

# TAIMIKON VARHAISHOIDON KONEELLISTAMISVAIHTOEHDOT



Vesa Tantt  
Arto Mutikainen



# **Taimikon varhaisoidon koneellistamisvaihtoehdot**

Vesa Tanttua ja Arto Mutikainen

TTS

Kansikuva  
Arto Mutikainen

Julkaisija  
Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio

URN:IBSN: 978-952-5694-78-9

Julkaistu internetissä 10.12.2010

<http://www.tapio.fi/verkojulkaisut>

## Sisällys

1. Johdanto	3
2. Taimikonhoitokoneet, -laitteet ja koneelliset menetelmät	4
3. Näkemyksiä ja kokemuksia koneellisesta taimikonhoidosta	7
3.1 Laittevalmistajat	7
3.2 Työn tilaajat	8
4. Koneellisen taimikonhoidon nykypotentiaali	9
4.1 Tehojätkä-pienmetsäkone ja UW40-risuraivain	9
4.2 MenSe-raivauspää	11
4.3 Kitkentään perustuva menetelmä	12
5. Taimikonhoitokoneiden ja -laitteiden kehittämismahdollisuuksia	14
6. Taimikonhoidon tulevaisuuden kehityslinjoja	15
7. Tarkastelua ja kehittämissuhteita	16
Lähteet	17

## 1. Johdanto

Selvitykset ja käytännön kokemukset osoittavat, että riittämätön taimikonhoito on yleistä etenkin yksityismetsätaloudessa. Aiheutuvat taloudelliset menetykset ovat merkittäviä niin yksityiselle metsänomistajalle kuin koko kansantaloudelle. Laiminlyöntien haitallinen vaikutus kestää puuston koko kiertoajan. Varsinkin taimikon varhaishoitoon panostaminen on yksi tehokkaimmista keinoista parantaa puuntuotannon kannattavuutta.

Kansallisessa metsäohjelmassa (KMO) 2015 esitetään huomattavaa panostusta metsänkasvatuksen alkuvaiheiden turvaamiseen. Tämä edellyttää, että selvitetään taimikoiden varhaishoitoon asetettavat määrätavoitteet ja edistetään niiden saavuttamista koulutuksella ja neuvonnalla. Lisäksi KMO:ssa esitetään, että edistetään koneellisten metsänkäsittelymenetelmien kehittämistä ja käyttöönottoa.

Puunkorjuutöiden koneellistamisaste lähenee 100 prosenttia. Metsänhoitotöiden koneellistaminen on edennyt huomattavasti puunkorjuuta hitaammin. Metsänhoitotöistä taimikonhoito koetaan työlle asetettavien laatu- ja kustannusvaatimusten vuoksi erityisen vaikeaksi työlajiksi koneellistaa. Koneellisen taimikonhoitotyön osuus on arviolta alle 1 % hoitoalasta. Kuitenkin noin kaksi kolmasosaa (Ylimartimo ja Heikkilä, 2003) tai jopa 90 % (Strandström 2009) kaikista taimikonhoitotöistä voisi olla nykytekniikalla teknisesti koneellistettavissa. Metsätehon Metsänhoidon koneellistaminen Visio ja T&K -ohjelma raportissa asetetaan tavoitteelliseksi taimikonhoidon koneellistamisasteeksi 20 % vuonna 2015 (Strandström ym. 2009).

Koneellista taimikonhoitoa on tehty 1970-luvulta saakka. Viime vuosien aikana koneelliseen taimikonhoitoon on kehitetty uusia laitteita ja koneellistamisen eteen on tehty myös tutkimus- ja kehittämistyötä. Metsänhoidon koneellistaminen kuuluu osana mm. Metsäntutkimuslaitoksen käynnissä olevaan Metsänhoidon kustannustehokkuuden ja laadun tutkimus- ja kehittämishjelmaan (2007-2011). Metsätehon Metsänhoidon koneellistaminen Visio ja T&K -ohjelma raportissa on kuvattu metsänhoidon tavoitetilan kannalta keskeisiä tutkimus- ja kehittämistarpeita (Strandström ym. 2009).

Tämä selvitys kuuluu osahankkeena Tapion koordinoimaan Taimikon varhaishoidon edistäminen (2010) hankkeseen. Osahanketta on rahoittanut MMM. Selvityksessä kartoitettiin Suomessa käytössä olevia taimikonhoidon koneellistamisvaihtoehtoja, kerättiin koneisiin ja laitteisiin sekä niille tehtyyn työhön liittyvää kokemusperäistä tietoa, arvioitiin koneiden ja laitteiden nykyistä potentiaalia sekä edelleen kehittämismahdollisuuksia erityisesti taimikon varhaishoitoon sekä tarkasteltiin koneellistamista osana taimikonhoidon kehityslinjoja.

## 2. Taimikonhoitokoneet, -laitteet ja koneelliset menetelmät

Taimikonhoidossa peruskoneena käytetään yleensä kevyttä tai keskiraskasta hakkuukonetta ja raivauslaite on asennettu nosturiin hakkuulaitteen tilalle. Myös pienkoneperustaisia vaihtoehtoja on kehitetty. Markkinoilla on myös yksi raivausyksikkö, jossa myös peruskone on rakennettu raivaustyötä varten (Tehojätkä Pro -pienmetsäkone, Usewood Oy) ja toinen vielä prototyyp-  
piasteella oleva kone (Metsäkissa, Tmi Kimmo Perätalo). Metsäkissa on vielä toistaiseksi ilman kaupallista hyödyntäjää.

Tehtiinpä taimikonhoito isolla tai pienellä koneella, työmenetelmä on samanlainen. Kone etenee järjestelmällisesti työkaistoittain. Kaistan leveys riippuu koneen ominaisuuksista ja ennen kaikkea nosturin ulottuvuudesta sekä sen toimintakyvystä ääriulottuvuuksilla. Keskiraskaalla hakkuukoneella se noin 20 m, kevyellä hakkuukoneella noin 15 m ja pienmetsäkoneella 7-8 m.

Pienmetsäkoneita voidaan käyttää sekä taimikon varhaisoidossa että myöhemmin tehtävässä varttuneemman taimikon perkaus-harvennuksessa. Edellytyksenä on, ettei kohteiden maasto ole liian vaikeakulkuista. Kivisiin ja jyrkkärinteisiin kohteisiin pienkoneella ei kannata mennä. Varttuneessa taimikossa pienkone ei tarvitse leveitä ajouria, mikä lisää korjuukertymää ensiharvennuksessa.

Pienten ja kevyiden taimikonhoitokoneiden käyttöä on perusteltu mm. seuraavasti:

- Kapea kone ei tarvitse avattavia leveitä ajouria, koska kone mahtuu liikkumaan taimien välissä.
- Raivauslaitteesta syntyvien puuvaurioiden määrä on vähäinen
- Maaston kantavuus ei ole ongelma.
- Raivaustyö tarkkaa, koska raivauslaite on asennettu lyhyeen puomiin.
- Koneen käyttökustannukset ovat alhaiset ennen kaikkea pienemmästä pääomantarpeesta johtuen. Tämä merkitsee myös alhaisempaa tuottavuusvaatimusta.
- Kooltaan pienen koneen siirto onnistuu ilman lavettiautoa. Siirtojen joustavuudesta johtuen kone on järkevästi siirrettävissä myös pienialaisille kohteille.
- Edullinen hankintahinta helpottaa uusien, taimikonhoitotöihin erikoistuneiden yrittäjien alalle tuloa.

Hakkuukoneperustaisten taimikonhoitokoneiden nosturin ulottuvuus on yleensä 8-10 m. Työkaista on selvästi leveämpi kuin pienkoneella ja yhdestä työpisteestä voidaan raivata suurempi alue. Tästä johtuen palstalla siirtymiseen käytettävä aikakin on pienempi. Toisaalta näkyvyys ja työskentelytarkkuus pitkän puomin päässä olevalle raivauslaitteelle ei aina ole paras mahdollinen. Esimerkiksi kuusen taimikot, joissa poistettavia lehtipuuta on runsaasti ja ne ovat kasvatettavia kuusia pidempiä, kannattaisi näkyvyyden takia raivata lehdettömään aikaan.

Koska koneella työskennellään pääosin sulan maan aikana ja jopa neljännes taimista ohitetaan lähietäisyydeltä, tulisi maahan kohdistuvan pintapaineen olla pieni. Se saavutetaan leveillä renkailla tai teloilla. Toisaalta mitä leveämmät renkaat ovat, sitä enemmän taimia vaurioituu pyörien alle.

Suurilla koneilla työn ajoitus varsinkin varhaisperkauksessa on tärkeää. Taimikkoon tulisi mennä viimeistään silloin, kun jäävien taimien pituus on enintään kaksi kertaa koneen maavara. Silloin koneella voi liikkua jäävien taimien yli niitä suuremmin vaurioittamatta.

Suuret koneet ovat tehokkaimmillaan kohteilla, joiden pinta-ala on riittävän suuri (yli 2 ha), poistettavaa puustoa on paljon tiheissä ryhmissä ja puuston läpimitta suuri.

Suurten puunkorjukseen suunniteltujen taimikonhoitokoneiden käytön etuina on pidetty mm. seuraavia asioita:

- Puunkorjuussa käytettävien peruskoneiden käyttöastetta voidaan nostaa tekemällä niillä hakkuuseisokkien aikana metsänhoitotöitä.
- Suuren koneen maastokelpoisuus on usein pientä konetta parempi.
- Puunkorjuusta poistuvia koneita voidaan kunnostaa ja modifioida taimikonhoitokoneiksi.

Kaikissa Suomessa käytössä olevissa taimikonhoitokoneissa on raivauslaite asennettu liikuttavan nosturin päähän. Taimikonhoitokoneissa käytettävät raivauslaitteet voidaan jakaa toimintaperiaatteen mukaan kolmeen tyyppiin:

1. Sahaavat laitteet, joilla vesat katkaistaan yhdellä tai useammalla pyöröterällä
2. Leikkaavat laitteet, joilla vesat katkaistaan leikkaavilla terillä
3. "Kitkevät" laitteet, joilla vesat vedetään maasta juurineen.

Taimikonhoitotöissä on Suomessa noin 15 konetta (Hallogren & Rantala 2010). Raivauslaitteita on Suomessa markkinoilla seitsemältä valmistajalta. Raivauslaitemalleja on yhteensä yhdeksän. Seuraavassa taulukossa on esitetty käytössä olevien laitteiden merkki ja malli, katkaisutapa, peruskone, valmistaja sekä hinta.

**Taulukko 1.** Suomessa käytössä olevia taimikonhoitolaitteita.

<b>Merkki ja malli</b>	<b>Katkaisutapa</b>	<b>Sopiva peruskone</b>	<b>Valmistaja/myyjä</b>	<b>Hinta, euroa alv 0%</b>
<b>Bracke C12b</b>	Pyöröterä teräketjulla	Harvesterit, kativinkoneet	<a href="#">Bracke Forest AB, Ruotsi / Bracke TTS Oy</a>	13 500
<b>MenSe RP40</b>	Edestakaisin liikkuvat leikkaavat terät	Maataloustraktorit ja muut kevyet peruskoneet	<a href="#">MenSe Oy / valmistaja</a>	14 000
<b>MenSe RP80</b>	Edestakaisin liikkuvat leikkaavat terät	Harvesterit, kativinkoneet	<a href="#">MenSe Oy / valmistaja</a>	16 000
<b>Metsäkissa</b>	Leikkaavat terät pyörivässä lautasessa	Oma peruskone	Tmi Kimmo Perätalo	80 000 - 100 000
<b>Naarva reikäperkaaja</b>	Ei katkaisua, vesat vedetään juurineen maasta	Harvesterit, kativinkoneet	<a href="#">Pentin Paja Oy / valmistaja</a>	14 000
<b>Naarva kitkevä perkaaja</b>	Ei katkaisua, vesat vedetään juurineen maasta	Maataloustraktorit	<a href="#">Pentin Paja Oy / valmistaja</a>	4 700
<b>Risutec II</b>	Pyöröterä	Maataloustraktorit ja muut kevyet peruskoneet	<a href="#">Risutekniikka ky / valmistaja</a>	8 000 asennettuna
<b>Risutec III</b>	Pyöröterä	Harvesterit, kativinkoneet	<a href="#">Risutekniikka ky / valmistaja</a>	15 000 asennettuna
<b>Usewood UW40</b>	Pyöröterä	Maataloustraktorit ja muut kevyet peruskoneet	<a href="#">Usewood Oy / valmistaja</a>	7 000

### 3. Näkemyksiä ja kokemuksia koneellisesta taimikonhoidosta

#### 3.1 Laittevalmistajat

Koneelliseen taimikonhoitoon liittyvää kokemuseräistä tietoa kerättiin haastattelemalla markkinoilla aktiivisimmin toimivien taimikonhoitolaitteiden valmistajien edustajia (Mense Oy, Pentin Paja Oy, Risutec Ky, Usewood Oy) ja tutustumalla koneellisesti hoidettuihin taimikoihin.

Valmistajien odotukset ovat olleet taimikonhoidon koneellistamisessa korkealla 2000-luvun alkupuolelta lukien. Laitteiden kysyntä on kuitenkin ollut laimeaa. Kaikkiaan raivauslaitteita on myyty noin 30 kpl. Merkittävimmiksi laitteiden kysynnän laimeuden syiksi valmistajat mainitsivat seuraavia tekijöitä:

- Työn tilaajat eivät ole valmiita koneelliseen taimikonhoitoon, sillä metsäalan toimijat (metsänhoitoyhdistykset, metsäyhtiöt, metsäpalveluyrittäjät) eivät aktiivisesti markkinoi koneellista taimikonhoitoa palvelutuotteena metsänomistajille. Tästä seuraa, että koneyrittäjien on vaikeaa sitoutua taimikonhoitotöihin ja että laitteiden myynti suoraan yrittäjille on hankalaa. He tekevät mieluummin hakkuutyötä, jos sitä vain on tarjolla ja joka on selkeä palvelutuote
- Koneelliseen taimikonhoitoon liittyvää koulutusta ei ole hoidettu. Räättälöityä koneenkuljettajakoulutusta ei ole tarjolla. Monet kouluttajat väheksyvät taimikonhoitotyötä puunkorjuutyöhön verrattuna. Myös metsäammattilaisille tulisi järjestää koulutusta mm. työkonetekniikkaan ja työkohteiden valintaan liittyen.
- Puuttuu järjestelmällinen toiminta, jonka avulla tuotaisiin esiin koneellisen taimikonhoidon onnistumisia ja näkyvyyttä. Alueelliset tapahtumat tavoittavat vain pienen osan ihmisistä, joiden tulisi tietää asiasta enemmän.

Laittevalmistajien mukaan koneellisen taimikonhoitotyön kustannuskilpailukyky alkaa kuitenkin olla jo kohdallaan. Konetyöstä maksettavalla 400-450 €/ha hinnalla työ on jo kannattavaa. Myös kustannustaso koetaan usein ennen kaikkea asennekysymykseksi. Yksittäisissä tapauksissa metsurityöstä maksetaan usein yhtä paljon tai jopa enemmän kuin konetyöstä ja hintaa pidetään silti kilpailukykyisenä.

Laittevalmistajat eivät pidä myöskään konetyön työnjälkeä ongelmallisena. Hyvään lopputulokseen päästään, kun kuljettaja on ammattitaitoinen ja työkohde on valittu oikein. Hyvin koulutettu ja kokenut kuljettaja pystyy tekemään koneelliseen taimikonhoitoon sopivalla kohteella riittävän hyvän työnjäljen.

Koneellinen taimikonhoito antaa hyvät mahdollisuudet myös uusille innovaatioille sekä uusvanhoille menetelmille. Koneellinen taimikonhoito antaa hyvän mahdollisuuden mm. torjunta-aineilla tehtävän vesakontorjunnan uudelle tulemiselle.

Tärkeänä tekijänä koneellisen taimikonhoidon lisääntymiselle laitevalmistajat pitivät sitä, että alalle saadaan erityisesti koneelliseen taimikonhoitotyöhön erikoistuneita yrittäjiä. Erikoistumisen ja kasvavien työmäärien kautta tietoisuus koneellisesta taimikonhoitotyöstä lisääntyy. Lisäksi alaan panostavien yrittäjien merkitys menetelmien ja laitteiden jatkokehittämisen kannalta on ollut aina tärkeää.

### *3.2 Työn tilaajat*

Oman konsernin metsiä hoitavat metsäyhtiöt ovat selvästi kiinnostuneita koneellisesta taimikonhoidosta, joskin asiassa edetään vähitellen ja harkiten. Aktiivisin taimikonhoidon koneellistajua on ollut metsäyhtiö UPM, joka on tehnyt jo vuosia käytännön kokeita omilla maillaan erilaisilla koneyhdistelmillä ja ollut mukana myös raivauslaitteiden tuotekehityksessä. Kehitystyön tuloksena on syntynyt mm. taimikon varhaishoitoon kehitetty kitkevä laite. UPM:n työmailla on vakituislouhteisessa työssä useita koneyksiköitä.

Yksityisten metsänomistajien metsissä ovat koneellisen taimikonhoidon työmäärät olleet vielä hyvin vähäisiä. Sekä metsänomistajat että heille metsänhoidon neuvontaa antavat toimihenkilöt suhtautuvat usein vielä hyvin varauksellisesti nykymuotoista koneellista taimikonhoitoa kohtaan.

## 4. Koneellisen taimikonhoidon nykypotentiaali

Koneellisen taimikonhoitotyön kilpailukykyä mitataan yleensä kahdella tekijällä: 1) määrittämällä koneellisen työn kustannuksia 2) ja mittaamalla työnjälkeä. Työnjälkeen kuuluvia tärkeimpiä tekijöitä ovat kasvamaan jätettävien puustovauriot, puiden määrä, tilajakauma, sekä puuvalinnat. Koneellisen työn kustannustehokkuutta arvioidaan yleensä vertaamalla sitä raivaussahatyönä tehtyyn työhön. Koneellisesta taimikonhoidosta on olemassa varsin vähän tutkittua tietoa. Yksittäisiä aikatutkimuksiin ja lyhytaikaisiin seurantoihin perustuvia tutkimuksia on kuitenkin myös uusimmista laitteista tehty.

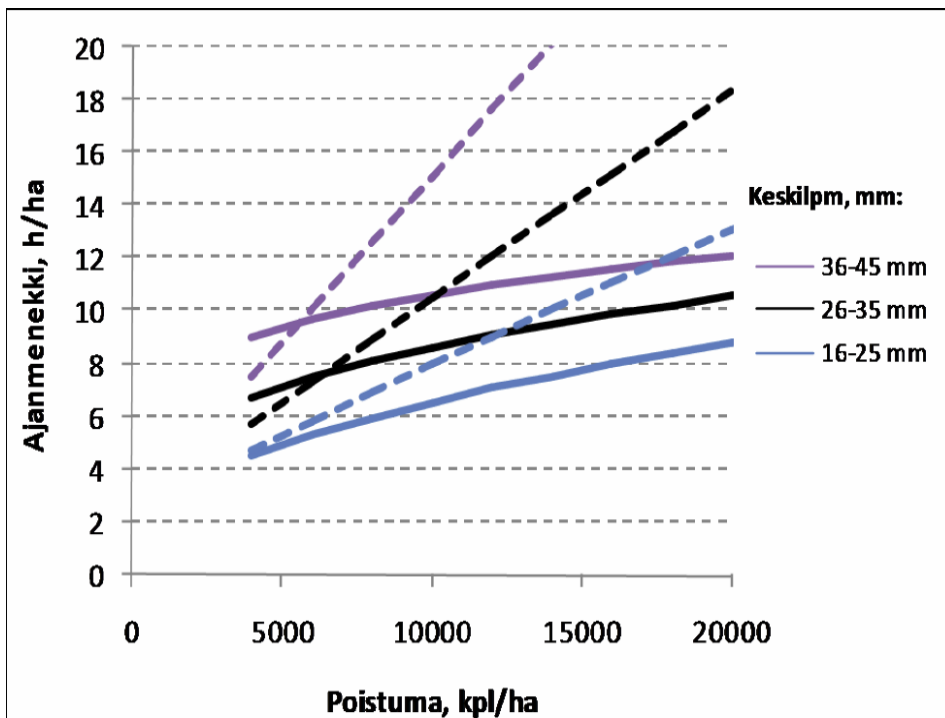
### 4.1 Tehojätkä-pienmetsäkone ja UW40-risuraivain

Metsäteho on selvittänyt UW40-risuraivaimella varustetun Tehojätkä-pienmetsäkoneen tehoajanmenekkejä kolmella koetyömaalla (Strandström & Poikela 2010). Tehojätkä painaa 1 800 kg ja on 1,5 m leveä. Koetyömaalla taimikonhoitotyökaistan leveys oli 7-8 m. Poistettavan puuston määrä oli keskimäärin 11 000 runkoa/ha ja kantoläpimitta 23 mm. Kasvamaan jätettiin keskimäärin 1 800 runkoa/ha, joiden keskipituus oli 2,9 m.

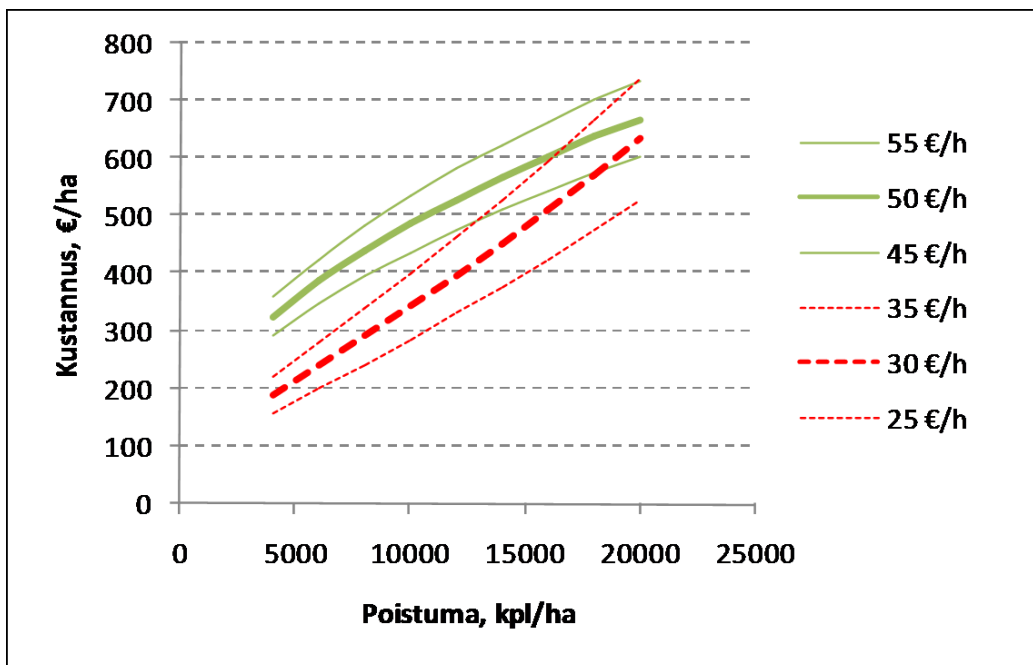
Keskimääräinen raivaustyön ajanmenekki oli kahdella koekuljettajalla keskimäärin 8,1 h/ha (tuottavuus 0,12 ha/h) ja 12,4 h/ha (tuottavuus 0,08 ha/h). Tehty vertailu metsurityöhön osoitti, että konetyön tehoajanmenekki oli poistumaltaan yli 5 000 kpl/ha tiheissä taimikoissa raivaussahatyötä pienempi (Kuva 2). Kustannusvertailussa konetyö oli kuitenkin metsurityötä kalliimpaa (Kuva 3). Konetyön kilpailukyky kuitenkin parani poistuman kasvaessa. Sen ollessa yli 20 000 kpl/ha oli hehtaarikustannus sekä metsurityössä että konetyössä noin 600 € metsurin tuntikustannuksen ollessa 30 € ja konetyön 50 €. Puustovaurioita kokeessa syntyi keskimäärin 11 %:lle jäävästä puustosta.



**Kuva 1.** Tehojätkä-pienmetsäkone ja UW40-risuraivain. Kuva: Arto Mutikainen.



**Kuva 2.** Risuraivain vs "normimetsuri" ajanmenekkivertailu. Metsurin työ katkoviivoin, risuraivaimen yhtenäisin viivoin (Strandstöm & Poikela 2010).



**Kuva 3.** Kustannusvertailu Tehojätkä-konetyö vs "normimetsuri" kolmelle eri tuntikustannukselle laskettuna. Metsurin työ esitettyinä katkoviivoilla ja konetyö yhtenäisillä viivoilla. (Strandström & Poikela 2010)

#### 4.2 MenSe-raivauspää

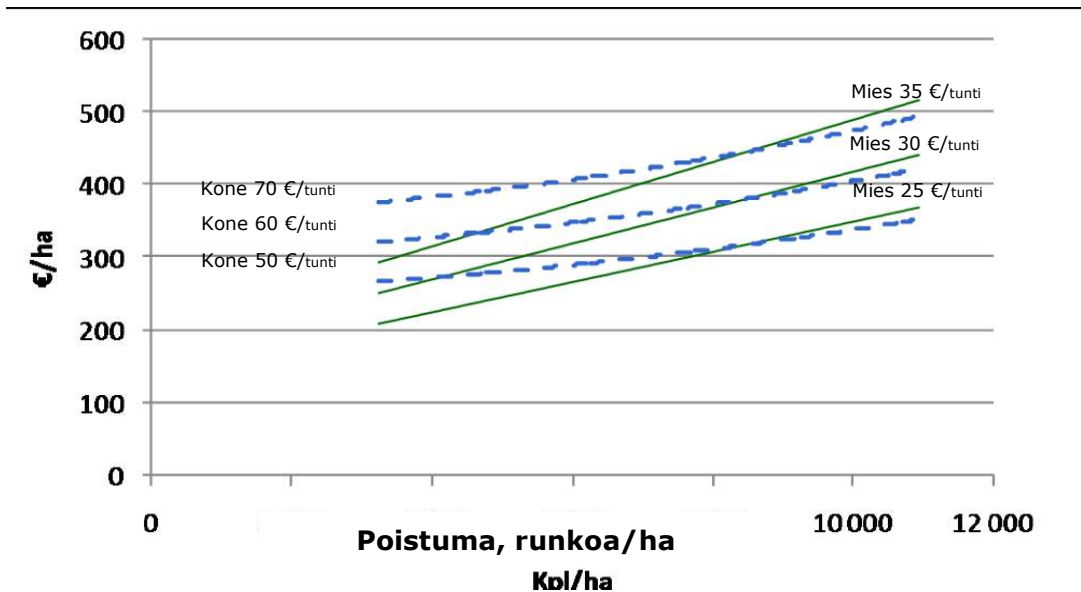
Metsätehon MenSe-raivauspää seurantatutkimuksessa oli mukana kolme koneyksikköä, joista kahdessa oli MenSe RP 40 -raivauspää ja yhdessä MenSe 80 (Strandström 2010). Molempien RP 40 -laitteiden peruskoneena oli kevyt hakkuukone Sampo Rosenlew 1046X, joka painaa noin 9 000 kg ja jonka leveys on 2,2 m. Nosturin puomin ulottuvuus oli 7,1 m. MenSe 80 oli asennettu järeämpään 2,6 m leveään ja noin 15 000 kiloa painavaan Valmet 901 -hakkuukoneeseen.

Työmaita kokeessa oli yhteensä 20 kpl. Poistuman kantoläpimitta oli 30 mm ja määrä 6 700 runkoa/ha. Kasvatettava puusto oli 1 500 runkoa/ha, pituus 5 m ja rinnankorkeusläpimitta 6 cm. Kaikki luvut ovat keskimääräisiä. Kaikkien työmaiden puuston ikä oli yli 10 vuotta, joten kyseessä oli varttuneen taimikon hoito.

Työn tuottavuudeksi tutkimuksessa saatiin keskimäärin 0,14 ha/käyttötunti. Keskimäärin 7 %:iin jäävästä puustosta tuli vaurioita. Seurannan tulokset osoittavat, että varttuneemmassa taimikossa konetyön kustannukset ovat lähellä raivaussahatyön kustannuksia.



**Kuva 4.** MenSe -raivauslaite kevyeen hakkuukoneeseen asennettuna. Kuva: MenSe Oy.



**Kuva 5.** Taimikonhoitokustannus konetyö vs. miestyö Metsätehon MenSe-seurantatutkimuksessa poistuman tiheyden mukaan. Konetyö on merkitty katkoviivoilla (Strandström 2010).

Metsäntutkimuslaitoksen tekemässä Mense RP 40 -raivauspään seurantatutkimuksessa koneellisen taimikonhoitotyön tuottavuus oli keskimäärin 0,12 ha tunnissa (Saarinen & Rantala 2010). Hehtaariohtainen ajanmenekki vaihteli tutkimuksessa 4,0 tunnista 15,5 tuntiin. Tulosten perusteella koneella oli kannattavaa tehdä ainoastaan sellaisia kohteita, joissa metsuriajan menekki oli 16,3 tuntia hehtaarille tai enemmän. Tämä merkitsee sitä, että taimikonhoito on kannattavaa koneellistua, kun keskimääräinen kantoläpimitta on

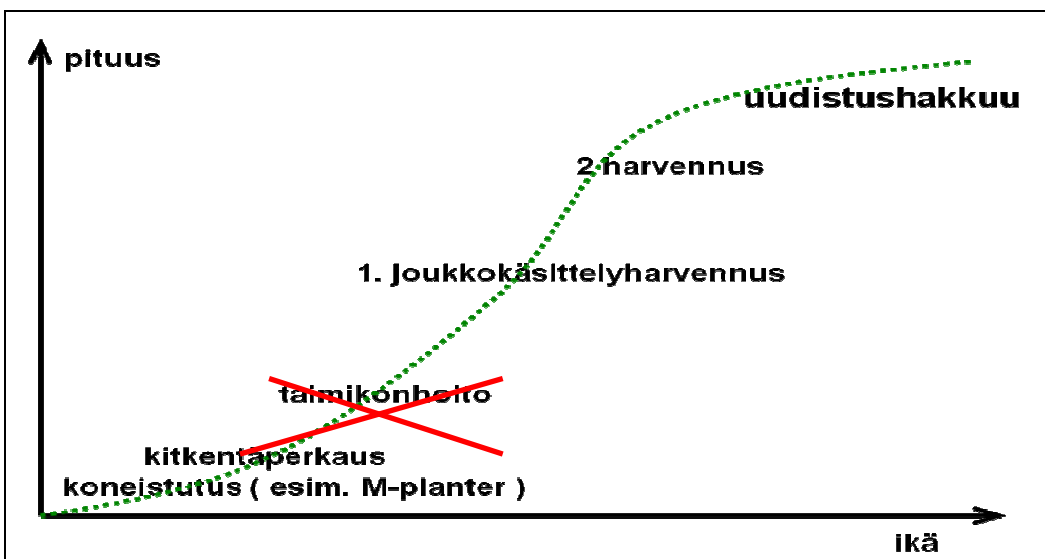
- 1 cm ja poistuma yli 50 000 kpl/ha
- 2 cm ja poistuma yli 30 000 kpl/ha
- 4 cm ja poistuma yli 10 000 kpl/ha.

#### 4.3 Kitkentään perustuva menetelmä

Metsäntutkimuslaitoksen selvitysten ja käytännön kokemusten perusteella näyttää siltä, että taimikon varhaisperkauksessa saavutetaan jatkoa ajatellen hyvä lopputulos, kun vesat poistetaan kitkemällä eli vedetään maasta juurineen. Sopiva ajankohta kitkennälle on 4-5 vuotta istutuksen jälkeen. Kokemusten mukaan juurineen kitketyt taimet eivät juurikaan veso. Näin vältetään nopeasti kasvavien kantovesojen muodostuminen ja muutaman vuoden kuluttua vaadittava toinen taimikonhoitokerta, mikä yleensä tarvitaan jos vesat poistetaan katkaisemalla. Kitkentä vähentää myös kasvatettaville taimille haitallista juuristokilpailua. Kitkentää voidaan tehdä koko sulanmaan ajan uudelleen vesomisen määrän muuttumatta.



**Kuva 6.** Kitkevä laite työssä. Kasvatettava taimi laitteen keskellä. Poistettavat vesat puristetaan leukojen väliin ja nostetaan maasta juurineen. Kuva: Arto Mutikainen.



**Kuva 7.** Kitkentään perustuvan taimikonhoidon perusidea puun kasvatusketjussa. Varsinaista taimikonhoitoa ei tarvita enää kitkennän jälkeen. Lähde: UPM 2009.

Koneellisen kitkennän keskimääräiseksi työajanmenekiksi on mitattu 7,4 käyttötuntia/ha (0,14ha/h). Tämä on samaa suuruusluokkaa kuin raivaussahatyössä. Kitkennän hehtaarihinaksi on saatu noin 400 euroa, kun koneyksikön tuntikustannus 60 euroa. Kitkennän kustannuskilpailukyky verrattuna vesojen katkaisemiseen riippuu kuitenkin ratkaisevasti siitä, kuinka paljon kitkentä vähentää tulevaa taimikonhoitotarvetta.

## 5. Taimikonhoitokoneiden ja -laitteiden kehittämismahdollisuuksia

Tekniset valmiudet laajamittakaavaiseen koneelliseen taimikonhoitoon ovat olemassa jo tänä päivänä käytössä olevalla tekniikalla. Koneiden ja laitteiden kehittämisessä on olennaisessa asemassa koneellisen työn kustannustehokkuuden parantaminen. Koneellisen taimikonhoidon osuuden kasvattaminen ja samalla työnjäljen pitäminen hyväksyttävällä tasolla vaatii kuljettajatyön hallinnan lisäksi myös uusia teknisiä ratkaisuja.

Tuottavuuden parantamiseksi tuotekehitys on edelleen tärkeää. Suurta parannusta tuottavuudessa tuskin nykytekniikkaan työmenetelmiin perustuvilla koneilla pystytään saavuttamaan, mutta pienetkin lisät ovat kilpailukyvyn kannalta arvokkaita. Konetyön tuottavuutta ja kilpailukykyä voidaan parantaa myös kuljettajan työtä tukevia automaattoratkaisuja kuten konenäköä kehittämällä (Strandström ym. 2009). Työn tuottavuuden merkittäväksi parantamiseksi vaaditaan kuitenkin uusia innovaatioita ja niiden myötä tuleva kehitysharppaus.

Nykyisin käytettävissä olevista konekonsepteista näyttäisi etenkin kitkevän menetelmän jatkokehittämiselle on olemassa lupaavat eväät. Koneellisella kitkennällä estetään kantovesojen nopea uudelleen muodostuminen ja seuraava taimikonhoito voidaan usein välttää kokonaan. Vesakontorjunta-aineen käyttö yhdistettynä katkaisevaan raivaukseen vähentäisi tulevia taimikonhoitotarpeita samaan tapaan kuin kitkentämenetelmä.

Kapeat koneet mahdollistavat varsinkin taimikon varhaisoidossa konstruktion, jossa kone aina liikkuessaan "niittää" vesoja kulkureitiltään. Mm. Ruotsissa on tutkittu menetelmää, jossa peruskoneen runkoon kiinnitetyllä raivauslaitteella avataan käytäviä kasvatettavien taimirivien väliin koneen liikkuessa (Bergkvist & Norden 2004). Tämän jälkeen raivaamatta jääneet käytävien väliset alueet hoidetaan raivaussahatyönä. Menetelmän kilpailukyky pelkkään raivaussahatyöhön verrattuna todettiin varttuneen taimikon hoidossa erittäin hyväksi. Myös koneen runkoon kiinnitetyn raivauslaitteen ja koneen nosturiin kytkettyyn raivauspään yhdistelmä voisi tuoda uusia mahdollisuuksia.

Oikea työkohteiden valinta ja sekä aivan konetyön ja miestyön yhdistäminen olisi kokeilunarvoinen menetelmä kustannustehokkuuden lisäämisessä niin järeitä kuin kevyitäkin peruskoneita käytettäessä. Pienten koneiden kyseessä ollessa koneenkuljettaja ja raivaussahuri voi olla yksi ja sama henkilö.

## 6. Taimikonhoidon tulevaisuuden kehityslinjoja

Taimikonhoito kuuluu tärkeänä osana puuntuotantoketjuun, josta johtuen taimikonhoitomäärin saaminen tavoitetasolle vaatii pelkkiä työmenetelmiä kokonaisvaltaisempaa tarkastelua. Tavoitteena valtaosalla hoitokohteita tulisi olla pyrkiminen yhteen taimikonhoitokertaan puuston kiertoaikana. Kohteilla, joilla vaaditaan useampi kuin yksi hoitokerta tulisi käyntikertoja olla korkeintaan kaksi. Hoitokertatavoitteeseen pääseminen vaatii tehokasta metsänviljelyketjua ja hoitokertojen oikeaa ajoittamista.

Taimikonhoidon kustannusten kannalta ovat hoitokertojen lukumäärän ohella olennaista työkentelyolosuhteet. Taimikonhoidon ajoituksen viivästyminen muutamalla vuodella voi jopa kaksinkertaistaa työn kustannukset ja hidastaa samalla taimikon jatkokehitystä merkittävästi. Taimikonhoitoon on mahdollista saada valtion tukea vasta metsänomistajan uudistamisveloitteeseen kuuluvan varhaisoidon jälkeiseen taimikonhoitoon. Tuki saattaa ainakin osittain ohjata taimikonhoidon ajoitusta puuntuotannon kokonaistalouden kannalta epärationaalisesti.

Merkittävänä asiana kone- ja laitekehityksen kannalta on rakentuuko koneellisista metsänhoitotöistä osa nykyisten puunkorjuuyritysten vai metsänhoitotöihin erikoistuneiden metsäpalveluyritysten palveluja. Puunkorjuuyrityksissä siirtyminen kokonaisvaltaisempaan ja laajempaan toimintakonseptiin sekä metsäpalveluyrittäjyyden kasvaminen antaa mahdollisuuksia molempiin kehityslinjoihin. Molemmista kehityslinjoissa ovat toiminnan mittakaavan ja toimintaympäristön vaatimukset huomioon ottavat liiketoimintamallit olennaisia. Myös prosessien ohjauksen toimivuus korostuu kun koneellista työtä tehdään aiempaa pääomavaltaisemmin menetelmien, joissa tuottavuusvaatimukset ovat aiempaa korkeammat. Taimikon varhaisoidon kytkeminen osaksi metsä uudistamistyön kokonaispalvelua sekä "uudistamistakuun" liittäminen palveluun hajauttaa metsänomistajan riskiä sekä ohjaa toimintaa tehokkaisiin toimintatapoihin.

Työvoiman saatavuutta metsäalan töihin tulevaisuudessa pidetään haasteena. Taimikonhoidon koneellistaminen ei vähennä työvoimatarvetta ainakaan samassa mittakaavassa kun puunkorjuussa on tapahtunut. Konetyöstä voidaan saada metsurityötä houkuttelevampaa ja siten saada houkuteltua alalle uusia tekijöitä.

Taimikon varhaishoito on perinteisesti ollut omatoimisen metsänomistajan suosittu työlaji. Metsänomistuksen rakenteen muuttuminen on kuitenkin entisestään omiaan vähentämään metsänomistajien tekemän taimikonhoitotyön määrää. Metsänhoitotavoitteiden saavuttamisen kannalta on omatoimisen metsätyön määrän vähenemistäkin suurempana haasteena metsänomistajien etääntyminen koko metsätaloudesta.

Taimikonhoitotyön koneellistamisen kehittäminen nostaa esille myös puuntuotannollisten reunaehtojen puntaroinnin: mikä on pelkän puuntuotannon kannalta tarpeellinen työnjälki? Koneellistaminen tulee väistämättä nostamaan esille kysymyksiä työnjäljen metsänhoidollisista vaatimuksista, sillä ainakin vielä nykyisellä tekniikalla on haastavaa päästä työnjäljen osalta täysin metsurityön tasolle. Koneellinen työ mahdollistaa raivaussahatyötä paremmin myös biologisten ja kemiallisten keinojen käytön uudelleen vesoittumisen ehkäisemisessä.

## 7. Tarkastelua ja kehittämisehdotuksia

Taimikonhoitokoneiden ja raivauslaitteiden valmistajat pitivät taimikonhoidon hitaalle koneellistamiskehitykselle osasyinä ennen kaikkea koneellisen työn heikkoa markkinointia, huonoa julkisuuskuvaa sekä yrittäjien ja osaavien kuljettajien löytämistä. Nykytekniikan potentiaalia, kustannustehokkuutta ja työnjälkeä konevalmistajat sitä vastoin pitivät jo hyvänä, kunhan kuljettaja on ammattitaitoinen ja kohdevalinnat on tehty oikein.

*Koneellinen taimikonhoito tulee tuotteistaa osaksi puuntuotantoketjua ja sitä tulee markkinoida aktiivisesti kaikilla toiminta- ja toimijatasoilla sen hetkisen kehitysvaiheen potentiaalin mukaisena vaihtoehtona. Metsuri- ja konetyön vastakkainasettelua tulee välttää – ne voivat täydentää toisiaan.*

Taimikonvarhaishoito tehdään tyypillisesti tilanteessa, jossa poistettavien puiden kantoläpimita on 1-2 cm ja pituus 1-2 metriä. Tehtyjen tutkimusten mukaan peruskoneen nosturiin asennettava raivauslaite, jolla raivaaminen tehdään raivauslaitetta liikuttelemalla, ei pysty kilpailemaan varhaishoidossa kustannustehokkaasti raivaussahatyön kanssa. Nykytekniikalla koneellinen taimikonhoito onkin metsurityöhön verrattuna kilpailukykyisimmillään varttuneissa taimikoissa, joissa puuston järeytyminen ja suuri tiheys tekevät raivaussahatyöstä konetyötä suhteellisesti hitaampaa.

*Koneellistamisen vauhdittamiseksi tulee kehittää nykyisten toimivien ratkaisujen jatkokehittämisen rinnalla sekä kokonaan uusia laiteratkaisuja että työtä tukevaa automaatiota. Varsinkin varhaishoidon tehostamiseksi tarvitaan puiden ”massakäsittelyä” joukkokäsittelyn sijasta.*

Koneellinen metsänhoitotyö edellyttää uusia työhön ja ympäristöön räätälöityjä toimintamalleja sekä tehokasta toiminnan ohjausta. Avainasemassa sekä laitteiden ja koneiden teknisen kehittämisessä että toiminnan kehittämisessä ovat ennen kaikkea laitevalmistajat ja uuden tekniikan pilotointi- ja jalkauttamisvaiheessa mukana olevat koneyritykset.

Taimikonhoito kuuluu tärkeänä osana puuntuotantoketjuun, josta johtuen taimikonhoitomäärien saaminen tavoitetasolle vaatii pelkkiä työmenetelmiä kokonaisvaltaisempaa tarkastelua. Taimikonhoitomäärien pitäminen nykytasolla, saatikka syntyneiden hoitorästien purkamisen, on suuri haaste. Työn koneellistaminen, kuten muukin kehittäminen, voivat olla siinä merkittävässä roolissa.

*Metsänomistajien neuvontaa ei tule unohtaa. Neuvonnan samoin kuin metsänhoitotöiden markkinoinnin suurena haasteena on se, että yksittäisinä toimintoina ne koetaan helposti ainoastaan kustannuksiksi. Ratkaisuna tähän voisi hakea esim. lisäämällä palvelujen konseptointia ja kokonaisvaltaisia metsätilan hoitopaketteja.*

## LÄHTEET

Bergkvist, I. & Norden, B. 2004. Stråkröjning – en metod med stor potential.

Saarinen, V-M. & Rantala, J. 2010. Metsäpalveluyrityksille on kysyntää kaikissa metsänomistajaryhmissä s. 40-47. Teoksessa: Rieppo, K. (toim.) Kasvun eväät metsä- ja puualan pienyrityksille. TTS:n julkaisu 406.

Strandström, M. ,Hämäläinen J. & Pajuoja, H. 2009. Metsänhoidon koneellistaminen - Visio ja T&K-ohjelma. Metsätehon raportti 206.

Strandström, M. & Poikela, A. 2010. UW40–risuraivain koneellisessa taimikonhoidossa. Metsätehon tulostalvosarja 12/2010.

Strandström, M. 2010. Tuloksia MenSe –raivauspään seuranta tutkimuksesta. Metsätehon tulostalvosarja 6/2010.

Ylimartimo, M. & Heikkilä, J. 2003. Taimikonhoidon koneellistamiskelpoisuus. Metsätieteen aikakauskirja 4/2003.

Kitkentä korvasi katkaisun. 2010. Metsätutkimuslaitoksen uutiskirje 9.11.2010.