

Turvemaiden puun kasvatusta ja korjuu – nykytila ja kehittämistarpeet

Jani Heikkilä

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. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisuominnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

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

Toimitus

Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti julkaisutoimitus@metla.fi

Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos
Unioninkatu 40 A
00170 Helsinki
puh. 010 2111
faksi 010 211 2101
sähköposti info@metla.fi
<http://www.metla.fi/>

Tekijät Heikkilä, Jani			
Nimeke Turvemaiden puun kasvatusta ja korjuu - nykytila ja kehittämistarpeet			
Vuosi 2007	Sivumäärä 29	ISBN ISBN: 978-951-40-2029-2 (PDF)	ISSN 1795-150X
Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet Parkanon toimintayksikkö / Puun korjuu ja kasvatusta ojitusalueilla/ hanke 7214			
Hyväksynyt Jori Uusitalo, yksikön johtaja, 29.1.2007			
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli koostaa yhteen Metsähallituksen ja Tornatorin turvemaiden metsien kasvatusta ja korjuun toimintamalleja, nykyistä tutkimustietoa valituista teemoista ja tulevaisuuden kehittämistarpeita. Turvemaiden metsätaloudellinen merkitys kasvaa hakkuiden lisääntyessä. Valtakunnan metsien inventoinnin perusteella suometsistä korjataan tällä hetkellä korkeintaan viisi miljoonaa kuutiometriä puuta vuodessa, kun taas suometsien vuotuinen kasvu on luokkaa 25 miljoonaa kuutiometriä. Suometsien hyödyntämiseen onkin jatkossa kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota. Huonosti sulan maan aikaiseen puunkorjuuseen soveltuvien leimikoiden määrän kasvu on haaste puunkorjuulle. Metsänhoidon kannalta haasteellista on turvemaiden metsien kunnostusohjituksen ja hakkuun edellyttämän suunnittelutyön lisääntyminen.</p> <p>Rajanveto metsätalouden piirissä säilytettävien ja sen ulkopuolelle jätettävien soiden välillä on viime aikoina korostunut. Esimerkiksi kunnostusohjituksen kannattavuuskriteerien perusteet ovat sekä ekologisia että taloudellisia. Kriteerien laatiminen ja niiden noudattaminen ei ole välttämättä yksinkertaista. Joka tapauksessa suometsätalouden investointien kannattavuuteen on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota, sillä tuottamattomat tai turhan voimakkaat investoinnit ovat olleet aiemmin yleisiä.</p> <p>Energiapuun korjuu turvemaiden ensiharvennuksissa on eräs keino parantaa harvennusten kannattavuutta. Jos energiapuun korjuun kustannukset ylittävät energiapuusta maksettavan hinnan, eikä erotusta voida kattaa valtion tuilla, soveltuu menetelmä vain rajoitetusti hoitamattomille ja ylitieheille nuoren metsän kunnostuskohteille, joilla harvennusta ei voida viivästyttää. Ravinteiden puutoksesta tai epätasapainosta kärsivien kohteiden terveyslannoituksesta on huolehdittava erityisesti silloin, kun kohteelta korjataan kokopuuta.</p> <p>Suometsien nykyistä tehokkaampi hyödyntäminen edellyttää vahvaa panostusta puunkorjuun kaluston ja menetelmien kehittämiseen. Korjuukauden pidentämiseen on jatkossa tähdättävä määrätietoisesti, sillä korjuun kausivaihtelun lisääntyminen johtaa korkeisiin kustannuksiin korjuussa ja puutavaran varastoinnissa ja hankaloittaa entisestään alan työvoiman saantia. Korjuukauden pidentämisessä avainasemassa ovat korjuukaluston kehittäminen ja korjuukelpoisuusluokituksen tarkentaminen. Erityisesti metsäkuljetuksen kehittämiseen on keskityttävä parantamalla nykyisten pyörälustaisten kuormatraktoreiden varustelua ja tarvittaessa luomalla kokonaan uusia koneratkaisuja. Korjuukelpoisuusluokittelua voidaan tarkentaa, sillä osa nykyisin talvikorjuukohteiksi katsottavista leimikoista voidaan korjata sulan maan aikaan hyvien olosuhteiden vallitessa.</p>			
Asiasanat suometsät, metsänhoito, puunkorjuu, kehittämistarpeet			
Julkaisun verkko-osoite http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp043.htm			
Tämä julkaisu korvaa julkaisun			
Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla			
Yhteydenotot Jani Heikkilä, Metsäntutkimuslaitos, Kaironiementie 54, 39700 Parkano. Sähköposti: jani.heikkila@metla.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Metsähallituksen ja Tornatorin toimintaympäristö	6
2.1 Suometsien hyödyntäminen.....	6
2.2 Kunnostusojituksen suunnittelu ja toteutus	8
2.3 Suometsien hakkuiden suunnittelu ja toteutus	9
2.4 Korjuukalusto ja korjuun organisointi	10
3 Metsänkasvatuksen kannattavuus turvemilla.....	12
3.1 Taustaa	12
3.2 Ylläpitoinvestointien kannattavuusraja	14
3.3 Metsänuudistamisen kannattavuusraja	15
3.4 Käsittelyvaihtoehdot kasvatuskelvottomilla kohteilla.....	16
3.5 Suometsien harvennus- ja päätehakkuukriteerit.....	17
3.6 Suometsien lannoitus	18
4 Suometsien energiapuun korjuu.....	20
4.1 Nuoren metsän kunnostushakkuun vaihtoehdot.....	20
4.2 Kokopuukorjuun aiheuttaman ravinnehävikin merkitys	22
5 Suometsien puunkorjuu	22
5.1 Koneresurssit ja työn organisoinnin kehittäminen.....	22
5.2 Kantavuusluokittelun kehittäminen	24
6 Johtopäätökset ja kehittämistarpeet	25
Kirjallisuutta	27

1 Johdanto

Suometsien hyödyntämisen taloudellinen kestävyys on herättänyt paljon keskustelua viime aikoina. Kaikkien ojitettujen turvemaiden käyttö puuntuotantoon ei näytä jatkossa olevan itsestään selvyyttä, koska osa metsätalouden kannattavuustekijöistä on heikentynyt. Metsien kasvattaminen turvemailla vaatii kangasmaita enemmän investointeja, ts. ojituksia ja terveyslannoituksia. Näiden suometsän hoitoinvestointien kustannukset ovat nousseet sitten turvemaiden uudisojitusaikojen. Tuotto-odotukset eivät kuitenkaan ole nousseet – päinvastoin reaaliset kantohinnat ovat olleet pitkällä aikavälillä laskussa. Siksi jatkoinvestointeja tehtäessä on entistä enemmän mietittävä toiminnan kannattavuutta ja rajattava heikosti kasvavia metsäalueita investointien ulkopuolelle.

Turvemaiden metsien käsittelyyn on sovellettu kangasmaiden kasvatusmalleja. Vaikka mallit toimivatkin monilta osin riittävän hyvin myös turvemailla, aiheutuu niiden käytöstä myös ongelmia. Ongelmallista on esimerkiksi metsikön keski-ikäisen käyttö uudistamiskypsyyden kriteerinä. Suometsissä puusto on usein hyvin eri-ikäistä, sillä osa puista voi olla syntynyt ennen uudisojitusta ja osa myöhemmin. Myös samankokoiset puut voivat olla hyvin eri-ikäisiä. Metsänhoitosuositusten tai metsälain ikäkriteeri uudistamiselle täyttyy suometsissä usein hyvin pieniläpimittaisessa puustossa. Toinen ongelmakohta on puiden tilajärjestyksen epätasaisuus. Paikoittain voi olla selvää harvennustarvetta, mutta koko käsittelykuviolla puuston määrä ei kuitenkaan mahdollista taloudellisesti kannattavaa harvennusta. Turvemaiden hakkuupotentiaali saattaakin realisoitua kannattaviksi hakkuiksi selvästi myöhemmin kuin esimerkiksi valtakunnan metsien inventoinnin perusteella on laskettu.

Turvemaiden puunkorjuu perustuu pitkälti kangasmailla käytettäviin korjuumenetelmiin ja teknologiaan. Turvemaille ei ole katsottu tarvittavan erikoiskalustoa. Monet maastoliikkuvuutta parantavat metsäkoneiden erikoisvarusteet, esimerkiksi tela-alusta, soveltuvat huonosti kangasmaiden hakkuisiin. Puunhankintaorganisaatioiden leimikkorakenne ei ole kuitenkaan mahdollistanut ympärivuotista toimintaa turvemailla. Korjuukaluston kehitys on siis kulkenut kohti ns. keskiraskaiden yleiskäyttöön sopivien koneiden ketjua. Nykyisellä linjalla jatkettaessa ei ole näköpiirissä turvemaiden puunkorjuukustannusten laskua. Puunkorjuun kannattavuusongelmia lisää turvemailla etenkin se, että valtaosa hakkuista on ensiharvennuksia, joissa puiden pieni koko nostaa hakkuun kustannuksia ja pieni kertymä ja pitkät metsäkuljetusmatkat ovat ongelmallisia metsäkuljetukselle. Turvemaiden metsien tullessa entistä laajemmin ensiharvennuksikään voi myös turvemaiden huono maaperän kantavuus aiheuttaa nykyistä enemmän ongelmia. Yleiskoneilla sulan maan aikainen korjuu ei ole käytännössä mahdollista. Niinpä turvemaiden puut korjataan pääasiassa talvella. Lisääntyviä turvemaiden hakkuita varten ei välttämättä kannata investoida uutta kalustoa, jos se jää sulan maan aikana vähälle käytölle. Puunhankintaorganisaatioille lisäkustannuksia aiheuttavat myös talvella hakatun puutavaran varastoinnista aiheutuvat välittömät ja välilliset kustannukset.

Turvemaiden metsänkasvatukseen, käsittelyyn ja puunkorjuuseen tarvitaan uusia ohjeita. Metsäntutkimuslaitoksessa onkin käynnissä tutkimushankkeita, joiden tavoitteena on tukea uusien kasvatusmallien ja tekniikoiden käyttöönottoa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli laatia nykyisen toimintaympäristön kuvaus ja ohjeita käytännön toimijoita varten, jotta suometsien käsittely etenee kannattavasti. Nykytiedon koostamisen ohella tavoitteena oli kartoittaa tulevaisuuden tärkeimpiä tutkimus- ja kehittämistarpeita.

Tämän raportin luvussa 2. kuvataan haastatteluihin perustuen Metsähallituksen ja Tornator Oy:n toimintaa turvemaiden puun kasvatuksessa ja korjuussa. Raportin loppuosa käsittelee turvemaihin liittyviä asiakokonaisuuksia laajemmasta näkökulmasta. Raportti laadittiin hankkeessa "Puun korjuu ja kasvatus ojitusalueilla". Hankkeen rahoittajia olivat Metlan lisäksi Metsähallitus ja Tornator Oy. Hankkeen ohjausryhmässä toimivat Juhani Karjalainen, Jukka Laine ja Tapio Suutarla. Hankkeen vastuututkijana toimi Jori Uusitalo. Hankkeen suunnitteluun ja toteutukseen osallistuivat edellisten lisäksi Jani Heikkilä, Soili Kojola, Timo Penttilä ja Matti Sirén. Raportin käsikirjoituksen luki ja arvokkaita ja huomioon otettuja muutosesityksiä antoi lisäksi Markku Saarinen. Lämpimät kiitokset työhön osallistuneille.

2 Metsähallituksen ja Tornatorin toimintaympäristö

2.1 Suometsien hyödyntäminen

Metsähallitus hallinnoi valtion omistamia maa- ja vesialueita. Talousmetsien metsätalouden maata on yhteensä noin 4,7 miljoonaa hehtaaria, josta 3,3 miljoonaa hehtaaria on metsämaata ja loput kitu- ja joutomaata. Ojitettua metsätalouden maata on noin miljoona hehtaaria, josta noin 640 000 hehtaaria on metsämaata. Tornator Oy omistaa ja hallinnoi 600 000 hehtaarin metsäomaisuutta. Tornatorin metsät sijaitsevat pääosin Itä-Suomessa ja Oulu-Rovaniemi-Kemi alueella. Turvemaiden metsämaata on noin 150 000 ha.

Hankkeen yhteistyöorganisaatioiden toimintaympäristöä kuvattiin haastatteleamalla toimihenkilöitä, joiden työhön kuului erilaisia suometsien toimintoja. Metsähallituksesta haastateltiin viisi toimihenkilöä Karstulan ja Pudasjärven toimipaikoista ja Tornator Oy:stä kolme toimihenkilöä Kuopion, Joensuun ja Imatran toimipaikoista. Haastattelut kattoivat laajahkosti tutkimushankkeessa ja tässä raportissa käsiteltyjä teemoja.

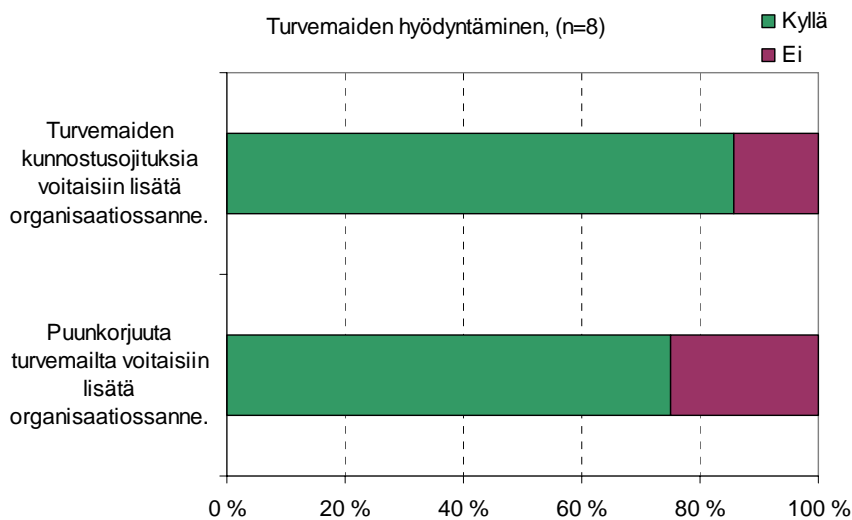
Haastateltavat toivat päällimmäisenä ajatuksena esiin turvemaiden kasvavan merkityksen metsätaloudessa. Turvemaiden puuvarat ja hakkuut lisääntyvät. Tämän seurauksena muukin toiminta suometsissä lisääntyy. Samaan aikaan kangasmaiden kesäkorjuuseen soveltuvien leimikoiden määrä tuntuu vähenevän. Turvemaiden puunkorjuun lisääntyminen aiheuttaa toiminnassa seuraavia muutoksia:

- Talvileimikoita on liikaa suhteessa kesäleimikoihin – korjuukaluston määrän mitoittaminen on entistä vaikeampaa ja puun varastointi lisääntyy
- Puunkorjuun suunnittelu on ojitusalueilla työläämpää kuin kangasmailla. Ojitusalueiden hoitoon liittyy hakkuiden ohella kunnostusojitus ja sen suunnitteluun tarvitaan entistä enemmän resursseja.

Toinen vahvasti esille tuotu asia oli rajanveto metsätalouden piirissä säilytettävien ja metsätalouden ulkopuolelle jätettävien suometsien välillä. On selvää, että osa karuimpien turvemaiden uudisojituksista on osoittautunut kannattamattomiksi investoinneiksi. Tällä hetkellä pohditaan, minkälaisilla kohteilla kannattaa tehdä jatkoinvestointeja. Turvemaiden uudistamismenetelmät ja energiapuuharvennus nuoren metsän hoitokeinona mainittiin myös ajankohtaisina kehittämisasiheina.

Metsätaloudellisen hyödyntämisen osalta ojitetut suot rinnastetaan pääosin kangasmaitiin. Kustannuksia pyritään kuitenkin minimoimaan ja investointeja harkitaan tarkasti. Myös vesien-

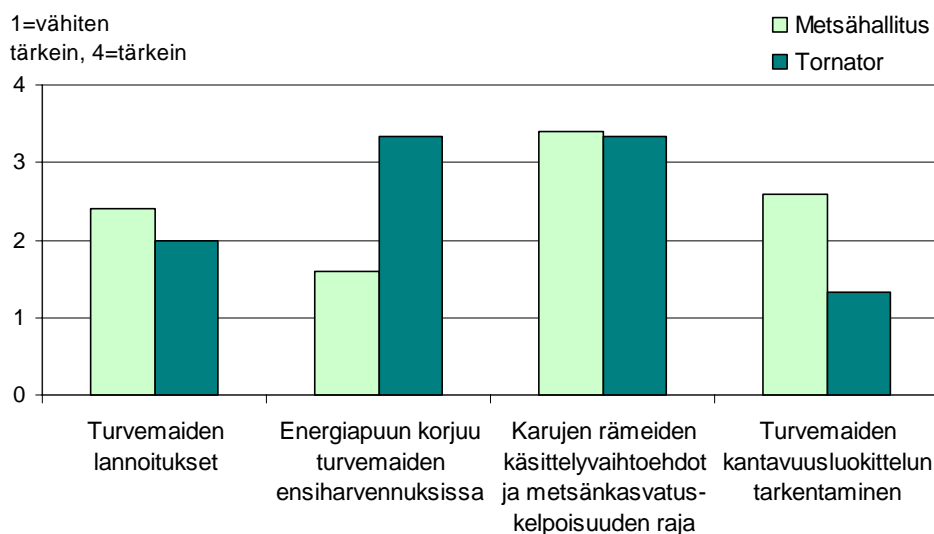
suojelu vaatii ojitusalueilla erityistoimia. Puun kasvatukseen sopivilla alueilla pyritään hyvällä metsänhoidolla hyvään taloudelliseen tuottoon. Metsähallituksessa nähdään, että turvemaita hyödynnetään hakkuiden osalta täysimääräisesti, mutta metsänhoitotoimenpiteitä tehostamalla hyödyntämistä voidaan vielä lisätä (kuva 1). Tornatorin haastateltujen näkemys oli että myös hakkuita, etenkin harvennuksia ja ojalinjahakkuita, olisi varaa hieman lisätä. Korjuukaluston riittämättömyys talvella ja kantavuusongelma metsäkuljetuksessa koettiin suurimmiksi esteiksi hakkuiden lisäämiseen. Vesiensuojelusyöt estävät lannoitusten lisäämistä ja kunnostusojituksen suurimmaksi esteeksi mainittiin suunnittelijaresurssien niukkuus. Eräässä vastauksessa korostettiin asenteiden olevan suurin este suometsien hyödyntämiselle, sillä joissakin tapauksissa voidaan nähdä helpommaksi korjata tarvittava puumäärä kangasmailta.



Kuva 1. Metsähallituksen ja Tornatorin haastateltujen näkemys turvemaiden hyödyntämisestä.

Molemmissa organisaatioissa haastatellut pitivät vahvuuksina kunnostusojituksen suunnittelun systemaattisuutta, laatua ja kustannustehokkuutta. Ojituskelpoisuuden ja vesiensuojelutoimenpiteiden tarpeen arvioinnin osaamisen kerrottiin olevan hyvää. Useilla haastatelluilla oli hyviä kokemuksia kaivukoneeseen perustuvan hakkuukoneen käytöstä suometsien hakkuissa talvella ja ojitus- ja muokkaustöissä kesällä.

Kehittämistä nähtiin Metsähallituksen haastateltujen mukaan tarvittavan etenkin metsäkuljetuksen kantavuusongelman ratkaisemisessa. Yleiskoneiden lisäksi ei turvemaiden metsäkuljetukseen ole tarjolla toimivaa ja taloudellista kalustoa. Pengerteitä nähtiin tarvittavan lisää ja suometsien uudistamismenetelmistä kaivattiin tietoa. Erityisesti Tornatorin haastateltavat korostivat hakkuiden lisäämistä siten, että tarvittavat hakkuut saadaan ripeästi tehtyä myös turvemailta. Kunnostusojitettavan alueen hakkuut eivät saisi viivästyä tarpeettomasti, sillä ojalinjat on avattava ennen kuin kunnostusojitus voidaan tehdä. Tornatorin haastateltavat näkivät myös energia-puuharvennusten lisäämisen ja niiden tarpeen arvioinnin tarkentamisen tärkeiksi kehittämis-kohteiksi. Kuvassa 2 on esitetty haastateltujen arvio eri tutkimusaiheiden tärkeydestä.



Kuva 2. Metsähallituksen ja Tornatorin haastateltujen arvio turvemaiden kehittämisasiainien tärkeydestä.

2.2 Kunnostusojituksen suunnittelu ja toteutus

Seuraavassa kuvataan kunnostusojitussuunnittelua yleisesti. Prosessi on luonteeltaan samanlainen molemmilla organisaatioilla, vaikka yksityiskohdissa voikin olla eroja. Kunnostusojitus lähtee liikkeelle ojien perkaustarpeen arvioinnista metsäsuunnittelijan maastohavaintojen tai muun maastokäynnin perusteella. Maastossa kiinnitetään huomiota ojien kuntoon, jota kuvataan tyypillisesti kuivavaran avulla. Kuivavara on ojan vesipinnan ja maanpinnan välinen korkeusero. Ojien perkausta mainittiin tarvittavan, jos kuivavara on alle 30 cm. Tietyn alueen metsistä vastaava toimihenkilö valikoi kunnostusojitettavat ojastot tietojärjestelmästä, jonne maastohavainnot ojitustarpeesta on kirjattu. Samassa tietojärjestelmässä on kuvattu myös kohteen puusto ja sen käsittelytarpeet.

Kunnostusojituksen tarpeen lisäksi arvioidaan ojituskelpoisuus. Sen määrittely vaihtelee, mutta tyypillisesti vähimmäisvaatimus on metsämaan ehdon täytyminen. Metsämaalla puuston keskikasvu kiertoajalla ylittää yhden kuutiometrin hehtaarilla. Kunnostusojituskelpoisuuden ehtoja voidaan tarkentaa suotyypeittaisella vähimmäislämpösummalla tai puuston vähimmäistilavuudella. Vähimmäistilavuudeksi esitettiin 30–40 kuutiometriä hehtaarilla. Lähes kaikki haastateltavat kuitenkin totesivat, että tarkkojen ohjerajojen sijaan maastossa tarkastellaan silmävaraisesti mm. puuston yleiskuvaa, ravinnetilaa, kasvukuntoa ja suotyyppejä. Näiden perusteella arvioidaan oman kokemuksen ja asiantuntemuksen perusteella ojituskelpoisuus. Jonkin verran käytetään myös apuna ilmakuvia, joiden avulla voidaan rajata selvästi liian huonopuustoiset kohteet ojituksen ulkopuolelle ilman maastoarviointia.

Seuraava vaihe kunnostusojituksessa on varsinainen suunnitelman teko. Tornator Oy:ssä suunnitelmia voidaan tehdä itse tai tilata ulkopuolisilta toimijoilta, mm. metsäpalveluyrityksiltä. Avaimet käteen palvelun kerrottiin toimivan hyvin. Metsähallituksessa suunnittelutyö tehdään itse. Suunnittelussa keskitytään ojien perkauksen ja vesiensuojelutoimien suunnitteluun. Perattavien ja mahdollisten täydennysojien paikat merkitään maastoon. Laskeutusaltaiden, liete-kuoppien, kaivukatkojen, pintavalutuskenttien ja muiden vesiensuojelurakenteiden paikat merkitään myös maastoon. Osa haastateltavista arvioi, että tarkoista maastomerkinnoista voitaisiin luopua, koska maastotallentimet ja digitaalinen karttamateriaali ovat jo täysin käyttökelpoisia välineitä. Arvokkaita luontokohteita ojitetuilla soilla ovat lähinnä lähteet, joiden

lähiympäristö jätetään käsittelemättä. Pääosa niistä on jo merkitty paikkatietojärjestelmään ja uudet kohteet lisätään sinne. Suunnitelmat sisältävät myös yleensä tiedot kuvioiden puustosta ja käsittelytarpeesta. Usein kuitenkin korjuun suunnittelua tehdään vielä erikseen, sillä työn rytmistä suunnittelusta toteutukseen on puunkorjuussa selvästi nopeampi kuin kunnostusojituksessa. Mahdollisten päällekkäisten maastokäyntien vähentämismahdollisuuksia pitäisi selvittää.

Kunnostusojituksen suunnitteluun liittyy naapurimaanomistajien ja ympäristökeskuksen lausunnon haku. Naapurimaanomistajalta tarvitaan lupa, jos tilojen rajalla sijaitsevia ojia perataan tai kuivatusvesiä ohjataan toisen maanomistajan tilan läpi. Ympäristökeskukset ovat paikoittain rajoittaneet vuotuisten kunnostusojitusten määrää vesistöalueilla, joilla on paljon turvetuotantoa. Lisäksi on voitu velvoittaa veden laadun seurantaan näytteiden avulla. Kaiken kaikkiaan kunnostusojituksia on voitu tehdä riittävästi lupien ja lausuntojen hausta huolimatta.

Toteutusvaiheessa hakataan oja- ja tielinjat ja käsitellään tarvittavat kuviot jäätyneen maan aikaan. Nämä työt ostetaan ulkopuolisilta yrityksiltä. Ojat perataan pääosin sulan maan aikana välttämällä kaivutyötä tulva-aikaan. Kaivutyössä ojien leveyteen ja syvyyteen tulisi kiinnittää huomiota. Liian syviä ojia ei kannata kaivaa, sillä riittävä kuivatusvaikutus saadaan jo alle metrin syvyisellä ojalla. Kaiken kaikkiaan maata pitäisi liikutella mahdollisimman vähän ja keskittyä vain veden liikkuvuuden parantamiseen. Vanhojen ojien reunojen voimakas kaivu voi lisätä ojaeroosiota, mutta aivan salaajamaisen kapeita ojia ei kuitenkaan kannata tehdä, sillä liian kapeiden ojien on todettu pysyvän heikosti auki. Kunnostusojituksessa perataan pääosin vanhoja ojia. Koska sarkaväli vaihtelee laajastikin, kuivatuksen tehostamiseen tarvitaan joskus täydennysojia. Niitä ei kuitenkaan kaiveta ennestään ojittamattomalle alueelle vaan vanhan ojaston sisäpuolelle. Joissakin tapauksissa vesien kulkusuuntaa on tarpeen muuttaa kunnostusojituksen yhteydessä.

Kunnostusojituksen suunnittelua voitaisiin haastateltavien mukaan kehittää maastossa kuljettavan elektroniikan avulla. Maastotallentimet, digitaaliset kartta-aineistot ja paikannuslaitteet tehostavat työtä. Esimerkiksi perattavien ojien pituus voidaan mitata kartalta ja maastomerkintöjä voidaan keventää. Ilmakuvia voitaisiin myös käyttää suunnittelussa tehokkaammin hyödyksi. Kaivukoneissa ei ole vielä tiedonsiirtovalmiuksia, joten paperikartat joudutaan tulosamaan toteuttajalle.

Puun korjuuta ja kuljettamista pitäisi ajatella enemmän kunnostusojitussuunnitelmien yhteydessä tekemällä piennarteita. Suunnittelussa kannattaa myös kiinnittää huomiota hakkuukertymien arvioinnin tarkkuuteen. Alakanttiin tehty kertymäarvio vaikeuttaa korjuun resurssitarpeen arviointia ja saattaa hidastaa suunniteltujen kunnostusojitusten toteuttamista. Ojasuunnittelun yhteydessä pidettiin mahdollisena suositella puunkorjaajalle ajourien sijainti (saralla, ojan päällä, ojan vieressä). Myös kohteen kantavuutta voitaisiin arvioida maastossa ja kirjata siitä arvio tietojärjestelmään. Edelleen kannattaisi kiinnittää huomiota ojalinjan käsittelytarpeen arviointiin, sillä vähäpuustoisilta ojalinjoilta ei aina kannata ottaa puuta talteen.

2.3 Suometsien hakkuiden suunnittelu ja toteutus

Kunnostusojituksen yhteydessä tehdään harvennuksia kuvioilla, joiden hakkuukertymä on vähintään 20–40 kuutiometriä kuitupuuta hehtaarilta. Hyväksytty vähimmäiskertymä on hieman pienempi kuin kangasmailla, sillä ojitusalueilla pyritään kokonaisuuksien käsittelemiseen siten, ettei uusia käsittelytarpeita ilmene vähään aikaan. Etenkin hakkuut tahtovat tukkia ojia ja pyrkimys on suorittaa tulevien 10 vuoden hakkuut ennen kunnostusojitusta. Perattavan ojaston

alueella on usein myös kuvioita, joilla harvennuksen vähimmäiskertymä ei täyty. Koko ojaiston perkausta ei usein voida viivästyttää harvennusajankohtaan asti ilman että puuston kehitykselle aiheutuisi ongelmia. Kuvioilla, joilla vähimmäiskertymä ei täyty, hakataan vain ojalinjat ja joskus riittää pelkkä ojalinjojen raivaus ilman ainespuun talteenottoa.

Iso osa turvemaiden hakkuista tehdään alueilla, joilla ei ole kunnostusojitustarvetta. Turpeen hajotessa suot mataloituvat ja kaivukoneella kaivetut ojat pysyvät pitkään kunnossa. Ojat on voitu myös perata jo aiemmin tai kuivatustilanne on muuten riittävän hyvä. Näillä kohteilla puunkorjuu suunnitellaan ja toteutetaan kangasmaita vastaavalla tavalla. Leimikoiden suunnittelu on kevyttä – suunniteltujen leimikoiden varanto vastaa korkeintaan muutamien kuukausien hakkuita. Useimmilla kohteilla leimikot rajataan maastossa etukäteen, merkitään puutavaran varastopaikat ja määritellään korjattavat puutavaralajit.

Suometsissä käytetään kangasmaita vastaavia harvennusmalleja ja uudistamiskriteereitä. Uudistamiskriteerinä voidaan käyttää puuston ikää tai keskiläpimittaa. Harvennuksen ohjeistukseen ei tunnu liittyvän suuria ongelmia. Harvennuksia tehdään yleensä yhdestä kahteen kiertoajan kuluessa. Karuimmilla rämeillä voi olla vaikeaa arvioida, mikä on sopiva harvennusvoimakkuus tai tehdäänkö harvennusta ollenkaan. Harvennuksessa kasvamaan jätettävien puiden määrä saattaa jäädä turvemaidella kangasmaita varten laadittujen suositusten alapuolelle puuston ryhmittäisyyden ja ojalinjojen ja ajourien avaamisen takia. Karuilla rämeillä myös uudistushakkuu on mahdollinen vaihtoehto jo kohtuullisen pieniläpimittaisessa puustossa. Nuoren metsän kunnostushakkuuta ei tehdä Metsähallituksessa, mutta Tornator Oy:ssä korjataan energiapuuta, mikä mahdollistaa kunnostushakkuut. Kummatkaan organisaatiot eivät ole oikeutettuja kestävän metsätalouden rahoituslain mukaisiin tukiin, jotka on tarkoitettu yksityismetsätalouteen. Nuoren metsän kunnostushakkuun vaihtoehtona on kohteen käsittely raivaussahalla, jolloin kaadettavia puita ei korjata talteen. Myös harvennuksen viivästyttäminen on usein mahdollista. Rajanveto näiden nuoren metsän käsittelyvaihtoehtojen välillä nähdään osittain ongelmalliseksi.

2.4 Korjuukalusto ja korjuun organisointi

Turvemaiden puunkorjuun kustannukset ovat korkeammat kuin kangasmailla johtuen pienemmästä poistuman keskijäreystä, vähäisemmästä hakkuukertymästä ja pidemmästä metsäkuljetusmatkasta. Etenkin ojalinjahakkuissa korjuukustannukset ovat korkeat. Taksarakenne ei kompensoi täysin erilaisten korjuuolojen vaikutuksia korjuun kustannuksiin. Turvemaidella toimivien puunkorjuuyritysten kannattavuus ei välttämättä olekaan samalla tasolla kuin kangasmailla toimivien. Korjuuyrityksen kannattavuuteen vaikuttaa kuitenkin ennen muuta vuosittainen kokonaistyömäärä.

Nykyistä joustavampi hinnoittelu puun pystykaupoissa on lisääntymässä. Korjuuoloiltaan huonommilla leimikoilla maksetaan matalampaa kantohintaa kuin paremmilla leimikoilla. Tämä motivoi jatkossa valitsemaan harvennettavat kuviot entistä tarkemmin ja parantamaan korjuuoloja mm. ennakkoraivauksilla.

Lähes kaikki haastatellut pitivät korjuukaluston riittämättömyyttä esteenä suometsien hakkuiden lisäämiseen. Vaikka viivästyksiä tapahtuu, suurin osa suometsien hakkuista on saatu kuitenkin tähän asti toteutettua. Ongelmia aiheuttaa se, että turvemaidella puunkorjuu onnistuu laajassa mitassa vain jäätyneen maan aikaan. Kunkin vuoden sääolot vaikuttavat näin ollen korjuumääriin. Vaikka puunkorjuun hyvän kannattavuuden edellytys on ympärivuotinen toiminta,

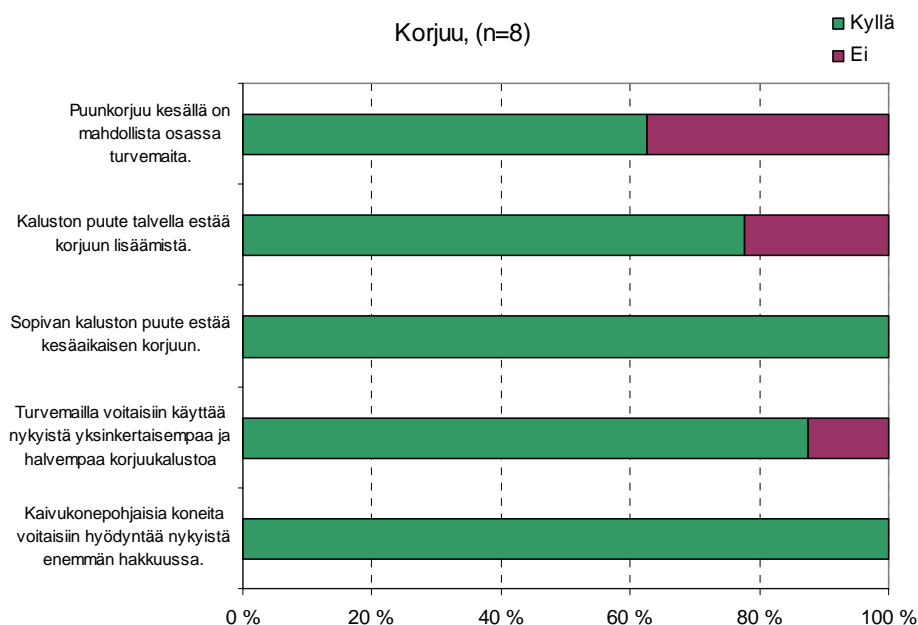
uskotaan korjuuryityksiä löytyvän talviaikaan keskittyvään hakkuuseen myös jatkossa. Vastaukset kysymykseen, saadaanko jatkossa kaikki turvemaiden harvennukset hoidettua talvihakkuilla, olivat kuitenkin vaihtelevia. Osan mielestä nykyinenkin metsäkonekanta riittää tähän, osan mielestä sesonkikalustoa tarvitaan lisää. Korostettiin myös sitä, että kausiluonteisuutta ei välttämättä ole järkevää lisätä nykyisestä, sillä myös puun markkinoinnista ja katkotun puun varastomäärän hallinnasta on huolehdittava.

Suometsistä korjataan kaikkia mahdollisia puutavaralajeja, joille on markkinoita ja sopiva käyttökohde. Olennaista on saada talteen mahdollisimman paljon arvokkaita puutavaralajeja, vaikka joidenkin erikoispuutavaralajien korjuukustannukset voivatkin olla korkeat. Ojitettujen suometsien koivusta saadaan lähes ainoastaan kuitupuuta. Havupuista korjataan kuitupuun lisäksi varsinaista tukkipuuta ja tätä pieniläpimittaisempaa, mekaaniseen jalostukseen menevää puutavaraa – parrua, pikkutukkia, tai sahakuitua. Vaikka ojitusalueiden puu on usein mutkaista ja lenkoa, halutaan kaikki puutavaralajit korjata talteen. Puutavaralajien lukumäärän vaikutus hankinnan kustannuksiin näyttää selvästi pienemmältä kuin puutavaralajien välisten hintaerojen merkitys. Korjuukustannuksissa suurin vaikuttava tekijä on rungon koko. Puutavaralajien määrällä on eniten vaikutusta kaukokuljetuksen kustannuksiin. Turvemailloja leimikoiden koko on suhteellisen suuri, jolloin erikoisempiakin puutavaralajeja saadaan riittävästi kustannustehokasta kaukokuljetusta ajatellen.

Alueyrittäisyys, jossa puuta korjaavien yrittäjien toiminta on monipuolista ja vastuu laaja, nähdään nykytrendin mukaiseksi kehitykseksi. Yrittäjäkunta on ammattitaitoista ja he voivat hyvin hoitaa monia yhtiöiden toimihenkilöiden perinteisesti tekemiä töitä. Alueyrittäisyyteen siirryttäessä olisi kuitenkin hyödynnettävä ja saatava palautetta jo olemassa olevista, onnistuneista toimintamalleista. Näin voitaisiin välttää samojen virheiden toistumista eri alueilla. Metsäkoneyritysten nykyistä suuremman yrityskoon ja monipuolisemman palveluvalikoiman nähtiin mahdollistavan investoinnit myös turvemaiden erikoiskalustoon. Riittävä kalusto aktivoi hoitotöihin, sillä hankituille koneille on saatava riittävästi työkohteita.

Kaivukoneperustainen hakkuukone nähtiin hyvänä vaihtoehtona talviaikaiseen puunkorjuuseen ja niiden käyttöä haluttiin lisätä. Jos kaivukonetta käytetään muissa töissä sulan maan aikana, ovat pääomakustannukset talvihakkuunkin osalta kohtuulliset. Varsinaiseen hakkuutyöhön kaivukone sopii pienin muutoksin ja yleensä riittää jatkopuomin ja hakkuulaitteen asennus. Epätasainen maasto ei ole kaivukoneelle ongelma turvemailloja ja telojen jäljiltä tiivistynyt lumi muodostaa hyvän ajouran kuormatraktorille. Suometsien hakkuiden lisääntyessä on löydettävä uusia työlajeja sulan maan ajalle riippumatta siitä, millä peruskoneella hakkuutyötä tehdään.

Sulan maan aikaisen korjuun lisäämistä haastateltavat pitivät hankalana (kuva 3). Hakkuu nähtiin mahdolliseksi erikoisvarustelluilla yleiskoneilla tai harvennusharvestereilla, mutta metsäkuljetusta pidettiin mahdottomana nykyisellä kalustolla. Ongelmina kuvattiin mm. kantavuuden vaikea arviointi, varsiteiden erittäin heikko kantavuus, sopivien hakkuukohteiden pieni koko, pienten kuormatraktoreiden heikko kannattavuus ja huono reagointikyky kesän kuiviin olosuhteisiin. Kaksivaiheisen korjuun lisäämistä pidettiin mahdollisena. Siinä hakkuuta tehdään myös sulan maan aikaan, kourakasat merkitään, ja metsäkuljetus hoidetaan talvella. Metsurihakkuiden aikana tällainen toimintatapa oli yleistä. Kustannuksista olisi kuitenkin saatava ajantasaista tietoa kourakasojen merkitsemisen, puun laadun muutosten ja puutavaran hävikin osalta.



Kuva 3. Metsähallituksen ja Tornatorin haastateltujen näkemyksiä turvemaiden puunkorjuusta.

Piennarteiden käytön lisäämisestä haastateltavat olivat montaa mieltä. Maantieteellisillä eroilla teiden määrässä ja soiden laajuudessa on tässä myös merkitystä. Itä-Suomessa piennarteitä nähtiin tarvittavan vain suurilla suoalueilla ja paikoissa, joissa piennartiet helpottavat soiden takana sijaitsevien kankaiden puutavaran kuljetusta. Muutoin piennarteiden nähtiin vievän turhaan tilaa puunkasvatukselta ja pienemmillä suoalueilla voidaan käyttää soiden ympäryskankailla kulkevia metsäteitä. Länsi- ja Pohjois-Suomessa on totuttu käyttämään talvipolanneita, joilla voidaan kuljettaa puuta piennarteiden tapaan talvisin. Talvitiet eivät käytöltään juuri poikkea piennarteistä, mutta niitä ei välttämättä perusteta ojan penkalle. Kaiken kaikkiaan nähtiin, että puutavaran kuljetus ja muut kulkutarpeet pitäisi ottaa nykyistä enemmän huomioon ojitusaluiden kunnostusojituksia ja hakkuita suunniteltaessa.

3 Metsänkasvatuksen kannattavuus turvemilla

3.1 Taustaa

Tässä luvussa käsitellään suometsien kasvatuksen erityiskysymyksiä ja hoitoinvestointien kannattavuusrajoja. Metsänhoitotoimenpiteiden kustannukset ovat 1980-luvun puolivälistä lähes kaksinkertaistuneet. Erityisesti taimikonhoidon kustannus on noussut tasaisesti. Samaan aikaan puusta maksettavat kantohinnat ovat laskeneet kuusitukkaa lukuun ottamatta 7–40 prosenttia (Metinfo 2006). Muutokset pakottavat arvioimaan metsänkasvatusketjuja uudelta pohjalta, jos taloudellisen kannattavuuden halutaan edelleen olevan yksi metsätalouden päätavoitteista.

Metsänkasvatukselle asetetaan nykyään monia tavoitteita, joista puuntuotanto on yksi muiden joukossa. Soiden ojituksen tarkoituksena on ollut lisätä metsien puuntuotantoa, joten tässä mielessä juuri ojitetut suometsät voidaan nähdä puhtaimmin puuntuotantoon painottuneina alueina. Viime aikoina puuntuotannon tavoite on siirtynyt yhä enemmän tuotetun puumäärän maksimoinnista kannattavuuden maksimointiin. Aikaisemmin valtion ja metsänomistajien rahoittamilla investoinneilla pyrittiin mahdollisimman korkeaan tilavuuskasvuun. Metsän-

uudistamiseen ja mm. ojitukseen investoitiin sellaisillakin alueilla, joilla investoinnin rahallinen tuotto-odotus oli huono. Aikoinaan metsänkasvatusta karuilla soilla saatettiin myös perustella lannoituksilla, mutta nykyään lannoituksen kustannukset rajoittavat sen käyttöä. Aina kannattavuutta ei edes haluttu tai osattu arvioida. Koko Suomen alueella ojitettiin arviolta 0,5–1 miljoonaa hehtaaria metsänkasvatukseen liian karua suota. Nyt isolla osalla näistä alueista on kunnostusojituksen tarve, mutta jatkoinvestoinnin kannattavuus on kyseenalainen.

Alueet, jotka eivät täytä metsämaan kriteeriä, on pyritty jättämään jatkoinvestointien ulkopuolelle. Rajanvetoa tehdään metsätalouden eri organisaatioissa runsaasti, sillä hyvin usein kunnostettavaan ojaan kuuluu alueita, joiden oja ei kannata perata. Aikaisemmin ei kuitenkaan ole selvitetty tarkasti, mikä on kunnostusojituskelpoisuuden kannattavuusraja. Tähän voidaan arvioida vaikuttavan ainakin puuston tilavuus ennen ojitusta, uudisojituksella saatu puuston kasvunlisäys ja kunnostusojituksen arvioitu kasvuvaikutus jatkossa. Näihin seikkoihin vaikuttavat mm. kohteen sijainti, suotyypä, ravinnetila ja puulajisuhteet. Taloustunnuksista on arvioitava mm. ojituksen kokonaiskustannuksia, puutavaran laatua ja hintoja sekä hintojen kehitystä. On myös osattava asettaa kannattavuuskriteerit, joiden ylittyessä kunnostusojitusinvestointi voidaan tehdä.

Kunnostusojitettavan kohteen puustossa on kiinni pääomaa, joka voidaan realisoida usein muutaman kymmenen vuoden aikajänteellä. Metsänuudistamisessa lähdetään paljaalta maalta ja investoinnin tuotto voidaan realisoida vasta 50–100 vuoden kuluttua. Metsänviljelyn kustannus on myös korkeampi kuin kunnostusojituksen. Näistä seikoista johtuen osalla ojitusalueista voi olla järkevää tehdä kunnostusojitus, vaikkei metsänuudistamisen kannattavuuskriteeri myöhemmin päätehakkuun jälkeen täytyisikään. Kannattavuuskriteerien mukaan ojitetut suometsät voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan:

- Kohteet, joissa ei kannata enää investoida metsänkasvatukseen.
- Kohteet, joissa kannattaa investoida nykyisen puusukupolven kasvattamiseen korjuukypsäksi.
- Kohteet, joissa metsänkasvatukseen kannattaa investoida myös nykyisen puusukupolven jälkeen.

Lainsäädännössä metsämaalle asetettava kriteeri ei välttämättä vastaa kunnostusojituksen tai metsänuudistamisen kannattavuuskriteeriä. Tällä hetkellä metsämaahan luetaan kuuluvaksi metsät, joiden puusto kasvaa keskimäärin yli 1 m³ hehtaarilla vuodessa kiertoajan aikana, kun taas kunnostusojituskelpoisuuden kriteerin täytyminen edellyttää jonkin verran suurempaa kasvua.

Osalla turvemaista puille käyttökelpoisen fosforin, kaliumin ja boorin määrät ovat alhaiset ja niiden pitoisuuksien suhde tyypeen epäedullinen. Puuston kasvattaminen näillä kohteilla edellyttää usein yhtä tai useampia terveyslannoituksia. Terveyslannoituksen tarve tuo oman lisänsä kannattavuusarviointiin. Rajanvetoa vaikeuttaa myös se, että turpeen hajotessa ojitusalueella ajan mittaan kasvupaikan olosuhteet ja metsänkasvatuksen edellytykset voivat muuttua.

Metsätalouden kannattavuuskriteerinä on käytetty vaihtelevasti 0–5 prosentin korkoa sijoitetulle pääomalle. Nollakorkoa käytettäessä päädytään maksimoimaan puuntuotantoa ja sijoitettu pääoma olisi monella muulla tavalla investoituna tehokkaammassa käytössä. Yli kolmen prosentin korkovaatimusta käytettäessä suuri osa ojitetuista suometsistä jäisi metsätalouden ulkopuolelle. Tämä vähentäisi selvästi koko Suomen puuntuotantoa ja mm. heikentäisi metsäteollisuuden toimintaedellytyksiä. Uusissa hyvän metsänhoidon suosituksissa on käytetty kunnostusojituksen

kannattavuusrajan arvioinnissa kahden prosentin korkoa, joka on taloudellisen kannattavuuden ja metsätalouden jatkuvuuden välinen kompromissi. Kaiken kaikkiaan investointipäätösten tulee olla harkittuja. Aikaa päätösten tekoon on riittävästi, sillä karujen rämeiden tila muuttuu hitaasti.

3.2 Ylläpitoinvestointien kannattavuusraja

Tässä luvussa keskitytään kunnostusojituksen kannattavuusrajan esittelyyn. Terveyslannoitusta käsitellään erikseen luvussa 3.6. Taulukossa 1 on esitetty Hyvän metsänhoidon suositusten (2006) mukainen kunnostusojituskelpoisuuden raja metsikön runkoluvun perusteella. Taulukko perustuu Metsäntutkimuslaitoksessa tehtyihin puuston kehityssuunnitelmiin. Taulukon runkolukurajat on laskettu vuoden 2003 keskikantohinnoilla, kahden prosentin korkokannalla ja kunnostusojituksen kokonaiskustannuksella 240 €/ha. Mukaan luetaan kasvatuskelpoiset puut, joiksi voidaan nuorissa kasvatusmetsissä katsoa yli 5 cm puut, joilla on edellytykset kasvaa korjuukelpoisiksi puiksi. Sovellettaessa taulukkoa taimikoihin lisätään tiheysvaatimuksiin 200 runkoa hehtaarilla. Taulukkoa ei voi soveltaa kunnostusojituksen ajankohdan määrittämiseen, vaan se on tarkoitettu kelpoisuuden määrittämiseen silloin, kun kunnostusojitus on vesitalouden puolesta ajankohtainen.

Taulukko 1. Kunnostusojituskelpoisuus Hyvän metsänhoidon suositusten mukaan.

Lämpösumma-alue, d.d.	Varpu- turvekangas	Puolukka- turvekangas I	Puolukka- turvekangas II	Mustikka- turvekangas II
	Vähimmäisrunkoluku nuorena kasvatusmetsässä, runkoa/ha			
Pohjois-Suomi 800–900	Ei kelvollinen	Ei kelvollinen	>1 000	>1 000
Pohjois-Suomi 900–1000	>1 200	>1 100	>600	>600
Väli-Suomi 1000–1200	>1 200	>1 100		
Etelä-Suomi >1200	>600	>600		

Jos kunnostusojituksen kustannukset ovat selvästi alemmat kuin 240 €/ha, esimerkiksi 140 €/ha, laskee vähimmäisrunkoluku Pohjois-Suomen varputurvekankaita lukuun ottamatta välille 500–700 runkoa/ha. Tätä runkolukutasoa voidaan pitää kunnostusojituskelpoisuuden vähimmäisedellytyksenä myös rehevien suotyyppien ojitusalueilla. Taulukossa 1 esitetyt runkoluvut johtavat suunnilleen 2 m³:n keskikasvuun kiertoajan aikana. Puuston tilavuus kunnostusojituksen ajankohtana on ongelmallinen kelpoisuuskriteeri. Kunnostusojitushetken puuston tilavuus vaihtelee suotyypin ja sijainnin lisäksi uudisojituksesta kuluneen ajan ja uudisojitus-hetken puuston tilavuuden mukaan.

Kunnostusojituskelpoisuuden nyrkkisääntönä voidaan pitää harvennusrajan saavuttamista kasvatusajan puiteissa. Kunnostusojitus yleensä kannattaa, jos kiertoajalla voidaan tehdä yksi harvennus. Kannattava harvennus edellyttää noin 1 100–1 200 rungon hehtaari-tiheyttä. Kannattavuuden kannalta tukkipuukokoisen puun kertymällä on ratkaiseva merkitys – ilman pääte-hakkuun tukkipuukertymää investoinnit metsänkasvatukseen kannattavat huonosti. Kiertoajalla voidaan useimmiten tehdä yksi kannattava harvennus, jos kasvatettavaa puustoa on yli tuhat runkoa hehtaarilla. Kunnostusojitus kannattaa yleensä liittää harvennuksen yhteyteen. Koh-

teissa, joissa kunnostusojitus on vain juuri ja juuri kannattavaa, on puuston kasvu suhteellisen hidasta ja kunnostusojitus voidaan hyvän vesitalouden ylläpitämiseksi joutua tekemään ennen kuin puusto on saavuttanut harvennusrajan.

Pysyvä ravinne-epätasapaino tai kohteen tekninen sopimattomuus kunnostusojitukseen voivat myös johtaa kunnostusojituskelvottomuuteen. Jos on oletettavissa, että puuston kehitys vaatii jatkuvia terveyslannoituksia, on kunnostusojituksen kannattavuus kyseenalainen. Joskus maan korkeussuhteet, tie- ja rataverkot tai muut tekniset syyt estävät vesien tehokkaan johtamisen pois suolta. Nämä kohteet voidaan usein todeta vanhojen ojien kuivatusvaikutusta tarkastelemalla.

3.3 Metsänuudistamisen kannattavuusraja

Samalla tavalla kuin kunnostusojitukselle, voidaan metsänuudistamiselle esittää kannattavuusraja. Paljaan maan arvo kertoo, kuinka paljon nettotuloja metsänkasvatuksella voidaan saada, kun lähtökohtana on päätehakkuun jälkeinen uudistamaton alue. Jos paljaan maan arvo on negatiivinen, uudistamisinvestointi on kannattamaton eli uudistamisessa sitoutuneelle pääomalle ei saada haluttua tuottoa. Korkokannalla on paljaan maan arvon laskennassa ratkaiseva merkitys. Esimerkiksi viiden prosentin korolla paljaan maan arvot jäävät tavallisesti kasvupaikasta riippumatta negatiivisiksi. Turvemaiden paljaan maan arvoja ei ole esitetty Suomen oloissa, mutta kangasmaiden osalta tutkimustuloksia löytyy ja turvemaillekin paljaan maan arvoja julkaistaan vuoden 2007 aikana. Seuraavaan asetelmaan on koottu paljaan maan arvot kangasmaalla pituusboniteetin mukaan Hyytiäisen ja Tahvosen (2003) tutkimuksesta.

Paljaan maan arvoja kangasmaalla 2 % korolla

Pituusboniteetti, H_{100}	24	21	18	15
Paljaan maan arvo, €/ha	1 589	807	180	-255

Laskelma perustui hyvän metsänhoidon suositusten noudattamiseen. Kiertoajalla kustannuksia aiheutui seuraavasti:

	uudistamistyöt	taimikonhoitotyöt
pituusboniteetit 15–21	322 €/ha	284 €/ha
pituusboniteetti 24	561 €/ha	284 €/ha

Kiertoajan tulojen laskennassa käytetyt kantohinnat oli johdettu vuosien 1983–1997 hinnoista. Mäntytukin kantohinta oli 45 €/m³ ja mäntykuitupuun kantohinta 18 €/m³.

Paljaan maan arvoista voidaan johtaa korkein kannattava metsänuudistamisen kustannustaso (taulukko 2). Sovellettaessa kangasmaan paljaan maan arvoja turvemaalle pitää ottaa huomioon turvemaan korkeammat metsänhoitokustannukset. Turvemaiilla joudutaan mm. toteuttamaan kunnostusojituksia, jotka vähentävät paljaan maan arvoa verrattuna saman pituusboniteetin kangasmaahan. Siksi seuraavan taulukon mukaisia arvoja tulee pitää korkeimpina mahdollisina turvemaiilla.

Taulukko 2. Metsänuudistamiseen käytettävissä oleva pääoma, €/ha, kun tavoitteena on 2 % tuotto. Taulukko perustuu Hyytiäisen ja Tahvosen (2003) esittämiin kangasmaiden paljaan maan arvoihin ja sen soveltamisessa turvemaille tulee käyttää harkintaa. Turvemaiden paljaan maan arvoista julkaistaan tutkimustuloksia vuoden 2007 aikana.

Lämpösumma-alue, d.d.	Kanerva- tyyppi	Puolukka- tyyppi	Mustikka- tyyppi
Pohjois-Suomi 800–900	0	0	500
Pohjois-Suomi 900–1000	0	500	1 100
Väli-Suomi 1000–1200	500	1 100	2 100
Etelä-Suomi > 1200	1 100	2 100	3 500

Turvemaiden uudistamistulokset kasvupaikoittain eri menetelmillä poikkeavat kangasmaista. Karuilla turvekankailla kylvö tai luontainen uudistaminen eivät ole yhtä varmoja uudistamismenetelmiä kuin karuilla kangasmailla. Tämän vuoksi mätästystä ja männyn istutusta käytetään rämeiden uudistamisessa yleismenetelmänä. Kun uudistamisketjun kustannukset ja tuotto otetaan huomioon, istutukseen perustuva viljelyketju kannattaa varputurvekankailla vain eteläisimmässä Suomessa. Istutusketju voi kannattaa Väli- ja Etelä-Suomessa puolukka- ja mustikkaturvekankailla ja Pohjanmaa-Kainuu-alueella mustikkaturvekankailla. Istutusmänniköihin liittyy myös laatuongelma, sillä turvemaiden istutusmänniköiden on todettu olevan usein mutkaisia ja oksikkaita. Kuusen istutuksen on todettu olevan menestyksekkäs uudistamismenetelmä, ja sitä voikin suositella käytettäväksi rehevien turvemaiden uudistamiseen (Saarinen 2006).

Karummilla ja lämpösummaltaan alhaisemmilla kohteilla olisi nykyistä enemmän käytettävä mätästystä kevyempiä ja kustannustehokkaampia maanmuokkausmenetelmiä ja luontaista uudistamista tai kylvöä. Taimettumispinnan kosteusoloilla on arvioitu olevan suurin vaikutus taimettumistuloksen vaihteluun kylvetyillä tai luontaisesti uudistetuilla kohteilla (Saarinen 2006). Kosteusoloihin vaikuttavat mm. kasvukauden sademäärä, ojitustilanne ja muokattujen pintojen korkeusasema. Kylvön ja luontaisen uudistamisen tulovaihtelua voitaisiin todennäköisesti pienentää yhdistämällä maanmuokkaukseen sekä mätästystä, että kevyesti raakahumuksen poistavaa/rikkovaa laikutusta. Mättäitä saadaan aikaan ojien kunnostuksen yhteydessä, joka on lähes välttämätön toimenpide turvemaiden uudistamiskohteella. Laikkuja taas voidaan tehdä sarkojen keskiosiin. Maanmuokkauksen yhteydessä kannattaa vesitalous joka tapauksessa huolehtia hyvään kuntoon. Hieskoivua turvemaille muodostuu muokkausmenetelmästä riippumatta yleensä runsaasti.

3.4 Käsittelyvaihtoehdot kasvatuskelvottomilla kohteilla

Kohteet, joilla jatkoinvestointi metsänkasvatukseen ei kannata, voidaan jättää käsittelyiden ulkopuolelle, jolloin niiden kehitys voi johtaa aikaa myöten luonnontilaisen kaltaiseen suohon. Kohteet, joilla puusto jatkaa hidasta kasvuaan saavuttavat ennen pitkää rajan, jolloin korjuu joko aines- tai energiapuuna on kannattavaa. Joka tapauksessa jatkoinvestointikelvottoman kohteen arvo puuntuotannon kannalta on lähellä nollaa. Luonnon monimuotoisuuden, virkistyskäytön, turvetuotannon tai vaikkapa vesiensuojelukäytön arvo on todennäköisesti puuntuotannollista arvoa korkeampi.

Suon kehitystä luonnontilaan voidaan haluttaessa nopeuttaa tukkimalla oja ja korjaamalla ojituksella aikaansaatu puusto pois. Ennallistamisen ekologiset vaikutuksen eivät kuitenkaan ole pelkästään positiivisia. Pohjavedenpinnan nousun myötä valumavesien ravinnepitoisuudet voivat kohota moninkertaisiksi verrattuna ajankohtaan ennen ennallistamista (Ennallistaminen suojelualueilla 2003). Ongelmia aiheuttaa etenkin kohonnut valumaveden fosforipitoisuus. Ravinnehuutoumat palautunevat kuitenkin ennen pitkää lähtötasolle, ja pitkällä aikavälillä ennallistamisen voidaan ajatella vaikuttavan positiivisesti valumavesien laatuun.

Ennallistaminen on investointi, jonka kustannuksia ei välttämättä voida kattaa puuston korjuulla etenkin kunnostusojituskelvottomilla kohteilla. Näillä kohteilla puuston runkopuutilavuus on tyypillisesti alle 30 kuutiometriä hehtaarilla. Runkopuusta suurin osa voi olla ainespuukokoista. Jos runkopuun lisäksi korjataan latvusmassa, hehtaarikertymä voi nousta 40 prosentilla, ja kantojen korjuu voi myös nostaa kertymää 30–40 prosenttia pelkkään runkopuun korjuuseen verrattuna. Eri ositteiden korjuun kannattavuus on kiinni korjuun kustannuksista ja puusta saatavasta hinnasta. Ennallistamiselle asetetaan usein muita tavoitteita kuin puunkorjuun kannattavuus. Energia- ja ainespuun talteenotolla voidaan kuitenkin kattaa osa kustannuksista ja samalla saada raaka-ainetta teollisuuden ja energialaitosten käyttöön. Kohteen jättämistä ennallistumaan päätehakuun jälkeen voidaan toteuttaa nykyisen metsälain mukaan vain kohteilla, jotka eivät täytä metsämaan rajaa. Muualla metsä on uudistettava hakkuun jälkeen. Turvemaiden osalta olisi huolehdittava, että metsälain uudistamisvelvollisuus koskee vain kohteita, joilla uuden puusukupolven kasvattaminen on taloudellisesti kannattavaa.

Metsänkasvatukseen sopimattomia ojitusalueita on järkevä käyttää vesiensuojelurakenteiden sijoittamisalueina. Vähäpuustoisia kohteita kannattaa hyödyntää etenkin pintavalutuskenttinä. Pintavalutuskentällä voidaan vähentää tehokkaasti paitsi kiintoaineiden myös liukoisten ravinteiden määrää valumavesissä. Kasvatuskelvottomalla alueella laajakaan pintavalutuskenttä ei aiheuta puuntuotannollista haittaa.

3.5 Suometsien harvennus- ja päätehakkuukriteerit

Suometsissä tiheys ja puiden koko vaihtelevat kangasmaita runsaammin. Tyypillisesti puusto on ryhmittäistä ja keskittyy ojien varsille. Epätasainen tilajärjestys ja kunnostusojituksen aiheuttama hakkuutarve ovat tärkeimpiä syitä siihen, että suometsissä harvennuksia ehdotetaan toteutettavaksi usein silloinkin, kun kannattavaan harvennukseen ei ole edellytyksiä. Harvennusten huono kannattavuus taas on omiaan lisäämään harvennusrästejä.

Suometsien harvennuksissa on perinteisesti sovellettu kangasmaiden harvennuskriteerejä. Metsäntutkimuslaitoksen ja Tapion yhteistyönä laaditaan parhaillaan suometsien omia kasvatuskriteerejä, jotka julkaistaneen vuoden 2007 kuluessa. Mallien laadinnassa yhtenä tärkeänä kriteerinä on harvennusten hyvä kannattavuus. Ensiharvennuksen kannattavuutta voidaan parantaa harvennusta viivästyttämällä. Tutkimusten mukaan sekä suometsissä (Kojola ym. 2005) että kangasmailla (Huuskonen ja Ahtikoski 2005) voidaan männiköiden ensiharvennusta hakkuukertymän kasvattamiseksi viivästyttää jopa yli 15 metrin valtapituuteen ilman haittavaikutuksia. Viivästäminen edellyttää, että taimikonhoidossa tiheys on pudotettu ohjeiden mukaiselle tasolle 1 800–2 000 puuta hehtaarilla. Myöhemmissä harvennuksissa voidaan kannattavuutta parantaa riittäväällä harvennusvoimakkuudella ja poistamalla jonkin verran myös tukkijäreiden saavutaneita metsikön valtapuita. Tutkimustulosten mukaan taimikonhoitorästeistä on syytä olla eniten

huolissaan, kun taas harvennusrästit voivat metsänkasvatuksen kannattavuutta ajatellen olla jopa hyvä asia.

Metsikkö voidaan uudistaa, kun sen ikä tai järeyks on riittävä. Sekä metsänhoitosuosituksissa, metsälaisissa että lainvalvonnassa kumpaakin kriteeriä voidaan soveltaa sekä kangasmailla että turvemilla. Puuston keski-ikä soveltuu kuitenkin huonosti suometsien uudistamiskriteeriksi, koska puusto on usein hyvin eri-ikäistä. Osa puista voi olla syntynyt ennen uudisojitusta ja osa myöhemmin. Myös samankokoiset puut voivat olla hyvin eri-ikäisiä. Uudistamisen ikäkriteeri täyttyy suometsissä usein hyvin pieniläpimittaisessa puustossa. Lehtipuuvaltaisissa metsissä uudistaminen voi olla perusteltua puuston erityisen huonon laadun tai mahdollisen lahon aiheuttaman tuottotappion takia jo suhteellisen alhaisessa järeydessä, mutta havupuustoissa päätehakkuu kannattaa yleensä vasta, kun valtaosa puustosta täyttää tukkipuun mitat.

3.6 Suometsien lannoitus

Metsälannoitusten päätavoitteena on lisätä puuston kasvua. Tietyissä tapauksissa voidaan myös turvata saavutettu kasvun taso korjaamalla ravinnepuutteita ja -epätasapainoa. Turvemilla yleisintä on ravinne-epätasapainoa korjaava terveyslannoitus kaliumia ja booria sisältävällä lannoitteella, mutta samalla lannoituskerralla saavutetaan myös kasvunlisäystä etenkin lannoitteen fosforin ansiosta. Turvemaiden typpilannoituksia ei nykyään juuri tehdä, vaan terveyslannoitustenkin edellytyksiä arvioidaan typen saatavuuden perusteella ja lannoituksia kohdistetaan vain alueille, joilla puille käyttökelpoisen typen saatavuus maaperästä on luontaisesti riittävä.

Lannoituskokeita on tehty Metlassa jo 1930-luvulta lähtien ja lannoituksen kannattavuutta on tutkittu 1960-luvulta asti. Rämemännikön fosfori-kalium (PK)-lannoitus on osoittautunut kannattavaksi menetelmäksi suometsissä vielä Pohjois-Pohjanmaalla asti, kun kohteen ravinteisuustaso vastaa vähintään puolukkatyyppiä. Fosforia kannattaa nykykäsityksen mukaan antaa 40–50, kaliumia 80–100 ja booria noin 1 kg/ha (Moilanen 2006). Runsastyyppisillä soilla investoinnin sisäisen koron on todettu olevan Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa jopa 10 %, ja Lapissakin 6 % (Aarnio ym. 1997). Niukkatyyppisillä soilla PK-lannoitus ei juuri lisää kasvua ja vaikka typpi-fosfori-kalium (NPK) -lannoitus lisää puuston kasvua, sen taloudellinen kannattavuus on heikohko. Lannoitus kannattaa kohdistaa varttuneeseen harvennus- tai päätehakkuukypsytyttä lähestyvään puustoon, jolloin investointi voidaan realisoida kohtuullisen ajan kuluessa.

Lannoitus on kannattavinta männiköissä, joissa saavutetaan suurin kasvunlisäys. Kuusikoissa kasvunlisäyksen on todettu jäävän männiköitä pienemmäksi ja PK-lannoitus lienee kannattavaa vain rehevissä, alkuaan nevaisissa korpikuusikoissa. Paksuturpeisen suon hieskoivikon kasvun on myös todettu lisääntyneen PK-lannoituksella, mutta toiminnan kannattavuus on kyseenalaista koivikoiden matalan tukkipuukertymän vuoksi.

Fosfori on haitallisin metsätalouden vesistökuormittaja. Fosfori huuhtoutuu helposti erityisesti karuilta rahkaturpeisilta soilta. Puolukkatyyppiä karumpia suometsiä ei kannata vesistöhaittasyistäkään lannoittaa vaan lannoitus rajataan ravinteikkaammille ja puustoisille kohteille. Vesistöhaittoja voidaan vähentää järvien ja jokien ympärille jätettävän 50 metrin suojakaistan avulla sekä välttämällä heppoliukoisten lannoitteiden levittämistä talvella. Tutkimuksissa on todettu lannoitteeseen lisätyn raudan sitovan fosforin kasvualustaan, jolloin huuhtoutuminen vähenee (Nieminen 2006). Uusiin turvemaille soveltuviin lannoitteisiin onkin lisätty rautaa.

Tuhkalannoitus on tutkimusten mukaan lisännyt puuston kasvua turvemaidella PK-lannoitusta enemmän, kun puuntuhkaa on annettu 4 000–5 000 kg/ha (Moilanen 2006). Tuhkalannoituksen vaikutus näkyy hitaammin, mutta on hyvin pitkä, jopa koko kiertoajan mittainen, sillä vaikutusaikaa lisäävän tuhkan hitaan liukenemisen ohella lisääntynyt turpeen mikrobitoiminta vaikuttaa kasvupaikan ominaisuuksiin pitkäaikaisesti. Tuhkan koostumus vaihtelee tuhkaa tuottavan voimalaitoksen polttoainesekoituksen ja kattilatyypin mukaan. Arinakattilat ovat tyypillisiä alle 10 MW:n tehoisissa voimalaitoksissa, leijukerroskattilat taas vastaavasti yleensä tätä suuremmissa voimalaitoksissa. Arinatuhka koostuu kattilan arinalta poistettavista polttoaineen palamattomista osista, kun taas leijukerroskattilan pohjatuhkassa on mukana leijupedin hiekkaa ja suurin osa polttoaineen palamattomista osista erotetaan savukaasuista ns. Lentotuhkaksi. Paperiteollisuuden kuorikattiloita lukuun ottamatta suuremmissa kiinteän polttoaineen voimalaitoksissa pääpolttoaine on turve ja puuta käytetään seospolttoaineena. Turvetuhkan ravinnepitoisuus etenkin kaliumin ja boorin osalta on alhaisempi kuin puuntuhkan ja vastaavasti joidenkin raskasmetallien pitoisuus on korkeampi.

Puhdas puuntuhka sopii hyvin turvemaan metsälannoitukseen. Tuhkan ravinnepitoisuudet vaihtelevat polttoaineena käytetyn puulajin ja koostumuksen (kuori, neulaset, puuaine jne.) mukaan runsaasti, joten ravinneanalyysi on tarpeen jokaiselle erilaiselle tuhkaerälle. Tyypillisellä puuntuhkalla riittävään ravinnelisyäkseen päästään jo 4 000 kg/ha annostuksella (Korpilahti 2004). Ylisuurilla annostuksilla ei saavuteta juuri kasvunlisäystä, mutta riski ravinteiden huuhtoutumiseen kasvaa. Puuntuhkassa on jonkin verran raskasmetalleja, etenkin kadmiumia, mutta puuntuhkalannoituksen ei ole todettu vaikuttavan marjojen eikä sienten raskasmetallipitoisuteen eikä valumavesistäkään ole löydetty korkeita pitoisuuksia (Moilanen ym. 2006, Perkiömäki 2004). Pölytuhkalla lannoitetulla kohteella kannattaa kuitenkin välttää marjojen ja sienten keruuta lannoitusta seuraavana kasvukautena.

Tuhka levitetään nykyään pääosin rakeistettuna. Rakeistetun tuhkan etuja ovat hidas liukeneminen, levityksen tehostuminen, käsittelyn helpottuminen ja pölyämisen aiheuttamien terveysriskien väheneminen. Hidas liukeneminen vähentää ravinteiden ja metallien huuhtoutumista. Alle viiden vuoden aikavälillä tuhkalannoituksen ei ole todettu juuri lisäävän fosforin määrää valumavesissä, mutta pidempiaikaista seurantalutkimusta ei ole tehty (Piirainen ja Domisch 2006).

Tuhkan levittämistä kangasmaille yhdistettynä tyyppilannoitukseen on selvitetty ja tuhkan on jossakin tapauksessa todettu lisäävän typen vaikutusta (Saarsalmi ym. 2006). Tuhkan palauttamisella kangasmaalle on ajateltu kompensoitavan kokopuukorjuun ravinnetappiota. Turvemaidella olisi kuitenkin mahdollista saada myös lisäystä kasvuun ilman kustannuksia aiheuttavaa tyyppilannoitetta. Puhdasta puuntuhkaa on arvioitu syntyvän Suomessa noin 100 000 tonnia vuodessa ja puun ja turpeen sekaturhua 400 000 tonnia vuodessa (Laitinen 2004). Puun ja turpeen käytön lisääntyessä tuhkamäärät ovat kasvussa. Silti koko nykyinen tuhkamäärä voitaisiin käyttää turvemaiden lannoitukseen kaatopaikoille läjittämisen sijasta. Vaikka tuhkaa levitettäisiin vain Etelä-Suomen ojitetulle metsämaalle, kestäisi 30 vuotta ennen kuin kaikki ojitetut suometsät olisi lannoitettu.

Tuhkan käytölle suometsän lannoituksessa on jatkossa entistä paremmat edellytykset. Puun käyttö lisääntyy ja suurissakin voimalaitoksissa voidaan ainakin ajoittain, esimerkiksi kesällä, tuottaa puhdasta puuntuhkaa. Tuhkan rakeistaminen laajenee, kun se nähdään kannattavaksi liiketoiminnaksi. Kasvava tuhkamäärä kannattaa loppusijoittaa suometsiin mieluummin kuin

koota kaatopaikoille ja läjitysalueille. Tuhkan käytön lisääminen laajamittaiseksi toiminnaksi vaatii kuitenkin käsittelyn, kuljetuksen ja levittämisen logistiikan kehittämistä.

4 Suometsien energiapuun korjuu

4.1 Nuoren metsän kunnostushakkuun vaihtoehdot

Puun energiakäyttö on lisääntynyt 2000-luvulla nopeasti. Ilmiön taustalla on energian hinnan kohoaminen ja sopimukset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Lisäksi valtio tukee nuoren metsän hoitokohteiden pieniläpimittaisen energiapuun korjuuta ja haketusta. Teollisuuden sivutuotteet ovat täyskäytössä ja niiden energiakäytön lisääminen on pois mm. levy- ja puumassateollisuudelta. Puuenergian käyttöä voidaan merkittävästi lisätä vain metsähakkeen käytöllä. Metsähaketta saadaan päätehakkualojen hakkuutähteistä ja kannoista sekä nuorten metsien kunnostushakkuista.

Energiapuun korjuun lisääntyessä on sen korjuu ulotettu myös turvemaille. Päätehakkuita turvemailloilla on tähän saakka tehty enemmän vain korpikuusikoissa. Hakkuutähteiden ja kantojen korjuu soveltuu hyvin korpikuusikoiden päätehakkuun yhteyteen, sillä turvemalla vältytään hiekan ja kivien aiheuttamilta ongelmilta metsäenergian hankintaketjussa. Mäntyvaltaisten suometsien päätehakkuiden yhteydessä saadaan kuusikoita vähemmän hakkuutähteitä ja kantoja, jolloin korjuun kannattavuus on heikompi.

Nuorten metsien pienpuuhake on pienten metsähaketta käyttävien energialaitosten keskeinen raaka-aine. Pienpuuhaketta saadaan energiapuuharvennuksista, joilla nykyään paikataan taimikonhoidon laiminlyönnistä aiheutuneita ongelmia. Kestävän metsätalouden rahoituslain mukaiset valtion tuet mahdollistavat pienen kantohinnan energiapuulle yksityismetsissä. Energiapuun kantohinnalla 3–9 €/m³ energiapuuharvennuksen kannattaa aktiivisesti tähdätä taimikonhoito-ohjeita muuttamalla (Heikkilä ym. 2006). Ilman tukia toimiville yhteisömetsänomistajille energiapuuharvennus voi olla vaihtoehto metsurityönä toteutettavalle pienpuuston maahanraivaukselle. Sekä maahanraivauksen että energiapuuharvennuksen kustannukset ilman tukia ovat korkeat ja kyse on puhtaasti metsänhoidollisesta investoinnista, joka kannattaa tehdä, jos metsän tila ei salli käsittelyn viivästyttämistä ainespuukertymän kasvattamiseksi. Metsurityön käyttömahdollisuuksia heikentävät jatkuvasti kohoavat kustannukset. Energiapuun korjuu onnistuu koneellisesti ja nouseva energian hinta parantaa vaihtoehdon kannattavuutta.

Männiköissä voidaan myöhäisellä ja kohtuullisen voimakkaalla taimikonhoidolla viivästyä ensiharvennusta ajankohtaan, jolloin poistettavien puiden suuri järeys mahdollistaa kannattavan harvennuksen. Myöhäisessä ensiharvennuksessa laatuharvennusta voidaan toteuttaa vain rajoitettusti, sillä hyvälaatuisten lisävaltapuiden latvukset ovat usein supistuneet liian pieniksi. Tukkipuiksi kasvatettavien puiden laatukehitystä voidaan tässä kasvatusmallissa parantaakin vain lähinnä viivästyttämällä taimikonhoitoa mahdollisimman pitkään. Hyvän laatukehityksen turvaamisen haittapuolena ovat myöhäisen taimikonhoidon korkeat kustannukset. Energiapuun korjuu mahdollistaa laatuharvennuseriaatteen käytön ensiharvennuksessa, sillä susipuita voidaan poistaa riittävän aikaisessa vaiheessa. Tällä hetkellä energiapuun tienvarsihintaa ei ilman tukia yleensä kata korjuun kustannuksia, ja voimakkaana tehty taimikonhoito ja viivästetty ensiharvennus on usein kannattavampi vaihtoehto.

Metsänhoito-ohjeiden mukainen taimikonhoito saattaa monista syistä jäädä puutteelliseksi tai kokonaan tekemättä. Puuston varttuessa tiheänä yli taimikonhoitovaiheen tarvitaan usein nuoren metsän kunnostushakkuu, sillä varsinaiseen ainespuuharvennukseen asti ei käsittelyä voida viivästä ilman metsän kasvuedellytysten vaarantumista. Nuoren metsän kunnostushakkuussa ainespuuta kertyy yleensä 15–30 m³/ha ja se kannattaa korjata erikseen talteen, jos korjuukustannusten nousu voidaan kattaa ainespuun ja energiapuun hintaerolla. Nuoren metsän käsittelyvaihtoehtojen valintapäätöksen tueksi metsänomistajan näkökulmasta laadittiin taulukko (taulukko 3).

Taulukko 3. Nuoren metsän kunnostuskohteen käsittelytavan valinta valtapituudeltaan 11 metrisessä mäntyvaltaisessa kohteessa, kun kemera-tukia ei ole käytettävissä.

Runkoluku, yli 3 cm puut, kpl/ha		2 000	3 000	4 000	5 000
Pohjois-Suomi	VT / Ptkg I	L	L	L	E
	MT / Mtkg II	L	L	L	E
Väli-Suomi	VT / Ptkg I	L	L	E	E
	MT / Mtkg II	L	L	E	E
Etelä-Suomi	VT / Ptkg I	L	E	E	E
	MT / Mtkg II	L	E	E	E

L = Lepo, ei toimenpiteitä 5–10 vuoden kuluessa, E = Energiapuuharvennus

Taulukon laadinnassa hyödynnettiin Metlassa kehitettyä MOTTI-simulaattoria. Laskelmassa sovellettiin seuraavia oletuksia:

- Energiapuuharvennuksessa korjataan erikseen ainespuu ja sille saadaan 10 €/m³ kantohinta
- Energiapuun tienvarsihintaa kattaa osan korjuukustannuksista ja maksettavaa jää 8 €/m³ (laskelmassa ei ollut mukana valtion tukia)
- Lepo vaihtoehdossa ensiharvennusta edeltää ennakkoraivaus, jonka kustannus on 200 €/ha
- Kokopuukorjuu ei aiheuta puuston kasvuun vaikuttavaa ravinnepuutosta tai -häiriötä
- Nettotulot laskettiin koko loppukiertoajalta diskonttaamalla tulot ja kustannukset 3 % korolla käsittelytavan valintahetkeen (11 metrin valtapituus)

Metsiä käsiteltiin uusien hyvän metsänhoidon suositusten (2006) mukaan. Lepo vaihtoehdossa ensiharvennusta viivästettiin 5–10 vuotta siten, että ainespuukertymä saavutti riittävän tason kannattavalle korjuulle. Vaikka viivästäminen lisää ensiharvennuksen tuloja, koko kiertoajan kannattavuutta heikentää harvennuksien ja päätehakkuun tulojen siirtyminen myöhempään ajankohtaan. Energiapuuvaihtoehto osoittautui kannattavaksi noin 4 000:n runkoluvulla. Kun runkolukua tietyllä valtapituudella pidetään käsittelyvalinnan kriteerinä, kasvupaikalla ja kohteen sijainnilla on vain vähän merkitystä. Käsittelyvaihtoehtojen erot kiertoajan nettotuloissa olivat pienet, korkeintaan 400 euron luokkaa. Ensimmäinen harvennus muodostaa vain pienen osan kiertoajan tuloista – päätehakkuun ajankohdalla ja tuloilla on suurin merkitys koko kiertoajan kattavissa laskelmissa. Laskelmassa oli mukana myös vaihtoehto, jossa nuoren metsän kunnostus toteutetaan ilman viivästämistä kaatamalla alle ainespuumittaiset puut maahan. Tällaisen raivauksen kustannukset ovat kuitenkin korkeat ja metsänhoidollinen hyöty jää pieneksi. Raivaus metsurityönä on kuitenkin kannattava vaihtoehto, jos energiapuun korjuun yhteydessä ei saada ainespuuta erikseen talteen.

Käytännön päätöksentekotilanteita ajatellen simulointityö voi tuottaa vain suuntaa antavan ohjeen. Metsikön puuston kokojakaumat, puulajisuhteet, puuston laatu ja sovellettavat harvennusvoimakkuudet vaihtelevat laajoissa rajoissa. Lisäksi käytössä olevat metsuri- ja kalustoresurssit voivat rajoittaa käsittelyvalintaa. Hakkuun viivästämismahdollisuuden arviointi nousee tärkeäksi käytännön ongelmaksi. Puuston kehitystä on katsottava 5–10 vuotta eteenpäin ja arvioitava silloin hakkuussa saatava ainespuukertymä ja kasvatettavien puiden kasvuedellytykset.

4.2 Kokopuukorjuun aiheuttaman ravinnehävikin merkitys

Nuorten metsien energiapuun korjuuta toteutetaan jo tällä hetkellä myös turvemaiilla, vaikka ravinneongelmien mahdollisesta lisääntymisestä onkin varoiteltu. Nuoren metsän kokopuukorjuun vaikutuksista maan ravinnetilaan ja puuston kasvuun kangasmailla on olemassa suhteellisen vähän tietoa ja turvemaiden osalta tutkittua tietoa ei käytännössä ole lainkaan. Viime vuosien aikana on Metlassa perustettu kokeita myös turvemaille, mutta uusien kokeiden tietoa on käytettävissä vasta 10–20 vuoden kuluttua.

Kangasmailla todettu, typen hävikistä aiheutuva kokopuukorjuun kasvuvaikutus ei toteudu turvemaiilla, sillä typpi ei yleensä ole kasvun minimitekijä. Turvemaiilla ongelmia aiheuttaa kaliumin puute. Se on hyvin liukoinen ja liikkuva ravinne, ja suurin osa paksaturpeisen suon kaliumista voi olla sitoutuneena kasvavaan puustoon. Täydellisen kokopuukorjuun on arvioitu lisäävän kaliumin poistumaa 10–15 kg/ha verrattuna normaaliin runkopuun korjuuseen, kun runkopuun kertymä on luokkaa 30–40 m³/ha (Kaunisto 1995). Puolukka- ja mustikkaturvekangas II:lla, joilla kaliumvarat ovat niukimmat, on mitattu pintaturpeen kaliumin määräksi 50–100 kg/ha (esim. Kaunisto ja Moilanen 1998). Ainespuukorjuussa metsään jäävistä hakkuutähteistä osa saattaa huuhtoutua eikä ole näin kasvatettavien puiden käytössä. Kaiken kaikkiaan ero runkopuun ja kokopuun korjuun välillä ei ole erityisen suuri eikä kokopuukorjuu näin arvioituna oleellisesti lisää kaliumin puutosta. Tosiasia on kuitenkin se, että kaliumin, fosforin ja boorin puutosta esiintyy runsaasti suometsissä, ja lievästi ravinnehäiriöisillä kohteilla kannattaa tehdä terveyslannoitus riippumatta siitä, onko kohteelta korjattu ainespuuta vai kokopuuta. Voimakkaasti ravinnehäiriöisillä kohteilla voi koko metsänkasvatuksen jatkaminen olla kyseenalaista. Tuhkan palauttaminen suometsiin kokopuukorjuun jälkeen ei pelkästään kompensoi mahdollista kasvun menetystä vaan tuottaa jopa 50–100 kuutiometrin lisäkasvun hehtaarilla.

5 Suometsien puunkorjuu

5.1 Koneresurssit ja työn organisoinnin kehittäminen

Koko Suomessa on valtakunnan metsien yhdeksännen inventoinnin mukaan tehty turvemaiilla viime vuosina keskimäärin 29 000 ha ensiharvennuksia, 25 000 ha muita harvennuksia, 11 000 ha ojalinja- yms. hakkuita ja alle 9 000 ha uudistus- ja ylispuuhakkuita (Tomppo 2006). Puuta näistä hakkuista on kertynyt korkeintaan viisi miljoonaa kuutiometriä. Turvemaiden harvennus- hakkuita voidaan tehdä pääasiassa talvella. Eeronheimo (1991) on arvioinut keskimääräistä vuotuista korjuujakson pituutta ilmastotilastojen routa- ja lumikerroksen paksuuden mukaan. Metsäkuljetus onnistuu Eeronheimon mukaan pyöräkoneella Etelä-Suomessa keskimäärin 60 vuorokautena vuodessa ja Kainuussa vastaavasti 160 vuorokautena. Korjuukauden pituuden

perusteella voidaan arvioida, että turvemaiden talvisissa harvennushakkuissa on viime vuosina tarvittu vähintään 300 hakkuukonetta ja 200 kuormatraktoria. Valtakunnan metsien inventoinnissa turvemaille ehdotettiin tulevalle 10-vuotiskaudelle keskimäärin 96 000 ha ensiharvennuksia ja 57 000 ha muita harvennuksia vuotta kohden. Jos korjuuta voidaan tehdä vain talvella, tarvitaan turvemaiden harvennuksiin jatkossa 900 hakkuukonetta ja 500 kuormatraktoria. Vuonna 2005 työskenteli puunkorjuussa talvella sesonkiaikana kaikkiaan noin 2 000 hakkuukonetta ja 2 100 kuormatraktoria. Kun myös päätehakkuista ja kangasmaiden harvennuksista iso osa on korjattava talvella, on pääteltävissä, että nykyisillä koneresursseilla turvemaiden kaikkia harvennustarpeita ei voida hoitaa. Tilastojen mukaan huhti–heinäkuussa tavallisesti noin kolmannes hakkuukoneista on vaille työtä. Organisaatioiden näkökulmasta korjuuta rajoittaa talvella korjuukaluston niukkuus ja kesällä puute korjuukelpoisista leimikoista.

Hakkuiden keskittyminen muutaman kuukauden mittaiseen talvisesonkiin aiheuttaa korjuun resurssiongelman lisäksi myös lisäkustannuksia puutavaran varastointiin. Suurissa varastoissa on kiinni pääomaa ja sulan puun varastointi aiheuttaa myös laatutappioita. Jos suometsien tämänhetkiset harvennusrästit ja jatkossa yhä edelleen lisääntyvät hakkuut halutaan hoitaa kannattavasti, on korjuukautta voitava pidentää ja talvella puunkorjuussa käytettävälle kalustolle on löydettävä sulan maan ajaksi muuta työtä. Moderni puunkorjuukalusto vaatii suuria investointeja, joiden takaisinmaksu edellyttää korkeita vuotuisia työmääriä. Uutta konekalustoa ei kannata hankkia pelkästään talven puunkorjuuseen eikä lisääntyvä kausiluonteisuus ole omiaan parantamaan metsäkoneenkuljettajatyön kiinnostavuutta. Tästä näkökulmasta tarkasteltuna turvemaiden puunkorjuun ongelma ei ole pelkästään korjuuolosuhteista johtuva huono taloudellinen kannattavuus. Tarvitaan myös teknologisia innovaatioita, jotka mahdollistavat korjuukauden pidentämisen tai kokonaan uusien työläjien tekemisen sulan maan aikaan, jotta tarvittavat uudet metsäkoneet voidaan työllistää ympärivuotisesti. Suurimmat teknologiset kehittämistarpeet kohdistuvat metsäkuljetuksen kalustoon, sillä turvemaille korjuukautta rajoittaa pyöräkoneilla tehtävä metsäkuljetus.

Kuormatraktorioiden koot ovat viime vuosina kasvaneet. Pienimmät uusista yleisistä kuormatraktoreista, esim. Valmet 830.1, Timberjack 810 D ja Ponsse Gazelle, ovat työvarusteltuna massaltaan luokkaa 12–14 tonnia ja voivat ottaa kuormaa noin 10 tonnia. Tämän kokoluokan koneiden myynnin osuus Suomessa on noin 10–15 prosenttia kaikista kuormatraktoreista, kun taas keskikokoisten, massaltaan 14–18 tonnin kuormatraktoreiden osuus myynnistä on kaksi kolmasosaa (Metsä Trans 2006). Suurimpien markkinoilla olevien kuormatraktoreiden kokonaismassa kuormattuna on peräti 40–45 tonnia, mutta näiden myyntimäärät Suomessa ovat vähäisiä. Syitä kuormatraktoreiden koon kasvuun ovat ainakin kohonnut luotettavuus- ja tuottavuusvaatimukset. Modernin kuormatraktorin maastokelpoisuus isosta koosta huolimatta on kohtuullisen hyvä. Keveimmän luokan kahdeksanpyöräisellä, teloilla varustetulla kuormatraktorilla voidaan usein työskennellä turvemaille myös parhaan sydäntalven korjuusesongin ulkopuolella. Täysin sulan maan aikaiseen korjuuseen nämäkin koneet sopivat vain poikkeuksellisen kuivissa oloissa. Nopeita teknisiä ratkaisuja sulan maan aikaisen metsäkuljetuksen lisäämiseksi ei ole näköpiirissä. Erikoislevyjen renkaiden tai telojen käytön mahdollisuuksia ei ehkä kuitenkaan ole osattu hyödyntää tarpeeksi.

Hakkuukoneissa ei ole nähty yhtä paljon teknistä kehittämistarvetta kuin kuormatraktoreissa. Harvennusharvesterit soveltuvatkin maan kantavuuden osalta hyvin turvemaiden hakkuuseen silloin, kun metsäkuljetus onnistuu. Harvennusharvesterien kohtuulliset pääomakustannukset mahdollistavat kannattavan työskentelyn, kun poistettavan puuston keskijäreys on luokkaa 80–100 dm³ tai enemmän. Teknistä kehittämistä tarvitaan kuitenkin ennen muuta riittävän vuotuisen työmäärän mahdollistamiseksi oloissa, joissa hakkuukoneita tarvitaan entistä enem-

män talvella. Eräs ratkaisu turvemaiden hakkuuseen on kaivukoneperustainen hakkuukone. Kaivukoneella voidaan sulan maan aikana tehdä useita metsänhoidon ja perusparannuksen työläjejä. Modernit kaivukoneet sopivat hyvin myös hakkuutyöhön ja hankkeessa tehtyjen haastattelujen (luku 2.) perusteella kaivukoneiden käytön lisääminen nähtiin täysin mahdolliseksi. Kaivukoneperustaiset hakkuukoneet yltyvät pienen kokoluokan harvennusharvestereiden kannattavuuteen, jos hakkuutyötä voidaan tehdä vuodessa noin 4–5 kuukautta (Bergroth 2006). Saman tutkimuksen mukaan suurimmat esteet kaivukoneperustaisten hakkuukoneiden yleistymiseen talvihakkuussa ovat perinteet ja asenteet.

5.2 Kantavuusluokittelun kehittäminen

Jatkossa on selvää, että turvemaiden metsien korjuukautta on pidennettävä, jos suositusten mukaiset harvennukset halutaan toteuttaa ja ojitettujen suometsien kertymäpotentiaali halutaan hyödyntää taloudellisesti kannattavalla tavalla. Turvemaiden metsät luokitellaan nykykäytännössä kaikki talvella korjattaviksi, vaikka kantavuudessa on kohteiden välillä varmasti eroja. On tärkeää selvittää, millä perusteilla kantavuuseroja voidaan mitata ja arvioida. Käytännön puunkorjuutoiminnassa mahdollisuudet arvioida kantavuutta maastossa ovat rajalliset, joten olemassa olevaa puusto-, kartta- ja kaukokartoitusaineistoa on hyödynnettävä.

Leimikoiden korjuukelpoisuuden luokittelua sinällään on helppo tarkentaa. Nykyisen luokittelun mukaan leimikot jaetaan korjuun ja kaukokuljetuksen mahdollisten toteuttamisajankohtien mukaan seuraavasti:

- Kelirikkoleimikot, puutavaraa voidaan korjata ja kaukokuljettaa aina, myös kevään ja syksyn kelirikon aikana.
- Kesäleimikot, puutavaraa voidaan korjata ja kaukokuljettaa muulloin kuin kelirikon aikaan.
- Talvileimikot, korjuu ja/tai kaukokuljetus onnistuu vain jäätyneen maan aikaan.

Luokitteluun voidaan lisätä luokka "Kuivan kesän leimikot", joilta puutavaraa voidaan korjata ja kaukokuljettaa kesällä ja syksyllä kuivaan aikaan. Metsätehon julkaisemassa "Korjuujälki harvennushakkuussa" -oppaassa (2003) on esitetty jopa viisiportainen luokittelu, jossa sulan maan aikana korjuukelpoiset leimikot on jaettu kolmeen luokkaan.

Luvussa 2 esitettyjen haastattelujen tulosten perusteella kesäkorjuukelpoisia leimikoita ovat turvemaiden ohutturpeiset ja hyväpuustoiset harvennus- ja päätehakkukuviot, joissa pohjaveden pinta on alhaalla. Rungas pintakasvillisuus parantaa kantavuutta. Sulan maan aikainen korjuu sopii harvennusmänniköihin, mutta ei korkean runko- ja juuristovaurioriskin takia kuusikoiden harvennuksiin. Metsä- tai muihin teihin rajoittuvilla kuvioilla sulan maan aikainen korjuu on usein mahdollista, kun kantavuuden kannalta ongelmallisia varsiteitä ei tarvita.

Käytännössä leimikoiden kantavuusluokan arviointi moniportaisella asteikolla on kuitenkin vaikeaa. Lumen ja roudan paksuuden lisäksi ei ole löydetty hyviä kantavuutta kuvaavia ja helposti määriteltäviä tunnuksia. Erilaisilla mittareilla mm. penetrometrillä tai levykuormituslaitteella voidaan tehdä mittauksia, jotka kuvaavat epäsuorasti maaperän kulkukelpoisuutta. Riittävän kattavia havaintoverkkoja ei voida kuitenkaan mitata käytännön mittakaavan puunkorjuussa. Ala-Ilomäen (2006 a) mukaan turvemaan kulkukelpoisuutta voidaan kuvata melko hyvin ns. saapasmenetelmällä. Siinä arvioidaan saappaan uppoamaa käveltäessä suolla. Menetelmä on yhdistettävissä kunnostusojituksen tai puunkorjuun maastosuunnitteluun ja käytännössä nykyinen korjuukelpoisuusluokittelu pohjautuukin tällaiseen korjuusta vastaavien henkilöiden "saapastuntumaan". Nykyisin vallitsevaa käytäntöä voitaisiin ehkä parantaa kiinnittä-

mällä korjuukelpoisuusluokan arviointiin maastossa entistä enemmän huomiota ja systemaattisella toiminnalla. Tulevaisuudessa eräs mielenkiintoinen keino arvioida maaston kulkukelpoisuutta on metsäkoneen tietojärjestelmän hyödyntäminen maaston kulkuvastuksen mittauksissa (Suvinen ja Saarilahti 2006).

Puuston määrä vaikuttaa turvemaalla kantavuuteen enemmän kuin kangasmaalla, koska juuristo muodostaa kantavan verkon huomattavasti enemmän kantavan turpeen pinnalle ja kantavuus perustuu myös hakkuussa syntyvään hakkuutähteeseen. Puuston määrä saattaa kuvata kantavuutta myös epäsuorasti, koska ohutturpeisemmillä soilla on usein enemmän puustoa kuin paksutturpeisillä soilla. Puuston määrän käyttö kantavuuden arvioinnissa ei ole kuitenkaan ongelmatonta, sillä kohteen ollessa harvennuskelpoinen puuston määrä on aina kohtuullisen suuri (ppa yli 18 m²/ha). Voidaan kuitenkin päätellä, että jouduttaessa satunnaisesti ylittämään leimikon vähäpuustoisia alueita, on näiden kohtien kulkukelpoisuus todennäköisesti huono.

Sademäärää pidetään käytännössä tärkeimpänä korjuukelpoisuuteen vaikuttavana tunnuksena sulan maan aikaan. Vähäsateisena aikana maaston kantavuus on hyvä ja sateisena aikana päinvastoin huono. Ala-Illomäen (2006 b) tekemä tutkimus ei kuitenkaan täysin tue tätä käsitystä turvemaiden osalta. Suon pohjavesipinta pysyi useimmilla soilla korkealla koko sulan maan ajan, vaikka sademäärissä oli kuukausittaista vaihtelua. Ojien kunnolla on epäilemättä vaikutusta pohjavesipinnan korkeuteen, mutta vaaditaan pitkä vähäsateinen jakso, että paksutturpeisella suolla voidaan korjata puuta sulan maan aikaan. Sademäärä kuvaa joka tapauksessa korjuukelpoisuutta jossain määrin, koska se vaikuttaa kosteiden kangasmaiden tai ohutturpeisten turvemaiden pohjamaan kantavuuteen. Lisäksi sademäärä vaikuttaa metsäteiden ja muiden sorateiden kuntoon ja tätä kautta kaukokuljetuskelpoisuuteen. Vuotuiset säävaihtelut edellyttävät puunkorjuuorganisaatioilta joustokykyä. Usein ajatellaan tämän tarkoittavan korjuun keskeyttämistä huonoissa olosuhteissa, mutta tärkeätä olisi myös kyetä hyödyntämään turvemaiden puunkorjuulle suotuisat sääjaksot. Sademääriä ei voida ennustaa puunkorjuun suunnittelua ajatellen riittävän pitkälle etukäteen. Siksi korjuukelpoisuusluokittelussa on otettava huomioon säävaihtelu ja vähennettävä "varman päälle pelaamista", jonka johdosta lähes kaikki turvemaiden harvennusleimikot luokitellaan nykykäytännössä talvikohteiksi. Kohteen korjuukelpoisuusluokkaa arvioitaessa on myös otettava huomioon käytettävissä oleva korjuukalusto, kohteelta korjattava puumäärä ja varsiteiden käyttötarve. Nykyisin lähes kaikilla puunhankintaorganisaatioilla on olemassa kartta-aineistot osana tietojärjestelmää. Siksi nykyisistä karttatiedoista johdettu tai kaukokartoituskeinoin hankittu paikkatieto kantavuudesta olisi nopeasti hyödynnettävissä. Kaukokartoitusmenetelmät kehittyvät jatkuvasti. Turpeen paksuudesta on olemassa karkeahkoa paikkatietoa ja mm. lentokoneesta tehtävillä gammasäteilymittauksilla voidaan mitata maaperän kosteutta (Yli-Halla ym. 2003). Puunkorjuutoimintaan sovellettuna ongelmana voi olla maaperäkartojen liian suuri mittakaava ja toisaalta riittävän pienipiirteisen tiedon hankinnan korkeat kustannukset. Aihe saattaisi kuitenkin olla laajemman perustutkimuksen arvoinen.

6 Johtopäätökset ja kehittämistarpeet

Koko Suomessa turvemaiden metsämaiden puusto kasvaa VMI10:n mukaan noin 22 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Hakkuut ovat viime vuosina olleet vain runsas viidesosa kasvusta. Vähäistä hakkuumäärää verrattuna kasvuun selittää se, että turvemaiden metsät ovat nuoria ja kasvavat hyvin. Päätehakkukypsiä metsiä on vielä vähän ja harvennuskypsyyskään ei vielä täyty isolla osalla turvemaiden metsistä. Silti harvennusten määrää pitäisi metsänhoidollisin perustein nostaa. Turvemaiden ensiharvennuksia on VMI9:n mukaan rästissä runsas 200 000

hehtaaria ja muita harvennuksia runsas 100 000 hehtaaria. Turvemaiden ensiharvennuksista on myöhässä selvästi suurempi osuus kuin kangasmailla. Tähän on useita syitä. Ensiharvennusten korjuukustannukset ovat korkeat suhteessa puuston kantoraha-arvoon, koska hakkuukertymä ja poistettavien puiden järeys ovat alhaisia ja metsäkuljetusmatkat usein pitkiä. Korjuun organisoimista vaikeuttaa lyhyt vuotuinen korjuu-aika. Puustojen järeytyminen vähentää kannattavuusongelmia, mutta etenkin ensiharvennuksia ei voida viivästyttää kovin pitkään ilman, että järeyskehitys hidastuu ja tuhojen aiheuttamat laatuapputiot lisääntyvät. Harvennusten ja kunnostusojitusten lisääminen on suometsätalouden suurin haaste lähivuosina.

Suometsien hoitoinvestointien kustannusten nousun ja tuotto-odotusten laskun johdosta kaikilla kohteilla ei kannata enää tehdä hoitoinvestointeja. Toiminnan taloudelliseen kannattavuuteen on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota ja alueita on rajattava investointien ulkopuolelle. Turhista kunnostusojituksista luopumisella voidaan samalla vähentää suometsätalouden vesistövaikutuksia. Kunnostusojituksen kannattavuusraja on todennäköisesti korkeammalla kuin nykyisin sovellettava metsä-/kitumaan raja, sillä investointi kannattaa vasta kohteilla, joilla vuotuinen keskikasvu on luokkaa 1,5–2 kuutiometriä, jos ojituksen kokonaiskustannus on 240 €/ha. Kunnostusojituksen osalta kehittämistarpeet ovat työn organisoinnissa ja etenkin suunnittelun kehittämisessä. Suunnittelun kustannuksia voidaan alentaa hyödyntämällä entistä enemmän mm. kannettavia maastotallentimia, GPS-laitteita, digitaalista karttamateriaalia ja ilmapuvia sekä vähentämällä maastomerkintöjä ja muita maastossa tehtäviä töitä.

Suometsien uudistamista on tutkittu viime vuosina mm. Metsäntutkimuslaitoksessa. Suurimmalla osalla ojitetuista turvemaista ensimmäinen päätehakkuu on vasta edessäpäin. Uudistamisen tutkimus keskittyy ennen muuta eri menetelmien antaman uudistamistuloksen ja taimien kasvun seurantaan ja vertailuun. Kun on selvillä uudistamistulokset eri menetelmillä ja erilaisilla kasvupaikoilla, voidaan uudistamisen kustannuksia arvioida kriittisesti suhteessa tuotto-odotukseen. Isolla osalla turvemaista mätästys-istutus viljelyketju ei ole kannattava investointi, vaikka täystiheä taimikko saataisiin sataprosenttisella varmuudella. Etenkin männyn kasvupaikoilla istutusketjulle on etsittävä vaihtoehtoja. Kylvön ja luontaisen uudistamisen onnistuminen vaihtelee kuitenkin karuhkoilla turvemailla enemmän kuin vastaavilla kangasmailla. Maanmuokkausmenetelmien kehittäminen on kylvössä ja luontaisessa uudistamisessa tärkeää. Varsinaisen tutkimuksen lisäksi kannattaisi perustaa näytealoja erilaisista maanmuokkaus- ja uudistamisvaihtoehdoista pitäen mukana myös vähän kustannuksia aiheuttavia menetelmiä. Jatkossa olisi myös määriteltävä, minkälainen on hyväksyttävä uudistamistulos erilaisilla kohteilla. Karuimmilla turvemailla ei uudistamiseen kannata välttämättä investoida lainkaan.

Turvemaiden lannoitus loppui lähes kokonaan 1980–1990 lukujen taitteessa, kun fosforihuuhtoumat alettiin nähdä ongelmaksi. Lannoituksia tehdäänkin nykyisin pääasiassa kangasmailla ja turvemailla tuhkalannoituksena. Markkinoille tulleen rauta-PK lannoitteen on todettu tutkimuksissa aiheuttavan vanhempiä PK-lannoitteita vähemmän fosforin huuhtoutumista. Pitkän ajan seurantatuloksia lannoitteen käytöstä ei vielä ole. Tuhkalannoituksen ei myöskään ole arvioitu lisäävän fosforin huuhtoutumista ainakaan lyhyellä aikavälillä. Turvemailla lannoituksen vaikutukset puuston kasvuun tunnetaan hyvin. Etenkin runsastyyppisillä kohteilla lannoitusinvestoinnille saadaan jopa yli 10 % tuotto. Puun energiakäytön lisääntyessä lannoitukseen sopivaa tuhkaa syntyy entistä enemmän. Turvemaiden tuhkalannoitusta kannattaisikin lisätä. Lisäys edellyttää menetelmäkehitystä tuhkan käsittelyyn, kuljetukseen ja levityksen osalta. Alalle on syntymässä uusia liikeyrityksiä, jotka osaltaan toteuttavat kehitystyötä ja mahdollistavat toiminnan kasvun. Tuhkalannoituksen positiiviset kasvuvaikutukset saadaan aiheuttamatta

ympäristöhaittoja, kun metsiin levitetään oikea määrä tuhkaa, jonka ravinne ja raskasmetallipitoisuudet tunnetaan.

Energiapuun käytön lisääntyessä sitä on alettu korjata myös turvemailta. Nuoren metsän kunnostushakkuiden tarve onkin turvemailloilla suuri päätellen myöhässä olevista taimikohidoista ja ensiharvennuksista. Energiapuuharvennus voi olla kannattava nuoren metsän käsittelytapa, jos harvennusta ei voida viivästyttää niin pitkälle, että ainespuuharvennus olisi kannattava. Hoitamatta jääneissä taimikoissa tiheys voi vielä ensiharvennusiän lähestyessä olla jopa yli 4 000 puuta hehtaarilla. Näissä kohteissa hakkuun viivästyttämisen sijaan voidaan kannattavasti toteuttaa energiapuuharvennus. Energiapuun hinnan nousu parantaa vaihtoehdon kilpailukykyä kun taas metsurityön kustannusten jatkuva nousu heikentää miestyönä tehtävän raivauksen käyttömahdollisuuksia. Turvemailloilla kokopuukorjuun aiheuttamaa lisääntyntä ravinnepoistumaa on pidetty suurempana ongelmana kuin kangasmailla. Pohjoismaisissa oloissa tehtyjä tutkimuksia aiheesta ei kuitenkaan ole. Aiheesta tarvitaan lisää perustutkimusta, mutta valistuneena arvauksena voidaan esittää, että kokopuukorjuuta voidaan tehdä myös turvemailloilla, kunhan tilapäisestä ravinnepuutoksesta kärsivät kohteet terveyslannoitetaan.

Metsänhoidollisista syistä tarvittavia turvemaiden harvennushakkuuta ei kyetä tällä hetkellä eikä tulevaisuudessa tekemään nykyisillä metsäkone- ja kuljettajaresursseilla, jollei turvemaiden puunkorjuukautta pystytä pidentämään. Korjuukauden pidentäminen edellyttää nykyisten kuormatraktoreiden renkaiden, telojen ja muun varustelun kehittämistä. Turvemaille erikoistuneiden kuormatraktoreiden kehittämisellekin on jatkossa entistä paremmat perusteet metsäkoneyritysten koon kasvaessa, kesäkorjuukelpoisten kohteiden vähentyessä ja suometsien harvennusten lisääntyessä. Hakkuukoneita on kehitettävä siten, että sulan maan aikana voidaan tehdä myös muuta kuin hakkuutyötä. Kaivukoneiden käyttöä turvemaiden talvihakkuissa voidaan jatkossa lisätä. Koneellisen istutuksen tuottavuuden kehittyminen tuo lisää työtä kaivukoneille kesäaikaan. Kaivukoneen hakkuuvarustukseen kannattaa investoida, jos hakkuutyötä riittää talvella 4–5 kuukaudeksi.

Korjuukauden pidentämiseen tähdittäessä on kehitettävä myös nykyistä tarkempi korjuukelpoisuuden luokittelu. Nykyisistä talvikorjuukohteista on eroteltava se osa, joka voidaan korjata sopivissa oloissa myös sulan maan aikaan. Nykytietämyksen mukaan maastossa sovellettu "saapasmenetelmä" vetisyyden ja kantavuuden arvioinnissa kuvaa kantavuutta kohtuullisen hyvin. Turvemaiden kesäkorjuukelpoisia kohteita voidaan ensimmäisenä lähteä etsimään ohuturpeisista, hyvin kuivatetuista, runsaspuustoisista, ja runsaasti varpuja ja muuta pintakasvillisuutta kasvavista rämemänniköistä ja -sekametsistä. Kantavuusluokittelun kehittäminen nykyistä tarkemmaksi on haasteellinen tehtävä, jossa tarvitaan sekä perustutkimusta kantaavuuteen vaikuttavista tekijöistä että tietojärjestelmä- ja kaukokartoitussovellusten kehittämistä.

Kirjallisuutta

- Aarnio, J., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Veijalainen, H. 1997. Suometsien lannoitus. Julkaisussa: Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.). 1997. Kannattava puuntuotanto. Metsälehti kustannus. s. 116–126.
- Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Murtovaara, I. (toim.) 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947.

- Ala-Ilomäki, J. 2006 a. Metsäisten turvemaiden kulkukelpoisuus. Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 98–111.
- Ala-Ilomäki, J. 2006 b. The effect of weather conditions on the trafficability of unfrozen peatlands. Esitelmä NSR:n konferenssissa: Forest operations in front of new challenges. Tartto. Eesti. 17.–20.9.2006.
- Bergroth, J. 2006. Tela-alustaisten kaivukoneiden käyttö hakkuukoneina Suomessa. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, metsä- ja puuteknologian pro gradu -tutkielma. 124 s.
- Eeronheimo, O. 1991. Suometsien puunkorjuu. Folia Forestalia 779. 29 s.
- Ennallistaminen suojelualueilla. 2003. Suomen ympäristö 618, luonto ja luonnonvarat. 220 s.
- Heikkilä, J., Sirén, M. & Sauvula, T. 2006. Aines- ja energiapuun yhdistetty kasvatusta kilpailukykyistä. Bioenergia 5: 14–15.
- Huuskonen, S. & Ahtikoski, A. 2005. Ensiharvennuksen ajoituksen ja voimakkuuden vaikutus kuivahkon kankaan männiköiden tuotokseen ja tuottoon. Metsätieteen aikakauskirja 2/2005: 99–115.
- Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsäkustannus Oy. 100 s.
- Hyytiäinen, K. & Tahvonen, O. 2003. Maximum sustained yield, forest rent or Faustmann: Does it really matter? Scandinavian Journal of Forest Research 18: 457–469.
- Kaunisto, S. 1995. Massahakemenetelmä ja ravinnepoistuma rämeen ensiharvennusmännikössä. Julkaisussa Laiho, O. & Luoto, T. (toim.). Metsäntutkimuspäivä Porissa 1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 593. s.15–23.
- Kaunisto, S. & Moilanen, M. 1998. Kasvualustan, puuston ja harvennuspoistuman sisältämät ravinnemäärät neljällä vanhalla ojitusalueella. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 3/1998: 393–410.
- Kojola, S., Penttilä, T. & Laiho, R. 2005. First commercial thinnings in peatland pine stands: Effect of timing on fellings and removals. Baltic Forestry 11(2): 51–58.
- Korjuujälki harvennushakkuussa. 2003. Metsätehon opas. 32 s.
- Korpilahti, A. 2004. Tuhkan kuljetus ja levitys metsään. Metsätehon raportti 173. 28 s.
- Laitinen, T. 2004. Tuhka metsänparannusaineena. Esitelmä. Pääkaupunkiseudun Metsäpäivä 27.8.2005.
- Metinfo 2006. Metsätalastollinen tietopalvelu. Saatavissa osoitteessa: www.metla.fi/metinfo.
- Metsä Trans 2006. Tilastot 2005. www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.metsatrans.com/tilastot06.pdf>
- Moilanen, M. 2006. Suometsien lannoitus. Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 134–166.
- Moilanen, M., Fritze, H., Nieminen, M., Piirainen, S., Issakainen, J. & Piispanen, J. 2006. Does wood ash application increase heavy metal accumulations in forest berries and mushrooms? Forest Ecology and Management 226: 153–160.
- Niemi, S., Finer, L., Laukkanen, H., Nousiainen, M., Sikanen, L. ja Väättäin, K. (toim.) 2002. Suometsät – tulevaisuuden tukkipuustot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 830.
- Nieminen, M. 2006. Suometsien lannoituksen vaikutus fosforin huuhtoutumiseen. Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 259–265.
- Perkiömäki, J. 2004. Wood ash use in coniferous forests: a soil microbiological study into the potential risk of cadmium release. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 917. 54 s. + 7 osajulkaisua.
- Piirainen, S. ja Domisch, T. 2006. Huuhtoutuuko tuhkalannoitusaloilta ravinteita vesistöihin? Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 266–269.
- Saarinen, M. 2006. Metsänuudistaminen turvemaidella. Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947: 177–193.

- Saarsalmi, A., Kukkola, M., Moilanen, M. & Arola, M.. 2006. Long-term effects of ash and N fertilization on stand growth, tree nutrient status and soil chemistry in a Scots pine stand. *Forest Ecology and Management* 235 (1-3): 116–128.
- Suvinen, A. & Saarihahti, M. 2006. Measuring the mobility parameters of forwarders using GPS and CAN bus techniques. *Journal of Terramechanics* 43: 237–252.
- Tomppo, E. 2006. Suomen suometsät 1951–2003. Julkaisussa Ahti, E. ym. (toim.) *Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947*: 25–38.
- Yli-Halla, M., Talkkari, A., Nyholm, R., Nevalainen, R., Lerssi, J., Väänänen, T., Tamminen, P. & Starr, M. 2003. Numeerinen Suomen maannostietokanta mittakaavassa 1:250 000 -pilottihanke. MTT:n selvityksiä 44. 52 s.