

**ENERGIATEHOKKUUS
METSÄHALLITUS METSÄTALOUS OY:N
PUUNKORJUUSSA JA PUUN AUTOKULJETUKSESSA**

Mari Paajanen

Opinnäytetyö
Kestävän tuotannon kehittäminen
Metsätalousinsinööri YAMK

2023

Kestävän tuotannon kehittäminen
Metsätalousinsinööri YAMK

Tekijä	Mari Paajanen	Vuosi	2023
Ohjaajat	Jussi Soppela, Asta Ervola		
Toimeksiantaja	Metsähallitus Metsätalous Oy		
Työn nimi	Energiatehokkuus Metsähallitus Metsätalous Oy:n puunkorjuussa ja puun autokuljetuksessa		
Sivu- ja liitesivumäärä	67 + 17		

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuutta valtion monikäyttömetsissä. Tutkimus toteutettiin Metsähallitus Metsätalous Oy:n Kestävä kehitys -toiminnon ja Asiakaslogistiikka-prosessin yhteistyönä ja se liittyy ETJ+ energiatehokkuusjärjestelmään. Työn tavoitteena oli selvittää energiatehokkuuteen positiivisesti ja negatiivisesti vaikuttavia tekijöitä sekä löytää käytännön keinoja energiatehokkuuden parantamiseksi.

Metsähallitus noudattaa YK:n kestävän kehityksen tavoitteita ja osana näiden tavoitteiden toteuttamista ja seuranta Metsätalous Oy otti käyttöönsä energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+:n. Energiatehokkuusjärjestelmän käyttöönoton yhtenä vaatimuksena oli järjestelmästä ja sen tavoitteista tiedottaminen Metsätalous Oy:lle urakoiville yrittäjille ja kuljettajille. Osana opinnäytetyötä valmistui puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuuskoulutus, joka sijoittui osaksi laajempaa koulutuskokonaisuutta Metsätalous Oy:n Ahjo-oppimisympäristössä.

Metsähallitus Metsätalous Oy:n urakointi ostetaan palveluna yrittäjiltä, joten yrityksillä ja niissä työskentelevillä kuljettajilla on suuri vastuu energiatehokkuuden toteuttamisessa. Yrittäjien ja kuljettajien näkemyksiä selvitettiin Webropol-kyseilyllä kevättalvella 2022. Kyselytutkimuksen avulla pyrittiin saamaan näkemys puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuudesta sekä sen vaikutuksesta kalustohankintoihin. Samalla selvitettiin Metsätalous Oy:n toiminnan vaikutusta yritysten energiatehokkuuteen. Kyselytutkimuksen lisäksi työhön haastateltiin Metsäteho Oy:n erikoistutkija Pirjo Venäläistä.

Kyselytutkimuksen vastauksista käy ilmi, että energiatehokkuus on oleellinen osa puunkorjuun ja puun autokuljetuksen päivittäistä työskentelyä. Vastaaajien mielestä kuljettajien rooli oli tärkeimmässä asemassa energiatehokkaan työskenteilyn toteutumisessa. Vastauksista nousi esiin myös käytännön esimerkkejä, joilla toiminnasta voidaan saada energiatehokkaampaa. Energiatehokkuutta ja siihen liittyvän tekniikan kehittymistä seurattiin yrityksissä mielenkiinnolla, koska se vaikutti myös kalustohankintoihin. Selvityksen perusteella energiatehokkaassa toiminnassa on kehitettävää vielä niin puunkorjuu- ja kuljetusyrityksissä kuin Metsätalous Oy:ssäkin.

Avainsanat energiatehokkuus, puunkorjuu, puun autokuljetus, Metsähallitus

Development of Sustainable Production
Master of Natural Resources

Author	Mari Paajanen	Year	2023
Supervisors	Jussi Soppela, Asta Ervola		
Commissioned by	Metsähallitus Forestry Ltd.		
Subject of thesis	Energy efficiency of timber harvesting and timber transportation in Metsähallitus Forestry Ltd.		
Number of pages	67 + 17		

The aim of the thesis was to learn about the energy efficiency in timber harvesting operations and timber transportation by trucks. The study focused on the operations in state owned forests. The study was commissioned by Metsähallitus Forestry Ltd and its Sustainable development operations and Customer logistics operations. The aim of this thesis was to find out the factors that affect the energy efficiency and how to improve them in practice.

Metsähallitus is promoting UN's Agenda 2030 goals. Therefore, the Energy efficiency system ETJ+ was introduced in Metsähallitus Forestry Ltd. One of the requirements was to educate the main points of the ETJ+ and its goals to the Metsähallitus Forestry Ltd.'s entrepreneurs and their workers. Education material related to energy efficiency was made as a part of the thesis, concerning timber harvesting and timber transportation.

The contract work of the timber harvest and timber transportation are bought from the entrepreneurs. Entrepreneurs and their workers have an important role in executing energy efficient working methods. The data for this study was collected via a Webropol survey in February 2022. The goal of this research was to find out the attitudes of the timber harvesting and the timber transportation entrepreneurs and their workers concerning their everyday work and energy efficiency. There was also an interview with Pirjo Venäläinen, Senior Researcher from Metsäteho Ltd.

The results point out that energy efficiency has an important role in timber harvesting and timber transportation. Good examples on how to improve operations were found from the answers. Almost all participants said that the driver of the harvester or timber truck has the most important role in improving the energy efficiency. Energy efficiency has an affect when new machinery is bought. Respondents were optimistic with the future development of used technology. There are matters to be resolved with the energy efficiency in timber harvesting, timber transportation and in the operations of Metsähallitus Forestry Ltd.

Key words energy efficiency, timber harvesting, timber transportation, Metsähallitus

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 VASTUULLISUUS JA KESTÄVYYS OSANA PUUNKORJUUTA JA PUUN AUTOKULJETUSTA	3
2.1 Kansainväliset ja kansalliset kestävän kehityksen tavoitteet.....	3
2.2 Metsähallituksen vastuullisuus ja kestävä kehitys	8
3 METSÄHALLITUS METSÄTALOUS OY:N ENERGIATEHOKKUUS.....	13
3.1 Energiapolitiikka ja Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+.....	13
3.2 Puunkorjuu ja puun kuljettaminen	14
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	18
4.1 Tutkimusmenetelmät.....	18
4.2 Tutkimusaineisto	20
4.3 Kyselytutkimusten toteutus	20
5 TULOKSET.....	24
5.1 Puunkorjuun energiatehokkuus	24
5.2 Puun autokuljetuksen energiatehokkuus	35
5.3 Koulutusmateriaali Metsätalous Oy:n Ahjo-oppimisympäristöön	46
6 POHDINTA	47
LÄHTEET	52
LIITTEET	62

KUVIOLUETTELO

- Kuvio 1. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Suomen YK-liitto 2017a)
- Kuvio 2. Metsähallituksen toiminnan kannalta olennaisimmat YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Metsähallitus 2020)
- Kuvio 3. Metsähallituksen toiminnan päästöt ovat suurimmaksi osaksi Metsähallitus Metsätalous Oy:n päästöjä (Metsähallitus 2021, 61.)
- Kuvio 4. Puunkorjuun vastaajien jakautuminen Metsätalous Oy:n hankinta-alueilla
- Kuvio 5. Kalustoon liittyvien seikkojen vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen
- Kuvio 6. Työn suunnitteluun ja kuljettajaan liittyvien asioiden vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen
- Kuvio 7. Puutavaraan korjuuolosuhteisiin ja maastoon liittyvien asioiden vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen
- Kuvio 8. Korjuukaluston ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä
- Kuvio 9. Puunkorjuuyrittäjien näkemys yrityksensä energiatehokkuudesta
- Kuvio 10. WoodForcen käyttö ja työskentelyn energiatehokkuus puunkorjuuyrityksissä
- Kuvio 11. Puun autokuljetuksen vastaajien jakautuminen Metsätalous Oy:n hankinta-alueilla
- Kuvio 12. Puuautokaluston vaikutus toiminnan energiatehokkuuteen
- Kuvio 13. Päivittäiseen työskentelyyn liittyvien asioiden vaikutus energiatehokkuuteen
- Kuvio 14. Tiestön, varaston ja puutavaran vaikutus puunkuljetuksen energiatehokkuuteen
- Kuvio 15. Puutavara-autokaluston hankintaan vaikuttavat tekijät
- Kuvio 16. Puuautoyrittäjien näkemyksiä toimintansa energiatehokkuuteen liittyen
- Kuvio 17. Yrittäjien ja kuljettajien näkemys energiatehokkuuden huomioimisesta työskentelyssä sekä LogForcen käyttökokemukset

1 JOHDANTO

Metsähallitus käyttää, hoitaa ja suojelee valtion maa- ja vesialueita, ja sen toiminnassa on sitouduttu noudattamaan Yhdistyneiden Kansakuntien (myöhemmin YK) kestävän kehityksen tavoitteita (Metsähallitus 2021, 7, 16). YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin pyritään Euroopan Unionissa (myöhemmin EU) Euroopan vihreän kehityksen ohjelmalla, jonka ensisijainen tavoite on energiatehokkuuden parantaminen ja sen myötä kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen (Green Deal 2019, 3, 6). Tässä työssä käsitellään Metsähallitus Metsätalous Oy:n (myöhemmin Metsätalous Oy) puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuutta, ja aihe kytketään kestävän kehityksen tavoitteisiin, Euroopan vihreän kehityksen ohjelmaan, energiatehokkuuslakiin sekä muihin kansallisiin tavoitteisiin että Metsähallituksen ilmasto- ja energiapolitiikoihin.

Metsähallituksen suurimmat energiankäyttökohteet ovat Metsätalous Oy:n puunkorjuu ja puun autokuljetus. (Metsähallitus 2021, 61). Metsätalous Oy:n energiapolitiikkaa toteutetaan ETJ+ -energiatehokkuusjärjestelmällä, joka on integroitu osaksi ISO 14001 -ympäristöjärjestelmää. ETJ+ otettiin käyttöön vuonna 2021 ja se sertifioitiin saman vuoden lopulla (Metsähallitus 2022a). Tämä työ liittyy ETJ+ energiatehokkuusjärjestelmään ja siinä on selvitetty Metsätalous Oy:n puunkorjuu- ja puun autokuljetusyrittäjien ja heidän kuljettajiensa näkemyksiä aiheesta. Energiatehokkuus on tärkeää Metsätalous Oy:lle ilmasto- ja energiavoitteiden kannalta, mutta se on myös tärkeää yrityksille kallistuneiden polttoaineiden ja yritysten kannattavuuden vuoksi.

Tutkimuksen tavoite oli selvittää puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuuden nykytila. Tutkimus toteutettiin Webropol-pohjaisena määrällisenä kyselytutkimuksena helmikuussa 2022. Kysely lähetettiin kaikille Metsätalous Oy:n puunkorjuu- ja autokuljetusyrittäjille ja yrittäjät vastasivat kyselyn edelleen lähettämistä omille kuljettajilleen. Kyselyllä haluttiin selvittää vastaajien tietoja ja suhtautumista energiatehokkuuteen niin jokapäiväisessä työssä kuin kalustohan-kinnoissakin. Vastausten perusteella pyrittiin rakentamaan kattava käsitys siitä

mitkä asiat vaikuttavat eniten toiminnan energiatehokkuuteen, pystyvätkö vastaajat omasta mielestään vaikuttamaan siihen ja kuinka Metsätalous Oy urakanantajana voisi parantaa olosuhteita, jotta toiminta maastossa ja metsäautoilla olisi mahdollisimman energiatehokasta.

Energiatehokkuuskyselyn lisäksi tietoa hankittiin haastattelemalla Metsäteho Oy:n erikoistutkija Pirjo Venäläistä. Kirjallisen materiaalin, haastattelun ja energiatehokkuuskyselyn vastausten pohjalta osana tätä työtä valmistui koulutusmateriaalia energiatehokkuuteen liittyen Metsätalous Oy:n Ahjo-oppimisympäristöön. Ahjossa energiatehokkuusosio on osa päivittäiseen työskentelyyn liittyvää koulutuskokonaisuutta, jonka kaikki Metsätalous Oy:lle urakoivat puunkorjuun ja puun autokuljetuksen yrittäjät ja kuljettajat suorittavat. On tiedostettu, että yrittäjät ja kuljettajat on saatava mukaan energiatehokkuuden parantamishankkeeseen, jotta se voisi onnistua.

Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuutta on tutkittu aiemmin Itä-Suomen yliopistossa ja Metsäteho Oy:ssä. Itä-Suomen yliopiston tutkimukset (esimerkiksi Haavikko, Kährä, Poikela, Korvenranta & Palander 2022) on toteutettu yhdessä Stora Enson ja yrittäjien kanssa. Metsätalous Oy ostaa kaiken puunkorjuun ja puun autokuljetuksen palveluna yrittäjiltä (Metsähallitus 2022b), joten yrittäjät ja kuljettajat ovat avain asemassa Metsätalous Oy:n energiatehokkuuden parantamisessa.

Tutkimuksessa etsittiin vastausta seuraaviin kysymyksiin:

1. Kuinka yrittäjät ja kuljettajat voivat vaikuttaa oman toiminnan energiatehokkuuteen?
2. Kuinka Metsähallitus Metsätalous Oy voi vaikuttaa valtion mailla tapahtuvan puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuuteen?

2 VASTUULLISUUS JA KESTÄVYYS OSANA PUUNKORJUUTA JA PUUN AUTOKULJETUSTA

2.1 Kansainväliset ja kansalliset kestävän kehityksen tavoitteet

Agenda 2030 on YK:n jäsenmaiden vuonna 2015 solmima kestävän kehityksen ohjelma. Ohjelma ja sen tavoitteet koskevat kaikkia maita ja niiden tarkoitus on poistaa äärimmäinen köyhyys maailmasta ja taata ihmisten hyvinvointi ympäristölle kestävällä tavalla. Ohjelma on jatkoa vuosituhattavoitteille. (United Nations 2015, 1.) Vuosituhattavoitteet olivat voimassa vuosina 2000–2015 ja niillä pyrittiin vähentämään köyhyyttä, nälänhätää, tauteja, lukutaidottomuutta ja ympäristön pilaantumista sekä parantamaan naisten asemaa (World Health Organization 2018). Agenda 2030 sisältää 17 erilaista kestävän kehityksen tavoitetta (kuvio 1), joilla on 169 alatavoitetta. Tavoitteet on tarkoitus saavuttaa vuoteen 2030 mennessä ja niiden edistymistä mitataan yli 200 yhteisellä mittarilla. (Ulkoministeriö 2018.)



Kuvio 1. YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Suomen YK-liitto 2017a)

Eri organisaatiot nostavat esiin omalle alalle olennaisia kestävän kehityksen tavoitteita. Esimerkiksi Metsähallituksen toimintaa ohjaava Maa- ja metsätalousministeriö (Metsähallitus 2021, 110) keskittyy omaan hallinnonalaan oleellisesti liittyviin tavoitteisiin. Maa- ja metsätalousministeriön esiin nostamat tavoitteet ovat:

Ei nälkää (2), Puhdas vesi ja sanitaatio (6), Vastuullista kuluttamista (12), Ilmastotekoja (13), Vedenalainen elämä (14) ja Maanpäällinen elämä (15). (Maa- ja metsätalousministeriö 2019a.)

Valtioneuvoston vuonna 2020 tekemän Agenda2030-selonteon mukaan Suomi pyrkii maailman ensimmäiseksi fossiilivapaaksi yhteiskunnaksi. Tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä ja pian sen jälkeen hiilinegatiivinen. Liikenteen päästöt on tarkoitus puolittaa siihen mennessä ja tieliikenteessä on suurimmat päästöjen vähennysmahdollisuudet. Hallitus edistää raskaan liikenteen siirtymistä biopolttoaineisiin ja muihin vähäpäästöisiin vaihtoehtoihin, ja biokaasu tuodaan biopolttoaineiden jakeluvelvoitteen piiriin. (Valtioneuvoston kanslia 2020, 18–19, 70, 72.) Pirjo Venäläinen kertoi haastattelussaan, että raskaasta liikenteestä on useita mainintoja EU:n päästötavoitteissa, mutta suurelta osin ne koskevat esimerkiksi kaupunkibusseja ja kaupungeissa operoivia jakeluautoja. Tavaraliikenteen erityispiirteitä tunnistetaan myös melko hyvin, mutta Suomessa alemmalla tieverkolla operoivasta metsäsektorin liikenteestä on melko vähän tietoa, eikä päästöjen vähentäminen siellä ole yhtä helppoa kuin kaupunkiliikenteessä. (Venäläinen 2022.)

Kestävän kehityksen toimikunta julkaisi helmikuussa 2022 Agenda 2030 -tiekartan, joka on suunnitelma toimista, joilla suomalainen yhteiskunta etenee kohti agendan tavoitteita. Tiekartta keskittyy niihin kestävän kehityksen tavoitteisiin, joita Suomi ei vielä ole saavuttanut. Hyvässä toteutusvaiheessa olevat tavoitteet on jätetty tiekartassa taka-alalle, mutta on tiedostettu, että niistäkin on jatkossa huolehdittava. Tiekarttaan on listattu kaikki 169 alatavoitetta sen mukaan ovatko ne kansainvälisten mittareiden mukaan saavutettu Suomessa, vai eivät. Tiekartassa mainitaan päästöttömät työkoneet ja raskaan liikenteen uusiutuvat polttoaineet jo meneillään olevina kehityssuuntina. (Kestävän kehityksen toimikunnan Agenda 2030 -tiekartta 2022, 2, 4, 32, 53.)

Oikeudellisesti sitova Pariisin ilmastosopimus solmittiin myös vuonna 2015 ja sen tavoitteina on rajata maapallon keskilämpötilan nousu 1,5 asteeseen verrattuna

esiteolliseen aikaan, sekä parantaa kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen ja edistää vähäpäästöisyyttä (Valtioneuvoston asetus 2016). Maailmanlaajuiset kasvihuonekaasupäästöt pyritään kääntämään laskuun mahdollisimman pian, ja tavoite on, että ihmisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt sekä päästöjä sitovat nielut olisivat tasapainossa kuluvan vuosisadan loppupuolella. Valtiot määrittävät itse omat päästövähennystavoitteensa ja sopimuksen tavoitteiden edistymistä tarkastellaan viiden vuoden välein. (Hallituksen esitys eduskunnalle 200/2016, 3.)

Pariisin ilmastosopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi kaikkien osapuolten odotetaan kiristävän toimia muun muassa ilmastonmuutokseen sopeutumisessa, päästöjen vähentämisessä, ilmastorahoituksen lisäämisessä ja teknologian kehittämässä. Kansalliset tavoitteet päivitetään viiden vuoden välein ja uusimman tavoitteen on oltava aina edellistä kunnianhimoisempi. Kunkin maan kansalliset panostukset löytyvät julkisesta rekisteristä, jota ylläpitää YK:n ilmastosopimus-sihteeristö. (Hallituksen esitys Eduskunnalle 200/2016, 4.) Suomessa Pariisin ilmastosopimusta edistetään esimerkiksi valtakunnallisella liikennejärjestelmäsuunnitelmalla, joka on laadittu vuosille 2021–2032 ja sen keskeisimmät tavoitteet liittyvät liikenteen saavutettavuuteen, kestävyyteen ja tehokkuuteen. Päästövähennystavoitteiden osalta suunnitelma keskittyy energiatehokkuuden parantamiseen. (Valtioneuvoston selonteko 2021, 5, 10, 12.)

Vuonna 2021 YK:n ilmastokokouksessa Glasgow'ssa vahvistettiin sitoutumista Pariisin ilmastosopimuksen tavoitteisiin. Yksi konkreettinen päätös oli seurata Pariisin sopimuksen 1,5 asteen lämpötilatavoitetta vuosittain. Kaikki maat lupasivat raportoida päästöjen kehityksestä ja rahoituksesta yhtenevästi sekä läpinäkyvästi, jolloin kehityksen seuraamisesta tulisi mahdollista. Varsinaisen kokouspäätöksen lisäksi kokouksessa julkaistiin useita päästöjä vähentäviä aloitteita. Suomi liittyi kokouksessa mukaan muun muassa liikenteen päästöjen ja metsäkadon pysäyttämistä koskeviin aloitteisiin ja julkilausumiin. (Valtioneuvosto 2021.) Euroopan parlamentin päätöslauselma syyskuulta 2022 toteaa, että EU on sitoutunut YK:n kestävän kehityksen tavoitteisiin sekä Pariisin ilmastosopimukseen, ja

tiedostaa että metsätaloudella ja metsäteollisuudella on iso rooli molempien tavoitteiden saavuttamisessa (Euroopan parlamentti 2022a).

Euroopan komissio määrittelee sitoutumisensa ilmasto- ja ympäristöongelmien ratkaisemiseen Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa. Ohjelma on osa komission strategiaa ja sen avulla toteutetaan YK:n Agenda 2030 -ohjelmaa ja kestävä kehityksen tavoitteita. Kaikilla EU:n toimilla ja politiikoilla edistetään vihreän kehityksen tavoitteiden saavuttamista ja tavoite on tehdä EU:sta resurssitehokas, moderni ja kilpailukykyinen talous. Energiatehokkuuden parantaminen kaikilla sektoreilla on ohjelman keskeinen tavoite. Energiasektorin kehitys on suunnattava kohti uusiutuvia energialähteitä, mutta samalla on huolehdittava siitä, että yrityksille ja kuluttajille on tarjolla kohtuuhintaista energiaa. (Green Deal 2019, 2–3, 6.)

EU:n kasvihuonekaasupäästöistä neljännes on peräisin liikenteestä. Päästöjä olisi vähennettävä 90 % vuoteen 2050 mennessä jotta ilmastoneutraaliustavoite saavutetaan. Tämä koskee niin maantie-, raide- vesi- kuin lentoliikennettäkin. EU:n on samalla kasvatettava kestävien vaihtoehtoisten polttoaineiden tuotantoa ja käyttöä liikenteessä. Se aikoo myös ehdottaa tiukempia normeja polttomoottoriajoneuvojen ilmaa saastuttaville päästöille. (Green Deal 2019, 11–12.) Liikenteen päästöt ovat ainoa sektori, jolla EU:n päästöt ovat edelleen suuremmat kuin verrokkivuonna 1990. Liikenne tuottaa lähes 30 % kaikista EU:n hiilidioksidipäästöistä ja siitä 72 % tulee tieliikenteestä. (Euroopan parlamentti 2022b.)

Venäläinen kertoi haastattelussa, että Metsäteho seuraa EU-tason energiategokkuuden kiristyviä tavoitteita ja tunnistaa kohteita, joilla voisi olla vaikutusta puukuljetuksiin Suomessa. Direktiivimuutoksia on tulossa ja esimerkiksi hiilidioksidiraja-arvot tulevat koskemaan kaikkia ajoneuvoja toimintaympäristöstä riippumatta. (Venäläinen 2022.) Laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa (2011) toteuttaa EU:n direktiiviä puhtaiden ja energiategokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämisestä. Direktiivillä pyritään lisäämään sellaisten päästöttömien ajoneuvojen määrää, jotka hankitaan julkisten hankintojen kautta. Direktiiviä laajennettiin vuonna

2017 koskemaan myös julkisten hankintojen kautta tehtäviä hankintoja. Ehdotuksen mukaan Suomen olisi hankittava vähintään 35 % julkisten hankintojen kautta hankittavista kevyistä hyötyajoneuvoista sekä raskaasta kalustosta vähäpäästöisinä tai päästöttöminä vuonna 2025. (Valtioneuvoston kanslia 2017.)

Raskaan liikenteen osuus EU:n hiilidioksidipäästöistä on noin 6 %. Eurooppa-neuvosto on hyväksynyt raskaiden hyötyajoneuvojen hiilidioksidipäästönormit vuonna 2019. Normien mukaan valmistajien on pienennettävä uusien kuorma-autojen hiilidioksidipäästöjä 15 % vuodesta 2025 ja 30 % vuodesta 2030 eteenpäin verrattuna vuoden 2019 tasoon. (Eurooppa-neuvosto 2019.) Kesäkuussa 2022 Eurooppa-neuvosto hyväksyi 55-valmiuspaketin lainsäädäntöehdotukset. Valmiuspaketin avulla EU aikoo vähentää kasvihuonekaasujen nettopäästöjä vähintään 55 % vuoteen 2030 mennessä vuoden 1990 tasoon verrattuna. Jäsenmaiden välistä sopimusta pidetään hyvin tärkeänä askeleena ilmastotavoitteiden saavuttamisessa ja siinä sovittiin esimerkiksi uusien henkilö- ja pakettiautojen hiilidioksidipäästönormeista. (Eurooppa-neuvosto 2022.)

Euroopan unionilla on ollut energiatehokkuusdirektiivi vuodesta 2012 ja sen avulla toteutetaan unionin energia- ja ilmastotavoitteita (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 7). Energiatehokkuusdirektiiviä toteutetaan Suomessa energiatehokkuuslailla (1429/2014) (Motiva 2022a). EU:n jäsenmaat raportoivat kansallisten energiatehokkuusohjelmien säästövaikutuksista vuosittain komissiolle. Suomen energiatehokkuustoiminnan oleellisina osina ovat vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset ja energiakatselmuksukset. Energia- ja palvelualoilla sekä teollisuudessa nykyistä energiakatselmustilannetta pidetään riittävänä mutta muilla aloilla on kehitettävää. Esimerkiksi kuljetusyrityksille on suunniteltu omaa energiakatselmuksmallia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 7, 16–17.)

Suuret yritykset (kuten Metsähallitus Metsätalous Oy) voivat valita joko pakolliset energiakatselmuksukset tai sertifioidun järjestelmän, jolla energiankäyttöä seurataan. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 17.) Energiatehokkuuslain 6 §:n vaatimus suuren yrityksen pakollisesta energiakatselmuksuksesta täyttyy, mikäli yritys on mu-

kana energiatehokkuussopimusjärjestelmässä ja on ottanut käyttöön energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+:n. Suuri yritys voi myös olla vapautettu energiakatselmusveloitteesta, jos sillä on käytössä ISO 50001 -energiahallintajärjestelmä tai ISO 14001-standardin mukainen ympäristöhallintajärjestelmä ja sertifioitu ETJ+. (Motiva 2021a).

ISO 50001 -energiahallintajärjestelmä on strateginen työkalu, jolla organisaatiot voivat parantaa energiatehokkuuttaan. Järjestelmän avulla organisaatiot asettavat itselleen tavoitteet, seuraavat niitä ja mittaavat tuloksia. Järjestelmä perustuu jatkuvaan parantamiseen ja se toimii kaikille, koska riippumatta lähtötilanteesta energian käyttöä voi aina kehittää ja parantaa. (ISO 50001, 2018, 1, 7, 9.) Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+ on laadittu Motiva Oy:n, Energiaviraston, työ- ja elinkeinoministeriön ja sertifiointiyrietysten yhteistyönä. ETJ+ on kansallinen energiatehokkuusjärjestelmä ja se sisältää ISO 50001 -standardin mukaiset vaatimukset energiakatselmuksista. ISO 50001 -standardi on kansainvälinen ja ETJ+ -järjestelmää vaativampi energiatehokkuuden johtamisjärjestelmä. (Motiva 2021a.)

2.2 Metsähallituksen vastuullisuus ja kestävä kehitys

Vastuullisuuspolitiikka ja ympäristöpolitiikka ohjaavat vastuullisuutta koko Metsähallituksessa. Niissä määritetään vastuualueiden ja yksiköiden tehtävät, päätaavoitteet, periaatteet, roolit sekä vastuut ja raportointitavat. Vastuullisuus ohjaa kaikkea Metsähallituksen toimintaa ja se on kiinteä osa ”Kasvatamme huomista” -strategiaa vuosille 2021–2025. Vastuullisuusohjelma koskee koko konsernia ja se koostuu neljästä osa-alueesta, jotka ovat johtaminen, ihmiset, yhteiskunta ja ympäristö. Vastuullisuustyössä on hyödynnetty sidosryhmäkyselyitä ja niiden pohjalta on tunnistettu oman ja sidosryhmien kannalta olennaisimmat vastuullisuuden teemat. Vastuullisuuden olennaisia teemoja on kymmenen ja niiden pohjalta on määritelty mitattavia tavoitteita, joita raportoidaan vuosittain. (Metsähallitus 2021, 27, 29, 31, 33) Tämä työ liittyy ”Ilmastonmuutoksen hillintä ja muutokseen sopeutuminen” -teemaan.

Metsähallituksen toiminnassa on sitouduttu noudattamaan YK:n kestävän kehityksen tavoitteita sekä YK:n yrityksiä ja ihmisoikeuksia koskevia ohjaavia periaatteita. Toimintaa ohjaavat erilaiset kansainväliset ja kansalliset sitoumukset, EU:n säädökset sekä omistajan, asiakkaiden ja sidosryhmien odotukset. Maailmanlaajuisista ilmiöistä muun muassa ilmastonmuutos ja luonnon monimuotoisuuden väheneminen vaikuttavat toimintaan. (Metsähallitus 2021, 7, 15.) Metsähallitus on tunnistanut seitsemästätoista YK:n kestävän kehityksen tavoitteista yhdeksän, joihin sen ja sen sidosryhmien toiminnalla on eniten vaikutusta (kuvio 2) (Metsähallitus). Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen päästöjen ja energiatehokkuuden kannalta keskeisimmät Metsähallitukselle valituista kestävän kehityksen tavoitteista ovat Vastuullista kuluttamista (12) ja Ilmastotekoja (13).



Kuvio 2. Metsähallituksen toiminnan kannalta olennaisimmat YK:n kestävän kehityksen tavoitteet (Metsähallitus 2020)

”Vastuullista kuluttamista – Varmistaa kulutus- ja tuotantotapojen kestävyys” -tavoitteessa halutaan esimerkiksi saavuttaa luonnonvarojen kestävä käyttö vuoteen 2030 mennessä ja järkeistää fossiilisten polttoaineiden tukia, jotta kulutus pienenesi. ”Ilmastotekoja – Toimia kiireellisesti ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia vastaan” -tavoite sisältää muun muassa tavoitteen integroida ilmastonmuutosta koskevat toimenpiteet kansallisiin strategioihin, politiikkaan ja suunnitteluun. Tavoitteella parannetaan maiden mahdollisuuksia sopeutua luonnonkatastrofeihin ja ilmastoon liittyviin riskeihin, sekä lisätään tietämystä ja koulutusta

ilmastonmuutoksen hidastamisesta ja siihen sopeutumisesta. (Suomen YK-Liitto 2017b, 104, 106, 108–109.)

Tavoitteen seitsemän (kuvio 1) ”Edullista ja puhdasta energiaa – Varmistaa edullinen, luotettava, kestävä ja uudenaikainen energia kaikille” alatavoitteina on energiatehokkuuden maailmanlaajuinen parantaminen sekä fossiilisten polttoainesten puhtaamman käyttöteknologian kehittäminen (Suomen YK-Liitto 2017b, 88). Energiatehokkuus ja sen parantaminen ovat opinnäytetyön kannalta oleelliset alatavoitteet, vaikka ”Edullista ja puhdasta energiaa” ei suoraan ole Metsähallituksen toiminnan kannalta oleellisimpia tavoitteita. Metsähallituksen tavoitteiden kannalta tähän saattaa joskus tulla muutos, koska valtion maille ja vesialueille suunnitellaan tuulivoimapuistoja edistämään Suomen ilmastotavoitteita ja hiilineutraaliutta (Metsähallitus 2022c, Metsähallitus 2022d).

Metsähallituksen systemaattinen vastuullisuusustyö on aloitettu vuonna 2017 ja toimintatapaohje on olennainen osa sitä (Metsähallitus 2021, 28). Toimintatapaohjeessa (Code of Conduct) kerrotaan että Metsähallitus pyrkii ehkäisemään ja minimoimaan toimintansa negatiivisia ympäristövaikutuksia ekotehokkailla menetelmillä sekä tunnistamalla ympäristöön liittyviä riskejä ja arvioimalla toiminnan vaikutuksia säännöllisesti. Sopimuskumppaneita valitessa huomioidaan vastuullisuuden taloudelliset, sosiaaliset ja ekologiset näkökulmat. (Metsähallituksen toimintatapaohje 2020, 5, 9.) Metsähallituksen puunkorjuu- ja puun autokuljetuksen yrittäjiä ja heidän toimintaansa koskee toimittajille oleva toimintatapaohje. Se sisältää vähimmäisvaatimukset, joita yritysten pitää noudattaa lakien ja asetusten lisäksi. Ohjeessa mainitaan, että toimittajat ovat velvoitettuja toimimaan ilmastonmuutosta hillitsevällä tavalla ja että heidän on arvioitava säännöllisesti ilmasto- ja ympäristövaikutuksiaan. (Metsähallituksen toimintatapaohje toimittajille 2019.)

Metsähallituksen ympäristöpolitiikkaa toteutetaan ISO 14001 ympäristöjärjestelmän avulla. Ympäristöjärjestelmällä varmistetaan yhtenäinen ja suunnitelmallinen ympäristöasioiden johtaminen sekä kehittäminen. Merkittävät ympäristönäkökohdat ja niiden seurantamenetelmät määritellään vuosittain ja näiden

pohjalta määritetään vastuualuekohtaiset ympäristötavoitteet. Järjestelmän toteutumisista seurataan vuosittain sisäisillä ja ulkoisilla auditoinneilla. (Metsähallituksen vastuullisuuskoulutus 2022.) Ilmastonmuutokseen varautuminen ja sen hillitseminen on yksi Metsähallituksen strategisista ympäristötavoitteista (Metsähallitus 2021, 57). Vastuullisuutta viedään käytännön toiminnan tasolle ja vuonna 2022 palveluhankinnassa pilotoidaan ainakin yhtä hankintaa, jossa vastuullisuusnäkökohdat ja niiden kehittäminen huomioidaan pisteytyksessä. Vaatimuksena voi olla esimerkiksi energiatehokkuus, vähäpäästöisyys tai kierrätettävyys. (Metsähallitus 2022g.)

Metsähallitus on valtion liikelaitos ja sen hankintaa ohjaa hankintalaki. Metsähallituksen hankintayksiköt ovat Metsähallitus ja Metsähallitus Metsätalous Oy. (Metsähallitus 2022h.) Hankintalain tarkoitus on tehostaa julkisten varojen käyttöä, edistää kestävien, laadukkaiden ja innovatiivisten hankintojen tekemistä, sekä turvata yritysten tasapuoliset mahdollisuudet tarjota tavaroita ja palveluita julkisten hankintojen tarjouskilpailuissa. (Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 2016.) Metsätalous Oy:n urakoinnin hankintakilpailut toteutetaan sähköisesti hankintailmoituspalvelu HILMA:n kautta (Metsähallitus 2022b). Tällä hetkellä puunkorjuun ja puun autokuljetuksen kilpailutuksissa huomioidaan kaluston ikä ja päästöt rajautuvat sitä kautta (Stage- ja EURO-luokat). Tulevaisuudessa metsätalouden urakointihankinnassa hankintakriteerinä voisi olla esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen määrä katkottua tai kuljetettua puumäärää kohden (Karjalainen 2022).

Työ- ja elinkeinoministeriö ohjeistaa valtion ja kuntien viranomaisia sekä liikelaitoksia huomioimaan energiatehokkuuden julkisissa hankinnoissa. Hankintapolitiikan ja -strategian pitäisi olla tavoitteellista ja se pitäisi sisällyttää osaksi ympäristö- ja johtamisjärjestelmiä. Hankintalaki kannustaa huomioimaan ympäristönäkökohdat, mutta edellyttää, että hinnalta halvin tai kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous valitaan. Käytönaikaisia energiakustannuksia voi käyttää kokonaistaloudellisuuden vertailuperusteina. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2016, 7–8, 13.) Hankintojen nykytilaa kartoitettiin Metsähallituksessa vuonna 2021. Vastuul-

lisuus- ja vaatimustenmukaisuusriskianalyysin perusteella tunnistettiin keskeisimmät kehittämiskohteet, jotka olivat hankintaosaamisen lisääminen ja hankinnan riittävä resurssointi. (Metsähallitus 2021, 83.)

3 METSÄHALLITUS METSÄTALOUS OY:N ENERGIATEHOKKUUS

3.1 Energiapolitiikka ja Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ+

Metsätalous Oy:n energiapolitiikka koskee kaikkea sen toimintaa. Energiapolitiikassa tunnistetaan paljon energiaa kuluttavat toiminnot ja niiden parantamismahdollisuudet. Energian käyttöä seurataan ja kartoitetaan säännöllisesti energiakatselmuksessa. Katselmuksen pohjalta määritetään energiatehokkuuden parantamisen kannalta oleelliset toimenpiteet. Energiapolitiikkaa toteutetaan ETJ+ energiatehokkuusjärjestelmän avulla. Energiatehokkuusjärjestelmä on integroitu Metsähallituksella käytössä olevaan ISO 14001 ympäristöjärjestelmään ja energiapolitiikassa on tunnistettu energiatehokkuuden kannalta oleelliset toiminnot ja niihin liittyvät kehittämiskohteet. Suurimpia energiankäyttökohteita ovat puunkorjuu, puun kuljetus, metsänhoitoon ja tienpitoon liittyvät työt sekä henkilöstön matkustaminen. (Metsähallitus 2022a.)

Kiwa Inspecta myönsi Metsätalous Oy:n ETJ+ -energiatehokkuusjärjestelmälle sertifikaatin vuoden 2021 lopulla, joten yhdessä ISO 14001 -ympäristöjärjestelmän kanssa se täyttää lakisääteisen velvoitteen pakollisesta energiakatselmuksista (Metsähallitus 2021, 62). Yksi sertifioinnin edellytys oli, että järjestelmän käyttöönottoon liittyvä koulutus on valmisteilla yrittäjille ja kuljettajille, sekä tiedetään miten ja milloin se aiotaan toteuttaa. (Ervola 2021.) ETJ+ käyttö laajenee kattamaan koko Metsähallituksen vuoden 2023 aikana (Ervola 2022). Yksi osa tätä opinnäytetyötä oli puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuuteen liittyvän koulutusmateriaalin valmistelu yrittäjien ja heidän kuljettajiensa käyttöön.

ETJ+ -järjestelmän tarkoitus on auttaa yrityksiä energiatehokkuuden jatkuvassa parantamisessa sekä energiankulutuksen että kustannusten pienentämisessä. Oma energiankäyttö on tunnettava, sitä on osattava seurata ja on myös hankittava tietoa energiansäästämismahdollisuuksista. Organisaatio määrittää rajat energiatehokkuusjärjestelmälleen ja suunnittelee sekä dokumentoi toimenpiteet, joilla energiatehokkuutta parannetaan. (Energiatehokkuusjärjestelmä:2014(ETJ+)

2015, 5–6, 10). ETJ+:n toimivuutta seurataan ja järjestelmä katselmoidaan vuosittain Metsätalous Oy:n johdon katselmuksessa ja tulokset raportoidaan konsernin vuosi- ja vastuullisuuskertomuksessa (Metsähallitus 2022a).

3.2 Puunkorjuu ja puun kuljettaminen

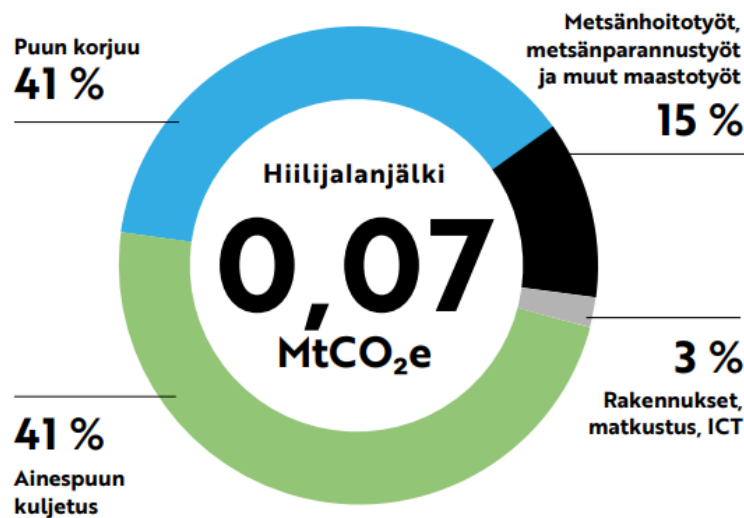
Puunkorjuu ja puun autokuljetus aiheuttavat yli 80 % koko konsernin päästöistä ja hiilijalanjäljestä (kuvio 3) (Metsähallitus 2021, 60). Metsätalous Oy:n urakoinnin energiankulutuksen mittarina käytetään hiilijalanjälkilaskelmaa. Hiilijalanjälkilaskelmassa kuvataan puunkorjuun, puun autokuljetuksen sekä muiden työlajien energiankulutuksen kasvihuonekaasupäästöjä hiilidioksidiekvivalentteina. Laskelman ongelmana on, että jos käytetty polttoaine muuttuu vähäpäästöisemmäksi, esimerkiksi dieselistä siirrytään uusiutuvan dieselin käyttöön, niin laskelmat näyttävät energiatehokkuuden parantuneen, vaikka tosiasiallisesti energiankulutus ei ole muuttunut mutta toiminnan päästöt ovat vähentyneet. (Ervola 2022.)

Hiilidioksidiekvivalentilla kuvataan kasvihuonekaasupäästöjen yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Eri kasvihuonekaasuilla on erilainen ilmastoa lämmittävä vaikutus, jota kuvataan GWP (Global Warming Potential) -indekseillä. Hiilidioksidi on merkittävin kasvihuonekaasu ja sen indeksiarvo on 1, eli laskennallisesti yksi hiilidioksidiekvivalentitonni vastaa yhden hiilidioksiditonnin ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Hiilijalanjälkilaskennoissa käytetään sadan vuoden tarkastelujaksoa, jossa kaikkien kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus suhteutetaan hiilidioksidin arvoon. Esimerkiksi metaanin lämmittävä vaikutus on hiilidioksidia suurempi, metaanin indeksiarvo on 28 kertainen hiilidioksidiin verrattuna. (Hiilikompensaatioinfo 2022, OpenCO₂ 2022.)

Vuonna 2021 Metsätalous Oy korjasi ja kuljetti puuta hieman yli 6 miljoona kuutiota (Ohjas 2022). Hiilijalanjälkilaskelman mukaan puunkorjuu ja puun kuljettaminen tuottivat vuonna 2020 päästöjä yhteensä 56 900 tCO₂e. (Metsähallitus 2021, 61–62.) Metsätalous Oy:n puunkorjuun ja -kuljetuksen energian kulutusta sekä päästöjä seurataan vuosittain tehtävillä laskelmilla. Laskelmissa käytetään Metsähallituksen vuosittaisia korjuu- ja kuljetusmääriä sekä keskiajomatkoja.

Metsäkoneiden tuottavuus ja polttoaineenkulutus sekä puutavara-autojen polttoaineenkulutus perustuvat Metsätehon kustannuslaskentamalleihin sekä alan tutkimukseen. (Miettinen 2019.)

Metsähallituksen oman toiminnan päästöt



Kuvio 3. Metsähallituksen toiminnan päästöt ovat suurimmaksi osaksi Metsähallitus Metsätalous Oy:n päästöjä (Metsähallitus 2021, 61.)

Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen päästöt ovat Metsähallituksessa Scope 3 -luokan päästöjä (Metsähallitus 2021, 62), koska kaikki puunkorjuutyöt ja puutavaran kuljetus ostetaan palveluina alan yrittäjiltä (Metsähallitus 2022b). Luokitus perustuu kasvihuonekaasuprotokollaan (GHG-Protocol, eli Greenhouse Gas Protocol) joka on ympäristövaikutusten laskentaan kehitetty standardi. Standardissa päästöt on jaettu kolmeen luokkaan:

- Scope 1 -luokkaan kuuluvat päästöt syntyvät yrityksen oman toiminnan seurauksena ja niihin yritys voi itse vaikuttaa, esimerkiksi omien autojen päästöt.
- Scope 2 -luokkaan kuuluvat epäsuorat ostoenergiaan liittyvät päästöt, joita tulee esimerkiksi lämmön ja sähkön tuotannosta.
- Scope 3 -luokkaan kuuluvat kaikki epäsuorat päästöt, jotka muodostuvat tavaroiden ja palveluiden hankinnasta ja tuotteiden loppukäytöstä. Näitä

päästöjä ovat esimerkiksi logistiikka, materiaalien hankinnan päästöt sekä jäte- ja vesihuolto. (Climate Partner 2022.)

Scope 3 -luokka jakautuu 15 eri kategoriaan, joita ovat esimerkiksi ostetut tuotteet ja palvelut, kuljetukset ja jakelu sekä työmatkaliikenne (Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions 2013 7–10).

Raskaan kaluston (puutavara-autot) ja liikkuvien työkoneiden (hakkuukone ja metsätraktori) haitallisia päästöjä säännellään tyyppihyväksyntädirektiiveillä. Pakokaasurajat on asetettu raskaille ajoneuvoille EURO-luokituksella ja liikkuville työkoneille Stage-luokituksella. Molemmissa säänneltäviin päästöihin kuuluvat muun muassa häikä, hiilivedyt, pienhiukkaset ja typen oksidit, viimeisimmissä Stage-luokituksissa mukana ovat myös ammoniakkipäästöt. EURO-luokituksen rajoja on tiukennettu noin viiden vuoden välein ja Stage-luokitusta hieman tiheämmin. Uuden luokan käyttöönotossa on noin vuoden siirtymäaika, jonka jälkeen markkinoille tulevien uusien ajoneuvojen ja työkoneiden on oltava uusien määräysten mukaisia. Tällä hetkellä käytössä on EURO VI: 2014-luokka ja Stage V:2019–2020-luokka. (Motiva 2022b.)

Energiasuunnitelma ohjaa puunkorjuuta ja -kuljetusta energiatehokkaammaksi ja vähäpäästöisemmäksi Metsätalous Oy:ssä. Juna- ja vesikuljetusta pyritään hyödyntämään silloin kun se on mahdollista. Puunkorjuun ja -kuljetuksen hyötysuhdetta tehostetaan toiminnanohjausjärjestelmien käyttöä optimoimalla (Ohjas, WoodForce ja LogForce). (Metsätalous Oy:n energiasuunnitelma 2022, 10.) On myös tiedostettu, ettei uusiutuvien polttoaineiden käytöllä välttämättä paranneta energiatehokkuutta, mutta toiminnan päästöt kuitenkin vähenevät. (Ervola 2021). Metsätalous Oy:n pitkän aikavälin tavoite on ohjata paljon energiaa kuluttavaa puun korjuuta ja puun kuljetusta kohti energiatehokkaampaa suuntaa sekä edistää uusiutuvien polttoaineiden käyttöä ja vähentää henkilökunnan matkustamisesta syntyviä päästöjä (Metsähallitus 2021, 62).

Metsätalous Oy:ssä on jo kokeiltu uudempaa puunkorjuu- ja puunautokuljetustekniikkaa osana ilmasto-ohjelmaa. Ensimmäinen sarjavalmistainen hybridihar-

vesteri aloitti puunkorjuun loppuvuodesta 2019. Hybridiharvesterissa sähkö avustaa dieselmoottoria, mutta henkilöautoista poiketen virran tuottaa sähkömoottori ja superkondensaattorit, koska akut eivät kestäisi kovaa konekäyttöä. (Salonen 2020.) Metsäteho Oy tutki hybridiharvesterien polttoainetehokkuutta kolmella testileimikolla vuosien 2020–2021 aikana ja tulokset julkaistiin tuloskalvosarjassa 2/2022: Logset 8H GTE Hybrid -hakkukoneen polttoainetehokkuus. Tutkimuksen mukaan hybridin avulla on mahdollista nostaa hakkukoneen tuottavuutta, jolloin myös polttoainetehokkuus kohenee. (Poikela & Ovaskainen 2022.)

Metsätalous Oy:lle urakoivilla yrittäjillä on ollut käytössä Lapin alueella 2020 vuoden lopulta saakka kaksi erikoisluvallisilla ajoneuvoyhdistelmää. Näillä 84 tn ja 85 tn painoisilla HCT (High Capacity Transport) yhdistelmillä pystytään kuljettamaan kerralla enemmän puuta, jolloin kuljetuskustannukset sekä haitalliset päästöt vähenevät. Autot osallistuvat normaalin puunajon ohessa Oulun yliopiston ja Ilmatieteenlaitoksen Winter Premium -hankkeeseen, jossa tutkitaan roudan vaikutusta teiden talviaikaiseen kantavuuteen ja painorajoituksiin, sekä yritetään löytää keinoja kuljetustehokkuuden parantamiseen. (Karjalainen 2021a, 2021b, Niskanen & Sukuvaara 2021, 3–4.) Oulun seudulla Metsätalous Oy:n puuta on kuljetettu uusiutuvaa dieseliä käytävällä puutavarayhdistelmällä vuoden 2021 loppupuolelta (Kauppalehti 2021) sekä biokaasulla kulkevalla puutavarayhdistelmällä kesäkuusta 2022 saakka (Kääriäinen 2022a).

Vuonna 2021 Metsätalous Oy kuljetti puuta junalla noin 1,7 milj.m³ ja aluksilla noin 56 000 m³ (Ohjas 2022). Junakuljetus- ja aluskuljetusmäärät ovat olleet viime vuosina kasvussa, ja niiden osuutta halutaan edelleen kasvattaa niiden kustannus- ja energiatehokkuuden takia. (Metsätalous Oy:n energiasuunnitelma 2022, 12–13). Metsätalous Oy:n puiden uitto jatkui seitsemän vuoden tauon jälkeen kesällä 2022, jolloin tavoitteena oli uittaa useita kymmeniä tuhansia kuutiometrejä puuta. Iisalmen ja Nurmeksen pudotuspaikoilta puut matkasivat noin 400 kilometrin matkan kohti etelää. (Kääriäinen 2022b.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusmenetelmät

Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuutta lähestytään tapaustutkimuksen kautta. Tapaustutkimusta voidaan tehdä monien eri menetelmien ja aineistojen avulla, ja sen tavoitteena on tutkittavan tapauksen kokonaisvaltainen ymmärtäminen. Tapaustutkimuksen kohteena voi olla melkein mikä vain, esimerkiksi yksittäinen ihminen, yhteisö, ilmiö tai tapahtuma. Olennaista on, että tutkija ymmärtää mitä hän tapauksellaan tutkii ja mitä hän haluaa kuvata ja ymmärtää. (Vilkkä, Saarela & Eskola 2018.) Tapaustutkimuksella pyritään vastaamaan kysymyksiin kuinka, miten ja miksi (Leinonen 2020).

Tutkimusmenetelminä oli määrällinen kyselytutkimus sekä haastattelu. Työn aikana täytyi myös perehtyä aikaisempaan alan tutkimukseen sekä muuhun energiatehokkuuteen liittyvään materiaaliin. Samalla avartui EU:lta tuleva ohjauksen määrä, varsinkin liikenteeseen ja autoihin liittyviä tavoitteita on paljon ja jossain vaiheessa ne varmasti tulevat koskemaan myös puun autokuljetuksia. Kyselytutkimuksella haluttiin selvittää kuinka puunkorjuu- ja autoyrittäjät voivat vaikuttaa energiatehokkuuteensa ja kuinka Metsätalous Oy voi vaikuttaa toimillaan yrittäjien ja omaan energiatehokkuuteensa. Haastattelulla haettiin lisätietoa käsiteltävään aiheeseen ja se painottui enemmän puun autokuljetukseen kuin puunkorjuuseen. Haastattelun (Venäläinen 2022) materiaalia on käytetty työssä yhtenä lähteenä.

Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuutta ja päästöjä ovat tutkineet viime vuosina Suomessa Metsäteho Oy (Kariniemi 2018 ja Poikela, Strandström & Venäläinen 2021) sekä yhteistyössä Stora Enso ja Itä-Suomen yliopisto (Hourula 2018 ja Haavikko ym. 2022). Venäläinen (2022) kertoi että energiatehokkuus sekä päästöjen vähentäminen ovat aiheina hyvin ajankohtaisia ja tutkimusta tehdään koko ajan. Kirjallista (digitaalista) materiaalia sekä tutkimuksia löytyi puunkorjuusta ja -kuljetuksesta jonkin verran suomeksi sekä englanniksi.

Yleisempää materiaalia energiatehokkuudesta ja päästöjen vähentämisestä oli hyvin saatavilla.

Määrällisellä tutkimuksella pyritään selittämään tutkittavaa ilmiötä järjestelmällisillä havainnoilla. Mittauksen kohteita kutsutaan havaintoyksiköiksi ja niiden muodostama kokonaisuutta perusjoukoksi. Edustava otos kuvaa tarkasti perusjoukon ominaisuuksia ja sen saamiseksi on varmistettava, ettei mitään havaintoyksikön osaa suosita tai suljeta otoksen ulkopuolelle. (KvantiMOTV 2003.) Tässä tutkimuksessa perusjoukon muodostavat Metsätalous Oy:lle urakoivat puunkorjuun ja -autokuljetuksen yrittäjät sekä kuljettajat. Edustavan tuloksen saamiseksi vastaajia pyrittiin saamaan kattavasti koko Metsätalous Oy:n toiminta-alueelta Lapista, Pohjanmaa-Kainuusta sekä Etelä-Suomesta.

Kyselytutkimus on perinteinen tapa kerätä tutkimusaineistoa ja analysoida tuloksia tilastollisin menetelmin (Valli 2018). Tutkimuksen oletus on, että oikealla tavalla mittaamalla saavutetaan todellisuutta koskeva, yksilöstä riippumaton tieto. Määrällistä tutkimusta käytetään, kun halutaan ymmärtää ja selittää ihmisten käsitteitä ja kokemuksia, sekä miten nämä kokemukset jakautuvat vastaajien keskuudessa. (Vilka 2021.) Tässä työssä kysely tehtiin Webropol-ohjelmalla, joka on kotimainen, laajasti käytetty online-kyselytyökalu (Webropol 2022).

Kysymykset ovat kyselytutkimuksen pohja. Kysymysten muotoilussa on oltava huolellinen ja sanamuodoissa tarkka; vastaajan on ymmärrettävä kysymykset niin kuin kyselyn tekijä on ne tarkoittanut, muuten tulokset vääristyvät. (Valli 2015.) Kysymyksiä suunniteltaessa on hyvä tutustua aiempiin tutkimuksiin ja perusjoukkoon jolle kysymykset lähetetään. Kun tutkimusongelma ja mitattavat asiat ovat määritetty, laaditaan kyselylomake ja testataan sen toimivuutta. (Vilka 2021.) Energiatehokkuuskyselyn kysymyksiä käytiin läpi useaan kertaan ja niitä muokattiin paremmin sopiviksi talvella 2020–2021. Kysymyksiä pohdittiin pääasiassa Metsätalous Oy:n Etelä-Suomen Asiakaslogistiikan kuljetuspäällikön, korjuupäällikön sekä Keski-Suomen korjuuesimiehen kanssa. Samat henkilöt myös testasivat kyselyn toimivuuden testivastaajina useaan kertaan.

4.2 Tutkimusaineisto

Metsätalous Oy:llä työskentelee 59 puunkorjuuta tekevää yritystä ja 25 puuauto-yritystä (Ohjas 2022). Vuonna 2021 Metsätalous Oy:lle urakoivia yrittäjiä kuljettajineen oli kaikkiaan noin 1500 (Metsähallitus 2022e.) Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen lisäksi esimerkiksi tienrakennusta tai raivaussahatöitä tekevät yritykset sisältyvät tähän henkilömäärään. Yritysten koko vaihtelee yhden tai kahden korjuuketjun tai puuauton yrityksistä suuriin, yli sata henkeä työllistäviin yrityksiin. Selvitykseen haluttiin mukaan yrittäjiä sekä heidän kuljettajiaan eri puolilta Suomea ja saavutettavuuden takia kyselylomake toteutettiin Webropolilla. Kyselylomakkeet ovat liitteissä 1 ja 2.

Kyselyiden lisäksi tutkimukseen kuului Metsätehon erikoistutkija Pirjo Venäläisen teemahaastattelu. Teemahaastattelu on tyyliltään avoimen haastattelun ja loma-kehaastattelun välimuoto, jossa aihepiirit ja teemat on ennalta mietitty. (Eskola, Lätti & Vastamäki, 2018.) Haastattelussa oli pohjana samat kysymykset, jotka lähetettiin webropolilla kuljetusyrittäjille ja kuljettajille. Kaikkia kyselyn kysymyksiä ei ollut tarkoitus käydä tarkasti läpi, vaan keskittyä osaan ja kysellä tutkijan näkemystä energiatehokkuudesta yleisemmin sekä EU:lta tulevista vaatimuksista. Haastattelu pidettiin Teamsin välityksellä huhtikuussa 2022. Haastattelu on litteoituna noin yhdeksän A4-sivun mittainen.

4.3 Kyselytutkimusten toteutus

Etelä-Suomen, Pohjanmaa-Kainuun ja Lapin Asiakaslogistiikan hankintapäälliköt lähettivät kyselyiden linkit omien alueidensa puunkorjuu ja autokuljetusyrittäjille sähköpostitse. Tämän ajateltiin parantavan vastausinnokkuutta, kun kyselyn lähettäjä oli yrittäjille tuttu henkilö. Sähköposteissa oli lyhyt saateteksti, jossa kerrottiin kyselyn aihe, miksi kysytään, mihin vastauksia käytetään, kuinka kauan vastaamiseen kuluu aikaa ja kuinka kauan kyselyyn on mahdollista vastata. Kuljettajien sähköpostiosoitteita ei ollut saatavilla, joten yrittäjät olivat vastuussa kyselyn välittämisestä omille kuljettajilleen. Kysely toteutettiin vuoden 2022 helmikuun lopulla ja vastausaikaa siihen oli kaksi ja puoli viikkoa. Hankintapäälliköt

muistuttivat yrittäjiä kyselyyn vastaamisesta vastausajan puolivälissä. Kyselyn vastaajilla oli mahdollisuus osallistua Metsähallitustuotteiden arvontaan.

Puunkorjuun kyselyyn saatiin 66 vastausta. Vastaajista 31 oli yrittäjiä ja 35 kuljettajia. Metsätalous Oy:llä urakoi 59 korjuuyrittäjää (Ohjas 2022), joten yrittäjien osalta vastausprosentti oli 52,5 %. Kuljettajien kokonaismäärä ei ole tiedossa, eikä myöskään se, kuinka monelle kuljettajalle yrittäjät ovat kyselylinkin välittäneet. Tästä johtuen kuljettajien vastausprosenttia ei voida laskea. Vallin mukaan riittävä vastausprosentti on kuusikymmentä. Pienempikin osuus riittää, jos voidaan varmistaa, ettei vastaamatta jättäneet poikkea olennaisesti muusta ryhmästä. Tuloksia analysoidessa pitää myös miettiä vastaajien lisäksi sitä, ketä vastaamatta jättäneet ovat (Valli 2015).

Puun autokuljetuksen kyselyyn saatiin yhteensä 35 vastausta. Vastaajista 22 oli yrittäjiä ja 13 kuljettajia. Metsätalous Oy:llä urakoi 28 puuautoyrittäjää, joten yrittäjien osalta vastausprosentti oli 88 %. Vastausprosentti ei ehkä tässä tapauksessa ole aivan todellinen, koska osa kuljetusyryksistä koostuu useammasta yrittäjästä. Esimerkiksi omalla työskentelyalueellani Metsätalous Oy:llä urakoi yritys, joka tosiasiallisesti koostuu viidestä itsenäisestä yrittäjästä. Kaikki yrittäjinä vastanneet henkilöt ovat siis yrittäjiä, mutta eivät välttämättä niitä, jotka näkyvät suoraan Metsätalous Oy:n yrittäjärekisterissä. Puuauton kuljettajien kokonaismäärä ei ole tiedossa, eikä myöskään se kuinka monelle kuljettajalle yrittäjät ovat kyselylinkin välittäneet. Tästä johtuen kuljettajien vastausprosenttia ei voida laskea tässäkään osassa.

Kyselylomakkeiden alussa on yleensä muutamia helpompia lämmittelykysymyksiä, ennen kuin mennään yksityiskohtaisempiin kysymyksiin. Kyselylomakkeen pituus ja kysymysten lukumäärä vaikuttavat vastausinnostukseen, viisi sivua on usein kyselyn maksimipituus. Vastaajan pitäisi säilyttää mielenkiinto kyselyn loppuun saakka, eikä vastaaminen saisi viedä kohtuuttomasti aikaa. Kyselylomakkeessa on mahdollista esittää paljon kysymyksiä, varsinkin jos lomakkeessa on valmiit vastausvaihtoehdot, jotka nopeuttavat vastaamista. (Valli 2015.) Strukturoidut kysymykset, joissa on valmiit vastausvaihtoehdot, ovat suositeltavimpia

kuin täysin avoimet kysymykset. Avoimiin kysymyksiin jätetään helpommin vastaamatta, eikä niillä saatu tietoa aina vastaa kysyjän odotuksia. (KvantiMOTV 2010.)

Energiatehokkuuskyselyssä (2022) vastaajan toimenkuva oli ainoa lämmittelykysymys. Toimenkuvan perusteella vastaajat jakautuivat loppukyselyn ajaksi kuljettajiin ja yrittäjiin. Kysely toteutettiin nimettömänä, eikä osallistujia pystynyt yhdistämään kyselyn lopussa arvontaa varten annettuihin yhteystietoihin. Energiatehokkuuskysely oli yrittäjille seitsemänsivuinen ja kuljettajille kuusisivuinen. Kyselyn yhdellä sivulla oli enimmillään kolme kysymystä ja suurimmaksi osaksi kysymykset olivat strukturoituja. Kyselyssä kysyttiin myös käytössä olevien ohjelmien (WoodForce ja LogForce) käytön sujuvuudesta. Kyselyn lopussa oli muutamia avoimia kysymyksiä energiatehokkuuteen ja tulevaisuudennäkymiin liittyen. Avoimiin kysymyksiin ei ollut pakollista vastata. Kyselyyn pystyi vastaamaan tietokoneella, tabletilla ja älypuhelimella.

Kyselyn ensimmäiset varsinaiset kysymykset käsittelivät jokapäiväiseen työskentelyyn ja energiatehokkuuteen liittyviä asioita. Kysymykset oli jaettu aihepiireittäin, jotta yhdelle kyselyn sivulle tulisi sopiva määrä kysymyksiä. Kysymyksissä oli vastausvaihtoehdot 1–5 ja kuudentena en osaa sanoa -vaihtoehto. Kysymysten alla oli selvitetty mitä numerot asteikolla 1–5 tarkoittavat; vaihtoehto 1 ”parantaa merkittävästi energiatehokkuutta” ja vaihtoehto 5 ”heikentää merkittävästi energiatehokkuutta”.

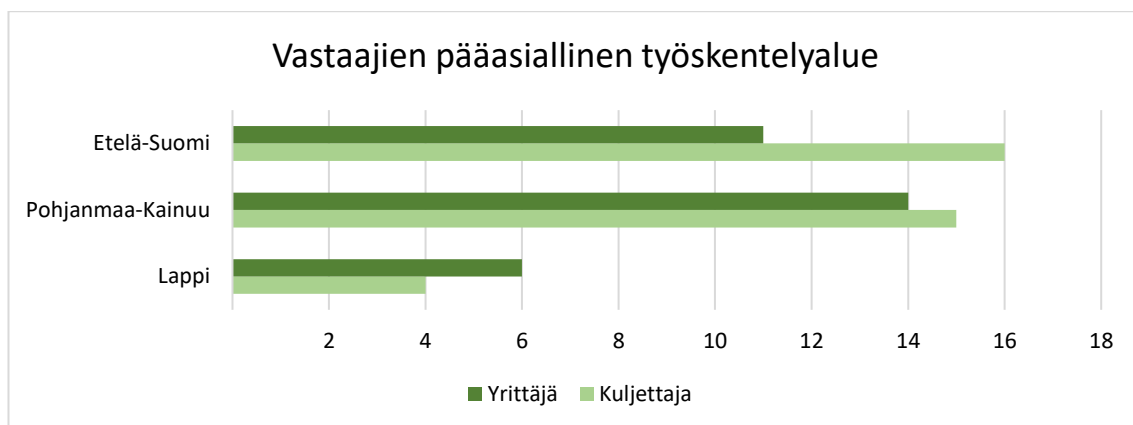
Ohjeistuksesta huolimatta vaikuttaa sille, että muutamat vastaajat ovat tulkinneet vastausvaihtoehdot päivästoin kuin kysyjä on ne tarkoittanut ja muut vastaajat ovat ne ymmärtäneet. Esimerkiksi muutaman vastaajan mielestä hakkuukuviolla tehty ennakkoraivaus tai motivoitunut kuljettaja heikentävät energiatehokkuutta ja toisaalta puista pölyävä lumi parantaa energiatehokkuutta. Valtaosa vastaajista on kuitenkin lukenut ohjeet ja heidän vastauksensa ovat saman suuntaisia keskenään. Nämä vastaukset myös tukevat ennakkokäsityksiä ja aikaisempia tutkimuksia, joita puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuudesta on olemassa.

Poikkeavia vastauksia ei voi kokonaan poistaa kyselyn tuloksista, koska se olisi vastausten manipulointia. Tuloksia analysoidessa karkeat virheet voi jättää pois tarkastelusta. (Jyväskylän yliopisto 2022.) Kaikki vastaukset näkyvät työssä esitetyissä kuvioissa, mutta tekstissä asioita käsitellään niin kuin valtaosa vastaajista niihin on vastannut. Työn tuloksia käsitellään tilastollisesti kuvaavan analyysin avulla. Jyväskylän yliopiston (2021) mukaan tilastollisella analyysillä voidaan esittää aineistosta ilmiöiden määrää, jäsentymistä luokkiin ja niiden yleisyyttä. Menetelmälle on yleistä, että tutkimusaineisto kuvataan graafisesti. Alastalon & Borgin (2010) mukaan tyypillisimpiä tunnuslukuja ovat prosenttiosuudet ja tapausten lukumäärät eli frekvenssit, joita havainnollistetaan kokoamalla numerotulokset taulukoihin ja kuvioihin. Energiatehokkuuskyselyn vastaukset jäävät Metsätalous Oy:n käyttöön ja kehityspäällikön säilytykseen.

5 TULOKSET

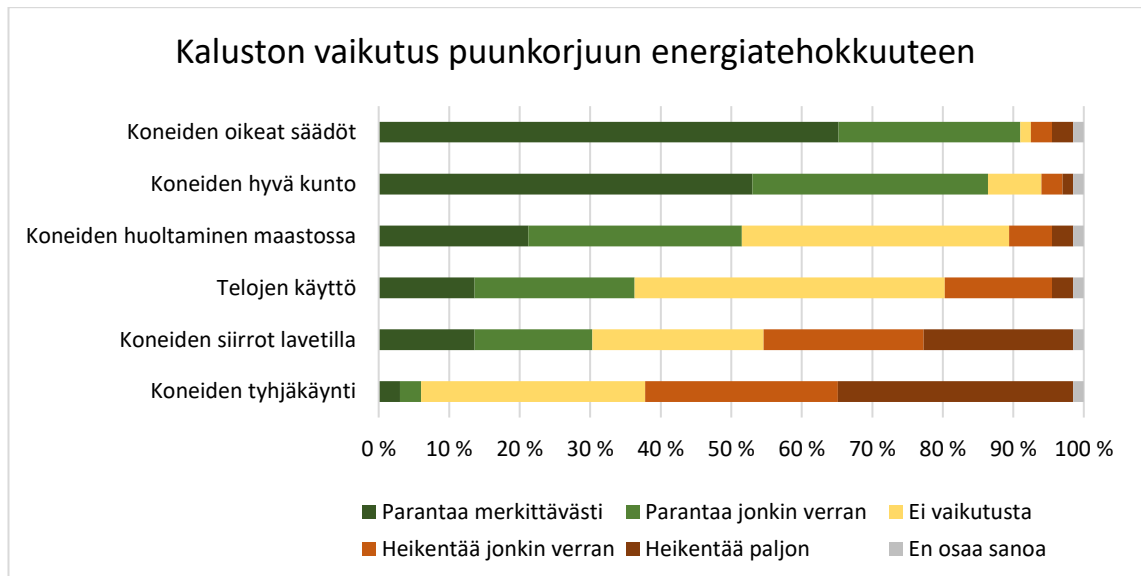
5.1 Puunkorjuun energiatehokkuus

Kyselyyn saatiin vastauksia kaikkien hankinta-alueiden puunkorjuuyrittäjiltä ja heidän kuljettajiltaan (Kuvio 4). Alueittaiset vastausmäärät ovat kuitenkin niin pienet, ettei vastausten alueellisia eroja etsitä tässä työssä. Yrittäjien ja kuljettajien vastauksia käsitellään erikseen, jos vastauksissa on merkittäviä eroja. Vastaajia oli pienistä ja suurista yrityksistä, sekä yrityksistä, jotka korjasivat yhden ja usean metsäfirman puita.



Kuvio 4. Puunkorjuun vastaajien jakautuminen Metsätalous Oy:n hankinta-alueilla

Vastaajien mielestä kalustoon vaikuttavista tekijöistä oikein säädetyt ja hyvin toimivat koneet parantavat eniten energiatehokkuutta (kuvio 5). Vilkunan (2017) mukaan metsäkoneiden käyttäjät tietävät, että kaluston on oltava kunnossa, jotta hakkuutavoitteisiin päästään. Siisti ja toimiva kalusto on myös yrittäjille imagokysymys. Metsäkonehuolto Kähkösen toimitusjohtaja taas kertoo, että vikojen ennakoinnilla ja hyvällä huollolla voidaan välttää kalliita remontteja ja seisokkipäiviä (Heikkilä 2019).



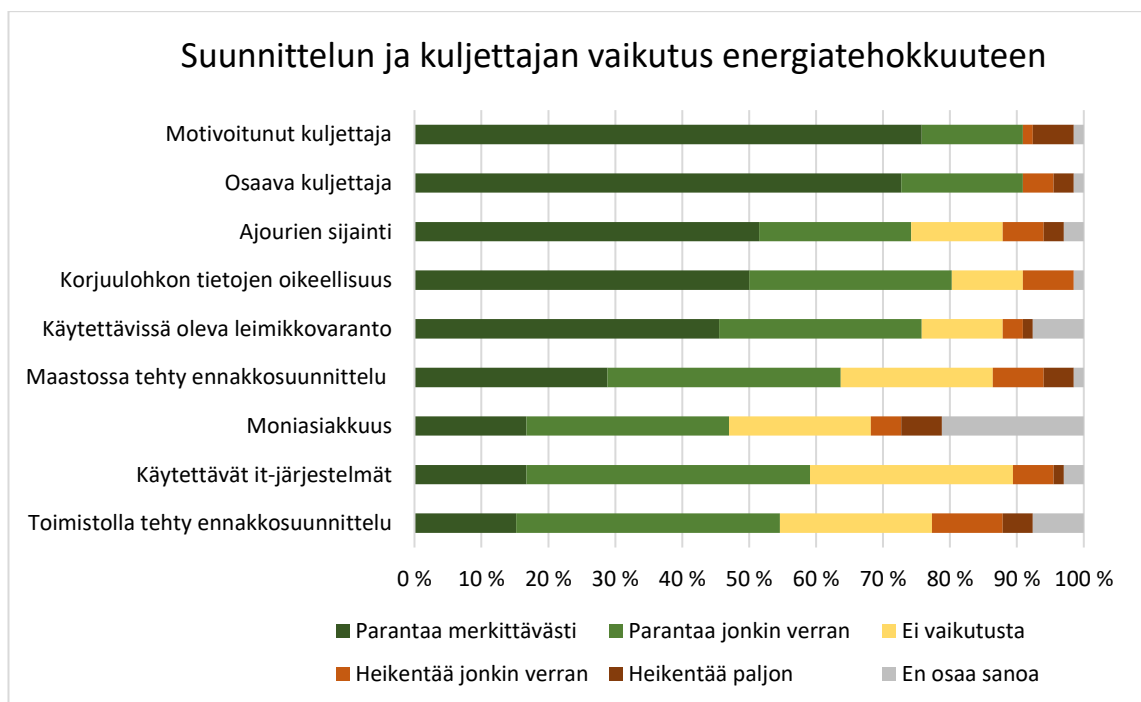
Kuvio 5. Kalustoon liittyvien seikkojen vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen

Kalustoon liittyvistä seikoista koneiden tyhjäkäynti ja lavettisiirrot vaikuttivat vastaajien mielestä eniten energiatehokkuutta heikentävästi (kuvio 5). Vilkunan (2020) mukaan koneet eivät kuluta polttoainetta tyhjäkäynnillä kovinkaan paljon, mutta tyhjäkäynti kuitenkin kasvattaa huoltokuluja ja käyttötuntien lisääntyminen heikentää koneen arvoa ja sitä kautta toiminnan kannattavuutta. Stora Enson yrittäjille tehdyssä kyselyssä lavettisiirrot olivat yksi merkittävimmistä puunkorjuuyritysten kuluista (Haavikko, Kärhä, Hourula & Palander 2019, 114). Itä-Suomen yliopiston tutkimuksessa tutkittiin metsäkoneiden lavettisiirtojen päästöjä osana puunkorjuun polttoaineenkulutus, kasvihuonekaasupäästö ja energiatehokkuustutkimusta. Tutkimuksen mukaan siirtoautolla ajetaan tyhjillään jopa yli 55 % kaikesta ajosta. (Haavikko ym. 2022, 89.)

Metsäkoneyritysten kuluista jopa kymmenen prosenttia voi tulla koneiden siirroista. Suurimmalla osalla yrityksiä on oma siirtoauto, joilla konesiirrot tehdään. Pienissä yrityksissä siirtoauton käyttö on vähäistä, joten useita yrittäjiä palveleva siirtoyrittäjä voisi olla kuluja pienentävä ratkaisu. (Rummukainen, Penttinen, Mikola, Tikkakoski & Dahlin 2014, 159.) Tapion metsäkoneyrittäjille tekemässä haastattelussa selvisi, että siirtokaluston käyttöä on tehostettu yrittäjien välisellä yhteistyöllä, sekä ostamalla siirtopalvelu toiselta yrittäjältä. Moniasiakkuus on

myös parantanut siirtojen tehokkuutta. Useamman asiakkaan työmailla työskentely mahdollistaa koneiden ketjuttamisen järkevämmiin ja siirtomatkat lyhenevät. (Nieminen 2015, 27–28.)

Suunnitteluun ja kuljettajaan liittyvissä vastauksissa osaava ja hyvin motivoitunut kuljettaja oli vastaajien mielestä suurimmassa roolissa energiatehokkuuden parantamisessa (kuvio 6). Vastaajista yli 90 % ajatteli, että kuljettajan taidot ja motivaatio parantavat puunkorjuun energiatehokkuutta.



Kuvio 6. Työn suunnitteluun ja kuljettajaan liittyvien asioiden vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen

Stora Enson puunkorjuuyrittäjiltä kysyttiin haastattelututkimuksessa energiatehokkuuteen liittyvistä asioista ja kaikkien vastaajien mielestä kuljettajan ammattitaidolla on suurin vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen (Hourula 2018, 34). Kuljettaja on avainasemassa energiatehokkaassa puunkorjuussa. Hyvä kuljettaja tuntee työkoneensa, huomioi olosuhteet, huolehtii koneen säädöistä ja haluaa myös kehittyä työssään (Siekkinen 2018, 19). Taloudellinen ajotapa on tehokas keino vaikuttaa metsäkoneiden energiatehokkuuteen. Joutokäynnin välttäminen

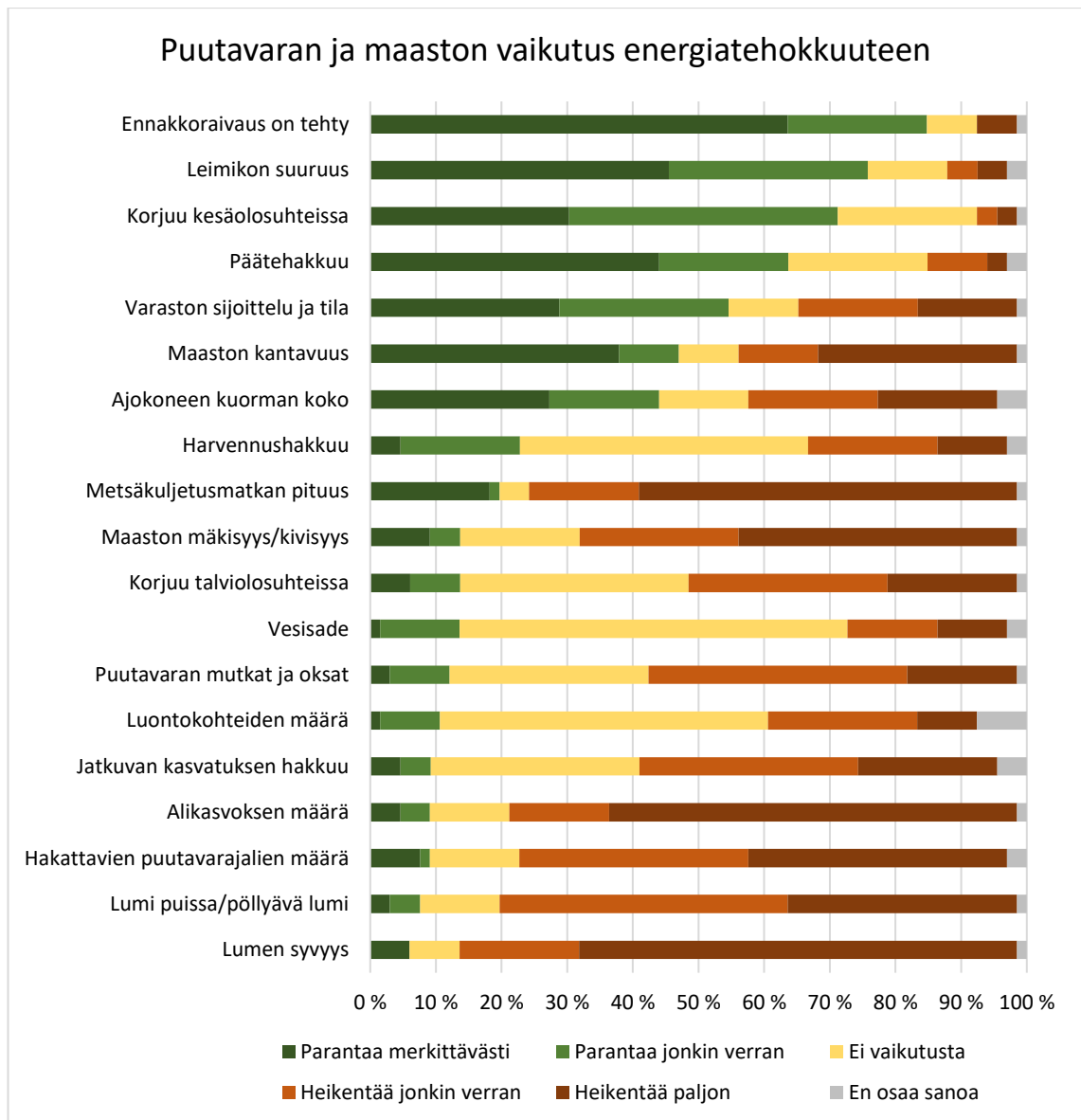
ja koneen käyttö moottorin kannalta optimaalisella kierrosluvulla vähentävät kustannuksia. Koulutettu ja ammattitaitoinen kuljettaja on ratkaisevassa asemassa tehokkaassa työskentelyssä. (Motiva 2021b.)

Käytössä oleva lohkovaranto eli yrittäjien käytössä olevien korjuulohkojen määrä, korjuulohkotietojen oikeellisuus ja onnistunut ajourien sijoittelu vaikuttivat vastaajien mielestä positiivisesti energiatehokkuuteen. Niemen (2015, 18) mukaan hyvä lohkovaranto parantaa yrittäjien mahdollisuutta suunnitella toimintaansa. Jos puutavaran toimitukset tapahtuvat normaalisti tehtaille ilman rajoituksia, niin riittävä varanto takaa yrittäjille tasaisemman työllisyyden. Metsätehon (2005, 21) ohjeessa kerrotaan, että korjuulohkon tiedot vaikuttavat korjuun suunnitteluun, joten mitä tarkemmat tiedot leimikosta on olemassa, sitä paremmin puunkorjuu osataan ajoittaa oikein. Huolellisesti suunniteltu ajouraverkosto puolestaan vähentää ajokertoja sekä vajaakuormilla ajoa, jolloin toiminta on tehokasta (Metsäteho 2022a).

Suunnitteluun ja kuljettajaan liittyvissä kysymyksissä mikään asia ei vastaajien mielestä heikentänyt toiminnan energiatehokkuutta kovinkaan suuresti. Moniasiakkuus -kohdassa kolmannes kuljettajista vastasi, ettei heillä ole tietoa, vaikuttaako se toiminnan energiatehokkuuteen. Nieminen (2015, 21) toteaa moniasiakkuuden tavoitteena olevan, että yksi korjuuketju pystyisi työskentelemään pienemmällä maantieteellisellä alueella useammalle asiakkaalle. Tällöin harvesterin ja ajokoneen siirtomatkat lyhenisivät ja siirtoihin käytetty aika vähenisi.

Vastaajien mielestä tehty ennakkoraivaus parantaa merkittävästi puunkorjuun energiatehokkuutta (kuvio 7). Metsätehon ohjeen mukaan ennakkoraivaus parantaa korjuuolosuhteita ja helpottaa hakkuukoneen kuljettajan työtä. Se helpottaa harvennushakkuissa poistettavien puiden valintaa, mahdollistaa suuremman ainespuukertymän ja paremman puutavaran laadun, sekä vähentää korjuuvaurioiden syntymistä jäävään puustoon. Ennakkoraivaus helpottaa myös hakkuutähtien keruuta energiapuuksi sekä tulevia metsänuudistamistöitä. (Metsäteho

2001, 3.) Ennakkoraivaus voidaan tehdä myös ennen uudistushakkuuta parantamaan sen olosuhteita, silloin se korvaa uudistusalan raivauksen (Karppinen 2019).



Kuvio 7. Puutavaraan korjuuolosuhteisiin ja maastoon liittyvien asioiden vaikutus puunkorjuun energiatehokkuuteen

Runsas alikasvos kaadettavien puiden ympärillä haittaa kuljettajan näkyvyyttä ja aiheuttaa häiriöitä sahaukseen rikkomalla teräketjuja, laippoja ja letkuja. Alikasvoksen poistaminen hakkuukoneella on hidasta ja alentaa koneen tuotosta. Ennakkoraivaus lisää hakkuukoneen tuottavuutta ja parantaa metsäkuljetuksen tehokkuutta. Samalla se parantaa kuljettajien työskentelymotivaatiota. (Metsäteho

2001, 3.) Suurin hyöty ennakkoraivauksesta saadaan, kun se tehdään 1–2 vuotta ennen harvennushakkuuta. Silloin raivatut puut ehtivät painua maata vasten eivätkä haittaa näkyvyyttä ja maan kantavuus paranee samalla. Yleisimmin ennakkoraivaus tehdään kuitenkin samana vuonna kuin hakkuu. (Karppinen 2019.)

Metsätalous Oy:llä on mahdollisuus vaikuttaa ennakkoraivaukseen ja parantaa sitä kautta niin omaa kuin yrittäjien energiatehokkuutta. Metsänhoito-ohjeen mukaan puunkorjuuta, taimettumista tai metsänviljelyä selvästi haittaava alikasvos raivataan. Tarpeetonta raivausta kuitenkin vältetään ja jalopuut, raidat, puumaiset pihlajat, katajat sekä lahopuu jätetään aina raivaamatta. Myös riistatiheiköt jätetään raivaamatta. (Metsätalous Oy:n Metsänhoito-ohje 2021, 16–17).

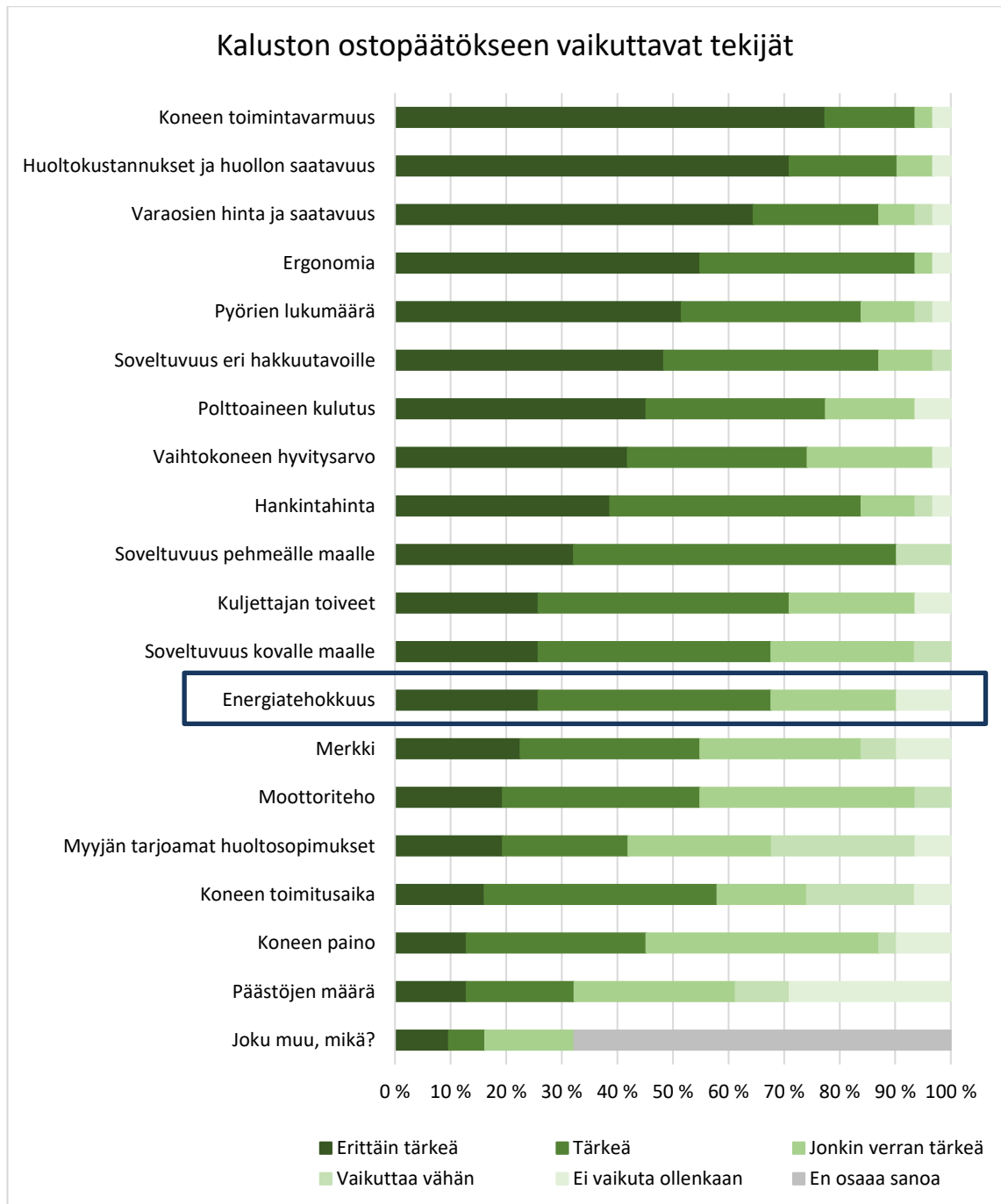
Kyselyyn vastanneiden mukaan päätehakkuu ja leimikon suuruus vaikuttavat energiatehokkuutta parantavasti. Leimikon suuruuden positiivinen vaikutus energiatehokkuuteen perustuu luultavasti konesiirtojen vähenemiseen. Avoimissa vastauksissa leimikon koko mainittiin oleellisena energiatehokkuutta parantavana asiana. Itä-Suomen yliopiston tutkimuksessa selvitettiin polttoaineen kuluusta hakkuutavoittain ja keskimäärin ensi- ja myöhemmällä harvennuksella polttoaineen kulutus oli suurempaa kuin päätehakkuulla. Metsäkuljetuksen polttoaineen kulutus oli myös vähäisintä päätehakkuulla. Itä-Suomen yliopiston tutkimustuloksia aiotaan hyödyntää puunkorjuun päästölaskelmia laadittaessa. (Kärhä, Kääriäinen, Roininen, Haavikko & Palander 2020.) Päätehakkuulla yksikkökustannus (€/m³) on pienempi kuin ensiharvennusta hakatessa. Vuonna 2021 ensiharvennuksen yksikkökustannus oli 17,5 €/m³ ja muiden harvennusten 14,04 €/m³ kun päätehakkuulla se oli 8,5 €/m³. (Strandström 2022, 7.)

Vastaajien mielestä eniten energiatehokkuutta heikensi pitkä metsäkuljetusmatka, maaston mäkisyys ja kivisyys, alikasvoksen ja hakattavien puutavaralajien määrä sekä maassa ja puissa oleva lumi. Dvořák, Natov & Lieskovský (2017, 50) toteaa että pitkä ajokuljetusmatka lisää hakkuukoneen joutoaikaa ja lisää kuluja. Häyrynen (2017) puolestaan kertoo, että pitkä metsäkuljetusmatka heikentää myös hakkuukoneen työtä talvella. Lumisimpaan aikaan hitaasti etenevä metsäkuljetus jarruttaa hakkuutahtia, koska lumisateen aikaan hakatut puut voivat ehtiä

peittyä lumen alle ennen ajokoneen ehtimistä paikalle. Itä-Suomen yliopiston tutkimuksessa tuli myös esiin, että lumen määrä maastossa heikentää metsäkuljetuksen energiatehokkuutta (Kärhä ym. 2020). Puista pölyävä pakkaslumi taas haittaa kuljettajan näkyvyyttä, jäätyy hakkuukoneen tuulilasiin ja hidastaa työkentelyä (Puukila 2021).

Metsätehon oppaan mukaan maaston mäkisyys lisää polttoaineen kulutusta. Mäkisessä maastossa alamäkeen ajettaessa tehty kuormaus säästää polttoainetta ja vähentää koneen rasitusta. Kuormattuna pyritään ajamaan rinteen loivinta kohtaa ylös. (Metsäteho 2012.) Metsätalous Oy:llä hakattavia puutavaralajeja voi olla yhdellä leimikolla yli kymmenen (Ohjas 2022). Kaikkien puutavaralajien erillään pito metsäkuljetuksessa ja varastolle asettelussa voi heikentää energiatehokkuutta kuten vastaajat asian kokivat.

Puunkorjuuyrittäjien kalustohankintoihin vaikuttavat asiat on esitetty kuviossa kahdeksan. Kaluston toimintavarmuus, huoltoon liittyvät asiat sekä kaluston sopiminen kantavalle ja pehmeälle maastolle olivat vastaajien mielestä tärkeimmät ostopäätökseen vaikuttavat asiat. Ergonomia ja hankintahinta olivat myös kymmenen tärkeimmän seikan joukossa. Vastaajat pitivät polttoaineen kulutusta energiatehokkuutta tärkeämpänä asiana ostopäätöstä tehtäessä. Stora Enson puunkorjuuyrittäjille teetetyssä kyselyssä tulokset olivat hyvin saman suuntaiset. Yrittäjät pitivät koneiden kestävyyttä tärkeimpänä asiana, huollon ja varaosien saatavuus sekä hinta olivat seuraavaksi tärkeimmät. Ergonomiaa pidettiin myös melko tärkeänä asiana. Energiatehokkuus oli Stora Enson kyselyssä vastaajien mielestä kymmeneksi tärkein asia ostopäätöstä tehdessä. (Haavikko ym. 2019.) Metsätalous Oy:n yrittäjille energiatehokkuus oli kolmanneksitoista tärkein kaluston hankintaan liittyvä asia. Kysymykset eivät tosin vastaa aivan toisiaan ja Stora Enson kysely oli toteutettu haastatteluna.



Kuvio 8. Korjuukaluston ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä

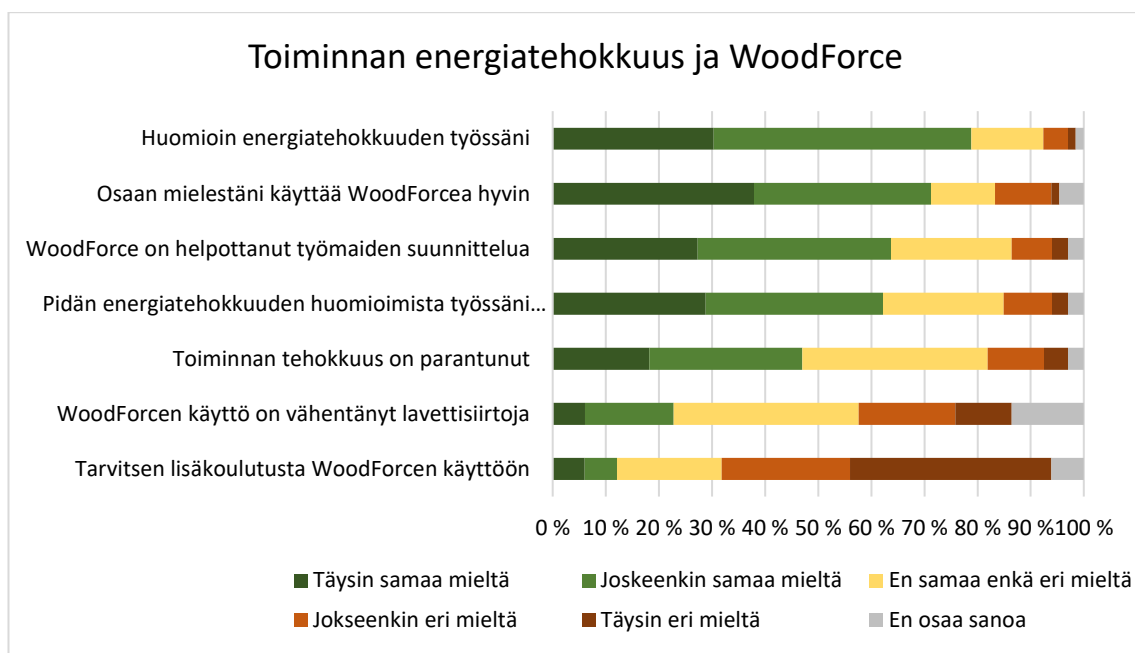
Kyselyyn vastanneiden Metsätalous Oy:n urakoitsijoiden mielestä heidän yritysten energiatehokkuus on kohtalaisen hyvällä tasolla ja energiatehokkuus huomioidaan työskentelyssä (kuviio 9).



Kuvio 9. Puunkorjuuyrittäjien näkemys yrityksensä energiatehokkuudesta

Vastausten perusteella energiatehokkuuden merkityksen ajatellaan kasvavan tulevaisuudessa ja sen parantamisen avulla voidaan myös parantaa yritysten toiminnan kannattavuutta (kuvio 9). Energiätehokkuudesta ei ehkä ole yritetty etsiä aktiivisesti lisätietoa, koska lähes puolella vastaajista ei ole sen saatavuudesta näkemystä. Kuljettajat vaikuttavat toimivan yrittäjien mielestä kohtalaisen energiatehokkaasti, mutta lähes puolet eivät ole asiasta oikein mitään mieltä. Olisi kiinnostavaa tietää kuinka tarkasti yrittäjät seuraavat kuljettajiensa toiminnan tehokkuutta ja esimerkiksi vertaavatko he polttoaineen kulutusta kuljettajittain.

Kaikilta kyselyyn vastanneilta kysyttiin ovatko he osallistuneet energiatehokkuuskoulutukseen. Suurin osa vastaajista ei ollut osallistunut energiatehokkuutta käsittelevään koulutukseen. Kuusi vastaaja kuudestakymmenestäkuudesta vastaajasta oli ollut koulutuksessa ja kahdeksan oli halukas osallistumaan koulutukseen, jos sitä olisi tarjolla. Koulutuksessa käyneet olivat osallistuneet lähinnä konevalmistajien kursseille.



Kuvio 10. WoodForcen käyttö ja työskentelyn energiatehokkuus puunkorjuuyrityksissä

Yrittäjien ja kuljettajien näkemyksiä WoodForceen liittyen on esitetty kuiviossa kymmenen. Vastaushetkellä Metsätalous Oy:n puunkorjuuyritykset olivat käyttäneet WoodForce -ohjelmaa noin 2,5 vuotta toimintansa ohjaamiseen ja haluttiin tietää, onko sillä vastaajien mielestä ollut vaikutusta heidän toimintaansa. Kääriäisen (2019) mukaan WoodForce tuo useamman korjuuketjun yrityksille etuja ja säästöjä, kun yrittäjät itse pääsevät suunnittelemaan kaluston sijoittelun ja siirrot. Vastaajien mielestä WoodForcen käyttö oli parantanut toimintaa tai pitänyt sen ennallaan. Ohjelman käyttö vaikuttaa myös olevan kohtalaisen hyvällä tasolla, eikä lisäkoulutusta kyselyyn osallistujien mielestä juurikaan tarvita.

Puunkorjuun vastaajilta kysyttiin avoimissa kysymyksissä näkemyksiä energiatehokkuudesta, tulevaisuudesta, sekä kuinka Metsätalous Oy voisi toimillaan parantaa puunkorjuun energiatehokkuutta. Metsätalous Oy:n leimikoiden kokoa pidettiin hyvänä verrattuna yksityismetsiin, vaikka ne kuitenkin voisivat vastaajien mielestä olla nykyistä isommat. Leimikoiden koko vähensi kalustosiirtoja ja paransi toiminnan energiatehokkuutta. Samalla maantieteellisellä alueella olevia työmaita pidettiin myös hyvänä asiana.

Varannon koko ja laatu saivat vastaajilta eniten moitteita. Varantoa ei joko ollut riittävästi, se oli vuodenaikaan nähden sopimatonta tai se oli puulajeiltaan väärää tilattuihin määriin nähden. Useiden hakattavien puutavaralajien määrää pidettiin energiatehokkuutta heikentävänä, ja pohdittiin, onko kaikkien laatujuen hakkaaminen aina kannattavaa, jos kertymä on muutamia kuutioita. Metsäkuljetusmatkan lyhentäminen nähtiin energiatehokkuutta parantavana. Teiden ja talviteiden rakentamiseen haluttiin parannusta, tämä koski osin myös leudontuneita talvia, jolloin talviteiden käyttöaika on jäänyt lyhyemmäksi kuin ”vanhoina hyvinä aikoina”. Hyväkuntoisten metsäautoteiden arveltiin parantavan energiatehokkuutta kuljettajien työmatkaliikenteessä ja koneiden lavettisiirroissa. Turhia ja edestakaisia lavettisiirtoja pidettiin energiatehokkuutta heikentävinä.

Alikasvoksen raivaus nostettiin useissa avoimissa vastauksissa tärkeäksi asiaksi, jolla edistetään puunkorjuun energiatehokkuutta. Lisääntyvää ohjeistusta pidettiin muutamissa kommentteissa ongelmallisena sekä työtä ja energiankulutusta lisäävänä. Metsätalous Oy:n toimihenkilöiden (suunnittelijat, korjuuhenkilöstö) toivottiin käyvän maastossa, koska sillä nähtiin olevan yhteys toiminnan energiatehokkuuteen. Suunnittelun laadun nähtiin heikentyneen maastokäyntien harventuessa. Käytännön töiden teon ymmärrystä toivottiin ”kouluviisauden” rinnalle.

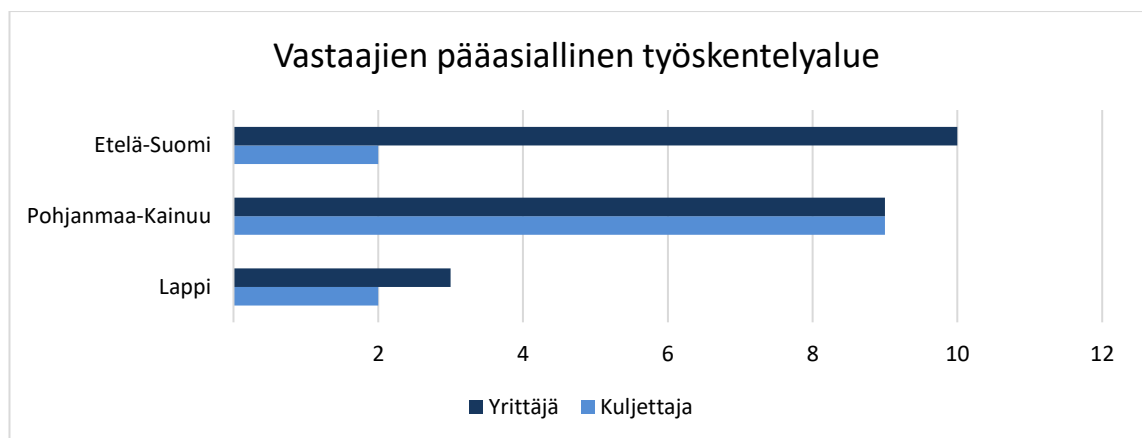
Viimeisenä puunkorjuun vastaajat kommentoivat hybridiharvesteria ja tulevaisuuden koneita. Useimpien vastaajien mielestä hybridikoneiden kehittäminen nähtiin positiivisena asiana, mutta kehitystyötä on vielä paljon jäljellä ja niiden toimintavarmuus pitäisi saada perinteisten koneiden kanssa samalle tasolle. Päämerkien (Ponsse, John Deere, Komatsu) pitäisi myös olla kiinnostuneita kehittämään hybridi- ja sähkökoneita. Yleisesti kaikki polttoaineen kulutusta pienentävä koneiden kehitys oli vastaajien mielestä tärkeää.

Yhteenvedona voidaan todeta, että osaava ja motivoitunut kuljettaja, sekä hyväkuntoiset ja oikein säädetyt koneet vaikuttivat vastaajien mielestä eniten puunkorjuun energiatehokkuuteen. Ajourien oikea sijainti, tehty ennakkoraivaus ja korjuulohkon tietojen oikeellisuus olivat myös tärkeitä energiatehokkuutta parantavia

tekijöitä. Samalla maantieteellisellä alueella työskentely vähensi lavettisiirtoja, joten se nähtiin hyvänä asiana. Tienvarsivaraston oikealla sijoittelulla ja tilan käytöllä ajateltiin olevan positiivinen vaikutus toiminnan energiatehokkuuteen. Metsätalous Oy:llä on mahdollisuus vaikuttaa vastaajien mielestä puunkorjuun energiatehokkuutta heikentäviin asioihin, kuten hakkuualojen ennakkoraivaukseen, varannon laatuun ja määrään sekä tienpitoon liittyviin asioihin.

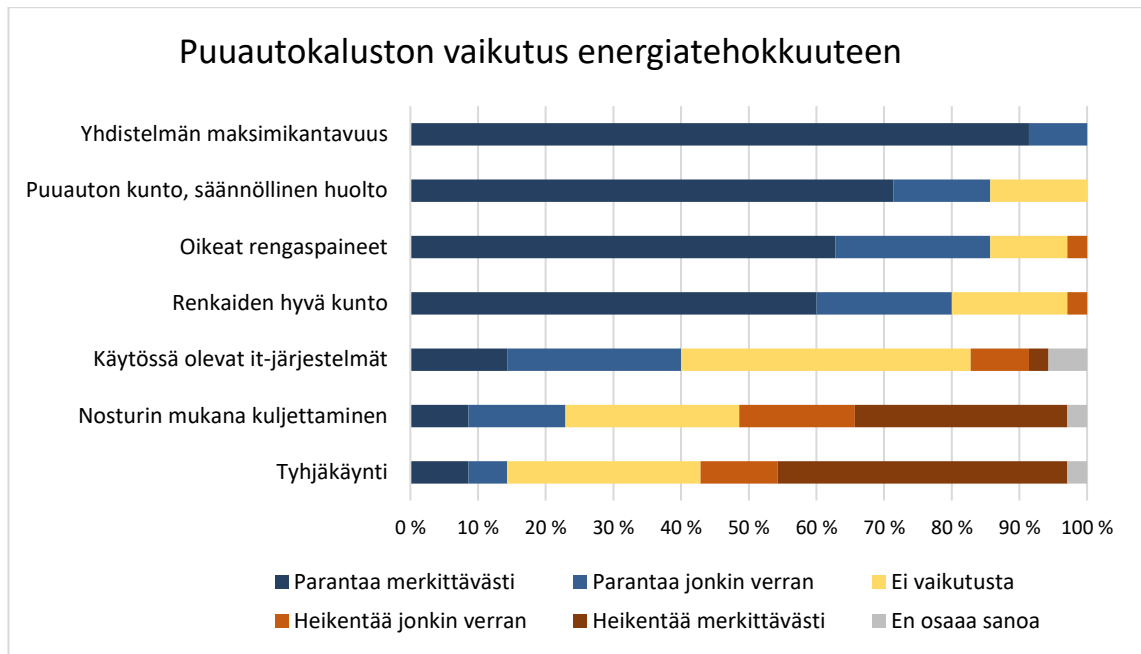
5.2 Puun autokuljetuksen energiatehokkuus

Puun autokuljetukseen saatiin vastauksia kaikista hankinta-alueista, mutta Lappia vähemmän kuin Etelä-Suomesta tai Pohjanmaa-Kainuusta (kuviot 11). Vastauksia käsitellään koko maan mittakaavassa, eikä yrittäjien ja kuljettajien vastauksia erotella, jos niissä ei ole merkittäviä eroja. Vastauksia saatiin pienistä sekä suurista yrityksistä, ja yrityksillä oli myös vaihteleva määrä urakanantajia.



Kuvio 11. Puun autokuljetuksen vastaajien jakautuminen Metsätalous Oy:n hankinta-alueilla

Kalustoon liittyvistä asioista (kuviot 12) puutavarayhdistelmän maksimikantavuuden hyödyntäminen oli kaikkien vastaajien mielestä tärkeä asia energiatehokkuuden kannalta. Metsätalous Oy:n puun kuljetus hoidetaan lähes kokonaan 9-akselisilla puutavara-autoyhdistelmillä, joiden suurin kokonaismassa on 76tn.



Kuvio 12. Puuautokaluston vaikutus toiminnan energiatehokkuuteen

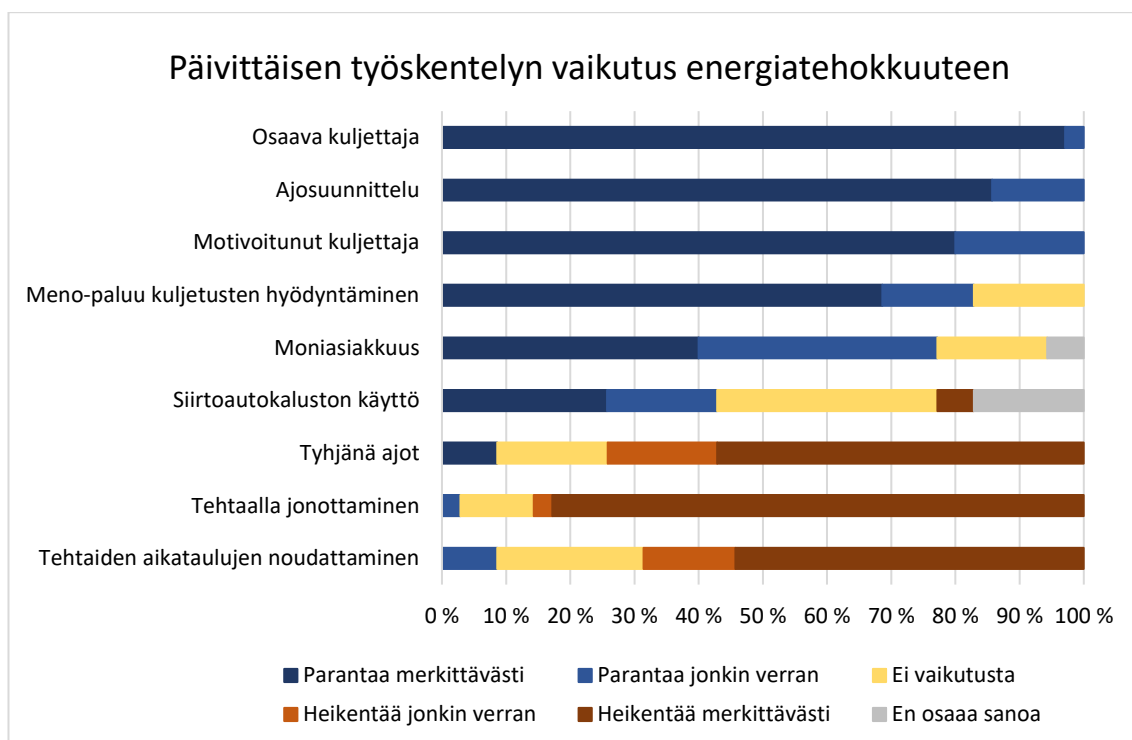
Oikeat rengaspaineet ja renkaiden hyvä kunto paransi vastaajien näkemyksen mukaan kuljetusten energiatehokkuutta. Continentalin (2020) mukaan vierintävastuksella voi olla jopa 30 % vaikutus polttoaineen kulutukseen ja hiilidioksidipäästöihin. Vierintävastukseen vaikuttavat tieolosuhteet, kuorman jakautuminen ja sen paino sekä renkaiden kunto. Energiatehokkuuskyselyn vastaajien mielestä käytössä olevat it-järjestelmät ovat parantaneet energiatehokkuutta ainakin jonkin verran, mutta muutaman vastaajan mielestä järjestelmät ovat jopa heikentäneet toiminnan energiatehokkuutta. Vastaushetkellä Metsätalous Oy:n kuljetusyrittäjät olivat käyttäneet LogForce -ohjelmaa toimintansa suunnitteluun ja toteutukseen noin 2,5 vuotta.

Nosturin mukana kuljettaminen ja autojen tyhjäkäynti heikensivät vastaajien näkemyksen mukaan eniten toiminnan energiatehokkuutta. Metsäalan Ammattilahden (2014) mukaan nosturia kuljetetaan usein jatkuvasti mukana. Puutavaranosturi painaa 2200–3800 kg ja sen mukana kuljettaminen pienentää puutavaran nuppiin mahtuvaa puumäärää 3–5 m³. Stora Enson puuautoyrittäjistä yli 70 % piti puutavaranosturin mukana kuljettamista energiatehokkuutta heikentävänä seikkana. Samassa kyselyssä noin 95 % yrittäjistä piti puuauton tyhjäkäyntiä energiatehokkuutta huonontavana asiana. (Hourula 2018, 37.) Metsätalous Oy:n

kyselyyn vastaajista suurimman osa mielestä tyhjäkäynnillä oli energiatehokkuutta heikentävä vaikutus mutta kaikki eivät niin kokeneet. On myös mielenkiintoista, että lähes kolmannes vastaajista ei pitänyt tyhjäkäyntiä energiatehokkuuteen vaikuttavana asiana ollenkaan.

Päivittäiseen työskentelyyn (kuvio 13) liittyvistä asioista eniten toiminnan energiatehokkuutta paransivat osaava ja motivoitunut kuljettaja sekä ajosuunnittelu. Motivan (2019) mukaan kuljettajaa avustavilla järjestelmillä ja taloudellisen ajon hallitsevalla kuljettajalla voidaan parantaa energiatehokkuutta 5–15 %. Volvon (2022) mukaan kuljettajaa tukevilla järjestelmillä voidaan parantaa kuljettajan tuottavuutta sekä parantaa taloudellista ajoa, jolloin polttoainetalous paranee ja yrityksen tuotos kohenee. Kuljettajien ammattipätevyyskoulutukseen sisältyy keran viidessä vuodessa yksi pakollinen seitsemän tunnin koulutusjakso, joka käsittelee taloudellista ja ympäristöystävällistä ajotapaa (Traficom 2022). Kuljettajan ammattitaito ja motivaatio olivat myös Stora Enson yrittäjien mielestä tärkeimpien asioiden joukossa, joilla voidaan parantaa energiatehokkuutta (Hourula 2018, 37).

Haastattelussa Pirjo Venäläinen (2022) kertoi että ajosuunnittelulla voidaan vaikuttaa paljon energiatehokkuuteen, kun turhat ajot saadaan kitkettyä pois. Metsätalous Oy:n yrittäjät käyttävät kuljetusten suunnitteluun LogForce-sovellusta. LogForce sovelluksella yrittäjät ja kuljettajat pystyvät suunnittelun lisäksi seuraamaan ja raportoimaan työn toteutumista. Ohjelmalla voidaan vähentää manuaalista raportointia ja parantaa kuljetuskapasiteetin käyttöastetta. Ohjelma on käytössä maailmanlaajuisesti yli 3000 ajoneuvossa ja sen avulla kuljetetaan vuosittain yli 80 miljoonaa kuutiota puuta. (Trimble 2022.)

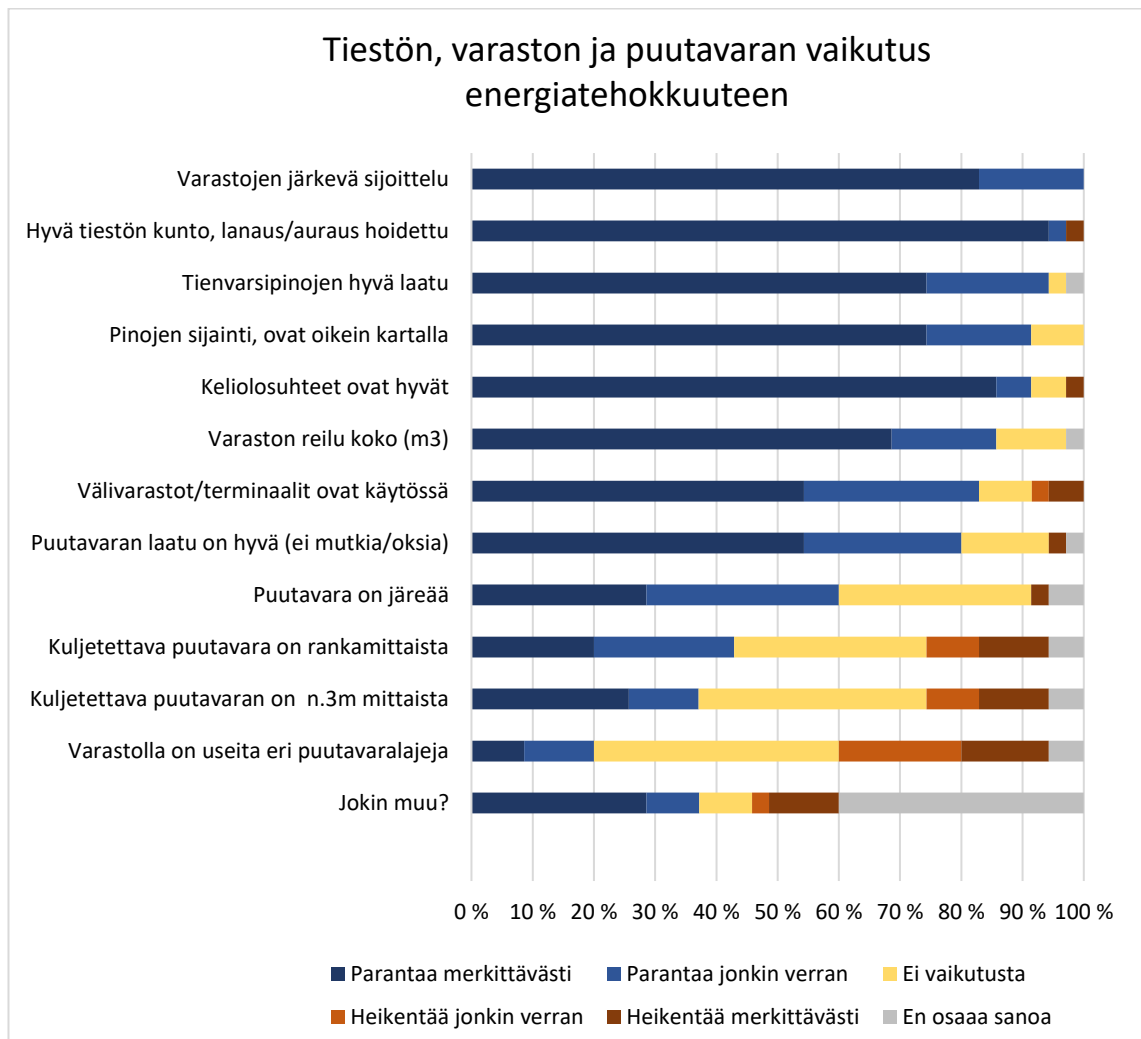


Kuvio 13. Päivittäiseen työskentelyyn liittyvien asioiden vaikutus energiatehokkuuteen

Energiatehokkuuskyselyn vastausten perusteella ajosuunnittelulla, meno-paluu-kuljetuksia hyödyntämällä ja moniasiakkuuden avulla voidaan vähentää tyhjänä ajoa, joka vastaajien mielestä oli yksi eniten toiminnan energiatehokkuutta heikentävä tekijä. Tehtaalla jonottaminen ja purkuaikataulujen noudattaminen heikensivät myös heidän mielestään energiatehokkuutta merkittävästi. Nurmen (2022) mukaan monella sahalla ja tehtaalla on käytössä aikaikkunat, joiden mukaan kuljettajat saapuvat purkamaan kuormansa. Tehtaalle on usein kiire, mutta tehtaalla saattaa kuitenkin joutua odottamaan kauan kuorman purkua. Tällöin seuraavan toimituspaikan aikatauluun ei enää ehdi. Aikataulutuksen hankaluus korostuu pitkillä matkoilla, sekä silloin kun lähes jokaisessa toimituspisteessä on oma aikataulunsa.

Tiestöön, varastoon ja puutavaraan liittyvissä vastauksissa (kuvio 14) muutama vastaus vaikuttaa oudolle. Väittämät on ehkä luettu huolimattomasti, koska joidenkin vastaajien mielestä hyvässä kunnossa oleva tie ja hyvät ajo-olosuhteet heikentävät energiatehokkuutta merkittävästi. Valtaosan mielestä hyväkuntoinen

tie, hyvä keli ja oikein sijoitettu varasto sekä hyvin kasattu pino parantavat toiminnan energiatehokkuutta. Avoimissa vastauksissa, joissa pyydettiin palautetta energiatehokkuuteen liittyen, tienkunto ja sen hoito sekä puutavaran varastointi saivat vastaajilta moitteita, ja nähtiin että niiden tasoa parantamalla puuautoyri- tysten energiatehokkuutta on mahdollista parantaa.



Kuvio 14. Tiestön, varaston ja puutavaran vaikutus puunkuljetuksen energiatehokkuuteen

Metsätehon (2022b) mukaan tienvarsivarastot suunnitellaan ensi sijassa puun kaukokuljetusta ajatellen. Varaston tai puupinojen väärä sijoittelu voi hankaloittaa puukuljetuksia ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Tieyhdistys (2020, 3, 9–10, 21) toteaa tieselvityksessä, että tieverkolla on keskeinen rooli logistiikan kustannus- ja energiatehokkuudessa sekä päästöjen vähentämisessä. Metsäteollisuus on suuri vientiala ja sen puunhankinnan toiminta on riippuvainen alemman

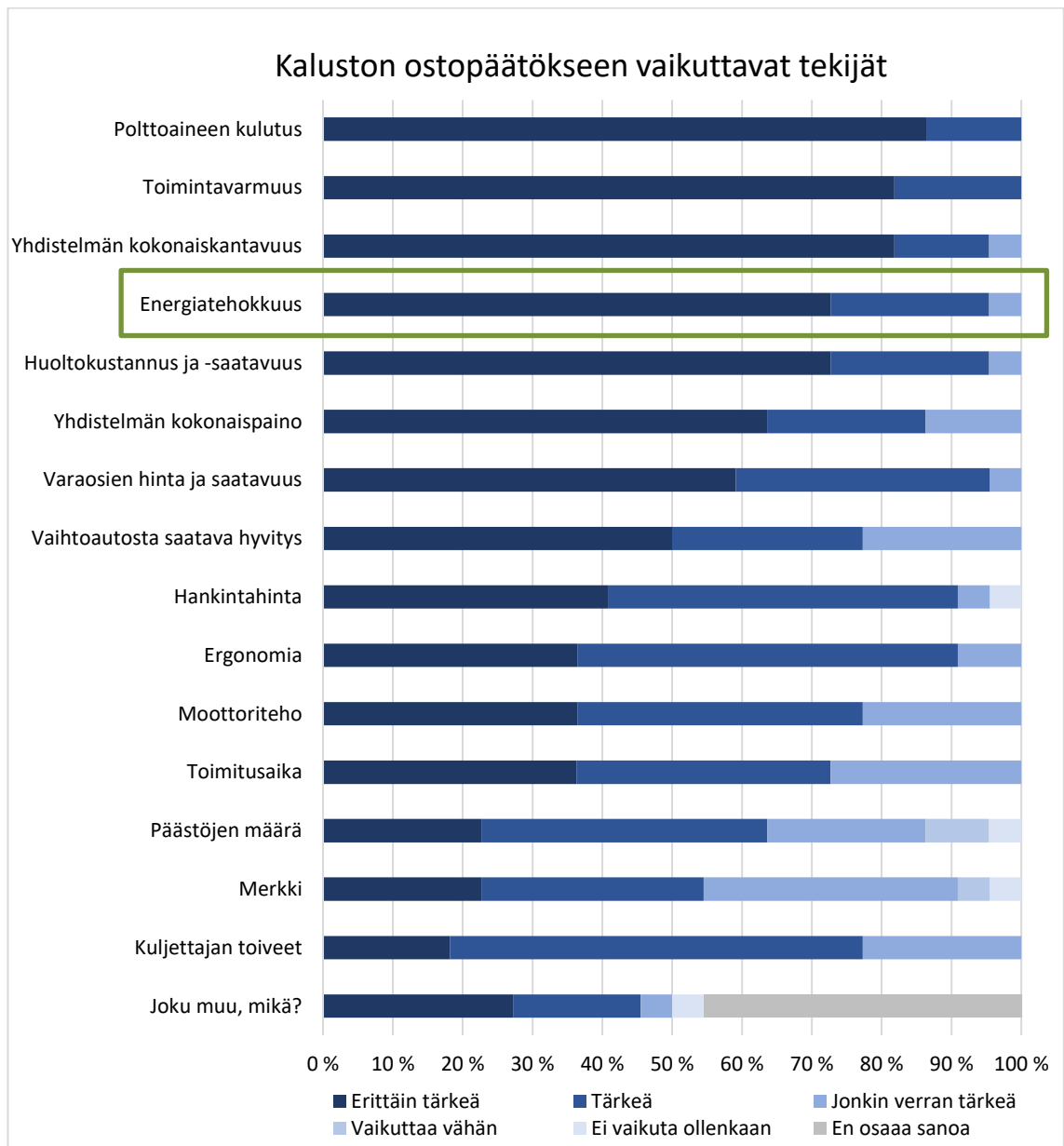
tieverkon kunnosta. Metsätalouden toimitusketju käyttää kaikkien tieluokkien teitä, joten niiden kunnolla on merkitystä puukuljetusten tehokkuudelle. Kyselyyn vastaajien mielestä myös varaston reilu koko ja terminaalien käyttö paransivat toiminnan energiatehokkuutta.

Tiestöön, varastoon ja puutavaraan liittyvissä vastauksissa (kuvio 14) energiatehokkuutta eniten heikentävinä vastaajat pitivät puutavaran mittoja, ja sitä että varastolla on monia eri puutavaralajeja. Pirjo Venäläisen (2022) haastattelussa nousi esiin, että puutavaran mittojen vaikutus liittyy kuorman maksimikantavuuden hyödyntämiseen. Pitkiä noin 5 m rankanippuja ja lyhyempää noin 3 m mittaan katkottuja nippuja mahtuu eri määrä puutavara-auton kyytiin ja tämä vaikuttaa kuorman painoon. Myös vuodenaika ja alue voivat vaikuttaa siihen minkä mittaisella puutavaralla kuorman saa lastattua optimaalisimpaan painoon. Useiden puutavaralajien ongelma liittyy todennäköisesti mahdollisuuteen yhdistellä kuormia, eli aiheuttaako se ylimääräistä vajaan kuormilla ajoa. Terminaalien käyttö parantaa tätä ongelmaa, silloin kuljettaja voi viedä sekakuorman terminaaliin ja vaihtaa siellä sopivampia puita kyytiinsä.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 15) esitetään kuljetusyrittäjien kaluston ostopäätökseen vaikuttavia asioita. Tärkeimpinä tekijöinä vastaajat pitivät polttoaineen kulutusta, yhdistelmän kokonaiskantavuutta sekä toimintavarmuutta. Energiatehokkuus, huoltokustannukset ja huollon saatavuus olivat kuljetusyrittäjien mielestä yhtä tärkeitä asioita ja sijoittuivat sijalle neljä. Korjuuyrittäjille energiatehokkuus oli ostopäätöstä tehdessä vasta sijalla kolmetoista, eli puuautoyrittäjät pitivät sitä selvästi tärkeämpänä asiana. Stora Enson yrittäjille tehdyssä kyselyssä kaluston ostopäätökseen vaikuttivat hyvin samat asiat (Haavikko ym. 2019) kuin Metsätalous Oy:n yrittäjille. Luotettavuus, kokonaiskantavuus, energiatehokkuus sekä huoltoon liittyvät seikat olivat listan kärkipäässä.

Venäläisen (2022) mukaan Metsätehon tutkimuksissa auton hankintahinta, vaihtoautosta saatava hyvitys, yhdistelmän kokonaiskantavuus, polttoaineen kulutus sekä moottoriteho ovat nousseet usein esiin ostopäätökseen vaikuttavina teki-

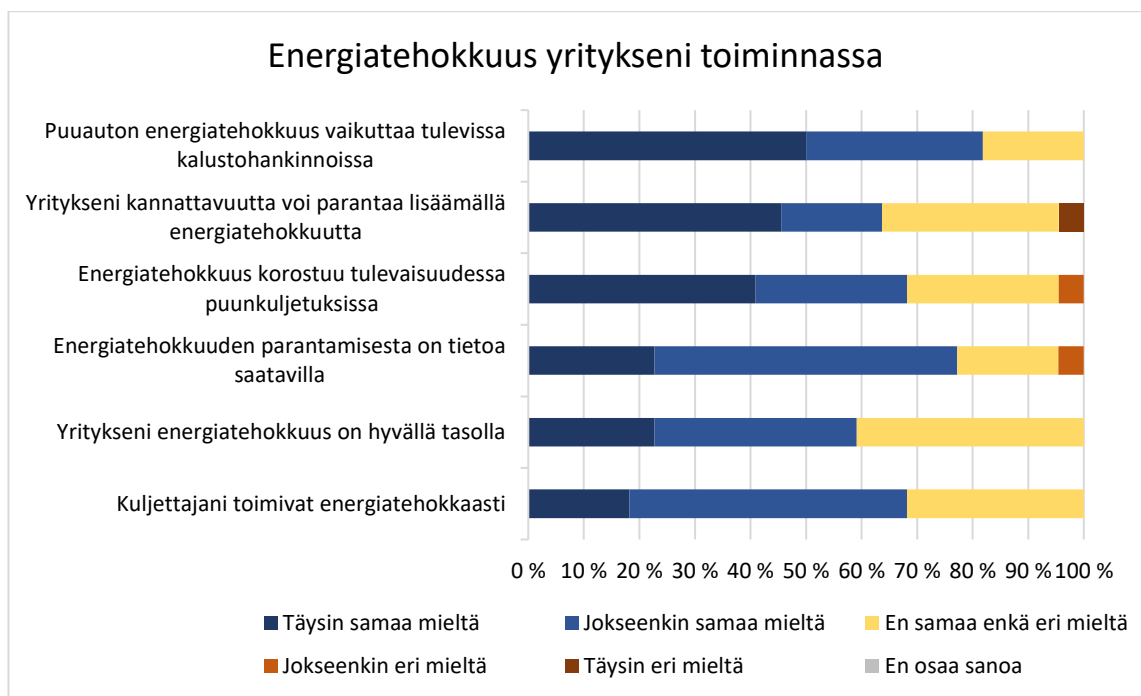
jöinä. Tähänkin kyselyyn vastaajat pitivät näitä seikkoja erittäin tärkeinä tai vähintään jonkin verran tärkeinä. Kyselyiden kysymykset eivät täysin vastaa toisiaan, mutta niin Haavikon ym. (2019) tuloksissa, kuin nyt Metsätalous Oy:n tuloksissa vähiten ostopäätökseen vaikuttavia seikkoja ovat muun muassa automerkki ja päästöjen määrä.



Kuvio 15. Puutavara-autokaluston hankintaan vaikuttavat tekijät

Energiatehokkuuden merkitystä puuautoyritysten toiminnassa esitetään kuviossa

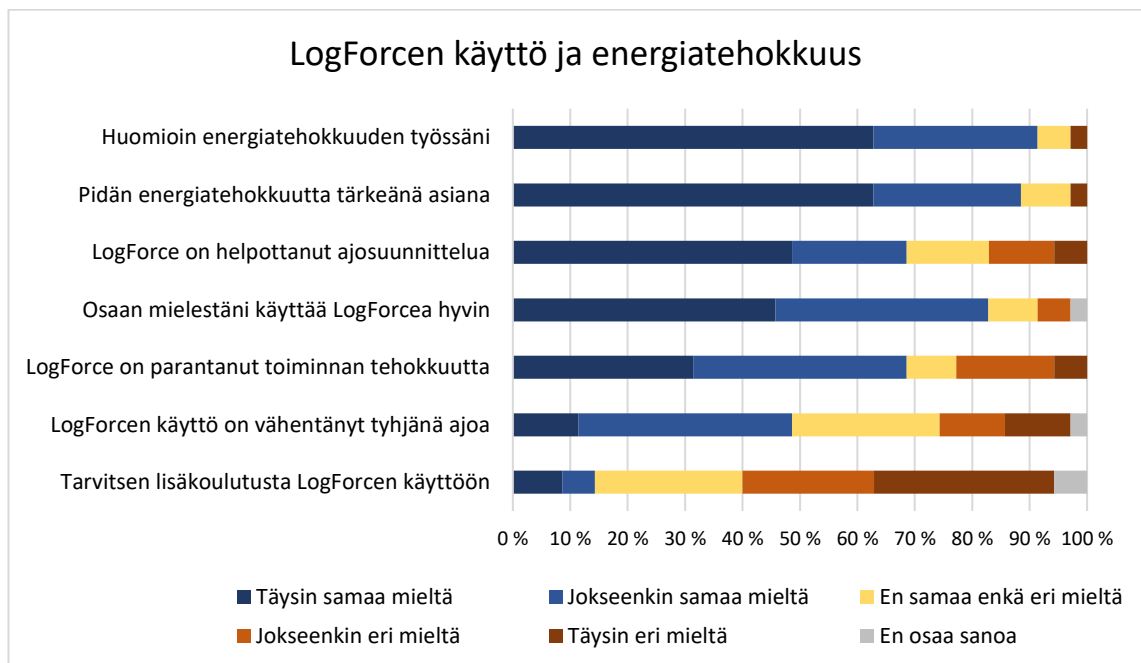
kuusitoista. Suurin osa vastanneista yrittäjistä koki, että energiatehokkuuden merkitys kasvaa tulevaisuudessa ja että sen parantamisella on myös vaikutusta yrityksen toiminnan kannattavuuteen. Energiatehokkuudesta oli myös vastaajien mielestä melko hyvin tietoa saatavilla. Yritysten energiatehokkuus ja kuljettajien toiminta olivat kohtalaisen hyvällä tasolla, mutta yli kolmannes vastaajista ei oikein ollut mitään mieltä aiheesta. Olisikin mielenkiintoista tietää kuinka tarkasti yrittäjät seuraavat omaa toimintaansa, luultavasti kaikilla on jonkinlainen seuranta polttoaineen kulutuksesta, ajomatkoista ja kuljetetusta puumäärästä.



Kuvio 16. Puuautoyrittäjien näkemyksiä toimintansa energiatehokkuuteen liittyen

Kolmannes vastaajista oli osallistunut johonkin energiatehokkuutta käsittelevään koulutukseen. Koulutus oli ollut yleensä joko pakollinen direktiivipäivä tai autovalmistajan tarjoama koulutus. Kaikille ammattikuljettajille kuuluvaa viiden vuoden välein suoritettavaa taloudellisen ajon koulutusta ei ilmeisesti mielletty tässä kysymyksessä energiatehokkuuteen liittyväksi koulutukseksi. Lähes kaikki vastaajat ovat käyneet kyseisen koulutuksen, joten koulutusta on ollut, muttei sitä yhdistetty tässä kohdassa kysymykseen. Muutama vastaaja olisi myös ollut halukas osallistumaan energiatehokkuuskoulutukseen, jos sitä olisi saatavilla.

LogForcen käyttökokemuksia ja energiatehokkuuden huomioimista päivittäisessä työskentelyssä esitetään kuviossa seitsemäntoista. Suurin osa vastaajista huomioi energiatehokkuuden työssään ja piti sitä tärkeänä asiana. LogForcea osattiin käyttää melko hyvin ja suurimmaksi osaksi se oli helpottanut työskentelyä. Sen koettiin myös parantaneen toiminnan tehokkuutta sekä vähentäneen tyhjänä ajoa.



Kuvio 17. Yrittäjien ja kuljettajien näkemys energiatehokkuuden huomioimisesta työskentelyssä sekä LogForcen käyttökokemukset

Puun autokuljetuksen avoimissa kysymyksissä haluttiin saada palautetta Metsätalous Oy:n toiminnasta kuljetusten energiatehokkuuteen liittyen, siirtoautokaluston käytöstä sekä tulevaisuuden näkymistä liittyen biodieseliä ja kaasua käyttäviin puutavara-autoihin. Suurin osa palautteesta liittyi teiden kuntoon ja tienvarsi-varastoihin. Teiden kantavuus ja talvikunnossapito nostettiin esiin ja muistutettiin että tienkunnossapitäjillä pitäisi olla ennakkotietoa puunkorjuusta, että ehtisivät aurata tiet ennen toiminnan alkamista. Kääntöpaikat olivat myös parin vastaajan mielestä turhan pieniä nykykalustolle. Metsätalous Oy:n tienpitoa ollaan sujuvoittamassa, kun Routa Metsähallitus otetaan käyttöön. Routa Metsähallitus on tienpidon toiminnanohjausjärjestelmä, jonka avulla toteutetaan kaikki tienpitoon liitty-

vät työt kuten tien rakennus, lanaus ja auraus. Järjestelmä mahdollistaa tienhoiton urakoitsijoille sähköisen työohjauksen ja vähentää sitä kautta kaluston tarpeetonta siirtelyä ja siitä syntyviä päästöjä. (Metsähallitus 2022f.)

Tienvarsivarastojen laadussa olisi vastaajien mielestä kehitettävää, samoin metsäkuljetusilmoituksissa. Metsäkuljetusilmoitukset eivät aina vastanneet tienvarressa olevaa puumäärää, tai ne oli merkattu kartalla väärään paikkaan. Kuitupuun pituuteen liittyviä kommentteja oli muutamia, mutta kuten kuviossa neljätoista näkyi, osan vastaajien mielestä pitkä ranka oli parempaa kuljetuksen kannalta ja osan mielestä taas noin kolme metrinen puu oli parempaa. Tulevista hakkuukohteista ja varastoista haluttiin myös nykyistä paremmin ennakkotietoa. Tällöin varaston viimeisiä puita ei olisi pakko hakea vajaalla kuormalla pois, kun tiedossa olisi, että samalla suunnalla on uusi hakkuu alkamassa pian.

Muutamissa vastauksissa toivottiin, että puita voisi ottaa myös naapuriyrittäjän puolelta ja meno-paluukuormien määrää haluttiin myös kasvattaa. Nämä molemmat vähentäisivät tyhjänä ajoa. Meno-paluukuormien ajamista on helpotettu Log-Force ohjelman avulla, ja yrittäjät ajavat näitä kuormia mahdollisuuksien mukaan, koska se parantaa toiminnan tehokkuutta. Terminaalien käyttöä haluttiin myös lisätä koska silläkin vähennettäisi turhaa kuormien keräilyä ja ylimääräistä ajoa.

Tehtaiden aikataulut ja niiden noudattaminen ei ole Metsätalous Oy:n käsissä, mutta siitä aiheesta saatiin monta kommenttia. Joihinkin toimituspaikkoihin yrittäjät voivat varata itse purkuajat, mutta useaan paikkaan aikataulutuksen tekee Metsätalous Oy:n toimihenkilö tehtaalta saatujen aikojen mukaan. Aikataulujen koettiin aiheuttavan stressiä, kiirettä ja vahinkoja. Vastaajien näkemys oli, että toiminnan tehokkuus laskee, kun aikatauluja yritetään noudattaa. Tehtaiden nykyisten ylikuormakäytäntöjen koettiin myös lisäävän stressiä. Metsäalan Kuljetusyrittäjät ry tutki aikatauluajon ja tehtaiden kuormaleikkureiden kuormittavuutta vuonna 2021. Tutkimukseen osallistui yhteensä yli 360 yrittäjää ja kuljettajaa, ja noin yhdeksän vastaajaa kymmenestä koki aikatauluajojen ja kuormaleikkureiden aiheuttavan henkistä kuormitusta. (Nurmi 2021.) Tämä asia voisi olla lisätutkimuksen tarpeessa, koska vastaajien mielestä motivoitunut kuljettaja on avain

asemassa toiminnan energiatehokkuuden kannalta. Voisi ajatella, että olisi myös tehtaiden etu, ettei kuljettajien motivaatio laske turhaan aikataulujen noudattamisen hankaluuden takia.

Urakoinikilpailutukseen ja urakointisopimuksiin liittyviä kommentteja tuli muutamia. Pitkiä tai toistaiseksi voimassa olevia sopimuksia pidettiin energiatehokkuutta parantavina, koska silloin yrittäjällä on mahdollisuus kehittää toimintaansa pitkäjänteisemmin. Samoin suuria kuljetuskokonaisuuksia toivottiin, koska sekin lisää yrittäjän mahdollisuutta suunnitella toiminnastaan tehokasta. Yksi vastaaja jopa kirjoitti, että jo urakkaa kilpailuttaessa kuljetusten energiatehokkuus pitäisi ottaa huomioon.

Siirtoautokaluston käyttö koettiin kannattavana pitkillä matkoilla ja silloin kun terminaalit ovat käytössä. Siirtoautojen käytön kannattavuutta heikensi samat asiat kuin normaalilla puuautolla ajoakin, eli purun odottelu tehtaalla ja aikataulujen noudattaminen.

Puun autokuljetuksen vastaajat suhtautuivat biodieseliin ja kaasupuutoihin pääasiassa positiivisesti. Kehitystä seurattiin mielenkiinnolla ja aihetta pidettiin ajankohtaisena. Moni vastaaja olisi valmis kokeilemaan biodieselin (tai uusuituvan dieselin) käyttöä, kunhan sen hintataso olisi lähempänä perinteistä dieseliä ja tankkauspaikkoja olisi riittävästi. Venäläinen (2022) kertoi haastattelussa, että autovalmistajien intresseissä on tekniikan kehittäminen toimintaympäristöstä riippumatta, uusien keinojen käyttöönotto puukuljetuksissa riippuu pitkälti kuljetusyrittäjistä ja kuljetusten antajista.

Kyselyn vastaajat olivat kaasupuutoon käytön suhteen hiukan epäileväisempiä, mutta näkivät niidenkin olevan tulevaisuutta ja sähköisiä puuautoja todennäköisempiä vaihtoehtoja. Kaasupuutoon käytöstä oltiin myös kiinnostuneita, mutta niiden toimintaa pidettiin tällä hetkellä epävarmana. Kesällä 2022 käyttöön otetun biokaasulla kulkevan puuauton käyttökokemukset ovat ylittäneet odotukset, eikä auton ensimmäisten 50 000 km ajossa ole ollut mitään merkittäviä ongelmia (Gasum 2022). Karjalainen (2022) kertoi että biokaasuauton päästötutkimuksesta on

jo saatu alustavia tuloksia ja varsinaiset tulokset valmistuvat keväällä 2023 kun kaikki suunnitellut testit on tehty.

Yhteenvedona puun autokuljetuksen vastauksista voidaan sanoa, että ajoneuvoyhdistelmän hyvä kunto, oikeat säädöt ja maksimikantavuuden hyödyntäminen sekä oikeat rengaspaineet vaikuttivat positiivisesti toiminnan energiatehokkuuteen. Motivoitunut ja osaava kuljettaja sekä ajosuunnittelu olivat myös energiatehokkuutta parantavia tekijäitä. Toiminnan energiatehokkuutta heikentävinä asioina nähtiin nosturin mukana kuljettaminen, auton tyhjäkäynti, tehtailla jonottaminen sekä tehtaiden aikataulujen noudattaminen. Hyvällä tienpidolla nähtiin olevan positiivinen vaikutus toiminnan energiatehokkuuteen, samoin oikein sijoitetulla varastolla ja hyvin kasatuilla puupinoilla.

5.3 Koulutusmateriaali Metsätalous Oy:n Ahjo-oppimisympäristöön

Tähän työhön liittyi myös toiminnallinen osa, kun tein yrittäjille ja heidän kuljettajilleen koulutusmateriaalia Metsähallitus Metsätalous Oy:n Ahjo-oppimisympäristöön. Energiatehokkuuskoulutus tuli osaksi puunkorjuun ja puun autokuljetuksen ”päivittäinen työskentely” -koulutuksia, jotka ovat pakolliset kaikille yrittäjille sekä heidän kuljettajilleen. Metsähallitus Metsätalous Oy:n korjuu- ja kuljetusesimiehet suorittavat myös samat koulutukset. Koulutus perustui työn aikana läpikäytyyn kirjalliseen materiaaliin, yrittäjäkyselyyn sekä haastatteluun. Vilkan (2021) mukaan toiminnallisessa opinnäytteessä esitetään asiantuntijaosaamista ja se vastaa johonkin tunnistettuun tarpeeseen. Se voi olla myös osa työelämälähtöistä projektia, jossa muodostetaan esimerkiksi käsikirja tai opas.

Suunnittelin ja valmistelin koulutusmateriaalin puunkorjuulle ja puun autokuljetukselle omina kokonaisuuksina, ja Järvi-Suomen kuljetusesimies siirsi materiaalin varsinaiseen koulutukseen, koska hänen vastuullaan on Ahjo-oppimisympäristön päivitys Asiakaslogistiikkaprosessin osalta. Koulutuskokonaisuudet ovat yrittäjien ja kuljettajien käytössä 2022 vuoden lopulla ja kaikkien on ne suoritettava 2023 talven aikana.

6 POHDINTA

Työn aihe oli alusta asti mielenkiintoinen ja muuttui entistä ajankohtaisemmaksi Venäjän hyökättyä Ukrainaan helmikuussa 2022. Hyökkäyksen jälkeiset vaikutukset polttoaineen hintaan vaikuttivat yrittäjien toimintaan nopeasti ja Metsätalous Oy:n urakointimaksukäytäntöjä muutettiin maaliskuun alussa ja indeksiehtojen laskentatapaa päivitettiin (Kääriäinen 2022c), jotta se huomioisi paremmin nopeat polttoaineen hinnan vaihtelut. Energiatehokkuuskysely oli yrittäjillä ja kuljettajilla vastattavana helmikuun puolivälissä ja sodan vaikutukset eivät juurikaan vielä näkyneet päivittäisessä toiminnassa. Olisi mielenkiintoista selvittää, mitä vastaajat ajattelevat aiheesta nyt ja onko kallistuneet perinteiset polttoaineet lisänneet kiinnostusta vaihtoehtoisia polttoaineita kohtaan.

Toiminnan vastuullisuus on viime vuosina ollut vahvasti esillä Metsähallituksessa ja tätä työtä tehdessä ymmärrys aiheita kohtaan laajeni huomattavasti. Samalla useassa webinaarissa esillä olleet yhdeksän toiminnan kannalta oleellisinta kestävän kehityksen tavoitetta saivat entistä laajemman ja paremmin jäsennellyn sisällön. Oli myös hienoa edistää Metsätalous Oy:n ETJ+:n vaatimusten täyttymistä osallistumalla koulutusmateriaalin tekoon Ahjo-oppimisympäristöön. Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen urakoitsijoiden osalta Ahjo-koulutukset olivat päivitystarpeessa, joten se ja energiatehokkuusosion lisääminen sinne osuivat myös hyvin yhteen.

Oli kiinnostavaa huomata, että Suomessa puunkorjuun ja autokuljetuksen energiatehokkuutta oli tutkittu Metsätehossa ja Itä-Suomen yliopistossa, muttei juurikaan muualla. Stora Enso oli ollut metsäyhtiöistä aktiivisin tähän aiheeseen liittyen, ja heillä energiatehokkuus on ollut esillä puunkorjuuseen ja autokuljetukseen liittyen jo useamman vuoden ajan. Muiden metsäalan toimijoiden energiatehokkuudesta ei juurikaan löytynyt mainintoja, vaikka kaikki kuitenkin toimivat hyvin samassa toimintaympäristössä. Sellu- ja paperitehtaista sekä sahoista olisi ollut paljon tietoa saatavissa, mutta ei metsäosastojen puunkorjuusta tai puunkuljetuksista. Tietoa etsiessä jäi siis vaikutelma, että Metsätalous Oy ei ole huo-

nommassa tilanteessa energiatehokkuuden suhteen verrattuna muihin puunkorjuuta ja autokuljetusta tekeviin tahoihin. Metsätalous Oy:ssä energiatehokkuustyö on aloitettu, sitä on selvitetty ja ETJ+:n myötä sitä yritetään jatkuvasti parantaa. Työn alussa ajattelin, että olemme jäljessä muista alan toimijoista, koska energiatehokkuuslaki on ollut olemassa kahdeksan vuotta ja kestävän kehityksen tavoitteetkin seitsemän vuotta. En kuvittele, etteivätkö muutkin metsäalan toimijat olisi tehneet toimia energiatehokkuutensa eteen, mutta tietoa siitä ei ollut juurikaan saatavissa.

Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen energiatehokkuuteen perehtyminen oli hyvin mielenkiintoista. Työskentelen autokuljetuksen parissa, joten siihen liittyvistä asioista oli paremmat ennakkotiedot. Puunkorjuu on huomattavasti vieraampaa ja ehkä juuri siksi sen selvittely oli varsin kiinnostavaa. Pysin käsittelemään työssä puunkorjuuta ja autokuljetusta tasapuolisesti, mutta autokuljetukseen ja liikenteeseen liittyviä lakeja ja asetuksia oli enemmän kuin työkoneisiin liittyviä, eli työn viitekehityksessä puunkorjuu jäi hieman vähemmälle huomiolle. Tutkimustuloksissa tasapaino työlajien välillä säilyi paremmin ja niiden käsittely sujui objektiivisesti ja avoimin mielin.

Kysely oli vastattavana helmikuussa, jolloin puunkorjuu on kiivaimmillaan ja autokalustokin kattavasti käytössä. Kyselyyn vastasi yhteensä satayksi henkilöä. Vastaajamäärä olisi voinut olla suurempi, jos kysely olisi tehty kevätkelirikon aikaan huhti-toukokuussa, jolloin puunkorjuussa on hiljaisin aika. Kysely ja kysymykset olivat suurimmaksi osaksi onnistuneet, mutta jos tekisin nyt uuden kyselyn niin muuttaisin muutamia asioita ja muotoilisin joitain kysymyksiä sekä väittämiä eri tavalla. Muutamit vastaajat eivät lukeneet ohjeita kunnolla ja vaikuttaa että he vastasivat päinvastoin kuin vastausasteikko oli. Tätä mahdollisuutta voisi minimoida kirjoittamalla sanallisesti kaikkiin vastausvaihtoehtoihin mitä ne ovat, nyt asteikko oli numeroitu ja numerot selitetty kunkin kysymyksen alla ennen vastausvaihtoehtoja. Vastausvaihtoehtoista 1 oli paras ja 5 huonoin, tämänkin muotoilisin nyt varmaankin toisinpäin. Ehkä olisi loogisempaa, että numero yksi olisi huonoin vaihtoehto ja kohti numeroa viisi mentäessä asteikko paranisi.

Kyselyä olisi pitänyt myös testata muutamalla yrittäjällä ja kuljettajalla, koska he ajattelivat jotkin kysymykset eri lailla kuin Metsätalous Oy:n henkilöstö joka kyselyä testasi. Kysymyksissä olleita väittämiä olisi myös pitänyt arvioida tarkemmin, osa oli tulkinnanvaraisia, eikä väittämästä käynyt ilmi oliko se positiivinen vai negatiivinen kysymykseen nähden. Avoimiin vastauksiin vastattiin paljon aktiivisemmin kuin olisin uskonut. Moni vastaaja oli pohtinut kysymyksiä ja heiltä saatiin hyviä vastauksia, iso osa vastaajista myös vastasi näihin, vaikka vastaaminen ei ollut pakollista. Esittelin vastauksia Metsätalous Oy:n kehityspäällikölle, ja hän näki siellä monia hyviä nostoja päivittäiseen työskentelyyn liittyen. Kyselyn tuloksille on siis jatkokäyttöä tulossa ja niitä käydään läpi Metsätalous Oy:ssä niin asiakaslogistiikka prosessissa kuin kestävä kehitys toiminnossakin.

Metsätalous Oy:llä urakoi eri työlajeissa kaikkiaan noin 1500 yrittäjää työntekijöineen. Puunkorjuussa ja autokuljetuksessa yrittäjiä oli kyselyn aikaan 83 ja heistä kyselyyn vastasi 53. Yrittäjien osalta vastaajamäärä on kohtalaisen hyvä, lähes 64 %. Kuljettajien vastauksia saatiin yhteensä 48 kappaletta. Kuljettajia on monikertainen määrä yrittäjiin verrattuna, ja vaikka ei tiedetä kuljettajien tarkkaa määrää, voidaan todeta, että heidän osaltaan vastausprosentti oli pieni. Kuljettajien vastauksissa todennäköisesti korostui aktiivisten kuljettajien osuus. On mahdollista, tai ehkä jopa todennäköistä, että yrittäjät ovat välittäneet kyselylinkkiä juuri sellaisille kuljettajille, joiden ovat olettaneet kyselyyn vastaavan ja jotka muutenkin tuovat mielipiteitään esiin. Todennäköisesti suuri osa kuljettajista ei voinut vastata energiatehokkuuskyselyyn, koska he eivät koskaan saaneet Webropol-linkkiä.

Vastauksia saatiin kaikilta vastaajaryhmiltä ja jokaiselta hankinta-alueelta. Alueittaisia eroja ei etsitty, mutta jatkossa voisi selvittää oliko niitä. Metsätalous Oy:n toimintatapojen pitäisi olla kohtalaisen lähellä toisiaan kaikilla hankinta-alueilla, joten suuria poikkeavuuksia ei siihen liittyen pitäisi löytyä. Olosuhteissa kuitenkin on eroja maantieteestä johtuen, Tammisaaressa olosuhteet ovat toiset kuin Sodankylässä tai Lieksassa. Toisaalta pohjoisessa ja idässä valtion maat muodostavat isoja yhtenäisiä kokonaisuuksia, etelässä taas maat ovat hyvin hajallaan.

Yksittäisistä aiheista eniten mietitytti puuautokuljettajien lisääntynyt kuormitus aikataulujen ja ylikuormien kiristyneen seurannan tuloksena. Molemmista aiheista oli ollut aiemmin keskustelua kuljettajien kanssa, mutta ongelman laajuus selvisi vasta vastausten ja muun materiaalin perusteella. Toinen pohdintaa aiheuttanut asia liittyi Metsätalous Oy:n henkilöstön vähentyneisiin maastokäynteihin. Tietojärjestelmät ovat olleet jo kauan osa toimintaa ja suuri osa työstä on tehty toimistolla. Nyt kuitenkin oli alkanut vaikuttaa, että metsässä käydään liian vähän ja se heikentää puunkorjuun ja autokuljetuksen toimintaedellytyksiä maastossa. Olisi mielenkiintoista selvittää liittyykö tämä johonkin tiettyyn alueeseen, vai onko koko Metsätalous Oy:n ongelma.

Tietojärjestelmiin liittyen olisi kiinnostavaa selvittää onko käyttöön otettu Routajärjestelmä tuonut parannusta tienhoitoon. Tätä voisi selvittää yrittäjiltä ja kuljettajilta esimerkiksi vuoden päästä, kun käytön pitäisi olla hallussa niin puunkorjuu- ja autoyrittäjissä kuin tienhoidon urakointia tekevissä yrityksissäkin.

Valiolla ja St1:llä on tavoitteita biokaasutuotannosta. Heidän yhteinen tavoitteensa on tuottaa 1000GWh biokaasua raskaan liikenteen polttoaineeksi vuoteen 2030 mennessä. (Valio 2021.) Biokaasulaitoksia on tarkoitus sijoittaa myös maatilojen yhteyteen (Valio 2020). Voisiko tässä olla osaratkaisu vastauksissa mainittuun kaasun tankkausverkoston vajavaisuuteen? Olisiko tulevaisuudessa mahdollista, että tukkirekkoja tankataan maatiloilla tuotetulla biokaasulla? Jos lehmän lannasta tehty biokaasu toimii maitoautossa niin miksi ei tukkirekassakin.

Avoimissa vastauksissa vastaajat ilmaisivat, että energiatehokkuuteen ja perinteisen dieselin korvaaviin polttoaineisiin olisi perehdyttävä ja kerättävä kokemuksia ennen kuin muutetaan toimintaa radikaalisti. Äkkimuutoksia ei varmaankaan ole odotettavissa koska Metsähallituksen tai Metsätalous Oy:n kokoisten organisaatioiden toiminnan muutoksiin kuluu aina aikaa. Jatkuvaan energiatehokkuuden parantamiseen ja toimintatapojen kehitykseen on kuitenkin urakoitsijoidenkin varauduttava. Voisi ajatella, että tulevaisuudessa Metsätalous Oy:n hankintakilpailuissa tullaan painottamaan nykyistä enemmän ilmastolle haitallisten päästöjen määrää sekä toiminnan energiatehokkuutta.

Energiatehokkuuden ja päästöjen määrän kehittymistä tullaan seuraamaan Metsätalous Oy:ssä ja niihin liittyviä tavoitteita tullaan varmasti lisäämään, koska se on osa energiapolitiikkaa. Lisätutkimuksena voisi selvittää olisiko Metsätalous Oy:n puunkorjuun ja puun kuljetuksen henkilöstöltä erilaisia näkemyksiä toiminnan energiatehokkuuteen liittyen ja toisaalta voisi selvittää mahdollisuuksia päästöjen vähentämiseen biopolttoaineiden sekä uusiutuvien polttoaineiden yleistyessä ja kehittyessä. Puunkorjuun ja puun autokuljetuksen lisäksi teiden rakentaminen ja maanmuokkaus kuluttavat myös paljon energiaa, eli tutkimusta voisi laajentaa Metsätalous Oy:ssä Asiakaslogistiikka-prosessista myös Metsäomaisuuden hoito -prosessiin.

LÄHTEET

Alastalo, M. & Borg, S. 2010. Numerolukutaito: Tutkimuksen analyysivaihe. KvantiMOTV. Viitattu 10.12.2022 <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/numerolukutaito/analyysi.html>.

Climate Partner 2022. The complete guide to understanding Scope 1, 2, and 3 emissions. Viitattu 20.12.2022 <https://www.climatepartner.com/en/scope-1-2-3-complete-guide>.

Continental 2020. What is rolling resistance? Viitattu 28.10.2022 <https://blobs.continental-tires.com/www8/servlet/blob/3732102/bc0d9a3f3595b8876cc6497c66eebeae/in-fographic-rolling-resistance-vecto-v1-2020-data.pdf>.

Dvořák, J., Natov, P. & Lieskovský, M. 2017. Modelling of forwarding distance to maximize the utilization of medium and high-power harvester technology. Viitattu 24.10.2022 <https://www.old-aj.cz/web/jfs.htm?volume=63&firstPage=45&type=publishedArticle>.

Energiatehokkuusjärjestelmä:2014(ETJ+) 2015. Viitattu 15.5.2022 https://www.motiva.fi/files/10070/Energiatehokkuusjarjestelma_ETJ_.pdf.

Energiatehokkuuskysely 2022. Metsätalous Oy:n puunkorjuun ja puun autokuljetus yrittäjille ja kuljettajille tehty energiatehokkuuskysely. 28.2.2022.

Ervola, A. 2021. Metsähallitus Metsätalous Oy. Ympäristöasiantuntija. Teams-keskustelu 19.10.2021.

Ervola, A. 2022. Metsähallitus Metsätalous Oy. Ympäristöasiantuntija. Opinnäytteen kommentointi 30.11.2022.

Eskola, J., Lätti, J. & Vastamäki, J. 2018. Teemahaastattelu: Lyhyt selviytymisopas. Teoksessa Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus. E-kirja. <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789524515160>.

Euroopan parlamentti 2022a. Euroopan parlamentin päätöslauselma 13. syyskuuta 2022 EU:n uudesta metsästrategiasta 2030 - Euroopan kestävä metsätalous (2022/2016(INI)). Viitattu 21.9.2022 https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0310_FI.html.

Euroopan parlamentti 2022b. European Parliament, News. Climate change in Europe: facts and figures. Viitattu 21.9.2022 <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/priorities/climate-change/20180703STO07123/climate-change-in-europe-facts-and-figures>.

Eurooppa-neuvosto 2019. Päästöjen vähentäminen: neuvosto hyväksyi CO2-normit kuorma-autoille. Lehdistötiedote 13.6.2019. Viitattu 27.9.2022.

<https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2019/06/13/cutting-emissions-council-adopts-co2-standards-for-trucks/>.

Eurooppa-neuvosto 2022. 55-valmiuspaketti: neuvostolta yleisnäkemyks päästöjen vähentämisestä sekä sen sosiaalisista vaikutuksista. Lehdistötiedote 29.6.2022. Viitattu 27.9.2022 <https://www.consilium.europa.eu/fi/press/press-releases/2022/06/29/fit-for-55-council-reaches-general-approaches-relating-to-emissions-reductions-and-removals-and-their-social-impacts/>.

Gasum 2022. Suomen ensimmäinen biokaasulla kulkeva puuauto on ylittänyt odotukset. Viitattu 29.10.2022 <https://www.gasum.com/ajassa/puhdas-liikenne/2022/biokaasulla-kulkeva-puuauto/>.

Green Deal 2019. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, Eurooppa-neuvostolle, Neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Viitattu 20.7.2022 https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF.

Haavikko, H., Kärhä, K., Hourula, M. & Palander, T. 2019. Attitudes of Small and Medium-Sized Enterprises towards Energy Efficiency in Wood Procurement: A Case Study of Stora Enso in Finland. Viitattu 14.10.2022 https://www.researchgate.net/publication/331344788_Attitudes_of_Small_and_Medium-Sized_Enterprises_towards_Energy_Efficiency_in_Wood_Procurement_A_Case_Study_of_Stora_Enso_in_Finland.

Haavikko, H., Kärhä, K., Poikela, A., Korvenranta, M. & Palander, T. 2022. Fuel Consumption, Greenhouse Gas Emissions, and Energy Efficiency of Wood-Harvesting Operations: A Case Study of Stora Enso in Finland. Croatian Journal of Forest Engineering. Viitattu 14.10.2022 <https://crojfe.com/site/assets/files/4652/haavikko-1.pdf>.

Hallituksen esitys Eduskunnalle 200/2016. Hallituksen esitys eduskunnalle Pariisin sopimuksen hyväksymisestä ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta. Viitattu 20.9.2022 <https://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2016/20160200.pdf>.

Heikkilä, M. 2019. Säännöllinen huolto pitää metsäkoneet liikkeessä. Maatilan Pellervo. Viitattu 17.10.2022 <https://maatilanpellervo.fi/2019/01/02/saannollinen-huolto-pitaa-metsakoneet-liikkeessa/>.

Hiilikompensaatioinfo 2022. Ihmisen toiminta muokkaa luontaista hiilenkiertoa. Viitattu 20.12.2022 <https://hiilikompensaatioinfo.fi/hiilenkierto/>

Hourula M. 2018. Energiatohokkuuden nykytila Stora Enso Metsälle urakoivissa puunkorjuun- ja puutavaran kaukokuljetusyrityksissä. Metsätieteen maisterin tutkielma, Itä-Suomen yliopisto. Viitattu 6.10.2022 https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/20577/urn_nbn_fi_uef-20181388.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Häyrynen, M. 2017. Puukaupassa pitkä metsäkuljetus syö kantohintaa. Metsälehti. Viitattu 24.10.2022 <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/puukaupassa-metsakuljetus-nostaa-hintaa/#71f1e3ef>.

ISO 50001 2018. ISO 50001 Energy management systems. Viitattu 20.7.2022 <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100400.pdf>.

Jyväskylän yliopisto 2021. Tilastollisesti kuvaava analyysi. Viitattu 10.12.2022 <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/tilastollisesti-kuvaava-analyysi>.

Jyväskylän yliopisto 2022. Mittaaminen. Viitattu 25.10.2022 <https://tim.jyu.fi/view/tau/toisen-asteen-materiaalit/fysiikka/fy1-1/mittausvirheet#mittaaminen>.

Kariniemi A. 2018. Energiatehokas puunkorjuu ja puutavaran autokuljetus. Askelmerkit resurssitehokkaan toiminnan todentamiseen. Metsätehon tulosalvosarja 3/2018. Viitattu 1.10.2022 https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2018_03_Energiatehokas_puunkorjuu.pdf.

Karjalainen, J. 2021a. Ekotehokkuutta puukuljetuksiin: Lappiin kokeiluluvat kahdelle ”Pikkujättille”. Metsähallituksen tiedote 8.1.2021. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsa.fi/tiedotteet/ekotehokkuutta-puukuljetuksiin-lappiin-kokeiluluvat-kahdelle-pikkujatille/>.

Karjalainen, J. 2021b. Isot tukkirekat. Metsäradio 8.12.2021. Viitattu 6.10.2022 <https://areena.yle.fi/podcastit/1-60955616>.

Karjalainen, J. 2022. Metsähallitus Metsätalous Oy:n kehityspäällikkö. Teams-keskustelu 31.10.2022.

Karppinen, S. 2019. 6 kysymystä ennakkoraivauksesta. Metsälehdessä artikkeli 26.9.2019. Viitattu 18.10.2022 <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/6-kysymysta-ennakkoraivauksesta/#a389d3b2>.

Kauppalehti 2021. Ilmastoystävälliset tukkirekat yleistyvät hitaasti - Metsähallitus maksaa rekkayrittäjälle tavallisen ja uusiutuvat dieselin hinnan erotuksen. Kauppalehti 23.12.2021. Viitattu 6.10.2022 <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/ilmastoystavalliset-tukkirekat-yleistyvat-hitaasti-metsahallitus-maksaa-rekkayrittajalle-tavallisen-ja-uusiutuvan-dieselin-hinnan-erotuksen/388209fc-4cf7-4fb0-abca-d90f3d162c1d>.

Kestävän kehityksen toimikunnan Agenda 2030 -tiekartta 2022. Viitattu 27.9.2022 https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/456c7d7a-5609-4e9d-aa94-e6b42ae9f36b/eb401628-57d9-4399-a71a-683abb7469f9/RA-PORTTI_20220224090027.pdf.

Kärhä, K., Kääriäinen, H., Roininen, K., Haavikko, H. & Palander, T. 2020 Polttoaineen kulutusta puunkorjuussa selvitetiin laajalla seurantatutkimuksella. Metsäalan ammattilehti. Viitattu 23.10.2022 <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?174156>.

Kääriäinen, H. 2019. Metsähallituksen korjuu- ja kuljetusyrittäjät digiloikkasivat uuteen aikakauteen. Metsähallituksen tiedote 5.6.2019. Viitattu 24.10.2022 <https://www.metsa.fi/tiedotteet/metsahallituksen-korjuu-ja-kuljetusyrittajat-digiloikkasivat-uuteen-aikakauteen/>.

Kääriäinen, H. 2022a. Metsähallituksen puuta kuljetetaan nyt biokaasulla. Metsähallituksen tiedote 14.6.2022. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsa.fi/tiedotteet/metsahallituksen-puuta-kuljetetaan-nyt-biokaasuaautolla/>.

Kääriäinen, H. 2022b. Ilmasto-ohjelma kannusti Metsähallitusta jatkamaan uittoa seitsemän vuoden jälkeen. Metsähallituksen tiedote 30.6.2022. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsa.fi/tiedotteet/ilmasto-ohjelma-kannusti-metsahallitusta-jatkamaan-uittoa-seitseman-vuoden-jalkeen/>.

Kääriäinen, H. 2022c. Metsähallitus Metsätalous Oy:n hankintapäällikkö. Sähköposti 10.3.2022.

KvantiMOTV 2003. Otantamenetelmät. Viitattu 6.10.2022 <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/otos/otantamenetelmat.html>.

KvantiMOTV 2010. Kyselylomakkeen laatiminen. Viitattu 6.10.2022 <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kyselylomake/laatiminen.html>.

Laki ajoneuvojen energia- ja ympäristövaikutusten huomioon ottamisesta julkisissa hankinnoissa 1509/2011. Viitattu 22.9.2022 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111509>.

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 1397/2016. Viitattu 30.9.2022 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>.

Maa- ja metsätalousministeriö 2019a. Globaali kestävän kehityksen toimintaohjelma maa- ja metsätalousministeriön hallinnonalalla. Viitattu 17.8.2022 <https://mmm.fi/kestavan-kehityksen-toimintaohjelma-agenda-2030>.

Metsäalan Ammattilehti 2014. Nosturi syö kullanarvoista kuormaa ja kuormatilaa. Metsäalan ammattilehti 2.2.2014. Viitattu 27.10.2022 <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?7758>.

Metsähallitus 2020. Vastuullisuus Metsähallituksessa. Viitattu 1.10.2022 <https://www.metsa.fi/metsahallitus/vastuullisuus/>.

Metsähallitus 2021 Metsähallituksen vuosi- ja vastuullisuuskertomus 2021. Metsähallituksen julkaisu. <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/mh-vuosittaiset/mhvuosikertomus2021.pdf>.

Metsähallitus 2022a. Metsähallitus Metsätalous Oy:n energiapolitiikka 2022. Viitattu 18.7.2022 <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/sertifiointi/metsahallitus-metsatalous-oy-n-energiapolitiikka/>.

Metsähallitus 2022b. Metsätalouden urakointi ja hankinnat. Viitattu 20.7.2022 <https://www.metsa.fi/vastuullinen-liiketoiminta/metsatalous/metsatalouden-urakointi/>.

Metsähallitus 2022c. Metsähallitus sai aluevuokraluvat Suomen ensimmäiselle avomerialueen tuulivoimapuistolle. Metsähallituksen tiedote 8.7.2022. Viitattu 1.10.2022 <https://www.metsa.fi/tiedotteet/metsahallitus-sai-aluevuokrausluvatsuomen-ensimmaisille-avomerialueen-tuulivoimapuistoille/>.

Metsähallitus 2022d. Yleisötilaisuus Metsähallituksen Puolangan tuulivoimahankkeista. Metsähallituksen tiedote 16.6.2022 Viitattu 1.10.2022. <https://www.metsa.fi/tiedotteet/yleisotilaisuus-metsahallituksen-puolangan-tuulivoimahankkeista/>.

Metsähallitus 2022e. Metsähallitus Metsätalous Oy - Hyvinvointia ja uusiutuvaa raaka-ainetta. Viitattu 10.10.2022 <https://www.metsa.fi/metsahallitus/nain-toimimme/vastuualueet/metsatalous-oy/>.

Metsähallitus 2022f. Tienpito sujuvoituu - Routa Metsähallitus - tienpidon toiminnanohjausjärjestelmä otettiin käyttöön. Metsähallituksen tiedote 12.5.2022 Viitattu 31.10.2022. <https://www.metsa.fi/tiedotteet/tienpito-sujuvoituu-routa-metsahallitus-tienpidon-toiminnanohjausjarjestelma-otettiin-kayttoon/>.

Metsähallitus 2022g. Metsähallituksen intra. Vastuullisuuskriteerit tavara- ja palveluhankinnoissa. Viitattu 21.7.2022.

Metsähallitus 2022h. Metsähallituksen intra 2022. Hankintakäsikirja. Viitattu 29.9.2022.

Metsähallituksen toimintatapaohje 2020. Viitattu 21.7.2022 https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/05/MH_Toimintatapaohje_SUOMI-web.pdf.

Metsähallituksen toimintatapaohje toimittajille 2019. Viitattu 23.9.2022 https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/11/Metsahallituksen-toimintatapaohje-toimittajille_Supplier-Code-of-Conduct-6.2.2020.pdf.

Metsähallituksen vastuullisuuskoulutus 2022. eOppiva. Viitattu 29.9.2022 <https://lms.eoppiva.fi/course/view.php?id=2529>.

Metsätalous Oy:n energiasuunnitelma 2022. Metsätalous Oy:n energiasuunnitelma - säästöpotentiaalın tunnistaminen ja toimenpiteiden suunnittelu 2022. Viitattu 5.10.2022.

Metsätalous Oy:n energiatehokkuuskysely 2022. Metsätalous Oy:n puunkorjuun ja puun autokuljetuksen yrittäjille ja kuljettajille tehty energiatehokkuuskysely. Viitattu 14.10.2022.

Metsätalous Oy:n Metsänhoito-ohje 2021. Viitattu 18.10.2022
https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2022/01/MH-OHJE_Mtjr20210615_20220120.pdf.

Metsäteho 2001. Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus. Metsätehon opas. Viitattu 18.10.2022 https://metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Hakkuukonetyomaan_ennakkoraivaus_opas.pdf.

Metsäteho 2005. Korjuun suunnittelu ja toteutus. Metsätalon opas. Viitattu 22.10.2022 https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/2015/03/Korjuun_suunnittelu_ja_toteutus_ver02.pdf.

Metsäteho 2012. Koneellinen puunkorjuu. Metsätehon opas. Viitattu 24.10.2022 <https://puuhuolto.fi/koneellinen-puunkorjuu/puutavaran-lahikuljetus/kuormatranktorityon-suunnittelun-tyomalli/ajojarjestys/>.

Metsäteho 2022a. Korjuun suunnittelu. Metsätehon opas. Viitattu 22.10.2022 <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/ajourien-suunnittelu/>.

Metsäteho 2022b. Varastopaikan suunnittelu. Metsätehon opas. Viitattu 29.10.2022 <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/leimikon-suunnittelu/varastopaikat-ja-tiet/varastopaikan-suunnittelu/>.

Miettinen, O. Metsähallitus Metsätalous Oy:n ympäristö ja laatu järjestelmä. Metsähallituksen intra. Korjuun ja kuljetuksen energian kulutuksen ja päästöjen arviointi. Viitattu 5.10.2022.

Motiva 2019. Tavaraliikenteen energiatehokkuus. Viitattu 28.10.2022 https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/ammattiliikenteen_energiatehokkuus/tavaraliikenteen_energiatehokkuus.

Motiva 2021a. Energiatehokkuusjärjestelmät ETJ ja ETJ+. Viitattu 10.6.2022 https://www.motiva.fi/yritykset/energiatehokkuuden_johtaminen/energiatehokkuusjarjestelmat_etj_ja_etj.

Motiva 2021b. Vähäpäästöiset työkoneet. Verkkokurssi. Viitattu 21.10.2022 <https://motiva-verkkokurssit.fi/topic/tyokoneiden-paastovahennyskeinot/>.

Motiva 2022a. Energiatehokkuusdirektiivi. Viitattu 29.9.2022 <https://www.motiva.fi/ratkaisut/ohjauskeinot/direktiivit/energiatehokkuusdirektiivi>.

Motiva 2022b. Työkoneet. Viitattu 27.9.2022 https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/tyokoneet.

Nieminen, A. 2015. Resurssitehokas puunkorjuu. Tapion raportteja nro. 5. Viitattu 22.10.2022 <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/10/Resurssitehokas-puunkorjuu-raportti.pdf>.

Niskanen, P. & Sukuvaara, T. 2021. Winter Premium: Routakantavuuden hyödyntäminen raskaan kaluston kuljetuksissa. Oulun Yliopisto ja Ilmatieteenlaitos. Viitattu 6.10.2022 https://cc oulu.fi/~kamahei/q/matek/OY_FMI_HC_TWIP-Hankkeen_esittelymateriaali.pdf.

Nurmi, T. 2021. Kuljettajien jaksaminen huolestuttaa – Tutkimus kertoo aikatauluajon ja kuormaleikkureiden kuormittavan. MetsäTrans 15.6.2021. Viitattu 29.10.2022 <https://metsatrans.com/artikkeli/1940/kuljettajien-jaksaminen-huolestuttaa-tutkimus-kertoo-aikatauluajon-ja-kuormaleikkureiden-kuormittavan>.

Nurmi, T. 2022. Miksi puutavara-auton kuljettajat vaihtavat alaa? – Työnteon olosuhteet suurin syy monelle. MetsäTrans 10.2.2022. Viitattu 28.10.2022 <https://metsatrans.com/artikkeli/2632/miksi-puutavara-autonkuljettajat-vaihtavat-alaa?%EF%BB%BF%EF%BB%BF-tyonteon-olosuhteet-suurin-syy-monelle>.

Ohjas 2022. Metsähallitus Metsätalous Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 5.10.2022.

OpenCO₂ 2022. CO₂-termit tutuksi. Viitattu 20.12.2022 <https://www.openco2.net/fi/co2-tietoa>

Poikela, A. & Ovaskainen, H. Logset 8H GTE Hybrid -hakkuukoneen polttoainetehokkuus. Metsätehon tulosalvosarja 2/2022. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2022-02-Logset-8H-GTE-Hybrid-hakkuukoneen-polttoainetehokkuus.pdf>.

Puukila, T. 2021. Lumi hidastaa korjuuta. Metsälehti Makasiini 2/2021. Viitattu 24.10.2022 <https://www.lehtiluukku.fi/lue/metsalehti/5-2021/273375.html>.

Rummukainen, A., Penttinen, M., Mikkola, J., Tikkakoski, S. & Dahlin, B. 2014. Puunhankinnan palveluliiketoiminnan kannattavuuden kehittäminen. Metlan työraportteja 289. Viitattu 17.10.2022 <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289-18.pdf>.

Salonen, J. 2020. Hybridiharvesteri tuo metsään lisää hevosvoimia. Metsä.fi -lehti 25.3.2020. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsafi-lehti.fi/metsista-ja-puista/hybridiharvesteri-tuo-metsaan-lisaa-hevosvoimia/>.

Siekinen, A. 2018. Case Metsähallitus Metsätalous, Energiapihi puunkorjuu. Metsätehon tulosalvosarja 3/2018. Viitattu 22.10.2022 https://metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja_2018_03_Energiatehokas_puunkorjuu_ja_puutavaran_autokuljetus.pdf.

Strandström, M. 2022. Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2021. Metsätehon kalvosarja 5/2022. Viitattu 20.10.2022 <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2022-05-Puunkorjuu-ja-kaukokuljetus-vuonna-2021.pdf>.

Suomen YK-Liitto 2017a. Kestävän kehityksen tavoitteet. Viitattu 16.12.2022 https://www.ykliitto.fi/sites/www.ykliitto.fi/files/images/SDGt_kaikki_uusi_0.jpg.

Suomen YK-Liitto 2017b. Agenda2030. Helsinki: Suomen YK-liitto. Viitattu 22.9.2022 https://www.ykliitto.fi/sites/www.ykliitto.fi/files/media/Agenda2030_pikkukirjanen_2017.pdf

Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions 2013. Viitattu 20.7.2022 https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf.

Tieyhdistys 2020. Kohti laadukasta tieverkkoa. Selvitys Suomen tieverkosta. Viitattu 29.10.2022 https://www.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1727/kohti_laadukasta_tieverkkoa_min.pdf.

Traficom 2022. Kuorma- ja linja-auton kuljettajan ammattipätevyys. Viitattu 28.10.2022 <https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/kuorma-ja-linja-auton-kuljettajan-ammattipatevyys>.

Trimble 2022. Make your wood transportation more efficient! Viitattu 28.10.2022 <https://forestry.trimble.com/solutions/cflogistics/>.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2014. EED-työryhmän loppuraportti. Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpano. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 4/2014. Viitattu 22.9.2022 <https://tem.fi/documents/1410877/2132216/EED-ty%C3%B6ryhm%C3%A4n+loppuraportti.pdf/2dbc94f5-2bbc-4f30-93b5-6948f23a0c30/EED-ty%C3%B6ryhm%C3%A4n+loppuraportti.pdf?t=1458552650000>.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2016. Energiatehokkuus julkisissa hankinoissa 2016. Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeet. Viitattu 30.9.2022 <https://tem.fi/documents/1410877/2795834/Energiatehokkuus+julkisissa+hankinnoissa/1f3d1ad9-f7a9-4169-95a5-6a96414e9a29>.

Ulkoministeriö 2018. Kestävää kehitystä ja hyvinvointia vuoteen 2030 - kaikille ja kaikkialla maailmassa. Viitattu 20.9.2022 https://um.fi/documents/35732/0/UAM_Kesta%CC%88va%CC%88-kehitys_A4_0210018.pdf/f9652c4e-8702-99db-0e67-01a33aa1bf4d?t=1540749638568.

United Nations 2015. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Viitattu 22.7.2022 https://www.unfpa.org/sites/default/files/resource-pdf/Resolution_A_RES_70_1_EN.pdf.

Valio 2020. Biokaasua tankkiin Vuorenmaan maitotilaltatilalta. Valion uutinen 13.5.2020. Viitattu 30.10.2022 <https://www.valio.fi/yritys/media/uutiset/biokaasua-tankkiin-vuorenmaan-maitotilalta/>.

Valio 2021. Valio ja St1 tuottamaan biokaasua lannasta – uusi pelinavaus liikenteen päästöjen pienentämiseksi. Valion uutinen 16.6.2021. Viitattu 30.10.2022 <https://www.valio.fi/yritys/media/uutiset/valio-ja-st1-tuottamaan-biokaasua-lannasta-uusi-pelinavaus-liikenteen-paastojen-pienentamiseksi/>.

Valli, R. 2015. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. Jyväskylä: PS-kustannus. E-kirja. <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789524516761>.

Valli, R. 2018. Aineistonkeruu kyselylomakkeella. Teoksessa Valli, R. (toim.) Ik-kunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus. E-kirja. <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789524515160>.

Valtioneuvosto 2021. Ympäristöministeriön tiedote. Glasgow'n ilmastokokous toi uusia välineitä 1,5 asteen tavoitteen saavuttamiseksi. Viitattu 20.9.2022 <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/glasgow-n-ilmastokokous-vahvisti-toimia-1-5-asteen-tavoitteen-saavuttamiseksi>.

Valtioneuvoston asetus 2016. Valtioneuvoston asetus (76/2016) Pariisin ilmastopöytäkirjan voimaansaattamisesta ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta annetun lain voimaantulosta. Viitattu 21.7.2022 <https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2016/20160076>.

Valtioneuvoston kanslia 2017. Valtioneuvoston kirjelmä (LVM/2017/155) eduskunnalle ehdotuksesta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi puhtaiden ja energiatehokkaiden tieliikenteen moottoriajoneuvojen edistämiseksi annetun direktiivin 2009/33/EY muuttamisesta. Viitattu 22.9.2022 <https://vnk.fi/ajankoh-taista/paatos?decisionId=0900908f8057bcbc>.

Valtioneuvoston kanslia 2020. Valtioneuvoston selonteko kestävän kehityksen globaalista toimintaohjelmasta Agenda2030:sta. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 2020:7. Helsinki 2020. Viitattu 21.7.2022 https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162475/VNK_2020_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Valtioneuvoston selonteko 2021. LVM/2021/54. Valtioneuvoston selonteko valtakunnallisesta liikennejärjestelmäsuunnitelmasta vuosille 2021–2032. Pdf. Viitattu 22.9.2022.

Vilka, H. 2021. Näin onnistut opinnäytetyössä. Ratkaisut tutkimuksen umpikujiin. Jyväskylä: PS-kustannus. E-kirja. <https://www.ellibslibrary.com/reader/9789523701236>.

Vilkuna, V. 2017. Pitkän linjan huoltomies: Metsäkoneiden tietotekniikka kestää ihmehen hyvin. Maaseuduntulevaisuus 24.11.2017 Viitattu 17.10.2022.

<https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/maatalous/71c0dfc2-623a-5590-b6d8-b0a2e98a0956>.

Vilkuna, V. 2020. Enää ei tarvitse arvailla. Metsätrens 29.5.2020 Viitattu 17.10.2022. <https://metsatrans.com/artikkeli/924/ena-ei-tarvitse-arvailla>.

Volvo 2022. Kuljettajaa tukevat järjestelmät. Viitattu 28.10.2022. <https://www.volvo-trucks.fi/fi-fi/services/driver-support.html>

Venäläinen, P, Strandström, M. & Poikela, A. 2021. Puun korjuun ja kuljetusten päästöjen nykytila ja vähennyskeinot – Päivitys. Metsätehon tuloskalvosarja 2/2021. Viitattu 6.10.2022 <https://www.metsateho.fi/wp-content/uploads/Tuloskalvosarja-2021-02-Puun-korjuun-ja-kuljetusten-paastojen.pdf>.

Venäläinen, P. 2022. Metsäteho Oy. Erikoistutkija. Teams-haastattelu 7.4.2022.

World Health Organization 2018. Millennium Development Goals (MDGs). Viitattu 26.9.2022 [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)).


Webropol 2022. Kysely- ja raportointityökalu. Viitattu 6.10.2022 <https://webropol.fi/kysely-ja-raportointityokalu/luo-kyselyita/>.

LIITTEET

- Liite 1. Kysymykset puunkorjuuyrittäjille ja heidän kuljettajillensa
- Liite 2. Kysymykset puuautoyrittäjille ja heidän kuljettajillensa
- Liite 3. Suunnitteluvaiheen havainnekuva Ahjo-oppimisympäristön puun autokuljetuksen energiatehokkuusosiosta

LIITE 1. Kysymykset puunkorjuuyrittäjille ja heidän kuljettajillensa



 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Metsähallitus Metsätalous Oy:n toimintaa ohjaavat konsernin yhteiset vastuullisuus- ja ympäristöpolitiikka, sekä Metsätalouden oma energiapolitiikka. Energiapolitiikkaa toteutetaan energiatehokkuusjärjestelmän (ETJ+) avulla, joka on integroitu ISO 14001 ympäristöjohtamisjärjestelmään.

Alkaneen vuoden aikana kaikille Metsähallitus Metsätalous Oy:lle urakoiville yrittäjille sekä heidän kuljettajille on tulossa energiatehokkuuteen liittyvää koulutusta. Tällä kyselyllä halutaan selvittää ennakkoon teidän näkemyksiä energiatehokkuudesta.

Olet vastaamassa puunkorjuun kysymyksiin. Aloitetaan!

1. Työskentelen puunkorjuussa *

- Kuljettajana
- Yrittäjänä (jos yrittäjä on myös kuljettaja, valitse tämä)

3. Kuinka seuraavat kalustoon liittyvät asiat vaikuttavat energiatehokkuuteen (esim. polttoaineenkulutus korjattua puukuutiota kohden, l/m3)? *

1 Parantaa merkittävästi energiatehokkuutta, 5 Heikentää merkittävästi energiatehokkuutta

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Koneiden hyvä kunto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneiden oikeat säädöt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneiden huoltaminen maastossa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneiden siirrot lavetilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneiden tyhjäkäynti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telojen käyttö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Kuinka seuraavat suunnitteluun ja kuljettajaan liittyvät asiat vaikuttavat energiatehokkuuteen (esim. polttoaineenkulutus korjattua puukuutiota kohden, l/m3)? *

1 Parantaa merkittävästi energiatehokkuutta, 5 Heikentää merkittävästi energiatehokkuutta

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Toimistolla tehty ennakkosuunnittelu yrittäjän/kuljettajan tekemänä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Maastossa tehty ennakkosuunnittelu yrittäjän/kuljettajan tekemänä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytettävät it-järjestelmät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korjuulohkon tietojen oikeellisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ajourien sijainti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytettävissä oleva leimikkovaranto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moniasiakkuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaava kuljettaja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motivoitunut kuljettaja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Mitkä asiat vaikuttavat ostopäätökseen kalustoa hankittaessa? *

1 Erittäin tärkeä, 5 Ei tärkeä

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Merkki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hankintahinta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vaihtokoneen hyvitysarvo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneen toimitusaika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneen toimintavarmuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varaosien hinta ja saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huoltokustannukset ja huollon saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Myyjän tarjoamat huoltosopimukset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polttoaineen kulutus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiätehokkuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Päästöjen määrä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneen paino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soveltuvuus eri hakkuutavoille	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soveltuvuus pehmeälle maalle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soveltuvuus kovalle maalle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moottoriteho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pyörien lukumäärä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuljettajan toiveet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Joku muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Kuinka monta korjuuketjua yrityksellänne on? *

- 1-2 korjuuketjua
- 3-5 korjuuketjua
- 6-10 korjuuketjua
- 11 tai useampi korjuuketju

7. Kuinka kauan olette toimineet yrittäjänä? *

- 0-2 vuotta
- 3-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- 11-20 vuotta
- Yli 20 vuotta

8. Kuinka kauan olette olleet moton tai ajokoneen kuljettajana? *

- 0-2 vuotta
- 3-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- Yli 10 vuotta

9. Puunkorjuun energiatehokkuutta koskeva koulutus? *

Voit valita useamman vaihtoehdon

- Olen osallistunut (kenen järjestämään?) _____
- En ole osallistunut _____
- Haluaisin osallistua. Millaiseen koulutukseen? _____

10. Jatkuvan kasvatuksen hakkuut, polttoaineen kulutus (l/m³) verrattuna avohakkuuseen? (arvio) *

Jatkuvan kasvatuksen hakkuut = Peitteisen metsänkasvatuksen menetelmiä eli metsänhoidollista poimintahakkuuta ja pienalakasvatusta, joilla tavoitellaan jatkuvasti eri-ikäisistä ja -kokoisista puista muodostuvaa metsänkuvaa.

- 0-20% enemmän
- 21-40% enemmän
- 41-60% enemmän
- 61-80% enemmän
- 81% tai enemmän

En osaa sanoa / ei kokemusta jatkuvan kasvatuksen hakuista

11. WoodForce ja energiatehokkuus teidän toiminnassanne? *

1 Täysin samaa mieltä, 5 Täysin eri mieltä

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Toiminnan tehokkuus on parantunut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WoodForce on helpottanut työmaiden suunnittelua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WoodForcen käyttö on vähentänyt lavettsiirtoja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaan mielestäni käyttää WoodForcea hyvin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tarvitsen lisäkoulutusta WoodForcen käyttöön	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pidän energiatehokkuuden huomioimista työssäni tärkeänä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huomioin energiatehokkuuden työssäni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Mitä mieltä olette seuraavista väittämistä? *

1 Täysin samaa mieltä, 5 Täysin eri mieltä

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Yritykseni energiatehokkuus on hyvällä tasolla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuljettajani toimivat energiatehokkaasti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiatehokkuuden parantamisesta on tietoa saatavilla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yritykseni kannattavuutta voi parantaa lisäämällä energiatehokkuutta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiatehokkuus korostuu tulevaisuudessa puunkorjuussa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koneiden energiatehokkuus vaikuttaa päätöksiin tulevissa kalustohankinnoissa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Metsähallitus ja puunkorjuun energiatehokkuus, mitä mieltä olette? *

1 Täysin samaa mieltä, 5 Täysin eri mieltä

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Varantoa on riittävästi käytettävissä että toiminnan voi suunnitella energiatehokkaaksi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korjuuohjeet ovat selkeät	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korjuulohkotietojen oikeellisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiedonkulku on riittävä, esim tieto sahojen jaksoista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhteydenpito on riittävää	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Hybridiharvestereita kehitetään ja joitain on jo käytössä. Mitä mieltä olette hybridikoneiden kehityksestä ja käyttömahdollisuuksista tulevaisuudessa?

Voitte kertoa mielipiteet vaikka omaa käyttökokemusta ei olisikaan.

15. Miten Metsähallitus voisi toimillaan parantaa puunkorjuun energiatehokkuutta?

16. Kommentteja Metsähallitukselle energiatehokkuuteen liittyen

17. Pääasiallinen työskentelyalueeni on *

- Lappi
- Pohjanmaa-Kainuu
- Etelä-Suomi

19. Muinka monen metsäyrityksen urakoita teillä on *

Metsähallitus, Metsäliitto, Stora Enso, UPM, MHY ym.

- 1-2 yrityksen urakoita
- 3-5 yrityksen urakoita
- 6 tai useamman yrityksen urakoita
- En halua vastata

20. Kuinka kauan olette työskennelleet nykyisessä työpaikassanne? *

- 0-2 vuotta
- 3-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- Yli 10 vuotta

21. Osallistun Metsähallitus-tuotteiden arvontaan

Henkilötietoja ei voida yhdistää vastauksiin.


Etunimi

Sukunimi

Sähköposti

LIITE 2. Kysymykset puuautoyrittäjille ja heidän kuljettajillensa



 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Metsähallitus Metsätalous Oy:n toimintaa ohjaavat konsernin yhteiset vastuullisuus- ja ympäristöpolitiikka, sekä Metsätalouden oma energiapolitiikka. Energiapolitiikkaa toteutetaan energiatehokkuusjärjestelmän (ETJ+) avulla, joka on integroitu ISO 14001 ympäristöjohtamisjärjestelmään.

Alkaneen vuoden aikana kaikille Metsähallitus Metsätalous Oy:lle urakoiville yrittäjille sekä heidän kuljettajille on tulossa energiatehokkuuteen liittyvää koulutusta. Tällä kyselyllä halutaan selvittää ennakkoon teidän näkemyksiä energiatehokkuudesta.

Olet vastaamassa puun autokuljetuksen kysymyksiin. Aloitetaan!

1. Työskentelen puun autokuljetuksessa *

- Kuljettajana
- Yrittäjänä (jos yrittäjä on myös kuljettaja, valitse tämä)

	1	2	3	4	5	En osaa sanoa
Merkki	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Toimintavarmuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varaosien hinta ja saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huoltokustannukset ja huollon saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhdistelmän kokonaispaino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhdistelmän kokonaiskantavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polttoaineen kulutus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energiätehokkuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Päästöjen määrä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moottoriteho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kuljettajan toiveet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Joku muu, mikä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Kuinka kauan olette toimineet yrittäjänä? *

- 0-2 vuotta
- 3-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- 11-20 vuotta
- Yli 20 vuotta

7. Kuinka monta puuautoa yrityksellänne on? *

- 1-2 puuautoa
- 3-5 puuautoa
- 6-10 puuautoa
- 11-15 puuautoa

13. Biodiesel- ja kaasupuautoja kehitetään kovaa vauhtia. Metsähallituksen ajossa on biodieselillä kulkevia autoja ja kaasulla kulkeva puuauto on tulossa kokeiluun. Mitä mieltä olette biodiesel- ja kaasuautoista ja niiden käytöstä puun ajossa?

14. Kokemuksia siirtoautoista. Voidaanko siirtoautokalustolla parantaa puun kuljetuksen energiatehokkuutta?

15. Miten Metsähallitus voisi toimillaan parantaa puun autokuljetuksen energiatehokkuutta?

16. Kommentteja Metsähallitukselle energiatehokkuuteen liittyen

17. Pääasiallinen työskentelyalueeni on *

- Lappi
- Pohjanmaa-Kainuu

Etelä-Suomi

19. Muinka monen metsäyrityksen urakoita teillä on? *

Metsähallitus, Metsäliitto, Stora Enso, UPM, MHY ym.

- 1-2 yrityksen urakoita
- 3-5 yrityksen urakoita
- 6 tai useamman yrityksen urakoita
- En halua vastata

20. Kuinka kauan olette työskennelleet nykyisessä työpaikassanne? *

- 0-2 vuotta
- 3-5 vuotta
- 6-10 vuotta
- Yli 10 vuotta

21. Osallistun Metsähallitus-tuotteiden arvontaan

Henkilötietoja ei voida yhdistää vastauksiin.

Etunimi

Sukunimi

Sähköposti

LIITE 3. Suunnitteluvaiheen havainnekuva Ahjo-oppimisympäristön puun autokuljetuksen energiatehokkuusosiosta

AHJO
Päivittäinen työskentely
☰

Päivittäinen työskentely / Energiatehokkuus

Energiatehokkuus

Metsähallitus Metsätalous Oy noudattaa toiminnassaan ETJ+ energiatehokkuusjärjestelmää, joka pohjautuu kansainväliseen ISO 5001--energiatehokkuusjärjestelmään. Energiatehokkuuden kehittäminen on osa EU:n ja Suomen ympäristö- ja ilmastopolitiikkaa, jolla pyritään vähentämään käytettyä energiamäärää.

Hyvin perehdytty, osaava ja motivoitunut kuljettaja parantaa puun autokuljetuksen energiatehokkuutta.

Taloudellinen ajotapa ja kuljettajaa avustavien järjestelmien käyttö voivat pienentää energiankulutusta jopa **15%**. Täten tietojärjestelmien (esim. LogForce) hallittu käyttö ja kuormien suunnittelu edistävät energiatehokasta toimintaa.

Ajoneuvokaluston **ajantasainen** hankinta ja **ylläpito** (huollot ja korjaukset) vaikuttavat kuljetusyrityksen operatiivisen toiminnan energiatehokkuuteen. Puutavara-autojen moottori- ja polttoainetekniikat kehittyvät koko ajan ympäristöystävällisempään ja energiatehokkaampaan suuntaan; uudempi kalusto on energiatehokkaampi kuin vanha. Lisäksi renkaiden valinnan vaikutus energiankulutukseen voi olla jopa 5-15%.

Kuljetuskaluston ikärajoitukset

Biodieselin sekä uusiutuvan dieselin käytöllä saadaan pienennettyä hiilidioksidin ja hiukkaspäästöjä.

Teiden hyvä kunto parantaa puukuljetusten energiatehokkuutta. Imoitathan omalle kuljetusesihenkilöllesi poikkeavasta tiestön kunnosta ja ajat mahdollisimman kestävästi tiestöllä.

<
20 / 21
>