

Tiina Kivilinna-Korhola

**FLEET MANAGEMENT
-OHJELMISTOT**
Ponsse, Komatsu ja John Deere

Opinnäytetyö
Metsätalouden liiketoiminta


Elokuu 2016



MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 24.8.2016
Tekijä(t) Tiina Kivilinna-Korhola	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden liiketoiminta
Nimeke Fleet management ohjelmistot – Ponsse, Komatsu ja John Deere	
Tiivistelmä Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla Ponssen, Komatsun ja John Deeren fleet management -ohjelmistoja. Ohjelmistojen ominaisuuksiin tutustuttiin perehtymällä niiden käyttöohjeisiin ja esitemateriaaliin sekä ko-keilemalla pc-pohjaisia ohjelmia, ja tutkittiin, kuinka ohjelmistojen käyttö nostaa koneiden tuottavuutta. Fleet management -ohjelmisto kerää, varastoi, prosessoi ja tuottaa tietoa. Sen avulla hallitaan prosesseja, tehtäviä ja tapahtumia. Metsätaloudessa fleet managementin avulla seurataan tuotosta (leimikko, kone, kuljettaja), koneen ja kuljettajan tuottavuutta ja polttoaineen kulutusta, koneiden huollon tarvetta ja sijaintia, työmaiden valmistumista, ynnä muuta. Sitä käytetään operatiivisen toiminnan apuna reaaliaikaisessa seurannassa. Työajan seurannan avulla nostetaan käyttöastetta ja tuotannon tehokkuutta. Suomessa ohjelmistojen hyödyntäminen on ollut kasvavaa, mutta kokonaisuudessaan vielä vähäistä. Kaikki metsäkoneet tuottivat StanForD-standardin mukaista tietoa ja raportoivat tuotoksesta, seurasivat ajankäyttöä, raportoivat tuottavuuslukuja, koneen tietoja sekä polttoaineen kulutusta. Koneen käyttöastetta pienentäviä tekijöitä seurattiin tarkasti (huolto, siirrot, ym.). Hakkuukoneen tuottavuuteen eniten vaikuttava tekijä, rungon keskikoko raportoitiin selkeästi, ja John Deere raportoi myös rungonkokoluokittain. Komatsun ohjelmisto toimi palvelimella, ja Ponssellalla ja John Deerellä oli perusteellinen raportointiohjel- misto pc:llä sekä operatiiviseen toimintaan tarkoitettu keveämpi ohjelmisto palvelimilla. John Deere hyö- dynsi indeksejä tuottavuuden ilmaisussa sekä koneen ja tuotannon arvioinnissa referenssidataa. Komatsun ohjelmasta sai vähemmän tietoa kuin muista. Sen eräs ominaisuus oli modulaarisuus. Ponssen vahvuutena oli huollon ja tavaralajimenetelmän monipuolinen huomioiminen. Kaikki konevalmistajat huomioivat HMI:n, koneiden asetukset ovat säädettävissä ja seuranta edesauttaa sitä. Ponssellalla ja John Deerellä on kuljettajan työskentelyä tehostavia ohjelmistoja. Ohjelmistojen riippuvuus tietoyhteyksistä ja palvelimista sekä tietosuoja mietityttävät. Ohjelmistot siirty- vät kokonaan tai osittain palvelimille, indeksejä, trendejä, referenssitietoa ja havainnollista graafista ilmai- sua käytetään raportoinnissa. Modulaarisuus voisi parantaa eri merkkisten ja ikäisten koneiden sopivuutta samoihin tietojärjestelmiin. Fleet management -ohjelmistot parantavat koneiden käyttöastetta ja siten tuot- tavuutta ja kannattavuutta. Metsäkoneyritysten koko vaihtelee ja fleet managementin parempi hyödyntä- minen erityisesti niistä pienemmissä saattaisi parantaa alan kannattavuutta kokonaisuudessaan.	
Asiasanat (avainsanat) ohjelmistot, tuottavuus, hakkuukoneet, metsäkoneet, metsäkoneurakoitsijat	
Sivumäärä 72 s. + liite 1 s.	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä) Liitteenä on StanForD 2010 -tiedostojen tiedostopääteluettelo.	
Ohjaavan opettajan nimi Timo Leinonen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Metsäteho/ Heikki Ovaskainen

DESCRIPTION

	Date of the master's thesis August 24, 2016
Author(s) Tiina Kivilinna-Korhola	Degree programme and option Business Operations in Forestry
Name of the master's thesis Fleet management software – Ponsse, Komatsu and John Deere	
Abstract <p>The objective of this study was to compare the fleet management software of Ponsse, Komatsu and John Deere. The software was studied with user manuals and demonstrative material and by the use of pc-based programs. Also the relation with the productivity of machines was researched. The main function of fleet management software is to gather, store, process and report information. Fleet management software is used to manage processes, tasks and events. In forestry fleet management software assists in following the production (operating areas, machines, operators), the productivity of both machines and operators, the consumption of fuel, maintenance and location of machines, the completion of operating areas, etc. It assists at operative activities with real-time follow-up. The used capacity of machines and the effectiveness of production increase through work time follow-up. In Finland the utilization of fleet management software has been increasing, but is still not widely used.</p> <p>The study showed that all forest machines produced data according to the StanForD standard, reported the production, followed work times and reported productivity statistics and information on machines and the consumption of fuel. Factors that decrease the utilization rate of machines, like maintenance or relocation, were monitored with care. The main factor influencing the productivity of a harvester was the average stem size. This was provided clearly by all, and John Deere also provided reports based on stem size categories. Komatsu's software was situated on a server, while Ponsse and John Deere had a thorough reporting software on a pc and a lighter one on a server, with the aim of assisting in operative activities. John Deere utilized indexes in indicating productivity, and reference data in evaluating machines and production. Information was less available on Komatsu's software than on the others. Its one feature was modularity. Ponsse paid attention to maintenance and cut-to-length system. All machine manufacturers accounted for HMI and that the settings of machines were adjustable which was further aided by the follow-up of activities. Ponsse and John Deere had programs that made operators' work more effective.</p> <p>The software depends on data connection and servers, which, with data protection, rises questions. Software is placed on servers either fully or partly, and indexes, trends, reference data and demonstrative graphic presentation are used in reporting. Modularity could enhance the compatibility of machines of different models or age with the same information systems. Fleet management software increases the utilization rate of machines and thus, also their productivity and profitability. The size of forestry machine enterprises varies, and better utilization of fleet management software could improve the profitability of the industry as a whole.</p>	
Subject headings, (keywords) computer programmes, productivity, harvesters, forest machines, forest machine entrepreneurs	
Pages 72 p. + app. 1 p.	Language Finnish
Remarks, notes on appendices Appendix is a list of StanForD 2010 file extensions.	
Tutor Timo Leinonen	Master's thesis assigned by Metsäteho/ Heikki Ovaskainen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	FLEET MANAGEMENTIN HYÖTYJÄ METSÄTALOUDESSA	4
3	KORJUUN TUOTTAVUUDEN TEKIJÖITÄ	6
3.1	Käyttöaste ja työajan seuranta	6
3.2	Metsäkoneiden tunnuslukuja	9
3.3	Käyttöasteeseen vaikuttavia tekijöitä	10
3.4	Korjuun tuottavuus	13
3.5	Keskeytykset.....	15
3.6	Kuljettaja.....	16
4	METSÄKONEIDEN OHJELMISTOTEKNIKKAA.....	17
4.1	Tietojen keruu, prosessointi ja raportointi	17
4.2	Suorituskyvyn määrittäminen	18
4.3	Työn mallinnus	22
4.4	StanForD.....	25
5	OHJELMISTOT.....	31
5.1	John Deere	31
5.1.1	TimberOffice™ 5.....	32
5.1.2	JDLink™	37
5.2	Ponsse	39
5.2.1	OptiOffice2	39
5.2.2	PONSSE Fleet Management.....	43
5.2.3	EcoDrive	46
5.3	Komatsu	48
5.3.1	MaxiFleet	48
5.3.2	Maxi-sarja	54
6	OHJELMISTOJEN VERTAILU	55
6.1	Leimikkotasolla	55
6.2	Runkotasolla	56
6.3	Konetasolla	58
6.4	Kuljettajatasolla	61
6.5	Ohjelmistoina.....	62
7	POHDINTAA	64

LÄHTEET	70
---------------	----

LIITE

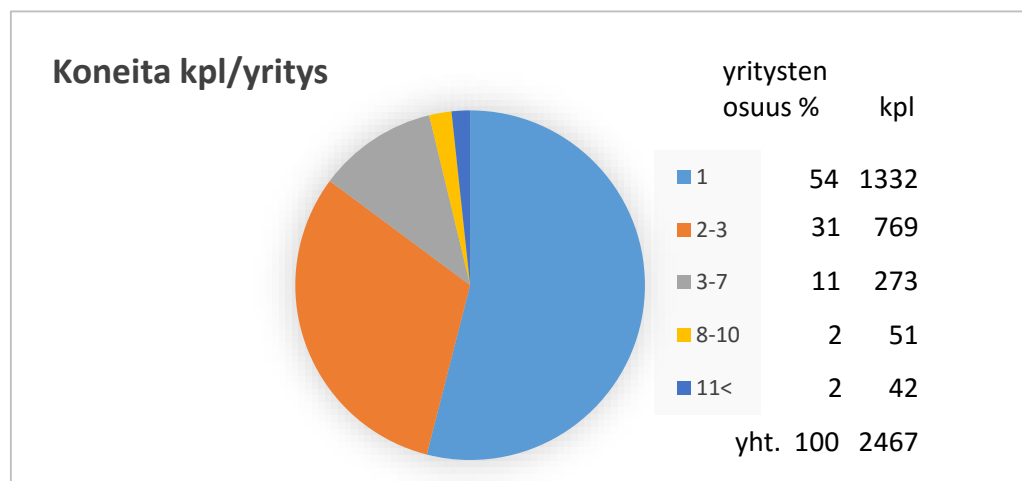
1 StanForD 2010 tiedostot

1 JOHDANTO

Fleet management -ohjelmistoa käytetään yrityksen ajoneuvokannan hallinnoimiseen. Ohjelmistolla voidaan suorittaa erityisiä tehtäviä ja hallita yhtä tai useampaa aspektia koneen toiminnan tai tuotosten suhteen. Fleet management -ohjelmisto toimii monita-
hoisena tietojärjestelmänä, joka kerää, varastoi, prosessoi ja tuottaa tietoa. Ohjelmiston avulla hallitaan prosesseja, tehtäviä ja tapahtumia. Osa-alueet kattavat konekannan tuotoksiin, tuottavuuteen, huoltoon, käyttöön, sijaintiin, työmaihin ja työntekijöihin liittyviä tietoja. (Wikipedia 2016.)

Metsätaloudessa koneketjun hallinnan ohjelmistoilla pyritään parantamaan tuottavuutta ja kustannustehokkuutta. Metsäkoneyrittäjällä voi olla käytössään useita hakkuukoneita ja kuormatraktoreita, joiden tietoja koneketjun hallinnan ohjelmisto kerää yhteen. Esimerkiksi järjestelmä muistuttaa metsäkoneen määräaikaishuollosta tai antaa tietoja sen polttoainekulutuksesta, kuljettajan työskentelystä ja käsitellyistä rungoista. Tietojen avulla saadaan reaaliaikaista tietoa koneista ja työmaista, suunnitellaan konekannan käyttöä ja sijoittamista, huolehditaan huolloista ja järjestetään koneiden siirtoja. Lisäksi seurataan työmaiden, kuljettajien ja koneiden tuotoksia, kuljettajien työskentelyä sekä koneen tilaa ja toimintaa. Seuranta perustuu metsäkoneen lähettämään dataan.

Metsäkonealalla toimii 2467 yritystä (kuvio 1). Näistä 85 % on 1-3 koneen yrityksiä. 93 yrityksessä on vähintään kahdeksan konetta ja näiden yritysten osuus on kasvanut viiden vuoden aikana. Suurimmalla yrittäjällä on peräti 55 metsäkonetta. (Metsätrans 2016, 2-3.)



KUVIO 1. Metsäkoneyritysten koko 2016 (Metsätrans 2016, 2)

Suurimmat tavaralajimenetelmää käyttävien metsäkoneiden valmistajat käyttävät koneiden ohjauksessa, seurannassa ja raportoinnissa StanForD-standardia. Sen uusimman version StanForD 2010:n käyttöönotto on juuri siirtymävaiheessa. Vanhempi standardi on kehittynyt vaiheittain, ja sen viimeisimpään versioon sisällytetty työajan seuranta on siirtynyt uuteen standardiin. Kentällä on vielä runsaasti vanhemman standardin mukaisia koneita, jotka raportoivat toiminnastaan hieman eri tavoin, ja markkinoille on tulossa uusinta standardia tukevia koneita. Lisäksi eri konevalmistajat voivat tähdätä tarkoituksella eri tyyppisen tiedon tuottamiseen, esimerkiksi ajan käytön taltioinnissa. Näin eri valmistajien koneiden tai saman konemerkin eri vuosimallien toiminnan seuranta ja raportointi eivät kenties jatkossakaan ole yhteensopivaa eri fleet management -ohjelmistoissa.

Eri metsäyhtiöillä on käytössä toisistaan poikkeavia tietojärjestelmiä eikä niiden yhtäaikainen käyttö samassa hakkuukoneessa ole aiemmin aina ollut mahdollista. Ongelmaa ratkaisemaan on kehitetty yhteinen puunkorjuun ohjauksen järjestelmä WoodForce. Integroinnin ongelmia ovat aiheuttaneet esimerkiksi modeemit, joita metsäkoneissa on voinut olla vain yksi ja joista jotkut ovat sallineet tietojen lähettämisen vain yhden asiakkaan tietojärjestelmiin. Tämä on hidastanut fleet management -ohjelmistojen käyttöönottoa.

Suomen ja Ruotsin puunkorjuu on pitkälle samanlaista, mutta Ruotsissa metsäkoneiden käyttöaste on korkeampi. Yhtenä syynä pidetään tietojärjestelmien parempaa hyödyntämistä. Ruotsalaiset ovat olleet kiinnostuneita koneiden käyttöasteista, ja heillä on nykyisin valmius seurata metsäkoneiden tuotantotietoja lähes on-line -tasolla. Meillä koneyritykset eivät ole juurikaan hyödyntäneet konevalmistajien tarjoamia korjuun ohjauksen ja suunnittelun järjestelmiä. (Kettunen 2015, 16.) Toisaalta Ponssesta kerrottiin, että heidän yrittäjänsä ovat viime vuosina olleet hyvinkin kiinnostuneita konekannan hallinnasta (Vilkman 2016b). Kiinnostus fleet management -ohjelmistojen hyödyntämiseen saattaa riippua metsäkoneyritysten koosta tai yrittäjätyypistä.

Metsäkoneiden tehollista työaikaa vähentävät huollot, korjaukset, siirrot ja muut tauot, joita aiheuttavat korjauksen tai siirron odottelu, työn suunnittelu, tankkaus, kalibrointi ja erinäiset häiriöt. Tehollisena työaikana kone tuottaa ja kuluttaa. Kaikkien konevalmistajien metsäkoneiden seurannan ohjelmistot kertovat koneiden käyttöasteen joko

jälkeenpäin raportoituna tai reaaliaikaisesti. Koneen tuotoksen, työvaiheiden ja kuljettajien työaikojen sekä koneen kustannusten seurannalla selvitetään tuottavuutta ja kannattavuutta ja kaikki konevalmistajat seuraavat näitä tekijöitä.

Työvaiheet rekisteröidään ja niistä raportoidaan vähintäänkin standardin mukaisesti karkeammalla tasolla, esimerkiksi hakkuukoneella eritellään mm. hakkuu ja maastoajo. Kuljettajien työskentelyä ja koneen toimintaa tutkitaan myös tarkemmin hakkuun työvaiheen sisällä, esimerkiksi kauanko aikaa kaato tai karsinta vie ja onko kuormatraktorin koura puristettu tyhjänä kiinni. Näistä raportointi on konevalmistajakohtaista. Työtekniikan parantamisella saavutetaan selviä kuljettajakohtaisia tuottavuusharppauksia ja säästetään polttoaineen kulutuksessa.

Rungon keskikoko vaikuttaa merkittävästi hakkuun tuottavuuteen. Se ilmoitetaan tuottavuustarkastelussa tarkasteltavan asian yhteydessä, esim. tuottavuus leimikossa tai kuljettajan työvuoron aikana, tai jopa ilmaistaan tuottavuus rungonkokuokittain.

Metsäkonevalmistajien markkinaosuudet Suomessa vuonna 2015 sisältää sekä hakkuukoneet (235) että kuormatraktorit (223) ja se jakaantuu seuraavasti (Metsätrans 2016, 3):

- | | |
|--------------|------|
| - Ponsse | 44 % |
| - John Deere | 33 % |
| - Komatsu | 18 % |
| - muut | 5 %. |

Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla kolmea eri fleet management, eli konekannan hallinnan ohjelmistoa. Vertailussa olivat mukana Ponsse, John Deere ja Komatsu. Komatsun uusi ohjelmistoratkaisu perustuu yhtenäiseen palveluun palvelimella. Ponssen ja John Deeren ohjelmistoissa ”fleet management” käsittää sekä pc-pohjaisen toimisto-ohjelman, että palvelimella toimivan osion, ja heiltä oli käytettävissä toimisto-ohjelmit käyttöohjeineen. Puun myyjien leimikkotiedot, kuljettajien ajankäyttö ja yrittäjien kannattavuus eivät ole julkista tietoa. Näin ollen konevalmistajien fleet management -palveluihin ei päässyt tutustumaan, koska järjestelmissä oli mukana yrittäjien oikeita tietoja. Ohjelmistojen toimintoja vertailtiin leimikko-, kone-, kuljettaja- ja runkotasolla,

ja lisäksi tarkasteltiin tiettyjä ominaisuuksia koko ohjelmistotasolla sekä pohdittiin tietojen hyödyllisyyttä suhteessa tuottavuuteen ja kustannustehokkuuteen. Työn valvojina toimivat Heikki Ovaskainen Metsätehosta ja Timo Leinonen Mikkelin amk:sta.

2 FLEET MANAGEMENTIN HYÖTYJÄ METSÄTALOUESSA

Metsätaloudessa fleet management –ohjelmistoilla hallitaan konekanta leimikoissa sekä seurataan tuotoksia (m^3), tuottavuutta (m^3/h) ja polttoaineen kulutusta (l) rekisteröimällä koneiden toimintaa ja kuljettajien työskentelyä. Kannattavuus paranee koneiden käyttöasteen noustessa, tuottavuuden kasvaessa ja kustannusten pienentyessä. Käyttöasteeseen vaikuttavat esimerkiksi siirtojen nopeuttaminen ja keskeytysten (huolto ja korjaukset) ja taukojen (leimikon suunnittelu) vähentäminen. Tuottavuutta parannetaan leimikon suunnittelun, ketjutuksen ja koneiden sijoittelun avulla. Koneen kunnan tarkkailu sekä huoltojen ja korjausten oikea ajoitus lisäävät tuottavuutta. Kuljettajan työskentelyn hiominen ja kuljettajakohtaiset säädöt nostavat tuottavuutta ja vähentävät polttoaineen kulutusta.

Fleet management hyödyttää yrittäjää, kuljettajaa, metsäyhtiötä, koneen valmistajaa, huoltoa sekä kouluttajia. Koneen tuottavuuden kasvu työvuorossa, tai kattavammin ajateltuna tuottavuuden kasvu aikayksikköä kohti, hyödyttää kuljettajaa, yrittäjää ja metsäyhtiötä. Metsäalan fleet management -ohjelmistojen tieto jakautuu kolmeen pääosiin: leimikko, kuljettaja ja kone. Konevalmistajien ohjelmistoratkaisut poikkeavat toisistaan sen suhteen, miten em. tekijöistä saa tietoa reaaliajassa ja/tai takautuvasti.

Fleet management -ohjelmistot tarjoavat keinoja keskeytysten vähentämiseen nopeuttamalla siirtoja, vähentämällä siirron odotuksia, nopeuttamalla huoltoa ja korjauksia sekä parantamalla tiedonkulkua yrittäjän/kuljettajan ja huollon välillä sekä seuraamalla muita taukojen syitä.

Leimikon ennakkotiedoista käyvät ilmi mm. hakkuutapa, kuutiomäärä, rungon keskikoko, tietoa maastosta ja kantavuudesta sekä erikoistietoja. Näiden avulla sijoitetaan kuhunkin leimikkoon sopivin kone ja mietitään kuljettajien työvuoroja. Tieto leimikon valmistumisasteesta ja koneiden sijainneista auttaa suunnittelemaan siirtoja. Ponnella kuljettaja voi tilata siirron ja näin vähentää siirron odotteluun kuluvaa aikaa. Koneiden

huolto- ja kuljetustarpeet voi ennakoida ohjelman avulla, joten koneiden siirrot tapahtuvat ajallaan (Ponsse 2013, 1).

Reaaliaikaisessa seurannassa yrittäjä näkee, kuka kuljettaja on milläkin koneella ja missä leimikossa töissä. Kuljettajien työskentelyn rekisteröinti edesauttaa tarkkaa analysointia ja koneen asetusten säätöä kullekin kuljettajalle sopiviksi. Valmisanalyysit kuljettajien työskentelystä helpottavat koulutuksen suuntaamista, kun sekä kouluttaja että kuljettaja voivat seurata kehitystä, joka perustuu faktatietoon ja kuljettaja itsekin näkee työskentelytapojensa sekä olosuhteiden vaikutuksen tuottavuuteen (Kontteli, 2015, 6). Tietyt toiminnot, kuten koura kiinni, sahaus ja syöttö, pyytävät pumpulta aina jatkuvaa maksimipainetta. Kuljettajalla voi olla piintyneitä energiaa kuluttavia työtapoja, kuten kouran puristaminen kiinni aina nostessa, tai sen käyttäminen kiinni nostosyklien jälkeen. Ohjelmistojen datan avulla näihin päästään kiinni. (Ruokanen 2016.)

Koneen polttoaineen kulutusta voi tarkkailla ja joistakin koneista näkee polttoaineen määrän tankissa. Polttoaineen kulutusta voidaan tarkkailla suhteessa leimikkoon, kuljettajaan, rungon kokoon tai työvaiheeseen. Kulutuksen syiden analysointi pienentää kokonaiskulutusta.

Koneiden toimintaa voi tarkkailla kokonaisvaltaisesti ja peilata sitä optimaaliseen toimintaan eri olosuhteissa. Koneen suorituskykyä tarkkaillaan hakkuun aikana ja sen asetuksia voidaan muuttaa kuljettajalle tai leimikkoon sopivaksi. Mittaamalla koneen ja sen osajärjestelmien suoritustasoa pystytään seuraamaan eri komponenttien ikääntymistä ja siten esimerkiksi aikatauluttamaan huoltotoimenpiteet. Muutos polttoaineen kulutuksessa voi ilmaista huoltotarvetta. Vianmääritys nopeutuu. (John Deere 2016d).

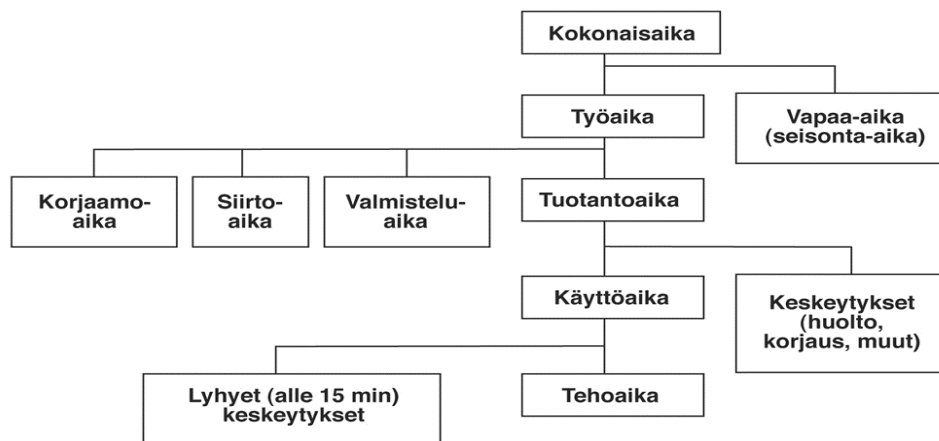
Koneen ”voinnin” näkevät paitsi yrittäjä, myös kuljettaja ja huolto, joka Komatsulla liitetään konevalmistajaan. Koneita voidaan etähallita ja sen huoltoa ennakoida. (Kontteli 2015, 6.) Huoltosopimushuoltajilla on käytössään omia ohjelmistoja, joilla he saavat koneista yrittäjiä tehokkaampia raportteja. Rikkoutuva venttiili voi nostaa kouran painetta, jolloin polttoaineen kulutus nousee, öljy lämpiää ja jokin toinen komponentti hajoaa liiallisesta paineesta. Vaihtoehtoisesti alhainen paine halvaannuttaa kouran. Ohjelma havaitsee venttiilien toimintakyvyn. Koneen teknisten tietojen automaattinen tarkkailu ja päätyminen insinööreille palvelee koneiden tuotekehitystä, jonne kuljettajien kokemukset eivät aina kulkeudu. (Ruokanen 2016.)

3 KORJUUN TUOTTAVUUDEN TEKIJÖITÄ

Metsäkoneiden tuottavuuden ja kannattavuuden seurantaan tarvitaan urakkasopimusten hinnoitteluun. Lisäksi ajanmenekki- ja tuottavuustietoja tarvitaan puunkorjuun suunnittelussa ja kehittämisessä, korjuukaluston kehittämisessä sekä erilaisissa resurssitarvelaskelmissa. (Kuitto ym. 1994, 31.)

3.1 Käyttöaste ja työajan seuranta

Metsäkoneiden käyttöaste on keskeinen tunnusluku tutkittaessa metsäkoneyritysten kannattavuutta. Käyttöaste määritellään useilla tavoilla suhteessa jaoteltuun työaikaan (kuvio 2).



KUVIO 2. NSR:n standardityöaikajaottelu (Kettunen 2015, 2)

Useimmiten metsäkoneilla tarkkaillaan käyttöaikaa (G15), jossa tehoaika sisältää puutavaran tekoon ja metsäkuljetukseen sisältyvät vaiheet sekä alle 15 min keskeytykset (Kettunen 2015, 2-3):

$$G15 = \text{Teho-aika} + \text{lyhyet keskeytykset}$$

Tekninen käyttöaste (Machine Availability MA) kertoo teknisen toimintavarmuuden:

$$MA = \text{käyttöaika} / (\text{käyttöaika} + \text{korjaamo-aika} + \text{konekeskeytysaika})$$

Toiminnallinen käyttöaste (Machine Utility MU) huomioi myös toiminnalliset olosuhdetekijät, kuten korjuuorganisaation tehokkuuden ja kuljettajan työajan keskeytykset esimerkiksi suunnitteluun:

$$MU = \text{käyttöaika} / (\text{käyttöaika} + \text{korjaamo aika} + \text{konekeskeytysaika} + \text{organisaation aiheuttamat sekä muut keskeytykset} + \text{koneiden siirrot})$$

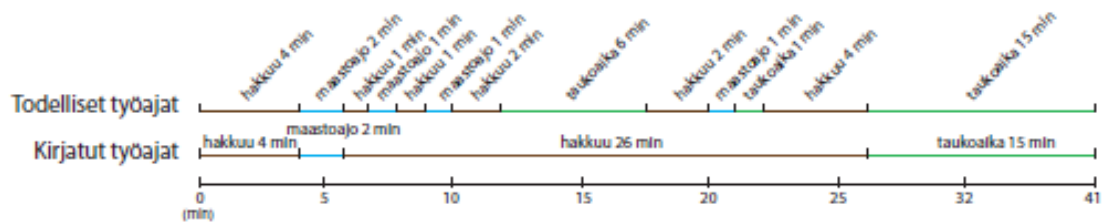
Kapasiteetin käyttöaste (Utilization Rate UR) kertoo koneen käytön työhön suhteessa seurantajaksoon:

$$UR = \text{työaika} / \text{kokonaisaika}$$

Metsäkoneet rekisteröivät työvaiheita konemerkin ja vuosimallin perusteella eri tavoin. Standardin mukainen karkeampi jaottelu jakaa työvaiheet hakkuuseen tai kuormaukseen, maastoajoon, muuhun työhön tai siirtoon. Nämä tiedot näkyvät metsäkoneen tuottamassa operatiivisen toiminnan tiedostossa (mom ja drf). Ajan käytön rekisteröinti on pääosin automaattista, mutta vaatii manuaalisesti syötettäviä tietoja keskeytysten syistä. Aikaseurannan perusteella raportoidaan mm. tuottavuudesta ja vikatauoista. Lisäksi koneet keräävät tarkempaa tietoa hakkuun eri vaiheista, esimerkiksi kaato, karsinta tai puomin käyttö, tai kuormatraktorilla koura auki tai kiinni tyhjänä tai lastattuna, ja näistä raportoidaan valmistajakohtaisesti. Kuviossa 3 on tiivis katsaus siitä, kuinka Ponsella kerätään ajankäytön tietoja drf-tiedostoon.

Ajan käsitteet ja pääasialliset työajat (Ponsse 2012, 2):

- Kalenteriaika
 - o kokonaisaika
 - työaika (työvuorot)
 - tehollinen aika G15 (hakkuu, lastaus, maastoajo, muu työ, maantiesiirto)
 - o (alle 15 min tauot)
 - yli 15 min tauot (korjaus, korjauksen odotus, huolto, siirto, häiriöt)
 - ruokatauot
 - o menetetty aika (seisonta yöllä, ruokatauot)



KUVIO 3. Ponsse-hakkuukoneen ajankäytön seuranta (Ponsse 2012, 8)

Aika pulssitetaan työlajeiksi. Prosessoinnissa hakkuulaite/koura ja nosturi ovat aktiivisia, maastoajossa ne eivät ole aktiivisia, mutta ajovoimansiirto on, ja tauko-aikaan kumpikaan ei lähetä pulsseja. Ohjelma päättelee, onko tullut päättymätön jakso pulsseja tarpeeksi kauan, niin että tuottava työ jatkuu, vai onko tauko alkanut. Tämä riippuu etukäteen eri työlajeille asetetuista kynnyksisarvoista eli suodatusajoista. Kuviossa 3 kirjataan hakkuiksi alle 15 min tauot ja alle 2 min maastoajo. Ennen koneen käynnistämistä tehdyt työt syötetään manuaalisesti ajanseurantajärjestelmään: korjauksen odotus, huolto, kuljetus lavetilla, korjaus, häiriö, siirto maantiellä, ruokatauko ja muu työaika. Polttoainetiedot päivittyvät tietyin väliajoin ja ajanseuranta tarkastaa polttoainetiedot ajovoimansiirron moduulilta työvuoron sekä työlajin vaihtuessa. Ajanseuranta (kuva 1) joko kysyy käyttäjältä syitä pidetyille taukoajoille tai rekisteröi ”muun syyn”. Vikasyytys kysely joko pyytää määrittelemään korjaus- ja häiriötaukojen syyt tai rekisteröi korjaukselle ”mekaaninen sekalainen vika” ja häiriölle ”muu määrittelemätön syy”. (Ponsse 2012, 8-9, 12.)

Ajankäytön syytyskysely

Mitä tältä viikkokaudelta?

Korjauksen odotus
 Huolto
 Kuljetus, lavetti
 Korjaus
 Häiriö
 Siirto, maantie
 Ruokatauko
 Muu työaika

OK

KUVA 1. Ohjelma kysyy syytä pidetyille tauoille (Ponsse 2012, 7)

3.2 Metsäkoneiden tunnuslukuja

Metsäkoneiden käyttötunteihin ja käyttöasteisiin vaikuttaa voimakas kausivaihtelu. Kausivaihtelua aiheuttavat eniten sääolosuhteet sekä puukaupan markkinatilanne. Taulukossa 1 esitetään metsäkonealan tunnuslukuja. Lisäksi mainittakoon, että hakkuukoneen tuottavuus on nykyisin 0,3 m³:n runkokoolla päätehakkuilla noin 18 m³/h ja harvennuksilla tuottavuus on 10-12 m³/tehotunti (Kettunen 2015, 10).

TAULUKKO 1. Metsäkoneiden tunnuslukuja Suomessa (Kettunen 2015, 1, 4)

	käyttö- tunnit h/v	koneen ikä v	kapasiteetin käyttöaste %	tekninen käyttöaste %	toiminnallinen käyttöaste %
hakkuu- koneet	2071	6,8	23,6	85 - 90	77 - 79
kuorma- traktorit	2192	6,6	25,0	90 - 95	83 - 84

Ruotsissa käyttötunteja on noin 200 enemmän kuin Suomessa, mikä vastaa 5-6 % hakkuukoneen vuosituotoksesta. Koneet olivat keskimäärin vajaan vuoden nuorempia, ja ne olivat myös halvempia kuin Suomessa. (Kettunen 2015, 4, 17.)

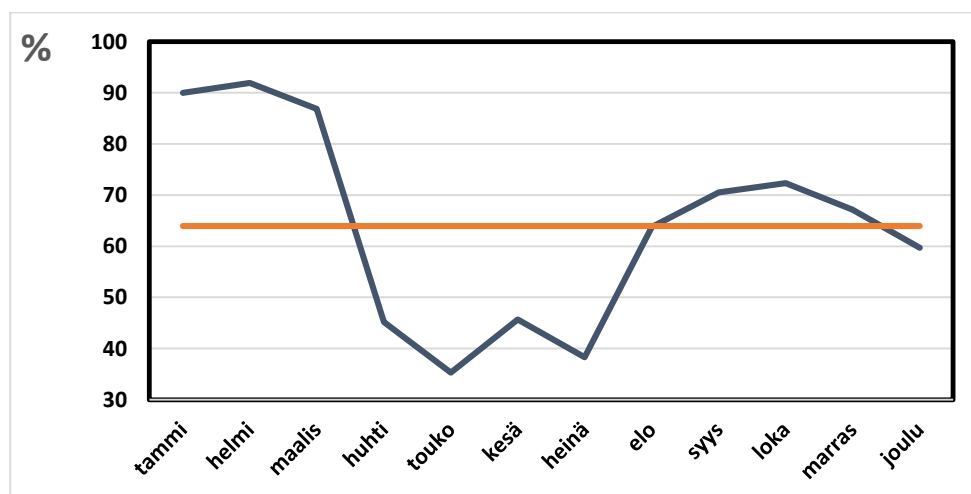
Korjuun olosuhteet, hakkuutavat, käytetty tavaralajimenetelmä sekä puun ostajat ja myyjät Pohjois-Ruotsissa ovat samankaltaiset kuin Suomessa, joten tunnuslukuja ja tutkimustuloksia voidaan vertailla. Käyttöasteella on merkittävä vaikutus kannattavuuteen, mutta koneiden tietoja ei ole helposti saatavilla: esimerkiksi konevalmistajat eivät mielellään kerro korjauksista, työaikaseurantaa ei saa esittää ulkopuolisille ja leimikon tuotosten julkaisemiseen tarvitaan puun myyjän ja ostajan lupa. Korjaukset, huolto, siirrot ja muut tauot pienentävät koneen tehollista työaikaa (ks. kuva 2). Seurantatutkimukset, jotka perustuvat koneiden rekisteröimiin tietoihin ja laajaan aineistoon pitkällä aikavälillä ovat tärkeitä. Taulukossa 2 esitetään koneiden käyttöajat Erikssonin ja Lindroosin (2014) laajassa seurantatutkimuksessa:

TAULUKKO 2. Koneiden käyttöaika (%) – työaika (PMh, productive machine time) ja tauot Pohjois-Ruotsissa 2009-2013 (Eriksson & Lindroos 2014, 184)

	Hakkuukone		Kuormatraktori	
Koneaika	Päätehakkuu	Harvennus	Päätehakkuu	Harvennus
Työaika (PMh)	78,3	79,1	83,8	84,1
Korjaukset	5,9	5,9	3,7	3,1
Huolto	6,3	5,9	4,9	4,6
Siirrot	1,5	1,4	0,9	1,1
Muut tauot	7,8	7,8	6,7	7,2
Yhteensä	100	100	100	100

3.3 Käyttöasteeseen vaikuttavia tekijöitä

60-80 % suomalaisesta puunkorjuusta osuu tammi-maaliskuulle sekä elo-joulukuulle (kuvio 4). Korjuukalustoa mitoitetaan korjuuhuippujen mukaan, kevättalvella kaikki kalusto on käytössä ja kelirikon ja kesän aikana osa koneista seisoo eikä kuljettajille ole töitä. (Kettunen 2015, 17.) Koneyrittäjäliiton asiakastahokyselyssä vuonna 2015 kysyttiin mm. kone- ja henkilökapasiteetin käyttöä, leimikkotietojen saantia sekä ajankäyttöä. Koneista on ylikapasiteettia, koska yrittäjät raportoivat seisokeista (Koneyrittäjien liitto 2015). Teollisuuden puunkäyttö vaihteli suuresti 2015 ja metsäteollisuusyritykset ilmoittivat suurista hakkuuseisokeista loppuvuodeksi. Lopputuloksena puunkorjuun käyttöasteeksi jäi 60-70 %, vaikka korjuun kokonaismäärä kyseisenä vuonna oli suuri.



KUVIO 4. Kapasiteetin käyttö 2015 (henkilö ja koneet) puunkorjuun asiakastahokyselyssä (Koneyrittäjien liitto 2016b, 5)

Metsäkoneyrittäjä ei juurikaan voi itse vaikuttaa moniin kausivaihtelua aiheuttaviin tekijöihin. Sääolot, ja sitä kautta maan kantavuus jäätyksen tai vetisyyden perusteella, aiheuttavat kausivaihtelua koneiden käyttöasteeseen. Metsäyhtiöiden tuotteiden kysyntä ja sitä kautta puukauppatilanne vaikuttavat merkittävästi kausivaihteluihin sekä vuositasojen vaihteluun, aiheuttaen pitkäaikaisiakin tai yllättäviä seisokkeja metsäkoneille. Leimikoiden ominaisuudet, lähinnä koko ja kokonaiskuutiomäärä vaikuttavat koneiden siirtoihin ja yhtenäisen työskentelyn pituuteen. Koneiden tekninen käyttöaste on välillä 85-95 % (ks. taulukko 1). Metsäkoneen työskentelyyn kuuluu myös välttämättömyys valmistelutyötä, kuten kalibrointia, tarkastuksia ja tankkausta. (Kettunen 2015, 3, 17.)

Kausivaihtelua voidaan vähentää kehittämällä koneita, lisäämällä kesäkorjuuta ja koneiden monikäyttöisyyttä, kehittämällä puun oston ja korjuun suunnittelua ja ajoitusta, puutavaraterminaaleilla sekä laajentamalla metsäkoneyrityksen asiakaskuntaa. Lisäksi käyttöastetta nostetaan työvuorojen suunnittelulla. (Kettunen 2015, 17.)

Kesäkorjuun ja kelirikon aikaisen korjuun lisääminen tasaa hakkuita. Suunnittelussa voidaan erottaa kesäkorjuukelpoiset lohkot (joka tosin lisää koneiden siirtoja). Metsäalueiden korjuukelpoisuuden arviointia kehitetään tietoa hyödyntämällä. Paikkatieto kertoo leimikon korjuukelpoisuuden karkeasti kesä-, talvi- tai kelirikkoleimikkona. Uusia keinoja ovat hankkia maaperätietoja laserkeilauksella tai hyödyntää dynaamista sääolosuhteiden seuranta sadannasta ja lämpötilasta. Hakkuukoneen seurantatietoja voidaan yhdistää laserkeilaukseen ja muodostaa seurantatietoja korjuujäljestä sekä tehdä kantavuusennusteita. Koneiden pintapaineiden vähentäminen ja tekniset lisälaitteet, kuten suotelat tai kuormatraktorin takatelin kolmas pyöräpari laajentavat käyttöä kesäkorjuussa. (Nieminen 2015, 16, 20-21.)

Koneiden monikäyttöisyyttä voidaan lisätä käyttämällä kuormatraktoria maanmuokkauksessa tai tuhkan levityksessä. Tela-alustainen kaivinkone voi olla talvella hakkuussa ja kesällä metsänparannustöissä. Lisäksi koneita voidaan käyttää metsänistutukseen ja metsänhoitotöihin sekä energiapuun korjuuseen. (Nieminen 2015, 19.)

Moniasiakkuus tasaa kausivaihteluja ja nostaa koneiden käyttöastetta. Tukki- ja kuitupuuta ostavien asiakkaiden sekä samallakin alalla toimivien puun ostajien sesongit ja seisokit ajoittuvat eri aikoihin. Sopimusyrittäjyydessä käytetään ensisijaisesti omaa

yrittäjää ja koneita siirretään pitkiä matkoja, vaikka lähellä olisi käytettävissä muiden yrittäjien koneita. Moniasiakkuus lisää leimikkovarantoa lähellä, mikä pienentää toimintasädetä ja parantaa käyttöastetta siirtoja tehostamalla. (Nieminen 2015, 10-13, 17.)

Siirtojen osuus koneiden työajasta on noin 3 % ja ne aiheuttavat 6-10 % koneyrittäjän kokonaiskustannuksista (Kettunen 2015, 13). Ruotsissa osuus on puolet tästä (ks. taulukko 2). Siirtoja toteutetaan omalla tai toisen yrittäjän kalustolla tai ostopalveluna, joista ensimmäinen nostaa kiinteitä kustannuksia ja vie kuljettajien työaika, mutta takaa siirtojen onnistumisen haluttuun aikaan. Myös siirtojen odottelu vie työaika.

Metsäkoneyritysten organisoituminen asiakkaiden sopimusyrittäjiksi, yrittäjien yhteisliittymiksi ja toistensa alihankkijoiksi sekä asiakkaiden tietojärjestelmien yhteensopivuus muodostavat kokonaisuuden, joka vaikuttaa koneiden käyttöasteisiin. Suomalaisen metsäyhtiöiden tietojärjestelmät eivät ole olleet yhteensopivia ja ovat jopa estäneet toisen yhtiön yhtäaikaisen asiakkuuden. Usean asiakkaan erilaisten tietojärjestelmien yhtäaikainen käyttö on työlästä. Tavoitteena on yhteinen korjuunohjausjärjestelmä (WoodForce), joka mahdollistaisi puunkorjuuyrittäjä työskentelyn usealle asiakkaalle yhtä aikaa. Tällöin leimikoiden tilauskanta näkyy samasta tietojärjestelmästä, josta hoidetaan myös leimikoiden ketjutus, korjuukohteiden tietojen välittäminen ja raportointi takaisin päin asiakkaalle. (Nieminen 2015, 9, 11.)

Puun korjuun suunnittelun kehittäminen parantaa hakkuiden ajoitusta. Metsäkoneyrityksen oma suunnittelu auttaa leimikoiden ketjutuksessa ja muussa korjuun suunnittelussa. Toisaalta se vie työaika myös kuljettajilta, mikä laskee käyttöastetta.

Koneyrittäjä pyrkii sijoittamaan koneet ja työntekijät työkohteisiin leimikkotietojen mukaan. Työmaiden ketjuttamista häiritsevä asia on työmaatietojen saaminen liian myöhään. Yrittäjät toivovat 7 viikon ennakkointia, mutta saavat tiedon leimikoista 2-4 tai jopa yhtä viikkoa ennen työmaan aloittamista. (Koneyrittäjien liitto 2015.)

Leimikoiden laatuun metsäkoneyrittäjä ei voi juurikaan vaikuttaa. Ruotsissa ja Baltiassa metsäkoneiden käyttötunnit ja siten kapasiteetin käyttöaste ovat meitä korkeammat. Manuaalisten hakkuiden osuus on korkeampi Baltiassa, ja arvatenkin pienimmät ja erikoisolosuhteiden leimikot hakataan manuaalisesti. Ruotsissa puolestaan leimikoiden

keskikoko on suurempi kuin meillä ja siellä metsäyhtiöiden suuri maaomistus tasaa leimikoiden ketjutusta. (Nieminen 2015, 13-14.)

Henkilökuntaresursseja voidaan tasata jaksottamalla kuljettajien työtä talvella pidemmiksi viikkotuntimääriksi ja pitämällä enemmän lomaa kesällä (Nieminen 2015, 19). Päivittäisillä työvuorojen järjestelyillä voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä. Niskasen tutkimuksessa siirrettiin työvuoron vaihto tapahtumaan palstalle tienvarren sijaan sekä ajoitettiin huoltotoimia aamuvuoron ruokatauon yhteyteen, jolloin työajan (G15) lisääntyminen työvuorossa nosti käyttöastetta 9 %. Vuosittaisella 2000 käyttötunnilla tuo lisäys nostaa konekohtaista liikevaihtoa noin 14000 euroa. Työvuorojärjestelyt, 1- ja 2-vuoroisuus, vaikuttavat eri tavoin kokonaistilanteeseen, edellinen voi nostaa teknistä käyttöastetta, mutta heikentää kokonaistuottavuutta. (Kettunen 2015, 14, 17.) Jotkut yritykset siirtyvät kesällä yhteen vuoroon ja sijoittavat osan koneista muihin työlajeihin välttämällä näin lomautukset. Henkilöresurssien pysyvyys on tärkeää, mutta metsäkonealan kausivaihtelujen ja sitä myötä seisokkien aiheuttamien kuljettajien työkatkojen on todettu aiheuttaneen alan vaihtoa.

3.4 Korjuun tuottavuus

Metsätyön ajanmenekkiin vaikuttavia tekijöitä ovat konetyyppi, koneenkuljettaja, rungon keskikoko, puuston tiheys, puulaji, puutavaralajien lukumäärä, jäävän puuston huomioiminen harvennuksilla, maasto, korjuuolosuhteet, hakkuutapa, työhjeistus sekä alikasvusto (hakkuukoneilla). Lisäksi kuormatraktoreilla vaikuttavat lähikuljetusmatka, ajouranvarsitiheys, hakkuukoneen kasausjälki, kuormakoko ja varastopaikka, joista kolme ensimmäistä ovat tärkeimmät. Hakkuukoneella puolestaan eniten vaikuttavat rungon keskikoko, puuston tiheys ja kuljettaja. (Kiilo 2016, 5-8, 16-19.)

Eriksson & Lindroos (2014, 180, 192) tutkivat tavaralajimenetelmää käyttävän puunkorjuun tuottavuutta Pohjois-Ruotsissa 2009-2013. Huomio oli leimikkokohtaisessa tuottavuudessa. Aineisto perustui laajaan metsäyhtiö SCA:n keräämään seuranta-materiaaliin, joka käsitti yli 700 konetta, noin 20 000 leimikkoa ja noin 20 milj. m³ korjattua puuta. Tutkimuksen antia oli myös koneiden käyttöasteen selvittäminen laajassa aineistossa. Havaintoja voidaan soveltaa Suomeenkin samankaltaisen puuston, konekaluston, hakkuutapojen ja tavaralajimenetelmän käytön vuoksi. Vastaavaa laajaan aineistoon perustuvaa tutkimusta ei ole meillä tehty.

Tutkimuksessa huomioitiin 36 eri muuttujaa, mm. rungon keskikoko, leimikon kokonaiskuutiomäärä, keskimääräinen kuutiomäärä ja runkoluku hehtaarilla, maaston laatu, kaltevuus, puutavaralajien määrä, leimikon omistajuus, päivänvalon aika (loka-helmi), lumisuus (tammi-maalis), erikoinen hakkuutapa (siemenpuiden poisto, siemenpuuhakkuu, erikoishakkuu) ja kontortamäntyjen esiintyminen. Hakkuussa huomioitiin lisäksi alikasvoksen runkoluku hehtaarilla, erikoiset puut, koneen koko sekä hakkuulaitteen koko, massa, katkaisuläpimitta ja kiihtyvyys. Lähikuljetuksissa huomioitiin keskimääräinen lähikuljetusmatka, kuorman koko, kuormatilan säädeltävyys sekä puutavaralajien määrä leimikossa. (Eriksson & Lindroos 2014, 182.)

Hakkuukoneilla tuottavuuteen vaikutti pääasiassa rungon keskikoko. Tuottavuutta nostivat leimikon kokonaiskuutiomäärä, kertymä hehtaarilta, hakkuulaitteen koko ja päivänvalo. Vähentäviä tekijöitä olivat hankalasti käsiteltävien puiden määrä, maaston vaikeus, alikasvos, puutavaralajien määrä, siemenpuu- ja erikoishakkuut ja leimikon omistajuus. Koneen koon kasvu lisäsi tuottavuutta. (Eriksson & Lindroos 2014, 185, 187.)

Hakkuukoneiden tuottavuus oli päätehakkuilla 23,8 m³/tehotunti (PMh, productive machine hour). Rungon keskikoko selitti tuottavuutta 55,3 %. Seuraavaksi eniten vaikuttivat leimikon kokonaiskuutiomäärä ja keskimääräinen kuutiomäärä hehtaarilla, joiden tekijöiden huomioiminen nosti selittävyyttä 60 %:in. Maaston laatu, kaltevuus, erikoiset puut ja siemenpuuhakkuu vaikuttivat jonkin verran. Muiden tekijöiden huomioiminen ei enää nostanut selittävyyttä merkittävästi. (Eriksson & Lindroos 2014, 185-186.)

Hakkuukoneiden tuottavuus harvennuksilla oli 11,3 m³/tehotunti. Rungon keskikoko selitti niissäkin eniten tuottavuutta, 57,6 %. Leimikon kokonaiskuutiomäärä ja kertymä hehtaarilta lisäsivät selittävyyttä vain 58,1 %:in, ja muidenkin tekijöiden vaikutus oli vähäistä. Huomattiin kuitenkin, että koneen koon kasvu lisäsi ja hakkuulaitteen koon kasvu vähensi tuottavuutta. (Eriksson & Lindroos 2014, 185-187.)

Kuormatraktoreiden tuottavuutta lisäsivät kuorman koko, leimikon kokonaiskuutiomäärä, kertymä hehtaarilta, rungon keskikoko ja säädettävä kuormatila, sekä päätehakkuilla lumi ja siemenpuuhakkuut. Tuottavuutta vähensivät lähikuljetusmatkan kasvu,

vaikea maasto, puutavaralajien määrä, yksityismetsänomistajuus, päivänvalon vähäisyys ja erikois-hakkuut, sekä päätehakuilla erikoishakkuut ja harvennuksilla kontortamänty. (Eriksson & Lindroos 2014, 189.)

Kuormatraktoreiden tuottavuus päätehakuilla oli 21,4 m³/tehotunti. Eniten vaikutusta oli lähikuljetusmatkalla, 16,6 %. Kun lisäksi huomioitiin rungon keskikoko sekä lähikuljetusmatkan ja kuorman koon suhde, selittävyys nousi 35,2 %:iin. Leimikon ominaisuudet (kokonaiskuutiomäärä, kertymä hehtaarilta ja maaston laatu) sekä kuormatilan säädettävyys nostivat selittävyyttä 43,9 %:iin. (Eriksson & Lindroos 2014, 187-189.)

Kuormatraktoreiden tuottavuus harvennuksilla oli 12,9 m³/tehotunti. Rungon keskikoko selitti variaatiota 15,5 % ja huomioimalla lähikuljetusmatka päästiin 26 %:iin. Muilla tekijöillä oli yksittäin vähäinen vaikutus, ja kaiken kaikkiaan kuormatraktorin harvennushakkuun mallintaminen olikin vaikeaa. Lähikuljetusmatkan vaikutus oli oletettu suuremmaksi ja rungon keskikoon vaikutus pienemmäksi ja tutkimustuloksia selitetään sillä, että edellisen rekisteröinti oli epätarkkaa ja jälkimmäisen todella tarkkaa. (Eriksson & Lindroos 2014, 187-189, 191.)

3.5 Keskeytykset

Keskeytyksiä aiheuttavat huolto, korjaus, suunnittelu, lepo, organisaatio ja muu kuin hakkuun aikana tapahtuva ajo. Edellä mainitulla luokittelulla saatiin tutkimuksessa 1996 keskeytysten osuudeksi 12-15 % hakkuutavasta riippuen. Suurin syy keskeytyksiin on kuljettaja, joka pitää kahvitaukoja ja puhuu puheluita, mutta myös suunnittelee ja pitää yhteyttä organisaatioon ja työnjohtoon. (Kiilo 2016, 15-16.)

Metsäorganisaatioiden toimihenkilöiden tekemää työtä on siirretty koneyritysten ja koneenkuljettajien tehtäväksi. Koneyrittäjiltä kuluu niihin keskimäärin kaksi tuntia viikossa, mutta töistä ei makseta erikseen. Työt liittyvät työmaan suunnitteluun, työmaarajojen etsintään, asiakkaan sähköisten toiminnanohjausjärjestelmien käyttöön, puutavaran tuotannon seurantatietojen keruuseen ja raportointiin asiakkaalle, laadunmittauksiin sekä puutavaran mittauksen valvontaan (taulukko 3). Kahdessa tunnissa jää hakkuuta tekemättä noin 30 m³ ja koneyrittäjän ansaitsematta jäänyt urakointitulo on noin 15 000 eur/v. (Koneyrittäjien liitto 2016a.) Kantokäsittelyyn käytetty aika on noin 43 min/vuoro, mikä vähentää 1200 m³ vuosituotantoa. Hakkuun omavalvontaa tehdään

keskimäärin 1h/vko. Sen vähentäminen 15 minuutilla toisi 1700 eur/v konekohtaista säästöä. (Koneyrittäjien liitto 2016b, 9-10.)

TAULUKKO 3. Havainnot ajankäytöstä puunkorjuun asiakastahokyselyssä (Koneyrittäjien liitto 2016b, 8)

Keskimäärin	Aloitus- ja lopetustoimet, min./työmaa	Tiedonkeruu, syöttö ja lähetys, min./pv		Mittaustarkkuuden omavalvonta, min./vko
		hakkuu	ajo	
Kysely 2016	29	15	9	64
Kysely 2015	31	17	11	59

3.6 Kuljettaja

Hakkuukoneen kuljettajien erot tuottavuudessa ovat jopa 40 %, ja ne johtuvat motori- sista taidoista, työn suunnittelusta, kokemuksesta, kaatojärjestyksestä sekä päätöspro- sessin kulusta työskennellessä. Tuottavien kuljettajien suunnitelmallisuus on enna- koivaa. Kokemuksen tuoma tieto työskentelyssä on tärkeää etenkin harvennuksilla. (Kiilo 2016, 12-13.)

John Deerellä (2008, 3, 9) on esimerkkejä siitä, kuinka paljon hakkuukoneen tuotta- vuutta kuljettajan työskentelyn parantaminen nostaa TimberLinkin avulla: Kuljettajan opastaminen nosti tuotosta harvennuksilla 2 m³/h ja päätehakkuulla 4 m³/h. Toinen kul- jettaja oppi vähentämään 12 % puomin käyttöön kuluvaan aikaan, mikä nosti tuotosta 2,1 m³/h. Kolmannessa tapauksessa hakkuulaitteen säädöt lyhensivät runkojen käsittelyai- kaa, jolloin päätehakkuiden tuottavuus nousi 1 m³/h ja polttoaineen kulutus laski 0,1 l/ m³, mikä tuo vuosittain 7000 l säästöt polttoaineen kulutuksessa. (John Deere 2008, 3, 9.)

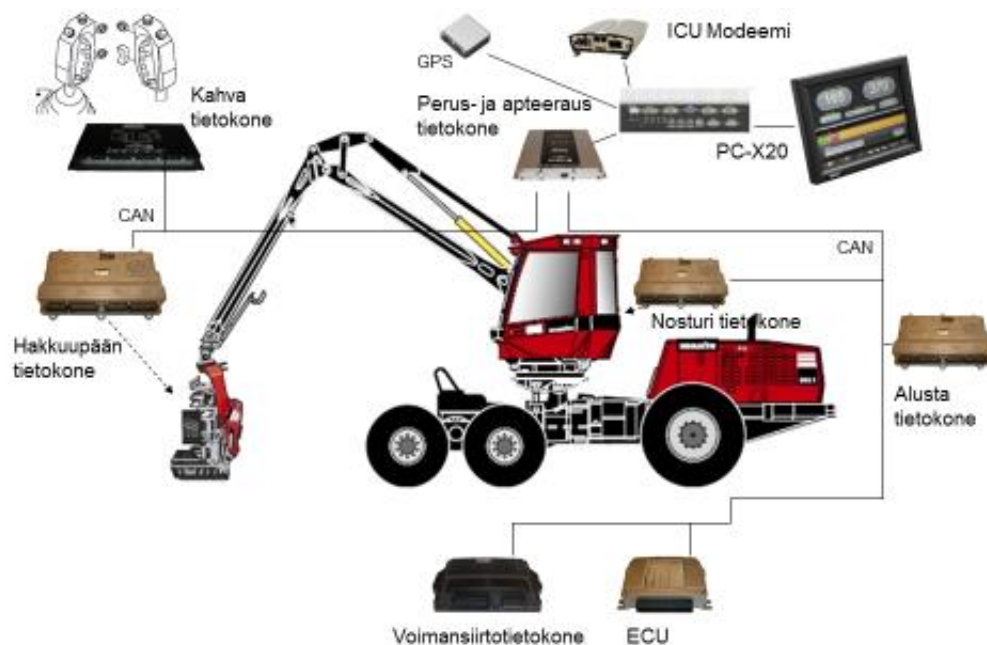
Koneyrittäjien liiton laskelmissa käytetään hakkuukoneen keskimääräisenä työaikana 42 vko/v, tuotoksena 14 m³/h ja hintana 11,5 eur/ m³ (Koneyrittäjät 2016b, 9). John Deeren esimerkit voivat olla ulkomailta suurempien runkojen käsittelystä, tai lähtöta- soltaan heikkojen kuljettajien kouluttamisesta. Silti huomataan, että jo 1 m³/h parannus on suhteessa paljon, jos keskituotos meillä on 14-18 m³/h. Konevalmistajat ovat tarttu-

neet asiaan ja kehittäneet kuljettajien työskentelyn automaattista rekisteröintiä ja seuranta. Lisäksi valmistajilla on kokonaisvaltaisia opetusmetodeja työskentelyn tehostamiseksi.

4 METSÄKONEIDEN OHJELMISTOTEKNIKKAA

4.1 Tietojen keruu, prosessointi ja raportointi

Hakkuukone tuottaa valtavan määrän dataa, joka muutetaan hyödynnettävään muotoon. Kone kerää tietoa tuotannon määrästä, eli puutavaralajeista, kuljettajan työskentelyn tehokkuudesta ja laadusta sekä koneesta ja leimikosta. Tuottavuutta tarkastellaan kone- ja kuljettajakohtaisesti tai se voidaan suhteuttaa esimerkiksi aikaan tai operaatioalueeseen. Tuotannon tietoja seurataan sekä taannehtivasti että reaaliajassa. Hakkuukoneissa on useita sulautettuja yksiköjä, jotka käsittelevät tietoa (kuva 2). Hakkuukone jaetaan neljään pääyksikköön: moottori ja voimansiirto, ohjaamo ja ohjauslaitteet, puomi ja hakkuulaite (Tervo 2010, 13).



KUVA 2. Komatsu-hakkuukoneen tietokoneet (Kontteli 2015, 3)

PC:ssä on mittalaitteohjelma sekä metsäyhtiön ohjelmat. Modeemi hoitaa tietoliikenteen koneen ja esim. metsäyhtiöiden palvelimien välillä. Lisäksi on apteraus- ja CAN -väylän hallintatietokone, kahvatietokone ohjaukseen varten, nosturitietokone nosturin säätöön, hakkuulaitteen tietokone hakkuulaitteen säätöön, ohjaukseen ja puutavaran katkontaan, alustatietokone koneen, esim. automaattisen ohjaamokallistuksen ja valojen hallintaan, voimansiirtotietokone voimansiirron ohjaukseen sekä moottoritietokone moottorinohjaukseen (ECU). Modeemia lukuun ottamatta tietoliikenne on reaaliaikaista. Järjestelmä keskustelelee sekä normaalin dataverkon että CAN -väylän välityksellä. CAN-väylän käyttö ja useat sulautetut yksiköt korvaavat paksut johtoniput ja mahdollistavat nykyaikaisen vikadiagnostiikan. (Kontteli 2015, 2.)

Esimerkiksi yhden rungon käsittelyssä tieto kulkee seuraavalla tavalla hakkuukoneen eri tietokoneiden ja antureiden välillä: Runkoon tartuttaessa kahvojen ja painikkeiden liike välittyy kahvoilta kahvatietokoneelle ja perustietokoneen välityksellä ohjattaville yksiköille (nosturitietokone ja hakkuulaitteen tietokone). Kuljettaja valitsee puulajin, apteraustietokone päättää hakattavan puutavaralajin ja koko runko voidaan työstää automatiikalla tai kuljettaja voi valita tehtävät puutavaralajit pituuksineen. Kuljettaja päättää vikojen (korot, mutkat yms) kohdalla mitä niistä tehdään. Paluutieto mittauksesta tulee apteraustietokoneelle, joka siirtää tiedot pölkkyittäin koneen tuotantotietokantaan ja varmuuskopiointiin. Kun koko runko on työstetty, automatiikka huolehtii rungon lopettamisesta, kouran ylöstiltauksesta ja rungon kirjaamisesta. Tuotanto voidaan raportoida paperitulosteella tai tuotantotiedostossa, joko suppeammasti kokonaisuutumäärillä tai laajemmin rungoittain. (Kontteli 2015, 6.)

4.2 Suorituskyvyn määrittäminen

Hakkuukoneen vioille on tyypillistä, että koneen osat heikentyvät asteittain, kunnes tulee lopullinen pysähdys. Tätä ennen kehittyvä vika, kuten vuotava hydraulisylinteri, heikentää koneen toimintaa. Näin tekevät myös työskentelyolosuhteisiin sopimattomat ohjausjärjestelmän parametrit. Hakkuukoneissa on tietokoneet ja paljon muistia, mikä mahdollistaa kehittyneiden algoritmien käytön muuhunkin kuin koneen toimintojen tarkkailuun ja tuotannon tietojen tallentamiseen. (Hölttä 2009, 70.)

Hölttä (2009, iii) on tutkinut tuotantolaitoksen suorituskyvyn määrittämistä monimutkaisissa teollisissa sovelluksissa, joista yksi on ollut hakkuukone. Hänen mukaansa teollisen mittakaavan laitoksissa investointi- ja huoltopäätösten tulisi perustua määrälliseen tietoon kokonaissuorituskykyä heikentävistä tekijöistä. Tähän tarvitaan menetelmiä, joilla tarvittava suorituskykytieto pystytään tuottamaan. Suorituskykyä määritetään liiketoimintaprosesseista alatasen säätöpiireihin, joita ei voida valvoa henkilötyönä, vaan tarvitaan muita seurantajärjestelmiä.

Teollisten prosessien matemaattinen mallintaminen on vaikeaa, koska ne ovat epälineaarisia, ajallisesti eriäviä, osin tuntemattomia, vuorovaikutteisia ja häirittyjä. Lisäksi on tuotannon, huollon, asiakaspalvelun ja johdon tiimejä, joilla on oma käsityksensä optimaalisesta toiminnasta. Tieto suorituksesta auttaa päättämään toimiiko laitteisto oikein sekä mistä tulee etsiä syitä ongelmiin. Suorituksen alenema voi johtua vääristä säästöistä, alkavista vioista tai huonoista työkäytännöistä. Valvonnan tarkoituksena on jäljittää ja korjata ongelmat ennen kuin tuotanto kärsii ja tulee lisäkustannuksia. Suorituksen arvioinnin tulee siis olla systemaattista ja automatisoitua ja tarjota relevanttia ja tiivistä tietoa päätöksentekoon eri ryhmille. (Hölttä 2009, 1-2.)

Vian tunnistuksen ja (tuotannon) tilan tarkkailussa on kolme pääasiallista menetelmää: malliin, kokemukseen ja dataan perustuvat järjestelmät. Dataan pohjautuvat menetelmät pyrkivät päättämään systeemin ominaisuudet mittausdatasta. Mallintamisen ongelmana on systeemien monimutkaisuus ja kokemuksen käytössä on työlästä kerätä tietoa ja ylläpitää siitä tietokantaa. (Hölttä 2009, 2-3.)

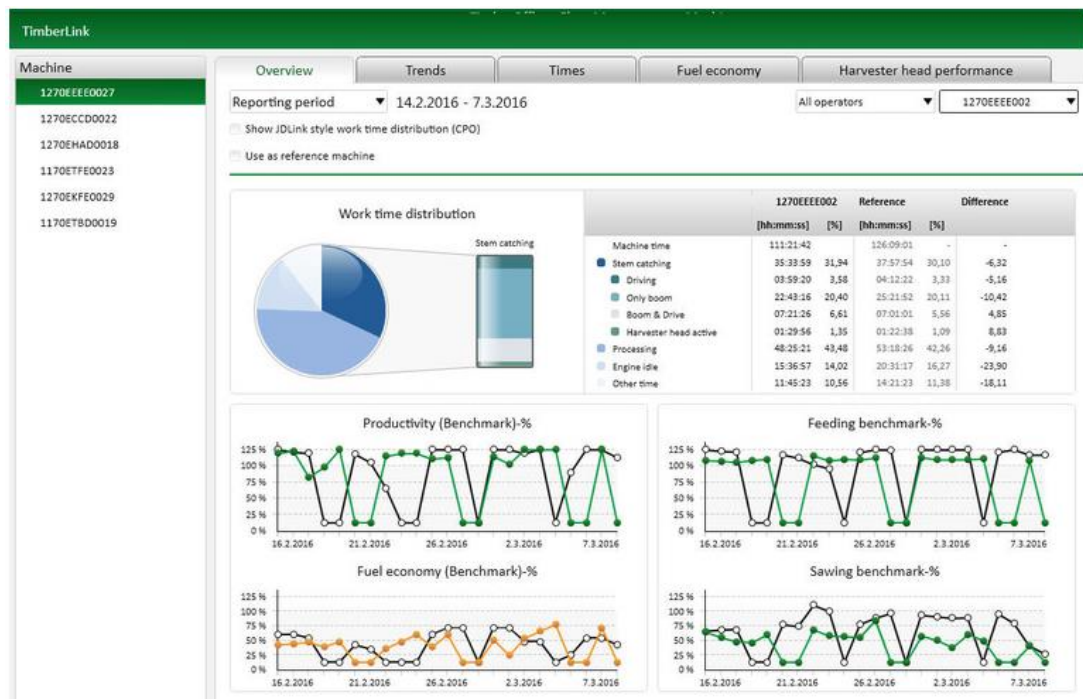
Jotta teollisen prosessin suoritusta voidaan arvioida, täytyy ensin määritellä mihin ohjausjärjestelmä pystyy, laatia systeemin suorituksen arviointiin tunnusluvut ja niille referenssiarvot, määrittää ja tunnistaa huonosti toimivat ohjauksen osat, kehittää menetelmiä huonon suorituksen diagnosoimiseen sekä ehdottaa parantavia toimenpiteitä. (Hölttä 2009, 3.)

Arviointia varten laaditaan viitekehys, arviointijärjestelmä. Höltän tutkimuksessa sille asetettiin seuraavia vaatimuksia: arviointia varten ei tehdä lisämittauksia, arviointijärjestelmä muodostuu mahdollisimman automaattisesti, ilmaisimet ovat monille käyttäjryhmille helposti ymmärrettäviä ja nopeasti hahmotettavia sekä konkreettisia asioita mittaavia, arviointijärjestelmä antaa korkean tason informaatiota yhdellä silmäyksellä

ja kykenee ohjaamaan huomiota parannettaville alueille sekä antaa riittävän tarkkaa tietoa alentuneen suorituskyvyn syiden löytämiseen. (Hölttä 2009, 4.)

Mittausdata muunnetaan sitä analysoivan ohjelmiston ymmärtämään muotoon. Tätä ennen sitä tiivistetään esimerkiksi poistamalla joukkoon kuulumattomat mittaustulokset, joita aiheuttavat esimerkiksi rikkoutuneet anturit, elektromagneettiset häiriöt ja ohjelmistovirheet, laskemalla keskiarvoja tai tallentamalla arvo vain sen poiketessa kynnyksarvosta. Paitsi mittausdataa, tarvitaan myös tietoa operoinnin olosuhteista, jotta ymmärrettäisiin muutoksia suorituksessa. (Hölttä 2009, 25.) Metsätaloudessa eri operaatiopisteitä hakkuukoneilla ovat esimerkiksi eri kokoiset rungot.

Dataa voidaan tarvita monen eri käyttäjän ohjelmistoissa. Data kannattaa joskus tallentaa sellaiseen tietokantaan, joka on suunniteltu sen analysoimista varten, etenkin jos sitä tulee eri lähteistä eri muotoisena. (Hölttä 2009, 28.) Jotta data on helposti saatavilla tietokannasta sekä helposti siirrettävissä eri laitteistojen välillä, sen tallentaminen yleisesti käytetyissä formaateissa (vrt. StanForD xml) ja tiedonsiirto standardisoitujen rajapintojen läpi helpottaa käyttöä.



KUVA 3. TimberLinkin käyttöliittymä. Näytön alaosassa aikasarjat indeksien datasta: tekninen tuottavuus, polttoainekulutuksen taloudellisuus, syöttö ja sahaus. (John Deere 2016c)

Tuotantolaitoksen suorituskykyä arvioidaan eri osa-alueilta, eli indekseiltä (kuva 3). Nämä mittaavat asioita eri mittayksiköillä ja ajallisesti eri tahtiin. Indeksejä voidaan yhdistää hierarkkisesti, niin että alimman tason indeksit yhdistetään jopa yhteen koko tuotantolaitoksen suorituskykyä kuvaavaan kokonaisindeksiin, joka voidaan purkaa takaisin järjestelmän osa-alueiden, sitä alempien tasojen, ja lopulta alimpien tasojen indekseiksi. Useat järjestelmän hälytykset turruttavat valvojia, joten vain tärkeimmät muutokset suorituskyvyssä tulee näyttää. Indeksien yhdistämisessä korkeamman tason indekseiksi käytetään keskiarvoa, painotettua keskiarvoa ja menetelmiä heikoimman lenkin esillä pitämiseksi. Tarkkailu kohdistuu muutamaan korkean tason indeksiin, joiden ilmoittaessa poikkeamista aloitetaan tutkinta. Huono puoli yhdistämisessä on siinä, että alkavat viat voivat hukkua kokonaisuuteen ja jäädä huomaamatta. (Höltkä 2009, 54-55.)

Indeksit ovat suhteessa suorituskykyyn yleisesti, eivätkä tiettyihin vikoihin. Huollon tehtäväksi jää paikallistaa vika huonoa suorituskykyä kuvastavasta järjestelmän osasta. Kun suoritusta tarkkaillaan normaalin työn ohessa, ei tarvita erillisiä testausjaksoja, joiden aikana kone seisoo ja joita varten tarvitaan erillisiä mittauslaitteita. (Höltkä 2009, 78.)

Tuotantolaitoksen suorituskykyä kuvaavien indeksien arvot eivät ole aluksi keskenään vertailtavissa ja niillä on eri skaala. Indeksit pitää skaalata samaan asteikkoon, esimerkiksi niin, että arvo lähellä nollaa kuvaa huonoa suorituskykyä ja suorituskyvyn parantuessa arvo kasvaa. On myös havainnollista käyttää kokonaislukuja ja arvoja välillä 0-100. Skaalausta varten käytetään funktioita, joiden valinnassa ja parametrien määrittelyssä tarvitaan kokemusperäistä tietoa tai dataa. Funktioiden käyttö vaatii tietoisuutta operaatiopisteiden (kuorma, ympäristö, ym.) muutoksista, jolloin alemman tason indeksien parametrejä tulisi mukauttaa muutokseen. (Höltkä 2009, 46, 51, 57.)

Hakkuukoneen arviointijärjestelmää laatiessaan Höltkä (2009, 71) pyrki erottamaan koneen teknisen tilan aiheuttamat muutokset tuottavuuden vaihtelua tavallisesti aiheuttavista muutoksista. Niitä ovat ympäristötekijät (lumi, lämpötila, ym), puulaji, koneen säätöjen muuttaminen sekä kuljettajan, hänen työtapojensa tai leimikon vaihtuminen.

Runkojen prosessoinnin data kerättiin logitiedostoihin, sitä verrattiin jokaiselle mittaukselle erikseen asetettuihin kynnysarvoihin ja joukkoon kuulumattomat (esim. rungon

pituus 100 m) poistettiin. Mittaustulokset jaoteltiin eri luokkiin (esim. rungon koko), joille jokaiselle laskettiin indeksit, joista laskettiin painotetulla keskiarvolla yhdistelmäindeksi, jonka kuljettaja näkee koneen pc:n näytöllä. Kuljettaja tarkkailee yhdistelmäindeksiä ja katsoo halutessaan tarkemmin sen osa-alueita. (Hölttä 2009, 73-74.)

Tällä hetkellä on saatavilla sadoista hakkuukoneista kerättyä dataa. Sitä on hyödynnetty mm. kehittämällä kuljettajien työskentelytapoja. (Hölttä 2009, 78.)

4.3 Työn mallinnus

Tuotantoprosessien tuottavuuden, laadun ja energian kulutuksen parantamisessa on vielä paljon varaa. Siksi on kasvava tarve metodeille, joiden avulla autetaan operaatoreita parantamaan suorituskyykyään, ainakin keskiverto-operaattorin tasolle. Hakkuukoneen kahden eri kuljettajan ero tuottavuudessa voi olla 40 % ja lisäksi eroa on tuotteiden laadussa ja polttoaineen kulutuksessa. (Tervo 2010, 1.)

Jotta työkoneen kuljettaja voisi työskennellä onnistuneesti ja tehokkaasti, on muutamien vaatimusten täyttyvä: Kone on hyvässä teknisessä kunnossa. Kuljettaja tietää miten työ pitää tehdä. Kuljettaja pystyy kontrolloimaan konetta tehokkaasti. Kone on konfiguroitu kuljettajan mieltymyksille ja taidoille sopivaksi. Modernien työkoneiden dataa rekisteröivät ja prosessoivat järjestelmät pystyvät arvioimaan, määrittelemään ja jopa optimoimaan em. osa-alueet. (Tervo 2010, 2.)

Järjestelmien automaatioaste ja operaattorin rooli siinä vaihtelevat: itsenäisissä järjestelmissä hänellä ei ole roolia, manuaalisesti kontrolloiduissa hän on kaiken auktoriteetti ja näiden välillä valvoo ja puuttuu satunnaisesti. Operaattori on päätöksen tekijä, mitta-
laite, havaitsija ja kontrolloija, ja se asettaa vaatimuksia suorituksen arviointiin ja optimointiin. Automaattisiin järjestelmiin syötetään referenssisignaali (toivottu tila), jota verrataan mittaustuloksiin. Poikkeamissa lähetetään tiettyjen sääntöjen mukaan laadittu ohjaussignaali, joka annetaan ao. toimintoa ohjaavalle laitteelle (paine, virta...), joka ottaa sen käyttöön koneessa. (Tervo 2010, 2-3.)

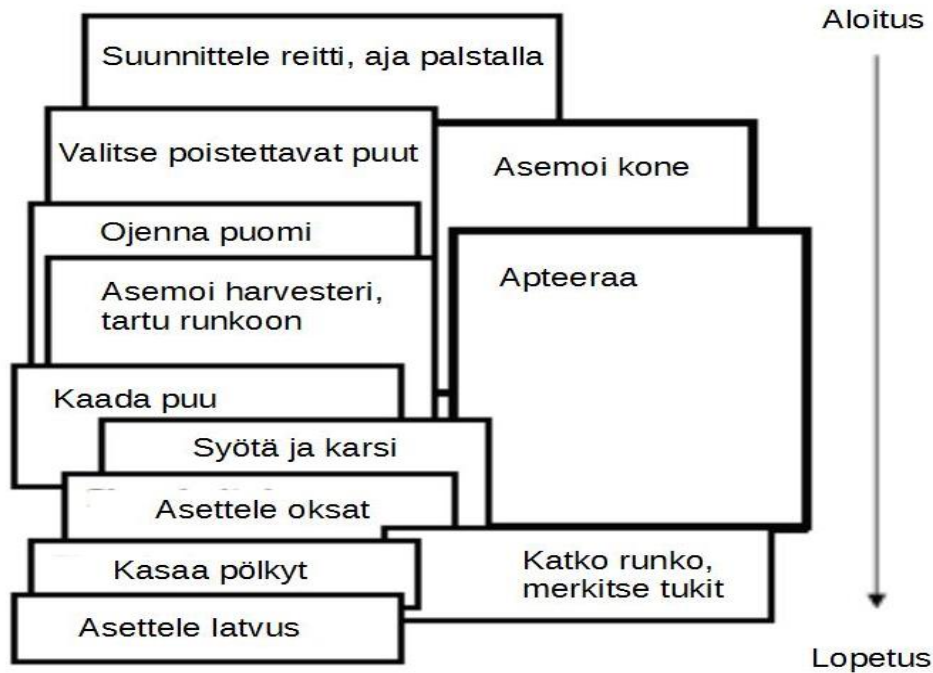
Automaattisten järjestelmien ohjaussignaalit ja -lohkot tunnetaan. Ihminen-kone-järjestelmissä operaattori mittaa, valvoo ja toimeenpanee (ohjaussignaalin muutoksen) käyt-

täen omia aistejaan, lisäksi hänen suorituksensa vaihtelee ajallisesti riippuen esimerkiksi motivaatiosta ja keskittymisestä. Hänen signaalejaan ei voida havaita eikä niitä rekisteröidä. Automaattisen järjestelmän referenssisignaali vastaa operaattorin ajatusta ohjauksen toivotusta lopputuloksesta, eli aikomusta, jota ei voida tarkkailla. Ihminen ymmärtää konetta, mutta kone ei ymmärrä ihmistä. (Tervo 2010, 3.)

Ihmisadaptiivinen mekatroniikan (HAM, Human Adaptive Mechatronics) tutkimus pyrkii helpottamaan ihmisen ja koneen yhteistyötä mittaamalla ja arvioimalla operaattorin taitoja sekä avustamalla tehtävien suorittamista. HAM-järjestelmään liittyy mallintaminen, kuten ihmisen ja koneen toiminta operaation aikana reaaliaikaisesti, operaattorin taidot ja psykofyysiset ominaisuudet, sekä mekatroninen järjestelmä, joka tukee operaattoria avustamalla ohjauksessa sekä helpottaa ja edistää hänen taitojaan, päätöksentekoaan ja suoritustaan. Tärkeimpinä haasteina ovat operaattorin suorittaman ohjauksen ymmärtäminen, analysoiminen ja mallintaminen sekä hänen taitojensa arvioiminen. Tällä hetkellä operaattorit eivät aina saa yksityiskohtaista palautetta suorituksesta ja työtavoistaan eivätkä tiedä, ovatko koneen ohjauksen parametrit heidän yksilölliselle taitotasolleen sopivia. Palaute operaattorin suorituksesta, taidoista ja työskentelytavoista auttaa häntä parantamaan työsuoritustaan. (Tervo 2010, 5-6.)

Tutkiessaan ihminen-kone-järjestelmien suorituksen parantamista työkoneilla, Tervo jakoi järjestelmän viiteen osaan: aikomuksen tunnistaminen, taitojen arvioiminen, ihmisen työn mallintaminen, valmentaminen sekä aktiivinen ja passiivinen avustaminen. Aikomusta tunnistettaessa erotetaan koneen työn jaksot perustuen anturien mittaamaan dataan ja rinnastetaan aikomus tiedossa olevaan suoritettavaan tehtävään. Kun aikomus tunnetaan, voidaan arvioida, kuinka hyvin työ tulee tehtyä, eli arvioidaan taitotaso. Taitotaso on pohjana valmennukselle, jossa parannetaan paitsi koneen ohjausta, myös työskentelytekniikkaa, strategiaa ja suunnittelua. Aktiivisessa avustamisessa vaikutetaan siihen, miten operaattori antaa ohjaussignaaleja. Kone voi myös antaa hänelle rinnakkaista palautetta joidenkin tilojen ohjauksessa. Passiivisessa avustamisessa asetetaan kuljettajalle sopivat parametrit järjestelmään, eli muokataan koneen ja ihmisen välistä rajapintaa HMI (Human Machine Interface). (Tervo 2010, 6-8.)

Hakkuukoneen kuljettaja suorittaa monia työvaiheita, joista useat limittyvät päällekkäin (kuvio 5). Koneen ohjaamisen lisäksi kuljettaja tietää puutavaran laadusta ja arvosta, tuntee metsänhoitoa sekä kuormatraktorin työskentelyä.



KUVIO 5. Hakkuukoneen kuljettajan päällekkäin limittyvät työvaiheet (Tervo 2010, 16)

Ihmisen toiminta voidaan nähdä 7-vaiheisena prosessina: muodosta työn tavoite, muodosta aikomus (tavoitteen saavuttamiseksi), määrittele toiminta (aikomuksesta tehtäviksi), suorita tehtävät, havainnoi tulosta, tulkitse vaikutusta ympäristöön ja lopuksi arvioi lopputulosta. (Tervo 2010, 30.)

Ihmisen toiminnan mallintamista ja valmennusta sovelletaan lopulta käytäntöön. Aluksi tuotetaan dataa eri tehtävien suorittamisesta verraten sitä tilastotietoon. Tämän perusteella operaattori pystyy ehkä parantamaan suoritustaan saatuaan siitä tehtäväkohtaista tietoa. Lisäksi johto saa tietoa, joka auttaa päätöksenteossa, esimerkiksi työn ketjuttamisessa. Seuraavaksi ohjeistetaan suorituksen parantamiseen. Esimerkiksi parannetaan koneen asemointia työskentelypisteeseen palstalle useamman rungon käsittelyyn yltäväksi ilman edestakaista siirtymistä, vähennetään peruuttamista, opetetaan kuljettajalle systemaattista työskentelyä tai autetaan kuljettajaa säätämään itselleen sopivien ohjauksen parametrit. Kuljettajaa avustetaan aktiivisesti työn suorittamisessa. Koneen ohjauksen säätöjä muutetaan automaattisesti vastaamaan kuljettajan taitoja. (Tervo 2010, 32.)

Kuljettajan opastamiseen voidaan käyttää sitä varten suunniteltuja menetelmiä. Useilla aloilla käytetään opetuksessa virtuaaliympäristöjä. Todellisessa työskentelyssä ensimmäisenä arvioidaan operaattorin suorituksen määrää, eli tuotantoa, ja näytetään se ohjaamon pc:n näytöllä. Tämä on nykyään laajasti käytössä. Seuraavalla tasolla arvioidaan hänen suoritustaan ja taitojaan ja näytetään operaattorille yhteenveto, mikä sekkin on joillekin avuksi. Operaattoria voidaan avustaa aktiivisesti siten, että järjestelmä puuttuu hänen antamaansa ohjaussignaaliin tai esittelee sille vaihtoehdon (lentokoneissa). Aktiivisen avustamisen ongelmana on tunnistaa aikomus toiminnassa ”online”. Passiivisessa avustamisessa järjestelmä mukautetaan operaattorin taitoihin. Sopivien parametrien löytämiseen käytetään ohjattua tai itseopiskelua. Voidaan esimerkiksi videoida suoritusta ja kytkeä se todennäköisesti ko. työskentelytavalle sopiviin parametreihin. (Tervo 2010, 41-42, 49, 171.)

4.4 StanForD

StanForD (Standard for Forestry Data and communication) on standardi metsäkoneiden datalle ja tiedonsiirrolle. Sitä käyttävät kaikki suurimmat metsäkonevalmistajat, joiden koneet käyttävät tavaralajimenetelmää. StanForD sisältää standardisoidut sanomat (liite 1). StanForD 2010:n tiedostojen esittely valottaa kaikkien kolmen laitevalmistajan metsäkoneiden tuottamaa dataa ja niille annettavaa ohjausta.

StanForD 2010 on päivitetty muutama vuosi sitten ajanmukaisemmaksi, mutta tällä hetkellä kentällä on pääasiassa sen edeltäjää käyttäviä metsäkoneita. Lisäksi vanhasta standardista on eri versioita, joten mm. työajan seuranta poikkeaa toisistaan valmistajakohdaisesti. Kaikilla konevalmistajilla on valmiudet uuden standardin mukaisten tiedostojen käyttöön. Esimerkiksi Ponssen koneiden tiedonkeruu ja raportointi on ollut työvaiheiden ajankäytön seurannassa standardin mukaista jo aiemmin drf-tiedostoissa, jotka heillä ovat muuntokelpoisia uudempaan mom-formaattiin. Kone voi tuottaa ja ohjelma lukea tiettyä tiedostomuotoa (Vilkman 2016b): osa Ponssen koneista tuottaa Ruotsissa uudempaa mom-tiedostoa, mutta Suomessa dfr-tiedostoa, joka voidaan muuntaa mom-tiedostoksi, ohjelmisto on toistaiseksi lukenut vain drf:ä.

Uusin StanForD 2010 käyttää tiedonsiirrossa yleistä langatonta teknologiaa, eikä siis enää määrittele datan siirtoa. Samoin käytetään avointa, yleistä ja testattua XML-formaattia, joka soveltuu helposti lukuisiin valmiisiin ohjelmistoihin. Näin XML-

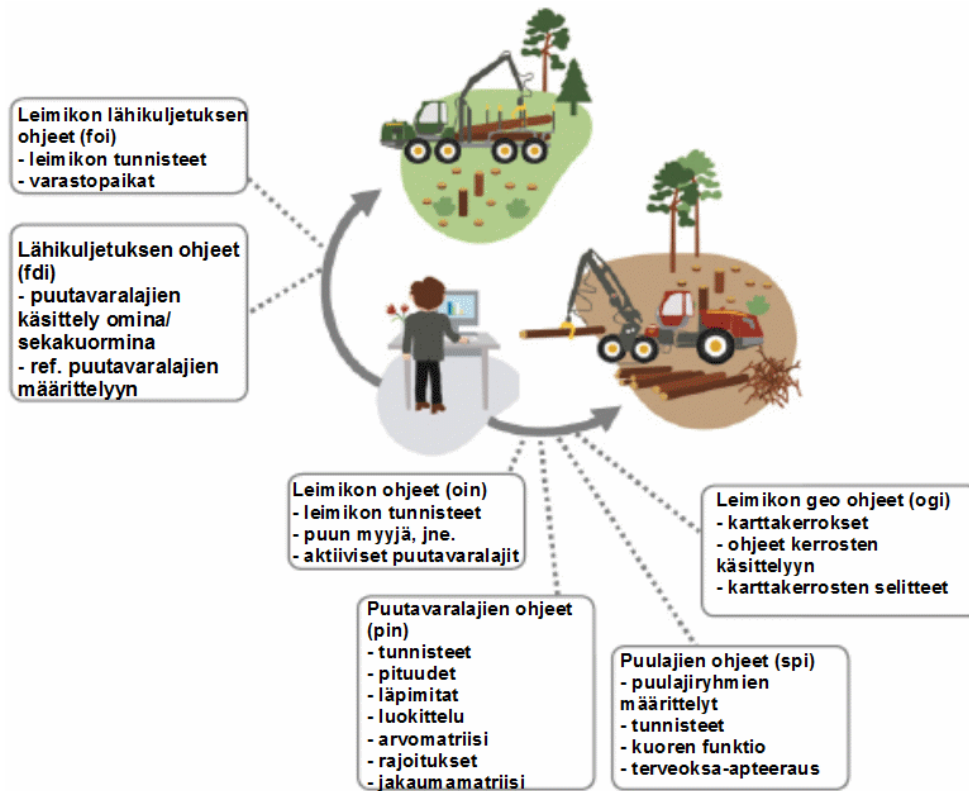
tiedostoja ei tarvitse muuttaa toisiin tiedostomuotoihin datan hallintaa varten ja lisäksi ne ovat helposti kompressoitavia ja tarkistettavia (Skogforsk 2013, 5-7).

StanForD:n avulla kontrolloidaan tuotantoa, valvotaan kalibrointia sekä raportoidaan tuotannosta ja operatiivisesta toiminnasta. Tuotantoa kontrolloidaan lähettämällä ”toimistolta” ohjeita metsäkoneelle (kuvio 6). Niissä annetaan tietoa leimikosta (sijainti, lohkot...), katkonnasta (puutavaralajit, pituudet, arvomatriisi), puulajikohtaisesta tilavuuden laskennasta, kuljetuksesta (tienvarren varastopaikat) sekä kartoista. Tieto on rakenteeltaan diskreettiä, eli ohjeistusta esimerkiksi apteerauksesta voidaan muuttaa kesken hakkuun vain tietyiltä osin. (Skogforsk 2013, 11.)

Tuotannon ohjaus

Tuotannon ohjauksen tiedostot (Skogforsk 2013, 12. Liite 1):

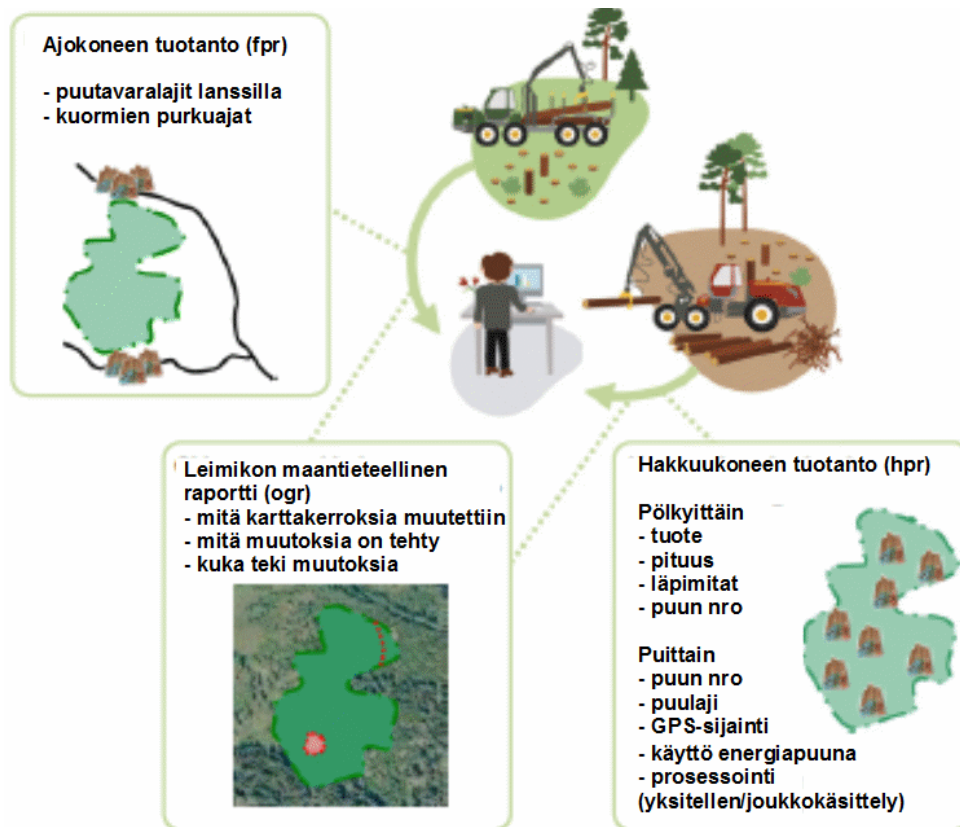
- Product instruction (pin): Apteerausohjeet, joita ei linkitetä leimikkoon. Ohjeita hakkuukoneen tietokoneelle läpimittojen ja pituuksien käsittelyyn. Arvomatriisi ja jakaumamatriisi. Joka pölkky yksilöidään sen omalla juoksevalla numerolla sekä hakkuuorganisaation tunnisteella.
- Object instruction (oin): Leimikon ja sen lohkojen, hakkuuorganisaation ja myyjän tiedot sekä linkitys tuotteisiin (apteeraukseen).
- Species group instruction (spi): Puulajien tai puulajiryhmien tietoja, kuten mitaus kuoren päältä, terveen oksan maksimikoko, laatuasioita, jne.
- Object geographical instruction (ogi): Ohjeita koneen GIS-ohjelmalle karttojen käsittelyyn, kuten mitä karttakerroksia käytetään tai miten leimikkoa näytetään kartalla.
- Forwarding object instruction (foi): Leimikon, kuten varastopaikkojen tietoja.
- Forwarding delivery instruction (fdi): Yleistä tietoa metsäkuljetuksesta, joka voi koskea useita leimikoita, tietoa puutavaralajiryhmistä (esimerkiksi eri laatuiset mäntytukit), hakkuukoneen tuotostiedot ja puutavaralajien metsäkuljetusohjeet (yhteiskuormat, purku kasoihin). Linkitys apteeraukseen (pin).
- User-defined data instruction – udi: Hakkuuyhtiön omia tietoja, esimerkiksi manuaalisesti täytettäviä seurantalomakkeita, jotka palautetaan tuotannon tai toiminnan raportoinnin yhteydessä. Aiheina alikasvoksen käsittely, polttoaineen kulutus, luonnonsuojeluun tai varastointiin liittyviä asioita.



KUVIO 6. StanForD:n käyttämät tuotannon ohjauksen sanomat hakkuuko-neissa ja kuormatraktoreissa. (Skogforsk 2013, 11)

Tuotannon raportointi

Hakkuukoneen tuotanto raportoidaan yksittäisen pölkyn tarkkuudella ja kuormatraktoriin tuotanto kuormakohtaisesti (kuvio 7). StanForD 2010 yksilöi jokaisen pölkyn niin, että se voidaan myöhemmin jäljittää hpr-tiedostosta (harvested production). Näin raportoitaessa voidaan hakea tietoja kone-, leimikko- tai puutavaralajikohtaisesti. Aiempi standardi esitti runkojen tiedot leimikkokohtaisesti stm-tiedostossa. Thp on supistettu versio aiemmasta prd-tiedostosta. Metsäkuljetus on otettu mukaan StanForD 2010:en, sillä uusissa kuormatraktoreissakin on tietokoneet. StanForD 2010:n periaatteena on rekisteröidä tietoja metsäkoneen pc:lle tarkalla resoluutiolla ja yhdistää tai prosessoida sitä yhtiön omissa tietojärjestelmissä. (Skogforsk 2013, 13.)



KUVIO 7. StanForD 2010 raportoi hakkuukoneen tuotoksen pölkykohtaisesti (hpr) ja kuormatraktorin tuotoksen (osa)kuormakohtaisesti (fpr). Maantieteellinen data on ogr-tiedostossa. (Skogforsk 2013, 13)

Prd-tiedosto (vanhempi standardi) kelpaa virallisena mittaustodistuksena, ja on eri konevalmistajilla yhtenäinen. Oletettavasti näin on myös uuden hpr-tiedoston kanssa.

Tuotannon tiedostot (Skogforsk 2013, 13. Liite 1):

- Harvested production (hpr): Jokaisen pölkyä ja rungon pituus- ja läpimittaukset, laatu- ja yksilölliset tunnistetiedot.
- Total harvested production (thp): Kuutioiden ja runkojen kokonaismäärät leimikon aloituksesta raportointitietehen.
- Forwarded production (fpr): Kuljetettujen pölkyjen määrä, tilavuus, paino ja purkupaikat. Lisäksi kuormien aikaleimat (aloitus ja lopetus), viittaus kuljettajaan ja leimikkoon sekä leimikon kuormauksen status (esim. valmis).
- Object geographical report (ogr): Mitä karttakerrosta on muutettu ja miten ja kuka teki muutoksen (vrt. ogr).

Laadun tarkkailu

Laadun varmistus ja kalibrointi varmistetaan hakkuukoneella satunnaisesti valittujen pölkkyjen manuaalisilla tarkistusmittauksilla ja kuormatraktorilla punnituslaitteiden tarkistuksilla. Myös ulkopuolinen kalibroija voidaan liittää järjestelmään. (Skogforsk 2013, 14.) Laadun tarkkailu on oleellista, koska puutavaran hinta ja urakoitsijan palkkio määräytyvät hakkuukonemittauksen perusteella.

Laadun tarkkailun tiedostot (Skogforsk 2013, 14. Liite 1):

- Harvesting quality control (hqc): Kalibroitujen runkojen hakkuukoneen ja kalibroijan mittaukset ovat samassa tiedostossa, joka on rakenteeltaan kuin hpr, mutta sisältää vain kontrollimitatut rungot, lisäksi koneen kalibrointihistorian.
- Forwarding quality control (fqc): Kuormatraktorin punnituslaitteiston tunnistetiedot, päiväys, mittauksen ja kontrollimittauksen arvot sekä tieto siitä, kuinka kalibroinnin korjaus on tehty.

Operatiivinen toiminta eli käyttö (hakkuu, metsäkuljetus)

Hakkuukoneen ja kuormatraktorin työn automaattinen rekisteröinti mahdollistaa tuotannon tarkkailun ja vertailun, esimerkiksi eri koneketjujen ja hakkuutiimien välillä. StanForD 2010:ssä koneen käyttö rekisteröidään suhteessa aikayksikköön ja linkitetään leimikkoon ja kuljettajaan. Näin dataa voidaan esimerkiksi yhdistää valitulta aikajaksolta tai leimikosta. (Skogforsk 2013, 15.)

Operatiivisen toiminnan tarkkailu (Skogforsk 2013, 15. Liite 1):

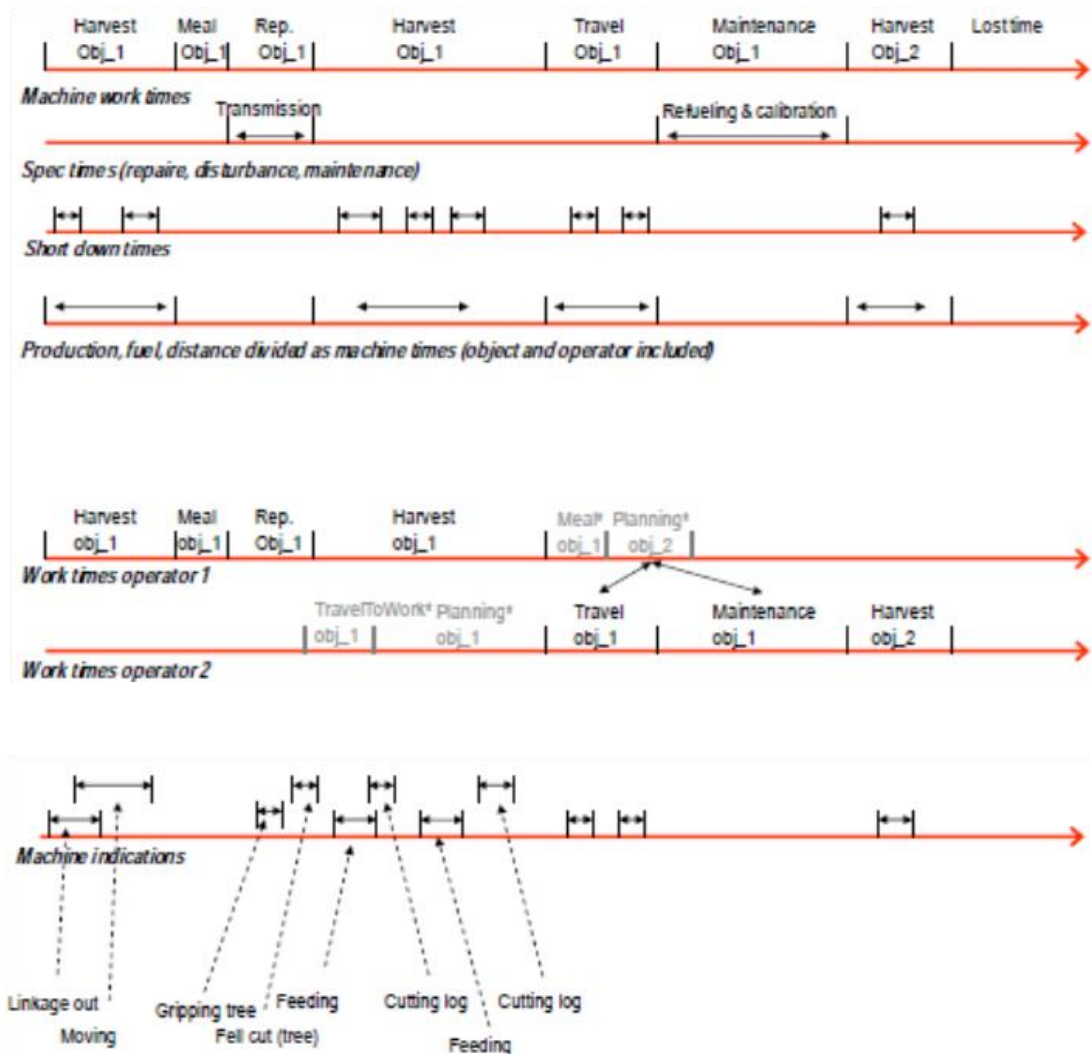
- Operational monitoring (mom): Aika jaetaan koneen ja kuljettajan aikaan, jotka jaetaan tarkemmin tuotantoon, taukoihin ja keskeytyksiin (korjaus, korjauksen odotus, huolto, kuljetus, katkot). Myös joutoaika rekisteröidään.

Mom-tiedostojen vanhemman standardin mukainen vastine on drf, jonka rakenne on ollut erilainen eri konevalmistajilla (vrt. prd). Tuotannon tiedostojen samankaltaisuus vaikuttaa siihen, kuinka eri konemerkeistä voidaan raportoida eri tietojärjestelmissä.

Standardi mahdollistaa myös yhdistetyn aikadatan rekisteröinnin, joskin yhdistäminen hankaloittaa myöhemmin tuotannon ja operatiivisen työskentelyn tarkkaa vertailua

(Skogforsk 2013, 15). Esimerkiksi ”prosessointi” voidaan rekisteröidä muuttujaan *IndividualMachineWorkTime* tai useat prosessoinnin jaksot yhdistetään muuttujaan *CombinedMachineWorkTime* (Skogforsk 2016, 57). Edellinen erittelee aikajakson kuulumaan joko työaikaan, taukoon tai menetettyyn aikaan, ilmoittaen erikseen jakson keston. Jälkimmäinen laskee em. jaksosten yhteiskeston, mutta tauot (> 15 min) raportoidaan siinäkin erikseen.

Koneen käytön tarkkailua ajan suhteen perustellaan esimerkiksi siten, että kone voi hakea välillä toisessa leimikossa ja palata takaisin edelliseen. Käyttö tietyssä leimikossa voidaan erottaa, jos leimikon aloitus- ja lopetusajat ovat samat kuin valitulla aikajaksolla. Käytön ja tuotannon tarkkailua voidaan vertailla, jos hakkuun ja kuorman purku-
jen ajat on rekisteröity tuotannon sanomiin (hpr, fpr). (Skogforsk 2016, 53.)



KUVIO 8. Ajan rekisteröintiä (Skogforsk 2016, 55-56)

Aika rekisteröidään erikseen koneen ja kuljettajan työaikaan, joista edellinen on yhtenäinen, mutta jälkimmäinen voi limittyä päällekkäin peräkkäisillä työvuoroilla (kuvio 8). Koneen käyntiaikaan sisältyy esim. tuotanto, maastoajo, muu työ tai siirto. Kuljettajan työaikaan ovat koneen käyntiajan lisäksi korjaus ja sen odotus, siirto, ruokatauko, suunnittelu, työmatka ja muu työ koneen ulkopuolella. (Skogforsk 2016, 53.)

Kirjekuori

Envelope (env) on sanoma, joka välittää useita tiedostoja yhdessä. Valmistajien olisi suotavaa lähettää korjuun ohjeet (oin, pin spi) käyttäen envelopea. Envelopea käytetään myös leimikon maantieteellisen datan välityksessä. Dokumentti voidaan tallentaa erillisenä tiedostona tai upottaa envelopeen, jolloin se voidaan myös enkoodata, esimerkiksi kompressoida. (Skogforsk 2016, 61-62.) Mainittakoon, että enkoodauksen voi tehdä niin, etteivät ulkopuoliset tahot voi purkaa sitä.

Extension: organisaatiokohtainen räätälöinti

Extension (suom. laajennus) on elementti, joka voi sijaita kaikissa sanomissa eri kohdissa tarjoten valmistaja- tai käyttäjäkohtaista tietoa standardin ulkopuolelta. (Skogforsk 2016, 62.) Toisin sanoen StanForD 2010 tiedoston koodiin lisätään konevalmistajan omia muuttujia. Jotta eri konemerkit olisivat yhteensopivia eri tietojärjestelmissä, pitäisi niiden suunnittelijoiden saada tietoonsa kunkin konemerkin tiedostojen rajapinta. Tarvitaan tietoa muuttujien sisällöstä, eli mitä on mitattu ja millä mittayksiköllä. XML-tiedostojen purku sinänsä onnistuu helposti ja muuttujat näkyvät nimekkeinä kaikille joka tapauksessa.

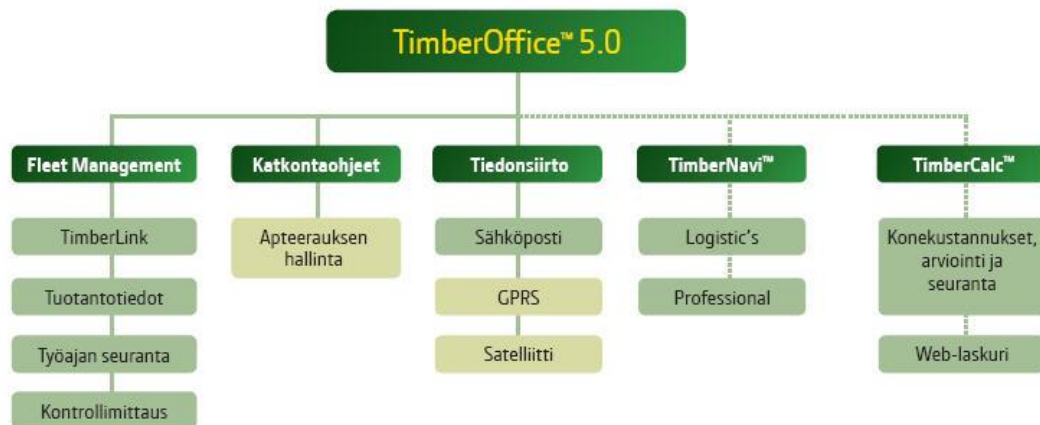
5 OHJELMISTOT

5.1 John Deere

John Deerellä fleet management hoidetaan *TimberOfficeTM 5* (kuva 12) ja *JDLINK* -ohjelmilla. TimberOffice asennetaan käyttäjän pc:lle, JDLINK toimii palvelimella. *TimberLink* ja *TimberSkills* -sovellusten avulla tehostetaan kuljettajien työskentelyä. Lisäksi on koneiden sovellukset *TimberMatic H-* (hakkuukoneille) ja *F-* (kuormatraktoreille).

5.1.1 TimberOffice™ 5

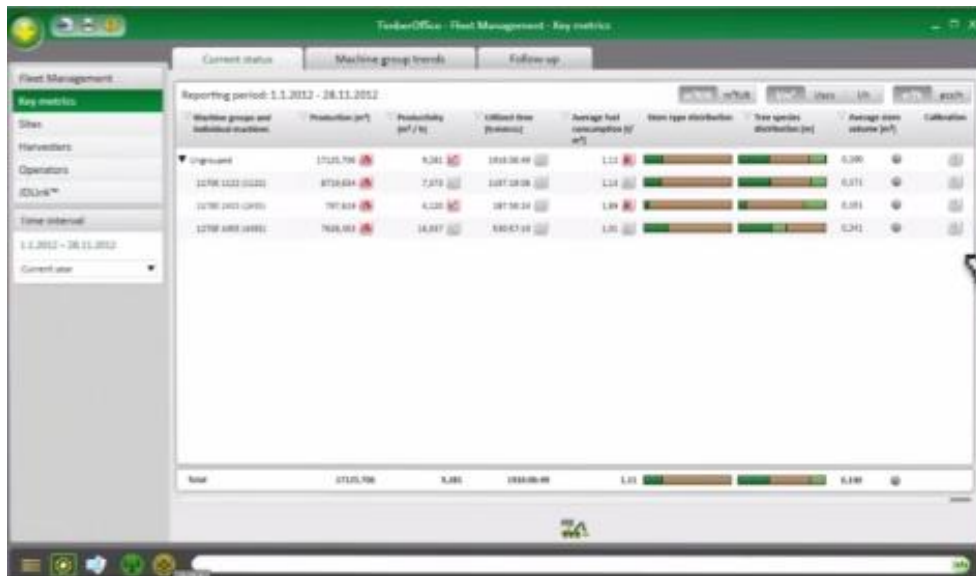
TimberOffice™ 5 sisältää ohjelmat sekä puunkorjuun että konekaluston hallintaan (kuvio 9). Niillä raportoidaan toiminnasta (tuotanto ja työajat) sekä hallitaan apteerausta, konekantaa ja datan siirtoa. Koneiden suorituskyvyn seurannan osio TimberLink kuuluu osana tähän ohjelmistopakettiin. Katkentaohjeet saa myös erillisenä ohjelmistona. TimberNavi ja TimberCalc ovat toistaiseksi erillisinä ohjelmina, mutta ne integroidaan uuteen TimberOfficeen. (John Deere 2016e.)



KUVIO 9. TimberOffice 5 (John Deere 2016e)

TimberOfficen käyttöliittymän (kuva 4) pääosat ovat: järjestelmävalikko, moduulivalikko, navigointivalikko, komponenttipaneeli ja välilehtien hallinta sekä tietojenhallinnan asetukset. Toiminnot ilmoitetaan kuvakkeina. (John Deere 2015.)

Järjestelmävalikossa on tuo, vie ja tallenna -toiminnot ja lisäksi valitaan ohjelman asetuksia. Tuotavien tiedostojen yhteensopivuus tietokantaan tarkistetaan ja siihen sopimattomat hylätään virheistä ilmoittaen. Esimerkiksi jotkut kilpailevien konevalmistajien hakkuukoneiden tuottamat tiedostot eivät kelpaa. Käyttäjä asettaa kalustonhallinnan avaintiedoille tavoite- ja hälytysarvoja, määrittelee kontrollimittauksen välin, tai mitä StanForD-tiedostoja käyttää. (John Deere 2015.) TimberOffice™ 5 tukee osin StanForD 2010 tiedostostandardia (cutting instructions -osio tukee ja fleet managementiin tulossa ensi vuonna) (John Deere 2016e).



KUVA 4. Nykyisen tilan (key metrics) yhteenveto. Kuvakkeiden punainen väri pyytää kiinnittämään huomiota kyseiseen kohtaan. Päätoiminnot kuvakkeina alhaalla vasemmalla, valitun toiminnon osatoiminnot listassa vasemmalla. (John Deere 2015)

Moduulivalikosta valitaan päätoiminto apterausohjeet, fleet management, tiedonsiirto, hakkuukoneen tai kuormatraktorin simulaattori, jotka näkyvät kuvassa 4 ikoneina alhaalla. Valitun päätoiminnon osatoiminnot näytetään vasemmalla navigointivalikossa. Fleet managementille näitä ovat avaintiedot nykyisestä tilasta, leimikot, koneet, kuljettajat ja JDLink. (John Deere 2015.)

Sisältö näkyy komponenttipaneelissa, joka jakautuu ao. toiminnon mukaan eri välilehdillä näytettävänä tietoina. Näytettäviä tietoja voidaan säätää esimerkiksi muuttamalla mittausyksiköitä, voidaan valita raportointityyppi tai jokin toiminto, kuten koneiden ryhmittely. (John Deere 2015.)

Tietojen hallinnan osiossa asetetaan aikaväli ja/tai aihe, jonka perusteella tietoa suodatetaan. Suodatus tuo esille listan, josta rajataan hakua: leimikot, koneet, operaattorit, sopimusnumero, yrittäjä, hakkuulaitteen tyyppi, rungon keskikoko, ostaja ja hakkuutapa. Leimikoista ja koneista voidaan tulostaa haluttuja tietoja sisältäviä raportteja. (John Deere 2015.)

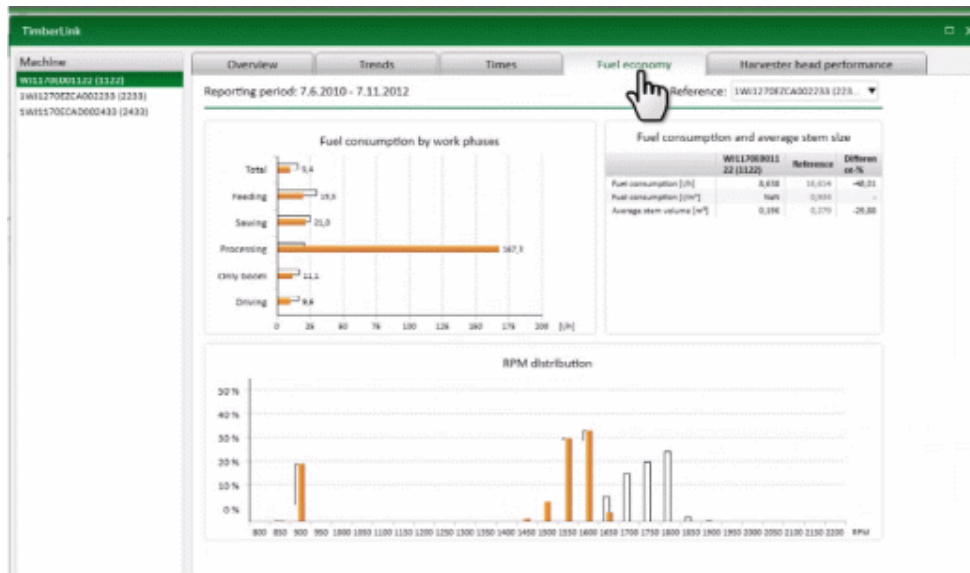
TimberOfficen *fleet management* osio jakautuu tuotantotietoihin (leimikot), TimberLinkiin (koneet) ja työajan seurantaan (kuljettajat) sekä kontrollimittaukseen ja JDLinkiin. Koneista ja niiden tuottavuudesta saadaan nopea yleiskatsaus (kuva 4) katsomalla niiden nykyistä tilaa ”key metrics” yhteenvetona.

Koneiden avaintietotaulukko (keskellä kuvassa 4) sisältää yhteenvedon hakkuukoneiden (tuotanto, käyttöaika, polttoaineen kulutus, runkojen koko ja laji) ja kuormatraktorien (tilavuus, massa, tuottavuus, käyttöaika, polttoaineenkulutus ja kuormien keskiarvot) tärkeimmistä tiedoista. Avaintiedot eli tuotanto, tuottavuus, käyttöaika, polttoaineen keskikulutus ja kalibrointi on merkitty kuvakkeilla, joiden väri muuttuu punaiseksi, kun niihin on syytä kiinnittää huomiota (vertaus referenssiarvoihin). Tietoja voi lajitella sarakkeiden arvojen mukaan. Seurannalla luodaan kumulatiiviset tuottavuus- ja käyttöastekaaviot kuukausittain, tavoitteisiin verraten. (John Deere 2015.)

Raportoinnissa nähdään leimikoiden yksityiskohtaiset tiedot. Leimikkolistaa voidaan suodattaa sarakkeissa ja valita kuvakkeella kunkin leimikon tarkat tiedot. (John Deere 2015.)

TimberLink on metsäkoneen suorituskyvyn ja toimintakunnon seurantajärjestelmä. TimberLink käyttää tilastollisia analyysejä, joilla yksittäisen koneen suoritusta peilataan laajemman konejoukon antamaan referenssitietoon (Törmä 2016b).

Tiedot esitetään ryhmiteltyinä yleisnäyttöön, trendeihin, aikoihin, polttoainetalouteen sekä hakkuulaitteen suorituskykyyn. Yleisnäyttö (kuva 3) antaa selkeän kuvan koneen tuottavuudesta, polttoainetaloudesta ja työaikajakaumasta verrattuna muihin vastaavissa olosuhteissa työskenteleviin koneisiin (John Deere 2016e). Prosessoinnin, tuotannon, tuottavuuden ja polttoaineen kulutuksen kehitys eli trendit esitetään graafisesti ja rinnastetaan rungon keskikokoon. Ajat-välilehti näyttää työjaksojen (nosto, katkonta, prosessointi) keston eri rungon keskikokoilla sekä rungon keskikokojen jakauman. Polttoainetalous näyttää kulutuksen eri työvaiheiden (yhteensä, syöttö, sahaus, prosessointi, vain puomi ja ajo) aikana, polttoaineen keskikulutuksen verrattuna keskimääräiseen runkotilavuuteen sekä moottorin kierrosluvut (kuva 5). Hakkuulaitteen suorituskyvyn kohdasta nähdään syöttönopeus, sahausnopeus, syötön kiihdytys ja rungon pito (kuva 24). Tietoja voi hakea operaattorin, rungon koon, puulajin tai koneen mukaan halutulta aikajaksolta.



KUVA 5. TimberLinkin esittämää tietoa polttoaineen kulutuksesta (John Deere 2015)

Koneet ja operaattorit -välilehdillä on yhdistettynä sekä StanForD datasta luotuja mittareita, että TimberLink datasta luotuja mittareita. Periaatteessa StanForD mittarit voidaan muodostaa myös kilpailijan koneen tuottamasta datasta (jos on yhteensopivaa), mutta TimberLink data on tarjolla vain JD koneesta. (Törmä 2016a.)

TimberOffice esittelee koneet-moduulin välilehdillä yhteenvedon, tuotannon, tuottavuuden, käyttöasteen, polttoainetalouden sekä kalibrointitietoja. Yhteenvedo näyttää konekohtaisina avaintietojen indikaattoreina tuottavuuden, polttoainetalouden ja teknisen käyttöasteen kaaviot, joista käyvät ilmi tämänhetkisen tilanteen ja tavoitteen väliset erot. Tuotanto näyttää hakkuukoneiden tuottamat runkojen lukumäärät, tuotetut kuutiometrit (m³), luokittelemattomat kuutiometrit, energiapuun tuotannon sekä rungon lajin/kuljettajan tuotantojakaumat. Kuormatraktoreista kerrotaan kuljetettujen pölliä lukumäärä, tilavuudet, painot ja kuinka nämä jakautuvat kuljettajien kesken. Tuottavuus näyttää on konekohtaista tietoa hakkuukoneiden tuottavuudesta (m³/h), keskimääräisestä runkotilavuudesta, puulajien jakaumasta, hakkuutavasta, energiapuun tuotannosta ja lopuksi pylväskaavio vertailukohtaan/tavoitteen vertailuun. Taulukossa on tietoa kuormatraktoreiden tuottavuudesta (m³/h), tonneista tuntia kohden, kuormista tuntia kohden, keskimääräisistä kuormista, tavaralajeista ja matkoista. Käyttöaste esittää kuinka monta kalenteripäivää ja päivää/tuntia/ minuuttia/sekuntia konetta on käytetty työssä ja vertaa käyttöastetta tavoitteeseen kaaviolla. Aika on lisäksi jaettu kolmeen ryhmään: työaika, seisokkiaika ja kokonaiskorjausaika. Polttoainetalous esittää konekohtaisten

kulutustietojen lisäksi asiaan vaikuttavia tekijöitä, kuten rungon keskikoon, ajomatkan ja keskimääräiset hakkuukoneiden työ kierrokset sekä kuormatraktorien keskimääräiset kuormat ja matkat, ja vertaa niitä graafisesti tavoitteeseen. Kalibrointi näyttää konekohtaisia mittaustietoja.

Operaattoreiden tiedot jaotellaan yhteenvetoon, tuotantoon, tuottavuuteen ja käyttöasteeseen. Yhteenveto esittää tuottavuuden, polttoainetalouden ja teknisen käyttöasteen kaavion, joka vertaa nykytilannetta tavoitteeseen. Tuotanto näyttää kuljettajan käsittelemien runkojen määrän ja tilavuuden, jne. Tuottavuus näyttää m³/h, rungon keskikoon, puulajien jakauman, hakkuutavan, energiapuun tuotannon ja lopuksi kaavion tavoitteen vertailuun. Käyttöaste esittää kuinka monta kalenteripäivää ja päivää/tuntia/minuuttia/sekuntia kukin kuljettaja on työskennellyt. Aika on lisäksi jaettu kolmeen ryhmään: työaika, seisokkiaika ja kokonaiskorjausaika.

JDLinkiin eli koneiden etäkäyttöön on suora yhteys TimberOfficen käyttöliittymästä. JDLinkistä tarkemmin seuraavassa luvussa.

Apteerausohjeet-osiossa laaditaan hakkuun ohjaustiedostoja. Kirjastoon voidaan tallentaa muissa apteeraustiedostoissa käytetyt puutavara- ja puulajit. Käyttöliittymän graafisilla kuvakkeilla lisätään, poistetaan ja muokataan apteeraustiedostossa olevia puutavara- tai puulajeja, esimerkiksi vetämällä hiirellä kohde kirjastoluettelosta. Apteerausta varten määritellään mittoja, laatua ja värimerkintöjä, sekä laaditaan arvo- ja jakaumamatriisit tai tuotannon määrää kontrolloiva määrärajataulukko. (John Deere 2015.)

Tiedonsiirto huolehtii sähköpostista ja langattomasta tiedonsiirrosta. Konepään sovellus TimberMatic luo tuotannon, työajan seurannan ja kalibroinnin tiedostoja, jotka voidaan siirtää koneesta TimberOfficeen usb-tikulla, sähköpostilla tai verkkoportaalien kautta. Sähköpostilla voi lähettää päätetyn leimikon tiedot manuaalisesti tai asettaa automaattisen lähetyksen esimerkiksi päivittäin. Sähköpostiin voi liittää järjestelmätiedostoja tai muita tiedostoja. Tiedonsiirto on automaattista ja langatonta MyJohnDeere-palvelimien kautta. Käyttäjä valitsee TimberOffice-tietokantaan yhdistettävät organisaatiot, ja sovellus voidaan määrittää lataamaan tiedostoja automaattisesti. Se näyttää luetelona verkkopalvelimilta ladatut kohteet.

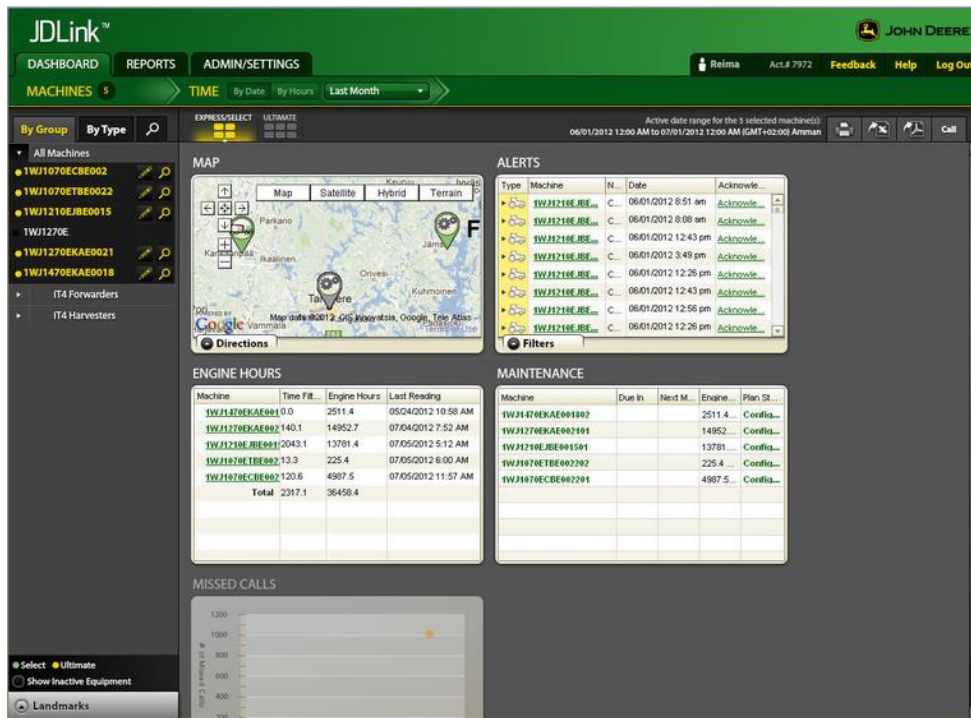
5.1.2 JDLink™

JDLink™ on koneiden etähallintajärjestelmä. Koneurakoitsija ja huoltohenkilökunta saavat etäyhteyden yhteen tai samanaikaisesti useampaan John Deere -metsäkoneeseen. JDLink on myös käytettävissä kännykän (tai tabletin) sovelluksilla. (John Deere 2016a.)

JDLinkin etäyhteydellä voidaan toimistolla tarkistaa koneen tila. Myös moottorin ohjauksikon ohjelmistopäivitys voidaan tehdä etäyhteyden kautta, ilman huoltomiehen käyntiä koneella.

Etäyhteyden käyttö vaatii koneen kirjaamista palvelimella olevaan palveluun. Kun hakukone yhdistetään JDLink-palveluun, sen modeemille lähetetään konfigurointitiedosto, joka määrittelee mitä dataa se kerää ja lähettää serverille. Tämän jälkeen JDLink-ohjelmisto tarkkailee koneen sijaintia, tilaa (jouten, työssä, ajaa), moottorin tilaa (avainlukossa, jouten sekä kevyt, keskiraskas tai raskas kuormitus) sekä kerää eri antureiden rekisteröimää dataa. (John Deere 2016b.) Koneessa täytyy olla eri tiedonsiirtokanavat yhdistävä lisälaitte, JDLink™ modular telematics gateway MTG, joka on vakiona uusissa John Deeren koneissa, sekä tietynlainen pc:n näyttö. JDLink toimii kaikissa koneissa, riippumatta siitä onko siellä PC (HPC tai XMPC) tai CommandCenter (halvempi display-vaihtoehto kuormatraktorissa). (Törmä 2016a.)

Päänäytöstä saa (kuva 6) nopeasti käsityksen koneen sijainnista, viimeisimmät peruskoneen ja TimberMaticin hälytykset, käyttötunnit, tehdyt huollot ja etäyhteyden tilan. (John Deere 2016a.)



KUVA 6. JDLinkin päänäyttö (John Deere 2016a)

Näytöllä esitetään kuvan 7 mukaisesti tarkempia tietoja valituista koneista. Tiedoista voi laatia haluamiaan raportteja, jotka voi myös asettaa tulostumaan automaattisesti.

(John Deere 2016a):

- Hakkuukoneen tuottavuus m³/h
- Keskirunkoko m³, runkojen lukumäärä ja m³
- Koneen käyttö työvaiheittain (tartunta / prosessointi / muu aika)
- Polttoaineen kulutus päivässä ja tunnissa, l/ m³, jakauma työvaiheittain (tartunta / prosessointi / muu aika) sekä polttoainetankin taso
- Moottorin käyttöaste, kuormitus ja yleisinfo
- Jäähdytysnesteen ja hydraulioöljyn max. lämpötila, moottorin pakokaasusuodattimen nokitaso ja puhdistus
- Matkamittari, hitaalla ja nopealla vaihteella ajettu matka
- Käyttövaroitin (curfew) ja varashälytyn (geofencing)



KUVA 7. Valitun hakkuukoneen tietoja tuottavuudesta, hälytyksistä ja ajan käytöstä (John Deere 2016a)

Kännyn ja tabletin -sovellutuksilla (vrt. kuva 17) näkee JDLinkin keskeisimmät metsäkoneita koskevat tiedot vaivattomasti missä tahansa: metsäkoneiden sijainti, viimeisimmät peruskoneen ja TimberMatic:n hälytykset, polttoaineen kulutus (l/h), koneen käyttöaste, ynnä muuta.

5.2 Ponsse

Ponssella fleet management hoidetaan *OptiOffice2* sekä *PONSSE Fleet Management* -ohjelmilla. *OptiOffice2* asennetaan käyttäjän pc:lle, *PONSSE Fleet Management* toimii palvelimella. *EcoDrive* on ohjelma kuljettajan työskentelyn tehostamiseen. Lisäksi on koneiden ohjelmat hakkuukoneille ja kuormatraktoreille, sekä kartta- ja hakkuuohjeiden laadinnan ohjelmia.

5.2.1 OptiOffice2

OptiOffice2 -ohjelmisto on Ponssin sovellus metsäkoneiden hallintaan. Se jakautuu pääosioihin suunnittelu, raportointi ja tiedonsiirto.

Raportoinnissa (OptiReport) tarkastellaan yhden tai useamman leimikon tai metsäkoneen tietoja tuotoksista, kuljettajista ja koneista (kuva 8). Raportointiohjelma lukee, tallentaa ja raportoi hakkuukoneen ja kuormatraktorin tuottamia tuotos-, tehokkuus- ja työajan seurantatietoja. (Ponsse 2015b, 1.)

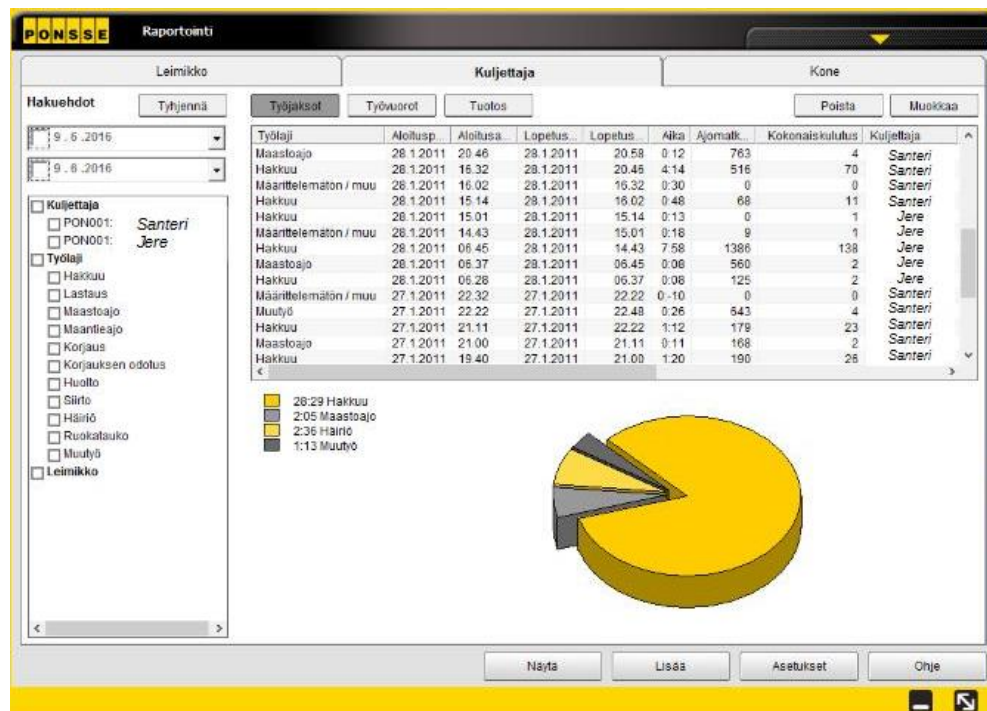
Indeksi	Tallenn.	Alkusp.	Lopetus.	Ostaja	Myyjä	Urakoits.	Leimikk.	Sopimus	Hankint.	Pää
1	28.9.20	25.9.2015	28.9.2015	Yhös_1	Myyjä	P. Linn D.	-	999999	20	20
2	20.8.20	13.8.2015	20.8.2015	Yhös_2	Myyjä	Elela-S.	-	501162	-	23
3	21.9.20	16.9.2015	21.9.2015	Yhös_3	Myyjä	Metsäy.	9. Enkol.	149115	20	20

KUVA 8. OptiOffice2:n konttoriversiön raportti päävalikoilla leimikko, kuljettaja tai kone

Leimikon raportointi näyttää leimikoiden hakkuukertymät sekä niiden puutavaralaji- ja mittajakaumat. Siinä tarkastellaan leimikkokohtaisia mittaus- tai kuormaustodistuksia (prd- ja prl-tiedostoja), joiden näytettävät tiedot valitaan asetuksissa. Kuvassa 8 on listattuna kolme leimikkoa ja vasemmalla valikossa näkyy hakuehto tietylle aikajaksolle sekä erilaisille leimikon tunnistetiedoille. Useamman leimikon mittaustodistukset valitsemalla saa kaikkien leimikoiden summatiedot yhdelle raportille. Myös seurantaraportteilla luodaan raportteja usean puulajin, tavaralajin tai pituus- ja läpimittaluokkien perusteella useista leimikoista. (Ponsse 2015b, 1.) Voidaan esimerkiksi tulostaa usean leimikon mäntytukin kertymä myös keskeneräiset leimikot huomioiden. Tuloksen perusteella muutetaan tarvittaessa apterausohjeita.

Kuljettajien ajanseurantaa ja kulutustietoja voidaan tarkastella yksitellen tai useaa kuljettajaa koskien. Tietokanta tallentaa tiedot drf-tiedostoista, joiden avulla tietoja voi-

daan seurata työjaksoittain (kuva 9), työvuoroittain (kuva 10) ja tuotoksen suhteen. Tietyn kuljettajan suorittama työlaji, esimerkiksi hakkuu tai huollot voidaan listata erikseen. Työvuoroittaisen yhteenvedon alla on mm. tehollisen ajan, kokonaiskorjausajan ja kokonaistaukoajan osuudet, polttoaineen kokonais-, keski- ja käyttötuntikulutus, tuotos, tuotos/käyttötunti, kulutus/tuotos rungoittain, pölkyittäin ja tilavuuden suhteen. Tietojen muodostuminen esiteltiin kappaleessa 3.1.1.



KUVA 9. Kuljettajien työajan jakautuminen työjaksoittain, mm. hakkuu, maastoajo, huolto, määrittelemätön/muu, siirto, ruokatauko

Hakkuukoneen tuotosta, kulutusta, käyttöastetta, ja konekohtaisia tietoja voidaan seurata halutulla ajanjaksolla. Kuormatraktorista saadaan punnitut tai kuljettajan arvioimat puutavaralajikohtaiset kuljetustiedot, kuorman tekoon kulunut aika sekä polttoaineen kulutus kokonaistyöaikaan sekä käyttötunteihin suhteutettuna kuljettajittain, kokonaisajomatka, keskimääräinen ajomatka sekä tienvarsivarastojen sijainti ja sisältö. (Ponsse 2015b, 1-2.) Konekohtaisissa tiedoissa raportoidaan koneen kuntoon liittyviä häiriöaikoja ja häiriöiden syitä sekä kuljettajan ilmoittamia vaihdettuja varaosia.

PONSSE Raportointi

Leimikko: Työajaksot Työvuorot Tuotos Poista Muokkaa

Hakuehdot: Tyhjennä

9.6.2016

9.6.2016

Kuljettaja: PON001: Santeri PON001: Jere

Työlaji: Leimikko:

Aloitusp...	Aloitusa...	Lopetus...	Lopetus...	Kokona...	Työaika	Tehollin...	Ajomatk...	Kokona...	Kuljettaja	Käyttö...
31.1.2011	07.15	31.1.2011	15.56	8:41	8:41	8:19	2345	141	Santeri	0:00
28.1.2011	15.14	28.1.2011	21.49	6:35	6:35	5:13	1347	87	Santeri	0:00
27.1.2011	16.10	27.1.2011	22.48	6:38	6:38	6:38	1798	113	Santeri	0:00

Työaika: Työaika 21:44 100%, Tehollinen aika (G15) 20:11 93%, Kokonaiskorjausaika 0:00 0%, Kokonaistauko-aika 1:33 7%

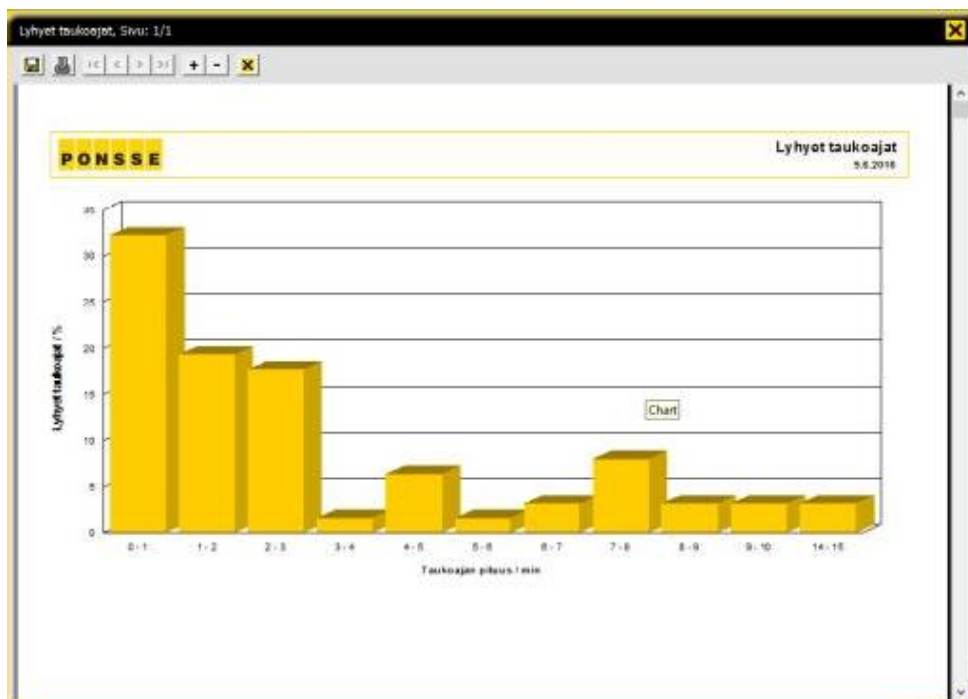
Polttoaineenkulutus: Kokonaiskulutus X l, Keskiikulutus X l, Keskiikulutus G15 X lh

	Tuotos	Tuotos / G15	Kulutus / tuotos
Rungot	X kpl	X kpl/h	X l/kpl
Poltit	X kpl	X kpl/h	X l/kpl
Tilavuus	X m ³	X m ³ /h	X l/m ³

Näytä Lisää Asetukset Ohje

KUVA 10. Kuljettajan työvuoroittaiset tiedot, alla yhteenvedona esim. tuotos/G15.

Käyttötunteihin sisältyvät alle 15 min tauot, jotka lasketaan kuuluvaksi siihen työlajiin, jonka keskelle ne sattuvat. Lyhyitä taukoja voidaan kuitenkin tutkia tarkemmin (kuva 11) ja miettiä mistä ne johtuvat (alikasvos, puhelut kesken työn, työn suunnittelu). Tämä on hyvä esimerkki siitä, kuinka kaikki koneen rekisteröimä tieto voidaan raportoida.



KUVA 11. Lyhyet tauot 0-1, 1-2, ..., 14-15 min.

Suunnitteluosiossa (OptiEditor, OptiSimu, OptiStem) laaditaan hakkuun ohjaustiedostot eli apteerausohjeet. Tarvittaessa voidaan simuloida ja analysoida hakkuun aikana keräytyjä STM-runkoaineistoja. Arvo- ja jakaumamatriisit ohjaavat hakkuuta, hakattumatriisi näyttää hakattujen pölliien määrän ja seurantamatriisi jakauma-apterauksen reaaliaikaisen tilan. Simuloinnilla voidaan kokeilla erilaisia apterauksia runkopankkeihin, eli hakkuiden yhteydessä aiemmin kerättyihin runkoaineistoihin. Leimikon virtuaalinen hakkaaminen varmistaa ohjaustiedoston toiminnan ennen kuin se toimitetaan hakkuukoneelle. Näin voidaan tarkastella sekä tavoitteiden toteutumista, että ohjaustiedostoon tehtyjen muutosten vaikutusta saantoon ja tukkijakaumaan. (Ponsse 2015c, 1, 25-26.)

Tiedonsiirto-osio OptiComm huolehtii sähköpostien manuaalisesta ja automaattisesta lähettämisestä metsäkoneelta toimistolle ja päinvastoin. Se myös arkistoi viestit automaattisesti. Tiedonsiirto-osio, ja korjuuohjeiden laadintaohjelma OptiPlanner eivät ole vakio-ominaisuutena OptiOffice2 paketissa, mutta ne ovat liitettävissä kokonaisuuteen erillisenä asennuksena.

5.2.2 PONSSE Fleet Management

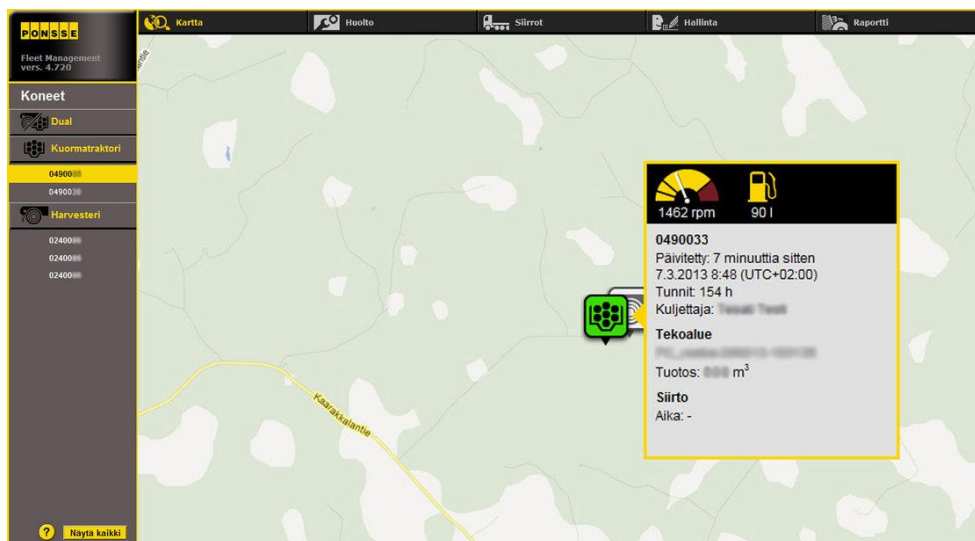
PONSSE Fleet Management on selaimen (kuva 12) avulla käytettävä metsäkoneiden reaaliaikaiseen hallinnointiin tarkoitettu järjestelmä. Sen avulla seurataan koneiden sijainteja, tuotosta, huoltoja ja siirtokuljetuksia. Se koostuu koneisiin asennettavasta tiedonsiirtosovelluksesta sekä selaimella käytettävästä ohjelmasta, jolla tarkastellaan tietoja. (Ponsse 2013, 1.) Käyttäjä ottaa internetin kautta yhteyttä palvelimelle, jota ylläpitää ulkopuolinen palveluntarjoaja. Sovellus toimii myös mobiililaitteilla (vrt. kuva 17).

PONSSE Fleet Management -ohjelma keskittyy operatiiviseen ohjaukseen ja koneiden ja kuljettajien seurantaan. Tarkempi työvuoron raportointi saadaan OptiReport-sovelluksessa. (Vilkman 2016a.)

Metsäkone lähettää tiedot PONSSE Fleet Management -ohjelmaan automaattisesti halutulla aikavälillä, esim. 15 min välein, jos verkkoyhteys toimii: sijainti, aika, kuljettaja,

moottorin tunnit ja kierrosluku, polttoaineen määrä säiliössä, polttoaineen kumulatiivinen kulutus, tekoalue, kumulatiivinen tuotos, siirtotilauksen tiedot (jos tilattu), huoltotarpeet sekä ohjelman versionumero. (Ponsse 2013, 2.)

Käyttöoikeudet määrittelevät mitä käyttäjä voi tehdä ohjelmassa: Saako hän muokata koneiden tietoja, määrittää niille tehtäviä huoltoja, kuitata huollon tehdyksi, nähdä ja muokata siirtoja tai onko hänellä oikeus koostaa ja tarkastella raportteja. (Ponsse 2013, 11-12.)



KUVA 12. PONSSE Fleet Management –ohjelman käyttöliittymä ja näytöllä valitun koneen reaaliaikaiset tiedot (Ponsse 2016b)

Käyttöliittymän yläosassa (kuva 12) ovat sisällölliset osiot huolto, siirrot, hallinta ja raportti, sivulla ovat koneet ja keskellä sisältöalue. Käyttäjä näkee koneiden sijainnin kartalla kuvakkeina. Koneista syötetään järjestelmään nimi, tyyppi, yksilöllinen fleet-tunnus, huoltoväli, jne. Koneen kuvaketta napauttamalla saadaan näkyville sen tarkemmat tiedot: nimi, viimeisin tietojen päivitys, moottorin tuntimäärä, koneelle kirjautunut kuljettaja, tekoalue, tuotos tekoalueella sekä seuraavan siirron ajankohta. Koneiden huoltotiedot (kuva 13) kertovat käyttötunnit, tuntimäärän seuraavaan huoltoon, järjestelmän laskeman ajan huoltoon, huollon suunnitellun ajankohdan sekä kuka huollon tekee. Värimerkinnät vasemmalla ilmaisevat huoltotarvetta, joista kuljettaja voi ilmoittaa tarkemmin ja lisätä samalla tarvittavia varaosia. (Ponsse 2013, 9, 15-16.)

Tila	Koneen nimi	Käyttötunnit [h]	Seuraavaan huoltoon [h]	Arvioitu päivä	Näytä kartalla	Suunniteltu päivä	Tekijä
	Wisent	5126	264	13.2.2013	<input type="checkbox"/>	13.12.2012	Henry Forest
	Fox	600	0	-	<input type="checkbox"/>		

KUVA 13. Koneiden huollot (Ponsse 2013, 15)

Konekortti (kuva 14) kertoo koneen käyttötunnit sekä koneen elinikäisen polttoaineen kulutuksen ja kumulatiivisen tuotoksen. Sinne merkitään huoltotarpeet, tiedot huolloista ja huoltohistoria. Yrittäjä voi tulostaa setin huoltoa vaativien koneiden huoltotiedoista ja sijainneista, ja katsoa niiden sijaintia kartalla. (Ponsse 2013, 16-21.)

KONEKORTTI

INFO HUOLTOTARPEET HUOLLOT HUOLTOHISTORIA

Koneen nimi	Wisent Ponsse Oyj
Käyttötunnit [h]	478
Polttoaineen kulutus [l]	3298
Kumulatiivinen tuotos [m ³]	0

[Huoltoon <<](#)

Typpi:

Suunniteltu päivä:

Tekijä(t): Henry Forest (none)

Lisätietoja:

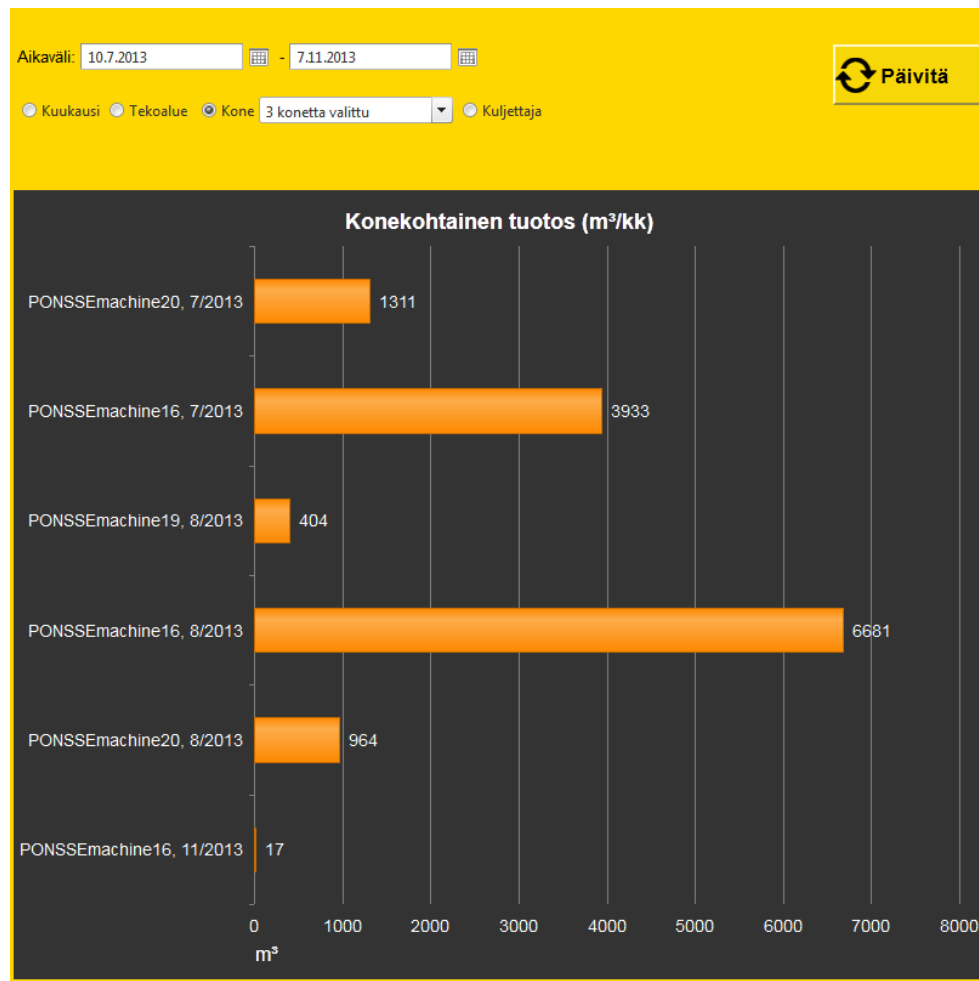
Tallenna

Sulje

KUVA 14. Koneen tiedot konekortissa (Ponsse 2013, 17)

Siirto-osiossa nähdään värillisinä kuvakkeina tilatut lavettisiirrot tietoineen. Kauanko on aikaa tilattuun siirtoon, koneen sijainti, onko siirto järjestetty ja onko kuljettaja vahvistanut sitä. Koneenkuljettaja tilaa siirron metsäkoneen Opti4G järjestelmässä, fleet management -ohjelma välittää tiedon siirtoja järjestäville henkilöille, joista lavetinkuljettaja hyväksyy tilauksen, käyttää navigointia ja ilmoittaa järjestetystä kuljetuksesta Fleet Management palveluun. (Ponsse 2013, 22.)

Raportti-osiossa tarkastellaan yksittäisiä koneita tietyllä aikavälillä, jolloin nähdään koneen tiedot, käyttötunnit, kokonaiskulutus, tuotos sekä keskimääräinen tuntikulutus ja tunnin aikana tehty kuutiomäärä. Toisaalta voidaan raportoida ja vertailla yrityksen kaikkien PONSSE metsäkoneiden tuotantoraportteja, jotka esitetään graafisina (kuva 15) ja valitaan aikajakson (koneittain m^3/kk , m^3/h , l/h ja m^3 ja l), tekoalueen (m^3 , m^3/h , l/h) tai koneen mukaan. (Ponsse 2013, 24-27.)



KUVA 15. Vertailuraportti eri koneiden kuukausituotoksista (Ponsse 2013, 28)

5.2.3 EcoDrive

EcoDrive on Ponssen kehittämä sovellus tehokkaan metsäkoneen käytön analysoimiseksi. Se seuraa koneen käyttöaikoja ja polttoainekulutusta toimintokohtaisesti.

EcoDrive näyttää kuljettajalle normaalin työskentelyn aikana reaaliajassa tietoa siitä, miten koneen huollot, asetukset tai työskentelytavat vaikuttavat työaikaan, tuottavuuteen ja polttoainekulutukseen saman vuoron aikana. Sovellus vertaa viimeisen viiden

rungon käsittelyn tunnuslukuja vuoron keskiarvoihin ja näyttää väreillä muutoksen suunnan. EcoDrive luokittelee työn koneen liikkeiden ja ohjausjärjestelmän kautta saatavan tiedon perusteella tarkempiin työvaiheisiin. Sovellus on päälle kytkettävä vakio-ominaisuus PONSSE metsäkoneiden tietojärjestelmässä, ja se on suunnattu työvälineeksi koneen kuljettajille ja kouluttajille. Kuljettaja voi halutessaan laittaa EcoDrive sovelluksen pois päältä tai käyttää sitä päällä tarvittaessa tilanteen mukaan. Ponsse ei raportoi EcoDrive taseisia tunnuslukuja yrittäjälle suunnatuissa raportointisovelluksissa. (Vilkman 2016c.)

Hakkuukoneella EcoDrive mm. kertoo viiden viimeisen käsitellyn rungon perusteella lasketut tiedot m^3/h , l/h , l/m^3 ja rungot/h, joita kaikkia verrataan kyseisen työvuoron keskimääräisiin arvoihin, ja lisäksi ilmoitetaan keskimääräinen käsittelyaika/runko (kuva 16). Rungon käsittely jaetaan tarkemmin siihen, kuinka kauan kestää tarttua runkoon, kaataa se, prosessoida pölkyt, pudottaa latvus, lajitella ja kasata se. Järjestelmä antaa ulos myös tiedon edellisen rungon kokonaissyöttöajasta, katkontasahausten kestosta ja lopulta kokonaiskäsittelyajasta, jota verrataan muihin runkoihin, sekä tuottavan työajan sisältäen alle 15 s tauot. (Ponsse 2016a.)



KUVA 16. Ponssen EcoDriven hakkuukoneen käyttöliittymä

Kuormatraktorin kuljettajalle on vastaavanlainen sovellus. Kuljettaja mm. näkee työvuoron aikana tehdyt kuormat, keskimääräiset polttoaineen kulutukset l/h , l/km , koneen liikuttamisen aikaisen l/h , puomin liikuttamisen aikaisen l/h , työvuoron kokonaiskulutuksen l , kuormien määrä yhdellä tankilla sekä tuottavan työajan, johon sisältyy alle 15 s tauot. Kuormatraktorin sovellus seuraa automaattisesti koneen ohjausjärjestelmän kautta koneen kuormitusta, käyttöaikoja ja polttoaineen kulutusta kuormatessa, purkaessa, tyhjänä ajattaessa ja kuormattuna ajattaessa. Sovellus myös ilmoittaa joissakin tapauksissa kuljettajalle, jos havaitsee epätaloudellisia toimintatapoja. (Ponsse 2016a.)

Oikeassa ympäristössä hakkuun ja lähikuljetuksen aikana käytettävän EcoDriven lisäksi Ponsella on virtuaaliympäristössä toimivat simulaattorit sekä hakkuuseen että metsäkuljetukseen.

5.3 Komatsu

Komatsun *MaxiFleet* ohjelmisto toimii palvelimella. Vanhempi pc:lle asennettava *MaxiSuite* on poistumassa käytöstä. Komatsun ohjelmista oli saatavilla vähemmän tietoa kuin muista.

5.3.1 MaxiFleet

MaxiFleet on Komatsun koneiden etähallinta-, informaatio- ja analysointipalvelu internetissä. Koneisiin asennetaan erilliset ohjelmistot: *MaxiXplorer* hakkuukoneeseen, *MaxiForwarder* kuormatraktoriin ja *MaxiHead* hakkuulaitteisiin, jotka on asennettu vanhempiin koneisiin tai kaivinkoneisiin. Koneiden ohjausjärjestelmät lähettävät automaattisesti tietoja MaxiFleettiin.


MaxiFleet toimii client/server -periaatteella. Client on koneen ohjausjärjestelmä *MaxiXplorer* ja server on MaxiFleet. Järjestelmä vaatii pääsyn internetiin 3G/4G -modeemilla. Käyttöliittymänä on web-selain. MaxiFleettiin kirjaututaan käyttäjätunnuksilla, jonka jälkeen raportoinnit ja muu toiminta tapahtuvat selaimen läpi. (Kontteli 2016b, 3.)

MaxiFleet ei ole erillisesti asennettava ohjelmisto, vaan toimii yleisesti käytössä olevilla ohjelmilla pc:ssä ja mobiililaitteissa (kuva 17), eli sitä ei asenneta ja päivitetä paikallisesti käyttäjien tietokoneisiin. Tietokanta, laskentaohjelmistot ja raporttien tuottaminen ovat palveluntarjoajan palvelimella. (Kontteli 2016b, 3.)



KUVA 17. MaxiFleetin käyttö mobiililaitteella. (Komatsu Forest 2016b)

MaxiFleet-palvelussa on kolme eri tasoa, Base, Advanced ja AdvancedPlus (kuva 18). Ne tarjoavat standardin mukaisia tai valinnaisia palveluja, jotka jaotellaan eri tavoin eri maissa. (Komatsu Forest 2015, 11.)



Feature	Base	Advanced	Advanced Plus
KPI's	•	•	•
Map	•	•	•
Area and event report	•	•	•
Detailed machine analysis		•	•
Machine and operator reports		•	•
Remote controlled diesel heater		•	•
Remote controlled, machine owner			•
Remote controlled, technician Komatsu Forest	•	•	•
3G, CDMA – communication to/from the machine	•	•	•

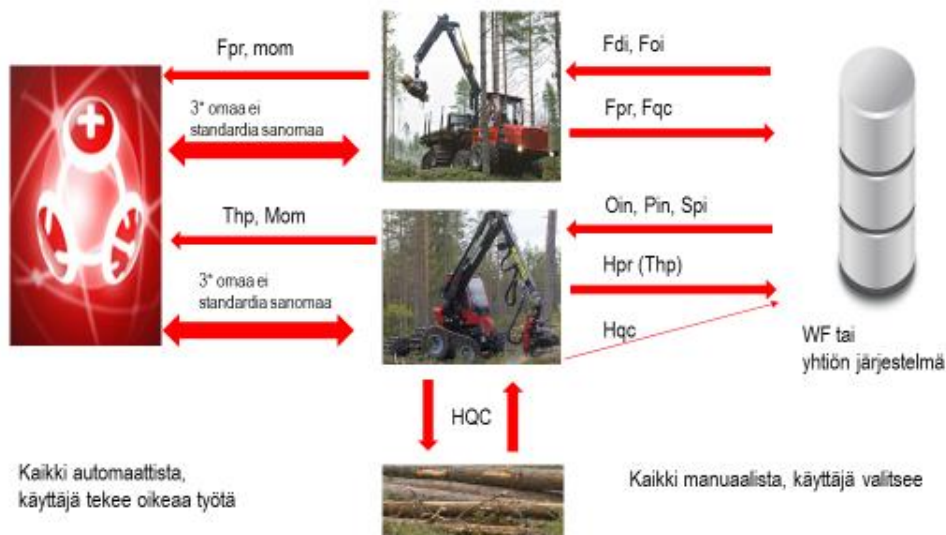
KUVA 18. MaxiFleetin palvelun tasot (Komatsu Forest 2015, 11)

Kuljettajalle järjestelmä on lähes näkymätön, työvuoron päätteeksi hän kirjautuu ulos järjestelmästä koneeltaan. Työajanseuranta on kuten normaalistikin. Kone lähettää tietoja palvelimelle automaattisesti, käyttäjä asettaa aikajakson ja lähetettävät tiedot. (Kontteli 2016b, 3.) Ellei tiedonsiirtoyhteyttä ole, MaxiFleet puskuroi lähetettävät tie-

dostot koneelle ja lähettää ne sitten, kun yhteys on muodostettu. Samoin tiedot voi poimia tikulle ja lähettää MaxiFleettiin jostain toisesta paikasta, missä netti toimii. (Kontteli 2016a)

Näin siis pääsy tietoihin on myös koneyrittäjän ulkopuolisella taholla ja yrittäjän oma pääsy tietoihin on kiinni kirjautumisesta. Komatsun ratkaisun valttikorttina on järjestelmän selkeys ja oletettu pääsy tietoihin mistä ja milloin tahansa esimerkiksi älypuhelimella. Riskinä on riippuvuus internetin toiminnasta sekä palvelun tarjoajasta.

MaxiFleet tukee StanForD 2010 -standardia. Koneet lähettävät (kuvio 10) serverille työajan seurannan mom-tiedoston, kuormatraktori lähettää tuotannon fpr-tiedoston ja hakkuukone thp-tiedoston. Konevalmistajien ja metsäteollisuuden ym. suositus/sopimus kieltää hpr-tiedostojen lähettämisen pilvipalveluun (Kontteli 2016a). Lisäksi kumpikin lähettää kolme yhtiön omaa standardin ulkopuolista tiedostoa, joissa esimerkiksi ilmoitetaan koneen tilasta ja hälytyksistä. Wood Forceen tai metsäyhtiön järjestelmien välillä kulkevat normaalisti hakkuun ohjauksen ja tuotannon muut tiedostot, kuten leimikkoon ja apteraukseen liittyvät ohjeet.



KUVIO 10. MaxiFleetin ja metsäyhtiön järjestelmät (Kontteli 2016b, 4)

Käyttöliittymässä on neljä pääosiota, yleisnäkymä, kartta, raportti ja hallinto, jotka näkyvät käyttöliittymän yläosassa (kuva 19). Koneita voi hakea näytölle suodattamalla niitä koneen tyyppin, mallin, statuksen tai konenumeron perusteella. Kunkin koneen kohdalla pääsee pienten kuvakkeiden kautta muihin toimintoihin (etähallinta, webasto, kone kartalla, tarkemmat tiedot, tiedonsiirto). Koneen käyttöaste ilmaistaan värillisessä

palkissa: vihreä (tehollinen aika), keltainen (tauot), punainen (menetetty aika) ja harmaa (ei raportoitu).



The screenshot shows the Komatsu MAXIFLEET web interface. At the top, there are navigation tabs: OVERVIEW, MAP, REPORT, SERVICE, and ADMINISTRATION. Below the navigation, there is a search bar and a table of machine data. The table has columns for Machine, Status, Last report, Utilisation, Production, Area / Subarea, Operator, Active alarms, Milestones, and Program version. The first row shows machine ID 911: 0123456, status Working, last report Mar 15, 2016 2:37:01 PM, and a green bar for utilisation. An arrow points to small icons in the table row, labeled "pienet kuvakkeet".

Machine	Status	Last report	Utilisation	Production	Area / Subarea	Operator	Active alarms	Milestones	Program version
911: 0123456 Engine hours: 2024 h	Working	Mar 15, 2016 2:37:01 PM	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	489.36 m ³	Indi / Indi	Ninne			MaxiKätker 3.0: 1.26400

KUVA 19. MaxiFleetin yleisnäkymä, kuvassa yhden koneen tiedot (Komatsu Forest 2016c)

Koneen avainindeksit (Kontteli 2016b,8) näytetään kuvakkeina, joiden kohdalla on numeroarvo sekä kehityksen suuntaa ilmaiseva nuoli (kuva 20). Värimerkinnät ilmaisevat koneen avainindeksin arvoa muihin koneisiin verrattuna, niin että vihreä on sarakkeen paras arvo, punainen huonoin ja muut värit siltä väliltä. Avainindeksit ovat:

- Kokonaistuotanto (m³)
- Tuotanto suhteessa teholliseen työaikaan (m³/h)
- Runkoja suhteessa teholliseen työaikaan (kpl/h)
- Rungon keskikoko (m³/runko)
- Keskeytysten kokonaisaika (h:min)
- Keskeytysten kokonaismäärä (kpl)
- Koneen käyttöaika työtehtävissä (0 – 100 %)
- MTBF – Keskimääräinen aika koneen vikojen välillä (h:min)
- MTTR – Koneen keskimääräinen korjausaika (h:min)
- Polttoainenkulutus suhteessa kokonaistuotantoon (l/m³)
- Polttoainenkulutus suhteessa teholliseen työaikaan (l/h)
- Polttoainenkulutus suhteessa moottoritunteihin (l/h)

KOMATSU MAXIFLEET																
YLEISNÄKYMÄ KÄRTTA RAPORTTI HALLINTO																
Suodatin Asetukset																
Yleisnäkymä KPI:t Harvesteri KPI:t Ajokone																
Kone																
901.4: Moottorinuntti : 9005 h	2 481,81	4,04	58	0,070	100,51	145	88,93	22,28	00,33	3,04	12,25	10,98				
901.4: Moottorinuntti : 10980 h	4 525,69	7,52	67	0,112	111,36	178	90,33	26,39	00,36	1,21	9,13	6,73				
901TX.1: Moottorinuntti : 5043 h	4 976,13	13,24	90	0,147	72,16	102	93,21	49,47	00,37	0,84	11,11	10,09				
901TX.1: Moottorinuntti : 4914 h	8 246,77	15,92	63	0,259	68,42	103	91,28	33,05	00,35	0,77	12,20	11,26				
901TX.1: Moottorinuntti : 2864 h	12 923,50	12,40	78	0,159	05,48	16	99,56	347,43	00,33	0,76	9,45	9,90				
911: Moottorinuntti : 1219 h	7 126,00	12,59	112	0,113	88,30	295	92,32	14,00	00,17	1,04	13,08	11,25				
911.4: Moottorinuntti : 4004 h	389,98	2,27	26	0,087	10,40	5	100,00	-	-	3,00	6,81	7,78				
911.4: Moottorinuntti : 14917 h	3 948,17	8,02	45	0,177	41,14	41	96,04	127,38	01,16	1,25	10,03	10,15				
911.4: Moottorinuntti : 9219 h	967,32	5,57	38	0,145	48,34	103	99,95	-	00,05	1,91	10,66	7,44				

KUVA 20. Avainindeksit MaxiFleetissa (Kontteli 2016b, 8)

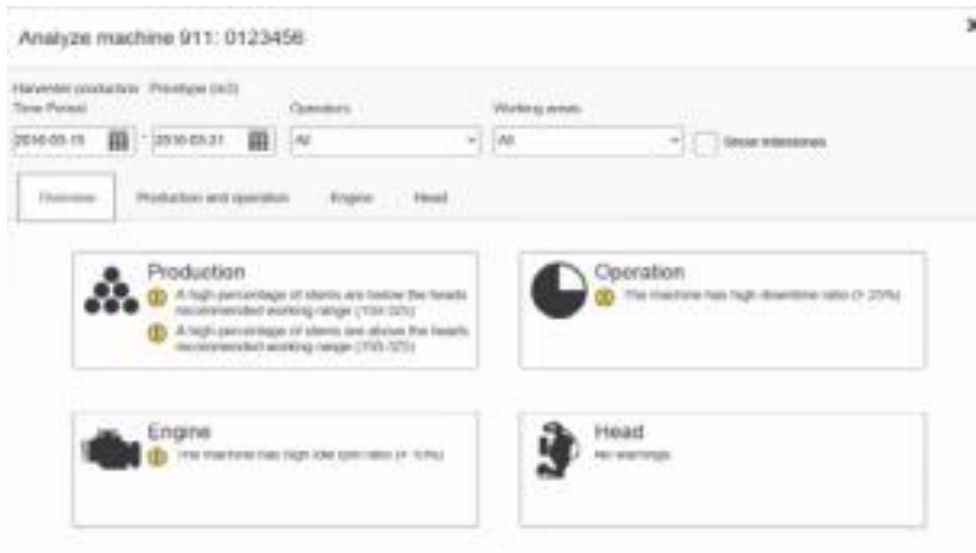
MaxiFleetin raportit on jaettu aihealueittain ja niille on tehty valmiita raporttipohjia:

- Koneeseen liittyvät asiat eli koneen tuottavuus tai tehokkuus
- Kohteeseen liittyvät asiat eli tuotanto
- Kuljettajaan liittyvät asiat ja kuljettajien välinen vertailu
- Tapahtumat eli ei-standardit asiat, esim. hälytyslokit

Raportteja voi tulostaa eri tiedostomuodoissa, graafisina tai tekstinä ja valita vastaanottajan, jolle ne lähetetään automaattisesti. Käyttäjä voi myös laatia omia mallipohjia, joille hän raportteja laatiessaan asettaa aika- tai leimikkovälin. Oletuksena raportoinnissa on edellinen viikko ja yrittäjän kaikki koneet. Kuljettajille voi tehdä järjestelmään rajoitettuja tunnuksia, joilla näkyy yrittäjän heille luvittamat koneet. (Kontteli 2016a.)

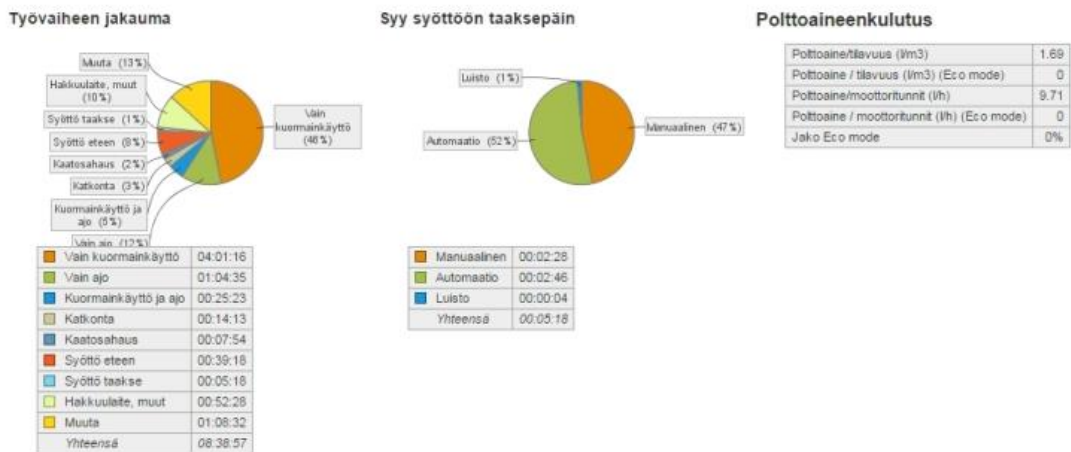
Koneen tiedot kuvassa 21 on jaoteltu yleiskatsaukseen, tuotantoon ja toimintaan, moottoriin ja hakkuulaitteeseen. Tietoja voi hakea aikajakson, kuljettajan tai leimikon mukaan. Ohjelma näyttää tiedot graafisesti prosentti- tai tunnuslukujen kera.

Koneen operaatoraportti kertoo koneen käyttöajasta, taukojen syystä ja monesta muusta. Rekisteröity koneaika jaottelee työvaiheet, kuten puomin tai hakkuulaitteen käytön. Lisäksi se kertoo syyn takaisinpäin syöttöön: liukuminen, automaattinen tai manuaalinen. (Komatsu Forest 2015, 31.)



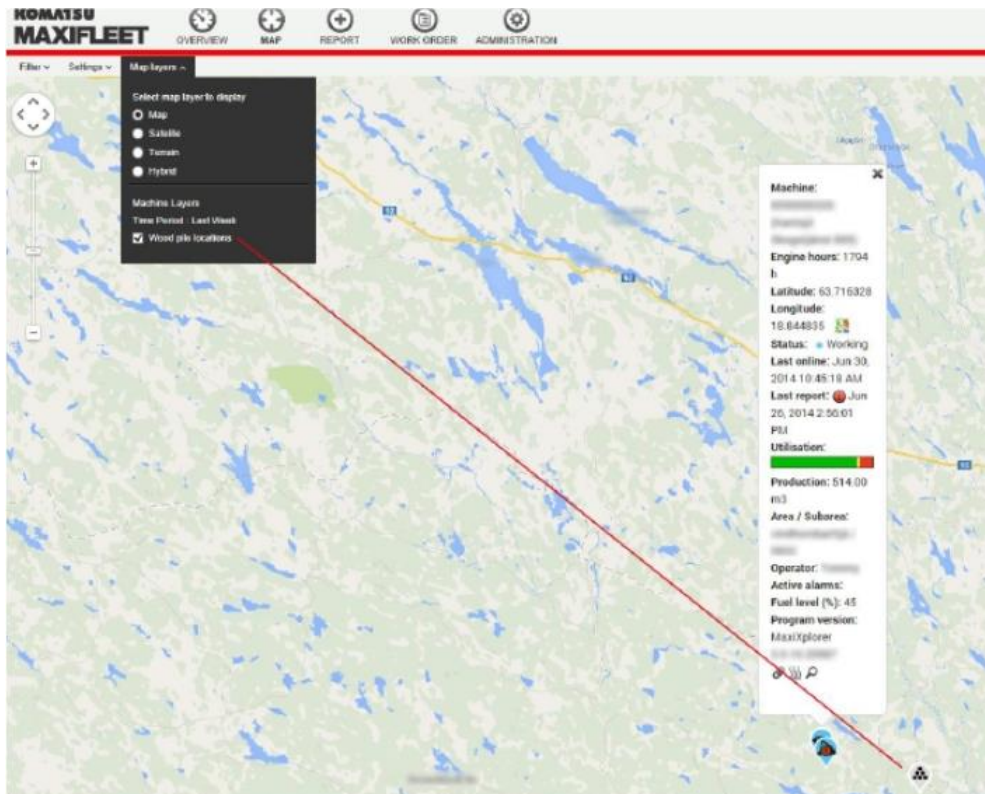
KUVA 21. Koneen yleiskatsaus, tuotanto ja toiminta, moottori ja hakkuulaite. Hakukriteereinä aikajakso, operaattori ja leimikko. (Komatsu Forest 2016c)

Kuljettajien työskentelystä saadaan tarkkaa tietoa, joka myöskin ilmaistaan graafisesti. Kuvassa 22 on kooste yhden kuljettajan työskentelystä.



KUVA 22. Kuljettajan työskentelyn tarkastelua: työvaiheen jakauma, syy taaksepäin syöttöön, polttoaineen kulutus (Kontteli 2016b, 10)

MaxiFleetissä on mahdollisuus koneen etähallintaan. Komatsuilla on aina siihen mahdollisuus ja sen voi saada optiona yrittäjälle tai koneelta koneelle. Webaston käynnistys on mahdollista myös MaxiFleetin kautta. (Kontteli 2016b, 11-12.)



KUVA 23. MaxiFleetin karttanäkymä. Koneen tietolaatikossa pieni Google Maps kuvake reititykseen

Karttanäkymässä (kuva 23) voi valita esille kartan, satelliittikuvan, korkeuseron näyttävän maastokuvan, hybridikuvan tai pinojen sijainnin. Kartalla näytetään kone eri ikonilla sen mukaan, milloin se on viimeksi lähettänyt raportin ja miten verkolla on kattavuutta. Koneen tiedot näkyvät pienessä laatikossa, jossa sijainnin kohdalla olevaa Google Mapsin ikonia klikkaamalla pääsee suoraan reitihakuun koneen luo. (Komatsu Forest 2015.)

5.3.2 Maxi-sarja

Komatsun Maxi-sarja koostuu koneisiin asennettavista ohjelmista ja toimistolla MaxiFleetistä. Toimiston tietojärjestelmä oli aiemmin Maxi Window Suite, jonka moduuleilla (MaxiA ... MaxiP) luotiin tai käsiteltiin apteeraustiedostoja, tarkasteltiin hakkuukoneen tuotoksia, ajankäyttöä tai runkotiedostoja, kuormatraktorin tuotoksia tai karttoja. Nämä ovat vielä käytössä, mutta kenties poistumassa. Lisäksi Komatsulla on simulaattori kuljettajien koulutukseen.

Työskentelyn ja sitä kautta tuotannon tehostamiseen liittyen mainittakoon, että hakkuukoneen MaxiXplorer työtila on HMI-yhteensopiva: Käyttäjä voi valita hakkuun aikana näkyvät tiedot. Lisäksi kaikki kahvojen näppäimet voidaan ohjelmoida kuljettajan toivomalla tavalla. Hakkuupään säätöjä voi tehdä ohjaamosta puulajeittain ja läpimittaluokittain. (Komatsu Forest 2016a.)

6 OHJELMISTOJEN VERTAILU

6.1 Leimikkotasolla

Kaikki koneet tuottavat StanforD:n mukaisesti tietoa leimikoista: tuotos, tuottavuus, ajankäyttö työvaiheisiin ja kuljettajien työvuorot. Webbipohjaisilla sovelluksilla toimintaa voidaan seurata lähes reaaliaikaisesti, ja toimiston tietokoneille asennetuilla ohjelmilla viiveellä, riippuen siitä, mitä tietoa, ja kuinka usein metsäkoneet lähettävät tietojärjestelmiin. Ponsen ja John Deeren webbipohjaiset ohjelmat on suunniteltu operatiivisen toiminnan tueksi, ja tarkempi raportointi, kannattavuuden analysointi ja vertailut tehdään toimisto-ohjelmalla (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Leimikkotason tiedon esittäminen

Leimikkotason tieto	Komatsu MaxiFleet	Ponsse		John Deere	
		Op- tiOffice2	PONSSE F.M.	TimberOffice	JDLink
Koneiden reaaliaikainen GPS-seuranta kartalla	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Tuotostietojen reaaliaikainen seuranta	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Leimikkotason raporttien tulostaminen	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Tuotantotietojen tulostus valitulta ajanjaksolta (leimikoittain)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Tuotannon tarkastelu eritellen (leimikoittain): rungot, pöllit, puutavaralajit, mittajakauma	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Leimikon hakkuun kannattavuuden reaaliaikainen seuranta	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei
Koneita voidaan ryhmitellä (tuotanto)	Kyllä	Kyllä	Osit- tain	Kyllä	Ei
Koneiden siirrot voidaan hoitaa järjestelmän kautta	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Siirtotilauksen tieto (jos tilattu)	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Karttanäkymässä vaihtoehtoja (kartta, satelliitti, terrain, pinot)	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Reititys koneelle (linkki Google Mapsiin tms.)	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä

Leimikoiden ja koneiden karttanäyttöjä saa näkymään karttana, satelliittikuvana, korkeuserot näyttävänä piirroksena (terrain) tai hybrid-yhdistelmänä. Koneen tietolaatista pääsee suoraan reititykseen Google Mapsin avulla.

Ponsen ohjelmistossa korostui raportointi leimikoista ja puutavaralajeista, mikä kuvastaa suomalaista puukauppaa ja korjuuta, jossa puu apteerataan tarkoin. Muualla on vähemmän metsässä tehtäviä puutavaralajeja. Ehkä John Deerellä ja Komatsulla on samantasoinen raportointi, mutta koska ohjelmistot eivät nyt olleet täysin käytettävissä, tätä ei päässyt tutkimaan. Lisäksi OptiOffice2:ssa on runkotietoselain ja runkopankkiaineistoa apteerauksen tueksi, mikä puolestaan on epäsuoraa tuotannonohjausta.

Operatiivisen toiminnan avuksi suunnitellut PONSSE Fleet Management ja JDLink keskittyvät koneeseen ja huoltoon. Siirtojen nopeuttaminen nostaa käyttöastetta. Ponsella kuljettaja voi tehdä siirtotilauksen ja kuitata siirron järjestelmästä. Kuljettajan valvutuneisuus siirroissa lyhentää niiden odotusta.

Komatsun ratkaisussa kone on ”perusyksikkö”, jonka kautta katsotaan muita toimintoja. MaxiFleet kerää hakkuukoneilta thp-tiedostoja (ks. liite 1), jotka ilmoittavat kuutioiden ja runkojen kokonaisuudet. Tarkemmat, jokaisen pölkyn ja rungon pituus- ja läpimittamittaukset, laatutiedot sekä yksilölliset tunnistetiedot ovat hpr-tiedostoissa. Ne lähetetään asiakkaalle, eli metsäyhtiöön. Onko yrittäjän tarpeellista tallentaa niitä omaan käyttöön? Onko esimerkiksi yrittäjillä konevalmistajan ohjelmiston sekä asiakkaan tietojärjestelmien tai ne korvaavan WoodForcen lisäksi käytössään jokin muu oma ohjelmisto, kuten esimerkiksi koneyrittäjille suunnattu Savotta-ohjelmisto?

Kuormatraktoreiden tuottavuuteen vaikuttaa eniten lähikuljetusmatka. Lisäksi vaikuttavat ajouranvarsitiheys ja hakkuukoneen kasausälki. Komatsulla ja Ponsella on koneissa matkamittari, mutta John Deereltä tämä jäi auki. Kumpikaan ei suoraan kerro lähikuljetusmatkaa. Ajouranvarsitiheyttä ja hakkuukoneen kasausjälkeä ei myöskään ilmoiteta. Niiden tunnuslukuja on tutkittu, mutta ne eivät ole teollisessa käytössä.

6.2 Runkotasolla

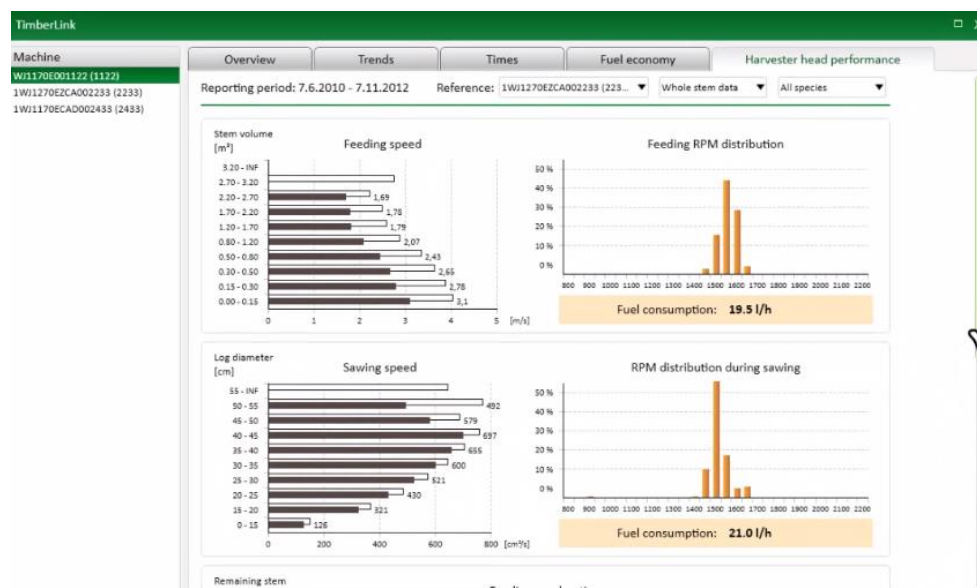
Kaikki koneet tuottavat StanforD:n mukaisesti tietoa runko- ja pölkkykohtaisesti. Komatsun koneet eivät lähetä tarkkoja runkotietoja (hpr) MaxiFleettiin, vaan asiakkaalle.

Tuottavuustutkimusten mukaan rungon keskikoko on selvästi tärkein hakkuukoneen tuottavuuteen vaikuttava tekijä. Se vaikuttaa myös taksan määräytymiseen. Kaikki fleet management -ohjelmistot huomioivat selvästi rungon keskikoon, ja raportoivat sen tuottavuuden yhteydessä (taulukko 5).

TAULUKKO 5. Runkotason tiedon esittäminen

Runkokokoluokkatason tieto	Komatsu	Ponsse		John Deere	
	MaxiFleet	OptiOffice2	PONSSE F.M.	TimberOffice	JDLink
Mahdollisuus saada tietoa runkokokoluokittain	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Polttoaineenkulutustieto runkokokoluokittain (l/m3)	Osittain	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Tuottavuustieto runkokokoluokittain (m3/h)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Kehitystrendit runkokokoluokittain	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Rungon keskikoon mukaan kulutus	Osittain	Kyllä	Ei	-	-
Rungon keskikoon mukaan työvuoron tuotos työjakoittain	Osittain	Kyllä	Ei	-	-

Ponssen työjaksoraporteissa näkyy tarkasti jokaisen työvuoron aikana tehtyjen hakkuun työjaksojen (ks. kpl. 3.1. kuvio 3) tuotostietoja. Jokaiselta hakkuun jaksolta ilmoitetaan tiedot sen aikana tehdyistä rungoista, pölleistä ja tilavuudesta, ja rungon keskikoko on laskettu jokaiselle hakkuun jaksolle. Tunnuslukuista voi tehdä vertailua, mutta runkokokoluokittaisia tuloksia ei näy valmiina. (Vilkman 2016c.)



KUVA 24. TimberLinkin esittämää tietoa hakkuulaitteen toiminnasta (John Deere 2015)

John Deere on erityisesti syventynyt tuottavuuden ja rungon keskikoon suhteeseen ja tarjoaa suoraan raportointia sekä tuottavuudesta että kulutuksesta rungonkokoluokittain. Raportoinnissa rungon koko on valmiiksi jaoteltu luokkiin, joille tiedot esitetään. Kuvassa 24 rungon syöttönopeus ilmoitetaan rungon tilavuuden mukaan ja sahausnopeus läpimittaluokittain. Myös referenssidataa kerätään rungonkokoluokittain. Kuljettaja saa palautetta tuottavuudesta ja polttoaineen kulutuksesta rungonkokoluokittain.

6.3 Konetasolla

Kaikkien valmistajien ohjelmistot tarkkailevat koneen ja kuljettajan tuotosta, tuottavuutta ja polttoainekulutusta (taulukko 6). Ohjelmissa on panostettu visuaaliseen ilmaisuun, jossa käytetään kuvakkeita ja väri-ilmaisua, esimerkiksi punaista hälyvärinä kuvaamassa koneen tilaa. Ainoastaan OptiOffice2 on vanhanaikaisempi ja käyttää enemmän sanallista ilmaisua.

Jokin valmistaja näyttää koneen kumulatiivisia tietoja ja toinen moottorin kuormitusta. Pieniä eroja siis on, ja aika näyttää mitä tietoa koneyritykset tarvitsevat. Konevalmistajilla on omia ohjelmia huoltoa varten, ja näillä saadaan koneista vielä tarkempaa tietoa, kuin mitä yrittäjille raportoidaan.

TAULUKKO 6. Konetason tiedon esittäminen

Konetason tieto	Komatsu	Ponsse		John Deere	
	MaxiFleet	OptiOffice2	PONSSE F.M.	TimberOffice	JDLink
Nopea yleiskatsaus koneen tilasta (key metrics/yhteenveto)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Referenssiarvojen käyttö konetta arvioitaessa	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Kalibrointitiedot	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Trendit näkyvillä (prosessointi, tuotanto, tuottavuus, kulutus)	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Trendi: G15 keskikulutus 10 viim. leimikkoa	Ei	Kyllä	Ei	-	-
Trendi johdettavissa luvuista	Ei	Kyllä	Ei	-	-
<i>Tuotanto, tuottavuus, käyttöaste, hälytykset</i>					
Kokonaistuotanto (m3)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Tuotanto (m3/rungot/pöllit) / tehollinen työaika (m3/h G15)	Kyllä	Kyllä	Ei *)	Kyllä	Ei
Runkoja / tehollinen työaika (kpl/h G15)	Kyllä	Kyllä	Ei **)	Kyllä	Ei
Rungon keskikoko (m3/runko)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä

Käyttöaste (kokonais/tekninen/hyötykäyttö)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Käyttötunnit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Keskeytysten määrä, syy ja kesto	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Voidaan tuottaa raportti koneen toimintakunnosta	-	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Häiriöraportti	-	Kyllä	Ei	-	-
Järjestelmä hälyttää viasta, joka alentaa tuottavuutta	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Järjestelmä ilmoittaa alhaisesta tuottavuudesta	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Ei
Tuottavuusvertailu muihin saman koneyrityksen koneisiin	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Tuottavuusvertailu saman mallisiin koneisiin yleisesti	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei
Murtohälytin/iltakäyttöhälytin/sijaintihälytin	Kyllä	<i>Ponsse control tekstiviesti</i>		Ei	Kyllä
		<i>*) On m3/koneen käyttötunti</i>			
		<i>***) On runkoja/koneen käyttötunti</i>			
Moottori, polttoaine, harvesteripää					
Koneen statustieto (esim. käynnissä, ei käynnissä)	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Moottorin kierrosluku	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen kokonaiskulutus	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen kulutus (l/m3, l/runko)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen kulutus, l/h (kokonaisaika, työaika)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	-
Polttoaineen kulutus, l/h (G15)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen kulutus, l/moottoritunnit	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen kulutus työvaiheittain (standardi)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
Polttoaineen määrä säiliössä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Webaston etäkäynnistys	Kyllä	<i>Erikseen saatavissa</i>		Ei	Ei
Harvesteripään suorituskyky (sahaus, syöttö, kiihdytys, pito)	Kyllä	<i>Ecodrive</i>		Kyllä	Ei
Tietoa koneen hyvinvoinnista (öljyn lämpötila, pakokaasut, ym.)	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Kyllä
Matkamittari	Ei	<i>Karttaohjelmasta lasketavissa</i>		Ei	Kyllä
Syy harvesteripään takaisinpäin syöttöön	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä (?)	Ei
Huollot ja korjaukset					
Koneen huollon muistutus (huoltovälin syöttö)	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Koneen huollon lähestymisen seuranta (seuraava huolto)	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Koneen keskimääräinen/kokonaiskorjausaika	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Keskimääräinen aika vikojen välillä	Kyllä	<i>Johdettavissa</i>	ei	Ei	Ei
Kuka huoltaa	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei
Koneen huoltotarve	Kyllä	Ei	Kyllä	-	-

Koneen varaosatarve	Osittain	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Huoltohistoria	Kyllä	Kyllä	Kyllä	<i>Erillisellä ohjelmalla</i>	
Koneita voidaan ryhmitellä (huoltoa vaativat)	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Hälytysluettelo	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Etähallintamahdollisuus (huolto)	Kyllä	<i>TeamViewer</i>	Kyllä	Ei	Kyllä
Etähallintamahdollisuus (koneen ohjelmistopäivitys)	Kyllä	-	Kyllä	Ei	Kyllä

Jokainen konevalmistaja raportoi käyttöasteen, mutta yksikkönä käytetään sekä kokonaiskäyttöastetta, teknistä käyttöastetta että hyötykäyttöastetta (ks. kpl 3.1). Käyttöastetta alentavat korjausjaksot, huollot, siirrot ja tauot huomioidaan selvästi.

Keskeytysten määrä, syy ja kesto raportoidaan. Häiriöistä saa tiedon erillisellä raportilla tai koneen toimintakunnon raportissa.

Ohjelmat tukevat ennakoivaa huoltoa: Koneiden hyvinvointia ja huollon tarvetta tarkkaillaan monin tavoin. PONSSE Fleet Management -ohjelma korostaa huoltotietoja ja yhteyttä huoltoon. Järjestelmän kautta välitetään etukäteen huoltoon tietoa huoltotarpeesta ja varaosista. Näin tekevät ilmeisesti muutkin, mutta Ponssellalla sitä korostetaan.

John Deere käyttää raportoinnissa kokonaisindeksejä (ks. kpl 4.2 ja kuva 3), joilla saa nopean yleiskuvan nykytilanteesta ja kehityksestä. Koneen tietoja peilataan referenssiarvoihin, joita kerätään laajasta aineistosta. TimberLink antaa tarkkaa tietoa koneesta.

John Deere ja Komatsu näyttävät kehityksen trendejä. Ponssellalla trendiä seurataan polttoaineen kulutuksessa. Trendien, referenssiarvojen ja indeksien avulla on tarkoitus huomata nopeasti yksittäisen koneen tila sen oletettuun tilaan verrattuna. John Deerellä ja Komatsulla järjestelmä voi esimerkiksi ilmoittaa tuottavuutta alentavasta viasta tai alhaisesta tuottavuudesta.

Komatsulla eritellään moottorin ja hakkuulaitteen toimintaa tarkasti, esimerkiksi kerrotaan syy taaksepäinsyöttöön. Moottorin hyvinvoinnista kerrotaan ilmoittamalla mm. pakokaasuista ja öljyn lämpötilasta.

Polttoaineenkulutusta seurataan tarkoin, kulutuksesta saa raportin paitsi kone- ja kuljetajakohteisesti, myös StanforD:n työvaihejaotuksella (hakkuu, mastoajo, ym). Jokainen

konevalmistaja ilmoittaa myös hakkuuseen sisältyvien työvaiheiden (kaato, karsinta, ym.) polttoaineenkulutuksen, mutta vaihtelevasti eri ohjelmilla: Komatsulla kaikki tieto MaxiFleetista, John Deerellä TimberLinkistä ja Ponsella EcoDrivesta. Kaikki näyttävät polttoaineen määrän tankissa serveripohjaisilla ohjelmilla.

6.4 Kuljettajatasolla

Kuljettajien työskentelyn työvaiheiden seuranta on kaikilla tarkkaa käytettäessä uutta StanForD 2010:ä ja Ponssen koneet ovat rekisteröineet em. dataa jo drf-tiedostoihin (taulukko 7). Tiedoilla parannetaan kuljettajien työskentelyä, etenkin nostamalla heikoimpien kuljettajien työsuoritusta lähemmäs keskitasoa. Työskentelyn kehittämisessä on eri tasoja (ks. kpl 4.3): tuotannon määrän kertominen kuljettajalle, itsetarkkailu, ohjattu opetus, työskentelyn koneellinen ohjaus sekä työskentelyolosuhteiden säätö kuljettajalle sopivaksi.

TAULUKKO 7. Kuljettajataso tiedon esittäminen

Kuljettajataso tieto	Komatsu	Ponsse		John Deere	
	MaxiFleet	OptiOffice2	PONSSE F.M.	TimberOffice	JDLink
Kuljettajakohtainen tuottavuus	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Kuljettajakohtainen polttoaineen kulutus	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Työajan seuranta (työvuorot, ruokatunnit)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Työjaksojen seuranta (hakkuu, maastoajo, ym.) uusi mom-tiedosto	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Työjaksojen seuranta (hakkuu, maastoajo, ym.) vanha drf-tiedosto	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Taukojen seuranta (määrä, kesto)	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Kuka kuljettaja on koneella	Kyllä	Kyllä *)	Kyllä	Kyllä *)	Ei
		*) ei reaaliaikainen			
<i>Kuljettajan työtekniikka</i>		<i>EcoDrive</i>		<i>TimberLink+ TimberSkills</i>	
Työskentely tarkasti työvaiheittain (kaato, karsinta, ym.)	Kyllä	Kyllä		Kyllä	
Ohjaajan tuki	Ei	Kyllä		Kyllä	
Kuljettajan työtekniikan havainnollistaminen	Ei	Kyllä		Kyllä	
Automaattiset ohjeet työtekniikan epäkoh- tien korjaamiseksi	Ei	Kyllä		Kyllä	
Kuljettajakohtainen palaute/kuljettajarapotti	Kyllä	Kyllä		Kyllä	
Kuljettajan osaamisen valmisanalyysit	Kyllä	Ei		Ei	
Reaaliaikaine palaute tarkoin työvaihein (kaato, karsinta, ym.)	Ei	Kyllä		-	

Ponssella kuljettajan työskentelyn tarkkailu on toistaiseksi erillään muusta seurannasta. EcoDrive sinänsä menee kuitenkin yksityiskohtaisesti työskentelyyn sisälle ja antaa tarkkaa tietoa työvaiheista.

Kaikki konevalmistajat näyttävät kuljettajalle tuotannon määrän ja tuottavuuden ja lisäksi he saavat asiakkaalta palautetta laadusta (tukki- ja raakkiprosentti). Ponssella (EcoDrive) ja John Deerellä (TimberLink+TimberSkill) on tekniikkaa, jolla kuljettaja voi tarkkailla työskentelyään. Kummallakin voidaan ottaa opetukseen ohjaaja mukaan. Komatsun osalta tämä jäi auki. John Deerellä on kuljettajaa opastavia toimintoja ilmeisesti laajasti ja EcoDrivessä jonkin verran. Esimerkiksi kone tunnistaa, että kuormatraktorin kouraa on puristettu kiinni tyhjänä, joten energiaa kuluu turhaan. Kone opastaa kuljettajaa avaamaan kouran. Kaikkien koneissa voidaan mukauttaa työskentelyyn vaikuttavia asetuksia kuljettajalle sopiviksi (ohjaamon ohjauskahvojen, hakkuulaitteen paineiden, tms. säätöä) ja kaikilla voidaan säätää näytön näkymää.

Kuljettajan työskentelyn tiedot näkyvät John Deerellä ja Komatsulla palvelimilta kaikille, joilla on ao. koneen katseluoikeus. Ponssella EcoDrive on toistaiseksi ollut erillinen toiminto. Koska kone kuitenkin rekisteröi tapahtumia, niiden tuominen sieltä ulos on vain tietojen lähettämisestä kiinni, mikäli joskus halutaan kuljettajan työskentelyn tiedot näkymään koneyrittäjälle.

6.5 Ohjelmistoina

Konevalmistajien ohjelmistoratkaisut olivat erilaisia (taulukko 8). Ponssella ja JohnDeerellä on pc-pohjainen seurantajärjestelmä, jota täydennetään webbipohjaisella reaaliaikaisen seurannan järjestelmällä. Ponssen Fleet Management 4.720 -palvelua hoitaa ulkopuolinen palvelun tarjoaja, kun taas John Deerellä on omat palvelimet. Komatsu puolestaan on siirtymässä pc-pohjaisesta ohjelmistopakelistä kokonaan webbipohjaiseen ratkaisuun, jota he itse hallinnoivat.

TAULUKKO 8. Ohjelmistojen ominaisuuksia

Ohjelmiston toiminnallisuus	Ko-	Ponsse		John Deere	
	matsu	OptiOffice2	PONSSE F.M.	TimberOffice	JDLink
Ohjelmisto asennetaan pc:lle	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Ohjelmisto toimii web-selaimen kautta	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Älypuhelinmahdollisuus	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä
Ohjelmistossa on käyttöliittymä yrittäjälle	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Ohjelmistossa on käyttöliittymä kuljettajalle, huoltoon, siirtoauton kuljettajalle	Jos oikeudet	Ei	Jos oikeudet	Ei	Jos oikeudet
Käyttöoikeudet käyttäjän mukaan	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Datan voi toimittaa manuaalisesti usb-tikulla koneelta konttorille	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Kuljettaja voi lähettää datan konttorille/ serverille	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Ei
Kone lähettää datan automaattisesti konttorille/ serverille	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Ohjelmisto on liitettävissä Wood Force -palveluun	Kyllä	Kyllä	Kyllä	-	-
Käytetään StanForD 2010 työajan rakennetta (mom)	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	- *)
Käytetään StanForD:n työajan rakennetta (drf)	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei **)
Fleet Management -palvelujen modulaarinen valinta	Kyllä		Ei		-
		*) nyt drf, mom tulossa **) koneaika=moottorin käyntiaika			

MaxiFleetin käyttöliittymä oli lähes täysin graafinen: asiat ilmaistaan kuvakkeilla, joita klikkaamalla päästään syvällisempiin tietoihin. Nämä ilmoitetaan kaavioina ja piirakoina nimen ja prosenttiluvun tai jonkun mittayksikön arvon kera. Liittymä on helppoa ymmärtää missä päin maailmaa tahansa. Käyttäjä oppii kuvakkeet nopeasti, mutta alussa on tutustuttava siihen mitä ne tarkoittavat.

TimberOffice ja TimberLink ovat lähes yhtä graafisia. Havainnolliset videot opastivat ohjelman käyttöön, joskin niissä käyttöliittymä on englanniksi. Suomenkielisessä käyttöoppaassa oli joitain outoja suomennoksia, kuten ”sahapuu ja sellu” puhuttaessa tukki- ja kuitupuusta.

PONSSE Fleet Management oli modernisti kuvallinen, mutta OptiOffice2 vanhanaikaisempi, joskin selkeä. Sen käyttöliittymässä on ilmaistu asiat tekstinä ja numeroina ja joskus näytetään osioiden jakautuminen piirakkana.

Ohjelmista voi tehdä hakuja vapaasti halutulla aikajaksolla kolmikosta leimikko, kuljettaja ja kone. OptiOffice2 on vanhempi ja tiedostoista tehtävät raportit on suunniteltu ohjelmassa etukäteen. Prd-tiedosto näytetään sellaisenaan tekstimuotoisena. Voikin miettiä, onko tämä hyvä vai huono asia. Ammatilainen lukee tiedoston aika nopeasti, osaa valita hakemansa asian ja saa kylkiäisenä mittaustodistusta silmäillessään lisätietoa asiasta, jota ei kenties alkanut katsellaakaan.

John Deere käyttää laajaa datapankkia referenssitietojen tuottamista varten. Eri ominaisuuksista näytetään trendejä eli kehityskäyriä. Komatsulla ilmaistaan pienillä nuolilla kehityksen suuntaa ylös- tai alaspäin. Tämä on havainnollista. Vaarana on se, että kun joka asialle näytetään suuntaa eikä kehitys välttämättä muutu tärkeällä tavalla, suunnan ilmaisimille voi turtua. Mikäli trendit ilmaisevat tarvittavia asioita nopeasti, ne ovat käytännöllisiä.

MaxiFleet on modulaarinen eli asiakas valitsee tarvitsemiaan osia ohjelmistosta, tai tarkemmin ajateltuna Komatsun palvelusta. Myös MaxiFleetin edeltäjä, Maxi-sarja, oli rakenteeltaan modulaarinen. OptiOffice2 on sisältää enemmän osia kuin OptiOffice. John Deerellä ja Ponsella fleet management -palvelu otetaan valinnaisesti erikseen käyttöön pc-ohjelmiston rinnalle.

7 POHDINTAA

Ensimmäisenä huomio työssä kiinnittyi konevalmistajien erilaisiin ohjelmistoratkaisuihin: pc:lle ja/tai palvelimelle, omalle tai vieraan. Metsäkoneiden tekniikka ja ohjelmistot ovat niin mielenkiintoisia, että aihe suorastaan tempaisi mukaansa. StanForD tuo paljon yhtäläisyyttä ohjelmistoihin, eikä siihen kuuluvien ominaisuuksien esillenostaminen ole kiinnostavaa. Kaikki metsäkoneet tuottavat tietoa tuotoksesta, työajasta, tuotavuudesta, sijainnistaan sekä ja koneiden kulutuksesta ja huollon asioista. Kehitystä tapahtuu edelleen automatisoinnissa, jolloin kone voi esimerkiksi ohjata kuljettajan työskentelyä. Kuljettajan työn tarkkailu, ohjelmistojen modulaarisuus ja koneyritysten vaihteleva koko herättävät myös ajatuksia.

John Deere ja Komatsu ovat globaaleja työkoneiden markkinajohtajia, joilla metsäkoneet ovat vain yksi osa-alue, mutta fleet management koskee myös maanrakennusta

sekä maataloutta, jossa maailman suurtiloilla sadonkorjuun aikainen tehokas maanviljelykaluston hallinta on ison rahan asia. Ponsse puolestaan on keskittynyt metsäkoneisiin.

Palvelimelle voi asentaa tehokkaita laskentaohjelmistoja, joiden toiminnoista ja päivityksestä konevalmistaja huolehtii. Tavallisen pc:n laskentakapasiteetti ja muisti riittävät toistaiseksi, joskin metsäkoneiden tuottamat tiedostot vievät paljon tilaa muistissa. Tulevaisuus näyttää onko asialla merkitystä. Komatsun MaxiFleet kerää vain thp-tiedostoja kaiken runkotiedon sisältävien hpr-tiedostojen sijaan, joten mietityttää jääkö runkotason tieto vain metsäyhtiölle ja tarvitseeko koneyrittäjä sitä ylipäätään. Käyttäjä tuskin huomaa eroa palvelimen ylläpitäjässä. Komatsulla konevalmistaja ja huolto ovat lähellä käyttäjää MaxiFleetin kautta, ja Ponsella metsäkoneen omistaja voi antaa Ponssen huollolle oikeudet nähdä Fleet Management -palvelun kautta koneen huoltotietoja.

Internetiin, mobiiliin datan tiedonsiirtoon ja GIS-paikannukseen pohjautuvat ratkaisut puunkorjuussa ovat teoriassa riskialttiita, vaikka käytännössä ne ovat olleet pois käytöstä vain poikkeustilanteissa. Palvelimen ylläpitäjä on aktiivinen virusten torjunnassa ja turvallinen tietojen säilyttäjänä, mutta alttiimpi suunnitelmallisiin tietomurtoihin.

Tietosuojan suhteen muistettakoon vielä, että palvelimien ylläpitäjillä on aina pääsy siellä oleviin tiedostoihin, mitä moni ”maallikko” ei tule ajatelleeksi. Tähän liittyen on huomattavaa, kuinka MaxiFleetissa Komatsulla on aina etäkäytön mahdollisuus palveluun liitettyihin koneisiin, mutta yrittäjällä vain niin erikseen sovittaessa. Metsäkoneet rekisteröivät tietoja, mutta niiden saaminen esimerkiksi tutkijoiden käyttöön on hankalaa. Puun myyjien leimikkotiedot, kuljettajien ajankäyttö ja yrittäjien kannattavuus eivät ole julkista tietoa. Puunkorjuun seurantatutkimuksia ja tässä työssä ilmenneitä tietosuojan rajoitteita ajatellen mietityttää, miten tutkijat saavat tietoa tulevaisuudessa, ja kuinka toisaalta palvelimien ylläpitäjät saavat sitä jo nyt koko ajan.

Hakkuukoneella tuottavuuteen vaikuttavat eniten rungon keskikoko, puuston tiheys ja kuljettaja. Leimikkokeskeisessä tutkimuksessa tuottavuus riippui pääasiassa rungon keskikokoosta, kokonaiskuutiomäärästä ja kertymästä hehtaarilla. Kuormatraktorin tuottavuuteen vaikuttavat lähikuljetusmatka, ajouranvarsitiheys ja hakkuukoneen kasausjälki. Leimikkokeskeisessä tutkimuksessa vaikuttivat eniten lähikuljetusmatka, rungon keskikoko, sekä lähikuljetusmatkan ja kuorman koon suhde, ja lisäksi vaikuttivat leimikon ominaisuudet sekä kuormatilan säädettävyys. (Kiilo 2016, 5-19; Eriksson & Lindroos 2014, 185-189.)

Fleet management -ohjelmistot huomioivat selvästi tuottavuuden riippuvuuden rungon keskikoosta. Jokainen konevalmistaja raportoi rungon keskikoon tuottavuuslukujen yhteydessä. On myös seuranta tuottavuudesta suhteessa rungonkokoluokkiin, erityisesti John Deere raportoi sekä tuottavuutta että polttoainekulutusta rungonkokoluokittain.

John Deere käyttää yhdistelmäindeksejä tiedon esittämiseen. Yksi tapa selvittää niiden hyvyys tai huonous olisi kysyä kokemuksia kuljettajilta, jotka ovat rutinoituneet käyttämään eri konemerkkejä, ja pystyvät sanomaan, mikä ilmaisu palvelee kuljettajaa eniten. Toinen tapa olisi kerätä laaja aineisto ja tutkia tilastollisesti konemerkkien vaikutusta tuottavuuteen. John Deere on omilla poluillaan yhdistäessään yliopistoissa tutkittuja teollisuuden tuotannon seuranta ja kuljettajan työn mallintamisen tekniikkaa hakkuukoneisiin. Tutkijat pitävät kokonaisindeksien etuna havainnollisuutta ja seurannan nopeutta, joskin vaarana on erillisten huomiota vaativien osa-alueiden laiminlyöminen. Suomalainen metsäkoneenkuljettaja on korkeasti koulutettu. Metsätalousinsinöörille tulee näppituntuma metsän arvioinnissa ja samoin metsäkoneen kuljettajalle hakkuun tuotoksessa. Kumpi palvelee kuljettajaa enemmän, että oppii tietämään montako kuutiometriä koivukuitua tai monenkolaista mäntytkkia hän tekee tietynlaisessa leimikossa, vai se että näkee kokonaisindeksin osoittavan hyvää tai huonoa? John Deereltä kerrottiin kuitenkin, että indeksien käytöstä on saatu hyvää palautetta testiasiakkailta (Törmä 2016b).

John Deerellä kerätään referenssidataa tietopankkiin ja sen avulla voidaan olettaa koneelle tietyn tasoinen suorituskyky. Referenssidataa tullaan hyödyntämään myös uudessa asiakkaan koneen suorituskyvystä huolehtivassa palvelussa, jossa asiantuntija arvioi konetta ja koostaa siitä raportin ”koneenne suorituskyky on ...”. Kaikki mittaavat työvaiheita absoluuttisilla arvoilla, mutta referenssiarvot mahdollistavat bench markingin. (Törmä 2016b).

Koneen toimintojen tarkkailu ja tuottavuuden ja kulutuksen seuranta on keskeistä kaikkien valmistajien ohjelmistoissa. TimberLink esittää koneen toiminnot monipuolisesti. OptiOffice2:n esittämä tieto on suppeampaa, mutta PONSSE Fleet Management korostaa huollon toimintoja käytännönläheisesti. MaxiFleetin kaikista ominaisuuksista ei nyt saanut tietoa.

Koneen käyttöaikaa pienentävät keskeytykset, korjaamo aika, siirrot ja valmistelu aika. Koneet rekisteröivät itse työvaiheita ja taukoja ja kuljettaja nimeää syyn yli 15 minuutin tauoille. Taukojen syiden rekisteröinti on osittain manuaalista ja siten epäluotettavaa. Työajan seurannalla pureudutaan keskeytysten syihin. Käyttöaikaa vähentävät esimerkiksi valmistelutöihin laskettava koneiden kalibrointi, huollot ja korjaukset palstalla, taukoa aiheuttava suunnittelutyö hakkuun lomassa, tai lukuisat muut häiriöt, kuten alikasvos tai puhelut. Koneen hyvinvoinnin varmistaminen huolto seurannalla ja tarkkailulla sekä tiedonkulun parantaminen huollon ja koneen välillä lyhentävät huollon ja korjausten kestoa, jolloin koneen käyttöikä pitenee, käyttövarmuus paranee, tuottavuus kasvaa ja polttoaineen kulutus vähenee. Kaikki ohjelmistot rekisteröivät keskeytyksiä ja taukoja, nopeuttavat konesiirtoja ja vähentävät niiden odotusaikaa.

Kaikki valmistajat tukevat StanForD:tä ja sitä myöten tuotannon ja operaattorin työskentelyn sekä paikkannustietojen tuottamista ja hyödyntämistä. Nyt käytössä on vanha standardi, mutta se on parasta aikaa korvautumassa uudemmalla. Ponsse on ollut edistyksellinen ja integroinut koneisiinsa työajan tarkan seurannan jo kauan sitten. John Deere on tehnyt yhteistyötä esimerkiksi Aalto-yliopiston kanssa ja kokeilee yhdistelmäindeksien ja trendien käyttöä tuotannon seurannassa sekä kuljettajan työn mallintamisessa. Komatsun kokonaisratkaisu fleet managementiin on hyvin uudenaikainen. Kehitys etenee sykleittäin, koneet muuttuvat ja tuottavat paitsi standardin mukaista, myös valmistajakohtaisesti toisistaan poikkeavaa tietoa.

Metsäkonealalla on keskusteltu siitä, kuka saa tarkan tiedon kuljettajan työskentelystä työvaiheittain. Koneyrittäjällä on vastuu siitä, että hän YT-menettelyin pyytää kuljettajiltaan luvan työhön liittyvien tunnuslukujen seurantaan. Tavallinen työajan seuranta on tietysti raportoitu yrittäjälle, kuten työvuorot ja tauot, tuotokset ja tuottavuus. Metsäkonekuljettajat tekevät äärimmäisen itsenäistä työtä, mikä kertoo paljon ammattikunnan luonteesta. Suomessa heillä on korkea koulutustaso, mutta muualla ei välttämättä näin ole. Miltä tuntuu työskennellä systeemin valvoessa joka sekunti? Metsäkonekuljettajien vaihtuvuus on suurta, johtuen esim. kausivaihteluiden aiheuttamista katkoista työuraan. Ammatti on myös nykyään niin haastava, ettei työtä voi aloittaa ilman koulutusta tai muuta perehtymistä. Näin ollen ei tarvita mitään ylimääräistä työstä loitontavaa tekijää. Voisiko valvonta olla yrittäjän ja kuljettajan sovittavissa oleva asia ja säädettävissä ohjaamosta?

Mikä on konevalmistajien fleet management -ohjelmistojen yhteensopivuus eri kone-merkkien ja eri StanForD:n versioiden kanssa? Voiko järjestelmiin liittää kilpailijoiden uusia tai vanhoja koneita, entä omia vanhempaa standardia tukevia koneita? Voiko vanhojen koneiden tiedostoja muuntokäsitellä niin, että niistä saataisiin esille se, mitä niissä kerrotaan, ja näkemättä jäisi se, minkä asian dataa kone ei rekisteröi eikä lähetä, vaikka fleet management -ohjelmisto näyttäisikin uusista koneista monipuolista tietoa? Yhteensopivuus olisi tärkeää, mutta sitä ei työssä pystytty selvittämään. Puunhankintaa on siirretty koneyrityksille, jotka perustavat yhteisiä kattoyrityksiä tai käyttävät alihankintaa. Tällöin fleet managementin piiriin todennäköisesti tulee eri konevalmistajien koneita ja talvisesongin aikaan vararesurssiksi voi tulla muuta kalustoa vanhempia koneita. Ohjelmistojen modulaarisuus voisi olla yksi ratkaisu erilaisten koneiden liittämiseksi samaan fleet management -ohjelmistoon.

Koneyrittäjille tehty Savotta-ohjelmisto on suunniteltu kaikkien valmistajien koneille. Ohjelmisto lukee standardin (ks. kpl 4.4) mukaisia tiedostoja ja toimii ilman erillisiä lisämodeemeja. Savotta yhdistää puun tuotannon ja kuljettajien työajan tiedot taloushallinnon toimintoihin, eli palkanlaskentaan, asiakaslaskutukseen ja kirjanpitoon. Savotta laskee käyttöastetta, tuottavuutta ja kannattavuutta saamiensa tietojen puitteissa (standardi), ja sen avulla tehdään perustason leimikonseurantaa. Savotta koostuu erillisistä osioista, joista räätälöidään tilaajalle sopiva paketti. Yrittäjäkohtainen räätälöinti on mahdollistanut useiden konemerkkien yhdistämisen samaan ohjelmistoon, konevalmistajien ohjelmistot puolestaan eivät ole aina lukeneet kilpailijoidensa tiedostoja. Tämä perusidea, koneen tietojen yhdistäminen taloushallintoon, tekee Savotasta erilaisen konevalmistajien ohjelmistoihin verrattuna. (Komulainen 2016.) Toisaalta Savotta ei näe niitä konekohtaisia tietoja koneiden voinnista, huoltotarpeista tai muista seikoista, joita ei välitetä standardin mukaisissa tiedostoissa (konevalmistajien omat liitetiedostot ja muuttujanimikkeet). Näin yrittäjä ei saa tietoa hakkuun eri työvaiheiden tuottavuudesta ja polttoaineenkulutuksesta, koneen toiminnan tiedot eivät välity, eikä synny kiinteää yhteyttä huoltoon tai konevalmistajan tuotekehitykseen. Suomessa kehitetty Savotta-ohjelmisto on kuitenkin tärkeä päänaavaus, koska se on konemerkestä riippumaton, modulaarinen ja yrittäjälle yhtenäinen kokonaispaketti.

Komatsu toimittaa hakkuukoneita ja kuormatraktoreita, mutta myös hakkuulaitteita liitettäväksi muihin työkoneisiin. Monikäyttöisyys on yksi keino nostaa koneiden käyttö-

astetta, esimerkiksi kaivinkonealustainen kone on talvella hakkuulla ja kesällä metsänparannustöissä. Talvella korjuuhuippujen aikaan tarvitaan lisää konekalustoa, jolloin vanhemmatkin koneet saavat käyttöä. Turvemaiden kalliin puunkorjuun ratkaisuksi esitetään konekaluston kannattavuuden huomiointia tuottavuuden sijaan. Silloin koneina käytettäisiin erikoisvalmisteisia, pieniäkin, tai vanhoja koneita. Heikon tuottavuuden vastapainoksi lasketaan kiinteitä kustannuksia. Edistyksellinen tekniikka uusissa metsäkoneissa maksaa, joten ehkä huipputeknisten ja kalliiden metsäkoneiden rinnalle alkaa kehittyä vaatimattomampi konekanta. Näin ollen modulaarisuuden huomioiminen fleet managementissa on hyvä asia ja ohjelmistot ja palvelut voisivatkin olla monin tavoin eri koneille sopivia.

Konetyön kannattavuus ja sitä myöten yrittämisen kannattavuus saavat yhä enemmän huomiota, ja ohjelmistot alkavat seurata kannattavuutta tuottavuuden sijaan. Ohjelmistoihin syötetään kustannustietoja, ja työn tulisi kattaa kustannukset. Kannattavuutta arvioidaan vuoro-, tunti- tai jopa runkokohtaisesti. (Ovaskainen 2016.) Savotta-ohjelmistossa kannattavuutta voidaan seurata leimikkokohtaisesti ja tarkastella miten siihen vaikuttavat hakkuutapa, keskijäreys, ajomatka ja korjuuolosuhteet. Konetyön kustannukset lasketaan tarkan konetyöajan ja konekohtaisesti määritellyn tuntikustannuksen avulla. Yhdistämällä tietoa palkanlaskennasta, ostoreskontrasta ja em. leimikon seurannasta, voidaan raportoida myös kustannuspaikkakohtaisesti, eli esimerkiksi koneittain. (Tietohippu, 2016.) Savotta-ohjelmistolta kannattavuuden seuranta käy luontevasti, koska taloushallinnon tiedot ovat mukana järjestelmässä. Seuranta ei kuitenkaan kaikin osin ole reaaliaikaista. Konevalmistajista ainoastaan Komatsu ilmoitti ohjelmansa seuraavan hakkuun kannattavuutta reaaliaikaisesti, mutta tämä voi olla fleet management -ohjelmistojen uusi ominaisuus muillakin tulevana vuosina.

Noin 2500:sta koneyrittäjästä yli puolella, eli 1332:lla, on vain yksi metsäkone. Yli kahdeksan koneen yrittäjillä puolestaan on karkeasti arvioiden yli 1000 konetta. Tämä kertoo paljon fleet management -ohjelmistojen käytön tarpeesta. Muutamien koneen yrittäjät eivät ehkä käytä ohjelmistoja, vaikka ne hyödyntäisivät heitä yhtä lailla kuin muitakin koneen tarkkailussa ja oman työtekniikkansa arvioinnissa. Moni uusi yrittäjä on yrittäjäksi siirtynyt kuljettaja. He ovat usein nuoria ja siten oppineet koulutuksessa tietotekniikkaa. Pienikokoisten 1-3 koneen yritysten saaminen fleet managementin piiriin parantaisi koko alan kannattavuutta.

LÄHTEET

Eriksson, Mattias & Lindroos, Ola. 2014. Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in northern Sweden based on large follow-up datasets. *Int. Journal of Forest Engineering*. Vol 25, no 3, pp. 179 - 200.

Hölttä, Vesa. 2009. Plant performance evaluation in complex industrial applications. Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology. Helsinki University of Technology, Department of automation and Systems Technology.

John Deere. 2008. TimberLink Quick guide. Esite. http://www.merimex.cz/underwood/download/files/timberlink_quick_ENG.pdf. Päivitetty 1.3.2009. Luettu 16.6.2016.

John Deere. 2015. TimberOffice Help – User Manual. TimberOffice 5.5. Päivitetty 24.4.2015. Luettu 13.6.2016.

John Deere. 2016a. JDLink™. WWW-dokumentti. <http://www.timberoffice.com/suomi/tuotteet/timberoffice-5/jdlink/>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 7.6.2016.

John Deere. 2016b. JDLink™ Equipment Management Solution: User's Guide. WWW-dokumentti. <http://jdlink.deere.com/helpdocs/en/Published%20Files/whnjs.htm>. Päivitetty 20.4.2016. Luettu 13.6.2016.

John Deere. 2016c. TimberLink™ – John Deere Forestry. WWW-dokumentti. <http://www.timberoffice.com/english/products/timberoffice-5/timberlink/>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 1.6.2016.

John Deere. 2016d. TimberLink™ – John Deere Forestry. WWW-dokumentti. <http://www.timberoffice.com/suomi/tuotteet/timberlink/>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 1.6.2016.

John Deere. 2016e. TimberOffice™ 5 – John Deere Forestry. WWW-dokumentti. <http://www.timberoffice.com/suomi/tuotteet/timberoffice-5/>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 7.6.2016.

Kettunen, A. 2015. Metsäkoneiden käyttöasteet ja niihin vaikuttavat tekijät. Työteho-seura ry:n raportti 28.12.2015.

Kiilo, Kalle. 2016. Tuottavuuden hidasteet koneellisessa tavaralajimenetelmän puunkorjuussa. Kandidaatin tutkielma. Helsingin yliopisto, metsätieteiden laitos.

Komatsu Forest. 2015. MaxiFleet, rev. 3. Esite. Komatsu MaxiFleet Presentation.pdf. 29.9.2015.

Komatsu Forest. 2016a. Maxin avulla kaikki hallinnassa. WWW-dokumentti. http://shop.mediahandler.se/pdf/partek/Low_vMaxi_b_fi08.pdf. Päivitetty 21.5.2008. Luettu 23.5.2016.

- Komatsu Forest. 2016b. Komatsu Forest MaxiFleet. WWW-dokumentti. <http://www.appiny.com/en/ios/komatsu-forest-maxifleet-ios/>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 15.6.2016.
- Komatsu Forest. 2016c. MaxiFleet Tutorials. YouTube demo-video. <https://www.youtube.com/watch?v=Zbm70GfbDd0&index=2&list=PLfMAUH1pseTEhbr1uthmvgrcFNtF5Uqq6>. Päivitetty 31.3.2016. Luettu 15.6.2016.
- Komulainen, Timo. 2016. Haastattelu 12.8.2016. Toimitusjohtaja, Tietohippu Oy.
- Koneyrittäjien liitto. 2015. Tuottamatonta työtä on metsässä liikaa. Tiedote. http://www.koneyrittajat.fi/?action=news&news_id=378. Päivitetty 2.10.2015. Luettu 16.6.2016.
- Koneyrittäjien liitto. 2016a. Koneet seisovat loppuvuonna – puunhankinnan ohjausta kehitettävä. Tiedote. http://www.koneyrittajat.fi/?action=news&news_id=390. Päivitetty 3.1.2016. Luettu 16.6.2016.
- Koneyrittäjien liitto. 2016b. Puunkorjuun asiakastahokysely 2016. Kalvosarja.
- Kontteli, Seppo. 2015. Hakkuukoneen yksiköt ja tietoliikenne. PowerPoint-esitys. 19.10.2015. Product Manager ICT, Komatsu Forest Oy.
- Kontteli, Seppo. 2016a. Email 16.7.2016. Product Manager ICT, Komatsu Forest Oy.
- Kontteli, Seppo. 2016b. MaxiFleet2016. PowerPoint-esitys. 14.3.2016. Product Manager ICT, Komatsu Forest Oy.
- Kuitto, P., Keskinen, S., Lindroos, J., Oijala, T., Rajamäki, J., Räsänen, T. & Terävä, J. 1994. Puutavaran koneellinen hakkuu ja metsäkuljetus - mechanized cutting and forest haulage. Metsäteho report 410. 38 s.
- Metsätrans. 2016. MetsäTrans 2016 tilastot. Vuosittainen tilasto puunkorjuualalla toimivista koneyrittäjistä.
- Nieminen Ari. 2015. Resurssitehokas puun korjuu. Tapion raportteja nro 5. <http://tapio.fi/wp-content/uploads/2016/02/Resurssitehokas-puunkorjuu.pdf>.
- Ovaskainen, Heikki. 2016. Email 23.8.2016. Erikoistutkija, MMT, Metsäteho.
- Ponsse. 2012. Työajan ja tehokkuuden seuranta Opti4G-järjestelmässä. OptiProgressControl_FIN.pdf.
- Ponsse. 2013. Fleet Management 4.720. FleetManamement_4720-fi_Ponsse.pdf.
- Ponsse. 2015a. OptiEditor hintalista 4.725. OptiOffice 4.725, Optieditor0.pdf.
- Ponsse. 2015b. OptiReport raportointi 4.725. OptiOffice 4.725, Optisimu0.pdf.
- Ponsse. 2015c. OptiSimu simulointi 4.725. OptiOffice 4.725, Optisimu0.pdf.
- Ponsse. 2016a. EcoDrive käyttöliittymä. EcoDrive tooltip tekstit (eng).docx.

Ponsse. 2016b. <http://www.ponsse.com/fi/tuotteet/opti-tietojarjestelmat/fleet-management>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 10.6.2016.

Ruokanen, Janne. 2016. Email 27.7.2016. Lehtori, Tampereen seudun ammattiopisto.

Skogforsk. 2013. StanForD 2010 – modern communication with forest machines.

Skogforsk. 2016. Introduction to StanForD 2010 – Structural descriptions and implementation recommendations.

Tervo, Kalevi. 2010. Human adaptive mechatronics methods for mobile working machines. Abstract of doctoral dissertation. Aalto University, Department of Automation and Systems Technology.

Tietohippu. 2016. SeurantaSavotta. WWW-dokumentti. <http://www.savotat.fi/savotat/seurantasavotta>. Päivityksen tietoa ei saatavilla. Luettu 23.8.2016.

Törmä Sami. 2016a. Email 7.7.2016. Huoltopalvelujen kehityspäällikkö, John Deere Oy.

Törmä, Sami. 2016b. Puhelinkeskustelu 13.6.2016. Huoltopalvelujen kehityspäällikkö, John Deere Oy.

Wikipedia. 2016. Fleet management software. WWW-dokumentti. https://en.wikipedia.org/wiki/Fleet_management_software. Päivitetty 22.3.2016. Luettu 5.4.2016.

Vilkman, Hanna. 2016a. Haastattelu 4.5.2016. Tuotepäällikkö, tietojärjestelmät. Ponsse Oy.

Vilkman, Hanna. 2016b. Haastattelu 1.7.2016. Tuotepäällikkö, tietojärjestelmät. Ponsse Oy.

Vilkman, Hanna. 2016c. Sähköposti 30.6.2016 ja 5.8.2016. Tuotepäällikkö, tietojärjestelmät. Ponsse Oy.

TAULUKKO 9. StanForD 2010 tiedostojen tiedostopäätteet (Skogforsk 2016, 4-5)

Extension	Name	Comment
“.pin”	product instruction	comparable with ap1
“.oin”	object instruction	comparable with apt and oai
“.spi”	Species group instruction	comparable with apt and ap1
“.ogi”	object geographical instruction	comparable with ghd
“.foi”	forwarding object instruction	new
“.fdi”	forwarding delivery instruction	new
“.hpr”	harvested production	comparable with pri
“.hqc”	harvesting quality control	comparable with stm and ktr
“.thp”	total harvested production	very simple prd
“.fpr”	forwarded production	comparable with prl
“.fqc”	forwarding quality control	new
“.ogr”	object geographical report	comparable with ghd
“.mom”	monitoring data	comparable with drf
“.env”	xml envelope, including other files	new
“.udi”	user defined data instruction	new

Tiedostopäätteen loppuun lisätään kompressoinnin tunnus, esimerkiksi “.hprz”, sillä yleensä StanForD-tiedostot kompressoidaan.