

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa käytettävien metsäkoneiden elinkaari

Jari Kuusiniemi

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2020

Teknologiaosaamisen johtamisen ylempi AMK-tutkinto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Teknologiaosaamisen johtamisen ylempi AMK-tutkinto

KUUSINIEMI, JARI

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa käytettävien metsäkoneiden elinkaari

Opinnäytetyö 79 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Joulukuu 2020

Kehittämistehtävän tarkoitus on metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa käytettävien metsäkoneiden elinkaariajattelun mallin selvittäminen ja tarkentaminen. Koneiden tekniikka menee eteenpäin todella nopeaa vauhtia, jolloin niiden järkevä käyttöikä lyhenee nopeasti varsinkin tietoteknisesti ja saastemääräyksien kiristytessä.

Kehittämistehtävässä selvitetään miten tulevaisuudessa metsäoppilaitokset pystyvät hankkimaan metsäkoneita omaan opetuskäyttöön järkevän elinkaaren saavuttamiseksi nykyisessä taloustilanteessa. Näihin kysymyksiin on pyritty löytämään todenperäiset vastaukset: hankitaanko koneita investointirahoituksen kautta omiksi, hankitaanko koneita vuokralle konevalmistajilta vai koneyrittäjiltä, hankitaanko koneita rahoitusleasingilla, hankitaanko koneita huoltoleasingilla? Lähestymistapana tässä tutkimuksessa on käytetty fenomenologis-hermeneuttisen tutkimusperinteen mukaista laadullista tutkimusta. Tämä kehittämistehtävä on toteutettu tutkimuksellisenä kehittämistyönä, jossa käytetty tapaustutkimusta. Aineistoa tutkimukseen on kerätty puolistrukturoidun teemahaastattelun ja havainnoinnin avulla tarkkaan valikoidusta kohderyhmästä. Tutkimuksen tietoperustana käytettiin kansainvälistä ja kotimaista kirjallisuutta valtamerkkisten metsäkoneiden elinkaaresta, metsäkoneissa käytettävästä lot-tekniikasta sekä erilaisista konetyössä käytettävistä oppimisympäristöistä ja tutkimusmenetelmistä. Lisäksi tietoperustana käytettiin Opetushallituksen sekä opetus- ja kulttuuriministeriön erilaisia julkaisuja, ohjeita ja määräyksiä.

Tutkimustuloksissa nousi korostetusti esille ajanmukaisten metsäkoneiden käyttö opetuksessa ja oikeiden metsätyömaiden positiivinen merkitys opetuksen laatua ajatellen. Lisäksi tutkimuksessa

nousi esille, että työelämässä käytettävä metsäkonekalusto on suhteellisen uutta, jota metsäkoneyritykset käyttävät. Tutkimuksen tuloksina saatiin hyödyllistä tietoa yhteisten oppimisympäristöjen, opetusmallien ja opetuksellisen yhteistyön nykytiloista ja niiden kehittämistarpeista. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää suoraan Tampereen Seudun Ammattiopiston metsäkoneenkuljettajakoulutuksen perustutkintokoulutuksissa.

Merkittäväksi asiaksi metsäoppilaitoksien metsätyökoneissa nousee myös koneen käyttöasteen tehostaminen ja parantaminen. Lisätäänkö opetusta ympäri vuorokautiseksi talven ajaksi sekä mitä koneilla tehtäisiin kesäaikana vai lisätäänkö opetusta kesäajaksi. Jos koneet ovat omia niin ne yleensä seisovat kesäajan. Vuokrakoneilla se ei olisi mahdollista.

Myös eri opetusryhmien vuosisuunnittelu nousee isoon rooliin, pystytäänkö pienemmällä konemäärällä tulemaan toimeen järkevän opintojakso suunnittelun myötä.

Aihe on todella ajankohtainen ja tarpeeseen tuleva oppilaitoksen pärjäämiseksi tulevaisuudessa toteuttaa laadukasta metsäkoneenkuljettajakoulutusta Pirkanmaan alueella.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Technology Management

Kuusiniemi Jari
Life cycle of forest machinery used in forest machine operator training

Master` thesis 79 pages, appendices 1 pages
December 2020

The purpose of the development task is to find out and refine the life cycle thinking model of forest machines used in forest machine driver training. The technology of the machines is moving forward at a really fast pace, which means that their reasonable service life is rapidly shortened, especially in terms of information technology and the tightening of pollution regulations.

The purpose of the development task is to find out how in the future forest education institutions will be able to acquire forest machines for their own educational use in order to achieve a reasonable life cycle in the current economic situation. The aim is to find real answers to these questions: whether the machinery is acquired through investment financing, whether the machinery is leased from machine manufacturers or machine entrepreneurs, whether the machinery is acquired through financial leasing, whether the machinery is acquired through maintenance leasing?

A qualitative study in line with the phenomenological-hermeneutic research tradition was used as the approach in this study. This development task was carried out as research and development work using case studies. Material for the study was collected through a semi-structured thematic interview and observation from a carefully selected target group. The research was based on international and domestic literature on the life cycle of mainland forest machines, the IoT technology used in forest machines, and various learning environments and research methods used in machine work. In addition, various publications, instructions and regulations of the National Board of Education and the Ministry of Education and Culture were used as the basis for information.

The use of modern forest machines in teaching and the positive role of real forest sites is important to for the quality of teaching. In addition, in the study pointed out that the forest machinery used in working life is relatively new, used

by forest machinery companies. The results of the study provided useful information on the current state of common learning environments, teaching models and educational co-operation and their development needs. The results obtained from the study can be utilized directly in the undergraduate courses in forest machine operator training at Tampere Region Vocational College.

Improving the efficiency of the machine's utilization rate also becomes a significant issue in the forest machines of forest schools. Will the teaching be increased around the clock during the winter and what would be done with the machines during the summer, or will the teaching be increased during the summer? If the machines are their school's own then they usually stand for the summer time.

It would not be possible with rental machines.

The annual planning of different teaching groups also plays a big role in whether a smaller number of machines can cope with the planning of a sensible course. The topic is really topical and will be needed in order for the educational institution to succeed in the future to implement high-quality forest machine driver training in the Pirkanmaa region.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	9
2	KEHITYSTYÖN LÄHTÖKOHTA	11
3	KEHITYSTYÖN TAVOITTEET	12
4	KEHITYSTYÖN RAJAUS	13
5	KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT.....	14
	5.1. Tutkimuksen toteutus	14
	5.2. Saatujen tietojen analysointi	15
6	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	16
	6.1. Jatkuva parantaminen.....	16
7	TUTKIMUSAINEISTON KERÄYS.....	17
	7.1. Saadut tulokset	18
	7.1.1 Millaisilla metsäkoneilla metsäoppilaitoksessa opetusta pitäisi järjestää?	18
	7.1.2 Minkä merkkisillä koneilla opetusta pitäisi järjestää?	18
	7.1.3 Minkä ikäisiä koneiden pitäisi olla opetusikäisessä?	19
	7.1.4 Millainen tiedonsiirron ohjelma pitäisi olla?.....	19
	7.1.5 Kenen pitäisi omistaa kyseiset metsäkoneet?	19
	7.1.6 Mistä rahoitus saataisiin kyseisiin koneisiin?	20
	7.1.7 Saavatko opiskelijat riittävästi koneaikaa koulussa?	20
	7.1.8 Ovatko työssäoppimiseen tulevat oppilaat riittävän valmiita työelämään?	20
	7.1.9 Miten metsäkoneopetusta voitaisiin kehittää?	21
	7.2. Tulosten arviointi ja johtopäätökset.....	21
8	METSÄKONEENKULJETTAJAKOULUTUS VALTAKUNNALLISESTI 23	
	8.1. Tampereen seudun ammattiopisto TREDU	27
	8.2. Tampereen seudun ammattiopisto TREDU, Kuru	27
9	Metsäkoneenkuljettajan perustutkinto TREDU	30
	9.1. Metsäkonekalusto TREDU	31
	9.1.1 Harvesterit TREDU.....	33
	9.1.2 Ajokoneet TREDU	34
10	METSÄKONEENKULJETTAJAKOULUTUKSEEN HAKEUTUNEET VALTAKUNNALLISESTI.....	35
	10.1. Metsäkoneenkuljettajakoulutuksesta valmistuneet valtakunnallisesti	35
	10.2. Metsäkoneenkuljettajakoulutuksesta valmistuneiden työllistyminen valtakunnallisesti	37

11 ELINKAARIAJATTELU	38
11.1. Metsäkoneiden elinkaari	38
11.2. Metsäkoneiden elinkaari TREDU	39
11.2.1 Harvestereiden elinkaari TREDU	39
11.2.2 Ajokoneiden elinkaari TREDU	40
11.3. Metsäkoneiden elinkaaren kriittiset pisteet opetuskäytössä	41
11.3.1 Metsäkoneiden tietotekniikka	41
11.3.2 Metsäkoneiden konedata	42
11.3.3 Metsäkoneiden tiedonsiirto	43
11.3.4 Metsäkoneiden pakokaasupäästöt	44
11.3.5 Hiilineutraali Tampere vuoteen 2030	49
11.3.6 Metsäkoneiden tekniikka ja automaatio	51
12 METSÄKONEIDEN UUSINTA TREDU:SSA	61
12.1. Harvestereiden uusinta tarve	62
12.2. Ajokoneiden uusinta tarve	63
12.3. Metsäkoneiden tarve opetuksessa	64
13 Metsäkoneiden hankinta opetuskäyttöön	66
13.1. Investointi rahoituksella	66
13.1.1 Investointirahoituksella uusi metsäkone	66
13.1.2 Investointirahoituksella käytetty metsäkone	67
13.2. Leasing rahoituksella	67
13.2.1 Leasing rahoituksella uusi metsäkone	68
13.2.2 Leasing rahoituksella käytetty metsäkone	69
13.3. Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä	69
13.3.1 Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä uusi metsäkone	70
13.3.2 Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä käytetty metsäkone	70
13.4. Vuokraamalla metsäkoneyrittäjiltä	71
14 Miten yhteistyöverkosto mukaan metsäkoneenkuljettajaopetukseen ..	72
15 POHDINTA	75
LÄHTEET	76
LIITTEET	78
Liite 1. Haastatteluteemat ja kysymykset	78
LIITE 1.	79
Haastatteluteemat:	79

ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)

TREDU op	Tampereen seudun ammattiopisto opintopiste
Metsätraktori	Metsätraktori on metsätyökone, jolla työskennellään metsätöissä maastossa
Harvesteri	Harvesteri on metsätyökone, jolla kaadetaan, karsi- taan, katkotaan ja mitataan puutavara metsässä. Kut- sutaan myös Moto nimellä.
Ajokone	Ajokone on metsätyökone, jolla kuljetetaan metsästä tienvarteen jatko kuljetukseen eri puutavaralajit.
Ajoneuvotietokone	Ajoneuvossa tai työkoneessa oleva tietokone, toiminto- jen ohjaus ja käyttöliittymä
IoT-tekniikka	Esineiden internet (Internet of things)

1 JOHDANTO

Kehittämistehtävän tarkoitus on metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa käytettävien metsäkoneiden elinkaariajattelun mallin selvittäminen ja tarkentaminen. Metsäkoneenkuljettajakoulutus on kallista koulutusta toteuttaa käytännössä, koska metsäkoneet ovat todella kalliita hankkia ja niiden ylläpito on kallista. Koneiden tekniikka menee eteenpäin todella nopeaa vauhtia, jolloin niiden järkevä käyttöikä lyhenee nopeasti varsinkin tietoteknisesti ja saastemääräyksien kiristyessä.

Koneita pitää olla oppilaitoksissa lukumäärällisesti paljon, koska koneen kuljettamisen oppimiseen tarvitaan paljon konetyöaika käytännön työssä. Oppilaita ei voi olla koneen ohjaamoon kuin yksi kerrallaan.

Tulevat ammattikoulutuksen rahoitusmallien muuttumiset pakottavat todella merkittäviin muutoksiin niin käytännön, että totutun ajatusmallin muuttamisessa toteuttaa koneopetusta käytännön metsäkonetöissä. Tulevaisuudessa rahat näyttävät vähenevä joka vuosi.

Kehittämistehtävän tarkoitus on selvittää miten tulevaisuudessa metsäoppilaitokset pystyvät hankkimaan metsäkoneita omaan opetuskäyttöön järkevän elinkaaren saavuttamiseksi nykyisessä taloustilanteessa. Näihin kysymyksiin pyritään löytämään todenperäiset vastaukset: hankitaanko koneita investointirahoituksen kautta omiksi, hankitaanko koneita vuokralle konevalmistajilta tai koneyrityksiltä, hankitaanko koneita rahoitusleasingilla, hankitaanko koneita huoltoleasingilla?

Merkittäväksi asiaksi metsäoppilaitoksien metsätyökoneissa nousee myös koneen käyttöasteen tehostaminen ja parantaminen. Lisätäänkö opetusta ympäri vuorokautiseksi talven ajaksi sekä mitä koneilla tehtäisiin kesäaikana vai lisätäänkö opetusta kesäajaksi. Jos koneet ovat omia niin ne yleensä seisovat kesäajan. Vuokrakoneilla se ei olisi mahdollista.

Myös eri opetusryhmien vuosisuunnittelu nousee isoon rooliin, pystytäänkö pienemmällä konemäärällä tulemaan toimeen järkevän opintojakso suunnittelun myötä.

Aihe on todella ajankohtainen ja tarpeeseen tuleva oppilaitoksen pärjäämiseksi tulevaisuudessa toteuttaa laadukasta metsäkoneenkuljettajakoulutusta Pirkanmaan alueella.

Toimintaympäristö, jossa metsäkoneet toimivat selviää alla olevasta kuvasta 1.

Toimintaympäristö



Kuva 1. Toimintaympäristö (www.ponsse.com)

2 KEHITYSTYÖN LÄHTÖKOHTA

Metsäkoneenkuljettajakoulutus on huomattavan kallista koulutusta maassamme, johtuen alan lukuisista erityispiirteistä, jossa opetuksessa tarvitaan kalliita metsätyökoneita, metsäkonesimulaattoreita sekä kuljetuskalustoa niin tavaroille kuin henkilökuljetuksiin.

Opiskelijamäärältään pienen koulutusalan kokonaisrahoitusta on leikattu viime vuosina rajusti vaikka ala vaatii kalliita koneinvestointeja, jonka vuoksi on koulutuksenjärjestäjät pakotettu hakemaan säästöjä toiminnastaan. Turvallisuudesta ei voida tinkiä pienintäkään asiaa.

Oikea oppiminen tapahtuu suurelta osin oikeaa nykyaikaista metsätyökoneetta käyttämällä oikeilla metsätyömailla työelämän vaatimusten mukaisesti, ei luennoilla luokissa eikä etänä verkon välityksellä.

Oikeita työmaita on oltava riittävästi sekä ajanmukaista toimivaa metsäkonekalustoa riittävästi, koska vain yksi opiskelija pystyy olemaan metsäkoneessa kerrallaan ajovuorossa. Tämä on johtanut siihen, että riittävän konetuntimäärän saaminen kaikille opiskelijoille haastavaksi riittävän osaamisen saavuttamiseksi työelämään siirtymiseksi. Myös yksi opettaja ei voi valvoa ja ohjeistaa kovin montaa metsäkoneopiskelijaa yhtäaikaisesti metsätyömaalla.

Suuri osa metsäkonealan yrityksistä on pieniä yhden tai muutaman metsäkoneen yrityksiä, joten koulutusta ei voida kaataa yrittäjien taakaksi, koska konetyössä saavutettu tuotos on yhtä kuin koneyrityksen tulos.

Kehittämistehtävässä on tarkoitus selvittää miten tulevaisuudessa metsäoppilaitokset pystyvät hankkimaan metsäkoneita omaan opetuskäyttöönään järkevän elinkaaren saavuttamiseksi nykyisessä taloustilanteessa.

Aihe on todella ajankohtainen ja tarpeeseen tuleva oppilaitoksen pärjäämiseksi tulevaisuudessa toteuttaa laadukasta metsäkoneenkuljettajakoulutusta Pirkanmaan alueella.

3 KEHITYSTYÖN TAVOITTEET

Kehittämistehtävässä on tarkoitus selvittää miten tulevaisuudessa metsäoppilaitokset pystyvät hankkimaan metsäkoneita omaan opetuskäyttöönsä järkevän elinkaaren saavuttamiseksi nykyisessä taloustilanteessa. Näihin kysymyksiin pyritään löytämään todenperäiset vastaukset: hankitaanko koneita investointirahoituksen kautta omiksi, hankitaanko koneita vuokralle konevalmistajilta tai koneyrityksiltä, hankitaanko koneita rahoitusleasingilla vai hankitaanko koneita huoltoleasingilla?

4 KEHITYSTYÖN RAJAUS

Kehittämistehtävässä kartoitetaan oppilaitoksen nykytilanne metsätyökoneissa, mitkä ovat omia koneita ja mitkä leasing rahoituksella hankittuja ja olemassa olevien koneiden jäljellä olevat elinkaaret.

Seuraavana tarkastellaan tarvittavat konemäärät ja mallit tulevaisuudessa oppilasmäärät arvioiden ennusteen mukaan sekä kuunnellaan herkäällä korvalla urakanantajia sekä alueellisia yrittäjiä, jotka tulevaisuudessa työpaikkoja tarjoavat. Kehittämistehtävässä on tarkoitus selvittää miten tulevaisuudessa metsäoppilaitokset pystyvät hankkimaan metsäkoneita omaan opetuskäyttöönään järkevän elinkaaren saavuttamiseksi nykyisessä taloustilanteessa. Näihin kysymyksiin pyritään löytämään todenperäiset vastaukset: hankitaanko koneita investointirahoituksen kautta omiksi, hankitaanko koneita vuokralle konevalmistajilta tai koneyrittäjiltä, hankitaanko koneita rahoitusleasingilla, hankitaanko koneita huoltoleasingilla?

5 KÄYTETYT TUTKIMUSMENETELMÄT

Opinnäytetyön valitsin tutkimusmenetelmäksi kvalitatiivisen tutkimuksen, koska kehitystyön tutkimukseen soveltuvat em. tutkimustapaan sopivat aiheet. Työssä keskitytään oleellisesti keskeisimpään tutkittavaan asiaan ja aineistoa kerätään haastattelemalla ja havainnoimalla sekä selvittämällä eri vaihtoehtoja.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tarkoitus ymmärtää tutkittavaa kohdetta tai ilmiötä. Lähtökohtana usein tilanteen kartoitus. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2009, s.181)

Tutkimustyyppiä voisi määritellä tapaustutkimuksen, koska ne pitävät sisällään paljon yhteneväisiä toimia. Tutkimuksen kohteeksi on valittu selkeä osa-alue, jonka olemassa olevaa käytäntöä on tarkoitus lähteä tehostamaan ja kehittämään.

Tapaustutkimuksella tarkoitetaan tutkimista, jossa on tarkastelun alla vähintään yksi tai hyvin perustellusti muutama tarkoituksen mukaista kohdetta. Valittu kohde voi olla yrityksen osa, osasto tai jokin muu toiminnallinen, kuten prosessi tai prosessin osa. (Koskinen, Ala-Suutari, Peltonen, 2005, s.154)

Tapaustutkimuksessa voi myös havaita osaksi toimintatutkimuksen asioita. Näitä kahta tapaa tai niiden eroja voi olla melko hankala erottaa. Toimintatutkimuksessa tutkija osallistuu toimintaan ja tavoitteena on muutos johonkin, kun taas tapaustutkimuksessa pyritään ymmärtämään tapahtumaa ja löytämään kehityskohteet. https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html)

5.1. Tutkimuksen toteutus

Tutkimuksen aineistoa kerättiin hyödyntämällä puolistrukturoitua haastattelua 10:lle metsäkoneyrittäjälle Pirkanmaan alueella ja 10:lle koneopettajalle, jotka opettavat oppilaitoksessa, joista saatiin tietoa tämän hetkisestä toimintatavoista, poikkeamista koneiden toiminnassa. Haastattelu kysymykset ovat liitteessä 1.

Kaikille haastateltaville esitettiin lähestulkoon samat kysymykset vaihtelevassa järjestyksessä. Puolistrukturoidussa haastattelussa haastattelurungosta voidaan kuitenkin poiketa. Haastattelukysymykset ja niiden järjestys on mietitty etukäteen, mutta kysymysten sanamuotoja tai niiden järjestystä ei tarvitse noudattaa. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006. s.56-57)

Täysin yhtenäistä määritystä osittain strukturoitujen haastattelujen toteutuksesta ei ole olemassa. Osittain järjestelty ja osittain avoin haastattelu sijoittuu täysin formaaliudessaan täysin strukturoidun lomakehaastattelun ja teemahaastattelun välille. (Hirsjärvi & Hurme 2001, 47.)

Haastattelun suurena etuna on, että tulevaa informaatiotulvaa voidaan hallita ja esittää tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä sekä tulkita vastauksia monipuolisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2009, s.204)

5.2. Saatujen tietojen analysointi

Kerätyn tiedon analysointivaiheessa tarkastellaan käytössä olevaa metsäkonekalustoa yksityiskohtaisesti ja verrataan tuloksia saatuihin haastattelukysymyksiin. Sen perusteella pystytään koostamaan yhteenveto, josta pystytään havaitsemaan onko metsäoppilaitoksessa parantamisen aihetta konekaluston suhteen.

6 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

6.1. Jatkuva parantaminen

Laadunhallinnan ISO 9000 standardin kautta voidaan jatkuvaa parantamista tarkastella. Standardi sisältää seitsemän kohtaa, jossa viides kohta käsittelee toiminnan parantamista. Standardin mukaan toiminnan parantaminen on yksi keskeinen osa menestyvän organisaation tuottavaa toimintaa ja toiminnan parantamisen tekijä. Organisaatio voi standardin avulla reagoida muutoksiin ja kehittää toimintaansa. Parantamisen mukana tuomat hyödyt ISO 9000 standardin mukaan ovat suorituskyvyn, toimintakyvyn ja asiakastyytyväisyyden parantaminen. (Laadunhallinnan periaatteet: ISO 9000 -sarja. Sähköinen esite, Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.)

Jatkuvassa parantamisprosessissa on tarkoitus kehittää työntekijöiden sekä työyhteisön ongelmanratkaisutaitoja sekä omaa toimintaa. Jatkuvan parantamisen tarkoituksena on luoda oppiva organisaatio, joka järjestelmällisesti tunnistaa, analysoi ja vähentää hukkaa aiheuttavia tekijöitä. Henkilöt syventyvät ja edelleen kehittävät jo standardoituja prosesseja. Havaitut parannukset voivat olla isoja tai pieniä. (Liker, 2013, s. 23.)

Jatkuvassa parantamisessa ei ainoastaan auteta ylläpitämään, tukemaan tai rakentamaan radikaalien muutosten aloittamia parannustoimenpiteitä, mutta voi myös toimia huomioon otettavina mahdollisuuksina radikaalien muutosten sisällyttämiseen organisaatioon. Jatkuva parantaminen voi aikaansaada perustan, jossa toteutetut radikaalit muutokset voivat muodostua uudeksi rutiiniksi. (Gertsen & Riis 2002, s.165.)

7 TUTKIMUSAINEISTON KERÄYS

Tutkimus oli laadullinen tutkimus, joka tehtiin Pirkanmaan alueen metsäkoneyrittäjille sekä metsäoppilaitoksen koneopettajille.

Aineistoa kerättiin noin puolen vuoden ajan, mikä on muuttuneisiin tilanteisiin melko lyhyt, mutta antoi kuitenkin riittävän tuloksen saamiseksi kokonaisvaltaiseksi.

Haastattelussa käytetyistä teemakysymyksistä saatiin esiin kehityskohteita toimintaan ja koneisiin sekä koneopettajilla oli myös mahdollisuus kertoa asioista, jotka vaikuttavat opetukseen tehostavasti.

Mahdollisuus tehdä nopeasti parantavia toimenpiteitä on pieni, joilla saavutettaisiin opetukseen tehostavasti parantavia vaikutuksia, koska suurelta osin parantamishdotukset vaatisivat paljon rahaa uusien metsäkoneinvestointien vuoksi.

Haastateltiin alueen metsäkoneyrittäjiä ja esitin heille erilaisia kysymyksiä millaisia metsäkoneita nykyisin metsäoppilaitoksessa pitäisi olla käytössä ja minkä ikäistä metsäkonekalustoa opetuskäytössä pitäisi olla. Esitin samat kysymykset kaikille metsäkoneyrittäjille, mutta jotkin kysymyksien esitin eri järjestyksessä satumanvaraisesti, etten johdattelisi itse aihetta liikaa.

Esitin myös samat kysymykset metsäoppilaitoksen koneopettajille, jotka työskentelevät oppilaiden kanssa koulun nykyisillä koneilla päivittäin metsätyömailla.

Esitin myös vastaavia kysymyksiä valtamerkkien metsäkonemyyjille, mutta heti tuli vastaukset sen suuntaisia, että kaikki metsäkoneoppilaitoksen koneet pitäisi olla uusia ja merkki oman yhtiön edustamia merkkejä, joten en ottanut konemyyjien vastauksia mukaan tutkimukseen.

Kysymyksiä kyseltiin yhdeltä henkilöltä kerrallaan, koska jos vastaajina olisi ollut useampia henkilöitä, olisi tilanne helposti muuttunut hallitsemattomaksi kaikkien kertoessa yhtä aikaa näkemyksiään aiheesta. Tutkimuksen tekijän on itse harkittava, mikä on oikea menettelytapa ja mikä takaa omassa tutkimuksessaan mahdollisimman parhaan tuloksen. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2009, s.210)

Kaikki haastateltavat käsitellään tutkimuksessa nimettöminä, heistä kestään ei käytetä mitään tunnistetta.

7.1. Saadut tulokset

Haastattelututkimuksessa käytiin tuloksia läpi kysymys teemoittain, jolloin tutkittaviin asioihin päästiin syventymään riittävällä tarkkuudella. Tavoitteena metsäoppilaitoksessa olisi opettaa metsäkoneen kuljettajaopetusta uudenaikaisilla metsäkoneilla, joita työelämä käyttää. Reaalisesti se ei taida kuitenkaan olla mahdollista, koska metsäkoneet ovat todella kalliita ja rahaa niiden hankkimiseen ei ole riittävästi.

Vastaukset esitettiin kysymyksiin saatiin vaihtelevasti, mutta kaikki kuitenkin vastasivat, joilta kysyttiin, joskin osa vastauksista oli varsin lyhyitä. Kysymyksiä vastauksia alla olevina satunnaisina esimerkivastauksina.

7.1.1 Millaisilla metsäkoneilla metsäoppilaitoksessa opetusta pitäisi järjestää?

”Melko uusilla koneilla, joita työelämä käyttää, uusilla, toimivilla, samoilla kuin yrittäjät, ihan sama kun puu kaatuu, hyvillä, monipuolisilla, tehokkailla, uudenaikaisilla, tietokoneilla varustetuilla”

Vastauksista tuli selvästi esiin, että metsäkoneet pitäisivät olla uudenaikaisia koneita, joita alueen metsäkoneyrityksissä on käytössä ja niiden jälkimarkkinointi on lähellä toimintaympäristöä sekä kaluston pitäisi olla monipuolista metsätyökälyä.

7.1.2 Minkä merkkisillä koneilla opetusta pitäisi järjestää?

”Kaikilla merkeillä, valtamerkeillä, punasilla, keltaisilla, vihreillä, Lokomoilla, Valmeteilla, Ponsseilla, Komatsuilla, Deereillä, ei väliä, kaikki käy, ei väliä kun uusia”

Vastauksista tuli esiin selvästi vastaajien merkkiuskollisuus omaan käytössä olevaan merkkiin peilaten, mutta selvästi toivottiin valtamerkkien käyttöä tasapuolisesti opetuksessa, koska kaikilla merkeillä tehdään metsäkoneurakointia alueellamme ja niiden toimiva jälkimarkkinointi on lähellä.

7.1.3 Minkä ikäisiä koneiden pitäisi olla opetuskäytössä?

”Alle 3 vuotta, uusia, vanhoja, että oppii korjaamaan, alle 5 vuotta, alla 10 vuotta, ajokone alle 15 vuotta, moto alla 10 vuotta, sopivan ikäisiä, saman ikäisiä kuin työelämässä, uusilla, toimivia, nykyaikaisia,”

Vastauksista tuli selkeästi esiin, että usealla haastatelluilla henkilöillä on käsitys metsäoppilaitoksen koneista se, että ne ovat valtaosin vanhoja ikääntyneitä koneita, vain muutama uudempi kone käytössä. Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että koneet pitäisi olla uudehkoja koneita, joiden ikä ei saisi olla harvestereissa paljon yli viisi vuotta ja ajokoneissa ikä ei saisi olla yli kymmentä vuotta. Oma käytössä oleva konekalusto vaikutti selvästi omaan mielipiteeseen.

7.1.4 Millainen tiedonsiirron ohjelma pitäisi olla?

”toimiva, kaikkien käyttämä, woodforse, usin, tietokoneessa, woodforse, woodforse, sama kuin yhtiöillä, ei väliä, hyvä”

Vastauksista ilmeni, että työelämässä on kaikissa koneissa käytössä nykyaikainen tiedonsiirto-ohjelma, jotka urakoivat suurille metsäyhtiöille. Ohjelmat ovat varustettu kaikilla ominaisuuksilla niin harvestereissa kuin ajokoneissakin. Ilman sen käytön osaamista ei ole mahdollisuuksia pärjätä työharjoitteluisissa. Ohjelmia pitää käyttää jatkuvasti, jotta sen käyttö on sujuvaa.

7.1.5 Kenen pitäisi omistaa kyseiset metsäkoneet?

”koulun, koulun, koulun, työelämä ei anna oppilaille, pankin, mettävirmojen, konemyyjien, deeren, ponssen, komatsun, yhtiöitten, koulun”

Vastauksista sai sen päätelmän, että koulun pitäisi omistaa suurin osa koneista, mutta metsäyhtiöt ja konevalmistajat pitäisivät saada mukaan osaomistajiksi metsäkoneisiin tai rahoittamaan niitä huomattavalla osuudella. Metsäkoneet uudistuisivat täten nopeammin. Myös koneiden tietokoneiden päivitykset pysyisivät ajanmukaisina. Urakoitsijat eivät selvästi ole halukkaita olemaan omistuksissa ja

rahoituksessa mukana. Ohjelmistoyhtiöt pitäisi saada myös mukaan uusien ohjelmiensa merkeissä oppilaitoksia tukemaan.

7.1.6 Mistä rahoitus saataisiin kyseisiin koneisiin?

”koululta, koululta, kunnalta, valtiolta, valtiolta, konemyyjiltä, ponsselta, deereltä, jontikalta, komatsulta, rikkailta, mettäyhtiöiltä, mettäyhtiöiltä, yhtiöiltä.

Rahoitus pitäisi hoitaa metsäkoneisiin selvästi pääosin koulun puolelta, mutta mukaan toivottaisiin metsäyhtiöitä ja metsäkonevalmistajia huomattavilla osuuksilla, koska koulutuksen hyöty menee suurelta osin konevalmistajien markkinaosuuksien mukaan sekä metsäteollisuus hyötyy tasokkaasta koulutuksesta. Metsäkoneyrittäjät eivät selvästi ole halukkaita rahoittamaan metsäkoneita oman taloustilanteensa vuoksi.

7.1.7 Saavatko opiskelijat riittävästi koneaikaa koulussa?

”ei, ei, ei, en tiedä, ei siltä näytä, ehkä, aktiiviset, innokkaat, ei ne ainakaan osaa, joka merkiltä lisää, ajokoneella lisää, en usko, ajokone osattava ensiksi, sitten vasta motolle”.

Vastausten perusteella eivät, koska osaamisen taso ei monesti ole riittävä työssäoppimiseen metsäkoneen kuljettajana tuloksellisen työsuorituksen tekemiseksi päivittäin. Liian paljon menee työaika perusasioiden opiskeluun vielä työssäoppimispaikassa, jotka olisi pitänyt opiskella jo koulun koneilla. Vain harvat opiskelijat pärjäävät heti alkuunsa kannattavasti. Simulaattoriharjoitukset todettiin auttavan oikeille koneille siirryttäessä, mutta se ei korvaa oikeaa konetta.

7.1.8 Ovatko työssäoppimiseen tulevat oppilaat riittävän valmiita työelämään?

”ei, ei, ei, harvat ovat, jotkut, huonosti, välillä osuu niitakin, on, eivät koska työelämän pelisäännöt puuttuvat, kännykänkäyttö häiritsee työtä”.

Vain harvat opiskelijat pärjäävät heti alkuunsa kannattavasti työssäoppimisessa. Monesti opiskelijoilta puuttuu yrittäjämäinen ote tehdä työtä, eivätkä ne tunne metsäkoneyrityksen kulurakennetta pääomavaltaisella alalla. Metsäkoneyrityksessä opiskelija saa yrityksen tuotantolaitoksen ajettavakseen ja se pitää tuottaa joka päivä positiivisen tuloksen yritykseen. Työelämän pelisäännöissä myös paljon puutteita esimerkiksi kännykänkäyttö ja aamuherääminen.

7.1.9 Miten metsäkoneopetusta voitaisiin kehittää?

”Uudempia koneita, opettajat työharjoitteluun enemmän, koneaikaa enemmän, eri yhtiöiden työmaita, lisää ajoa, teoriaa vähemmän, etähommat pois, yrittäjämäistä opetusta, yötoita, kahta vuoroa, koulu maksaisi harjoittelijoista, uudempia kampeita, konevalmistajat mukaan, merkit mukaan, yhtiöt mukaan, metsäyhtiöt mukaan, enemmän työmaita, yhteistyötä enemmän alalla toimivien yritysten kesken”

Vastauksista nousi esille selvästi koneajan lisääminen opiskelijoille niin ajokoneella kuin harvesterilla sekä oikeiden työmaiden tekeminen aikataulu ja laatuvaatimuksineen opiskelun loppupuolella ennen siirtymistä työssäoppimiseen. Työharjoittelijoista maksettava korvaus yrityksille nousi myös esiin usein haastattelussa, koska paljon opittavaa jää myös työssäoppimispaikoille ja se taas vie yritysten kannattavuutta muutenkin kilpaillulla alalla. Metsäyhtiöt, metsäkonevalmistajat ja ohjelmistoyritykset pitäisi saada enemmän myös mukaan taloudellisesti tukemaan metsäkoneopetusta koska toimitaan pääomavaltaisella alalla.

7.2. Tulosten arviointi ja johtopäätökset

Kun tarkastellaan tuloksia monista eri suunnista, niin silloin voidaan löytää uusia toimintatapoja omien totuttujen tapojen lisäksi, joilla saadaan aikaan uudistamiseen tehokkaita kustannussäästöjä ja pystytään tehostamaan omaa toimintaa. Asetettuihin koviin tavoitteisiin päästäisiin varmasti keskustelemalla ja suhtautumalla ennakkoluulottomasti erilaisiin eteen nouseviin kehitysehdotuksiin kaikki tosiasiat huomioiden.

Opettajat, henkilöstö ja metsäkoneurakoitsijat huomioon ottamalla haastattelussa tulleet näkökulmat ja kokemukset saadaan tärkeää tietoa liittyen tutkimukseen ja sen tavoitteisiin. Saatuja tuloksia vahvistaa myös oma havainnointi vahvasti. Haastattelujen mukana saatu tiedollinen vuorovaikutus oli ehkä tärkein tiedonlähde ja havainnollistaja, joka antoi paljon enemmänkin kuin osasi odottaa. Haastatteluista tuli selvästi ilmi opetushenkilöstön osaaminen, sitoutuneisuus työhönsä sekä halu kehittää ja parantaa opetustuloksia sekä metsäkoneyrittäjien usko tulevaisuuteen, että metsä työllistää tulevaisuudessa kunhan vaan osaavia kuljettajia saadaan eläköityneiden tilalle. Myös tulevaisuudessa tarvitaan uusia metsäkoneyrittäjiä kasvavalla tahdilla. Tämä ei voi olla vaikuttamatta positiivisesti alan oppilaitoksissa tehtävään työhön ajatellen tulevia uudistuksia ja kehitystoita. Näiden havaittujen ominaisuuksien säilyttämiseksi on kaikkien osapuolten tehtävä kovasti töitä myös jatkossa että laadukkaita metsäkoneenkuljettajia on tarjolla työelämään. Se on koko suomen ja metsäteollisuuden etu kansantaloudellisesti.

Suhtautuminen myönteisesti metsäoppilaitoksiin ja yleensäkin koulutukseen se kertoo siitä, että ymmärretään syyt, miksi oppilaitosten säilyminen kilpailukykyisenä halutaan säilyttää myös tulevaisuudessa. Suurin huoli nousi esiin, että kehitystoimet ja koneinvestoinnit uudenaikaiseen metsäkonekalustoon jäävät kau尼iksi puheiksi ja kokonaan tekemättä rahapulan ja säästöjen vuoksi. Jatketaan vanhalla kalustolla niin kuin on aina tehty ja luottamalla, että metsäkoneyritykset tarjoavat opiskelijoille uudenaikaisempia koneita käyttöön työssäoppimisaikana. Metsäkoneyrittäjiä, metsäalan urakanantajia, metsäkonemyyjiä sekä koneyrityksien jälittäjiä pitäisi ottaa myös mukaan tuleviin kehitystoimenpiteisiin, koneinvestointeihin ja niiden suunniteluun. Siitä saataisiin huomattavasti hankkeisiin lisäarvoa ja tietoisuutta alasta tuomalla tekijöiden arvokas osaaminen ja tietämys asioista mukaan, joiden kanssa he ovat tekemisissä päivittäin. Tahtotila on kaikilla osapuolilla kehittää toimintaa myös tulevaisuudessa.

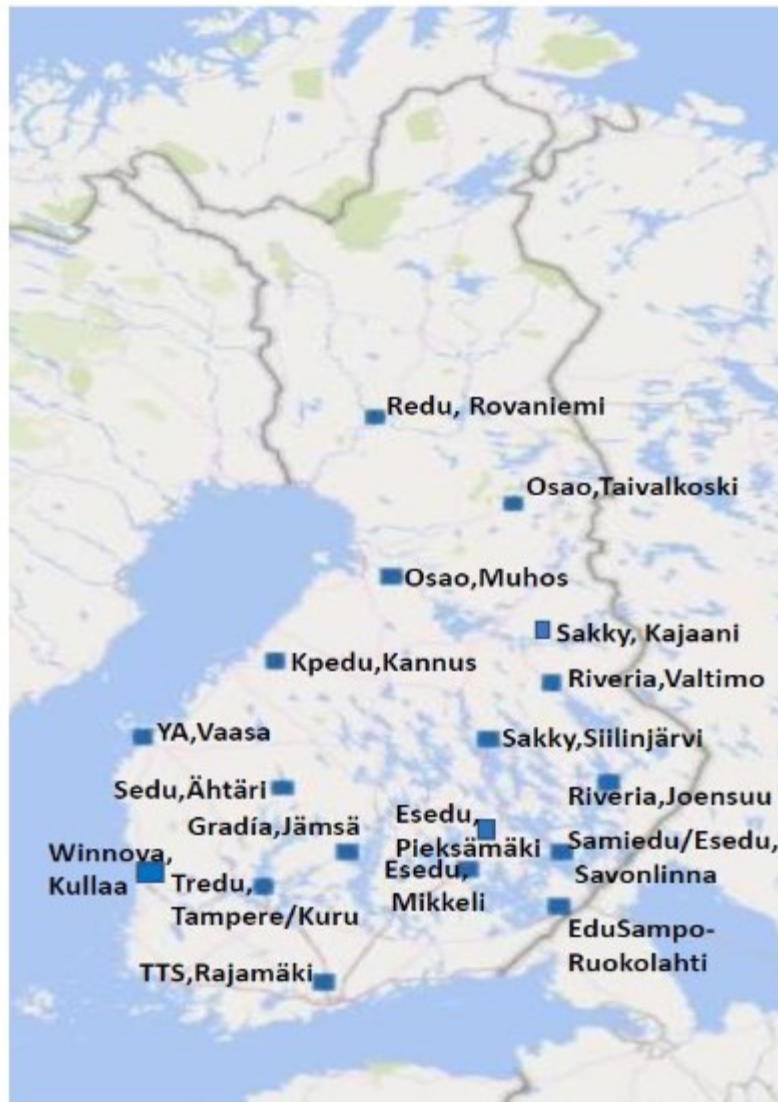
8 METSÄKONEENKULJETTAJAKOULUTUS VALTAKUNNALLISESTI

Metsäkoneenkuljettajan ammatillista peruskoulutusta, ammattitutkintokoulusta sekä erikoisammattitutkintokoulutusta järjestetään Suomessa valtakunnallisesti 13:sta paikkakunnalla jakautuen ympäri maata. (www.metsaopetus.fi)

Koulutusta järjestävät mm. seuraavat oppilaitokset:

- Ammattiopisto SAMledu, Savonlinna
 - Etelä-Savon ammattiopisto, Mikkeli
 - Etelä-Savon ammattiopisto, Pieksämäki
 - Gradia Jämsänkoski
 - Kajaanin kaupungin koulutusliikelaitos, Kajaani
 - Keskipohjanmaan koulutusyhtymä, Kpedu, Kannus
 - Koulutuskeskus Sedu, Ähtäri
 - Lapin ammattiopisto, Rovaniemi
 - Oulun seudun ammattiopisto, OSAO, Taivalkoski
 - Savon ammatti- ja aikuisopisto, Toivala
 - Tampereen seudun ammattiopisto, Tredu, Kuru
 - Työtehoseura ry, Rajamäki
 - WinNova, Kullaa
 - Yrkesakademin i Österbotten, Vaasa
 - Äänekosken ammatillisen koulutuksen kuntayhtymä, Poke, Saarijärvi
- Lähde:(www.metsaopetus.fi)

Alla olevasta karttakuvasta (Kuva 2) nähdään miten metsäkonekoulut ovat sijoittuneet maantieteellisesti Suomen kartalle.



Kuva 2. Metsäkoneoppilaitokset Suomessa (Lähde:TTS 450/2020)

Metsäala työllistää Suomessa suuren määrän ihmisiä suoraan tai välillisesti ja Suomen vientituloista tulee merkittävä osa juuri metsäteollisuudesta.

Juuri tähän ryhmään kuuluvat myös metsäkoneenkuljettajat sekä metsäkoneyrittäjät, jotka työllistävät valtaosan kuljettajista.

Metsäkoneenkuljettajista ja metsäkoneyrittäjistä eläköityy lähivuosina huomattava määrä, jolloin huoli uusista tekijöistä ja niiden riittävydestä kasvaa jatkuvasti.

Alla Metsäteollisuus ry:n tilastosta lähivuosien tarpeista, jossa koko sektorilta eläköityy neljäsosa työvoimasta.

Ala työllistää suoraan noin 40 000 ihmistä ja välillisesti noin 140 000 osaajaa

Investoinnit, uudistuminen ja eläköityminen kasvattavat osaajien tarvetta: 10 vuotta, neljännes eläköityy

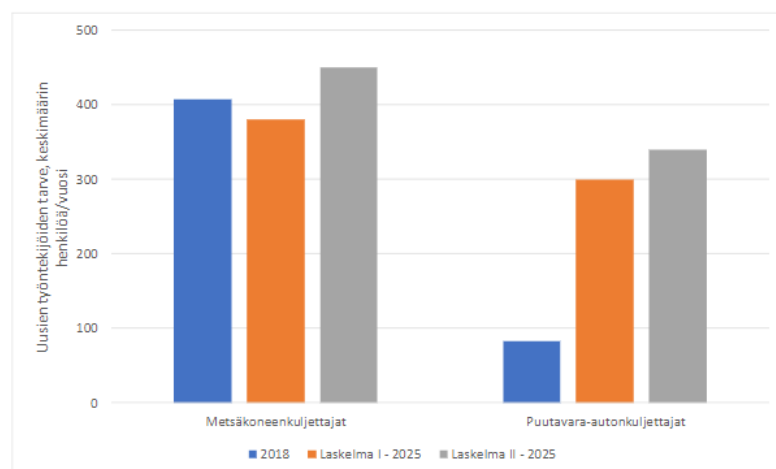


Kuva 3. Tilastoa (Lähde: Metsäteollisuus Ry)

Metsäala tarvitsee noin 900 uutta osaajaa joka vuosi kattavasti koko maan alueelle.

Näistä 900:sta n. 330 - 520 on metsäkoneenkuljettajia sekä 220-280 on puutavara-auton kuljettajia. (Lähde: Metsäteho, Savotta 2025, 2017).

Uusien kuljettajien keskimääräinen tarve/vuosi



Kuva 4. (Lähde: Metsäteho, Savotta 2025, 2017).

Ammatillisen koulutusjärjestelmän on pystyttävä reagoimaan joustavasti ja nopeasti tuleviin työelämän tarpeisiin ja muutoksiin metsäsektorilla. Tällä hetkellä suuren kokoluokan investoinnit sekä suunnitteilla olevat investoinnit lisäävät voimakkaasti ja nopeasti ammattitaitoisen työvoiman tarvetta juuri metsäkoneenkuljettajien osalta laajan maantieteellisen vaikutuksen alueella koko Suomessa.

Teollisuuden puunkäyttö, teollisuuden tuottavuuskehitys sekä poistuvan työvoiman määrä vaikuttaa oleellisesti tulevaisuudessa metsäkoneenkuljettajien tarpeeseen, joka tulee ottaa myös huomioon tarkasti.

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa aloituspaikkojen määrää arvioitaessa on tärkeää myös tarkastella koulutuksen läpäisyastetta, valmistuneiden osaamisen tasoa, työelämään sijoittumista, alalla pysymistä, että osaavan työvoiman tarjonta on riittävää ja se vastaa yritysten rekrytointitarpeita.

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa käytettävä metsäkonekalusto tulisi pitää oppilaitoksissa mahdollisimman nykyaikaisena työelämän tarpeita vastaavina. Metsäkonekalusto on kaikissa oppilaitoksissa melko iäkästä kalustoa, joita ei työelämässä ole enää kovin paljon käytössä. Itse koneen tekniikka on melko toimivaa, mutta niiden tietotekniikka on usein pahasti vanhentunutta sekä dieselmoottorien pakokaasupäästöt eivät täytä nykyvaatimuksia. Monilla oppilaitoksilla on vain muutama nykyaikainen metsäkone käytössä ja loput ovat vanhempia koneita, joita ei kustannussyistä ole järkevää päivittää nykyaikaisiksi.

Syy miksi koneet ovat päässeet vanhenemaan on koulutuksen kalleus. Metsäkoneet maksavat paljon ja niitä pitää olla lukumäärällisesti paljon, koska koneissa ei voi olla kuin yksi opiskelija kerrallaan työssä, jotta riittävä konetuntimäärä oppimisen tason saavuttamiseksi saavutetaan. Talouden tiukkeneminen on pakottanut kaikki oppilaitokset hakemaan säästöjä toiminnastaan, mutta turvallisuudesta ei voi tinkiä. Myöskään yksi opettaja ei pysty valvomaan ja ohjaamaan usean koneen toimintaa metsätyömailla yhtäaikaisesti.

Koulutusta ei voi kaataa myöskään yksistään metsäkoneyrityksien vastuulle, koska suurin osa metsäkoneyrityksistä on pieniä koneyrityksiä, sillä konetyön tuotos on yhtä kuin yrityksen tulos.

8.1. Tampereen seudun ammattiopisto Tredu

Tampereen seudun ammattiopisto Tredu on Suomen toiseksi suurin ammatillisen koulutuksen järjestäjä.

Tredu syntyi, kun kaksi Pirkanmaalaista ammattioppilaitosta yhdistyi vuoden 2013 alusta. Yhdistyneet oppilaitokset olivat Tampereen ammattioppilaitos ja Pirkanmaan koulutuskuntayhtymä, jolloin nimeksi muodostui Tampereen seudun ammattiopisto Tredu.

Tredu toimii Pirkanmaalla kahdeksan kunnan alueella 15:ssä toimipisteessä Tampereella, Ylöjärvellä, Nokialla, Kangasalla, Lempäälässä, Orivedellä, Virroilla ja Pirkkalassa.

Tredussa opiskelee vuosittain noin 17 000 nuorta ja aikuista opiskelijaa. Henkilökuntaa koko Tredussa on n.1000.(Lähde:www.tredu.fi)

Koulutus tarjontana on

- 26 perustutkintoa, joista yksi on metsäkoneenkuljettajan perustutkinto
- 21 ammattitutkintoa
- 9 erikoisammattitutkintoa
- oppisopimuskoulutusta kaikkiin ammatillisiin tutkintoihin
- yrityksille ja työelämälle suunnattuja koulutuksia
- VALMA-koulutusta
- kansainvälisiä opintopolkua

Lähde:(www.tredu.fi)

8.2. Tampereen seudun ammattiopisto Tredu, Kuru

Tredun Kurun Metsätien toimipisteellä Ylöjärvellä on pitkät perinteet metsäoppilaitoksena. Toiminta on alkanut v.1937 Kurun normaalimetsäoppilaitoksen nimellä. Oppilaitos oli valtion ylläpitämä laitos vuoteen 1995 asti, jolloin se liittyi

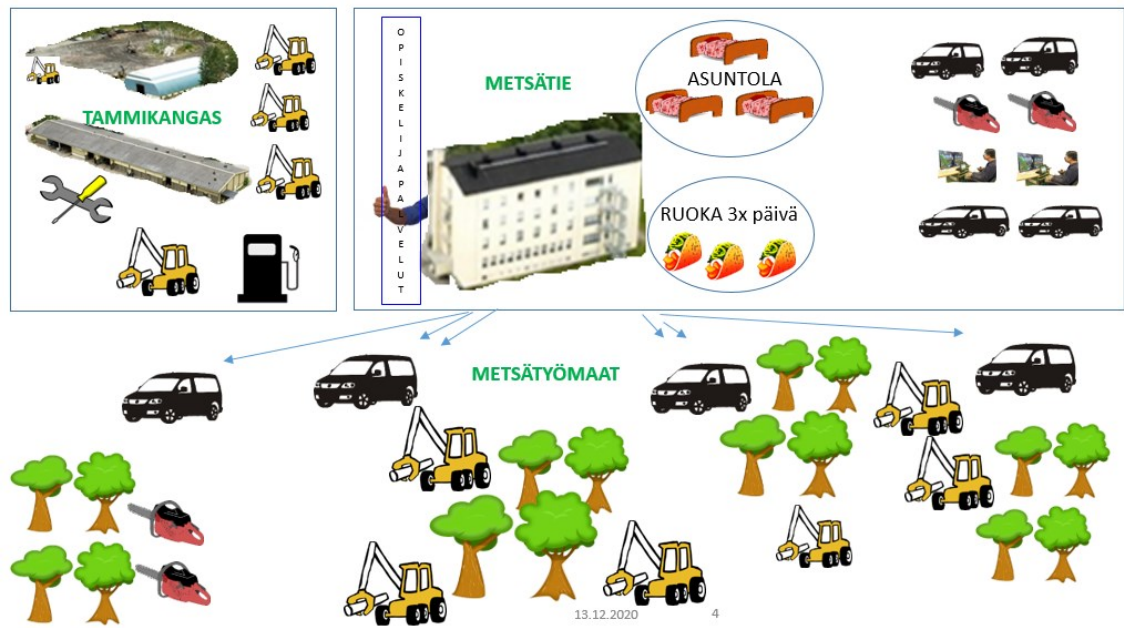
Tampereen Ammattiopistoon ja 2013 alusta se liittyi Tampereen seudun ammattioppilaitokseen Tredun syntymisen johdosta eli toimintaa on ollut yli 80 vuotta. Metsäkoneenkuljettajakoulutus on Kurussa alkanut 1980 ensimmäisten oppilaitoksien joukossa Suomessa eli sekin on toiminut jo 40 vuotta. Nykyisin oppilaitoksessa opiskelee n.200 opiskelijaa ja henkilökuntaa on 35. Koulun hallussa olevaa opetusmetsää on n.1200 hehtaaria n.20 kilometrin säteellä Kurun Metsätieltä.

Tammikankaantiellä n.2km päässä Metsätiestä sijaitsee koneiden huoltohallit, pesuhalli sekä metsäkonetekniikan opetustilat niin autojen kuin koneiden huoltamiseen, pesemiseen sekä harjoituskenttä, jossa ajoneuvojen ja koneiden käyttöä voi harjoitella suljetulla alueella.

Logistiikan ammattiaineiden käytännön opetus tapahtuu pääosin myös Tammi-kankaantiellä.

Kurun toimipisteessä koulutusaloina ovat:

- Metsäalan perustutkinto metsäkoneenkuljettaja osaamisala nuorille sekä aikuisille
- Logistiikan perustutkinto nuorille, erikoisosaaminen puutavara-auton kuljettaja tutkinto
- Metsäalan ammattitutkinto, metsänomistajakoulutus
- Luonto- ja ympäristöalan ammattitutkinto, luonto- ja ympäristöneuvoja
- Kansainvälinen eräopasammattitutkinto englanninkielinen opetus, eräopas. (Lähde:www.tredu.fi)



Kuva 5. Metsätien toiminta. (Lähde:Nieminen Mari)

9 Metsäkoneenkuljettajan perustutkinto TREDU

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksen perustutkintoon on yhteishaussa paikkoja Metsätielle 32 kappaletta. Tällä hetkellä opiskelijoita on noin 90 kappaletta opiskelemassa kyseistä alaa.

Koulutus on opiskelijamäärältään pieni, mutta kalliita koneinvestointeja vaativa koulutus.

Koko metsäkoneenkuljettajakoulutuksen perustutkintokoulutuksesta tapahtuu n. 70 prosenttia metsätyökohteilla, työelämää vastaavissa olosuhteissa ja työtä pyritään tekemään aina kun olosuhteet sen sallivat kahdessa vuorossa.

Oikea oppiminen tapahtuu metsäkoneella käyttämällä oikeilla metsätyömailla työelämän vaatimusten mukaisesti. Simulaattoriopetus on myös vahvasti mukana opetuksessa, etenkin opiskelun alkuvaiheessa.

Metsäkoneenkuljettajan perustutkinnossa voi suuntautua joko, ajokoneenkuljettajaksi tai harvesterinkuljettajaksi. Opinnoissa suoritetaan 180 osp, jotka koostuvat seuraavista opinnoista:

- Ammatillisista tutkinnon osat 145 osp, joista
 - Pakolliset tutkinnon osat 60 osp
 - Metsän hoito ja hyödyntäminen, 20 osp
 - Metsätraktorin käyttö, 20 osp
 - Metsäkoneiden kunnossapito, 20 osp
 - Valinnaiset tutkinnon osat 85 osp
 - Koneellinen puutavaran valmistus 65 osp
 - Puutavaran lähikuljetus 65 osp
 - Metsien monikäyttö 10 osp
 - Kuljetusalan perustason ammattipätevyys 10 osp
 - Metsänhoito- ja maanmuokkaukoneen käyttö 10 osp
- Yhteiset tutkinnon osat 35 osp.
 - Viestintä- ja vuorovaikutusosaaminen 11 osp
 - Matemaattis- luonnontieteellinen osaaminen 6 osp
 - Yhteiskunta- ja työelämäosaaminen 9 osp

Opinnot koostuvat pakollista ammatillisista tutkinnonosista 60 osp, valinnaisista tutkinnonosista 65 osp + 10 osp + 10 osp= 85 osp eli pitää valita joko ajokoneenkuljettaja- tai harvesterinkuljettajaopinnot ja valinnaisista tutkinnonosista kaksi 10 osp opintoa, jotka ovat tarjolla oppilaitoksessa sekä yhteisistä pakollisista tutkinnon osista 35 osp eli yhteensä 180 osp.

Lähde:(<https://eperusteet.opintopolku.fi>)

9.1. Metsäkonekalusto TREDU

Tredu:n metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa on pitkän kokemuksen perusteella päädytty käyttämään tasapuolisesti kolmea yleisintä käytössä olevaa metsäkone-merkkiä. Koulutuksessa on pyritty pitämään myös olennaisena sitä, että käytetään vastaavaa kalustoa kuin työelämässä. Keskeisessä osassa koulutuksen ajanmukaisuutta ja vaikuttavuutta on käytössä oleva metsäkonekalusto.

Metsäkoneita Tredu:n Metsätien toimipisteessä on käytössä yhteensä 24 kpl:tta. Harvestereita on 10 kpl:ta ja ajokoneita 14kpl:ta.

Suuri merkitys koulun metsäkonemerkkien valintaan on koululla jo ennestään olevat metsäkonesimulaattorikalustot, koska koneiden ohjelmat ovat samoja oikeissa metsäkoneissa kuin metsäkonesimulaattoreissa.

Metsäkonesimulaattoreilla tapahtuu opiskelun alkuvaiheessa paljon erilaista opiskelua koneen käyttöön kuin työmallien opiskeluun sekä erilaisia harjoitteita.

Osa metsäkoneita on hankittu omiksi (taulukko 1.) ja osa on hankittu leasing rahoituksella kuntarahoituksen kautta (taulukko 2.). Uusimmat koneet ovat kaikki leasing koneita.

Koneiden keski-ikä on päässyt nykytilanteessa nousemaan liian paljon, jolloin siitä on seurannut koneiden vikaantumisia usein, joka taas johtaa siihen, että itse metsässä tehtävä työaika vähenee huomattavasti koneiden korjausten johdosta, myös varaosakulut ovat nousseet huomattavasti joidenkin koneiden osalta.

Alla olevasta taulukosta 1 ja 2 näkyvät metsäkoneiden mallit, käyttöönottovuosi, ikä sekä tietokoneiden että pakokaasujen päästöluokituksen luokat ja lopuksi koneiden keski-ikä.

Taulukko 1. Tredun omat metsäkoneet.

OMAT KONEET							
	Rek.nro	Merkki/malli	Valmistenumero	Käyttöönottovuosi	Hakkuukone/ metsätraktori	Puutteet	Päästöluokka
1	864-XAM	Timberjack 1070-6x6/130+285	WH1070X000188	2001	hakkuukone	19	Tietokone Stage I
2	835-ZAC	Ponsse Beaver-6x6 LL	040400	2007	hakkuukone	13	Tietokone Stage IIIA
3	124-TBF	Ponsse Beaver	040495	2007	hakkuukone	13	Stage IIIA
4	503-SAF	John Deere 1070D Eco 3	WJ1070D001396	2007	hakkuukone	13	Tietokone Stage IIIA
5	933-AAR	Ponsse Fox 8W	0240014	2010	hakkuukone	10	Stage IIIB
6	837-JAA	Timberjack 1010-6x6/387+145	10101866	1997	metsätraktori	23	Tietokone EI luokkaa
7	822-KAL	Timberjack 1110-6x6/425+149	17DC0508	1999	metsätraktori	21	Tietokone EI luokkaa
8	833-TBB	Valmet 840 S-2-6x6/407+148	7603	2000	metsätraktori	20	Tietokone EI luokkaa
9	891-VAG	Ponsse Caribou-8x8/130+310+130	010018	2000	metsätraktori	19	Tietokone Stage I
10	938-VAF	Ponsse Caribou-8x8/130+310+130	010055	2001	metsätraktori	19	Tietokone Stage I
11	960-IAF	Timberjack 810D-8x8/130+294+130	WJ0810D001578	2004	metsätraktori	16	Tietokone Stage II
12	813-JAE	Ponsse Wisent 8W-8x8/150+325+150	80145	2004	metsätraktori	16	Tietokone Stage II
13	136-OAV	Valmet 830.1	12131	2006	metsätraktori	14	Stage II
14	281-UAS	Valmet 830.3-8	830311113	2007	metsätraktori	13	Stage II
15	632-AAK	John Deere 810D Eco III	WJ0810D002146	2008	metsätraktori	12	Tietokone Stage IIIA
16	53-XAO	Ponsse Wisent 8W	090067	2008	metsätraktori	12	Stage IIIA
17	607-CAK	Ponsse Wisent 8W	N0530002	2012	metsätraktori	8	Stage IIIB
					Hakkuukonee	ikä ka.	13,6 Vuotta
					Metsätraktorit	ikä ka.	16,1 Vuotta
					Yhteensä	ikä ka.	15,4 Vuotta

Taulukko 2. Tredun Leasing- koneet.

LEASINGKONEET							
	Rek.nro	Merkki/malli	Valmistenumero	Käyttöönotto-	Hakkuukone/ metsätraktori		
18	565-CAK	Ponsse Fox 8W	0240152	2012	hakkuukone	7	Stage IIIB
19	259-BAL	John Deere 1170E	1WJ1170EHDD002055	2013	hakkuukone	7	Stage IIIB
20	297-JAM	Komatsu 901 TX	KMTXH008N99001271	2013	hakkuukone	7	Stage IV
21	682-CBB	John Deere 1170E	1WJ1170EAFE002406	2017	hakkuukone	3	Stage IV
22	217-IAK	Ponsse Scorpion	PONS50GCJAA040115	2017	hakkuukone	3	Stage IV
23	919-ABC	Komatsu 840 TX-8	8401000785A	2014	metsätraktori	6	Stage IV
24	570-TBF	John Deere 1110E IT4 Eco	0323WJ	2016	metsätraktori	4	Stage IV
25	621-ABJ	Ponsse Wicent	PONS27HCJAA030121	2017	metsätraktori	3	Stage IV
					Hakkuukonee	ikä k.a	5,4 Vuotta
					Metsätraktorit	ikä k.a	4,3 Vuotta
					Yhteensä	ikä k.a	5,0 Vuotta
					Kaikki k.a		11,8 Vuotta
					Kaikki Hakkuu		9,7
					Kai.metsät.		13,4

9.1.1 Harvesterit TREDU

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksen käytössä Tredu:ssa on yhteensä 10kpl harvestereita (kuva3), joiden keski-ikä on yhteensä 9,5 vuotta. Koneiden vuosimallit sijoittuvat v.2002 – v.2017 välille. Harvestereista 5 kpl koneista on koulun omia koneita, joiden keski-ikä on 13,6 vuotta ja 5 kpl koneista on leasing koneita, joiden keski-ikä on 5,4 vuotta.

Omista viidestä harvesterista tietokone pitäisi uusia kolmeen koneeseen ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat yhdessä koneessa STAGE I, kolmessa koneessa STAGE IIIA ja yhdessä STAGE IIIB.

Leasing harvestereissa kaikissa tietokone täyttää nykytason vaatimukset ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat kahdessa harvesterissa STAGE IIIB ja kolmessa harvesterissa STAGE IV.



Kuva 6. Ponsse harvesteri

9.1.2 Ajokoneet TREDU

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksen käytössä Tredu:ssa on yhteensä 14kpl ajokoneita (kuva4), joiden keski-ikä on yhteensä 10,1 vuotta. Koneiden vuosimallit sijoittuvat v.1999 – v.2017 välille. Ajokoneista 12 kpl koneista on koulun omia koneita, joiden keski-ikä on 16,1 vuotta ja 3 kpl koneista on leasing koneita, joiden keski-ikä on 4,3 vuotta.

Omista kahdestatoista ajokoneesta tietokone pitäisi uusia kahdeksaan koneeseen ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat kahdessa koneessa STAGE I, neljässä koneessa STAGE II, kolmessa koneessa STAGE IIIA ja yhdessä koneessa STAGE IIIB sekä kolmessa koneessa ei ole iän vuoksi luokituksia ollenkaan.



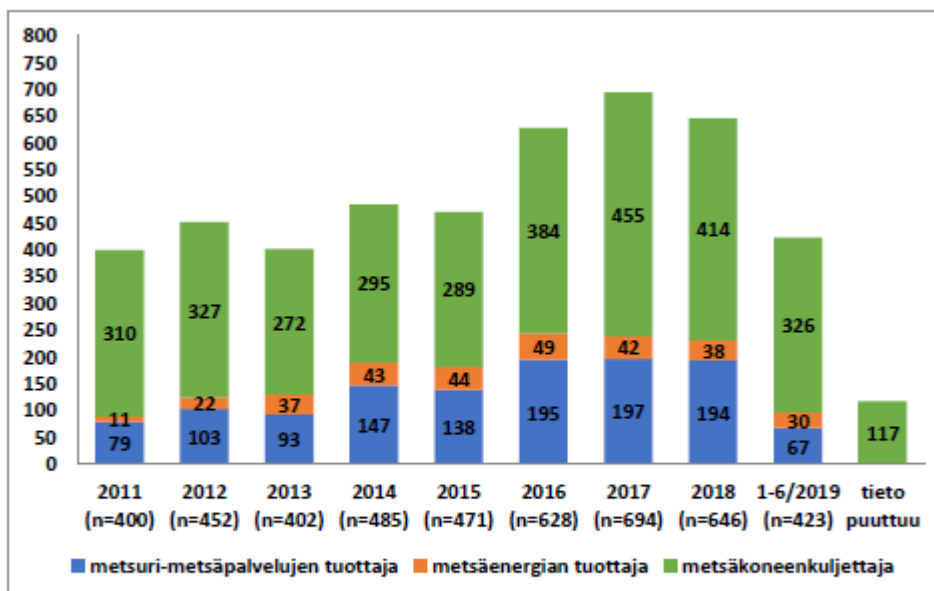
Kuva 7. Ponsse ajokone

10 METSÄKONEENKULJETTAJAKOULUTUKSEEN HAKEUTUNEET VALTAKUNNALLISESTI

Alla olevasta taulukosta kuinka paljon metsäkoneenkuljettajia valmistui valtakunnallisesti v.2011-v. 6/2019 välillä (taulukko 3).

Lähde: https://www.tts.fi/tutkimus_ja_kehitys/hankkeet/metsaala/metsaalan_koulutuksen_tutkimus_ja_kehittaminen

Taulukko 3.(Lähde:TTS-tutkimus)



Kuvio 1. Metsäalan ammatillisen perustutkinnon suorittaneiden lukumäärät suuntautumisalot-
tain ja vuosittain (vuosina 2011- 6/2019 valmistuneita yhteensä 4718)

10.1. Metsäkoneenkuljettajakoulutuksesta valmistuneet valtakunnallisesti

Vuoden 2019 mittaus kohdistettiin metsäalan ammatillisen perustutkinnon 1.1.2016–30.6.2019 suorittaneisiin. Tuona aikana tutkintoja valmistui yhteensä 2391 kappaletta. Mittauksessa oli mukana yhteensä 22 metsäalan ammatillisen

koulutuksen järjestäjää, joista kahden kohdalla valmistuneiden määrät on esitetty taulukossa 3 yksiköittäin.

Tämä metsäalan ammatillisesta koulutuksesta valmistuneiden oppimistulosten työelämävastaavuuden ja laadullisen työllisyyden mittaus 2019 on osa Metsäalan koulutuksen oppimistulosten työelämävastaavuuden ja laadullisen työllistymisen mittaaminen - pilottihanketta (2018 – 2021), jonka rahoittajana on maa- ja metsätalousministeriö.

Mittauksen kohderyhmänä olivat 1.1.2016 – 30.6.2019 metsäalan perustutkinosta valmistuneet (N=2391). Mittaus toteutettiin sähköisenä webropol-kyselynä, johon vastasi 351 henkilöä. Valmistumisvaiheen mittari sisältää koulutuksen tuottamien oppimistulosten työelämävastaavuuden ja koulutuksen toteutuksen arvioinnit sekä tiedot vastaajien laadullisesta työllistymisestä ja siihen vaikuttaneista tekijöistä. (Lähde:Taulukko 4, TTS-Tutkimus)

Taulukko 4.Valmistuneet 2016 - 6/2019 (Lähde: TTS-tutkimus)

Metsäkoneenkuljettajakoulutus vuonna 2020

- 13 koulutuksen järjestäjää,17 toimipistettä

Oppilaitos	Sijainti	Valmistuneet 1.1.2016- 31.6.2019	Valmistuneita / vuosi; ka
EduSampo*	Ruokolahti	27	18
Esedu	Mikkeli, Pieksämäki ja Esedu&Samiedu, Savonlinna	261	75
Gradia	Jämsä	226	64
Kpedu*	Kannus	32	21
Osao	Muhos	61	17
Osao	Taivalkoski	89	25
Redu	Rovaniemi	152	43
Riveria	Valtimo ja Joensuu	211	60
Sakky	Siilinjärvi	78	22
Sedu*	Ähtäri	26	17
Tredu**	Tampere	180	51
TTS Työteho-seura*	Nurmijärvi	9	6
Winnova*	Kullaa	183	52
Yrkesakademin	Vaasa	44	13
	Yhteensä	1579	484

10.2. Metsäkoneenkuljettajakoulutuksesta valmistuneiden työllistyminen valtakunnallisesti

Metsäalan perustutkinnosta valmistuneiden työllisyys oli parhaalla tasolla mit-taushetkellä metsäkoneenkuljettajilla (81 % työssä, metsäalalla koulutusta vas-taavassa työssä 54 %). Metsä-koneenkuljettajilla oli havaittavissa siirtymää töihin muille aloille. Muun alan töissä heistä oli mittaushetkellä 18 % ja koulutusta sisäl-löllisesti vastaavassa työssä muulla alalla katsoi olevansa 4 %. (Lähde: TTS-Tutkimus).

11 ELINKAARIAJATTELU

Metsäkoneiden elinkaariajattelussa koneiden elinkaari ja elinkaarikustannukset eli käyttö-, ylläpito- ja investointikustannukset ovat yleisesti mitattavia asioita kun elinkaarikustannuksia mitataan, mutta myös turvallisuus, ympäristötekijät ja ergonomia ovat nousseet yhtä tärkeiksi.

11.1. Metsäkoneiden elinkaari

Metsäkoneiden elinkaariajattelussa kolme merkittävässä asemassa olevaa asiaa metsäkoneiden elinkaaria mitattaessa ovat:

- Teknologia eli metsäkoneiden luotettavuus käytössä, jolla saavutetaan korkea käyttöaste, tuottavuus, suorituskyky, riittävä automaatioaste sekä sen ylläpidettävyys.
- Konevalmistajien paikalliset palvelut varaosien- ja huoltojen osalta, etävalvontamahdollisuudet ja ylläpidot 24h/7 palveluina kenttähuoltokäyntien vähenemisenä.
- Tietotekniikan toimivuus ja sen integrointi turvallisesti muihin alalla käytössä oleviin järjestelmiin.

Metsäoppilaitoksissa oppimisympäristöissä suuresti korostuu käytössä olevien resurssien merkitys, koska metsäkoneopetuksen tärkeimpinä resursseina voidaan pitää käytössä olevia metsäkoneita, laitteita ja välineitä. Metsäkoneopetuksessa käytössä olevien koneiden, laitteiden ja välineiden pitää vastata mahdollisimman hyvin työelämän ja yhteiskunnan jatkuvasta muutoksesta aiheutu-neisiin taloudellisiin haasteisiin. Tämän vuoksi metsäoppilaitokset joutuvat jatkuvaan metsäkonekaluston uudistamistarpeeseen, jotta käytössä oleva metsäkonekalusto vastaisi työelämän korkeita laatu- ja osaamisvaatimuksia.

11.2. Metsäkoneiden elinkaari TREDU

Metsäkoneiden elinkaari ja elinkaarikustannukset eli käyttö-, ylläpito- ja investointikustannukset ovat kriittisiä tekijöitä kilpailussa työelämässä pärjäämiseksi. Turvallisuus, ympäristötekijät ja ergonomia ovat myös nousseet mukaan yhtä tärkeiksi asioiksi.

Metsäkoneopetuksessa käytössä olevien koneiden, laitteiden ja välineiden pitää vastata mahdollisimman hyvin työelämässä käytettävää metsäkonekalustoa.

Metsäkoneiden elinkaari on TREDU:ssa päässyt huomattavan vanhaksi, jolloin korjaus- ja huoltokustannuksen ovat nousseet suureksi koneiden käyttötunteihin verraten ja sen vuoksi arvokasta opetukseen varattua koneaikaa menee hukkaan koneita korjattaessa.

Haastattelin alueen metsäkoneyrittäjiä ja esitin heille erilaisia kysymyksiä millaisia metsäkoneita nykyisin metsäoppilaitoksella pitäisi olla käytössä ja minkä ikäistä kalustoa opetuskäytössä pitäisi olla. Esitin samat kysymykset kaikille metsäkoneyrittäjille, mutta jotkin kysymyksien esitin eri järjestyksessä sattumanvaraisesti, etten johdattelisi itse aihetta liikaa.

Esitin myös samat kysymykset metsäoppilaitoksen koneopettajille, jotka työskentelevät oppilaiden kanssa koulun nykyisillä koneilla päivittäin.

Esitin myös vastaavia kysymyksiä valtamerkkien metsäkonemyyjille, mutta heti tuli vastaukset sen suuntaisia, että kaikki metsäkoneoppilaitoksen koneet pitäisi olla uusia ja merkki oman yhtiön edustamia merkkejä, joten en ottanut konemyyjien vastauksia mukaan tutkimukseen.

11.2.1 Harvestereiden elinkaari TREDU

Jo aiemmin todettu, että metsäkoneenkuljettajakoulutuksen käytössä TREDU:ssa on yhteensä 10kpl harvestereita, joiden keski-ikä on yhteensä 9,5 vuotta. Koneiden vuosimallit sijoittuvat v.2002 – v.2019 välille. Harvestereista 5 kpl koneista on koulun omia koneita, joiden keski-ikä on 13,6 vuotta ja 5 kpl koneista on leasing koneita, joiden keski-ikä on 5,4 vuotta.

Harvestereista 5kpl on Ponsse merkkisiä, 3kpl on John Deere merkkisiä, yksi ri on Komatsu merkinen sekä yksi on Timberjack merkinen.

Omista viidestä harvesterista tietokone pitäisi uusia kolmeen koneeseen ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat yhdessä koneessa STAGE I, kolmessa koneessa STAGE IIIA ja yhdessä STAGE IIIB.

Leasing harvestereissa kaikissa tietokone täyttää nykytason vaatimukset ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat kahdessa harvesterissa STAGE IIIB ja kolmessa harvesterissa STAGE IV.

11.2.2 Ajokoneiden elinkaari TREDU

Metsäkoneenkuljettajakoulutuksen käytössä Tredu:ssa on yhteensä 14kpl ajokoneita, joiden keski-ikä on yhteensä 10,1 vuotta. Koneiden vuosimallit sijoittuvat v.1999 – v.2017 välille. Ajokoneista 12 kpl koneista on koulun omia koneita, joiden keski-ikä on 16,1 vuotta ja 3 kpl koneista on leasing koneita, joiden keski-ikä on 4,3 vuotta.

Ajokoneista 6kpl on Ponsse merkkisiä, 2 kpl on John Deere merkkisiä, 3kpl on Valmet merkkisiä, yksi on Komatsu merkinen ja 2kpl on Timberjack merkkistä. Omista kahdestatoista ajokoneesta tietokone pitäisi uusia kahdeksaan koneeseen ja pakokaasujen päästöluokitukset ovat kahdessa koneessa STAGE I, neljässä koneessa STAGE II, kolmessa koneessa STAGE IIIA ja yhdessä koneessa STAGE IIIB sekä kolmessa koneessa ei ole iän vuoksi luokituksia ollenkaan.

11.3. Metsäkoneiden elinkaaren kriittiset pisteet opetuskäytössä

Metsäkoneiden kriittisinä pisteinä koneiden elinkaarella opetuskäytössä voidaan pitää tietotekniikan ja siihen liittyvän konedatan sekä tiedonsiirron vanhentumista, kestävän kehityksen mukaisen pakokaasupäästöjen saavuttamista sekä opetuskoneiden tekniikan jälkeenjääneisyyttä koneautomaation osalta.

Nämä kaikki osa-alueet aiheuttavan sen, että oppilailla ei ole mahdollisuutta opiskella metsäoppilaitoksissa sellaisilla metsäkoneilla, joita työelämässä käytetään. Tämä taas vaikuttaa negatiivisesti työssäoppimispaikkojen saatavuuteen, koska nykyisellä kulurakenteella metsäkoneyritykset eivät voi tarjota opiskelijoille perusasioiden opiskelua metsäkoneista, sillä ne asiat pitäisi jo olla opiskeltu metsäoppilaitoksissa koulun metsäkoneilla.

11.3.1 Metsäkoneiden tietotekniikka

Metsäkoneissa käytettävä tietotekniikka on mennyt ja tulee menemään kovalla vauhdilla eteenpäin vuosittain. Tämä on johtanut siihen, että jo muutaman vuoden vanhassa metsäkoneessa on tietokone vanhentunut ja sen päivitys on edessä, koska metsäyhtiön käytössä olevat reaaliaikaiset tuotannonohjaus ohjelmat sekä karttaohjelmat eivät toimi, jolloin oikeiden metsäyhtiöiltä saatavien korjuutyömaiden saanti vaikeutuu eli loppuu kokonaan.

Tietokoneiden päivitys on todella kallista metsäkoneisiin ja usein koko tietokone joudutaan vaihtamaan uuteen, jolloin kustannukset nousevat entisestään.

Alle 10 vuotta vanhoissa metsäkoneissa voi olla vielä käytössä Windows XP käyttöjärjestelmä käytössä, jolloin päivitykset eivät onnistu sekä tietoturva ei ole riittävä vaan kaikki tietotekniikkaan liittyvä pitää uusia.

11.3.2 Metsäkoneiden konedata

Metsäkoneet tuottavat nykyään valtavan määrän dataa konetyöstä. Suurimmilla konevalmistajilla on konedataa keräävät fleet- pohjaiset ohjelmistot, jotka tallentavat sen pilvipalveluihin. Uusimmista koneista tällaiset järjestelmät löytyvät usein jo valmiina.

Järjestelmä näyttää kuljettajalle reaaliaikaisena omaan työhön työvaiheittain kuluttavaa aikaa ja vertaa sitä samalla keskimääräiseen suoritukseen, jolloin mittarin väristä voi heti päätellä kehityksen. Järjestelmä tuottaa myös hakkuukoneella tehdyistä puista paikat karttajärjestelmään ja lähettää sen heti pilvipalveluun, josta esimerkiksi ajokone näkee omalta tietokoneeltaan heti puiden sijainnin. Tietoja voi myös tarkastella esimerkiksi kännykällä selaimen kautta kirjautumalla järjestelmään omilla tunnuksilla. Näin esimerkiksi ajokoneenkuljettaja voi suunnitella oman työpäivänsä teoriassa etukäteen käymättä edes työpaikalla. Metsäkoneenkuljettajan työ on itsenäistä ja kehittyminen vaatii jatkuvaa oman työn reflektointia. Järjestelmä auttaa olennaisesti kuljettajaa kehittymään ammattilaisen tasolle, kun omasta työstä voidaan karsia aikaa kuluttavat turhat työvaiheet pois.

Konedatan tuottaman tiedon avulla pystytään ymmärtämään eri työvaiheisiin kuluva aika aivan uudella tavalla. Näin pääsemme data avulla mahdollisten ongelmien syntyyn kiinni, tavallaan jo ennen niiden syntymistä, sillä mikäli jokin työprosessiin liittyvä olennainen työvaihe tehdään ”väärin” näkyy se heti datassa ja tätä tietoa hyödyntämällä voidaan ”pikkuasia” korjata kerralla oikein.

Konedatan hyödyntämisen avulla on myös mahdollista löytää omasta työstään piiloajan syöjiä, työkulttuuriin liittyviä asioita tai jopa tuottamattomia työvaiheita. Näitä ajansyöppöjä ja piilokulujen aiheuttajia löytyy datan avulla omasta työstä yllättävistä paikoista. Esimerkiksi sen, että koneet käyvät tyhjäkäyntiä ”jonkin verran”, mutta konedata paljastaa niiden todellisen määrän, joten turha tyhjäkäynti saadaan karsittua pois työpäivistä.

Konedata ohjelmien avulla saavutetaan työelämän vaatimustaso jo koulussa, kun järjestelmä kertoo reaaliaikaisesti kuljettajalle, mikä on vastaavien koneiden referenssi työelämässä.

Esimerkiksi puiden valintaan kuluva aikaa tarkastelemalla voidaan huomata omassa työtavassa asioita ja mittaria seuraamalla tätä voidaan kehittää täsmällisesti. Erityisesti tästä mittarista on apua, kun havainnollistetaan eri työmallien tehokkuutta. Toinen merkittävä ajan syöjä ja polttoaineenkulutusta lisäävä tekijä on tylsällä ketjulla sahaaminen, mittari näyttää myös tämän kuljettajalle heti, mikäli sahaukseen kuluu kymmenesosa sekunti normaalia kauemmin.

Sahauksia tulee päivässä tuhansia, vuosittain satoja tuhansia, joten näistä pienistä sekunnin kymmenyksistä saadaan huomattavia tuloksia aikaan jopa ammattikuljettajille. (Lähde: Ruokonen Janne/Tredu)

11.3.3 Metsäkoneiden tiedonsiirto

Uusissa metsäkoneissa tiedonsiirto toimii reaaliaikaisesti jatkuvasti eri metsäsektorin toimijoiden kesken. Toimijoina tässä ketjussa ovat urakanantajat, metsäkoneyrittäjät, puutavaran autokuljetus sekä puuta vastaanottavat metsäyhtiöt.

Metsäkoneurakoitsijat saavat metsätyömaistaan urakanantajalta leimikkotiedot suoraan metsäkoneeseen, jossa kuljettajat toimivat itsenäisesti saatujen tietojen perusteella.

Harvesterin kuljettajat valmistavat ohjeen mukaista puutavaraa metsäyhtiöille, niin laatu kuin mittakriteerit täyttävää ja kun harvesteri on suorittanut vaiheensa, niin jokaisesta puutavaralajista tallentuu mitta- ja sijaintitietotieto järjestelmään, jolloin ajokoneen kuljettaja suorittaa seuraavaksi puutavaran lähikuljetuksen puutavaran varastopaikalle ja kun se on tehty, niin tieto siirtyy puutavara-autoyrittäjille, jotka suorittavat puutavaran kaukokuljetuksen metsäteollisuuden eri tehtaille.

Alla olevassa John Deeren kuvassa 8 on periaatekuva metsäkoneketjun tiedonsiirtoprosessista.

TIEDONSIIRTOPROSESSI

Modulaarinen telematiikkalaitteisto (A) määrittää koneen tarkan sijainnin GPS-signaalin (B) avulla. GPS-data ja koneen todelliset tuotantotiedot on yhdistetty MTG-laitteeseen. Tiedot lähetetään ajoittain GSM-verkon (C) tai lisävarusteena saatavan satelliittiyhteyden (D) välityksellä John Deeren datapalvelimeen (E). Tämän jälkeen tiedot käsitellään, ja niitä voidaan käyttää henkilökohtaisten kommunikointityökalujen (F) avulla.



Kuva 8. Tiedonsiirtoprosessi (Lähde: www.johndeere.com)

11.3.4 Metsäkoneiden pakokaasupäästöt

Metsäkoneissa ja muissa työkoneissa käytettävien dieselmoottoreiden pakokaasupäästömääräykset ovat muuttuneet merkittävästi viime vuosikymmenten aikana. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus määräsi (EU) 2016/1628, annettu 14 päivänä syyskuuta 2016, liikkuviin työkoneisiin tarkoitettujen polttomoottoreiden kaasu- ja hiukkaspäästöjen raja-arvoista.

Työkoneiden pakokaasupäästöjä säätelevä Stage-luokitus, johon myös metsäkoneet kuuluvat sääntely alkoi vuonna 1997 voimaan tulleella direktiivillä (97/68/EY) ja sen jälkeen Stage-luokkia on kiristetty asteittain ja sääntelyn kuuluvien koneiden joukkoa on laajennettu. Asetuksen (EU) No: 2016/1628 myötä tulivat viimeisimmät vaatimukset voimaan. Sääntelyihin päästöihin kuuluvat häkä, typenoksidit, pienhiukkaset ja hiilivedyt sekä aivan viimeisimmissä vaiheissa (III ja IV) myös ammoniakkipäästöt ovat tulleet mukaan sääntelyyn.

Stage I standardit tulivat voimaan 1999 dieselmoottorilla varustetuille työkoneille.

Stage II astui voimaan 2001–2004 moottoritehosta riippuen. Sen vaikutusalaan kuuluvat muun muassa puskutraktorit, kaivinkoneet, lumiaurat, tienhoitokoneet.

Stage III on jaettu kahteen alavaiheeseen IIIA ja B. Nämä vaiheet ovat tulleet voimaan koneen moottoritehosta (19–560 kW) riippuen vuosina 2006–2013 (IIIA 2006–2007 ja IIIB 2011–2013). Vaiheeseen II verrattuna vaiheen IIIB hiukkasmaara-arvot kiristyivät 90 %, mikä on käytännössä tehnyt hiukkassuodattimesta pakollisen.

Stage IV luokka tuli voimaan vuonna 2014. Se koskee työkoneita, joiden moottoriteho on 56–560 kW. Hiilimonoksidin, hiilivetyjen ja hiukkaspäästöjen osalta Stage IV ei sisällä kiristyksiä verrattuna Stage IIIB:hen. Typenoksidipäästöjen raja-arvot sen sijaan kiristyivät 80–90 % moottoritehon mukaan. NOX-vaatimuksen täyttäminen edellyttäneenä pakokaasujen SCR-jälkikäsitelyä (urealiuos/Adblue).

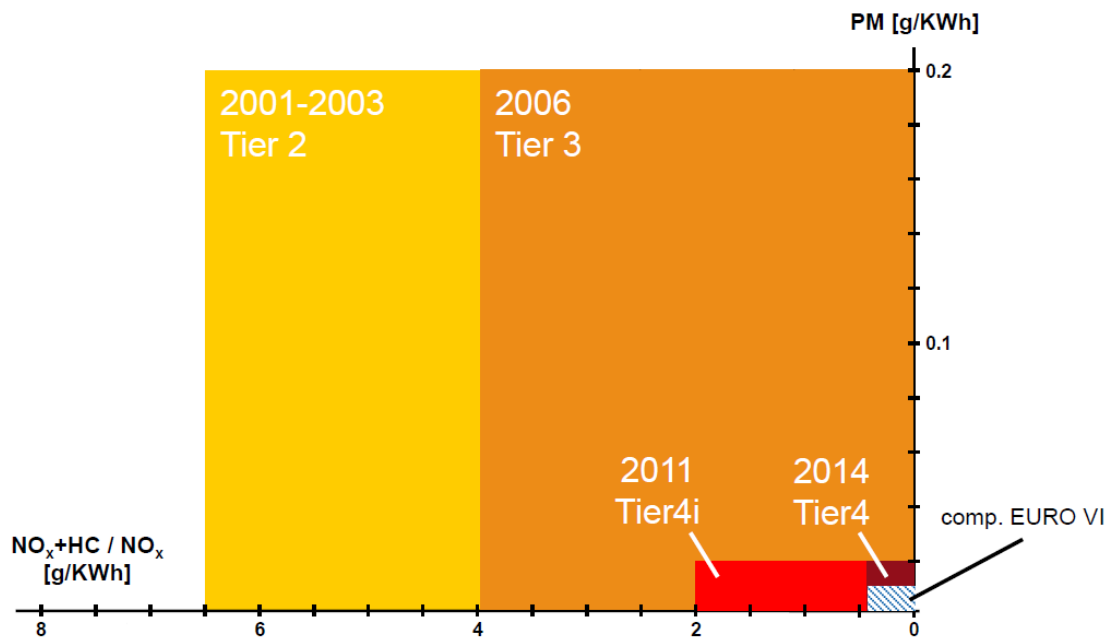
Stage V tuli voimaan kahdessa vaiheessa vuosina 2019–2020. Vuodesta 2019 Stage V -päästöraja koski teholtaan alle 56 kW ja yli 130 kW moottoreita. Vuotta myöhemmin Stage V alkoi koskea myös 56–130 kW tehoisia moottoreita.

Yhteenveto Stage-vaiheet voimaantulovuosineen:

- Stage I: 1999
- Stage II: 2001-2004 moottoritehosta riippuen
- Stage IIIA: 2006-2007 moottoritehosta riippuen
- Stage IIIB: 2011-2013 moottoritehosta riippuen
- Stage IV: 2014
- Stage V: 2019-2020 moottoritehosta riippuen

Lähde: https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/tyokoneet.

Alla olevasta kuvasta nähdään miten dieselmootoreiden pakokaasupäästöt ovat vähentyneet 2000-2020 vuosien välillä.



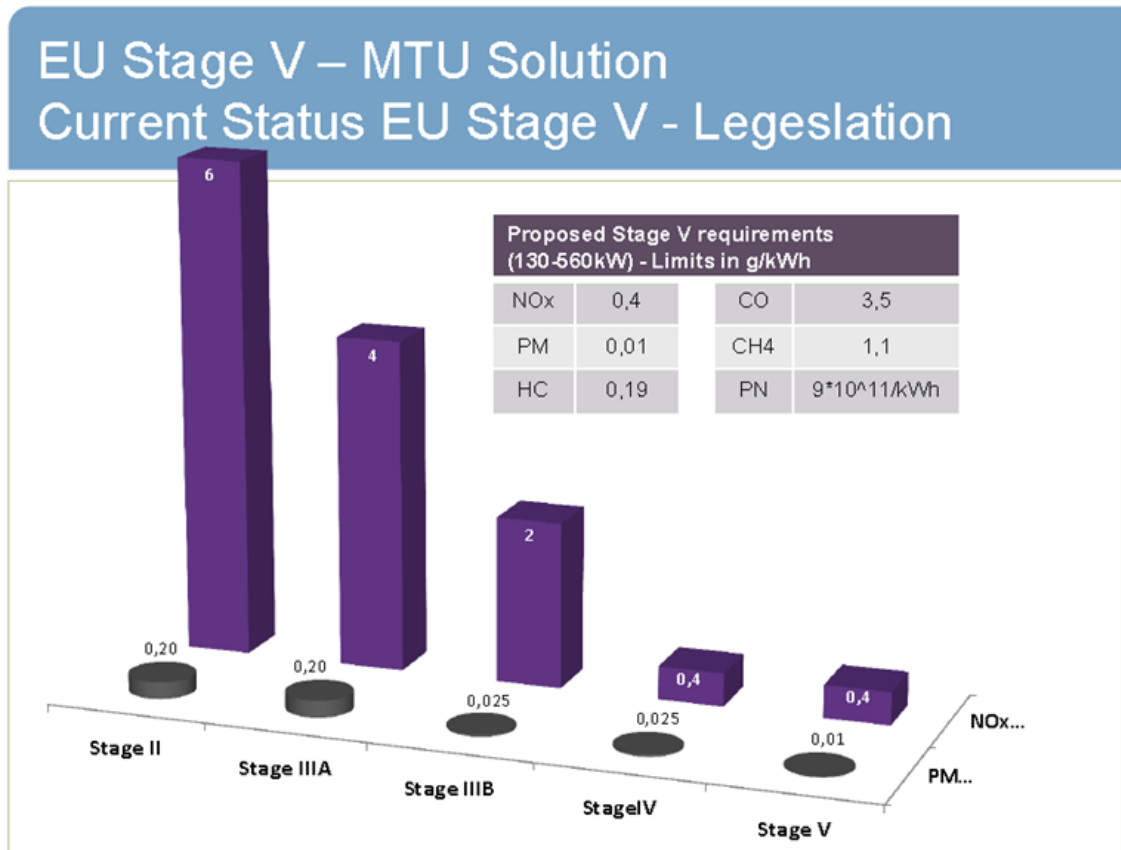
Kuva 9. Pakokaasupäästöjen vähentyminen v.2001-2014 välillä (Lähde: Ponsse)

Vuonna 2019-2020 voimaan tulevat päästörajoitukset off - road -moottoreille, jotka rajoittavat sekä hiukkaspäästöjen massapohjaista lukumäärää (PM) että hiukkasten lukumäärää (PN).

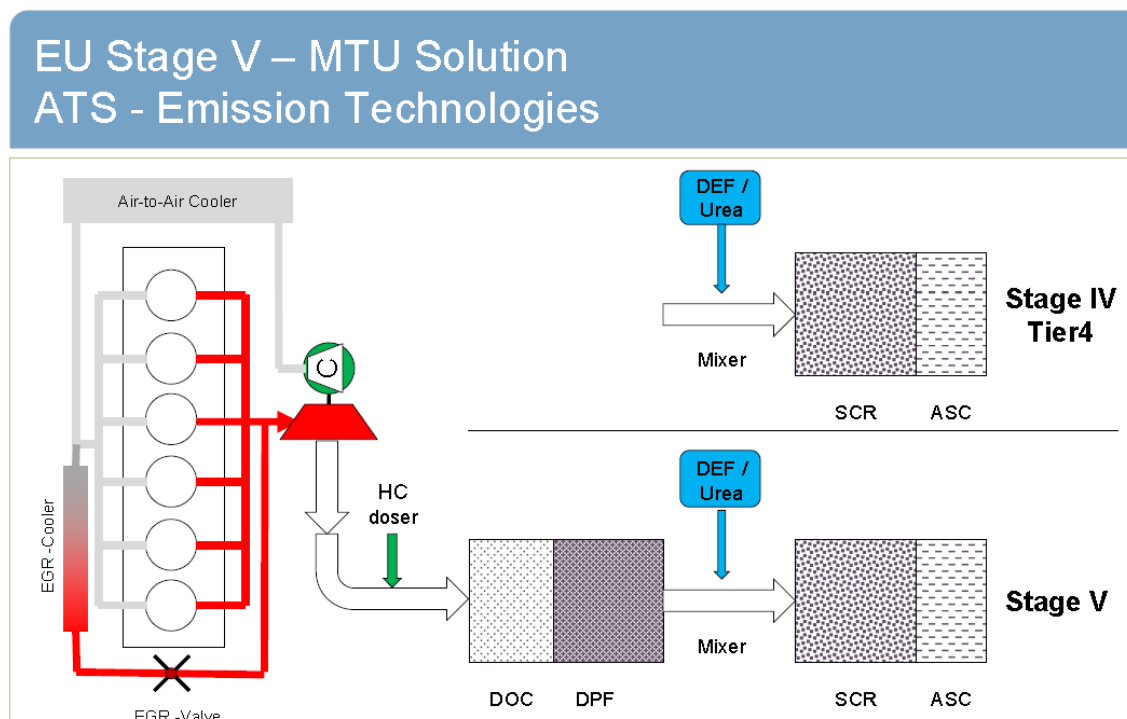
Uudella PN -rajalla vähennetään pienien nanopartikkelien määrää, koska niiden uskotaan vaikuttavan haitallisesti ihmisten terveyteen.

Hiukkassuodatin (DPF/CSF) on tehokas keino vähentää hiukkaspäästöjä.

Typen oksidi-(NO_x) sekä hiukkaspäästöt (PM) ovat pudonneet alle kymmenesosaan, vrt. Stage II (2001-2004). (www.ponsse.com)



Kuva 10. Päästöjen lasku eri moottoriluokissa (Lähde: Ponsse)



Kuva 11. Päästöjen vähentämisen toteutustapa (Lähde: Ponsse)

Ylläolevasta kuvasta 11 selviää mitä pakokaasunpuhdistuksen eri vaiheissa tapahtuu koko prosessin aikana sekä alla on kerrottu lyhenteiden merkitykset.

DOC

Hapetuskatalysaattorin (Diesel Oxidation Catalyst) tehtävänä on hapettaa pakokaasussa olevia yhdisteitä.

Luo paremmat edellytykset DPF:n ja SCR:n toiminnalle, ja auttaa osaltaan vähentämään hiukkaspäästöjä n. 15–30 %.(Lähde:Ponsse)

DPF

Hiukkassuodattimen tehtävänä on puhdistaa pakokaasusta hiukkaset fyysisesti ja estää niiden pääsyn ilmakehään

Suodattimeen kerääntyneet hiukkaset poltetaan aika ajoin pois, sillä hiukkaset tukkivat suodattimen vaikeuttaen moottorin toimintaa.

Suodattimen puhdistamiseen kaksi (2) tapaa:

Passiivinen regenerointi

Aktiivinen regenerointi. (Lähde: Ponsse)

SCR

SCR (Selective Catalytic Reduction) järjestelmällä alennetaan pakokaasupäästöjä pelkistyslisäainetta (Adblue, DEF) käyttäen.

Pelkistyslisäaine ruiskutetaan pakokaasun sekaan (DEF –lisäaine) katalysaattorissa.

Pakokaasut kulkeutuvat SCR-katalysaattoriin, jossa päästöt reagoivat pelkistyslisäaineen kanssa muodostaen haitallisista typen oksidien (NOx) päästöistä vettä ja hiilidioksidia.

Pelkistyslisäaineen ruiskutusta ja annostelua ohjaa moottorin ohjausjärjestelmä moottorin kuormituksen mukaan. (Lähde: Ponsse)

ASC

Ammoniakkia hapettava osa.

Pakokaasun ja lisäaineen reaktiossa syntyvän ylimääräisen ammoniakkin neutralointi pakokaasuista.

Jäljelle jää vettä ja typpikaasua. (Lähde: Ponsse)

11.3.5 Hiilineutraali Tampere vuoteen 2030

Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta on valmisteltu yhteistyössä kaupungin palvelualueiden ja eri yksiköiden kanssa vuoden 2019 ja kevään 2020 aikana. Valmistelusta on vastannut Kestävä Tampere 2030 -ohjelma. Tiekartan tarkoituksena on kuvata kaupungin toimenpiteitä hiilineutraaliuden saavuttamiseksi vuoteen 2030 mennessä. Toimenpiteet on esitetty kuuden teeman alla: kaupunkisuunnittelu, liikenne, rakentaminen, energia, kulutus ja luonto. Teemat nousevat Tampereen kaupungin ympäristöpolitiikasta, eli Kestävä Tampere 2030 -linjauksista. Tiekartan näkökulma on rajattu ilmastonmuutoksen hillintään. Toimenpiteet eivät kuitenkaan saa heikentää kestävän kehityksen muita – ekologisia, sosiaalisia, taloudellisia ja kulttuurisia – ulottuvuuksia. Useat toimenpiteet edistävätkin monia kestävän kehityksen tavoitteita. (Lähde: Hiilineutraali Tampere 2030).

Alla olevista Hiilineutraali Tampere 2030 tiekartasta (Taulukko 5) selviää Tampereen Kaupungin ajoneuvojen ja työkoneiden päästötavoitteet vuoteen 2030 mennessä.

Kuorma-autojen päästöluokka 2020 vuodesta eteenpäin on Euro V eli ajoneuvojen käyttöönottovuosi pitää olla 2010 tai sitä uudempi ja työkoneissa Stage IIIB eli käyttöönottovuosi 2012 tai sitä uudempi, johon luokkaan myös Tredu:n metsäkoneet kuuluvat.

Taulukko 5. Tampereen kaupungin ajoneuvo ja konekaluston päästötavoitteet v.2030 mennessä (Lähde: Hiilineutraali Tampere 2030 s.52)

Toimenpidekokonaisuus 2.7.	Kuljetus- ja työkonekalusto	Aikataulu valtuustokausina	Vastuu
KUVAUS Siirrytään kestäviin käyttövoimiin kaupungin kuljetus- ja työkonekalustossa	81. Kaupungin kuljetus- ja työkoneiden kilpailutettaessa tehdään markkinakartoitus vaihtoehtoisten käyttövoimien lisäämismahdollisuuksista. Selvitetään markkinakartoituksen avulla myös hankintojen minimivaatimuksia esim. autokohtaiselle polttoaineenkulutukselle ja/tai taloudelliselle ajotavalle.	2021-25	Kaupunkiympäristön rakennuttaminen ja ylläpito, Tampereen Infra Oy
	82. Kalustohankinnoissa päästöluokan vähimmäisvaatimus on vuonna 2020: <ul style="list-style-type: none"> kuorma-autojen häkä-, hiilivety-, typenoksidi- ja pienhiukkaspäästöissä EURO V -normi (autojen käyttöönottovuosi 2010) työkoneiden häkä-, hiilivety-, typenoksidi- ja pienhiukkaspäästöissä Stage III B -normi (työkoneiden käyttöönottovuosi 2012) 	2020-21	Kaupunkiympäristön rakennuttaminen ja ylläpito, Tampereen Infra Oy
	83. Tehdään asteittainen hankintasuunnitelma kestävien käyttövoimien (sähkö, biokaasu, uusiutuva diesel) lisäämisestä kaupungin kuljetus- ja työkonekalustossa ja urakkasopimuksissa. Tavoitteena on, että koko kuljetus- ja työkonekalusto kulkee vähäpäästöisillä käyttövoimilla vuoteen 2030 mennessä.	2020-29	Kaupunkiympäristön rakennuttaminen ja ylläpito, Tampereen Infra Oy
Päästövähenne	● ● ● ● ●		
Kustannusarvio	● ● ● ● ●		
Muut hyödyt	<ul style="list-style-type: none"> Ilman laadun paraneminen Terveydelliset hyödyt Kaluston laatu paranee 		

Taulukko 6. Kustannusarvioita (Lähde: Hiilineutraali Tampere 2030 s.53)

ESIMERKIT JA VAIKUTUSTENARVIOINNIT

83.

Päästö- ja kustannusarvio: Uusiutuvan dieselin käyttö työkoneissa

TARKASTELEVAT KEHITYSURAT:

Kehitysura	Määritelmä
Nykykehitys	Kaupungin omat työkoneet käyttävät jatkossakin ainoastaan dieselä, ja sen kulutuksen oletetaan pysyvän nykyisellä tasolla vuoteen 2030 saakka.
KT2030-kehitys	Kaupungin omat työkoneet siirtyvät lineaarisesti käyttämään uusiutuvaa dieselä niin, että vuonna 2030 käytetään ainoastaan sitä.

TARKASTELUN TULOKSET KT2030-KEHITYKSESSÄ VERRATTUNA NYKYKEHITYKSEEN:

KT2030-kehitys	Tulos
Ohjelmakauden kustannusvaikutus	Ohjelmakauden lisäkustannukset uusiutuvan dieselin käytöstä kaupungin omissa työkoneissa ovat 280 000 euroa. Toimenpiteen ohjelmakauden diskontattu nettonykyarvo on 250 000 euroa.
Päästövähennys vuonna 2030	2100 tCO ₂ e
Päästövähennyksen hinta	20 €/tCO ₂ e

	Investoinnit (1000 euroa)	Käyttötalous (1000 euroa)	Yhteensä (1000 euroa)
Toimenpide 83	0	280	280
Yhteensä	0	280	280



Kuva 36: KT2030-kehityksen mukaisen uusiutuvaan dieseliin vaihtamisen käyttötalouden menot ohjelmakaudella, päästövähennys vuonna 2030 (tCO₂e) sekä keskimääräinen päästövähennyksen hinta (€/tCO₂e) verrattuna nykykehitykseen. Lisäksi esitetty toimenpiteen ohjelmakauden diskontattu nettonykyarvo.

11.3.6 Metsäkoneiden tekniikka ja automaatio

Metsäkoneiden tekniikka ja koneissa oleva automaatio on kehittynyt huimasti viime vuosien aikana. Ainoa tekniikan osa on koneen voimansiirto ja akseliratkaisut, jotka eivät ole kehittyneet kovin paljon peruskomponenteiltaan pois lukien voimansiirron tietokoneohjelmat.

Suurimpina kehityksinä voidaan pitää edellä esitelty polttomoottori tekniikan kehitys pakokaasupäästöjen osalta, metsätraktorissa olevien kuormainten ohjauksen kehitys ns. kärkiohjaukset, uudenlaiset joustavat ja pyörivät ohjaamoratkaisut ja metsäkoneissa oleva IoT-tekniikka.

Esineiden internetillä (Internet of Things, lyhyemmin IoT) tarkoitetaan järjestelmiä, jotka perustuvat teknisten laitteiden suorittamaan automaattiseen tiedonsiirtoon sekä kyseisten laitteiden etäseurantaan ja -ohjaukseen internet verkon kautta. Teollisen internetin tuottama lisäarvo perustuu sen avulla kerättyyn ja tuotettuun tietoon koska asioita on kyettävä tekemään nopeammin, kustannustehokkaammin ja kohdennetummin. Oikeanlaisten prosessien avulla Teollisen internetin tuottama tieto saadaan jalostettua helposti hyödynnettävään muotoon, ja tietoverkon avulla automaattinen, reaaliaikainen tieto järjestelmästä käyttökelpoiksi tunnusluvuiksi ja tilannekatsauksiksi.

Esimerkkinä Tredun metsäopetuksen käytössä olevista koneista saatua dataa etäyhteydellä tietyltä aikaväliltä. Kuvissa 10-15 John Deere 1110E ajokoneesta ja lisäksi kuvissa 16 ja 17 John Deere 1170E harvesterista saatua dataa etäyhteydellä tietyltä aikaväliltä.

Ultimate-tiedot



1WJ1110EVFE003888 1WJ1110EVFE003888

Viimeinen soitto: 9.12.2020 klo 1.25.49

Päivämääräväli: 3.10.2020 klo 0.00.00–9.12.2020 klo 0.00.00

Ajomatka hitaalla ja nopealla vaihteella

Koneen mittaus	Alhainen alue	Korkea alue
Ajomatka hitaalla ja nopealla vaihteella (km)	58.95	2.15

Kuva 12. Ajokone John Deere 1110E. (Lähde: Tredu)

Fluid Information

Koneen mittaus	Arvo
Keskimääräinen polttoaineenkulutus (l/hr)	7.26
Kulutettu polttoaine (l)	718.55

Hydrauliöljyn enimmäislämpötila

Koneen mittaus	Lämpötila
Hydrauliöljyn enimmäislämpötila (C)	50.00

Kuva 13. Ajokone John Deere 110E. (Lähde: Tredu)

Koneen käyttö koneen tilan mukaan

Koneen mittaus	Koneen käyttö koneen tilan mukaan (hr)
Moottori sammuksissa	2.31
Tyhjäkäynti	23.20
Ajo	22.17
Puomi	53.24
Ajo ja puomi	0.45

Kuormien kokonaispaino

Koneen mittaus	Rekisteröity
Kuormien kokonaispaino (kg)	35120.00

Kuva 14. Ajokone John Deere 1110E. (Lähde: Tredu)

Moottorin käyttö

Koneen mittaus	Virta kytetty	Tyhjäkäynti	Alhainen kuormitus	Keskiraskas kuormitus	Suuri kuormitus
<u>Moottorin käyttö (hr)</u>	1.52	16.20	67.00	14.50	1.42
<u>Moottorin polttoaineen käyttö (l)</u>	0.00	45.49	416.97	216.95	39.21

Moottorin tiedot

Koneen mittaus	Arvo
<u>Pakokaasusuodattimen keskeytetyt puhdistuskerrat käyttöiän aikana (Count)</u>	45.00
<u>Pakokaasusuodattimen valmiit puhdistuskerrat käyttöiän aikana</u>	119.00
<u>Viimeinen pakokaasusuodattimen nokitaso</u>	0.00

Kuva 15. Ajokone John Deere 1110E. (Lähde: Tredu)

Pakokaasusuodattimen nokitason aika

Koneen mittaus	Pakokaasusuodattimen nokitason aika (hr)
Nokitaso alhainen (0)	94.67
Nokitaso alhainen (1)	2.08
Nokitaso melko korkea (2)	2.09
Nokitaso korkea (3)	0.00
Nokitaso erittäin korkea (4)	0.00
Huolto tarpeen (5)	0.00

Polttoainesäiliön täyttöaste

Koneen mittaus	Polttoainetaso
Polttoainesäiliön täyttöaste (%)	95.00

Kuva 16. Ajokone John Deere 1110E. (Lähde: Tredu)

Puomin käyttösyklit

Koneen mittaus	Purku	Kuormaus
<u>Keskimääräinen sykli aika (hr)</u>	0.01	0.01
<u>Keskimääräinen sykli aika (sec.)</u>	43.95	43.06
<u>Kourallisten määrä</u>	1288.00	2118.00

TimberMatic-versionumero (X.XXXX)

Koneen mittaus	TimberMatic asetukset
TimberMatic-versionumero (X.XXXX)	2313.00

Työvaiheet

Koneen mittaus	Ajo tyhjänä	Kuormaus	Ajo kuormattuna	Purku	Maantieajo
<u>Ajankäyttö (hr)</u>	10.83	49.41	5.93	25.04	0.00
<u>Polttoaineen kulutus (l)</u>	85.08	342.01	43.30	161.14	0.00

Kuva 17. Ajokone John Deere 1110E. (Lähde: Tredu)

Runkojen tuotanto

Koneen mittaus	Normaalirunkojen määrä	Joukkokäsiteltyn runkojen määrä	Energiarunkojen määrä
Runkojen määrän tiedot	2142.00	0.00	2.00
Runkotilavuustieto [m3] (m³.)	415.24	0.00	0.00

Kuva 18. Harvesterista John Deere 1170E. (Lähde: Tredu)

Tuottavuus [m3/h]

Koneen mittaus	Arvo
Tuottavuus [m3/h] (m ³ /hr.)	5.21

Kuva 19. Harvesterista JD1170E. (Lähde: Tredu)

Alla olevista kuvista 18- 23 taas näemme Tredu:n Komatsu 901 TX harvesterista kerättyä tietoa määrättyiltä aikaväliltä.

Koneanalyysi

01.08.2020 - 02.10.2020

Kone	9011011271
------	------------

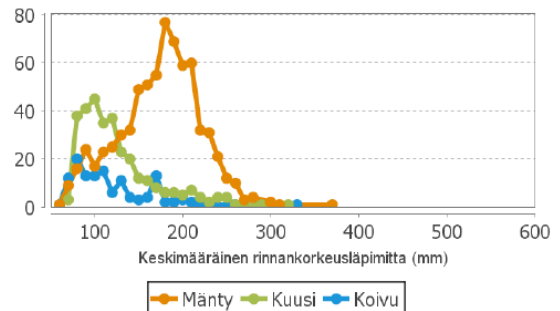
Kuva 20. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)

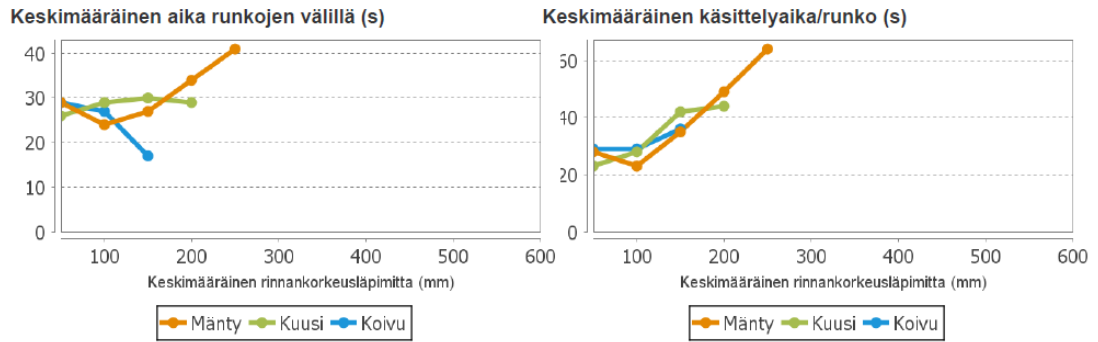
Tuotos

KPI-tunnusluvut

Runkojen lkm	1159
Tilavuus (m ³)	196
Keskirunko (m ³)	0.169
Keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta (mm)	155
Runkoja/tehokas työaika (kpl/h)	14.3
Tilavuus/tehokas työaika (m ³ /h)	2.43
Keskimääräinen aika runkojen välillä (s)	28
Keskimääräinen käsittelyaika/runko (s)	34
Automaattikatkaisujen osuus (%)	62.7

Runkojen jako





Kuva 21. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)

Käytönseuranta

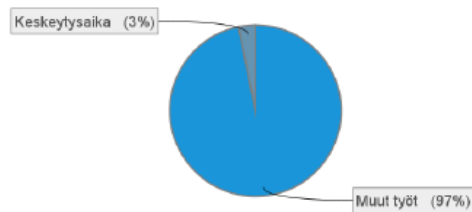
KPI-tunnusluvut

Hyötysuhde (%)	5.5
Tekninen käytettöaste (%)	96.8

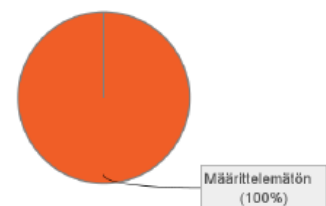
Asetukset

Lyhytsuodatusaika (s)	20
Perussuodatusaika (s)	90
Katkossuodatusaika (minuuttia)	5

Kokonaisaika



Keskeytysaika



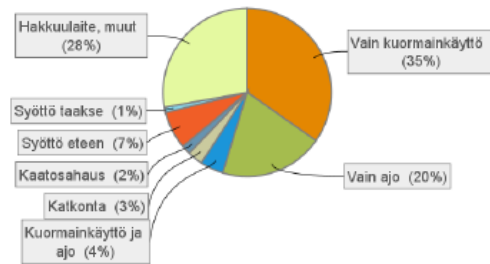
Työstäminen	00:00:00
Maastoajo	00:00:00
Muut työt	80:46:49
Ajaminen maantiellä	00:00:00
Keskeytysaika	02:40:04
Käyttämätön aika	00:00:00
Yhteensä	83:26:53

Korjaus	00:00:00
Korjauksen odotus	00:00:00
Kunnossapito	00:00:00
Trailerikuljetus	00:00:00
Häiriö	00:00:00
Määrittelemätön	02:40:04
Yhteensä	02:40:04

Kuva 22. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)

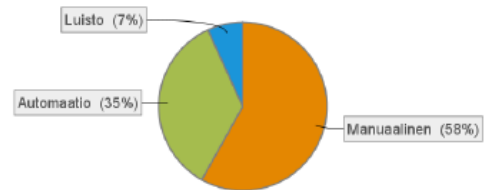
Rekisteröity koneaika

Työvaiheen jakauma



Vain kuormainkäyttö	09:11:45
Vain ajo	05:17:36
Kuormainkäyttö ja ajo	01:11:13
Katkonta	00:46:25
Kaatosahaus	00:28:05
Syöttö eteen	01:55:16
Syöttö taakse	00:16:22
Hakkuulaite, muut	07:22:06
Yhteensä	26:28:48

Syy syöttöön taaksepäin



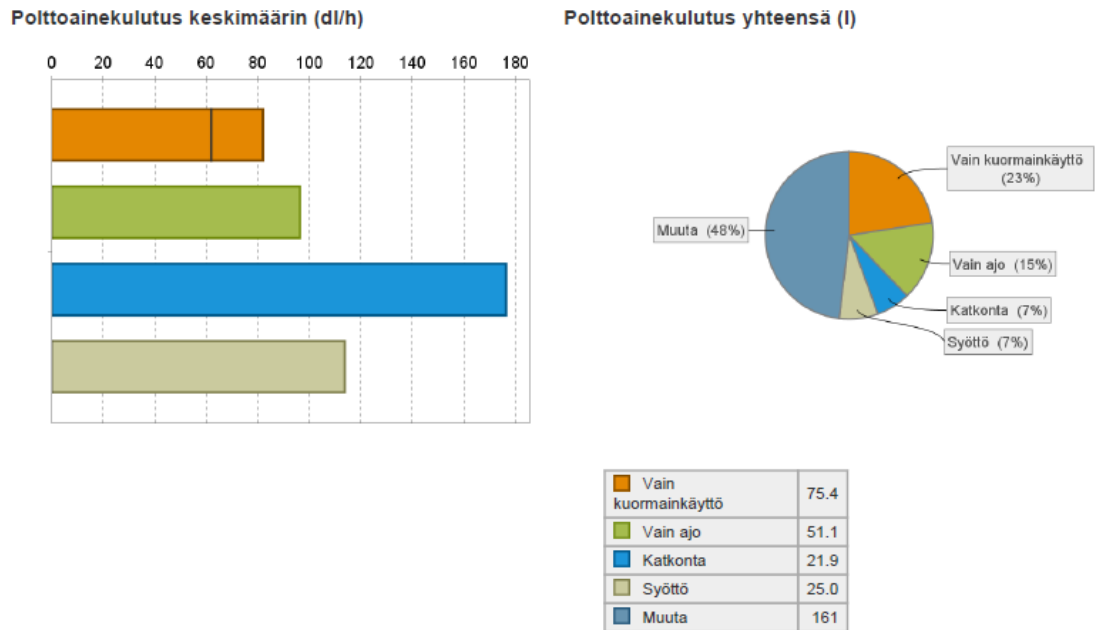
Manuaalinen	00:09:31
Automaatio	00:05:44
Luisto	00:01:07
Yhteensä	00:16:22

Kuva 23. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)

Polttoaineenkulutus

Polttoaine (l)	334
Polttoaine/tilavuus (l/m ³)	1.70
Polttoaine / tilavuus (l/m ³) (Eco mode)	0
Polttoaine/moottoritunnit (l/h)	7.88
Polttoaine / moottoritunnit (l/h) (Eco mode)	0
Jako Eco mode	0.118%

Kuva 24. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)



Kuva 25. Harvesteri Komatsu 901TX. (Lähde: Tredu)

Konedataa pyritään hyödyntämään opetuksessa niin laajasti kuin tekniikka antaa siihen mahdollisuuden tulevaisuudessa. Harvestereille ja ajokoneille on tehty yhteisestä Komatsu Forestin koneista myös opetusvideot, jotka ovat kaikkien katsottavissa alla olevista osoitteista

- Komatsu MaxiFleet datan käyttö opetuksessa harvesterissa.
<https://m.youtube.com/watch?v=xickydYtKC0>
- MaxiVision Konedatan käyttö opetuksessa ajokoneessa.
<https://youtu.be/5vcl9vsXd1o>

Tredu:n metsätien toimipisteessä on tällä hetkellä käytössä viisi harvesteria ja kolme ajokonetta, joissa konedatan kerääminen on mahdollista käytössä olevalla tekniikalla. Tavoitteena on konekaluston jatkuva uudistaminen, jotta tekniikkaa saadaan hyödynnettyä opetuksessa.

12 METSÄKONEIDEN UUSINTA TREDU:SSA

Metsäkoneita olisi tarve pystyä uusimaan Tredu:n Metsätien toimipisteessä kovalla vauhdilla vuosittain.

Alla olevasta taulukosta nähdään metsäkoneiden uusimistarve ja ajankohta, jotka ovat määräytyneet tutkimustulokseen nojaten saaduista tuloksista.

Suurimpina kriteereinä on käytetty metsäkoneen ikää, kuntoa, käyttötunteja, pakokaasupäästöjä sekä koneen tietoteknisiä valmiuksia.

Tutkimuksen perusteella harvestereille järkevänä poistoikänä pidetään 5-8 vuoden ikää ja ajokoneille 10-12 vuoden ikää opetuskäytössä. Mutta maalaisjärkeäkin pitää käyttää metsäkoneita poistettaessa eli pitää ajatella suoritettuja korjauksia koneisiin sekä tulossa olevia korjauksia ja koneen ajettuja käyttötunteja.

Tredu:n tällähetkellä käytössä olevista metsäkoneista on tehty omat taulukot niin harvestereista (taulukko 6.) kuin ajokoneista (taulukko 7.), joista selviää kunkin koneen ikä, käyttötunnit, päästöluokka, tietokone ja suunniteltu koneen poistovuosi.

Taulukon ylimpänä on ensiksi poistoon menevä metsäkone ja sen jälkeen seuraavat.

12.1. Harvestereiden uusinta tarve

Taulukko 6. Harvesteritaulukko

Merkki	Ikä	Käyttötunnit	Päästöluokka	Tiedonsiirto	Poistoon
Timberjack 1070	18 v.	15000h	Stage I	Windows XP	2021
Ponsse Bea- wer	13 v.	9500h	Stage IIIA	Windows XP	2021
John Deere 1070	13 v.	9500h	Stage IIIA	Windows XP	2021
Ponsse Fox	10 v.	8500h	Stage IIIB	Windows XP	2021
Ponsse Fox	12 v.	10500h	Stage IIIB	Windows XP	2022
John Deere 1170E	7 v.	8800h	Stage IIIB	Windows 10	2023
Komatsu 901TX	7 v.	6000h	Stage IV	Windows 10	2023
John Deere 1170E	5 v.	3500h	Stage IV	Windows 10	2025
Ponsse Scorp- pion	3 v.	4000h	Stage IV	Windows 10	2027
Ponsse Cobra	1 v.	2000h	Tier V	Windows 10	2030
Keskiarvo		7730h			

Harvestereiden taulukosta voidaan todeta, että kolme (3) 2000 luvulla käyttöön otettua harvesteria pitäisi uusia nopeasti, koska niiden ikä ja kunto rupeaa olemaan elinkaarien loppupäässä opetusikäikässä sekä suurimpina puutteina niiden tietotekniset ominaisuudet ovat vanhentuneet huomattavasti eivätkä pakokaasujen päästöluokitukset ole hyväksyttävällä tasolla. Harvestereissa olevat harvesterikourat ovat myös elinkaariensa lopussa sekä niiden mittalaitteet ei täytä enää

puutavaran mittauslaissa olevia tarkkuuksia. Näitä koneita ei ole enää ammattikäytössä urakoitsijoilla. Näiden harvestereiden peruskunnostaminen tietokoneiden, pakokaasujen ja harvesterikourien osalta ei ole enää mitenkään järkevää taloudellisesti eikä teknisesti.

12.2. Ajokoneiden uusinta tarve

Taulukko 7. Ajokonetaulukko

Merkki	Ikä	Käyttötunnit	Päästöluokka	Tiedonsiirto	Poistoon
Valmet 840	21	15000h	Ei luokkaa	Ei tietokonetta	2021
Timberjack 1110	21	17000h	Ei luokkaa	Ei tietokonetta	2021
Ponsse Cariboy I	20	17000h	Stage II	Ei tietokonetta	2021
Ponsse Cariboy II	20	15500h	Stage II	Ei tietokonetta	2021
Timberjack 810	18	14500h	Stage II	Ei tietokonetta	2021
Ponsse Wisent	16	18000h	Stage II	Ei tietokonetta	2021
Valmet 830.1	14	13200h	Stage II	Ei tietokonetta	2021
Valmet 830.3	13	14000h	Stage II	Ei Tietokonetta	2022
John Deere 810 D	13	9700h	Stage IIIA	Windows XP	2022
Ponsse Wisent	12	11000h	Stage IIIA	Windows XP	2023
Ponsse Wisent	8	10000h	Stage IIIB	Windows XP	2027
Komatsu 840TX	6	6000h	Stage IV	Windows 10	2029
John Deere 1110E	4	3000h	Stage IV	Windows 10	2031
Ponsse Wisent	3	3000h	Stage IV	Windows 10	2032
Keskiarvo		11921h			

Ajokoneiden taulukosta voidaan havaita vielä synkempiä päätelmiä, koska ajokoneista kaksi (2) konetta on 1990 luvun puolelta ja kahdeksan (8) konetta 2000 luvulta. Koneiden ikä ja kunto on elinkaaren loppupäässä jo reilusti, koska niissä ei ole tietokoneita laisinkaan ja päästöluokitukset ovat todella matalalla tasolla, kahdessa koneessa ei ole luokitusta ollenkaan. Näitä koneita ei ole enää ammatikäytössä työelämässä urakoitsijoilla. Näiden koneiden peruskorjaus ei ole mitenkään järkevää tietokoneiden ja pakokaasupäästöjen osalta taloudellisesti kuin teknisesti.

12.3. Metsäkoneiden tarve opetuksessa

Nykyisillä ja tulevaisuudessa ennustettavilla oppilasmäärillä Tredun metsäkoneenkuljettajaopetuksessa tarvittaisiin alla olevan taulukon 8 mukaisesti metsäkonekalustoa riittävän laadukkaan opetuksen aikaansaamiseksi nykyaikaisilla metsäkoneilla.

Opiskelu tapahtuisi kahdessa vuorossa klo 8.00-21.00 metsätyömailla II ja III luokan sekä aikuisten II luokan opiskelijoiden osalta, jolloin koneaikaa opiskelijaa kohti saataisiin riittävästi.

Arviot perustuu nykyiseen opiskelijamäärään, oppilaitoksen oppilaspaikka määrään ja tulevaisuuden ennusteeseen opiskelijoista.

Taulukko 8.Metsäkoneiden tarve tulevaisuudessa.

Perustutkinto	Opiskelijamäärä	Ajokone	Harvesteri
I-luokka	25 op	3kpl	1kpl
II ja III- luokka	50 op	4kpl	4kpl
Aikuiset I-luokka	10 op	3kpl	1kpl
Aikuiset II-luokka	10 op	3kpl	3kpl
Tekniikan opetus	16 op	2kpl	1kpl
Yhteensä	n.90 op	15kpl	9kpl

Taulukossa olevat metsäkoneiden tarpeet ovat määritelty I-luokan osalta siten, että alkuharjoittelussa olisi luokka jaettu 3 osaan ja yksi ryhmä olisi kuormainharjoittelussa, jossa olisi 3 ajokonetta n. 8-10 oppilasta kohden ja yksi harvesteri olisi metsätyömaalla tekemässä puutavaraa seuraavaa ajoharjoittelua varten vanhempien opiskelijoiden toimesta. Koneet siirtyisivät alkuharjoittelun jälkeen metsätyömaalle, jossa ajoharjoittelu tapahtuisi.

Aikuisten ryhmä olisi myös alkuharjoittelussa omana ryhmänään kolmella (3) ajokoneella ja sen jälkeen siirtyisivät metsätyömaalle ajoharjoitteluun.

II- ja III- luokan opiskelijat olisivat omalla metsäyhtiön urakointityömaalla kahta (2) vuoroa neljällä (4) ajokoneella ja neljällä (4) harvesterilla koko lukuvuoden suorittamassa opintojaan.

Aikuisten II-luokan opiskelijat olisivat myös omalla metsäyhtiön tarjoamalla urakointityömaalla kahta (2) vuoroa kolmella (3) ajokoneella sekä kolmella (3) harvesterilla koko lukuvuoden suorittamassa opintojaan.

Tekniikan opetuksessa huoltohalleilla olisi vuoronperään kaikkien vuosikurssien opiskelijat lukuvuosisuunnitelman mukaan opiskelemassa metsäkoneiden kunnossapitoa ja tekniikkaa kahden (2) ajokoneen ja yhden (1) harvesterin turvin, joita myös voidaan pitää varakoneina sekä metsäkoneasentajaopiskelijoiden harjoituskoneina. Tekniikan perusopetuksessa voi olla vanhempaa konekalustoa perustekniikan opetuksessa tiimoilta.

13 Metsäkoneiden hankinta opetuskäyttöön

Metsäkoneita metsäoppilaitoksille opetuskäyttöön hankittaessa vaihtoehtoja on useita.

Metsäkoneita voidaan hankkia anomalla budjettiin investointirahaa isäntäkunnilta uuteen tai käytettyyn metsäkoneeseen, hankkia uusi tai käytetty metsäkone leasingrahoituksella kuntarahoituksen rahoituksella, vuokraamalla uusi tai käytetty metsäkone metsäkonemyyjiltä tai vuokraamalla metsäkoneita paikallisilta metsäkoneyrittäjiltä tarpeen mukaan.

Julkisista hankinnoista säädetty laki ei edesauta yhtään järkevien metsäkonehankintojen tekemistä metsäoppilaitoksiin, koska hankintaprosessi on todella kankea varsinkin käytettyjen koneiden osalta, sillä koko prosessin loppuunsaattamiseen kuluu todella paljon aikaa valitusaikoinen. Hyvä ja sopiva metsäopetukseen myynnissä oleva käytetty metsäkone on jo myyty eteenpäin ennen kuin hankintaorganisaatiossa asiat ovat valmiina.

13.1. Investointi rahoituksella

Metsäkoneita investointirahoituksella hankittaessa metsäkoneet tulisivat Tampereen Kaupungin omistukseen heti hankinnan jälkeen, mutta hankintaan olisi anottava vuosittain Tredun budjettiin investointia varten rahat. Tässä talous tilanteessa, kun metsäkonekalusto on päässyt harmittavan vanhaksi ei budjettiin olisi mahdollista saada rahaa useampaan koneeseen vuosittain eikä edes joka toinen vuosi.

Jos koneita hankittaisiin investointirahoituksella, niin koneen hankintakulut eivät rasittaisi koulutusalan käyttötaloutta niin paljon vaan kulut muodostuisivat käytöstä johtuvista kuluista.

Investointirahoituksella hankitut metsäkoneet ovat opetuskäytössä yleensä elinkaarensa loppuun asti kouluilla, jolloin niiden tekniset ominaisuudet ovat melko vanhat. Tämän vuoksi Tredussa vanhoja metsäkoneita on suhteellisen paljon.

13.1.1 Investointirahoituksella uusi metsäkone

Uusia metsäkoneita investointirahoituksella hankittaessa pystyttäisiin koneisiin valitsemaan ja määrittelemään kaikki tarpeelliset lisävarusteet ja metsäyhtiöiden

vaatimat ominaisuudet jo heti uutena eikä niistä koituisi investointi kuluja koneen hankinnan jälkeen. Myös koneet kuuluisivat tehtaan takuun piiriin ja niihin olisi mahdollisuus neuvotella laajennetut takuut. Uusiin koneisiin olisi myös mahdollisuus saada kattavat huoltosopimukset valmistajien kanssa.

Investointirahoituksella hankituista metsäkoneista koituisi hankinnan jälkeen takuuajaisia kuluja varsin vähän. Metsäkoneiden käytöstä johtuvat käyttökulut olisivat ainoita kulueriä, joita koituisi.

Uusia metsäkoneita investointirahoituksella hankittaessa kaikki konemerkit olisivat kilpailussa mukana, jotka täyttäisivät koneilta hankinnassa vaaditut ominaisuudet ja silloin koneet olisivat viimeisintä tarjolla olevaa mallia, jotka täyttäisivät työelämän vaatimukset.

13.1.2 Investointirahoituksella käytetty metsäkone

Käytettyjä metsäkoneita investointirahoituksella hankittaessa metsäkoneista ei koituisi käyttötalouteen vaikuttavia kuluja investoinnin jälkeen, mutta ennen kuin metsäkone saataisiin varusteltua metsätyömaalle kelpaavaksi, niin siihen koituisi kuluja alkuvarustelun johdosta.

Käytettyä metsäkoneita hankittaessa koneen merkin voi harvoin valita, vaan konemerkki valikoituu käytettyjen metsäkoneiden tarjonnan mukaan, jotka täyttävät kaikki hankintakriteerit.

Käytettyjen koneiden osalta harvoin koneet kuuluvat tehtaan takuun piiriin, joten korjauskuluja on todennäköisesti tiedossa tulevaisuudessa käyttötalouteen.

Käytetty metsäkone ei todennäköisesti olisi uusinta mallia, joita tarjolla on ja jotka ovat työelämän käytössä.

13.2. Leasing rahoituksella

Metsäkoneita leasing rahoituksella hankittaessa metsäkoneet tulisivat Tampereen Kaupungin hallintaan heti hankinnan jälkeen, mutta omistusoikeus olisi rahoitusyhtiöllä. Metsäkoneen hankintaan leasing rahoituksella olisi varattava vuosittain Tredu:n koulutusalan budjettiin rahat. Tässä talous tilanteessa, kun metsäkonekalusto on päässyt harmittavan vanhaksi ei budjettiin olisi mahdollista saada rahaa useampaan koneeseen vuosittain eikä edes joka toinen vuosi.

Jos koneita hankittaisiin leasing rahoituksella, niin koneen leasing kulut tulisivat koulutusalan käyttötalouden kuluiksi käytöstä johtuvien kulujen lisäksi.

Metsäkoneita leasing rahoituksella hankittaessa leasing sopimuksia on mahdollista tehdä kestoaltaan 3-8 vuodeksi eteenpäin. Leasing ajan päätyttyä koulutusalan on mahdollista lunastaa kone itselleen sopimuksen päätyttyä jäljellä olevalla leasing arvolla tai antaa kone rahoitusyhtiölle myyntiin. Jos kone myydään alempaan hintaan kuin leasingia on jäljellä, niin rahoitusyhtiö laskuttaa erotuksen leasingsopimuksen osapuolelta.

Metsäkone on myös mahdollista myydä itse, jolloin jäljellä olevan leasing summan ylittävän summan myyjä saa itselleen takaisin palautuksena.

Leasing rahoituksella hankittujen metsäkoneiden kuukausimenoja pystytään enustamaan koulutusalan budjetissa melko tarkkaan sekä konemäärää pystytään muuttamaan melko helposti koulutustarpeen mukaan.

13.2.1 Leasing rahoituksella uusi metsäkone

Uusia metsäkoneita leasing rahoituksella hankittaessa pystyttäisiin koneisiin valitsemaan ja määrittelemään kaikki tarpeelliset lisävarusteet ja metsäyhtiöiden vaatimat ominaisuudet jo heti uutena eikä niistä koituisi investointi kuluja koneen hankinnan jälkeen samoin kuin investointirahoituksella. Myös koneet kuuluisivat tehtaan takuun piiriin ja niihin olisi mahdollisuus neuvotella laajennetut takuut. Uusiin koneisiin olisi myös mahdollisuus saada kattavat huoltosopimukset valmistajien kanssa.

Leasing rahoituksella hankituista metsäkoneista koituisi hankinnan jälkeen takuu-aikaisia kuluja varsin vähän. Metsäkoneiden käytöstä johtuvat käyttökulut olisivat ainoita kulueriä leasing kulun lisäksi, joita koituisi.

Uusia metsäkoneita leasingrahoituksella hankittaessa kaikki konemerkit olisivat kilpailussa mukana, jotka täyttäisivät koneilta hankinnassa vaaditut ominaisuudet ja silloin koneet olisivat viimeisintä tarjolla olevaa mallia, jotka täyttäisivät työelämän vaatimukset.

13.2.2 Leasing rahoituksella käytetty metsäkone

Käytettyjä metsäkoneita leasing rahoituksella hankittaessa metsäkoneista koituisi käyttöalouteen vaikuttavia kuluja leasing kulusta sekä käyttökuluista. Usein ennen kuin metsäkone saataisiin varusteltua metsätyömaalle kelpaavaksi, niin siihen koituisi kuluja alkuvarustelun johdosta.

Käytettyä metsäkonetta hankittaessa koneen merkin voi harvoin valita, vaan konemerkki valikoituu käytettyjen metsäkoneiden tarjonnan mukaan, jotka täyttävät kaikki hankintakriteerit.

Käytettyjen koneiden osalta harvoin koneet kuuluvat tehtaan takuun piiriin, joten korjauskuluja on todennäköisesti tiedossa tulevaisuudessa käyttöalouteen.

Käytetty metsäkone ei todennäköisesti olisi uusinta mallia, joita tarjolla on ja jotka ovat työelämän käytössä.

13.3. Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä

Metsäkoneita vuokraamalla metsäkonemyyjiltä pystyttäisiin itse koululla parhaiten vaikuttamaan milloin ja millaisia metsäkoneita tarvittaisiin opetuskäytössä sekä kaikki metsäkoneita vuokraavat metsäkonemerkit olisivat mukana valinnassa.

Metsäkoneiden vuokralle saantiin vaikuttava konetarpeen ennustaminen olisi melko vaikeaa, koska metsäkoneissa on pitkät toimitusajat ja tulevat opiskelijamäärät vaihtelevat nopeasti.

Metsäkoneiden kuukausivuokra olisi melko kallis varsinkin lyhyissä vuokratarpeissa, mutta kulurakenne olisi selkeä lyhytaikaisille koulutuksille.

Vuokrasopimuksen vuoksi metsäkoneista ei tulisi koululle maksettavaksi vuokrahinnan lisäksi vain polttoainekulut.

Metsäopetuksessa sattuu usein koneeseen kohdistuvia vahinkoja esim. lommoja saadaan aikaiseksi peltiosiin, niin vuokraajat laskuttaisivat ne erikseen, jolloin kulut kasvaisivat luultavasti vuokran lisäksi.

13.3.1 Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä uusi metsäkone

Uusia metsäkoneita konemyyjiltä vuokrattaessa pystyttäisiin koneisiin valitsemaan ja määrittelemään kaikki tarpeelliset lisävarusteet ja metsäyhtiöiden vaatimat ominaisuudet jo heti uutena ja ne olisivat työelämän vaatimuksen mukaisia. Koneet olisivat melko varmasti toimintavarmoja ja opetus olisi tehokasta koneiden osalta. Kaikki metsäkoneita vuokraavat metsäkonemerkit olisivat mukana valinnassa.

Metsäkoneiden vuokra-ajan ennustettavuus ja määrittäminen tulisi haasteelliseksi koululla, koska koneilla on pitkät toimitusajat ja uskalletaisiinko tehdä useampi lukukautinen sopimus koulun puolelta. Kysymyksenä nousee esiin, että pitäisikö vuokraa maksaa myös loma-ajoilta?

13.3.2 Vuokraamalla metsäkonemyyjiltä käytetty metsäkone

Käytettyä metsäkonetta hankittaessa vuokralle metsäkonemyyjältä koneen merkin voi harvoin valita, vaan vuokrattava konemerkki valikoituu käytettyjen metsäkoneiden tarjonnan mukaan, jotka täyttävät kaikki vuokrauskriteerit.

Käytetty metsäkone ei todennäköisesti olisi uusinta mallia, joita tarjolla on ja jotka ovat työelämän käytössä.

Käytetty metsäkone voi myös rikkoontua yllättäen oppilaasta johtumattomasta syystä, niin silloin opetus keskeytyisi, koska vastaavaa käytettyä konetta tuskin on heti saannissa korjauksen ajaksi tilalle.

Käytettyjen metsäkoneiden vuokra-ajan ennustettavuus ja määrittäminen tulisi haasteelliseksi koululla, koska koneita ei ole usein tarjolla ja sopivan löydyttyä uskalletaisiinko tehdä useampi lukukautinen sopimus koulun puolelta. Kysymyksenä nousee esiin, että pitäisikö vuokraa maksaa myös loma-ajoilta?

13.4. Vuokraamalla metsäkoneyrittäjiltä

Metsäkoneita metsäkoneyrityksiltä vuokraamisessa koululle tulee vastaan samat ongelmat kuin metsäkonemyyjiltäkin vuokraamisessa sekä sen lisäksi, että konevuokraus ei ole koneyrittäjien ydinliiketoimintaa, niin niillä harvoin on ylimääräisiä koneita vuokrattavaksi asti, paitsi jos urakointisopimukset ovat loppuneet yllättäen ja metsäkoneet jäävät työttömiksi.

Myös metsäkoneen vuokraushinnoittelun vaikeus tulee vastaan, koska usein metsäkoneyrityksillä on koneista kuluja myös rahoittajiin päin jäljellä sekä vuokraussopimuksen pituus on varmasti ongelma ja koneen käyttäminen koulujen loma-aikoina.

Ehkä paras vaihtoehto olisi koneen ostaminen metsäkoneyrittäjältä koululle, mutta hankintalaki tekee sen käytännössä mahdottomaksi.

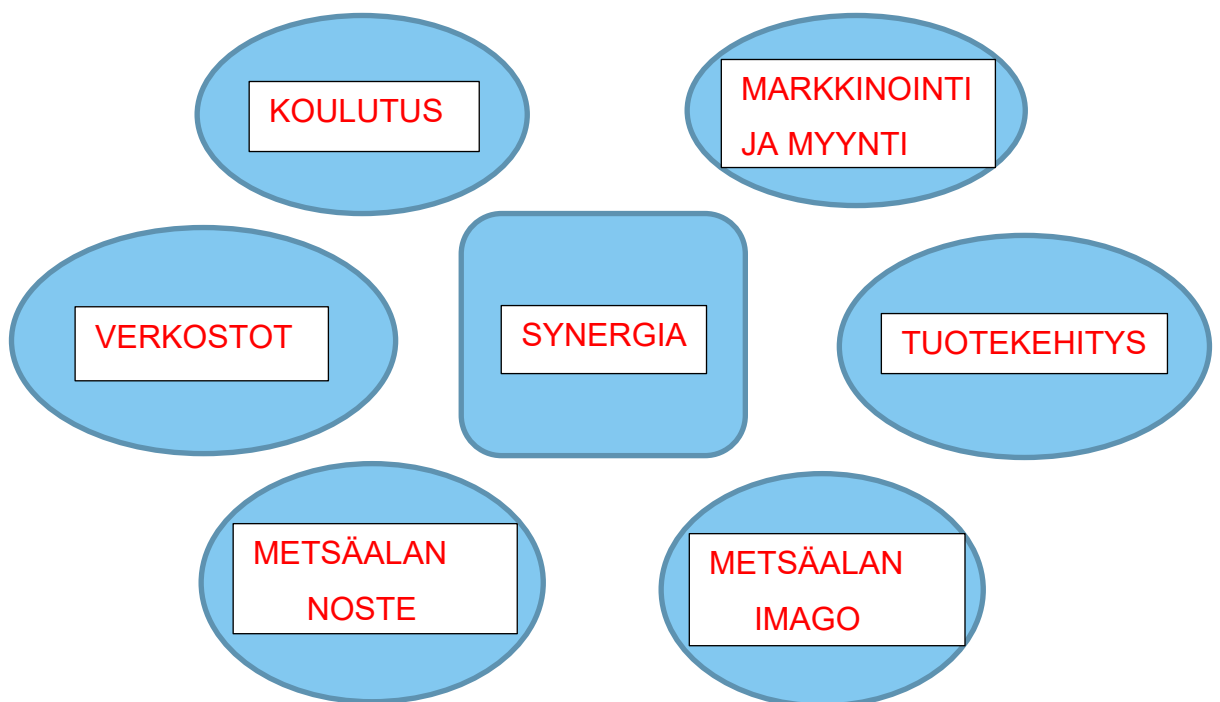
14 Miten yhteistyöverkosto mukaan metsäkoneenkuljettajaopetukseen

Miten saataisiin eri valtamerkkien metsäkoneenvalmistajat mukaan yhteistyöhön metsäoppilaitoksiin uusien metsäkoneiden hankinnan osalta.

Kaikki metsäkonevalmistajat kyllä myyvät metsäkoneitaan metsäoppilaitoksiin, mutta olisiko metsäkonevalmistajilla halua auttaa taloudellisesti oppilaitoksia esimerkiksi alla olevan ajatusmallin mukaan. (Kuvio 1.)

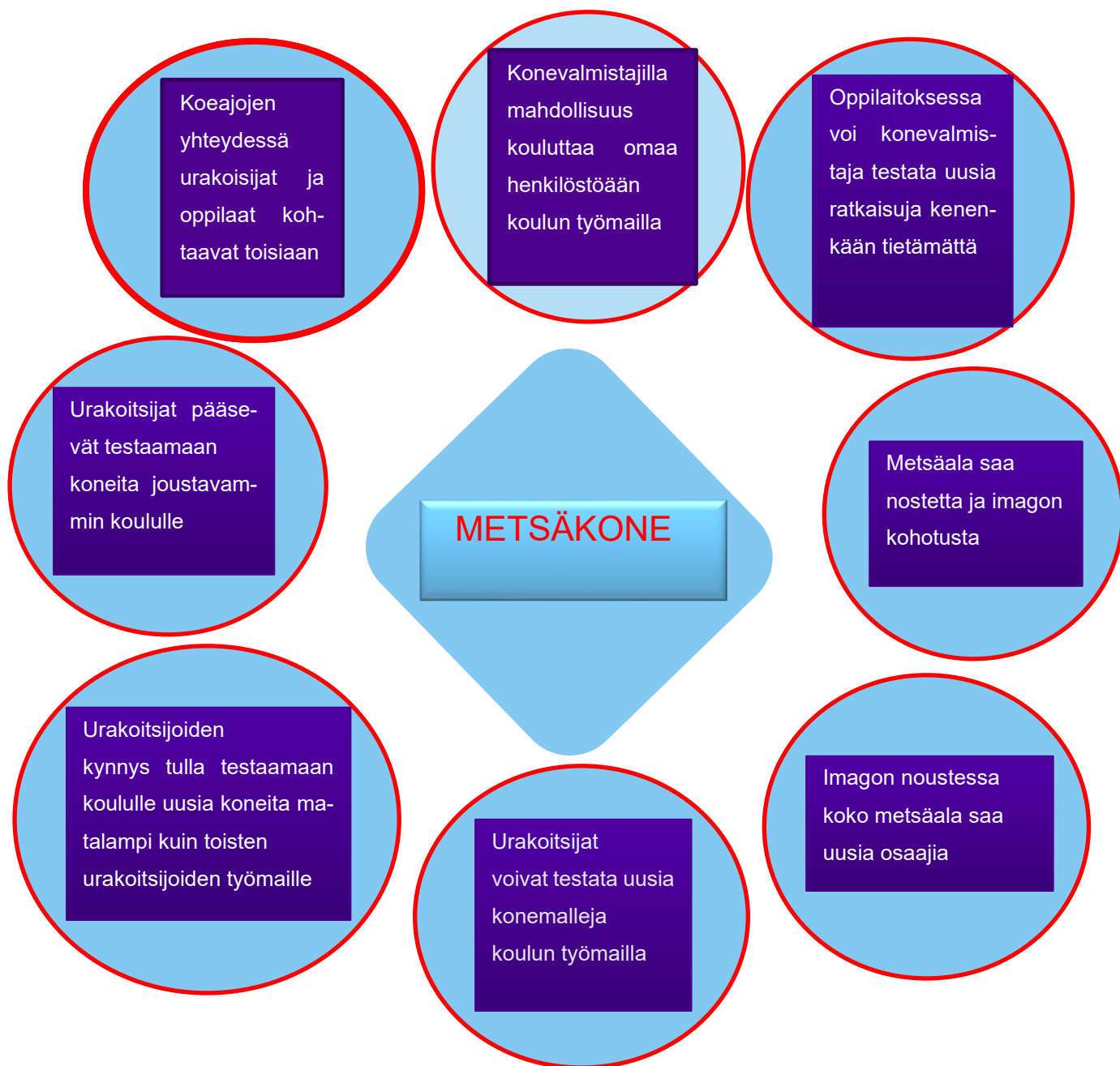
Mahdottomasta > Mahdolliseksi yhteistyöksi

- Metsäoppilaitos ja metsäkonevalmistaja yhteistyössä taloudellisesti?
- Molempia kumppaneita hyödyntävä malli koneinvestointeihin eli taloudellisesti kannattavaa toimintaa
- Voisiko kyseessä olla malli, jossa konevalmistajat vuokraisivat kouluille uudet metsäkoneet edullisesti ja ne vaihtuisivat säännöllisesti sovituin määräajoin?



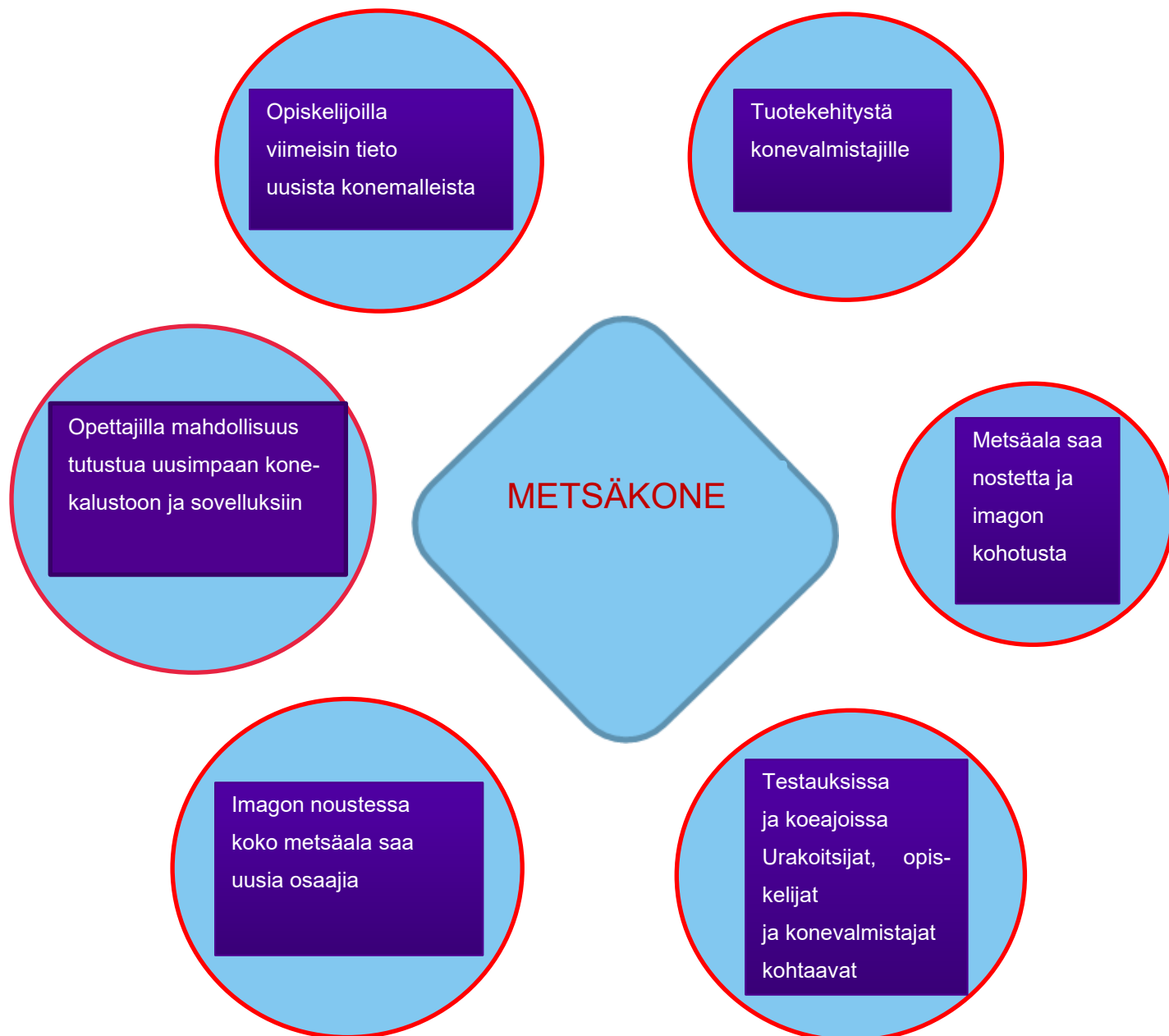
Kuvio 1. Yhteistyömalli

Mitä mahdollistaisi metsäkonevalmistajalle kyseinen yhteistyömalli?



Kuvio 2. Mahdollisuudet metsäkonevalmistajille

Mitä mahdollistaisi metsäoppilaitokselle kyseinen malli?



Kuvio 3. Mahdollisuudet metsäoppilaitoksille

15 POHDINTA

Usein on tullut jo aiemmissakin työpaikoissani selväksi, että halutaan varmistaa yrityksen kannattavuus nyt ja tulevaisuudessa ja taata sen kasvuedellytykset. Oppilaitoksissa on sama tilanne tänä päivinä kuin oikeissakin yrityksissä. Välillä tuntuu, että raha menee opetuksenkin edelle oppilaitoksissa. Kuulostaa melko karulta asialta, mutta niin se on. Miten muuten oppilaitos pystyisi selviämään velvoitteistaan yhteiskunnalle, oppilaille, omille työntekijöilleen ja omistajilleen?

Opinnäytetyön tarkoitus oli juuri tehostaa ja hakea keinoja, joilla oppilaitoksen kannattavuutta, tunnettavuutta ja vetovoimaisuutta saadaan parannettua yhdeltä prosessin osalta. Yleensä kun puhutaan tehostamisesta sekä säästämisestä nousee kuulijoilta muutosvastarintaa asioista. Mielestäni onnistuin kuitenkin löytämään kehitettäviä kohteita, joilla saadaan tehostettua laadukasta opetusaikaa oppilaille nykyaikaisella ajanmukaisella metsäkonekalustolla kireästä taloustilanteesta huolimatta.

Pääsin avartamaan ymmärrystä niin teoreettisesti, itse kokemalla sekä olemalla vuorovaikutuksessa erilaisten metsäalan ihmisten kanssa tutkimuksen aikana. Koen oppineeni paljon uutta kaikista tekemisissä olevieni asioiden ja aiheiden osalta sekä laajentuneen yhteistyö verkostoni osalta, joka taas on lisännyt merkittävästi omaa osaamista mielekkään opetustyöni lisäksi, omaa henkistä pääomaa unohtamatta.

Opinnäytetyöni jälkeen olen vakaasti sitä mieltä, että tutkimuksellista toimintaa tulee hyödyntää aina, kun sellaiselle on tarvetta myös oppilaitoksissa. Näin saadaan kehitys menemään haluttuun suuntaan.

Haluaisin kiittää Tredu Metsätien toimipistettä ja sen henkilökuntaa sekä Pirkanmaalaisia metsäkoneyrittäjiä sekä metsäkonealan yrityksiä mahdollisuudesta tehdä oppilaitokselle metsäkoneiden elinkaaresta kehitystyötutkimuksen liittyen YAMK opintoihin. Toivon, että siitä on oppilaitokselle hyötyä, joka näkyy myöhemmin laadukkaana vetovoimaisena opetuksena, kun mahdollisesti esiin tulleita asioita lähdetään toteuttamaan eteenpäin. Haluan myös kiittää kaikkia heitä, jotka ovat toiminnallaan edes-auttaneet ja mahdollistaneet opinnäytetyön tekemisen.

Jari Kuusiniemi

LÄHTEET

https://www.businessfinland.fi/globalassets/julkaisut/liikkuvat_tyokoneet-kehityspolkukatsaus_1_2018.pdf

Hirsjärvi, S., Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu- Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistonpaino.

Hirsjärvi, S. Remes, P. Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy.

Liker, J. 2013. Toyotan tapaan.3. painos. Jyväskylä: Bookwell Oy.

Gertsen F.& Riis J.2002. Integrated Manufacturing Systems. The International Journal of Manufacturing Technology Management. Continuous improvement and innovation. Bradford Emerald Group Publishing.

<https://www.networkworld.com/article/2854675/the-internet-of-things-may-bring-a-new-economic-boon.html>

19YTJ Teknologiateollisuuden johtamisen opintomateriaali

Kurun metsäopetuksen historiikki

<https://eperusteet.opintopolku.fi>

www.tredu.fi

www.tuni.fi

www.metsäopetus.fi

www.ponsse.com

www.johndeere.com

www.komatsuforest.com

www.tts.fi

https://www.tts.fi/tutkimus_ja_kehitys/hankkeet/metsaala/metsaalan_koulutuksen_tutkimus_ja_kehittaminen

<https://www.sitra.fi/tapahtumat/mille-vaestolle>

<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/1628/oj>

https://www.tampere.fi/material/attachments/uutiskeskus/tampere/h/k63zEwnY3/Hiilineutraali_Tampere_2030_tiekartta.pdf

LIITTEET

Liite 1. Haastatteluteemat ja kysymykset

LIITE 1.**Haastatteluteemat:**

Metsäopetuksessa käytettävä konekalusto:

Millaisilla metsäkoneilla metsäoppilaitoksessa opetusta pitäisi järjestää?

Minkä merkisillä koneilla opetusta pitäisi järjestää?

Minkä ikäisiä koneiden pitäisi olla opetusikäikä?

-Harvesteri maksimi ikä?

-Ajokone maksimi ikä?

Millainen tiedonsiirron ohjelma pitäisi olla?

Kenen pitäisi omistaa kyseiset metsäkoneet?

Mistä rahoitus saataisiin kyseisiin koneisiin?

Saavatko opiskelijat riittävästi koneaikaa koulussa?

Ovatko työssäoppimiseen tulevat oppilaat riittävän valmiita työelämään?

Miten metsäkoneopetusta voitaisiin kehittää?