

## **Konedatalla kohti energiataloudellista ja ilmastokestävää metsäkonetyöskentelyä – kehittämishanke 2022 -2023**

### **TODISTUS TOIMIMISESTA HANKEOSAPUOLENA**

Tällä asiakirjalla todistetaan, että

**Tampereen kaupunki**  
**Tampereen seudun ammattiopisto Tredu**  
**PL 217, 33101 Tampere**  
**Y-tunnus 0211675 – 2**

on hankeosapuolena Konedatalla kohti ilmastokestävää metsäkonetyöskentelyä – kehittämishankkeessa 2022–2023 hankesuunnitelman mukaisesti (liite 1) ja sitoutunut sen omarahoitusosuuteen hankesuunnitelman kohdan D4.mukaisesti.

Hanketta koordinoi ja sen taloushallinnosta vastaa TTS Työtehoseura ry. Hankekokonaisuus (liite 1) on valmisteltu ja päivitetään jatkokäsittelyssä yhteistyössä kaikkien hanketoimijoiden – Tampereen yliopiston, Tampereen seudun ammattiopiston ja TTS Työtehoseuran kesken. Jokainen hanketoimija vastaa hankesuunnitelmassa mainitulta osaltaan osahakemuksensa valmistelusta ja sen toteuttamisesta hankesuunnitelman mukaisesti, mikäli hanke saa myönteisen rahoituspäätöksen.

Edellytyksenä hankesuunnitelmassa mainittujen toimenpiteiden toteuttamiselle on MMM:stä saatu myönteinen rahoituspäätös, jolloin hanketoimijat tekevät tähän todistukseen pohjautuvan kirjallisen yhteistyösopimuksen. Kielteisen rahoituspäätöksen seurauksena todistuksen voimassaolo päättyy päätöspäivänä.

Todistus sitoo Tredua, kun sopimusta koskevat päätökset ovat saaneet lainvoiman Tampereen kaupungin päätöksentekojärjestelmässä Tämä siksi, että kuntaorganisaatiossa tulee tehdä sitoumuksista viranhaltijapäätökset, jotka ovat valituksenalaisia päätöksiä.

Tampere \_\_. 12.2021

---

Tuula Hoivala  
Tampereen kaupunki/Tredu  
Kehitysjohtaja

Liitteet:  
-Hankesuunnitelma 9.12.2021



9.12.2021

Työtehoseura ry  
Tampereen seudun ammattioppilaitos  
Tampereen yliopisto

## HANKESUUNNITELMA

### **Konedatalla kohti energiataloudellista ja ilmastokestävää metsäkonetyöskentelyä**

Eila Lautanen  
TTS Työtehoseura ry

[REDACTED]  
[REDACTED]

Janne Ruukonen  
Tampereen seudun ammattiopisto

[REDACTED]  
[REDACTED]

Kari Koskinen  
Tampereen yliopisto

[REDACTED]  
[REDACTED]

## Taustaa

Raskaiden metsäkoneiden kuljettajat ovat ratkaisevassa roolissa puunkorjuuketjun energiankulutuksen pienentämisessä, päästöjen vähentämisessä ja siirtymisessä kohti hiilineutraaliutta. Oppilaitoksessa opituilla asioilla on suuri vaikutus tulevaisuuden työelämään ja metsäkonetyön ilmastokestävyyteen. Hankkeessa hyödynnetään konedataa metsäkonealan toimintakulttuurin muutoksen, metsäkonetyön ilmastokestävyyden parantamisen sekä hiilijalanjäljen pienentämisen mahdollistajana ammattiin opiskelusta alkaen. Metsäkoneen-kuljettajan työprosessi on mahdollista pilkkoa pienempiin osiin konedatan avulla, jolloin ymmärrys työskentelyn eri vaiheissa syntyvästä hiilijalanjäljestä sekä metsäkonetyön ilmastokestävyyden kehittämisen keinoista kehittyvät työskentelyn kautta.

Konedatan hyödyntäminen opetuksessa aloitettiin Tredussa vuonna 2017. GDPR-asetuksen tultua voimaan konedatan käyttö vaikeutui, mutta se on sallittua tietyn rajoituksen. Metsäkoneala luokitellaan erityisen vaaralliseksi työksi, jolloin kuljettajien valvonta on perusteltua. Konedatan käytössä on huomioitava tietosuoja-asetuksen vaatimukset datan käytöstä. Yksilöityjä henkilötietoja käytetään vain koneen käyttäjältä saatuna luvanvaraisesti tarkoin ennalta määritellyissä käyttötarkoituksissa. Koulutuksen järjestäjän lakisääteinen velvollisuus järjestää opetusta toimii perusteluna käyttää konedataa opetuksessa, mutta työsopimussuhteesta olevasta konedatasta on tehtävä erityinen sopimus.

Opiskelijakohtaista toteutuvaa koneaikaa on mahdollista seurata konedatan avulla minuuttien tarkkuudella. Teholliseen työskentelyyn käytetyn ajan seuranta paljastaa, paljonko opetusajasta kuluu muuhun kuin ajoon, jolloin opetuksen tuloksellisuus laskee huomaamatta. Konedatan käytön avulla tähän päästään heti kiinni ja työpäivät tehostuvat. Konedata on opetuksessa käytössä tällä hetkellä Tredun lisäksi TTS:n ja osittain Gradian koneissa. Koulujen opettajille on järjestetty DigiFMO- hankkeen toimesta konedatan käytön peruskurssi ja koneisiin on kytketty datan käyttöominaisuus. Konedatan aito hyödyntäminen maksaa itsensä takaisin oppilaitoksille moninkertaisesti jo ensimmäisen vuoden aikana.

Neljän vuoden seurannan perusteella keskeinen seurattava asia on oppilaitoksen koneiden käytöstä. Tyhjäkäynnistä eroon pääsemistä edistää sen näkeminen konedatasta graafisena lukuna. Hakkuukone-työopetuksesta yli puolet kaikesta polttoainekulutuksesta käytetään puuhun tarttumiseen (Tredu). Isoin osa ajasta käytetään kaadettavan puun valintaan. Konedatan käytön avulla tähän ongelmaan päästään yksilöllisesti kiinni erittäin tehokkaasti, kun opetusta voidaan keskittää tarkasti tiettyihin asioihin. Toisilla opiskelijoilla puuhun tarttuminen on vaikeaa, jolloin polttoainetta kuluu selvästi datan perusteella turhiin nosturin turhiin liikkeisiin. Konedatan avulla opetus voidaan kohdentaa oleellisiin asioihin ja kehitystä tapahtuu yleensä nosturin nopeutta hidastamalla. DigiFMO -hankkeessa todettujen kokemusten perusteella, juuri puuhun tarttumisen mittari on yksi tärkeimmistä indikaattoreista opiskelijan kehityksessä työpaikalla tapahtuvan oppimisen aikana kohti työelämätasosta kuljettajaa.

Koneiden päästöjen kannalta sahaukseen käytetty energia on suurin yksittäinen päästölähde konetyössä. Konedata paljastaa opiskelijoiden välillä jopa satojen prosenttien eroja, johtuen mm. tylsistä teräketjuista. Konedatan avulla tähän ongelmaan päästään käsiksi, eikä koululla mahdollisesti väärin opittu tapa pääse leviämään työelämään. Muutoin tylsällä teräketjulla sahaaminen saattaa jäädä huomaamatta, mikäli opettajalla on useita yhtäaikaisesti valvottavia koneita. Terävällä teräketjulla sahaaminen on ehdottomasti ilmastoteko, joka voidaan datan avulla osoittaa selkeänä mittarina.

Toiseksi suurin päästöjen lähde metsäkonetyössä on puun syöttämiseen käytetty energia. Tässäkin on kymmenien prosenttien eroja kuljettajien/opiskelijoiden? välillä. Vain puun eteenpäin syöttö on metsäkonetyössä tuottavaa työtä. Konedataa seuraamalla voidaan omasta työstä nähdä eri työvaiheiden osuudet ja siirtää painopistettä kannattamattomasta toiminnasta kannattavaan. Esimerkiksi nosturin turhasta liikuttamisesta vapautuvaa aikaa voidaan käyttää puun eteenpäin syöttöön, mikä parantaa kokonaisuuden kannattavuutta olennaisesti

Ajokonetöissä olennaista on mitata koneilla ajettua matkaa suhteessa ajettuun puutavaramäärään. Tässä on leimikkotasolla havaittu kuljettajien kesken, kymmenien prosenttien eroja. Erityisesti monilajikuormien ajosuunnittelu on olennainen osa, joka nähdään konedatan avulla heti ja opetusta voidaan suunnata tarvittaessa kuormien ajosuunnitteluun. Tärkeitä ajokonetöissä konedatalla mitattavia asioita ovat kuormaamisessa käytettyjen taakka-aikojen kestot. Graafisesti esitettynä taakan nostamiseen keskimäärin käytetyn ajan havainnollistamisella päästään kiinni turhiin työvaiheisiin, kuten turhaan taakan asetteluun. Kymmenen sekunnin asettelu jokaisella nostettavalla taakalla tarkoittaa kahdeksan tunnin työpäivän aikana vähintään yhden kuorman ajon menetystä.

Konedataa seuraamalla päästään käsiksi myös konetta turhaan rasittaviin työtapoihin, joita välttämällä voidaan saavuttaa koneille parempi käyttöaste ja pidempi elinikä. Konedatan esittäminen opiskelijoille ja ammattikuljettajille toimii sisäisesti motivoituneille aitona työkaluna: konedataa seuraamalla saa online-tietoa omasta työskentelystään.

## **A. Konedatalla kohti energiataloudellista ja ilmastokestävää metsäkonetyöskentelyä -hanke**

Hankekokonaisuus rakentuu kolmesta osiosta

1. konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa
2. konedatan käytön edistäminen metsäkoneyrityksien kuljettajien työssä ProMetsäkoneData-mallilla
3. tutkimusosasta, missä Tampereen yliopisto selvittää metsäkonekoulutuksen ja metsäkonetyön aiheuttamia hiilijalanjäljen rasisuspikkejä sekä niiden ennaltaehkäisyä mm. hakemalla metsäkoneenkuljettajakoulutukseen soveltuvia energialähteitä sekä kehittämällä raportointityökalun, jonka avulla voi esittää koneenkuljettajalle työkoneen käytön optimointiin selkeitä toimenpiteitä.

### **A1. Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa**

- **Tavoitetila:** konedata on 100 % käytössä metsäkonekoulujen opetuksessa. Konedatan käyttö tarjoaa opettajille käytännön työkalun, jolla motivoidaan opiskelijat seuraamaan omaa kehitystään ja kehittämään itseään. Jatkomona on opitun toimintatavan siirtyminen koulutettujen kuljettajien välityksellä/ avulla työelämään sekä metsäkoneyrityksiin. Metsäkonekoulujen opiskelijakohtaisten koneaikojen seuraamisen työssäoppimispaikoilla, työmarkkinoilla ja opetushallinnossa tarvittavia tietoja varten on mahdollista vain, kun kaikilla kouluilla ja kaikissa koneissa on käytössä konedata.
- **Taustaa 1:** DigiFMO- hankkeen (Metsäkoulutus ry/Tredu 2021) pohjalta tarkastellaan opiskelijoiden kehittymistä työpaikalla tapahtuvan oppimisen aikana. Opiskelijan työskentelyä verrataan ammattikuljettajaan, joka työskentelee samankaltaisissa työoloissa toisessa vuorossa työkaverina. Hankkeessa pyritään ymmärtämään työpaikalla tapahtuvan oppimisen tehokkuutta verrattuna koulussa tapahtuvaan oppimiseen. Konedatan avulla on havaittu, että opiskelijan tuntituotokset moninkertaistuvat suhteessa koulussa tehtyihin tuotoksiin huomattavan nopeasti. Samalla hankkeessa opetetaan ammattikuljettajia käyttämään konedataa oman työnsä analysoinnissa. Oman työn näkeminen lukuina auttaa kuljettajaa ymmärtämään omaa työprosessiaan entistä paremmin.

Konedata auttaa ymmärtämään polttoaineenkulutukseen vaikuttavia työtapoja, kuten kaadon aikaisen puun liike-energian hyödyntäminen prosessoinnissa sekä oman työn ns. piiloajansyöjien löytäminen, jotka paljastuvat datasta. Oman työvuoron näkeminen graafeina paljastaa piilevien tapojen vaikutuksen kokonaiskannattavuuteen, esim. taukojen aikaisen turhan tyhjäkäynnin. Koneen tyhjäkäyntitunti on yrittäjälle lähes yhtä kallis, kuin tehokas työtuntikin koneen arvonaleneman ja huoltokustannusten kautta.

- **Taustaa 2:** Tampereen seudun ammattiopisto (myöhemmin Tredu) oli mukana Tampereen Kaupungin tuottavuustyön pilotissa 2019–2021, jonka keskeisimmät saavutukset olivat konedatan käyttöönoton avulla saavutetut tulokset:

## 2.1 koneiden tyhjäkäyntiosuuden aleneminen koneenkäyttöajasta: 50 % -> 20 %

- keskimääräinen vuosittainen polttoainesäästö neljäntoista koneen koululla:  $800 \text{ h} * 14 * 0,3 = 3360 \text{ l}$  eli noin 8,7 hiilidioksiditonipäästön säästö! (Vertailussa käytetyn Dieselin CO<sub>2</sub> päästö = 2,6 kg\* poltettu litra, koneisiin tuli pilotin alussa noin 800 h/ vuosi, joka putosi pilotin lopussa 560 h/ vuosi)
- kun konedatan avulla työprosessia pystyy mittaamaan kriittisesti, säästöjä haettiin tämän avulla kaikesta puunkorjuuseen liittyvästä eli opetuksessa keskityttiin ” kannolta tienvarteen”- kokonaisuuteen
- puuston keskijäreys vaikuttaa tähän, mutta keskimäärin vuositasolla se on vakio, joten se todettiin vertailukelpoiseksi arvoksi
- keskimääräinen vuosittainen polttoainesäästö neljäntoista koneen koululla (7 hakkuukonetta+ 7 ajokonetta)
  - 2019:  $800 \text{ h} * 6 \text{ l/h} * 14 = 68\,000 \text{ l}$  /  $3,7 \text{ l/m}^3 = 18\,285 \text{ m}^3$  / puuta tien varteen = motolla keskituntituotos  $3,2 \text{ m}^3/\text{h}$  (=  $18\,285 \text{ m}^3 / (7 * 800 \text{ h})$ )
  - 2020:  $560 \text{ h} * 9,2 \text{ l/h} * 14 = 72\,000 \text{ l}$  /  $2,5 \text{ l/m}^3 = 28\,800 \text{ m}^3$  / puuta tien varteen = motolla keskituntituotos  $7,35 \text{ m}^3/\text{h}$  (=  $28\,800 \text{ m}^3 / (7 * 560 \text{ h})$ )
  - puuta saatiin yli kolmannes enemmän tienvarteen lähes samalla polttoainemäärällä
  - tunteja tulee vuositasolla 30 % vähemmän tyhjäkäyntiosuuden vähentyessä eli 3360 tuntia vähemmän\* arvon alenema  $50 \text{ €/h} = 168\,000 \text{ €/ vuosi}$ .
  - polttoaineenkulutus kannolta tienvarteen putosi  $1,3 \text{ litraa/ m}^3 =$  polttoaineen säästö vuositasolla:
    - $1,3 \text{ l/m}^3 * 18\,285 \text{ m}^3 = 23\,770,5 \text{ l}$
    - $1,3 \text{ l/m}^3 * 28\,800 \text{ m}^3 = 37\,440 \text{ l}$

## 2.2 eteenpäin syötön %- osuus hakkuukonetyöskentelyssä kasvaa

- vain eteenpäin syöttö on tuottavaa työtä; tavoitetila 15 %
- alkutilanne alle 5 %; lopputilanne vaihteli 15 % ja 7,5 % välillä riippuen kuljettajasta
- lopputulos: valmiimpia kuljettajia työelämään nopeammin

## 2.3 ajokoneiden ajomatkat vähenivät lähes puoleen pilotin aikana

Konedatan 100 % käyttöönoton tarpeellisuus metsäkoneenkuljettajakoulutuksen harjoituskoneissa on tuotu esiin myös TTS Työtehoseuran metsäkoneenkuljettajakoulutuksen laadullisen tuloksellisuuden mittausten 2017 ja 2019 johtopäätöksissä yhtenä keskeisimpänä koulutuksen kehittämistoimenpiteenä. Vain konedatalla saadaan varmistettua kattava oppilaskohtaisen ajoajan seuranta opinnoissa. TTS 438/2017, 450/2020 ja 451/2020.

## **A2. Konedatan käytön edistäminen metsäkoneyrityksien kuljettajien työssä ProMetsä-koneData-mallilla**

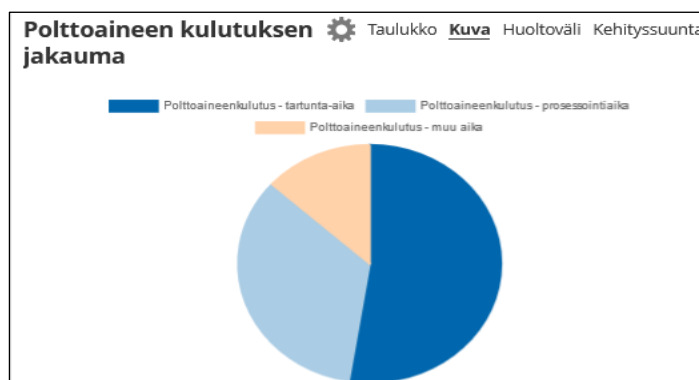
ProMetsäkoneData-koulutuksissa tavoitteena on tunnistaa kuljettajakohtaiset energiaa kuluttavat virheelliset työtavat ja poisottaa niistä. Prosessoimalla kuljettajakohtaista työskentelyllä on mahdollista saavuttaa jopa kymmenien prosenttien kuljettajakohtaisia tuottavuusloikkia analysoimalla konedatan, videoinnin ja opettajahavainnoinnin avulla ammattikuljettajien työskentelyä.

- **kohderyhmä:** ammatissa toimivat metsäkoneenkuljettajat yrityksistä
- **koulutuksessa** perehdytään kuljettajien konedatan käyttövalmiuksiin sekä tehokkaisuuteen, ergonomisiin ja energiataloudellisiin konetyön malleihin ja toimintatapoihin sekä niissä vaadittavaan osaamiseen. Lähtökohtana ovat konetyöprosessit ja perusosaamisen hallinta, jota kehitetään kuljettajakohtaisesti sekä hakkuukoneen – että ajokoneen kuljettajilla konedatan avulla uudelle tasolle.
- **päättavoitteita ovat**
  - metsäkoneen hiilijalanjäljen pienentäminen metsäkoneenkuljettajan työskentelyä kehittämällä =>ilmastokestävämpi puunkorjuu= edistää puunkorjuun hyväksyttävyyttä

- työssä olevien metsäkoneenkuljettajien ammattitaidon kehittäminen niin, että työn tuottavuus ja kannattavuus kasvavat, energiankulutus/ korjattu m3 pienenee, jolloin puunkorjuun ilmastokestävyys paranee = edistää puunkorjuun hyväksyttävyyttä
- **koulutusprosessi** on suunniteltu hakkuukoneen –ja ajokoneen kuljettajille eriytettyä työtehtävä- ja osaamistarvelähtöisinä kokonaisuuksina. Koulutus sisältää opiskelijakohtaisesti kahden päivän orientaatio-osuuden, kahdeksan (8) päivän ammatillisen osuuden neljänä kahden päivän kokonaisuutena.  
Ammatillisten osuuksien välissä tehdään neljä ohjattua kehittymistehtävää omalla työpaikalla/-koneella käyttäen konevalmistajien analyysiohjelmia (Ponsse/ Manager, John Deere / JDLink, Komatsu /MaxiFleet).  
Koulutus eriytetään osin lähipäivien ohjelmien osalta hakkuukoneen – ja ajokoneenkuljettajille omiksi kokonaisuuksiksi koulutuksen ammatillisissa sisältöalueissa (kohta 4.koneenkuljettajan erityisosaaminen) ja koulutuksen toteutussuunnitelmassa hankesuunnitelman kohdassa C1, esitetyillä tavoilla.
- **koulutuksen jälkeisenä tavoitetilana** on osallistuneiden metsäkoneenkuljettajien oman toiminnan jatkuva analysointi ja kehittäminen) osana puunkorjuuketjun kannattavaa, energiataloudellista ja ilmastokestävää kokonaisprosessia.

**A3.Tampereen yliopiston tutkimusosiossa** selvitetään metsäkonetyön ja metsäkonekoulutuksen aiheuttamia hiilijalanjäljen rasisuspiikkejä sekä niiden ennaltaehkäisyä (Kari Koskinen, professori /mekatroniikka, Jussi Aaltonen, tutkimuspäällikkö /konetekniikka). Tampereen Yliopisto tutkii ja analysoi metsäkoneenkuljettajakoulutuksen ja metsäkonetyön hiilijalanjälkeä sekä konedataa tavoitteena

- selvittää metsäkonekoulutuksen opetuksessa syntyviä rasisuspiikkejä ja niiden ennaltaehkäisyä
- hyödyntää ja analysoida konetyön opetuksesta kerättyä dataa vuosilta 2017–2021
  - uudet opetuslaiteinnovaatiot ja niiden pilotointi hiilijalanjäljen pienentämiseksi
- kehittää raportointityökalu, jonka avulla voi esittää koneenkuljettajalle työkonen käytön optimointiin selkeitä toimenpiteitä
  - graafinen mittaristo, joka kertoo kuljettajalle energiankulutuksen jakautumisen yksittäisen puun tekemisen aikana, erityisesti puuhun tarttumiseen, -sahaukseen ja puun syöttöön käytetyn energian
  - kehittää ajokoneelle erityinen koura kiinni- toiminnon huomautus kuljettajalle ja raportoida turhat tästä aiheutuvat painepiikit
  - kehittää mittari, jossa on eritelty työpäivän aikana täydellä työpaineella tehty työ %
- analysoida sähkömoottorilla toimivaa hakkuukonetta (Tredun kalusto)  
Metsäkoneenkuljettajakoulutuksessa yli puolet käytetystä polttoaineesta kuluu puuhun tarttumiseen, kuva 1.



Kuva 1.Polttoaineenkulutuksen jakauma 2017–2021.Lähde: JDLink 23.11.2021

- kehittää sähköllä toimiva hydrauliiikka yhteistyössä Tredun kanssa muutoin käytöstä poistuvaan hakkuukoneeseen, jolla harjoitellaan puuhun tarttumista simulaattorin tavoin

- harjoituskentän puihin asetetaan RFID- tunnisteet, joiden avulla oikeanlainen puuhun tarttumiskohta voidaan varmistaa. Kouraan sijoitetaan teräketjun tilalle lukija, joka tunnistaa oikean tarttumiskorkeuden, sekä kaatosuunnan
- simulaatioissa poistettavien puiden valinta edistää luonnon monimuotoisuutta, sillä säästettävät puut edustavat sekametsikköä, joka sisältää poikkeuksellisen paljon lehtipuustoa

## **B. Hanketoimijat, tehtävävastuut yhteistyötahot ja hankeyhteistyö ovat**

### **B1.Hanketoimijat ja vastuut**

Hanketoimijoita vastuineen ovat

- TTS Työteho-seura ry: hankkeen toteutuksen koordinointi ja taloushallinto, mistä osapuolet tekevät erillisen keskinäisen sopimuksen. Lisäksi TTS vastaa osion 2 suunnittelusta ja toteutuksesta.
- Tampereen seudun ammattioppilaitos (myöhemmin Tredu): vastuu osion 1 suunnittelusta ja toteutuksesta sekä osallistuminen osion 2 toteutukseen
- Tampereen yliopisto: vastuu osion 3 suunnittelusta ja toteutuksesta

### **B2.Hankkeen yhteistyötahot ovat**

- Metsäkoulutus ry/ kaikki metsäkonekoulut
- Koneyrittäjät ry
- Metsäteollisuus ry

### **B3. Hankkeen ohjausryhmä**

Hanketoimijoiden ja yhteistyötahojen nimetyt edustajat yhdessä hanketoimijoiden kanssa muodostavat hankkeen ohjausryhmän seuraavasti

- Metsäkoulutus ry: Ville Manner
- Koneyrittäjät ry: Simo Jaakkola
- Metsäteollisuus ry: Matti Mäkelä
- Tampereen yliopisto: Kari Koskinen
- Tampereen seudun ammattioppilaitos: Mari Nieminen
- TTS Työteho-seura ry: Pertti Hourunranta
- Hanketoimijat: Jussi Aaltonen, Eila Lautanen ja Janne Ruokonen

### **B4.Hankeyhteistyö**

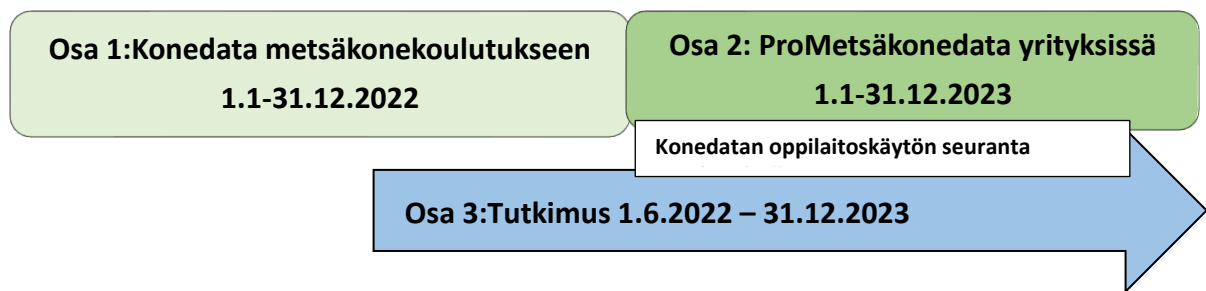
Hanke tekee yhteistyötä seuraavien hankkeiden kanssa

- Ilmastokestävää suometsätaloutta Pirkanmaalle (Suomen Metsäkeskus 2022- 2023)
- Luonnonmukainen täsmäpuunkorjuu (HY 2022- 2023).

## **C. Hankkeen aikataulu ja toteutustoimenpiteet**

### **Aikataulu**

Hankeosio 1- Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa - toteutetaan kokonaisuudessaan vuonna 2022. Osaan 1 liittyvä Tampereen yliopiston tutkimustyö käynnistetään 1.6.2022 (osa 3) ja se jatkuu vuoden 2023 loppuun saakka. Konedatan käytön edistäminen metsäkoneyrityksien kuljettajien työssä ProMetsä-koneData-mallilla (osa 2) toteutetaan vuonna 2023. Kuva 2.



Kuva 2. Hankkeen osioiden toteutusaikataulut vuosina 2022–2023

## Toteutustoimenpiteet

### C1. Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa

**Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa** - käyttöönotto-osio toteutetaan kokonaisuudessaan vuonna 2022 ja se jatkuu koulukohtaisesti käyttötilanneseurantana vuonna 2023. Toiminnan kohteena ovat kaikki 13 metsäkoneen-kuljettajakoulutuksen järjestäjän 19 toimipistettä (taulukko 1).

Koulutuksen järjestäjä/toimipisteet	kpl
Esedu: Mikkeli, Nikkarila, Savonlinna	3
Gradia: Jämsä	1
Kpedu: Kannus	1
Osao:Taivalkoski, Muhos	2
Redu: Rovaniemi, Kemijärvi	2
Riveria: Joensuu, Valtimo	2
Sakky: Siilinjärvi, Kajaani	2
EduSampo: Ruokolahti	1
Sedu: Ähtäri	1
Tredu: Kuru	1
TTS: Nurmijärvi	1
Winnova: Kullaa	1
Yrkesakademin: Vaasa	1
<b>Yhteensä järj./ (tp)</b>	<b>13/19</b>

Taulukko1.Metsäkoneenkuljettajakoulutus 2021.

Konedatan käytön metsäkonekoulujen edistämisosassa kaikkien toimipisteiden opettajille järjestetään konedatan käytön peruskurssi ja oppilaitoksen käytössä oleviin koneisiin kytketään datan käyttö.

Konedataa on mahdollista käyttää nykyisessä oppilaitosten urakointikäytössä olevassa kalustossa lähes 100 %. Konedatan käyttöominaisuus löytyy suurimmasta osasta kaluston tietokoneista, jotka on päivitetty karttaohjelman uudistuksen ja StanForD 2010- standardin tultua käyttöön. DigiFMO- hankkeeseen (Tredu/Metsäkoulutus ry 2021) pohjautuen Uusimmissa koneissa järjestelmät ovat vakiovarusteita ja vanhempaakin kalustoa on mahdollista päivittää kohtalaisen pienin investoinnin.



## C2. Konedatan käytön edistäminen metsäkoneyrityksien kuljettajien työssä ProMetsä-koneData-mallilla

ProMetsäkoneData- koulutus toteutetaan kokonaisuudessaan vuonna 2023. Markkinointityö toteutetaan vuoden 2022 viimeisellä neljänneksellä. Pilotointiin haetaan 3–5 yritystä, joista koulutettaviksi valitaan yrittäjien esityksestä 10–15 metsäkoneenkuljettajaa; keskimäärin 3 kuljettajaa /yritys. Koulutus pyritään aloittamaan keväällä 2023 kelirikkokaudella ja toteuttamaan lähipäivät mahdollisuuksien mukaan huonojen korjuukelien aikoina.

ProMetsäkoneData -koulutuksessa perehdytään kuljettajien konedatan käyttövalmiuksiin sekä tehokkaisuun, ergonomisiin ja energiataloudellisiin konetyön malleihin. Koulutus sisältää opiskelijakohtaisesti kahden päivän orientaatio osuuden, kahdeksan (8) päivän ammatillisen osuuden, mikä toteutetaan neljänä kahden päivän kokonaisuutena (taulukko 2). Ammatillisten lähijaksojen välissä tehdään neljä ohjattua kehittämistehtävää omalla työpaikalla ja koneella käyttäen konevalmistajien analyysiohjelmia (Ponsse/ Manager, John Deere / JDLink, Komatsu /MaxiFleet).

Jakso/kesto	Sisältö	Etätehtävä
		Etä1. Orientaatiojakson jälkeen 1.lähijaksolle oman työskentelyn reflektointi ja tiedon kerääminen oman kaluston tilasta.
<b>Jakso 1:</b> 2pv moto/2 pv ajo	Orientaatiojakson etätehtävän reflektoinnin avaaminen=oman työskentelyn reflektointi ja tiedon kerääminen oman kaluston tilasta. Koneellisen hakkuun /ajon suunnittelu ja toteutus, työn havainnointi, oman työskentelyn ohjattu analysointi. Maastossa: mallikartoitus kuljettajan laitteiston tilasta	Etä 2: Koneenasetusten tarkastelu, polttoainetalous, puutavaran laadun tarkkailu, hakkuukoneella lisäksi: lepo - ja liikkeellelähtökikat , karsintaterät (kunto) , katkонтatarkkuus, tuloste viimeisestä katkонтatarkkuudesta
<b>Jakso 2:</b> 2pv moto/2 pv ajo	Hakkuukoneen tekniikka ja säädöt tai ajokoneen tekniikka ja säädöt, Ennakoiva kunnossapito. Maastossa toteutuksesta: merkikohtaisesti mallikoneella kartoitus laitteiston tilasta	Etä3: Oman työkalun ennakoiva kunnossapito /huolto, ” puutelista”.
<b>Jakso 3:</b>	Metsäkoneenkuljettajan erityisosaaminen – työskentely erikoiskohteilla: taajamametsät, tontit(työmenetelmät), sähkö-ym .linjat, myrskytuhometsät, eri-ikäisrakenteiset metsät	Etä4: Urakanantajan ja urakoitsijan korjuuohjeet: puunkorjuu/erityishakkuut. Koneenkuljettajan kehitysehdotus toimintamallista.
<b>Jakso 4:</b>	1.Metsäkonealan KAP- direktiivipäivä; maantiekuljetusten lainsäädäntö, polttoaineet, koneiden kuljetus, kuorman sitominen, metsätiet kuljetusalustana, 2. Opiskelijan oman koulutusaikaisen kehittymisanalyysin purku.	Jatkon eväät: pääkouluttaja kiertää opiskelijoiden työmailla kartoittamassa tilanteen pysyvyyden konedatan käytöstä.
<b>Yht. 4</b>		

Taulukko 2. Ammatillisten lähijaksojen sisällöt ja etätehtävät ProMetsäkoneData-koulutuksessa.

Koulutuksen jälkeisenä tavoitetilana on osallistuneiden metsäkoneenkuljettajien oman toiminnan jatkuva analysointi ja kehittäminen osana puunkorjuuketjun kannattavaa, tuottavaa ja energiataloudellista sekä ilmastokestävämpää kokonaisprosessia.

## C3. Tampereen yliopiston tutkimusosio

Tampereen yliopisto selvittää 1.6.2022 -31.12. 2023 välisenä aikana metsäkonekoulutuksen ja metsäkonetyön aiheuttamaa hiilijalanjälkeä sekä rasisuspiikkien ennaltaehkäisyä mm. hakemalla metsäkoneen-kuljettajakoulutukseen soveltuvia vaihtoehtoisia energialähteitä sekä kehittämällä raportointityökalu, jonka avulla voi esittää koneenkuljettajalle työkonen käytön optimointiin selkeitä toimenpiteitä.

Tampereen Yliopiston mekatroniikan ja konetekniikan tutkimusosion sisältönä on

1. selvittää metsäkoneen aiheuttaman hiilijalanjälkeen vaikuttavia parametreja metsäkonetyössä ja sekä metsäkonekoulutuksessa

- data-analysointi, kerätty data metsäkonetyön opetuksesta 2017–2021
- uusien opetusmenetelmänovaatioiden tutkimus

2. toteuttaa metsäkonekoneenkuljettajaa avustavien toimintojen tutkimus
- energian kulutuksen monitorointi työsyklin aikana
  - kuljettajan toiminnan aktiivinen avustaminen
3. toteuttaa sähköisen hakkuukoneen toiminnan analysointi
- järjestelmätason suunnittelu
  - toiminnan analysointi

#### D.Hankkeen talous

Hankkeen taloushallinnosta vastaa TTS Työtehoseura ry hanketoimijoiden välisen erillisen sopimuksen mukaisesti.

#### D1.Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa -kustannukset

Tredun kustannukset 2020 -2023			
<b>C1 Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>YHT.</b>
Palkat sivukuluineen	15 000	5000	20000
Opintojen valmistelu, markkinointi; sivukuluineen	2000		2000
Laitteet ja tarvikkeet (sähkömoottori + Hydraulipumppu) Tunin testikoneeseen	20000		20000
-matkat	4000	4000	8000
-oppimateriaalit	1000		1000
-tietotekniikka, puhelin, ym	500	500	1000
<b>Yhteensä C1 Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa</b>	<b>42 500</b>	<b>9 500</b>	<b>52000</b>

#### D 2 ProMetsä-koneData-koulutuspilotti, hankkeen koordinointi ja taloushallinto -kustannukset

KUSTANNUKSET 2020 -2023			
<b>C2 ProMetsäkoneData</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>YHT.</b>
Opintototeutuksen palkat sivukuluineen		52 100	52 100
Opintojen valmistelu, markkinointi; markkinointityön palkat sivukuluineen	7000		7000
Muut välittömät kulut			
-matkat	1000	4000	5000
-oppimateriaalit		1000	1000
-tietotekniikka, puhelin, ym	500	500	1000
<b>Yhteensä C2 ProMetsäkonedata</b>	<b>8500</b>	<b>57 600</b>	<b>66 100</b>
Projektin koordinoinnin palkat sivukuluineen	5520	5520	11040
<b>C2 Kaikki yhteensä</b>	<b>14020</b>	<b>63 120</b>	<b>77 140</b>

### D 3 Tampereen yliopiston tutkimusosion kustannukset

<b>C3 Tampereen yliopiston tutkimusosio</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>YHT.</b>
Palkat sivukuluineen	60 000	60 000	120 000
- tutkija/tutkimusassistentti			
- tutkimuspäällikkö			
Laitteet ja tarvikkeet			
- anturit ja mittauslaitteet	15000		15 000
- elektroniikka, visualisointi	5000	5000	10 000
- oppimateriaalit	500	500	1 000
Matkakulut	1000	1000	2000
<b>Yhteensä C3 Tampereen yliopiston tutkimusosio</b>	<b>81 500</b>	<b>66 500</b>	<b>148 000</b>

### D 4. Rahoitussuunnitelma

<b>Rahoitustarve/omarahoitus hankeosioittain</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>YHT.</b>
<b>Yhteensä C1 Konedatan käyttöönoton edistäminen metsäkonekoulutuksessa kustannukset</b>	<b>42 500</b>	<b>9 500</b>	<b>52 000</b>
Tredu omarahoitus 30 %	12 750	2 850	15 600
<b>C1 Haettava rahoitus</b>	<b>29 750</b>	<b>6 650</b>	<b>36 400</b>
<b>Yhteensä C2 ProMetsäkonedata</b>	<b>14 020</b>	<b>63 120</b>	<b>77 140</b>
TTS omarahoitus 30 %	4 210	18 930	23 140
<b>C2 Haettava rahoitus</b>	<b>9 810</b>	<b>44 190</b>	<b>54 000</b>
<b>Yhteensä C3 Tampereen yliopiston tutkimusosio</b>	<b>81 500</b>	<b>66 500</b>	<b>148 000</b>
Tuni omarahoitus 30 %	24 450	19 950	44 400
<b>C3 Haettava rahoitus</b>	<b>57 050</b>	<b>46 550</b>	<b>103 600</b>

<b>Haettava rahoitus yhteensä (C1+C2+C3)</b>	<b>96 610</b>	<b>97 390</b>	<b>194 000</b>
<b>Tredu: omarahoitus</b>	12 750	2 850	15 600
<b>TTS :oma rahoitus</b>	4 210	18 930	23 140
<b>Tuni:oma rahoitus</b>	24 450	19 950	44 400
<b>RAHOITUS YHTEENSÄ</b>	<b>138 020</b>	<b>139 120</b>	<b>277 140</b>