



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Heikki Nummikoski

HUOLTOPROSESSIN- JA MENETELMIEN KEHITYSTUTKIMUS

Tekniikka
2024

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikka

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä	Heikki Nummikoski
Opinnäytetyön nimi	Huolto- ja menetelmien kehitystutkimus
Vuosi	2024
Kieli	suomi
Sivumäärä	35 + 1 liitettä
Ohjaaja	Sami Elomaa

Työn toimeksiantajana toimi Logset-osakeyhtiö. Työ tehtiin Logset Oy:n metsäkoneita huoltavaan huolto- ja varaosa palveluun. Työn tarkoituksena oli tarkastella Logset-metsäkoneiden huollettavuutta ja tehostaa sitä tuomalla kehitysideoita.

Työ suoritettiin perehtymällä Logset-metsäkoneiden intervallihuoltoon, sekä Google Forms -kyselyllä, joka lähetettiin maailmanlaajuisesti Logset-mekaanikoille ja huoltomiehille. Tämän jälkeen kyselyyn tulleita vastauksia analysoitiin ja perehdyttiin intervallihuollossa ilmeneviin ongelmakohtiin käytännössä Logset:n huolto- ja varaosapalvelussa. Saatujen havaintojen pohjalta laadittiin kehitysehdotuksia, joilla huoltoa pyritään opimoidaan.

Haasteiden koonti antaa Logset Oy:lle pohjan mahdollisten parannusten jatkojalostukseen sekä toteutukseen. Ideoiden pohjalta Logset Oy pystyy helpottamaan huolto- ja varaosapalvelua sekä huollon ergonomisuutta.

Avainsanat tehokkuus, ergonomia, intervallihuolto, elinkaari

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikka

THESIS ABSTRACT

Author	Heikki Nummikoski
Title	Research on the Development of Maintenance Processes and Methods
Year	2024
Language	Finnish
Pages	35 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Sami Elomaa

The thesis was commissioned by Logset Ltd and was done for the Logset Ltd service and spare parts service. The purpose of the thesis was to examine the serviceability of Logset forest machines and to improve it by bringing development ideas.

The thesis was carried out by studying the interval maintenance of Logset forest machines, and by a Google-Forms survey sent to Logset mechanics and service technicians worldwide. The answers to the questionnaire were then analysed and the problems encountered in the field of interval maintenance were examined in practice in Logset's service and spare parts department. These were used as a basis for drawing up suggestions for improvements to optimize maintenance.

The compilation of challenges provides Logset Ltd with a basis for further refinement and implementation of possible improvements. Based on these ideas, Logset Ltd will be able to facilitate the maintenance process and the ergonomics of maintenance.

Keywords Efficiency, ergonomics, interval maintenance, life cycle

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
	1.1 Työn tavoitteet & tarve.....	8
	1.2 Tietoa yrityksestä.....	9
	1.2.1 Logset Oy.....	9
	1.2.2 Huoltotoiminta ja Logset Huolto- ja varaosakeskus.....	10
2	HUOLLON MERKITYS JA ELINKAARI.....	13
	2.1 Ehkäisevä Kunnossapito.....	14
	2.2 Elinkaari.....	15
3	HUOLTO-OHJELMA.....	17
4	MITTAUKSET.....	18
	4.1 Öljynvaihdot.....	18
	4.2 Suodattimet.....	20
	4.3 Hydraulitankki.....	21
5	KYSELY.....	22
	5.1 Moottori.....	22
	5.2 Vaihteisto.....	23
	5.3 Hytti.....	25
	5.4 Hydraulijärjestelmä.....	26
	5.5 Nosturi.....	27
	5.6 Rasvaus.....	28
6	KEHITYSEHDOTUKSET.....	29
	6.1 Mittatikut ja öljyntäyttö.....	29
	6.2 Suodattimet ja hydraulineestetankki.....	31
	6.3 Pohjapanssarit.....	32
	6.4 Jälkikäsitteilyainejärjestelmä.....	32

6.5	Pulttikoot ja kierteet	33
6.6	Muita huomioita	33
7	TULOKSET JA YHTEENVETO	34
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	38

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Logset Varaosa- ja huoltokeskus. Kuva : https://logset.fi/huolto/	11
Kuva 2. Logset Varaosa- ja huoltokeskus sisältä 1.....	12
Kuva 3. Logset Varaosa- ja huoltokeskus sisältä 2.....	12
Kuva 4. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306; Mikkonen 2009,98).....	14
Kuva 5. Femco öljynpoistoliitin. Kuvat : (https://www.oilpatchpower.com/femco-drain-plugs/).....	25
Kuva 6. Vaihteiston öljyntäyttö 5F.....	29
Kuva 7. Esimerkki öljyntäyttöputkesta. Kuva : https://autoline24.fi/-/myynti/oljyntayttoputket/vetopoytauto/Scania/S-Series-01-16---24020811483478077100	30
Kuva 8. Esimerkki pitemmästä mittatikusta. Kuva : https://toolfin.com/mercedes-benz-oljytikku.html	31
Taulukko 1. Vaihteiston öljynvaihtoon kulunut aika. KUVIO	18
Taulukko 2. tasauspyörästäön öljynvaihtoon kulunut aika. KUVIO	19
Taulukko 3. Polttoaineen täyttöpumpun vaihtamiseen kulutettu aika. KUVIO... ..	20
Taulukko 4. Hydraulinesteen vaihtoon kulunut aika. KUVIO	21
Taulukko 5. Huoltomekaanikojen vastaukset 1. KUVIO	22
Taulukko 6. Huoltomekaanikojen vastaukset 2. KUVIO	23
Taulukko 7. Huoltomekaanikojen vastaukset 3. KUVIO	26
Taulukko 8. Huoltomekaanikojen vastaukset 4. KUVIO	27

LIITELUETTELO

LIITE 1.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeksi valikoitui metsäkoneita valmistavan kotimaisen Logset osakeyhtiön metsäkoneiden intervallihuoltojen huoltoprosessin- ja menetelmien kehitystutkimus. Metsäkoneiden huollettavuuden parantaminen on tärkeää, sillä Logset:n metsäkoneita suurimmaksi osaksi huolletaan metsässä ja vain pieni osa huolloista suoritetaan lokaalisesti Logset Oy:n huolto- ja varaosakeskuksessa.

Opinnäytetyö on luonteeltaan empiirinen tapaustutkimus¹, missä tehdään konkreettisia havaintoja sekä analysoidaan ja arvioidaan tutkimuksen kohteena olevan nykyisen intervallihuollon prosesseja sekä huollettavien metsäkoneiden teknisten rakenteiden ominaisuuksia. Tavoitteena on opinnäytetyön tulosten avulla optimoida metsäkoneiden huollettavuutta;

- 1) tehostaen huoltoprosesseja työekonomisesti ja taloudellisesti,
- 2) pidentäen metsäkoneen käyttöelinkaarta ja siten osaltaan minimoida haitallisia ympäristövaikutuksia sekä
- 3) vähentää metsäkoneen huollon seisokkiaikaa ja lisätä siten koneen omistajille taloudellista hyötyä.

1.1 Työn tavoitteet & tarve

Työn tavoitteena on löytää Logset Oy:n metsäkoneiden huollettavuudessa ja huoltoprosessissa ilmeneviä kehittämiskohtia ja siten kehittää huollettavuuden sujuvuutta sekä huoltoprosessin laatua ja nopeutta. Huollettavuuden sujuvoittamisella vaikutetaan työskentelyprosessin selkeyteen ja tuottavuuteen. Huoltoprosessin kehittämällä voidaan arvioida olevan suotuisia vaikutuksia huollettavien koneiden elinkaariajattelun mukaiseen käyttöikään sekä niiden ympäristövaikutuksiin. Viimeksi mainittuja suotuisia vaikutuksia ei kuitenkaan ole

¹ Empiiriseen tutkimukseen pohjautuvan tutkimuksen IMRD-kaava: I = Introduction, M = Materials & Methods, R = Results, D = Discussion. <https://openscience.jyu.fi/opus/perustutkinto-opiskelijat/opiskelumateriaalit/kirjastotuutori/2-hae-lahteet/nain-loydät-tietoa-tutkimusmenetelmista>

tarkoitus todentaa tässä opinnäytteessä sen toteutusluonteesta johtuen. Huollettavuuden ja huoltoprosessin kehittämällä on välittömiä vaikutuksia yhtiön kustannuskehitykseen ja sitä kautta välillisesti myös yhtiön kilpailukykyyn. Opinnäytetyössä keskitytään ehkäisevän kunnossapidon huoltoihin. Nykyisin huolto on aikaa vievää sekä osaksi vaivalloista tehdä nykyisistä koneiden teknisistä ratkaisuksista johtuen. Huoltoihin varatut aikataulut ei kaikilta osin aina toteudu kaikissa konemalleissa johtuen ylimääräisestä ei jalostavasta työstä.

Työskentelyprosessia ja mekaanisia ratkaisuja tehostavilla muutoksilla ja lisäyksillä metsäkoneen komponentteihin ja rakenteeseen, metsäkoneen elinkaarikustannukset pienenevät ja ehkäisevään kunnossapitoon kuuluviin huoltoihin kuluu vähemmän aikaa sekä resursseja. Koneen omistajalle eli Logset Oy:n asiakkaalle lyhyempi huoltoaika tuo taloudellista hyötyä, joka omalta osaltaan lisää asiakastyytyväisyyttä.

Metsäkoneiden tekninen kestävyys voi vähentää tarvetta usein ympäristölle haitallisille huoltotoimenpiteille. Vähemmän huoltoa tarvitsevat koneet vähentävät niiden vaikutuksia luontoon, kuten polttoaineen vuotoja tai öljyjen päästöjä. Kestävät metsäkoneet voivat myös parantaa työskentelyolosuhteita metsässä. Esimerkiksi vähemmän huoltoa tarvitsevat koneet voivat vähentää työkatkoja ja parantaa työntekijöiden turvallisuutta ja tehokkuutta.

1.2 Tietoa yrityksestä

1.2.1 Logset Oy

Logset Oy on vuonna 1992 perustettu suomalainen metsäkonevalmistaja (<https://logset.fi/fi/>). Logset:n pääkonttori ja tuotantotehdas sijaitsevat Koivulahdessa, lähellä Vaasaa. Yhtiö valmistaa koneelliseen puunkorjuuseen teknologisesti kehittyneitä hakkuulaitteita, kuormatraktoreita, harvestereita, simulaattoreita ja ohjelmistoja metsäalan ammattilaisille globaalisti.

Logset Oy julkaisi alansa pioneerina maailman ensimmäisen hybridi-harvesterin; Logset 12H GTE Hybridin, vuonna 2016 ja toisen hybridimallinsa; Logset 8H GTE Hybridin, vuonna 2019. Hybridimetsäkonetuotannolla yhtiö vastaa kestävä kehityksen edellyttämän kysynnän high-tech tuotteisiin kilpailuilla globaaleilla markkinoilla. Hybriditeknologia parantaa tuottavuutta noin 15 % sekä vähentää kulutusta noin 8%. (Metsäteho, 2022) Hybriditeknologian käyttöönotto tuottaa myös osaltaan vähemmän ympäristölle haitallisia päästöjä ja vastaa siten osaltaan teollisuuden kestävä kehityksen tavoitteisiin (vrt. YK:n SDG nro 9 *Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation*. <https://sdgs.un.org/goals/goal9>)

1.2.2 Huoltotoiminta ja Logset Oy:n Huolto- ja varaosakeskus

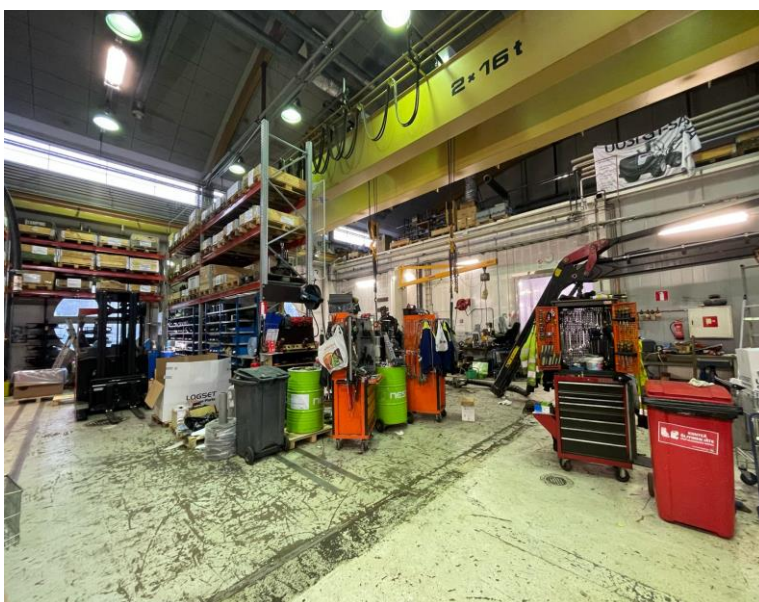
Pienimmät intervallihuollot kuten 500 käyttötunnin huollot suoritetaan usein maasto-olosuhteissa. Isoimmat intervallihuollot kuten 250, 1 000 ja 2 500 käyttötunnin intervallihuollot tehdään lähes aina joko asiakkaan huoltokorjaamolla tai Logset huoltopalvelulla. Huoltotehokkuus korjaamo-olosuhteissa on noin 30 % parempi sillä Logset huoltopalvelulla varaosat ovat saatavilla suoraan hyllystä sekä öljynvaihto suoritetaan koneellisesti jakeluverkoston kautta pumpuilla. Metsäkoneen tuottavuus on pidettävä huipussaan varsinkin sesonkiaikana, joten metsäkoneen huoltoväliä toisinaan venytetään, jolloin käyttötuntien mukainen huoltoväli ylittyy sesonkiaikana. Maastohuolloissa huoltava yritys lähettää huoltoteknikon huoltamaan metsäkoneen asiakkaan määrittämään paikkaan. Pääosin Logset Oy:n Huolto- ja varaosakeskuksella huolletaan Logset Oy:n valmistamia metsäkoneita.

Huoltotoimintaa suoritetaan myytyjen huoltosopimusten perusteella, sekä takuun alaisina huoltoina. Toistaiseksi asiakas tekee huoltotilauksen, kun metsäkoneen käyttötunnit lähestyvät intervallihuollon määrittämää käyttötuntimäärää. Kehitteillä on metsäkoneen ohjausjärjestelmään integroitu järjestelmä, joka ilmoittaa kuljettajalle lähestyvistä intervallihuolloista ja lähettäen automaattisesti huoltopyynnön huollon suorittavalle yritykselle.

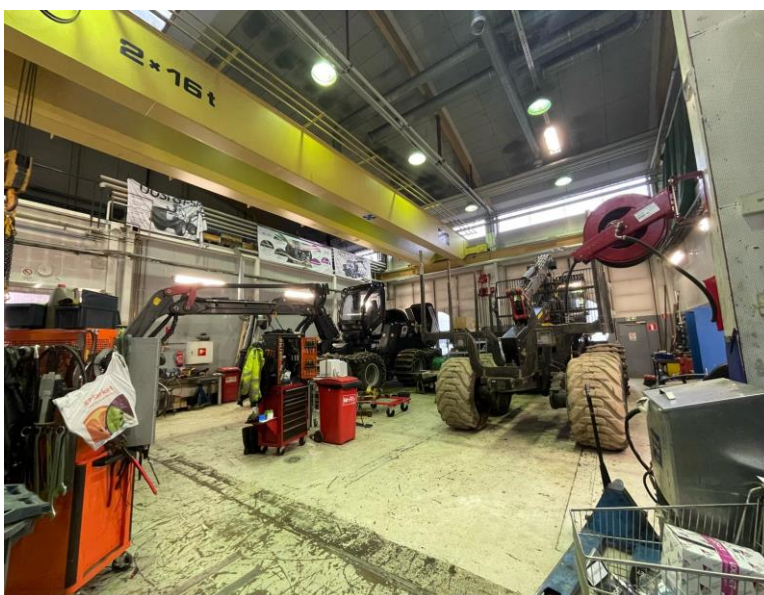


Kuva 1. Logset Varaosa- ja huoltokeskus. Kuva : <https://logset.fi/huolto/>

Logset:n Huolto ja varaosakeskus sijaitsee Vanhassa Vaasassa. Logset:n huolto- ja varaosakeskus on ELY-keskukselta ostettu entinen Puolustusvoimien panssarivaunuhuoltohalli. Tämän vuoksi huoltokeskus on varustettu järeillä 2x16 tonnin KONE-yhtiön valmistamilla siltanostureilla.



Kuva 2. Logset Varaosa- ja huoltokeskus sisältä 1.



Kuva 3. Logset Varaosa- ja huoltokeskus sisältä 2.

Varaosa- ja huoltokeskuksella on oma voiteluöljyvarasto sekä pumppujärjestelmä sekä jakeluverkosto huoltokorjaamoon. Huoltokorjaamolla on jäteöljynkeräysastiat, joista jäteöljy noudetaan jatkojalostukseen. Käytetystä voimansiirtoöljystä tehdään teräketjuöljyä ja käytetty moottori sekä hydraulikkaöljy menee Ekokem Oy:lle prosessoitavaksi uusiokäyttöä varten.

2 HUOLLON MERKITYS JA ELINKAARI

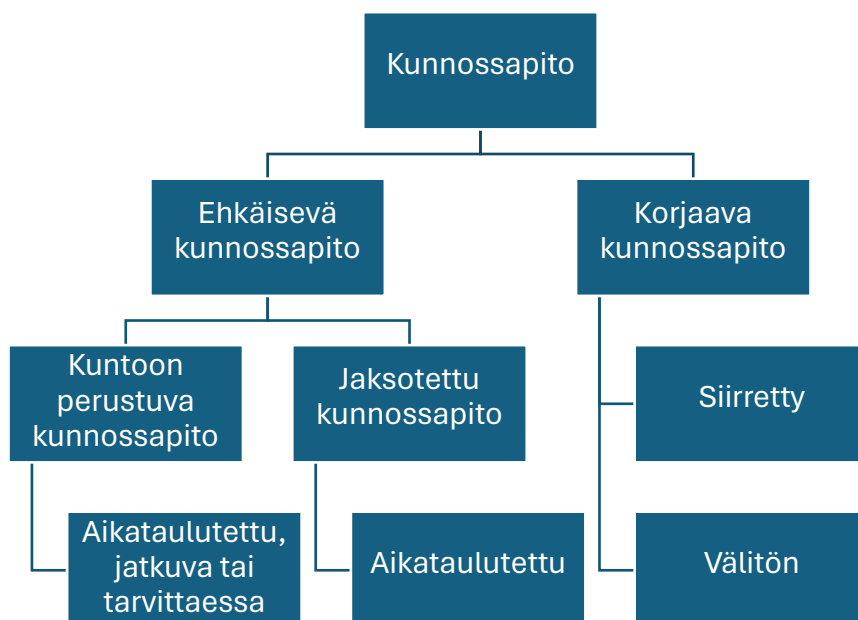
Opinnäytetyössä keskitytään pääosin kunnossapitoon, joten on syytä tarkastella sen merkitystä hieman tarkemmin. Nykyisillä markkinoilla yritysten on tavoiteltava korkea tuottavuutta samalla kun kokonaiskustannuksia pyritään minimoimaan. Huollon merkitys tässä tavoitteessa on keskeinen, ja sitä on tarkasteltava enemmän kuin vain liiketoiminnan kuluna. Kunnossapidon tehokkuus määrittää suurelta osin tuotantolaitteiden suorituskyvyn ja luotettavuuden, mikä vaikuttaa merkittävästi kokonaistehokkuuteen. Näin ollen kunnossapidolla on entistäkin suurempi rooli yritysten tehokkuuden ja mahdollisesti niiden elinvoimaisuuden määrittämisessä. (Department of Paper Technology (IIT Roorkee), SAHARANPUR 247001,1.)

Yhteiskunnassa on lukemattomasti erilaisia prosesseja ja koneita, jotka tuottavat tuotteita ja hyödykkeitä kuluttajille. Käytön myötä ne kuluvat ja tätä kulumista vastaan on keino, kunnossapito. Käsitteenä kunnossapito on laaja. Sen tarkoituksena on pitää huolta, että jokin asia tapahtuu kuten sen halutaan tapahtuvan. Normaalisti oletetaan kunnossapidon olevan jonkin vian korjaamista, mutta nyky-yhteiskunnassa se tarkoittaa kaiken käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. (Järviö ym. 2007, 11 – 13.)

Huoltotoiminnat voidaan jaksottaa niiden perusteiden mukaan eri tavoin, yleisimpiä tapoja on kalenteriaika, käyttöaika, käyttömäärät, kunnonvalvonnan tulokset, käyttötilanteet. Näihin jaksotettuihin huoltoihin voidaan sisällyttää lukemattomia eri toimenpiteitä tapauskohtaisesti, esimerkkinä kuitenkin, puhdistus, voitelu, tarkistus, testaus, mittaus, öljynvaihto yms. (Aalto 1994, 32.)

Euroopassa laajasti käytetty SFS-EN 13306 -standardi jakaa kunnossapitotoiminnan kahteen osaan, ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Korjaavassa kunnossapidossa korjataan vikaantunut tuotantolaitte. Ehkäisevässä kunnossapidossa ylläpidetään tuotantolaitteen käyttöomaisuuksia esimerkiksi rasvaamalla tai öljyä vaihtamalla. Tuoton

maksimoimiseksi yrityksen kannattaa siis vähentää korjaavaa kunnossapitoa lisäämällä ehkäisevää kunnossapitoa. (Sjöblom 2017, s 11.)



Kuva 4. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306; Mikkonen 2009,98).

2.1 Ehkäisevä Kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla on useita eri muotoja. Ehkäisevän kunnossapidon muodoilla on tarkoitus tehdä yksi seuraavista asioista:

- 1) ehkäistä seuraava laitevika (vain uudelleensuunnittelu voi ehkäistä sen lopullisesti)
- 2) tai havaita lähestyvä vikaantuminen.

Ehkäisevän kunnossapidon ominaisuus on, että se tapahtuu ennustettavalla taajuudella. Ennaltaehkäisevä kunnossapito on siis mitä tahansa suunniteltua kunnossapitotoimintaa, joka suoritetaan tietyin väliajoin. (Allied Reliability -blogi. Preventive maintenance).

Metsäkoneita huolletaan kuten mitä tahansa työkoneita eli käyttötuntien mukaan. Logset:n huolto- ja varaosakeskuksella tehdään varaosamyyntiä, sekä ehkäisevää jaksotettua kunnossapitoa. Näitä huoltoja kutsutaan

intervallihuolloiksi. Intervallihuolloissa pidetään yllä metsäkoneen käyttöominaisuuksia ja estetään vaurion syntyminen. Yleisimpiä intervallihuoltotoimenpiteitä ovat moottoriöljynvaihdot, vaihteisto- ja tasauspyörästönöljynvaihdot, öljyn- ja polttoainesuodattimienvaihdot sekä hydrauliiikka ja voimansiirron paineiden tarkastus. Toimenpiteet suoritetaan hakuusesongeista riippuen käyttötuntien mukaan. Asiakkaan pyynnöstä huoltoihin sisällytetään myös korjaustoimia, parannuksia sekä vikojen tutkintaa jos niitä on havaittu eikä asiakas itse ole pystynyt diagnosoimaan vian syytä.

2.2 Elinkaari

Tuotteen tuottamiskustannuksilla ei suoraan ole merkitystä asiakkaalle. Usein asiakkaat eivät edes tiedä näitä kustannuksia. Kuitenkin, jos tuotteen kustannusten avulla on onnistuttu luomaan arvoa asiakkaan silmissä, niillä voi olla epäsuoraa merkitystä asiakkaalle (Laitinen 2007, s. 101). Esimerkiksi jos huollettavuus paranee ja helpottuu huomattavasti sekä käyttäjähuollettavuus paranee, on siitä hyötyä asiakkaalle koneen tuotantokäytön jatkuvuuden paranemisena. Lyhyemmät huoltoajat, helpommat huoltotoimenpiteet sekä tuotantokoneen keskeytymätön käyttö luovat siten lisäarvoa asiakkaalle

Optimaalisimpaan tulokseen päästään, kun tuotteen toimittaja tarjoaa myös kunnossapitopalveluita. Tämä tekee elinkaarilaskennasta merkittävän hyödyllisen toimittajalle, sillä tuotteet on suunniteltava niin hyvin, että kunnossapito ei vaadi kohtuuttomia resursseja. Tämä hyödyttää myös asiakasta, sillä hän saa parempia tuotteita, joissa myös elinkaarikustannukset ovat edullisempia (Havukainen, Kontturi 2012, s.28-29).

Logset Oy:llä elinkaariajattelun myötä on lanseerattu tuottavuuspaketit. Tuottavuuspaketit tarkoittavat vanhempien metsäkoneiden käyttöiän jatkamista uudemmilla moderneilla teknologioilla. Tuottavuuspakettien ansiosta osakokonaisuuksia voidaan päivittää alkuperäiseen kuntoon tai modernisoida asentamalla uusia ominaisuuksia. Tuottavuuspaketin avulla metsäkoneen

käyttöaste, tuottavuus ja taloudellisuus on korkeimmalla tasolla koko elinkaarensa ajan. Paketilla pidennetään merkittävästi koneen käyttöikää ja parannetaan taloudellista kannattavuutta elinkaarensa aikana.(Logset Tuottavuuspaketti, sisäinen tietolähde)

Logset Oy kierrättää ja uudelleenkäyttää käytettyjä osia REMAN-kierrätysvaraosina. REMAN(remanufactured) -varaosat ovat tehdaskunnostettuja varaosia. Reman-osa on edullisempi, nopea ja luonnonvaroja säästävä vaihtoehto. Logset REMAN -varaosa on kehitetty käytettyjen osien kierrätykseen ja kunnostukseen. Peruskoneseen tai hakkuupäähän voidaan vaihtaa osa tai kerralla isompi kokonaisuus nopeasti. Asiakkaan ostaessa REMAN -osan, asiakas palauttaa vanhan käytetyn osan Logset Oy:lle, josta kierrätetään tehdaskunnostamalla uusi REMAN -varaosa. REMAN -varaosia on kolmea luokkaa: Platina, Gold, Silver. Platina REMAN kierrätysosa kunnostetaan alkuperäisosilla, tarkastetaan ja testataan vastaamaan alkuperäisen osan vaatimuksia. Logset antaa osalle 6 kk takuun, kun valtuutettu korjaamo asentaa ja itse asennettuna 3 kk. Gold REMAN kierrätysosaan kuluneet tai rikkoontuneet osta korvataan uusilla, tarkastetaan ja tarvittaessa testataan. Logset antaa osalle 3 kk takuun, kun valtuutettu korjaamo asentaa, kun taas itse asennettuna 1,5 kk. Silver REMAN kierrätysosa on poisto osa, jolle ei anneta takuuta. REMAN -kierrätysosat ovat sekä asiakkaalle että tuottajalle edullisempi kustannustehokkaampi vaihtoehto, joka vähentää huollon tarvetta sekä pienentää hiilijalanjälkeä.(Logset REMAN, sisäinen tietolähde)

3 HUOLTO-OHJELMA

Metsäkoneiden huolto-ohjelman mukaiset huoltotoimenpiteet tutkittiin ja selvitettiin yleisellä tasolla keskittyen erityisesti ergonomiaan ja huoltotoimenpiteiden sujuvuuteen. Tässä kuvataan karkeasti, miten haasteita käsiteltiin eri huoltokohteissa.

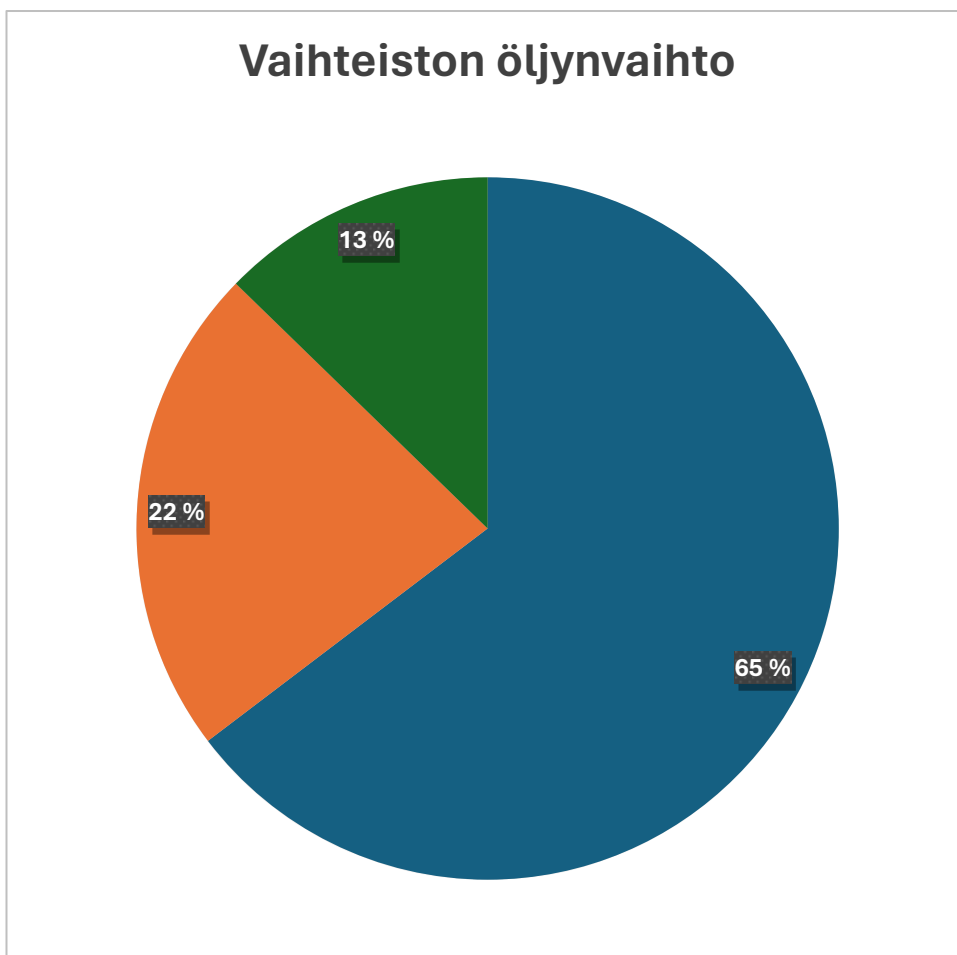
Tutkimuksissa keskityttiin löytämään käytännöllisiä ja ergonomisia ratkaisuja, parantaen huoltotoimenpiteiden tehokkuutta ja turvallisuutta. Nämä havainnot tarjoavat tärkeitä suuntaviivoja tulevaisuuden huoltokohteiden suunnitteluun ja optimointiin.

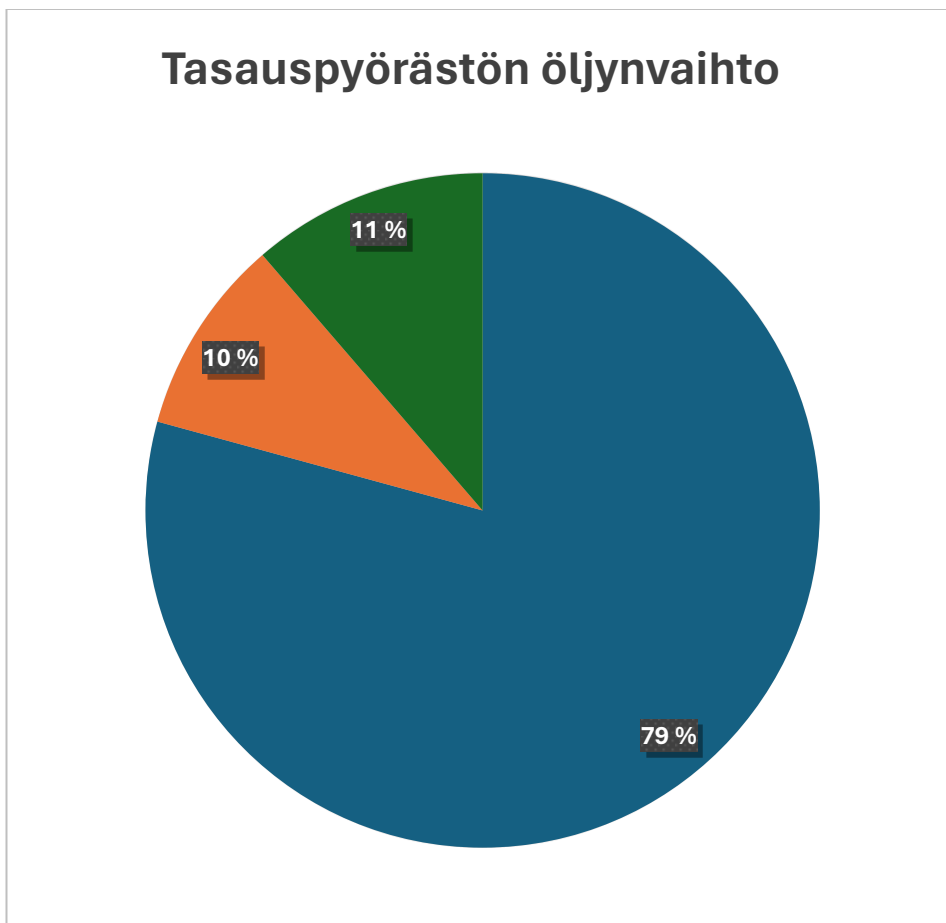
Vaihteiston mittatikun pituus ja sijainti tutkittiin, sillä ne aiheuttavat epäergonomisuutta huoltotoimenpiteissä. Takimmaisen tasaustyörästäön öljyntäyttö ja mittatikku todettiin niiden sijainnin vuoksi haastaviksi. Moottorin nestesuodattimien ja hydraulinesetankin huoltotoimenpiteet tutkittiin niiden ahtaiden asennustilojen ja erikoistyökalujen tarpeen vuoksi. Pohjapanssareiden irrottaminen tutkittiin erityisesti turvallisuuden ja ergonomian kannalta. Jälkikäsitelyainejärjestelmän letkut ja pumppu aiheuttivat ylimääräistä työtä intervallihuolloissa. Tutkimus on kuvattu tarkemmin liitteessä 1, mutta se on toimeksiantajan pyynnöstä salattu.

4 MITTAUKSET

4.1 Öljynvaihdot

Taulukko 1. Vaihteiston öljynvaihtoon kulunut aika.

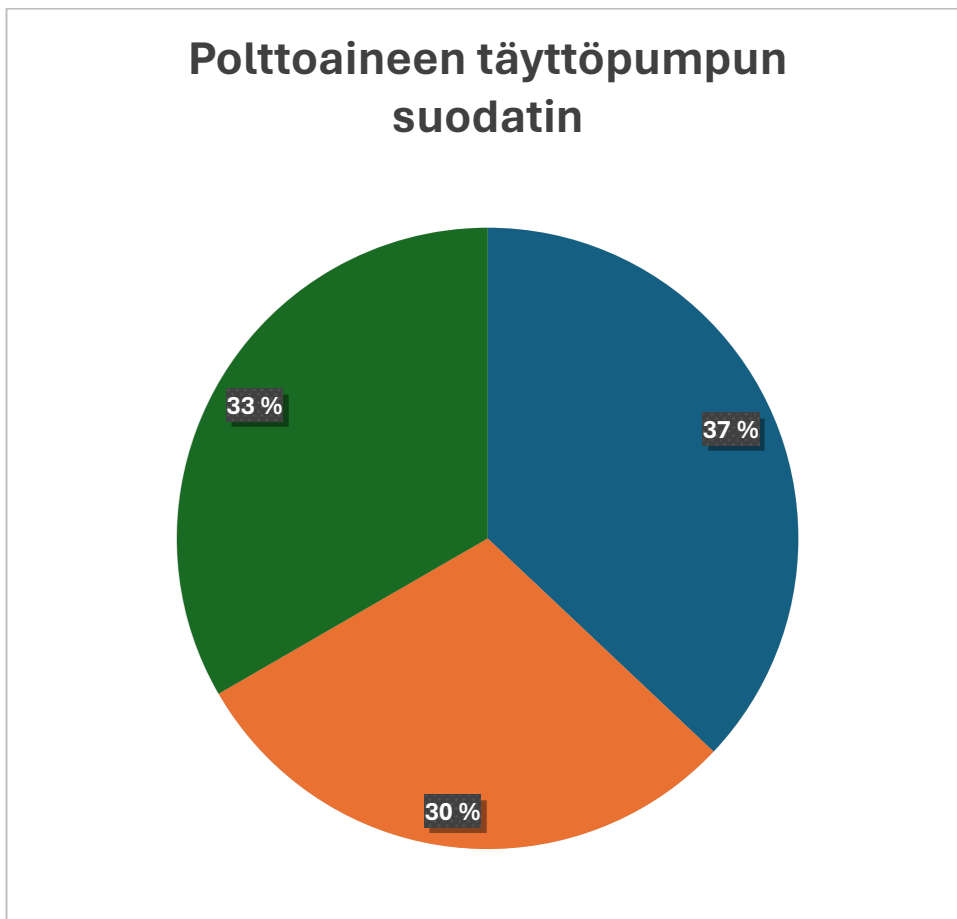


Taulukko 2. tasauspyörästäön öljynvaihtoon kulunut aika.

Oheisissa taulukoissa sinisellä värillä on merkattu irrottaminen, oranssilla täyttäminen, sekä vihreällä öljytilan sulkeminen. Öljynvaihtoissa suurin osa ajasta menee öljyn valumiseen sekä pyörityneiden kuusiokolopulttien irrottamiseen. Öljyn valumisnopeuteen ei näissä instansseissa pystytä vaikuttamaan. Kuitenkin pulttien kantoja pystyy vaihtamaan sekä standardisoimaan tiettyihin jo todettuihin toimiviin kokoihin, jolloin aikaa ei turhaa kuluisi pulttien irrottamiseen pyörityneiden pultinkantojen takia. Erityisesti kuusiokolo kantaiset pultit ovat alttiita kannan pyöritymisille.

4.2 Suodattimet

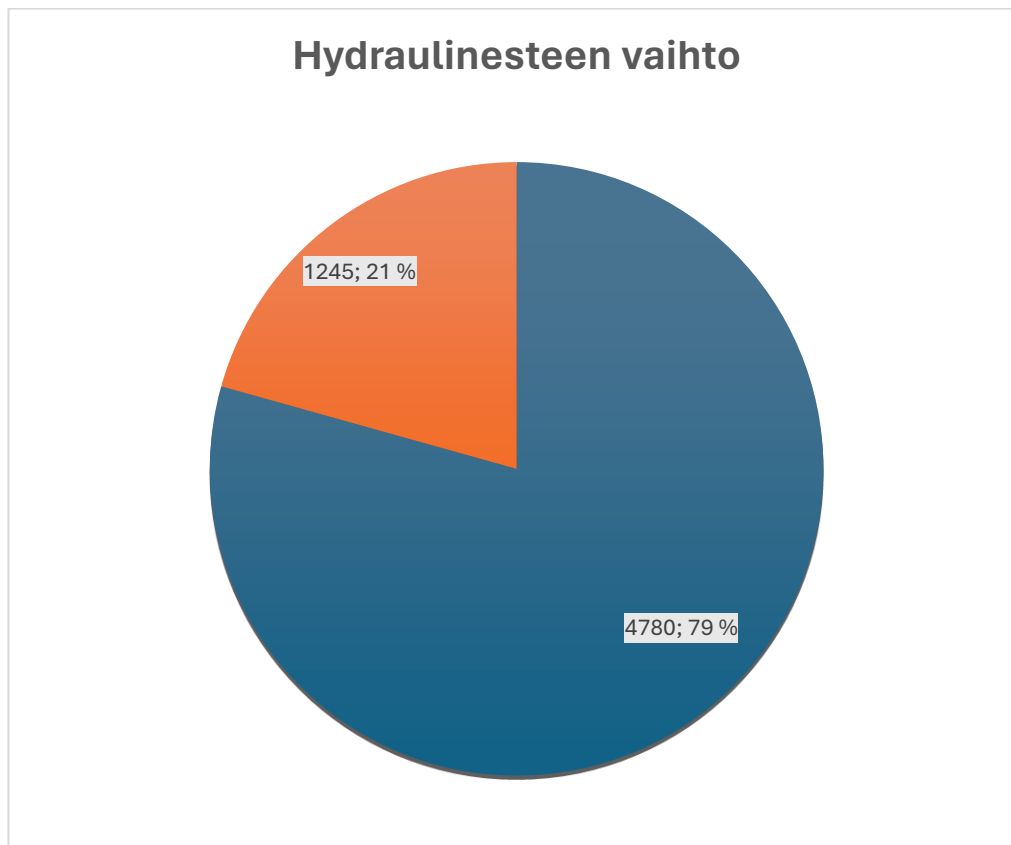
Taulukko 3. Polttoaineen täyttöpumpun vaihtamiseen kulutettu aika.



Oheisissa taulukoissa sinisellä värillä on merkattu irroittaminen, oranssilla suodattimen vaihtaminen, sekä vihreällä suodattimen kiinnittäminen. Taulukosta huomataan, että suurin osa ajasta eli 70 % menee irroittamiseen sekä kiinnittämiseen. Suodattimen uudelleen sijoittamalla, sekä irroittaminen että kiinnittäminen pystytään eliminoimaan, jolloin aikaa kuluu vain suodattimen vaihdon verran.

4.3 Hydraulitankki

Taulukko 4. Hydraulinesteen vaihtoon kulunut aika.



Oheisessa kuviossa sinisellä värillä on merkattu hydraulineestetankin tyhjennykseen kuluva aika. Oranssilla värillä on puolestaan hydraulitankin täyttö. Numerot kuviossa ovat aika sekunteina. Aikaa kului tyhjennykseen pyöristettynä 1 tunti ja 20 minuuttia. Täytössä kului sen sijaan pyöristettynä noin 20 minuuttia.

Mittaus tehtiin Logsetin varaosa- ja huoltokeskuksella eli lämpimässä ja kuivassa. Tulos on siis ideaalituloksen tulos. Kun hydraulinesteen vaihto tehdään metsäolosuhteissa talvella, siinä kestää huomattavasti kauemmin, sillä kylmemmässä lämpötilassa hydraulinesteen viskositeetti laskee ja valuma-aika pidentyy.

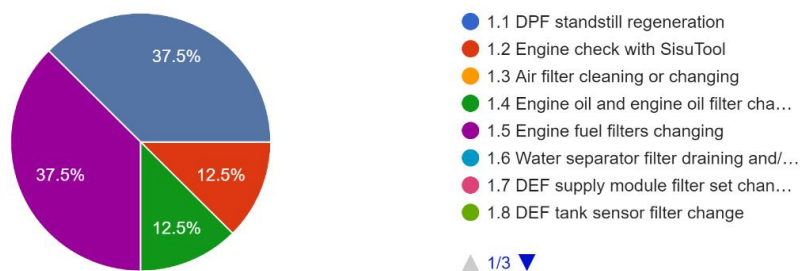
5 KYSELY

Huoltotoiminnan autenttisen tilannekuvan ja sen perusteella analysoitavan kehittämisehdotusten mahdollistamiseksi toteutettiin laadullinen kysely globaaleille valtuutetuille huoltovastaaville, joka toteutettiin ensin laatimalla Google Docs -toteutuksena. Kysely perustui huolto-ohjelmaan ja kyselyssä sovellettiin huolto-ohjelmassa mainittuja huoltokohtia. Kysely lähetettiin kaikille huoltoon osallistuville tahoille ympäri maailmaa. Kyselyyn ei saatu vastauksia alun perin toivottua määrä, mikä olisi täyttänyt tilastollisen merkittävyyden edellytykset mutta laadullista vastausaineistoa voidaan tästä huolimatta hyödyntää kehittämisehdotuksia esittelyssä. Kyselyllä haettiin enemmän kvalitatiivista tietoa, ei niinkään tilastollista, joten osallistujien määrää voidaan tässä tapauksessa kuitenkin pitää relevanttina.

5.1 Moottori

Taulukko 5. Huoltomekaanikkojen vastaukset 1. KUVIO

What is the most time-consuming or repulsive part of this step?
8 responses



“Connect to the engine ECU remotely from the office. It will be easier to check engine problems, erase codes, update software...”

“Move the fuel filters to a more accessible area.”

“Fuel filters could be moved to a better place on the machine where the mechanic/customer at least see the filters, make longer fuel hoses and a stand where

they are easily changed and bled. For example, the engine side plates that are now removable Logset could make them with hinges and a bolt to lock them on the machine, and when opening the side plates, they could have engine oil filter and the 3 fuel filters bolted on the side plate, easily changed and bled. At the same place they could make dipstick for engine easily accessible and a dipstick and filling hose for Differential oil.”

“Changing the size of the filter or developing a special tool for unscrewing it will improve the replacement process even more. “

Moottorin suodattimien paikka on tällähetkellä ahdas ja tästä myös Logset:n metsäkoneiden huoltajat ovat yhtä mieltä. Niiden paikkaa on mallista riippuen vaikea vaihtaa. Joissain malleissa suodattimet ovat taas esteettömmimpiä, jolloin vaihto on helpompaa.

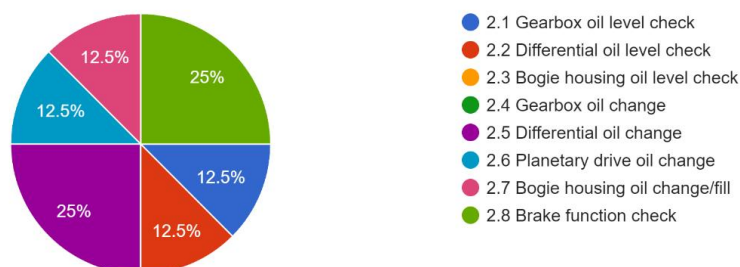
Moottorin suodattimien vaihtoa huoltokeskuksella seurattaessa kävi ilmi, että huoltohenkilöillä on tähän toimenpiteeseen sopiva haarukkamallinen suodattimen poistotyökalu. Tämän voisi myös lähettää muille huoltohenkilöille tai opastaa heitä hankkimaan samanlainen.

5.2 Vaihteisto

Taulukko 6. Huoltomekaanikkojen vastaukset 2.

What is the most time-consuming or repulsive part of this step?

8 responses



“Try to relocate the dipstick to a more accessible place.”

“Lengthen the dipstick so that it is not hidden.”

“Longer dipstick with a 30 cm tube instead of hiding the dipstick under the hoses.”

“Logset NEED to make longer dipstick and longer filling hoses. And the hex tapping plug they can throw away at the factory and replace with for example Femco oil drain plug, google it and you will see how easy the services could be. Personally, I love them and many machines that I have made a service on that has these plugs I can say that you don’t spill any oil with them. Take a note that the femco oil drain plug Logset could put for engine oil drain, transmission oil drain, coolant drain, crane base oil drain and for the differentials.”

“Back to the dipstick and filling hoses for differentials. Forwarders could have a 3/4" pipe about 30 cm long straight up from the filling plug and as a plug for the pipe they can make the dipstick, for example excavators have it like that in the swing gear. This system has both rear and front differential.”

“On harvesters they can move the filling hose for the rear differential to where the webasto is and make the dipstick longer and place it at the same place as the filling hose so you can fill the rear end easily. Front differential could use the same pipe as in forwarders.” Huoltohenkilöiltä tullut palaute on linjassa havaintoihin nähden. Mittatikut ovat lyhyitä sekä hankalissa paikoissa. Tähän ongelmaan tulisi kiinnittää huomiota.



Kuva 5. Femco öljynpoistoliitin. Kuvat : <https://www.oilpatchpower.com/femco-drain-plugs/>

Kuusiokolo pultit joita käytetään öljyn tyhjennystulppina ovat myös saaneet palautetta. Kuusiokolokantaiset tyhjennystulpat pyöristyvät helposti ja pyöristyneiden kuusiokantatulppien irrottamiseen kuluu turhaa aikaa. Palutteessa tuodaan jopa ratkaisu tähän ongelmaan. Femco-tyyppinen öljyntyhjennystulppa olisi helppo sekä halpa ratkaisu.

5.3 Hytti

“Better ac- machines.”

“Make sure the couplings are easily accessible.”

“For example, if ac does not work, empty of gas and it is leaking you have to remove half of the cabin upholstery to check the ac battery. Upholstery could be easier to disassemble.”

“Better troubleshoot screen who indicate what is the problem when the AC is shut-down.”

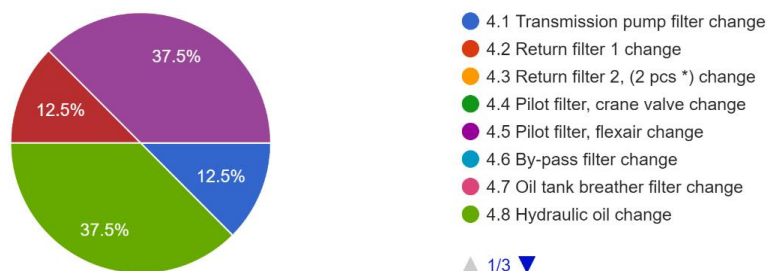
Näistä palautteista ei ole omakohtaisia havaintoja, joita huolloissa olisi tullut ilmi. Varteen otettavia kehitys ideoita kuitenkin sillä ilmastointi ja sen huolto ovat käyttäjämukavuudelle suuri tekijä.

5.4 Hydraulijärjestelmä

Taulukko 7. Huoltomekaanikkojen vastaukset 3.

What is the most time-consuming or repulsive part of this step?

8 responses



Hydraulitankin tyhjennys on yksi aikaavievimmistä työvaiheista. Pikaliitin tyhjennys letkuun sekä halkaisijalta isompi tyhjennysletku nopeuttaisivat työvaihetta huomattavasti.

“Custom tool to make the job (changing the transmission pump filter) more efficient.”

“A way to drain the hydraulic tank without spilling, for example a quick coupling.”

“Relocating of the pump for a more efficient oil fill.”

“Check the pressure from the TOC system (no need to put a pressure gauge on the pump)”

“All the pressures that are under the tanks on a harvester or under the cabin on a forwarder could be collected in a row to 1 place like on the green old Logset.”

Moottorin huollon palautteissa tuli jo ilmi, että huoltohenkilöitten tahtotila on saada TOC-järjestelmästä kokonaisvaltaisempi. TOC-järjestelmä olisi hyvä saada kytkettyä verkkoon, jolloin etädiagnoosien tekeminen olisi helpompaa. TOC-järjestelmässä olisi hyvä myös olla hydraulinesteen paineen ilmoitin

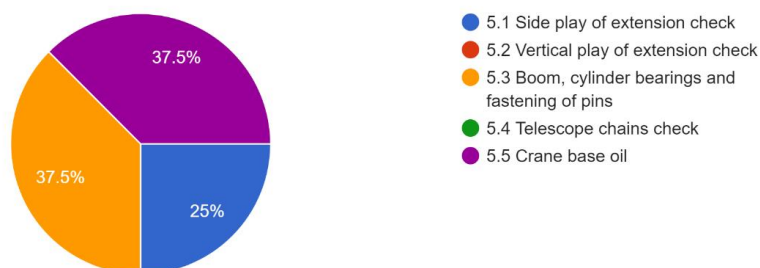
tuplapumpulliseen harvesteriin, jolloin siitä näkisi hydraulinesteen sen hetkisen tilan molemmista pumpuissa ja porteista.

5.5 Nosturi

Taulukko 8. Huoltomekaanikkojen vastaukset 4.

What is the most time-consuming or repulsive part of this step?

8 responses



“Throw the mesera hex plug in the scrap bin at the factory and replace it with Femco oil drain plug. Then when you must change the oil all you need is the drain hose and your fingers.”

“Same as the engine oil, a quick drain hose, it makes a mess every time we drain.”

Nosturin öljynvaihtoon kaivataan pikaliitintä. Pikaliitin parantaa ympäristöystävällisyyttä metsähuoltotilanteissa sillä pikaliitin ei päästä öljyä valumaan maahan.

5.6 Rasvaus

"1. Start by installing joint with a grease point

2. Install the centre driving with a grease point

3. Install grease point"

"It's a major issue that the machine isn't provided from the factory with joint without grease point."

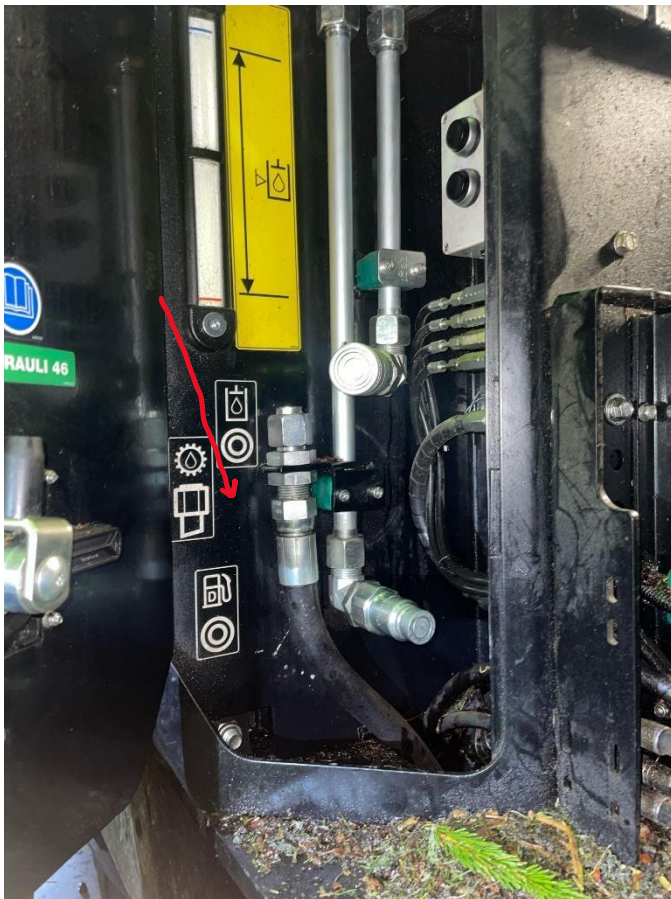
"Better central greasing system."

"Easier access to the central lubrication pump on the forwarder, make the protection box with hinges."

Huoltohenkilöt toivovat parempaa keskusrasvausjärjestelmää tai helpompaa pääsyä keskusrasvausjärjestelmälle. Tämä helpottaisi asiakkaiden päivittäisrasvauksia joka omasta puolestaan toisi lisäarvoa asiakkaan silmissä.

6 KEHITYSEHDOTUKSET

6.1 Mittatikut ja öljyntäyttö



Kuva 6. Vaihteiston öljyntäyttö 5F.

Vaihteiston mittatikku olisi hyvä sijoittaa öljyntäyttöliittimen läheisyyteen. Näin ollen metsäkoneen huoltajan ei tarvitse mennä metsäkoneen alle ja kurottelemaan kesken öljyntäytön.



Kuva 7. Esimerkki öljyntäyttöputkesta. Kuva : <https://autoline24.fi/-/myynti/oljyntayttoputket/vetopoytaauto/Scania/S-Series-01-16---24020811483478077100>

Takimmaisen tasauspyörästä öljyntäyttöproppuun kannattaisi lisätä noin 30 cm putki, jossa alapäässä propun mittaiset kierteet ja yläpäässä proppu. Öjyproppu tulisi tällöin suoja Pellin tasalle. Tämä parantaa puolestaan työergonomiaa sekä öljyntäyttö helpottuu huomattavasti.



Kuva 8. Esimerkki pitemmästä mittatikusta. Kuva : <https://toolfin.com/mercedes-benz-oljytikku.html>

Vaihteistoöljyn mittatikku olisi mallista riippumatta kannattavaa pidentää sekä uudelleensijoittaa kätevämpään paikkaan parantaakseen työergonomiaa.

6.2 Suodattimet ja hydraulinetetankki

Moottorin suodattimia voisi uudelleensijoittaa kätevämpään paikkaan, mikä helpottaisi niiden vaihtamista. Tämä myös mahdollistaisi vain tietyn suodattimen vaihtamisen.

Hydraulinetetankin päällä sijaitsevalle polttoaineentäyttösuodattimelle tulevia letkuja tarvitsisi pidentää sekä suodatin tulisi kiinnittää hydraulinetetankin kanteen, joka mahdollistaisi suodattimen vaihtamisen ilman suodattimen kannan irroitusta laipasta sekä letkuista.

Nosturin venttiilipöydän esiohjaussuodatin saisi olla samalla tavalla kiinni hydraulineestetankin kannessa, mikä mahdollistaisi pelkän suodattimen vaihdon ilman suodattimen kannan irrottamista hydraulineestetankin kannesta.

Hydraulineestetankin kumisuojaan tulisi tehdä reijät molempiin reunoihin, joihin ripustaa esimerkiksi metallikoukuin varustettu kumiköysi (ns. Mustekala), joilla kumisuoja pysyisi ylhäällä. Myös hydraulinostimien lisäksi hydraulineestetankin kanteen olisi hyvä tehdä salpa, jolla sen kansi pysyisi auki. Tällä tavoin hydraulinostimien vaihto olisi yhden huoltoteknikon vaativa työ eikä olisi pelkoa kannen sulkeutumisesta sormille.

Hydraulineesteen vaihto mallista riippumatta on intervallihuoltojen aikaavievin toimenpide. Hydraulineestetankin letku tulisi vaihtaa halkaisijaltaan suurempaan. Tämä nopeuttaisi intervallihuoltoa huomattavasti. Kyselyssä tuli myös ilmi, että huoltoteknikot haluaisivat pikaliittimen hydraulineestetankin tyhjennysletkuun.

6.3 Pohjapanssarit

Moottorin pohjapanssari tulisi olla kiinni varotoimena vinsillä tai esimerkiksi ketjulla. Moottorin pohjapanssari on todella painava kappale joka pahimmassa tapauksessa voisi aiheuttaa metsäkoneen ja huoltajan työuran loppumisen.

Takimmaisen öljypropun suojapanssaria täytyy muuttaa siten, että propun suojapokkaus on halkaisijaltaan isompi, jolloin pokkaus ei väännä pultin eteen. Pokkaus ei tässä tällöin vääntyisi kuusiopultin eteen ja näin ollen suojapanssaria ei tarvitsisi koneistaa.

6.4 Jälkikäsittelyainejärjestelmä

Jälkikäsittelyainejärjestelmän letkuihin olisi hyvä tehdä sulkuventtiilit. Venttiileille on hyvin tilaa jälkikäsittelyjärjestelmän laatikon takapuolella. Näin ollen jälkikäsittelyjärjestelmän letkunkiristimiä ei tarvitsisi vaihtaa. Myös pikaliittimet olisivat vartenotettava vaihtoehto.

Jälkikäsittelyainejärjestelmän pumpun kiinnityskohtaa tulisi siirtää noin 5 cm ylöspäin, jotta suodattimen saisi irti ilman, että jälkikäsittelyainejärjestelmän pumppua tarvitsee irrottaa.

6.5 Pulttikoot ja kierteet

Huollon ja teknisen tuen tahtotila on, että Logset:n metsäkoneiden pulttikokoja sekä pultinkantoja yhtenäistettäisiin. Kymmenet eri pultinkannat sekä koot vaikeuttavat huoltoa esimerkiksi maasto-olosuhteissa.

6.6 Muita huomioita

Ei ole olemassa olevaa listaa, mikä määrittää mitä osia mihinkin malliin ja koneeseen on asennettu. On tapauksia, joissa ei ole tiedetty mitä suodattimia missäkin koneessa on, jolloin maastohuoltoon mukaan on otettu väärät suodattimet. Tähän olisi hyvä kehittää jonkinlainen listaus tai järjestelmä, josta huoltokeskuksen henkilökunta tietäisi, mitä varaosia mihinkin metsäkoneeseen tulee. Tällä minimoitaisiin yhtäältä tarvittavan osien varastovolyymien erilaisuus ja toisaalta voitaisiin hyödyntää yhdenmukaisten osien hankinnoissa volyymietuja.

7 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön alkuvaiheessa tavoitteena oli tuoda haasteita esiin, joita intervallihuolloissa ilmenee. Odotuksena oli, että huoltotoiminnasta saadaan nopeampaa, jonka takia myös aikamittauksia tehtiin. Myöhemmässä vaiheessa kuitenkin huomattiin, että huollossa menee oma aikansa eikä huollosta saada puristettua henkilötyötunteja pois, kuten ennako-oletuksessa arvioitiin. Kuitenkin huoltotoimenpiteitä pystytään tehostamaan ja siten huoltotoiminnan tuottavuutta parantamaan mainituilla uudelleensuunnitteluilla ja komponenttien lisäämisillä, jotka tekisivät huoltoteknikoiden työstä myös mielekkäämpää ja ergonomisempaa.

Opinnäytteen kappaleessa 6 ilmenevät kehitysehdotukset ja ideat ovat suurimmaksi osaksi kustannustehokkaita ja suhteellisen helposti toteutettavissa. Opinnäytteen ideana ei kuitenkaan ollut tuoda valmiita ratkaisuja tai suunnitelmia haasteiden ratkaisemiseksi, pikemminkin tuoda huoltoteknikkojen omia mielipiteitä ja pohdintoja esiin huollettavuuden ja huoltoprosessin helpottamiseksi.

Toteutetulla kyselyllä globaaleille valtuutetuille huoltovastaaville saatiin kerättyä arvokasta kokemusperäistä ja kansainvälistä tietoa huoltohaasteista. Pääpiirteittäin kyselyssä tulleet haasteet olivat linjassa haasteiden kanssa, joita Vanhan Vaasan huoltoteknikoita haastatteleamalla sekä intervallihuoltoja seuraamalla tuli ilmi. Kyselyssä tuli myös ilmi jatkokehityksen kannalta arvokkaita yksittäisiä kehitysideoita ja ratkaisuja.

Insinööritutkimusta on jo ennen insinööriyön julkaisua käytetty hyväksi suunnittelussa ja viety uusiin tuotteisiin. Uusimmat harvesterit ja kuormatraktorit, joiden valmistussarjanumero on 3.3 on toteutettu seuraavat muutokset:

-Dieselmoottorin moottoriöljyn ja polttoainesuodattimien vaihto

-Moottoriöljyn mittatikun tavoitettavuus

-Polttoaineen täyttöpumpun imusuodatin voidaan vaihtaa ilman suodattimen rungon irrottamista

-Kuormaimen venttiilipyörän esiohjaussuodatin voidaan vaihtaa ilman suodattimen rungon irrottamista laipasta

-Urea-anturi on irroitettavissa ilman letkujen ja kaapelien irroitusta.

LÄHTEET

Aalto, H. (1994). Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: Kunnossapitoyhdistys Ry. Viitattu 18.4.2024.

Havukainen, M. & Kontturi, M. (2012). Elinkaarilaskenta ja hinnoittelu toimittajan ja asiakkaan näkökulmasta. [Kandityö, Lappeenranta University of Technology]. Viitattu 20.3.2024. <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/77027/846824706001.pdf;jsessionid=B44E46624B157263F98EA3137346DAB6?sequence=1>

Järviö, J. (2007). Kunnossapito. 4. painos. Hamina: KP-Media Oy. Viitattu 18.4.2024.

Laitinen, E. K. (2007). Kilpailukykyä hinnoittelulla. Helsinki: Talentum Media Oy. 346 s. Viitattu 20.3.2024.

Mukesh, C. Bansal (2007). Department of Paper Technology (IIT Roorkee), SAHARANPUR 247001. https://ippta.co/wp-content/uploads/2021/01/2007_Issue_3_IPPTA_Articel_09.pdf

Poikela, A. & Ovaskainen, H. Logset 8H GTE Hybrid – hakkuukoneen polttoainetehokkuus. Metsäteho, 2022. Viitattu 18.3.2024

Sjöblom, C. (2017). Kunnossapidon kehittäminen. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/126817/Sjoblom_Christian.pdf?sequence=1. Viitattu 28.4.2024.

Suomen standardisoimisliitto SFS. (2017). SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Viitattu 16.2.2024. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/628126.html.stx>

Allied Reliability -blogi. What is preventive maintenance? <https://www.alliedreliability.com/blog/what-is-preventive-maintenance>

Logset -nettisivu. <https://logset.fi/fi/>

United Nations. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation. <https://sdgs.un.org/goals/goal9>

OilPatchPower -nettisivu. Femco Drain Plugs. <https://www.oilpatchpower.com/femco-drain-plugs/>

Toolfin -nettisivu. Mercedes-Benz öljytikku.
<https://toolfin.com/mercedes-benz-oljytikku.html>

Autoline24 -nettisivu. Scania öljyntäyttöputki.
<https://autoline24.fi/-/myynti/oljyntayttoputket/vetopoytauto/Scania/S-Series-01-16---24020811483478077100>

LIITTEET

LIITE 1