

Seinäjoen  
ammattikorkeakoulun  
julkaisusarja

**B**

**Seinäjoen ammattikorkeakoulu**  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Ismo Makkonen

## **Korjuri vs. koneketju energiapuunkorjuussa**



---

Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja  
B. Raportteja ja selvityksiä 67

Ismo Makkonen

# Korjuri vs. koneketju energiapuunkorjuussa

**Seinäjoen ammattikorkeakoulu**  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Seinäjoki 2013



Seinäjoen ammattikorkeakoulu  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahoitus:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

---

**Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja**  
Publications of Seinäjoki University of Applied Sciences

- A. **Tutkimuksia** Research reports
- B. **Raportteja ja selvityksiä** Reports
- C. **Oppimateriaaleja** Teaching materials
- D. **Opinnäytetöitä** Theses

**SeAMK julkaisujen myynti:**

Seinäjoen korkeakoulukirjasto  
Kalevankatu 35, 60100 Seinäjoki  
puh. 020 124 5040 fax 020 124 5041  
seamk.kirjasto@seamk.fi

ISBN 978-952-5863-53-6 (verkkojulkaisu)  
ISSN 1797-5573 (verkkojulkaisu)

---

---

## KIITOSSANAT

Kiitokset haastatelluille metsäkoneyrittäjille tutkimuksen tekoon osallistumisesta ja käytännön kokemusten jakamisesta. Kiitokset Juha Viirimäelle koneyttäjien yhteystiedoista sekä Jussi Laurilalle ja Tuomas Hakoselle tekstin kommentoinnista. Lisäksi haluan kiittää lausunnonantajia Juha Laitilaa ja Ossi Vuorta parannusehdotuksista. Erityiskiitos kuuluu Kestävä metsäenergia-hankkeen rahoittajalle: Manner-Suomen maaseutuohjelmalle.

---



---

## ESIPUHE

Tutkimuksessa tarkasteltiin korjurien ja koneketjujen välisiä eroja energia-  
puunkorjuussa. Työssä haluttiin selvittää molempien korjuuratkaisujen hyviä  
ja huonoja puolia. Tutkimukseen haastateltiin yrittäjiä, joilla oli kokemusta  
korjurista tai koneketjusta. Arvioitujen kustannus- ja korjuulaskelmien perus-  
teella voitiin tehdä koneiden välisiä kustannus- ja korjuuvertailuja. Tässä tut-  
kimuksessa onnistuttiin saavuttamaan sellaisia tuloksia, joiden pohjalta voitiin  
arvioida tutkimuksen korjuukoneiden käyttömahdollisuuksia. Yrittäjien mielestä  
korjuri sopii yhden miehen yritykseen pienten pääoma- ja siirtokustannuksien  
ansiosta. Samalla koneella voidaan tällöin hoitaa myös hakkuu ja metsäkulje-  
tus. Korjuri oli korjuukustannuksiltaan parhaimmillaan sellaisella leimikolla,  
jonka pinta-ala, runkokoko, energiapuukertymät ja -määrät olivat pieniä sekä  
metsäkuljetusmatka lyhyt. Yrittäjien mielestä koneketjun etu on se, että sillä  
voidaan tehdä energiapuun lisäksi ainespuuta, minkä ansiosta koneketju ei ole  
niin riippuvainen energiapuupolitiikasta. Koneketju oli korjuukustannuksiltaan  
parhaimmillaan sellaisella leimikolla, jonka pinta-ala, runkokoko, energiapu-  
kertymät ja -määrät olivat isoja sekä metsäkuljetusmatka pitkä.

Tämä raportti on yksi Kestävä metsäenergia -hankkeen tutkimuksista. Kestävä  
metsäenergia -hanke on Suomen metsäkeskuksen Etelä- ja Keski-Pohjan-  
maan alueyksikön ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun yhteinen kolmivuotinen  
(2011–2013) hanke. Hanketta rahoittaa Manner-Suomen maaseutuohjelma ja  
rahoituksen on myöntänyt Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskukset.  
Hankkeen tavoitteena on tuottaa tutkimustietoa metsäenergian tuotannosta,  
hankinnasta ja käytöstä Suomen metsäkeskuksen Etelä- ja Keski-Pohjanmaan  
alueyksikön alueella. Lisäksi tavoitteena on välittää tutkimustietoa ja muuta  
metsäenergiatietoa alueen toimijoiden tarpeisiin.

Ähtärissä 15.2.2013

Ismo Makkonen

---





---

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>9</b>
1.1 Taustaa.....	9
1.2 Korjuukoneet.....	9
<b>2 KIRJALLISUUSKATSAUS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Korjurin vahvuudet ja heikkoudet .....	12
2.2 Koneketjun vahvuudet ja heikkoudet .....	13
2.3 Tuottavuus .....	14
2.3.1 Hakkuu ja metsäkuljetus.....	14
2.3.2 Työkoneiden siirrot ja leimikon pinta-ala .....	15
2.4 Konekustannukset .....	16
2.5 Kestävän metsätalouden rahoitustuki .....	17
2.6 Juurikäypä ja kantokäsittely energiapuunkorjuussa.....	17
2.7 Harvennukset ja raivaaminen .....	19
<b>3 AINEISTO JA MENETELMÄT .....</b>	<b>21</b>
3.1 Aineisto .....	21
3.2 Tutkimushaastattelut.....	21
3.3 Kustannuslaskenta .....	21
<b>4 TULOKSET .....</b>	<b>24</b>
4.1 Korjurit .....	24
4.1.1 Korjuriyrittäjien taustatietoa .....	24
4.1.2 Korjurin hyvät ja huonot puolet .....	25
4.1.3 Metsätraktorista korjuriksi .....	27
4.1.4 Korjurin hakkuumäärät .....	27
4.1.5 Hyvä energiapuukohde korjurille .....	27
4.1.6 Korjurin kustannukset ja ominaisuudet .....	28
4.1.7 Energiapuuhakkuut .....	30
4.2 Koneketjut .....	32
4.2.1 Koneketjuyrittäjien taustatietoa .....	32
4.2.2 Koneketjun hyvät ja huonot puolet .....	33
4.2.3 Koneketjun hakkuumäärät .....	34
4.2.4 Hyvä energiapuukohde koneketjulle .....	35
4.2.5 Koneketjun kustannukset ja ominaisuudet .....	36
4.2.6 Energiapuuhakkuut .....	37

---

---

4.3 Kustannukset .....	38
4.3.1 Kustannuslaskelma edullisella korjurilla .....	38
4.3.2 Kustannuslaskelma kalliilla korjurilla.....	41
4.3.3 Koneketjun ja edullisen korjurin kustannusvertailua .....	43
4.3.4 Koneketjun ja kalliin korjurin kustannusvertailua.....	45
<b>5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>49</b>
5.1 Korjuri .....	49
5.2 Koneketju .....	52
5.3 Yhteenveto.....	54
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>55</b>
<b>LIITTEET .....</b>	<b>58</b>

---

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa

Energiapuun koneellinen korjuu on vielä suhteellisen nuori ilmiö nykyisessä mittakaavassa, minkä takia yhtä selvää vakiintunutta korjuumenetelmää ei ole olemassa. Energiapuun korjaaminen on kallista pienen rungon koon aiheuttaman alhaisen korjuutuottavuuden takia, joten tuotekehitys energiapuun korjuumenetelmien parissa on tarpeellista. Usealla metsäkonevalmistajalla on tarjota erilaisia menetelmiä, jotka on suunniteltu erityisesti energiapuunkorjuuseen (Laitila ym. 2004). Tässä tutkimuksessa keskitytään vertailemaan korjurin ja koneketjun soveltuvuutta metsäenergian korjuuseen.

## 1.2 Korjuukoneet

Energiapuun korjuukalusto voidaan jakaa kahteen päälinjaan, koneketjuun ja korjuriin. Korjuri on kehitetty vaihtoehdoksi hakkuukoneen ja metsätraktorin muodostamalle koneketjulle. Perinteisessä koneketjussa käytetään yleensä pientä ensiharvennuksille soveltuvaa harvesteria, jossa on yhdistelmäkorjuuseen soveltuva joukkokäsittelykoura, jolla voidaan käsitellä useita puita samanaikaisesti. Harvesteri pinoaa korjattavat energiapuut ja ainespuut ajourien varsille ja ajokone kuljettaa ne tienvarsivarastolle omiin kasoihin.

Korjurilla voidaan hoitaa sekä hakkuu että metsäkuljetus. Korjurit voidaan myös jakaa kahteen erilaiseen linjaan. Yleensä korjuriksi mielletään kone, jolla voidaan tehdä hakkuu ja metsäkuljetus yhdellä ajokerralla sen varustusta muuttamatta (kuva 1). Samaan linjaan mielletään myös metsätraktori (kuva 2), josta löytyy korjuukoura. Toista korjurilinjaa edustaa metsätraktorialustaiset mallit, esimerkiksi Ponsse Buffalo Dual (kuva 3), mikä voidaan muuttaa harvesterista metsätraktoriksi vaihtamalla hakkuulaitteen tilalle kuormain sekä nostamalla kuormatila paikalleen. Ponsse Buffalo Dualiin on myös saatavilla H5 energiapuukoura joukkokäsittelyominaisuudella, jolla onnistuu normaali harvennus, energiapuunkorjuu, pienehkö uudistushakkuu ja kuormaus (Jylhä ym. 2006, Logman... 2012, Ponsse... 2012).

---



Kuva 1. Logman 811C korjuri keräävällä monikäyttökouralla, kuormainvaa'alla ja kääntyvällä kuormatilalla. Kuvan korjuriin on mahdollista asentaa Fixteri -kokopuupalain. (Kuva: Logman Oy)



Kuva 2. Timberjack 810B metsätraktori ja keräävä monikäyttökoura Nisula 280E. (Kuva: Ismo Makkonen)



Kuva 3. Ponsse Buffalo Dual voidaan muuttaa harvesterista metsätraktoriksi vaihtamalla hakkuulaitteen tilalle kuormain. (Kuva: Ponsse Oyj)

## 2 KIRJALLISUUSKATSAUS

### 2.1 Korjurin vahvuudet ja heikkoudet

Korjureiden kehittämisen tarkoituksena on ollut alentaa energiapuun korjuukustannuksia. Korjurit olivat Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen mukaan parhaimmillaan alueilla, jossa korjattavan puuston kertymä, ala ja rungon koko on pieni. Metsätraktorialustaisella korjurilla korjuu- ja investointikustannukset olivat matalammat kuin ainoastaan korjurikäyttöön valmistetulla koneella. Korjurin pienemmät investointikustannukset olivat yksi merkittävä etu verrattuna kahden koneen koneketjuun. Korjuri on hyvä vaihtoehto urakoitsijalle pienen alkuiinvestoinnin ansiosta, koska kannattavuus on saavutettavissa kahden metsäkoneen yksikköä helpommin. Korjuriurakoitsija voi toimia yksin, koska operoivia koneita ei ole kuin yksi, minkä ansiosta siirtokustannukset olivat koneketjua puolet pienemmät.

Joukkokäsittelykoura asettaa omat ehtonsa koneen voimanlähteelle ja -siirrolle. Usein metsätraktoriin vaaditaan joitakin muutoksia, jotta se on soveltuva energiapuunkorjuuseen. Tarvittavia muutoksia olivat taittuva sermi, nosturin kääntösäteen parantaminen tai koneen takaosan muuttaminen irtoperäksi. Energiapuuniput punnitaan kuormaajan riipukepuntarilla (Lepistö 2010).

Korjuri on ajokertojen vähyyden ansiosta erinomainen vaihtoehto pehmeille leimikoille ja sen ajourarasite on perinteistä koneketjua pienempi myös kantavilla mailla. Korjurin pääasiallisia hakkuukohteita ovat poistumaltaan pienet harvennus- ja päätehakkuut. Korjurille otollisia kohteita ovat sellaiset alueet, joiden pinta-ala ja hakkuukertymä ovat pieniä, kuten saaristometsät, myrskytuhoalueet, ojalinjat, siemenpuiden poistoalueet sekä teiden että peltojen reunat. Pitkät siirtomatkat ja lyhyet metsäkuljetusmatkat parantavat korjurin kustannustehokkuutta. Korjurit ovat kehittyneet vuosien mittaan paljon. Päätehakkuilla korjureiden tuottavuus paranee, kun puut katkotaan suoraan kuormatilaan. Erityisesti liikutettavalla kuormatilalla on tuottavuutta parantava vaikutus (Jylhä ym. 2006, Lepistö 2010).

Korjuri sopii parhaiten seuraaviin olosuhteisiin Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen mukaan:

- kun korjattava kokopuu on pienirunkoista (< 20 dm<sup>3</sup>),
  - kokopuukertymä jää pieneksi hehtaari- ja leimikkokohtaisesti (< 55 m<sup>3</sup>/ha, < 100 m<sup>3</sup>/leimikko) ja
  - kokopuiden metsäkuljetusmatka jää alle 150 m
-

Lepistön (2010) artikkelissa todetaan, että metsäkuljetusmatka vaikuttaa olennaisesti korjurin kannattavuuteen urakoitsijoiden mielestä. Metsäkuljetusmatka rajoittaa kannattavien leimikoiden määrää, koska korjurilla ei ole taloudellisesti kannattavaa mennä sellaisille kohteille, joissa kuorman kuljetusmatka on yli 400 metriä.

Rungon koolla on hyvin suuri merkitys kannattavuuden kannalta. Korjuri on koneketjua järkevämpi vaihtoehto kuitupuunkorjuuseen ensiharvennuksella Lillebergin ja Korteniemen (1997) tutkimuksen mukaan, kun rungon keskikoko pysyy alle 150 dm<sup>3</sup>. Kärhän (2001) ja Bergvistin ym. (2004) mukaan korjuri on koneketjua taloudellisesti parempi vaihtoehto alle 100 dm<sup>3</sup> kokoista kuitupuuta korjattaessa, mikäli metsäkuljetus on enintään 300 m ja puutavaralajeja on ainoastaan kaksi.

## 2.2 Koneketjun vahvuudet ja heikkoudet

Koneketju oli Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa kustannustehokkain seuraavissa korjuuoloissa:

- kun korjattava pienirunkoinen kokopuu on normaalia järeämpää (> 20 dm<sup>3</sup>),
- kokopuukertymä on hehtaaria kohti keskimääräistä korkeampi (> 55 m<sup>3</sup>),
- leimikon koko ylittää kaksi hehtaaria ja
- kun metsäkuljetusmatka on yli 150 m

Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen mukaan rungon koolla on suurempi merkitys korjuukustannuksien muodostumiseen kuin korjuukalustolla, kun kokopuuta korjataan koneketjulla. Energiaharvennuksessa rungon keskikoon on oltava yli 10 dm<sup>3</sup>, jotta korjuu olisi kustannustehokasta (Kärhä ym. 2006a). Sellaisia yksittäisiä puita ei tule lainkaan hakata kokopuiksi, joiden rinnankorkeusläpimitta on alle 5 cm. Rinnankorkeusläpimitaltaan 3–4 cm paksuisissa ryhmissä kasvavia puita voidaan hakata. Koneketju on kilpailukykyisimmillään, kun käytetään pientä noin 10–15 tonnia painavaa hakkuukonetta.

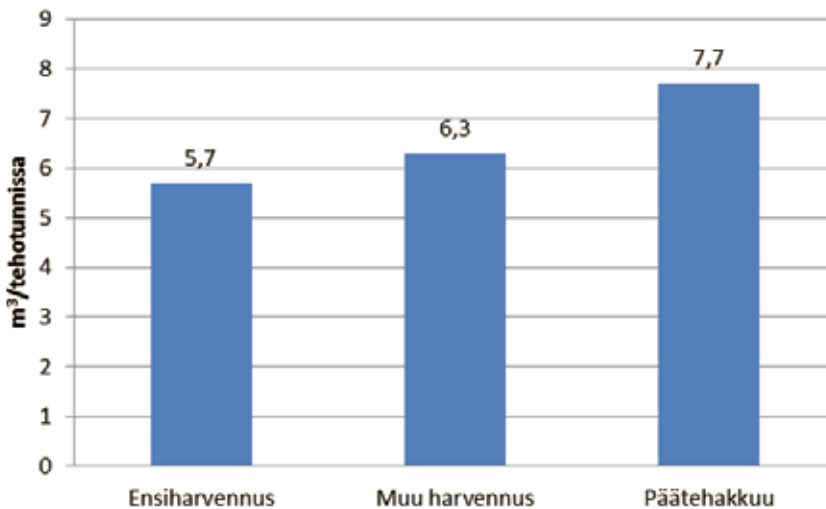
Edellä mainitut kokopuun hakkuun ehdot laskevat korkeita hakkuukustannuksia ja nostavat hakkuun tuottavuutta. Kokopuun metsäkuljetus on hakkuun ohella kallista, joten kuorman koko on maksimoitava. Kuormakoot jäivät Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa pieniksi, kun kuljetettiin pienirunkoista alle 20 dm<sup>3</sup> kokoista kokopuuta. Metsäkuljetuksen kustannukset nousivat korkeiksi pienillä 2–4 m<sup>3</sup> kuormilla etenkin pitkällä kuljetusmatkoilla. Metsäkuljetuksen kuormakoko saadaan maksimoitua, kun puut katkotaan normaalia pidemmiksi, noin 6–8 metrin pituuteen.

## 2.3 Tuottavuus

### 2.3.1 Hakkuu ja metsäkuljetus

Kärhän ym. (2006a) mukaan korjurin kokopuun korjuun tuottavuuteen vaikuttaa korjattavan puuston koko, kokopuukertymä, metsäkuljetusmatka, kuormakoko ja käytetty työmenetelmä. Metsätraktorialustaisella korjurilla tehokkain työmenetelmä on peruuttaa korjuri leimikkoon, hakata ensin ajoura ja lopuksi ajo-urien välit. Pyöriväohjaamoisella korjurilla tehokkain työmenetelmä on ajaa kone leimikkoon ohjaamo edellä ja hakata samalla ajouralla olevat puut uran varteen. Tehotuntituottavuus oli 3,4 m<sup>3</sup>/h, kun korjatun puuston rungon koko oli 20 dm<sup>3</sup>, metsäkuljetusmatka 250 metriä ja kuormakoko 5 m<sup>3</sup>. Tehotuntituottavuus oli 3,6 m<sup>3</sup>/h, kun kuormakoko oli 7 m<sup>3</sup>. Tehotuntituottavuus oli noin 5,1–5,4 m<sup>3</sup>/h energiapuuharvennuksella, kun metsäkuljetusmatka oli 250 metriä, korjatun puuston rungon koko oli 51 dm<sup>3</sup> ja kuormakoko 5–7 m<sup>3</sup> (Kärhä ym. 2006a).

Kärhän ym. (2007) tutkimuksen mukaan korjurivalmistajien välillä ei ole merkittäviä tuottavuuseroja. Tutkimuksen mukaan korjureiden tuottavuus oli ensiharvennuksella 5,7 m<sup>3</sup>/h, muulla harvennuksella 6,3 m<sup>3</sup>/h ja päätehakkuilla 7,7 m<sup>3</sup>/h. Kuvassa 4 on havainnollistettu korjurin tuottavuuserot.



Kuva 4. Korjurin tuottavuudet ensiharvennuksella, muulla harvennuksella ja päätehakkuulla ainespuun hakkuussa.



Kokopuun hakkuun tuottavuus jää Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa kaatokasauslaitteella ja rullasyöttöisellä hakkuulaitteella alle  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun hakataan pientä alle  $5 \text{ dm}^3$  kokoisia puita. Tuottavuus kasvaa kaatokasauslaitteella rullasyöttöistä hakkuulaitetta korkeammaksi, kun rungon koko kasvaa  $8 \text{ dm}^3$ . Rullasyöttöisellä hakkuulaitteella hakkuun tuottavuus on parempi, kun rungon koko suurenee yli  $8 \text{ dm}^3$ . Rullasyöttöisen hakkuulaitteen tehotuntituottavuus oli  $6,1 \text{ m}^3/\text{h}$  ja kaatokasauslaitteen  $5,5 \text{ m}^3/\text{h}$  hakattaessa  $20 \text{ dm}^3$  kokoista energiapuuta. Hakattaessa  $50 \text{ dm}^3$  kokoista energiapuuta rullasyöttöinen hakkuulaitte oli jopa lähes  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  tehokkaampi kuin kaatokasauslaite. Kärhän ym. (2006b) tutkimuksessa suoritettussa haastattelussa koneyritykset ilmoittivat käyttävänsä korjuria pääasiassa harvennushakkuilla. Korjurin hakkaamasta puumäärästä 35 % kertyi ensiharvennuksilta ja 45 % muilta harvennuksilta.

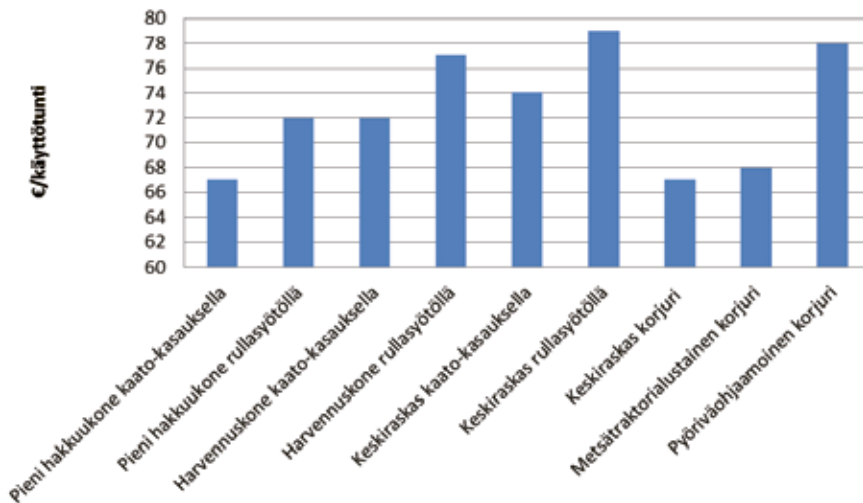
Kokopuun metsäkuljetuksen tuottavuus oli  $10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun metsäkuljetusmatka oli 250 metriä, kuormakoko  $6 \text{ m}^3$  ja kokopuukertymä  $60 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Metsäkuljetuksen tuottavuus kasvoi  $11,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun kokopuukuorman koko kasvoi  $9 \text{ m}^3$ . Tehotuntituottavuudeksi saatiin Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa  $7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun kokopuukuorman koko oli  $3 \text{ m}^3$ .

### 2.3.2 Työkoneiden siirrot ja leimikon pinta-ala

Hakkuukertymään ja kannattavuuteen vaikuttaa olennaisesti työmaan koko sekä puuston tiheys ja järeys. Koneketjun kannattavuus on huonoimmillaan sellaisilla leimikoilla, joilla kokonaispoistuma on pieni ja siirtokustannusten vaikutus puunkorjuun kokonaiskustannuksiin on suuri. Väätäinen ym. (2006a) arvioivat, että korjuun kokonaiskustannuksista metsäkoneiden siirtojen osuus on 6–10 %. Kärhä ym. (2007) totesivat haastattelututkimuksessaan, että korjurin siirtäminen on puolet halvempaa kuin koneketjun siirtäminen. Tutkimuksen mukaan korjurin siirtäminen maksoi 203 €, kun keskiarvoinen siirtomatka oli 28 km ja kustannukset kilometriä kohti olivat noin 0,83–3,36 €. Siirron kustannusvaikutus oli 0,73 €, kun keskiarvoinen leimikon koko oli  $279 \text{ m}^3$ . Koneketju oli korjuria kannattavampi vaihtoehto Asikaisen (2004) tutkimuksessa jo  $50 \text{ m}^3$  leimikolla rungon koon ollessa  $100 \text{ dm}^3$  ja metsäkuljetusmatkan 300 m. Väätäisen ym. (2006b) tutkimuksessa koneketju oli korjuria kannattavampi vaihtoehto  $100$ – $150 \text{ m}^3$  leimikolla.

## 2.4 Konekustannukset

Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa oli laskettu käyttötuntikustannukset korjurille, ja koneketjulle. Pienen kaato-kasausmenetelmää käyttävän hakkuukoneen käyttötuntikustannus oli 67 €/h. Rullasyöttöisellä hakkuupäällä kustannukset nousevat 72 €/h. Harvennuskoneella kaato-kasauslaitteella käyttötuntikustannukseksi saatiin 72 €/h ja rullasyöttöisellä hakkuupäällä 77 €/h. Keskiraskaalla hakkuukoneella kaato-kasauslaitteella käyttötunnin hinnaksi muodostui 74 €/h ja rullasyötöllä 79 €/h. Metsätraktorialustaisella keskiraskaalla korjurilla kustannus oli 67 €/h ja raskaalla korjurilla 68 €/h. Pyöriväohjaamoisella korjurilla tuotantokustannus oli jopa 78 €/h. Tuntikustannukset on havainnollistettu kuvassa 5.



Kuva 5. Hakkuukoneiden ja korjureiden väliset tuntikustannukset.

Kärhän ym. (2007) tutkimuksessa ainespuukorjureiden kustannukset olivat 75–83 €/h. Koneketjussa harvesterin kustannus oli 79 €/h ja metsätraktorin kustannus 57 €/h. Väätäisen ym. (2007) tutkimuksessa oli simuloitu koneketjun ja korjurin kustannuksia ja käyttöä ainespuunkorjuussa. Tutkimuksessa uusien korjureiden hinnat vaihtelivat 356 000–427 000 € välillä riippuen korjurista ja varusteista. Tutkimuksen korjureiden käyttötuntikustannukset olivat Pohjois-Pohjanmaalla 75,4–81,5 €/h ja vuotuiset kustannukset 188 598–203 864 € vuodessa. Tutkimuksen koneketjun harvesterin hinnaksi oli arvioitu 333 667 € ja metsätraktorin arvoksi 223 333 €. Harvesterin käyttötuntikustannus oli Pohjois-Pohjanmaalla 81,1 €/h ja metsätraktorilla 57,5 €/h. Vuotuiset kustannukset olivat harvesterilla 202 741 € ja metsätraktorilla 143 712 € vuodessa.

## 2.5 Kestävän metsätalouden rahoitustuki

Kemera -tuki on tärkeä tekijä energiapuunkorjuussa, koska se parantaa hoitotyön kannattavuutta ja alentaa energiapuun raaka-ainekustannuksia. Ilman tukea energiapuuta ei ole kannattavaa korjata. Kemera-tuen saamisen ehtona on, että puusto on korjattu nuoren metsän hoitokohteelta, jossa energiapuuta on vähintään 20 m<sup>3</sup>, mikä kuitenkin voidaan kerryttää useammalta leimikolta. Tuki maksetaan, kun tuen saaja antaa vakuutuksen metsäkeskukselle puiden luovutuksesta energiakäyttöön. Tuki on haettava kahden kuukauden kuluessa korjuun päättymisestä ja energiapuut tulee luovuttaa ulkopuoliselle käyttäjälle. Tukea ei voi saada omaan käyttöön päätyvän energiapuun korjuuseen ja haketukseen. Energiapuun korjuusta saatava tuki on 7 €/m<sup>3</sup> ja nuoren metsän hoidon toteutusselvityksen laatimisesta korotettuna 4,60 €/ha. Kemera-tuen tarkoituksena on parantaa metsien hoitoa ja uusiutuvan energian käyttöä. Kemera-tukea voivat saada yksityiset metsänomistajat sekä maa- ja metsätaloutta harjoittavat yksityishenkilöistä muodostuvat yhteisöt. Yhteismetsät saavat tukea, mikäli vähintään puolet sen osuuksista kuuluu yksityishenkilöille. Haketustukea voivat saada kaikki haketuksen tekijät, kunhan hakettava puu on lähtöisin rahoituslain nojalla hoidetusta nuoresta metsästä tai energiapuun korjuukohteelta. Tuki voidaan hakea, kun energiapuun käyttäjä on vastaanottanut hakkeen. Haketuksen tuki on 1,70 €/i-m<sup>3</sup>. Haketuksen toteutusselvityksen laatimisesta saa tukea 0,10 €/i-m<sup>3</sup> (Kemera...2012). Haketustuen arvioidaan loppuvan syksyllä 2012. Pienpuun energiatuen tarkoituksena oli korvata kestävän metsätalouden rahoituslaissa oleva energiapuu- ja haketustuki. Tuki lähetettiin Euroopan komission hyväksyttäväksi huhtikuussa 2011. Tukea olisi maksettu yksityisistä metsistä energiakäyttöön menevälle puulle, jonka vähimmäismäärä olisi ollut 40 m<sup>3</sup>/ha. Euroopan komissio hylkäsi helmikuussa 2012 tuen sellaisena kuin Suomi oli sitä esittänyt. Komission mielestä tuki tulisi ohjata suoraan sähköä tai lämpöä tuottavalle laitokselle. Nykyinen Kemera-tukijärjestelmä on voimassa toistaiseksi ja se tulee päättymään aikaisintaan vuoden 2013 lopussa, jolloin pienpuun energiatukijärjestelmä tulisi voimaan vuoden 2014 alussa (Pienpuun...2012).

## 2.6 Juurikäpää ja kantokäsittely energiapuunkorjuussa

Energiapuuharvennuksia tehdään pääsääntöisesti metsissä, joiden puusto on jo ohittanut taimikkovaiheen tai on vielä liian pientä ainespuuksi. Ensiharvennus voidaan suorittaa integroituna korjuuna, jolloin ainespuun lisäksi korjataan myös energiapuuta (Hakkila 2004). Juurikäpärisiä ei ole huomioitu energiapuun kesähakkuissa. Energiapuuta korjataan pääasiassa kokopuuna kesäaikaan

joukkokäsittelymenetelmällä, jolloin koneyrittäjien ympärivuotinen työllistyminen turvataan ja harvennusolosuhteet on hyvät. Harvoissa joukkokäsittelykourissa on olemassa kantokäsittelyä (Viiri & Piri 2008). Kantokäsittely on suositeltavaa suorittaa kaikilla havupuuvaltaisilla kivennäismaiden korjuukohteilla, joiden kehitysluokka on vähintään nuorta kasvatusmetsää. Juurikäpää (Kuva 6) on taloudellisesti erittäin haitallinen sieni, koska se lahottaa puun arvokkainta tyviosaa ja voi nousta ajan kuluessa jopa 10–12 metrin korkeuteen. Juurikäpää leviää pääasiassa kuusen ja männyn kantojen kautta juuristoja pitkin terveisiin puihin. Kannon läpimitalla on oleellisesti vaikutusta tartuntariskiä ja taudin leviämiseen. Taimikoissa tartuntariski on pieni ja taudin leviäminen on epätodennäköisempää, koska nuoret puut eivät ole vielä ehtineet muodostamaan riittäviä juuriyhteyksiä (Vollbrecht ym. 1995, Bendz-Hellgren & Stenlid 1998, Äijälä ym. 2010). Juurikäävän tartuntariski jäävään puustoon on mahdollinen, kun kantojen keskiläpimitta ylittää 10 cm. Tartunnan saaneiden kantojen lukumäärä lisääntyy, kun kantojen keskiläpimitta kasvaa (Swedjemark & Stenlid 1993, Solheim 1994, Bendz-Hellgren & Stenlid 1998). Solheimin (1994) tutkimuksessa oli selvitetty kuusen kantojen läpimitan vaikutusta juurikäävän tartuntariskiä. Noin kahden vuoden jälkeen hakkuista juurikäävälle altistui 20,8 % kannoista läpimittaluokassa 5,1–10 cm, läpimittaluokassa 10,1–15 cm juurikäävälle altistui 30,1 % ja yli 30 cm läpimittaluokassa noin 50 % kannoista sai tartunnan.



Kuva 6. Kuusenjuurikäpää [Kuusenjuurikäpää...2012].

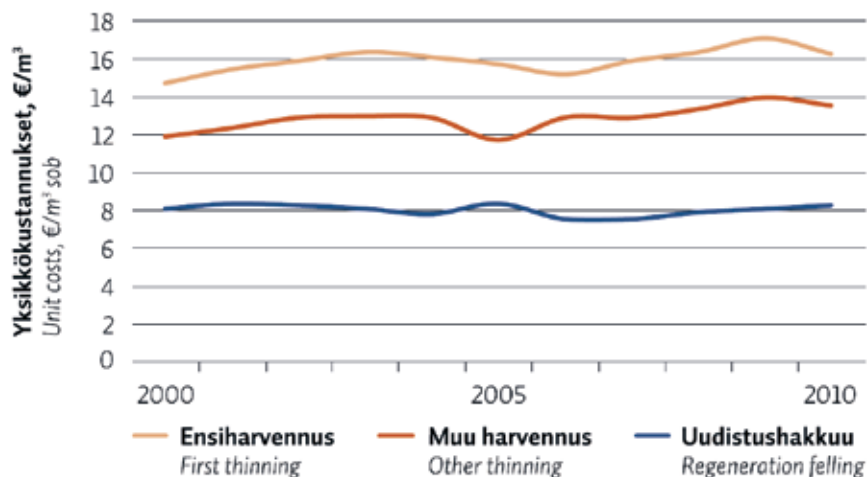
Kantokäsittelyllä voidaan torjua kuusen- ja männynjuurikäppää. Sitä on suositeltavaa käyttää kivennäismailla kaikilla havupuukohteilla vuorokauden keskilämpötilan ollessa yli + 5 °C aina syksyn yöpakkasiin asti, kun havupuun kantoläpimitta on yli 10 cm. Käsittelyä vaativat kohteet sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaan eteläpuolella ja ovat kehitysluokaltaan vähintään nuorta kasvatusmetsää. Turvemilla kantokäsittely ei ole tarpeen. Energiaharvennuskohdeilla poistettavien puiden lukumäärä on suuri, joten juurikäpätartuntojen määrä voi kasvaa suureksi hehtaaria kohden, vaikka vain pieni osa puista saisi tartunnan. Suositeltavaa onkin, että kesähakkuukohteiksi valittaisiin nuoria metsiä, joiden kantoläpimitta jää alle 10 cm tai suurin osa poistettavista puista on lehtipuita (Viiri & Piri 2008, Juurikäpä...2012, Äijälä ym. 2010).

Juurikäpä voi tarttua kantojen lisäksi korjuuvaurioiden kautta. Energiapuun korjuukohteilla syntyy huomattavasti enemmän urapainauksia ja juuristovaurioita kuin ainespuukohteilla, koska hakkuutähteitä ei voida jättää ajourille suojaksi. Tiheässä kasvaviin puihin voi aiheutua vaurioita joukkokäsittelykouran terästä (Äijälä ym. 2004). Erityisen ongelmallisia ovat keväällä nila-aikana sattuneet vauriot, koska puun kuori irtoaa helposti ja siihen syntyy vaurioita. Loppusyksystä tapahtuneet mekaaniset vauriot ovat haitallisia, koska lepokaudella puut eivät ole valppaina puolustautumaan tuhosieneä vastaan (Viiri & Piri 2008).

## 2.7 Harvennukset ja raivaaminen

Ensiharvennuksia on tehty maassamme 2000-luvun aikana noin 190 000 hehtaaria vuodessa. Vuonna 2008 ensiharvennuksia hakattiin ennätysmäiset 256 000 hehtaaria, mutta sitä seuraavana vuonna hakattiin 2000-luvun pienin pinta-ala 156 000 hehtaaria. Valtakunnan metsien inventoinnin mukaan ensiharvennuksia olisi tehtävä seuraavan kymmenen vuoden aikana noin kolme miljoonaa hehtaaria, mikä tarkoittaa yli 300 000 hehtaaria vuodessa (Kärhä & Keskinen 2011).

Kuva 7 havainnollistaa ensiharvennuksen, muun harvennuksen ja uudistushakkuun hinnankehitystä. Vuonna 2010 ensiharvennuksien korjuukustannukset olivat noin 16,22 €/m<sup>3</sup>, muiden harvennuksien 13,52 €/m<sup>3</sup> ja uudistushakkuuiden 8,25 €/m<sup>3</sup>. Harvennuksien korkeat korjuukustannukset johtuvat poistettavien puiden pienestä koosta, pienestä hakkuukertymästä, korjuuta haittaavasta tiheästä aluskasvillisuudesta ja turvemaiden heikosta kantavuudesta. Koneellisesta kokonaispuunkorjuusta ensiharvennuksia oli 10,9 %, muita harvennuksia 29,7 % ja uudistushakkuuta 59,5 %. Ensiharvennusten puumäärät laskivat edellisestä vuodesta 2,6 %, mutta muiden harvennusten osuudet kasvoivat (Kärhä & Keskinen 2011, Kariniemi 2011).



Kuva 7. Ensiharvennuksen, muun harvennuksen ja uudistushakkuun hinnankehitys (Kariniemi 2011).

Ennakkoraivauksella nostetaan metsän puuston arvoa sekä parannetaan korjuuolosuhteita. Raivattu pienpuu suojaa maaperää ja parantaa kantavuutta. Ennakkoraivauksen ansiosta metsäarviointi on helpompaa, poistettavien puiden valinta on nopeampaa, ainespuun kertymää voidaan lisätä seuraavissa hakkuissa ja parantuneen näkyvyyden ansiosta korjuuvauriot vähenevät sekä puutavaran laatu paranee (Immonen ym. 2001). Ennakkoraivatun kohteen tuottavuus voi olla jopa 2,6 kertaa parempi ennakkoraivaamattomaan verrattuna. Yksittäisen rungon käsittelynopeus voi olla jopa 1,8 kertaa nopeampi ennakkoraivatulla kohteella kuin raivaamattomalla (Laurila & Lauhanen 2009).

---

## 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 3.1 Aineisto

Tutkimuksen aineisto kerättiin 22.2.2012–8.3.2012 haastattelututkimuksella. Haastatteluihin valittiin energiapuuta korjaavia metsäkoneyrittäjiä eri puolilta Etelä-Pohjanmaata, joilla tiedettiin olevan tai olleen korjuri tai koneketju. Suomen metsäkeskuksen Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueyksikön tuntemus alueen metsäkoneyrittäjistä oli ensiarvoisen tärkeää haastateltavia valittaessa. Haastattelututkimuksessa esitettävät kysymykset (ks. liite 1 ja liite 2) suunniteltiin yhdessä metsäkeskuksen kanssa, jotta niiden avulla voitaisiin selvittää mahdollisimman hyvin koneketjujen ja korjureiden välisiä eroja.

Tutkimuksessa haluttiin saada vastaukset erityisesti seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat korjuumenetelmien hyvät ja huonot puolet?
2. Kuinka paljon kummankin ratkaisun päivätuotos ja vuotuinen hakkuumäärä on?
3. Minkä kokoinen on tyypillinen energiapuunkorjuutyömaa, keskimääräinen siirtomatka ja siihen kulunut aika?
4. Korjuumenetelmien kustannukset ja kannattavuudet?

### 3.2 Tutkimushaastattelut

Kaikki koneyrittäjät, joille haastattelupyyntö esitettiin, suostuivat haastatteluviksi. Kaksi haastattelua tehtiin puhelimitse yrittäjien sitä toivoessa ja loput haastattelut tehtiin kasvotusten joko työmaalla tai muussa yrittäjän ehdottamassa paikassa. Tutkimuksessa tehtiin yhteensä yhdeksän haastattelua. Tutkimukseen haastateltiin kahdeksaa metsäkoneyrittäjää, joista yhdellä yrittäjällä oli ollut käytössä molemmat koneratkaisut, joten hänet haastateltiin molempien koneiden osalta. Samalta yrittäjältä saatiin erään korjuriyrittäjän yhteystiedot, jolle hän oli myynyt oman korjurinsa. Haastatteluja kertyi koneketjuyrittäjiltä viisi ja korjuriyrittäjiltä neljä.

### 3.3 Kustannuslaskenta

Tässä tutkimuksessa tehtiin kustannuslaskelmat harvesterille, metsätraktorille ja korjurille. Laskelmat pohjautuvat Heikki Kaurasen (1987) Metsäkoneiden kustannuslaskenta -kirjaan, jonka mukaan jokaiselle koneelle on laskettava kustannukset erikseen, mikäli ne muodostavat yhteisen koneyksikön. Laskennassa käytettiin myös apuna Väätäisen ym. (2007) tekemää tutkimusta, jossa

---

vertailtiin simuloimalla korjureita ja koneketjua ainespuun korjuussa. Arviot metsäkoneiden kustannuksista saatiin Väätäisen ym. (2007) tutkimuksesta. Laskelmat tehtiin yhden vuoron työtuntien mukaan, jotta korjurin ja koneketjun vertaileminen olisi harhatonta. Polttoaineen hinta muutettiin vastaamaan tämän hetkistä hintatasoa. Vuotuinen hakkuumäärä koneketjulle ja korjurille arvioitiin haastattelututkimuksen perusteella. Koneiden hankintahinnat ovat arvioituja käytettyjen koneiden hintoja, joiden määrittämiseen käytettiin apuna haastattelujen koneyrityksien esittämiä hintoja sekä markkinoilla olevien käytettyjen metsäkoneiden pyyntihintoja. Tutkimuksessa käytettiin käytettyjen koneiden hintoja siitä syystä, että harva yritys ostaa uutta konetta energiapuun korjuuseen. Pitoajaksi arvioitiin viisi vuotta harvesterille, korjurille ja metsätraktorille. Kaurasen (1987) mukaan koneyksikön kustannukset voidaan laskea yhtenä kokonaisuutena, mikäli koneiden pitoaika on sama. Arvonalenemisprosentiksi arvioitiin harvesterille sen korkeimman hinnan takia 30 %, metsätraktorille 20 % ja korjurille 10 % vuodessa sekä korkoprosentiksi määritettiin 5 % Väätäisen ym. (2007) tutkimuksen pohjalta. Korjurin arvonalenemisprosentiksi määritettiin 10 %, koska laskelmissa käytetyn koneen arvon ei oleteta alenevan yhtä voimakkaasti kuin uudempien koneiden. Työajaksi määräytyi 10 h, työpäiviä arvioitiin olevan kuukaudessa 21 ja työkuukausia vuodessa 11 johtuen 1-vuorojärjestelmästä (Kauranen 1987). Palkkakustannukset ja muuttuvat kustannukset laskettiin Väätäisen ym. (2007) tutkimuksen mukaan. Siirtokustannus 1,7 €/km määritettiin haastattelututkimuksen perusteella ja 60 km keskimääräinen edestakainen siirtomatka, vakuutus sekä hallinto- ja ylläpitokustannukset määritettiin Väätäisen ym. (2007) tutkimuksesta.

Tässä tutkimuksessa laskettiin myös toiset kustannuslaskelmat havainnollistamaan koneiden käyttökustannuksien muutosta, kun korjurin hinta on 150 000 €, koneiden pitoaika on kolme vuotta, metsätraktorin tuottavuus on suurempi ja arvonalenemisprosentti on korjurilla 30 %. Korjurille määritettiin sama arvonalenemisprosentti kuin harvesterille, koska sen arvon oletetaan laskevan hakkuukäytössä nopeammin, kun koneen hankintahinta on ensimmäistä kustannuslaskelmaa korkeampi. Haastateltavien yritysyrityksien korjureiden hankintahinnat vaihtelivat 75 000–250 000 € välillä. Pitoajaksi määritettiin kolme vuotta, koska moni yritys ei pidä käytettyä konetta pidempään.

Tässä tutkimuksessa käytettiin apuna METLAN (Laitila 2004) kokopuuhakkeen kustannuslaskentaohjelmassa käytettyjä laskentakaavoja koneketjun ja korjurin väliseen energiapuunkorjuun simuloituun kustannuslaskentaan. Laskurin tulos on suuntaa-antava ja se on luotettava, kun puuston koko on alle 70 dm<sup>3</sup>. Energiapuun korjuukustannuksiin vaikutti kaikista eniten rungon koko, minkä takia tässä tutkimuksessa havainnollistettiin useammalla rungon kokoon pohjautuvalla

---



laskelmalla myös metsäkuljetusmatkan, työmaan pinta-alan ja energiapuu-kertymän vaikutusta kustannuksiin ja kannattavuuteen. Laskelmat, taulukot ja havainnollistavat kuvat tehtiin MS Excel – taulukkolaskentaohjelmalla.

---

## 4 TULOKSET

### 4.1 Korjurit

Korjuriyrittäjillä oli käytössä eri merkkisiä metsätraktoreita korjureina. Yhteensä haastateltiin neljää korjuriyrittäjää. Kahdella yrittäjällä oli ollut käytössä täsmälleen sama yksilö Timberjack 810B, jonka yksi haastatelluista oli myynyt toiselle. Yhdelläkään koneyrittäjällä ei ollut käytössä niin sanottua aitoa korjuria, eli pyöriväohjaamoista konetta, mikä on alun perin valmistettu ainoastaan korjurikäyttöön. Kaikilla korjuriyrittäjillä oli käytössä metsätraktori, johon oli asennettu hakkuulaite. Kaikilla yrittäjillä oli käytössä joko giljotiini- tai saksikatkaisulla toimiva koura, joka oli varustettu joukkokäsittelyllä. Rullasyöttöä ei ollut yhdessäkään kourassa. Yhden yrittäjän kourassa oli kantokäsittelyominaisuus.

Taulukko 1. Haastateltujen korjurit.

Merkki ja malli	Timberjack 810B	John Deere 1110	Valmet 830	Timberjack 810B
Valmistusvuosi	2000	2005	2007	2000
Koura	Nisula 280E	Moipu 400	Nisula 280E	Nisula 280E
Hankintahinta, €	95 000 €	250 000 €	200 000 €	70 000 €
Taksa, €/m <sup>3</sup>	20 €/m <sup>3</sup>	17–20 €/m <sup>3</sup>	23 €/m <sup>3</sup>	19 €/m <sup>3</sup>
Käyttötuntikustannus, €/h	55–60 €/h	61 €/h	-	-

#### 4.1.1 Korjuriyrittäjien taustatietoa

Yrittäjien kokemus koneellisesta energiapuunkorjuusta jakautui tasaisesti yrittäjien kesken. Kaksi yrittäjää oli hakannut energiapuuta vuodesta 2003 ja kaksi muuta oli korjannut energiapuuta koneellisesti kolme vuotta. Kaksi yrittäjää oli ajanut energiapuuta myös perinteisellä ketjulla. Yksi yrittäjä oli juuri ostanut energiapuunkorjuuseen harvesterin korjurin rinnalle. Yhdellä yrittäjällä ei ollut

kokemusta energiapuunkorjuusta perinteisellä koneketjulla. Kaksi yrittäjää oli ostanut korjurin metsäyhtiön avustuksella. Toinen yhtiö lupasi lunastaa koneen takaisin, jos energiapuun korjuutöitä ei ole jatkossa tarjota. Toinen yhtiö lupasi työmaita, jos yrittäjä ostaa korjurin. Kaksi muuta yrittäjää osti korjurin, koska se oli heidän mielestä paras vaihtoehto yhden miehen yritykselle. Kaikki yrittäjät korjasivat leimikon samalla tavalla, eli ensin hakattiin ajoura ja takaisin tullessa harvennettiin ajourien välit. Kahdella yrittäjällä oli työntekijät, jotka hakkasivat ajouran ja välit kerralla.

#### 4.1.2 Korjurin hyvät ja huonot puolet

Korjurin hyväksi puoliksi yrittäjät mainitsivat koneen ympärivuotiset käyttömahdollisuudet. Koneella voidaan tehdä energiapuuta sekä talvella että kesällä. Korjurille ei tule sellaisia hakkuutaukoja, mitä koneketjulle aiheutuu keväällä ja syksyllä märillä mailla sekä kesäaikaan työmaiden vähentyessä. Korjurin hyväksi puoleksi kaikki yrittäjät mainitsivat koneen siirrot leimikolta toiselle. Yhdellä siirrolla saadaan leimikon korjuukalusto kohteelle, siirtokustannukset ovat niin puolet koneketjun siirtokustannuksista. Koneen hankinnasta aiheutuvat pääomakustannukset ovat paljon pienemmät korjurilla kuin perinteisellä koneketjulla. Korjurilla työskenteleminen on yrittäjien mielestä joustavaa ja sopii sen vuoksi erityisen hyvin pienille kohteille ja silloin, kun siirtomatka on pitkä. Yrittäjien mielestä korjuri on sopiva kone yhden miehen yritykseen tai suureen metsäkoneyritykseen. Korjurilla on helppoa aloittaa urakoiminen, koska korjuukustannukset pysyvät matalina koneketjuun verrattuna pienempien kustannuksien ansiosta. Korjurin yhdeksi hyväksi puoleksi haastatellut mainitsivat, ettei toista työntekijää tarvitse välttämättä palkata. Kolme haastateltua oli sitä mieltä, että korjurilla yhden leimikon energiapuuhakkuun suorittamiseen riittää yksi työntekijä. Yksi haastatelluista totesi, että leimikoille tarvitaan kaksi työntekijää. Korjurin hyväksi puoleksi haastatellut mainitsivat, että yhdellä koneella voi hoitaa hakkuun ja metsäkuljetuksen. Yrittäjien mielestä korjuri sopii märille maille perinteistä koneketjua paremmin, koska ajokertoja tulee vähemmän.

Haastateltujen mielestä korjurin heikkoutena on ammattitaitoisen työvoiman löytäminen. Energiapuun korjuu on yrittäjien mielestä perinteistä puunkorjuuta haastavampaa, minkä takia korjurin kuljettajan ammattitaidon on oltava hyvä. Energiapuunkorjuu ei sovi yrittäjien mielestä kaikille, vaan korjuuasenne tulee olla kunnossa. Tuotos on perinteistä koneketjua heikompi, jolloin kuljettajan ammattitaidolla on entistä suurempi merkitys kannattavuuden kannalta. Korjurin huonoksi puoleksi yrittäjät mainitsivat näkyvyyden metsätraktorin ohjaamosta, sitä ei ole suunniteltu hakkuutarkoitukseen. Korjurin ulottuvuus

on myös perinteistä harvesteria huonompi. Yrittäjien mielestä korjurikäyttöön suunnitellut korjurit ovat hyviä, mutta liian kalliita, kun niitä verrataan käytettyyn metsätraktoriin. Yrittäjien mielestä korjurilla tulee olla normaalia varovaisempi energiapuuta korjatessa. Roikkuvat hydraulikkaletkut (kuva 8) hidastavat ja vaikeuttavat energiapuunkorjuutta. Yrittäjien mielestä energiapuukoura saisi olla isompi, koska suuria taakkoja käsiteltäessä työskentely on hitaampaa pienellä kouralla. Joukkokäsittelyyn saisi haastateltujen mielestä mahtua enemmän puita. Pimeässä työskentely on yrittäjien mielestä metsätraktorilla harvesteria vaikeampaa, koska näkyvyys on huono eikä metsätraktori ole yhtä ketterä kuin harvesteri.



Kuva 8. Korjurin roikkuvat hydraulikkaletkut vaikeuttavat ja hidastavat energiapuunkorjuuta. (Kuva: Ismo Makkonen)

Korjuri sopii yrittäjien mielestä energiapuunkorjuuseen hyvin. Energiapuunkorjuuta olisi yhden vastaajan mielestä syytä ensin harjoitella nevoilla, tienvarsilla ja ojalinjahakuilla. Kamera -metsiin tulisi haastatellun mielestä mennä vasta sitten, kun rutiinia koneen kustannustehokkaaseen käyttöön on karttunut riittä-

västi. Kaikki haastateltavat olivat samaa mieltä, että korjuri on paras vaihtoehto energiapuunkorjuuseen, mikäli puuta on paljon. Pieniläpimittaisen energiapuun korjuuta on harvesterilla vaikea saada kannattavaksi. Tehokkaampi kuormaaja parantaisi yhden vastaajan mielestä korjurin käyttöä.

#### 4.1.3 Metsätraktorista korjuriksi

Yrittäjien arviot metsätraktorin muutuskustannuksista vaihtelivat yrittäjien välillä paljon. Mikäli energiahakkuupää oli jo ostettuna, metsätraktorin muutostyöt maksoivat yhden vastaajan mukaan 1 000–2 000 €, jolloin kustannukset sisälsivät hydraulikkaletkut, sähköjohdot ja asennustyöt. Toisen vastaajan mielestä samoihin toimenpiteisiin kului rahaa 3 000–4 000 €. Erään yrittäjän mukaan energiapuun hakkuulaite maksaa noin 12 000 €. Kustannukset nousevat haastatellun mukaan noin 26 000 €, kun tarvittavat hydraulikkaletkut, sähköjohdot ja koura on asennettuna. Metsätraktorin muutostyöt maksavat yhden haastattelun mielestä noin 40 000–50 000 €, jos koneeseen asennetaan koura, vaaka ja telat sekä poistetaan sermi ja pankkoja asennetaan vain kolme riviä.

#### 4.1.4 Korjurin hakkuumäärät

Haastateltujen arviot korjurin hakkuumääristä olivat lähellä toisiaan. Eräs yrittäjä arvioi hakkaavansa noin 3–4 m<sup>3</sup>/h. Toisen yrittäjän arvio oli, että korjurilla saa hakattua keskimäärin noin 2–3 m<sup>3</sup>/h ja hyvissä olosuhteissa vielä enemmän. Kolmas yrittäjä arvioi, että korjurilla hakkaa vain noin 1–2 m<sup>3</sup>/h. Neljäs arvioi, että korjurilla saa hakattua 3–4 m<sup>3</sup>/h ja noin 20 m<sup>3</sup> päivässä.

Vuosittaisessa hakkuumäärässä oli jonkin verran eroa yrittäjien välillä. Eräs yrittäjä arvioi hakkaavansa korjurilla noin 10 000 m<sup>3</sup> energiapuuta vuodessa, kun konetta käytetään kahdessa vuorossa. Käyttötunteja kertyisi tällä käytöllä noin 3 000 h vuodessa. Toinen yrittäjä arvioi hakkuumääräksi noin 5 000–7 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Kolmas yrittäjä hakkasi vuodessa noin 10 000 m<sup>3</sup> hakattaessa kahdessa vuorossa. Neljäs haastateltu korjasi energiapuuta vuodessa noin 4 000 m<sup>3</sup> ja käyttötunteja kertyi korjurille noin 2 000 h vuodessa.

#### 4.1.5 Hyvä energiapuukohde korjurille

Kaikkien haastateltujen yrittäjien mielestä alle 1 ha leimikolle ei ole järkevää mennä, jollei samalla alueella ole useampia kohteita pienen välimatkan päässä.

Yhden haastatellun yrittäjän mielestä alle 50 dm<sup>3</sup> runkokoolla kannattavuus heikenee liikaa. Keskimääräinen runkokoko on haastatellun mielestä 50–60 dm<sup>3</sup>. Toisen yrittäjän mielestä korjurilla on kannattavaa mennä kohteille, jossa on pientä energiapuuta. Energiapuun poistaminen on vaikeaa, mikäli pientä energiapuuta on paljon. Ojalinjahakkuille korjuri sopii haastatellun mielestä hyvin. Runkokoko ei saisi ylittää 100 dm<sup>3</sup>, vaan energiapuun tulisi olla pienikokoista, mielellään noin 80 dm<sup>3</sup>. Yrittäjä ei lähtisi korjurilla isoille leimikoille, vaan suurin leimikkokoko tulisi olla noin 300–400 m<sup>3</sup>. Yhden haastatellun mielestä mäntyvaltainen kohde on hyvä korjuunopeutensa ansiosta, jolloin keskimääräinen rinnankorkeusläpimitta olisi ihanteellisessa paikassa noin 10 cm. Koivikko on yrittäjän mielestä myös suhteellisen nopeaa ja helppoa korjattavaa. Erään haastatellun mielestä sellainen kohde on hyvä korjurille, missä poistettava puusto on niin pitkää, että yhden puun saa katkaista latva- ja tyviosaan. Tällaisella kohteella mitta on hyvä ja kuutioita kertyy nopeasti. Tätä pienempää energiapuuta ei yrittäjän mielestä kannattaisi korjata. Haastatellun mielestä alle 30 dm<sup>3</sup> energiapuuta ei kannata korjata.

Yrittäjien mielipiteet tarjolla olevista korjuukohteista jakoutuivat puoliksi. Kaksi haastatelluista oli sitä mieltä, että tarjolla on pääasiassa ensiharvennuksia, joista osa on ennakkoraivaamattomia. Yksi haastatelluista oli sitä mieltä, että tällä hetkellä leimikot jakautuu muihin harvennuksiin 65 % ja ensiharvennuksiin 35 %. Toinen muita harvennuksia enemmän hakkaava yrittäjä ajatteli, että tarjolla on pääasiassa märkiä ja tiheitä kohteita. Kaikki yrittäjät hakkasivat pääasiassa kokopuuta. Korjuujäljen laadussa korjurin ja perinteisen koneketjun välillä ei ollut haastateltavien mielestä eroa. Suurin ero yrittäjien mielestä syntyy kuljettajasta. Yhden yrittäjän mielestä korjurilla saa tehtyä energiapuukohteella tarkemman jäljen kuin harvesterilla.

#### 4.1.6 Korjurin kustannukset ja ominaisuudet

Haastateltavien mielestä korjuria tarvitsee huoltaa vähemmän kuin metsätraktoria, koska korjurityö on tarkempaa ja rauhallisempaa sekä kone pääsee helpommalla kuin ainespuun ajossa. Normaalien huoltojen lisäksi koneeseen joutuu tekemään korjauksia työmailla sattuneiden letku- ja sylinteririkkojen takia. Haastateltujen mielestä letkurikkoja sattuu hieman harvesteria useammin, koska koneen hydraulikkaletkut roikkuvat alempana kuin harvesterissa. Giljotiinikouran sylinterit hajoavat kahden haastatellun mielestä liian usein. Yhden haastatellun mukaan metsätraktori aiheuttaa giljotiinin sylinteriin paine-  
piikin, mikä hajottaa sylinterin. Muita varaosia tarvitsee hakea hyvin harvoin, jos koneen ja kouran huolto-ohjeita noudatetaan. Kolme neljästä haastatellusta oli

---

---

sitä mieltä, että korjurilla voi ajaa perinteistä ketjua paremmin pehmeillä mailla. Haastateltujen mielestä korjurin etuna on, että ajokertoja kertyy metsässä vähemmän kuin ketjulla.

Haastateltujen arviot koneen siirtokustannuksista vaihtelivat jonkin verran. Yhden haastatellun mielestä korjurin siirtokustannuksen keskiarvo on 100 €/siirto ja käyttökustannuksen noin 20 €/h. Toisen haastatellun mielestä siirtokustannuksen keskiarvo on 75–80 €/siirto. Käyttökustannukset ovat hänen mielestä samat kuin metsätraktorilla. Kolmannella haastatellulla ei ollut omaa lavettia käytössä, mutta lainalavetin kustannukset olivat 1 €/km. Haastateltu arvioi korjurin käyttökustannuksien olevan jonkun verran kalliimmat kuin metsätraktorin. Neljännellä yrittäjällä oli oma lavetti, mutta haastateltu ei osannut arvioida siirto- ja käyttökustannuksia.

Yrittäjät eivät mielellään antaneet tarkkoja lukuja korjurin vuosiansiosta ja ylläpitokustannuksista. Osa halusi kertoa suuntaa-antavan liikevaihdon tai vuosiansion ja ylläpitokustannuksen. Yksi haastatelluista arvioi yrityksensä liikevaihdoksi 300 000 € ja ylläpitokustannuksiksi 100 000 €. Yrittäjällä oli käytössä uutena ostettu keskiraskas John Deere 1110 korjuri. Toinen yrittäjä arvioi, että vuosiansion pitäisi olla vähintään 100 000 €, jotta yritystoiminta olisi taloudellisesti kannattavaa. Yrittäjällä oli käytössä käytettynä ostettu Timberjack 810B. Yksi haastatelluista kertoi, että verollisen liikevaihdon tulisi olla 150 000 €, jotta yritystoiminta olisi kannattavaa. Yrittäjä uskoi, että korjurilla tekee paremman tilin kuin pelkällä metsätraktorilla. Neljäs haastateltu oli sitä mieltä, että yhdellä korjurilla vuosiansio on noin 70 000 €, kun työmaita on hyvin. Sama yrittäjä arvioi korjurin ylläpitokustannuksiksi 35 000–40 000 € sisältäen kaikki korjurin käyttöön liittyvät kustannukset.

Kaikki haastatellut yrittäjät suosittelivat korjuriaan muille energiapuunkorjuuyrittäjille. Yksi haastatelluista suositteli konetta, mikäli sillä tekee kokopuuta. Karsitun rangan tekoon yrittäjä suositteli hankkimaan harvesterin. Toinen yrittäjä oli sitä mieltä, että korjuri on hyvä kone aloittelevalle urakoitsijalle, koska yksi mies voi hoitaa leimikon yhdellä koneella. Yrittäjän mielestä konetta voi suositella myös isoon yritykseen ylimääräiseksi koneeksi, jolla voi tehdä energiapuuta ja tarvittaessa ajaa ainespuuta. Kolmas yrittäjä suositteli konetta alueyrittäjille, jotka korjaavat energiaa pellonreunoilta ja ojalinjoilta. Asenteen täytyy olla yrittäjän mukaan kohdallaan energiapuunkorjuussa. Neljäs yrittäjä oli ollut tyytyväinen korjuriin ja suositteli sitä muillekin energiapuunkorjuuyrittäjille.

Yrittäjiltä tiedusteltiin onko heidän seuraava koneensa koneketju vai korjuri. Yksi haastatelluista ei aikonut ostaa minkäänlaista uutta konetta henkilökohtaisiin

---

syihin vedoten. Juuri korjurinsa myynyt yrittäjä perusteli harvesteriin siirtymistään sillä, että hakkuumäärät ovat kasvaneet niin suuriksi, ettei korjurilla enää ehdi tekemään kaikkia leimikoita. Eräs yrittäjä on harkinnut harvesterin ostamista, koska jatkossa kantokäsittelyn tarpeen takia harvesteri saattaisi olla parempi vaihtoehto. Yrittäjän mielestä harvesterista on parempi näkyvyys sekä harventamiset hoituisivat sillä ehkä paremmin. Sama yrittäjä oli kuitenkin sitä mieltä, että jokin uusi ajokone uusimmilla ominaisuuksilla voisi olla myös hyvä korjuri. Neljäs haastatelluista oli juuri hommannut harvesterin, eikä hänellä ollut sen käytöstä kokemusta vasta kuin muutamia työpäiviä. Yrittäjä osti harvesterin korjurin rinnalle nopeuttamaan ja monipuolistamaan energiapuunkorjuuta.

#### 4.1.7 Energiapuuhakkuut

Haastateltavien yrittäjien mielestä energiapuuhakkuuta on ollut pääasiassa hyvin. Erään haastateltavan mielestä hakkuuta on ollut edellisenä vuotena riittävästä aina juhannukseen asti, kunnes hakkuut lopetettiin sateisen kesän takia. Toisen haastateltavan mielestä hakkuuta on ollut talvella jopa liikaa, mutta kesä on vaikeaa aikaa. Eräs haastateltu oli sitä mieltä, että hakkuuta on kyllä hyvin, mutta kannattavia kohteita on vähän. Haastateltu arvosteli ostoiesimiehiä ammattitaidonpuutteesta, koska monesti heidän tarjoamat kohteet olivat todella kannattamattomia. Haastateltujen mukaan maanomistajat ovat olleet tyytyväisiä korjurin hakkuujälkeen.

Energiapuunkorjuun tulevaisuus nähdään yrittäjien parissa ristiriitaisena. Bioenergiankäyttöä tulisi lisätä, mutta PETU -lain hylkääminen EU:n komissiossa heikentää alan jatkuvuutta. Eräs haastateltu oli sitä mieltä, että politiikka vaikuttaa liikaa energiapuunkorjuuseen. Toinen haastateltu mielti, että tulevaisuudessa yhdistelmäkorjuu tulee lisääntymään. Pelkät energiapuukohteet ovat haastatellun mielestä vähenemässä. Kolmas haastateltu mielti, että energiapuunkorjuu on loppumassa, koska ilman tukia korjuu ei ole kannattavaa. Neljäs haastateltu uskoi, että energiapuunkorjuu ei ole loppumassa. Haastatellun mielestä energiapuunkorjuun tulevaisuus on täysin valtiosta kiinni, mutta ilman tukia se ei ole kannattavaa.

Energiapuunkorjuukoneissa haastatellut näkivät parannettavaa. Erityisesti kaikki haastatellut yrittäjät olivat sitä mieltä, että koneet kestävät liian huonosti ja ovat liian painavia. Eräs haastateltu oli sitä mieltä, että rauta väsy liian nopeasti ja sylinterit hajoavat kourasta liian nopeasti. Yrittäjän mielestä kouran pitäisi kestää kauemmin kuin 2 – 3 vuotta. Toinen yrittäjä oli samaa mieltä, että sylinterit kestävät huonosti. Yksi haastatelluista oli sitä mieltä, että joukko-

---



käsittelyssä puiden keruu saisi olla tehokkaampaa. Yrittäjän mielestä kouraan ja kuormaan saisi mahtua enemmän puita. Kuvassa 9 on perinteinen korjurin energiapuukoura.



Kuva 9. Korjurin saksikatkaisulla toimiva hakkuupää Nisula 280E, jossa on joukkokäsittelyominaisuus. (Kuva: Ismo Makkonen)

## 4.2 Koneketjut

Haastatelluilla yrittäjillä oli käytössä kolme eri merkistä harvesteria energiapuunkorjuussa. Yhteensä haastateltiin viisi yrittäjä, joilla jokaisella oli erimallinen harvesteri käytössä. Kaikkien haastateltujen koneyrittäjien harvesterien hakkuulaitteista löytyi joukkokäsittelyominaisuus. Kolmen koneyrittäjän harvesterin hakkuulaitteesta löytyi rullasyöttö ja katkaisu ketjusahalla. Kahdella muulla haastatellulla koneyrittäjällä oli giljotiinikatkaistu ilman rullasyöttöä. Yhdellä yrittäjällä oli useampi hakkuupää, jolla pystyi tekemään energiapuuta. Kolmella yrittäjällä viidestä oli hakkuulaitteessa kantokäsittely.

Taulukko 2. Haastateltujen koneyrittäjien harvesterit.

Merkki ja malli	Logset 5H	Ponsse Beaver	Ponsse Cobra	Logman 801	Logman 811
Valmistusvuosi	2008	2007	2000	1998	2010
Koura	Logset 4M	Ponsse EH25 H6, H5, 53	Ponsse 53	Abab Klippen	Keto 51
Hankintahinta, €	300 000 €	330 000 €	70 000 €	50 000 €	300 000 €
Taksa, €/m <sup>3</sup>	21 €/m <sup>3</sup>	15 €/m <sup>3</sup>	14 €/m <sup>3</sup>	16,5 €/m <sup>3</sup>	10–15 €/m <sup>3</sup>
Käyttötuntikustannus, €/h	60 €/h	30–50 €/h	50 €/h	60 €/h	50–80 €/h

### 4.2.1 Koneketjuyrittäjien taustatietoa

Haastatellut koneyrittäjät olivat hakanneet energiapuuta koneketjuilla 3–9 vuotta. Yksi haastateltu oli hakannut energiapuuta vasta kolme vuotta, mutta oli tehnyt aiemmin ainespuuta. Kolme haastateltua oli korjannut energiapuuta ketjuillaan 5–6 vuotta. Yksi haastatelluista oli tehnyt koneellista energiapuunkorjuuta jo 9 vuotta. Kaikki haastatellut olivat työskennelleet ennen energiapuunkorjuuta jossain määrin ainespuun parissa. Haastatelluista koneketju-

yrittäjistä kaksi oli ajanut aiemmin korjurilla. Yksi korjurilla aiemmin ajaneista oli sitä mieltä, että hän ajaa paljon mieluummin harvesterilla, koska ainespuun tekeminen hoituu sillä paremmin. Yksi haastatelluista oli ostanut harvesterin vain sen takia, että kone oli tuttu ja sen uskalsi ostaa. Sama yrittäjä oli myös harkinnut korjurin ostamista. Toisen yrittäjän mielestä harvesteri ja ketjusahakoura ovat ainut järkevä vaihtoehto energiapuunkorjuuseen, koska koneella voi kaataa tarvittaessa isompiakin puita. Kaikki haastatellut korjuuyrittäjät käyttivät samaa hakkuumenetelmää korjattaessa energiapuuta eli ajoura ja ajourien välit hakattiin kerralla. Yksi haastatelluista yrittäjistä kertoi, että joskus talvella pehmeillä mailla hakataan ajourat ensin metsätraktorin kuljetusten takia.

#### 4.2.2 Koneketjun hyvät ja huonot puolet

Erään koneketjuyrittäjän mielestä harvesterin maastotyöskentelyä energiapuunkorjuussa parantaa pyörivä hytti, sen kallistus sekä koneen ketteryys. Toinen yrittäjä pitää harvesteria parempana vaihtoehtona, koska isommat puut eivät tuota ongelmia ja kouralla voi tehdä muutakin kuin vain energiapuuta. Kolmannen yrittäjän mielestä harvesterin etuna on sen monipuolisuus, koska koneen syöttävällä hakkuupäällä voi tehdä myös karsittua rankaa. Yksi yrittäjä piti harvesteria sen vuoksi parempana, että työmaa saadaan kerralla kuntoon. Harvesterilla ainespuu korjataan samaan aikaan energiapuun kanssa ja mittaus-tulos saadaan heti selville. Eräs yrittäjä oli sitä mieltä, että harvesteri on parempi, koska koneella on laajempi käyttöaste ja siitä löytyy valmiina kantokäsittely. Korjuri rajoittaa haastatellun mielestä liikaa yritystoimintaa.

Harvesterin huonoiksi puoliksi yrittäjät mainitsivat, että koneella ei ole taloudellisesti järkevää mennä pienille ja pienirunkoisille energiakohteille ja koneketjun pitäminen on korjuria kalliimpaa. Erään yrittäjän mielestä harvesteri on korjuria hitaampi, jos kohteella on paljon pientä energiapuuta. Toinen yrittäjä oli samaa mieltä ja totesi, että ennakkoraivaamattomat kohteet ovat harvesterille todella vaikeita ja hitaita korjattavia. Harvesteri on yrittäjän mielestä liian kallis raivausahakäyttöön. Kolmas yrittäjä oli kahden edellisen kanssa samaa mieltä. Yrittäjän mielestä korjuri on koneketjua parempi ratkaisu pienille kohteille, koska koneketjua ei ole taloudellisesti kannattavaa käyttää pienirunkoisen energiapuun hakkuuseen. Erään yrittäjän mielestä harvesteri on huono energiapuunkorjuuseen, koska kouraan saa mahtumaan vähän puutavaraa. Toisen yrittäjän mielestä harvesterilla ongelmana on sahan ketjun lentäminen pois paikoiltaan energiapuuta hakattaessa. Toinen yrittäjä oli samaa mieltä ja uskoi, että giljotiini olisi toimintavarmempi ratkaisu energiapuunkorjuussa. Eräs yrittäjä piti harvesterin ongelmana sitä, että energiapuunkorjuuseen

tarjotaan liian pienirunkoisia kohteita. Pieni puu on hidasta korjattavaa minkä takia tuottavuus heikkenee. Kuvassa 10 on perinteinen harvesterin rullasyötöllä ja ketjusahakatkaisulla toimiva hakkuulaite.



Kuva 10. Ponsse 53 hakkuulaite, jossa on rullasyöttö- ja kantokäsittelyominaisuus. (Kuva: Ismo Makkonen)

#### 4.2.3 Koneketjun hakkuumäärät

Koneyrittäjien arviot harvesterin hakkuumääristä energiapuukohteilla olivat samansuuntaisia. Yksi haastatelluista arvioi, että keskimäärin koneella hakkaa päivässä 30 m<sup>3</sup>, mutta huippupaikassa energiapuuta kertyy päivässä 50 m<sup>3</sup>, jolloin energiapuukertymäksi tuntia kohden tulee 3–8 m<sup>3</sup>/h. Toinen yrittäjä arvioi, että huonolta kohteelta harvesterilla kertyy 3 m<sup>3</sup>/h ja hyvältä noin 5 m<sup>3</sup>/h. Kolme haastateltua yrittäjää oli sitä mieltä, että keskimäärin harvesterilla saa korjattua energiapuuta noin 5–6 m<sup>3</sup>/h ja huonolta kohteelta noin 2–3 m<sup>3</sup>/h.

Yrittäjien arviot vuotuisista hakkuumääristä vaihtelivat suuresti haastateltujen välillä. Yksi haastatelluista kertoi hakkaavansa vuodessa noin 7 000 m<sup>3</sup> energia-puuta, jolloin käyttötunteja kertyi harvesterille 2 000 h. Toinen yrittäjä arvio hakkaavansa noin 10 000 m<sup>3</sup> vuodessa ja hakattaessa kahdessa vuorossa noin 20 000 m<sup>3</sup>. Käyttötunteja harvesterille kertyi noin 2 500 h vuodessa. Kolmas yrittäjä hakkasi aines- ja energiapuuta yhteensä noin 20 000 m<sup>3</sup>, josta energia-puun osuus oli noin puolet. Käyttötunteja yrittäjän harvesterille kertyi 3 000 h. Neljäs yrittäjä arvioi harvesterinsa hakkuumääräksi 10 000 m<sup>3</sup> vuodessa ja arvioi käyttötunneiksi 1 000 h. Viides haastateltu energiapuuyrittäjä arvioi hakkaavansa kesässä noin 12 000 m<sup>3</sup> energiapuuta. Yrittäjä uskoi, että tuotantomäärä voidaan saada suuremmaksi hakkaamalla karsimatonta puuta.

#### 4.2.4 Hyvä energiapuukohde koneketjulle

Erään haastatellun mielestä harvesterilla ei kannata mennä sellaisille kohteille, jotka saadaan raivaussahalla kuntoon. Yksi yrittäjä oli sitä mieltä, että alle 40 dm<sup>3</sup> kokoisia puita ei kannattaisi harvesterilla hakata. Leimikon minimikertymä oli haastatellun mielestä noin 30 m<sup>3</sup>/ha. Yrittäjän mielestä alle 1 ha kokoisille leimikoille ei ole kannattavaa mennä. Toisen yrittäjän mielestä harvesterilla kannattaa mennä vasta kuitukokoluokan leimikoille ja korjurilla tätä pienemmille kohteille. Kolmas haastateltu yrittäjä arvioi, että harvesterilla on kannattavaa hakata 60–100 dm<sup>3</sup> kokoisia runkoja, koska energiapuuksi päätyviä latvoja tulee silloin hyvin. Puuston latva pienenee yrittäjän mielestä liian pieneksi, mikäli rungon koko kasvaa yli 150 dm<sup>3</sup>. Leimikolta tulisi kertyä haastatellun mielestä 100 m<sup>3</sup> puuta, jotta harvesterilla hakkaaminen olisi kannattavaa. Eräs haastateltu korjuuyrittäjä arvioi, että harvesterilla pienin korjattava runkokoko on 40 dm<sup>3</sup>. Yrittäjän mielestä 60–80 dm<sup>3</sup> olisi sopiva runkokoko, jolloin leimikolta tulisi kertyä vähintään 30–40 m<sup>3</sup> puuta. Välimatkat pienien leimikoiden välillä tulisi olla lyhyet, jotta korjuu olisi kannattavaa. Yrittäjien mielestä tällä hetkellä on tarjolla hyvin sekä ensiharvennuksia että muita harvennuksia. Kolme yrittäjää viidestä hakkasi pääasiassa ensiharvennuksia. Kahdella muulla yrittäjällä oli noin puolet ensiharvennuksia ja loput muita harvennuksia. Yrittäjistä kolme viidestä korjasi energiapuun pääasiassa kokopuuna. Mikäli energiapuun kauko-kuljetusmatka on pitkä, silloin yrittäjistä kolme viidestä hakkasi energiapuun karsittuna rankana.

Haastateltujen koneketjuyrittäjien mielestä harvesterin ja korjurin välillä ei ole suuria eroja korjuujäljen laadussa. Suurin osa haastatelluista oli sitä mieltä, että kuljettajalla on kaikista suurin vaikutus korjuujäljen laatuun. Yksi yrittäjä arvioi, että harvesterilla kannot ovat lyhyempiä kuin korjurilla ja raivauksella on

suuri merkitys korjuujälkeen. Toinen yrittäjä oli sitä mieltä, että harvesteri sopii paremmin puun hakkaamisen, koska se on suunniteltu sitä varten. Korjuria ei ole haastatellun mielestä valmistettu puun hakkaamiseen ja tästä syystä korjuujäljen laatu kärsii. Haastatelluista neljä viidestä oli sitä mieltä, että yhden työmaan hoitaminen onnistuu koneketjulla kahden työntekijän voimin. Yksi haastatelluista oli sitä mieltä, että yhdelle työmaalle tarvitaan kolme työntekijää, jolloin kaksi miestä ajaa harvesteria ja yksi metsätraktoria. Eräs haastatelluista arvioi, että joskus työmaalla tarvittaisiin kolmatta työntekijää.

#### 4.2.5 Koneketjun kustannukset ja ominaisuudet

Haastateltujen koneyrittäjien arviot koneketjun siirtokustannuksista vaihtelivat jonkin verran. Yksi haastatelluista arvioi, että vuoden aikana konesiirtoja kertyy noin 50, jolloin siirtokustannus kilometriä kohden on 1,70 €/km. Toinen yrittäjä arvioi, että metsätraktorin siirtokustannus on noin 75–80 €/siirto ja harvesterin siirto noin 5–10 €/siirto enemmän. Kolmas yrittäjä kertoi, että yhden koneen siirtokustannus on noin 50 €/siirto. Yrittäjä arvioi, että harvesteri kuluttaa polttoainetta työmaalla noin yhden litran hakattua kiintokuutiota kohden. Toinen haastateltu koneyrittäjä arvioi, että koneketjun siirtokustannus on noin 100–170 €/siirto riippuen siirtomatkasta. Yrittäjän arvioi keskiarvoisen siirtokustannuksen hinnaksi noin 100 €/siirto. Yrittäjän mielestä työmaiden ketjutuksella alennetaan siirtokustannuksia huomattavasti.

Yrittäjien arviot koneketjujen vuosiansioista vaihtelivat suuresti. Yksi haastatelluista halusi kertoa vain arvion liikevaihdosta. Yhdellä yrittäjällä ei ollut omaa ajokonetta käytössä, vaan toinen yrittäjä ajoi puut. Haastatellun yrityksen vuosiansio oli noin 110 000 € ja harvesterin vuotuisiksi ylläpitokustannuksiksi yrittäjä kertoi 30 000 €. Toinen yrittäjä arvioi, että yrityksen koneketjun liikevaihto on vuodessa noin 450 000 € ja vuotuiset ylläpitokustannukset ovat noin 150 000 €. Yrittäjällä oli käytössä sekä harvesteri että metsätraktori. Eräs yrittäjä arvioi koneketjun vuosiansioksi noin 250 000 € ja ylläpitokustannuksiksi noin 100 000 €. Yrittäjällä oli käytössä lähes uusi harvesteri. Neljäs haastatelluista arvioi, että harvesterin ja metsätraktorin vuosiansio on noin 150 000 € koneelta. Ylläpitokustannuksiksi yrittäjä arvioi noin 130 000 € vuodessa.

Koneyrittäjien mielestä koneketjua ei tarvitse huoltaa enempää kuin korjuria. Erään yrittäjän mukaan koneita huolletaan 300 h välein. Viikoittain suoritetaan pieni huolto ja hakkuulaite huolletaan ja rasvataan joka päivä. Yhden yrittäjän mielestä hydraulikkaletkuja ja teräketjuja hajoaa enemmän, kun harvesterilla työskennellään tiheässä energiapuumetsässä. Toisen yrittäjän mielestä kone-

---

ketjua joutuu huoltamaan korjuria useammin. Erityisesti harvesterin hakkuulaitteessa on paljon huollettavaa kuten mittalaitteet ja erilaiset automaatiikat. Eräs yrittäjä oli sitä mieltä, että letkurikkoja tapahtuu harvoin. Hakkuulaitetta kuitenkin täytyy rasvata ahkerasti. Viides yrittäjä oli sitä mieltä, että koneketjua tarvitsee huoltaa jopa vähemmän kuin korjuria. Yrittäjä kertoi, että teräketjun kanssa ei ole ollut ongelmia sen enempää kuin ainespuun kanssa.

Suurin osa yrittäjistä oli sitä mieltä, että korjurilla voi ajaa pehmeillä mailla koneketjua paremmin. Yksi yrittäjä arvioi, että korjurilla voi ajaa pehmeällä paremmin, mikäli koneessa on telat. Yrittäjän mielestä myös alustalla on suuri merkitys pehmeällä maalla ajettaessa. Kaksi yrittäjää kertoi, että turvemaille ei kannata mennä, koska molemmat koneet painuvat, jos maaperä on kostea. Yrittäjien mukaan maan pitää olla talvella jäässä, ennen kuin voi ryhtyä puunkorjuuseen millään harvennusleimikolla.

Kaikki haastatellut yrittäjät suosittelivat harvesteri – ajokone – koneketjua myös muille aloitteleville urakoitsijoille. Yksi haastatelluista oli sitä mieltä, että käytetyn harvesterin ostaminen on yksi edullisimmista ja järkevimmistä vaihtoehdoista aloittaa koneurakointi. Toinen yrittäjä oli samaa mieltä ja piti koneketjua kompromissiratkaisuna, koska harvesterilla voi tehdä muutakin kuin energiapuuta. Kolmas haastateltu pohti, että mikäli yrityksessä on useampi koneketju, yhden voisi siirtää kokonaan energiapuunkorjuuseen. Haastatellun yrittäjän mielestä harvesterilla integroitu korjuu hoituu korjuria paremmin. Eräs yrittäjä oli sitä mieltä, että vieraan pääoman osuuden ei tule olla liian suuri koneketjua hankittaessa. Työmäärien tulisi olla yhtiön kanssa kirjallisesti sovittuja ennen koneketjun hankintaa, jotta ketjulle on varmasti töitä tarjolla.

Neljä haastateltua viidestä aikoi ostaa myös seuraavaksi koneekseen harvesterin. Yksi haastatelluista harkitsi myös korjuria, mutta uskoi silti hankkivansa harvesterin, koska energiapolitiikka on haastatellun mielestä liian epävarmaa. Toinen yrittäjä oli sitä mieltä, että korjurilla on liian suppea työmaatarjonta. Pelkkä energiapuuhakkuu ei yrittäjän mielestä riitä takaamaan töitä vaihtelevan energiapolitiikan takia. Eräs haastatelluissa mukana ollut yrittäjä arveli, että pienillä leimikoilla korjuri olisi hyvä vaihtoehto. Yrittäjä piti kuitenkin koneketjun työllistävää vaikutusta korjuria parempana.

#### 4.2.6 Energiapuuhakkuut

Neljä viidestä yrittäjästä oli sitä mieltä, että energiapuuhakkuita on ollut riittävästi. Kahden yrittäjän mielestä hakkuita on ollut talvella jopa liikaa aina keli-rikkoihin asti, mutta kesällä työkohteita on yleensä vähemmän. Yhden yrittäjän

mielestä ostoiesimiehillä olisi parannettavaa energiapuukohteiden hankinnassa ja maanomistajien valistamisessa energiapuuasioissa. Tarjolla on yrittäjien mielestä liikaa kannattamattomia kohteita, jonne ei vielä ole järkevää mennä harvesterilla. Yhden yrittäjän mielestä energiapuukohteita ei ole tarjolla liikaa. Yrittäjän mielestä politiikka vaikuttaa liikaa energiapuuhaakkuisiin.

Haastatelluista koneketjuyrittäjistä kaksi oli sitä mieltä, että energiapuunkorjuun tulevaisuus vaikuttaa huonolta. Yrittäjien mielestä PETU-lain hylkääminen Euroopan unionin komissiossa aiheuttaa epävarmuutta energiapuunkorjuun kannattavuuteen. Eräs yrittäjä oli myös sitä mieltä, että energiapolitiikka on liian epävakaa. Pienpuun korjuu on kannattamatonta, mikäli tukia ei makseta, koska nouseva öljyn hinta aiheuttaa ongelmia puunkorjuussa. Eräs yrittäjä uskoi, että tulevaisuudessa yhdistelmäkorjuu tulee lisääntymään entistä enemmän. Kaksi yrittäjää uskoi, että energiapuunkorjuu tulee lisääntymään jatkossa. Yrittäjät arvioivat, että energiapuukorjuilla saadaan turvattua konekuljettajien työllistyminen myös kesäaikaan. Erään yrittäjän mielestä työtä energiapuunkorjuun parissa on, mutta toimeentuloa ei ole. Yrittäjän mielestä pitkäjänteiset poliittiset päätökset puuttuvat. Rahavirran tulisi suuntautua yrittäjän mielestä enemmän alkutuotantoon.

Haastateltavilta koneketjuyrittäjiltä tiedusteltiin, mitä parannettavaa heidän mielestä energiapuun korjuukoneissa on. Yrittäjien mielestä karsintatehokkuus saisi olla parempi, jotta hakkuulaitteilla voisi hakata pienempääkin energiapuuta. Moni yrittäjä oli sitä mieltä, että koneet saisivat olla kevyempiä. Joukkokäsittelyominaisuudessa oli monen yrittäjän mielestä vielä kehitettävää, kouralla pitäisi pystyä käsittelemään isompia nippuja. Yhden yrittäjän mielestä kourat hajoavat liian helposti, muun muassa sylinterit rikkoontuvat hakkuulaitteista usein. Eräs yrittäjä toivoi hakkuulaitteisiin kahta katkaisutapaa, jolloin ketjusahaa voisi käyttää ainespuulla ja giljotiinia energiapuulla. Yksi haastatelluista toivoi, että energiapuunkorjuussa kuormien punnitusta parannettaisiin. Yrittäjän mielestä puntarit eivät ole tarpeeksi toimintavarmoja.

## 4.3 Kustannukset

### 4.3.1 Kustannuslaskelma edullisella korjurilla

Taulukossa 3 on esitettyinä arvioidut kustannuslaskelmat koneketjulle ja korjurille. Käytetyn harvesterin hinnaksi arvioitiin hakkuulaitteen kanssa 200 000 € ja korjurin arvoksi 80 000 €. Käytetyn metsätraktorin hinnaksi arvioitiin 150 000 €. Harvesterin arvioitiin hakkaavaan energiapuuta noin 10 000 m<sup>3</sup> ja

---



korjurin noin 5 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Metsätraktorin laskettiin kuljettavan 10 000 m<sup>3</sup> energiapuuta vuoden aikana. Tässä tutkimuksessa pääoman poisto on suurin yksittäinen kuluerä koneketjun kustannuksissa 18,7 % osuudella ja toiseksi eniten kuluja aiheuttaa polttoainekustannukset 17,4 % osuudella. Korjurilla suurin yksittäinen kuluerä on polttoainekustannukset 21,3 % ja toiseksi eniten menoja aiheuttaa palkkakustannukset 19,4 % osuudella kustannuksista. Kolmanneksi eniten kustannuksia koneketjulle aiheuttaa palkkakustannukset 15,1 % osuudella ja seuraavaksi eniten korjaus- ja huoltokustannukset 13,3 % osalla. Korjurilla kolmanneksi eniten kustannuksia aiheuttaa korjaus- ja huoltokustannukset 17,1 % osuudella ja seuraavaksi eniten kustannuksia aiheutuu välillisistä palkkakustannuksista 12,2 % osuudella. Viidenneksi eniten kustannuksia aiheuttaa koneketjulle välilliset palkkakustannukset 8,9 % osuudella. Korjurilla viidenneksi eniten kustannuksia aiheutuu hallinto- ja ylläpitokustannuksista 5,6 % osuudella. Loput koneketjun kustannuksista olivat pieniä, mutta ne aiheuttivat yhteenlaskettuna kustannuksia jopa 26,1 %. Korjurilla loput vuotuisista kustannuksista olivat myös pieniä, mutta aiheuttivat yhteenlaskettuna kuluja 24,3 % verran. Kaikki kustannuksia aiheuttavat tekijät on kuvattuna seuraavan sivun taulukossa 3.

Koneketjun kustannukset olivat vuodessa 285 924 €, joista harvesterin osuus oli 165 863 € ja metsätraktorin 120 061 €. Korjurin vuotuiset kustannukset olivat 120 731 €. Koneketjun käyttötuntikustannuksiksi muodostui kustannuslaskelmassa harvesterille 77,9 €/h ja metsätraktorille 61,2 €/h. Korjurin käyttötuntikustannus oli laskelmissa 56,7 €/h. Harvesterilla sai hakattua 4,7 m<sup>3</sup>/h käyttöajan ollessa 2 129 h, kun sen vuotuinen korjuumäärä oli 10 000 m<sup>3</sup>. Metsätraktorilla sai ajettua 1 963 h käyttöajalla ja samalla korjuumäärällä energiapuuta 5,1 m<sup>3</sup>/h. Korjurilla hakkasi ja ajoi energiapuuta 2 129 h käyttöajalla 2,3 m<sup>3</sup>/h, kun vuotuinen hakkuumäärä oli 5 000 m<sup>3</sup>. Harvesterin taksa oli 16,6 €/m<sup>3</sup> ja metsätraktorin 12,0 €/m<sup>3</sup>. Korjurin taksaksi muodostui 24,1 €/m<sup>3</sup>. Kustannuslaskelmassa mukana olleiden metsäkoneiden siirtokustannukseksi saatiin noin 102 €/siirto, kun keskimääräisen edestakaisen siirtomatkan arvioitiin olevan 60 km. Jäännösarvoksi saatiin laskelmissa harvesterille 33 614 €, metsätraktorille 49 152 € ja korjurille 47 239 €.

Taulukko 3. Energiapuun korjuukoneiden kustannuslaskelmat.

KUSTANNUSLASKENTA	HARVESTERI	METSÄTRAKTORI	KONEKETJU	KORJURI
Hankintahinta, €	200 000	150 000	350 000	80 000
Pitoaika, vuotta	5	5	5	5
Arvonalenemis %	30	20	20 - 30	10
Jäännösarvo, €	33 614	49 152	82 766	47 239
Korko %	5	5	10	5
Työaika, h	10	10	10	10
Työmaa-aika, h	2 365	2 365	4 730	2 365
Käyttöaika, h	2 129	1 963	4 091	2 129
Siiirtotyöaika, h	118	118	237	118
Työpäiviä, kpl/v	242	242	242	242
<b>PALKKAKUSTANNUKSET</b>				
Palkka, €/h	11	10	21	11
Palkkakustannus, €/vuosi	23 414	19 629,5	43 043	23 414
Välilliset palkkakustannukset 63 %, €/vuosi	14 751	12 367	27 117	14 751
Työmatkakorvaus, €/vuosi	5 808	5 808	11 616	5 808
<b>YHT. €</b>	<b>43 972</b>	<b>37 804</b>	<b>81 776</b>	<b>43 972</b>
<b>MUUTTUVAT KUSTANNUKSET</b>				
Polttoaineen hinta, €/l	1,1	1,1	2,2	1,1
Polttoaineen kulutus, l/h	12	10	22	11
Polttoainekustannukset, €/vuosi	28 096	21 592	49 689	25 755
Moottoriöljy, €/vuosi	215	198	413	215
Vaihteistoöljy, €/vuosi	277	255	532	255
Hydrauliikkaöljy, €/vuosi	575	530	1 105	575
Teräketjuöljy, €/vuosi	1 638	-	1 638	-
Värimerkkausaine, €/vuosi	830	-	830	-
Teräketju, €/vuosi	1 756	-	1 756	-
Terälaippa, €/vuosi	2 256	-	2 256	-
Korjaus ja huoltokustannukset, €/vuosi	22 626	15 331	37 957	20 625
Siiirtokustannus, €/vuosi	7 242	7 242	14 484	4 488
<b>YHT. €</b>	<b>65 511</b>	<b>45 149</b>	<b>110 659</b>	<b>51 913</b>
<b>KIINTEÄT KUSTANNUKSET</b>				
Pääoman poisto, €/vuosi	33 277	20 170	53 447	6 552
Pääoman korko, €/vuosi	5 840	4 979	10 819	3 181
Vakuutukset, €/vuosi	2 564	1 710	4 274	2 564
Hallinto- ja ylläpitokustannukset, €/vuosi	6 800	4 533	11 333	6 800
<b>YHT. €</b>	<b>48 482</b>	<b>31 391</b>	<b>79 873</b>	<b>19 097</b>
Yrittäjän riski, €	7 898	5 717	13 615	5 749
<b>YHTEENSÄ, €/vuosi</b>	<b>165 863</b>	<b>120 061</b>	<b>285 924</b>	<b>120 731</b>
<b>KUSTANNUKSET, €/käyttötunti</b>	<b>77,9</b>	<b>61,2</b>	<b>139,1</b>	<b>56,7</b>
<b>KORJUUMÄÄRÄ, m<sup>3</sup>/vuosi</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>5 000</b>
<b>KORJUUMÄÄRÄ, m<sup>3</sup>/h</b>	<b>4,7</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>	<b>2,3</b>
<b>TAKSA, €/m<sup>3</sup></b>	<b>16,6</b>	<b>12,0</b>	<b>28,6</b>	<b>24,1</b>
<b>SIIRTOKUSTANNUS €/siirto</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>204</b>	<b>102</b>

### 4.3.2 Kustannuslaskelma kalliilla korjurilla

Taulukossa 4 on esitettyinä arvioituiden kustannuslaskelmat muutetuilla lähtöarvoilla koneketjulle ja korjurille. Käytetyn harvesterin hinnaksi arvioitiin hakkuulaitteen kanssa 200 000 € ja korjurin arvoksi 150 000 €. Käytetyn metsätraktorin hinnaksi arvioitiin myös 150 000 €. Harvesterin arvioitiin hakkaavaan energiapuuta noin 10 000 m<sup>3</sup> ja korjurin noin 5 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Metsätraktorin laskettiin kuljettavan 10 000 m<sup>3</sup> energiapuuta vuoden aikana. Tutkimuksen toisessa kustannuslaskelmassa pääoman poisto on edelleen suurin yksittäinen kuluerä koneketjun kustannuksissa 23,4 % osuudella ja toiseksi eniten kuluja aiheuttaa polttoainekustannukset 15,9 % osuudella. Korjurilla suurin yksittäinen kuluerä on vaihtunut toisessa laskelmassa pääomanpoistoksi 21,9 % ja toiseksi eniten menoja aiheuttaa polttoainekustannukset 17,1 % osuudella kustannuksista. Kolmanneksi eniten kustannuksia koneketjulle aiheuttaa palkkakustannukset 13,7 % osuudella ja seuraavaksi eniten korjaus- ja huoltokustannukset 12,2 % osalla. Korjurilla kolmanneksi eniten kustannuksia aiheuttaa palkkakustannukset 15,6 % osuudella ja seuraavaksi eniten kustannuksia aiheutuu korjaus- ja huoltokustannukset 13,7 % osuudella. Viidenneksi eniten kustannuksia aiheuttaa koneketjulle välilliset palkkakustannukset 8,6 % osuudella. Korjurilla viidenneksi eniten kustannuksia aiheutuu välilliset palkkakustannukset 9,8 % osuudella. Loput koneketjun kustannuksista aiheutti yhteenlaskettuna kustannuksia 26,2 %. Korjurilla loput vuotuisista kustannuksista aiheuttivat yhteenlaskettuna kuluja 21,9 %. Kaikki kustannuksia aiheuttavat tekijät on kuvattuna seuraavan sivun taulukossa 4.

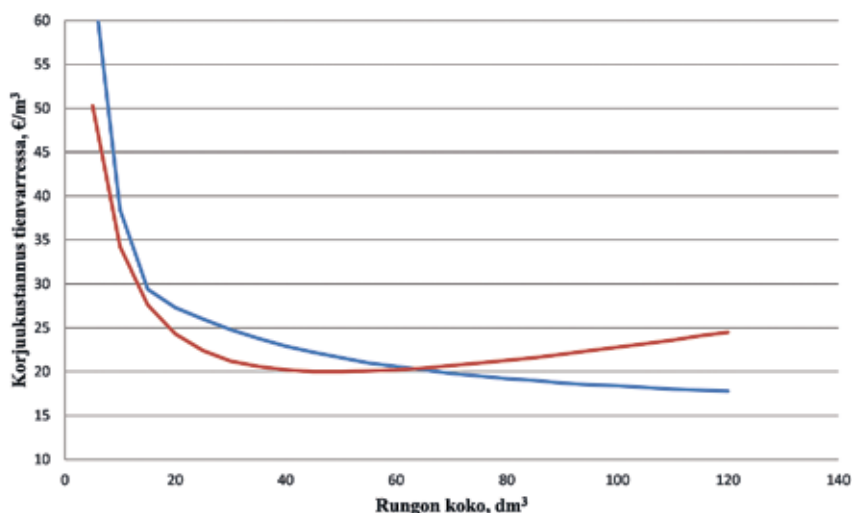
Koneketjun kustannukset olivat vuodessa 291 563 €, joista harvesterin osuus oli 177 830 € ja metsätraktorin 113 733 €. Korjurin vuotuiset kustannukset olivat 150 292 €. Koneketjun käyttötuntikustannuksiksi muodostui kustannuslaskelmassa harvesterille 83,5 €/h ja metsätraktorille 68,7 €/h. Korjurin käyttötuntikustannus oli laskelmissa 70,6 €/h. Harvesterilla sai hakattua 4,7 m<sup>3</sup>/h käyttöajan ollessa 2 129 h, kun sen vuotuinen korjuumäärä oli 10 000 m<sup>3</sup>. Metsätraktorilla sai ajettua 1 656 h käyttöajalla ja samalla korjuumäärällä energiapuuta 6,0 m<sup>3</sup>/h. Korjurilla hakkasi ja ajoi energiapuuta 2 129 h käyttöajalla 2,3 m<sup>3</sup>/h, kun vuotuinen hakkuumäärä oli 5 000 m<sup>3</sup>. Harvesterin taksa oli 17,8 €/m<sup>3</sup> ja metsätraktorin 11,4 €/m<sup>3</sup>. Korjurin taksaksi muodostui 30,1 €/m<sup>3</sup>. Kustannuslaskelmassa mukana olleiden metsäkoneiden siirtokustannukset olivat samat ensimmäisen kustannuslaskelman kanssa. Jäännösarvoksi saatiin laskelmissa harvesterille 68 600 €, metsätraktorille 76 800 € ja korjurille 51 450 €.

Taulukko 4. Energiapuun korjuukoneiden toiset kustannuslaskelmat.

KUSTANNUSLASKENTA	HARVESTERI	METSÄTRAKTORI	KONEKETJU	KORJURI
Hankintahinta, €	200 000	150 000	350 000	150 000
Pitoaika, vuotta	3	3	3	3
Arvonalenemis %	30	20	20-30	30
Jäännösarvo, €	68 600	76 800	145 400	51 450
Korko %	5	5	10	5
Työaika, h	10	10	20	10
Työmaa-aika, h	2365	2365	4730	2365
Käyttöaika, h	2129	1656	3784	2129
Siirtotyöaika, h	118	118	237	118
Työpäiviä, kpl/v	242	242	484	242
<b>PALKKAKUSTANNUKSET</b>				
Palkka, €/h	11	10	21	11
Palkkakustannus, €/vuosi	23 414	16 555	39 969	23 414
Välilliset palkkakustannukset 63 %, €/vuosi	14 751	10 430	25 180	14 751
Työmatkakorvaus, €/vuosi	5 808	5 808	11 616	5 808
<b>YHT. €</b>	<b>43 972</b>	<b>32 793</b>	<b>76 765</b>	<b>43 972</b>
<b>MUUTTUVAT KUSTANNUKSET</b>				
Polttoaineen hinta, €/l	1,1	1,1	2,2	1,1
Polttoaineen kulutus, l/h	12	10	22	11
Polttoainekustannukset, €/vuosi	28 096	18 211	46 307	25 755
Moottoriöljy, €/vuosi	215	167	382	215
Vaihteistoöljy, €/vuosi	277	215	492	255
Hydrauliikkaöljy, €/vuosi	575	447	1 022	575
Teräketjuöljy, €/vuosi	1 638	-	1 638	-
Värimerkkausaine, €/vuosi	830	-	830	-
Teräketju, €/vuosi	1 756	-	1 756	-
Terälaippa, €/vuosi	2 256	-	2 256	-
Korjaus ja huoltokustannukset, €/vuosi	22 626	12 929	35 555	20 625
Siirtokustannus, €/vuosi	7 242	7 242	14 484	4 488
<b>YHT. €</b>	<b>65 511</b>	<b>39 211</b>	<b>104 722</b>	<b>51 913</b>
<b>KIINTEÄT KUSTANNUKSET</b>				
Pääoman poisto, €/vuosi	43 800	24 400	68 200	32 850
Pääoman korko, €/vuosi	6 715	5 670	12 385	5 036
Vakuutukset, €/vuosi	2 564	1 710	4 274	2 564
Hallinto- ja ylläpitokustannukset, €/vuosi	6 800	4 533	11 333	6 800
<b>YHT. €</b>	<b>59 879</b>	<b>36 313</b>	<b>96 192</b>	<b>47 250</b>
Yrittäjän riski, €	8 468	5 416	13 884	7 157
<b>YHTEENSÄ, €/vuosi</b>	<b>177 830</b>	<b>113 733</b>	<b>291 563</b>	<b>150 292</b>
<b>KUSTANNUKSET, €/käyttötunti</b>	<b>83,5</b>	<b>68,7</b>	<b>152,2</b>	<b>70,6</b>
<b>KORJUUMÄÄRÄ, m<sup>3</sup>/vuosi</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>10 000</b>	<b>5 000</b>
<b>KORJUUMÄÄRÄ, m<sup>3</sup>/h</b>	<b>4,7</b>	<b>6,0</b>	<b>4,7</b>	<b>2,3</b>
<b>TAKSA, €/m<sup>3</sup></b>	<b>17,8</b>	<b>11,4</b>	<b>29,2</b>	<b>30,1</b>
<b>SIIRTOKUSTANNUS, €/siirto</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>204</b>	<b>102</b>

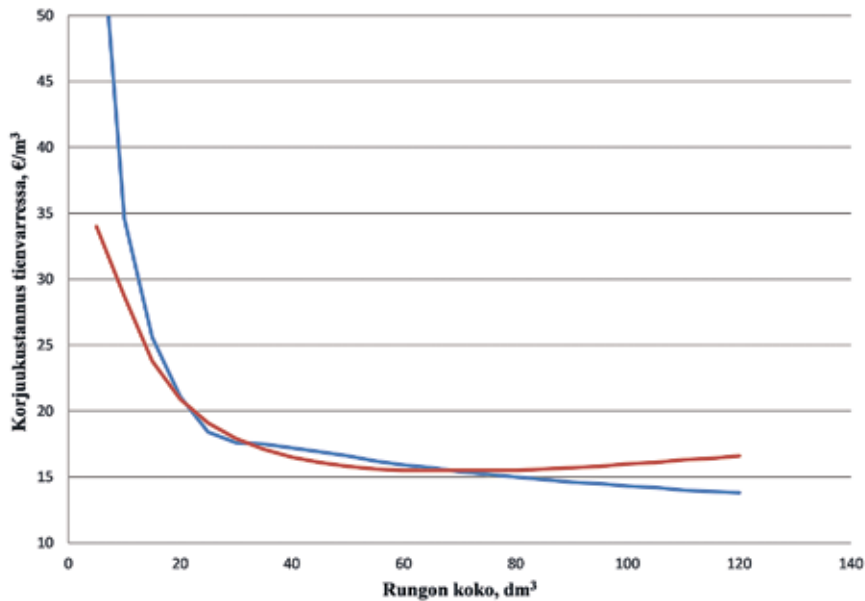
### 4.3.3 Koneketjun ja edullisen korjurin kustannusvertailua

Rungon koko vaikuttaa paljon korjuukustannuksiin. Kuvissa 11–13 on havainnollistettu kuinka rungon koko, leimikon pinta-ala, leimikon energiapuun määrä  $\text{m}^3$ , energiapuukertymä  $\text{m}^3/\text{ha}$  ja metsäkuljetusmatka vaikuttavat koneketjun ja edullisen korjurin korjuukustannuksiin. Sininen viiva havainnollistaa koneketjun korjuukustannuksia ja punainen viiva korjurin.



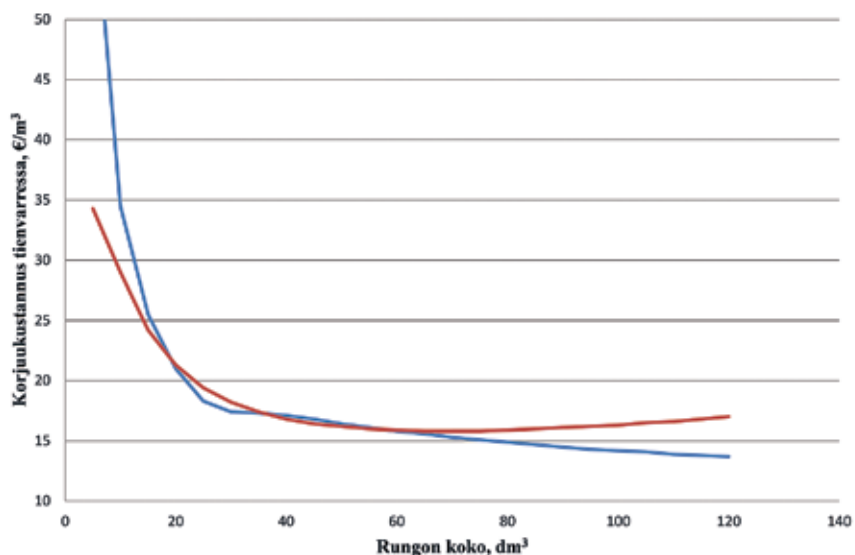
Kuva 11. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 1 ha, jonka energiapuukertymä on  $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ , energiapuuta työmaalla on  $50 \text{ m}^3$  ja metsäkuljetusmatka 100 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

Kuvan 11 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 1 ha, leimikon energiapuun määränä  $50 \text{ m}^3$ , energiapuukertymänä  $50 \text{ m}^3/\text{ha}$  ja metsäkuljetusmatkana 100 m. Voidaan havaita, että korjurilla korjuukustannukset laskevat voimakkaasti  $40 \text{ dm}^3$  kokoiseen runkoon asti, minkä jälkeen kustannukset pysyvät tasaisina  $60 \text{ dm}^3$  kokoiseen energiapuuhun saakka. Tällä välillä energiapuun korjuukustannus tienvarressa on noin  $20 \text{ €/m}^3$ . Tätä suuremmalla energiapuulla korjurin kustannukset kasvavat voimakkaasti ja samaan aikaan koneketjun kustannukset jatkavat laskua. Koneketjulla energiapuun korjaaminen on korjuria edullisempää, kun energiapuu on yli  $60 \text{ dm}^3$  kokoista. Energiapuun korjuukustannusten erotus on koneketjun hyväksi  $100 \text{ dm}^3$  kokoista puuta korjattaessa jopa  $4,4 \text{ €/m}^3$ . Koneketjulla energiapuunkorjaaminen on edullisempää, kun korjattava puu on järeämpää. Korjurilla kustannukset ovat alimmillaan, kun korjataan  $45\text{--}50 \text{ dm}^3$  kokoista puuta, jolloin energiapuun korjuukustannus on  $20 \text{ €/m}^3$ .



Kuva 12. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 1 ha, jonka energiapuukertymä on 100 m<sup>3</sup>/ha, energiapuuta työmaalla on 100 m<sup>3</sup> ja metsäkuljetusmatka 100 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

Kuvan 12 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 1 ha, leimikon energiapuun määränä 100 m<sup>3</sup>, energiapuukertymänä 100 m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatkana 100 m. Kuvasta havaitaan, että korjurin kustannukset laskevat voimakkaasti 20 dm<sup>3</sup> kokoiseen energiapuuhun asti. Koneketju on kirinyt korjurin kustannusetua kiinni, kun korjattavan puun määrä leimikolla on kasvanut. Korjurilla energiapuunkorjuu on edullisempaa 20 dm<sup>3</sup> kokoiseen energiapuuhun asti, mutta koneketju on hetkellisesti sitä edullisempi vaihtoehto kokoluokassa 25–30 dm<sup>3</sup>. Korjuri on jälleen koneketjua edullisempi vaihtoehto, kun energiapuun määrä on 35–65 dm<sup>3</sup> kokoista. Koneketju on korjuria edullisempi vaihtoehto energiapuunkorjuuseen, kun korjattavan metsikön puusto on yli 70 dm<sup>3</sup> kokoista. Huomioitavaa on, että koneketju on jälleen korjuria edullisempi vaihtoehto, kun korjataan järeämpää puuta. Koneketjulla 100 dm<sup>3</sup> kokoisen puuston korjaaminen on 1,7 €/m<sup>3</sup> edullisempaa, kuin korjurilla korjaaminen. Kustannusero ei kuitenkaan ole enää niin suuri koneketjun hyväksi mitä se kuvan 11 laskelmissa oli. Molemmat konekatkaisut hyötyvät siitä, että korjattavaa energiapuuta on enemmän. Korjurin kustannukset ovat alimmillaan, kun korjataan 60–80 dm<sup>3</sup> kokoista puuta, jolloin energiapuun korjaaminen maksaa 15,5 €/m<sup>3</sup>.

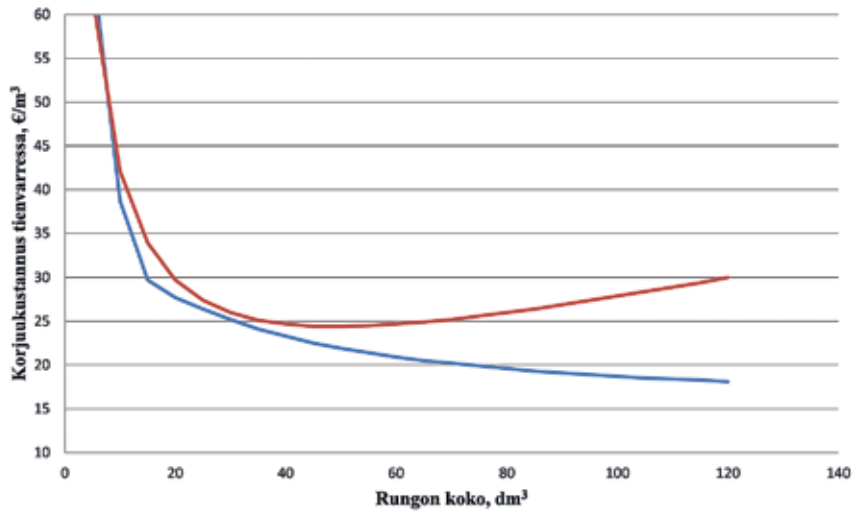


Kuva 13. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 2 ha, jonka energiapuukertymä on 100 m<sup>3</sup>/ha, energiapuuta työmaalla on 200 m<sup>3</sup> ja metsäkuljetusmatka 200 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

Kuvan 13 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 2 ha, leimikon energiapuun määränä 200 m<sup>3</sup>, energiapuukertymänä 100 m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatkana 200 m. Kuvasta havaitaan, että koneketju on kirinyt korjurin kustannusedun lähes kokonaan kiinni. Korjuri on enää koneketjua edullisempi vaihtoehto, kun korjataan alle 20 dm<sup>3</sup> kokoista puuta ja energiapuun ollessa 40–50 dm<sup>3</sup> kokoista. Koneketju on korjuria edullisempi vaihtoehto, kun korjataan 20–30 dm<sup>3</sup> kokoista energiapuuta sekä yli 60 dm<sup>3</sup> kokoista puustoa. Koneketjulla 100 dm<sup>3</sup> kokoisen puuston korjaaminen on 2,1 €/m<sup>3</sup> halvempaa kuin korjurilla. Halvimmillaan korjurin kustannukset ovat, kun korjataan 70–75 m<sup>3</sup> kokoista puuta, jolloin korjuukustannus on 15,8 €/m<sup>3</sup>. Samankokoisen puun korjaaminen koneketjulla maksaa 15,3–15,1 €/m<sup>3</sup>.

#### 4.3.4 Koneketjun ja kalliin korjurin kustannusvertailua

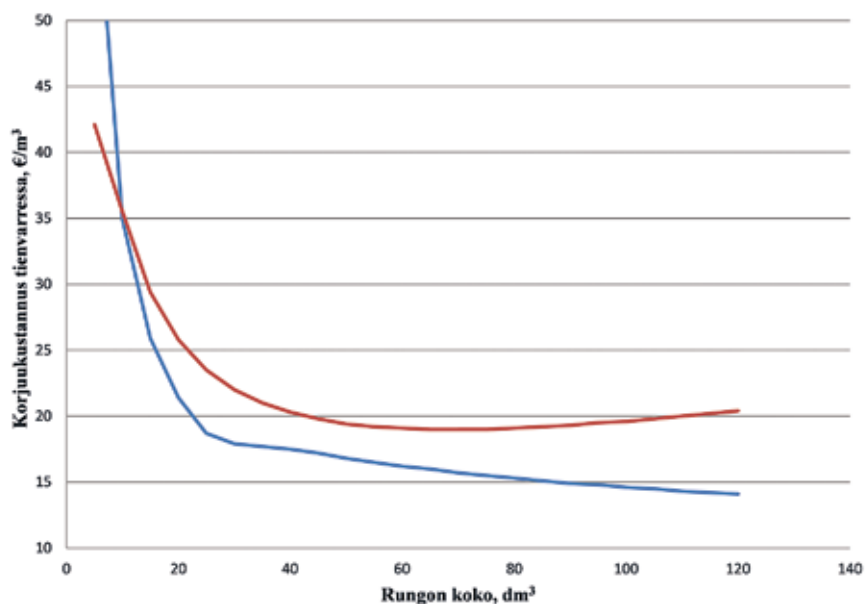
Rungon koko vaikuttaa paljon korjuukustannuksiin. Kuvissa 14–16 on havainnollistettu kuinka rungon koko, leimikon pinta-ala, leimikon energiapuun määrä m<sup>3</sup>, energiapuukertymä m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatka vaikuttavat koneketjun ja kalliin korjurin korjuukustannuksiin. Sininen viiva havainnollistaa koneketjun korjuukustannuksia ja punainen viiva korjurin.



Kuva 14. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 1 ha, jonka energiapuukertymä on 50 m<sup>3</sup>/ha, energiapuuta työmaalla on 50 m<sup>3</sup> ja metsäkuljetusmatka 100 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

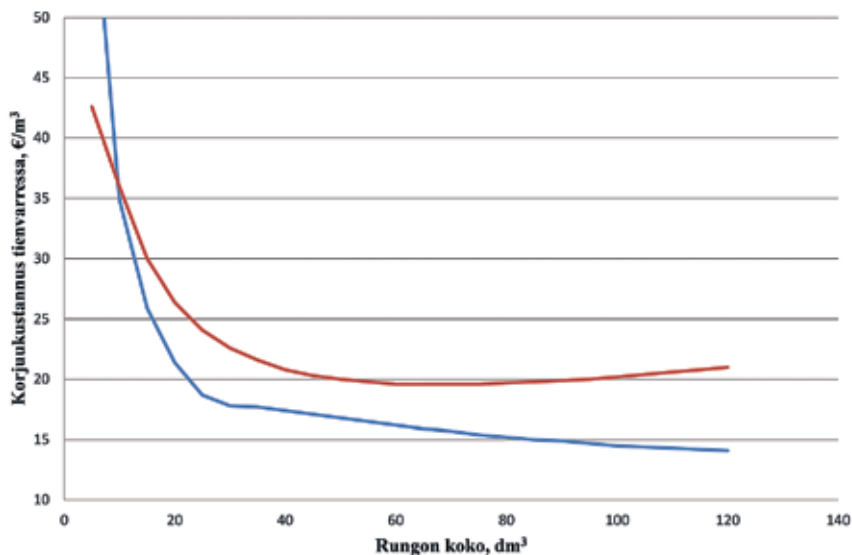
Kuvan 14 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 1 ha, leimikon energiapuukertymänä 50 m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatkana 100m. Korjurilla korjuukustannukset laskevat voimakkaasti 40 dm<sup>3</sup> kokoiseen runkoon asti, minkä jälkeen kustannukset pysyvät tasaisina 60 dm<sup>3</sup> kokoiseen energiapuuhun saakka, jonka jälkeen kustannukset alkavat jälleen nousta. Korjuukustannus tienvarressa on noin 25 €/m<sup>3</sup> hakattaessa 35–60 dm<sup>3</sup> kokoista energiapuuta. Yli 60 dm<sup>3</sup> kokoista energiapuuta hakattaessa korjurin kustannukset kasvavat voimakkaasti. Koneketjulla on kalliiseen korjuriin verrattuna käytännössä koko ajan edullisemmat korjuukustannukset. Koneketjun ja korjurin välinen hintaero on pieni noin 40 dm<sup>3</sup> kokoiseen energiapuuhun asti, mutta rungon koon kasvaessa tätä suuremmaksi myös kustannusero paranee koneketjun hyväksi. Koneketjulla 60 dm<sup>3</sup> kokoisen energiapuun korjuukustannus tienvarressa on noin 21 €/m<sup>3</sup>.





Kuva 15. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 1 ha, jonka energiapuukertymä on 100 m<sup>3</sup>/ha, energiapuuta työmaalla on 100 m<sup>3</sup> ja metsäkuljetusmatka 100 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

Kuvan 15 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 1 ha, leimikon energiapuun määränä 100 m<sup>3</sup>, energiapuukertymänä 100 m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatkana 100 m. Korjurin kustannukset laskevat voimakkaasti noin 35 dm<sup>3</sup> kokoiseen energiapuuhun asti. Koneketjun kustannukset laskevat korjuria voimakkaammin, kun korjattavan puun määrä on lisääntynyt leimikolla. Kustannusero on kasvanut koneketjun eduksi edellisestä kuvasta 14. Korjurilla energiapuunkorjuun kustannus tienvarteen on noin 19 €/m<sup>3</sup>, kun korjataan 50 dm<sup>3</sup>–90 dm<sup>3</sup> kokoista energiapuuta. Koneketjulla 50 dm<sup>3</sup> kokoisen energiapuun korjuukustannus tienvarressa on noin 17 €/m<sup>3</sup> ja 90 dm<sup>3</sup> kokoisen energiapuun kustannus on noin 15 €/m<sup>3</sup>. Molemmat koneratkaisut hyötyvät siitä, että korjattavaa energiapuuta on leimikolla enemmän.



Kuva 16. Rungon koko vaikuttaa korjuukustannuksiin. Simuloitu leimikko on pinta-alaltaan 2 ha, jonka energiapuukertymä on 100 m<sup>3</sup>/ha, energiapuuta työmaalla on 200 m<sup>3</sup> ja metsäkuljetusmatka 200 m. Sininen viiva esittää koneketjun hinnankehitystä ja punainen viiva korjurin.

Kuvan 16 laskelmissa on käytetty leimikon pinta-alana 2 ha, leimikon energiapuun määränä 200 m<sup>3</sup>, energiapuukertymänä 100 m<sup>3</sup>/ha ja metsäkuljetusmatkana 200 m. Korjurin korjuukustannukset tienvarteen nousevat, kun energiapuun määrä työmaalla lisääntyy ja metsäkuljetusmatka kasvaa. Korjurin kustannukset laskevat voimakkaasti 40 dm<sup>3</sup> tasolle ja pysyvät tasaisina noin 100 dm<sup>3</sup> asti. Energiapuun korjuukustannukset tienvarteen ovat tällä välillä noin 20 €/m<sup>3</sup>. Koneketjun kustannukset laskevat voimakkaasti 30 dm<sup>3</sup> asti, minkä jälkeen kustannukset laskevat tasaisesti, kun korjattavan energiapuun rungon koko kasvaa. Koneketjulla 30 dm<sup>3</sup> kokoisen energiapuun korjuukustannus tienvartessa on noin 18 €/m<sup>3</sup> ja 80 dm<sup>3</sup> kokoisen energiapuun kustannus on noin 15 €/m<sup>3</sup>. Koneketjun kustannuksissa ei ole suurta eroa kuvien 15 ja 16 välillä, vaikka energiapuun määrä ja metsäkuljetusmatka kasvavat.

---

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 Korjuri

Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että energiapuun korjuukokemus jakaantui tasaisesti korjuriyrittäjien kesken. Kahdella yrittäjällä oli reilusti enemmän kokemusta energiapuun korjuusta, joten heidän vastaukset olivat erittäin arvokasta tietoa. Kaikilla korjuriyrittäjillä oli käytössä joko giljotiini tai saksikatkaisulla toimiva hakkuulaite.

Korjurin hankintaa puoltaa koneketjua pienemmät pääoma- ja siirtokustannukset, koska yrittäjillä on silloin vain yksi metsäkone. Korjurin siirtäminen leimikolle on puolet koneketjua edullisempaa, johtuen sen edullisemmista siirtokustannuksista. Haastattelun perusteella korjuri sopii pinta-alaltaan pienille kohteille, joissa on paljon läpimitaltaan pientä energiapuuta. Kustannuslaskennan perusteella korjuri sopii myös pinta-alaltaan pienille kohteille, joissa on vähän läpimitaltaan pientä energiapuuta. Mikäli metsäkoneurakoinnin aloittamista suunnitteleva yrittäjä aikoo urakoida yksin, on korjurin hankinta järkevä vaihtoehto pääoma- ja siirtokustannusten kannalta. Yrittäjien mielestä energiapuuhakkuuta on hyvin, joten korjurille on varmasti käyttöä nyt ja tulevaisuudessa. Monet yrittäjät uskoivat, että korjurilla voi ajaa koneketjua märemmillä paikoilla, koska ajokertoja kertyy metsässä vähemmän. Ostoesimiehille voitaisiin järjestää lisäkoulutusta energiapuunhankinnasta, koska moni yrittäjä moitti ostomiesten tarjoavan liian usein kannattamattomia kohteita.

Metsätraktorin muuttaminen korjuriksi ei ole monimutkaista tämän tutkimuksen perusteella. Eniten työtä aiheuttaa hydraulikkaletkujen ja sähkötöiden muutostyöt. Kallein tekijä muutostyössä on hakkuulaite, jonka hinnaksi tässä tutkimuksessa arvioitiin asennettuna noin 26 000 €.

Tässä tutkimuksessa haastateltujen korjuriyrittäjien korjureiden tuottavuus oli keskimäärin 2,7 m<sup>3</sup>/h. Kärhän ym. (2006a) tutkimuksessa kaatokasauslaitteella kokopuun hakkuun tuottavuus oli 5 dm<sup>3</sup> kokoista puuta hakattaessa alle 2 m<sup>3</sup>/h ja 20 dm<sup>3</sup> kokoista puuta hakattaessa 5,5 m<sup>3</sup>/h. Tutkimuksessa mukana olleiden korjureiden keskimääräiset tuottavuudet olivat 2,6–2,8 m<sup>3</sup>/h (Kärhä ym. 2006a). Tämän tutkimuksen kustannuslaskelmissa 5 dm<sup>3</sup> puuta hakattaessa tuottavuus oli 1,68 m<sup>3</sup>/h ja 20 dm<sup>3</sup> puulla 2,73 m<sup>3</sup>/h sekä korjurin keskimääräinen tuottavuus oli 2,3 m<sup>3</sup>/h. Haastateltujen ja kustannuslaskelmien arviot korjurien tuottavuuksista ovat samansuuntaisia Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen kanssa.

---

Haastatellut arvioivat korjurin siirtokustannuksiksi noin 75 – 100 €/siirto. Arviot kustannuksista ovat samansuuntaiset tämän tutkimuksen kustannuslaskelman kanssa, jossa siirtokustannukseksi saatiin 102 €/siirto, kun kuljetusauton edestakainen siirtomatka oli 60 km ja kuljetuksen hinta oli 1,7 €/km. Korjurin siirtojen osuus kokonaiskustannuksista oli noin 4 %. Korjuun kokonaiskustannuksista metsäkoneiden siirtojen osuus oli 6–10 % Väätäisen ym. (2006a) tutkimuksessa. Kärhän ym. (2006b) mukaan korjurin siirtäminen maksaa 203 €, kun keskiarvoinen siirtomatka oli 28 km ja kustannukset kilometriä kohti olivat noin 0,83–3,36 €.

Tämän tutkimuksen mukaan korjurilla hakkaa vuodessa yhdessä vuorossa noin 5 000 m<sup>3</sup> ja kahdessa vuorossa noin 10 000 m<sup>3</sup>, mikä on vähemmän kuin puolet perinteisen koneketjuun vuotuisesta hakkuumäärästä. Väätäisen ym. (2007) simuloidussa tutkimuksessa korjurilla hakkasi vuodessa noin 20 000 m<sup>3</sup> ainespuuta, johon korjurilla ei ole käytännössä mahdollista päästä hakattaessa puuta yhdessä vuorossa. Korjuri on kannattavin vaihtoehto yhden miehen yritykselle, minkä takia laskelmat on tehty tässä tutkimuksessa yhden vuoron mukaan. Korjurin vuotuiset kustannukset ovat tämän tutkimuksen kustannuslaskelmien mukaan edullisella korjurilla 120 731 € ja kalliilla korjurilla 150 292 €. Korjurin kustannukset ovat vähemmän kuin puolet koneketjun kustannuksista molemmissa kustannuslaskelmissa. Väätäisen ym. (2007) tutkimuksessa korjurin vuotuiset kustannukset olivat 186 000–201 000 €, jossa käytettiin uutta korjurikäyttöön suunniteltua konetta. Tässä tutkimuksessa käytettiin kustannuslaskelmissa esimerkkinä käytettyä erittäin edullista metsätraktoria sekä hieman kalliimpaa metsätraktoria, jotka oli muutettu korjureiksi. Koneen muutostyöt on huomioitu hinnoissa. Toisessa kustannuslaskelmassa on käytetty esimerkkinä kallista korjuria, jolloin korjurin käyttökustannukset ovat korkeammat. Korjurin kannattavuus heikkenee investointikustannusten kasvaessa. Ensimmäisessä kustannuslaskelmassa edullisella korjurilla taksaksi saatiin 24,1 €/m<sup>3</sup>. Korjurin taksa nousee 30,1 €/m<sup>3</sup> toisessa kustannuslaskelmassa, kun laskelmat on tehty kalliilla korjurilla. Käyttötuntikustannuksessa tapahtuu myös suuri muutos edullisen ja kalliin korjurin välillä. Edullisen korjurin käyttötuntikustannus on 56,7 €/h, kun kalliilla korjurilla kustannus nousee 70,6 €/h. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että korjurin hankintahinta vaikuttaa voimakkaasti koneen kannattavuuteen. Kahteen erihintaiseen korjuriin pohjautuvista kustannuslaskelmista oli havaittavissa, että edullisempi korjuri oli keskimäärin 5 €/m<sup>3</sup> edullisempi korjuukustannuksiltaan kuin kallis korjuri. Korjurin ostoä harkitsevan yrittäjän tulee tarkoin miettiä minkä hintainen korjuri sopii omiin käyttötarkoituksiin parhaiten ja tehdä sen pohjalta tarkat tapauskohtaiset kustannuslaskelmat.

Haastateltujen arviot hyvästä energiapuukohteen runkokoosta olivat samansuuntaiset, kuin rungon kokoon pohjautuvassa kustannuslaskelmassa todetaan. Haastateltujen mielestä rungon koko ei saisi ylittää 100 dm<sup>3</sup> ja hyvä kohde on sellainen, jossa runkokoko on noin 50–60 dm<sup>3</sup>. Erään haastatellun mielestä alle 30 dm<sup>3</sup> kokoista runkoa ei kannata korjata. Kustannuslaskelmassa korjuri on hyvä alle 100 dm<sup>3</sup> kokoista runkoa hakattaessa ja kustannuksien kannalta se on paras keskimäärin 35–80 dm<sup>3</sup> kokoista runkoa korjattaessa. Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen mukaan korjuri sopii parhaiten sellaiselle leimikolle, jossa korjattavan kokopuun runkokoko on alle 20 dm<sup>3</sup>. Korjuri on koneketjua taloudellisesti kannattavampi vaihtoehto alle 100 dm<sup>3</sup> kokoista kuitupuuta korjattaessa, mikäli metsäkuljetus on enintään 300 m ja puutavaralajeja on ainoastaan kaksi, arvioivat Kärhä (2001) ja Bergvist ym. (2004).

Haastateltujen mielestä energiapuuhakkuita on hyvin. Haastateltujen mielipiteet jakautuivat puoliksi, kun heiltä kysyttiin onko tarjolla enemmän ensiharvennuksia vai muita harvennuksia. Toisten mielestä ensiharvennuksia on hieman enemmän ja toiset olivat sitä mieltä, että muita harvennuksia on hieman enemmän. Alueelliset erot vaikuttavat tarjolla oleviin työmaihin sekä työmaita tarjoavat metsäyrietykset. Kärhän ym. (2007) haastattelussa yrittäjät arvioivat, että korjurin hakkaamasta puumäärästä 35 % kertyi ensiharvennuksilta ja 45 % muilta harvennuksilta.

Korjureiden hakkuupäät kestävät tutkimuksen mukaan huonosti, vaikka korjuri selviääkin työssä helpommalla kuin ainespuunajossa. Hakkuulaitteista hajoaa sylintereitä liian usein, jonka takia käyttöikä on lyhyt. Kouran tulisi kestää kauemmin kuin 2–3 vuotta. Myös joukkokäsittelyominaisuus kaipaisi parannuksia. Koneketjuyrittäjillä oli käytössä sekä rullasyöttöisellä ketjusahakatkaisulla toimivia hakkuulaitteita että giljotiini- ja saksikatkaisulla olevia hakkuulaitteita.

Yhteenvetona voimme todeta, että korjurilla energiapuunkorjuu on koneketjua edullisempaa, kun vuotuiset korjuumäärät ovat pienet, hakataan pienirunkoista energiapuuta, metsäkuljetusmatka on lyhyt, energiapuuta on vähän leimikolla ja kyseessä on pinta-alaltaan pieni leimikko, josta energiapuukertymä on vähäistä. Haastateltujen mielestä korjuri on kuitenkin hyvä sellaisella leimikolla, jossa on paljon pientä energiapuuta, jota harvesterilla on vaikea korjata. Korjurin investointikustannuksella on merkittävä vaikutus tuotantokustannuksiin.

## 5.2 Koneketju

Haastatelluilla koneketjuyrittäjillä oli käytössä erilaisia harvestereita. Kahdella yrittäjällä oli käytössä giljotiinikatkaisulla toimiva hakkuulaite ilman rullasyöttöä ja kolmella yrittäjällä oli ketjusahalla toimiva hakkuulaite rullasyötöllä ja kantokäsittelyllä. Kaikissa hakkuulaitteissa oli joukkokäsittelyominaisuus. Haastattelujen pohjalta voidaan tehdä johtopäätös, että koneketjulla tehdään korjuria enemmän ainespuuta, minkä takia suurelta osalta löytyi ketjukatkaisu, rullasyöttö ja kantokäsittely hakkuulaitteesta.

Koneketjuyrittäjillä oli yhtä paljon kokemusta energiapuunkorjuusta korjuriyrittäjien kanssa. Kaikki koneketjuyrittäjät olivat tehneet ainespuuta ennen energiapuunkorjuuseen ryhtymistä, joten heillä oli enemmän kokemusta puunkorjuusta. Monipuolistuminen on yrittäjien mielestä tärkeää nykyisen metsäenergiapolitiikan vallitessa. Harvesterilla on enemmän hakkuumahdollisuuksia, eikä sen käyttö rajoitu pelkästään energiapuun korjuuseen. Haastateltujen yrittäjien mielestä perinteisen koneketjun hankintaa puoltaa mahdollisuus hakata ainespuuta. Harvesterilla hakkupään vaihtaminen on nopeaa, joten koneella voidaan korjata monipuolisemmin puuta kuin korjurilla. Harvesteri ei ole tämän takia haastateltujen mielestä niin sidoksissa energiapolitiikkaan ja -suhdanteisiin. Yrittäjien arviot koneketjun huollon tarpeesta olivat ristiriitaiset. Kolme viidestä arvioi, että koneketjua täytyy huoltaa energiapuukohteella vähemmän kuin korjuria. Kaksi oli sitä mieltä, että koneketjua täytyy huoltaa energiapuukohteilla useammin kuin korjuria. Erot mielipiteissä voivat johtua siitä, että osa haastatelluista korjasi harvesterilla enemmän energiapuuta, jolloin kokemusta ja tarkkuutta energiapuunkorjuuseen oli karttunut enemmän.

Kustannuslaskennan perusteella harvesterilla hakkaa  $5 \text{ dm}^3$  kokoista puuta noin  $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun poistettavaa energiapuuta on  $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Tuottavuus nousee  $20 \text{ dm}^3$  kokoista puustoa hakattaessa  $4,3 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun poistettavan energiapuun määrä nousee  $100 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Kärhän ym. (2006a) mukaan harvesterilla rullasyöttöisellä hakkuulaitteella tuottavuus on noin  $2 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun hakataan pientä  $5 \text{ dm}^3$  kokoista puuta. Tuottavuus nousee  $6,1 \text{ m}^3/\text{h}$ , kun rungon koko on  $20 \text{ dm}^3$ . Koneyrittäjien mielestä harvesterilla ei kannata hakata alle  $40 \text{ dm}^3$  kokoista energiapuuta. Sopiva runkokoko olisi haastateltujen mielestä  $60\text{--}100 \text{ dm}^3$ . Kärhän ym. (2006a) mukaan energiaharvennuksella rungon keskikoon on oltava yli  $10 \text{ dm}^3$ , jotta korjuu olisi kustannustehokasta. Koneyrittäjät arvioivat, että leimikolta tulisi kertyä vähintään  $30\text{--}100 \text{ m}^3$  energiapuuta. Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen mukaan koneketjulla korjattavan rungon koon tulisi olla yli  $20 \text{ dm}^3$ , kokopuukertymän tulisi olla yli  $55 \text{ m}^3/\text{ha}$  ja leimikon koon tulisi olla vähintään 2 hehtaaria.

---

Yrittäjien mielipiteet ovat samansuuntaisia Kärhän ym. (2006a) tutkimuksen ja tämän tutkimuksen arvioiden kanssa.

Koneketjulla hakkaa vuodessa yhdessä vuorossa energiapuuta noin 10 000 m<sup>3</sup> ja kahdessa vuorossa noin 20 000 m<sup>3</sup>, mikä on noin tuplasti korjurin vuotuista hakkuumäärää enemmän. Koneketjun suurempi hakkuumäärä johtuu osaksi siitä, että koneketjulla korjataan myös ainespuuta ja koneketju on tehokkaampi rungon koon kasvaessa. Koneketjun etuna on, että harvesterin kuljettaja saa keskittyä koko ajan hakkaamiseen ja metsätraktorin kuljettaja puun ajamiseen, minkä ansiosta myös hakkuumäärä on suurempi. Koneketjulla kustannukset ovat enemmän kuin kaksi kertaa korjurin kustannuksia suuremmat molemmissa kustannuslaskelmissa. Koneketjulla harvesterin vuotuisiksi kustannuksiksi arviointiin kustannuslaskelmissa noin 165 863–177 830 € ja metsätraktorin vuotuisiksi kustannuksiksi 113 733–120 061 €. Väätäisen ym. (2007) tutkimuksessa koneketjun vuotuiset kustannukset ovat harvesterille 205 307 € ja metsätraktorille 142 484 €. Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksen suuremmat kustannukset tämän tutkimuksen kustannuksiin verrattuna selittyvät sillä, että Metlan tutkimuksen kustannukset perustuvat uusiin koneisiin ja tässä käytettyihin. Toisesta kustannuslaskennasta voidaan huomioida, että metsätraktorin kustannukset laskevat, kun koneen tuottavuus paranee. Ensimmäisessä kustannuslaskelmassa metsätraktorin vuotuinen tuottavuus oli 5,1 m<sup>3</sup>/h ja toisessa kustannuslaskelmassa 6,0 m<sup>3</sup>/h. Tuottavuuden nousulla saavutettiin vuodessa 6 328 € säästöt pitoajan ollessa kolme vuotta. Viiden vuoden pitoajalla säästöt ovat 11 496 € vuodessa.

Haastattelujen perusteella hakkuita on koneketjuyrittäjillä riittävästi. Kesä on myös vaikeaa aikaa koneketjuyrittäjille, jolloin energiapuunkorjuu parantaa kesäaikaan työllisyystilannetta. Ostoesimiehillä on yrittäjien mielestä kehitettävää energiapuunhankinnassa, koska myös koneketjuille tarjotaan liikaa kannattamattomia energiapuukohteita. Energiapolitiikkaan kaivataan myös pitkäjänteisiä päätöksiä. Yritystoimintaa ei voida rakentaa liian epävarman energiapuunkorjuun tulevaisuuden varaan. PETU-lain hylkääminen Euroopan unionin komissiossa heikentää jo ennestään huonosti kannattavan energiapuunkorjuun yritystoiminnan kasvamista.

Yhteenvetona voimme todeta, että koneketjulla energiapuunkorjuu on korjuria edullisempaa, kun hakataan isompirunkoista energiapuuta, metsäkuljetusmatka on pitkä, leimikolla on paljon energiapuuta ja kyseessä on pinta-alaltaan suuri leimikko, josta energiapuuta kertyy paljon.

---

### 5.3 Yhteenveto

Korjurin ja koneketjun käyttö energiapuunkorjuussa on kannattavaa ja molemmille korjuuratkaisuille on työmaita. Korjuuratkaisut eroavat toisistaan siten, että ne sopivat kustannuksien kannalta erilaisille kohteille. Korjuria ei ole taloudellisesti järkevää käyttää sellaisella kohteella missä koneketju on kannattavimmillaan. Koneketjulla ei taas ole kustannustehokasta työskennellä sellaisella kohteella missä korjuri on parhaimmillaan. Koneet täydentävät energiapuun korjuuketjua siten, että kaikille energiapuukohteille löytyy kone, jolla puunkorjuu on taloudellisesti järkevintä suorittaa.

---



---

## LÄHTEET

- Asikainen, A. 2004. Integration of work tasks and supply chains in wood harvesting – cost savings or complex solutions? *International journal of forest engineering* 15 (2), 12.
- Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. 1998. Effects of clear-cutting, thinning, and wood moisture content on the susceptibility of Norway spruce stumps to *Heterobasidion annosum*. *Canadian journal of forest research* 28, 759–765.
- Bergkvist, I., Thor, M. & Hallonborg, U. 2004. Drivare och flerträdshantering sänker kostnaderna. *Skogforsk, Redogörelse* 1, 127–132.
- Hakkila, P. 2004. Puuenergian teknologiaohjelma 1999–2003: metsähakkeen tuotantoteknologia: Loppuraportti. Helsinki: Tekes. Teknologiaohjelma-raportti 5.
- Immonen, K., Nissinen, S., Roininen, K., Soikkeli, P., Taipalus, M., Gustafsson, M., Strandström, M., Säteri, L. & Örn, J. 2001. Hakkuukonetyömaan ennakkoraivaus. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Metsäteho. [Viitattu 17.3.2012]. Saatavana: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Hakkuukonetyomaan\\_ennakkoraivaus\\_opas.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Hakkuukonetyomaan_ennakkoraivaus_opas.pdf)
- Juurikäppä kuusella. 2012. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 17.3.2012]. Saatavana: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/kuusi-juurikaapa.htm>
- Jylhä, P., Väättäinen, K., Rieppo, K. & Asikainen, A. 2006. Aines- ja energiapuun hakkuu ja lähikuljetus korjureilla. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 2.2.2012]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp034.pdf>
- Kariniemi, A. 2011. Puunkorjuu ja kaukokuljetus vuonna 2010. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Metsäteho. [Viitattu 18.4.2012]. Saatavana: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Katsaus/Katsaus\\_046\\_Puunkorjuu\\_ ja\\_kaukokuljetus\\_vuonna\\_2010\\_aka.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Katsaus/Katsaus_046_Puunkorjuu_ ja_kaukokuljetus_vuonna_2010_aka.pdf)
- Kemera – energiapuun korjuu ja haketus. 2012. [Verkkojulkaisu]. Metsälehti. [Viitattu 17.3.2012]. Saatavana: <http://www.metsalehti.fi/Kortisto/Metsanhoitokortti.aspx?FileId=b307e7ec-4849-4cd6-b59e-7746042f1b6a>
- Kuusenjuurikäppä. 2012. [Verkkojulkaisu]. Helsingin yliopisto. [Viitattu 23.4.2012]. Saatavana: [http://pinkka.helsinki.fi/virtuaalikasvio/plant.php?id=21949&image\\_id=22308&prms](http://pinkka.helsinki.fi/virtuaalikasvio/plant.php?id=21949&image_id=22308&prms)
- Kärhä, K. 2001. Harvennuspuun koneelliset korjuuvaihtoehdot: HARKO-projektin (1999–2001) loppuraportti. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran julkaisuja 382.
-

- Kärhä, K., Keskinen, S., Liikanen, R. & Lindroos, J. 2006a. Kokopuun korjuu nuorista metsistä. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Metsäteho. [Viitattu 6.2.2012]. Saatavana: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti\\_193.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti_193.pdf)
- Kärhä, K., Poikela, A., Vartiamäki, T. 2006b. Korjurin toimintoanalyysi. Käsi- kirjoitus. Helsinki: Metsäteho, 20.
- Kärhä, K., Poikela, A., Rieppo, K., Imponen, V. & Vartiamäki, T. 2007. Korjurit ainespuun korjuussa. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Metsäteho. [Viitattu 3.2.2012]. Saatavana: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti\\_200.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Raportti/Raportti_200.pdf)
- Kärhä, K., & Keskinen, S. 2011. Ensiharvennukset metsäteollisuuden raaka- ainelähteenä 2000-luvulla. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Metsäteho. [Viitattu 21.2.2012]. Saatavana: [http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja\\_2011\\_02\\_Ensiharvennukset\\_metsateollisuuden\\_raaka-ainelahtena\\_kk\\_slk.pdf](http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2011_02_Ensiharvennukset_metsateollisuuden_raaka-ainelahtena_kk_slk.pdf)
- Laitila, J., Asikainen, A., Sikanen, L., Korhonen, K. & Nuutinen, Y. 2004. [Verkkodokumentti]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos. [Viitattu 8.2.2012]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp003.pdf>
- Laitila, J., Asikainen, A. & Anttila, P. 2008. 1. Energiapuuvarat. Teoksessa: M. Kuusinen, H. Ilvesniemi (toim.) 2008. Energiapuun korjuun ympäristö- vaikutukset: tutkimusraportti. [Verkkodokumentti]. Helsinki ; Vantaa: Tapio; Metla, 6–12. [Viitattu 4.3.2012]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/muut/energiapuu/energiapuun-korjuu-raportti.pdf>
- Laurila, J. & Lauhanen, R. 2009. Ennakkoraivauksen merkitys nuoren metsän hoitokohteella. Teoksessa: M. Havimo. & J. Rasinmäki. (toim.) 2009. Kollokvioiden satoa: tutkimuksia metsäarvioinnista, metsä- ja puuteknologiasta. Helsinki: Helsingin yliopisto. Metsävarojen käytön laitoksen julkaisuja 45.
- Lepistö, T. 2010. Korjurikorjuu – koneellista energiapuunkorjuuta kevyemmällä kalustolla. Farmi-uutiset 5.
- Lilleberg, R. & Korteniemi, P. 1997. Yhdistelmäkone ensiharvennusemetsän puunkorjuussa. Helsinki: Metsäteho. Metsätehon raportti 26.
- Logman 811C. 2012. [Verkkodokumentti]. Logman Oy. [Viitattu 3.2.2012]. Saatavana: <http://www.logman.fi/media/pdf-tiedostot/811C.S.pdf>
- Pienpuun energiaturvallisuus (101/2011) voimaantulo edellyttää komission hyväksyntää. 2012. [Verkkodokumentti]. Helsinki: Maa- metsätalousministeriö. [Viitattu 17.2.2012]. Saatavana: [http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/hankkeet\\_tyoryhmat/lainsaadantohankkeet\\_0/pienpuun-energiaturv.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/hankkeet_tyoryhmat/lainsaadantohankkeet_0/pienpuun-energiaturv.html)
-

- 
- Ponsse dual yhdistelmäkon. 2012. [Verkkajulkaisu]. Ponsse Oyj 2012. [Viitattu 3.2.2012]. Saatavana: [http://www.ponsse.fi/images/brochures\\_pdf/Brochures\\_fin/Dual\\_fi.pdf](http://www.ponsse.fi/images/brochures_pdf/Brochures_fin/Dual_fi.pdf)
- Solheim, H. 1994. Infeksjon av rotkjuke på granstubber til ulike årstider og effekten av ureabehandling. Seasonal infection of *Heterobasidion annosum* on stumps of Norway spruce and surface coating with urea. Rapport fra Skogforsk 3/94.
- Swedjemark, G. & Stenlid, J. 1993. Population dynamics of the root rot fungus *Heterobasidion annosum* following thinning of *Picea abies*. *Oikos* 66, 247–254.
- Viiri, H. & Piri, T. 2008. Metsien terveys ja tuhot. Teoksessa: M. Kuusinen & H. Ilvesniemi (toim.) Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset: tutkimusraportti. [Verkkajulkaisu]. Helsinki ; Vantaa: Tapio; Metla. [Viitattu 29.12.2012]. Saatavana: [http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/Energiaseminaari%2020112007/Energiapuun\\_korjuun\\_ymparistovaikutukset.pdf](http://www.metsavastaa.net/files/metsavastaa/Energiaseminaari%2020112007/Energiapuun_korjuun_ymparistovaikutukset.pdf)
- Vollbrecht, G., Gemmel, P. & Pettersson, N. 1995. The effect of pre-commercial thinning on the incidence of *Heterobasidion annosum* in planted *Picea abies*. *Scandinavian journal of forest research* 10, 37–41.
- Väätäinen, K., Asikainen, A. & Sikanen, L. 2006a. Metsäkoneiden siirtokustannusten laskenta ja merkitys puunkorjuun kustannuksissa. *Metsätieteen aikakauskirjaan hyväksytty käsikirjoitus*.
- Väätäinen, K., Liiri, H. & Röser, D. 2006b. Cost-competitiveness of harwarders in CTL-logging conditions in Finland: a discrete-event simulation study at the contractor level. In: P.A. Ackerman, D.W. Ländin & M.C. Antonides (ed.) *Precision forestry in plantations, semi-natural and natural forests. Proceedings of the International Precision Forestry Symposium. Stellenbosch University, South Africa. 5 – 10 March 2006*, 451–462.
- Väätäinen, K., Liiri, H., Asikainen, A., Sikanen, L., Jylhä, P., Rieppo, K., Nuutinen, Y. & Ala-Fossi, A. 2007. Korjureiden ja korjuuketjun simulointi ainespuun korjuussa. [Verkkajulkaisu]. Vantaa: Metla. [Viitattu 3.2.2012]. Saatavana: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp048.pdf>
- Äijälä, O., Fredriksson, T., Kuusinen, M. & Poikela, A. 2004. Koneellisen energiapuun korjuun laadunseurannan kehittämissuunnitelman (KELK) loppuraportti. *Metsätalouden kehittämissuunnitelman* Tapio, 41.
- Äijälä, O., Kuusinen, M. & Koistinen, A. 2010. Hyvän metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Tapio. [Viitattu 29.2.2012]. Saatavana: [http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset\\_verkkoon.pdf](http://www.tapio.fi/files/tapio/Aineistopankki/Energiapuusuositukset_verkkoon.pdf)
-

## LIITTEET

### Liite 1

#### HAASTATTELUN KYSYMYKSIÄ

1. Korjuri:
    - Merkki
    - Malli
    - Valmistusvuosi
    - Hankintahinta
    - Taksat:
      - €/m<sup>3</sup>
      - €/h
  2. Kuinka kauan olet hakannut energiapuuta koneellisesti?
  3. Oletko ajanut energiapuun korjuussa sekä korjuria että perinteistä koneketjua?
  4. Miksi hankit korjurin?
  5. Onko korjurilla esiintynyt mitään erityisiä ongelmia energiapuunkorjuussa, jos sitä verrataan perinteiseen koneketjuun?
  6. Mitä hyviä puolia koneessa on?
  7. Mitä huonoja puolia koneessa on?
  8. Paljonko maksaa metsätraktorin muuttaminen korjuriksi?
  9. Kuinka paljon koneella hakkaa tunnissa? m<sup>3</sup>/h.
  10. Kuinka paljon hakkaat energiapuuta vuodessa yhdellä korjuriketjulla? Käyttötunnit vuodessa?
  11. Minkälainen hakkuulaite koneessa on? Onko hakkuulaite rullasyöttöinen? Onko katkaisu giljotiinilla vai ketjusahalla? Onko hakkuulaitteessa kanto-käsittelyä? Entä joukkokäsittelyä?
  12. Minkälaisilla energiapuukohteilla korjuria kannattaa käyttää? Rungon ja leimikon koko? m<sup>3</sup>/ha, m<sup>3</sup>/leimikko?
-

- 
13. Minkälaisia kohteita on tarjolla eniten? Ensiharvennuksia vai muita harvennuksia?
  14. Hakataanko koneella kokopuuta vai karsittua rankaa?
  15. Onko korjuujäljen laadussa eroa korjurin ja perinteisen koneketjun välillä?
  16. Minkälaista hakkuumenetelmää kuljettaja käyttää? Hakataanko ensin ajoura ja ajourien välit harvennetaan vasta ajouran hakuun jälkeen, vai harvennetaanko ajourien välit samalla kun ajoura hakataan?
  17. Kuinka monta työntekijää tarvitaan yhden työmaan hoitamiseen korjuriketjulla?
  18. Kuinka usein konetta on huollettava?
  19. Onko korjuriketjun ja perinteisen koneketjun välillä eroa maasto-ominaisuuksissa pehmeillä mailla?
  20. Mitkä tekijät puoltavat korjurin hankintaa?
  21. Onko energiapuuhakkuuta riittävästi?
  22. Ovatko maanomistajat olleet tyytyväisiä korjurin hakkuujälkeen?
  23. Mitkä ovat koneen siirto- ja käyttökustannukset?
  24. Mikä on korjurisi vuosiansio <10 000 €, 10 000 – 20 000 €, 20 001 – 30 000 €, > 30 000 €?
  25. Mikä on korjurin vuotuinen ylläpitokustannus?
  26. Suositteletko korjuriasi muille energiapuunkorjuuyrittäjille?
  27. Onko seuraava hankkimasi koneketju perinteinen vai korjuri?
  28. Mitä kehitettävää energiapuun korjuukoneissa mielestäsi on?
  29. Millaisena näet energiapuun korjuun tulevaisuuden? Millaiseksi se on mielestäsi kehittymässä?
-

## Liite 2

### HAASTATTELUN KYSYMYKSIÄ

1. Koneketju:
    - Merkki
    - Malli
    - Valmistusvuosi
    - Hankintahinta
    - Taksat:
      - €/m<sup>3</sup>
      - €/h
  2. Kuinka kauan olet hakannut energiapuuta koneellisesti?
  3. Oletko ajanut energiapuun korjuussa sekä korjuria että perinteistä koneketjua?
  4. Miksi hankit perinteisen koneketjun?
  5. Onko koneketjulla esiintynyt mitään erityisiä ongelmia energiapuunkorjuussa, jos sitä verrataan korjuriin?
  6. Mitä hyviä puolia koneessa on?
  7. Mitä huonoja puolia koneessa on?
  8. Kuinka paljon koneella hakkaa tunnissa? m<sup>3</sup>/h.
  9. Kuinka paljon hakkaat energiapuuta vuodessa yhdellä koneketjulla? Käyttötunnit vuodessa?
  10. Minkälainen hakkuulaite koneessa on? Onko hakkuulaite rullasyöttöinen? Onko katkaisu giljotiinilla vai ketjusahalla? Onko hakkuulaitteessa kanto-käsittelyä? Entä joukkokäsittelyä?
  11. Minkälaisia kohteita on tarjolla eniten? Ensiharvennuksia vai muita harvennuksia?
  12. Minkälaisilla energiapuukohteilla koneketjua kannattaa käyttää? Rungon ja leimikon koko? m<sup>3</sup>/ha, m<sup>3</sup>/leimikko?
-

13. Hakataanko koneella kokopuuta vai karsittua rankaa?
  14. Onko korjuujäljen laadussa eroa perinteisen koneketjun ja korjurin välillä?
  15. Minkälaista hakkuumenetelmää kuljettaja käyttää? Hakataanko ensin ajoura ja ajourien välit harvennetaan vasta ajouran hakuun jälkeen, vai harvennetaanko ajourien välit samalla kun ajoura hakataan?
  16. Kuinka monta työntekijää tarvitaan yhden työmaan hoitamiseen koneketjulla?
  17. Kuinka usein konetta on huollettava?
  18. Onko perinteisen koneketjun ja korjuriketjun välillä eroa maast ominaisuuksissa pehmeillä mailla?
  19. Mitkä tekijät puoltavat perinteisen koneketjun hankintaa?
  20. Onko energiapuuhakkuuta riittävästi?
  21. Ovatko maanomistajat olleet tyytyväisiä koneketjun hakkuujälkeen?
  22. Mitkä ovat koneen siirto- ja käyttökustannukset?
  23. Mikä on koneketjusi vuosiansio <10 000 €, 10 000 – 20 000 €, 20 001 – 30 000 €, > 30 000 €?
  24. Mikä on koneketjusi vuotuinen ylläpitokustannus?
  25. Suositteletko koneketjuasi muille energiapuunkorjuuyrittäjille?
  26. Onko seuraava hankkimasi koneketju perinteinen vai korjuri?
  27. Mitä kehitettävää energiapuun korjuukoneissa mielestäsi on?
  28. Millaisena näet energiapuun korjuun tulevaisuuden? Millaiseksi se on mielestäsi kehitymässä?
-

# SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJA

## A. TUTKIMUKSIA

1. Timo Toikko. Sosiaalityön amerikkalainen oppi: Yhdysvaltalaisen caseworkin kehitys ja sen yhteys suomalaiseen tapauskohtaiseen sosiaalityöhön. 2001.
  2. Jouni Björkman. Risk Assessment Methods in System Approach to Fire Safety. 2005.
  3. Minna Kivipelto. Sosiaalityön kriittinen arviointi: Sosiaalityön kriittisen arvioinnin perustelut, teoriat ja menetelmät. 2006.
  4. Jouni Niskanen. Community Governance. 2006. (verkkojulkaisu)
  5. Elina Varamäki, Matleena Saarakkala & Erno Tornikoski. Kasvuyrittäjyyden olemus ja pk-yritysten kasvustrategiat Etelä-Pohjanmaalla. 2007.
  6. Kari Jokiranta. Konkretisoituva uhka: Ilkka-lehden huumekirjoitukset vuosina 1970–2002. 2008.
  7. Kaija Loppela. Ryhmässä oppiminen – tehokasta ja hauskaa: Arviointitutkimus PBL-pedagogiikan käyttöönotosta fysioterapeuttikoulutuksessa Seinäjoen ammattikorkeakoulussa vuosina 2005–2008. 2009.
  8. Matti Ryhänen & Kimmo Nissinen (toim.). Kilpailukykyä maidontuotantoon: Toimintaympäristön tarkastelu ja ennakointi. 2011.
  9. Elina Varamäki, Juha Tall, Kirsti Sorama, Aapo Länsiluoto, Anmari Viljamaa, Erkki K. Laitinen, Marko Järvenpää & Erkki Petäjä. Liiketoiminnan kehittyminen omistajanvaihdoksen jälkeen: Case-tutkimus omistajanvaihdoksen muutostekijöistä. 2012
  10. Merja Finne, Kaija Nissinen, Sirpa Nygård, Anu Hopia, Hanna-Leena Hietaranta-Luoma, Harri Luomala, Hannu Karhu & Annu Peltoniemi. Eteläpohjalaiset elintavat ja terveystietäytyminen: TERVAS: Terveelliset valinnat ja räätälöidyt syömisen ja liikkumisen mallit 2009–2011. 2012.
  11. Elina Varamäki, Kirsti Sorama, Anmari Viljamaa, Tarja Heikkilä & Kari Salo. Eteläpohjalaisten sivutoimiyrittäjien kasvutavoitteet sekä kasvun mahdollisuudet. 2012.
  12. Janne Jokelainen. Hirsiseinän tilkermateriaalien ominaisuudet. 2012.
  13. Elina Varamäki & Seliina Päällysaho (toim.). Tapio Varmola - suomalaisen ammattikorkeakoulun rakentaja ja kehittäjä. 2013.
  14. Tuomas Hakonen. Bioenergiaterminaalin hankintaketjujen kannattavuus eri kuljetusvälineillä ja -volyymeilla. 2013.
-



---

## B. RAPORTTEJA JA SELVITYKSIÄ

1. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta soveltavan osaamisen korkeakoulu: Tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjelma. 1998.
  2. Elina Varamäki, Ritva Lintilä, Taru Hautala & Eija Taipalus. Pk-yritysten ja ammattikorkeakoulun yhteinen tulevaisuus: Prosessin kuvaus, tuotokset ja toimintaehdotukset. 1998.
  3. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä & Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään: Seinäjoen ammattikorkeakoulusta 1996 – 1997 valmistuneiden sijoittuminen. 1999.
  4. Petri Kahila. Tietoteollisen koulutuksen tilanne- ja tarveselvitys Seinäjoen ammattikorkeakoulussa: Väkiraportti. 1999.
  5. Elina Varamäki. Pk-yritysten tuleva elinkaari: Säilyykö Etelä-Pohjanmaa yrittäjämaakuntana? 1999.
  6. Seinäjoen ammattikorkeakoulun laatujärjestelmän auditointi 1998 – 1999: Itsearviointiraportti ja keskeiset tulokset. 2000.
  7. Heikki Ylihärtilä. Puurakentaminen rakennusinsinöörien koulutuksessa. 2000.
  8. Juha Ruuska. Kulttuuri- ja sisältötuotannon koulutus selvitys. 2000.
  9. Seinäjoen ammattikorkeakoulusta soveltavan osaamisen korkeakoulu: Tutkimus- ja kehitystoiminnan ohjelma 2001. 2001.
  10. Minna Kivipelto (toim.). Sosionomin asiantuntijuus: Esimerkkejä kriminaalihuolto-, vankila- ja projektityöstä. 2001.
  11. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä & Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään: Seinäjoen ammattikorkeakoulusta 1998 – 2000 valmistuneiden sijoittuminen. 2002.
  12. Tapio Varmola, Helli Kitinoja & Asko Peltola (ed.). Quality and new challenges of higher education: International Conference 25. – 26. September, 2002. Seinäjoki Finland. Proceedings. 2002.
  13. Susanna Tauriainen & Arja Ala-Kaupilla. Kivennäisaineet kasvavien nautojen ruokinnassa. 2003.
  14. Päivi Laitinen & Sanna Välisaari. Staphylococcus aureus -bakteerien aiheuttaman utaretulehduksen ennaltaehkäisy ja hoito lypsykarjatililla. 2003.
  15. Riikka Ahmaniemi & Marjut Setälä. Seinäjoen ammattikorkeakoulu: Alueellinen kehittäjä, toimija ja näkijä. 2003.
  16. Hannu Saari & Mika Oijennus. Toiminnanohjaus kehityskohteena pk-yrityksessä. 2004.
-

17. Leena Niemi. Sosiaalisen tarkastelua. 2004.
  18. Marko Järvenpää (toim.) Muutoksen kärjessä: Kalevi Karjanlahti 60 vuotta. 2004.
  19. Suvi Torkki (toim.). Kohti käyttäjäkeskeistä muotoilua: Muotoilukoulutuksen painotuksia SeAMK:ssa. 2005.
  20. Timo Toikko (toim.). Sosiaalialan kehittämistyön lähtökohta. 2005.
  21. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä & Eija Taipalus. Ammattikorkeakoulusta työelämään: Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v. 2001 – 2003 valmistuneiden sijoittuminen opiskelun jälkeen. 2005.
  22. Tuija Pitkähkoski, Sari Pajuniemi & Hanne Vuorenmaa (ed.). Food Choices and Healthy Eating: Focusing on Vegetables, Fruits and Berries: International Conference September 2<sup>nd</sup> – 3<sup>rd</sup> 2005. Kauhajoki, Finland. Proceedings. 2005.
  23. Katariina Perttula. Kokemuksellinen hyvinvointi Seinäjoen kolmella asuinalueella: Raportti pilottihankkeen tuloksista. 2005.
  24. Mervi Lehtola. Alueellinen hyvinvointitiedon malli: Asiantuntijat puhujina. Hankkeen loppuraportti. 2005.
  25. Timo Suutari, Kari Salo & Sami Kurki. Seinäjoen teknologia- ja innovaatiokeskus Frami vuorovaikutusta ja innovatiivisuutta edistävänä ympäristönä. 2005.
  26. Päivö Laine. Pk-yritysten verkkosivustot: Vuorovaikutteisuus ja kansainvälistyminen. 2006.
  27. Erno Tornikoski, Elina Varamäki, Marko Kohtamäki, Erkki Petäjä, Tarja Heikkilä & Kirsti Sorama. Asiantuntijapalveluyritysten yrittäjien näkemys kasvun mahdollisuuksista ja kasvun seurauksista Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla: Pro Advisor -hankkeen esiselvitystutkimus. 2006.
  28. Elina Varamäki (toim.) Omistajanvaihdosnäkymät ja yritysten jatkuvuuden edistäminen Etelä-Pohjanmaalla. 2007.
  29. Thorsten Beck, Henning Bruun-Schmidt, Helli Kitinoja, Lars Sjöberg, Owe Svensson & Alfonsas Vainoras. eHealth as a facilitator of transnational cooperation on health: A report from the Interreg III B project "eHealth for Regions". 2007.
  30. Anmari Viljamaa & Elina Varamäki (toim.) Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2007. 2007.
  31. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä, Eija Taipalus & Marja Lautamaja. Ammattikorkeakoulusta työelämään: Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v. 2004 – 2005 valmistuneiden sijoittuminen opiskelujen jälkeen. 2007.
  32. Sulevi Riukulehto. Tietoa, tasoa, tekoja: Seinäjoen ammattikorkeakoulun ensimmäiset vuosikymmenet. 2007.
-

- 
33. Risto Lauhanen & Jussi Laurila. Bioenergian hankintalogistiikka: Tapaustudkimuksia Etelä-Pohjanmaalta. 2007. (verkkojulkaisu).
  34. Jouni Niskanen (toim.). Virtuaalioppimisen ja -opettamisen Benchmarking Seinäjoen ammattikorkeakoulun, Seinäjoen yliopistokeskuksen sekä Kokkolan yliopistokeskuksen ja Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakouluun Averkon välillä keväällä 2007. Loppuraportti. 2007. (verkkojulkaisu).
  35. Heli Simon & Taina Vuorela. Ammatillisuus ammattikorkeakoulujen kielten- ja viestinnänopetuksessa: Oulun seudun ammattikorkeakoulun ja Seinäjoen ammattikorkeakoulun kielten- ja viestinnänopetuksen arviointi- ja kehittämishanke 2005–2006. 2008. (verkkojulkaisu).
  36. Margit Närvä, Matti Ryhänen, Esa Veikkola & Tarmo Vuorenmaa. Esiselvitys maidontuotannon kehittämiskohteista. Loppuraportti. 2008.
  37. Anu Aalto, Ritva Kuoppamäki & Leena Niemi. Sosiaali- ja terveysalan yrittäjyyspedagogisia ratkaisuja: Seinäjoen ammattikorkeakoulun Sosiaali- ja terveysalan yksikön kehittämishanke. 2008. (verkkojulkaisu)
  38. Anmari Viljamaa, Marko Rossinen, Elina Varamäki, Juha Alarinta, Pertti Kinnunen & Juha Tall. Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2008. 2008. (verkkojulkaisu).
  39. Risto Lauhanen. Metsä kasvaa myös Länsi-Suomessa: Taustaselvitys hakkuumahdollisuuksista, työmääristä ja resurssitarpeista. 2009. (verkkojulkaisu).
  40. Päivi Niiranen & Sirpa Tuomela-Jaskari. Haasteena ikäihmisten päihdeongelma?: Selvitys ikäihmisten päihdeongelman esiintyvyydestä pohjalaismaakunnissa. 2009. (verkkojulkaisu).
  41. Jouni Niskanen. Virtuaaliopetuksen ajokorttikonsepti: Portfoliotyyppinen henkilöstökoulutuskokonaisuus. 2009. (verkkojulkaisu)
  42. Minttu Kuronen-Ojala, Pirjo Knif, Anne Saarijärvi, Mervi Lehtola & Harri Jokiranta. Pohjalaismaakuntien hyvinvointibarometri 2009: Selvitys pohjalaismaakuntien hyvinvoinnin ja hyvinvointipalveluiden tilasta sekä niiden muutossuunnista. 2009. (verkkojulkaisu).
  43. Vesa Harmaakorpi, Päivi Myllykangas & Pentti Rauhala. Seinäjoen ammattikorkeakoulu: Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan arviointiraportti. 2010.
  44. Elina Varamäki (toim.), Pertti Kinnunen, Marko Kohtamäki, Mervi Lehtola, Sami Rintala, Marko Rossinen, Juha Tall & Anmari Viljamaa. Etelä-Pohjanmaan yrittäjyyskatsaus 2010. 2010.
  45. Elina Varamäki, Marja Lautamaja & Juha Tall. Etelä-Pohjanmaan omistajanvaihdosbarometri 2010. 2010.
  46. Tiina Sauvula-Seppälä, Essi Ulander & Tapani Tasanen (toim.). Kehittyvä metsäenergia: Tutkimusseminaari Seinäjoen Framissa 18.11.2009. 2010.
-

- 
47. Veli Autio, Jouni Björkman, Peter Grönberg, Markku Heinisuo & Heikki Ylihärtilä. Rakennusten palokuormien inventaariotutkimus. 2011.
  48. Erkki K. Laitinen, Elina Varamäki, Juha Tall, Tarja Heikkilä & Kirsti Sorama. Omistajanvaihdokset Etelä-Pohjanmaalla 2006–2010: Ostajaryitysten ja ostokohteiden profiilit ja taloudellinen tilanne. 2011.
  49. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä & Marja Lautamaja. Nuorten, aikuisten sekä ylempään tutkinnon suorittaneiden sijoittuminen työelämään: Seurantatutkimus Seinäjoen ammattikorkeakoulusta v. 2006–2008 valmistuneille. 2011.
  50. Vesa Harmaakorpi, Päivi Myllykangas & Pertti Rauhala. Evaluation report for research, development and innovation activities. 2011.
  51. Ari Haasio & Kari Salo (toim.) AMK 2.0: Puheenvuoroja sosiaalisesta mediasta ammattikorkeakouluissa. 2011.
  52. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä, Juha Tall & Erno Tornikoski. Eteläpohjalaiset yrittäjät liiketoimintojen ostajina, myyjinä ja kehittäjinä. 2011.
  53. Jussi Laurila & Risto Lauhanen. Pienen kokoluokan CHP-tekniologiasta lisää voimaa Etelä-Pohjanmaan metsäkeskusalueelle. 2011.
  54. Tarja Keski-Mattinen, Jouni Niskanen & Ari Sivula. Ammattikorkeakouluopintojen ohjaus etätyömenetelmillä. 2011.
  55. Tuomas Hakonen & Jussi Laurila. Metsähakkeen kosteuden vaikutus polton ja kaukokuljetuksen kannattavuuteen. 2011.
  56. Heikki Holma, Elina Varamäki, Marja Lautamaja, Hannu Tuuri & Terhi Anttila. Yhteistyösuhteet ja tulevaisuuden näkymät eteläpohjalaisissa puualan yrityksissä. 2011.
  57. Elina Varamäki, Kirsti Sorama, Kari Salo & Tarja Heikkilä. Sivutoimiyrittäjyyden rooli ammattikorkeakoulusta valmistuneiden keskuudessa. 2011.
  58. Kimmo Nissinen (toim.). Maitilan prosessien kehittäminen: Lypsy-, ruokinta- ja lannankäsittely- sekä kuiritusprosessien toteuttaminen: Maitohygienian turvaaminen maitotiloilla: Teknologisia ratkaisuja, rakiennuttaminen ja tuotannon ylösajo. 2012.
  59. Matti Ryhänen & Erkki Laitila (toim.). Yhteistyö ja resurssit maitotiloilla: Verkostomaisen yrittämisen lähtökohtia ja edellytyksiä. 2012.
  60. Jarkko Pakkanen, Kati Katajisto & Ulla El-Bash. Verkostoitunut älykkäiden koneiden kehitysympäristö: VÄLKKY-projektin raportti. 2012.
  61. Elina Varamäki, Tarja Heikkilä, Juha Tall, Aapo Länsiluoto & Anmari Viljamaa. Ostajien näkemykset omistajanvaihdoksen toteuttamisesta ja onnistumisesta. 2012
  62. Minna Laitila, Leena Elenius, Hilikka Majasaari, Marjut Nummela & Annu
-

- Peltoniemi (toim.). Päihdetyön oppimista ja osaamista ammattikorkeakoulussa. 2012
63. Ari Haasio (toim.). Verkko haltuun!: Nätet i besittning!: Näkökulmia verkostoituvaan kirjastoon. 2012
64. Anmari Viljamaa, Sanna Joensuu, Beata Taijala, Seija Råttis, Tero Turunen, Kaija-Liisa Kivimäki & Päivi Borisov. Elävästä elämästä: Kumppaniyrityspedagogiikka oppimisympäristönä. 2012.
65. Kirsti Sorama. Klusteriennakointimalli osaamistarpeiden ennakointiin: Ammatillisen korkea-asteen koulutuksen opetussisältöjen kehittäminen. 2012.
66. Anna Saarela, Ari Sivula, Tiina Ahtola & Antti Pasila. Mobiilisovellus bioenergia-alan oppimisympäristöksi. 2013.
68. Ari Sivula, Risto Lauhanen, Anna Saarela, Tiina Ahtola & Antti Pasila. Bioenergia-asiantuntijuutta kehittämässä Etelä-Pohjanmaalla. 2013.
69. Juha Tall, Kirsti Sorama, Piia Tulisalo, Erkki Petäjä & Ari Virkamäki. Yrittäjyys 2.0 – menestyksen avaimia. 2013.

## C. OPPIMATERIAALEJA

1. Ville-Pekka Mäkeläinen. Basics of business to business marketing. 1999.
2. Lea Knuuttila. Mihin työohjausta tarvitaan?: Oppimateriaalia sosiaalialan opiskelijoiden työnohjauskurssille. 2001.
3. Mirva Kuni, Petteri Männistö & Markus Välimaa. Leikkauspelot ja niiden hoitaminen. 2002.
4. Ilpo Kempas & Angela Bartens. Johdatus portugalin kielen ääntämiseen: Portugali ja Brasilia. 2011.
5. Ilpo Kempas. Ranskan kielen prepositio-opas: Tavallisimmat tapaukset, joissa adjektiivi tai verbi edellyttää tietyn preposition käyttöä tai esiintyy ilman prepositiota. 2011.

## D. OPINNÄYTETÖITÄ

1. Hanna Halmesmäki & Merja Halmesmäki. Työvoiman osaamistarvekartoitus Etelä-Pohjanmaan metalli- ja puualan yrityksissä. 1999.
2. Tiina Kankaanpää, Maija Luoma-aho & Heli Sinisalo. Kymmenen metrin kävelytestin suoritusohjeet CD-rom levyllä: Aivoverenkiertohäiriöön sairastuneen kävelyn mittaaminen. 2000.

3. Laura Elo. Arvojen rooli yritysmaailmassa. 2001.
  4. Nina Anttila. Päälle käyvää: Vaatemallisto ikääntyvälle naiselle. 2002.
  5. Jaana Jeminen. Matkalla muotoiluuyrittäjyyteen. 2002.
  6. Päivi Akkanen. Lypsääkö meillä tulevaisuudessa robotti? 2002.
  7. Johanna Kivioja. E-learningin alkutaival ja tulevaisuus Suomessa. 2002.
  8. Heli Kuntola & Hannele Raukola. Naisen kokemuksia minäkuvan muuttumisesta rinnanpoistoleikkauksen jälkeen. 2003.
  9. Jenni Pietarila. Meno-paluu -lauluilla tuottaminen: Produktion tuottajan käsikirja. 2003.
  10. Johanna Hautamäki. Asiantuntijapalvelun tuotteistaminen case: Avaimet markkinointiin, kehittyvän yrityksen asiakasohjelma -pilotti projekti. 2003.
  11. Sanna-Mari Petäjästä. Teollinen tuotemuotoiluprosessi: Sohvapöydän ja sen oheistuotteiden suunnittelu. 2004.
  12. Susanna Patrikainen. Nuorekkaita asukokonaisuuksia Mode LaRose Oy:lle: Vaatemallien suunnittelu teolliseen mallistoon. 2004.
  13. Tanja Rajala. Suonikohjuleikkaukseen tulevan potilaan ja hänen perheensä ohjaus päiväkirurgisessa yksikössä. 2004.
  14. Marjo Lapiolahti. Maksuvalmiuslaskelmien toteutuminen sukupolvenvaihdoilla. 2004.
  15. Marjo Taittonen. Tutkimusmatka syrjäytymisen maailmaan. 2004.
  16. Minna Hakala. Maidon koostumus ja laatutekijät. 2004.
  17. Anne Uusitalo. Tuomarniemen ympäristöohjelma. 2004.
  18. Maarit Hoffrén. Vaihtelua kasviksilla: Kasvisruokalistan kehittäminen opiskelijaravintola Risettiin. 2004.
  19. Sami Karppinen. Tuomarniemen hengessä: Arkeista antologiaksi. 2005.
  20. Elina Syrjänen & Anne-Mari Uschanoff. Messut – ideasta toimintaan: Messutoteutus osana yrityksen markkinointiviestintää. 2005.
  21. Ari Sivula. Metahakemiston ja LDAP-hakemiston asennus, konfigurointi ja ohjelmointi Seinäjoen koulutuskuntayhtymälle. 2006. (verkkajulkaisu).
  22. Johanna Väliniemi. Suorat kaaret: kattaustekstiilien suunnittelu yhteistyössä tekstiiliteollisuuden kanssa. 2006. (verkkajulkaisu).
-



**Seinäjoen ammattikorkeakoulu**

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Seinäjoen korkeakoulukirjasto  
Kalevankatu 35, PL 97, 60101 Seinäjoki  
puh. 020 124 5040 fax 020 124 5041  
[seamk.kirjasto@seamk.fi](mailto:seamk.kirjasto@seamk.fi)

ISBN 978-952-5863-53-6 (verkkojulkaisu)  
ISSN 1797-5573 (verkkojulkaisu)