

Sakari Hiitola

METSÄENERGIAN KORJUUN HAASTEITA JA LISÄÄMISEN EDELLYTYKSIÄ

METSÄENERGIAN KORJUUN HAASTEITA JA LISÄÄMISEN EDELLYTYKSIÄ

Sakari Hiitola
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä: Sakari Hiitola

Opinnäytetyön nimi: Metsäenergian korjuun haasteita ja lisäämisen edellytyksiä

Työn ohjaaja: Jarmo Kastikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 53 + 1 liite

Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä BioLiito 2.0 -hankkeen kanssa, jonka tavoitteena on edistää metsäbioenergia-alan yritysten kasvua ja kannattavuutta. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä haasteita metsäenergian korjuussa on ja mitä muutoksia alalla tarvitaan, jotta metsäkoneyrittäjillä olisi intoa investoida metsäenergian korjuuseen.

Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Työhön haastateltiin viittä puunkorjuualalla toimivaa henkilöä, jotta saatiin myös yrittäjien omia ajatuksia esiin puunkorjuualasta ja mahdollisia kehitysideoita. Menetelmänä käytettiin teemahaastattelua. Muina aineiston lähteinä käytettiin metsäalan lehtiartikkeleita, blogeja, opinnäytetöitä ja metsäalan toimijoiden verkkosivuja.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin ideoita metsäkoneyritysten kannattavuuden parantamiseksi ja selkeä viesti metsäkoneyrittäjiltä: metsäenergia-alalle kaivataan poliittista vakautta, jotta investointeja uskalletaan tehdä. Lisäksi puunkorjuun arvostusta ja hinnoittelua on parannettava, jotta yrityksillä olisi edellytykset toimia kannattavasti.

Asiasanat: metsäenergia, metsäkoneyrittäjä, BioLiito 2.0

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Sakari Hiitola
Title of thesis: Challenges in Harvesting and Requirements in Augmentation of Forest Energy
Supervisor: Jarmo Kastikainen
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023
Number of pages: 53 + 1 appendix

This thesis was made in collaboration with BioLiito 2.0 Project. The project's goal is to advance the growth and profitability of forest bio energy companies. The goal of this thesis was to find out what kind of challenges there are in harvesting forest energy and what kind of changes this line of business needs so that forest machine entrepreneurs would be willing to invest in harvesting wood energy.

A qualitative research was made, in which five entrepreneurs were interviewed to find out the entrepreneurs' own thoughts about wood harvesting industry, but also ideas for developing it. Theme interview was used as a method for this research. Other sources used for this thesis were magazine articles regarding forest industry, blogs, other theses and websites of forest industry companies.

As a result of the research were found about how to improve the profitability of forest machine companies and also a clear message of what is needed was presented. Forest energy field needs political stability, so it is safe to make investments. Valuation and pricing of wood harvest need to be better for companies to function profitably.

Keywords: forest energy, forest machine entrepreneur, BioLiito 2.0

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ENERGIAPUU	9
2.1	Harvennusenergiapuu ja energiapuukohteet.....	10
2.2	Ennakkoraivaus energiapuukohteissa.....	11
2.3	Tuet.....	12
3	ENERGIAPUUN TOIMITUSKETJU	14
3.1	Energiapuukauppa	15
3.2	Energiapuun korjuu harvennushakkuussa	16
3.3	Energiapuun metsäkuljetus.....	17
3.4	Energiapuun varastointi	18
3.5	Energiapuun riittävyys lämmöntuotannossa.....	20
4	ENERGIAPUUN KORJUUN KANNATTAVUUS	23
4.1	Metsäkoneyritysten kannattavuus	23
4.2	Metsäkoneyritysten liiketoimintamallit	24
4.3	Puunkorjuualan työllisyystilanne	26
5	ENERGIAPUUN KORJUUMENETELMÄT	27
5.1	Joukkokäsittelykourat	27
5.2	Pienpuupaalain (Fixteri).....	28
5.3	Risupeto	28
5.4	Monikäyttökoura	29
5.5	Korjuri.....	30
5.6	Kaivinkone metsäkäytössä	32
5.7	Traktori metsäkäytössä.....	33
5.8	Korjuumenetelmien kehitys.....	34
6	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	36
6.1	Teemahaastattelut.....	36
6.2	Aineiston käsittely.....	36
6.3	Haastattelut	37
7	TULOKSET.....	38
7.1	Urakoiden hinnoittelu	39
7.2	Liiketoimintasuunnitelma	40

7.3	Osaamisen kehittäminen	42
7.4	Ratkaisuja työvoimapulaan	43
7.5	Energiapuun korjuumenetelmien kehitys	44
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	46
8.1	Metsäenergian korjuun haasteita	47
8.2	Metsäenergian lisäämisen edellytyksiä	49
9	POHDINTA.....	52
	LÄHTEET	53
	LIITTEET	61

1 JOHDANTO

Metsät peittävät yli 75 prosenttia Suomen maapinta-alasta ja puuntuotantoon soveltuvaa metsämaata on 20,3 miljoonaa hehtaaria. Suomen metsävarat kasvavat vuosittain noin 103,5 miljoonaa kuutiometriä, josta vuonna 2021 hakkuukertymä oli kaikkiaan 76 miljoonaa kuutiometriä. Siitä noin 13 prosenttia ohjautui energiapuuksi. (Maa- ja metsätalousministeriö 2022.) Metsähakkeen käyttö kasvoi 26 prosenttia vuodesta 2020 ja oli vuonna 2021 9,5 miljoonaa kuutiota. Pienpuuta siitä oli 5,9 miljoonaa kuutiota ja sen käyttö kasvoi vuoteen 2020 verrattuna 39 prosenttia. Vuonna 2021 Suomeen tuotiin haketta 4,4 miljoonaa kuutiometriä, ja arvioiden mukaan siitä ohjautui 1,9 miljoonaa kuutiometriä lämpö- ja voimalaitoksiin. Tuontihakkeen määrä on ollut noin viidennes hakkeen vuotuisesta tarpeesta. (Luonnonvarakeskus 2022.) Haketta on tuotu tähän asti lähinnä Venäjältä, mutta Venäjän markkinat ovat tyrehtymässä täysin Ukrainan sodan seurauksena ja sieltä tuodulle hakkeelle etsitään nyt korvaajaa. Myös turvetuotannon alasajo on lisännyt merkittävästi energiapuun kysyntää kotimaassa. Potentiaalisena energiapuun lähteenä ovat etenkin pohjoisen nuoret metsät, joissa on runsaasti hoitotarpeita. (Turkia 2023.)

Puumarkkinoita seurattaessa voi havaita, että metsäteollisuuden ja lämpölaitosten kilpailu kuitupuusta on kaventanut kuitupuun ja karsitun rangan välistä hintaeroa, mikä lisää metsänomistajien kiinnostusta myydä leimikkoja myös energiapuuksi. Energiapuun myynnin kannattavuus perustuu korjuun helpottumiseen ja suurempaan hakkuukertymään kuin perinteisessä ainespuuhakuussa. Energiapuun markkinat eivät ole kuitenkaan tasaiset koko Suomessa. Etelä- ja Keski-Suomessa lämpöä ja sähköä kuluu luonnollisesti enemmän suuremmasta asukasmäärästä ja teollisuudesta johtuen. Siten myös energiapuun kysyntä on suurempaa etelässä. Pohjoisessa tilanne voi olla paikoin päinvastainen, jos kohtuullisen matkan sisällä ei ole voimalaitoksia, jotka käyttävät haketta. Riippuen siis alueen lämmitystarpeesta ja lämpölaitoksien polttamasta materiaalista energiapuun kysyntä voi vaihdella paljon. Suomessa puun riittävydestä on erilaisia näkemyksiä. Metsäteollisuuden isot investoinnit kasvattavat puun kysyntää, ja kilpailu etenkin kuitupuusta kovenee entisestään. Toisaalta hakkuumäärien kasvattamista voi rajoittaa EU-sääntely ja tarve kasvattaa hiilinielua.

Metsäenergian kysynnän kasvaessa myös energiapuu-urakoinnin tarve kasvaa ja alalle tarvitaan nopeasti uusia toimijoita, ettei metsäenergian saatavuus olisi pullonkaulana lämpö- ja voimalaitoksilla. Itä-Suomessa Venäjältä tuodun energiahakkeen korvaaminen aiheuttaa haasteita, mutta on

mahdollista. Energian hinnan nousu parantaa myös energiapuuharvennusten kannattavuutta. Energiahaketta tuotiin Venäjältä vuonna 2021 pari miljoona kuutiota. (Mäki-Hakola & Karttunen.) Energiapuun kustannuskilpailukykyä ja korjuun tuottavuutta on mahdollista parantaa nuorten metsien käsittelymenetelmiä kehittämällä ja vauhdittamalla uuden korjuuteknologian käyttöönottoa (Turkia 2023). Päästöoikeuksien ja energiaveron hinta määrittelee hyvin pitkälle metsähakkeen kilpailukyvyn fossiilisia polttoaineita vastaan, ja sen vuoksi metsähakkeen kysyntä on vaihdellut välillä rajustikin 2000-luvulla. Suuri kysynnän vaihtelu on hidastanut metsäenergiankorjuun kehitystä. Epävarmuus primääripuuenergian kohtalosta päästökaupassa luo nyt epävarmuutta energiapuusektorilla ja lisää metsäkoneyrittäjien energiapuunkorjuuseen tehtyjen investointien riskiä. EU-parlamentin linjauksen mukaan energiapuuta ja hakkuutähteitä ei enää kokonaisuudessaan katsottaisi uusiutuvaksi energiaksi ja linjauksen toteutuessa se vaikeuttaisi erityisesti nuorten metsien hoidossa syntyvän energianpuun hyödyntämistä (Metsälehti 2022). Selkeä ja vakaa poliittinen suunta sekä hyvät tukimuodot metsäenergian käytölle ovat edellytyksenä yrittäjien investointihalukkuudelle.

Tässä opinnäytetyössä esitetään syitä ja taustoja sille, miksi aihe on tärkeä ja ajankohtainen. Opinnäytetyössä haluttiin selvittää, mitä pitää tapahtua, jotta metsäenergiaketju voi toimia kannattavasti myös ketjun alkupäässä. Siksi tutkimuksessa haluttiin tuoda esille etenkin metsäkoneyrittäjien ajatuksia. Puunkorjuuala on ollut vakavassa kannattavuuskriisissä jo pitkään, ja alalla tarvitaan muutoksia, jotta kotimaista puuenergiaa riittää jatkossakin. Opinnäytetyön tilaajana on BioLiito 2.0 -hanke, jonka tavoitteena on edistää metsäbioenergia-alaa.

2 ENERGIAPUU

Energiapuuksi voidaan luokitella kaikki metsästä energiakäyttöön korjattu biomassa. Energiapuu-jakeita ovat nuoren metsän harvennuksilta korjattava karsittu rankapuu ja karsimaton kokopuu sekä pieniläpimittainen kuitupuu. Uudistusaloilta voidaan korjata latvusmassaa ja kantoja. (Puukila 2020.) Energiapuulla korvataan Suomessa fossiilisia ja ilmastomuutosta edistäviä polttoaineita. Kivihiilen käytöstä on määrä luopua kokonaan vuoteen 2029 mennessä (Hukkanen 2019).

Todellisuudessa energiaksi poltetaan jonkin verran ainespuutakin, koska pienpuuta ei saada korjattua riittävästi. Ainespuuhakkuissakin syntyy metsäteollisuuteen kelpaamatonta järeää puuta, jolle ei ole vielä muuta kohdetta kuin energiakäyttö. Kuitupuun mitat täyttävää puuta korjataan energiaksi lähinnä vain silloin, kun se on taloudellisesti järkevämpää. Suomessa markkinat ehkäisevät tehokkaasti kuitupuun mitat täyttävän puun käytön energiantuotannossa, koska metsäteollisuus tuottaa puusta korkeamman jalostusarvon tuotteita ja sillä on siten parempi maksukyky puumarkkinoilla. (Niinistö 2021.)

Puunpoltosta energiaksi kiistellään paljon, koska on eri käsityksiä siitä, onko se kestävää energiantuotantoa vai ei. Suomessa on tiukasti suojeltua metsää, jossa ei harjoiteta metsätaloutta, 7,9 prosenttia metsäpinta-alasta, mikä on enemmän kuin missään muualla Euroopassa. Esimerkiksi Ruotsissa määrä on vain 1,1 prosenttia metsäpinta-alasta. Suomessa on käytössä myös PEFC- ja FSC-metsäsertifiointijärjestelmät, joilla huolehditaan metsänhoidon kestävydestä ja vastuullisuudesta. Sertifiointien vaatimukset ovat tiukempia kuin lakien vaatimukset. Suomen metsistä noin 90 prosenttia on PEFC-sertifioituja ja tiukemman FSC-sertifikaatin täyttää 10 prosenttia. (Bioenergia ry 2019.) Puun energiakäyttö voi olla tulevaisuudessa myös hiilinegatiivinen eli se sitoo hiilidioksidia ilmakehästä. Hiilidioksidin talteenottoa voidaan hyödyntää tulevaisuudessa muun muassa vetäytaloudessa ja synteettisten polttoaineiden valmistuksessa energiantuotannon, teollisuuden ja liikenteen tarpeisiin. (Bioenergia ry 2023.)

Kasvanut puuenergian tarve on johtanut tilanteeseen, jossa tuontipuun käyttö on lisääntynyt merkittävästi. Ruotsissa Fortumin ja Tukholman kaupungin omistama voimalaitos Stockholm Exergi on tuonut puuta jopa Brasiliasta ja Afrikasta. Biovoimalaitoksen käyttämästä hakkeesta vain 35–40 prosenttia on ruotsalaista puuhaketta. Hakkeen kuljettamisen kova hinta maanteitä pitkin sekä toimitusvarmuuden lisääminen on ajanut lämpölaitokset hankkimaan energiapuuta kaukaakin. (Muilu

2019.) ”Puuta tuodaan Suomeen, koska se varsinkin rannikon ja itärajan lähellä sijaitsevilla laitoksissa laajentaa hankinta-aluetta ja tarjoaa energialaitoksille etuja hintakilpailussa sekä toimitusketjujen monipuolistamisessa. Tuonti lisää kilpailua ja siten laskee hintatasoa”, todetaan Bioenergia ry:n tiedotteessa. (Laurikka 2020.) Siitä, onko toiminta vastuullista tai Suomen ja suomalaisten metsäenergia-alan yrittäjien edun mukaista, on useita näkökulmia. Tärkeää kuitenkin olisi, että suomalaisen energiapuun ei tarvitsisi kilpailla ulkomailta tuodun puun kanssa, joka ei täytä samoja kriteerejä kuin suomalainen energiapuu. Kotimaisen energiapuun käytön kannalta logistiikan kehittäminen on tärkeää, liikkuvat puut sitten vettä, raiteita tai maanteitä pitkin. Tiestön heikko kunto aiheuttaa myös haasteita logistiikalle.

2.1 Harvennusenergiapuu ja energiapuukohteet

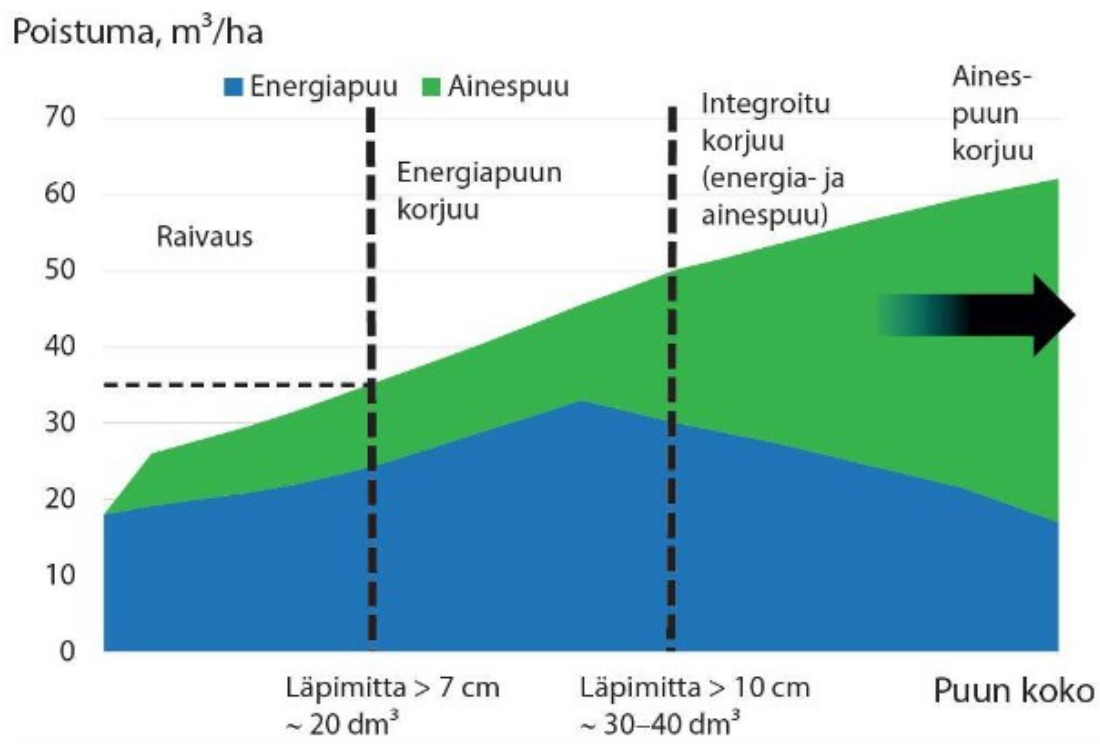
Kasvatusmetsissä energiapuukohde valitaan taloudellisten sekä ekologisten tekijöiden perusteella. Taloudellinen tekijä on esimerkiksi korjuun kannattavuus ja ekologinen tekijä kohteen luontoarvot. Kohdevalinnassa on oleellista arvioida korjuun tuottamat edut ja haitat. Korjuun suunnittelussa on otettava kokonaisuus huomioon ja siten myös varastoinnin ja jatkokuljetuksen vaatimukset, esimerkiksi hakeauton vaatima tila. (Metsänhoidon suositukset 2023a.)

Puuenergia on tärkein energianlähde Suomessa, vaikka energiapuun korjuu ei ole metsänhoidon tavoitteena. Suurin energiapuun lisäyspotentiaali kasvaneeseen tarpeeseen on sellaisissa nuorissa metsissä, joissa suositellut metsänhoitotoimenpiteet ovat jääneet tekemättä. (Turkia 2023.) Jatkuvan kasvatuksen menetelmään energiapuun korjuu ei yleensä sovellu (Metsänhoidon suositukset 2023). Tyypillinen energiapuukohde on 15–20-vuotias metsä, jossa puusto on ylitieheää ja pieniläpimittaista riukuuntunutta puuta. Puut ovat tilavuudeltaan tyypillisesti alle 70-litraisia, jolloin yhden kuution hakkuukertymään vaaditaan enemmän runkoja kuin hyvin hoidetussa metsässä. Se luo haasteita korjuun kannattavuudelle. Energiapuunkorjuu voi kuitenkin tuottaa metsänomistajalle paremman tuloksen siihen verrattuna, että kohteelta korjattaisiin vain ainespuuta, koska energiapuukertymä on suurempi. Ainespuuksi kutsutaan metsäteollisuuden käyttämää puuta. (Puukila 2020.)

Energiapuuta voidaan korjata myös hoidettujen metsien ensiharvennuksilta. Ainespuun lisäksi voidaan korjata latvukset ja pieniläpimittaista puuta. Yhdistetyssä aines- ja energiapuun korjuussa eli

integroidussa korjuussa energiapuun korjuu parantaa puunkorjuun kannattavuutta. Latvuksia ja kokuuta ei kuitenkaan kannata korjata kuivahkoilta kankailta tai karummilta kasvupaikoilta, koska puiden neulasten ja lehtien sisältämät ravinteet ovat tärkeitä kasvamaan jäävälle puustolle. Sopivillakin kohteilla latvusmassaa pitäisi jättää noin 30 prosenttia puiden ravinteiksi. (Metsänhoidon suositukset 2023a.)

Tiheissä taimikoissa, joissa puiden keskiläpimitta on rinnankorkeudelta alle 7 cm ja hehtaarikertymä alle 40 kuutiota, energiapuun korjuu ei yleensä ole kannattavaa. Energiapuuta voidaan korjata, kun ainespuun kertymä ei ole riittävä. Mikäli ainespuun kertymä on riittävä, on suositeltavaa toteuttaa hakkuu ainespuukorjuuna tai integroituna korjuuna. (Kuvio 1.)



KUVIO 1. Periaatekuva hakattavien puiden koon vaikutuksesta hakkuutavan valintaan energiapuun korjuussa (Metsänhoidon suositukset 2023a)

2.2 Ennakkoraivaus energiapuukohteissa

Ennakkoraivauksella tarkoitetaan alikasvoksen raivaamista ennen varsinaista puunkorjuuta. Ennakkoraivauksessa poistetaan puustoa harvennuksessa korjattavien puiden ympäriltä ja kaikki

hakkuuta haittaavat yli metrin mittaiset puut. Se parantaa hakkuun tuottavuutta ja laatua, kun hakukoneen kuljettajan näkyvyys paranee. Ennakkoraivaus tehdään yleensä raivaussahalla. Parhaimman hyödyn ennakkoraivaus tuottaa, kun se tehdään 1–2 vuotta ennen harvennusta, koska silloin kaadetut puut ovat painuneet jo maata vasten. Ennakkoraivauksen hinta on kohteesta riippuen 200–400 euroa hehtaarilta. (Karppinen 2019.)

Ennakkoraivaukseen on kehitetty myös hakkuupäihin asennettava Mensen kehittämä MenSe RT7-raivauslisälaite, jolla voidaan suorittaa ennakkoraivaus hakkuun yhteydessä. Raivauslaite soveltuu etenkin rajatapauskohteisiin, missä raivattavaa on vain osittain. Raivaus on puunkorjuuyrittäjille yleensä epämieluisa kustannuserä. Aiemmin puita on jouduttu raivaamaan kaatopäällä maahan painelemalla, mutta raivaimen käytöstä saadaan korvaus sen käytön perusteella. Metsätehon tutkimuksessa raivaimen on todettu myös laskevan raivauksen kustannuksia, kun kohteeseen riittää pelkkä näkemäraivaus eli risuja raivataan vain poistettavien puiden ympäriltä. (Hakala 2016.)

2.3 Tuet

Hoitamattomista metsistä ainespuuta kertyy yleensä niukasti tai ei ollenkaan, jolloin korjuun kustannus voi olla jopa suurempi kuin korjuusta saatava tulo. Hoitamattomissa kohteissa ensiharvennus on usein syytä tehdä myös normaalia aikaisemmin, jotta parhaiden puiden kasvu saadaan turvattua. (Metsänhoidon suositukset 2023a.) Vuoden 2024 alusta tulee voimaan uusi metsätalouden kannustejärjestelmä, metka, joka korvaa nykyisen kemera-tukijärjestelmän. Kemera-tuki on tarkoitettu yksityisten metsänomistajien metsän hoidon tukemiseen nuorissa metsissä. Nuoren metsän hoito tarkoittaa varttuneen taimikon hoitoa tai nuoren metsän kunnostusta. Myös uudessa metka-kannustejärjestelmässä tullaan tukemaan taimikon ja nuoren metsän hoitoa, mikä mahdollistaa kannattavan pieniläpimittaisen energianpuun korjuun. (Turkia 2023.)

Nuoren metsän hoidon tuki kemera-järjestelmässä on 230 euroa hehtaarilta ja 450 euroa, kun kohteesta kerätään pienpuuta hoidon yhteydessä. Tukea voidaan myöntää, kun seuraavat ehdot täyttyvät:

- Tuen saaja on yksityinen maanomistaja.
- Hakemuksessa on kerralla haettava tukea vähintään 2 ha. Hakemus voi sisältää eri omistajien eri puolilla maata olevia kuvioita.
- Yksittäisen kuvion koko on vähintään 0,5 ha.

- Kasvatuskelpoisen puuston pituus työn jälkeen on yli 3 m.
- Kasvatuskelpoisen puuston pohjapinta-alalla painotettu keskiläpimitta ennen työn aloittamista ja työn jälkeen on enintään 16 cm rinnan korkeudelta mitattuna. Kasvatuskelpoisella puustolla tarkoitetaan pääpuulajina kasvatettavaa puustoa.
- Ennen 1.6.2022 saapuneet rahoitushakemukset: poistuma on vähintään 1500 runkoa/ha, pohjoisessa Suomessa vähintään 1000 runkoa/ha. Poistumaan lasketaan mukaan kannot, joiden läpimitta on vähintään 2 cm.
- 1.6.2022 lähtien saapuneet rahoitushakemukset: poistuma on vähintään 1000 runkoa/ha, pohjoisessa Suomessa vähintään 800 runkoa/ha. Poistumaan lasketaan mukaan kannot, joiden läpimitta on vähintään 3 cm.
- Poistumaan laskettavien runkojen pituuden on pitänyt olla vähintään puolet vallitsevan jakson keskipituudesta.
- Toimenpiteen jälkeen kasvatettavan puuston määrän tulee olla enintään 3 000 runkoa hehtaaria kohden. Sallittu enimmäisrunkoluku pienenee puuston pituuden kasvaessa. Jos kohde on aukkoinen tai epätasainen, tuki myönnetään työn tehoalan mukaisena. Perkaamattomat riistatiheiköt luetaan tehoalaan silloin, kun niiden yhteinen pinta-ala on alle kymmenen prosenttia kuvion pinta-alasta. (Metsäkeskus 2023a.)

Hoitotyö on toteutettava metsäalan hyvän ammattikäytännön mukaisesti. Hoitokohteelle ei saa jäädä välitöntä hoidon tarvetta. Metsäkeskus on laatinut runkolukutaulukoita, joista voi tarkistaa hyvän ammattikäytännön mukaiset raja-arvot. (Metsäkeskus 2023a.)

Jos tukea haetaan myös pienpuun keruuseen, on pienpuuta kerättävä kuviokohtaisesti ja pääosin tasaisesti kuvion sisällä:

- eteläisessä ja keskisessä Suomessa vähintään 35 m³/ha
- pohjoisessa Suomessa vähintään 25 m³/ha.

Kerätyn pienpuun määrän tulee perustua puutavaran mittauksesta annetun lain (414/2013) mukaiseen mittaussasiakirjaan. Tukea ei voi saada, jos samalla kohteella on tuettu Kemera-tuella metsänuudistamista tai nuoren metsän hoitoa kymmenen vuoden sisällä tai taimikon varhaishoitoa seitsemän vuoden sisällä. (Metsäkeskus 2023a.)

3 ENERGIAPUUN TOIMITUSKETJU

Toimitusketju on verkostokokonaisuus, jossa eri organisaatiot ohjaavat ja kehittävät tässä tapauksessa energiapuuhun liittyviä materiaalivirtoja. Toimitusketjussa painotetaan aina kustannustehokkuutta, asiakaslähtöisyyttä ja tuotteen lisäarvon kasvattamista. Toimitusketjun toimivuuden ja taloudellisen kannattavuuden kannalta on tärkeää, että eri organisaatiot tukevat toisiaan. Toimiva toimitusketju vaatii hyvää suunnittelua ja hallintaa. Hyvä suunnittelu ja hallinta takaavat paremmin energiapuutoimitukset myös esimerkiksi kelirikkoaikoina. Toimivalla toimitusketjulla on myös parempi häiriödensietokyky, jolloin voidaan säästyä kalliiksi tulevilta tuotantokatkoksilta. (Logistiikan maailma 2023.)

Energiapuun kilpailukykyisyys vaatii tehokkaan ja toimivan toimitusketjun. Kuviossa 2 ketju lähtee liikkeelle, kun metsänomistaja on sopinut puunostajan kanssa energiapuun korjuusta, ja puunkorjuu aloitetaan. Hakkuun jälkeen ketju muodostuu metsäkuljetuksesta, haketuksesta ja kaukokuljetuksesta käyttöpaikalle. Energiapuuta ostetaan harvennuksilta karsittuna ja karsimattomana rannana eli kokopuuna. Energiapuuta saadaan myös pellon pientareilta ja metsäteiden varsilta. Ostajina toimivat metsänhoitoyhdistykset, jotka välittävät puuta eteenpäin. Ostajia ovat myös energiapuualan yritykset ja voimalaitokset sekä metsäteollisuus. Energiapuun korjataan ensin metsäteiden varsille odottamaan haketusta tai jatkokuljetusta terminaaliin tai käyttöpaikalle. Toimitusvarmuutta voidaan parantaa terminaalien avulla, johon osa metsäenergiasta toimitetaan odottamaan käyttöpaikalle vientiä. (Metsänhoidon suositukset 2023a.)



KUVIO 2. Energiapuun hankintaketju (Metsänhoidon suositukset 2023a)

3.1 Energiapuukauppa

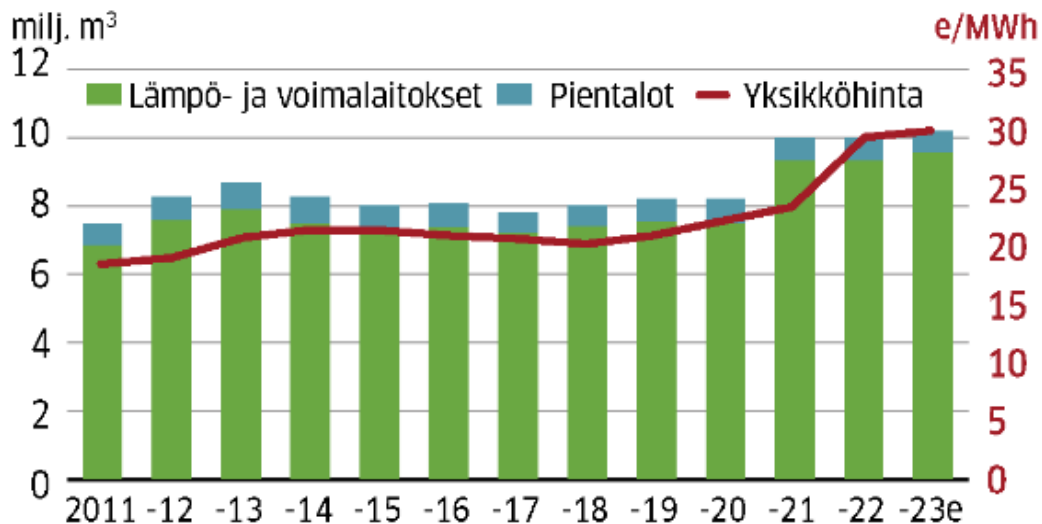
Energiapuukauppa voi poiketa perinteisestä ainespuukaupasta mittaus- ja maksuperusteiden osalta. Metsänomistajille ja metsäkoneurakoitsijoille maksuperusteena käytetään yleensä kertyneitä kuutioita, mutta tilanteesta riippuen maksu voi perustua myös energiasisältöön (MWh). Lämpölaitokset maksavat metsähakkeesta energiasisällön mukaan. Kuviossa 3 on esitetty energiapuun tuotannon arvoketjut ja hinnan muodostuminen käyttöpaikalle. Haketus voidaan suorittaa myös käyttöpaikalla ja terminaalivarastossa. Puutavaran mittaus voidaan suorittaa sopimuksesta riippuen hakkuukoneella, metsälähikuljetuksessa kuormavaa'alla tai haketuksen yhteydessä. Mittaus voidaan suorittaa myös tienvarsi- tai terminaalivarastossa sekä käyttöpaikalla. Uudistusaloilla hinta on voitu sitoa korjattuun ainespuumäärään. Energiapuun mittaus on kuulunut vuodesta 2014 lähtien puutavaran mittauslain piiriin. Energiapuun korjuu ja metsäkuljetus ovat toimitusketjun kalleimmat työvaiheet. Työn tuottavuus vaihtelee poistettavien puiden järeyden, hehtaarikohtaisen hakkuukertymän, hakkuutavan ja lähikuljetusmatkan mukaan. Pienillä rungoilla korjuukustannukset ovat korkeammat. Työn hinta vaihtelee myös kohteen mukaan, koska maasto-olosuhteilla ja korjuuajankohdalla sekä korjuukohteen pinta-alalla on vaikutusta kokonaiskustannuksiin. (Metsänhoidon suositukset 2023a.)



KUVIO 3. Energiapuun arvoketjut ja käyttöpaikkahinnan muodostuminen (Metsänhoidon suositukset 2023a)

Kuviosta 4 on nähtävissä, miten laitoshinta ja käyttömäärä on kehittynyt vuodesta 2011 lähtien. Hinta voi vaihdella voimakkaasti kysynnän mukaan. Eniten hinta on kohonnut karsitulla rangalla. Hinnat ja käyttömäärät lähtivät selvään nousuun vuonna 2021, mutta hinnan nousu on maltillinen verrattuna sähkön ja polttoaineen hinnan nousuun. "Yliaktuaari Tuomas Niinistö Lukesta toteaa, että viime vuonna noin viidennes lämpö- ja voimalaitosten käyttämästä metsähakkeesta oli tuontihaketta. Venäjältä tullut hake on korvautumassa nyt pääosin kotimaisella hakkeella", todetaan Maaseudun Tulevaisuuden artikkelissa. (Kaihlainen 2022.) Irtokuutiometri haketta vastaa keskimäärin 0,8 MWh energiaa. Laitoshinta vaihtelee hakkeen energiasisällön mukaan (Bioenergianeuvoja 2023). Puupolttoaineiden toimitusketjuun vaikuttavat merkittävästi energiapuun korjuun ja kul-

jetuksen muuttuvat kustannukset, kuten polttoainemenot. Tällä hetkellä rajusti nousseet kustannukset näkyvät myös laitoshinnoissa. Kustannuskehityksellä on vaikutusta siihen, missä määrin puupolttoaineet ovat tulevaisuudessa kilpailukykyinen energialähde vai tuotetaanko lämpö tulevaisuudessa jotenkin muuten. (Niinistö 2022.)



Timo Flpus Lähde: Luke

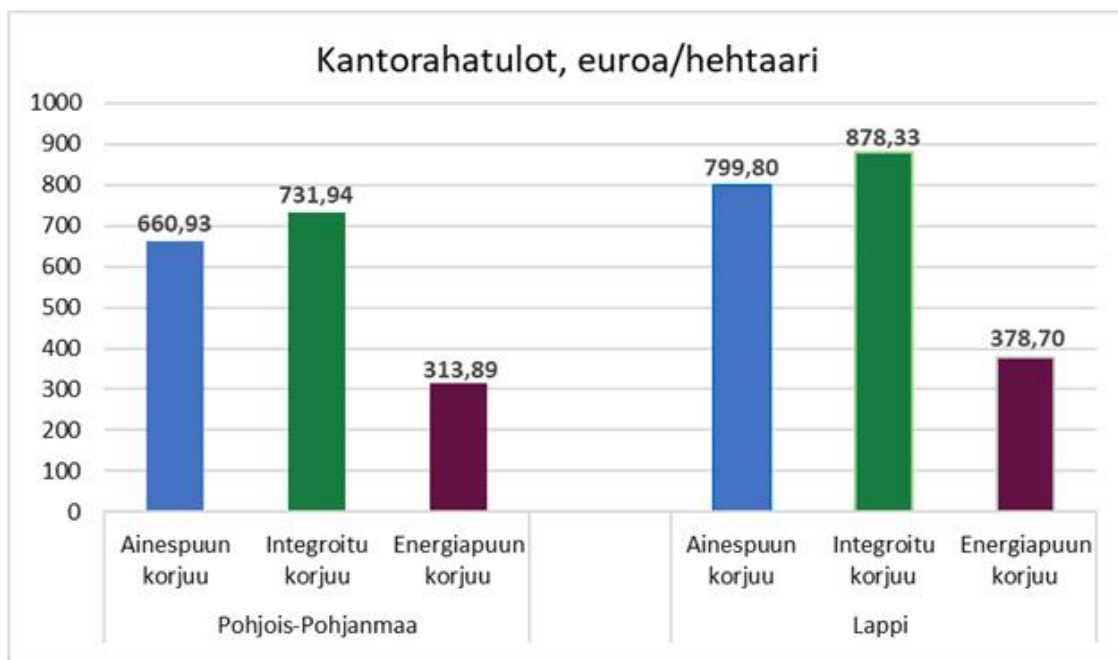
KUVIO 4. Metsähakkeen käyttö ja voimalaitoshinta (Maaseudun tulevaisuus 2022)

3.2 Energiapuun korjuu harvennushakkuussa

Ensiharvennuskohdeilla voidaan tehdä integroitua korjuuta tai pelkkää energia- tai ainespuukorjuuta. Integroidussa korjuussa korjataan samanaikaisesti kuitu- ja energiapuuta kahden kasan menetelmällä, jolloin kuitupuu ja energiapuuta hakataan eri kasoihin odottamaan metsäkuljetusta. Havu- ja koivukuitupuu erotellaan myös hakkuussa. Pienpuu voidaan korjata koko- tai rankapuuna puuston koosta ja korjuumenetelmästä sekä metsän kasvupohjasta riippuen. Hoitamattomissa metsissä puiden tilavuus on yleensä niin pieni, että kertymä on liian niukka integroituihin hakkuuseen ja kohteesta kannattaa kerätä pelkkää energiapuuta. (Metsänhoidon suositukset 2023a.)

Puu liikkeelle -hankkeessa laskettiin ensiharvennuskohdeiden taloudellisia edellytyksiä kolmella menetelmällä, jotka olivat ainespuun tai energiapuun korjuu rankana sekä integroitu aines- ja energiapuun korjuu. Korjuukustannuksiltaan energiapuunkorjuu oli edullisin vaihtoehto. Laskennalliset

korjuukustannukset vaihtelivat Pohjois-Pohjanmaalla 18–47 €/m³ ja Lapissa 17–36 €/m³. Ainespuunkorjuu osoittautui kaikkein kalleimmaksi: 18–49 €/m³. Laskennalliset korjuukustannukset sisälsivät hakkuun ja metsäkuljetuksen. Laskelmissa käytettiin lähikuljetusmatkana 250 metriä. Erilinen, kuudelle Lapin keskittymälle tehty taloustarkastelu osoitti, että ainespuun korjuu ja integroitu korjuu tuottivat parhaan taloustuloksen niin metsänomistajalle kuin puuta korjaavalle yrityksellekin. Kuviosta 5 näkyy, että pelkkä energiapuun korjuu oli taloudellisesti selkeästi huonoin vaihtoehto. (Metsäkeskus 2021.)



KUVIO 5. Korjuumenetelmien taloudelliset erot (Metsäkeskus 2021)

3.3 Energiapuun metsäkuljetus

Pienpuun metsäkuljetuksessa käytetään yleensä normaalia kuormatraktoria tai yhdistelmäkonetta, jolla myös hakkuu on tehty. Oksaisella kokopuulla kuormakoko jää huomattavasti pienemmäksi kuin rankapuulla, mikä heikentää kuljetuksen kannattavuutta. Rankapuulla kuormakoko on lähellä kuitupuuta. (Ovaskainen & Schildt 2022). Metsäkuljetuksen hintaan eniten vaikuttavat kuljetusmatka sekä puuston ja leimikon koko (Häyrynen 2017). Myös maasto-olosuhteet vaikuttavat kustannuksiin etenkin sulan maan aikaan. Hitaampi ajonopeus, vajaat kuormat sekä ajouran ja oijen ylitysten parantamiseen kulunut aika lisäävät kustannuksia. Metsäkoneiden varustelu

pehmeiden maiden korjuuseen aiheuttaa myös lisäinvestointeja. Lisäinvestoinnit voivat olla kannattavia myös korjuuyrittäjän näkökulmasta, jos sillä saadaan tasattua työhuippuja ja työllistettyä työvoimaa ympärivuotisesti. (Metsänhoidon suositukset 2023b).

Metsän maastovauriot syntyvät yleensä ajokoneen jäljiltä, joka ajaa samaa reittiä monta kertaa raskaalla kuormalla. Suometsissä kantavuus on luonnollisesti heikompaa ja maastovaurioiden riski suurempi kuin kivennäispohjilla. Koneiden renkaiden ja telojen leveyttä voidaan kasvattaa, mikä vähentää pintaan kohdistuvaa painetta, mutta toisaalta myös kasvattaa ajourien leveyttä. Kesäkorjuun mahdollisuutta voidaan parantaa kulkuyhteyksiä parantamalla. Kattava tieverkosto leimikon ympärillä mahdollistaa varastopaikkojen perustamisen useampaan kohtaan. Maastovaurioita voidaan ehkäistä hyvällä korjuun suunnittelulla, jolloin metsään mennään oikeaan aikaan ja ajourat suunnitellaan hyvin. Maaston kantavuutta voidaan parantaa ja juurivaurioita ehkäistä havuttamalla eli karsimalla puiden oksat ajouralle. (Metsänhoidon suositukset 2023b.) Nykyinen metsäkuljetuksen hinnoittelumalli ei mahdollista sitä, että urakoitsijoilla olisi taloudellisesti kannattavaa käyttää pienempiä ajokoneita maastovaurioiden ehkäisemiseksi ilman, että metsänomistaja tyytyisi pienempään puutiliin. Pienellä ajokoneella puunajo maksaa 3–4 euroa tavallista enemmän kuutiota kohden. Loimaalaisen metsäkoneyrittäjän Mika Jouhkin mukaan ”pieni hakkuukone voi pärjätä ensiharvennuksilla, mutta lähikuljetuksen taksat ovat niin kireät, että yrittäjien on pakko käyttää isoja ajokoneita, jotta homma pitää edes jotenkin päällään. Ajokoneet määrittävät urien leveyden.” (Riikilä 2022.) Lämpenevät talvet ja märät kesät lisäävät maastovaurioiden riskiä. Tavoitteena on kehittää kuljettajia opastavia järjestelmiä paikkatietoa ja digitaalisuutta hyödyntämällä. Erilaisia karttapohjia ja maaperätietoja voitaisiin hyödyntää muun muassa ajourien ja korjuuajankohdan suunnitteluun. (Kontinen 2020.)

3.4 Energiapuun varastointi

Energiapuun varastoinnilla on suuri vaikutus sen laatuun. Tuoreen puun kosteus on noin 55 prosenttia. Karkea sääntö on, että kun puun kosteus puolittuu, lämpöarvo nousee noin 50 prosenttia. Jos metsähakkeen lämpöarvo on 43 prosentin kosteudessa noin 2,7 megawattituntia tonnilta, nousee se 21,5 prosentin kosteudessa neljään megawattituntiin tonnilta. ”Isoon lämpövoimalaitokseen alle 45 prosentin kosteus on jo hyvä, mutta omakotitalojen hakekattiloissa hakkeen kannattaa olla kosteudeltaan alle 30 prosenttia. Kuivemmalla hakkeella myös päästöt pienenevät merkittävästi”,

sanoo Jyväskylän ammattikorkeakoulun biotalousinstituutin asiantuntija Kimmo Puolamäki metsälehdessä artikkelissa. (Karppinen 2022.) Varastointipaikkaa suunniteltaessa kaukokuljetuksen ja haketuksen vaatimukset tulee ottaa huomioon (Metsänhoidon suositukset 2023a).

Energiapuuta varastoidaan tienvarsivarastoissa ja erillisissä energiapuuterminaaleissa sekä käyttöpaikkojen yhteydessä. Energiapuuterminaaleilla on suuri merkitys logistiikan toimivuuden kannalta. Terminaaleissa voidaan tehostaa myös energiapuun kuivumista. Energiapuun toimitusvarmuuden kannalta terminaalien merkitys on tärkeä ja tulevaisuudessa niitä tullaan rakentamaan lisää. ”Vaikka terminaalin perustuskulut ovat suuret, ovat ne välttämättömiä, jos halutaan käyttää metsäenergiaa talvella”, toteaa Biomurskaus Oy:n toimitusjohtaja Petteri Pärhä Maaseudun Tulevaisuuden artikkelissa. (Hoppi 2019.)

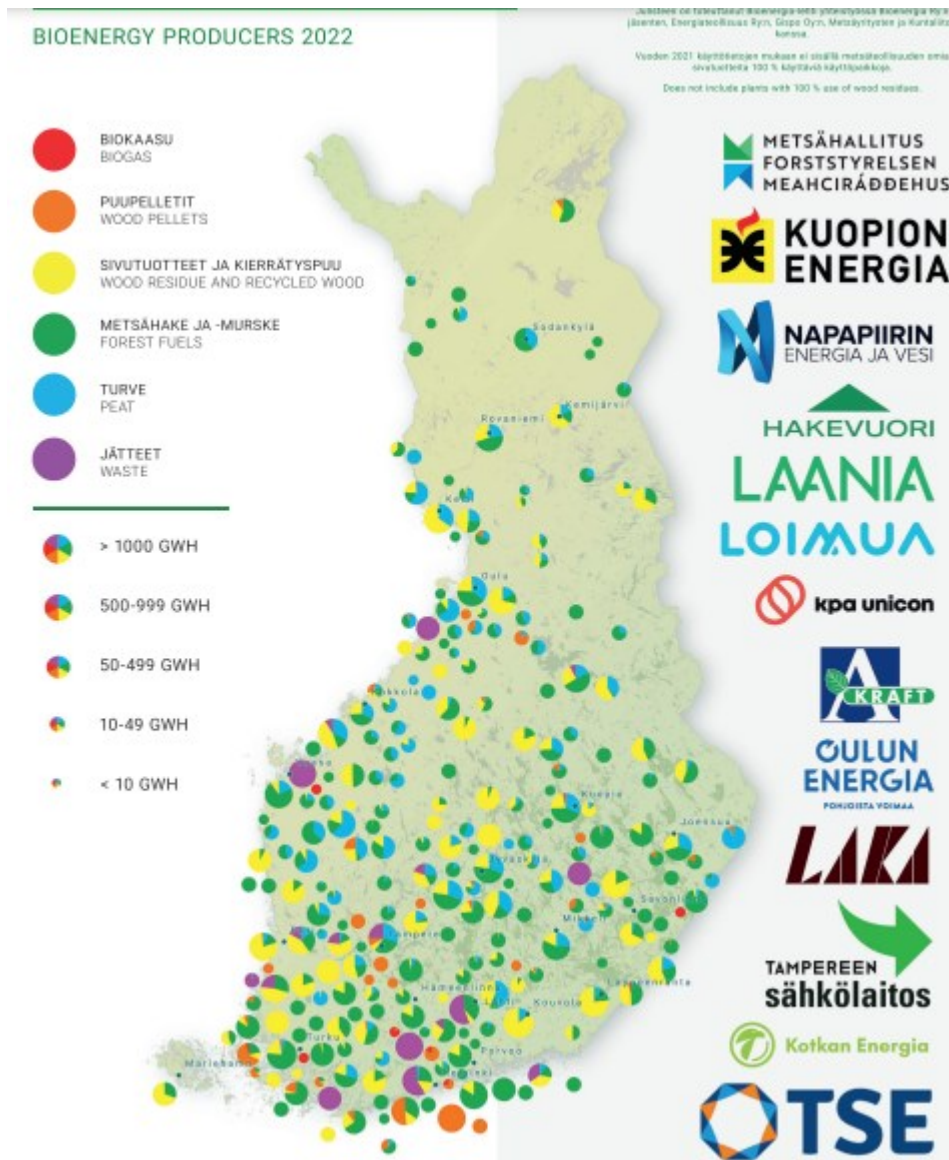
Yleinen Metsänhoidon suosituksissa julkaistu energiapuun varastointiohje on seuraavanlainen: Pienpuut kasataan siten, että puiden tyvet ovat tielle päin. Puiden kuivumisen kannalta olisi hyvä, että latvat ovat etelään päin ja varasto sijaitsee tuulisella paikalla. Varastokasaan on tärkeää tehdä noin metrin pituinen lippa, joka vähentää kasan kastumista. Pienpuukasa peitetään viimeistään syksyllä ennen sateita ja peitteen päälle nostetaan kourakasoja, jottei tuuli pääse liikuttelemaan peitettä. Pien- ja runkopuukasan takareuna ei saa olla yli 8 metrin päässä tiestä. (Metsänhoidon suositukset 2023.)

Energiapuun varastoinnissa huomioon otettavia seikkoja ovat:

- riittävä määrä aluspuita, jotta pinot eivät kosketa maata
 - kasojen peittäminen peitepaperilla vesi- ja lumisateen varalta
 - noin metrin pituinen lippa pinon kastumisen vähentämiseksi
 - pinon suuntaaminen (tyvet tielle päin sekä etelän tai lounaan suuntaan, jotta aurinko kuivattaa pinoja mahdollisimman paljon)
 - vältetään pinon sijoittamista varjoisiin notkelmiin
 - pinoon voidaan laittaa myös välipuita kuivumisen nopeuttamiseksi
- (Metsänhoidon suositukset 2023).

3.5 Energiapuun riittävyys lämmöntuotannossa

Energiapuulla korvataan lisääntyvään tahtiin fossiilisia polttoaineita, kuten kivihiiltä ja hitaasti uusiutuvaa turvetta. Eri skenaarioiden mukaan puun kysyntä kasvaa 30–40 prosenttia. Se tuo suuria haasteita logistiikalle, koska hakkeen laatu ja saatavuus eivät ole samalla tasolla kuin turpeen. Osa voimalaitoksista turvautuu osin tuontihakkeeseen, jolloin saadaan yksi toimituskanava lisää. Metsäteollisuuden hakkuumäärillä on myös suuri merkitys energiapuun saatavuudelle, koska energiapuusta iso osa tuotetaan ainespuuhakkuiden yhteydessä. Huoltovarmuuden kannalta etenkin turpeen käytön vähentäminen luo haasteita Suomen energiaomavaraisuuteen. Tuontipuun osuus lisääntyy oletettavasti valtioneuvoston laatiman ennusteen mukaan 5–20 prosenttia eteläisessä ja läntisessä Suomessa. Puuta tuodaan pääasiassa Baltian maista. (Maa- ja metsätalousministeriö 2021.) Kuviossa 6 on nähtävissä, että voimalaitoksia on eniten eteläisessä Suomessa. Fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna puun heikon energiasisällön vuoksi haketta ei kannatta kuljettaa pitkiä matkoja. Voimalaitokset ostavat metsäenergiaa yleisesti 100 kilometrin säteeltä.



KUVIO 6. Bioenergian tuottajat 2022 (Bioenergia ry)

Suomen metsäkeskus alkoi julkaista vuonna 2022 uudenlaista tulevaisuuskatsausta. Sen avulla energiapuun parissa työskentelevät yrittäjät saavat vastauksia, miten toimia muuttuvassa ympäristössä. Tietoa julkaistaan muun muassa energiapuun kysynnästä ja saatavuudesta. Metsäkeskuksen tuottaman tiedon avulla yrittäjät löytävät energiapuukohteita. Suurempien kokonaisuuksien hankkiminen parantaa korjuun kannattavuutta. (Metsäkeskus 2022.) Energiapuuta Suomessa pitäisi kyllä riittää, kun se vain saadaan korjattua. Metsäkeskuksen julkaisemassa karttapalvelussa on yli 58 000 hehtaaria mahdollisia energiapuukohdekeskittymiä. (Tuononen 2021.)

Metsäalan yrittäjille on töitä entistäkin enemmän. Metsäkeskuksen yrityspalvelujen asiantuntijan Risto Mularin mukaan ”tarvitaan puunostajia, leimikon suunnittelijoita, koneurakoitsijoita, hakeurakoitsijoita, puutavara-autoyrittäjiä ja lämpöyrittäjiä. Ilman yrittäjiä puuta ei saada metsäenergian tuotantoon.” (Metsäkeskus 2022.) Puuenergia on Suomessa merkittävä energianlähde, vaikka metsäenergian kysyntä tulevaisuudessa vähenisikin esimerkiksi vetytalouden tai pienreaktoreiden kehittymisen myötä (Helen 2023). Vuonna 2019 kaikesta käytetystä energiasta 37 prosenttia tuotettiin uusiutuvalla energialla ja puuenergian osuus uusiutuvasta energiasta oli 74 prosenttia. Puuta tarvitaan ja uudet innovaatiot puusta antavat tulevaisuuden uskoa metsäalalle. (Bioenergia ry.)

4 ENERGIAPUUN KORJUUN KANNATTAVUUS

Metsäkoneurakoitsijan näkökulmasta energiapuun korjuun kannattavuus voidaan jakaa aineellisiin ja aineettomiin tekijöihin. Aineettomat tekijät ovat näkymättömiä tekijöitä, joiden vaikutusta kannattavuuteen ei voida mitata, mutta niiden vaikutus kannattavuuteen on suuri. Aineettomia tekijöitä ovat muun muassa koulutus, asenne ja yrittäjäyys. Aineellisia tekijöitä taas ovat mitattavat ja näkyvät asiat kuten koneet, korjuutekniikka, korjuukohteet ja talous. Energiapuun korjuun kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä metsäkoneyrittäjän näkökulmasta on tutkittu Kerkko Koron vuonna 2011 teke-
mässä opinnäytetyössä. (Koro 2011.)

Suomen metsäkeskus on inventoinut laajasti Suomen metsiä. Inventointia toteutetaan laserkeilauksella, ilmakuvilla ja maastokoealamittauksilla. Vuoden 2023 aikana valmistuu metsävaratietoa Metsäkeskuksen pohjoiselta palvelualueelta yhteensä 1 900 000 hehtaaria. Tuotettavan tiedon laatu on sillä tasolla, että sitä voidaan hyödyntää metsässä tehtävien töiden suunnittelussa. Metsäkeskuksen ylläpitämää karttapalvelua voidaan hyödyntää puunhankinnan suunnittelussa ja metsänhoitotöiden markkinoinnissa. Energiapuukohdekeskittymiä hyödyntämällä voidaan parantaa metsäkoneyritysten kannattavuutta kohdistamalla energiapuun hankintaa isompiin kokonaisuuksiin. Keskittymien suuri vaihtelevuus on kuitenkin haaste. (Metsäkeskus 2023b.)

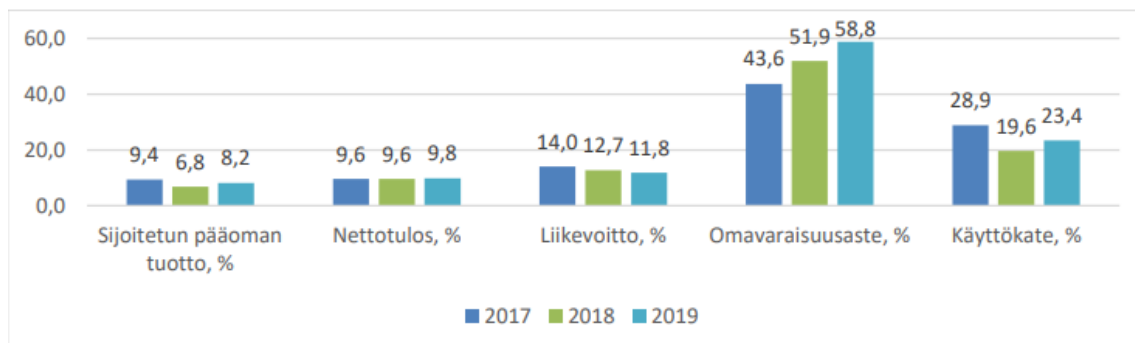
4.1 Metsäkoneyritysten kannattavuus

Metsäkoneyritysten kannattavuus on ollut jo vuosia heikko ja vuonna 2020 Koneyrittäjien teettämässä kannattavuusselvityksessä alan liiketulos oli -0,3 prosenttia liikevaihdosta. Palkkakorjattu liikevoitto oli tuolloin ensimmäistä kertaa miinuksella seurantahistorian aikana, eivätkä vuonna 2022 kohonneet polttoaine- ja konekustannukset ole ainakaan parantaneet tilannetta. Syitä heikkoon kannattavuuteen on monia, mutta selvää on, että asiaa voidaan korjata, sillä samaan aikaan metsäteollisuuden liikevoitto on kohonnut yli 10 prosenttiin liikevaihdosta. Raha näyttää valuvan ketjun alkupäästä ketjun loppupäähän liian nopeasti. Koneyrittäjien varatoimitusjohtaja Simo Jaakkola sanoo Koneyrittäjien liiton tiedotteessa:

puunkorjuupalveluiden kysyntä on kohtuullisen hyvä metsäteollisuudessa, mutta kallistuvat kustannukset syövät muutenkin kapean kannattavuusmarginaalin, koska puunkorjuu-ura-

koinnin hinnat eivät jousta. Koneyrityksien palveluita ostavat asiakkaat ovat metsäorganisaatioita ja siksi asiakkaiden määrä on hyvin rajallinen ja asiakkailla vahva asema. Asiakkaat määrittävät voimallaan urakointimarkkinan sopimusehtoja hyvin paljon ja pitävät urakointihinnat lähes muuttumattomina. (Hakala 2021.)

Lämpöyrittäjienkin taloudelliset tunnusluvut ovat paremmalla tasolla kuin puunkorjuuyritysten, joten maksukykyä olettaisi löytyvän energiapuusta siten, että toiminta olisi kannattavaa kaikille ketjun toimijoille. Kuviossa 7 on tarkasteltu 14 osakeyhtiömuotoista ja kuutta osuuskuntamuotoista yritystä, joiden liikevaihdosta vähintään puolet koostuu lämmön myynnistä. Tyypillisin käytetty polttoaine laitoksissa on metsähake, mutta mukana on myös pellettiä ja turvetta käyttäviä voimalaitoksia. (Piekkala & Antturi 2020.)



KUVIO 7. Lämpöyrittäjien kannattavuus (Piekkala & Antturi 2020)

4.2 Metsäkoneyritysten liiketoimintamallit

Suomen metsäteollisuus on kasvattanut puunkorjuusopimusten kokoa ja ulkoistanut omille korjuuorganisaatioille kuuluneita operatiivisia tehtäviä. Tyypillisesti pienet metsäkoneyritykset työskentelevät alihankkijoina suuremmille alueyrittäjille, joiden palveluiden tarjonta on myös monipuolisempi. Perinteisten ketjujen rinnalle on muodostettu myös yhteisyrityksiä, jotka neuvottelevat sopimuksista asiakkaiden kanssa. Yritysten koko on kasvanut ja niiden tuottamat palvelut monipuolistuneet asiakkaiden pyrkien yhä laaja-alaisempiin urakointisopimuksiin. Metsäkoneyritykset ovat kasvaneet kalustoa ja henkilökuntaa lisäämällä, mutta resursseja on lisätty myös ostamalla palveluja alihankintayrityksiltä tai erilaisilla yhteistyömuodoilla. Laaja-alaisen urakointisopimuksen tehnyt yritys huolehtii töiden organisoinnista myös alihankkijoidensa osalta ja maksaa niiden urakointimaksut. (Nieminen 2016.)

Luonnonvarakeskuksen vuonna 2020 tekemän tutkimuksen mukaan suuret metsäkoneyritykset ovat pieniä vahvemmillä. Tutkimuksessa yritykset jaettiin kolmeen ryhmään liikevaihdon perusteella. Pienten yritysten liikevaihto oli alle 600 000 euroa ja niihin kuului keskimäärin yksi koneketju sekä kahdesta kolmeen työntekijää. Keskikokoisten liikevaihto oli 0,6–2 miljoonaa euroa ja niihin kuului keskimäärin kolme koneketjua sekä 10 työntekijää. Suurten liikevaihto oli yli kaksi miljoonaa euroa ja niihin kuului keskimäärin kuudesta seitsemään koneketjua sekä 16 työntekijää. Pienissä yrityksissä yrittäjän panos oli merkittävä ja työtaakka jopa kestämaton. Osaavien kuljettajien saaminen oli vaikeampaa. Pienet yritykset olivat myös velkaantuneempia ja toimivat toimitusketjun heikoimmassa neuvotteluasemassa alihankkijoina. Tutkimuksessa kuitenkin todettiin, että myös pienten yritysten joukossa oli kannattavia yrityksiä. Suuremmilla yrityksillä parempi leimikkovaranto paransi koneiden käyttöastetta ja erityisesti suurimmissa yrityksissä kausivaihtelun riskejä tasattiin alihankkijoita käyttämällä. Suurissa yrityksissä tunnuslukujen seuranta oli tarkempaa ja myös kannustepalkkaus yleistä. Konekanta oli uudempaa kuin pienissä yrityksissä. Suurempien yritysten oli mahdollista toimia tehokkaammin ja kannattavammin. Yhteinen tekijä kaikissa kokoluokissa oli tutkimuksen mukaan liiketoimintaosaamisen vaatimattomuus. Tutkimuksessa peräänkuulutettiin koko toimitusketjun vastuullisuutta ja tukea erityisesti pienille yrityksille muun muassa yrityksen johtamiseen. (Jylhä 2020.)

Metsäkoneyritysten heikkoon kannattavuuteen ja työvoimapulaan on haettu ratkaisua Stora Ensonilla kehittämällä uusi konsepti metsäkoneyrityksille. Palvelupakettiin kuuluu nelivuotisen sopimuksen aikana vuokrakoneet, kirjanpito- ja henkilöstöpalvelut ja koulutus. ”Uusi konseptimme täydentää perinteistä yrittäjäverkostoa. Näin haluamme madaltaa kynnystä, jotta uusien ja nuorten tekijöiden on helpompaa ryhtyä korjuuyrittäjiksi”, sanoo Stora Enson operaatiojohtaja Lauri Kuusisto Stora Enson Suomen puunhankinnasta Maaseudun Tulevaisuuden artikkelissa. (Palokallio 2023.) Koneyrittäjien toimitusjohtaja Matti Peltola vastaa tähän toisessa Maaseudun Tulevaisuuden artikkelissa:

malli vaikuttaa lähinnä hölmöläisten peiton jatkamiselta. Mallissa houkutellaan kokeneita metsäkoneenkuljettajia ryhtymään yrittäjiksi ja myymään työpanoksensa yrittäjästatuksella ilman yrittäjän toimintavapauksia. Malli ei tuo yhtäkään uutta osaavaa metsäkoneenkäyttäjää alalle, vaan pikemminkin hankaloittaa tilannetta entisestään. - - Alan koulutuksen jo saaneita on tällä hetkellä paljon muilla aloilla töissä, ja heidän paluunsa puunkorjuuseen olisi nopea ratkaisu. Metsäkonealan vetovoiman parantaminen on tässä keskeistä, jotta nämä osaajat saadaan palaamaan alalle. (Lensu 2023.)

4.3 Puunkorjuualan työllisyystilanne

Ammattitaitoisista metsäkoneenkuljettajista käydään kilpailua metsäalalla. Suomessa työskenteli vuonna 2018 noin 6500 metsäkoneenkuljettajaa. Koneyrittäjien vuonna 2018 tekemästä kyselystä ilmeni, että puolet metsäkoneyrityksistä kärsii ajoittain työvoimapulasta. Työvoimapula voi haitata myös metsäkoneyrityksen laajentumissuunnitelmia. Jotain alan ongelmista kertoo se, että TTS Työtehoseuran tutkimuksen mukaan 2011–2015 valmistuneista ja työllistyneistä kolmannes oli vaihtanut alaa vuoteen 2017 mennessä. Metsäkoneenkuljettajille on kysyntää hyvin myös muilla aloilla, minkä vuoksi alan vaihto on helppoa. (Kaihlainen 2018.)

Itä-Suomen yliopiston toteuttamassa ja Metsämiesten säätiön rahoittamassa Työhyvinvointia ja tuottavuutta metsäkoneenkuljettajille -hankkeessa selvitettiin metsäkoneenkuljettajien työkykyä, työhyvinvointia sekä hyviä kuljettajalähtöisiä käytänteitä hyvän työvireyden ylläpitämiseksi. Selvityksestä kävi ilmi, että työkyky oli korkeimmillaan alle 26-vuotiaiden ikäryhmässä ja alhaisin yli 56-vuotiaiden ikäryhmässä. Suuntaa antavan arvion mukaan noin neljännes kuljettajista on vähintään 56-vuotiaita. Selvityksen mukaan työkykyä alentavia riskitekijöitä ovat iän lisäksi ylipaino, terveys- haasteet ja työttömyys. Lähes kaikkien vastaajien mukaan istumatyö ja kognitiivisesti vaativat työ- tehtävät kuormittavat kuljettajaa. Erityisen tärkeää kuormituksen vähentämiseksi on työn organi- sointi, riittävä tauotus ja omasta hyvinvoinnista huolehtiminen. ”Työn sujuvuutta hidastaviksi teki- jöiksi koettiin konekorjuuseen heikosti soveltuvat kohteet, työmäärän rajut vaihtelut, oma vireystilan heikkous tai vähäinen uni, pitkät työmatkat sekä oma fyysinen kunto tai kivut”, *todetaan* Itä-Suomen yliopiston artikkelissa. Työn itsenäisyys ja kokemus oman työn hallinnasta oli yksi keskeisimpiä työhyvinvoinnin tekijöitä. Selvityksen mukaan itsenäinen työnkuva korostaa omasta hyvinvoinnista huolehtimista työkyvyn ylläpitämiseksi. (Hujala & Kymäläinen 2021.)

5 ENERGIAPUUN KORJUUMENETELMÄT

Metsäkonemarkkinoilla on tarjolla paljon erilaisia vaihtoehtoja energiapuun korjuuseen. Energiapuun ja kuitupuun hakkuu voidaan suorittaa myös giljotiinikatkaisulla varustetulla kouralla. Energiapuuta korjataan pääosin metsäkoneilla, mutta myös metsurityönä ja isäntälinjan korjuukalustolla kuten esimerkiksi giljotiinikouralla varustetulla kaivinkoneella. Metsäkoneet ovat perinteisiä ainespuun korjuuseen suunniteltuja metsäkoneita sekä energiapuun korjuuseen räätälöityjä koneita. Energiapuuharvennuksilla on eduksi käyttää kouria, joilla voidaan käsitellä useampia runkoja kerrallaan. (Kjellberg 2022.) Yleinen ongelma Suomessa on hakattavien kuvioiden pieni koko ja kohteiden vaihtelevuus, minkä vuoksi yleiskone on hakkuukoneena vakiintunut urakoitsijoiden menetelmäksi.

5.1 Joukkokäsittelykourat

Pieniläpimittaisen puun korjuun heikkoa kannattavuutta on ratkottu innovaatiolla, jossa hakkuukouriin on asennettu pienet lisäleuat kaatopään päälle. Lisäleukojen avulla kourasta saadaan joukkokäsittelykoura. Lisäleukojen avulla kone poimii metsästä useamman rungon yhden sijaan ennen kuin puut karsitaan ja viedään kasalle (kuvio 8). Joukkokäsittely vähentää turhia nosturin liikkeitä ja lisää työtehoo. (Parviainen 2011.) Joukkokäsittelymenetelmää käytettäessä puutavaran mitausta ei yleensä tehdä hakkuukoneella sen epätarkkuuden vuoksi.



KUVIO 8. Ponssin H5-joukkokäsittelykoura (Ponsse 2023)

5.2 Pienpuupaalain (Fixteri)

Fixterin tavoitteena on tehostaa pienpuunkorjuuta tekemällä korjatusta puustosta helposti käsiteltäviä risupaaleja (kuvio 9). Tutkimusten mukaan Fixteri on alentanut merkittävästi logistiikan ja haketuksen kustannuksia. Menetelmässä metsäkoneenkuljettaja syöttää korjatun puuston paalaimen heti kaatamisen jälkeen. Fixterin risupaalain muodostaa syötetystä materiaalista risupaaleja, jotka ajokone saa ajettua tehokkaasti varastopaikalle. Risupaaleissa on sisällä sekä varsinainen ainespuu että oksat neulasineen. (Fixteri Group Oy 2023.)



KUVIO 9. Fixteri-paalain (Fixteri Group Oy 2023)

5.3 Risupeto

Reformet oy:n kehittämä kaivinkonealustalle suunniteltu Risupeto on suunniteltu karsimattoman energiapuun tehokkaaseen tuottamiseen (kuvio 10). Kaatopää soveltuu taimikon varhaishoidosta ensiharvennukseen, mutta erityisesti se on suunniteltu hoitamattomiin harvennuskohteisiin, koska hakkuupäällä voidaan tehdä myös ennakkoraivaus tehokkaasti. Risupedossa on valttamenetelmistä poiketen maa-ainestakin kestävät kiekoterät, jotka leikkaavat 1–30 cm paksuiset puut. Menetelmän etuna on myös terän ominaisuus, joka repii kannon repaleiseksi ja hidastaa siten versomista. Koura katkoo ja kerää puita jatkuvatoimisesti, jolloin runkoja ei tarvitse käsitellä yksittäin. Risupeto on parhaimmillaan kohteissa, missä pienikokoista puuta on paljon. Valmistajan mukaan realistinen tuotos on noin 10 kuutiota tunnissa. (Reformet Oy 2023.)



KUVIO 10. Risupeto energiapuupöimuri (Reformet Oy 2023)

5.4 Monikäyttökoura

Monikäyttökoura on kuormausleuoilla varustettu hakkuupää, jolla voidaan myös kuormata puuta. Kuormausominaisuuden ansiosta monikäyttökoura soveltuu erityisesti yhdistelmäkoneisiin, jolloin samalla koneella suoritetaan puiden kaato ja ajo varastopaikalle (kuvio 11). Monikäyttökouran kuormausleuoissa on suurempi puristusvoima ja kasojen siirtely hakkuun yhteydessä on helpompaa esimerkiksi integroidussa hakkuussa. (Nisula Oy.)



KUVIO 11. Monikäyttökoura (Nisula Oy 2023a)

5.5 Korjuri

Korjuri on yhdistelmäkone, jolla hoidetaan sekä puutavaran hakkuu, että puiden metsäkuljetus. Alustakoneena korjuri toimii siihen tarkoitukseen muokattu ajokone tai yhdistelmäkäyttöön rakennettu korjuri. Ajokoneen kuormatila on usein muokattu irrotettavaksi, jolloin hakkuu onnistuu helposti myös taaksepäin ajaessa (kuvio 12). Korjurin etuna perinteiseen korjuuketjuun verrattuna on pienempi pääomakustannus ja vähäisemmät koneiden siirrot, mikä on eduksi etenkin pienillä leimikoilla. Hakkuupääksi korjuriin voidaan valita kuormausleuoilla varustettu koura, jolla hoidetaan myös puiden ajo tai vaihtoehtoisesti perinteisemmät kourat, jolloin koura vaihdetaan puiden ajon ajaksi. Työtehossa korjuri häviää tutkimusten mukaan perinteiselle korjuuketjulle, kun korjataan isompia leimikoita ja yli 20-litraista puuta. Kustannuspaineiden torjunnassa energiapuukorjuri on yksi mahdollisuus etenkin pienikertymäisille ja pienialaisille kohteille. (Kärhä 2006.) Markkinoilla on myös monia pienen kokoluokan yhdistelmäkoneita, joilla metsässä pystytään toimimaan hyvin pienillä maastovaurioilla (Riikilä 2021). Kuviossa 13 ja 14 on esimerkki, miten Nisulan N5-harvesteri voidaan varustella myös toimivaksi yhdistelmäkoneeksi sekä kuormatraktoriksi. Irroitettavan perävaunun ansiosta peruskone käy täysverisestä harvennusleimikoille suunnitellusta harvesterista. (Hakala 2023.)



KUVIO 12. Malwa 560 C Combi (Karppinen 2021c)



KUVIO 13. Nisula N5e-harvesteri erillisen metsäperävaunun kanssa (Hakala 2023)



KUVIO 14. Nisula N5e-harvesteri ilman metsäperävaunua (Hakala 2023)

5.6 Kaivinkone metsäkäytössä

Kaivinkone on maailmalla yksi yleisimmistä alustoista hakkuupäille. Kaivinkoneiden soveltuvuus metsätöihin on kehittynyt paljon erilaisten hydraulisten jatkopuumien ja telaston lisävarusteiden myötä. Nykyisten ylettimien avulla kaivinkoneella pystytään toimimaan samalla uravälillä kuin perinteisilläkin metsäkoneilla. Nisulan kehittämä Flex-14 joustava alusta parantaa kaivinkoneen etenemiskykyä ja työergonomiaa epätasaisessa maastossa. (Nisula 2023b.) Kaivinkoneen merkittävimpiä etuja alustakoneena Suomessa yleisemmin käytettyyn pyörillä liikkuvaan harvesteriin verrattuna ovat edullisempi hankintahinta sekä vahva puomisto, joka parantaa etenemiskykyä hankalassa maastossa. Merkittävä etu on myös kaivinkoneen monipuolisuus työkoneena, jolloin voidaan työskennellä ympärivuotisesti. Kaivinkoneiden työskentelyergonomia ja tehokkuus eivät kuitenkaan yllä varsinaisten metsäkoneiden tasolle eivätkä ne sovellu hyvin kivikkoisiin tai rinnemaastoihin (Karppinen 2021a). Varsinaisten metsäkoneiden pitkät seisokit kelirikkoaikoina ja kesäkorjuukohteiden huonompi saatavuus heikentävät koneyrittämisen kannattavuutta ja tuovat haasteita työvoiman pysyvyyteen. Kaivinkoneilla ympärivuotinen työllistyminen on helpompaa.

5.7 Traktori metsäkäytössä

Nykyaikainen traktori on monipuolinen alustaratkaisu kausiluonteiseen puunkorjuuseen. Traktorilla voidaan yhdistelmäkoneen tavoin hoitaa myös puun lähikuljetus (kuvio 15). Maataloustraktoripohjaisia metsäyhdistelmiä käytetään yhä paljon Keski-Euroopassa, mutta käyttötapakin on usein erilainen kuin Suomessa. Varustelut ovat usein niin perinpohjaisia, että koneiden käyttö rajautuu pelkästään metsäkäyttöön eikä muuhun sivutoimisuuteen urakointiin, kuten Suomessa painotetaan varusteluja pohdittaessa. (Hakala 2019.) Tarpeellisia metsävarusteita ovat esimerkiksi metsärenkaat, metsäohjaamo, taakseajolaite sekä pohjapanssari (Nisula 2023c).

Tyypillisesti traktoria käytetään eri vuoden aikoina eri töissä, jolloin työskentely on ympärivuotista. Traktori on monipuolinen työkone, jolla voidaan metsätöiden lisäksi työskennellä myös maataloudessa ja esimerkiksi kiinteistönhoitotöissä. Varustelun suhteen joudutaan kuitenkin usein tekemään kompromisseja, jotta kokonaisuudesta saadaan toimiva. Esimerkiksi metsään soveltuvat renkaat eivät ole parhaimmillaan pellolla. Traktoreiden etenemiskyky ja vakaus metsässä on huomattavasti heikompaa kuin varsinaisten metsäkoneiden. Hakalan mukaan yksi mielenkiintoinen hyödyntämistapa nykyaikaisille tehokkaille traktoreille voisi olla puun jatkettu lähikuljetus. Näin traktoreilla voitaisiin tehostaa lähikuljetusta eikä suurilla rekoilla tarvitsisi käydä jokaisella varastopaikalla. (Hakala 2019.)



KUVIO 15. Metsäkäyttöön varusteltu traktori (Hakala 2019)

5.8 Korjuumenetelmien kehitys

Automaatiosta toivotaan seuraavaa tuottavuusloikkaa metsäkonetyöhön. Ihmisen työskentely ja päätöksentekokyky metsässä muodostaa usein pullonkaulan metsäkonetyön tuottavuudelle. Metsäkoneiden tehosta ei usein saada kaikkea irti. Siksi tehokkuus- ja kustannushyötyjen tavoittelu vaatisi yhä enemmän riippumattomuutta ihmisen suorituksesta, joten eriasteisen automaation kehittyminen on luontevaa metsäkoneissa. Metsätehon tiedotteessa todetaan, että ”asiantuntijahaastattelujen perusteella metsäkoneautomaatio on yksi haastavimpia automaatioteknologian sovelluskohteita. Pohjoismaisen puunkorjuun todennäköisimpinä tulevaisuudennäkyminä ovat puoliautomaattiset ratkaisut nosturin ja alustakoneen osalta.” (Seppälä 2020.)

Nuorten metsien harvennusten kannattavuutta on yritetty parantaa myös käytäväharvennusmenetelmää käyttäen. Luonnonvarakeskus on tutkinut menetelmää ja todennut sen parantavan hakkuutyön tuottavuutta. Poistettavien puiden valinta on hitaampaa etenkin uusilla kuljettajilla, joille menetelmästä voisi olla hyötyä enemmän. Metsänomistajille käytäväharvennusmenetelmää voi olla kuitenkin vaikeaa perustella, vaikka Luonnonvarakeskuksen tutkimusten mukaan sillä ei olisi merkittävää vaikutusta puuntuotokseen tai tukkikertymään. (Karppinen 2021b).

Metsäkoneiden tehokkuutta ja kustannustehokkuutta on kehitetty paljon. Kuljettajien ergonomiaa on parannettu ja koneiden toimintavarmuutta parannettu huomattavasti. Huoltojen ja korjauksien määrä on vähentynyt murto-osaan 90-luvun koneista ja koneiden kierrätysastetta on lisätty. Koneiden automaatio on mennyt paljon eteenpäin ja esimerkiksi puomin kärkiohjaus helpottaa puomin liikuttelua yksittäisten sylintereiden liikuttelun sijaan. Tietojärjestelmät ovat kehittyneet, ja kuljettajat saavat enemmän tarpeellista tietoa, ja tiedonsiirto on helpottunut. Tulevaisuuden tavoitteena on etenkin kuljettajaa avustavan tekniikan kehittäminen. Kuljettaja saisi esimerkiksi tarkempaa tietoa leimikoista ja kone myös avustaisi muun muassa harvennustiheyden ja ajourien suunnittelussa. Koneiden osalta kehitysaskelta odotetaan tapahtuvan etenkin käyttövoiman ja automaation suhteen. (Metsälehti 2023b). Aines- ja energiapuun tehostamiskeinoja on tutkittu myös Markku Oikarin vuonna 2008 tekemässä gradussa ”Aines- ja energiapuun korjuun tehostamiskeinot ja niiden priorisoinnit nuorissa metsissä”.

6 AINEISTO JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön menetelmäksi valikoitui kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Laadullinen tutkimus perustuu aina myös empiiriseen tutkimukseen eli tutkimuksessa käytetään erilaisia aineistoja ja niihin perustuvaa analyysiä. Teoreettisuus kuuluu myös empiiriseen tutkimukseen, koska tutkimusta ei ole mahdollista tehdä ilman jonkinlaisia teoreettisia kiinnekohtia. (Juhila.) Opinnäytetyön tavoitteena oli saada erityisesti puunkorjuualalla työskentelevien ääni kuuluville ja sen vuoksi laadullinen tutkimusmenetelmä tukee opinnäytetyötä. Laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetelminä käytetään usein erilaisia haastatteluja, avoimia lomakkeita, valmiita aineistoja ja havainnointia (Vuori). Opinnäytetyössä on hyödynnetty myös puunkorjuuun liittyviä lehtiartikkeleita, blogeja, raportteja, opinnäytetöitä sekä metsäalan toimijoiden verkkosivujen materiaalia.

6.1 Teemahaastattelut

Teemahaastattelussa haastattelija perehtyy ensin tutkimusaiheeseen ja valitsee oman näkökulmansa keskeisiin teemoihin. Haastattelun kysymyksiä ei tarvitse muotoilla tarkasti etukäteen. (Hyvärinen, Suoninen & Vuori). *”On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että tutkijan ennakkoon asettamat teemat eivät välttämättä ole samat kuin ne teemat, jotka aineistoa analysoimalla osoittautuvat olennaisiksi aineiston sisällön jäsentämisessä”* (Hirsijärvi & Hurme 2001). Valitsin yhdeksi aineistonkeruumenetelmäksi teemahaastattelut, koska opinnäytetyössä oli tarkoitus tuoda esiin metsäköneyrittäjien näkökulma. Halusin antaa haastateltaville vastaamisen vapauden enkä sitoa haastatteluja liikaa itse asettamieni kysymysten ympärille, koska oletin, että saan haastateltavilta runsaasti myös sellaista tietoa puunkorjuualasta, jota en olisi osannut välttämättä edes kysyä vasta kuin haastattelun edetessä.

6.2 Aineiston käsittely

Analyysissa saadusta tiedosta saadaan aikaan jotakin suurempaa ja aineiston pinnasta päästään syvemmälle. Olennaista on, mitä aineisto sisältää ja mistä kaikesta se kertoo. Aineistoa tulisi tarkastella analyttisesti ja tulkita tehtyjä havaintoja ja löydöksiä teorian ja oman ajattelun avulla. Analyysin tavoitteena on lisätä aineiston informaatioarvoa. Analyysin apuna käytetään niitä malleja,

joita aiemmin tehty tutkimus ja menetelmäoppaat tarjoavat. Laadullisessa tutkimuksessa on mahdollisuus käyttää hyvin monenlaisia menetelmiä aineiston analysoinnissa, mutta koodaaminen, teemoittelu ja tyypittely ovat analyysin perinteisiä välineitä. Niitä voidaan pitää sisällönanalyysin muotoina. Aineiston analyysi on monivaiheinen prosessi. Yleensä aloitetaan tutustumalla aineistoon ja rakennetaan kokonaiskuva siitä. Puhemassan hallitseminen luonnistuu paremmin, kun aineisto muutetaan tekstimuotoon, eikä sitä tarkastella vain ääninauhoina. Litteroinnilla tarkoitetaan esimerkiksi nauhoitetun puhemuotoisen aineiston puhtaaksi kirjoittamista. (Günther, Hasanen & Juhila).

Oma analyysini sisälsi aineiston jäsentelyä ja pohtimista teemoittain. Sisältöä on tärkeä tarkastella tutkimusongelmien kautta. Keiskeisenä tavoitteena on, että analyysin jälkeen aineisto on enemmän kuin alkuperäinen aineisto. Analyysiä tehdessä voidaan esimerkiksi kiinnittää huomiota haastattelussa usein toistuviin asioihin. Aineiston analyysin perusteella tein tulkintoja ja päätelmiä aiheesta.

6.3 Haastattelut

Haastattelin työhöni viittä metsäenergia-alalla toimivaa henkilöä, joista osa työskentelee metsäkoneyrityksessä. Haastattelujen runko on liitteenä. Valitsin haastateltavat opinnäytetyön tilaajan suosituksesta. Haastattelut toteutettiin yksilöhaastatteluina puhelimen tai verkon välityksellä ja kukin haastattelu kesti noin tunnin. Haastattelut tehtiin vuoden 2023 helmikuun ja maaliskuun aikana. Haastateltavien henkilöllisyyksiä ei tuoda esille, joten haastateltavat erotellaan kirjaimilla A, B, C, D ja E.

7 TULOKSET

Haastatteluissa nousi esiin useita ongelmia, jotka heikentävät metsäkoneyritysten kannattavuutta. Vaikeimpia ongelmia ovat alhainen hintataso urakkatakoissa, mikä on tyypillistä alkutuottajan roolissa olevilla sekä töiden kausiluonteisuus, mikä haastateltava C:n mukaan ”nostaa yritysten kiinteitä kustannuksia ja siten heikentää kannattavuutta”. Positiivista on kuitenkin se, että nousseita kustannuksia on saatu vietyä lopputuotteen hintaan haastateltavien mukaan melko hyvin ja myös urakkasopimuksia on päivitetty vastaamaan paremmin nopeita suhdannevaihteluja. Tulonjaon koko toimitusketjussa pitää olla vastuullista, mutta lopputuotteen hinta ei saisi nousta kuitenkaan liikaa, jotta kotimainen metsäenergia säilyy kilpailukykyisenä vaihtoehtona markkinoilla. Metsäenergian tuottamisen tehokkuudessakin on edelleen kehittämistä. Suuri osa metsäenergiasta korjataan suhteellisen järeällä konekalustolla, jolla voidaan suorittaa myös päätehakkuita. Konekorjuuseen päätyy myös kohteita, joita ei ole kannattavaa koneellisesti korjata nykyisillä urakkatakoilla.

Tyypillistä metsäkoneurakoitsijoille on, että he toimivat aliurakoitsijana pääurakoitsijalle. Aliurakoitsija on sitoutunut toteuttamaan urakkasopimuksen mukaisen työn, mutta ei ole suoraan tehnyt sopimusta tilaajan kanssa. Alihankinnan tarkoituksena on jakaa tilauksen toteuttamiseen liittyvää vastuuta ja riskejä eri alihankkijoille ja samalla voidaan myös vähentää kustannuksia kilpailuttamista hyödyntämällä. Alihankinta mahdollistaa myös osaamisen ja kapasiteetin keskittämistä tai laajentamista. Voidaan esimerkiksi ostaa toiselta yritykseltä palvelua, mihin yrityksellä ei ole resursseja, ja siten saada suurempia sopimuksia tilaajalta. Suhdanneherkällä ja sesonkiluonteisella alalla alihankinta on helppo tapa vähentää yrityksen riskejä, koska sopimuksia voidaan purkaa helposti töiden vähentyessä. Myös haastatteluista tuli ilmi, että pitkiäkin sopimuksia voidaan purkaa ongelmien ilmaantuessa. Alihankkijana toimiva metsäkoneyritys on usein toimitusketjun heikoimmassa asemassa.

7.1 Urakoiden hinnoittelu

Jokaisella toimitusketjussa toimijalla pitäisi olla mahdollisuus kannattavaan yritystoimintaan pitkällä aikavälillä. Yksi ongelma on metsäkoneyritysten urakkataksojen määrittäminen, mitä haastateltavien mukaan pitää vielä kehittää. Haastateltava C:n mukaan indeksitarkistuksia on alettu tekemään kuukausittain, mikä vähentää merkittävästi urakoitsijoiden riskiä. Leimikoiden vaihtelevuus luo haasteita toimivaan ja tasapuoliseen hinnoitteluun ja kannattavuuden seurantaan. Haastateltava C:n mukaan puunostajien rooli on merkittävä metsäkoneyritysten kannattavuudelle. Puunostajilta pitää löytyä ammattitaitoa puukauppatilanteessa, jotta ostetaan vain konekorjuukelpoisia kohteita. Pääsääntöisesti yhteistyö puunostajien ja metsäkoneurakoitsijoiden välillä toimii hänen mukaansa hyvin. Ääritapaus esimerkkinä haastateltava A:n mukaan eteen tuli jopa kohteita, missä tuloksen teko oli mahdotonta ilman, että laiminlöisi metsänomistajan etuja, mikä taas asettaa laadukasta jälkeä tavoittelevan metsäkoneyrittäjän hankalaan asemaan. Haastateltava A:n mukaan kyse oli siitä, että puunostaja oli jättänyt maastokäynnin todennäköisesti tekemättä ja kohde ei vastannut metsäsuunnitelman tietoja. Haastateltava A kertoi kuulevansa edelleen vastaavanlaisesta toiminnasta. Haastateltavien mukaan metsävaratieto on kehittynyt kovaa vauhtia ja sitä hyödynnetään mahdollisimman paljon. Vielä se ei ole kuitenkaan sillä tasolla, että puukauppaa voitaisiin luotettavasti tehdä toimistosta käsin, vaan maastokatselmus on aina välttämätön niin puuston tarkistamista kuin myös konekorjuukelpoisuuden tarkistamista varten. Konekorjuukelpoisuuden tarkistamiseen kuuluu myös muiden ketjussa toimivien, kuten puuautojen, kulkemisen rajoitteet.

Yrittäjillä on erilaisia sopimuksia hintakorjauksista muun muassa puuston keskitilavuuden mukaan. Käytössä on myös hehtaarisääntöön perustuvaa hinnoittelua, mutta siinäkin on haastateltava C:n mukaan omat ongelmansa. Vaikka puuta olisi paljon, mutta litratilavuus hyvin pieni, voi korjaaminen olla hyvin hidasta. Pienessä puustossa puita pitää jättää enemmän ja siten myös väisteltävää on enemmän. Yleinen käytäntö on, että metsäkoneyritys saa palkkion kuutioiden tai punnitun massan perusteella. Haastateltava C:n mukaan kuutioihin ja massaan perustuva mittausta on reilumpi järjestelmä kuin työtunteihin perustuva palkkio. Työtunteihin perustuva palkkio on hänen mukaansa epätasa-arvoinen niille, jotka tekevät töitä tehokkaasti. Niiden yritysten, joilla työn tehokkuus on hyvällä tasolla, pitää saada tehdä parempaa tulosta. Haastateltava A:n mukaan kokopuun hakkuussa pitäisi aina olla käytössä hehtaarikertymään perustuva hinnoittelu ja alle 40 kuution hehtaarikertymällä pitäisi olla käytössä tuntihinnoittelu. Hinnoittelutapa määräytyisi hakkuun jälkeen, jolloin kertymä olisi selvillä. Siten taattaisiin paremmin urakan kannattavuus metsäkoneyrittäjälle. Haastateltava B:n mukaan hyvä parannus urakkasopimuksissa olisi hinnoittelun purkaminen pienempiin

osiin. Olisi perushinta ja sen lisäksi muita hinnoitteluun vaikuttavia tekijöitä. Erillinen koneiden siirtokulu todennäköisesti tehostaisi leimikoiden korjuun suunnittelua, koska asiakkaat eivät halua ylimääräisiä kuljetuskustannuksia.

Yksi urakkahintojen nousun esteenä oleva asia haastateltava A:n mukaan on jo pitkään jatkunut vääristynyt hakkuusopimusten kilpailutus. Asiakkaat voivat tarjota hänen mukaansa isoja ja pitkiä sopimuksia, mikä edellyttää tietynlaista kalustoa. Yrittäjälle luvataan hyvää, mutta sopimuksia saatetaan alkaa vedättämään, kun suuret investoinnit on tehty. ”Uhkavaatimuksena kerrotaan, että tulijoita riittää”. Siten hintaa voidaan kilpailuttaa jopa alle kannattavuusrajan. Seuraavalle tulijalle luvataan maksaa taas enemmän. Haastateltava A:n mukaan tällaista sopimusten vedäytystä tapahtuu edelleen.

7.2 Liiketoimintasuunnitelma

Huolella tehdyt pohjatyöt helpottavat yritystoiminnan aloittamista. Yrityksen liiketoimintasuunnitelmaa tehdessä haastateltava B:n mukaan on syytä olla perusteellinen. Hänen mukaansa liiketoimintaa ei kannata perustaa liikaa yhden asiakkaan varaan. Tehokas ja kustannustietoinen toiminta edellyttää, että metsäkoneyrityksen työkoneilla tehdään puunkorjuuta usealle asiakkaalle ja mahdollisimman ympärivuotisesti. Haastateltava A:n mukaan on erittäin tärkeää, että liiketoimintasuunnitelmaa tehdessä toiminta kannattaa ilman metsänhoidon tukia. Jos tuet jäävät jostain syystä saamatta tai ei saada riittävästi kemera-tukikelpoisia leimikoita, katoaa kannattavuuspohja välittömästi, jos yrityksen kannattavuus on laskettu tukien varaan. Haastateltava A:n mukaan pitää tiedostaa metsäenergialiiketoiminnan suuret riskit. Metsäenergiaan liittyvä politiikka on ollut liian ailahtelevaa ja tulevaisuuskin on poliittisten päätösten osalta usein epävarmaa.

Haastateltava A:n mukaan metsäenergian vahvuuksia ovat toiminnan ympärivuotisuus ja monipuolisuus sekä lyhyempi rahankierto ainespuunkorjuuseen verrattuna, mikä on eduksi pääomavaltaisella alalla. Rahankiertoa voidaan nopeuttaa, kun toimitusketjusta huolehditaan mahdollisimman pitkälle. Toiminta on myös tehokkaampaa silloin, ja monia turhia kustannuseriä, kuten ylimääräisiä teiden aukaisuja talvella, pystytään paremmin välttämään. Suhdanneherkällä alalla, jossa taloudel-

liset riskit ovat suuret, voidaan riskejä hallita hankkimalla sellainen konekanta, jolla voidaan työkennellä ensiharvennuksista päätehakkuisiin. Se helpottaa myös leimikoiden ketjuttamista ja tuo kustannussäästöjä kuljetusten osalta.

Haastateltavilla oli hyvin vähän pelkästään metsäenergian korjuuseen hankittuja koneita, mutta hakkuupäät oli varusteltu joukkokäsittelylaitteistolla. Ennakkoraivaamiseen asennettavia leikkureita ei ollut käytössä, vaan haastateltava C:n mukaan kaikki mahdollinen korjattiin energiaksi. Pahimpia kohteita ennakkoraivattiin. Koska suurin osa energiapuusta saadaan integroituna korjuuna, vähentää se myös metsäkonevalmistajien intoa kehittää pelkkään energiapuuhakkuuseen soveltuvaa kalustoa. Haastateltava D:n mukaan markkinoilta löytyy jo valmiiksi useita energiakouria valmistavia yrityksiä, ja se voi myös osaltaan vähentää suurten valmistajien intressejä sitoa pääomaa tuotekehitykseen. Suurin osa energiakourista myydään ulkomaille ja suurin ostajaryhmä kotimaan markkinoilla ovat metsänomistajat ja maatilat. Hänen mukaansa niitä ostetaan lähinnä pellon ja tien reunojen raivaamiseen.

Haastateltava A:n mukaan kaivureihin kiinnitettävillä giljotiinikourilla ei ole vielä onnistuttu tekemään riittävän hyvin kannattavaa liiketoimintaa, vaikka laskelmia on tehty hyvällekin kemera-tuenteille kohteille. Giljotiinikouria käyttäviä aliurakoitsijoita olisi tarjolla esimerkiksi maataloilta, kunhan työn kannattavuus saadaan riittävälle tasolle. Haastateltava A:n mukaan valmistajien lupaama työn tuottavuus giljotiinikourilla ei ole ollut todenmukainen.

Haastateltava C:n mukaan suuri kapasiteetti ja toimitusvarmuus ovat etu asiakkaita hankkiessa. Asiakkaiden on helpompi hallita polttoainevirtaa, kun yksi yritys voi toimittaa jo merkittävän osan laitoksen polttoainetarpeesta. Toimitusvarmuutta luodaan terminaalien avulla ja samalla turvataan myös tasaisempaa työllisyyttä metsäkoneille. Tasainen työllisyys on tärkeää niin kustannusten hallinnassa kuin myös yrittäjien ja työntekijöiden hyvinvoinnissa.

Haastateltava A:n mukaan metsäsuunnitelmissa toistuu usein tietty kaavamaisuus, jolloin ei välttämättä oteta huomioon kokonaisuutta, miten hakkuut olisivat myös metsänomistajille järkevintä hoitaa. Palvelukokonaisuuksissa pitäisi tähdätä pidemmälle tulevaisuuteen. Kun saadaan ostettua suurempia kokonaisuuksia, saadaan kustannussäästöjä ja voidaan tarjota metsänomistajille parempaa hintaa. Samalla voidaan suunnitella myös uutta tiestöä tai kunnostaa vanhaa palstalle, mikä on myös tulevaisuudessa kaikkien eduksi.

7.3 Osaamisen kehittäminen

Vaatimukset puunkorjuualalla kasvavat jatkuvasti. Esimerkiksi metsäsertifikaatteja päivitetään melko tiheään. Myös koneet kehittyvät ja puunkorjuun laatuvaatimukset tiukentuvat sekä hakkuumenetelmät vaihtelevat kohteiden mukaan. Se vaatii yrittäjiltä ja työntekijöiltä kykyä pysyä muutosten mukana. Metsäkoneyrityksille maine on tärkeä asia eikä virheitä saisi tapahtua. Yksi epäonnistunut hakkuu saattaa pahimmillaan katkaista monta asiakassuhdetta. Ammattitaidon kehittämistä tarvitaan myös puunostajille, jotta metsäkoneyrityksille annetaan edellytykset tehdä tulosta.

Kaikkien haastateltavien mukaan puunkorjuualalta löytyy todella ammattitaitoisia yrittäjiä ja työntekijöitä. Yksi selkeä puute monissa yrityksissä heidän mukaansa on bisnesosaaminen. Haastateltavien huomiota tukee Luonnonvarakeskuksen vuonna 2020 tekemä tutkimus, jossa kaikissa metsäkoneyritysten kokoluokissa havaittiin selkeää tarvetta liiketoimintaosaamisen kehittämiseksi (Jylhä 2020). Toimivan kokonaisuuden hallinta laajassa toimitusketjussa vaatii paljon johtamisosaamista, jotta isoissa yrityksissä suuruuden ekonomian tuomat hyödyt onnistutaan kunnolla hyödyntämään. Haastateltava B:n mukaan yrityksissä, joissa yrittäjän oma työpanos on vielä merkittävä koneiden ajamisessa, jää yrityksen johtaminen usein heikommalle huomiolle, mikä voi aiheuttaa kannattavuusongelmia. Yrityksen kehittämiseen jäävä aika on liian pieni. Menestyvillä yrityksillä henkilöstö- ja pääomakulut ovat yleensä suuremmat. Maksetaan hyvää palkkaa, mikä houkuttelee hyviä työntekijöitä. Konekanta on myös uudehkoa, jolloin ne ovat toimintavarmempia ja kuljettajille mielekkäitä. Työntekijöille annetaan mahdollisuus tehdä tulosta. Haastateltava C:n mukaan myös yrittäjien hyvinvointiin pitää panostaa.

Puunkorjuu on työvoimavaltainen toimiala ja työn tuottavuus on ratkaiseva tekijä yrityksen menestymistä ajatellen. Kun kannattavuusmarginaali on pieni, epäonnistuminen jollakin osa-alueilla tai heikko työn tuottavuus tekee toiminnasta pahimmillaan taloudellisesti kannattamatonta. Alan koulutuksessa on vielä kehitettävää, etteivät puunkorjuuyritykset joutuisi maksajiksi nuorien lopullisessa perehdyttämisessä ammattikuljettajiksi.

Kouluttautuminen ja yritysten neuvonta on tärkeää. Erilaisten laskureiden ja konekohtaisten seurantajärjestelmien avulla voidaan lisätä yrittäjien tietoisuutta toiminnan kannattavuudesta ja puuttua ongelmakohtiin. Esimerkiksi koneyrittäjien liitto tarjoaa jäsenilleen neuvoja mm. työsuhdeasioissa, kustannuslaskennassa sekä urakka- ja konekauppariidoissa.

7.4 Ratkaisuja työvoimapulaan

Puunkorjuualaa pitkään vaivannut kannattavuuskriisi näkyy pakostakin yrityksissä ja yritysten mielipiteissä puunkorjuualasta negatiivisena. Se vaikuttaa myös koulua käyvien nuorien mielikuvaan metsäalasta eikä negatiivinen kuva houkuttele hakeutumaan alalle. Haastateltava A:n mukaan koko alalle tarvitaankin ryhtiliike. Tarvitaan positiivista viestintää metsäalasta jo yläasteikäisille nuorille ja yrityksissä pitää panostaa työhyvinvointiin. Työn pitää olla inhimillistä ja mielekästä. Kaikkien haastateltavien mukaan alaa vaivaa kova työvoimapula etenkin huippukuljettajista. Syitä miksi työntekijöitä ei alalle saada riittävästi ja miksi työntekijät eivät pysy alalla, on varmasti monia, mutta yksi selkeä syy on alan voimakas kausiluonteisuus. Lomautusjaksot kelinrikkoaikoina voivat olla välillä pitkiäkin, eivätkä työttömyysjaksot houkuttele työntekijöitä sitoutumaan alalle. Kausiluonteisuutta pahentaa se, että suurin osa leimikoista on niin sanottuja talvikohteita eli puuta ei voida korjata sulan maan aikana ja siksi kilpailu kesäleimikoista on kovaa. Haastateltava A:n mukaan kesäkohteiden hankinnassa pärjäävät yleensä ne yritykset, jotka pystyvät erottumaan joukosta. Etua tuovat muun muassa kokonaispalvelu, joustavuus sekä tehokkuus nopeallakin aikataululla. Pienempien yritysten on usein vaikeaa kilpailla isompien yritysten kanssa.

Kannattavuutta liian huonolla katteella tehdessä haetaan haastateltava A:n mukaan usein työolosuhteiden ja palkan maksun kustannuksella. Yritys voi teettää paljon työtunteja, mutta palkanlisät saattavat jäädä maksamatta. Asioihin on vaikea puuttua, koska työntekijät pelkäävät riitelyä, koska se saattaa vaikuttaa pienellä toimialalla tulevien työnantajien palkkaamishalukkuuteen. Haastateltava A:n mukaan ratkaisu työolojen parantamiseen olisi auditoinnin tehostaminen. ”Auditointi on määrämuotoinen ja objektiivinen arviointi, joka osoittaa, toimiiko yritys asetettujen vaatimusten (yleensä metsäurakoinnin auditointikriteerien) mukaisesti. Toimittaja-auditointi puolestaan tarkoittaa alihankkijan toiminnan arviointia — noudatetaanko palvelun tilaajan ja palvelun toimittajan keskinäistä sopimusta” (Nieminen 2018). Haastateltava A:n mukaan auditointi on ollut puutteellista ja siitä on voitu jopa tiedottaa yrittäjää ennakoon, jolloin todellista tilannekuvaa ehditään vääristää. A:n mukaan viime vuosina on kuitenkin tapahtunut muutosta parempaan ja työolosuhteisiin on alettu kiinnittää enemmän huomiota. Huonosti työntekijöitä kohtelevat yritykset eivät saa enää palkattua työvoimaa, kun tieto huonoista toimintamalleista leviää.

Haastateltava A:n mukaan yrityksen kyky työllistää työntekijöitä ympärivuotisesti on merkittävä etu työntekijämarkkinoilla ja siten hyvät työntekijät saadaan pidettyä yrityksen palkkalistoilla. Haasta-

teltujen kohdalla yritysten ympärivuotista työllistymistä parannettiin muun muassa omien leimikoiden ostolla, jolloin kohteiden saanti turvataan myös normaalisti hiljaisemmille ajanjaksoille. Kun työt vähenevät, ensimmäisenä kärsivät usein alihankkijoina toimivat yritykset. Toinen työllistämiskeino oli yrityksen palveluiden laajentaminen esimerkiksi metsien muokkaukseen ja maanrakennuspuolelle. Tekijöitä tarvitaan myös istutus- ja raivaustöihin. Haastateltava C:n mukaan yritysten välisessä työntekijävaihdossa olisi paljon kehitettävää, mistä yritykset voisivat keskenään hyötyä. Yhteistyötä voisi hyvin tehdä maanrakennusalan kanssa, koska sesonkiajat ovat metsäalan kanssa päinvastaiset. Metsään tarvitaan etenkin talvisin työvoimaa ja maanrakennuspuolelle taas kesäisin, kun metsäalalla on hiljaisempaa. Myös maahanmuuttajissa olisi hänen mukaansa paljon potentiaalia metsäalalle. Kesäkorjuun ja hankalien maastojen korjuun kehittämisellä voidaan myös parantaa ympärivuotista työllistymistä. Usein se vaatii kuitenkin merkittäviä lisäinvestointeja. Haastateltava C:n kanssa pohdittiin haastattelun lomassa jonkinlaisia tukimuotoja lisäinvestoinneille pehmeiden maiden korjuun tehostamiseksi. Haastateltava B:n mukaan metsäalalla on kuitenkin täydet mahdollisuudet toimia markkinoiden ehdoilla, eikä siksi tukitoimia haluta.

Entiset turvetuottajat ovat potentiaalinen ryhmä metsäenergia-alalle, koska heillä on jo valmiiksi kyky toimia itsenäisesti ja tehokkaasti. Haastateltava A:n mukaan ”jonkinlainen kannustin heille olisi kuitenkin saatava, jotta he alalle lähtisivät”. Häneen mukaansa yksi keino olisi niin sanottujen varmuusvarastojen ostaminen pienyrittäjien pääomarahaston kautta. Hänen mukaansa Metsäkeskuksella riittäisivät siihen resurssit niin rahoituksen kuin valvomisenkin osalta. Se olisi myös valtion kädenojennus turvetuottajille heidän toimialansa alasajon korvauksena.

7.5 Energiapuun korjuumenetelmien kehitys

Haastateltava E:n mukaan korkeat korjuukustannukset ovat suurin ongelma energiapuunkorjuussa. Energiapuunkorjuu on kehittynyt, mutta suurin jarruttava tekijä niin yrittäjille kuin valmistajillekin on metsäenergiaan kohdistuva ailahteleva politiikka. Nyt metsäenergia kiinnostaa, mutta välillä se on ollut lähes täysin pysähdyksissä. Yrittäjät, jotka ovat aiemmin energiapuun korjuuseen investoineet ja pettyneet, eivät kovin innokkaasti lähde enää kokeilemaan uudelleen. Hakkuumenetelmiä olisi syytä myös kehittää, sillä laitteista korjuu ei ole kiinni. Tärkeää olisi kuitenkin, että energiapuukohteissa olisi siihen sopivat koneet. Perinteisellä motokouralla energiapuunkorjuu ei ole kustannustehokasta ja koneissa on paljon turhaa tekniikkaa energiapuunkorjuuseen. Keräävillä

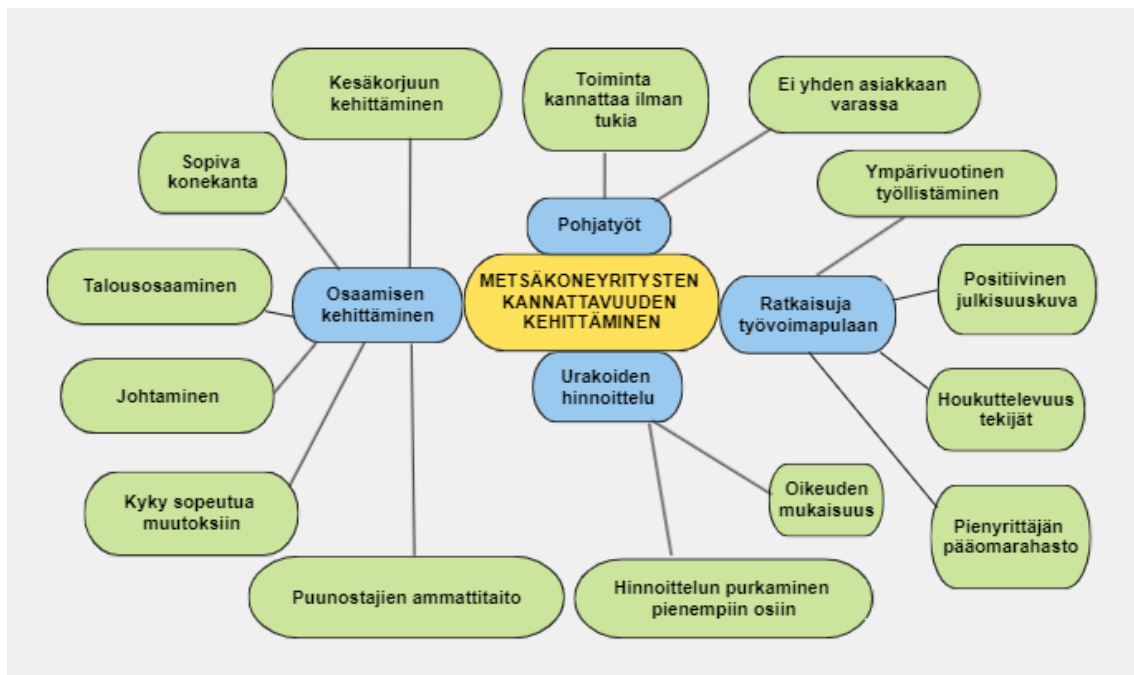
kourilla energiapuunkorjuu sujuu integroidussa korjuussa sujuvammin, kun latvat voidaan helposti nostaa syrjään.

Haastateltava E:n mukaan yrityksillä, joilla on enemmän koneketjuja, olisi syytä olla käytössä enemmän pieniä koneketjuja ja yhdistelmäkoneita, joilla energiapuun korjuu olisi kustannustehokkaampaa. Vallalla oleva yleiskoneajattelu ei ole järkevää, koska energiapuunkorjuun pitää olla mahdollisimman yksinkertaista ja hienon tekniikan käyttö tuo turhia kustannuksia. Hieno tekniikka on myös alttiimpaa häiriöille ja työn keskeytyksiä tulee enemmän. Alustakoneiden kouranvaihdon helppouteen olisi syytä myös kiinnittää huomiota, jolloin kouraa voitaisiin vaihtaa helposti kohteen mukaan. Näin välttyttäisiin turhalta askartelulta metsässä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli selvittää, mitä haasteita metsäenergian tuotantoon liittyy ja miten tuotantoa saadaan lisättyä kannolta tienvarteen tapahtuvassa toimitusketjussa. Metsäenergiaa voivat tuottaa kaikki metsäkoneyritykset, joten työssä ei ole pyritty erittelemään liikaa metsäenergian tuottajia ja tavaralajimenetelmään keskittyneitä metsäkoneyrityksiä. Metsäkoneyrittäjät saavat puun liikkeelle ja ovat tärkeitä maaseudun elinvoimaisuudelle. Vain kannattavasti toimivat metsäkoneyritykset voivat hankkia tulevaisuudessakin raaka-ainetta metsäteollisuuden ja energialaitosten tarpeisiin sekä turvata hyvät työpaikat ja toimeentulon myös työntekijöilleen.

Kuviossa 16 on Mind Map, mihin on koottu neljän teeman alle haastatteluissa esiin nousseita tekijöitä metsäkoneyritysten kannattavuuden kehittämiseksi. Tärkeimpinä teemoina haastatteluissa olivat urakkasopimusten hinnoittelun kehittäminen, keinot työvoimapulan ratkaisemiseksi, yrittäjien osaamisen kehittäminen etenkin liiketoiminnan osalta sekä liiketoimintasuunnitelman huolellinen suunnittelu (kuviossa pohjatyöt) ennen yritystoiminnan aloittamista. Metsäenergian korjuun heikko kannattavuus on merkittävin tekijä, joka jarruttaa sen tuotantoa. Energiapuun alhaisempi hintataso ainespuuhun verrattuna ja pienitilavuuksisten puiden korkeammat korjuu- ja kuljetuskustannukset luovat haasteita kannattavuudelle. Metsäenergian tuotannossa on etujakin ainespuuhun verrattuna, joita hyödyntämällä metsäkoneyrityksen kannattavuutta on mahdollista parantaa. Yksi merkittävä etu on koneiden käyttöasteen parantaminen ja mahdollisuudet tarjota säännöllisempää työtä työntekijöille.



KUVIO 16. Mind Map haastatteluissa esiin nousseista kehitysideoista

8.1 Metsäenergian korjuun haasteita

Metsäenergian toimitusketjuun kuuluu paljon toimijoita eikä alan haasteista voida syyttää yhtä toimitusketjun osaa. Onkin tärkeää, että ongelmia ratkotaan kokonaisvaltaisesti. Riukuuntuneessa ja pusikoituneessa metsässä voi olla vaikeaa tehdä tulosta millä tahansa koneella ja silloin ongelma on usein metsänhoidossa. Ongelmia löytyy myös puunkorjuusta ja puun kaukokuljetuksesta. Myös metsäteollisuudella ja metsäenergiaa käyttävillä voimalaitoksilla on merkittävä rooli alan kannattavuuteen liittyvissä ongelmissa. Yhteistyön lisääminen kaikkien toimijoiden välillä todennäköisesti parantaisi alan kannattavuusongelmia. Pienilläkin parannuksilla voi olla jo merkitystä.

Puunkorjuu on työvoimavaltainen ala ja ammattitaitoisista metsäkoneenkuljettajista on huutava pula. Osaavaa työvoimaa olisi tarjolla, mutta heidät pitäisi saada houkuteltua takaisin alalle. Metsäkoneenkuljettajilla on merkittävä vaikutus myös metsäkoneyrityksen kannattavuuteen. Työvoimapula tällä hetkellä voi olla jopa esteenä yrityksen kasvulle. Työnantajien on syytä pohtia alan vetovoimatekijöitä ja panostaa niihin. On tuettava keinoja, miten riskitekijöitä sekä työnsujuvuutta

hidastavia tekijöitä ennaltaehkäistään. Yrityksen kokonaisuuden johtamisen merkitys työntekijöiden hyvinvointiin kuin myös yrityksen kannattavuuteen on merkittävä. Työn pitää tarjota yrittäjälle ja työntekijälle sopivasti kuormitusta ja haasteita, mutta elämään pitää mahtua muutakin kuin työ.

Työhyvinvointia ja tuottavuutta metsäkoneenkuljettajille -hankkeessa todettiin, että työn sujuvuutta hidastaviksi tekijöiksi koettiin konekorjuuseen heikosti soveltuvat kohteet, työmäärän rajut vaihtelut, oma vireystilan heikkous tai vähäinen uni, pitkät työmatkat sekä oma fyysinen kunto tai kivut. Näihin haasteisiin metsäkoneyrityksissä on syytä pyrkiä vastaamaan. Jos työpäivät jatkuvat pitkään liian kuormittavina, palautuminen ja lepo ei ole usein riittävää. Pitkässä juoksussa se voi tarkoittaa esimerkiksi työmotivaation laskua, huonoa työilmapiiriä ja lopulta alan vaihtoa. Konekorjuuseen heikosti soveltuvien kohteiden rajaamiseen pitää puuttua jo puunostotilanteissa. Jos sellaisia kohteita yrittäjälle päätyy, niiden korvaukset täytyy määritellä siten, että yrityksen tuloksen teko on mahdollista ilman, että työn laatu kärsii. Puunostajien roolista herää kysymys, voisiko puunostajan palkkio olla jollain tavalla sidoksissa metsäkoneen tuottavuuteen. Huonoa leimikkoa ei siis kannattaisi ostaa metsäkoneyrittäjän ongelmaksi, vaan molempien osapuolten pitäisi hyötyä. Turhaa matkustelua taas voidaan välttää, kun työmaat saadaan ketjutettua mahdollisimman tehokkaasti. Siihen voisi löytyä motivaatiota, jos koneiden siirrosta laskutettaisiin asiakasta erikseen.

Merkittävin metsäkoneyritysten kannattavuutta heikentävä tekijä alan kausiluonteisuuden lisäksi näyttää olevan liian alhainen korvaus työstä. Hyviä ja metsäkoneyrittäjälle kannattavia leimikoitakin löytyy, mutta leimikoiden vaihtelevuus ja tuottavuuden vaihtelu koneiden ja kuljettajien välillä luovat haasteita toimivalle yksinkertaiselle hinnoittelumallille, jota työn tilaajat toisaalta toivovat. Toimimattomiin malleihin on tyydytty jo liian pitkään ja se näkyy metsäkonekoneyritysten kannattavuudessa, investointihalukkuudessa sekä työvoiman pakona alalta.

Metsäkoneet ovat kehittyneet merkittävästi 2000-luvulla niin tehoiltaan kuin tekniikaltakin. Työergonomia on jo huippuluokkaa. Suomessa on pääsääntöisesti käytössä niin sanotut yleiskoneet, joilla voidaan tehdä hakkuita ensiharvennuksilta jopa päätehakkuihin. Kaluston yksipuolisuus on ongelma etenkin pienemmissä metsäkoneyrityksissä, joissa on yksi koneketju. Koneet ovat kalliita, joten kynnys investoida monipuolisesti kalustoon voi olla suuri. Pelkkään energiapuunkorjuuseen yleiskoneissa on paljon turhaa ja herkkää tekniikkaa, mikä aiheuttaa toimintahäiriöitä energiapuunkorjuussa. Kallista ja isoa päätehakkuihin soveltuvaa konetta ei kannattaisi käyttää töihin, jotka onnistuvat hyvin edullisemmalla ja pienemmällä koneella. Ongelmana voi olla, että pienille koneille ei saada ketjutettua tehokkaasti tai riittävästi työmaita, jolloin kannattavuus kärsii ja yleiskoneen

hankkiminen on perustellumpaa kokonaisuuden kannalta. Valitettavasti niin joudutaan usein teemmään taloudellisista ja poliittisistakin syistä johtuen. Ison koneen korkeammat pääomakustannukset ja käyttökustannukset ovat pienirunkoisilla kohteilla kuitenkin haaste kannattavuudelle. Energiapuukoneen arvo taas voi romahtaa nopeasti, jos kysyntä yleisesti romahtaa eikä töitäkään voi tehdä, jos koneella ei ole mahdollista hoitaa ainespuuhakkuita, kuten yleiskoneella. Metsäenergian käytölle tarvitaan poliittista vakautta, jotta investointeja ja tuotekehitystä uskalletaan tehdä ja sen myötä parantaa työn tuottavuutta ja kannattavuutta.

8.2 Metsäenergian lisäämisen edellytyksiä

Metsäkoneurakoinnin aloittamista suunnittelevilla on erinomainen markkinarako, sillä niin koneista kuin kuljettajistakin on monin paikoin pulaa tällä hetkellä ja puuraaka-aineen kysyntä on hyvällä tasolla. Metsäsektorin uudet tehdasinvestoinnit ja investointipäätökset ylläpitävät kysyntää myös tulevaisuudessa. Myös metsäenergian korjuussa on paljon mahdollisuuksia, mutta riskit on kuitenkin tiedostettava. Vuonna 2017 metsähakkeen kysynnän romahdus ajoi muun muassa risupalaimia valmistavan Fixteri Oy:n konkurssiin. Metsäenergian kova kysyntäpiikki ei välttämättä ole pysyvä tilanne ja siihen on varauduttava.

Metsäalalta löytyy myös hyvin menestyviä metsäkoneyrityksiä, vaikka metsäkoneyritysten kannattavuus on tällä hetkellä yleisesti heikolla tasolla. Hyvällä liiketoimintamallilla ja kovalla ammattitaidolla yrityksien on mahdollista menestyä metsäalalla vaikeinakin aikoina. Onnistuminen vaatii vahvaa osaamista ja kouluttautumista. Menestymiseen ei välttämättä riitä pelkkä puunkorjuu, vaan palveluita on monipuolistettava ympärivuotisen työllistymisen mahdollistamiseksi. Laaja palvelukokonaisuus voi olla myös merkittävä myyntivaltti yrityksen palveluita tarjottaessa. Luonnonvarakeskuksen tekemässä tutkimuksessa ja haastatteluissa tuli ilmi erityisesti metsäkoneyritysten liiketoimintaosaamisen puute. Osaamisen puutteeseen voidaan vastata tiedon lisäämisellä. Kaikilla ei ole mahdollisuutta lisäkouluttautumiseen, mutta yritysmaailmassa voidaan hyödyntää ihmisten osaamista toimialasta riippumattakin ottamalla esimerkiksi yrityksen hallituksen jäseneksi liiketoiminnan kehittämisen ammattilainen. Siten yrityksen kehittäminen voi helpottua merkittävästi. Yksi mahdollisuus voisi olla myös ostopalveluna toteutettu kannattavuuslaskenta. Osallistumalla alan hankkei-

siin voi myös kehittää omaa osaamistaan sekä saada tietoa hyvistä ja kannattavista toimintatavoista. Pienilläkin muutoksilla voi olla iso merkitys. Hankkeissa on myös mahdollisuus verkostoitua alan toimijoiden kanssa.

Nykyajan tekniikalla ja metsävaratiedolla on mahdollista kerätä dataa leimikkokohtaisesta, konekohtaisesta ja tekijäkohtaisesta tuottavuudesta. Kerättyä dataa voidaan hyödyntää toimivampien hinnoittelumallien luomisessa. Muutoksiin tarvitaan kuitenkin yhteistä tahtotilaa kaikkien toimitusketjussa toimivien kesken. Hinnoittelua voitaisiin purkaa pienempiin osiin, kuten haastatteluissakin tuli esille. Kenties voitaisiin luoda jonkinlaiset yhtenäisemmät standardit leimikkokohtaiselle hinnoittelulle, mikä mahdollisesti lisäisi oikeudenmukaisuutta heikoimmassa neuvotteluasemassa oleville aliurakoitsijoille. Suomessa on paljon metsiä myös hankalissa maasto-olosuhteissa. Vain kannattavien metsäkoneyritysten on mahdollista tehdä tarvittavia lisäinvestointeja, jotta puuta saataisiin enemmän korjattua myös vaikeista paikoista.

Urakoitsijat laskuttavat koneiden siirtokulusta usein myös maatalouspuolella, koska se ei ole urakoitsijalle tuottavaa työtä. Siirtokulu voi motivoida työn tilaajaa sopimaan laajemmista kokonaisuuksista ja siten parantaa metsäkoneyritysten kannattavuutta. Siirtokulu voisi edistää myös pienirunkoisille ja harvennuskohteille paremmin soveltuvien koneiden käyttöä. Laajempiin kokonaisuuksiin on panostettava myös puunhankinnassa. Haastatteluissa kävi ilmi, että kun riittävän isoja alueita voidaan korjata kerralla, kannattaa samalla panostaa myös kohteen tiestön kuntoon ja rakentaa jopa uusia. Siten puunkorjuuta voidaan suunnitella pidemmälle tulevaisuuteen ja kannattavuutta parantaa niin metsänomistajien kuin metsäkoneyritystenkin osalta. Tällaisista kokonaisuuksien eduista olisi hyvä tiedottaa metsänomistajia. Myös puunostajat ovat kiinnostuneempia isommista kokonaisuuksista, mikä parantaa metsänomistajienkin neuvotteluasemaa. Yrityksen liiketoimintaa suunnitellessa on syytä pohtia suurempien palvelukokonaisuuksien merkitystä ja mahdollisuuksia kannattavuuden parantamiseksi.

Työn hyväksi puoliksi koettiin työn itsenäisyys ja kokemus oman työn hallinnasta. Sitä ei pitäisi pilata liiallisella valvonnalla ja seurannalla, mikä ei yleensä ole mielekäästä työntekijöille. Kannustava palkkaus yleensä lisää työmotivaatiota ja parantaa työntekijän tuottavuutta. Ei metsää työympäristönäkään ole syytä väheksyä, vaan ajattelisin sen oleva merkittävä vetovoimatekijä. Näitä vetovoimatekijöitä pitää saada enemmän julkisuudessa ja kouluissa esille. Ei myöskään pidä unohtaa koneiden kuljettajien vuosien aikana kertynyttä ammattitaitoa, ja metsäalalla voitaisiin etsiä keinoja

sen hyödyntämiseen. Vanhemmilla työntekijöillä voisi olla annettavaa esimerkiksi koulujen ja yritysten väliselle yhteistyölle, mikä voisi parantaa uusien työntekijöiden tuottavuutta. Maataloudessa nuori aloittava yrittäjä saa nuoren viljelijän tukea. Vastaavanlainen tuki jossain muodossa voisi olla eduksi myös metsäalalla, jotta koulusta valmistuneiden nuorten palkkaamisen kynnyks madaltuisi tai nuoren oman yritystoiminnan aloittaminen helpottuisi.

Vastuunkantoa tarvitaan myös toimitusketjun loppupäästä. Urakkahintojen polkeminen voi tuottaa haketta käyttäville voimalaitoksille ja ainespuuta ostaville metsäorganisaatioille lyhyellä aikavälillä suurempia voittoja, mutta pitää katsoa myös tulevaisuuteen. Heikko kannattavuus ei kannusta yrittäjäksi ryhtymiseen ja pitkällä aikavälillä pula puunkorjuuyrittäjistä voi olla pullonkaulana Suomen metsävarojen hyödyntämiselle, mikä olisi haitallista koko Suomelle. Sama koskee myös metsänomistajille maksettavaa korvausta puusta, sillä metsäsijoittamisen kannattavuudessa on myös haasteita. Kohonnut metsäenergian hinta on onneksi tuonut pitkään kaivattua painetta kuitupuun hinnan nousulle. Tällä hetkellä metsäomaisuus karkaa kuitenkin kovaa vauhtia isojen metsärahastojen omistukseen. Voiko jossain vaiheessa tilanne kääntyä niin, että metsäorganisaatioiden sijaan isot metsärahastot sanelevat puun hinnat ja isot metsäkoneyritykset sanelevat puunkorjuun hinnat? Nyt tilanne olisi vielä korjattavissa metsäorganisaatioiden kannalta suotuisammaksi.

Metsäalalle tarvitaan uudistuksia, jotta se olisi kannattava elinkeino ja sijoitusmuoto myös tulevaisuudessa. Metsäkoneyrittäjät toimivat metsänomistajien ja metsäorganisaatioiden luomassa paineessa. Metsänomistajat vaativat laadukasta työtä, jottei metsäomaisuus turmeltuisi kiireen tai liikaharventamisen vuoksi. Suurin osa puusta ostetaan niin sanotulla pystykaupalla, jolloin puun ostaja huolehtii puun korjaamisesta. Metsäorganisaatiot ja lämpölaitokset haluavat edullista raaka-ainetta, mikä aiheuttaa sen, että kuljettajilta vaaditaan yhä enemmän tehokkuutta tuloksen tekemiseen. Työ on pahimmillaan tasapainoilua kannattavuuden ja työn laadun rajamailla, koska urakkahinnat on kilpailutettu kestävämmälle tasolle. Kärjistettynä seurauksena on pilalle mennyt metsä, mielensä pahoittanut metsänomistaja, taloudellisissa vaikeuksissa oleva metsäkoneyritys sekä hyvä tiliä tekevä metsäorganisaatio. Suomalaisen puun ja sen parissa työskentelevien arvostusta pitäisi parantaa ja tarkastella toimitusketjun vastuullisuutta ja oikeudenmukaisuutta. Metsäsektorilla liikkuu suuret rahavirrat, mutta tällä hetkellä sitä ei saada riittävästi toimitusketjun alkupäähän.

9 POHDINTA

Opinnäytetyö oli haastava ja aikaa vievä työ. Vaikka jonkinlainen käsitys metsäkoneurakoinnista jo ennakkoon olikin, vaati työn toteuttaminen perusteellista alaan tutustumista. Tässä työssä painopiste oli kannolta tienvarteen tapahtuvassa toimitusketjussa, mutta se toisaalta rajasi kokonaisuu- denkin hahmottamista. Metsäenergian saatavuuteen tai kannattavuuteen vaikuttavat hyvin monet asiat alkaen metsänomistajista aina loppukäyttäjään. Suuri merkitys on myös poliittisilla päätöksillä ja metsäteollisuudella. Kokonaishakkuumäärät vaikuttavat paljon siihen, paljonko metsäenergiaa kertyy ainespuuhakkuilta. Tarkasteltaessa näin lyhyttä patkää toimitusketjussa jäävät asiat helposti varsin mustavalkoisiksi. Laajempaa kokonaisuutta tarkastellessa työ olisi kuitenkin jäänyt helposti liian pintapuoliseksi raapaisuksi. Jatkossa olisi mielenkiintoista nähdä opinnäytetöitä metsäener- gian osalta toimitusketjun seuraavista vaiheista ja metsäkoneyritysten kannattavuuden vaihtelusta eri puolilla Suomea.

LÄHTEET

Bioenergianeuvoja 2023. Energia-arvo ja muuntokertoimet. Hakupäivä 17.1.2023.

<https://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hake/hake/>

Bioenergia ry 2019. Perustietoa puuenergiasta. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/03/Faktopaketti.pdf>

Bioenergia ry 2022. Bioenergian tuottajat 2022. Hakupäivä 21.1.2023. <https://bioenergialehti.fi/wp-content/uploads/2022/11/Bioenergian-tuottajat2022.pdf>

Bioenergia ry 2023. Puun energiakäytön verotus kannustaisi energiajakeiden vientiin. Bioenergia ry:n tiedote 27.2.2023. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.bioenergia.fi/2023/02/27/puun-energiakayton-verotus-kannustaisi-energiajakeiden-vientiin/>

Fixteri Group Oy 2023. Fixteri-paalain. Hakupäivä 21.1.2023. <https://fixteri.fi/>

Günther, Kirsi, Hasanen, Kirsi & Juhila, Kirsi. Analyysi ja tulkinta. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Hakupäivä 13.3.2023.

<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/metodelmaopetus/kvali/analyysitavan-valinta-ja-yleiset-analyysitavat/analyysi-ja-tulkinta/>

Hakala, Tommi 2016. Uudistunut MenSe RT7 -raivauslisälaite hakkuupäihin – Täsmäraivain. Koneviestin artikkeli 17.11.2016. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.koneviesti.fi/metsa/c24275f5-e679-54d6-87b2-aba361a67844>

Hakala, Tommi 2019. Metsävarusteltu maataloustraktori vai varsinainen metsäkone metsätöissä — metsätyö vaatii varustelua. Koneviestin artikkeli 29.5.2019. Hakupäivä 26.1.2023.

<https://www.koneviesti.fi/metsa/56b4c750-7352-55ce-a00a-bd5bde2da127>

Hakala, Tommi 2021. Puunkorjuussa kannattavuus miinuksella ja kulut nousussa. Koneviesti artikkeli 23.8.2021. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.koneviesti.fi/uutiset/8284575e-43ae-5add-b9c2-c032a61f8d81>

Hakala, Tommi 2023. Välikosken tilalla Nisula N5e varustettiin todelliseksi monitoimikoneeksi, jolla on käyttöä muuallakin kuin metsässä. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli 22.3.2023. Hakupäivä 1.4.2023. <https://www.koneviesti.fi/metsa/b332b006-6447-4fb0-81af-c341b8a213b6>

Helen 2023. Energiatulevaisuus. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.helen.fi/helen-oy/energia/energiantuotanto/energiatulevaisuus>

Hirsjärvi, Sirkka & Helena Hurme 2001. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Hoppi, Anni-Sofia 2019. Energiapuutermiinaalien tarve kasvaa etelässä – välivarastointi takaa lämpölaitoksille jatkuvan ja tasalaatuisen hakevirran. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli 2.1.2019. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/b499d094-673e-5c89-bc4f-1350778a1e1e>

Hujala, Teppo & Kymäläinen, Heli 2021. Metsäkoneenkuljettajien työkyky ja hyvinvointi hyvällä tasolla nuoremmilla, mutta heikkenevät iän karttuessa. Itä-Suomen yliopiston artikkeli 16.6.2021. Hakupäivä 21.2.2023. <https://www.uef.fi/fi/artikkeli/metsakoneenkuljettajien-tyokyky-ja-tyohyvinvointi-hyvalla-tasolla-nuoremmilla-mutta-heikkenevat-ian>

Hukkanen, Virpi 2019. Suomi haluaa olla ykkösten joukossa kivihiilestä luopujana – Puola, Kiina, Kreikka rakentavat samaan aikaan lisää hiilivoimaa. Ylen artikkeli 27.4.2019. Hakupäivä 30.3.2023. <https://yle.fi/a/3-10756820>

Hyvärinen, Matti, Suoninen, Eero & Vuori, Jaana. Haastattelut. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/>

Häyrynen, Mikko 2017. Puukaupassa pitkä metsäkuljetus syö kantohintaa. Metsälehdessä artikkeli 20.3.2017. Hakupäivä 31.3.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/puukaupassa-metsakuljetus-nostaa-hintaa/#82ad3002>

Juhila, Kirsi. Laadullinen tutkimus ja teoria. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietarkisto. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullinen-tutkimus-ja-teoria/>

Jylhä, Paula 2020. Pienet metsäkoneyritykset kuilun partaalla, suuret kasvu-uralla. Luonnonvarakeskuksen tutkimusseloste. Hakupäivä 11.3.2023. file:///C:/Users/sakar/Downloads/Pienet_metsakoneyritykset_kuilun_partaalla_suuret_.pdf

Kaihlanen, Juha 2018. Puolet metsäkoneyrityksistä kärsii ajoittain työvoimapulasta – laajentumista suunnittelevilla on vaikea löytää uusia työntekijöitä. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli 19.10.2018. Hakupäivä 28.3.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/61fce914-eef5-556e-93ca-ef250b606e57>

Kaihlanen, Juha 2022. Metsähakkeen laitoshinta nousemassa jopa 20–30 prosenttia tänä vuonna, Luonnonvarakeskus arvioi. Maaseudun Tulevaisuus verkkolehti 14.10.2022. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/97653d1f-4540-45c1-9cb0-57c685eba7d1>

Karppinen, Sami 2019. 6 kysymystä ennakkoraivauksesta. Metsälehdessä artikkeli 26.9.2019. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/6-kysymysta-ennakkoraivauksesta/#65a34dad>

Karppinen, Sami 2021a. Kaivinkoneella harvennussavotalle. Metsälehdessä artikkeli 25.3.2021. Hakupäivä 26.1.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/kaivinkoneella-harvennussavotalle/#65a34dad>

Karppinen, Sami 2021b. Kelvotonta korjuujälkeä vai tulevaisuuden menetelmä? Metsälehdessä artikkeli 2.12.2021. Hakupäivä 16.3.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/kelvotonta-korjuujalkea-vai-tulevaisuuden-menetelma/#82ad3002>

Karppinen, Sami 2021c. Malwa 560 C Combi. Metsälehdessä artikkelin kuva. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/kayko-laatuharvennus-pikkumotolla/#65a34dad>

Karppinen, Sami 2022. Hakkeen laatuun kannattaa panostaa. Metsälehdessä artikkeli 18.8.2022. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/hakkeen-laatuun-kannattaa-panostaa/#65a34dad>

Kjellberg, Liina 2022. 9 kysymystä energiapuusta. Metsälehdessä artikkeli 28.3.2022. Hakupäivä 31.3.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/9-kysymysta-energiapuusta/#82ad3002>

Kontinen, Kati 2020. Korjuuvauriot – uusi normaali, jota on tarkasteltava. Tapion blogi 16.4.2020. Hakupäivä 28.3.2023. <https://tapio.fi/blogit/korjuuvauriot-uusi-normaali-jota-on-tarkasteltava-blogi-kati-kontinen/>

Koro, Kerkko 2011. Energiapuun korjuun kannattavuuteen vaikuttavat tekijät metsäkoneyrittäjän näkökulmasta. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 11.3.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27574/Koro_Kerkko.pdf?sequence=1

Kärhä, Kalle 2006. Korjuri pieni-läpimittaisen kokopuun korjuussa. Metsäteho Oy:n katsaus. Hakupäivä 21.1.2023. https://metsateho.fi/wp-content/uploads/2006/10/Katsaus_23.pdf

Laurikka, Harri 2020. Onko energiapuun tuonti karannut käsistä? Bioenergia ry artikkeli 27.11.2020. Hakupäivä 11.3.2023. <https://www.bioenergia.fi/2020/11/27/onko-energiapuun-tuonti-karannut-kasista/>

Lensu, Hanna 2023. Koneyrittäjien Matti Peltola haukkuu lyttyyn Stora Enson uuden kumppanuusmallin: ”Alan työvoimapula ei ratkea uusilla torppareilla”. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli 18.3.2023. Hakupäivä 19.3.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/5bf1082a-dc1f-4e48-85c2-7675dc88b3a0>

Logistiikan maailma 2023. Logistiikka ja toimitusketju. Hakupäivä 20.1.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>

Luonnonvarakeskus 2022. Puun energiakäyttö 2021. Hakupäivä 16.1.2023. <https://www.luke.fi/fi/ti-lastot/puun-energiakaytto/puun-energiakaytto-2021>

Maa- ja metsätalousministeriö, työ ja elinkeinoministeriö 2021. Metsähakkeen kysyntä lisääntyy turpeen ja kivihiilen korvautuessa. Valtioneuvoston tiedote 12.5.2021. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/metsahakkeen-kysynta-lisaantyy-turpeen-ja-kivihiilen-korvautuessa>

Maa- ja metsätalousministeriö 2022. Suomen metsävarat. Hakupäivä 16.1.2023. <https://mmm.fi/metsat/suomen-metsavarat>

Metsäkeskus 2021. Ensiharvennusten korjuukustannuksia nostaa rungon pieni koko. Metsäkeskuksen uutinen 31.5.2021. Hakupäivä 16.3.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/en-siharvennusten-korjuukustannuksia-nostaa-rungon-pieni-koko>

Metsäkeskus 2022. Kuinka energian huoltovarmuus turvataan? - Metsäkeskuksen ensimmäinen tulevaisuuskatsaus avaa metsäenergiatoimialan näkymiä. Metsäkeskuksen tulevaisuuskatsaus 27.4.2022. Hakupäivä 18.1.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankohtaista/kuinka-energian-huoltovarmuus-turvataan-metsakeskuksen-ensimmainen-tulevaisuuskatsaus-avaa-metsaenergia-toimialan>

Metsäkeskus 2023a. Tuki nuoren metsän hoitoon. Hakupäivä 30.3.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/tuki-nuoren-metsan-hoitoon>

Metsäkeskus 2023b. Metsävaratiedot. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/metsatietoaineistot/metsavaratiedot>

Metsälehti 2022. EU-parlamentti: Metsäenergia ei ole uusiutuvaa. Metsälehden artikkeli 14.9.2022. Hakupäivä 28.3.2023. <https://www.metsalehti.fi/uutiset/eu-parlamentti-metsaenergia-ei-ole-uusiutuvaa/#82ad3002>

Metsälehti 2023. Tulevaisuuden metsäkonetta rakentamassa. Metsälehden YouTube videohaastattelu. Hakupäivä 19.3.2023. <https://www.youtube.com/watch?v=6KejEfn6lOQ>

Metsänhoidon suositukset 2023a. Kasvatusmetsien energiapuunkorjuun kohdevalinta ja suunnittelu. Hakupäivä 15.1.2023. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/energiapuun-korjuu-kasvatusmetsista/toteutus>

Metsänhoidon suositukset 2023b. Turvemaiden puunkorjuu. Hakupäivä 31.3.2023. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/turvemaiden-puunkorjuu/toteutus>

Muilu, Hannele. Eukalyptuspuuta Brasiliasta Tukholmaan, pähkinäkuoria Afrikasta Suomeen – Tähänkö kivihiilestä luopuminen johtaa? Yle uutiset artikkeli. Hakupäivä 21.1.2023. [Eukalyptuspuuta Brasiliasta Tukholmaan, pähkinäkuoria Afrikasta Suomeen – Tähänkö kivihiilestä luopuminen johtaa? \(yle.fi\)](https://yle.fi/uutiset/artikkelit/eukalyptuspuuta-brasiliasta-tukholmaan-pahkinankuoria-afrikasta-suomeen-tahanko-kivihiilesta-luopuminen-johtaa?yle.fi)

Mäki-Hakola, Marko & Karttunen, Kalle 2022. Kotimaan puulla voidaan korvata Venäjältä tuotu puu, poppaskonsteja ei tarvita. MTK tiedote 9.3.2022. Hakupäivä 28.3.2023. <https://www.mtk.fi/-/kotimaan-puu-korvaa-tuontipuun>

Nieminen, Ari 2015. Resurssitehokas puunkorjuu. Tapion raportti. Hakupäivä 11.3.2023. <https://tapio.fi/wp-content/uploads/2019/10/Resurssitehokas-puunkorjuu-raportti.pdf>

Nieminen, Ari 2018. Auditointi todentaa yrityksen toiminnan laadun. Tapion artikkeli 24.10.2018. Hakupäivä 12.3.2023. <https://tapio.fi/tiedotteet/auditointi-todentaa-yrityksen-toiminnan-laadun/>

Niinistö, Tuomas 2021. Järeä puu ohjautuu teollisuuteen, pienpuu menee energiaksi. Blogi. Hakupäivä 20.1.2023. <https://www.luke.fi/fi/blogit/jarea-puu-ohjautuu-teollisuuteen-pienpuu-menee-energiaksi>

Niinistö, Tuomas 2022. Miksi energiapuun kauppa ei kuumene? Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli 22.9.2022. Hakupäivä 17.1.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/a63e3d67-4432-4d0e-bdd5-312cdae92110>

Nisula Oy 2023a. Monikäyttökoura. Kuvapankki. Hakupäivä 21.1.2023. <https://nisulaforest.com/tuotteet/ajokoneen-varustelu/>

Nisula 2023b. Kaivinkoneen metsävarustelu. Hakupäivä 26.1.2023. <https://nisulaforest.com/tuotteet/kaivinkoneen-metsavarustelu/>

Nisula 2023c. Traktorin varustelu metsätöihin. Hakupäivä 26.1.2023. <https://nisulaforest.com/tuotteet/traktorin-metsavarustelu/>

Ovaskainen, Heikki & Schildt, Veera 2022. Metsätehon opas korjuun suunnitteluun 22.9.2022. Hakupäivä 30.3.2023. <https://puuhuolto.fi/korjuun-suunnittelu/korjuun-organisointi/energiapuun-hankintaketjut/energiapuun-metsakuljetus/>

Palokallio, Jarmo 2023. Stora Enso madaltaa korjuuyrittämisen kynnystä vuokrakoneilla ja palvelupaketilla. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeli. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/52cb6f82-0546-43f3-a9bb-eef950525fa8>

Parviainen, Juhani 2011. Joukkokäsittelymenetelmän toimivuus koneellisissa hakkuissa. Opinnäytetyö. Hakupäivä 31.3.2023. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/33904/Parviainen%20Juhani.pdf?sequ>

Piekkala, Juhani & Antturi, Jim 2020. Tarkastelussa lämpöyrittäjäyys vuonna 2020. Työtehoseuran julkaisuja 455. Hakupäivä 28.3.2023. https://www.tts.fi/files/3822/Tarkastelussa_lampoyrittajyyys_vuonna_2020_.pdf

Ponsse 2023. Ponssen H5 joukkokäsittelykoura. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.ponsse.com/fi/tuotteet/harvesteripaatttuote/-/p/h5#/>

Puukila, Tiia 2020. 8 kysymystä energiapuusta. Metsälehdessä artikkeli 16.11.2020. Hakupäivä 16.1.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/8-kysymysta-energiapuusta/#65a34dad>

Reformet Oy 2023. Risupeto energiapuupöimuri. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.reformet.fi/risupeto/>

Riikilä, Mikko 2021. Käykö laatuharvennus pikkumotolla? Metsälehdessä artikkeli 25.2.2021. Hakupäivä 21.1.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/kayko-laatuharvennus-pikkumotolla/#65a34dad>

Riikilä, Mikko 2022. Nykykoneet liian isoja ensiharvennuksille. Metsälehdessä artikkeli 7.3.2023. Hakupäivä 28.3.2023. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/nykykoneetliian-isoja-ensiharvennuksille/#82ad3002>

Seppälä, Pyry 2020. Metsäkoneautomaation kehitysnäkymät ovat maltilliset. Metsätehon tiedote 21/2020. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.metsateho.fi/metsakoneautomaation-kehitysnakymat-ovat-maltilliset/>

Sorri, Arto 2022. Puun ja hakkeen tuonti Venäjältä loppuu. Metsäkeskuksen pohjoisen alueen sidosryhmä uutiskirje 9.5.2022. Hakupäivä 16.1.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/pohjoisen-alueen-sidosryhmauutiskirje>

Tuononen, Juha 2021. Energiapuun korjuukohteet näkyvät nyt uudessa karttapalvelussa. Metsäkeskuksen tiedote 7.12.2021. Hakupäivä 18.1.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/ajankoh-taista/energiapuun-korjuukohteet-nakyvat-nyt-uudessa-karttapalvelussa-0>

Turkia, Kyösti 2023. Metsäkeskus. Metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen. Hakupäivä 16.1.2023. <https://www.metsakeskus.fi/fi/tietoa-meista/toiminnan-painopisteet/metsaenergia>

Vuori, Jaana. Aineistojen monimuotoisuus. Laadullisen tutkimuksen verkkokäsikirja. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Hakupäivä 13.3.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetel-maopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/aineistojen-monimuotoisuus/>

Haastattelurunko:**Kannattavuus**

- Millaiset koneet energiapuunkorjuuseen?
- Tuleeko urakoitsijoille kohteita, mitkä eivät voi olla kannattavia? Miten vältetään?
- Onko hakkuusopimuksissa joustoa?
- Miten parannettu liiketoiminnan kannattavuutta?
- Ydinongelma hakkuuyrittäjien heikkoon kannattavuuteen?
- Kuinka usein tilanne, että hakkuukoneen kuljettaja joutuu kohteeseen missä ennakkoräivaus tekemättä eikä saa korvausta työn hidastumisesta tai mahdollisista korvausvaatimuksista heikon hakkuunjäljen vuoksi.
- Hakkuupäihin asennettavia leikkureita olemassa. Saako kuljettaja investoinnille riittävän korvauksen? Onko niitä paljon käytössä?
- Riittääkö alalla parempi tulonjako ja työmenetelmien kehitys vai onko välttämätöntä saada lopputuotteelle parempi hinta?
- Mikä on yrittäjien näkemys konekannan kokoluokasta? Pienempään vai suurempaan, jotta tehokkuus ja kannattavuus saadaan optimoitua korjuujäljestä tinkimättä?
- Miten korjuuyrittäjien hinta muodostuu? (keskijäreys, leimikon koko, yms..) Pitäisikö kehittää?
- Ajaako kova kysyntä urakoitsijat entistä huonommille kohteille? Voisiko huonoilla kohteilla korjuumenetelmien kehitys auttaa kannattavuuteen?
- Myönnetäänkö toiminnalle hyvin vielä rahoitusta?

Liiketoimintamalli

- Millaisessa mittakaavassa energiapuunkorjuu yhtiön liiketoiminnassa
- Omat korjuuketjut vai alihankkijat? Minkä kokoisia alihankkija yrityksiä?
- Mitkä ovat menestyksen avaintekijät? Vinkkejä aloittavalle yrittäjälle.
- Omistaako yritys useamman kokoisia koneita eri kohteisiin? Miksi ei kaivinkone tai traktoriharvestereita

- Keskimääräinen yrityskoko? Millaiseen kokoluokkaan tulisi pyrkiä? Viekö isommat firmat hakkuusopimukset pieniltä?
- Käytättekö metsäkeskuksen avointa materiaalia korjuukohteiden hankintaan ja korjuun suunnitteluun?

Tulevaisuus

- Kuinka kustannusten noususta on selvitty, miten ennakoidaan?
- Mitä pitää kehittää?
- Onko energiapuuta riittävästi markkinoilla?
- Millaiset tulevaisuuden näkymät?
- Miten puunkorjuuala saadaan pidettyä houkuttelevana uravalintana?

Konevalmistajat

- Onko energiapuukourille kysyntää – millainen ostajaryhmä (urakoitsijat, harrastelijat, maatilat yms.)
- Millaisille alustakoneille ostajat haluavat hakkuupäitä (metsäkoneet, kaivinkoneet, traktorit)?
- Millaisessa hintaluokassa energiakourat verrattuna ainespuunkorjuuseen suunnitellut kourat?
- Koneiden toimintavarmuuden kehitys?
- Mikä jarruttaa energiapuukoneiden kehitystä?