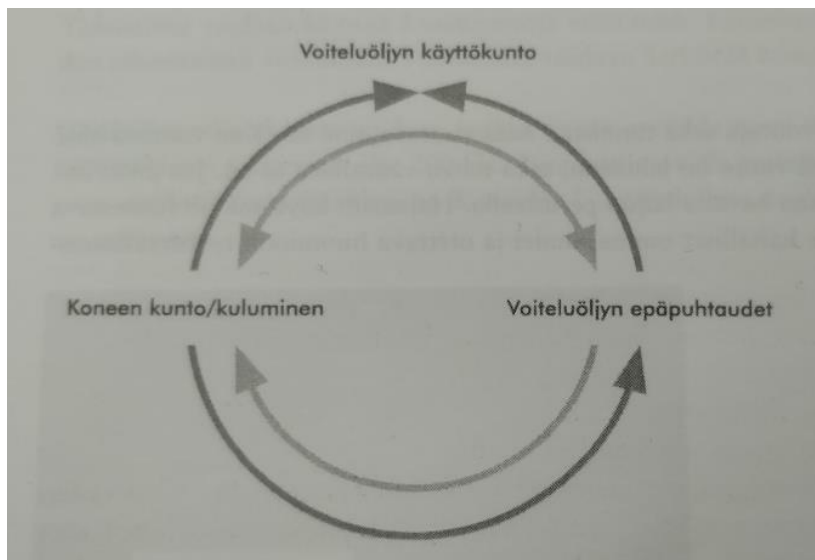
- melu (kavitointi)
- komponenttien rikkoutuminen (kavitointi)
- vaahtodon muodostuminen öljyn palatessa tankkiin
- paikallinen lämpötilan nousu
- joustot
- ohjausominaisuudet kärsivät
- öljyn vanheneminen (esim. "micro-diesel-efekti")
- öljyn hapettuminen, lakkautuminen
- pumppujen hyötysuhteen lasku
- lämmönsiirto-ominaisuuksien heikkeneminen
- korrosio (ilmassa oleva kosteus)
- kavitaatio. (Öljyn kunnossapito, 2018, ss. 81-83)

### 4.3 Öljyjen kunnonvalvonta

Öljyjen kunnonvalvontaa suoritetaan analysoimalla öljyjen laatuja ja etsimällä siihen mahdollisesti päätyneitä epäpuhtauksia. Öljyjen kunnonvalvonta yhdessä tehokkaan kunnossapidon kanssa ovat perusedellytyksiä teollisuuden tuotantolaitteiden käynnissäpidolle ja toiminnalle. Nykypäivänä suoritettavia öljyanalyyseja voidaan katsoa erikoisosaamiseksi, joka on muokannut kunnossapito-osaston imagoa. (Teollisuusvoitelu, 2013, ss. 157-158)

#### 4.3.1 Voiteluaineanalyysit

Voiteluaineanalyysillä saadaan tietoa koneen osien kulumisesta, voitelun tehokkuudesta, prosessin toiminnasta sekä itse voiteluaineen kunnosta. Analyysillä selviää myös öljyn sekaan joutuneet epäpuhtaudet, jotka lisäävät kulumista ja huonontavat öljyn kuntoa → öljyn kunnan huonontuessa öljyn voitelukyky huononee ja laitteen kuluminen lisääntyy entisestään, jotka johtavat epäpuhtauksien lisääntymisiin. Kuvassa 5 esitettynä riippuvuussuhteita. (Teollisuusvoitelu, 2013, s. 430)



Kuva 5 Voiteluaineen kunnonvalvontaan liittyvät keskeiset riippuvuussuhteet (ibid.)

Voiteluaineanalyysit ovat voiteluaineen kunnonvalvonnan lisäksi myös suuressa roolissa itse koneen kunnonvalvonnassa sekä vianmäärityksessä. Voiteluaineanalyysillä ei kuitenkaan voida kaikkia vikoja havaita, joista esimerkkinä koneen/laitteen epätasapaino tai mahdollinen asennusvirhe, elleivät ne aiheuta koneen kulumista. (ibid.)

Yleisimpiä analyysimäärityksiä öljyjen kunnonvalvonnassa ovat ulkonäkö, viskositeetti, happoluku (TAN) ja kiintoainepitoisuus. Nämä kaikki ovat riippumattomia öljynlaadusta tai käyttökohteesta. Edellä mainittujen ominaisuuksien perusteella voidaan päätellä öljyn käyttökelpoisuus ja tarvittavien

lisäaineanalyysien tarve. Taulukossa 4 on merkittynä öljystä analysoitavat perusominaisuudet sekä lisäanalyysejä vaativat. (ibid.)

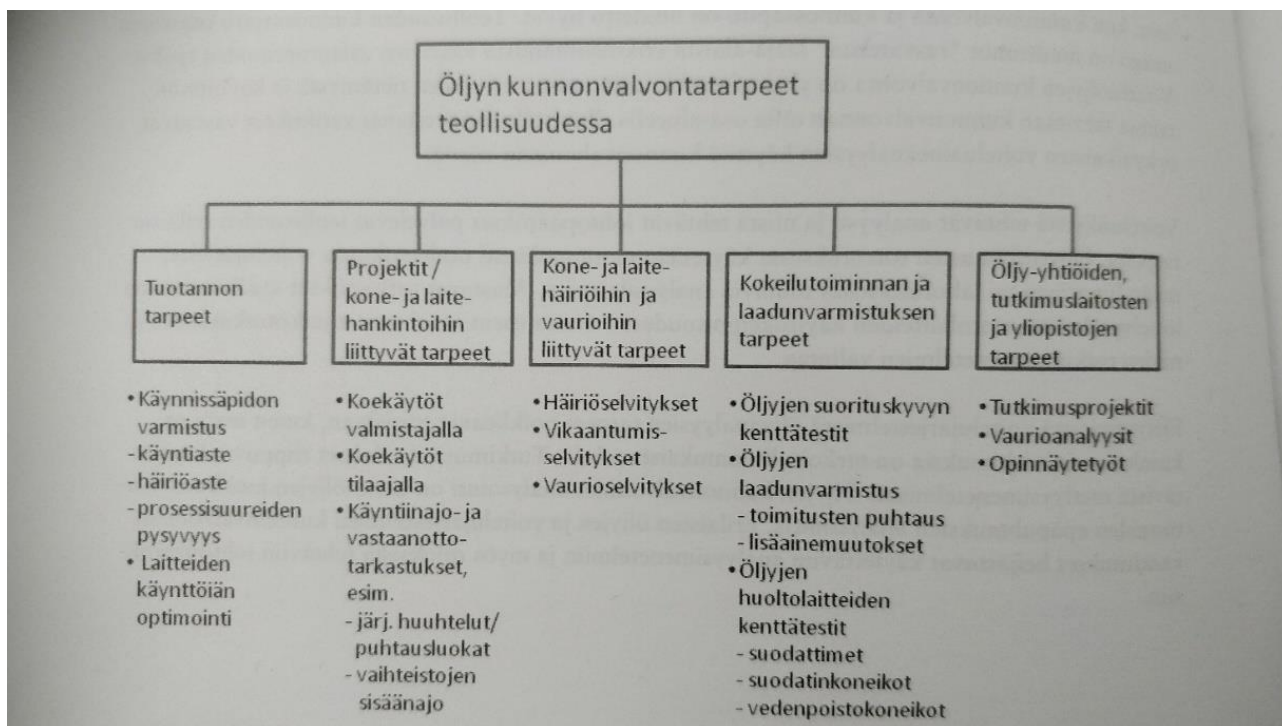
Taulukko 4 Öljyistä analysoitavat perusominaisuudet (ibid.)

Tutkittavat ominaisuudet	Yleisimmät analyysit (A1)	Lisäanalyysit (A2)
Ulkonäkö	x	
Viskositeetti	x	
Happoluku (TAN)	x	
Kiintoaine (paino-%)	x	
Öljyalaatu		x
Vesipitoisuus (ppm, %)		x
Viskositeetti-indeksi		x
Lisäaineet		x
Vieraat aineosat		x
Hapettuminen, identifiointi (IR)		x
Vaahtoaminen		x

#### 4.3.2 Öljyjen kunnonvalvonnan tarpeet teollisuudessa

Voiteluhuollolla on tärkeä rooli laitteissa tapahtuvien kitkan ja kulumisien vähentämisessä sekä tuotantolaitteiden käynnissäpitämisellä. Voiteluaineiden jatkuva tarkkailu ja huolto ovat teollisuudenalasta ja sen laitekannasta riippuvaa toimintaa. Toimivalla kunnonvalvonnalla voidaan tehdä suuria säästöjä sen suorittamisen kustannuksiin verrattuna.

Teollisuudessa voitelujärjestelmien ja -aineiden huoltoon sekä kunnonvalvontaan liittyvä osaaminen saattaa usein olla kokeneen huoltomiehen kirjaamatonta kokemusta. Niin sanotun ”hiljaisen tiedon” jakaminen ja hyödyntäminen suuremman yhteisön kesken olisi tärkeää, joskin se on yleensä melko hankalaa. Kuvassa 6 on esitettyä teollisuuden tarpeet öljyjen kunnonvalvonnassa. (ibid. s. 158)

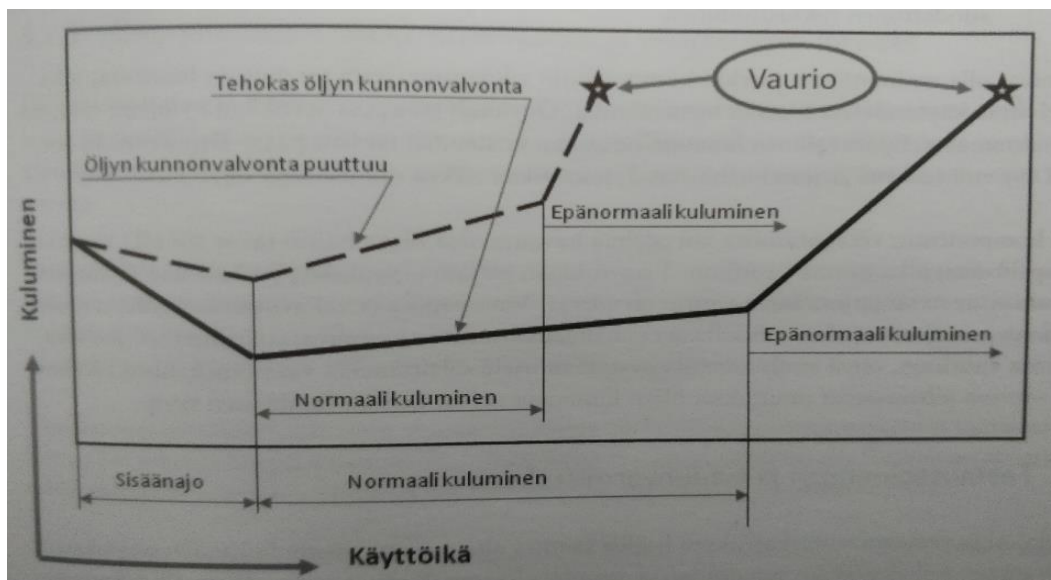


Kuva 6 Öljyn kunnonvalvonnan tarpeiden jaottelu teollisuuden näkökulmasta (ibid.)

#### 4.3.3 Tuotannon tarpeet

Mitä kriittisempi kohde, sen tärkeämpää on öljyn kunnonvalvonta laitteen käynnin varmistuksessa. Tuotannon seisauksissa on tärkeää huomioida voitehuollon alaiset kohteet ja niiden kunnonvalvonnan huollot sekä tarkistukset.

Käyttöön optimoinnilla voidaan tarkoittaa laitteen käyttöön maksimointia. Voiteluhuollon mahdollisuudet laitteen käyttöön pidentämisessä ovat melko rajalliset verattuna itse laitesuunnittelijan keinoihin. Kuvassa 7 on esitetty laitteen kulumista ajan saatossa, tehokkaalla kunnonvalvonnalla sekä huonolla valvonnalla. (ibid. s. 160)



Kuva 7 Kunnnonvalvonnan vaikutus kulumiseen ja käyttöikään (ibid. s. 160)



## 5 KA5 ÖVA ENNAKKOHUOLLOT

KA5 osastolla on noin 200 ajoitettua ennakkohuoltoa öljynvaihoista. Tässä opinnäytetyössä tarkistetaan kohteiden öljymäärät ja laadut sekä päivitetään tiedot käytössä olevaan tietojärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmä SAP:sta etsittyjen tietojen lisäksi tarkistetaan kohteiden konekilvet kentällä, joista saadaan luotettavat tiedot mm. öljytilavuuksista. Apuna käytetään kunnossapitoasentajien ja kunnossapitoinsinöörin tietoa kohteista.

Opinnäytetyön aikaan Efora suoritti Imatran tehtailla voiteluhuoltoon keskittyvää projektia, jossa se oli auditointi vaiheessa. Opinnäytetyötä tehdessä ja kohteita kentällä kierrettäessä otettiin ylös tietoja kuten, sisältääkö kohde öljynsuodatinta, näkölasia, kuuluuko se öljyanalysin piiriin, onko kohde sisällä vai ulkona tai mikä on öljyn lämpötila laitteessa.

### 5.1 Kartoitus

Työn aloitus tapahtui listaamalla SAP:ssa kaikki KA5 ÖVA ennakkohuollot ja käymällä ne yksitellen lävitse. Jokaisesta huollosta tuli tarkistaa sen huoltosuunnitelman sisältö, huoltorivin tekstikentät sekä kohteen toimintopaikan ja laitteen alta kirjattuja tietoja. Kuvassa 8 on kuvakaappaus SAP listan näkymästä. Huollot ovat satunnaisessa järjestyksessä.

Suunniteltu pvm	Huoltosuunnitelma	Kutsunumero	VL-ryhmä	R.	Huoltorivin kuvaus	Toimipaikka	Toimintopaikan nimitys	Ajoit. alkupvm	A	Sykli
30.05.2012	1135610	1			ÖVA Ylävaihe	TA-051	051 SUUNNITTELUOSASTO	30.05.2012		
24.08.2012	1135605	1	65511	4	ÖVA Yläteila vaihde	TA-661-821	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN	24.09.2012	A	
18.02.2011	1135628	1	68210	2	ÖVA Vaihde	TA-661-820	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 1	14.04.2011	A	
30.05.2012	1135609	1	82467	1	ÖVA vaihde	TA-661-8240	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN PAINESUODIN	30.05.2012	A	
19.09.2013	1135646	1	68529	1	ÖVA Sekoitin vaihde	TA-651-902	KA5 1-0-VESITORNI	23.09.2013	A	
11.01.2013	1135584	1	65526	6	ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-801	KA5 1-KALANTERI	11.01.2013	A	
11.01.2013	1135343	1	65526	5	ÖVA Nostokoneen kulmavaihde/mo...	TA-661-801		11.01.2013	A	
18.02.2011	1135342	1	65526	4	ÖVA Alateila kaav.vaihde	TA-661-801		14.04.2011	A	
30.05.2012	1135607	1	65512	5	ÖVA Yläteila vaihde	TA-661-835	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN	30.05.2012	A	
28.11.2011	1135606	1	65512	4	ÖVA Alateila vaihde	TA-661-835		28.11.2011	A	
25.09.2012	1135729	1	68207	2	ÖVA Moottorivaihde	TA-661-837	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 1	24.09.2012	A	
25.09.2012	1135730	1	68219	2	ÖVA Moottorivaihde	TA-661-838	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 2	24.09.2012	A	
25.09.2012	1135728	1	68573	1	ÖVA Moottorivaihde	TA-661-836	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN SEKOITIN	24.09.2012	A	
19.09.2013	1135648	1	68531	1	ÖVA Sekoitin vaihde	TA-651-578	KA5 2-0-VESITORNI SEKOITIN	23.09.2013	A	
18.02.2011	1135591	1	65529	4	ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-865	KA5 2-KALANTERI	02.08.2011	A	
18.02.2011	1135590	1	65529	4	ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-865		19.09.2011	A	
16.06.2011	1135632	1	68515	1	ÖVA Laakeri	TA-661-684	KA5 2-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU	16.06.2011	A	
16.06.2011	1135634	1	68517	1	ÖVA Laakeri	TA-661-686	KA5 3-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU ALARYHM	16.06.2011	A	
16.06.2011	1135633	1	68516	1	ÖVA Laakeri	TA-661-685	KA5 3-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU YLÄRYHM	16.06.2011	A	
18.02.2011	1135724	1	68217	2	ÖVA Laakerit	TA-622-510	KA5 4-SAOSTAJA MC-PUMPPU	18.02.2011	B	
18.02.2011	1135649	1	68532	1	ÖVA Kairan vaihde	TA-648-521	KA5 ALUNAN ANNOTELUKULJETIN	14.04.2011	A	
17.02.2013	1158874	1	84953	5	ÖVA ASA-emulgointilaitteen 6kk huo...	TA-668-588	KA5 ASA DISPERGAATTORI 1	05.03.2013	B	
17.02.2013	1158875	1	84954	3	ÖVA ASA-emulgointilaitteen 6kk huo...	TA-668-589	KA5 ASA DISPERGAATTORI 2	05.03.2013	B	
10.06.2017	1178576	1	86703	1	ÖVA Sivuttaissiirto hydr.mtr	TA-671-5152	KA5 AUKIRULLAUKSEN SIVUTTAISSIIRTO	18.09.2017	C	
14.07.2016	1178527	1	86674	1	ÖVA Aukirullausaseman vaihde	TA-664-615	KA5 AUKIRULLAUSAASEMA	14.07.2016	A	
24.08.2012	1156924	1	76306	1	ÖVA Laakerit	TA-631-613	KA5 CTMP-KIUDUTIN	24.09.2012	B	
19.03.2011	1135638	1	68521	1	ÖVA Laakeri	TA-661-681	KA5 ESIRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU	14.04.2011	A	
12.01.2011	1135586	1	65521	5	ÖVA Käyttövaihde	TA-661-848	KA5 GLOSS-KALANTERI	13.01.2011	A	
12.01.2011	1135585	1	65521	5	ÖVA Käyttövaihde	TA-661-848		13.01.2011	A	
16.06.2011	1135631	1	68514	1	ÖVA Laakeri	TA-661-858	KA5 GLOSS-KALANTERI LAUHDEVESIPUMPPU	16.06.2011	A	
14.12.2017	1178548	1	86688	1	ÖVA Hukkapalakuljetimet	TA-663-514	KA5 HUKKAPALAKULJETIN 1 (TARU)	18.09.2017	C	

Kuva 8 Lista ÖVA ennakkohuolloista

Ennakkohuoltojen läpikäymisen yhteydessä luotiin excel taulukko, johon kopioitiin huollot SAP:sta ja lisättiin sarakkeet ”määrä” sekä ”laatu”. Taulukkoon 5 kerättiin kaikki olemassa oleva tieto kohteista SAP:sta, jotka varmistettaisiin paikan päällä sijaitsevista konekilvistä ja laitteisiin liimatuista tarroista. Tämä helpotti tarkistettujen kohteiden seuranta. Osasta kohteista ei löytynyt SAP:in pohjalta min-käänlaista tietoa, joka puolestaan hidasti työskentelyä.

Taulukko 5 SAP:sta poimitut tiedot

Huoltoriv. Teksti	Toimintopaikka	Nimitys	Vast. työpiste	Öljymäärä	Öljyalaatu	Sykli/yksikkö
ÖVA Ylätela vaihde	TA-661-821	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN	FIIM2810	8,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Vaihde	TA-661-820	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 1	FIIM2810	2,0 L	MOBILGEA	1
ÖVA vaihde	TA-661-8240	KA5 1 TERÄPÄÄLLYSTIN PAINESUODIN	FIIM2810	5,0 L (Laitteen alta tek)	MOBIL SH	3
ÖVA Sekoittimen vaihde	TA-651-902	KA5 1-0-VESITORNI	FIIM2810	95,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-801	KA5 1-KALANTERI	FIIM2810	1,0 L	MOBILGEA	3
ÖVA Nostokoneen kulmavaihde/moo	TA-661-801	KA5 1-KALANTERI	FIIM2810			3
ÖVA Alatela kaav.vaihde	TA-661-801	KA5 1-KALANTERI	FIIM2810	1,0 L	MOBILGEA	1
ÖVA Ylätela vaihde	TA-661-835	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN	FIIM2810	8,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Alatela vaihde	TA-661-835	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN	FIIM2810	7,0 L	MOBIL SH	2
ÖVA Moottorivaihde	TA-661-837	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 1	FIIM2810	3,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Moottorivaihde	TA-661-838	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN PUMPPU 2	FIIM2810	3,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Moottorivaihde	TA-661-836	KA5 2 TERÄPÄÄLLYSTIN AJOSÄILIÖN SEKOITIN	FIIM2810	5,0 L	MOBIL SH	3
ÖVA Sekoittimen vaihde	TA-651-578	KA5 2-0-VESITORNI SEKOITIN	FIIM2810	2,5 L		3
ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-865	KA5 2-KALANTERI	FIIM2810	11,0 L	MOBILGEA	1
ÖVA Nostokoneen kulmavaihde	TA-661-865	KA5 2-KALANTERI	FIIM2810	7,0 L	MOBILGEA	1
ÖVA Laakeri	TA-661-684	KA5 2-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU	FIIM2810	1,0 L	MOBIL DT	1
ÖVA Laakeri	TA-661-686	KA5 3-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU ALARYHM	FIIM2810	1,0 L	MOBIL DT	1
ÖVA Laakeri	TA-661-685	KA5 3-PÄÄRYHMÄN LAUHDEVESIPUMPPU YLÄRYHM	FIIM2810	1,0 L	MOBIL DT	1
ÖVA Laakerit	TA-622-510	KA5 4-SAOSTAJA MC-PUMPPU	FIIM2810	4,2 L	MOBIL DT	1
ÖVA Kairan vaihde	TA-648-521	KA5 ALUNAN ANNOSTELUKUJETIN	FIIM2810	5,0 L	MOBIL SH	1
ÖVA ASA-emulgointilaitteen 6kk huol	TA-668-588	KA5 ASA DISPERGAATTORI 1	FIIM2810		Cavitronir	6kk
ÖVA ASA-emulgointilaitteen 6kk huol	TA-668-589	KA5 ASA DISPERGAATTORI 2	FIIM2810		Cavitronir	6kk
ÖVA Sivuttaissiirto hydr.mtr	TA-671-5152	KA5 AUKIRULLAUKSEN SIVUTTAISSIIRTO	FIIM2810		MOBILGEA	2

### 5.1.1 Sähköisessä järjestelmässä

Osaan ennakkohuolloista on liitetty hyvät kirjalliset huoltosuunnitelmat, joihin on kirjattu kohteessa käytettävä öljy sekä kohteen tilavuus. Kuvassa 9 on hyvä esimerkki oikein kirjatusta dokumentista. Valmiiksi tiedot sisältävät ennakkohuollot tuli vielä tarkistaa, josko niihin olisi tarvetta tehdä muutoksia tai ovatko kohteet vielä käytössä.

Kunnossapitohenkilökunnan kanssa kohteita tarkisteltaessa tuli vastaan monia kohteita, joita ei enää edes tuotannosta löydy. Tällaiset kohteet voitiin sivuttaa kartoitus vaiheen ajaksi ja merkata ylös, jotta ennakkohuollot voitaisiin poistaa kokonaan järjestelmästä. Lisäksi kohteita, joissa oli vain pieniä määriä öljyä tai laitteet olivat huomattavan vähäisellä rasituksella, katsottiin järkevämmäksi muuttaa tarkastuksiksi.

Kaikista muutosta vaativista tai puutteita sisältävistä kohteista pidettiin kirjaa, jotta muutokset saatiin dokumentoitua.

- 1 -

## TYÖN SUORITTAMINEN:

Jos työ suoritetaan seisokissa, kiinnitetään se revisioon. Varaa nimikkeet tarvittaessa. Vaiheiden tarkastus ja kuormitus. Vapauta työtilaus. Suorita työ ohjeiden mukaisesti.

## LAITTEEN SAATTAMINEN NET-TILAAAN

Tuotannon vastaava ilmoittaa milloin NET-toimenpiteet on tehty sekä antaa luvan aloittaa työ.

Ilmoitetaan valmistuminen tuotannon vastaavalle.

## TURVATOIMET ENNEN TÖIDEN ALOITTAMISTA

Ilmoitetaan työn aloittaminen ohjaamoon. Varmista työnjohdolta ja ohjaamosta, että NET-tila on valmis ja se on tehty oikein.

Varmista että turvakytkimet on lukittu 0-asentoon ja LISÄÄ

NIIHIN OMAT LUKOT.

Suorita henkilökohtainen vaaranarviointi voimassaolevien ohjeiden mukaisesti.

Öljyn määrä 0,5 litraa

TEOLL.ÖLJY MOBIL SHC629 208L NIMIKE 140995

## TURVATOIMIEN PURKAMINEN TYÖN PÄÄTTYÄ

Kun työ on valmis, poista OMAT TURVALUKKOSI kohteesta

ja ilmoita valvomon työn valmistuminen. NET-tila puretaan

yhdessä tuotannon kanssa. Ilmoitetaan myös työnjohdolle työn valmistuminen.

## Kuva 9 Huoltosuunnitelma

## 5.1.2 Tuotantotiloissa

Puuttuvien tietojen keräämiseksi kierreltiin tuotantotiloja ja etsittiin laitteiden toimintopaikat. Suuressa osassa laitteissa on kiinnitettynä valmistajan laatima konekilpi, josta käy ilmi laitteen öljytilavuus ja/tai mahdollisesti siinä käytettävä voiteluöljy. Kilpien lisäksi asentajat tai laitteen valmistajat ovat liimanneet tarran koneen kylkeen, josta selviää sen sisältämä öljyn laatu. Useista kohteista kilpiä ja tarroja löytyikin, mutta niiden sisältämät tiedot saattoivat olla myös ristiriidassa SAP:sta saatu- jen tietojen kanssa. Tällaisessa tilanteessa konekilvet ja tarrat painoivat vaakakupissa enemmän ja niiden sisältämiä tietoja pidettiin varmempina, toki niistä keskusteltiin yhdessä kunnossapito henkilökunnan kanssa.

Kohteita etsiessä tuli pyydettyä kunnossapito henkilökunnan lisäksi apua myös tuotannon väeltä. Osaa kohteista ei vaan millään meinannut löytyä tai olivat ne tosiaan poistettu kokonaan järjestelmästä. Viimeistään tässä vaiheessa alkoivat kohteet löytyä tehtaalta. Prosessityöhenkilöiden pitkän linjan kokemuksella ja tehtaan tuntemuksella ongelmatilanteet ratkesivat.

## 5.2 Päivitys

Kerätyn tiedon jälkeen oli aika siirtää ne toiminnanohjausjärjestelmään kaikkien nähtäville. Öljyt oli tarkoitus lisätä nimikkeelle, jokaisen ennakkohuollon toimintopaikan rakenneluetteloon. Kuvassa 10 esimerkki lisäystä nimikkeestä. Öljyjen ollessa nimikkeellä laitteen alla, on myös helppo luoda varastovarauksia öljyvarastojen huventuessa.

Toimintopaikka		TA-622-565	VO:n alkua		05.05.2020
Nimitys		KA5 KONEPULPPERIN HYLKYRULLALEIKKURI			
<input type="checkbox"/>	TA-622-565	KA5 KONEPULPPERIN HYLKYRULLALEIKKURI			
<input type="checkbox"/>	> IM_175-402	HYLKYRULLALEIKKURI 15-25			
<input type="checkbox"/>	> IM_422-643	HYDR. SIIPIPUMPPU V210-5-1C-12-S63-ENT			
<input type="checkbox"/>	IM_856-066	Hydraulikoneikko 807			
<input type="checkbox"/>	139794	VENTTIILI DG4V-5-2C-MU-C6-20	L	1,00	KPL
<input type="checkbox"/>	304464	OHJAIN 213271 VENT.DG4S4 VICKERS	L	1,00	KPL
<input type="checkbox"/>	116179	TIIVISTESARJA 919116 VICKERS	L	1,00	KPL
<input type="checkbox"/>		ÖLJYJÄÄHDYTIM -	T	1,00	KPL
<input type="checkbox"/>	981906	TEOLL.ÖLJY MOBIL DTE 10 EXCEL 46 208L	L	160,00	L

Kuva 10 Esimerkki lisäystä nimikkeestä rakenneluetteloon

Nimekkeiden lisäystä alettaessa tekemään oli ennakkohuolloista karsiutunut osa pois. Jäljelle jääneitä oli kuitenkin vielä melko rutkasti.

### 5.2.1 Laatumuutokset

Työn aikana kunnossapitopalvelupäällikön, kunnossapitoinsinöörin sekä asentajien kanssa tultiin tulokseen, että osastolla voitaisiin vaihtaa kaikki käytössä olevat mineraaliöljyt synteettisiin öljyihin. Tällaisia vaihdos kohteita oli melko reilusti. Osaan vaihdettiin huoltosuunnitelmaan tämän vuoksi myös huoltosykli, eli huoltoväli. Sykli lähes tuplattiin jokaisessa kohteessa, johon laatu vaihdettiin. Kuvassa 11 näkyy vasemmalla synteettiset voiteluöljyt ja niitä vastaavat mineraaliöljyt, jotka tullaan korvaamaan.

KA5 alueella myös hydraulioöljyn käytössä tehtiin muutoksia. Hydraulioöljy laatuja oli kolmea erilaista ja näistä karsittiin kaksi pois. Jäljelle jäänyt öljy MOBIL DTE 10 EXCEL 46:den katsottiin soveltuvan käytettäväksi jokaiseen kohteeseen. Karsinta selkeyttää myös varastoinnin ylläpitoa.

626	→	600 XP	68
629	→	600 XP	150
630	→	600 XP	220
632	→	600 XP	320
634	→	600 XP	460

Kuva 11 KA5 öljynlaatu muutokset

Öljynvaihto ennakkohuoltoja oli tarkkaan ottaen 177 kpl. Näistä 66 sisältivät mineraaliöljyä, jotka korvattiin vastaavan viskositeetin omaavalla synteettisellä MOBIL SHC synteettisellä öljyllä.

MOBILGEAR 600 XP 150 = 19 kpl → MOBIL SHC 629

MOBILGEAR 600 XP 220 = 18 kpl → MOBIL SHC 630

MOBILGEAR 600 XP 320 = 23 kpl → MOBIL SHC 632

MOBILGEAR 600 XP 680 = 6 kpl → MOBIL SHC 634

Osastolla ei ollut yhtään kohdetta, joka olisi sisältänyt öljyä MOBILGEAR 600 XP 460. Sen tilalla oli kuudessa laitteessa käytetty vielä jäykempää öljyä, MOBILGEAR 600 XP 680. Näihin kohteisiin katsottiin kuitenkin riittäväksi MOBIL SHC 634 laatu.

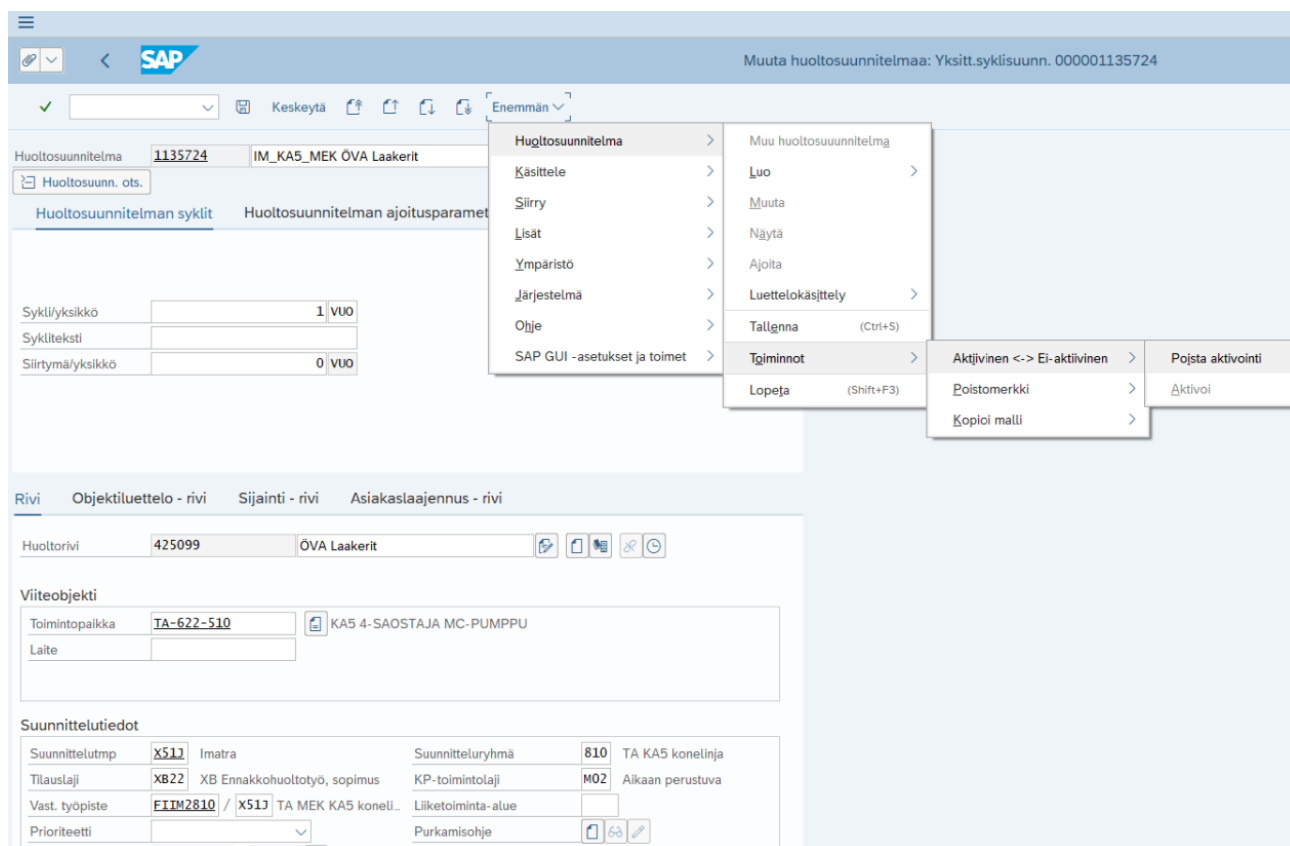
Hydrauliöljyn muutoksia vaati 10 kohdetta. Näistä yhdeksässä oli alun perin käytössä MOBIL DTE OIL MEDIUM, joka korvattiin DTE 10 EXCEL 46 laadulla. Yhdessä kohteessa käytettiin MOBIL DTE OIL LIGHT:ia, mutta sekin päätettiin vaihtaa DTE 10 EXCEL 46:een.

## 5.2.2 Poistot

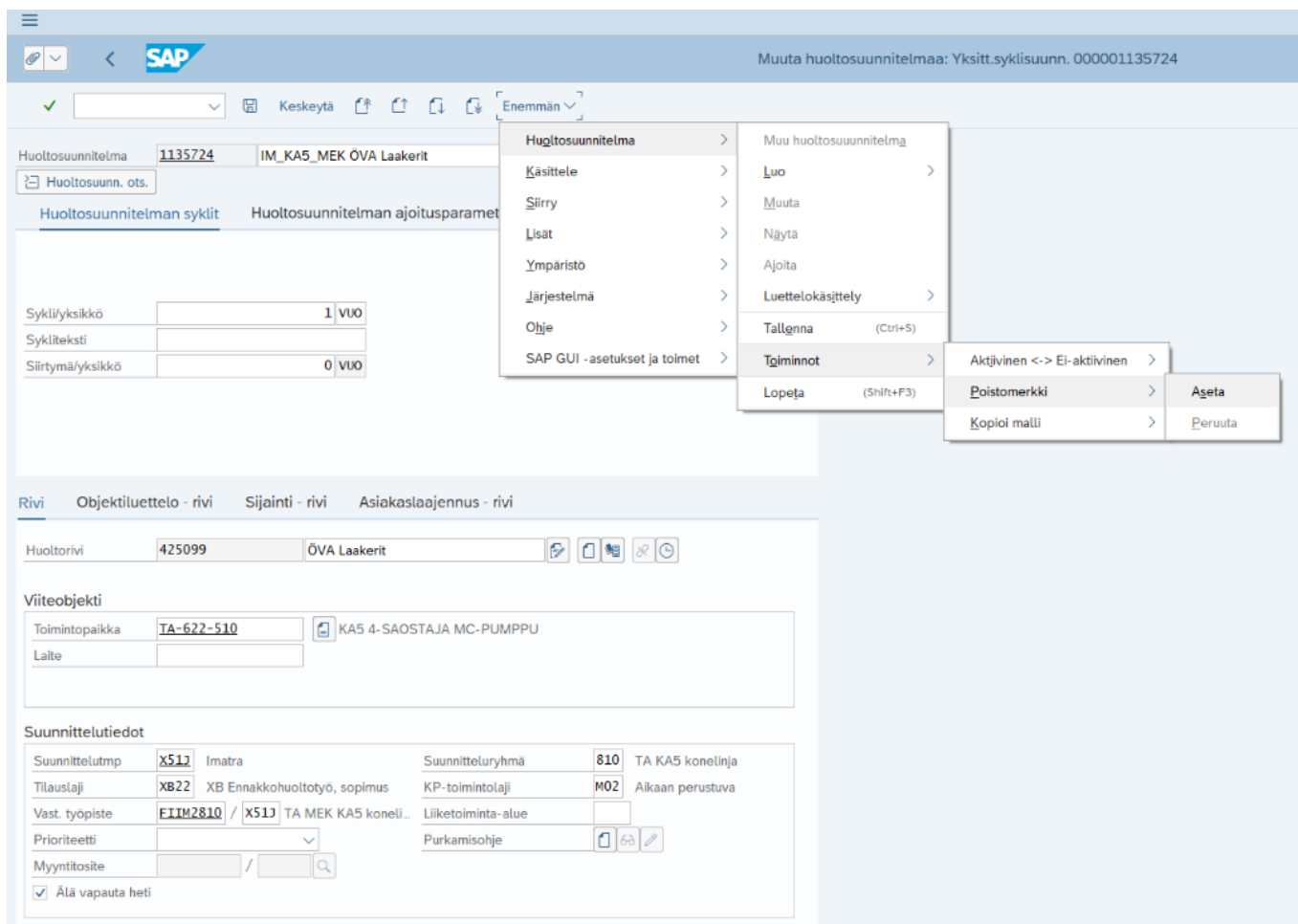
Osa järjestelmässä olleista ennakkohuolloista poistettiin kokonaan, sillä laitteita joihin huollot olivat kohdistettu, ei enää tehtaalta edes löytynyt. Vanhat ennakkohuollot ovat syystä tai toisesta jäänyt järjestelmään kummittelemaan.

Poistettavia ennakkohuoltoja löytyi kaiken kaikkiaan kuusi kappaletta. Näistä viisi olivat jo aiemmin poistettuja laitteita ja yksi katsottiin turhaksi ennakkohuolloksi, sillä kohteessa sijaitseva vaihdelaatikko vaihdetaan aina kohteessa sijaitsevan telanvaihdon yhteydessä eikä sille näin ollen tarvita erillistä öljynvaihto ennakkohuoltotyötä.

SAP:ssa ennakkohuoltojen poistaminen on melko yksinkertaista. Ensiksi valitun ennakkohuollon huoltosuunnitelmalta perutaan aktivointi, joka estää uusien huoltojen generoitumisen järjestelmässä. Seuraavaksi merkitään poistomerkintä, joka niin ikään estää uusien ilmoituksien/tilauksien generoimisen sekä asettaa huoltosuunnitelman POVA tilaan. POVA tilaan asetetut huoltosuunnitelmat poistuvat järjestelmästä seuraavassa järjestelmän poisto ajossa. Nämä toimenpiteet ovat esitettynä kuvissa 12 ja 13.



Kuva 12 Ennakkohuollon aktivoinnin peruuttaminen



Kuva 13 Ennakkohuollolle poistomerkinnän asetus

### 5.2.3 Muutettu tarkastuksiksi

Osassa ennakkohuolto kohteissa laitteet saattoivat sisältää todella pienen määrän öljyä (< 1 L) tai koneen käyttöaste on todella pieni eikä se joudu kovalle rasitukselle. Tällaisista kohteista keskusteltiin yhdessä kunnossapitohenkilökunnan kanssa, että olisiko viisaampaa muokata öljynvaihto (ÖVA) ennakkohuolto tarkastukseksi (TAR). Näin tehtiin jopa 43 kohteeseen.

Samalla alueella olevat useat tarkastukset muokattiin yhdeksi ennakkohuolloksi, jonka alle listattiin kohteiden toimintopaikat, öljytilavuudet sekä laadut. Menettely selkeyttää huomattavasti järjestelmää. Lisäksi asentajille on helpompi tulostaa yksi työmääräin, jonka alta löytyy kaikki kohteet selkeästi eikä useaa eri paperia.

ÖVA ennakkohuollon muuttaminen TAR:ksi toiminnanohjausjärjestelmässä oli käytännössä nimen muuttamista. Toki kohteiden syklitystä tuli muokata lyhyemmäksi, sillä öljynvaihto välit saattoivat olla kohteiden mukaan jopa 6 vuotta. Kaikille tarkastuksille asetettiin vuoden syklit. Kuvassa 14

avattu ennakkohuolto ja merkattu tekstikentät, joihin tekstit tuli vaihtaa. Ensimmäisenä ns. huoltosuunnitelman otsikkoteksti ja toiseksi huoltorivin teksti. Vaihtojen jälkeen tuli muistaa tehdä tallennus, jotta muutokset jäivät voimaan.

The screenshot shows the SAP maintenance planning interface. At the top, there is a navigation bar with the SAP logo and a 'Muuta huolto' button. Below the navigation bar, there are several tabs: 'Huoltosuunnitelma', 'Huoltosuunn. ots.', 'Huoltosuunnitelman syklit', 'Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit', and 'Huoltosuunnitelman lisätiedot'. The 'Huoltosuunnitelma' tab is active, showing the following data:

Huoltosuunnitelma	1135724	IM_KA5_MEK ÖVA Laakerit
Sykliyksikkö		1 VUO
Sykli teksti		
Siirtymäyksikkö		0 VUO

Below this, there is a 'Huoltorivi' section with the following data:

Huoltorivi	425099	ÖVA Laakerit
------------	--------	--------------

The 'Viiteobjekti' section shows the following data:

Toimintopaikka	TA-622-510	KA5 4-SAOSTAJA MC-PUMPPU
Laite		

The 'Suunnittelutiedot' section shows the following data:

Suunnittelutmp	X511	Imatra	Suunnitteluryhmä	810	TA KAS konelinja
Tilauslaji	XB22	XB Ennakkohuoltotyö, sopimus	KP-toimintolaji	M02	Aikaan perustuva
Vast. työpiste	FIM2810 / X511	TA MEK KAS koneli...	Liiketoiminta-alue		
Prioriteetti			Purkamisohje		
Myyntiosite					

There are two callout boxes in the image: one pointing to the 'IM\_KA5\_MEK ÖVA Laakerit' field with the text 'Huoltosuunnitelman tekstikenttä', and another pointing to the 'ÖVA Laakerit' field with the text 'Huoltorivin tekstikenttä'.

Kuva 14 Muokattavat tekstikentät

Nimi tuli muuttaa myös huollon vaiheluettelosta, työvaiheelta. Kuvassa 15 näkymä vaiheluettelosta. Tehtyjen muutosten jälkeen tuli tehdä tallennus, jotta nimet muuttuivat järjestelmään. Nimityksien etuliitteet tulee olla samanlaisia (ÖVA, TAR, VOI, KVA yms.), jotta ennakkohuollon ohjeistus on selkeä ja helppo toteuttaa.





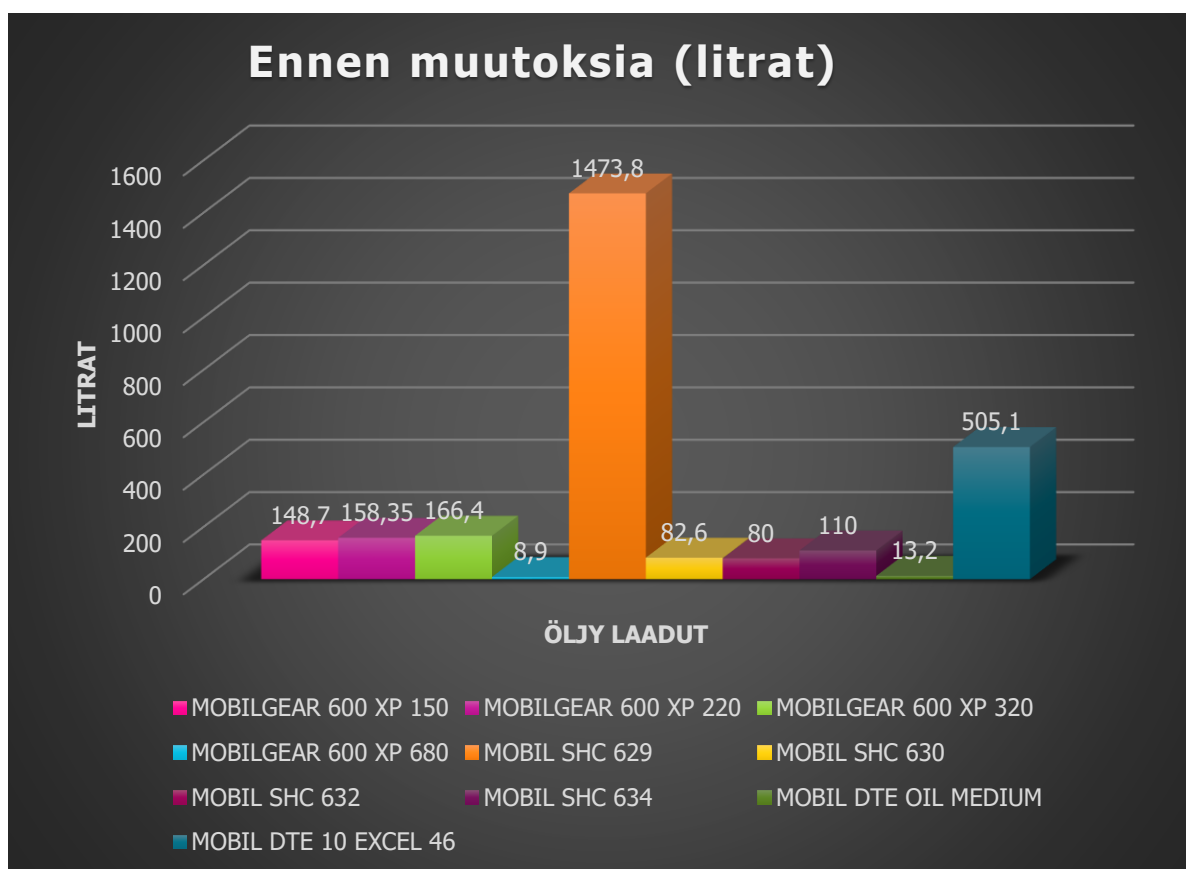
## 6 TULOKSET

Työskentelyn ollessa vapaamuotoista ja lähes itsenäistä tiedon keruuta ja päivittämistä, tehtiin työn aikana tehdyistä muutoksista ja tuloksista selvitys työn tilaajalle. Selvityksessä oli kaikki ennakkohuollot listattuna Excel-taulukkoon, johon oli merkattu vanhat öljymäärät, uudet öljymäärät, vanhat öljyalaadut ja uudet öljyalaadut. Mikäli ennakkohuoltoa muokattiin esim. poistettiin, asetettiin ei-aktiiviseen tilaan, tuli tästäkin olla selvä merkintä selvityksessä.

### 6.1 Öljymäärät

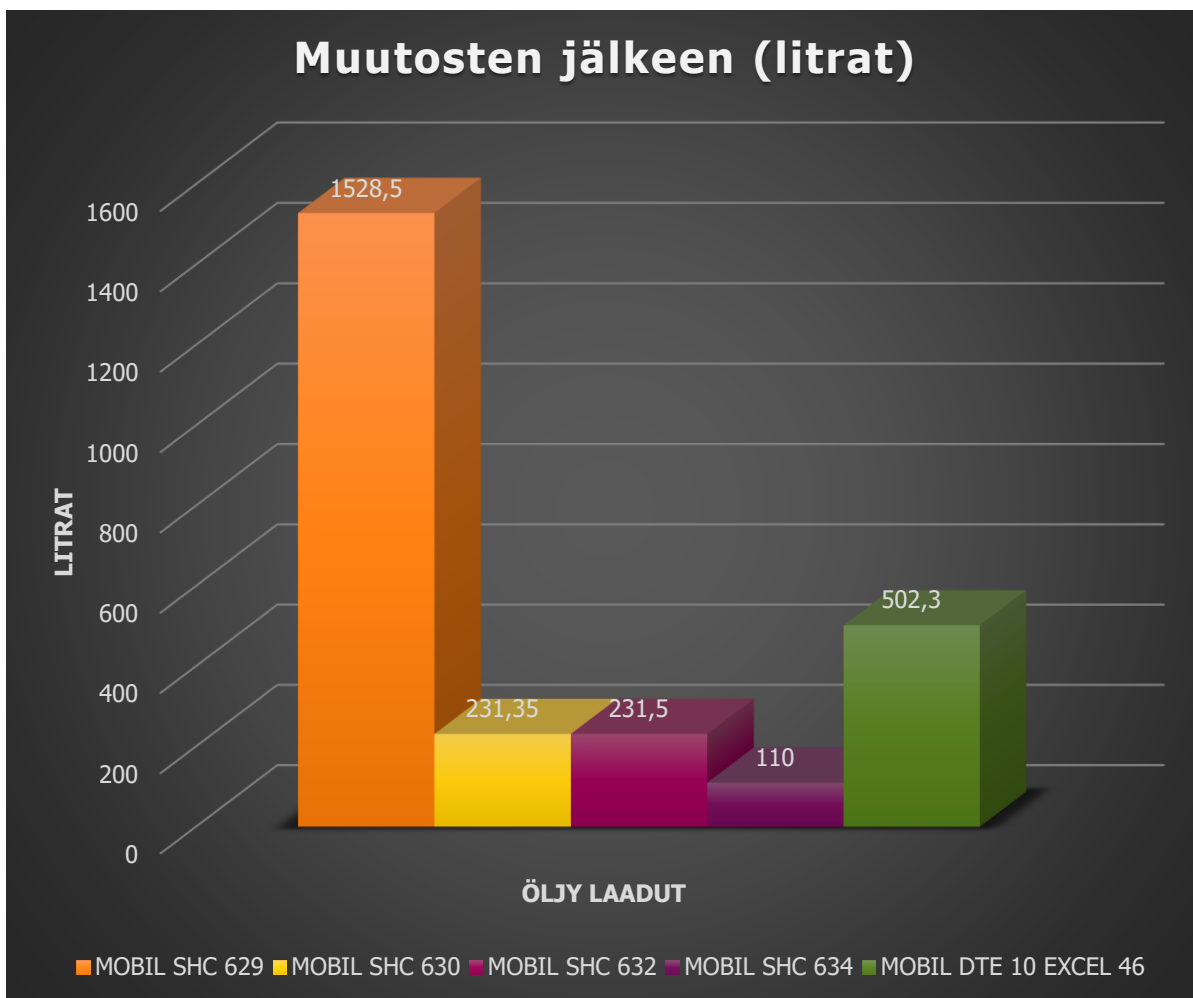
Työn tullessa päätökseensä, tehtiin tilaajalle selvitys kaikista tehdyistä muutoksista toiminnanohjausjärjestelmään ja kuinka esim. muutokset vaikuttavat kustannuksina sekä käytettävien öljyjen määrissä.

Kuviossa 2 on nähtävissä kaikkiin ennakkohuoltokohteisiin kuluvat öljymäärät laaduittain, ennen tämän työn aloittamista. Synteettistä SHC 629 öljyä on käytössä huomattavasti eniten, sillä se soveltuu ominaisuuksiltaan niin moneen erilaiseen käyttökohteeseen. Sitä voidaan pitää hyvänä "perus" öljynä tehdasolosuhteissa.



Kuvio 2 Diagrammi öljymääristä laaduittain

Kuviossa 3 näkymä muutosten jälkeen, kun mineraaliöljyt ovat korvattu kokonaan synteettisillä öljyillä ja hydraulioöljyt supistettu yhteen laatuun sekä ÖVA kohteita muutettu tarkastuksiksi tai poistettu kokonaan. Aikasemmin mainitussa öljyalaatu muunnoskuvassa 11 on nähtävissä, mitkä mineraaliöljyt vastaavat synteettisiä viskositeetiltaan ja hydraulioöljyjen kohdalla diagrammissa näkyvä DTE MEDIUM on korvattu DTE 10 EXCEL 46:lla.



Kuvio 3 Diagrammi öljymääristä, tehtyjen muutosten jälkeen

Ennen ja jälkeen tehtyjen muutosten öljymäärissä oli huomattavissa pieni muutos.

Ennen: 2747,05 L

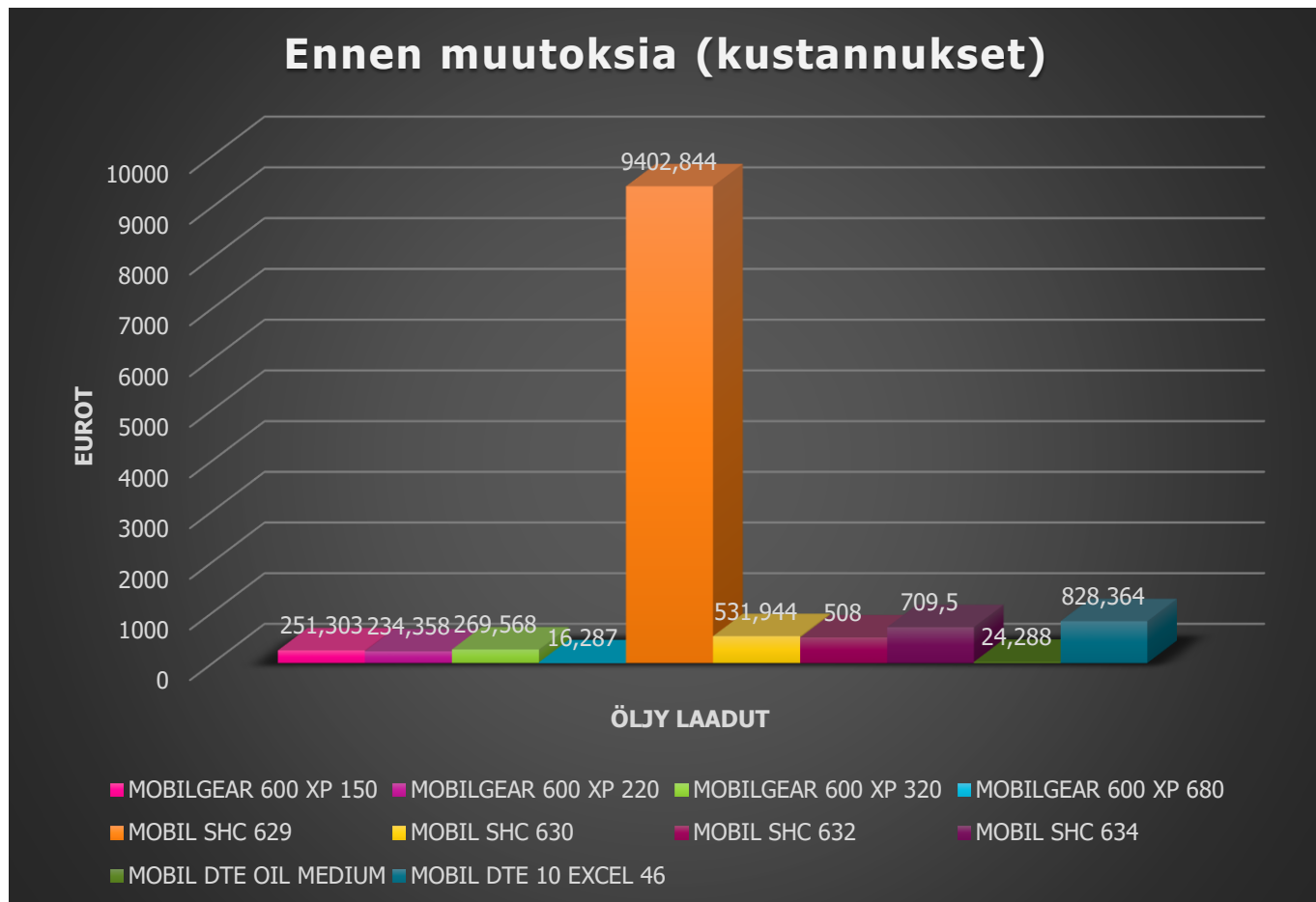
Jälkeen: 2603,65 L

**Erotus: 143,4 L**

Erotus tulee pääosin ÖVA kohteiden öljytilavuuksien tietojen päivityksestä, pieniä muutoksia suurimalta osalta esim. vanha tieto SAP:ssa oli 60 L ja todellisuudessa koneen kyljessä kerrottu tilavuus on 55 L. Loput litrat tulevat poistetuista ÖVA ennakkohuolloista, joita oli 6 kpl.

## 6.2 Öljyjen kustannukset

Öljymäärien perusteella laskettiin myös jokaiselle laadulle ja niiden öljymäärille hinta. Hinnat laskettiin ennen ja jälkeen tehtyjen muutosten. Kuviossa 4 eri laatujen kustannukset ennen työn aikana tehtyjä muutoksia.



Kuvio 4 Diagrammi öljyjen kustannuksista ennen muutoksia

Öljyn hinnat ovat suoraan toiminnanohjausjärjestelmä SAP:sta otettuja. Järjestelmä laskee liukuvan litrahinnan öljyille, perustuen sen tilauksiin ja kulutukseen. Alla öljyjen litrahinnat listattuna

MOBILGEAR XP150 = 1,69 €

MOBILGEAR XP220 = 1,48 €

MOBILGEAR XP320 = 1,62 €

MOBILGEAR XP680 = 1,83 €

MOBIL SHC629 = 6,38 €

MOBIL SHC630 = 6,44 €

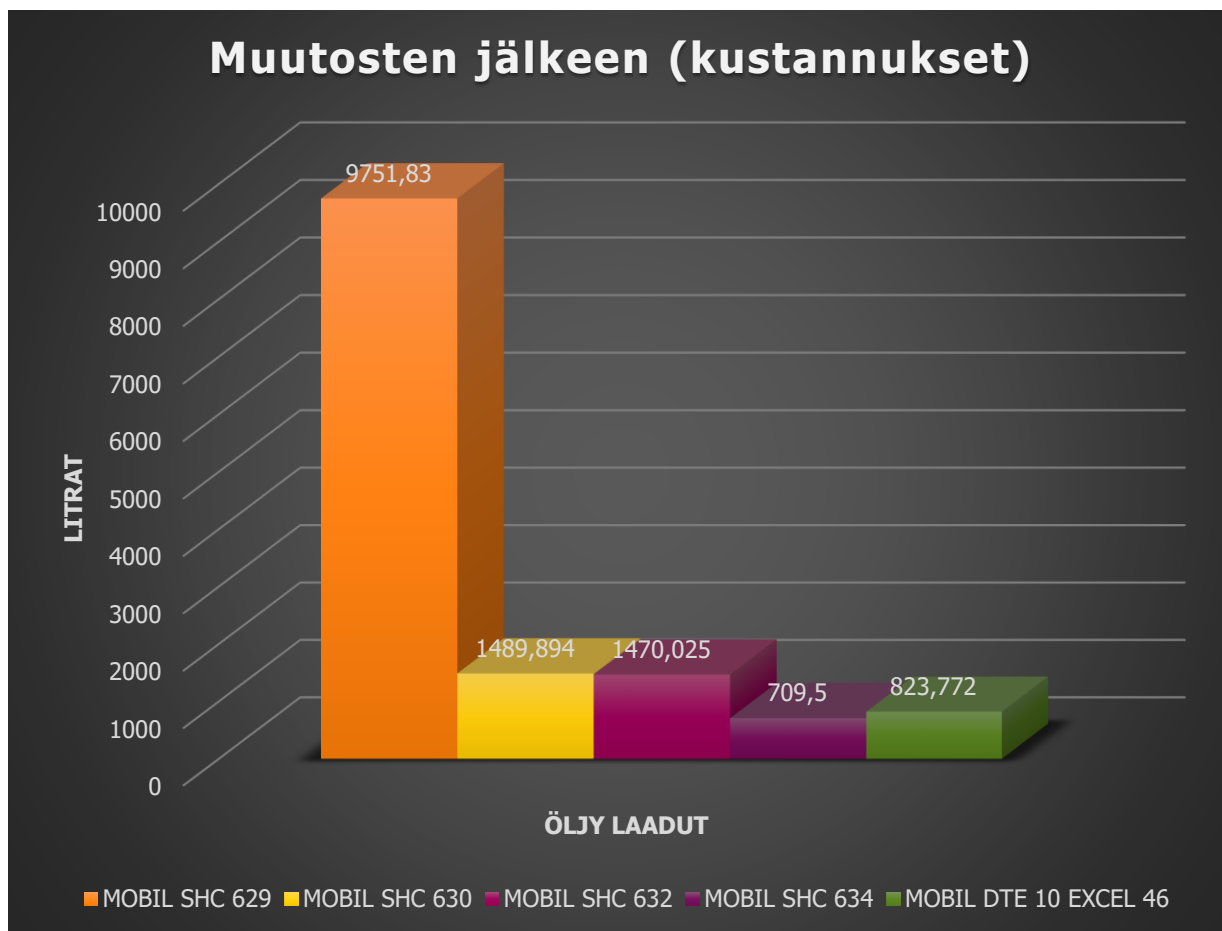
MOBIL SHC632 = 6,35 €

MOBIL SHC634 = 6,45 €

MOBIL DTE OIL MEDIUM = 1,84 €

MOBIL DTE 10 EXCEL 46 = 1,64 €

Kuvio 5:ssä nähtävissä kustannukset työn aikana tehtyjen muutoksien jälkeen.



Kuvio 5 Diagrammi öljyjen kustannuksista muutosten jälkeen

Mineraaliöljyn korvaava synteettinen öljy on huomattavasti arvokkaampaa, joten työn aikana tehtyjen muutoksien myötä öljykustannukset kasvoivat hieman. Synteettisen öljyn käytön tuomat pidemmät huoltovälit puolestaan vähentävät kustannuksia työn muodossa. Puolet pidemmät öljynvaihtovälit säästävät pitkällä tähtäimellä öljyalaadun vaihdon tuomat kustannukset.

Ennen muutoksia kokonaiskustannukset: **12776,46 €**

Muutosten jälkeen kokonaiskustannukset: **14245,02 €**

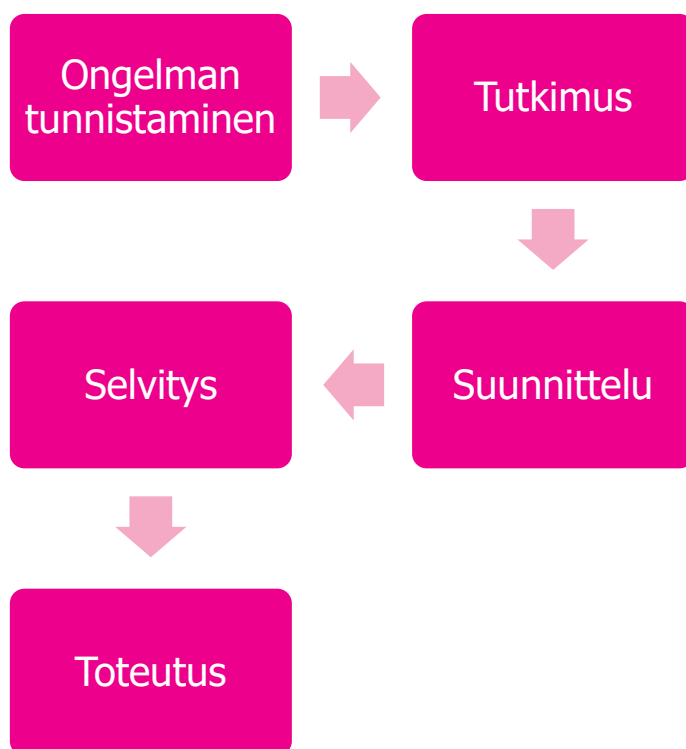
Kustannuksien kasvu: **1 468,56 €**

## 7 TULOSTEN POHDINTA

Kartonkikone 5:den muidenkin ennakkohuoltojen kohdalla olisi hyvä suunnitella samankaltaista kehitystyötä ja päivitystä. VOI, KVA ja TAR ennakkohuolloissa on varmasti yhtä lailla vanhentunutta tietoa. Työnä ennakkohuoltojen läpikäynti ja päivittäminen on melko työlästä ja pitkäkestoista. Voiteluhuoltojen (VOI) kohdalla olisi hyvä tehdä samanlainen tarkastus koneella käytettävien voitelurasvojen suhteen, kuten tässä työssä tarkasteltiin voiteluöljyjä. Mahdollisesti karsittaisiin osa käytettävistä voitelurasvoista kokonaan pois tai keskitettäisiin rasvat yhden toimittajan valikoimaan.

Suuremmissa kuvassa ennakkohuoltojen kehittäminen on aina järkevää ja sitä tulisi miettiä muillakin osastoilla. Tietenkin resurssit ovat aina rajalliset ja työkuormat valmiiksi suurehkoja sekä ennakkohuoltojen muokkaamiseen/luomiseen vaativaa SAP osaamista ei kaikilta kunnossapitohenkilökunnan jäseniltä löydy.

Vastaavanlaisen työn tunnistamiseen ja suorittamiseen luotu prosessikaavio kuviossa 6.



Kuvio 6 Prosessikaavio

Ongelman tunnistamisvaiheessa on joku kunnossapitohenkilökunnasta huomannut jotain poikkeavuutta huoltosuunnitelmissa tai huollettavissa kohteissa. Tällaisten asioiden huomaamiseen tarvitaan kokemusta kyseisistä huoltokohteista tai tietoa esim. mahdollisista laitemuutoksista ja sitä kautta tunnistaa tarpeen päivittää sähköistä toiminnanohjausjärjestelmää.

Ongelman tunnistamisen jälkeen voidaan ruveta miettimään, kuinka ja kuka rupeaa kehitystyötä tekemään. Mitkä kaikki ennakkohuollot tarkastettaisiin ja päivitetäisiin. Asetettaisiinko työlle esim. joku aikataulu.

Lyhyehkön tutkimusvaiheen jälkeen päästäisiin varsinaiseen suunnitteluun, jossa voisi miettiä vielä tarkemmin edellä mainittuja asioita sekä esim. työn suorittaja, aikataulu, tarkastettavat ennakkohuollot, osasto, yhteyshenkilöt ja käytössä olevat voiteluaineet. Voisiko työhön varata enemmän resursseja tai olisiko sille ylipäätänsä tarvetta.

Kuvion 6 mukaisen prosessikaavion seuraavana vaiheena olisi selvitys. Suunnittelussa julki tulleet asiat käytäisiin yhdessä lävitse kunnossapitohenkilökunnan kanssa ja eritoten työstä vastaavan henkilön kanssa (kunnossapitopäällikön). Millaisia tuloksia työllä saataisiin aikaiseksi ja niiden tuomat hyödyt.

Itse työn toteuttaminen voisi tapahtua opinnäytteenä, kuten tämänkin työn kanssa tehtiin. Työ soveltuu hyvin ammattikorkeakoulujen 4. vuoden opiskelijoiden päättötyöksi.

## 8 YHTEENVETO

Työn aikana tehtyjen muutosten myötä Efora Oy:n sähköisessä toiminnanohjausjärjestelmässä olevat kartonkikone 5:den öljynvaihto ennakkohuollot ovat nyt ajan tasalla. Järjestelmässä ei ole enää tuotannosta aiemmin poistettuihin laitteisiin liittyviä huoltoja. Yhdessä kunnossapitohenkilökunnan kanssa osasta ÖVA ennakkohuolloista muutokset pelkiksi tarkastuksiksi katsottiin olevan viisain vaihtoehto. Tällaisissa kohteissa on helpompi ja edullisempi lisätä öljyä tarvittaessa tai mahdollisesti itse laite saattaa rikkoutua ennen todellista öljynvaihto tarvetta.

Muutoksien avulla öljynvaihto kustannukset vähenevät ja huoltokohteisiin on tilattavissa helpommin lisää öljyä. Koneella käytettävien öljylaatujen karsiminen säästää aikaa ja rahaa, kun voidaan tilata öljyä yhdeltä toimittajalta, useampien sijaan. Öljyjen varastointi selkeytyy ja virheet väärin öljyjen joutumista laitteisiin pienenee. Laatu muutoksilla saavutetaan pitempiä huoltovälejä, jotka säästävät resursseja koneella muihin suoritettaviin kunnossapitotöihin.

Efora Oy:n työsuunnittelijat osaavat muutosten myötä aikatauluttaa huoltotyöt helpommin ja varata niihin tarvittavat resurssit etukäteen. Kunnossapitoasentajat voivat muutosten myötä luottaa ennakkohuolloista tulostettaviin työmääräimien sisältämiin öljynlaatu- ja öljymäärätietoihin.



## 9 LÄHDELUETTELO

Efora Oy. (2020). *Efora yrityksenä*. Haettu 27. 2. 2020 osoitteesta Efora Oy: <http://www.efora.fi/#tietoa-meista>

*Engineering tribology*. (2014). Oxford : Butterworth-Heinemann [2014].

Järviö, P. P. (2007). *Kunnossapitojärjestelmä*. Helsinki: KP-Media Oy.

Kunnossapitoyhdistys promaint. (2009). *Kunnossapidon määritelmä*. Helsinki: KP-Media Oy.

*Machinery Lubrication*. (2020). Haettu 27. 8. 2020 osoitteesta  
<https://www.machinerylubrication.com/Read/29331/machine-failure-causes>

Mobley, R. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance (2nd edition)*. Butterworth-Heinemann.

Stora Enso. (2020). *Stora Enson työntekijöiden jakauma*. Haettu 27. 2. 2020 osoitteesta Stora Enso:  
<https://www.storaenso.com/fi-fi/careers/working-at-stora-enso>

Stora Enso. (2020). *Tainionkosken tehdasalue*. Haettu 27. 2. 2020 osoitteesta Stora Enso:  
<https://www.storaensometsa.fi/investointi-imatralla/>

*Teollisuusvoitelu*. (2013). Helsinki: KP-media.

WeShare. (2020). *Kartonkikone 5 historia*. Haettu 4. 3. 2020 osoitteesta WeShare:  
<https://storaenso.sharepoint.com/sites/Weshare-imatra-mills/tuotanto/TA/Pages/default.aspx.%20Luettu%2019.02.2019>

*Öljyn kunnossapito*. (2018). Helsinki: Promaint ry.