

Metsäkonesektorin nykytila ja tulevaisuus

Antti Asikainen, Leena A. Leskinen, Karri Pasanen, Kari Väättäin,
Perttu Anttila ja Timo Tahvanainen

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä.
Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>
ISSN 1795-150X

Toimitus

PL 18, 01301 Vantaa
puh. 010 2111
faksi 010 211 2102
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
PL 18, 01301 Vantaa
puh. 010 2112
faksi 010 211 2101
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

| | | | |
|--|------------------------|--|--------------------------|
| Tekijät Asikainen, Antti, Leskinen, Leena A., Pasanen, Karri, Väätäinen, Kari, Anttila, Perttu & Tahvanainen, Timo | | | |
| Nimeke Metsäkonesektorin nykytila ja tulevaisuus | | | |
| Vuosi 2009 | Sivumäärä 48 | ISBN 978-951-40-2168-8 (PDF) 978-951-40-2169-5 (nid.) | ISSN 1795-150X |
| Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Joensuun toimintayksikkö / Bioenergiaa metsistä -tutkimusohjelma / Hanke 7288 Metsä- ja energiateknologia siirtolaboratorio | | | |
| Hyväksynyt Pasi Puttonen, tutkimusjohtaja, 20.4.2009 | | | |
| Tiivistelmä <p>Vuosituhaten alku oli metsäkonesektorilla voimakkaan kasvun aikaa, joka on näkynyt liiketoiminnan kasvamisena, kannattavuuden paranemisena ja työpaikkojen lisääntymisenä. Maailmantalouden sekä kansainvälisen metsäteollisuuden kannattavuuden heikkeneminen ja siitä seuranneet rajut tuotannon supistukset sekä kotimaassa että kansainvälisillä markkinoilla ovat jatkaneet ja voimistaneet jo vuosia jatkunutta puunjalostuksen ja -korjuun työpaikkojen vähenemistä. Viimeaikojen muutokset ovat muuttaneet myös kotimaisen metsäteknologiateollisuuden näkymiä kysynnän heikentyessä, jonka seurauksena kone- ja laitevalmistajat ovat joutuneet supistamaan tuotantoaan. Tulevaisuudessa metsäteknologian kysynnän odotetaan kuitenkin paranevan, sillä talouden vahvistuessa rakentaminen lisää puutavaran kysyntää.</p> <p>Puunkorjuun koneellistuminen jatkuu maailmanlaajuisesti ja metsäkoneteknologialle tulee olemaan kysyntää erityisesti kasvavan metsäenergian käytön myötä. Tavaralajimenetelmä kasvattaa osuuttaan korjuuteknologian osalta erityisesti niissä olosuhteissa, joissa se on vahvimmillaan. Toisaalta puunkorjuun perinteet, hankalat olosuhteet ja halvemman teknologian tarve pitävät runkomenetelmän vahvana monilla alueilla kuten läntisessä Pohjois-Amerikassa. Suomen metsäkoneteollisuudella on kuitenkin hyvät mahdollisuudet kasvaa tulevaisuudessa liikevaihdoltaan että työllistävyydeltään, mikäli tavaralajimenetelmää saadaan markkinoitua uusille alueille ja nykyinen asema metsäkoneiden maailmanmarkkinoilla sekä kotimainen tuotanto pystytään säilyttämään. Kehitystyössä on kuitenkin otettava huomioon markkina-alueiden olosuhteet entistä paremmin.</p> <p>Tässä raportissa esitetään metsäteknologiasektorin, metsäteollisuuden sekä alan tutkimus- ja kehittämissorganisaatioiden edustajien näkemyksiä metsäteknologian kehityssuunnista sekä liiketoimintaympäristön tulevaisuuden näkymistä. Esitetyt tulokset perustuvat henkilöhaastatteluihin, asiantuntija-arvioihin sekä tilastoaineistojen analysointiin.</p> | | | |
| Asiasanat metsäteknologia, metsäkoneet, tulevaisuus | | | |
| Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2009/mwp125.htm | | | |
| Yhteydenotot Karri Pasanen, PL 68, 80101 Joensuu. Sähköposti karri.pasanen@metla.fi | | | |
| Bibliografiset tiedot | | | |
| Muita tietoja Hankkeen rahoitus: Osaamiskeskusohjelma | | | |

Sisällys

| | |
|---|-----------|
| 1 Johdanto | 5 |
| 1.1 Raportin päivityksen lähtökohta..... | 5 |
| 1.2 Aineisto ja menetelmät..... | 5 |
| 2 Toimintaympäristön nykytila ja näkymät | 7 |
| 2.1 Maapallon metsävarat..... | 7 |
| 2.2 Maapallon toteutuneet hakkuumäärät..... | 8 |
| 2.3 Metsänuudistaminen ja metsänhoitotyöt Suomessa..... | 11 |
| 2.4 Puunkorjuuketjujen teoreettinen määrä..... | 13 |
| 2.5 Hakkuun koneellistuminen EU-maissa ja Luoteis-Venäjällä..... | 15 |
| 2.6 Metsäkonesektorin muutokset 2000-luvulla ja kehitysnäkymät..... | 16 |
| 2.7 Metsäteollisuus, puunhankinta ja energia-ala..... | 17 |
| 3 Metsäkoneteknologian kehittäminen osana pohjoismaista puunhankinnan logistiikkaa | 19 |
| 4 Puunhankinnan ja liiketoimintamallien kehittäminen Suomessa | 25 |
| Työvoimapula..... | 27 |
| 5 Metsäkoneiden kehittäminen maailmanmarkkinoille | 29 |
| 5.1 Markkina-alueiden toimintaympäristöt..... | 29 |
| 5.1.1 Pohjoismaat..... | 29 |
| 5.1.2 Venäjä ja Pohjois-Amerikka..... | 31 |
| 5.1.3 Keski- ja Etelä-Eurooppa..... | 32 |
| 5.1.4 Etelä-Amerikka..... | 33 |
| 5.1.5 Muu maailma..... | 36 |
| 5.2 Tavaralaji-, runko- ja kokopuunmenetelmän kilpailutilanne..... | 36 |
| 5.2.1 Tavaralajimenetelmän koneiden mahdollisuudet ja haasteet maailmalla..... | 36 |
| 5.2.2 Tavaralajimenetelmän koneiden kehittämissuuntia..... | 37 |
| 5.2.3 Runko- ja kokopuunmenetelmän mahdollisuudet ja haasteet maailmalla..... | 40 |
| 5.2.4 Kohti markkina-alueiden vaatimuksia..... | 41 |
| 6 Metsäkoneiden markkinointi ja vienti | 42 |
| 6.1 Viennistä yleistä..... | 42 |
| 6.2 Liiketoimintamallin vienti ja yhteistyö..... | 43 |
| 6.3 Tutkimuksen haasteet..... | 44 |
| 7 Päätelmiä ja tulevaisuuden visio | 45 |
| Kiitokset | 46 |
| Kirjallisuus | 47 |

1 Johdanto

1.1 Raportin päivityksen lähtökohta

Metsäteknologiasektorin visio- ja tiekartta vuoteen 2020 –raportti (Asikainen ym. 2005) käsitteli metsäteknologiasektorin tilaa kotimaisten yritysten näkökulmasta sekä hahmotteli maailman raakapuun käytön ja metsäoperaatioiden kehitystrendien perusteella metsäteknologiasektorin maailmanmarkkinoita ja tilaa vuonna 2020. Lisäksi raportissa esitettiin toimenpiteet kotimaisen metsäteknologiasektorin tavoitteiden saavuttamiseksi.

Tämän raportin tarkoituksena on päivittää edellisen julkaisun tietoja erityisesti metsäkonesektorin tilasta sekä Suomessa että kansainvälisesti. Metsäkonesektorilla tarkoitetaan tässä yhteydessä metsätalouden toimenpiteisiin tarkoitettuja metsä- ja työkoneita sekä niiden lisälaitteita ja teknologiaa valmistavaa teollisuutta. Raportti perustuu metsäkonesektorilla, metsäteollisuudessa ja tutkimus- ja kehitystehtävissä toimivien henkilöiden haastatteluihin ja heidän näkemyksiin teknologian ja liiketoimintamallien kehityksen suuntaviivoista. Lisäksi mm. puunkorjuun ja metsänhoitotöiden tilastolukuja on päivitetty uusimpia tilastoja vastaaviksi. Raportin ajankohtaisuutta korostaa kirjoitushetkellä (syksy 2008 - kevät 2009) vallitseva maailmantalouden heilahtelu ja markkinoiden epävarmuus, joka heijastuu metsäsektorille metsäteollisuuden kotimaan tuotannon supistuksina ja metsäkoneiden kysynnän muutoksina maailmanmarkkinoilla. Tätä toimintaympäristön muutosta käsitellään erityisesti luvuissa 2.5 ja 2.6.

Metsäteknologian kehittämisen tarpeiden painotus riippuu siitä, tarkastellaanko kysymystä metsäteollisuuden puunhankinnan, metsäkoneyrittäjän tai metsäkoneteollisuuden näkökulmasta. Perinteinen metsäkoneteknologian kehittämisen ajuri on ollut uusimman teknologian hyödyntäminen teollisuuden puunhankinnan tehostamiseksi. Tätä käsitellään raportissa luvussa 3. Yhteiskunnallisten murrosten ajama toimintaympäristön muutos on kuitenkin aiheuttanut tilanteen, jossa metsäteknologian kehittämistä olisi tarkasteltava myös koneyrityksen liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta. Tämä luvussa 4 käsitelty näkökulma käsittelee mm. kärjistyvää metsätalouden työvoimapulaa. Kolmas näkökulma on metsäkoneteollisuuden näkökulma: sen on menestyäkseen vastattava myös eri maanosien markkinoiden, yhteiskuntien ja puunkorjuuolosuhteiden metsäkoneille asettamiin vaatimuksiin. Tätä näkökulmaa käsitellään osiossa 5.

1.2 Aineisto ja menetelmät

Työtä varten haastateltiin 21 alan toimijaa ja asiantuntijaa huhti-toukokuussa 2008. Näistä 17 oli suomalaisia ja 4 ulkomaalaisia asiantuntijoita Suomesta, Saksasta ja Kanadasta. Haastateltavat edustivat kolmea ryhmää: metsäteollisuuden puunhankintaa (puunhankintaorganisaatiot ja koneyritykset), metsäkoneteollisuutta kattaen pk-yrityksiä ja alan pörssiyrityksiä sekä tutkimuksen ja kehittämistoiminnan asiantuntijoita. Jo haastattelukysymyksiä laadittaessa tuli ilmi ristiriitaiset kehittämisen paineet: toisaalta on paineita ottaa käyttöön uusinta teknologiaa, toisaalta laskea koneiden hintaa. Niinpä kysymyksiä suunniteltaessa painotettiin vastakkaisten näkemysten esilletuloa muun muassa haastamalla vastaajat pohtimaan kokopuukorjuumenetelmän kilpailuettuja taveralajimenetelmään verrattuna.

Haastattelujen analyysissä sovellettiin Goffmanin (1974) ideaa kehyksistä. Haastateltavien lausunnot saattavat vaikuttaa epäloogisilta: aluksi kannatetaan uusimman tietoteknologian kehittämistä ja hetken päästä vaaditaan riisuttuja konemalleja. Tämä muuttuu ymmärrettäväksi, kun tun-

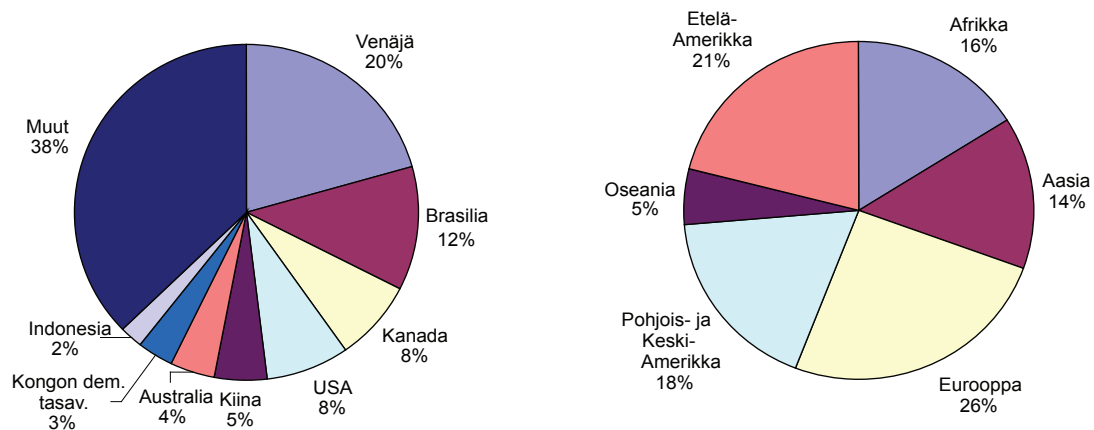
nistetaan haastateltavan käyttävän mielessään vaihtuvia kehyksiä. Kehyksillä otetaan huomioon se, ettei kielen käyttö ole vain todellisuutta koskevan informaation välittämistä tai maailmaa koskevien kulttuuristen jäsenysten ilmaisemista. Se on myös erilaisten asiantilojen tuottamista (Alasuutari 1994). Näitä vaihtuvia kehyksiä tai asiantiloja ovat tässä raportissa esimerkiksi erilaiset puunhankinnan ja korjuun markkina-alueet ja toimintaympäristöt. Aineistosta oli tunnistettavissa useita kehyksiä ja on otettava huomioon, että haastateltava saattoi vaihtaa kehystä puheensa aikana. Kehys on tässä raportissa eri asia kuin näkökulma. Kehykset ovat haastatelluille yhteisiä, mutta näihin liittyen näkökulmat eroavat. Esimerkiksi haastateltavien välillä ei ollut eroa heidän tavassaan arvioida ja ymmärtää Etelä-Amerikan markkinaolosuhteet ja toimintaympäristö. Sen sijaan näkökulmaerot tulevat hyvin esille, kun pohditaan ”riisuttujen” ja räätälöityjen konemallien tuotannon järkevyyttä: metsäteollisuuden puunhankinnan edustaja näkee tässä mahdollisuuden alentaa koneiden hankintahintoja, minkä koneteollisuuden edustajat tyrmäävät vedoten alhaisten tuotantokustannusten edellyttävän suuria valmistussarjoja.

Hakkuun koneellistamisasteet päivitettiin vastaamaan nykytilannetta asiantuntija-arvioiden perusteella. Kaikista EU-maista uutta tietoa ei saatu, jolloin koneellistamisasteeksi merkittiin edellisen raportin (Asikainen ym. 2005) luku. Metsävaroja ja puunkorjuumääriä koskevat tiedot päivitettiin vastaamaan uusimpia FAO:n julkaisemia tilastoja (FAO 2006).

2 Toimintaympäristön nykytila ja näkymät

2.1 Maapallon metsävarat

Metsät kattavat maapallon maapinta-alasta lähes kolmanneksen, yhteensä noin 3 952 milj. ha (FAO, 2006). Metsäpinta-ala on kuitenkin epätasaisesti jakautunut; yli puolet maapallon metsäpinta-alasta sijaitsee viiden valtion alueella (Kuva 1). Metsäpinta-alaltaan suurimmat valtiot ovat Venäjä, Brasilia, Kanada, USA ja Kiina. Metsäpinta-ala väheni rajusti Etelä-Amerikassa ja Afrikassa aikavälillä 1990–2005, mutta lisääntyi Euroopassa. Myös Itä-Aasiassa metsäpinta-ala on kasvanut viime vuosina lähinnä metsänistuttamisen lisääntyneen voimakkaasti Kiinassa.



Kuva 1. Maapallon metsäpinta-alan jakautuminen eri maiden kesken ja maanosittain. Venäjän metsät on sisällytetty Euroopan metsäpinta-alaan. (FAO 2006).

Puun tai metsien ei-puuaineisten tuotteiden tuotanto on pääasiallinen käyttömuoto 34 % metsäpinta-alasta ja yli puolella yhdessä jonkin muun käyttömuodon kanssa (FAO, 2006). Suojelukäytännöt ja -määritelmät vaihtelevat erittäin paljon eri puolilla maailmaa, joten suojeltujen metsien pinta-alojen arvioiminen on vaikeaa. Noin 9 % metsäpinta-alasta on kuitenkin tarkoitettu ensisijaisesti suojeluun. Metsätalouden käytettävissä on hieman yli puolet maailman metsistä.

Plantaasit määritellään istutusmetsiksi, joissa kasvatetaan usein vierasperäistä puulajia yleensä tasavälein ja tasaikäisenä (FAO, 2006). Puuntuotantoon tarkoitettujen plantaasien pinta-ala vuonna 2005 oli kolme prosenttia kokonaismetsäpinta-alasta eli 110 milj. ha. Suurimpien plantaasipinta-alojen on raportoitu sijaitsevan Itä-Aasiassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Esimerkiksi Kiinassa plantaaseja on 29 miljoonaa hehtaaria, Yhdysvalloissa 17 miljoonaa hehtaaria ja Venäjällä 12 miljoonaa hehtaaria. Yleisimmät plantaaseilla viljeltävät puusuvut ovat *Pinus* maailmanlaajuisesti sekä *Eucalyptus* ja *Acacia* subtropiikissa ja tropiikissa (Del Lungo *et al.*, 2006).

Plantaasien pinta-ala kasvoi 2,0 milj. ha vuodessa vuosina 1990–2000 ja 2,5 milj. ha vuodessa vuosina 2000–2005. Nopeinta kasvuvauhti on ollut Kiinassa, jossa plantaasien pinta-ala lisääntyi 5,6 %:lla vuodessa (taulukko 1). Uutena plantaasimaana päätään nostaa Uruguay, jossa hallituksen metsäteollisuusyrityksille ystävällinen politiikka on saanut plantaasipinta-alan huimaan kasvuun aivan viime vuosina.

Taulukko 1. Suurimmat plantaasimetsätalousmaat (FAO 2006).

| | Pinta-ala 1000 ha | Vuotuinen muutos* 1000 ha |
|-----------|----------------------|------------------------------|
| Kiina | 28530 | 1353 |
| USA | 17061 | 157 |
| Venäjä | 11888 | 235 |
| Brasilia | 5384 | 21 |
| Sudan | 4728 | -41 |
| Indonesia | 3399 | 79 |
| Chile | 2661 | 61 |
| Thaimaa | 1997 | 0 |
| Ranska | 1968 | 6 |
| Turkki | 1916 | 31 |

*keskimääräinen, vuotuinen muutos 2000-2005

Puuston kokonaismääräksi maapallolla on arvioitu 434 mrd. m³, josta noin 30 % sijaitsee Etelä-Amerikassa ja 25 % Euroopassa (FAO 2006). Maittain suurimmat metsävarat sijaitsevat Brasiliassa (19 % koko maailman metsävaroista), Venäjällä (19 %), USA:ssa (8 %) ja Kanadassa (8 %).

Brasiliassa on noin 478 milj. ha metsää, josta noin 5,4 milj. ha on istutettua (FAO 2006). Suuri osa metsäalueesta on trooppista sademetsää, jossa lehtipuut ovat vallitsevia. Istutusmetsät ovat pääasiassa eukalyptusta ja mäntyä, joita kasvatetaan erityisesti sellu- ja paperiteollisuutta varten sekä poltto- ja rakennuspuuksi.

Venäjällä metsiä on noin 800 milj. ha eli noin puolet maapinta-alasta (FAO 2006). Puuston tilavuus on yli 80 mrd. m³. Suurin osa Venäjän metsistä on boreaalisella kasvillisuusvyöhykkeellä. Lähes 80 % puustosta on havupuuta (Filipchuk and Moiseev, 2005). Yleisimmät puulajiryhmät ovat lehtikuusi, jota on 31 % tilavuudesta, mänty (20 %) ja koivu (14 %).

Yhdysvalloilla on noin 303 milj. ha metsämaata eli noin 33 % koko maan pinta-alasta (FAO 2006). Yhdysvaltojen länsirannikolla metsät ovat pääasiassa julkisessa omistuksessa, kun itäranikon metsät ovat pääasiassa yksityisomistuksessa.

Kanadan maapinta-alasta kolmannes eli 310 milj. ha on metsien peitossa (FAO 2006). Istutusmetsiä on edelleen hyvin vähän, tosin itärannikolla muutamat metsäteollisuusyritykset panostavat intensiivisesti puuntuotantoon omissa istutusmetsissään. Kanadan metsistä suurin osa on havupuuta, mutta maan etelä- ja itäosissa lehtipuusto on vallitsevana.

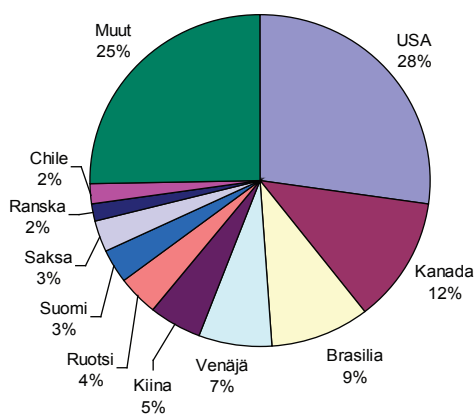
Kiinan metsäpinta-ala on noin 197 milj. ha, josta istutusmetsiä on noin 31 milj. ha eli 16 % (FAO 2006). Kiinan metsät ovat hyvin runsaslajisia. Koillisosissa metsät ovat pääasiassa havumetsää. Istutusvauhti on ollut viime vuosina kova – vuosina 2000–2005 metsäpinta-ala kasvoi n. 4 milj. ha vuodessa. Samaan aikaan luonnonmetsien pinta-ala on vähentynyt. Kehitys ei ole ollut toivottua biodiversiteetin kannalta, joten hallitus on kieltänyt hakkuut monilla alueilla ja perustanut miljoonia hehtaareita suojelualueita.

2.2 Maapallon toteutuneet hakkuumäärät

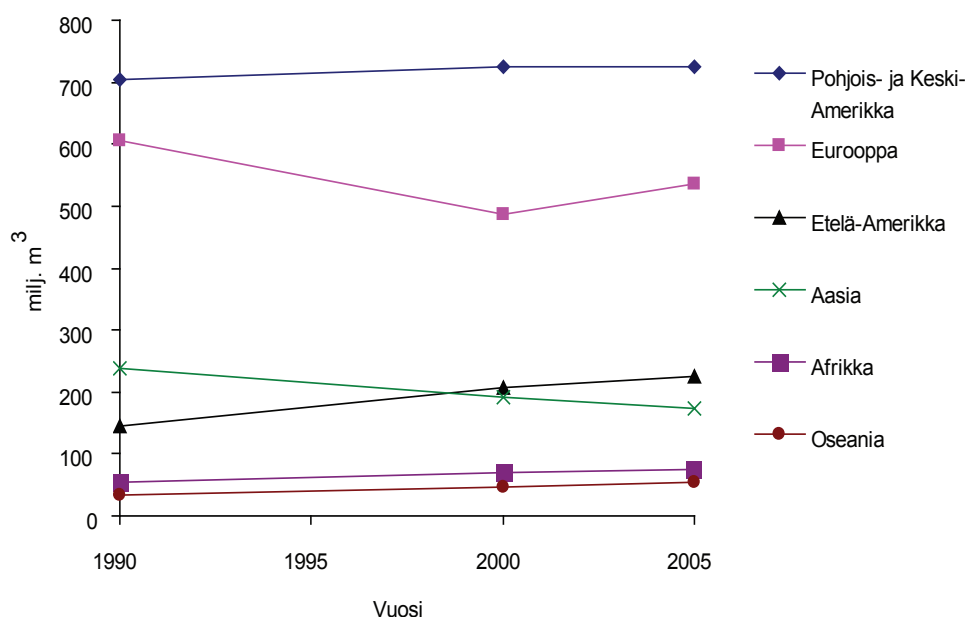
Vuonna 2005 koko maailman hakkuukertymä, polttopuu mukaan lukien, oli 3 mrd. m³ (FAO, 2006). Polttopuun osuus oli keskimäärin 40 %, mutta vaihtelee alueellisesti paljon. Afrikassa 88 % hakkuu-

kertymästä oli polttopuuta, kun taas Pohjois- ja Keski-Amerikassa vastaava luku oli vain 13 %. Polttopuun keruun tilastointi on tosin vaikeaa, minkä vuoksi polttopuutilastoihin kannattaa suhtautua varauksella. Lisäksi todelliset ainespuun hakkuukertymät saattavat olla huomattavastikin tilastoituja suurempia, sillä laittomat hakkuut eivät näy tilastoissa.

Teollisen puun hakkuukertymä vuonna 2005 oli kaikkiaan 1,8 mrd. m³ (FAO 2006). Kertymä oli ylivoimaisesti suurin USA:ssa (490 milj. m³ vuodessa), jonka jälkeen seurasivat Kanada (220 milj. m³), Brasilia (168 milj. m³) ja Venäjä (129 milj. m³) (kuva 2). Maanosittain suurin kertymä oli Pohjois- ja Keski-Amerikassa USA:n ja Kanadan johdolla (kuva 3). Toiseksi eniten hakkuuta on ollut Euroopassa, jossa hakkuumäärät kasvoivat vuoteen 2005 vuoden 2000 notkahduksen jälkeen. Etelä-Amerikassa hakkuut ovat kasvaneet tasaisesti, mutta Aasiassa Kiinan hakkuukielto ja Kaakkois-Aasian voimakkaasti vähentyneet hakkuut näkyvät koko Aasian hakkuukertymän pienentymisenä 1990-2005.



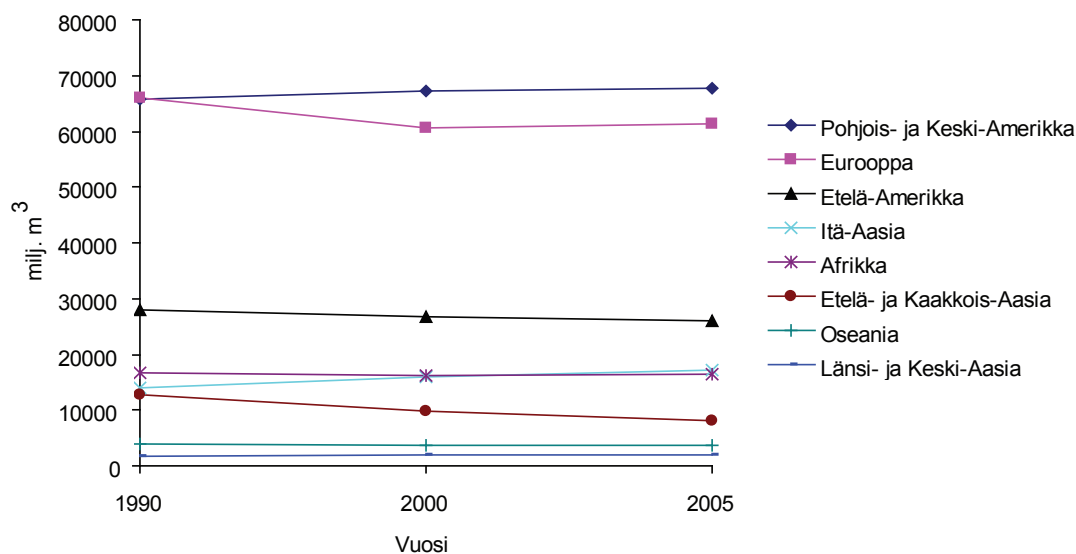
Kuva 2. Teollisen puun hakkuukertymän jakautuminen maittain 2005 (FAO 2006).



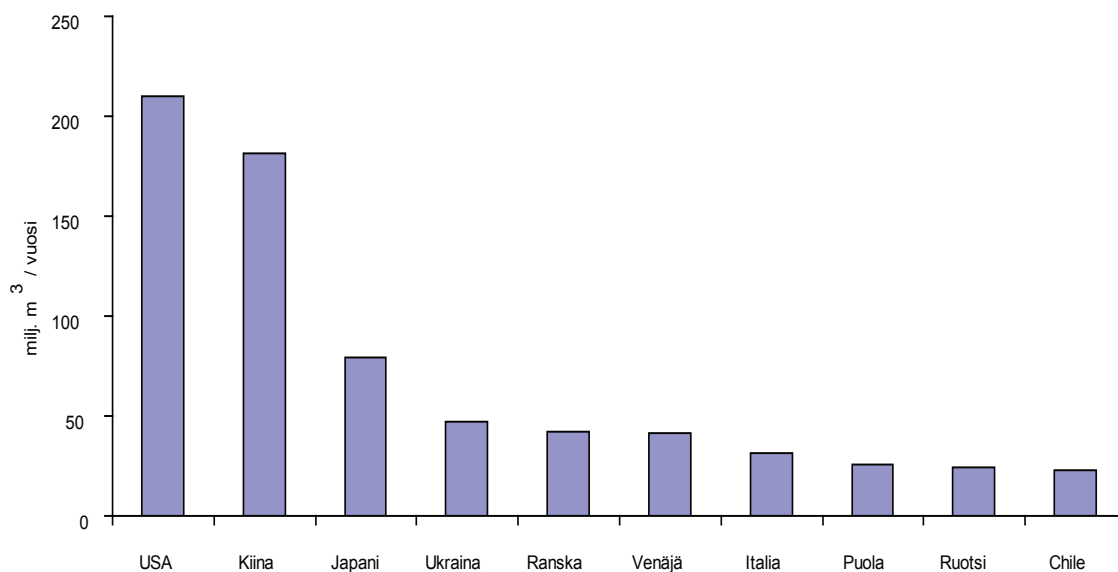
Kuva 3. Ainespuun vuotuisten hakkuukertymien kehitys maanosittain (FAO 2006).

Pohjois-Euroopassa 90 % ainespuun tuotannosta vuonna 2005 oli havupuuta (FAOSTAT 2008). Osuus oli suuri myös Länsi-Euroopassa (78 %), Pohjois-Amerikassa (74 %) ja Itä-Euroopassa (73 %, sisältää Venäjän). Etelä-Euroopassa ja Etelä-Amerikassa lehtipuuta on ainespuusta hieman yli puolet, Aasiassa kaksi kolmasosaa ja Afrikassa 86 %.

Maailmanlaajuisesti metsävarat ovat olleet lievässä laskussa 1990–2005 (FAO 2006). Myös kaupallisesti hyödynnettävät ainespuuvarat vähenivät vuosina 1990–2000, mutta ovat sen jälkeen olleet kasvussa. Alueellisesti suuntauksessa on kuitenkin eroja: Siinä missä Etelä- ja Kaakkois-Aasian ja Etelä-Amerikan ainespuusto vähenee, ovat Pohjois- ja Keski-Amerikan, Itä-Aasian ja vuoden 2000 jälkeen myös Euroopan ainespuuvarat olleet kasvussa (kuva 4).



Kuva 4. Kaupallisesti hyödynnettävissä olevien metsävarojen kehitys alueittain (FAO 2006).



Kuva 5. Maat, joissa metsävarojen vuotuinen muutos on suurin aikavälillä 2000–2005 (FAO 2006).

Maissa, joissa poistuma on pienempi kuin puuston nettokasvu, kertyy ns. hakkuusäästöä. FAO:n (2006) tilastoissa tämä näkyvä vuotuinen muutos on positiivinen, on hakkuista mahdollista lisätä kestävästi. Useissa maissa tämä reservi on erittäin suuri; huomattavimmat säästöt ovat USA:ssa ja Kiinassa (kuva 5). Vuotuinen muutos ei tosin kerro koko totuutta: Mikäli metsät ovat suurimmaksi osaksi vanhoja, voivat hakkuumahdollisuudet olla suuret huolimatta vähäisestä puuston kasvusta.

2.3 Metsänuudistaminen ja metsänhoitotyöt Suomessa

Metsänhoito- ja perusparannustöihin käytettiin Suomessa 266 milj. euroa vuonna 2007 (Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008). Tästä runsas 22 % kului metsänviljelyyn ja taimikon varhaishoitoon, saman verran taimikonhoitoon, 19 % metsäteihin, 15 % uudistusalan valmistamiseen ja 11 % nuoren metsän kunnostukseen (taulukko 2).

Metsänviljelyala vuonna 2007 oli 124 000 ha (Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008). Ala on 2000–2006 vaihdellut 110 000 ja 120 000 hehtaarin välillä, joten määrässä on hienoista nousua. Kylvön osuus pinta-alasta on neljäsosa ja istutuksen kolme neljännestä. Metsänkylvöstä tehtiin vuonna 2002 koneellisesti 57 %. Metsänkylvöä tehtiin koneellisesti eniten teollisuuden ja valtion metsissä ja vähiten yksityisissä metsissä. 2000-luvun alussa metsä- ja kaivukoneisiin asennettuja kylvö-laitteita on Suomessa arviolta noin 70 kappaletta (Rummukainen 2004).

Istutuksen koneellistamisessa Suomi on edelläkävijä. Suomessa käytössä olevasta 40 istutuslaitteesta noin 30 on ruotsalaisvalmisteista Bräcke-istutuslaitetta, mutta suomalaisten istutuslaitteiden osuuden odotetaan kasvavan. Koneellisen istutuksen osuus on ollut kasvussa 1990-luvulta lähtien. Koneellisen metsänistutuksen osuus istutustyöstä tällä hetkellä on noin 5 %, mutta esimerkiksi UPM:n omissa metsissä osuus on paikoin jo yli 30 %. Vuonna 2006 yritykset ja Metsähallitus istutivat koneellisesti noin 2000 ha (Juntunen and Herrala-Ylinen, 2007). Koneellisesti istutetaan ainoastaan kuusen paakkutaimia. Kokonaisistutuslatasta kuusta istutettiin 71 % ja mäntyä 26 %.

Yksittäisiä istutuskoneita/-laitteita on käytössä lähinnä havupuiden istutukseen muun muassa Irlannissa, Skotlannissa, Norjassa, Ruotsissa, Baltian maissa ja Pohjois-Amerikassa. Heikkoon metsänuudistamiseen ja koneellisen istutuksen taantumiseen Ruotsissa on herätty ja uutta tutkimus- ja kehitystyötä metsänuudistamisen kannattavuuden parantamiseksi on käynnistetty. Edelleen useissa maissa työvoiman kustannukset ovat alhaiset ja tilapäistyövoimaa kausittaiseen istutustyöhön on ollut riittävästi saatavilla. Toisaalta monilla alueilla esim. Pohjois-Amerikassa luontaisen uudistamisen osuus on kasvanut.

Haasteena on kehittää kilpailukykyinen koneellinen istutusmenetelmä manuaalisen istutuksen sijaan. Lupaavinta laitekehitys on ollut Suomessa, jossa tuoreimpien tutkimusten mukaan kaksipäisellä istutuslaitteella tuottavuus on kasvanut merkittävästi perinteiseen yksipäiseen istutuslaitteeseen verrattuna (Kauhanen 2008). Kehitystyön ansiosta koneellisen istutuksen kustannus alkaa ensi kertaa olla sopivissa työolosuhteissa käsinistutusta alhaisempi.

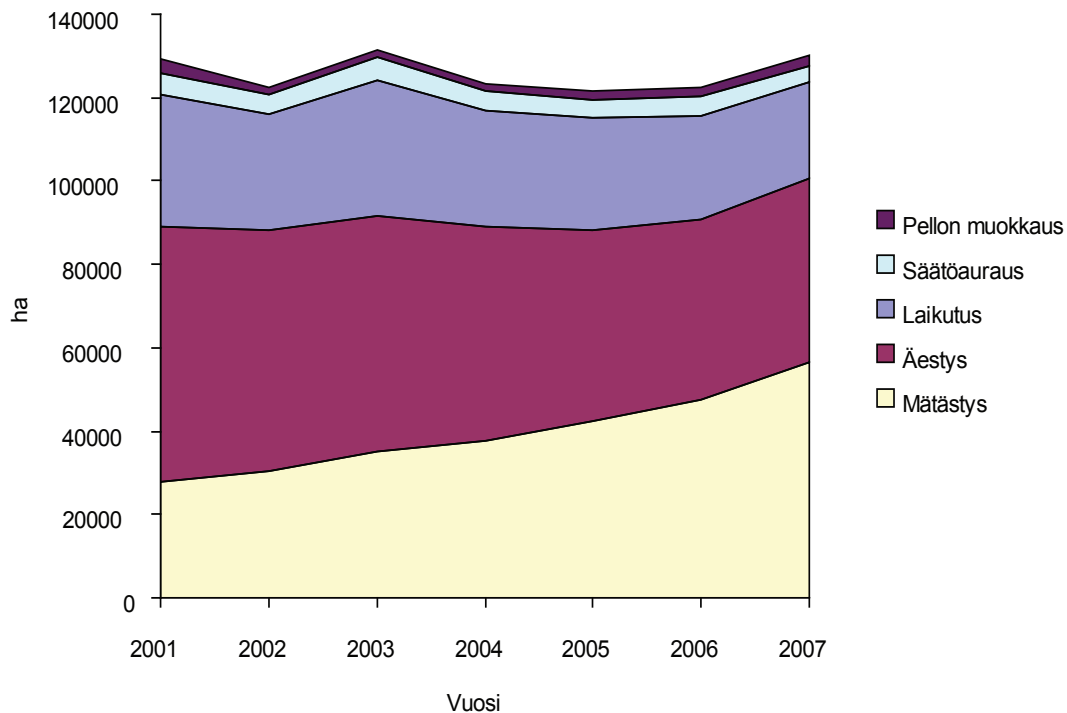
Taulukko 2. Metsänhoito- ja perusparannustyöt vuonna 2007. Lähde: Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008.

| Työlaji | Työmäärä ha (tiet km) | Kokonaiskustannus 1000 € |
|--|-----------------------|--------------------------|
| UUDISTUSALAN VALMISTAMINEN | | 39656 |
| Raivaus | 68666 | 9439 |
| Maan muokkaus | 130266 | 29986 |
| Kulutus | 477 | 231 |
| METSÄNVILJELY JA TAIMIKON VARHAISHOITO | | 62322 |
| Kylvö | 32666 | 7195 |
| Istutus | 90881 | 53650 |
| Täydennysviljely | 1590 | 500 |
| Heinätorjunta | 6352 | 977 |
| PELLONMETSITYS | 3114 | |
| TAIMIKONHOITO | 161964 | 57325 |
| NUOREN METSÄN KUNNOSTUS | 86423 | 29617 |
| PYSTYKARSINTA | 5368 | 2091 |
| METSÄNLANNOITUS | 35297 | 7892 |
| KUNNOSTUSOJITUS | | 15177 |
| Ojituksen suunnittelu | | 5346 |
| Kunnostusojitus | 67137 | 9831 |
| METSÄTEIDEN RAKENTAMINEN, PERUSPARANNUS JA KUNNOSSAPITO | | 49490 |
| Metsäteiden suunnittelu | | 5602 |
| Metsäteiden rakentaminen | 852 | 7881 |
| Metsäteiden perusparannus | 3218 | 22529 |
| Metsäteiden kunnossapito | | 13478 |
| JUURIKÄÄVÄN TORJUNTA | 34419 | |
| ERITTELEMÄTTÖMÄT KUSTANNUKSET | | 2883 |

Taimikoita hoidettiin 162 000 hehtaarilla (Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008). Pinta-ala on ollut kasvussa vuodesta 2005 lähtien, jolloin taimikonhoitoala oli 134 000 ha. Taimikonhoito on varsin vähäisesti koneellistettua ja työtä tehdään pääasiassa raivaussahalla ihmistyövaltaisesti. Joitakin koneellisia yksiköitä on olemassa, mutta yleisesti taimikonhoidon koneellistamisessa on kehitettävää. Nuoren metsän kunnostusala nousi lievästi vuodesta 2000 vuoteen 2004, jolloin ala oli 95 000 ha. Kunnostusala oli laskusuunnassa vuosina 2005 ja 2006, kunnes palasi 2007 kasvu-uralle.

Koneellisessa taimikon raivauksessa on myös otettu edistysaskeleita. Kehittämisen kohteina ovat olleet kaistaleraivauskoneet, joilla määrävälein sijoitettavilta kaistaleilta kaadetaan kaikki eteen tulevat puut. Lisäksi useita metsäkoneisiin kiinnitettäviä raivauspäitä on tullut markkinoille.

Maanmuokkausta tehtiin 130 000 hehtaarilla vuonna 2007 (Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008). Pinta-alasta 43 % käsiteltiin mätästämällä, 34 % äestämällä ja 18 % laikuttamalla. Mätästyspinta-alat ovat kasvaneet 2000-luvulla, kun taas erityisesti äestyksen suosio on pienentynyt (kuva 6). Tällä hetkellä käytössä olevien eri maanmuokkausmenetelmien välillä on eroja, jolloin hakkuutähteiden korjuun vaikutusta äestyksen tuottavuuteen ei voida yleistää. Muokattaessa äestämällä, runsaasti hakkuutähteitä sisältävillä kohteilla on todettu lievää ajonopeuden ja muokkausjäljen peittävyuden alenemista verrattuna kohteisiin, joissa hakkuutähteet on korjattu. (Tynkkynen 1974, Hämäläinen ja Kaila 1987, Saksa ym. 2002). Uudistusalan raivauspinta-ala on 2000-luvulla vaihdellut 63 000 ja 70 000 ha:n välillä.



Kuva 6. Maanmuokkausmenetelmien suosio 2001–2007. Lähde: Metla Metinfo Tilastopalvelu 2008.

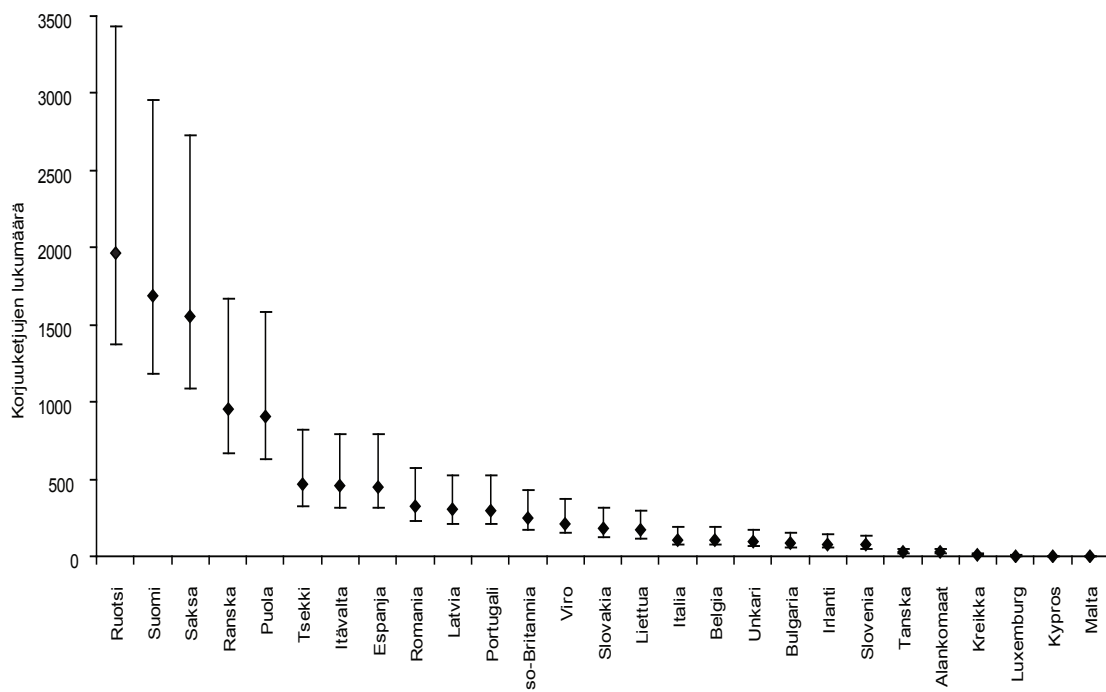
Suomen taimitarhoilla tuotetaan vuosittain noin 160 milj. puuntainta. Määrä on laskenut huippuvuosista, jolloin tuotanto oli noin 240 milj. puuntainta vuodessa. (Rantala 2004). Suomalaisessa taimitarhatuotannossa tehokkuutta on lisätty lähinnä kehittämällä tuotannon yksittäisiä työvaiheita ja vähentämällä taimitarhatuotannolle perinteistä ihmistyövaltaisuutta mm. tuotantovaiheiden automatisoinneilla. Tuotantoon on pyritty saamaan skaalaetuja mekanisoimalla mm. taimien pakkaamista. Silti metsänviljely on logistikka- ja informaatioteknologian suhteen puunhankintaa jäljessä.

Yksi Kansallisen metsäohjelman tavoitteista on metsien puuntuotannollisen tilan parantaminen ja puuston kasvun lisääminen (Kansallinen metsäohjelma 2015, 2008). Metsänhoito- ja metsänparannustöiden tämän hetkiset suoritteet ovat vielä kaukana tavoitetasosta: Vuonna 2015 tulisi metsänviljelypinta-alan olla 160 000 ha, taimikon ja nuoren metsän hoitoa pitäisi tehdä 265 000 hehtaarilla, kunnostusojitusta 100 000 hehtaarilla, lannoitusta 80 000 hehtaarilla ja juurikäävän torjuntaa 65 000 hehtaarilla sekä metsäteiden perusparannusta 4 000 km ja uusia teitä 640 km,. Koneellisten metsänkäsittelymenetelmien kehittäminen ja käyttöönotto on yksi toimenpiteistä, joilla tavoitteisiin pyritään.

2.4 Puunkorjuuketjujen teoreettinen määrä

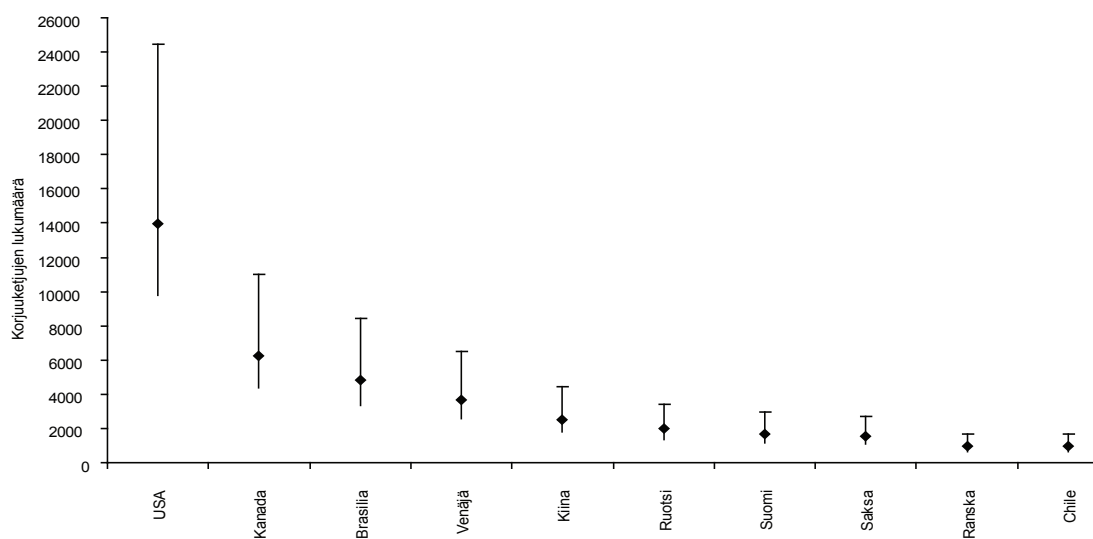
Markkinoiden kehittymisen arvioinnissa lähtötietoina käytettiin maakohtaisia puunkorjuumääriä sekä korjuuolosuhteita kuvaavista muuttujista vuoristoisuutta ja lehtipuuhakkuiden osuutta. Kuvassa 7 on hahmoteltu tavaralajimenetelmän korjuukoneketjujen (hakkuukone ja kuormatraktori) teoreettisia maksimimääriä Euroopan Unionin jäsenvaltioissa. Peruslaskelmassa on oletettu, että kaikki nykyiset hakkuut voidaan toteuttaa koneellisesti tavaralajimenetelmän pyörä-/tela-alustaisilla metsäkoneilla eli esim. vuoristoisuus tai lehtipuuvallisuus ei rajoita koneellisen puunkor-

juun määrää. Hakkuumäärät otettiin FAO:n (2006) tilastoista vuodelta 2005. Korjuuketjun vuosisuoritteiksi määritettiin kolme vaihtoehtoa: 20 000, 35 000 ja 50 000 m³. Euroopassa suurimmat konekannat ovat mahdollisia Ruotsissa, Suomessa, Saksassa, Ranskassa ja Puolassa.



Kuva 7. Korjuuketjujen teoreettiset lukumäärät EU27-maissa korjuuketjun eri vuosisuoritteilla (20 000, 35 000 ja 50 000 m³/korjuuketju/vuosi).

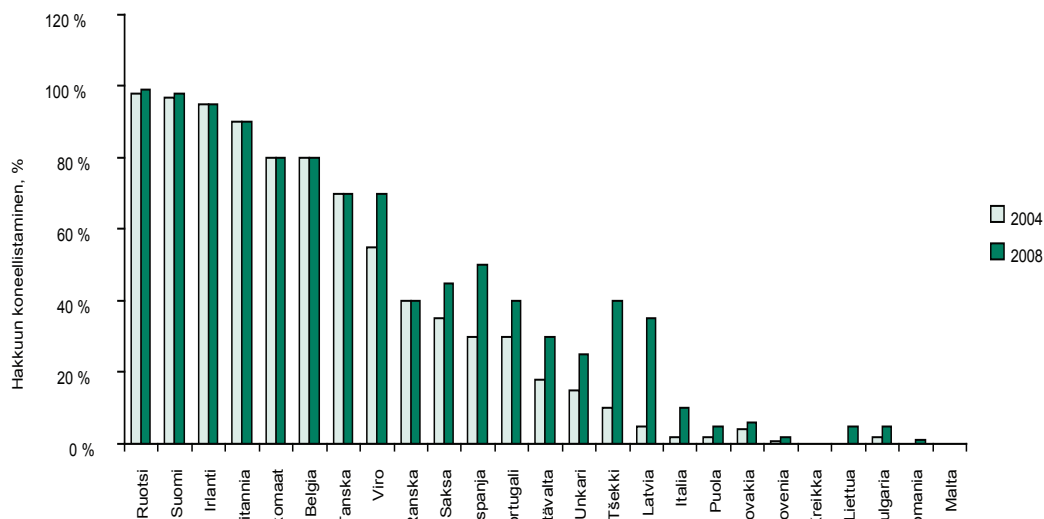
Kuvaan 8 on koottu vastaavasti kymmenen maata, joissa oli eniten ainespuuhakkuita maailmassa vuonna 2005 (FAO 2006). Jos kaikki maailman hakkuut voitaisiin koneellistaa, olisi tarvittavien koneketjujen määrä huomattava. Koneetarve painottuu Pohjois-Amerikkaan, jossa yksistään tarvittaisiin 14 000–35 000 korjuukoneketjua.



Kuva 8. Korjuuketjujen teoreettiset lukumäärät korjuuketjujen eri vuosisuoritteilla (20 000, 35 000 ja 50 000 m³/korjuuketju/vuosi). Maailman kymmenen kärkeen hakkuumäärän suhteen.

2.5 Hakkuun koneellistuminen EU-maissa ja Luoteis-Venäjällä

Vielä vuosituhaten vaihteessa koneellinen puunkorjuu oli varsin vähäistä Itä-Euroopan maissa. Edellisessä metsäteknologiasektorin raportissa ennakoitiin koneellistumisen etenevän nopeasti erityisesti Baltiassa ja Puolassa, joka soveltuu korjuuolosuhteiltaan koneelliseen puunkorjuuseen erinomaisesti (Asikainen ym. 2005). Puunkorjuun koneellistuminen onkin ollut Itä-Euroopassa varsin nopeaa, mutta kehitysnopeus on vaihdellut maittain hyvin paljon. Esimerkiksi Latviassa ja Virossa hakkuukone-kuormatraktori –ketju on yleistynyt nopeasti, mutta Liettuassa ja Puolassa kehitys on ollut hitaampaa. Puolassa ja Liettuassa hakkuun koneellistamista on jarruttanut metsähallinnon pelko työttömyyden kasvusta ja toisaalta paikallisten korjuuyrittäjien heikko kyky investoida konekalustoon. Esimerkiksi Liettuassa vasta 2000 –luvun pula metsureista käynnisti koneellistamisen. Kokonaisuutena voidaan kuitenkin sanoa, että koneellistamisaste on noussut lähes kaikissa EU –maissa vuosina 2004-2008 (kuva 9).

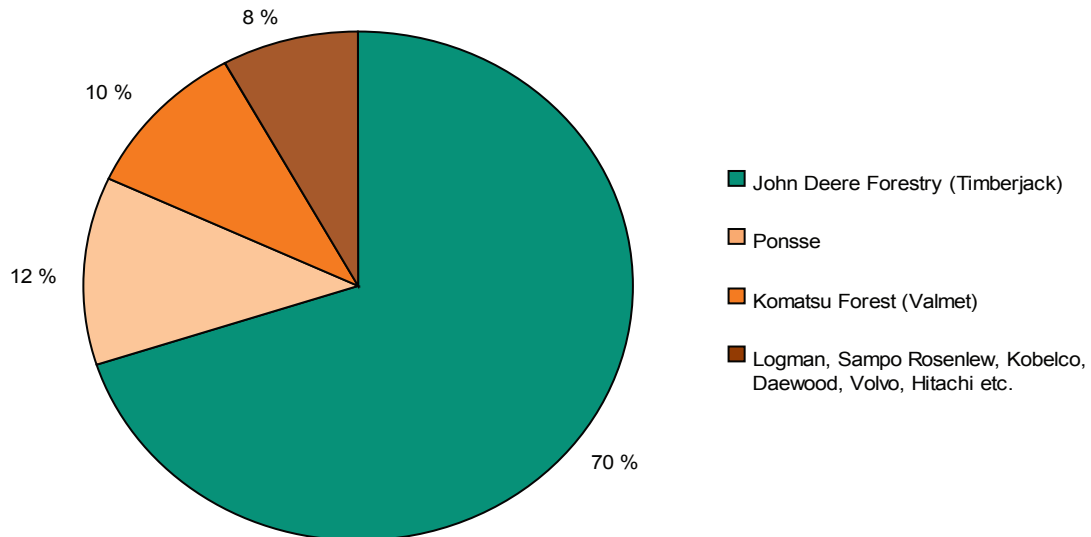


Kuva 9. Hakkuuden koneellistuminen EU-maissa. Kuvan tiedot perustuvat asiantuntija-arvioihin Ruotsia ja Suomea lukuun ottamatta.

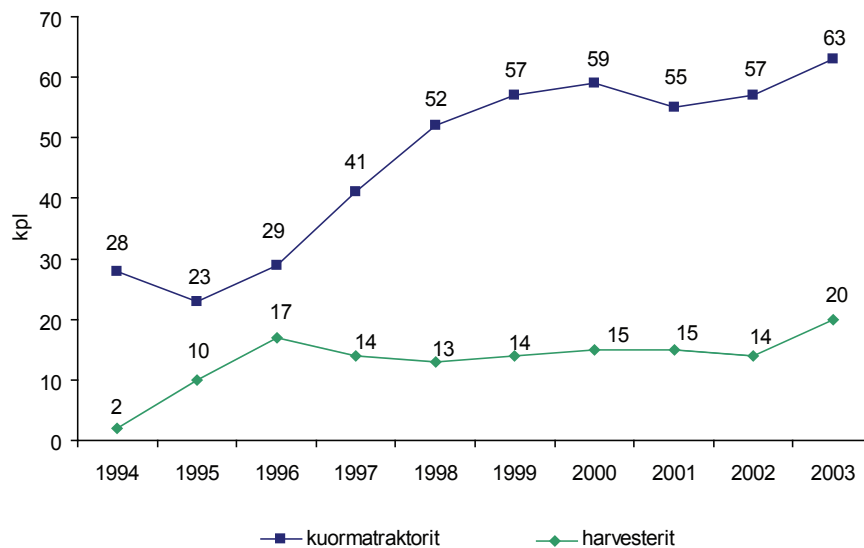
Suuri osa metsäkoneteollisuuden kasvusta kohdistui vuosiin 2004-2008, jolloin Venäjän metsäkonemarkkinat avautuivat. Syynä tähän kehitykseen ovat olleet mm. kasvaneet raakapuun korjumäärät erityisesti vientiin, oma metsäkoneteollisuuden tuotantomäärien voimakas lasku, tavaralajimenetelmän ja sen kaluston suosiminen perinteisen kokopuukorjuumenetelmän sijaan ja Venäjän metsäteollisuuden (erit. sahaus) omistuksen siirtyminen osittain ulkomaiseen omistukseen. Esimerkiksi Onegan traktoritehtaassa vuosituotanto oli 1980 –luvun lopussa yli 10 000 metsäkonetta ja vuonna 2006 enää muutamia satoja yksiköitä (Gerasimov & Karjalainen 2007). Suurimpana metsäkoneiden toimittajana Karjalan tasavallan alueella on ollut John Deere, mutta myös muut konevalmistajat ovat lähteneet Venäjän kasvaville konemarkkinoille (kuva 10). Koko Venäjällä John Deeren osuus markkinoista on noin 50%, Ponssin 20%, Komatsu Forestin 10% ja muiden valmistajien 20 % (Sunev ja Seliverstov 2008).

Uuden korjuumenetelmän implementoinnissa uusille alueille tavaralajimenetelmän koneista tulevat yleensä ensimmäisenä käyttöön kuormaa kantavat metsätraktorit. Esimerkiksi Venäjän Karjalassa kuormatraktoreiden määrä lähti kasvuun jo 90-luvun puolessa välissä, mutta hakkuukoneiden vasta 2000 –luvun alussa (kuva 11). Tavaralajimenetelmän yleistymistä edistävinä tekijöinä Sunev ja Seliverstov (2008) pitivät mm. leasing –järjestelmän kehitystä, koneiden luotettavuutta ja ergonomiia sekä soveltuvuutta kaikentyyppisiin hakkuisiin. Vastaavasti käyttöönottoa jarrutta-

vina tekijöinä he pitivät tuontiteknologian korkeaa hintaa, huoltopalveluiden alhaista laatutasoa, työpaikkojen häviämistä sekä olemassa olevia alavaroja (ts. runkomenetelmää tukevaa perusinfrastruktuuria).



Kuva 10. CTL –koneiden markkinaosuudet Karjalan Tasavallassa 2006 (Gerasimov & Karjalainen 2007).



Kuva 11. Hakkuukoneiden ja kuormatraktoreiden määrä Karjalassa (Sunev ja Seliverstov 2008).

2.6 Metsäkonesektorin muutokset 2000-luvulla ja kehitysnäkymät

Vuosituhanne alusta lähtien metsäkonesektorilla on vallinnut jyrkkä noususuhdanne. Sektorin yritykset ilmoittivat liikevaihdon vuosittaiseksi kasvuksi 10–30 % ja kannattavuus on pysynyt viime vuosina yleisesti ottaen hyvällä tai jopa erittäin hyvällä tasolla ja selvästi parempana kuin esimerkiksi metsäteollisuudessa. Aikaisemmin kotimarkkinoille keskittyneet metsäkoneita ja lait-

teita valmistavat yritykset suuntautuivat yhä enemmän kansainvälisille markkinoille ja viennin osuus liikevaihdosta kasvoi. Investointeja tuotantoon on tehty yleisesti sekä isoissa että pienemmissä yrityksissä.

Uutta työvoimaa on hankittu metsäkoneteknologiayrityksissä sekä tuotannon että tuotekehityksen tehtäviin. Voimakkaimman kasvun hetkillä yritykset jopa kärsivät työvoimapulasta sekä valmistuksessa tarvittavien komponenttien saatavuudesta, mikä heijastui koneiden toimitusaikoihin. Kilpailu sektorin yritysten välillä on koventunut viime vuosina ja erottuminen/kilpailuetujen hankkiminen markkinoilla on entistä vaikeampaa.

Vuoden 2008 aikana rajut metsäteollisuuden muutokset kotimaassa ja ulkomailla sekä maailmantalouden epävarmuus ovat kuitenkin muuttaneet lähivuosien näkymiä metsäkonesektorilla. Koneiden kysyntä on hiipunut rajusti sekä kansainvälisillä markkinoilla että kotimaassa.

Kansainvälisesti tarkasteltuna koneellinen puunkorjuu ja tavaralajimenetelmä kasvattivat osuuttaan ja se heijastui suoraan Suomessa valmistettujen metsäkoneiden kysyntään. Voimakasta kasvua tapahtui erityisesti Venäjällä. Isot koko- ja runkopuumenetelmäkoneiden valmistajat ovatkin ottaneet tuotevalikoimaansa myös tavaralajimenetelmän koneita, mikä johtui pääosin kahden suuren metsäkonevalmistajan fuusioitumisesta maailmanlaajuisiin yrityksiin. Suomessa harvennusten ja turvemaakohteiden lisääntyminen on kasvattanut myös pienemmän kokoluokan metsäkoneiden kysyntää. Vielä keväällä 2008 metsäteknologiateollisuudessa odotettiin, että kotimaan konemarkkinat vetäisivät aiempaa paremmin, ja koneiden myynnin odotettiin nousevan lähivuosina 400 koneesta 600 koneeseen vuodessa. Talouden taantumasta huolimatta puunkorjuumäärät pysyivät sellaisella tasolla, että koneidenkin markkinat elpyvät jossain määrin parin kolmen vuoden kuluttua.

Metsäkoneala on luontaisesti herkkä metsäteollisuuden suhdannevaihteluille. Hakkuiden koneellistuminen etenee ja kamppailu markkinaosuuksista kilpailijoiden välillä jatkuu vielä Venäjällä, Itä-Euroopassa, Etelä-Amerikassa ja osittain Aasiassa. Metsäteknologiasektorilla ja metsäkonevalmistuksessa tapahtuu rakennemuutoksia samaan tapaan kuin muilla teknologiasektoreilla. Sekä isommat metsäkonevalmistajat että rahoitusyhtiöt ovat hankkineet pienempiä yrityksiä omistukseensa. Pienten valmistajien määrä on myös jonkin verran vähentynyt toiminnan lopettamisen myötä ja toisaalta suuret toimijat saattavat myydä metsäkonevalmistuksen pois. Tämä kehitys jatkuu maailmanlaajuisen talouden taantumana aikana.

Tähän mennessä markkinoiden epävakaus on näkynyt erityisesti Pohjois-Amerikan metsäsektorilla. Näillä markkinoilla metsäkoneiden myynti on pudonnut noin 20 %. Tämä on näkynyt myös isojen laitevalmistajien vaikeuksina ja jopa konkurssina. Tuotannon lomautuksia on tehty yleisesti kysynnän hiipussa.

2.7 Metsäteollisuus, puunhankinta ja energia-ala

Metsäteollisuuden kannattavuus on 2000-luvulla laskenut ja vuodesta 2007 alkaen metsäteollisuuden työvoima on Suomessa vähentynyt, liikevaihto on pienentynyt ja yksiköitä on suljettu (Mutanen 2008). Olennaisia tekijöitä metsäteollisuuden kysynnän heikentymiselle ovat olleet rakentamisen hiipuminen ja taloudellinen taantuma, joka on heijastunut mm. paperin kysynnän laskuna. Muutokset jatkuvat maailman massatuotannon painopisteen siirtyessä Etelä-Amerikkaan. Sahateollisuutta koettelee rakentamisen lama, joka kestää yleensä pari vuotta kauemmin kuin muu talouslama. Tämä johtuu investointien käynnistymisen hitaudesta noususuhdanteessa.

Puunhankinnan ja -korjuun toimialalla kasvun esteinä nähdään työvoimapula sekä myös kasvavana ongelmana polttoaineiden korkeat hinnat. Toisaalta puunkorjuun liiketoiminnan kehitys on ollut suhteellisen vakaata. Myönteisenä asiana on ollut kotimaan raakapuun hyvä kysyntä, mikä on ylläpitänyt kotimaisen metsäkonekapasiteetin käyttöastetta. Puunkorjuun kannattavuus on ollut viime vuosina heikko, mutta toimintaa ollaan yleisesti laajentamassa myös bioenergian korjuuseen. Alue- ja kokonaisvastuuyrittäjyyden lisääntyminen sekä muu vastaavanlainen toiminnan rationalisointi nähdään keinoina parantaa alan kannattavuutta (Rekilä ja Räsänen 2008, Väättäinen ym. 2008). Talouden taantuma ajaa konkurssiin huonosti kannattavia yrityksiä. Toisaalta viimeaikainen polttoaineiden ja lainarahan hinnanlasku helpottavat yritysten tilannetta.

Kun Suomessa kuitupuun korjuumäärät vähenevät, kuitupuuta siirtyy enenevässä määrin energiakäyttöön joko suoraan tai biojalosteena. Suomessa ja koko Euroopassa onkin meneillään ”bioenergiabuumi”. Investointihankkeita ja suunnitelmia on paljon Suomen lisäksi muun muassa Ruotsissa, Baltiassa ja Saksassa. Energiantuotannon sektorilla yritysten liikevaihto on ollut kasvussa. Suomessakin massa- ja paperiteollisuuden ja energiantuotannon nimellinen jalostusarvo ovat kehittyneet vastakkaisiin suuntiin. Energiantuotannon jalostusarvo on noussut vuosina 2000–2007 noin 0,6 miljardista eurosta 1,3 miljardiin euroon. Samaan aikaan massan ja paperin jalostusarvo on laskenut 5,2 miljardista eurosta noin 3 miljardiin euroon (Hetemäki 2008). Talvelta 2008–2009 alkanut kuitupuun energiakäyttö saattaa laajeta merkittäväksi liiketoiminnaksi, jos turpeen ja sahateollisuuden sivutuotteiden saatavuus heikkenee edelleen ja kuiduttavan teollisuudenkin tuotantokapasiteettia vähennetään edelleen. Puunkorjuun teknologian kannalta loppukäytöllä ei ole kovin suurta merkitystä. On kuitenkin ilmeistä, että kuituleimikoita tullaan korjaamaan nykyistä runsaammin kokopuuna ja samanaikaisena aines- ja energiapuunkorjuuna.

Paikallisten polttoaineiden markkinoilla on tällä hetkellä kysyntää kaikille biomassatuotteille, myös turpeelle, vaikka se kärsiikin päästökaupan aiheuttamasta kysynnän ja hinnan heilahteluista sekä vähäisistä varastoista. Paikallispolttoaineiden kannattavuus on nyt ja tulevaisuudessa suhteellisen hyvä, ja paikallisista polttoaineista tulee olemaan tulevaisuudessa niukkuutta.

Suurten energia- ja metsäyhtiöiden lisäksi energiamarkkinoilla on myös pienempiä toimijoita, kuten metsänhoitoyhdistyksiä ja energiaosuuskuntia. Yleisesti nähdään myönteisenä asiana, että Suomeen syntyy kotimaisen energian hyödyntämisen kapasiteettia. Kehityksellä on positiivisia vaikutuksia myös muihin sektoreihin ja työllisyyteen sekä kansantalouden että erityisesti alueellisen talouden kehityksen myötä.

3 Metsäkoneteknologian kehittäminen osana pohjoismaista puunhankinnan logistiikkaa

Metsäkonesektorilla hyödynnettävä perusteknologia kehitetään pääsääntöisesti muilla teknologian aloilla kuten auto- ja raskaskoneteollisuudessa ja otetaan sen jälkeen käyttöön metsäkonesovelluksina. Esimerkiksi hakkuukoneen mittauslaitteiden yhteydessä käytettävien tietokoneen prosessorien kehitys riippuu yleisestä tietotekniikan ja viihde-elektroniikan kehityksestä. Samoin auto- ja työkoneteollisuus, joilla on suuria globaaleja toimijoita, kehittävät jatkuvasti myös metsäkoneissa hyödynnettävissä olevaa moottori- ja voimansiirtotekniikkaa sekä entistä tehokkaampia sähkömoottoreita, taajuusmuuntajia sekä koneiden ja laitteiden säädössä ja ohjauksessa tarvittavaa teknologiaa. Omaa metsäkonealan erityisteknologiaa ovat muun muassa hakkuulaitteet, liikeratakuormaimet ja puutavaran mittausjärjestelmät, joita ei ole käytössä muilla aloilla.

Pohjoismaat edustavat maailman huippua metsäkoneteknologian kehittämisessä. Ruotsissa tehdään ennakkoluulottomia ja innovatiivisia teknologiatutkimuksia ja valmistetaan prototyypppejä. Teknologiaharrapaukset ovatkin olleet Ruotsissa suurempia kuin Suomessa. Ruotsissa on esimerkiksi kehitetty puunkorjuuseen uutta järjestelmää, jossa kuljettaja voi ohjata kuormatraktorin lisäksi miehittämätöntä hakkuukonetta. Nämä kehittämissyritykset onnistuvat harvoin heti, mutta ne vievät teknologian kehitystä eteenpäin. Suomalaiset puolestaan ovat edenneet pienemmin kehityskäskelin, ja ovat onnistuneet hyödyntämään erilaisia metsäteknologisia innovaatioita ruotsalaisia tehokkaammin sekä onnistuneet paremmin liiketoiminnan kehittämisessä ja tuotteistamisessa.

Uuden teknologian käyttöönotossa ja sovellusten kehittämisessä pitäisi aina muistaa, mikä on teknologian kehittämisen tavoite ja kuinka tavoitteeseen päästään. Tässä luvussa mainitut asiat ovat enimmäkseen keinoja päästä tavoitteeseen. Taulukossa 3 näkyy, miten tärkeinä vastaajat pitivät eri teknologian kehittämisen aloja. Kun otetaan käyttöön uutta teknologiaa, on otettava huomioon myös uuden teknologian tuomat haitat ja riskit; uusi teknologia on myös uusi potentiaalinen vika-lähde. Tämän vuoksi käyttöön otettavan teknologian on tuotettava aidosti parempaa tuottavuutta ja kokonaistehokkuutta, jotta sen käyttöönoton tuomat riskit kannattaa ottaa. Yksi metsäkoneen tärkeimmistä ominaisuuksista on luotettavuus ja toimintavarmuus, sillä koneiden kalliit pääoma- ja korjauskustannukset eivät salli suurta työkeskeytysten osuutta koneyrittäjän sekä myös puunhankkijan näkökulmasta.

Vaikka *ergonomian* taso metsäkoneissa on jo korkea, tarvitaan kehitystyötä edelleen. Metsäkoneen kuljettajan työn henkinen ja fyysinen rasittavuus on yksi syy alan työvoimapulalle. Ergonomian kehittämisen tarpeellisuus korostuu harvennushakkuissa, joissa metsäkoneen kuljettajan työhön liittyy useita rasittavia tekijöitä, kuten huonot näkyvyysolosuhteet, jatkuva päätöksenteko kaadettavien puiden valinnasta ja katkonnasta sekä vaatimukset vähistä urista, pienistä vaurioista jäävään puustoon, jäävän puuston laadusta, korkeasta tuottavuudesta. Kärjistäen voidaan todeta, että metsäkoneen kuljettaja tekee yhtä paljon päätöksiä samassa ajassa kuin hävittäjälentäjä, mutta erona on se, ettei lentäjän tarvitse työskennellä kahdeksaa tuntia kerrallaan. Myös ohjaamojen tärinää olisi edelleen vähennettävä tärinää käsittelevien direktiivien edellyttämälle tasolle.

Taulukko 3. Teknologian kehittämisen alat tärkeysjärjestyksessä vastausten perusteella

| | Erittäin tai melko tärkeä | Eri tärkeä | N |
|---|---------------------------------|------------|----|
| Ergonomia | 12 | 1 | 13 |
| Koneiden diagnostiikkatiedon ja tietojärjestelmien hyödyntäminen metsäkoneenkuljettajien koulutuksessa ja käytönopetuksessa | 12 | 1 | 13 |
| Koneiden diagnostiikkatiedon ja tietojärjestelmien hyödyntäminen teknisessä tuessa | 11 | 2 | 13 |
| Koneen omien tietojärjestelmien antamien tuottavuus-, mittaus-, polttoaineenkulutus- yms. tiedon hyödyntäminen | 11 | 2 | 13 |
| Leimikon ennakkotiedon parempi hyödyntäminen | 11 | 1 | 12 |
| Puunkorjuun tuottamien tietojen hyödyntäminen metsävaratiedon päivityksessä | 11 | 2 | 13 |
| Koneen aistin- ja mittausteknologia, koneautomaatio | 11 | 1 | 12 |
| Tietojärjestelmät ja langaton tiedonsiirto | 11 | 2 | 13 |
| Kodeiden ja koneenosien ohjaus (puomi, kaatopää) | 11 | 1 | 12 |
| Koneiden voimansiirto | 8 | 4 | 12 |
| Perusvoimanlähteen kehitys (dieselistä sähköön tai polttokennoihin) | 8 | 4 | 12 |

Eräs teknologian kehittämisen alue on informaatio-ergonomia, jolla tarkoitetaan automatisoitujen työvaiheiden ja ihmistyön optimaalista työnjakoa. Metsäkoneen näytön pitäisi tarjota kuljettajalle enemmän työtä tukevaa informaatiota, kuten esimerkiksi täsmäkuva puurungosta kuljettajalle rungon näkymättömissä olevalta puolelta. Työhön liittyvän informaation esittämistavassa on tutkittu myös tuulilasille heijastetun tiedon vaikutusta suoritukseen, mikä on osoittanut toimivuu- tensa alustavissa tutkimuksissa (Löfgren ym. 2008). Myös muissa koneen liikutteluun liittyvis- sä tehtävissä, kuten puomin ohjauksessa on automatisointimahdollisuuksia. Täysautomatoitua puomin ohjausta ei pidetä vielä realistisena, vaikka teknologiaa on kokeiltu muun muassa Ruot- sissa. Nykytekniikka mahdollistaa jo hyvin erilaisten ohjausjärjestelmien toteuttamisen, mutta käytännön toimivuus ja luotettavuus ovat suurimpia haasteita uuden teknologian laajamittaiselle hyödyntämiselle.

Diagnostiikan kehittäminen ja hyödyntäminen tarkoittaa tässä yhteydessä metsäkoneen omien tietojärjestelmien keräämien ja välittämien tietojen, kuten tuottavuus-, mittaus-, polttoaineenku- lutustiedon, hyödyntämistä sekä teknisessä tuessa että metsäkoneenkuljettajien koulutuksen ja käytönopastuksen yhteydessä.

Metsäkoneiden diagnostiikka on nykyään varsin kehittynyttä tuottaen informaatiota koneiden eri komponenttien ja laitteiden suoritusasoista sekä tiedottaen kuljettajaa koneen suoritusason heik- kenemisestä. Diagnostiikalla kerätty tieto on runsasta tarjoten edelleen kehittämismahdollisuuksia erityisesti tiedon hyödyntämisessä. Diagnostiikan hyödyntämisestä esimerkkinä tapaus Etelä-Ame- rikasta, jossa korjuun yhteydessä hakkuukoneeseen tulee vika tai mittalaite tai ohjausjärjestelmä lakkaa toimimasta, on ongelmana osaavan henkilöstön saaminen avuksi paikan päälle. Koneen diag-

nostiikkaa voidaan kuitenkin hyödyntää tilanteessa, jolloin koneen tietojärjestelmään kytkeydytään tietoliikenneyhteyden avulla huollosta käsin. Etäyhteyden avulla voidaan tunnistaa vikälähde ja mahdollisesti korjata kone joko suoraan tai ohjeistamalla kuljettajaa. Periaatteessa koneita pystytetään jopa operoimaan plantaasiolosuhteissa toimistosta käsin. Metsäkoneiden etädiagnostiikka ja -huolto parantaa luonnollisesti koneen teknistä suoritustasoa myös hankalissa olosuhteissa.

Koneiden polttoaineen kulutusta ja energiansäästöä kyetään jo optimoimaan erilaisilla ohjelmistoilla nykyistä tehokkaammin siten, että koneet eivät käytä tehoja toiminnoissa enempää kuin tarvitaan. Teknologiaa hyödynnetään esimerkiksi siten, että puuhun tartuttaessa ja sitä kaadettaessa hakkuukoneen ohjausjärjestelmä tietää kuinka iso käsiteltävä puu on ja osaa ohjata hakkuulaitteen tehoja puun koon mukaan. Kehittämismahdollisuuksia on myös ajonohjauksessa, jolloin pyritään käyttämään moottoria vääntömomentin maksimilla minimoiden polttoaineen kulutusta.

Diagnostiikkatietoa on hyödynnetty koneiden kehittämisessä ja työntutkimuksessa viime vuosikymmenen aikana. Tietoa olisi mahdollista hyödyntää myös metsäkoneen kuljettajan työnohjauksessa muun muassa opastamalla kuljettajaa puuvalinnassa, jolla voitaisiin varmentaa esimerkiksi harvennusten tasaisuutta. Koneyrittäjillä on jo mahdollisuus seurata kuljettajien ja koneiden tuotosta, polttoaineen kulutusta, vikaherkkyyttä ja huoltokorjauskustannuksia. Diagnostiikkatietoa voidaan käyttää hyödyksi myös konevikojen ennakoinnissa ja ennaltaehkäisyssä. Tiedonkeruu ja analysointi antavat laajat mahdollisuudet koneiden käyttäjille suunnattujen lisäarvopalveluiden kehittämiseen. Tulevaisuudessa kone kertoo ja opastaa reaaliaikaisesti kuljettajalle koneen tilasta ja suoritustasosta sekä muusta työn tuottavuuteen ja laatuun liittyvästä informaatiosta. Kuljettajien koulutuksessa ja käytön tuessa diagnostiikkatieto voisi tuottaa havainnollista tietoa oppimisen ja työsuorituksen parantamisen tueksi: järjestelmä voi tunnistaa kuljettajan työskentelystrategian, verrata eri työvaiheiden jakaumaa suhteessa parhaiden kuljettajien suoritukseen ja kertoa tehokkuudesta eri työvaiheiden sisällä. Seurantatietoa voidaan hyödyntää joko koulutuksen ja käytönopastuksen kohdentamisessa tai suoraan kuljettajalle annettavana palautteena (itseoppiminen). Järjestelmä voi antaa palautetta raporttien muodossa tai suoraan näytön tai ääniviestien välityksellä reaaliaikaisesti. Yhtenä esimerkkinä kehittämistarpeista nähtiin hakkuukonesimulaattori, joka havainnollistaisi hakkuun vaikutuksen metsään. Se sisältäisi esimerkiksi materiaalia eri metsätyypeistä, harvennusmalleista ja mm. suojaetäisyyksistä ohjeistaen näin kuljettajaa sekä havainnollistaisi operaatioiden vaikutusta metsään myös visuaalisesti. Tulevaisuuden haasteena on, että metsäkoneiden tietojärjestelmien käyttö pitäisi olla loogista ja helposti omaksuttavaa..

Leimikkotiedon hyödyntäminen tarkoittaa sekä leimikon ennakkotiedon entistä parempaa hyödyntämistä että puunkorjuun tuottamien tietojen hyödyntämistä metsävaratiedon päivityksessä. Tähän asti metsäsuunnittelun tuottamaa ennakkotietoa ei ole hyödynnetty puunkorjuussa juuri lainkaan. Tarpeet hyödyntää tietoa puun laatua ja määrää koskevan tiedon ennakkointiin sekä puunkorjuun ja logistiikan ohjaukseen ovat kuitenkin ilmeiset ja kasvussa.

Aistin- ja mittausteknologian puolella on tehty erilaisia teknologisia innovaatiokokeiluja, joiden avulla voidaan kerätä puustosta tietoa, jota voidaan käyttää ja hyödyntää tietojärjestelmissä. Esimerkiksi konenäön ja koneen ympäriltä tehtävän laser -skannauksen avulla voidaan jo muodostaa puukartta metsävaratietojen päivitystä varten (Ala-Ilomäki ym. 2008). Konenäkösovelluksen avulla voidaan tunnistaa lisäksi koneen sijainti suhteessa kaadettavaan ja säästettäviin puihin ja antaa ehdotus koneen siirtämiseksi korjuuvaurioiden välttämiseksi. Ongelmana on ollut tähän asti järjestelmien luotettavuus, mitä heikentävät muun muassa sää- ja vuodenaikojen vaihtelusta aiheutuvat tekijät kuten lumi ja jää. Lisäksi puuston oksaisuus ja alikasvos estävät tarkan puuston mittaamisen (Ala-Ilomäki ym. 2008). Yhtenä mittausteknologian kehittämisen tavoitteena on kehittää tekni-

koita, joilla puu voidaan mitata koskettamatta itse puuta. Digitaalitekniikan kehittyminen on luonut paljon uusia mahdollisuuksia innovaatioiden kehittämiseksi ja testaamiseksi nykyisten toimivien järjestelmien rinnalla. Esimerkkinä mainittakoon RFID-teknologia (Radio Frequency Identification) ja puun alkuperätiedon läpivienti puunhankintaketjussa (chain of custody).

Puoliautomaation kehityksessä on tapahtunut kehitystä viime vuosina ja kehityksen odotetaan jatkuvan myös tulevaisuudessa erityisesti ohjausjärjestelmien ja puutavaran mittauksen osalta. Hakkuukonemittauksessa prosessoitavasta puutavarasta mittaukset tehdään täysin automaattisesti. Myös kuormainvaakamittauksessa puun massa rekisteröityy automaattisesti kuorman teon tai purkamisen yhteydessä. Ruotsissa työvaiheiden osa-automaatiota on kehitetty erityisesti kauko-ohjattavien koneiden kehittelyn yhteydessä. Esimerkkeinä Löfgren (2006) mainitsee kolme konekonseptia

- Hakkuukone, jota kauko-ohjataan yhdestä tai kahdesta kuormatraktorista
- Hakkuukone, joka työskentelee yhden tai kahden miehittämättömän sukkulan (kuormatraktori) kanssa
- Korjuri (yhdistelmäkone), joka työskentelee yhden tai kahden siirtokuormaajan kanssa

Kuormaimen ohjauksen automatisoiminen sekä katkonnan ohjaus ovat keskeisiä automaation kehittämisen kohteita. Automaation hyödyntämisen tavoitteena on kehittää monipuolisempia sekä monimutkaisiin ja usein samanaikaisiin toimintoihin kykeneviä koneita, joiden käyttö on kuitenkin aiempaa yksinkertaisempaa ja helpompaa. Haasteena on kehittää ja parantaa samalla myös koneiden luotettavuutta.

Tietojärjestelmien kehittämistarpeet liittyvät ensisijaisesti niiden yhteensopivuuteen ja käytettävyyteen. Esimerkiksi maatalousteknologian puolella peruskoneen ja työkoneen välistä tietoliikennettä on standardisoitu. Yhteisten standardien vähäisyys metsäkonealalla on hidastanut teknologian kehitystä. Esimerkiksi koneyrityksen urakointi usealle toimeksiantajalle on nykyään hankalaa, koska asiakkaan vaihtuessa myös hakkuukoneen käyttämä tietojärjestelmäsovellus täytyy vaihtaa. Tästä syystä kuljettajien pitää hallita erilaisia sovelluksia vaikka itse työ on samanlaista. Tämä vaikeuttaa myös koneiden logistista ohjausta varsinkin isompien korjuuryrittäjien kohdalla.

”...jos vertaa metsäkoneita keskenään, niin kun jos tänä päivänä joku osaa ajaa kaivinkonetta ja se menee johonkin toisenmerkkiseen kaivinkoneeseen, niin kyllä se saman tien osaa sitä ajaa. Mutta metsäkoneissa se ei ole näin vielä. Varsinkin jos puhutaan hakkuukoneista.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Kotimaisen puunhankinnan keskeisenä tulevaisuuden kehittämistarpeena on leimikkovarannon tietojen keskittäminen koneyritysten käytettävissä olevaan tietojärjestelmään, josta voidaan nähdä eri asiakkaiden tilaukset ja toimitusajat. Järjestelmän etu koneyrityksille on puunhankinnan logistiikan ja operaatioiden nykyistä tehokkaampi hallinta. Tietojärjestelmiä pitäisi myös kehittää sellaisiksi, että ne tuottavat yrityksen haluamaa tietoa talouslaskentaa varten. Tietojärjestelmien nykyistä yhteensopimattomuutta kuvaa, että tietosisällölle (esim. puulajit) ei ole onnistuttu sopimaan yhteistä koodistoa keskeisten tiedon tuottajien ja käyttäjien välillä. Tämä hidastaa turhaan järjestelmien standardointia ja tiedonsiirtoa järjestelmien välillä. Tilanne tietojärjestelmien osalta on kuitenkin kehittymässä, sillä tietojärjestelmien standardointityötä tehdään Suomessa mm. Metsätehon käynnistämässä standardointi hankkeissa.

Muita teknologisia kehitystarpeita ovat hakkuunaikaisten mittausten siirtäminen langattomasti koneen tietokoneelle ja langattoman tiedonsiirron hyödyntäminen esimerkiksi huoltopalveluissa. Jos ohjausjärjestelmään tulee vika tai asetukset ovat väärät, huoltopalvelu voi kirjautua koneelle, todeta missä on vika ja korjata väärät tai vialliset asetukset etäyhteyden avulla. Samalla kuljettaja voi seurata omalta näytöltä, mitä tapahtuu. Etädiagnostiikkaa on ollut saatavilla uusissa metsäkoneissa jo puolen vuosikymmenen ajan.

Moottorin ja voimansiirron kehittyminen on ollut hitaampaa verrattaessa tietojärjestelmiin. Perusteknologia koneissa, esimerkiksi kuormatraktoreissa, ei ole viimeisen 20 vuoden aikana muuttunut paljoa. Tulevaisuudessa kehitystä tulee tapahtumaan hybridikoneiden (esimerkiksi sähkömoottoria polttomoottorin rinnalla hyödyntävien koneiden) kehityksen myötä, joilla voidaan saada aikaan merkittäviä polttoaineen säästöjä ja koneen hyötysuhteen ja kestävyuden parantamista. Polttoaineen kulutus sekä lisääntyviin päästövaatimuksiin vastaaminen on tulevaisuudessa tärkeä tekijä, mutta voimanlähteiden kehittyminen vie aikaa.

Myös täysin sähkökäyttöiset moottorit tai vaikkapa polttokennoteknologiaan perustuvat ratkaisut ovat mahdollisia osassa metsäkoneita. Tämä edellyttää kuitenkin teknologian kehittymistä, mikä tapahtuu pääasiassa trukkien ja terminaalikoneiden kehitystyössä.

Voimansiirron ohjaus tulee tulevaisuudessa kehittymään edelleen ja voimansiirroissa tullaan siirtymään nykyisistä hydrostaattis-mekaanisista täyshydrostaattisten voimansiirtojen käyttöön. Täyshydrostaattisen voimansiirron käyttäminen helpottaa koneen suunnittelua ja rakentamista. Lisäksi huollosta tulee helpompaa mahdollisten vikojen kohdistuessa vain hydraulipumppuun tai -moottoriin. Öljyvuotojen ympäristöriskejä voidaan välttää biohajoavilla öljyillä ja vuotoja estävillä järjestelmillä. Hydrostaattis-mekaanisessa voimansiirroissa on myös kehittämismahdollisuuksia, kuten telissä eri nopeudella pyörivät pyörät tai kääntyvät pyöräratkaisut. Näillä voitaisiin vähentää maastovaurioita ja parantaa koneiden maasto-ominaisuuksia. Kehitystyön ehtona on kuitenkin koneiden luotettavuus ja kokonaiskustannusten pysyminen kurissa. Heikosti kantavien maiden ongelmat tulevat myös jatkossa antamaan suuntaa konekehitykselle. Teknologian kehitys voi myös parantaa tavaralajimenetelmän koneiden käyttöä rinnemaiden puunkorjuussa.

Kasvava **energiapuun korjuu** toimii yhtenä konekehityksen ajurina. Esimerkiksi harvennuspuun korjuun tuottavuuden parantamiseksi on olemassa erilaisia tapoja: kehittämällä joukkokäsittelyä, vähentämällä tarvetta käsitellä puuta ja lisäämällä hehtaarikohtaista biomassan korjuumäärää. Energiapuun korjuuketjuissa on tulevaisuudessa paljon mahdollisuuksia teknologian kehittämiseksi. Energia- ja ainespuun korjuun operaatioiden yhdistäminen harvennuskohteilla sekä materiaalin käsittely, varastointi ja toimitusketjut tulisi saada toimimaan tehokkaalla tavalla hyödyntäen terminaaleja sekä meno-paluukuljetuksia. Ainespuun ja energiapuun korjuun yhdistäminen biomassakorjuuksi on kuitenkin edennyt hitaasti. Syynä pidetään osin metsäsektorin välinpitämättömyyttä ja vanhoillisuutta asiaa kohtaan. Konevalmistajat eivät ole olleet aidosti kiinnostuneet asian kehittämisestä.



Kuva 12. Kaivinkonealustaiset "telaharvesterit" ovat maailmalla yleinen ratkaisu myös puunkorjuussa. Kuva: Kari Väättäin/Metla

4 Puunhankinnan ja liiketoimintamallien kehittäminen Suomessa

Puunhankinnan nykyinen rakenne ja toimitusketju on perustunut suurelta osin perinteiseen tähtimalliseen toimittajarakenteeseen, jossa puuta jalostavilla suurilla metsäteollisuusyrityksillä on kullakin omat puunhankinnasta vastaavat metsäosastonsa (Mäkinen ym. 1997). Kehittämistarpeita on koko toimitusketjun optimoinnissa ja sen tehokkaammassa hallinnassa. Toimitusketjun kehittämisen esimerkkinä on viime vuosina käyttöön otettujen laajavastuisten urakointimallien, alueyrittäjyyden ja avainyrittäjyyden myötä tapahtunut korjuu- ja kuljetusyritysten alueellisen vastuun ja tehtäväkokonaisuuksien laajentuminen (Ala-Fossi ym. 2004, Högnäs ym. 2004). Puubiomassan käytön monipuolistumisen myötä toimintaympäristössä on tarvetta uudistuksille kuten painomittaukselle puunhankinnassa. Metsäteollisuuden korkeat vaatimukset puuraaka-aineen laadulle ovat osittain esteenä metsäbiomassojen laajemmalle hyödyntämiselle myös massa- ja paperiteollisuuden puolella (taulukko 4).

Taulukko 4. Vastaajien näkemyksiä puunhankinnan liiketoimintamallien kehittämisalojen tärkeydestä

| | Täysin tai osittain samaa mieltä | Eri mieltä | N |
|---|----------------------------------|------------|----|
| Tärkeää on vuotuisen työajan ja käyttöasteen lisääminen puunkorjuussa | 15 | 1 | 16 |
| Tärkeää on puunhankinnan kokonaisketjujen kehittäminen | 15 | 1 | 16 |
| Tärkeää on parantaa energiapuun laatua hankintaketjussa | 14 | 0 | 14 |
| Tärkeää on alentaa energiapuun hankinta- ja korjuukustannuksia | 14 | 2 | 16 |
| Leimikkovarannon koon kasvattaminen on keino parantaa koneyrittäjien liiketoimintaa | 14 | 1 | 15 |
| Yrittäjien suunnitteluvastuiden lisääminen (ns. laajavastuinen yrittäminen) on keino kehittää koneyrittäjien liiketoimintaa | 12 | 2 | 14 |
| Laajavastuinen koneyrittäminen luo perustan koneyritysten laajentumiselle kansainvälisille markkinoille | 10 | 5 | 15 |

Kausivaihtelun tasaaminen perustuu tarpeeseen edistää työvoiman saatavuutta ja pysyvyyttä sekä tehostaa investointien käyttöastetta. Lisäksi metsäteknologiasektorin kehityksen ja muutoksen ajureina toimivat ilmastonmuutoksen eteneminen, puutullit ja viime vuosien huonot korjuolosuhteet. EU:n päätökset ohjaavat metsäpolitiikkaa siten, että puuta käytetään jatkossa yhä enemmän myös energian tuotantoon. Toisaalta energiapuun korjuu on myös työlaji, jolla voidaan tasata perinteisen metsätalouden kausivaihtelua. Arvioiden mukaan nykyisellä konekalustolla voitaisiin korjata ja kuljettaa jopa 20 % enemmän raaka-ainetta kuin mitä tällä hetkellä.

Polttoaine- ja henkilöstökulujen kasvaminen muuttaa kulurakennetta korjuuyrittäjän kannalta epäedulliseen suuntaan ja konevalmistuksen raaka-aineiden kallistuminen puolestaan nostaa koneiden hintaa. Konevalmistuksen ja uusien teknologisten innovaatioiden avulla ei voida ratkaista täysin kannattavuuteen liittyviä ongelmia vaan liiketoiminnan kokonaisvaltainen ja analyyttinen tarkastelu onkin jatkossa entistä tärkeämpää, jotta liiketoiminnan kannattavuuden kriteerit saavutetaan paremmin myös koneyrittäjyyden puolella.

Metsäsektorin toimijoiden välinen kilpailu ja luottamuspuola ovat esteenä puunkorjuun maksuperusteiden kehittämiseksi. Teknisesti olisi mahdollista hyödyntää hakkuun toteutuneita tuotos-tietoja ja kehittää maksuperusteiden rakenteita edelleen metsikön tiheyden, ajomatkan ja rungon tilavuuden perusteella.

Erityisesti metsäkoneteollisuuden haastateltavat esittivät näkemyksen, että kotimaisen puunhankinnan kehittämisen esteenä ovat tällä hetkellä metsäteollisuuden toimintamallit. Näitä pitäisi muokata siten, että yrittäminen muodostuu järkevämmäksi ja houkuttelevammaksi, sillä alalle olisi saatava uusia koneyrittäjiä ja metsäkoneen kuljettajia.

Haastatteluista nousi esille kolme vaihtoehtoista toimintamallia. *Ensimmäisessä vaihtoehdossa* odotetaan metsäteollisuuden nykyistä suurempaa vastaantuloa koneyrittäjien suuntaan. Metsäteollisuus voisi jakaa vastuuta koneyrittäjien kanssa niin, että näiden liiketoiminnan edellytykset paranisivat. *Toinen vaihtoehto* olisi metsäteollisuuden puunhankinnan toimintamallin suuntaaminen enemmän vapaiden markkinoiden suuntaan, jolloin puuraaka-aine olisi saatavilla kuten muutkin tuotannon raaka-aineet.

”...metsäyhtiöittäneisaisiollenkaanpuuttuanäihinkonevalintoihin niin kun se muualla päin maailmassa on. Suomi ja Ruotsi ovat poikkeus, täällä ne puunostajat määrittelee aikapitkälle mitä tehdään. ... Jos puhutaan esim. maanrakennuspuolen, niin eihän kaupunki esim. tutki kuinka voitais maata kaivaa. Kyllä se antaa niin kun ammatti-ihmisten työksi sen. Kysytään vain kiinto, paljonko maksaa. Ja sama on kallionmurskaus, eihän kukaan tutki sitä, ei se tilaaja tutki kuinka kallio louhitaan. Sama on tämä metsähomma”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Toimintaa voitaisiin organisoida enemmän hankinta- ja logistiikkaoperaattorien suuntaan, jolloin kustannustehokkuus paranisi. Raakapuun toimitusketjujen ja verkoston kehittämisessä ollaan jäljessä muita aloja. Moniasiakkuus, puunhankinnan organisaatioiden keventäminen ja tietojärjestelmien kehitys nähtiin tärkeinä kehityssuuntina.

Kolmas vaihtoehto olisi koneyrittäjien keskittyminen ainoastaan pääliiketoiminta- ja osaamisalueelleen eli puunkorjuuseen ja -kuljetukseen. Toiminnan laajentuminen voidaan tehdä alueyrityksien pohjalta ja yrityskokoa suurentaen, mutta puukauppa ei kuulu koneyrittäjille. Koneyrittäjille kuuluvat puunkorjuu, energiapuun korjuu, heikosti kantavien maiden puunkorjuu ja metsänhoitotöiden koneellistaminen, missä pyrittäisiin mahdollisimman tehokkaaseen kone- ja kuljettajaresurssien käyttöön kausiluonteisten töiden suorittamisessa, edellyttäen että toiminnot parantavat aidosti kannattavuutta. Puunhankinnan kokonaiskoordinoitua voi siirtää entistä enemmän koneyrittäjälle vain jos tehtävästä myös maksetaan.

Kaksi jälkimmäistä vaihtoehtoa edellyttävät liiketoimintaosaamisen huomattavaa kohentamista koneyrityksissä. Lisäksi näihin liittyy moniasiakkuus, jota vielä monipuolistaa yritysten toimiminen sekä metsätalouden että energiantuotannon sektoreille kysynnän vaihtelujen mukaan. Tämä puolestaan lisää entisestään tarvetta koneiden monikäyttöisyydelle.

Moniasiakkuuteen liittyy myös riskejä, kuten kilpailu puunkorjuun resursseista ja tietosuojakysymykset esim. puutavaran mitta- ja laatuvaatimusten kohdalla. Tietosuojariski perustuu tilanteeseen, jossa koneyrittäjän tekemä katkonta ei ole hänen itsensä omistamaa osaamista, vaan metsäteollisuudelle kuuluvaa jalostusarvon tuottamista, jonka ei haluta siirtyvän puunkorjaajan kautta toisen puunjalostajan tietoon.

”Koska onhan se puunjalostuksen ensimmäinen muoto se, että miten ne puut katkotaan tai mitenkä sieltä on sitten yhteydet kunkin tietojärjestelmiin ja niin pois päin.”

-haastateltava teollisuuden puuhankinnasta-

Koneyritysten toiminnan laajentuminen kansainvälisille markkinoille on mahdollista, mutta edellyttää kokemusta sekä toimintaympäristöstä, kansainvälisestä liiketoiminnasta, riittävää yrityskokoa ja vakavaraisuutta, kielitaitoa ja kulttuurin tuntemusta. Yhtenä mahdollisuutena on tehdä yhteistyötä kansainvälisille markkinoille pyrkivien tai jo siellä toimivien yritysten kanssa.

Yksi mahdollisuus on **puuhankinnan kehittäminen muuttamalla metsänhoitoa**. Esimerkiksi energiajakeen korjuu harvennuksilta vaatii kertymän kasvattamista, mikä on mahdollista käytännössä niin että *”hehtaarilta otetaan ulos puuta niin paljon kuin vaan hiukankin se metsä sietää”*. Myös metsänhoidon operaatioiden kehittäminen ja muokkaaminen paremmin koneelliseen metsänhoitoon sopivaksi voisi parantaa puuhankinnan toimintaympäristöä. Esimerkiksi ensiharvennusten koneellistaminen aikoinaan edellytti ajouravälin pienentämistä 30 metristä 20 metriin.

Työvoimapula

Metsäsektorin työvoimarakenne on ongelmallinen. Toimihenkilöistä on ylitarjontaa ja metsäkoneen kuljettajista vastaavasti alitarjontaa. Osaavista metsäkoneen kuljettajista on kova kilpailu, mikä vaikuttaa myös kuljettajien palkkoihin. Menestyvät koneyrittäjät ovat vältäneet kuljettajapulan palkkauksen, henkilöstöpolitiikan ja koulutuksen avulla. Kuljettajia työllistetään myös huoltopalveluissa ja työviihtyvyydestä huolehditaan esimerkiksi vapaa-ajan toiminnalla. Mahdollisuuksiin toteuttaa toimivaa henkilöstöpolitiikkaa vaikuttaa kuitenkin olennaisesti yrityksen koko.

Työn imago on tärkeä tekijä kun kilpaillaan työvoimasta ja alalle suuntautuvista nuorista. Metsäalalla voi vedota luonnonläheisyyteen, itsenäisyyteen ja modernin teknologian suomiin mahdollisuuksiin. Muita tärkeitä tekijöitä ovat ergonominen ja viihtyisä työympäristö ja ympärivuotinen työllisyys. Metsäalan työstä ei saisi kuitenkaan luoda väärää kuvaa, jolloin opiskelijaksi hakeutuu henkilöitä, jotka eivät ole välttämättä valmiita alan töihin. Yksi vaihtoehto olisi testata alalle tulevien opiskelijoiden soveltuvuus. Koulutusmäärien lisääminen ei ole ratkaisu työvoimapulaan vaan palkkauksen ja työolojen järjestelyt ovat tärkeitä tekijöitä alan houkuttelevuutta ja työvoiman alalla pysymistä ajatellen (Taulukko 5). Toiminnan suunnittelun pitkäjänteisyys nähdään tärkeänä tekijänä. Palkkaus on yksi tärkeä tekijä, mutta hyvälläkään palkalla ei saa kuljettajia pysymään, jos työolosuhteet eivät ole kunnossa. Koulutuspaikkojen sijainti syrjäseuduilla voi sinänsä rajoittaa koulutukseen hakeutuvien määrää.

Taulukko 5. Vastaajien näkemykset keinoista ratkaista puunkorjuun työvoimapulaa

| | Täysin tai osittain samaa mieltä | Eri mieltä | N |
|--|----------------------------------|------------|----|
| Kuljettajapula ratkaistaan lisäämällä kuljettajien työn houkuttelevuutta parantamalla palkkausta ja työoloja | 15 | 0 | 15 |
| Kuljettajien koulutuksessa otetaan käyttöön entistä parempi kuljettajien ennakkovalinta (soveltuvuustesti) | 11 | 4 | 15 |
| Kuljettajapula ratkaistaan lisäämällä kuljettajien koulutusmääriä | 6 | 9 | 15 |

Yhtenä tulevaisuuden mahdollisuutena on maanviljelijöiden sivutoiminen korjuuyrittäjäyys erityisesti harvennushakkuilla. Maanviljelijä voi varustaa jo olemassa olevaa kalustoaan tai ostaa sivutoimeen sopivan käytetyn koneen. Yleensä maanviljelijöillä on ennestään ammattitaitoa metsänhoidossa ja koneen käytössä. Tilakoon kasvaessa ja maatilojen lukumäärän laskiessa tämän työvoimareservin merkitys jäänee kuitenkin suhteellisen pieneksi. Toisaalta kasvavasta metsätalousyrittäjien joukosta voisi löytyä täydennystä.

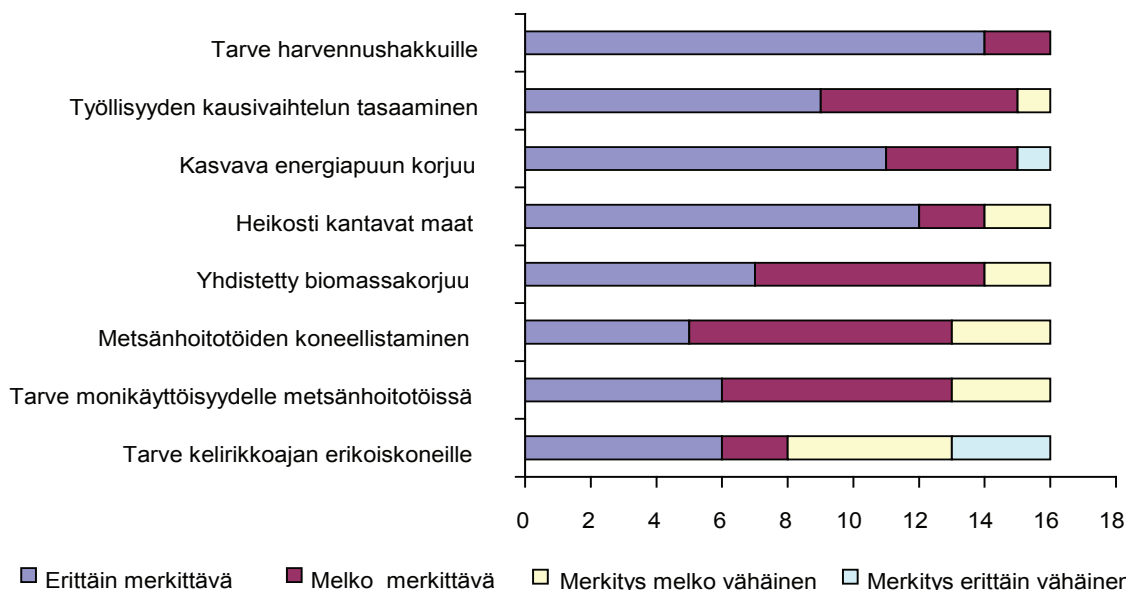
Oikarin (2008) puunhankintaorganisaatioiden edustajille, puunkorjuuyrittäjille, kone- ja laitevalmistajille sekä tutkijoille tekemän haastattelututkimuksen mukaan merkittävimmät ongelmat nuorten metsien aines- ja energiapuunkorjuussa ovat hankalat olosuhteet, kuten poistettavien puiden pieni keskikoko, hakkuukertymä ja maaston kantavuus, sekä ammattitaitoisten koneenkuljettajien puute. Haastatteluissa merkittävimmiksi nuorten metsien puunkorjuun tehostamiskeinoiksi nousivat korjuuolosuhteiden (alikasvoksen ennakkoraivaus) sekä kuljettajien taitotason parantaminen ja korjuumenetelmien rationalisoiminen. Vastaajat olivat tyytymättömiä metsäkoneenkuljettajien koulutukseen ja olivat sitä mieltä että opiskelijoiden huolellinen ennakkovalinta, koulutuksen tehostaminen, työssäoppimisen laajentaminen sekä hakkuutekniikan ja työtapojen kehittäminen ovat erittäin tärkeitä tehostamiskeinoja sekä aines- että energiapuunkorjuussa. Muita merkittäviä tehostamiskeinoja Oikarin (2008) tutkimuksessa olivat koneiden käyttöasteen lisääminen, kuormainvaakamittaus (erityisesti energiapuun korjuun tehostamisessa), energiapuuharvennuksen integroiminen metsänkasvatusketjuun sekä joukkokäsittelyn kehittäminen. Näiltä osin tutkimus antoi samansuuntaisia tuloksia kuin tämän tutkimuksen haastattelut puunkorjuun kehittämisen suunnasta. Lisäksi tutkimuksessa todettiin, että tehostamiskeinoja voitaisiin käyttää nykyistä huomattavasti laajemmin.

5 Metsäkoneiden kehittäminen maailmanmarkkinoille

5.1 Markkina-alueiden toimintaympäristöt

5.1.1 Pohjoismaat

Merkittävimpana konekehittämisen ajurina vastaajat pitivät kasvavaa tarvetta harvennushakkuille (kuva 13). Työllisyyden kausivaihtelun tasaamista ja energiapuun korjuun lisääntymistä pidettiin seuraavaksi tärkeimpinä ajureina (kuva 14). Kolmannen ryhmän merkittävistä ajureista muodostivat yhdistetty biomassakorjuu, metsänhoitotöiden koneellistaminen sekä tarve monikäyttöisille koneille. Vähiten merkittävänä ajurina pidettiin tarvetta kelirikkoajan erikoiskoneille.



Kuva 13. Vastaajien näkemyksiä konekehittämisen ajureiden merkittävydestä

Pohjoismaita, erityisesti Suomea ja Ruotsia, sekä Saksaa voidaan pitää tavaralajimenetelmän metsäkoneiden kehittyneinä markkina-alueina. Näissä maissa yhdistyy kysyntä ja maksuvalmius korkean teknologian metsäkoneisiin ja metsäkoneiden toiminta on integroitu vahvasti metsäteollisuuden puunhankintajärjestelmiin. Vastaavia järjestelmiä ei käytetä muualla maailmassa lainkaan yhtä tehokkaasti. Suomessa ja Ruotsissa metsäkoneketjut ovat hyvin pitkälti hakkuukone-kuorimatractori-ketjuja, ja muutoksia on vaikeaa ja hidasta tehdä, vaikka parempia vaihtoehtoja voisi olla olemassa. Suomessa ja Ruotsissa ollaan kehityksessä vaiheessa, jossa teollisuus on luopumassa tai luopunut kokonaan metsäkoneiden omistuksesta ja koneyrittäjien vastuu on kasvanut. Suomi on tässä suhteessa kehityksen suunnannäyttäjänä.

”Tarkoittaa talvikohteita ja nyt jos tämä on myös tulevaisuuden kuva, tää lyhyet talvet, niin kyllähän se on minkä perään. Tietysti paljolti se toimija tässä voittaa joka pystyy sanomaan metsänomistajille, että juu ne talvileimikot käy. Silloin kun muut sanoo, että ei oikein pysty kun ei ole kapasiteettia, ei pysty ottamaan. Sitä selkeesti se on niin kuin aivan selvä asia, että sitä potentiaalia on olemassa, joka vuosi voitais ostaa jos vaan voitais hakata.”

-haastateltava teollisuuden puunhankinnasta-



Kuva 14. Energiapuun korjuu ja sen kannattavuus on yksi merkittävistä konekehitystä ohjaavista ajureista erityisesti Pohjoismaissa. Kannattavuutta pyritään parantamaan mm. joukkokäsittelyllä ja paalauksella. Kuva: J. Laitila/Metla.

Koneyrittämisen näkökulmasta metsäkoneiden tärkeimpinä käyttöominaisuuksina pidettiin ergonomiaa, kustannustehokkuutta, edullisuutta, huoltovarmuutta, jälleenmyyntiarvoa ja käytettävyyttä. Koneyrittäjien on kuitenkin otettava huomioon millaisia koneita ja työn jälkeä metsäteollisuus haluaa. Metsäteollisuuden intresseinä on erityisesti metsäkoneiden hyvä tuottavuus ja kustannustehokkuus sekä lisäksi keveyttä, luotettavuutta, mittatarkkuutta ja edullisuutta painotettiin. Metsäteollisuus ja metsänomistajat painottavat myös ympäristöystävällisyyttä ja hyvää korjuujälkeä. Metsäteollisuuden näkökulmasta tärkeää on korjattavan puun laatu ja puun soveltuvuus prosesseihin. Metsäkoneteollisuus toimii asiakaslähtöisesti ja painottaa sitä mitä asiakkaat eli koneyrittäjät koneiltaan haluavat. Jotkut haastateltavat näkivät myös metsäkoneteollisuuden intressin olevan tehdä monipuolisia ja teknisesti monimutkaisia koneita, jotka ovat kalliita ja tuottavat valmistajalleen korkean katteen.

”Sieltä löytyy varmasti aina ymmärtäjiä mitä tahansa me älytään kysyä, niin erittäin mielellään lähtee tekemään, että he haluaa sitä ja senkin takia olis hyvä välillä puhua näistä peruskoneista, että mitä tää homma oikeastaan vois maksaa tässä. Selvästi tää näyttää, että metsäkonepuolella menee ruokottoman hyvin, että ainakin ne pitäis olla edullisempia.”

-haastateltava teollisuuden puunhankinnasta-

Metsäkoneyrittäjät haluavat koneita, jotka soveltuvat eri käyttötarkoituksiin, ja siksi koneiden varustelua joudutaan parantamaan. Toisaalta on paineita saada korjuun kustannuksia alas, ja siten

myös metsäkoneiden hintoja edullisemmiksi. Nämä vaatimukset ovat ristiriitaisia. Metsäkonevalmistajat näkevät asian hieman ongelmallisena.

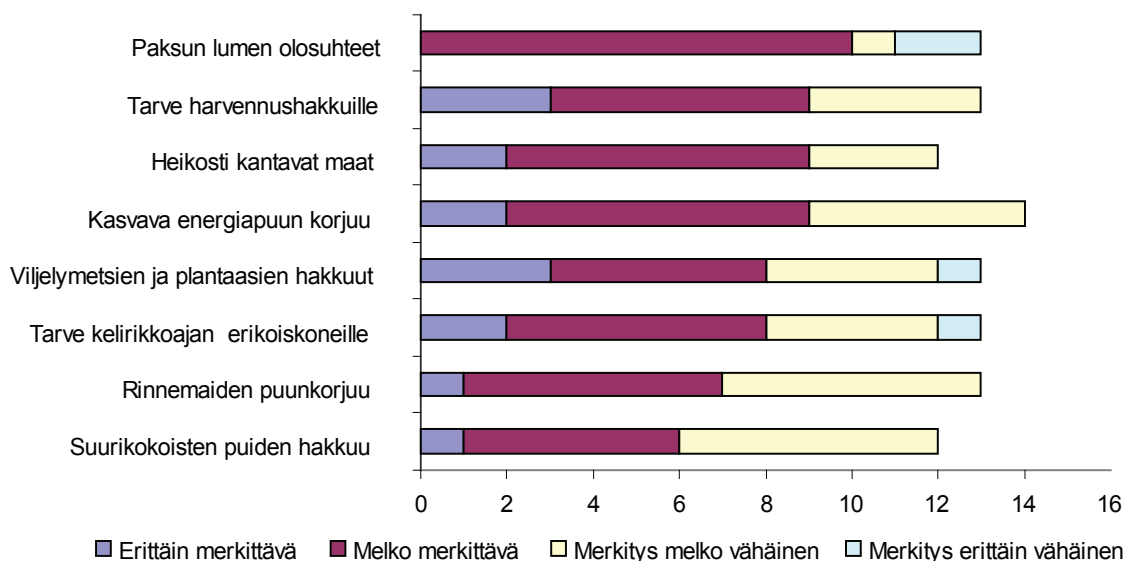
”Metsäkoneteollisuus taas kamppailee tuossa, että meidän pitäisi päästä suurempiin sarjoihin. Me teemme liian räätälöityjä koneita, että pitäisi tuotevalikoimia pystyä pienentämään ja. Voisi sanoa, että numero 1 on tämä liika räätälöinti, että se on meidän niin kun ongelma.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

5.1.2 Venäjä ja Pohjois-Amerikka

Puunkorjuumenetelmien osuudet ja kysyntä eroavat Pohjois-Amerikan ja Venäjän välillä. Venäjällä tavaralajimenetelmän koneiden kysyntä on moninkertainen Pohjois-Amerikkaan verrattuna. Korjuuteknologian valintaan löytyy kuitenkin yhteisiä tekijöitä. Näitä ovat muun muassa tarve kelirikkoajan koneille, hankalat korjuuolosuhteet, harvennushakkuiden yleistyminen, viljelymetsien osuuden kasvu sekä runkokoon pieneneminen (kuva 15). Metsäenergian hyödyntäminen on hyvin alkuvaiheessa Eurooppaan verrattuna. Yhteistä alueille on myös isot toimijat. Työvoimaa on, mutta se on kouluttamatonta, jolloin koneissa korostuvat luotettavuus ja helppokäyttöisyys.

Venäjän kasvavilla markkinoilla olisi kysyntää edullisille tavaralajimenetelmän koneille. Tavaralajimenetelmä on levinnyt alueille missä on länsimaista metsäteollisuutta. Koneiden kantavuus pehmeillä mailla ja kelirikkoajan puunkorjuu ovat tärkeimpiä tekijöitä puunkorjuun kehittämistä ajatellen. Suomalaisten valmistamat metsäkoneet menestyvät hyvin tiettyyn rajaan asti. Harvennushakkuut eivät ole kovin yleisiä koko maan mittakaavassa, mutta metsänhoito yleistyy ja puunkorjuu on hitaasti siirtymässä lähes hoitamattomista metsistä hoidettuihin istutus- ja viljelymetsiin. Tukkipuulle on Venäjällä asetettu kovat laatuvaatimukset. Hakkuutähdettä syntyy hakkuissa paljon, mutta maksukykyä metsäenergiasta ei ole, sillä kuljetukset ovat kalliita. Paikallisella metsäenergialla on kuitenkin suuri potentiaali alue- ja paikallistasolla.



Kuva 15. Konekehityksen ajureiden merkittävyys Venäjän ja Pohjois-Amerikan markkinoilla.

Pohjois-Amerikka nähdään tavaralajimenetelmän metsäkoneiden markkina-alueena nähdään vaikeana. Pohjois-Amerikassa on pitkät perinteet kokopuunkorjuusta. Muutos tavaralajimenetelmän suuntaan ei tapahdu helposti pelkästään investointien myötä. Lisälaiteteknologian kehittäminen nousee jatkossa Pohjois-Amerikassa tärkeään rooliin.

Tavaralajimenetelmää on käytössä erityisesti Kanadan itäosissa. Skandinaavisen metsäkoneteknologian on todettu olevan loivemmilla rinnemaillaakin kilpailukykyinen vaihtoehto usein käytössä oleville kaapelijärjestelmille, mutta tavaralajimenetelmää ei kuitenkaan ole otettu käyttöön.

”Pohjois-Amerikassa puunkorjuun logistiikkaketju, kyllä siellä ne pitkänpuunkoneet säilyttää monin paikoin asemansa aika paljon. Kaikki on viimeiset 10 – 15 vuotta vähintään ennustaneet, että katkottu tavara tulee ja valloittaa Pohjois-Amerikan ja muuta. ...kyllä mä oon eri mieltä, että ei se sinne ihan heti tuu. Ei mun elinaikanani katkottu tavara valtamenetelmäksi siellä tule. Ja siellä on ihan oikeasti näitä rajoitteita.”

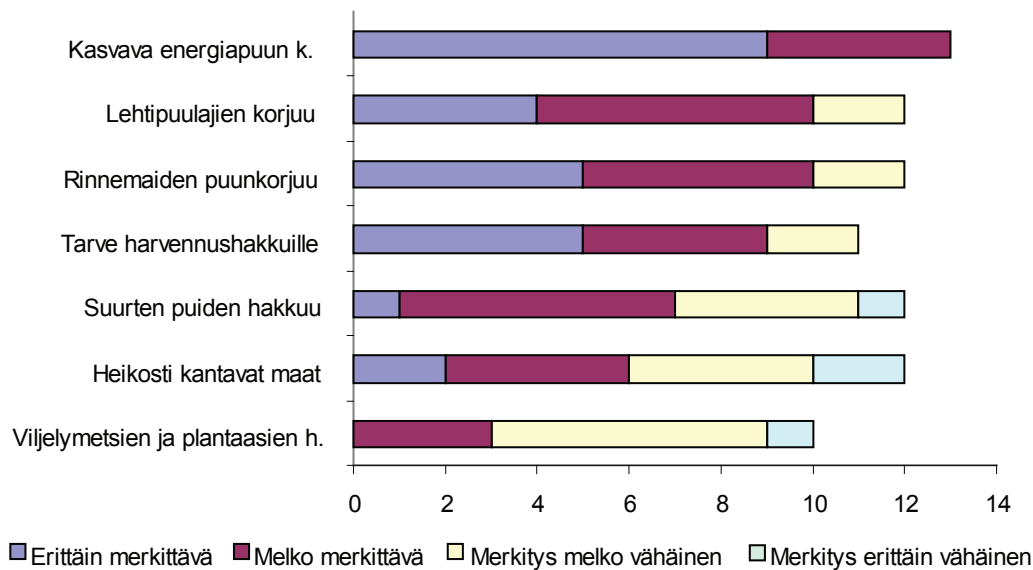
-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Kanadassa markkinatilanne on ollut heikko erityisesti tavaralajimenetelmän koneiden vahvoilla markkina-alueilla maan itäosissa, jossa useita metsäteollisuuden tuotantolaitoksia on suljettu. Länsirannikolla kysyntää nostaa vielä lähivuosien ajan laajat kaarnakuoriaistuhot. Tavaralajimenetelmän koneiden yleistymiseen liittyy epävarmuuksia; toisaalta se edustaa kilpailukykyistä teknologiaa, mutta sen korkeampi hinta rajoittaa kysyntää, varsinkin kun koneyritykset kamppailevat kannattavuusongelmien kanssa.

Koneelliselle istutukselle ei ole markkinoita. Toisaalta istutettujen nuorten metsien hoidon tarve kasvaa tulevaisuudessa itäosissa maata. Bioenergian käyttö lisääntyy tulevaisuudessa. Puun energiakäyttö voi lisätä kokopuumenetelmän suosiota, sillä latvus- ja oksabiomassa tulee kokopuun mukana tienvarteen ainespuun korjuun yhteydessä. Albertan osavaltiossa on päätetty tuottaa neljäsosa energiasta uusiutuvilla energialähteillä. Tämä merkitsee kysyntää hake- ja pellettitekniologialle. Kanadassa haasteena ovat pitkät kuljetusmatkat, suhteellisen harva kuljetusinfrastruktuuri ja alhaiset hyötykuormat. Logistiikkajärjestelmien kehittämiseksi on tarvetta. Metsäalan työvoima koostuu monilla alueilla suurelta osin siirtolaisista, jolloin työvoiman koulutusaste ja usein myös kielitaidon puute voivat aiheuttaa ongelmia.

5.1.3 Keski- ja Etelä-Eurooppa

Euroopassa metsäteknologian kehityksen tärkeimpinä ajureina nähdään energiapuun korjuun lisääntyminen, lehtipuulajien korjuu, puunkorjuu rinnemailla ja harvennusten tarve (kuva 16). Lisäksi haastateltavat mainitsivat merkittävinä asioina kelirikon tuomat haasteet puunkorjuulle ja turvemaiden puunkorjuun teknologian. Euroopassa on vahva kysyntä luonnonläheiselle metsänhoidolle ja kestäväälle metsätaloudelle ja puun korjuussa korostuvat myös ekologiset arvot ja korjuutyön jälki. Hakatusta puumäärästä suuri osa kerätään maataloustraktoreilla ja vuoristosta kaapeli- ja köysiratasysteemeillä Keski- ja Etelä-Euroopassa. Suomalainen metsäkoneteknologia olisi käyttökelpoista useilla alueilla, mutta korjuun koneellistumisaste on edelleen alhainen ja toimintaa ohjaavat vaikeasti murrettavat perinteet.



Kuva 16. Konekehittämisen ajurit Keski- ja Etelä-Euroopassa

Keski- ja etelä-eurooppalaisille liiketoimintamalleille on ominaista, että toiminta on yrittäjäveitoista ja että metsäteollisuus ei itse omista metsäkoneita, mutta kehitys on menossa kohti samantaisia puunkorjuun logistiikan ja yrittämisen toimintamalleja kuin esimerkiksi Suomessa.

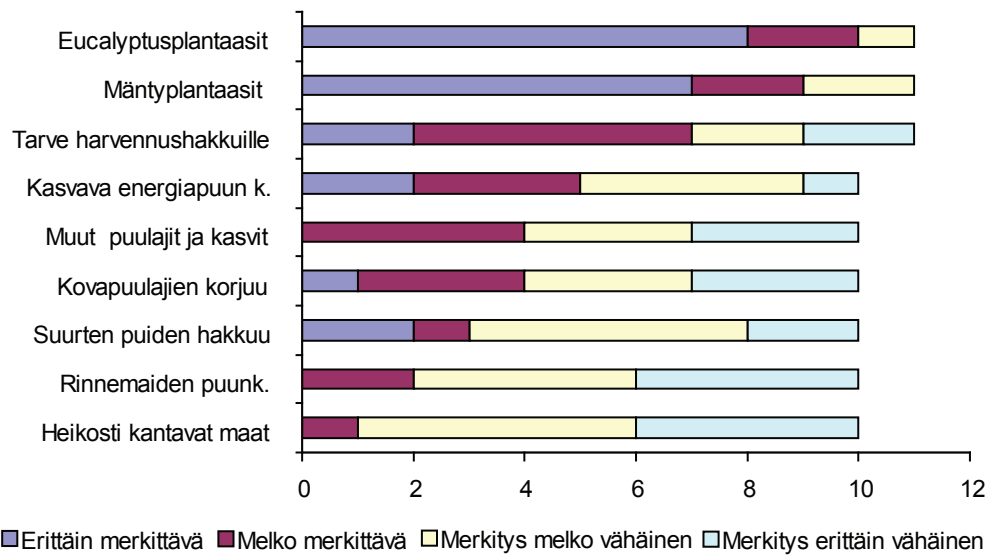
Puunhankintalogistiikan asiantuntijoiden tarve kasvaa Keski-Euroopassa. Esimerkiksi Saksassa metsien hallinta siirtyy aluehallinnolta yksityisille yhtiöille, jotka haluavat toimittaa puuta suoraan tehtaalle. Koneellisen hakkuun osuutta pyritään nostamaan. Useissa EU-maissa kuljetuskustannukset ovat nousseet mm. moottoritietullien ja kohonneiden polttoainehintojen vuoksi. Kohonnut öljyn hinta on aiheuttanut kysyntää uusiutuvien energiamuotojen tuotannolle ja mm. Saksassa onkin investoitu biomassaa hyödyntäviin pieniin energialaitoksiin. Raaka-aineesta käytävä kilpailu vaikuttaa muiden toimijoiden kuten sahojen toimintaedellytyksiin.

Uusissa EU-maissa, kuten Puolassa, Romaniassa ja Bulgariassa, metsätaloutta vaivaa työvoimapula, koska metsäalan työpaikat ovat huonosti palkattuja ja ihmiset hakeutuvat muille aloille.

5.1.4 Etelä-Amerikka

Etelä-Amerikka poikkeaa toimintaympäristönä huomattavasti tyypillisestä pohjoisen havumetsävyöhykkeen toimintaympäristöstä, sillä valtaosa koneellisista hakkuista keskittyy istutusplantaaseille, joiden tarpeisiin koneita tulisi kehittää (kuva 17). Metsäkoneteollisuudelle markkinat ovat olleet lupaavat, sillä asiakkaina ovat isot lähinnä sellua tuottavat kansainväliset metsäteollisuusyhtymät, jotka ostavat useita koneita samalla kertaa.

Plantaaseilla tarvittava teknologia on yksinkertaisempaa perusteknologiaa, joissa ei korostu tietotekniikan taso vaan koneiden luotettavuus ja helppokäyttöisyys sekä koneiden luotettavuutta kuumissa olosuhteissa parantava jäähdytysteknologia. Hankintaketjut ovat tehokkaita ja korjuukoneiden käyttöaste on korkea. Plantaaseilla perinteinen kuormatraktori on toimiva. Hakkuukoneina käytetään sekä pohjoismaisia tavaralajimenetelmän hakkuukoneita (kuva 18) että kaivinkonealustaisia koneita.



Kuva 17. Kehittämisen ajurit Etelä-Amerikassa.



Kuva 18. Eukalyptus-plantaasien puunkorjuun olosuhteet ovat huomattavan erilaiset kuin pohjoisella havumetsävyöhykkeellä.

Työvoima on yleensä kouluttamatonta eikä tietotekniikkaa osata hyödyntää. Koneilta vaaditaan yksinkertaisuutta ja helppoa huoltoa. Vaikka teknologia on pitkälti olemassa, koneiteollisuudessa nähdään, että myös kehittämistarpeita on olemassa toiminnan tehostamista ajatellen. Etelä-Amerikan olosuhteisiin tarvitaan yksinkertaisempia tuotteita, joilla saadaan jalansijaa markkinoilla, ja jotta tulevaisuudessa on mahdollista myydä teknisesti kehittyneempiä seuraavan sukupolven tuotteita.

”Niin ja kuskeille, se on semmoinen. Mutta näyttää olevan niin, että ihan näillä uusilla markkina-alueilla, niin siellä alkaa nämä hommat kokonaistoimituksella. Niin, että sinne menee tietty määrä koneita, sinne menee koulutus. Sinne tulee huoltokoulutus, huoltopisteet, varaosatoiminnot. Ja voi olla, että tehdään huoltosopimus, niin että konemyyjä vastaa siitä jonkun tietyn ajan tai toistaiseksi. Jolloinka ne maksaa nämä hommat siinä koneitten hinnassa. Se on kasvava sektori.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

”No tää on ehkä semmonen mikä kaikissa tutkimuksissakin kannattaisi pistää ihan eri kategoriaan, että mietti plantaasipuun korjuuta ihan eri näkökulmasta kuin sanotaan tämmöstä luonnontilassa olevan metsänkorjuuta. Koska kaikki fyysiset mittakaavat on niin erilaiset”

...”sinne alueelle ei ole olemassa optimaalista puunkorjuumenetelmää vielä kehitettynä ja tietysti suomalaisilla siihen on mahdollisuudet kehittää se optimaalinen korjuuvälineistö sinne. Mutta onko sit suomalaiset ensimmäisenä ketkä sen bisneksen oikeesti tulee ratkaisemaan vai onko se joku muu? Kuitenkin jos ajatellaan mitenkä nopeasti se painopistealue muuttuu tuonne noin, niin yleensä se teknologiakehityskin on mennyt tämmöisten trailereiden mukana ja on vaikea kuvitella, että Suomesta käsin tullaan tekemään superhyviä tuotteita Etelä-Amerikkaan, Etelä-Afrikkaan, Aasiaan tai Aasian pasifikkiin, niin tuota sillä keinoin, että meidän tuotekehitys-ihmiset oikeesti olisivat niin kun hands on niiden asioiden kanssa oikeesti tekemisessä. Vaan nimenomaan se, että painopiste pitäisi selvästi jakaa sillä keinoin, että on Pohjoinen havumetsävyöhyke ja sinne kehitettävä teknologia joka hyvin pitkälti jo on olemassa ja sitten plantaasi-strategia täysin erillisenä jossa taas mietitään asioita ihan eri näkökulmasta ja suomalaisten ongelma on se, että ei osata tulla ulos sieltä laatikosta. Elikkä ”think out of box” ajattelu monestikin jää siihen kun tukeudutaan siihen, että mitä meillä jo on.”...”Ettei oo sitten yhtäkkiä mietitään, että mites tästä bisneksestä tiputtiinkin pois. Tuli uusi teknologinen innovaatio joka syrjäyttikin tämän skandinaavisen teknologian täällä keskeisillä alueilla.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

5.1.5 Muu maailma

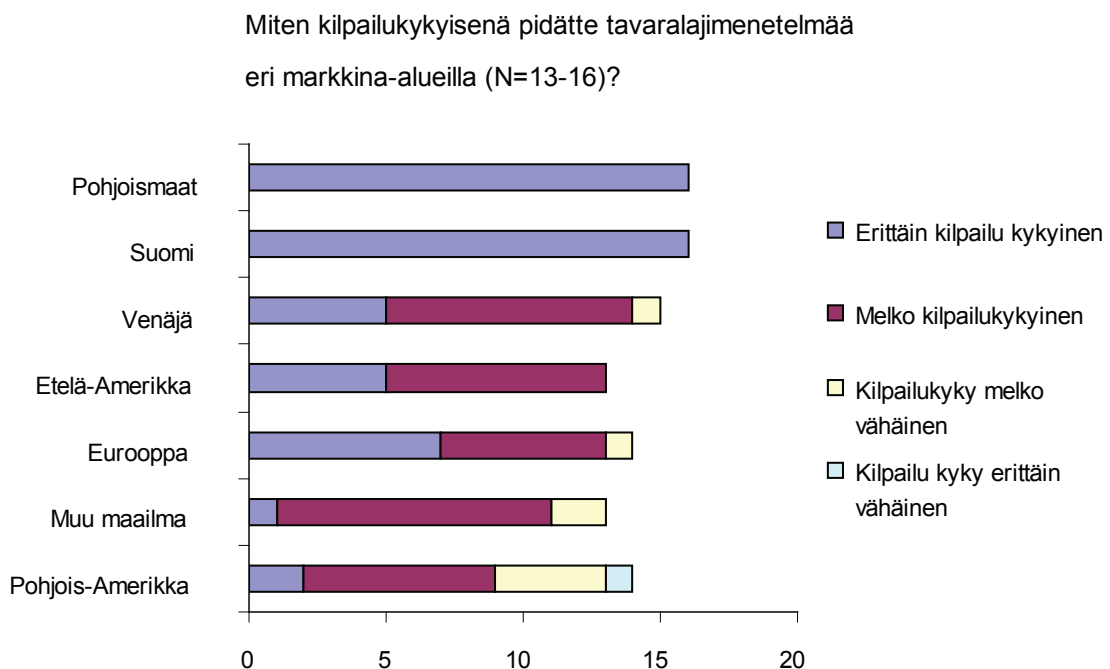
Keskeinen maailmanlaajuista kehitystä ohjaava tekijä lähitulevaisuudessa on maankäyttö ja siihen liittyvät kysymykset, kuten ruuantuotanto, energia- ja ilmastopolitiikka ja maailman väestönkasvu. Kehitystä tulee voimakkaasti ohjaamaan myös poliittiset ilmasto- ja energiapäätökset.

Afrikka nähdään metsäteknologiasektorilla mielenkiintoisena mahdollisuutena. Afrikkaan liittyy kuitenkin monia toimintaympäristön ongelmia kuten heikko infrastruktuuri, köyhyys, yhteiskuntien rauhattomuus, terveydenhoidon ongelmat ja sairaudet kuten AIDS. Myös bioenergian osalta Afrikassa on mahdollisuuksia esimerkiksi pensaskasvien hyödyntämisen osalta.

Aasiassa maaperään liittyvät ongelmat ovat suuri haaste teknologialle. Maankäyttöön kohdistuu kilpailua, jonka johdosta esimerkiksi Indonesiassa metsätalouden käyttöön saadaan vain tuotoskyvyltään heikkoja alueita. Metsäkoneteollisuudessa nähdään, että konevalmistajien pitäisi mennä Aasiaan yhdessä metsäteollisuusyrityksen kanssa kehittämällä toimintamallit paikallisiin olosuhteisiin sopiviksi.

5.2 Tavaralaji-, runko- ja kokopuumenetelmän kilpailutilanne

5.2.1 Tavaralajimenetelmän koneiden mahdollisuudet ja haasteet maailmalla



Kuva 19. Vastaajien näkemykset tavaralajin koneiden kilpailuvyydestä eri markkina-alueilla.

Tavaralajimenetelmän (CTL, Cut To Length) koneita pidettiin varsin kilpailukykyisenä kaikilla markkina-alueilla, myös Pohjois-Amerikassa (kuva 19). Menetelmällä ja sitä käyttävillä metsäkoneilla on vastaajien mielestä suhteellisia etuja verrattuna runkomenetelmäteknologiaan paremman korjuujäljen, ekotehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden sekä harvennushakkuisiin ja viljelymetsiin hyvän soveltuvuuden ansiosta. Lisäksi tavaralajimenetelmän koneilla on pienempi polttoaineenkulutus. Tietyissä tapauksissa ja olosuhteissa kokorunkomenetelmä on tavaralajime-

netelmää tuottavampi, mutta vastaavasti korjuun kustannukset, puun hyödyntämisaste, laatu ja puhtaus sekä ympäristötekijät huomioon otettuna tavaralajimenetelmä osoittautuu kilpailukykyisemmäksi vaihtoehdoksi.

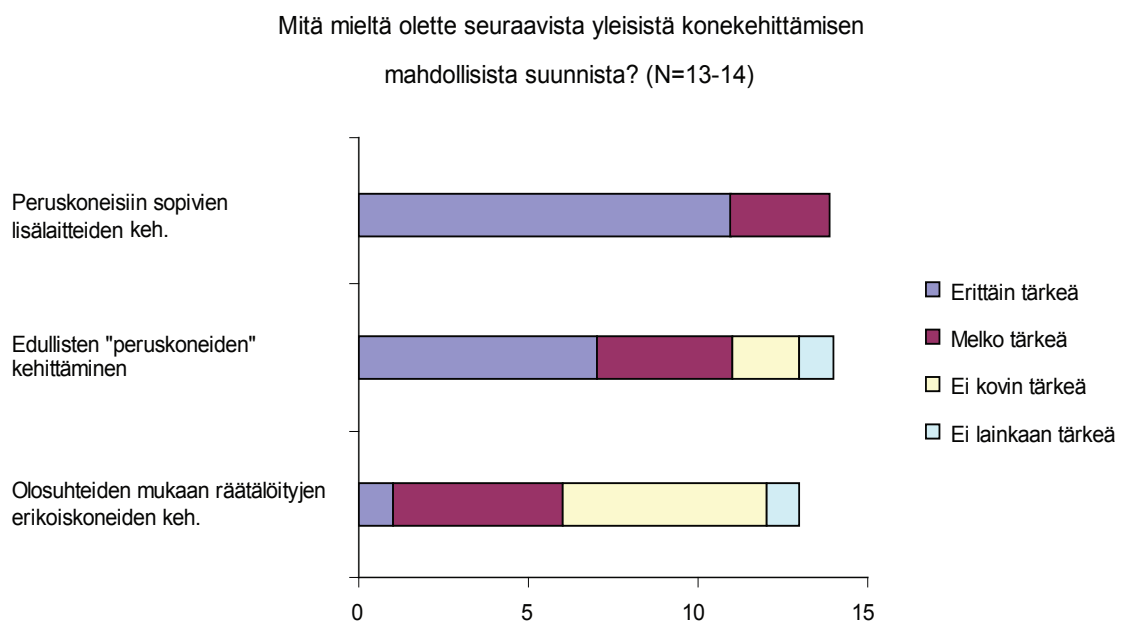
Eduista huolimatta tavaralajimenetelmän haasteina maailmanmarkkinoilla nähtiin useita tekijöitä. Kuljettajien koulutustason vaatimus on korkea ja työvoima voi monin paikoin olla jopa lukutaidotonta. Käyttökoulutuspalvelujen järjestäminen on haasteellista, mutta välttämätöntä. Myös Suomessa korkea koulutusvaatimus hankaloittaa työvoiman saantia tai sivutoimista koneenajoa ja urakointia.

Tavaralajikoneisiin kehitetty apterausautomaatiikka on tarpeeton monissa maissa. Pitkälle kehittyneissä koneissa vikaantumisalttius on suuri, mikä korostaa tarvetta lisätä huolto- ja toimintavarmuutta. Teknologian tuoma ongelma on myös se, että eri konevalmistajien koneiden keskinäinen yhteensopivuus ja kuljettajan kyky operoida eri konemerkeillä on heikko. Lyhyelle puutavaralle tarkoitettu kuormatraktori ei sovi kohteille, joissa juonnetaan myös pitkiä runkoja.

Metsäteollisuuden ongelmat ovat haitanneet Pohjois-Amerikassa konemarkkinoita ja tästä on seurannut puunkorjuun investointien vähäisyys. Tavaralajimenetelmän koneet ovat olleet liian kalliita paikallisen mittapuun mukaan. Pohjoisamerikkalaiset koneet ovat olleet perinteisesti halpoja ja tehokkaita. Teknologian valintaan vaikuttavat myös puunkorjuun perinteet.

Suurten puiden kuljettaminen kokonaisuena sahalle voi olla kannattavaa. Tavaralajimenetelmä ei myöskään ole paras ratkaisu korjuukohteissa, joissa isoja puita korjataan jyrkissä rinteissä. Esimerkiksi Uudessa-Seelannissa tavaralajimenetelmän konetta voidaan käyttää harvennuksilla, mutta isot männyt järeine oksineen ovat liian isoja ja vaativat kaivinkonepohjaisen prosessorin.

5.2.2 Tavaralajimenetelmän koneiden kehittämissuuntia



Kuva 20. Vastaaajien näkemyksiä puunkorjuukoneiden kehittämissuunnista.

Kehitys on johtanut metsäkoneiden monipuoliseen varusteluun, mikä on osaltaan nostanut metsäkoneiden hintaa. Maailmanmarkkinoilla on kuitenkin tarvetta myös yksinkertaisemmille *peruskoneille*, jolloin koneen hankinta olisi edullisempaa, niitä olisi helpompia huoltaa ja ne olisivat käytössä kestävämpiä. Edullinen peruskone voi olla esimerkiksi kaivukonepohjainen hakkuukone tai yksinkertainen hakkuukoneen alusta, jota voidaan varustella markkinan vaatimusten mukaan. Erityisesti puunkorjuun aloitusvaiheessa olevilla markkinoilla peruskoneteknologialle on enemmän kysyntää kuin varustellummalle ja viimeisintä teknologiaa sisältävälle koneelle. Vastaajien mielestä lupaavin konekehittämisen suunta on peruskoneisiin sopivien lisälaitteiden kehittäminen. Vähiten kannatusta sai olosuhteiden mukaan räätälöityjen erikoiskoneiden kehittäminen (kuva 20).

Metsäkoneteknologian kehittämisen haaste on tehdä helppokäyttöistä teknologiaa, kun toisaalta yksinkertaisempaan ja vähemmän tuottavaan teknologiaan siirtyminen ei ole tulevaisuutta. Yksinkertaiset koneet eivät mene kaupaksi. Ongelmia ”edullisten riisuttujen peruskoneiden” rakentamisessa näkivät erityisesti koneenvalmistajien edustajat. Katsottiin, että koneiden kehittyvän valmistusteknologian vuoksi voi olla halvempaa tuottaa koneita kaiken elektroniikan kanssa kuin riisua teknologiaa pois ja asentaa sitä jälkikäteen tarpeen mukaan lisää. Muun muassa tästä johtuen riisutun perusmallin tuoma hinnan alennus ei olisikaan niin suuri kuin odotetaan. Automaatiota ei voi tai kannata poistaa kaikesta konekehityksestä, kuten voimansiirrosta. Myöskään tietojärjestelmien riisuminen ei ole järkevää; jos jollain alueella on saatavilla esimerkiksi digitaalinen kartta, siitä voi olla merkittävää hyötyä toiminnassa. Lisäksi huomautettiin, että koneen edullisuus on alisteinen kriteeri toiminnan edullisuudelle. Myöskään ergonomiasta ei ole mahdollista riisua, kun koneiden ohjaamot rakennetaan kokonaisuutena.

”...että ei ole mitään mielekästä, millään lailla mielekästä lähteä niin kun peruskoneita räätälöimään. Se on nyt tää mitä nyt tehtiin eniten tää kymppipyörä, koska siinä on nyt tehty aikapitkälle, koska alussa ajateltiin, että se on vaan tällainen joka pannaan järeissä olosuhteissa päälle ja riisutaan pois. Nyt se on kääntynyt niin päin, että sitä ei riisuta pois. Se on aina päällä ja jos nyt ihan joku poikkeusjuttu on, niin sitten otetaan. ”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Metsäkäyttöön varusteltu maataloustraktori on hankintakustannukseltaan edullinen peruskone puunkorjuuseen. Traktoria voidaan varustella lisälaitteilla (kuva 21), mutta tuottavuus jää jälkeen erikoiskoneiden tuottavuudesta. Taloudellisesti tarkasteltuna traktori voi kuitenkin olla kilpailukykyinen vaihtoehto erityisesti pohjoisissa olosuhteissa, joissa maatalouden tuotantokausi on lyhyt. Lisäksi kelirikkoaikaan traktoreilla voi olla tulevaisuudessa entistä enemmän käyttöä.

Konealustan kehittäminen ja lisälaitteiden rakentaminen tuo mukanaan mahdollisuuden parantaa koneiden käyttöastetta. Sopivilla lisälaitteilla konetta voidaan käyttää esimerkiksi energiapuun korjuussa tai metsänuudistamisessa. Erikoiskoneiden valmistaminen ei ole taloudellista, vaan ratkaisut löytyvät nykykoneiden sovelluksista. Kelirikkoajan korjuun toteuttamiseen tarvitaan ratkaisuja, joilla voidaan toimia tehokkaasti läpi vuoden.



Kuva 21. Maataloustraktori varustettuna puomilla ja kevyellä harvesterilla. Kuva: Robert Prinz/Metla.

Metsänhoitotöiden koneellistamiseen liittyy kuitenkin kysymyksiä, joihin ei vielä ole tarjolla vastauksia. Yhtenä ongelmana metsänhoitotyöhön suunniteltujen koneiden kehityksessä on ollut kokonaisuuden hallinta; esimerkiksi istutuskoneen osalta taimien asettaminen koneeseen ei saisi olla käsityötä. Joidenkin konevalmistajien mukaan alalla ei ole ainakaan vielä tarpeeksi kysyntää, mikä vähentää heidän kiinnostustaan kehitystyöhön.

Menestyviä metsäkonetuotteita ja työmuotoja nyt ja tulevaisuudessa

- korjurit
- hakkuukoura yhdistettyyn aines- ja energiapuunkorjuuseen
- kuormatraktorin kuormakoon kasvattamisen teknologiaratkaisut
- kannonnoston erikoiskoura myös männynkantojen korjuuseen
- erikoiskourien monikäyttöisyys (kylvö- ja istutustoiminnot)
- puiden joukkokäsittely, hakkuutähteen ajo, kantopalan ajo ja kannonnosto
- reikäperkaus
- 10 -pyöräinen kuormatraktori (kuva 22)
- erilaiset pyörä- tai telaratkaisut huonosti kantavien maiden korjuuseen

Erikoiskoneille voi löytyä tulevaisuudessa kysyntää esimerkiksi erityisen heikosti kantavien maiden puunkorjuussa. Tarve varsinaisille erikoiskoneille on kuitenkin rajallinen, sillä usein pienen käyttöasteen myötä taloudellinen kannattavuus voi olla heikko. Erikoiskoneiden vahvuudet tulevat esiin plantaasityyppisessä puunkorjuussa, jossa jonkin erikoistoiminnon tarve on jatkuvaa. Pohjoismaisissa olosuhteissa koneiden monipuolisuus ja muunneltavuus on tärkeä ominaisuus.



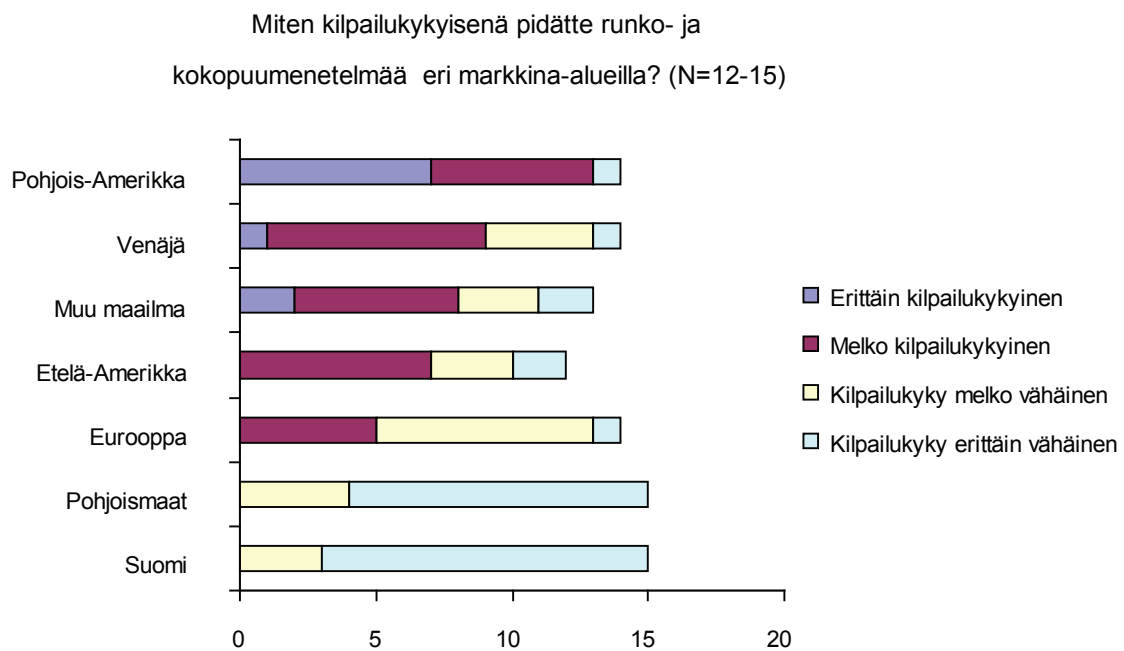
Kuva 22. Ponsse 10W – kymmenpyöräinen kuormatraktori on yksi ratkaisu pehmeiden maiden puunkorjuuseen. Kuva Ponsse Oyj.

5.2.3 Runko- ja kokopuumenetelmän mahdollisuudet ja haasteet maailmalla

Runko- ja kokopuumenetelmän (TL – Tree Length) vahvoja alueita ovat Pohjois-Amerikka ja Aasian puoleinen Venäjä, joissa pitkät perinteet vaikeuttavat tavaralajimenetelmän yleistymistä (kuva 23). Runko- ja kokopuumenetelmällä korjataan n. 70 % maailman puunkorjuusta. Menetelmän etuna ovat laaja korjuuskaala suurista ylikokoisista puista ”puskametsiin” sekä sopivissa oloissa myös tehokkuus (paljon puuta liikkeelle nopeasti). Työvoimaa on monissa maissa tarjolla helposti ja usein työntekijät ovat kouluttamattomia. Menetelmä soveltuu tavaralajimenetelmää helpommin kouluttamattomille työntekijöille, koska työ on helppo oppia ja tekniikaltaan yksinkertaisemmat koneet ovat helpompia käyttää sekä ylläpitää ja korjata. Menetelmä soveltuu erityisesti laajoihin avohakkuisiin.

Runko- ja kokopuumenetelmän koneissa on kuitenkin myös tapahtunut viime aikoina kehitystä mm. diagnostiikka- ja navigointijärjestelmien, ergonomian, tärinän ja melun vähentämisen sekä automaation lisäämisen myötä. Metsäteollisuudessa nähdään uuden teknologian tuovan hyötyjä, mutta toistaiseksi vain harva operaattori on ollut tästä kiinnostunut. Painetta uuden teknologian hyödyntämiselle kuitenkin on ja sen käyttö kasvaa tulevaisuudessa. Yhtenä TL-menetelmän teknologisenä ongelmana on ollut, ettei metsäkoneiden polttoainekulutukseen ole aiemmin kiinnitetty huomiota, mutta tulevaisuudessa siihen tullaan suuntaamaan kehitysresursseja.

Runko- ja kokopuumenetelmän koneita valmistavat yritykset ovat ottaneet tavaralajimenetelmän teknologian myös valikoimiinsa ja pyrkivät näin varmistamaan osuutensa kasvavilta markkinoilta. Kaivinkonealustaiset ratkaisut ovat kokopuunkorjuussa yleisempiä kuin tarkoitukseen rakennetut metsäkoneet. Menetelmä voi yleistyä myös muualla, kuten Euroopassa, mikäli biomassan korjuu edistyy uusiutuvan energian kysynnän myötä.



Kuva 23. Vastaajien käsitykset runko- ja kokopuumenetelmän kilpailukyvyistä.

5.2.4 Kohti markkina-alueiden vaatimuksia

Isoilla toimijoilla, jotka hallitsevat sekä tavaralajimenetelmän, kaivinkoneteknologian että kokopuukorjuutekniikan, on mahdollisuus soveltaa kulloiseenkin tilanteeseen parhaiten soveltuvaa teknologiaa. Kokopuun korjuussa pystytään usein hyödyntämään samanlaisia komponentteja ja rakenneratkaisuja kuin tavaralajimenetelmän koneissa. Tulevaisuudessa korjuumenetelmät sekä -teknologiat tulevat lähentymään ja erilaisia kombinaatioita kehitetään molempien menetelmien pohjalta.

Metsäteollisuus kehitty nopeasti mm. Brasiliassa, Uruguayssa, Chilessä, Etelä-Afrikassa, Kiinassa, Indonesiassa, Australiassa ja Uudessa-Seelannissa. Tulevaisuudessa *plantaasikoneteknologian* kehittäminen on tärkeä osa koneteknologian kehityksessä. Euroopassa käytössä olevaa teknologiaa ei siis voisikaan viedä sellaisenaan, vaan sitä olisi kehitettävä kehittyvien markkinoiden tarpeita vastaavaksi. Esimerkiksi maatalous- ja metsäkoneiden automaatio otetaan ennen Eurooppaa käyttöön plantaaseilla. Avoimia kysymyksiä on kuitenkin suomalaisen koneteollisuuden osalta paljon; ovatko kehittyvät markkinat teknologisesti yhteneväisiä ja mitkä ovat suomalaisen teknologian siirron mahdollisuudet tällä alalla? Pelkkä teknologian kehittäminen ei riitä, vaan jatkossa on löydettävä myös toimivat liiketoimintamallit ja työorganisaation rakenne.

Myös kokopuunkorjuun kehittymiselle nykyisillä jo kehittyneillä markkinoilla on mahdollisuuksia. Korjuussa kuljetetaan puu oksineen tienvarteen tai muuhun käsittelypaikkaan, missä puun käsittely (karsinta, kuorinta, katkonta) tehdään kulloisenkin tarpeen mukaan. Kasvava energiapuun korjuu saattaa myös johtaa tulevaisuudessa kokopuunkorjuun yleistymiseen. Yhtenä vaihtoehtona harvennuspuun korjuun tehostamiseksi voisi olla jo 90-luvun alkupuolella kehitetty ”massahakemenetelmä”, jossa puu haketetaan kokonaan ja puunkuori erotetaan haketuksen jälkeen erikoistekniikoilla. Saatavista hakeositteista kuori käytetään energiaksi ja puhdas puumassa sellu- ja paperiteollisuudessa.

6 Metsäkoneiden markkinointi ja vienti

6.1 Viennistä yleistä

Perinteisesti metsäteknologian vienti on tapahtunut metsäteollisuuden puunhankinnan organisoinnin yhteydessä turvautuen hyväksi havaittuun teknologiaan. Kun järjestelmä on saatu toimimaan, metsäteollisuus on siirtänyt korjuutoiminnan yrittäjille kannattavuuden parantamiseksi. Tällainen kehityskulku on nähtävissä parhaillaan esimerkiksi Venäjällä ja Etelä-Amerikassa.

”Mutta niinhän täällä meillä Suomessakin on mennyt aikanaan, että eihän meilläkään ollut vielä aikanaan, että teollisuusyritykset osti vielä 30 vuotta sitten koneet ja 20 vuotta sittenkin osti vielä jonkun verran. Alkuunhan se lähti siitä, et ne osti ja sitten seuraava vaihe oli et ne kumminkin rahoitti ja takas lainoja ja muuta ja siitä se pikku hiljaa on mennyt, että Suomessa ei ole enää tällä hetkellä metsäkoneita kellään yrityksellä. Ne on kaikki yksityisten yrittäjien pyörittämiä.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Teknologian vienti vaatii kilpailuedun saavuttamista; hyvät tuotteet, kattavan ja osaavan huoltopalvelun ja myös koulutuksen ja muun jälkihuollon pitää olla kunnossa. Teknologian viejän näkökulmasta ongelmana ovat usein alkuvaiheen kaupan pienet volyymit, jota tekee toiminnasta helposti tappiollista.

Teknologiavalmistajan näkökulmasta ei aina esimerkiksi tuotekonseptien, patenttien tai oman teknologiaosaamisen myynti ole kuitenkaan paras vaihtoehto, vaan on myytävä vain tuotetta. Koneita voi jossain määrin myydä myös ilman tukea niiden käyttäjille.

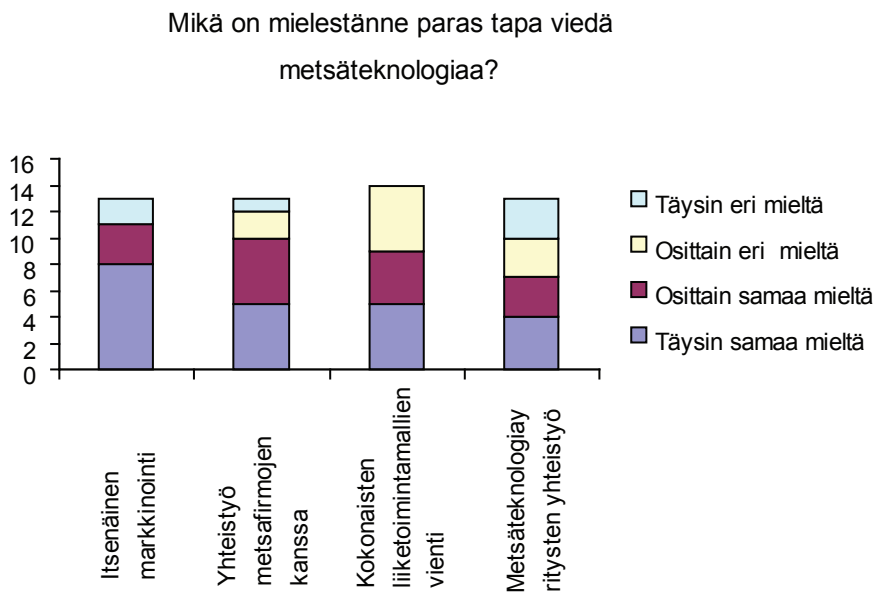
”Meillä on esimerkki kun oli ne Ranskan myrskyt vuonna 2000, me tehtiin yhtäkkiä ehkä 50 isoa hakkuupäätä täältä Ranskaan. Eihän ne ollut koskaan ajanut mettäkoneita ne kaverit. Viikon kun ne oli mettässä, niin ne osas jo ajaa konetta. Ne oli aivan pystymättästä. Et jos me olis ajateltu lähteä viemään teknologiaa sinne tai taitoa, että näin tehdään metsäkoneita, niin olis menny se koko homma pilalle. Mutta me myytiin sinne koneet vaan ja ne joutui itse opettelemaan ja siinä meni viikko. Ei kannata liian paljon ja kaikki tulee niin kalliiksi se osaamisen siirto ja kaikki sopimusten teko ja siinä aina joku vetää välistä.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Teknologian siirto ja vienti vaatii laajasti tietoa ja kokemusta kohdealueesta. Tärkeimpiä asioita ovat alueen markkinapotentiaalın huolellinen selvittäminen nyt ja tulevaisuudessa, kulttuurin tuntemus, yrityssuhteet ja verkostot, markkinoiden kilpailutilanne ja markkinointi sekä paikallisten olosuhteiden tuntemus. Tarpeen vaatiessa myös kokonaisvaltainen palvelu on olennainen lähtökohta toiminnan jatkuvuuden suunnittelussa. Esimerkiksi energiahankkeita suunniteltaessa pitää ottaa huomioon myös raaka-aineen saatavuuteen, huoltovarmuuteen ja konekantaan liittyvät seikat ja mahdolliset ongelmakohdat.

6.2 Liiketoimintamallin vienti ja yhteistyö

Yritysten näkökulmasta kilpailuasetelma rajoittaa yhteistyötä teknologian viennissä. Lisäksi yritysten strategiat, toimintatavat ja intressit eroavat niin voimakkaasti toisistaan, että paras tapa viedä metsäteknologiaa on usein itsenäinen markkinointi (kuva 24). Ainut aito yhteistyömalli tulee yritysten mukaan omistajuuden kautta. Koneteollisuudessa nähdään, että markkinoilla on mahdollista menestyä myös ilman yhteistyötä metsäteollisuuden kanssa. Myös koneyritykset voivat toimia metsäteknologian viejinä, mutta se vaatii sopivia kansainväliseen toimintaan orientoituneita yrittäjiä, riittävää yrityskokoa sekä kokemusta.



Kuva 24. Vastaaajien käsitykset metsäteknologian vientitavoista.

Mahdollisen yritysten välisen yhteistyön motiivina voisi olla esimerkiksi se, että kehittyvillä markkinoilla kaikki toiminnot on rakennettava alusta. Vienti-yhteistyö kapealla sektorilla toimivien teknologiayritysten kesken nähtiin mahdollisena esimerkiksi siten, että yritykset valmistavat laitteita, jotka ovat yhteensopivia yhteistyöyrityksen kanssa (toinen tekee hakkuupäitä ja toinen peruskoneita). Metsäteknologian viennille osana kokonaisvaltaisia raaka-aineen hankintaketjuja ja liiketoimintamalleja nähtiin mahdollisuuksia varsinkin, jos toimintaa suunnitellaan kehitysvaiheen alussa oleville markkinoille. Suomessa on paljon osaamista ja huomattavia synergiaetuja voidaan saavuttaa yhteistyöllä.

Isoilla yrityksillä on jo olemassa toimintoja eräänlaiseen liiketoimintamallin vientiin, jossa autetaan paikallista toimijaa käynnistämään toimintaa mm. avustamalla rahoitushakemusten täyttämässä ja ottamalla osavastuu liiketoimintamallista.

”Se on meidänkin tavoite, että saadaan se homma pyörimään, että se pärjää sillä meidän koneella, jotta se voi ostaa lisää koneita. Jos me yksi kone vaan toimitetaan ja se jää sinne oman onnensa nojaan ja tekee kupit, niin eihän siitä ole iloa kellekään.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Mahdollisia liiketoimintamalleja ovat muun muassa isojen yritysten puunhankintaketjujen kehittäminen, jotka toimitetaan asiakkaalle ”avaimet käteen” -periaatteella. Liiketoimintamalli sisältää kokonaispalvelun, huoltosopimukset ja huollot.

6.3 Tutkimuksen haasteet

Suomalainen metsäkonesektori ei ole vielä riittävän kansainvälinen. Tutkimuksessa tulisi ottaa ponnekkaammin esille kehittyvien markkinoiden olosuhteet ja haasteet. Onko mahdollista olla Suomesta käsin maailmaa syyleilevä ja yrittää ratkaista kaikki maailman puunkorjuuongelmat? Onko kuitenkin syytä ajatella, että löytyy paikallisia kumppaneita, jotka ovat osaavampia ja tehokkaampia paikallisen yritysten kanssa? Miten yhdistetään teknologian siirto ja paikallisten olosuhteiden tuntemus niin, että kaikki toimijat hyötyvät?

”On paljon oletuksia ja semmosta ’minä tiedän nämä asiat, miten ne on’, mutta kun se kaverille sanottais että meneppä ja jalkauta tämä asia siellä, niin ei se tulis ikinä valmiiksi. On vaan paljon toiveajattelua, paljon mitä ne vois olla, mutta konkreettiseen toimintoihin suuntautuvaa tavoitteellista toimintaa siltä osaamispuolelta ei pystytä kasvattamaan.”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

7 Päätelmiä ja tulevaisuuden visio

Seuraavan viiden vuoden aikana metsäkoneenvalmistajat säilyttävät tuotannon painopisteen nykyisillä paikkakunnilla. Pohjoismaiset markkinat ovat kyllästyneitä ja jossain määrin suljettuja, sillä korkeat teknologiset vaatimukset estävät useimpien uusien toimijoiden tulon markkinoille. Haasteena tulevaisuudessa on, kuinka paljon Suomessa korjataan puuta 20 vuoden päästä ja paljonko maailman metsäteollisuuden tarpeesta korjataan valtameren takana?

”Ja me ollaan niin kun ihan just väärällä puolella maapalloa siihen nähden? Vai keskittyy just puhtaasti tähän näin ja ottaa Venäjän markkina ainoastaan huomioon kasvavana tämmöisenä pohjoisena havumetsävyöhykkeenä?”

-haastateltava metsäkoneteollisuudesta-

Uusiutuvan (metsä)energian tuotantoon ja metsänhoitoteknologiaan liittyvä kehitys- ja tutkimustyö ovat lisääntyneet viime vuosina. Koneiden kysyntä ja työtilaisuudet kasvavat energia-alalla laman aikanakin. Heikosti kantavien maiden puunkorjuuseen liittyvät ongelmat ovat ajankohtaisia tutkimusaiheita; oikealla varustelulla pyöräkoneiden tehokasta käyttöaluetta kyetään laajentamaan sulan maan aikanakin suomaiden korjuukohteisiin. Lisäksi työvoimapulan ennakointi ja työn organisointiin ja laaja-alaistuvaan metsäkone- ja palveluyrittäjyyteen liittyvät kysymykset tulevat olemaan tärkeitä tutkimusaiheita.

Metsäteknologisen tutkimuksen säilyttäminen yhtenä metsäntutkimuksen painopisteistä on avainasemassa myös alan teollisuuden ja kansallisen kilpailukyvyn ylläpitämisessä. Tulevana viisivuotiskautena tilanne näyttää Suomen ja pohjoismaiden metsäntutkimuksen osalta varsin hyvältä, sillä Ruotsissa ja Suomessa on käynnistynyt metsäteknologia-alaan keskittyvä tutkijakoulu FIRST, jossa ovat mukana molempien maiden yliopistot ja metsäntutkimusorganisaatiot. Suomessa Metsäntutkimuslaitos on käynnistänyt Bioenergiaa metsistä ja Uudistuvat puutuotearvoketjut ja puunhankintaratkaisut –tutkimusohjelmat, joissa kehitetään osaltaan aines- ja energiapuun koneteknologiaa ja menetelmiä. Lisäksi Ruotsissa on käynnissä Skogsteknik 2020 ja Effektivare skogsbränslesystem –tutkimusohjelmat vastaavilla aihealueilla. Norjassa on käynnissä GREENWOOD –tutkimusohjelma, jonka päätavoitteena on elvyttää katoamassa ollut metsäteknologian ja puunkorjuun tutkimus Norjassa.

Yleinen teknologian kehitys mahdollistaa uusien innovaatioiden hyödyntämisen myös metsäkonesektorilla, mutta innovaatioiden siirtäminen käytäntöön edellyttää korkeaa luotettavuutta ja käytettävyyttä. Siten esimerkiksi sähkömoottorien yleistymisen metsäkoneiden voimansiirrossa voi tapahtua laajamittaisesti vasta sitten, kun teknologia on otettu käyttöön maanrakennusosalalla ja muissa liikkuvissa työkonneissa.

Suurten kansainvälisten konevalmistajien investoinnit ja panostus Suomen tuotantolaitoksiin osoittavat, että jotain suhteellista kilpailuetua suomalaisella metsäkoneteollisuudella on olemassa. Perustuuko etu pelkästään teknologiajohtajuuteen vai onko konevalmistus kannattavaa Suomessa jatkossakin? Pyrkivätkö suuret yritykset valtaamaan markkinat ja ohjaamaan teknologian kehitystä haluamaansa suuntaan? Mihin menestystekijöihin perustuu metsäkoneteollisuuden kasvu Suomessa? Mikä on suhteellinen kilpailukyky verrattuna esimerkiksi ruotsalaisiin?

Metsäteollisuudessa eletään voimakasta rakennemuutoksen aikaa. Keskeinen kysymys on, miten taataan metsäkoneiden kehitystyön ja valmistustyöpaikkojen pysyminen ja kasvu Suomessa ja pysytään mukana maailmanmarkkinoiden volyymikehityksessä. Metsäkonesektori on Suomessa sellaisessa kehitysvaiheessa, jossa on mahdollista saavuttaa merkittäviä yhteiskunnallisia etuja tekemällä viisasta elinkeinopolitiikkaa. Konevalmistuksen määrät ovat vaihdelleet rajusti aikaisemminkin suhdanteiden mukaan. Uusiutuvan energian käytön lisäys voi loiventaa hieman kone-määrien tuotannon laskua. Lisäksi alihankintateollisuus on saanut tilauksia tuulivoiman laitevalmistuksesta. Laskusuhdanteen aikana onkin tärkeä pitää yllä alan osaaminen ja työvoima, jotta kysynnän vahvistuessa yritykset kykenevät siihen vastaamaan.

Metsäkonesektorin tulevaisuuden visio voidaankin kiteyttää esimerkiksi seuraavasti:

Vuonna 2020 Suomessa tehdään merkittävä osuus metsäkoneteknologian kehitystyöstä ja metsäkoneiden valmistuksesta riippumatta siitä, minne maantieteellisesti metsävarojen hyödyntäminen on painottunut. Tulevaisuuden kasvualoja ovat varsinaisen konevalmistuksen lisäksi metsäbiomassan hankintalogistiikan, liiketoimintamallien ja tietojärjestelmien kehittäminen ja vienti.

Kiitokset

Haluamme kiittää kaikkia metsäkonesektorin, metsäteollisuuden sekä tutkimus- ja kehittämisorganisaatioiden edustajia osallistumisestanne tutkimuksen haastatteluihin. Erityisesti haluamme kiittää Arja Jauhiaista työpanoksesta haastatteluiden litteroinnissa ja Maria Röseriä englanninkielisten haastatteluiden yhteenvetojen laatimisesta. Lisäksi kiitos haastatteluiden toteutukseen ja käsikirjoituksen kommentointiin osallistuneille Lauri Sikaselle, Johannes Windischille ja Jarkko Tanskaselle.

Kirjallisuus

- Ala-Fossi, A. Sikanen, L. ja Asikainen, A. 2004. Alueyrittäjyyden asenneilmasto ja valmiudet Metsäliitto Osuuskunnan Kaakkois-Suomen hankinta-alueella. Metlan työraportteja 4. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp004.htm>. 27 s. + 9 liites.
- Ala-Ilomäki, Jari, Heikkilä, Jani, Pykäläinen, Jouni, Jutila, Jaakko & Ylisirniö, Kalle. 2008. Metsäkoneiden aistinjärjestelmä, puuston kartoittaminen ja puoliautomaattinen ohjaus – FORESTRIX. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 102. 51 s. ISBN 978-951-40-2141-1 (PDF). Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2008/mwp102.htm>.
- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Vastapaino, Tampere. 281 s.
- Asikainen, A., Ala-Fossi, A., Visala, A. & Pulkkinen, P. 2005. Metsäteknologiasektorin visio ja tiekartta vuoteen 2020. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 8. 91 s. ISBN 951-40-1960-1. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2005/mwp008.htm>
- Del Lungo, A., Ball, J. & Carle, J. 2006. Global planted forests thematic study: results and analysis. Planted forests and trees working paper 38. FAO. 168 p. Available from: <http://www.fao.org/forestry/site/10368/en/>
- FAO 2006. Global forest resources assessment 2005 - Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper 147. FAO. 320 p. Available from: <http://www.fao.org/forestry/site/fra/en/>.
- FAOSTAT. 2008. [www-sivusto]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Saatavissa: <http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor>. [Viitattu 16.10.2008].
- Filipchuk, A. & Moiseev, B. 2005. Global forest resources assessment. Country reports. Russian federation. FAO. 43 p. Available from: <http://www.fao.org/forestry/50896/en/rus/>.
- Gerasimov, Y. ja Karjalainen, T. 2007. Market for forest machinery producers in the Leningrad region. Metlan työraportteja/ Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 8. 63. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/ISSN 1795-150X>. 46 s.
- Goffman, E. 1974. Frame analysis. An essay on the Organization of Experience. Cambridge, Massachussets. Harvard University Press.
- Hetemäki, L. 2008. Puu energiaksi vai paperiksi? Bioenergia 6:9-11
- Högnäs, T. & Vuorenpää, T. 2004. Laajavastuinen urakointi - tietotekniikan kehittämisen haaste? Metsäteho -lehti 2/04. s. 3-5.
- Hämäläinen, S. & Kaila, S. 1987. Maaston vaikutus maanmuokkauslaitteiden työpöjälkeen. Metsätehon tiedotus 399.
- Juntunen, M.-L. & Herrala-Ylinen, H. 2007. Metsien hoito. In: Peltola, A. (Ed.), Metsätalostollinen vuosikirja. Metsäntutkimuslaitos, pp. 103-150.
- Kansallinen metsäohjelma 2015. 2008. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 3/2008. 44 p. Available from: http://www.mmm.fi/attachments/5fLUy9oi5/5ywg0T9jr/Files/CurrentFile/3_2008FI_netti.pdf.
- Kauhanen, E. 2008. M-Planter tekee koneellistamisesta kannattavaa. Metsäntutkimus 2/2008:28-29.
- Löfgren, B. 2006. Automation of forestry machines - an important piece of precision forestry. In Ackerman PA, Längin DW & Antonides MC (Editors) 2006: Precision Forestry in plantations, semi-natural and natural forests. Proceedings of the International Precision Forestry Symposium, Stellenbosch University, South Africa, March 2006. Stellenbosch University, Stellenbosch. s. 135-148.
- Löfgren, B., Järrendal, D. & Tinggård Dillekås, Hans. 2008. Head-up display kan ge lägre arbetsbelastning och högre produktion. Skogforsk resultat nr 16. 4 s.
- Metla Metinfo Tilastopalvelu. 2008. [www-sivusto]. Metsäntutkimuslaitos. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/index.htm>. [Viitattu 17.10.2008].
- Mutanen, A. 2008. Metsäteollisuuden kustannukset ja kannattavuus. Julkaisussa: Hänninen, R. & Sevola, Y. (toim.). Metsäsektorin suhdannekatsaus 2008-2009. Metsäntutkimuslaitos, s. 28-31, 35-36.
- Mäkinen, P., Rummukainen, A. & Aarnio, J. 1997. Puunhankinnan organisointitavat. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 647. 102 s.
- Oikari, M. 2008. Aines- ja energiapuun korjuun tehostamiskeinot ja niiden priorisointi nuorissa metsissä. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, metsä- ja puuteknologia pro gradu -tutkielma. 111 s.

- Rantala, J. 2004. Mechanization and economies of scale in seedling production. Teoksessa: Uusitalo, J., Nurminen, T. & Ovaskainen, H. (eds.). NSR Conference on Forest Operations 2004 – Proceedings. Hyttiälä Forest Field Station, Finland, 30– 31 August 2004. *Silva Carelica* 45: 33-39.
- Rekilä, M. ja Räsänen, T. 2008. Laajavastuinen yrittäjyys puunhankinnassa. *Metsätehon katsaus* Nro 33. 4 s.
- Rummukainen, A., Tervo, L. & Kautto, K. 2004. Mechanical direct seeding in Finland. Teoksessa: Uusitalo, J., Nurminen, T. & Ovaskainen, H. (eds.). NSR Conference on Forest Operations 2004 – Proceedings. Hyttiälä Forest Field Station, Finland, 30–31 August 2004. *Silva Carelica* 45:20-25.
- Saksa, T., Tervo, L. & Kautto, K. 2002. Hakkuutähde ja metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 851.
- Sunev, V. S. ja Seliverstov, A. A. 2008. Tavaralajimenetelmän kehitys ja harvesterien käyttö Karjalan Tasavallassa. Referaatti. www.idanmetsatieto.fi. 3 s.
- Tynkkynen 1974. Työvaikeustekijöiden vaikutus lautasauraukseen. *Metsätehon tiedotus* 330.
- Väätäinen, K., Lappalainen, M., Asikainen, A & Anttila, P. 2008. Kohti kustannustehokkaampaa puunkorjuuta – puunkorjuuyrittäjän uusien toimintatapojen simulointi. *Metlan työraportteja* 73. 52 s.