

Matkakertomus opintomatkalta Kanadaan

**IUFRO-harvennuskonferenssi ja FERIC-vierailu
syyskuussa 2001**

**Jarmo Hämäläinen
Antti Korpilahti
Tapio Räsänen**

**Metsätehon raportti 126
20.12.2001**

Matkakertomus opintomatkalta Kanadaan

**IUFRO-harvennuskonferenssi ja FERIC-vierailu
syyskuussa 2001**

**Jarmo Hämäläinen
Antti Korpilahti
Tapio Räsänen**

Metsätehon raportti 126
20.12.2001

Jakelu: osakkaat

Asiasanat: Kanada, metsätalous, harvennus, harvennustekniikka

© Metsäteho Oy

Helsinki 2002

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	KONFERENSSIESITELMIEN REFEROINTIA.....	4
	2.1 Harvennusten perusteet	4
	2.2 Harvennustekniikka.....	8
	2.3 Korjuujälki ja ympäristönäkökohdat.....	12
	2.4 Uudistaminen ja taimikonhoito	13
	2.5 Muut aiheet.....	15
3	KANADAN METSÄTALOUDESTA.....	16
	3.1 Yleistä	16
	3.2 Metsänhoito- ja korjuuteknologia (retkeilykohteet)	17
	3.2.1 Viljelytaimien tuotannosta	17
	3.2.2 Toistuvien harvennuksien käsitellyt metsiköt	18
	3.2.3 Lehtipuumetsien luontainen uudistaminen valintahakkuilla	18
	3.2.4 Metsänhoitotyöt.....	18
	3.2.5 Varttuneen lehtipuumetsän koneellinen valintahakkuu	19
	3.2.6 Kuusikon koneellinen harvennus pienkoneilla	19
	3.2.7 Joukkohakkuulaitteen kokeilu.....	20
	3.2.8 Kuusikoiden myöhemmät harvennukset ja luontainen uudistaminen	20
	3.2.9 Avohakkuuta ja harvennusta Domtar-yhtiön metsässä	20
	3.2.10 Puunkäsittelyasema	21
	3.2.11 Pienpuun sahausta	21
4	FERIC TUTKII JA KEHITTÄÄ.....	21

1 JOHDANTO

Opintomatkan pääsisältönä oli osallistuminen harvennuskonferenssiin, jonka järjesti kansainvälisen metsäntutkimusyhteisön (IUFRO) ryhmä n:o 3.09, "Harvesting and economics of thinnings". Konferenssin teemana oli: Harvennus - arvokas metsänkäsittelyn väline.

Konferenssi pidettiin Kanadan Quebecissä 9. - 14.9.2001, ja se koostui kahdesta seminaaripäivästä ja kolmipäiväisestä retkeilystä. Seminaariosuudessa pidettiin runsaat 30 harvennusten perusteita, menetelmiä ja tekniikkaa koskevaa esitelmää ja lisäksi esillä oli kymmenkunta aihetta käsittelevää posteria. Retkeilyllä perehdyttiin Kanadan metsätalouteen ja metsien harvennustilanteeseen sekä nähtiin esimerkkejä harvennuspuun mekaanisesta jalostuksesta.

Konferenssin lisäksi vierailtiin Metsätehoa vastaavassa tutkimus- ja kehitysyksikössä FERICissä (Forest Research Institute of Canada), ja perehdyttiin heidän järjestämällään retkeilyllä päätehdäksissä käytettävään korjuuteknologiaan.

Tässä matkaraportissa on referoitu lyhyesti konferenssiesitelmiä ja retkeilykohteilla esiteltyjä asioita sekä kuvattu yleisesti Kanadan metsätaloutta ja FERICin toimintaa.

2 KONFERENSSIESTITELMIEN REFEROINTIA

2.1 Harvennusten perusteet

Harvennuksen vaikutus metsikön tuotokseen ja laatuun Itä-Kanadassa (J.-M. Lussier)

Yleisin harvennuskohde nykyään on luonnonmetsä, jossa harvennus toteutetaan kertaalleen, ja siinä poistetaan noin 30 % puuston pohjapinta-alasta. Banksinmänniköissä (Jack pine) tehdyissä kokeissa useamman harvennuksen ohjelmat ovat antaneet parempia tuloksia kuin kertaharvennukset. Kertaharvennukset lisäsivät käyttöpuun tuotosta 3 - 14 % ja toistetut harvennukset 19 - 42 % käsittelemättömiin metsiin verrattuna.

40 - 50-vuotiaissa kuusimetsissä tehdyt lievät harvennukset (< 25 % ppa:sta) lisäsivät käyttöpuun tuotosta keskimäärin 9 %, kun taas voimakas harvennus (>25 %) pienensi tuotosta keskimäärin saman verran.

Harvennusten hyötyjen ja kannattavuuden arvioidaan lisääntyvän olennaisesti, kun hoidetut nuoret metsät varttuvat harvennusten piiriin. Jos esim. mustakuusimetsikön tiheyttä on säädelty perustamis- tai taimikonhoitovaiheessa, harvennuksen pohjapinta-alavaatimus saavutetaan 25 - 35 vuoden iällä. Luonnonmetsässä tavoite täyttyy vasta 40 - 70 vuoden iässä.

Varttuneiden metsien harvennuksilla voidaan edistää merkittävästi varjoa sietävien puulajien luontaista uudistumista. Etenkin balsamikuusi, mutta myös musta-, valko- ja punakuusi taimettuvat voimakkaasti, kun valtapuus-
toa harvennetaan.

Harvennustutkimus kohdistuu nykyisin pitkän aikavälin puuntuotoksen ja taloudellisten vaikutusten selvittämiseen sekä metsänuudistamisen tehostamiseen harvennusten yhteydessä. Kasvu- ja tuotostutkimuksen sekä teknologisen kehittämisen yhteyksiä pyritään tiivistämään, jotta metsänhoitoketjun optimointiin saataisiin lisää välineitä.

Harvennuksen vaikutukset puuston kehitykseen (J.-M. Binot, Kanada)

Kanadassa on tutkittu toistaiseksi melko vähän harvennusten vaikutuksia puuston kasvuun, puun laatuun ja metsänkasvatuksen talouteen. Erityisen vähän on tutkittu harvennusvaikutuksia varttuneissa metsissä (> 40 v), koska vallitseva uskomus on ollut, että niissä kasvu taantuu harvennusten jälkeen. Viime vuosina harvennusten metsänhoidollisia ja puuntuotannollisia perusteita ja vaihtoehtoja on tutkittu kuitenkin yhä enemmän. Tutkimustuloksia pyritään käyttämään ohjattaessa harvennuksia tietyntyyppisiin metsiköihin sekä määritettäessä harvennuskertojen määriä ja harvennusvoimakkuuksia.

New Brunswickissä on suosittu metsänviljelyä avohakkuiden jälkeen yleisemmin ja kauemmin kuin muualla maassa. Vanhimmat valkokuusi-istutukset ovat 30 vuoden takaa. Niissä tehdyissä harvennuskokeissa (kaksi erilaista harvennusvoimakkuutta + kontrolli) on puuston järeytyminen ollut merkittävästi suurempaa harventamattomaan tilanteeseen nähden. Biomassan kokonaistuotokseen harvennuksella ei ole ollut vaikutusta ja se oli kaikissa tapauksissa 32 vuoden iässä n. 250 m³/ha.

Toisessa New Brunswickissä tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin harvennuksen vaikutusta luontaisen 45-vuotiaan balsamikuusta (*Abies balsamea*) ja punakuusta (*Picea rubens*) kasvavan metsikön kasvuun ja runkomuodon kehitykseen. Tuloksena oli, että voimakkaassakin harvennuksessa (40 %:n poisto pohjapinta-alasta) läpimitan ja rungon keskitilavuuden kasvun lisäykset olivat hyvin merkittäviä. Tällaisten metsiköiden kertaluonteinen harvennus olisi siksi puuntuotannollisesti järkevää, mikäli se harvennuskustannukset huomioon ottaen on edullista. Korjuuta ja harvennusten taloutta ei tutkimuksessa selvitetty.

Harvennusohjeiden kehittäminen kuusi-jalokuusi-metsiin Mainessa (K.C. Randolph, USA)

Mainen yliopistossa on kehitetty ThinME-apuväline, jolla voidaan tarkastella graafisesti eri harvennusvaihtoehtojen biologisia ja taloudellisia vaikutuksia. Väline on tarkoitettu helpottamaan harvennusajankohtaa ja –voimakkuutta sekä päätehakkuun ajankohtaa koskevaa päätöksentekoa ja harvennusmallien laadintaa.

ThinME perustuu 3-ulotteisiin kaaviokuvaan, nomogrammeihin. Niillä voidaan tarkastella haluttuja päätösmuuttujia metsikön iän ja jäävän puuston tiheyden funktiona. Päätösmuuttujia ovat: keskimääräinen vuotuinen kasvu, rungon keskikoko, päätehakkukustannukset, puuntuotannon kokonaiskustannukset ja nettotulojen nykyarvo.

Luontaisten eucalyptusmetsien harvennus Tasmaniassa (J. Dawson)

Forestry Tasmania hoitaa 1,6 milj. ha valtion metsiä. 1997 perustettiin uusia suojelualueita ja talousmetsien ala pieneni. Sillä on kuitenkin mm. lakimääräinen velvollisuus tuottaa 300 000 m³ hyvälaatuista sahapuuta vuodessa ja pitää yllä tasaisia hakkuita.

Harvennusten avulla pyritään lisäämään ja nopeuttamaan ainespuun tuotantoa, kun tuotantoala on nyt pienentynyt. Harvennuksia on aiemminkin vähän kokeiltu, mutta 1990-luvun alkupuolelta lähtien niitä on tehty määrätietoisemmin metsätalouden ja -teollisuuden strategioihin liittyen. Taimikonhoito aloitettiin 1998 käytännön mitassa. Tavoitteena on hoitaa taimikointa ja harventaa 600 – 1 000 ha vuosittain. Taimikonhoidossa käytetään kemikaaleja.

Mitatun aineiston ja kasvumallien avulla simuloitiin erilaisia harvennusvaihtoehtoja. Parhaimmat nettotulojen nykyarvot saatiin vaihtoehtoisissa, joissa tehtiin 1 - 2 ainespuuta tuottavaa harvennusta mutta ei lainkaan taimikonhoitoa. Taimikonhoito lisäsi kustannuksia ja siksi tulos huononi. Kun tavoitteena on maksimoida kokonaistuotosta tai sahapuun tuotosta, niin taimikonhoitokin voi tulla kysymykseen.

Metsikkökuvion runkomäärätiheyden vaihtelun arviointi (M. Ducey, USA)

Metsikön runkomäärätiheyden ja tilajärjestyksen arviointia tehdään Pohjois-Amerikassa harvennustarpeen ja harvennustuloksen arviointiin ja yhä enemmän myös metsänkäsittelyn ja puunkorjuun valvontatarpeisiin. Tilajärjestyksen säännöllisyys ja sen vaihtelu metsikön sisällä voidaan osoittaa tilastollisesti perustuen eri tavoin mitattuihin koealaotantoihin. Harvennustarpeen ja -tuloksen analysointiin tarvitaan arviota tilajärjestyksen ja runkomäärän vaihtelun tilastollisesta luotettavuudesta, ja lainvalvontatarpeita varten on voitava määrittää tilastollisesti luotettavasti millä osuudella kuvion pinta-alasta runkomäärä (tiheys) on mitäkin. Tilastolliseen luotettavuuteen vaikuttavat erilaiset inventointimenetelmät ja niiden soveltamistavat.

Harvennusten tuotosvaikutusten ennustaminen metsiköissä käyttäen paikkatietojärjestelmiä (R. Coppock, Iso-Britannia)

Forest Enterprise on luonut järjestelmän, jossa käytetään hyväksi GIS-järjestelmää harvennusohjelmien laatimiseksi Isossa-Britanniassa. Perinteisiin kasvu- ja tuotostaulukoihin on lisätty dynaamisuutta paikkatietojärjestelmiä hyväksikäyttäen.

Harvennusten vaikutukset puutavaran laatuun ja taloudelliseen tulokseen (S.Y. Zhang, Kanada)

Taimikoiden ja nuorten metsien perkauksia ja harvennuksia tehdään Kanadassa yhä enemmän sitä mukaa kun istutusmetsät lisääntyvät. Perkausten vaikutuksia luontaisen balsamikuusikon kasvuun, puusto-ominaisuuksiin, puuaineen ominaisuuksiin ja taloudelliseen tuotokseen on selvitetty perusteellisesti Forintekin tutkimuksessa. Tutkimus perustuu v. 1948 uudistetun metsikön intensiivisyydeltään erilaisiin perkauksiin 12 vuoden iässä, kestokoealoilta tehtyihin mittauksiin sekä v. 1995 kaadettujen koepuiden mittauksiin.

Tutkimuksessa selvitettiin mm. puuston tilavuuskehitystä, runkomuodon kehittymistä, elävän latvuksen osuutta, oksaominaisuuksia, puun tiheyttä, sydänpuuosuutta, tukkien laatujaakamaa ja puun käyttöarvoa erilaisessa jalostuksessa. Tuloksena saatiin, että taimikon perkaus on kannattava toimenpide, jolla voidaan lyhentää kiertoaikaa jopa 10 vuodella. Tällä on taloudellista merkitystä etenkin sahateollisuudelle: järeyskehityksen nopeuttamisen lisäksi voidaan kiertoajan lyhentämisellä vähentää lahon esiintymistä. Korjuukustannukset ovat perkauksin käsiteltyjen metsiköiden harvennuksissa pienemmät. Sahatavaran laatuun perkauksella voi olla kuitenkin negatiivisia vaikutuksia, joten perkausvoimakkuuden ja -ajankohdan on oltava sopivia. Tutkimuksen perusteella suositellaan optimaaliseksi runkomääräksi perkauksen jälkeen 1 500 – 2 000 runkoa/ha ($d_{1,3} > 1$ cm) tavoiteltaessa metsikön maksimituottoa sekä sahateollisuuden että kuitupuukokoista puuta käyttävän teollisuuden kannalta. Maksimijäreyyttä ja lyhyttä kiertoaikaa tavoiteltaessa runkomäärä voi olla 500 – 1 200 kpl/ha.

Runkotiheyskuvaajien käyttö tasaikäisten metsiköiden harvennusohjeiden laadinnassa Abitibin alueen metsissä (Y. Grenier, Kanada)

Voimassa oleva käytäntö Quebecissä on, että harvennuksissa poistetaan aina noin kolmannes puuston tilavuudesta. Tämä ei ota riittävästi huomioon alueellisia ilmastoeroja eikä kasvupaikkaolosuhteita. Luoteis-Quebecissä sijaitsevalle Abitibin alueelle laadittiin omat runkotiheyttä kuvaavat käyrästöt banksinmännylle harvennusohjeiden laadinnassa käytettäväksi. Käyrillä kuvataan runkomäärän, keskijäreiden, valtapituuden ja keskiläpimitan vaikutukset toisiinsa puuston kehityksessä. Tavoitteena on harvennusohjeita laadittaessa määrittää rakenteeltaan ja kasvupaikkaolosuhteiltaan erilaisille metsiköille optimaaliset harvennusten jälkeiset runkomäärät, kun tavoitellaan samalla tiettyä järeyskehitystä ja kokonaistuotosta. Kuvaajia on tarkoitettu käyttämään metsikön perustamisesta päätehakkuuseen asti, ja niitä voidaan hyödyntää myös lannoitusten suunnittelussa. Niiden testaamiseksi ja validoinniksi on perustettu 10-vuotinen alueellinen seurantaohjelma yhdessä seitsemän metsäyhtiön ja ministeriön kanssa.

Harvennuspolitiikan kehittäminen ja käyttöönotto Forest Enterprisessa (J.M. Fryer, Iso-Britannia)

Forest Enterprisen (Ison-Britannian metsähallitus) harvennuspolitiikka luotiin vasta vuonna 1999. Forestry Commissionin perustamisesta 1919 lähtien ei yhteistä määriteltyä ohjeistusta ollut, vaan luotettiin, että alueelliset ja paikalliset metsänkäsittelytavat ottavat riittävästi huomioon hyvän metsänhoidon ja kontrolloivat myös harvennuksia.

Uusi harvennuspolitiikka määrittelee kehykset, joiden mukaan toimitaan koko valtakunnassa. Sen tavoitteena on osoittaa ja tunnistaa harvennusten hyödyt ja rajoitteet ja tukea harvennuksia koskevaa päätöksentekoa käytännössä. Päähuomio kiinnitetään itse politiikan ja ohjeistuksen kentälle vieniin, paikkatietojärjestelmiin perustuvien suunnittelusovellusten kehittämiseen ja harvennusten seurantajärjestelmän luomiseen. Ohjelman käyttöönotto on meneillään, mutta jo nyt voidaan sanoa, että politiikan ja ohjelman toteuttaminen edellyttävät samanaikaista ohjeistuksen ja sovellusten kehittämistä.

Harvennukset ja kulotus menetelminä vähentää metsäpaloissa herkästi syttyvän kuolleen puuaineksen määrää (S. Chalmers, USA)

Metsäpalot ovat suuressa osassa USA:n metsiä luontainen osa kehitystä. Metsäpalojen tehokas torjunta aiheuttaa kuitenkin herkästi sen, että metsiin kerääntyy suuret määrät kuollutta puuainesta niin maahan kuin pystypuus-
toonkin. Metsäpalon syttyessä tämä on aiheuttanut katastrofaalisia paloja. Nyt tutkitaan kuinka harvennuksin ja valvotuin kulotuksin voitaisiin vähentää kuolleen puuaineksen määrää ja suurpalojen riskiä. Tutkimuksessa selvitetään hakkuun tuottavuutta harvennuksissa aikatutkimuksin, harvennuspoistuman määrää ja taloudellista kannattavuutta. Kulotuksen kustannukset selvitetään asiantuntijoiden näkemyksiin perustuen.

2.2 Harvennustekniikka

Luonnonmetsien harvennusten kehittäminen Itä-Kanadassa (P. Meek)

Mielenkiinto harvennuksiin on lisääntymässä Itä-Kanadan boreaalisissa metsissä, vaikka nykyiset harvennusmäärät ovat vielä vähäisiä. Tärkeimpiä perusteita ovat kuitupuun riittävyuden turvaaminen, metsien laadun parantaminen ja avohakkuisiin kohdistuva kritiikki. Koska viljellyt ja taimikonhoitovaiheessa käsitellyt metsät eivät ole vielä tarpeeksi varttuneita, harvennukset kohdennetaan nykyisin pääasiassa käsittelemättömiin luonnonmetsiin. Niissä kohdevalinta, puiden valintakriteerit ja työmenetelmät ovat erityisen olennaisia harvennuskustannusten kannalta.

Harvennuksissa poistetaan yleensä 25 - 40 % pohjapinta-alasta. Harvennukset ovat alaharvennuksia, joissa lisäksi poistetaan sairaat ja huonolaatuiset puut. Neljä pääasiallista korjuumenetelmää ovat:

- Tavaralajimenetelmä: hakkuukone + kuormatraktori
- Tavaralajimenetelmä: kaato ja karsinta metsurityönä + kuormatraktori
- Kokopuumenetelmä: kaatokone + laahusjuonto + karsinta varastolla
- Runkomenetelmä: kaato ja karsinta metsurityönä + laahusjuonto

Luonnonmetsien harvennusolosuhteet ovat vaikeat, koska raivattavaa puus-
toa on runsaasti. Tästä syystä FERIC on kokeillut menetelmiä, joissa har-
vennus kohdistetaan systemaattisesti sijoitettaviin kaistoihin tai ruutuihin ja
välialueet jätetään käsittelemättä. Menetelmillä voidaan tulosten mukaan
alentaa harvennuskustannuksia. Riittävä harvennusvaikutus arvioitiin saavu-
tettavan käsittelyjen osioiden reunavaikutuksen kautta.

Harvennusten koneellistaminen pohjoismaissa (A. Peltola, Suomi)

Esityksessä käsiteltiin harvennusten perusteita, koneellistamisen historiaa ja
nykykalustoa sekä koneellistamisen ongelmia lähinnä Suomen näkökulmas-
ta.

Harvennuspuun korjuu- ja käsittelyvaihtoehdot Suomessa (A. Korpilahti)

Harvennuspuun kilpailukykyä voidaan parantaa korjuukustannuksia pienen-
tämällä ja eriyttämällä harvennuspuun käsittely selluhakkeen tuotannossa.
Uutta korjuuteknologiaa edustavat joukkohakkuukoneet, korjuukoneet ja
uudet, tehokkaat pienikokoiset hakkuukoneet. Harvennuspuun erilliskäsitte-
lyn vaihtoehtoja ovat ketjukarsintakuorinta-asemat, kokopuuhakkeen puh-
distaminen (ei kannattavaa) ja puuaineen erottelu. Erotteluun liittyen on
tutkittu minimilatvaläpimitan vaihtelun vaikutuksia, ensiharvennuspuun
erottelua muusta kuitupuusta sekä säteensuuntaista erottelua. Suurin vaiku-
tus kuituraaka-aineen ominaisuuksiin olisi säteensuuntaisella erottelulla.
Sitä soveltaen kuitupuupölkkyjen pitkäkuituinen pintaosa ja lyhytkuituinen
keskiosa voitaisiin erottaa toisistaan.

Suometsien ensiharvennusta pienillä yksiotehakkuukoneilla (V. Tantt, Suomi)

Tutkittiin kolmea pienikokoista, 7 - 11 tonnin, yksiotehakkuukonetta ja hak-
kuujälkeä niiden työmailla. Kun ojaväli oli 40 m ja ajourat olivat sekä ojien
päällä että keskellä sarkaa, hakkuun tuottavuus oli hiukan suurempi kuin
tapauksessa, jossa urat olivat vain ojien päällä ja saran keskiosa hakattiin
kahdelta hakkuu-uralta. Koneiden ja kuljettajien väliset erot olivat kuitenkin
suuret.

Harvennukset Ruotsissa 2001 (G. Andersson)

Ensiharvennukset tehdään n. 12 - 14 metrin valtapituudessa silloin, kun tai-
mikonhoidosta on huolehdittu. Harvennuskertoja on 1 - 3, ja harvennusker-
tyvät ovat 40 - 90 m³/ha (kuorettomana). Nettotulos ensiharvennuksissa on

n. 100 USD/ha ja myöhemmissä harvennuksissa n. 1 000 USD/ha. Harvennuksissa käytetään 18 - 22 m:n ajouraväliä tai 25 - 32 m:n väliä, jota täydennetään hakkuu-urilla. Työ on täysin koneellistettu. Harvennuskustannukset vuonna 1999 olivat Etelä Ruotsissa 13 - 16,5 USD/m³ ja Pohjois-Ruotsissa 11 - 14,5 USD/m³.

Korjurin (yhdistelmäkoneen) etuna nähtiin koneiden siirtoajan puolittuminen ja etenkin mahdollisuus pienentää korjuun ajanmenekkiä hakkaamalla suoraan kuormatilaan.

Normaalia pidemmän, 11 metrin puomin kokeilusta hakkuukoneissa harvennustyömailla on saatu myönteisiä tuloksia. 12 metrin puomin käytön arvioitiin antavan vielä enemmän joustavuutta ja taloudellista hyötyä.

Metsäyhtiöiden kiinnostus harvennusten laadun seurantaan ja parantamiseen on lisääntynyt. GIS- ja GPS-pohjaisia apuvälineitä työmaasuunnittelua ja hakkuiden toteutusta sekä laatutunnusten mittausta ja raportointia varten on kehitetty.

Puupolttoaineen tuottaminen varhaisista harvennuksista (B. Vikinge, Ruotsi)

Osapuunakorjuu voi olla kilpailukykyistä, koska korjuutekniikat ovat kehittyneet, selluhakkeen tuotantoon on esitelty uusi menetelmä, ns. massahakemenetelmä, ja fossiilisten polttoaineiden ympäristöverojen vuoksi puupolttoaineesta voi saada kohtuullisen hinnan.

Polttihakkeen tuotanto harvennuksista Tanskassa (K. Frisk)

Havupuita istutetaan 3 500 - 5 000 kpl/ha. Kun puut ovat noin 8-vuotiaita, kaadetaan puurivejä miestyönä myöhempien, koneellisten hakkuiden ajouriksi. Ensimmäinen harvennus, josta puuta korjataan talteen pääosin polttihakkeeksi, on valikoiva harvennus ja puut ovat silloin noin 10 m pitkiä. Hakkuussa jätetään 1 000 - 1 500 puuta/ha.

Puut kaadetaan ajouralle kaato-kasauskoneella. Muutaman kuukauden kuluessa kosteus pienenee kaatotuoreen puun 50 - 55 %:sta 30 - 45 %:iin. Kivahtamisen jälkeen puut haketetaan palstahakkurilla, jossa on laikkahakkuri koneen nokalla. Koneet ovat tanskalaisia Silvatec-merkkisiä metsäkoneita. Hakkuri on erittäin tehokas kuitupuunkokoisten kokopuiden haketuksessa (45 - 50 i-m³/h), ja siksi korjuuketjussa käytetään erillistä metsäkuljetuskonetta. Myös Fendt-maataloustraktoriperustaisia haketusyksiköitä on käytössä.

Haketta varastoidaan metsäpäässä talviaikaista käyttöä varten. Varastojen koko on noin 1 000 - 3 000 i-m³. Varastoja tehdään kesäkuivalla heinäkuusta syyskuuhun.

Lehtipuumetsien koneellinen harvennus Ranskassa (J. Sionneau)

Metsureiden lukumäärä vähenee ja pienikokoisen puun korjuu on kallista, mutta harvennukset ovat välttämättömiä. Tammi- ja pyökkimetsien harvennuksia on vuodesta 1995 alkaen kokeiltu tavallisilla hakkuukoneilla. Kannattavuus edellyttää 7,5 m³/h tuottavuutta. Yleensä siihen päästään, kun rungon käyttöosa on vähintään 100 litraa.

Lehtipuumetsien harvennuskertymää selvitettiin viidellä alueella, jotka ovat keskeisiä selluteollisuuden kannalta. Hakkuupotentiaalit olivat lievässä harvennuksessa 3,8 ja voimakkaassa 5,3 milj. m³/a. Vuosittain hakataan noin 3,4 milj. m³.

Havupuumetsien harvennustekniikkaa pitää muokata, jotta se soveltuu lehtipuulle (erityisesti hakkuulaite). Kokeiluja, ohjeita ja koulutusta tarvitaan.

Katsaus koneellisista harvennusmenetelmistä Irlannissa (J. Lyons)

Irlannissa on istutettu valtion mailla laajamittaisesti 1950-luvun ja yksityismailla 1980-luvun loppupuolelta alkaen. Kun ensiharvennus tehdään metsikön 20 vuoden iällä ja kiertoaika on 40 - 50 vuotta, niin vanhimmat valtion metsien metsitysosalat on nyt uudistettu ja yksityismetsiä alkaa tulla ensiharvennusikäen. Vuotuinen uudistusala on noin 7 000 ha ja harvennuksista kertyy 0,54 milj. m³ vuodessa kokonaishakkuumäärän ollessa 2,7 milj. m³/a.

Puut on istutettu aurauksen palteeseen ja ovat siksi säännöllisesti riveissä ja n. 2 x 2 metrin etäisyydellä toisistaan (2 500 kpl/ha). Ensiharvennuksessa poistetaan yksi rivi ajouraksi ja harvennetaan 3 riviä uran kummaltakin puolelta. Kun harvennukset aloitettiin, kaato tehtiin miestyönä ja puut juonnettiin vintturilla varustetuilla traktoreilla. Kuormatraktorit tulivat 1980-luvun puolivälissä. Aluksi käytettiin pienikokoisia koneita. Hakkuukoneita alettiin kokeilla 1990 paikkeilla, ja myös ne olivat pienikokoisia. Nämä eivät kuitenkaan olleet riittävän kestäviä ja tehokkaita.

Nykyiset koneet, vaikka ovat isompia, aiheuttavat vähemmän vaurioita kuin aiemmat koneet. Kaivinkonealustaisten koneiden ominaisuudet eivät ole hyvät ja koneiden varustaminen hakkuukoneiksi lisää niiden hintaa liikaa.

Seuraava suuri muutos tulee olemaan informaatiotekniikan mahdollisuuksien hyödyntäminen. Se arvioidaan saatavan tehokkaaseen käyttöön muutama vuoden kuluessa.

Eri-ikäisten sekametsien koneellinen harvennus Saksassa (M. Bacher)

Saksassa pyritään muuttamaan tasarakenteisia, yhden puulajin metsiä eri-ikäisiksi ja myös puulajisekoitusta suositaan. Huomiota kiinnitetään myös korjuuteknologiaan, koska olosuhteet muuttuvat vaihtelevammiksi. Samalla

hakkuukerralla korjataan kaikenkokoisia puita ja kertymä hakkuukertaa kohti jää pieneksi. Kun metsikköä harvennetaan toistuvasti, kannattaa avata pysyvät ajourat. Uraväliä on 30 - 40 m. Kiinnostus on kohdistunut tavanomaisten pyöräkoneiden ohella tela-alustaisiin hakkuukoneisiin, joita on kehitetty viime vuosina näihin uusiin olosuhteisiin sopiviksi.

Ennakkoleimauksen vaikutus koneellisen harvennuksen tuottavuuteen, kustannuksiin ja työjälkeen (U. Bort, Saksa)

Koealueena oli 35-vuotias kuusikko (keskiläpimitta 16 cm), jossa tehtiin 2. harvennus tavaralajimenetelmällä. Hakkuu tehtiin kuormainharvesterilla ja metsäkuljetus kuormatraktorilla. Tutkimuksessa verrattiin kolmea leimaustasoa: jätettävät ja poistettavat puut leimattiin, vain jätettävät puut leimattiin ja kolmannessa vaihtoehdossa ei leimattu lainkaan.

Hakkuutyö oli hitainta leimaamattomassa vaihtoehdossa. Tuotosero totaali-leimaukseen oli 20 %. Metsänhoidollinen jälki oli selvästi parasta, kun sekä poistettavat että jäävät puut merkittiin. Kun kustannustarkasteluissa otettiin hakkuu- ja leimauskustannukset huomioon, kustannuksiltaan edullisin oli leimaamaton vaihtoehto ja kallein vain kasvatettavien puiden leimauksen sisältävä vaihtoehto.

2.3 Korjuujälki ja ympäristönäkökohdat

Kantokäsittelyn tilanne Euroopassa (F. Staland, Ruotsi)

Kantokäsittelyä oli kartoitettu kahdeksaan maahan - Tanska, Suomi, Ranska, Saksa, Iso-Britannia, Norja, Puola ja Ruotsi - suunnatulla kyselyllä. Runsainta kantokäsittely oli Isossa-Britanniassa ja Puolassa, joissa hakkuupinta-alasta 36 % oli saanut kantokäsittelyn. Ruotsissa oli käsitelty 18 %, Suomessa 6 % ja Tanskassa 3 %. Ranskassa ja Norjassa käsittely oli lähes kokeilujen tasoista ja Saksassa pelkästään kokeiluja. Käsitelty hakkuuala oli noin 200 000 ha. Sienivalmisteiden (Phlebiopsis gigantes) osuus oli yli 60 %, urean runsas kolmannes ja booriyhdisteen 2 % (vain Ruotsissa käytetään). Teknistä kehittämistä ja harmonisointia arvioidaan tarvittavan.

Toimintamalli "herkillä alueilla" tehtäviin harvennuksiin (S.M. Ward, Irlanti)

EU-rahoitteisessa ECOWOOD-projektissa kehitetään turvemaiden, eroosioherkkien ja vastaavien, maasto-olosuhteiltaan herkkien kohteiden puunkorjuuta. Tavoitteena on kehittää apuväline, jonka avulla korjuutekniikka ja työmenetelmät voitaisiin valita korjuukohteen olosuhteiden perusteella siten, että korjuu olisi tuottavaa ja ympäristövauriot jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Mallissa tarkasteltavia vaurioita ovat raiteiden muodostuminen, maan tiivistyminen, maanpinnan kuluminen ja puustovauriot. Muita tekijöitä ovat korjuuketjun kustannukset ja energiankulutus.

Juuriston merkitys metsäkoneiden aiheuttamille maaperävaurioille paksaturpeisissa olosuhteissa (S.M. Ward, Irlanti)

Juuristolla on suuri merkitys maaperän kantavuuteen ja kuormankuljetuskyynteen etenkin paksaturpeisilla alueilla. Juuristolle ja sitä kautta pystyyn jäävälle puustolle harvennuksissa aiheutetut vauriot ovat näillä herkkillä alueilla kuitenkin merkittävä tekijä. Vaurioiden vähentämiseksi olisi kehitettävä juuristoa säästäviä, mutta taloudellisesti kannattavia korjuumenetelmiä. Ongelmaa on selvitetty kenttämittauksin Irlannissa sitkakuusella, kontortamännyllä ja douglaskuusella.

Ekologisesti herkkien alueiden harvennus USA:n etelävaltioissa (J. Thompson)

Kaato-kasaus ja laahusjuonto kokopuina tien varteen on tavallisin puunkorjuumenetelmä USA:n etelävaltioissa. Tavaralajimenetelmien osuus on vähäinen, mutta ne ovat hitaasti yleistymässä. Toistaiseksi niitä on käytössä lähinnä viljelymänniköiden harvennuksissa. Tavaralajimenetelmän etuina pidetään vähäisempiä puusto- ja maastovaurioita, mahdollisuutta perustaa puukauppa hakkuuvaiheessa tehtävään katkontaan ja valmistaa arvokkaampia tavaralajeja sekä kuljettajan parempaa työturvallisuutta.

Erityisen hyvin tavaralajimenetelmien arvioidaan soveltuvan ympäristönäkökohtien takia herkille alueille (uhanalaiset lajit, eroosio, virkistys, arkeologia jne.). Esityksessä käsiteltiin aikatutkimustuloksia muutamista menetelmäkokeiluista.

Jatkuvien harvennusten vaikutus metsikön laatuun Sloveniassa (B. Kosir)

Avohakkuut kiellettiin Sloveniassa 1946. Metsiä käsitellään toistuvien harvennuksin, ja kiertoajat ovat 100 - 160 vuotta. Puut kaadetaan miestyönä, juonnetaan 8 - 12 m rungonosina traktoreilla ja vaijerisysteemeillä. Joitakin kokeiluja hakkuukoneista ja kuormatraktoreista on, ja niitä ehkä voidaan tulevaisuudessa käyttää sopivissa olosuhteissa havupuumetsien harvennuksessa.

Tutkimuksessa selvitettiin ja mallinnettiin korjuuvaurioiden määrän kehittymistä kiertoajan kuluessa.

2.4 Uudistaminen ja taimikonhoito

Taimikon perkauksen vaikutukset mustakuusikon kehitykseen (P. Newton, Kanada)

Kanadassa selvitettiin kirjallisuustutkimukseen perustuen, miten taimikon erilaiset perkaukset (ajoitus ja voimakkuus) vaikuttavat mustakuusikon (*Picea mariana*) kehitykseen. Aihetta käsittelevät tutkimukset haettiin neljästä eri lähteestä: (1) WebSPIRS Database, (2) Canadian Forest Service Library Network, (3) Science Direct Database ja (4) Internet. 22 tutkimus-

raporttia vuosilta 1930 - 2001 otettiin lähemmin analysoitaviksi. Näistä määritettiin perkausvaikutukset (response ratio) keskiläpimitan neliöön ja markkinakelpoisen puun tilavuuteen (m³/ha). Niitä verrattiin perkausajan kohdan valtapituuteen ja perkauksen tuloksena aikaansaatuun valtapituuden muutokseen.

Tulosten mukaan perkauksella aikaansaatu puuston järeytyminen oli suurimmillaan, kun perkaus tehtiin 5,5 metrin valtapituudessa ja valtapituuden muutos kontrollikäsitteilyihin verrattuna oli 3,3 m. Tilavuus lisääntyi eniten, kun valtapituuden muutos oli 4,0 m. Järeyskehitys oli suurinta, kun perkaukset tehtiin voimakkaina verraten myöhään. Kokonaistilavuusmaksimit (biomassatuotos) sen sijaan saavutettiin varhain tehdyillä kevyillä perkauksilla.

Taimikkosimulaattori (T. Räsänen, Suomi)

Metsätehon, Helsingin yliopiston ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä on kehitetty ohjelmisto taimikoiden kasvun ja kehityksen ennustamiseen. Taimikkosimulaattori on tarkoitettu ensisijaisesti puuntuottamisen ammattilaisille välineeksi metsänkasvatustietojen vertailuun. Sillä voidaan ennustaa taimikoiden kehittymistä vakiintumisvaiheesta ensiharvennukseen. Simulaattoriin on sisällytetty kaikki Suomessa kehitetyt taimikoiden kasvumallit, joista osa on tilastollisia ja osa ns. prosessipohjaisia malleja. Simulaattori on prototyyppi ja sitä on tarkoitus kehittää sitä mukaa kun uusia kasvumalleja saadaan valmiiksi.

Uusi taimikon harvennusmenetelmä (D. Ligné, Ruotsi)

Taimikon perkaus tehdään edelleen raivaussahoilla, vaikka kemiallisia ja koneellisia menetelmiä onkin ollut käytössä vuosien varrella. Koska uusia menetelmiä ja tekniikkaa ei ole onnistuttu kehittämään, taimikonhoidon tuottavuuskehitys on jäänyt alhaiseksi puunkorjuuseen verrattuna.

"Latvominen" (topping) nähdään houkuttelevana mahdollisuutena kehittää taimikon perkausta. Kun runkoja ei katkaista tyveltä vaan ylempää, puut säilyvät hengissä ja jatkavat kilpailua, mikä parantaa kasvatettavien puiden laatua. Samalla ne tarjoavat hirville ravintoa, mikä voi säästää kasvatettavien puiden tuhoja. Puiden katkaisu normaalia ylempää helpottaa myös työn koneellistamista ja antaa edellytyksiä myös raivaussahatyön kehittämiseen. Käynnissä oleva tutkimus keskittyy esitettyjen teoreettisten etujen testaamiseen käytännössä.

Mustamännyn (*Pinus nigra*) luontainen uudistaminen (R. Navarro-López, Espanja)

Mustamännyn uudistaminen on ongelmallista Espanjassa. Istutus on kallista eikä vallalla olevan metsäpolitiikan mukaista. Ratkaisuna uudistamisongelmaan on tutkittu luontaisen alikasvoksen säästämistä päätehakkuisissa ja harvennuksissa. Tehdyissä kokeissa laikutus oli paras maanmuokkausmenetelmä tarkasteltaessa taimimääriä.

2.5 Muut aiheet

Hakkuukonesimulaattorit koulutuksen tehokaluja (C. Hoss, Saksa)

Hakkuukonesimulaattoreilla voidaan lyhentää varsinaisilla koneilla kuluva oppimisaikaa. Tutkimuksella testattiin sitä, voiko simulaattorilla annettava alkuopetus aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia oppimiseen. Voitiin todeta, että oppimistulokset olivat samanlaiset riippumatta siitä, oliko osa opetuksesta annettu simulaattorilla vai oliko koko opetus annettu oikealla hakkuukoneella. Simulaattorikoulutuksen avulla opettelukustannukset ovat pienemmät ja opetus voidaan toteuttaa lyhyemmässä ajassa kuin pelkästään oikeita koneita käyttämällä.

Harvennusten hoitaminen käytännössä - tanskalainen toimintatapa (J.T. Clausen)

Vaikka jo kauan sitten on kehitetty metsätalouden suunnitteluun optimointimalleja ja puuston kasvumalleja, niiden merkitys käytännön toimenpiteiden suorittamisessa on jäänyt vähäiseksi. Tanskalainen Hedeselskabet on kehittänyt käytännön tarpeita palvelevan GIS-perustaisen LandInfo -maan käytön ja informaation hallintajärjestelmän.

GIS-sovellukseen on yhdistetty ja voidaan yhdistää monenlaista informaatiota, esimerkiksi inventointi- ja kasvutietoja, laskentataulukoita, metsästyslupa-asiat, vuokrasopimukset, erilaiset rajoitteet, jopa valokuvia kohteista. Myöhemmin järjestelmään kytketään myös kirjanpitojärjestelmä ja tuloksenlaskenta.

Järjestelmän perustana on standardi SQL-tietokanta. Järjestelmä on toteutettu Microsoft/Citrix Terminal Server System -päätepalvelijan avulla. LandInfo GIS -tietokanta on rakennettu täysin yhteensopivaksi Microsoft Office -järjestelmän kanssa. GIS-moduulina on standardi MapInfo Professional -sovellus.

Hedeselskabet on perustettu 1866. Se palvelee tällä hetkellä yli 1 000:ta metsänomistajaa ja heidän metsäalansa on yli 100 000 ha.

Pienikokoisen männyn soveltuvuus mekaaniseen jalostukseen (J. Uusitalo, Suomi)

Pienikokoinen, läpimitaltaan 13 - 17 cm oleva harvennusmänty kiinnostaa yhä enemmän myös mekaanista puunjalostusta. Alhaisempi kantohinta ja terveoksisen rungonosan suurempi osuus tekevät siitä soveltuvan raaka-aineen puusepän- ja huonekaluteollisuuteen sekä paneelin valmistukseen. Uudet sahaustekniikat (hew-saw) mahdollistavat pienikokoisten tukkien kannattavan ja tehokkaan sahauksen. Tutkimusten mukaan pienikokoinen

harvennusmänty on vain hieman oksikkaampaa kuin järeistä rungoista saatavat latvatukit. Terveitä oksia on selvästi vähemmän ja kuivia oksia vain niukasti enemmän kuin latvatukeissa.

3 KANADAN METSÄTALOUESTA

3.1 Yleistä

Metsätaloudella ja -teollisuudella on tärkeä osuus Kanadan kansantaloudessa. Kanada on maailman toiseksi suurin havusahatavaran tuottaja USA:n jälkeen. Paperin ja kartongin tuotanto on myös mittavaa, mutta metsävaroihin verrattuna suhteellisesti pienempää kuin sahaus. Metsäteollisuus on Kanadan suurin työllistäjä. Metsäteollisuuden viennistä n. 80 % suuntautuu USA:han.

Kanadassa on metsiä 418 milj. ha, mikä on 10 % maailman metsäpinta-alasta. Metsätaloustaloudessa siitä on noin puolet. Valtio eli käytännössä lähinnä provinssit omistavat yli 90 % metsistä, ja loput ovat yksityisomistuksessa (425 000 metsänomistajaa). Provinseilla on hallinnollinen vastuu metsien hoidosta, ja kullakin niistä on oma metsälainsäädäntönsä ja ohjeistonsa.

Kanadan ja Suomen metsätalouden ja -teollisuuden tunnuslukuja

Metsäteollisuus	Kanada	Suomi
Paperin ja kartongin tuotanto, milj. t/v	20 (4.)	13 (6.)
Havusahatavaran tuotanto, milj. m ³ /v	64 (2.)	11 (7.)
Metsäteollisuuden osuus koko viennistä, %	12	30
Viennin arvo, mrd mk/v	300	74
Viennin arvo henkeä kohti, mk/v	5 000	13 000
Metsätalous		
Kokonaispinta-ala, milj. ha	930	34
Metsätalousmaata, milj. ha	234	26
Valtion omistusosuus, %	94	24
Keskikasvu, m ³ /ha/v	1	4,1
Hakkuumahdollisuudet, milj. m ³ /v	232	65
Vuotuiset hakkuut, m ³ /v	176	55
Luontaisen uudistamisen osuus, %	60	35
Viljelyala, ha/v	500 000	120 000
Harvennushakkuuta, ha /v	25 000	280 000

Metsien kasvuolosuhteet vaihtelevat suuresti länsirannikon sademetsistä Itä-Kanadan boreaalisiin havumetsiin. Metsätaloudellisesti merkittävimpinä alueina erottuvat selvästi British Columbia länsirannikolla ja Quebecin ja Ontarion provinssit Itä-Kanadassa.

Metsistä 63 % on havupuuvaltaisia, 22 % lehtipuuvaltaisia ja loput 15 % sekametsiä. Itä-Kanadassa kaupallisesti tärkeimpiä havupuulajeja ovat musta-, puna- ja valkokuusi, banksinmänty sekä balsamikuusi ja lehtipuista kelta- ja valkokoivu sekä punavaahtera.

Metsiä hakataan noin 175 milj. kuutiometriä vuodessa, mikä on noin 20 % hakkuumahdollisuuksia vähemmän. Havupuun hakkuut ovat kuitenkin jo lähellä kestäväää suunnitetta. Noin 88 % puusta tulee päätehakuista, 10 % poimintahakuista ja vajaat 2 % varsinaisista kaupallisista harvennuksista.

Hakkuin käsitellään yhteensä noin miljoona hehtaaria vuodessa. Hakkuut ulottuvat tulevaisuudessa yhä kauemmas pohjoiseen, mikä merkitsee pienempiä kertymiä ja korkeampia hankintakustannuksia.

Metsäyritykset vuokraavat hakkuuoikeudet provinseilta pitkillä, 30–50 vuoden sopimuksilla. Sopimukseen kuuluu nykyään myös uudistamisvelvoite.

Luontainen uudistaminen on pääasiallinen uudistamismenetelmä, mutta viljelypinta-alat ovat kasvussa. Taimikonhoito ja harvennushakkuut ovat vasta tulossa laajempaan käyttöön.

Ympäristönäkökohdat ovat tähän saakka korostuneet lähinnä länsirannikon metsätaloudessa, mutta nykyisin ympäristöpaineet ovat kasvamassa voimakkaasti myös Itä-Kanadassa. Suuri yleisö on alkanut lisääntyvässä määrin arvostella metsätaloutta, mikä heijastuu käytännön toimenpiteisiin ja lisää metsätalouden ympäristövaikutuksia koskevan tutkimuksen tarvetta. Esim. avohakkuualat ovat kuitenkin edelleen suuria, esim. Quebecissä keskimäärin 35 ha.

Tavaralajimenetelmällä korjatun puun osuus on Itä-Kanadassa noin 35 %. Osuuden arvioidaan nousevan noin puoleen harvennusten yleistyessä. Tällä hetkellä tavaralajeiksi hakattu puu tulee pääosin päätehakuilta, koska harvennusten osuus on vielä vähäinen.

3.2 Metsänhoito- ja korjuuteknologia (retkeilykohteet)

3.2.1 Viljelytaimien tuotannosta

Québecissä on 6 ministeriön omaa ja n. 20 muuta taimitarhaa, joiden toimintaa ministeriö valvoo. Taimia istutetaan vuosittain n. 150 miljoonaa. Pääpuulajit ovat musta- ja valkokuusi sekä banksinmänty. Metsäpuiden jalostukseen tähtäävät ohjelmat aloitettiin 1970-luvulla, jolloin perustettiin runsaasti siemenviljelyksiä. Nykyisin jalostettuja taimia on tuotannosta n. 35 % ja tavoitteena on, että v. 2010 kaikki taimitarhojen käyttämä siemen olisi jalostettua. Vaikka investoinnit perinteiseen metsänjalostukseen pysyvät merkittävinä, myös bioteknologian tutkimusta lisätään.

Retkeilykohteena olleella Grandes Pilesin taimitarhalla tutustuttiin viljelytaimien tuotantoon ja siemenviljelyksiin. Tarhalla kasvatetaan vuosittain n. 4,5 miljoonaa tainta, joista puolet ovat paljasjuurisia ja puolet paakkutaimia. Musta- ja valkokuusi, balsamikuusi, strobus- ja banksinmänty, lehtikuuset ja haavat ovat pääasiallisesti kasvatettavat puulajit. Istutuksissa suositetaan nykyään 2-vuotiaita 35 - 40 cm pituisia taimia. Paakkutaimien tuotantokustannukset ovat 30 - 35 senttiä (1,30 - 1,50 mk) ja paljasjuuritaimien 40 - 45 senttiä (1,70 - 1,90 mk) kappaleelta. Quebecin yksityismetsänomistajille taimet ovat ilmaisia; kustannuksista puolet maksaa teollisuus ja puolet valtio. Kemiallisten torjunta-aineiden käyttö heinä- ja vesakontorjunnassa on osavaltiossa kielletty.

3.2.2 Toistuvien harvennusten käsitellyt metsiköt

Toistuvien harvennusten käsitellyt metsiä ei Québecissä juuri ole. Lower Mauricie Valleyn alueella perustettiin 1920-luvulla useita istutusmetsiä käyttäen pohjoismaisia puulajeja (mänty ja kuusi). Abitibi-Consolidated -yhtiön maalla oleva istutuskuusikko on istutettu 1920 ja käsitelty lievin alaharvennusten kahdeksan kertaa vuodesta 1953 lähtien. Viimeisin mittaaminen on tehty v. 1985, jolloin kokonaistilavuus oli 350 m³/ha. Harvennuspoistumat mukaan lukien kokonaistuotos on metsikössä ollut n. 560 m³/ha. 80-vuotiaan puuston kunto oli heikentynyt, sillä lumituhojen ja jäämyrskyjen aiheuttamat latvakatkokot ovat alueella yleisiä.

3.2.3 Lehtipuun metsien luontainen uudistaminen valintahakkuilla

Lehtipuun metsät uudistetaan pääasiassa luontaisesti valintahakkuilla (selection cutting). Esiintyviä puulajeja ovat sokerivaahtera, keltakoivu, amerikanpyökki ja haapa. Hakkuissa suositetaan vaahteraa ja jonkin verran myös keltakoivua. Vaahtera uudistuu helposti ja luontaista taimiainesta on runsaasti. Amerikanpyökki on huonolaatuista, eikä sille ole juuri teollista käyttöä, kuten ei muullekaan harvennuslehtipuulle. Käytännössä tämä rajoittaa valintahakkuiden tekemistä. Poistettavat puut valitaan etukäteen (metsäyhtiöiden leimaajat). Ministeriö valvoo leimauksia pistokokein. Harvennustöissä voidaan poistaa 25 - 35 % pohjapinta-alasta kerrallaan ja vähintään 16 m²/ha on jätettävä. Leimauksissa pyritään lisäämään parhaan laatualueen puiden osuutta vähintään 35 %:iin, mikä harvoin onnistuu ja voi johtaa metsikön tuotuskyvyn alentumiseen ajan myötä. Valintahakkuiden tavoiteväli on 15 - 25 vuotta. Kaato ja karsinta tehdään pääasiassa metsurityönä, ja sahalaatuiset tukit juonnetaan skiddereillä. Heikompileatuinen puutavara jätetään useimmiten metsään, koska lehtikuitupuulle ei ole käyttöä.

3.2.4 Metsänhoitotyöt

Metsänhoitotöiden työmääristä ja työlajien osuuksista saatiin käsitystä La Mauricien alueella, joka on pinta-alaltaan n. 40 000 km². Metsän osuus pinta-alasta on 85 %, josta tuottavaa metsämaata on 80 %. Hakkuita tehdään

vuosittain n. 40 000 hehtaarilla, niistä 83 % on päätehakkuiksi luettavia hakkuita, joissa luontainen taimiaines pyritään säilyttämään ja käyttämään hyväksi uudistamisessa. 17 % hakkuista on jatkuvan kasvatuksen tyyppisiä valintahakkuita. Istutusta tehdään n. 6 000 hehtaarilla (n. 20 % päätehakkui-
kuista). Taimia istutetaan vuosittain n. 13 miljoonaa, niistä 45 % banksin-
mäntyä ja loput pääasiassa eri kuusilajeja. Maanmuokkausta tehdään 9 000
ha, varhaista taimikonhoitoa samoin 9 000 ha ja taimikoiden perkausta
6 500 ha. Kaupallista harvennusta on tehty toistaiseksi vain kokeiluluon-
teisesti, esim. v. 2000 vain 230 ha. Syyksi mainitaan, että luonnonmetsät
eivät rakenteeltaan ole harvennusten kannalta edullisia. Määrän arvellaan
kuitenkin tulevaisuudessa vähitellen lisääntyvän, kun vuodesta 1985 alkaen
perustetut istutustaimikot tulevat harvennusvaiheeseen. Tieverkon kunnan
heikentymisen arvellaan tosin vähentävän harvennusinnokkuutta.

Taimikonhoitoon tutustuttiin v. 1990 kylvetyssä banksinmäntytaimikossa,
jossa perkaus oli tehty v. 2000. Kohde oli epätyypillinen, sillä kylvöä ei
käytetä uudistamisessa paljontaan. Perkaukset tehdään 3 - 4 metrin pituu-
dessa. Tavoitetiheydet perkausten jälkeen ovat 1 875 – 3 125 kpl/ha. Perka-
ukset tehdään raivaussahoin ja työkustannukset ovat yleisesti melko korkeat,
600 – 850 CAD/ha (2 500 – 3 700 mk/ha). Hirvituho-ongelmia ei alue-
ella tunneta.

3.2.5 Varttuneen lehtipuun metsän koneellinen valintahakkuu

Ammattitaitoisista metsureista alkaa olla pulaa ja siksi koneellinen kaato
harvennuksissakin yleistyy. Kannattavinta on se, että rungot juonnetaan
tienvarteen ja katkotaan siellä katkontakoneilla. Koska katkonta (apteeraus)
on vaativaa työtä, niin koneellista tavaralajimenetelmää suositellaan vain
kohteisiin, joissa sahapuun osuus on pieni.

Ajouraväli pyritään saamaan mahdollisimman suureksi, jotta ajouria ja
juonnosta johtuvia vaurioita muodostuisi vähän. Uraväli on 20 - 25 m. Hak-
kuu haamu-uria käyttäen ei ole kannattavaa. Karsinta ja latvan katkaisu ovat
vielä koneellisessa korjuussa ongelmana. Markkinoilla on kuitenkin parikin
kaatopäätä, joilla voidaan karsia. Toisessa on edestakaisin liikkuva terälevy
(Hultdin) ja toisessa pyöröterä (Quadco). Kyseisellä alueella ei ollut lehti-
kuitupuuta käyttäviä tehtaita, joten leimikosta poimittiin vain järeitä runko-
ja. Kaikki kaadettavat rungot oli leimattu maaliraidalla rungon ympäri.

3.2.6 Kuusikon koneellinen harvennus pienkoneilla

Pienkoneiden käyttöön harvennuksissa on ollut kiinnostusta ennen muuta
koneiden pienten pääomakustannusten vuoksi. Kohteella esiteltiin Kubota
KX161 -alustainen hakkuukone, jossa oli sykesyöttöinen Patu SH400
-hakkuulaite. Kuormatraktorina oli ruotsalainen 6-pyöräinen mutta vain 3
tonnia painava pienetraktori. FERICin tutkimuksissa hakkuukoneen tuotta-
vuus oli 77 dm³:n runkoja harvennettaessa 4,4 m³/h ja kuormatraktorin tuot-
tavuus 5,5 m³/h. Tuottavuuden tulisi kuitenkin olla vähintään 6 m³/h, jotta
toiminta olisi kannattavaa.

Luontaisesti syntyneitä, ylitiheinä kasvaneita metsiä on runsaasti. Niiden puut ovat pieniläpimittaisia, vaikka ne ovat ehkä 60 - 80 vuotta vanhoja. Niin vanhojen metsien harvennukset eivät esimerkiksi mustakuusella tehdyissä kokeissa lisänneet puuston kasvua. Voimakkaalla harvennuksella ennen päätehakkuuta saatetaan kuitenkin edistää luontaista taimettumista.

3.2.7 Joukkohakkuulaitteen kokeilu

FERICin tutkijat tutustuivat Suomessa 1997 Outokummun Metalli Oy:n joukkohakkuulaitteeseen, jota nykyisin valmistaa Timberjack. Vaikka he olivat vakuuttuneita laitteen hyvästä soveltuvuudesta itäkanadalaisten, pienirunkoisten havupuiden hakkuuseen, joukkohakkuu on edistynyt hitaasti. Ensimmäinen laite tuotiin maahan 1999 ja nyt niitä on käytössä vasta kolme kappaletta. Joukkohakkuulla saavutetaan 15 - 20 % tuottavuuden lisäys yksinpuin hakkuuseen verrattuna, ja karsinnan laatu ja mittatarkkuus ovat silti yhtä hyviä. Joukkohakkuulaitteiden odotetaan yleistyvän lähivuosina.

3.2.8 Kuusikoiden myöhemmät harvennukset ja luontainen uudistaminen

Luontaisten kuusikoiden (mustakuusi - balsamikuusi) harvennuksia on lisätty mm. Laurentian Wildlife Reserven alueella. Tarkoituksena on paitsi hakata teollisuuspuuta myös edistää luontaisen taimiaineksen syntymistä metsiköiden valoilmastoa parantamalla. Hakkuut on tehty 60 – 65 vuoden iässä metsurityönä. Ennen korjuuta runkomäärä on tyypillisesti 2 500 – 3 000 runkoa/ha + 5 000 – 10 000 kpl/ha alikasvosta ja vaihtuvaa taimiainesta. Korjuun tuottavuus on ollut huono, koska 40 – 50 % työajasta on kulunut juontoa varten tehtävään alikasvoksen raivaukseen. Skidderijuonnossa ajouravälinä on käytetty 50 m, minkä vuoksi korjuuvaurioita on ollut vähän.

3.2.9 Avohakkuuta ja harvennusta Domtar-yhtiön metsässä

Domtar Inc. on Pohjois-Amerikan suurimpia metsäteollisuusyrityksiä käsitäten 12 sellu- ja paperitehdasta ja 17 sahaa ja jatkojalostuslaitosta. Paperintuotantokapasiteetti on 2,8 milj. tonnia ja sahatavarantuotantokapasiteetti 2,6 milj. m³ vuodessa. Yhtiön hallinnassa on 14,5 milj. ha metsää. Yhtiön palveluksessa on 12 500 työntekijää.

Kuusikon avohakkuussa oli tyypillinen kanadalainen koneketju

- tela-alustainen kaato-kasauskone varustettuna pyörivällä terällä
- kaksi runkojuontokonetta, toinen pihdeillä ja toinen juontovinssillä varustettuna
- kasauskone kokopuiden kasaukseen tien varressa (havu- ja lehtipuu omiin kasoihinsa)
- karsinta pitkäpuomisella, syketoimisella koneella
- runkojen pölkytys pyöröteräisellä katkontakoneella
- kuormaus autoon erillisellä kuormauskoneella

Järeistä lehtipuista katkottiin moottorisahatyönä huonekaluteollisuuteen ja muuhun mekaaniseen jalostukseen toimitettavia pölkyjä. Miltei poikkeuksetta pölkyjen keskiosassa oli lahoa, eivätkä pölkyt aina olleet kovin suoriakaan. Myös kuusissa oli usein tyvilahoa. Se lienee näiden harventamattomien metsien vitsaus, sillä pienestä läpimitasta huolimatta puut ovat iäkkeitä.

Alueella oli myös vaahterametsiä. Niiden harvennuksissa oli käytetty runkojuontomenetelmää. Nähtiin myös vaahterametsien uudistamista kaistalehakuin. Avohakkuualueiden taimettuminen näytti tapahtuvan luontaisestikin hyvin. Istutettuja taimia oli nähtävissä lähinnä metsätien varsilla korjuu-aikaisilla varastopaikoilla.

3.2.10 Puunkäsittelyasema

Neljän metsäteollisuusyrityksen yhteinen puuasema. Katkottiin, kuorittiin ja lajiteltiin puuta kahdelle sellutehtaalle ja kahdelle sahalle. Alue oli havupuultaista, joten asemalla käsiteltiin havupuuta. Vuotuinen puunkäsittelymäärä oli 1 milj. m³.

3.2.11 Pienpuun sahausta

Itä-Kanadassa pienikokoisen puun mekaaninen jalostaminen on yleistä. Siihen tutustuttiin Gérard Crête & Flis -yhtiön uusimmalla sahalaitoksella. Yhtiö on merkittävä sahaaja ja sillä on myös jatkojalostusta. Kokonaistuotanto on noin 570 000 m³ vuodessa.

Pienpuusahalla kokonaiset rungot katkottiin 1,8 - 3,0 metrin pölkyiksi. Tuotantolinja käsitti kaksi roottorikuorimakonetta ja kaksi pelkkahakkuri-pyörösahayksikköä. Päätuotteet olivat 2 x 3- ja 2 x 4-tuumaiset soirot. Koska tavara käytettiin rakennusten runkorakenteisiin eikä näkyviin pintarakenteisiin, sallittiin runsaasti vajasärmää ja lahovikaisuuttakin. Laitoksella oli myös pienikokoinen kuorimarumpu. Sitä käytettiin selluun ohjattavan puun kuorintaan.

4 FERIC TUTKII JA KEHITTÄÄ

FERIC on metsäteollisuusyritysten ja valtion omistama tutkimus- ja kehityksikkö. Se on perustettu vuonna 1975, ja sen tehtävänä on kehittää puunkorjuuta, -kuljetusta ja puuntuottamista. Yksikön palveluksessa on runsaat 80 henkilöä, ja sen toimipisteet sijaitsevat länsirannikon Vancouverissa ja itärannikon Montrealissa, joista jälkimmäisessä sijaitsee myös yksikön pääkonttori.

FERICin jäseninä on noin 100 metsäteollisuusyritystä, joiden osuus Kanadan puunhankinnasta on 75 %. Yritysten osuus runsaan 40 milj. mk:n vuosibudjetista on noin 55 %, ja loppuosasta vastaa valtio. Todellinen yritysten osuus jää runsaaseen neljännekseen, koska ne saavat verotuksessa puolet T&K-kustannuksistaan takaisin.

Yksikön resursseista varsinaiseen tutkimukseen suuntautuu noin puolet ja toinen puoli ns. teknologian siirtoon. Jälkimmäiseen luetaan mm. julkaisu-toiminta, tietopalvelut, koulutustoiminta ja henkilökohtainen yhteydenpito.

Jäsenten asiantuntijat osallistuvat tiiviisti toimintaohjelman suunnitteluun. Suunnittelussa lähdetään liikkeelle alueellisista tarpeista, joista seulotaan yhteiset painoalueet. Suunnitteluprosessia on hiljattain uudistettu, ja siinä yhteydessä painoalueiden määrittely on nostettu aiempaa strategisemmalle tasolle. Toimintaohjelma koostuu vuonna 2001 runsaasta 30 tutkimusohjelmasta, jotka jakautuvat pienempiin osiin, projekteihin. Itäisen yksikön tutkimusohjelmat ovat seuraavat:

- Puunkorjuu ja metsänuudistaminen
- Harvennushakkuiden menetelmät
- Taimikonhoito
- Metsätöiden ympäristövaikutukset
- Puuraaka-aineen arvon maksimointi
- Kuljetuskaluston kehittäminen
- Metsäteiden rakennus ja ylläpito
- Päätöksenteon tukijärjestelmät
- Tiedon keruu- ja käsittelyjärjestelmät metsäkoneissa
- Metsätöiden työturvallisuus ja tehokkuus
- Metsäkoneiden kunnossapito

Eniten liittymiä Metsätehon tutkimustoimintaan on puuraaka-aineen arvon maksimointia, metsätöiden ympäristövaikutuksia, päätöksenteon tukijärjestelmiä sekä tiedon keruuta ja käsittelyä koskevissa ohjelmissa. Lisätietoja FERICistä ja sen tutkimustoiminnasta saa Internet-osoitteesta www.feric.ca.



Luontainen taimettuminen on voimakasta ja taimikon harvennus tarpeen. Tiheiköiden harvennus on työlästä, joten koneitakin kokeillaan. Valokuvat kirjoittajien.



Harvennusluonteisia pöimintahakkuuita käytetään etenkin lehtipuumetsien uudistamisessa. Varsinaiset harvennushakkuut ovat vasta alussa, ja parhaita menetelmiä haetaan.



Järeä tela-alustainen kaato-kasauskone päätehakkuutyömaalla.



Kokopuiden juonto-, kasaus-, karsinta- ja katkontakoneet päätehakuualalla.



Harvennuspuun sahausta pelkkahakkuri-pyörösahalla, päätuotteena 2 x 3-tuumainen rakennuspuutavara.