

Tiina Laine ja Veli-Matti Saarinen

Vertaileva aikatutkimus Risutec APC- ja Bracke- istutuslaitteista

Seloste artikkelista: Laine, T. & Saarinen, V.-M. (2014). Comparative study of the Risutec Automatic Plant Container (APC) and Bracke planting devices. *Silva Fennica* vol. 48(3), article id 1161.

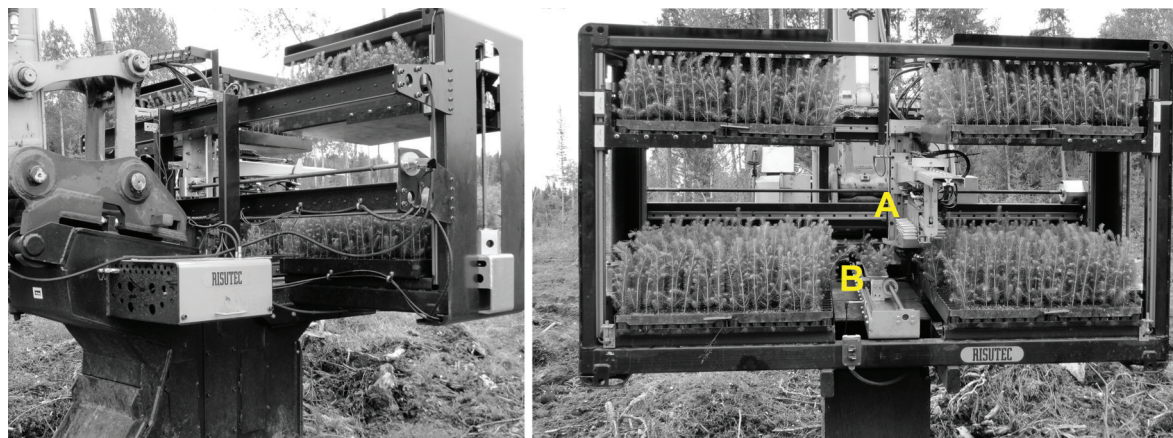
<http://dx.doi.org/10.14214/sf.1161>

Johdanto ja menetelmät

Nykyisin käytössä olevien metsänistutuskoneiden suurimpana ongelmana on ollut heikko kustannustehokkuus verrattuna erilliseen koneel-

liseen maanmuokkaukseen ja käsin tehtyyn istutukseen. Puuntaimien lataus istutuslaitteen päällä sijaitsevaan taimikasettiin vie käsin tehtynä noin 15 % tehokkaasta istutustyöajasta, joten sen automatisoinnilla voidaan parantaa koneellisen istutuksen tehokkuutta merkittävästi. Risutec Oy:n ja UPM Metsän yhteistyönä kehittämän istutuslaitteen prototyypissä taimien syöttö on automatisoitu. Risutec APC (Automatic Plant Container) -istutuslaitteeseen taimet ladataan Plantek81-kasvatuskennoissa. Niitä mahtuu kerrallaan kahteen kerrokseen yhteensä 16 kappaletta eli 1296 tainta (kuva 1). Lisäksi erillisessä taimitelineessä saadaan uudistusalalle kuljetettua 972 tainta.

Risutec APC-istutuslaitteen työn tuottavuuden ja laadun selvittämistä varten toteutettiin vertaileva aikatutkimus tällä hetkellä käytetyimmän Bracke-istutuslaitteen kanssa. Bracken taimikasetin koko oli 89 tainta ja koneen mukana pystyi kuljettamaan 2080 tainta 13 ritiläpohjaisessa laatikossa. Taimikasetin



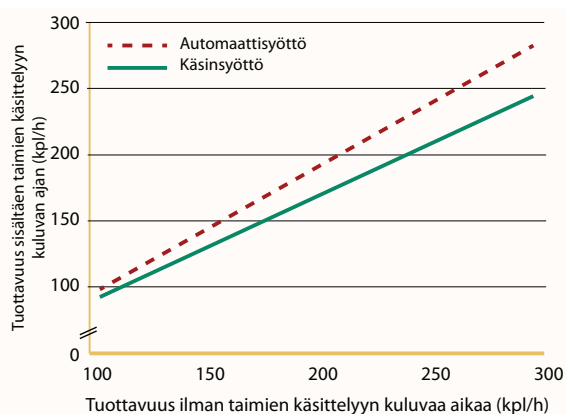
Kuva 1. Risutec APC-istutuslaite. Taimennoutaja (A) noutaa yhdeksän tainta kerralla siirtäen ne välisyöttimeen (B), josta taimet istutetaan yksitellen. Seitsemännen istutetun taimen jälkeen alkaa uusi työkierto, kun noutaja lähtee hakemaan uusia taimia välisyöttimeen ladattavaksi. Yhdeksännen istutetun taimen jälkeen syötin palaa noutamaan uutta yhdeksän taimen erää. Kun välisyötin palaa noutamaan taimia, on mahdollista tehdä muita työvaiheita (kuten muokata maata), mutta noutajan laskiessa taimia syöttimeen, istutuslaite on pidettävä paikallaan. (kuva: Tiina Laine)

lataus tapahtuu käsin. Tutkimuksessa molemmat kuljettajat työskentelivät molemmilla koneilla neljällä kohteella. Kohteilta oli hakkuutähteet ja kannot kerätty, joten ne olivat työvaikeustekijöiltään helppoja. Yhteensä tutkimuksessa oli mukana 16 toistoa ja taimia istutettiin 2695 kpl, joista 1287 kpl Risutecilla ja 1408 kpl Brackella. Jokaiselta toistolta mitattiin systemaattisesti työvaikeustekijät ja arvioitiin istutustyön laatu. Videoidusta aikatutkimusaineistosta analysoitiin työn tuottavuus ja työajanjakauma koneittain ja kuljettajittain. Työntutkimustulosten perusteella koneille laadittiin kustannuslaskelma tehtiin myös Bracke-istutuslaitteeseen pohjautuvalle, kuvitteellisella automaattisyötöllä varustetulle istuskoneelle. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää istuskoneiden työn tuottavuus, työajanjakauma, istutustyön laatu ja kustannukset.

Tuloksia

Risutecin tehoajan tuottavuus (196 tainta tunnissa) jäi jälkeen vertailussa mukana olleelle Brackelle 19,7% (244 tainta tunnissa). Molemmat kuljettajat saivat korkeammat tuottavuudet koneilla, joita olivat käyttäneet aikaisemmin. Risutecilla keskeytyksien osuus oli 17,6% käyttöajasta, mikä laski käyttöajan tuottavuuden 163 taimen tunnissa. Keskimäärin taimikasetin täyttöön kului Brackella 2,69 s/taimi ja Risutecilla automaattisyöttölaitteen toimintaan 2,84 s/taimi. Taimitelineen täyttöön kului Risutecilla kauemmin aikaa (0,38 s/taimi) kuin Brackella (0,04 s/taimi), koska taimet täytyi käsin irrottaa kasvatukseennoista ennen taimitelineeseen lataamista. Istutustyön laatu oli molemmilla koneilla hyvä. Matalamman tuottavuuden takia Risutecin yksikkökustannukset olivat 39,1% korkeammat (0,39 €/taimi) kuin Bracken (0,28 €/taimi). Kuvitteellisen automaattisyöttölaitteella varustetun istuskoneen yksikkökustannukset olivat puolestaan 4,7% matalammat kuin Bracken (0,27 €/taimi).

Tuottavuuden noustessa automaattisyöttölaitteen rooli korostuu, koska suhteessa suurempi osa tehokkaasta työajasta kuluu taimikasetin lataamiseen (kuva 2). Tuottavuuden ollessa 100 tainta tunnissa, taimien lataamiseen käsin kului 7,1% työajasta ja automaattisyöttölaitteella puolestaan 2,1%. Vas-



Kuva 2. Käsin- ja automaattisyötöllä varustettujen istuskoneiden tuottavuudet (tainta/tehotunnissa), kun taimien käsittelyyn kuluva aika ei ole mukana (vaaka-akseli) ja aika on mukana (pystyakseli).

taavat luvut 300 taimen tuntituottavuudessa olivat 18,6% ja 6,0%. Kun istuskoneen tuottavuus on riittävän korkea, investointi toimintavarmaan automaattisyöttölaitteeseen on kannattava. Investointi istutuslaitteeseen (45 000 € istutuslaite + 35 000 € automaattisyöttölaite) maksaisi itsensä jo 125 taimen tehotuntituottavuudella. Mikäli syöttölaitteen hinta olisi 75 000 euroa, lisäinvestointi vaatisi jo 308 taimen tehotuntituottavuuden.

Tulosten tarkastelua ja johtopäätökset

Risutecin APC-istutuslaite ei tuonut toivottua tuottavuuden nousua eikä kustannussäästöjä verrattuna nykyisin käytössä oleviin istutuslaitteisiin. Tutkimuksessa olleessa prototyyppissä ilmeni paljon toimintahäiriöitä. Vaikka tuloksista poistetaan lähinnä syöttölaitteen toiminnassa ilmenneet häiriöt, oli työn tuottavuus silti heikompi kuin vertailussa mukana olleessa käsin ladattavassa Brackessa.

Risutec APC:n syöttölaitteessa kuluu nykyisellään paljon aikaa taimien nouto- ja laskuvaiheeseen. Taimien noudon aikana on mahdollista tehdä pelkkiä mättäitä, mutta taimien laskuvaiheessa laite on pidettävä paikallaan ja muuta työtä ei voida tehdä. Risutecia aikaisemmin käyttänyt kuljettaja osasi hyödyntää taimien noutoon kuluvaan aikaan mätäs-

tyksessä, ja pääsi näin kohtuulliseen tuottavuuteen. Kuljettajalla, mutta myös työtekniikalla, on suuri merkitys työn tuottavuuteen, siksi hyvä perehdytys uuden koneen käyttöönotossa onkin ensiarvoisen tärkeää.

Risutecin yhtenä pullonkaulana oli myös taimilogistiikka. Taimia ei voitu lastata koneeseen suoraan kasvatuskennoissa vaan kuljettajan oli ensin käsin irrotettava juuripaakut taimen irrottajan avulla. Irrotusta ei voi tehdä taimitarhalla, koska taimet ehtivät kiinnittymään uudelleen kasvatuskennoihin lyhyisäkin varastoinneissa. Lisäksi taimien kuljettaminen kasvatuskennoissa ei ole yhtä kustannustehokasta kuin esimerkiksi ritiläpohjaisissa laatikoissa.

Tulokset osoittivat sen, että toimintavarma automaattisyöttölaite olisi kannattava investointi nykyisiin istutuslaitteisiin. Risutec APC:n syöttölaite vaatii kehitystyötä toimintavarmuuden parantamiseen ja taimien noudon nopeuttamiseen. Tulevaisuudessa mahdollisen jatkuvatoimisen istutuskoneen kehitystyössä automaattisyöttölaitteen merkitys korostuu entisestään, koska koneen tuottavuus olisi moninkertainen nykyisin käytössä oleviin koneisiin verrattuna. Myös syöttölaitteen pitää tällöin toimia Risutec APC:n syöttölaitteesta poiketen keskeytyksettä ja samalla toimintavarmasti.

■ MMM Tiina Laine & MMM Veli-Matti Saarinen,
Luonnonvarakeskus (Luke), Suomenjoki
tiina.laine@luke.fi; veli-matti.saarinen@luke.fi

Hannu Hökkä ja Hanna Mäkelä

Kuusen taimien pituuskasvu hakkuun jälkeen korpi-kuusikon pienaukoissa Pohjois-Suomessa – vertailu ylispuuhakkuisiin ja viljelytaimikoihin

Seloste artikkelista: Hökkä, H. & Mäkelä, H. (2014). Post-harvest height growth of Norway spruce seedlings in northern Finland peatland forest canopy gaps and comparison to partial and complete canopy removals and plantations. *Silva Fennica* 48(5), article id 1192. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1192>

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on raportoitu kuusen uudistuvan hyvin korpiojitusalueiden kuusikoihin hakatuissa pienaukoissa Pohjois-Suomessa. Pienaukot ovat taimettuneet viidessä vuodessa, mutta taimien pituuskasvun elpymisestä ei ole ollut toistaiseksi tietoa. Yleensäkin taimien pituuskasvusta hakkuun aikaansaaduissa pienaukoissa on vähän tietoa boreaaliselä alueelta, mutta aukon koon on todettu vaikuttavan taimien pituuskasvuun. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kuvata taimien pituuskasvun alkukehitys pienaukoissa ja verrata kasvua muissa tutkimuksissa julkaistuihin tuloksiin kuusen taimien kasvusta eriaisteisten ylispuiden poistojen jälkeen kivennäis- ja turvemaiilla sekä turvemaiden viljelytaimikoiden kasvuun. Aineisto on kerätty Etelä-Lapista Tervolan Lintupirtiltä (N=7341008, E=440177, lämpösumma 1070 dd°C), minne talvella 2004–2005 oli hakattu kaikkiaan 33 pienaukkoa, joiden läpimitat olivat 10, 15 tai 20 m. Kasvupaikka oli ohutturpeinen ruohoturvekangas.

Keväällä 2013, kahdeksan kasvukauden jälkeen hakkuusta jokaisella pienaukolla mitattiin viideltä taimikoealalta (pienaukon keskellä 10 m²:n koeala sekä 1,5 metrin päässä aukon reunasta joka pääilmansuunnassa 5 m²:n koeala) kasvatuskelpoisten taimien pituudet ja viiden edellisen vuoden (2008–2012) pituuskasvut. Ennen hakkuuta syntyneitä ali-

kasvostaimia ja hakkuun jälkeen syntyneitä taimia ei eroteltu toisistaan. Kasvatuskelpoisiksi määritettiin kaikki kuuset, joiden pituus keväällä 2013 oli vähintään 20 cm ja jotka olivat terveitä valtataimia ja sijaitsivat vähintään 60 cm etäisyydellä toisistaan. Kasvatuskelpoisten taimien enimmäismääräksi hyväksyttiin kullakin pienaukolla 3000 kpl/ha. Kaikkiaan mitattiin 162 tainta.

Keskimääräinen kasvatuskelpoisten taimien runkoluku oli 1645 kpl/ha, niiden keskimääräinen pituus 65 cm (20 cm–2,7 m) ja pituuskasvu 7,1 cm/v. Kolmella pienaukolla 33:stä ei ollut yhtään kasvatuskelpoista tainta. Taimien pituuskasvun elpyminen kesti 4–5 vuotta. Kasvu oli nopeinta 20 metrin pienaukolla sekä 15 metrin aukon keskellä ja pohjoisreunalla. Silti myös 10 metrin aukolla pituuskasvu oli elpynyt hyvin. Vuotuisen pituuskasvun kehitykselle laadittiin regressiomalli, jossa selittävinä tekijöinä olivat taimen pituus, hakkuusta kulunut aika, pienaukon koko ja sijainti aukolla. Laaditun mallin mukaan hakkuun jälkeen syntyneiden taimien enustettiin saavuttavan rinnankorkeuden selvästi alle 20 vuodessa hakkuun jälkeen.

Taimien pituuskasvun elpyminen neljän kasvukauden jälkeen noudattaa aiempien tutkimusten havaintoja alikasvostaimien elpymisestä hakkuun jälkeen kivennäismailla. Tässä tutkimuksessa taimien kasvunopeus hakkuun jälkeen oli hieman alempi kuin kivennäismaan samankokoisissa pienaukoissa tai kivennäismaan alikasvostaimikoissa ylispuuston poiston jälkeen Etelä-Suomessa. Eroja selittävät kivennäismaiden kokeiden eteläisempi sijainti ja ylispuuden sekä reunametsän kilpailun puuttuminen hakkuun jälkeen. Etelä-Ruotsissa turvemaan suojustuuhakkuun jälkeen kuusen alikasvostaimien kasvu oli jonkin verran parempi kuin tässä tutkimuksessa, kun suojustuuta jätettiin hehtaarille 160 kpl tai vähemmän. Keski-Ruotsissa osittaisen ylispuuden poiston jälkeen kivennäismaalla kuusen taimien kasvu oli samaa tasoa tai jonkin verran heikompi kuin tässä tutkimuksessa. Pienaukkojen taimet kasvoivat 2–3 kertaa paremmin kuin mitä suomalaiset ja ruotsalaiset tutkimukset ovat raportoineet eri-ikäismetsiköiden alikasvostaimien kasvavan hakkuun jälkeen. Turvemaiden viljelytaimikoiden alkukehitys Etelä- ja Keski-Suomessa oli kuitenkin selvästi nopeampaa, sillä ensimmäisen 9 vuoden keskikasvu oli viljelytaimikoissa 70 % korkeampi

kuin tässä tutkimuksessa.

Sen lisäksi, että pienaukot aiempien tutkimusten mukaan taimettuvat hyvin, myös taimien pituuskehitys näyttäisi elpyvän neljän vuoden kuluessa ja kasvun olevan sen jälkeen olevan hyvä jopa pienimmillä aukoilla. Tulokset tukevat aiempia päätelmiä pienaukkohakkuun soveltuvuudesta korpiuusikoiden edulliseksi luontaisen uudistamisen menetelmäksi.

■ Erikoistutkija Hannu Hökkä, Luke, Rovaniemi
Hanna Mäkelä, Lapin AMK
Sähköposti hannu.hokka@luke.fi

Katri Hamunen, Outi Virkkula, Teppo Hujala, Juha Hiedanpää ja Mikko Kurttila

Metsänomistajien vapaa- muotoisen vuorovaikutuksen ja vertaisoppimisen edistäminen

Seloste artikkelista: Hamunen, K., Virkkula, O., Hujala, T., Hiedanpää, J. & Kurttila, M. (2015). Enhancing informal interaction and knowledge co-construction among forest owners. *Silva Fennica* 49(1), article id 1214. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1214>

Suomalainen metsäneuvonta on tyypillisesti ammattilaisten metsänomistajille jakamaa tietoa, joko yksilö-, ryhmä- tai joukkoneuvontana. Metsäneuvonta tavoittaa poikkeuksellisen suuren osan suomalaisista metsänomistajista. Jopa 85 prosenttia omistajista on viisivuotiskauden aikana saanut henkilökohtaista neuvontaa. Silti metsäneuvojat työskentelevät jatkuvasti tavoittaakseen omistajia ja lisätäkseen neuvonnan vaikuttavuutta. Tiedon puutteen vuoksi omistajat saattavat jättää metsiään koskevia päätöksiä tekemättä. Aiempien tutkimusten mukaan omistajan halukkuus omaksua uutta tietoa

riippuu siitä, millainen käsitys hänellä on tietoa ja-kavasta henkilöstä. Metsänomistajien keskinäinen keskustelu ja toisiltaan oppiminen voisivat innostaa ja aktivoida heitä uudella tavalla. Metsänomistajien keskinäiset ryhmät, joissa tieto kulkee vertaiselta toiselle, toimisivat lisänä nykyiselle metsäneuvonnalle. Tutkimuksen tarkoituksena oli tunnistaa suomalaisen metsänomistajien keskinäistä kanssakäymistä ja tiedonvaihtoa edistävää toimintaa ja selvittää, missä omistajat toisiaan kohtaavat. Lisäksi kartoitettiin uhkia ja mahdollisuuksia, joita vertaisoppimisen idea herätti metsänomistajissa, metsäneuvojissa ja -neuvonnan kehittäjissä.

Tutkimuksen aineisto kerättiin seitsemästä ryhmähaastattelusta, joihin osallistui yhteensä 43 henkilöä. Kaksi ryhmää muodostui metsänomistajista, neljä ryhmää Suomen metsäkeskuksen ja metsänhoitoyhdistysten alueellisista metsäneuvojista ja yksi ryhmä valtakunnan tason metsäneuvonnan kehittäjistä. Ryhmähaastattelut nauhoitettiin ja aineistot litteroitiin. Analyysin ensimmäisessä vaiheessa litteroiduista keskusteluista etsittiin erilaisia metsänomistajien kanssakäymisen muotoja, toimintaa, joissa omistajat ovat tekemisissä keskenään. Käsitteellisenä mallina analyysissä käytettiin käytäntöyhteisöjen mallia (*Communities of Practice, CoP*). Aineistosta esiin nousseista toiminnan muodoista pyrittiin löytämään käytäntöyhteisöjen piirteitä; jaettu aihe tai tiedon laatu (*domain*), yhteisötyyppi (*community*) ja sille muotoutunut ominainen tapa tehdä asioita (*practice*). Tavoitteena oli, että tunnistettujen piirteiden avulla pystyttäisiin löytämään erilaisia käytäntöyhteisöjen siemeniä – aktiviteetteja ja elementtejä, jotka mahdollistavat omistajien keskinäistä tiedonvaihtoa ja edistävät yhteistä tiedonrakentamista. Analyysin toisessa vaiheessa ryhmiteltiin haastateltujen uskomuksia ja asenteita metsänomistajien vertaisoppimisesta.

Keskusteluja kyläkuppiloissa ja nettisivustoilla

Aineistosta löydettiin yhteensä kahdeksan käytäntöä, joissa metsänomistajat keskustelevat keskenään. Metsäneuvontaorganisaatioiden ylläpitämiä käytäntöjä ovat *metsäpäivät*, *metsänomistajille järjestettävät kurssit* ja erilaiset *projektit*. Näissä tapahtumissa

ohjelma koostuu pitkälti asiantuntijan esittämästä tiedosta ja mahdollisuudet omistajien keskinäiseen kanssakäymiseen ovat vähäiset. Metsäpäivillä ohjelma on vapaamuotoisempi, mutta omistajien keskinäiset keskustelut polveilevat myös metsäasioiden ulkopuolelle. Enemmän omistajien omaa aktiivisuutta edellyttäviä ryhmiä ovat *metsänhoitoyhdistyksen hallitus* ja *metsänomistajakerhot*. Näiden ryhmien toiminta on tyypillisesti pitkäkestoista, mikä auttaa edellisiä käytäntöjä henkilökohtaisempien suhteiden ja syvällisempien keskustelujen muodostumiseen omistajien välille. Monet metsänomistajien epämuodollisista yhteisöistä *maaseudulla ja haja-asutusalueiden naapurustossa* ovat vaarassa hävitä, sillä potentiaaliset tapaamispaikat, kuten kirkonkyläien huoltoasemat, ovat vähenemässä. Metsä on totutusti perheen ja suvun omaisuutta ja etenkin arkaluontoisempia keskusteluja metsäomaisuudesta käydään usein *perhepiirissä*. Uusimpia omistajien vuorovaikutuksen muotoja ovat *Internetin keskustelupalstat*, joissa keskustelu on tyypillisesti anonyymiä ja se käsittelee laajalti kaikenlaisia metsäasioita.

Lisää keskustelua kursseilla, naapurin metsässä tai metsämentorin kanssa

Haastateltujen metsänomistajien ja -neuvojen mukaan omistajien passiivisuuden takia vertaisoppimisryhmien kokoaminen on vaikeaa. Erityisesti etämetsänomistajien saavuttaminen miellettiin ongelmaksi. Ratkaisuna ehdotettiin, että omistajien tavoittamiseksi voitaisiin hyödyntää olemassa olevia intressiryhmiä, kuten metsästysseuroja. Vertaiskeskusteluja voitaisiin varsin pienellä vaivalla lisätä myös jo nyt toimiviin asiantuntijavetoisiin neuvontatilaisuuksiin. Haastatellut korostivat ryhmäkoon merkitystä: parhaiten keskustelua syntyy riittävän pienissä ryhmissä. Liian erilaisista omistajista koostuvia ryhmiä pidettiin tehottomina. Esimerkiksi kokemattomat ja harjaantuneet metsänomistajat mielsivät olevansa liian erilaisia, jotta he voisivat tuntea vertaisuutta keskenään. Vaihtoehtoina ryhmäkeskusteluille ehdotettiin myös mentorointi-mallia, jossa kokenut omistaja opastaa kokemattomampaa kahden kesken. Etenkin metsäneuvojat olivat huolissaan siitä, että omistajien ryhmissä yksittäiset mielipiteet ja uskomukset saavat liian suuren paino-

arvon. Neuvojan keskustelua ohjaava ja tutkittua tietoa mukaan tuova rooli todettiin tarpeelliseksi. Vertaisryhmien keskusteluaiheiden tulisi olla kiinnostavia ja innostavia. Toisaalta osa metsäasioista, kuten puukauppatulot, ovat arkaluontoisia eikä niitä haluta jakaa muiden omistajien kanssa. Ajan viettäminen yhdessä metsässä uskottiin olevan yksi keino herättää keskustelua. Internetin nähtiin olevan vielä hyödyntämätön mahdollisuus omistajien keskinäisessä vuorovaikutuksessa. Olemassa olevilla metsäaiheisilla keskustelupalstoilla käydään vilkasta keskustelua, mutta aihe eksyy usein alkuperäisestä jopa henkilökohtaisiin solvauksiin. Anonyymeja keskustelupalstoja tulisi kehittää ja niissä käytävää keskustelua seurata ja tarvittaessa ohjata. Internetiä ja yhteisöllisiä viestimiä voitaisiin hyödyntää myös kasvokkain tapaavien ryhmien kesken.

Kehittämisehdotusten pohjalta käytännön kokeiluun

Suora keskustelu muiden metsänomistajien kanssa ja epäsuora tiedonsaanti, kuten havainnot naapuritalalta, vaikuttavat olevan vähenemässä maaseudulla. Tämä heikentää omistajien välistä tiedonvaihtoa ja hyvien käytäntöjen jakamista. Tulokset osoittavat, että metsänomistajilla on tarvetta ryhmille, joissa he pääsevät kohtaamaan ja tutustumaan toisiin omistajiin. Metsäneuvonnan on entistä aktiivisemmin tunnistettava metsänomistajien kohtaamia ongelmia ja luotava vuorovaikutteisia käytäntöjä, joissa keskusteleminen innostaa omistajaa sitoutumaan metsäomaisuuteensa ja sen hoitoon. Vertaisryhmien tulisi koostua riittävän samanlaisista omistajista tai omistajista, jotka ovat erityisen innostuneet samasta asiasta. Toisaalta ryhmien tulisi säilyä avoimena uusille ajatuksille ja käytännöille. Metsäneuvojat voivat olla alullepanevia voimia näiden ryhmien kasamisessa, mutta omistajien oppiminen ja toiminnan jatkuvuus riippuvat omistajien motivaatiosta ja ryhmän käytännöistä. Neuvontamalli, jossa painopiste on omistajien keskinäisessä kokemusten- ja tiedonvaihdossa ja metsäneuvojan rooli on toimia pikeminkin ryhmän ohjaajana kuin asiantuntijana, vaatii muutosta sekä omistajien että neuvojen asenteissa ja suhtautumisessa. Aluksi vertaisryhmää kannattaa rakentaa muutaman aktiivisen omistajan ympäril-

le. Näin voidaan hyödyntää aktiivisten omistajien motivaatiota ja heidän jo olemassa olevaa verkostoaan. Vertaisryhmiin tulee voida osallistua monella tasolla. Aktiivisimmat voivat olla ydinryhmässä ja osa enemmän taustalla oman kiinnostuksensa mukaan. Internetin ja yhteisöllisten viestimien jatkuva-aikaisuus mahdollistaa osallistumisen eri tasot, mutta myös ajasta ja paikasta riippumattomuuden, mikä on tärkeää monelle metsätilansa ulkopuolella työssäkäyvälle omistajalle.

Artikkelin kehittämisehdotusten pohjalta on valmisteltu hanke, jossa testataan ja kehitetään metsänomistajien vertaisoppimista käytännössä. Yhdessä Suomen metsäkeskuksen kanssa testataan kolmea erilaista vertaisneuvonnan mallia; 1) pohjoissavolainen haja-asutusalueen metsänomistajayhteisö, 2) pääkaupunkiseudulla asuvien, Pohjois-Karjalassa metsää omistavien etämetsänomistajien yhteisö ja 3) itäsuomalaisten metsänomistajien kokoontumispaikka Internetissä. Näissä malleissa testataan yhdessä metsäneuvojien kanssa uudenlaisia ryhmänohjauskeinoja, joissa metsänomistajien keskinäinen keskustelu ja kokemusten vaihto ovat pääosassa. Hankkeen edetessä metsäneuvojat saavat uusia taitoja ja heidän työnkuvansa monipuolistuu ja samalla metsänomistajat pääsevät aiempaa elävämmän kokemuksellisen tiedon äärelle. Tavoitteena on, että kehitetyt uudet toimintamallit ja vertaisneuvonnan idea leviävät hankkeen jälkeen laajemmalti metsäneuvojien ja omistajien keskuuteen.

Kirjallisuus

- Wenger, E., McDermott, R. & Snyder, W.M. 2002. *Cultivating communities of practice. A guide to managing knowledge.* Harvard Business School Press, Boston, MA. 289 s.
- Hänninen, H., Karppinen, H. & Leppänen, J. 2011. *Suomalainen metsänomistaja 2010.* Metlan työraportteja 208. 94 s.

■ Katri Hamunen & Mikko Kurttila, Luonnonvarakeskus, Joensuu; Outi Virkkula, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulu; Teppo Hujala, Luonnonvarakeskus, Vantaa; Juha Hiedanpää, Luonnonvarakeskus, Turku
Sähköposti: teppo.hujala@luke.fi; katri.hamunen@luke.fi

Jyrki Hytönen ja Anna Saarsalmi

Harmaaleppävesakoiden biomassatuotos ja lannoituksen vaikutus

Seloste artikkelista: Hytönen, J. & Saarsalmi, A. (2014). Biomass production of coppiced grey alder and the effect of fertilization. *Silva Fennica* 49(1), article id 1260. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1260>

Biomassan käyttöä energian tuotannossa pyritään edistämään voimakkaasti Suomessa ja muualla Euroopassa. Bioenergian käytön tavoitteena on erityisesti korvata fossiilisia polttoaineita, vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja vähentää riippuvuutta tuontipolttoaineista. Lisäksi bioenergian lisäämisellä on työllisyys- ja aluepoliittisia vaikutuksia. Suomessa tavoitteena on kasvattaa metsähakkeen käyttöä lämmön ja sähkön tuotannossa 13,5 milj. m³:iin vuoteen 2020 mennessä. Nykyään energiaksi korjataan avohakkuualoilta latvusmassaa ja kantoja sekä pienpuuta nuoren metsän kunnostuksissa ja ensiharvennuksissa. Metsähakkeesta uhkaa tulla paikoin pula, mikäli käyttötavoitteet vuodelle 2020 halutaan saavuttaa kotimaisilla raaka-aineilla.

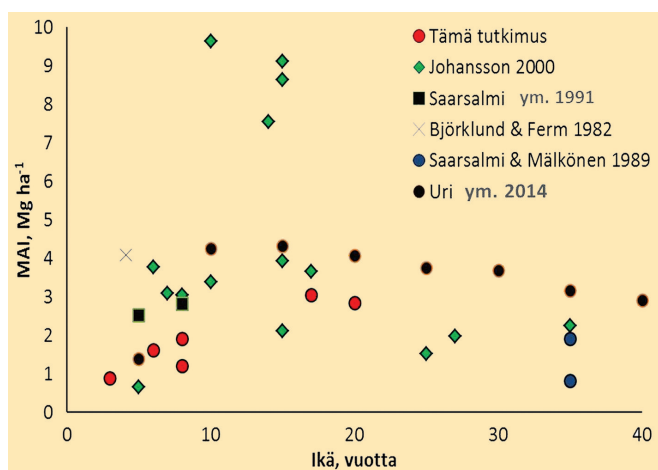
Energiaksi käytettävää puuta voidaan tuottaa myös metsänkasvatuksen päätuotteena, jolloin tavoitteena on biomassatuotoksen maksimointi melko lyhyellä kiertoaajalla. Parhaiten energiakasvatukseen soveltuvat helposti uudistuvat ja nuorena nopeakasvuiset lehtipuut. Tuotoksen ja kannattavuuden maksimoimiseksi kasvatustiheys on suuri ja kiertoaika verraten lyhyt. Korjuun jälkeen energiapuut uudistuisivat vesomalla ilman muita lisätoimia. Tutkimusten pääpaino on suuntautunut ulkomaista alkuperää oleviin pajuihin. Myös kotimaiset lehtipuulajit voivat soveltua biomassakasvatukseen. Harmaaleppä on boreaalisen ilmastovyöhykkeen nopeakasvuinen pioneeripuulaji, joka uudistuu hyvin sekä kanto- että juurivesoista. Harmaaleppä ei ole myöskään altis hirvi-, jänis- tai myyrätuhoille. Lepät ovat myös biologisesti arvokkaita puuta, sillä ne kykenevät sitomaan ilmakehän typpeä symbioosissa *Frankia*-bakteerin kanssa. Harmaaleppiköihin



Kuva 1. Juuan Kolissa sijaitsevan kokeen lepikkoa ennen avohakkuuta vuonna 1980.

on Pohjoismaissa ja Baltiassa arvioitu sitoutuvan symbioottisesti typpeä 42–150 kg/ha/v.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kahden nuoren, luontaisesti syntyneen tiheen harmaalepikon biomassatuotosta ja lannoituksen vaikutusta siihen 17–29 vuoden ajan. Toinen tutkituista lepikoista oli Muhoksella sijaitseva ohutturpeinen sarakorpi. Lepikon puustossa oli 22 800 runkoa/ha, puuston pituus oli 3–6 m ja sekapuuna oli koivua ja pajua. Toinen, Juuan lepikko, oli syntynyt karjan laiduntamalle OMT-tyypin metsämaalle. Puuston pituus oli 4–10 m. Muhoksen lepikko avohakattiin huhtikuussa 1989 ja Juuan lepikko lokakuussa 1980 (kuva 1). Hakkutähteet korjattiin pois koalueilta. Avohakatuille alueille perustettiin lannoituskokeet, joissa tutkittiin erityisesti puutuhkan (0,5–10 tonnia/ha) ja typpilannoituksen (N 93 kg/ha) vaikutusta lepikon tuotokseen. Muhoksella kuusi lannoituskäsittelyä toistettiin kolmesti ja Juuassa viisi lannoituskäsittelyä toistettiin kolmesti 200–370 m²:n kokoisilla koaloilla.



Kuva 2. Keskimääräinen vuotuinen maanpäällinen lehdetön biomassatuotos (MAI) luontaisesti syntyneissä harmaalepikoissa Pohjoismaissa ja Baltiassa.

Muhoksen kokeella puusto mitattiin 3, 8 ja 17 vuotta ja Juuan kokeella 6 ja 20 vuotta avohakkuun jälkeen. Tämän jälkeen puusto avohakattiin Juuan kokeella toistamiseen ja mitattiin uudelleen 9 vuoden jälkeen. Allometrisillä biomassamalleilla laskettiin puuston lehdetön maanpäällinen biomassa. Molemmista lepikoista otettiin kahdesti lehtinäytteet, joiden ravinnepitoisuudet analysoitiin.

Lepät vesoivat hyvin. Avohakkuun jälkeen metsiköiden runkoluku kasvoi kanto- ja juurivesomisen johdosta 3–6 vuoden iässä 4–5-kertaiseksi. Tuolloin metsiköissä oli 88 600 (Muhos) ja 67 400 (Juuka) runkoa/ha. Tämän jälkeen metsiköiden runkoluku väheni itseharvenemisen myötä voimakkaasti siten, että 17–20 vuoden ikäisessä metsiköissä oli enää 10 000–12 100 runkoa/ha. Lannoitus ei vaikuttanut runkolukuun.

Lannoitus ei vaikuttanut kummallakaan kokeella leppien biomassatuotokseen. Ainoastaan Juuan kokeella lannoitus (tuhka + typpeä) lisäsi 6-vuotiaiden leppien pituutta tilastollisesti merkittävästi. Lepiköiden biomassatuotosta tarkasteltiin yhdistämällä kaikki lannoituskäsittelyt. Muhoksen kokeella lepikon biomassatuotos oli 17 vuoden jälkeen 52 t/ha ja Juuan kokeella 20 vuoden jälkeen 57 t/ha. Molemmissa lepikoissa keskimääräinen vuotuinen tuotos kasvoi iän kasvaessa. Vuotuinen tuotos oli 17–20 vuoden iässä 2,8–3,0 t/ha. Biomassatuotos ei korreloinut koalojen kokonaisrunkoluvun kanssa. Kun tarkasteluun otettiin mukaan vain yli 5 cm rinnankorkeuslähimitaltaan olevat puut, runkoluvun

ja biomassatuotoksen välillä oli kuitenkin erittäin merkitsevä korrelaatio (Muhos $R^2 = 0,766$; Juuka $R^2 = 0,796$).

Lannoituskäsittelyt eivät vaikuttaneet leppien lehtien tyyppiä, kaliumin, raudan, sinkin tai boorin pitoisuuksiin kummallakaan kokeella. Muhoksen kokeella lannoitus kuitenkin lisäsi lehtien fosforin, kalsiumin ja magnesiumin pitoisuutta sitä enemmän, mitä enemmän tuhkaa oli käytetty.

Lepän kyky sitoa ilmakehän vapaata typpeä, sen hyvä vesomiskyky ja nopea kasvu ovat piirteitä, jotka vaikuttavat suoraan biomassatuotannon kannattavuuteen. Luontaisesti syntyneiden harmaalepiköiden vuotuinen biomassatuotos oli tässä tutkimuksessa samaa suuruusluokkaa kuin useimmissa aikaisemmissa tutkimuksissa (kuva 2). Leppää voidaan myös vesottaa lukuisia kertoja. Tätä osoitti toisen vesukupolven hyvä kasvu. Vaikka harmaaleppä vaikuttaa hyvältä energiapuulta, se ei kuitenkaan sovellu kasvatettavaksi 10–15 vuotta lyhyemmällä kiertokierroilla. Tutkimus vahvisti sen, että typpilannoitus ei lisää harmaaleppien biomassatuotosta. Vaikka tuhkalannoitus ei tässä tutkimuksessa lisännyt harmaaleppien biomassan tuotosta, voi tuhkan merkitys mahdollisen fosforitarpeen korvaamisessa tulla kyseeseen jos puuston biomassaa korjataan toistuvasti. Tämä vaatii vielä lisätutkimuksia.

■ MMT Jyrki Hytönen, Luke Kannus;
FT Anna Saarsalmi, Luke Vantaa
Sähköposti: jyrki.hytonen@luke.fi