

5.12.2007**TURVEMAIDEN METSIEN KÄSITTELY- JA HOITO**

Laskelmia ja tutkimustietoa taustamateriaaliksi turvemaiden metsänhoitosuosituksen kehittämistä varten

Anssi Ahtikoski, Hannu Hökkä, Samuli Joensuu Soili Kojola, Markku Kuusela, Mikko Moilanen, Timo Penttilä, Matti Ruotsalainen, Markku Saarinen

Helsinki 2007

5.12.2007

1 Tausta	5
2 Turvemaa metsät ja metsänhoidon erityispiirteet	13
2.1 Suometsien puusto	13
2.2 Turvemaa metsän kasvualustana	13
2.3 Ongelmalliset kohteet	15
2.4 Ojitettujen soiden luokitus	18
3 Metsän uudistaminen	24
3.1 Kasvatusaika	24
3.2 Uudistushakkuualan rajaus	25
3.3 Kasvupaikka ja puulajin valinta	25
3.4. Uudistamismenetelmän valinta.....	26
3.4.1. Luontaisesti vai viljellen	26
3.4.2. Maanmuokkausmenetelmän valinta ja perusteet	29
3.5. Uudistamisketjut kasvupaikoittain	31
3.5.1. Ruoho- ja mustikkaturvekankaat	31
3.5.3. Puolukka- ja varputurvekankaat	32
4 Taimikonhoito	35
5 Turvemaiden metsien kasvatus.....	39
5.1. Metsänkasvatuksen kannattavuuden näkökohtia.....	39
5.1.1. Taloudellisen toiminnan tavoitteet.....	39
5.1.2. Kannattavuusrajojen määrittäminen	40
5.2 Kunnostusojitukset	41
5.3 Harvennushakkuut	42
5.3.1 Harvennusperiaatteet	42
5.3.2 Harvennuksen ajankohta, voimakkuus ja puulajivalinta.....	42
5.4 Eri puulajien metsiköiden harvennusmallit ja kasvatusketjut.....	44
5.4.1 Yleistä.....	44
5.4.2 Mäntyvaltaiset rämeet.....	45
5.4.3 Kuusivaltaiset korvet	50
5.4.4 Hieskoivikot.....	51
5.4.5 Sekametsät ja kaksijaksoiset metsät.....	53
5.5. Puuston ravinnetalouden hoitaminen suometsissä	56
5.5.1. Yleistä suometsien ravinneoloista.....	56
6. Monimuotoisuus ja muut ympäristönäkökohdat turvemaiden metsien käsittelyssä	86
7 Kerralla kuntoon – toimintamalli.....	88
7.1 Yhteishankkeita suositellaan.....	89
7.1.1 Hakkuiden ja metsänhoitotöiden tarve.....	90
7.1.2 Kunnostusojitustarpeen ja -kelpoisuuden määrittäminen	91
7.1.3 Vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelu	92
7.1.4 Ravinnetalouden hoitaminen	98

5.12.2007

7.3 Kunnostusojitustoiminnan ulkopuolelle jäävien kuvioiden toimenpiteet.....	101
LIITTEET	103
LIITE 1. Kannattavuustarkastelut.....	103
LIITE 2. Vajaapuustoisten rämemetsiköiden tuotossimulointi kasvatus- ja kunnostusojituskelpoisuuden määrittelyä varten	110
LIITE 3. Jatkoinvestointikelpoisuus – paljaan maan arvot (PMA).....	114
LIITE 4a. Tuotossimuloinnit kasvatusketjujen vertailua ja harvennuskalleja varten	117
LIITE 4b. Kasvatusketjut.....	122
LIITE 5. Metsäkeskuksen ja metsänhoitoyhdistyksen yhteistyömalli	130

5.12.2007

TURVEMAIDEN METSIEN KÄSITTELY- JA HOITO

Turvemaat on metsien hoidossa ja käsittelyssä rinnastettu ravinteisuudeltaan vastaavien kangasmaiden kasvupaikkoihin. Erilliskysymyksenä metsänhoitosuosituksissa on yleensä käsitelty kunnostusojitusta ja lannoitusta. Metsien rakenne ja kehitys, metsän uudistumisen edellytykset ja puunkorjuulosuhteet poikkeavat osittain suurestikin kangasmaiden metsistä. Myös turvemaiden nopeasti kasvavat hakkuumahdollisuudet luovat hyvät edellytykset siirtää toiminnan painopistettä turvemaille.

Metsänhoitosuositusten tarkistamishankkeen 2005 yhdeksi painopisteeksi otettiin turvemaiden metsänkäsittely- ja hoitosuositusten laatiminen. Resurssien puutteen vuoksi projekti valmistui omassa aikataulussaan noin vuoden metsänhoitosuositusten kirjoittamisen jälkeen.

Luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen on turvemaille vähintään yhtä tärkeää kuin kangasmaillakin. Monimuotoisuusasioita on käsitelty metsänhoitosuosituksissa melko perusteellisesti. Sen vuoksi tässä raportissa tuodaan esille vain sellaisia kysymyksiä, jotka koskettavat vain turvemaita.

Turvemaille on merkittävä rooli hiilen kierrossa ja hiilen varastoinnissa. Näitä asioita ei kuitenkaan vielä riittävästi tunneta, jotta ne voitaisiin ottaa huomioon turvemaiden metsien käsittelyä koskevassa päätöksenteossa.

Tämän turvemaiden metsänhoitosuositusten lähdeaineistoksi tarkoitetun taustaraportin on tuottanut työryhmä Anssi Ahtikoski, Hannu Hökkä, Soili Kojola, Mikko Moilanen, Timo Penttilä ja Markku Saarinen Metlasta, Markku Kuusela Metsäkeskus Etelä-Pohjanmaalta sekä Samuli Joensuu ja Matti Ruotsalainen Tapiosta. Työryhmän tutkijat ovat tehneet metsänkasvatusmalleja varten tarvittavat taloudelliset laskelmat. Raportin on koostanut Matti Ruotsalainen.

Raportin kirjoittamiseen ovat osallistuneet myös Jukka Laine Metlasta ja Raija Laiho Helsingin yliopistosta (kappale 2.2 ja 2,4), Pentti Niemistö Metlasta (kappaleet 5.4.4 ja 5.4.5), Timo Makkonen Tapiosta (kappale 2.3), Tapio Lindholm, Sykeestä ja Timo Soinen, Tapiosta (kappale 6).

5.12.2007

1 TAUSTA

Metsäojitus oli huipussaan 60-luvun loppupuolella ja päättyi käytännössä vuosikymmen sitten. Ojitettua suota on 54% koko suopinta-alasta, Etelä-Suomessa 78% ja Pohjois-Suomessa 42% (Hökkä ym 2002). Ojikut ovat hyvää vauhtia kehittyneet muuttumiksi ja turvekankaiksi. Turvekankaiden osuus on kasvanut kahden inventoinnin, VMI8 – VMI9, välillä 20%:sta 33 %:iin.

Taulukko 1. Soiden ojitustilanne VMI9:n (1996-2003) mukaan (Lähde: Metlan tiedonantoja 947/2005) milj. ha.

Kuivatus-aste	E-S	%	P-S	%	Koko maa	%
Ojikko	0.43	4	0.13	2	0.27	3
Muuttuma	1.32	41	1.79	31	3.10	34
Turvekangas	1.05	32	0.50	9	1.55	17
Ojitettu yht.	2.58	78	2.42	42	4.98	54
Ojittamaton yht.	0.71	22	3.42	58	4.14	46
Yhteensä	3.22		5.84		9.06	

Kuivatuksen seurauksena suokasvillisuus väistyy ja kangasmaille tyypillinen kasvillisuus valtaa alaa. Turvemaiden kasvupaikkoja on syytä ryhtyä kutsumaan sen kasvupaikan tyyppin mukaan, jota kohti ne kehittyvät. Tässä raportissa turvekangastyyppi on kangasmaan kasvupaikkatyyppin rinnasteinen nimitys eikä sillä viitata kuivatusasteeseen.

Suometsistä hakataan vuosittain noin 5 milj.m³ käyttöpuuta (Heikkilä 2007). Käyttöpuun vuotuiset hakkuumäärät voitaisiin kuitenkin nostaa 10-15 milj.m³:iin (Nuutinen, T. & Hirvelä, H. 2006.)

Turvemaiden metsien käsittelyssä on sovellettu kangasmaille tehtyjä metsänhoitosuosituksia. Tutkimuksesta saadun tiedon perusteella nämä mallit eivät toimi aina tyydyttävästi turvemaidella.

Turvemaiden metsien käsittelyä koskevat pääosin samat toimintaympäristön muutokset kuin kangasmaitakin. Eri toimenpiteiden kytkeminen toisiinsa ja yleensä kangasmaita kehnommat puunkorjuulosuhteet tekevät niistä kuitenkin vähemmän houkuttelevia hakkuu- ja hoitokohteita. Toimintaympäristön muutoksia yleisemmällä tasolla kuvataan metsänhoidon yleisissä periaatteissa. Seuraavassa käsitellään asioita, jotka koskevat erityisesti turvemaita.

Ojituskauden huipusta aikaa lähes 40 vuotta – alueet kunnostuksen tarpeessa

VMI9:n mukaan (Kojola ym. 2004) kunnostusojitustarvetta arvioidaan kaikkien metsänomistajaryhmien metsissä olevan korvissa 507.000 ha, josta Etelä-Suomessa 324.000 ha ja Pohjois-Suomessa 183.000 ha. Rämeillä kunnostuksen tarvetta on reilun 1.1 milj. hehtaarin alalla, Etelä-Suomessa 600.000 ja Pohjois-Suomessa 510.000 ha. Yhteensä kunnostusojituksen tarvetta on reilut 1.6 milj. hehtaarin alalla.

Korpien kunnostusojitustarpeet painottuvat Etelä-Suomen runsaspuustoiisiin uudistuskypsyttä lähenteleviin metsiköihin, joissa kunnostusojitus tehdään uudistamisen yhteydessä. Rämeillä kunnostusojitustarve on suurin ensiharvennusikääh lähentelevissä metsissä.

5.12.2007

Taulukko 2. AMO:jen mukaiset kunnostusojitus tavoitteet yksityismailla Kemera-rahoitteisissa töissä vuosille 2001-2005 /v ja ovat olleet seuraavat:

Yksikkö ha/v

	AMO 2001-06	2001	2002	2003	2004	2005
Tarve	111000					
Tavoite	83900	69200	68700	69200		
Tulos	ka. 59500	45900	63000	64000	67000	57800

VMI arviointien mukaisia kunnostusojitustavoitteita ei välttämättä voida kannattavasti toteuttaa, sillä pienillä kohteilla erillinen kunnostushanke voi olla liian raskas ja ojien perkaus on edullisempaa esimerkiksi uudistamisen yhteydessä.

Viime vuosina kunnostusojituksia on yksityismailla toteutunut vain puolet alueellisissa metsäohjelmissa mainituista tarpeista ja metsäkeskusten tulostavoitteistakin laskettuna vain 2/3. "Rästiin" jää vuosittain 30-40000 ha.

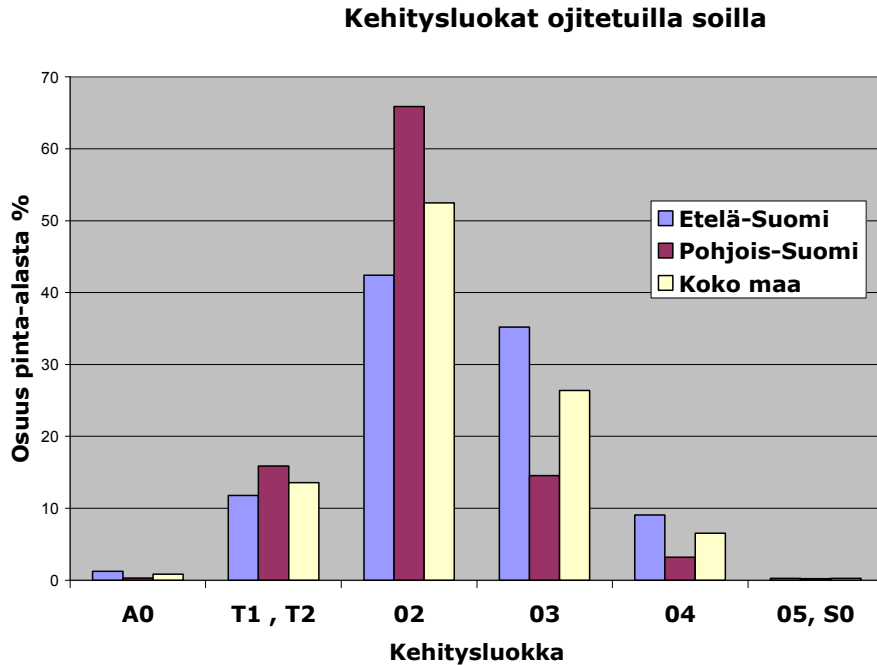
Ministeriön tilaaman asiantuntijaselvityksen mukaan (Kojola, ym. 2004.) harvennusten ja niihin yhdistettyjen kunnostusojitusten kymmenen vuoden viivästyminen ei vielä vaikuta puuntuotukseen. Järeytymisen kannalta viivästyminen on jo merkitystä. Useiden vuosikymmenien viivästymiset merkitsevät tehtyjen investointien tuhoutumista.

Rämeiden ensiharvennukset ja taimikonhoito lähitulevaisuuden haasteita

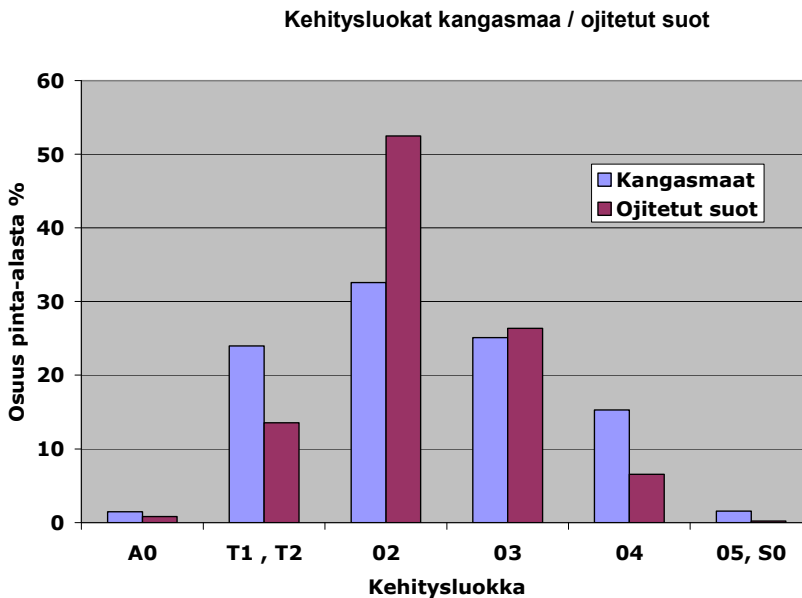
Ojituksen tuloksena soille on syntynyt suuri nuorten harvennusmetsien joukko. Suurelta osin ensiharvennuksilta tulevan mäntykuitupuun kysyntä on huonoista korjuuolosuhteista johtuen heikkoa. Hakkuiden ja hoitotoimenpiteiden painopiste siirtyy "suomakunnissa" lähitulevaisuudessa turvemaille. Metsien käsittely turvemaille on ongelmallisempaa kuin kangasmailla. Esimerkiksi hakkuissa vaikuttaa toisiinsa erisuuntaisia tekijöitä: pohjaveden pinnan nousua voidaan hillitä lievillä harvennuksilla, mutta tämä vuorostaan tekee korjuun kannattamattomaksi.

5.12.2007

Kuva 1. Puustojen jakautuminen kehitysluokittain VMI10:n mukaan (Lähde: Metla / VMI)



Turvemaiden puustoissa on silmiinpistävästi suuri nuorten kasvatusmetsien osuus verrattuna kivennäismaiden metsiin.



Turvemaiden metsiköiden hoito- ja hakkuutarpeet

5.12.2007

Seuraavassa taulukossa ja asetelmassa esitetään turvemaiden metsien hakkuu- ja hoitotarpeet VMI9:n (1996 – 2003) mukaan seuraavalle 10-vuotisjaksolle sekä arvio saman ajanjakson toteutuneista töistä.

Taulukko 3. VMI9:n mukaan (Lähde: Metlan tiedonantoja 947/2005) seuraavalle 10-vuotiskaudelle on suometsiin esitetty taimikonhoitoa ja hakkuuta seuraavasti:

Alue kiireellisyys (myöhässä + 5 vuoden aikana / 10 vuoden aikana)	Taimikonhoito, ha	I-harvennus, ha	Uudistus- hakkuu, ha
Etelä-Suomi			
Kiireellinen	219.000	272.500	185.300
Ei kiireellinen	71.400	232.900	55.200
Yhteensä	290.400	505.400	240.500
Pohjois-Suomi			
Kiireellinen	241.300	263.100	115.100
Ei kiireellinen	60.700	193.400	31.300
Yhteensä	302.000	456.500	146.400
Koko maa yhteensä	592.400	961.900	386.900

VMI10 mukaan viimeisen kymmenvuotiskauden aikana ojitetuilla turvemaidella on tehty:

- taimikonhoitoa noin 300.000 ha,
- ensiharvennuksia 275.000 ha,
- muita harvennuksia 287.000 ha ja
- uudistushakkuuta 151.000 ha.

(Lähde: Metla / VMI 2007). Inventoinnissa on arvioitu viimeisin hakkuu. Teoriassa samalla alueella on voinut tapahtua 10 vuoden aikana kaksikin hakkuuta.

Koska harvennushakkuut kytkeytyvät kunnostusojitukseen, voi optimaalinen ajankohta kunnostukselle olla erilainen kuin hakkuun optimiajankohta. Tästä huolimatta ensiharvennusrästejä on satoja tuhansia hehtaareita. Suuri nuorten kasvatusmetsien osuus tuottaa jatkuvasti uusia hakkuutarpeita. Hakkuiden viivästyminen merkitsee tuottotappioita ja metsien järeyskehityksen pysähtymistä.

Kunnostusojituksilla ja harvennushakkuilla ei vain pelasteta turvemaiden suopuustoja rapistumasta vaan voidaan jopa lisätä kasvua nykyisestään lähes 1 milj. m³/v (Kojola ym. 2004.).

Kangasmaiden harvennushakkuille ei voi suoraan soveltaa turvemaidella

5.12.2007

Turvemaille ei ole olemassa omia metsänkäsittelyohjeita. Turvemaille metsien käsittely vaikuttaa pohjaveden tasoon ja se vuorostaan kasvun tasoon. Voimakkaat harvennukset vähentävät puuston haihdutusta ja puusto reagoi lisääntyneeseen kasvutilaan heikommin kuin kangasmailla. Edellisissä vuoden 2001 metsänhoitosuosituksissa mainitaan hakkuuvoimakkuudesta turvemaille mm. ”puuston määrä on tarkoituksenmukaista jättää harvennusmallien jäävää puustoa kuvaavan vyöhykkeen yläpuoliskoon suomesissä”.

MMM:n tilaamassa asiantuntijaselvityksessä (Kojola ym. 2004) simuloitiin erilaisten kasvupaikkojen ensiharvennuspuustojen kehitystä Tapion hakkuukypsyysuositukseen saakka.

- Karuimmilla soilla Pohjois-Suomessa puustot eivät koskaan saavuttaneet leimausraja
- Keskisessä Suomessa karuilla turvemaille puusto ei saavuttanut toiseen harvennukseen tarvittavaa puustopääomaa.

Harvennukset ja kunnostusojitus eivät vain ylläpidä vaan lisäävät metsien puuntuotosta. On tarpeen selvittää, tarvitaanko turvemaille omat harvennusmallinsa, jotka sidotaan kunnostusojitukseen.

Turvekankaiden uudistamismenetelmiä ei vielä tunneta riittävästi – nykytämällä voidaan jo tarkistaa edellisiä suosituksia

Aiemmissä suosituksissa sovellettujen läpimittarajojen mukaan uudistettavia puustoja oli ojitusalueilla runsaat 200 000 ha. Uusien metsänhoitosuositusten mukaisilla läpimitoilla uudistuskypsiä puustoja on laskennallisesti noin 350 000 ha.

Uudistamiseen vaikuttavat seuraavat ojitusalueiden erityispiirteet (Saarinen. 2003).

- Pohjavesipinnan läheisyys ja vaihtelu
- Ravinnesuhteiden vaihtelu
- Lämpöolojen äärevyys
- Kasvillisuusvaihtelu (suotyypit – kangasmaalajit??)
- Raakahumuskerrostumat

Muuttumilla ja turvekankailla uudistamisen tulokseen vaikuttavia tekijöitä ei tunneta riittävästi. Optimaalisia uudistamisketjuja ei ole osattu vielä määritellä. Metlassa käynnissä olevan tutkimushankkeen tuottamaa tietoa hyväksi käyttäen voidaan jo tarkentaa nykyisiä turvemaiden uudistamisen suosituksia.

Analyysi vuoden 2001 metsänhoitosuosituksista

Metsänhoitosuositusten yleisissä periaatteissa tulisi ottaa kantaa siihen, miten ojitettujen turvemaiden kunnostusojitukseen ja hakkuisiin saadaan lisää kannustavuutta. Monien toimijoiden yhteistyön tarve, turvemaiden puunkorjuuongelmat ja ensiharvennusmäntykuitupuun kehnoho menekki, joskin tilanne on viime vuoden aikana parantunut, ovat esimerkkejä asioista, jotka pitää ratkaista ennen kuin riittäviä muutoksia on mahdollista saada aikaan kunnostusojitustilanteeseen.

Seuraavassa tarkastellaan edellisessä toimintaympäristön muutoksia koskeneessa analyysissä esille nousseita kysymyksiä suhteessa vuoden 2001 metsänhoitosuosituksiin.

Asia	Arviointi: + kohdallaan / - kehitettävää
Kunnostusojituskohteet ja	+ Tavoitemäärittely selkeä + Kytkeä hakkuu- ja hoitotarpeisiin

5.12.2007

tarpeen määrittäminen	+ Lannoitustarpeen toteaminen - Rajapinta ei kannattaviin kohteisiin tarpeen tarkistaa - Käytännön toimijoille tarvittaisiin selvä "sapluuna", jolla kunnostusojitustarve ja toteuttaminen määritetään
Ojituksen tekninen toteutus	+ Yleiset periaatteet - Malli kokonaisvaltaiselle toteutukselle (hakkuut ja hoito, lannoitus, ojitus, uudistamisessa maanmuokkaus) - Miten tehdään, perkaus, täydennys vai molemmat - mittareina pohjaveden pinta, ojaväli, puusto
Hakkuiden ja hoidon tarve	+ Suometsien ominaispiirteet, hakkuiden vaikutus pohjaveden tasoon - Hakkuurästien vaikutus puuntuotokseen - Seka / kaksijaksoisten metsien hakkuut
Harvennusvoimakkuus	- Hakkuutavan määrittäminen - karuimmilla soilla (tukkipuun) poimintahakkuu - alaharvennus-/yläharvennus - Harvennusmallit tarpeen tarkistaa - turvemaille omat käyrät
Hakkuiden toteuttaminen	- Miten parantaa korjuuolosuhteita niin, että kohteet tulisivat houkuttelevimmiksi
Uudistaminen	+Yleiset periaatteet - Uudistamista koskevat suositukset tarpeen koota yhteen turvemaiden suositukseen
Uudistamistoi- menpiteet	- Turvemaiden uudistamisketjut

Metsänhoitosuosituksen kehittämistarpeet erilaisten tavoitteiden pohjalta
Puuntuotantopotentiaalin hyväksikäyttö

Panostukset puuntuotantoon keskitetään parhaimmille kasvupaikoille (kuivahkoa kangasta vastaavat ja sitä paremmat turvemaat sekä osittain varputurvekankaat), joille tehdään kokonaisvaltainen suunnitelma ja toimenpiteet.

- Kunnostusojituksen kannattavuusrajat selvitetään laskennallisesti.
- Harvennusmallit tarkistetaan niin, että korkea käyttöpuun tuotos saavutetaan.
- Ravinnetasapainon selvittäminen ja lannoitus tarvittaessa sisällytetään aina kasvatusohjelman.

Kannattavuusrajan (kunnostusojituskelvoton /jatkoinvestointikelvoton taakse jäävillä turvemaidella

- Sallitaan poimintahakkuu tyyppinen metsien käsittely, joilla tehdyt investoinnit pyritään kattamaan.
- Ei tavoitella metsikkötaloutta

Harvennuksilla ja kunnostusojituksella tavoitellaan hyvää tukkipuusatoa

5.12.2007

Metsän kasvatuksen tavoitteena on yleisesti pidetty mahdollisimman suurta tukkipuusatoa. Se on antanut kohtalaisen hyvän taloudellisen tuloksen ja turvannut kasvavat hakkuumahdollisuudet tulevaisuudessa.

Tätä tavoitetta toteuttanee parhaiten nykyisten suositusten mukaiset harvennusmallit.

Toimintamallien perustaksi yksityistaloudellinen kannattavuus

Taloustieteen keinoin voitaneen laskea erilaisille kasvupaikoille optimaaliset käsittelytoimenpiteiden yhdistelmät. Ensinnä esitettyyn vaihtoehtoon verrattuna tässä haetaan yksityistaloudellisesti kannattavimpien toimenpiteiden yhdistelmää.

- Tulos voi merkitä entistä tiukempaa kunnostusojituskohteiden valintaa.
- Voimakkaita harvennuksia tukkipuunit saavuttaneissa metsissä. Toisaalta niissä on huolehdittava siitä, että kuivatus pidetään riittävänä.

Epävarmuuteen varaudutaan minimi-investoinnein

Kunnostusojitusten ja harvennusten viivästyttäminen 10-15 vuodella, jolloin ainakin osa kivennäismaiden runsaista ensiharvennusmänniköistä olisi harvennettu, ei ilmeisesti vaikuttaisi vielä kovin haitallisesti puustojen kehitykseen. Osa karuimmista kasvupaikoista voitaisiin jättää kunnostamatta.

Viljavat rämeet ja korvet toki pitää harventaa ja tarvittaessa kunnostusojittaa.

Muut tutkimus- / kehittämistarpeet

Vesienpuhdistuksen tehostamisen tarve eri toimenpiteissä

Kunnostusojitus ja hakkuut kasvattavat vesistökuormitusta: kiintoaines ja ravinteet lähtevät liikkeelle. Vesienpuhdistusta voidaan tehostaa

- kohdevalinnalla ja ajoituksella
- vesienpuhdistustoimenpiteillä.

Puuntuotantopotentiaalin tehokas ja mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittava hyväksikäyttö

Tarpeellinen kysymys on, pitäisikö valtion tukea suunnata kohteille, joissa panostus antaa mahdollisimman hyvän tuoton ja jättää heikoimmat kohteet kehittymään kohti luonnontilaa poistamalla niiltä puusto tai tekemällä niillä vain poimintahakkuuta. Karut turvemaat tuottavat pääasiassa vain kuitupuumittaista puuta, jota on markkinoille tarjolla yli kysynnän. Kunnostusojituksen ja siihen liittyvien hoitotoimenpiteiden rajaa voitaisiin nostaa niin, että karut ojitusalueet jätetään kunnostamatta.

Kirjallisuus

Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. ja Murtovaara, I. (toim.). 2005. Suosta metsäksi. Suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947.

Hökkä, H., Kaunisto, S., Korhonen, K.T, Päivänen, J., Reinikainen, A. ja Tomppo, E. 2002. Suomen suometsät 1951-194. Metsätieteen aikakauskirja 2B/ 2002.

5.12.2007

Kojola, S., Ahti, E., Hökkä, H. & Penttilä, T. 2004. Asiantuntijaselvitys alueellisten metsäohjelmien kunnostusohjelmien tarkentamista varten. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. 16 s.

Nuutinen, T. & Hirvelä, H. 2006. Hakkuumahdollisuudet Suomessa valtakunnan metsien 10. inventoinnin perusteella. Metsätieteen aikakauskirja 1B/2006: 223-237.

5.12.2007

2 TURVEMAA METSÄT JA METSÄNHOIDON ERITYISPIIRTEET

Tässä raportissa turvemaiden metsillä tarkoitetaan ojitetujen soiden metsiä, joiden hoidossa kasvualustan erityispiirteet on tarpeen ottaa huomioon.

2.1 Suometsien puusto

Suometsät poikkeavat kangasmaiden metsistä monessa suhteessa. Erityisesti räme-männiköt ovat koko- ja ikärakenteeltaan epätasaisempia kuin kangasmaiden metsiköt. Puuston rakenne on ojittamattomalla suolla luontaisestikin vaihteleva. Ojituksen jälkeen syntyy uusia puita, jolloin epätasaisuus aluksi lisääntyy. Lisäksi puiden sijainti on enemmän tai vähemmän ryhmittäistä. Ojien lähellä puusto kehittyy tiheämmäksi ja jä-reämmäksi kuin kauempana ojista, mutta oja-aukot alentavat metsikön keskimääräistä tiheyttä. Puuston varttuessa rakenne kuitenkin tasoittuu joko puiden välisen luontaisen kilpailun tai harvennushakkuiden seurauksena. Suopuustojen erityispiirre on myös hieskoivun yleinen ja runsas esiintyminen viljavien kasvupaikkojen sekapuuna. Runsaan koko- ja ikävaihtelun vuoksi suopuuston kehitysluokan tai kiertoajan määrittäminen ei ole yksiselitteistä. Varsinkin ensimmäisen sukupolven ojitusaluemetsiköissä on parempi puhua kiertoajan sijasta kasvatusajasta.

Ojitetuissa suometsissä tarvitaan puustoon kohdistuvien toimenpiteiden lisäksi usein myös maan ravinne- ja vesitalouden hoitoa. Siksi suometsien edullisimpien kasvatusketjujen vertailussa tulee harvennusten lisäksi ottaa huomioon kunnostusojitukset ja mahdolliset lannoitukset sekä näiden toimenpiteiden yhteensovittaminen. Esimerkiksi alun perin vähäpuustoisilla soilla ensimmäinen kunnostusojitus voi olla tarpeen jo ennen kuin puusto on ehtinyt varttua harvennettavaksi.

2.2 Turvemaa metsän kasvualustana

Turvemaan muodostuminen

Turvetta muodostuu, kun maahan tulee kasvillisuudesta peräisin olevaa kariketta (kuolleita kasvinosia) pitkällä aikavälillä enemmän kuin mitä hajottajamikrobit pystyvät hajottamaan. Tämä epätasapaino johtuu osittain siitä, että suolla märkyys ja siitä johtuva hapen niukkuus maassa haittaa hajottajien tehokasta toimintaa. Osittain siihen vaikuttaa myös se, että märillä soilla kasvaa sellaista kasvillisuutta, jonka karike on luonnostaan huonosti hajoavaa.

Muodostuvan turpeen ominaisuudet riippuvat sitä muodostavan kasvillisuuden ominaisuuksista. Kasvillisuuden koostumus taas riippuu paljolti siitä, kuinka märkä suo on, ja kuinka paljon ravinteita kasvillisuudella on käytettävissään. Suomen oloissa kaikki suot ovat aloittaneet kasvunsa tilanteessa, jolloin ne saavat pohjavettä, ja sen mukana ravinteita, allaan ja/tai ympärillään olevien kivennäismaiden kautta. Etelä- ja Keski-Suomessa tyypillisiä ovat kohosuot, joiden keskiosat on aikojen kuluessa kasvanut korkeutta näiden vesivirtojen ulottumattomiin. Nämä osat saavat vettä ja ravinteita lähinnä vain sadevedestä. Pohjois-Suomen aapasuovyöhykkeellä ilmasto-olot estävät soiden kehittymisen kohosoiksi. Kohosoiden laiteet ja aapasuot ovat "minerotrofisia" eli ne saavat enemmän tai vähemmän vettä ja ravinteita ympäröiviltä kivennäismaa-alueilta. Kohosoiden korkeimmat osat sen sijaan ovat "ombrotrofisia", eli riippuvaisia sadevedestä.

5.12.2007

Karuista ombrotrofisista rämeistä ja nevoista kuivimmilla turvetta muodostuu lähinnä hyvin hitaasti hajoavista rahkasammalleista, sekä tupasvillan tyvituppikuiduista ja jonkin verran puiden ja varpujen karikkeesta. Märemmillä tyypeillä turvetta muodostuu lähinnä kohtalaisen hitaasti hajoavista rahkasammalista, sekä tupasvillan tyvituppikuiduista.

Ravinteikkaammista minerotrofisista suotyypeistä kuivemmat voivat olla hyvinkin runsaspuustoisia ja niillä muodostuva turve sisältää runsaasti puiden eri osien jäännöksiä, ja sen lisäksi vaihtelevassa määrin rahkasammalten ja sarojen jäännöksiä. Märemmillä tyypeillä taas turvetta muodostuu tyypillisesti pääosin sarojen juurten jäännöksistä, ja vähemmässä määrin melko nopeasti hajoavista rahkasammalista.

Turvemaan ja kivennäismaan vertailu

Turve koostuu siis aina pääosin hajoamisen eli maatumisen eri vaiheissa olevista kasvinjäännöksistä. Koska kasvimateriaalien ominaistiheys on paljon pienempi kuin kivennäismateriaalien, on turvemaata kivennäismaata kevyempää ja löyhempää. Se on myös huomattavasti enemmän kokoonpuristuvaa. Vähän maatuneen rahkaturpeen tiheys voi olla niinkin pieni kuin 30 kg m⁻³, kun taas pitkälle maatuneen saraturpeen tiheys voi olla 200 kg m⁻³. Kivennäismaiden tiheys vaihtelee välillä 800-1800 kg m⁻³.

Kallioperässämme ja siten myös kivennäismaissamme ei ole juurikaan tyyppiä. Maaperässämme (sekä turve- että kivennäismaissa) oleva tyyppi on suurelta osin peräisin ilmakehän tyyppistä, jota tietyt mikrobit pystyvät sitomaan itsensä ja kasvillisuuden käyttöön. Maahan tyyppi tulee lähinnä kasvien karikkeiden mukana. Tästä syystä sitä on kasvinjäännöksistä koostuvissa turvemaissa huomattavasti enemmän kuin kivennäismaissa. Niin sanottuja kivennäisravinteita, kuten fosforia ja kaliumia, on taas yleensä huomattavasti enemmän kivennäis- kuin turvemaissa, kuten nimestäkin voi päätellä.

Mitä on kannattanut ojittaa

Eri suotyyppien ojituskelvopuutta aikanaan arvioitaessa periaatteena on ollut, että ojituskelvopuus on edellyttänyt riittävää typen määrää turpeessa, ja sen seurauksena riittävää typen vapautumista puiden käyttöön, jotta typen saatavuus ei rajoittaisi puuston kasvua. Koska ilmasto-olot vaikuttavat typen saatavuuteen, etelässä on voitu ojittaa karumpia kohteita kuin pohjoisessa. Ojitus toiminnan kiihkeimmässä vaiheessa hyvinkin karuja soita ja eräitä runsastyyppisiä avosuokohteita pidettiin "lannoittaen ojituskelvoina". Näillä alun perin hyvin märillä kohteilla erityisesti kaliumin, mutta usein myös fosforin, määrät eivät ole riittäviä ilman lannoitusta.

Miten hyvin suotyyppi/turvekangastyyppi kuvaa maaperän ravinnevaroja?

Kasvupaikkatyyppit tunnistetaan pintakasvillisuuden perusteella. Kasvillisuuden koostumuksen ajatellaan kuvastavan kasvupaikan ravinnetilaa ja muita puuston tuotokseen vaikuttavia kasvupaikkatekijöitä. Keskimäärin näin onkin asian laita: turpeen ravinnemäärät ovat sitä suuremmat, mitä tuottavammaksi luokittelevasta kasvupaikkatyyppistä on kyse. Kasvupaikkatyyppit ovat kuitenkin kasvillisuuden vaihtelun osaltakin melko laajoja luokkia. Sama pätee turpeen ravinnemääriin, jotka voivat vaihdella melko paljon kunkin kasvupaikkatyyppin sisällä, eli samaa tyyppiä edustavilla eri kuvioilla. Vaihtelu on kaikkein vähäisintä karuimmilla tyypeillä, joilla ravinnemäärät ovat pienimmät. Suuri vaihtelu vaikeuttaa ravinnetilan täsmällistä arviointia kasvillisuuden koostumuksen perusteella. Tiettyjen ravinteiden, kuten kaliumin, fosforin ja boorin, niukkuus tulee ilmi

5.12.2007

puustossa esiintyvien näkyvien puutosoireiden avulla, mutta silloin puutostila on jo vakava ja haitannut puuston kasvua.

Miten paljon ravinteita kuluu puuston kasvuun, ja miten ne yleisesti riittävät

Kasvava puusto käyttää ravinteista eniten typpeä (jos hiiltä, happea ja vetyä ei oteta huomioon), toiseksi eniten kalsiumia ja kolmanneksi eniten kaliumia. Taimivaiheessa kaliumia käytetään kuitenkin enemmän kuin kalsiumia. Muita ravinteita käytetään selvästi vähemmän. Terveelle kasvulle on välttämätöntä, että kaikkia tarpeellisia ravinteita saadaan sopivissa suhteissa. Kasvaakseen tietyn kokoiseksi tietyn puulajin puu tarvitsee aina suunnilleen saman määrän eri ravinteita. Jos ravinteita on saatavilla runsaasti, kasvu on nopeaa; jos jonkin tai joidenkin ravinteiden niukkuus on rajoittavana tekijänä, kasvu on hitaampaa.

Tehdyt laajat inventointitutkimukset ovat osoittaneet, että puustoisten turvemaiden ravinnevarat ovat yleensä niin suuret, että puuston ravinteiden käyttö ei niihin muutamiin kasvatusaikojen aikavälillä voi juurikaan vaikuttaa. Kalium ja jotkut hivenravinteet, kuten sinkki, muodostavat poikkeuksen. Niitä on varttuneen turvemaametsän maaperässä juurten ulottuvilla usein vähemmän kuin mitä puustoon on sitoutunut, eli siten arvioiden niitä ei riittäisi useampien puusukupolvien kasvattamiseen. On kuitenkin havaittu, aluksi hieman yllättävän tuntuisesti, että nämäkään ravinnevarat eivät yleensä vähene maassa puuston kasvaessa, vaan erilaiset korvaavat prosessit pitävät niiden määrät melko vakaina.

2.3 Ongelmalliset kohteet

Missä on ongelmia ja miksi

Vakavia kaliuminpuutostapauksia on havaittu yleisesti alun perin märillä runsastyyppisillä soilla erityisesti Lounais- ja Länsi-Suomessa. Tapausten maantieteellinen painottuminen saattaa johtua maan paljastumisen rytmistä jääkauden jälkeisten merivaiheiden aikana. Jäätikön sulaessa rannikkoseutumme olivat hyvin suolapitoisen Litorina-meren pohjaa, eli niiden maa-aines on kerrostunut meren pohjaan osin hapettomissa oloissa. Näillä melko myöhään merenpinnan yläpuolelle nousseilla "nuorilla mailloilla" on hapellisisa olosuhteissa huuhtoutunut runsaasti emäskationeja. Erityisesti karkearakeisilla mailloilla kaliumpitoisuudet ovat pieniä, ja niille muodostuneet turvemaat kärsivät ilmeisesti yleisimmin kaliumin puutteesta. Muualla maassa maaperän muodostavien mineraalien ominaisuudet aiheuttavat paikallista vaihtelua. Alun perin puuttomat tai hyvin vähäpuustoiset paksaturpeiset kohteet ovat riskitapauksia koko maassa.

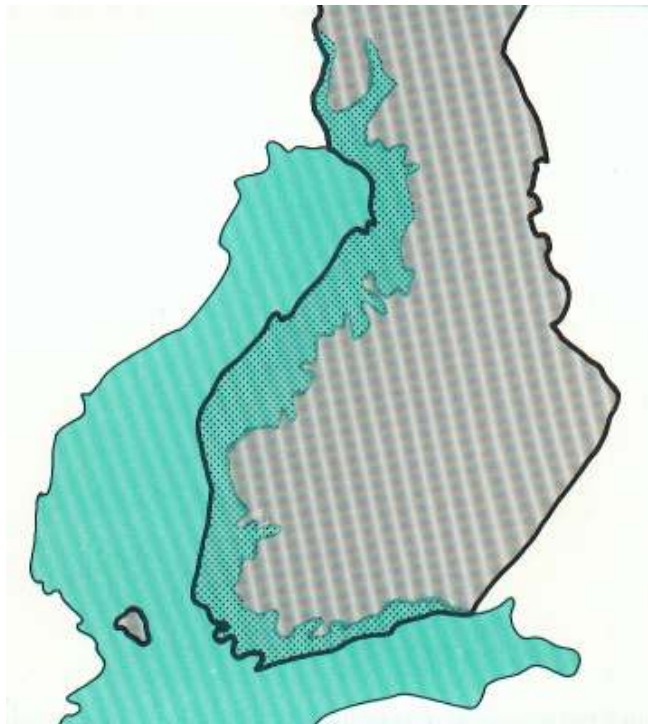
Kalium pidättyy turvemaahan melko huonosti. Se pidättyy kuitenkin hyvin kasvillisuuden ylläpitämään biologiseen kiertoon. Siksi monivuotisten kasvien - erityisesti varpujen ja puiden - esiintyminen on oleellista suon kaliumvarojen kannalta. Hakkuut saattavat johtaa lisääntyneeseen kaliumin huuhtoutumiseen, koska ne vähentävät kaliumia pidättävän kasvillisuuden määrää. Tällöin hakkuutähteistä melko nopeasti vapautuva kalium voi huuhtoutua helposti, kun vedenpinnan tasokin yleensä kohoaa. Eri uudistamisvaihtoehtojen vaikutusta turvemaiden kaliumvarojen säilymiseen ei vielä tunneta riittävästi.

Sulfaattipitoisten maiden ominaisuudet ja esiintyminen

5.12.2007

Suomen rannikkoalueilla on maankohoamisesta johtuen vaihtelevan levyinen vyöhyke savi- ja silttimaita, jotka ovat kerrostuneet noin 7000-7500 vuotta sitten Litorinameren. Näitä savi- ja silttikerrostumia kutsutaan myös sulfaatti- eli alunamaiksi, koska niihin on kertynyt runsaasti rikkiä. Litorinameressä rikki oli sulfaattina, joka on pelkistynyt sulfidiksi ja kertynyt hienojakoisimpiin maakerrokseen. Hapettomissa oloissa rikki rikastuu lähinnä rautasulfideiksi.

Maankohoamisen seurauksena nämä kerrostumat ovat nousseet nykyisen merenpinnan yläpuolelle. Litorinameren ranta sijaitsee Etelä-Suomessa noin 30 m ja Pohjois-Pohjanmaalla noin 100 m merenpinnan yläpuolella. Pääasiassa peltomailla tehtyjen kartoitusten perusteella alunamaat sijaitsevat pääosin alle 60 metrin korkeudella merenpinnasta. Perämeren rannikolla Litorinameren rantaviivan korkeuden perusteella niitä voi esiintyä kuitenkin huomattavasti korkeammalla merenpinnan yläpuolella.



Kuva 2. Happamat sulfaattimaat Suomessa. Lähde: Palko, J. ym. 1988.

Maankohoamisen seurauksena sulfaattimailla on ollut merestä kohoamisen jälkeen vaihtelevan pituinen aika hapettua, joten vuosituhansien aikana ne ovat ehtineet menettää osan happamoittavasta vaikutuksestaan. Hienojakoisilla mailla kaasujenvaihto ja vedenliike on kuitenkin karkeajakoisia maita hitaampaa, joten siksi niissä happamoittava vaikutus säilyy pidempään ja sulfaattipitoiset kerrokset ovat lähempänä maanpintaa.

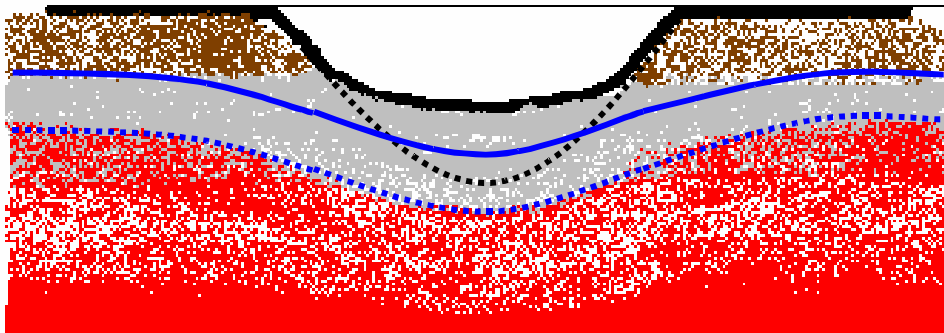
Alunamaat voivat aiheuttaa voimakkaan vesistöjä happamoittavan kuormituksen. Mikäli kunnostusojituksessa alennetaan pohjaveden pintaa uudisojitusta enemmän, aiemmin hapettomissa oloissa olleet savikerrokset muuttuvat hapekkaiksi. Joutuessaan kosketuksiin hapen kanssa saviin kerääntynyt sulfidi hapettuu sulfaatiksi ja reaktiossa vapautuu vety-, alumiini- ja rautaioneja, jotka voivat laskea maan pH:n jopa alle 2,5:den. Tällöin myös valumavesien happamuus lisääntyy. Vastaava ilmiö on mahdollinen myös metsän uudistusaloilla, mikäli navero-ajat kaivetaan alunamaakerrokseen. Alunamaa-

5.12.2007

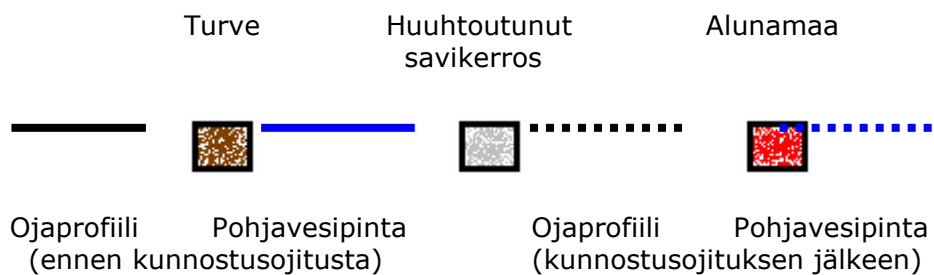
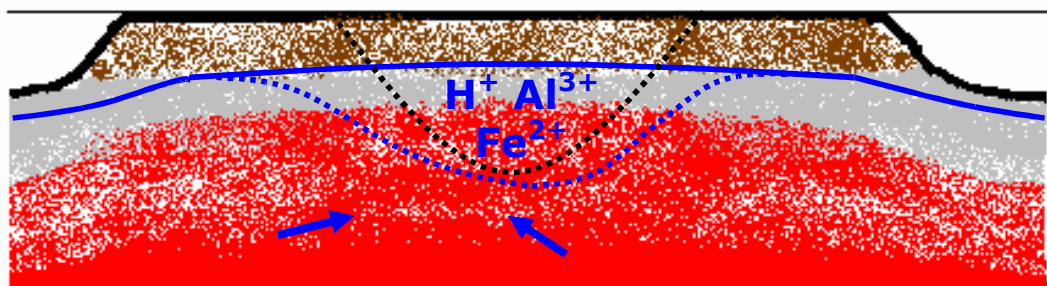
kerroksesta tehdyt mättäät voivat aiheuttaa vesistökuormituksen lisäksi uudistamisen epäonnistumisen, koska istutuskohta on liian hapan taimien kasvun kannalta.

Sulfaattimaiden kokonaismäärää metsämaalla ei tunneta ja lisäksi näiden alueiden tunnistaminen maakerroksen väristä ja hajusta on epävarma menetelmä.

Ojien perkaus



Täydennysojitus ja naveromätästys



Kuva 3. Pohjavesipinnan lasku kunnostusojituksessa ja maanmuokkauksessa ja siitä johtuva vety-, rauta, ja alumiini-ionien vapautuminen alunamailla (Kuva.Timo Makko-nen, Tapio).

Ravinnetalouden epätasapaino

5.12.2007

Potentiaalisia kaliumpuutosalueita on arvioiden mukaan n. 1 milj.ha, eli 20 % maamme koko ojituspinta-alasta. Kaliumin puutosta esiintyy etenkin saraturvevaltaisten, alkuaan vähäpuustoisten nevaisten ja märkien soiden ojitusalueilla, kun puusto on ensiharvennusiässä.

Fosforin niukkuus rajoittaa yleisesti puuston kasvua turvemaidella samalla tavoin kuin typen niukkuus kangasmailla.. Ongelmana on pikemminkin sen saatavuus kuin kokonaismäärän niukkuus sinänsä. Puut tarvitsevat fosforia melko vähän suhteessa turvemaiden fosforimääriin, mutta saavat sitä vain sen verran kun mikrobeilta jää yli.

Kalsiumin ja magnesiumin määrien on havaittu vähenevän jonkin verran ajan mittaan. Tämä johtuu ilmeisesti ainakin osittain siitä, että näiden ns. emäskationien huuhtoutuminen lisääntyy, kun turpeen happamuus lisääntyy ojituksen jälkeen. Jos huuhtoutuminen jatkuu useampien puusukupolvien ajan, tilanne muuttuu ongelmalliseksi.

Sinkkiä ja booria on todettu olevan erittäin niukasti hakkuin käsiteltyjen vanhojen ojitusalueiden turpeessa. Kummankin hivenravinteiden määrien kehittymistä tulisi tarkkailla.

Metsätalouden harjoittaminen soilla on mahdollista Suomen ilmastossa yleensä vain ojituksen avulla. Ojituksen tavoitteena on ollut turvemaan ilmatilan lisääminen siinä määrin, että puiden juuristojen riittävä hapen saanti tulee turvatuksi. Ojituksen jälkeen kehittyvä puusto huolehtii osaltaan kuivatuksesta haihduttamalla kasvukauden aikana runsaasti vettä maasta ja pidättämällä sateena tulevaa vettä latvukseen, jolloin ojien merkitys kuivatukselle vähitellen pienenee. Toistaiseksi ei voida vielä esittää puuston määrään perustuvaa rajaa, jonka avulla voitaisiin esimerkiksi rajata pois tapaukset, joilla ojien kunnostusta ei tarvita. Erityisesti harvennushakkuiden jälkeen kunnostusojitus kuitenkin yleisesti tarvitaan riittävän kuivatustilan turvaamiseksi.

2.4 Ojitettujen soiden luokitus

Taustaa

Metsäojitetut suot on perinteisesti jaettu kolmeen kuivatusvaiheeseen: ojikko-, muuttuma- ja turvekangasvaiheeseen. Aiemmin ojikko- ja muuttumavaiheessa olevat suot luokiteltiin alkuperäisen suotyypin mukaan (esim. IR ojikko, MK muuttuma) ja turvekangasvaiheen saavuttaneet suot omiin turvekangastyyppeihinsä.

Nykyään ojitettujen soiden luokittelua puuston tuotoksen tai metsänhoidollisten toimenpidetarpeiden arvioimiseksi ei sidota kuivatusvaihesarjaan, vaan *luokittelun perustana pidetään kangasmetsätyyppien rinnastettavia turvekangastyyppejä*. Ojitettu suokuvio luokitellaan jo ennen turvekangasvaiheen alkamista siihen turvekangastyypin, johon se tulee todennäköisesti kehittymään. Määritys voidaan yleensä tehdä ko. turvekangastyypin tuntomerkkien ja opaskasvien avulla.

Mustikka- ja puolukkaturvekankaat on luokittelussa jaettu kahteen ryhmään, joiden nykyinen ravinteisuuden taso on sama, mutta "syntyperä" erilainen. Ykkösryhmän kohteet ovat syntyneet ns. aitojen puustoisten tyyppien ojitustuloksina ja "kakkosryhmän" tyyppit ovat vastaavasti avosoiden ja ns. sekatyypin (avosoiden ja puustoisten soiden yhdistelmätyyppejä) ojitustuloksia. Kakkosryhmän kohteilla maalajina on märissä oloissa syntynyt saraturve, ja niihin voi liittyä merkittävästi suurempi kaliumin puutteen riski kuin ykkösryhmän tyyppeihin. Ryhmät eroavat toisistaan myös puustoiltaan: kakkos-

5.12.2007

ryhmän kohteilla hieskoivun osuus puustossa on useimmiten merkittävästi suurempi kuin ykkösryhmässä.

Turvekangastyypit

Turvekangastyypit on kuvattu seuraavassa pääsääntöisesti tyyppin "normaaliastetta" edustavan turvekangasvaiheen kasvillisuuden perusteella. Sukkessiovaiheiden tunto-merkkejä on esitetty silloin, kun vaiheen lajisto eroaa oleellisesti luonnontilaisen suon tai turvekangasvaiheen kasvillisuudesta.

Ruohoturvekangas, Rhtkg

Puuston valtapuuna on yleensä kuusi, koivua ja tervaleppää voi esiintyä runsaastikin sekapuuna. Pensaiden lajimäärä voi olla huomattava; tyyppillisiä lajeja ovat vadelma, pihlaja ja paatsama.

Kenttäkerrosta luonnehtii kosteiden lehtomaisten kasvupaikkojen lajisto. Tyyppillisiä saniaislajeja ovat hiirenporras, isoalvejuuri, kotkansiipi ja korpi-imarre. Nyrkkisääntönä voidaan esittää, että kohde on ruohoturvekangas, jos sillä esiintyy saniaislajeja enemmän kuin yksi. Kookkaat ruoholajit, esim. mesiangervo, ovat myös luonteenomaisia. Pienikokoisista lajeista on huomattavin Etelä-Suomessa käenkaali, muita yleisiä pienruohoja löytyy orvokkien ja talvikkien sukuista. Korpikastikka muodostaa usein vanhoilakin ojitusalueilla laajoja kasvustoja.

Sammalkerros on aukkoinen ja muistuttaa koostumukseltaan kosteiden lehtojen lajistoa; tavallisia lajeja ovat lehväsammat. Rahkasammalia esiintyy laikuittain painanteissa: heterahkasammal, okarahkasammal ja vaalearahkasammal.

Mustikkaturvekangas(I), Mtkg(I)

Puusto on yleensä kuusivaltainen, lehtipuita, ennen kaikkea koivua on usein runsaastikin sekapuuna. Ojituksen aiheuttamat muutokset kenttäkerroksen lajistossa ovat vähäisiä. Mustikka on yleensä puolukkaa peittävämpi. Tyyppin tunnuskasveja ovat ns. tuoreen kankaan ruohot: metsätähti, metsäalvejuuri, metsäkorte, oravanmarja, nuokkotalvikki ja vanamo. Käenkaalia saattaa esiintyä luokan ravinteisimmassa päässä harvakseltaan.

Pohjakerroksessa rahkasammat, kuten korpilahkasammal, vaihtuvat metsäsammatiin, joista tyyppillinen on metsäkerrossammal. Kangaskorpien ojitusalueilla esiintyy usein runsaastikin korpikarhunsammalta.

Mustikkaturvekangas(II), Mtkg(II)

Ruohoisista sararämeistä tai -nevoista syntyneillä ojitusalueilla puusto on mänty-koivusekametsää, koivu voi olla valtapuunakin. Vanhemmille ojitusalueille on ominaista kuusialikasvos. Varsinaisista sarakorvista kehittyneissä kohteissa voi olla runsaastikin kuusta.

Nuorilla ojituksilla esiintyy runsaasti rämevarpuja, etenkin vaivaiskoivua, jotka häviävät vähitellen puuston latvuston sulkeuduttua. Mustikan ja puolukan osuus lisääntyy vähitellen, nevasyntyisillä kohteilla kuitenkin hyvin hitaasti. Tunnuksilajit, metsätähti, metsäalvejuuri, nuokkotalvikki ja tähtitalvikki, ovat pääosin samoja kuin Mtkg(I):llä ja löytyvät jo suhteellisen nuorilta ojituksilta. Pohjakerros on rahkasammalten hävittyä aukkoinen runsaan koivunlehtikarikkeen vuoksi. Korpikarhunsammal on toisinaan runsas.

Puolukaturvekangas(I), Ptkg(I)

Lähtökohdiltaan monenkirjava kasvupaikkatyyppi (puolukakorvista kangasrämeisiin), jossa puusto vaihtelee kuusivaltaisesta mäntyvaltaiseen. Koivua esiintyy sekapuuna. Kenttäkerroksessa esiintyy rämevarpuja, kuten suopursua ja juolukkaa, laikuittain (puolukakorvet) tai yhtenäisemmin (rämetyyppit). Vanhemmilla ojitusalueilla mustikan ja

5.12.2007

puolukan osuus lisääntyy ja ne syrjäyttävät lopulta rämevarvut. Puolukkaturvekankaille tyypillinen ruoho on kangasmaitikka, joka ei ole kuitenkaan esiintymiseltään riittävän vakio ollakseen hyvä tunnuskasvi.

Pohjakerroksessa seinäsammal ja kangaskynsisammal syrjäyttävät rahkasammalet ojituksen ikääntyessä.

Puolukkaturvekangas(II), Ptkg(II)

Puusto on koivu - mäntysekametsää; koivu on vain harvoin valtapuuna. TSR -lähtöiset ojitusalueet voivat olla lähes puhtaita männiköitä. Vaivaiskoivu on ojituksen jälkeen aluksi vallitseva kenttäkerroksen laji, joka puuston latvuston sulkeutuessa vähitellen heikkenee. Myös tupasvillan peittävyys lisääntyy aluksi. Painannepinnoilla voi esiintyä myös saroja jäänteinä luonnontilaisen suon kasvillisuudesta.

Vanhemmilla ojituksilla kenttäkerroksen kasvillisuus muistuttaa Ptkg(I):n kasvillisuutta, jossa mustikka-puolukka-kasvustossa esiintyy laikuttain rämevarpuja (suopursu, juolukka). Ruohoista esiintyy yleisesti vain kangasmaitikkaa.

Varputurvekangas, Vatk

Puusto on lähes aina puhdasta männikköä, vain yksittäisiä kitukasvuisia koivuja tai kuusia saattaa esiintyä. Rämevarvut hallitsevat kenttäkerrosta vanhoillakin ojituksilla harvaksi jäävän latvuserroksen vuoksi. Vanhemmilla ojituksilla mustikan ja puolukan osuus lisääntyy jonkin verran kookkaampien rämevarpujen alla. Nevarämesyntyisillä ojitusalueilla tupasvillan osuus saattaa olla huomattava. Sammalkerroksen alkuperäinen lajisto korvautuu vähitellen seinäsammalella ja kangaskynsisammalella.

Erotuksena Ptkg-tasoon on kuusen ja koivun sekä ruohojen lähes täydellinen puuttuminen ja toisaalta rämevarpujen, lähinnä suopursun ja juolukan, vallitsevuus vanhoillakin ojituksilla.

Aidoista, puustoisista suotyypeistä kehittyneet turvekangastyypit (pääosa ruohoturvekankaista, Mtkg(I), Ptkg(I) ja Vatk) ovat ravinnetaloudellaan suhteellisen tasapainoisia kasvupaikkoja, joilla tynen saatavuus määrittää puuston tuotoksen määrän.

Jäkäläturvekangas, Jätkg

Puusto on kituvaa männikköä. Ojitus ei muuta paljoakaan kenttäkerroksen lajistoa, johon kuuluu pienikasvuisia rämevarpuja, ennen kaikkea kanervaa ja variksenmarjaa sekä tupasvillaa.

Pohjakerrokseen muodostuu usein laajoja poronjäkäläkasvustoja, jotka vuorottelevat pitkään säilyvien ruskorahkasammalmätäspintojen kanssa.

Turvekangastyypien tunnistamisen yksinkertaistettu kuvaus

Rhtkg	Puustossa kuusen ohella runsaasti lehtipuita; pintakasvillisuudessa useita saniaislajeja ja Etelä-Suomessa käenkaalia
Mtkg(I)	Puusto yleisesti kuusivaltainen, kuusi vallitsevassa latvuserroksessa; pintakasvillisuudessa mustikan ja puolukan lisäksi metsätähti, metsäalvejuuri ja usein nuokkotalvikki ja vanamo
Mtkg(II)	Puusto usein hieskoivuvaltainen, kuusi tyypillisesti alikasvoslähtöinen; pintakasvillisuudessa myös rämevarpuja (suopursu, juolukka), opaskasveina metsätähti ja metsäalvejuuri

5.12.2007

Ptkg(I)	Puusto useimmiten mäntyvaltainen, kuusi merkittävä sekapuu ja yltää vallitsevaan latvuskerrokseen; pintakasvillisuus puolukan ja mustikan vallitsema, rämevarpuja laikuittain etenkin aukkoapaikoissa, ei Mtkg-ruohoja
Ptkg(II)	Puustossa männyn ohella runsaastikin hieskoivua; nuoremmilla ojituksilla rämevarvut (vaivaiskoivu – suopursu) vallitsevat, vanhemmiten mustikka ja puolukka, ei Mtkg-ruohoja
Vatkg	Puusto yksinomaan mäntyä; pintakasvillisuus rämevarpujen vallitsemaa, ”nevamaisista” soista kehittyneillä kohteilla voi olla runsaastikin tupasvillaa
Jätkg	Puusto harvaa, kituvaa mäntyä; sammalkerroksessa rusko-rahkasammal ja poronjäkälät muodostavat valtalajiston, tupasvillaa ja pienikokoisia rämevarpuja kenttäkerroksessa

Kuva 4. Turvemaiden luokitus. Suo-opas. Laine & Vasander (2005).

OMaT	Ruohoturvekangas	LhK RhK
OMT		VLK RhSK
MT	Mustikkaturvekangas (I)	MK KgK
MT	Mustikkaturvekangas (II)	RhSR RhSN VSK (VLR, VL)
VT	Puolukaturvekangas (I)	PK KR KgR
		PsK PsR
VT	Puolukaturvekangas(II)	VSR VSN TSR
CT	Varputurvekangas	IR TR LkR (LkKaN)
CIT	Jäkäläturvekangas	RaR KeR RaN LkN

2.5. Turvemaiden puunkorjuu

Turvemaiden metsistä hakataan vuosittain 5-7 miljoonaa kuutiometriä käyttöpuuta. Turvemaiden ensiharvennukset voitaisiin kolminkertaistaa. Viime vuosina ensiharvennuksia on tehty keskimäärin 28.000 ha vuodessa, muita harvennuksia 29.000 ha ja ojalinja- yms. hakkuita 11.000 ha vuodessa. VMI 9:ssä turvemaille ehdotettiin seuraava-

5.12.2007

valle 10-vuotiskaudelle ensiharvennuksia 96.000 ha ja muita harvennuksia 57.000 ha vuodessa.

Turvemaiden ensiharvennukset eivät houkuttele ostajia. Merkittävä osa ojitusalueiden kiireellisistä hakkuista kohdistuu Pohjanmaalla ja Kainuussa mäntykuitupuuhun. Korjuuteknisesti leimikot ovat keskimäärin kangasmetsiä huonommat:

- Korkean pohjavesipinnan / huonon kantavuuden vuoksi hakkuu ja kuljetus tavanomaisella kalustolla on usein kesäaikaan mahdotonta.
- Puustot ovat ryhmittäisiä, tiheiköissä on harvennustarvetta, huonosti kuivuneella saran keskiosalla ei olekorjattavaa puustoa.
- Kuitupuun saanto ensiharvennuksessa on tyypillisesti vähäinen, 20-30 m³/ha, toisaalta epätasaisesta kokojakaumasta johtuen hakkuussa voidaan poimia myös tukkia.

Puunkorjuun kannattavuus on vähäisemmän poistuman ja usein heikkojen olosuhteiden takia huonompi kuin kangasmailla. Vaikeutta lisää vielä se, että hakkuut ja kunnostustoimenpiteet joudutaan kytkemään toisiinsa. Mm. vesiensuojelun vuoksi koko suoalue, jolla on useimmiten monia metsänomistajia, tulisi hoitaa kerralla kuntoon.

Nykykalustolla metsäkuljetus onnistuu vain maan ollessa routaantuneena. Etelä-Suomessa tällainen ajanjakso on vain noin 60 päivää, Kainuussa 160 päivää. Jos hakkuuta voidaan tehdä vain talvella, tarvittaisiin harvennuksiin lisää 500 kuormatraktoria ja vähintään sama määrä uusia harvestereita.

Yhtenä ratkaisuna hakkuihin on kaivukoneharvesteri. Peruskone voidaan täystyöllistää huonon kantavuuden ajan kunnostusajatuksiin ja koneelliseen istutukseen. Kaivukoneharvesterit yltyvät harvennusharvestereiden kannattavuuteen, jos hakkuutyötä on tarjolla 4-5 kuukautta vuodessa (Heikkilä Jani. 2007.)

Harvennusharvesterit soveltuvat hyvin kantavuuden puolesta turvemaiden hakkuihin silloin, kun se metsäkuljetuksen osalta on mahdollista. Pienempi puun koko ja puuston ryhmittäisyys alentavat merkittävästi harvesterin tuotosta. Kangasmaita pienempi kertymä ja keskimäärin pitempi kuljetusmatka nostavat metsäkuljetuksen kustannuksia. Erään tutkimuksen mukaan ensiharvennuksen koneellisen korjuun kustannukset ylittivät keskimäärin 7.6 eurolla korjuukelpoisuusrajan (Ahti ym. 2005).

Turvemailla hakkuut tulisi ajoittaa kunnostusajatuksen yhteyteen. Hakkuut tukkivat ojia. Ja ojalinjat joka tapauksessa kaipaavat yleensä aukaisua, joten kaikki harvennukset kannattaa tehdä samalla kertaa.

Turvemailla ei voida hakkuuta ajoittaa yksittäisen metsikkökuvion kannalta taloudelliseen tai puuntuotoksen kannalta optimaaliseen ajankohtaan. Nuorissa metsissä joudutaan harkitsemaan hakkuuntarve seuraavaan mahdolliseen kunnostusajatuksen saakka eli 20-30 vuoden päähän. Tällöin tiheähköissä puustoissa, joista ei vielä saada ainespuuta, on harkittava lepo vaihtoehdon tilalle energiapuukorjuuta.

Kokopuukorjuussa poistuu kaliumia arviolta 10-15 kg/ha enemmän kuin runkopuukorjuussa. Ero ei ole kovin suuri, mutta kalium puutosalueilla mahdollinen ravinnepäätasapainon korjaaminen lannoittamalla on otettava huomioon.

Kirjallisuus

5.12.2007

Ahti, E., Kaunisto, S., Moilanen, M. ja Murtovaara, I. (toim). 2005. Suosta suometsäksi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 947.

Heikkilä Jani. 2007. Turvemaiden puun kasvatusta ja korjuu – nykytila ja kehittämistarpeet. Metlan työraportteja 43/2007.

Laine, J. & Vasander, H. 2005. Suotyypit ja niiden tunnistaminen. Metsäkirjat.

Palko, J., Merilä, E. & Soini, H. 1988. Maankuivatusta suunnittelu happamilla sulfaattimailla. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja 21.

Päivänen, J. 2007. Suot ja suometsät – järkevä käytön perusteet. Metsäkustannus.

5.12.2007

3 METSÄN UUDISTAMINEN

3.1 Kasvatusaika

Vuonna 2006 uudistetuissa metsänhoitosuosituksissa erityisesti Väli-Suomen alueen männiköiden suositeltava uudistamisjäreyks laski useilla senttimetreillä. Tätä projektia varten tehdyt laskelmat turvemaiden metsien kehityksestä ja kannattavimmista uudistamisajankohdista tukevat samoja kivennäismailla käyttöönotettuja uusia kiertoaikoja myös ojitusalueille soveltuvina kasvatusaikoina. Tämä johtuu mm. pienemmästä tukiosuudesta (rungen laatu), runkolukujakaumasta (erirakenteisuudesta) ja hieskoivun osuudesta.

Suometsiin on vaikea suoraan soveltaa alun perin kivennäismaiden metsille luotuja kehitysluokka- ja kiertoaikamääritelmiä. Ensimmäisen puusukupolven suometsissä esiintyvä kivennäismaametsiä yleisemmin erirakenteisuutta ja sekapuustojen osuus on suurempi. Alkuperäisestä suotyypistä riippuen uudistamisajankohdan puusto muodostuu paitsi ojituksen jälkeen syntyneistä myös jo vuosikymmeniä ennen ojitusta syntyneistä puista. Puut ovat myös usein ryhmittäin ja siten epätasaisesti jakautuneet. Puuston biologinen ikä ei tästä syystä sovellu ojituksen jälkeisen ensimmäisen puusukupolven uudistuskypsyyden mittariksi. Kiertoajan sijasta suometsissä käytetään kasvatusajan käsitettä, jolla tarkoitetaan aikaa ensimmäisestä ojituksesta uudistamishetkeen. Soilla uudistuskypsyyttä on arvioitava ensisijaisesti puuston kasvun ja järeyden perusteella.

Nettotulojen nykyarvoon perustuvat talouslaskelmat vahvistavat näkemystä siitä, että kasvatusaikojen lyhentäminen parantaa metsikkötason taloustulosta merkittävästi, kun laskennassa sovelletaan yleisiä metsätalouden laskentakorkokantoja: 2, 3 tai 4 %. Toisaalta puustotunnuksiin kasvatusaikojen lyhentäminen vaikuttaa siten, että mm. puuston keskijäreyks päätehakkuihin ajankohdalla laskee. Seuraavassa on esitetty kahdelta eri lämpösumma-alueelta kasvatusajan lyhentämisen vaikutus puuston keskiläpimittaan päätehakkuihin ajankohdalla. Lämpösumma-alueella < 900 d.d., Ptkg II:lla alkuperäisellä kasvatusajalla puuston keskiläpimitta oli 24.6 cm, kun 20 vuotta lyhyemmällä kasvatusajalla keskiläpimitta oli 21.8 cm. Lämpösumma-alueella > 1200 d.d., Ptkg II alkuperäisellä kasvatusajalla puuston keskiläpimitta päätehakkuihin hetkellä oli 27.2 cm, ja 20 vuotta lyhyemmällä kasvatusajalla 24.1 cm. Molemmissa esimerkeissä aikaisempi päätehakkuu tuotti huomattavasti paremman taloustuloksen kuin alkuperäinen. Metsikön kasvatusketju oli sama kummassakin esimerkissä (yksi ojitus harvennuksen yhteydessä ja päätehakkuu). Esimerkit korostavat sitä, että turvemaiden metsänuudistamisen ajankohtaa (ts. kasvatusaikaa) on pääsääntöisesti perusteltua lyhentää. Erityisesti tilanteissa, joissa puusto on huonolaatuista, on kasvatusajan lyhentäminen perusteltua. Toisaalta liian lyhyet kasvatusajat voivat johtaa tilanteisiin, joissa puuston keskijäreyks päätehakkuihin ajankohdalla on puun ostajan kannalta jo liian pieni. Tällöin on vaarana, että leimikko jää puukaupan ulkopuolelle.

Hieskoivu on turvemaidella erittäin yleinen puulaji. Sen suhteellinen runsaus on suurimmillaan Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla ja ns. Lapin kolmion alueella. Kaikkiaan turvemaidella on hieskoivuvaltaisia puustoja yli 700.000 ha. Näistä nuoria kasvatusmetsiä reilut 400.000 ha. 60-70 lukujen ojitusalueille syntyneet hieskoivikot ovat tulossa päätehakkuihin. Nuorissa kasvatusmetsissäkin on syytä pohtia koivikon järkevää uudistamismenetelmää ja ajankohtaa.

Hieskoivikon avohakkuualalle syntyy nopeasti tiheä vesakko. Turvekankaan taimettuminen vesakon suojassa voi olla epävarmaa. Puhtaiden hieskoivikoiden uudistamisessa yksi varteenotettava vaihtoehto on käynnistää uudistaminen heti ensiharvennuksen jälkeen.

5.12.2007

Taulukko 4. Suositeltava uudistamisjäreys (suluissa lakiraja). Havupuuvaltaisille turvemaille soveltuvat samat läpimitat kuin kangasmaillakin. Hieskoivikot kannattaa uudistaa jo aikaisemmin kuin Hyvän Metsänhoidon Suosituksissa esitetään.

Puulaji ja kasvupaikka	> 1200 d.d. d1.3, cm	1000 – 1200 d.d. d1.3, cm	< 1000 d.d. d1.3, cm
Mänty, Mtkg	26 - 32 (25)	24 - 28 (23)	23 - 27 (22)
Mänty, Ptkg	25 - 30 (24)	23 - 27 (22)	22 - 26 (21)
Mänty, Vatk	22 - 26 (20)	22 - 25 (20)	21 - 25 (20)
Kuusi, Rhtkg	28 - 31 (25)	25 - 28 (23)	23 - 26 (22)
Kuusi, Mtkg	25 - 29 (24)	23 - 26 (23)	22 - 25 (21)
Hieskoivu, tukkilaatu mahdollinen	23 - 25 (20)	21 - 23 (20)	(18)
Hieskoivu, vain kuitupuuta	18 - 20	17 - 18	15 - 17

3.2 Uudistushakkuualan rajaus

Ojitusalueille on usein tyypillistä kasvupaikkojen pienialainen ja varsin jyrkkärajainen vaihtelu. Metsäsuunnitelmien mukaisten kuviorajausten sisällä saattaa esiintyä yllättävän suurta kasvupaikkavaihtelua. Liialliseen pienipiirteisyyteen ei kuitenkaan ole ojitusalueillakaan syytä. Siitä huolimatta saattaa kivennäismaita useammin tulla eteen tilanteita, joissa naapurikuvion osia on mielekästä liittää tekeillä olevaan uudistamisleimikkoon tai jättää uudistettavasta kuvioista osia naapurikuviolle tulevaan harvennushakkuuseen liitettäväksi. Esimerkkinä voisi mainita naapurikuvion varttuneen kasvatusmetsikön ohutturpeisempia reunaosia sekä ojanvarsia myötäilevät järeämmän puuston "kielekkeet", joiden myötä uudistamisleimikon kokoa ja hakkuukertymää voidaan kasvattaa.

Usein syntyy tilanteita, joissa päätehakuuleimikko sisältää sekä ojitusalue- että kivennäismaakuvioita. Tällöin saattavat ojitusalueiden edellyttämät muokkausmenetelmät olla syynä sellaiseen leimikkorajaukseen, joissa viereinen kangasmaan uudistamiskuvio on mielekkäintä jättää myöhemmin toteutettavaksi. Ojitusalueilla kaikki hakkuut on yleensä järkevintä toteuttaa kunnostusojitushankkeen yhteydessä. Kunnostettavan ojitusaluekokonaisuuden hakkuiden jälkeen myös uudistettavan kuvion ojaverkosto kunnostetaan ja samalla koneella tehdään uudistamisen edellyttämät muokkaukset. Viereisen kangasmaakuvion uudistaminen saattaa olla mielekkäintä tehdä myöhemmin muussa yhteydessä siihen paremmin soveltuvalla kalustolla.

3.3 Kasvupaikka ja puulajin valinta

Oikean puulajin valintaongelma ojitusalueilla kiteytyy kasvupaikan tunnistamisen vaikeuksiin. Mustikka- ja puolukkaturvekankaiden erottaminen toisistaan on hankalaa silloin, kun kyseessä on alun perin nevapintaisten suotyyppien ojitusalue (II-tyyppin turvekankaat Ptkg II ja Mtkg II). Mänty- ja koivuvaltaisen metsikön mieltäminen kuusen kasvupaikaksi edellyttää ojitusalueiden kasvupaikkaluokituksen hallintaa.

Mustikka- ja ruohoturvekankaiden pääpuulajina on ensisijaisesti kuusi, mutta varsinkin ruohoturvekankailla hieskoivun kasvatus on myös mahdollista silloin, kun hieskoivu on myöhemmin kuusikoksi tähtäävän kaksijaksoisen metsänkasvatusketjun pioneerilaji.

5.12.2007

Vaikka II-tyyppin mustikkaturvekankaan kasvupaikka sopii viljavuustasonsa puolesta kuuselle, saattaa ongelmaksi toisinaan koitua epätasapainoinen ravinnetalous. Tämä koskee erityisesti kaliumin puutosta, jolle kuusi on mäntyä herkempi. Mänty- ja koivuvaltaisen ensimmäisen puusukupolven suojissa II-tyyppin mustikkaturvekankaille on usein syntynyt kuusialikasvos, josta ainakin voimakkaimmat puutosoireet on jo etukäteen helppo todeta neulasten kunnosta ja väristä. Mikäli puutosoireita esiintyy, tulee 15-20 vuoden välein toistettavat K- tai PK-lannoitukset ottaa huomioon toisen puusukupolven perustamiseen liittyvässä päätöksenteossa.

Uudistaminen männiköksi ei kaliumin puutoskohteilla ole kuitenkaan pysyvä ratkaisu ongelmaan. Puutosoireet voivat mäntytaimikossa ilmaantua kenties hieman myöhemmin, mutta tulevat joka tapauksessa eteen mahdollisesti jo kymmenen vuoden kuluttua taimikon perustamisesta. Viljellen perustetun männikön ongelmaksi muodostuu erittäin huono puuston tekninen laatu mustikkaturvekankaalla. Mänty voidaan asettaa ensisijaiseksi uudistettavaksi puulajiksi II-tyyppin mustikkaturvekankailla lähinnä silloin, kun se esiintyy hyväkuntoisena alikasvoksena vajaatuottoiseksi osoittautuneen harvan hieskoivikon alla.

Kasvupaikkaluokituksen vaikeus tuottaa puulajinvalintaongelmia joskus myös puolukkaturvekankailla. Kyseisen viljavuusluokan puuntuotospotentiaalin vaihtelu kyseenalaistaa männyn pitämisen ensisijaisena kasvatettavana puulajina ainakin silloin, kun uudistettavalla kuviolla on kasvatuskelpoinen kuusialikasvos. Käänteinen puulajin valintaongelma puolestaan syntyy silloin, kun uudistettavana on puolukkakorvesta syntynyt kuusi-valtainen puolukkaturvekangas. Näitä metsiköitä ei pidä sekoittaa mustikkakorvesta kehittyneisiin mustikkaturvekankaisiin. Mielekkäin uudistamisvaihtoehto toiselle kasvatusajalle on männikön perustaminen.

Vaikka puolukkaturvekankaat rinnastetaan puuntuotoskapasiteetin osalta kangasmaiden kuivahkoihin kasvupaikkoihin, ovat kuusen kasvatamahdollisuuksiin vaikuttavat kasvupaikkatekijät kuitenkin varsin erilaiset kangasmaihin verrattuna. Kun turvemaiden mätästysalueiden viljelymänniköt ovat usein varsin oksikkaita ja huonolaatuisia ei kuusen kasvatukseen viljavimman pään puolukkaturvekankailla pidä suhtautua liian kaa-
vamaisesti.

Karuimmat puolukkaturvekankaat ovat lajittuneiden kuivahkojen kangasmaiden tapaan männyn kasvupaikkoja. Tämä luonnollisesti koskee myös varpu- ja jäkäläturvekankaita.

3.4. Uudistamismenetelmän valinta

3.4.1. Luontaisesti vai viljellen

Luontainen uudistaminen

Mänty uudistetaan luontaisesti siemenpuiden ja/tai reunametsän siemensatoa hyödyntäen eli hakaten kuvio ryhmittäiseen tai hajautettuun siemenpuuasentoon tai reunametsää hyödyntäviin kaistaleisiin. Karuimmilla turvekankailla (varputurvekankaat) ei voi soveltaa kivennäismailla omaksuttua logiikkaa: "mitä karumpi kasvupaikka sen paremmat luontaisen uudistamisen mahdollisuudet ilmat muokkausta". Karut kivennäismaat taimettuvat helposti ilman muokkausta syistä, joita "vastaavilla" karuilla turvekankailla ei esiinny lainkaan. Seinäsammalen ja usein paksunkin raakahumuskerrostan vallitsevat varputurvekankaat ovat ilman muokkausta hyvin heikosti taimettuvia.

5.12.2007

Ilman maanmuokkausta voidaan luontaista uudistamista harkita ainoastaan valtaosin rahkasammalpeitteisillä ojitusalueilla. Tähän sopivat myös sellaiset turvekankaaksi muuttumassa olevat ojitusalueet, joista rahkasammal on jo kuivatuksen myötä hävinnyt mutta kangasmaiden sammallajisto ei ole merkittävästi vallannut alaa. Näiden kasvupaikkojen sammalpeitteettömät ohuet karikepinnat voivat taimettua melko herkästi varsinkin jos turpeen vesipinnan (= "pohjaveden") annetaan nousta hakkuun jälkeen. Lähemmäksi kuin 10 cm:n etäisyydelle maan pinnasta kohoava vesipinnan taso on kuitenkin haitallinen hakkuun jälkeisten voimakkaiden kasvillisuusmuutosten vuoksi.

Männyn luontaiseen uudistamiseen tähtäävä hakkuu ja uudistamisoloja parantava maanmuokkaus ja alikasvoksen raivaus ajoitetaan hyvän siemenvuoden edelle. Maanmuokkauksen taimettumista edistävä vaikutus heikkenee, kun muokkausjälki vanhenee. Muokkausjäljen vanhetessa se muuttuu pintakasvillisuuden peittämäksi, johon vaikuttavat mm. kasvupaikan viljavuus ja vesipinnan etäisyys. Viimeksi mainittu vaikuttaa erityisen voimakkaasti kaivurilaikkujen kasvillisuusmuutoksiin. Mikäli turpeen vesipinnan taso on kunnostusojituksella pudotettu keskimäärin runsaan 30 cm:n syvyydelle, ovat niin muokkaamattomien kuin muokattujenkin pintojen kasvillisuusmuutokset melko hitaita. Jos männyn siemenpuu- tai kaistalehakkuuala ei hyvinäkään siemenvuosina taimetu riittävästi ensimmäisen 3-4 kasvukauden aikana maanmuokkauksen jälkeen, uudistusala kannattaa viljellä kokonaisuudessaan tai täydentää.

Kuusi on tyypillisin alikasvospuulaji ja kuusen luontainen uudistaminen tulisi aina perustaa alikasvostaimien varaan. Kuusialikasvoksen elpymiskykyä arvioidaan vuosikasvainten pituudesta, latvusten muodosta ja terveydentilasta. Elpymiskykyisten kuusten latvukset ovat muodoltaan kartiomaisia. Kasvatuskelpoista kuusialikasvosta esiintyy turvemaidella kangasmaiden kasvupaikkoja yleisemmin. Useimmiten hyvälaatuisen alikasvostaimikon löytää koivun ja männyn sekapuustoa kasvavalta II-tyypin puolukka- ja mustikkaturvekankaalta. Puolukkaturvekankaalla kuusen kasvatusta on mielekästä silloin kun kuusialikasvos on täystiheä ja elpymiskykyinen.

Puhtaiden tai lähes puhtaiden kuusikoiden luontaiseksi uudistamiseksi voidaan harkita useita eri vaihtoehtoja sen mukaan miten kuusen ja koivun taimettuminen ajallisesti rytmittyvät. Mikäli kuusikossa on jo ennen uudistushakkuuta runsaasti kasvatuskelpoista, yli kymmensenttistä alikasvosta, voidaan alikasvos vapauttaa kaistaleittain periaatteella, jota sovellettiin jo 40-luvulla (Kalela 1945). Menetelmä edellyttää kuitenkin valmista väljennyksen ennen kaistaleiden tekoa. Vähittäinen taimikon vapauttaminen vaatii pitkäjänteistä toimintaa ja se sopii näin ollen lähinnä vain intensiivisestä metsätaloudesta kiinnostuneille ja omaa työpanostaan käyttäville metsänomistajille.

Väljennyksessä jätetään mahdollisimman paljon mäntyä ja koivua, joiden alle kuusi taimettuu herkimmin. Kaistaleille annetaan 5-6 vuoden aikana kehittyä suojaava koivutaimisto. Kaistaleiden välimetsiköt hakataan, kun kaistaleella on tiheä 3-4 m:n koivikko. Tässä vaiheessa kaistaleiden koivikko on siemenniskykyistä, joten välimetsiköiden vapautetut kuusen taimet saavat koivikon suojaukseen. Lisäksi jo väljennyshakkuissa säästettyjä koivuja jätetään välimetsiköiden siemenpuiksi.

Väljennysten ajatuksena on lisätä taimettumista ja auttaa mahdollisimman suurta osaa kuusen taimista selviytymään tulevan kaistalehakkuun aiheuttamista pintakasvillisuuden ja valaistuksen muutoksista. Viljavimpia ruohoturvekankaita lukuun ottamatta riittävä määrä tästä taimiaineksesta selviää kuitenkin nopeasti kehittyvän hieskoivutaimikon suojissa myös kerralla tapahtuvasta kaistalehakkuusta. Mikäli kuusen taimikko kuitenkin jää liian harvaksi tai valmista taimiainesta ei alun alkaenkaan ole olemassa,

5.12.2007

syntyy se kuitenkin myöhemmin kaistaleille kehittyvän nuoren ja harvennetun koivikon alle. Näin ollen kalliiksi ja vaivalloisiksi käyvien väljennysten tekeminen ei välttämättä ole kuusen luontaisen uudistamisen edellytys.

Heti kaistalehakuun jälkeen kuusen taimettumisen edellytykset ovat heikot, mutta nuoren kasvuisan koivikon latvuserroksen sulkeuduttua ja pintakasvillisuuden muututtua taimettumiselle edullisemmaksi, täystiheä kuusialikasvos saadaan suuremmalla todennäköisyydellä kuin suojuspuumenetelmällä. Samalla uudistusosalalla varttuu hieskoivikko, joka on korjattavissa kuitupuusaton viimeistään noin 30 vuoden kuluttua.

Koivun uudistumisen kautta toteutettavan kuusen luontaisen uudistamisketjun perusajatuksena kuitenkin on, että herkästi syntyvä hieskoivutaimikko harvennetaan noin 2000 rungon hehtaarihiheyteen ja kasvatetaan kuitupuuksi ensiharvennusmittoihin asti. Näin ollen riittää, kun viimeistään tässä vaiheessa koivikkoon on syntynyt kehityskelpoinen kuusialikasvos. Mikäli kuusikossa ennen kaistalehakuuta olleesta taimiaineksesta selviää riittävän runsaasti taimia uudeksi kehityskelpoiseksi kuusisukupolveksi, poistetaan hieskoivu jo huomattavasti aiemmin, sen täytettyä tehtävänsä hallalta suojaavana verhopuustona. Kuusen taimien syntyessä vasta myöhemmin, voidaan ruohoturvekankailla harkita kaksijaksoisen metsikön kasvatuksen jatkamista myös siten, että koivu harvennetaan ensiharvennusvaiheessa n. 400 rungon hehtaarihiheyteen vaneripuukasvatusta ajatellen. Tämä edellyttää, että alikasvoksena oleva kuusi on tuolloin enintään n. kolmen metrin mittainen.

Kylvö

Männyn kylvöä suositellaan erityisesti silloin, kun männyn siemensato on heikko tai halutaan välttää erillistä siemenpuiden korjuuta. Taimettumista voidaan varmistaa muutamilla kylvöalalle jätetyillä siemennyskykyisillä hyvälaatuisilla säästöpuilla. Taimettumista haittaava puusto raivataan. Kylvöä suositellaan lähinnä varpu- ja puolukkaturvekankailla edellyttäen aina muokkausta, mieluiten mätästystä. Puolukkaturvekankaista alunperin nevapintaisilla II-tyypin turvekankailla on syytä harkita kylvön sijasta istutusta varsinkin jos uudistettavassa puustossa on koivun osuus suuri ja alikasvoksena on runsaasti raivausta edellyttävää hieskoivua.

Istutus

Männyn ja erityisesti kuusen istutus turvemättäisiin on taimikon vakiintumisen ja alkukehityksen nopeuden suhteen varmin ja tehokkain uudistamistapa. Samalla se on kallein ja männyn kohdalla taimikon teknisen laadun suhteen huonoin vaihtoehto. Alkuvaiheen suuremmat kustannukset tulevat osittain takaisin taimikonhoitovaiheessa. Tämä koskee erityisesti runsaskoivuisia II-tyypin puolukkaturvekankaita, joissa uudistushakuun jälkeisten koivuvesojen ja myös siemensyntyisten koivuntaimien tiheys edellyttäisi männyn kylvöaloilla vähintään yhden ylimääräisen perkauksen istutustaimikkoon verrattuna.

Kuusen uudistusosalalta raivataan kasvatettavaksi kelpaamaton havupuusto, mutta lehtipuustoa ja katajia voidaan jättää raivaamatta, jos ne eivät haittaa taimikon kehitystä. Raivaamatta jätetystä lehtipuustosta ja luontaisesti syntyvästä lehtipuuvesakosta muodostuu hallanaroilla paikoilla kuusen taimia hallalta suojaava tiheä verhopuusto.

Maanmuokkauksessa käytetään ensisijaisesti kohoumia muodostavia maanmuokkausmenetelmiä. Taimet saadaan näin tasapinnan yläpuolelle, jolloin hakkuun jälkeen rehe-

5.12.2007

vöityvä pintakasvillisuus häiritsee vähemmän taimien alkukehitystä. Kuusi istutetaan mahdollisimman pian avohakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen. Suositeltava istutustiheys on vähintään 1 800 tainta hehtaarille.

Kuusen taimien suojaksi jätettyä verhopuustoa vähennetään hallanaroilla paikoilla, kun kuusen taimet ovat 1 – 2-metrisiä. Verhopuuston poistoa erittäin hallanaroilla paikoilla siirretään siihen asti, kun kuuset ovat 3 – 4-metrisiä. Verhopuuleppiä jätetään kasvaamaan ylispuina pyyn elinympäristössä.

3.4.2. Maanmuokkausmenetelmän valinta ja perusteet

Turvemailla siemensyntyisen taimettumisen (luontainen/kylvö) tulos vaihtelee kangasmaita enemmän pohjaveden pinnan tason sääolojen ja ojitusvaikutuksesta syntyneen kasvillisuusvaihtelun mukaan. Vedenpinnan tason vaikutus muokkaamattoman taimettumispinnan kosteuteen riippuu voimakkaasti turpeen pinnalle kerrostuneen raakahumuksen esiintymisestä ja pintakasvillisuudesta. Mitä heikompi tai lyhytaikaisempi ojituksen jälkeinen kuivatusvaikutus on ollut, sitä enemmän on jäljellä suon alkuperäistä rahkasammalkasvustoa ja sitä parempi on taimettumisherkyys. Tämä kuitenkin edellyttää että vesipinnan taso rahkasammalpinnoilla on uudistamisen yhteydessä laskettu riittävän syväälle.

Toisaalta mitä voimakkaampi ja pitkäaikaisempi kuivatusvaikutus on ollut, sitä aiemmin rahkasammalkasvustot ovat hävinneet ja sitä enemmän on ehtinyt kerrostua puiden ja pintakasvillisuuden karikemassaa (raakahumusta) turpeen pinnalle. Raakahumus hidastaa tai katkaisee turpeen vesipinnan kapillaariyhteyden ja taimettumisherkyys pienee. Kapillaarikontaktin taimettumista edistävä vaikutus on siis sitä heikompi mitä paksumpi on raakahumuskerrostuma. Rahkasammalpinnoilla se on hyvin voimakas ja liiallisen kosteuden raja tulee vastaan huomattavasti syvemmillä vesipinnan tasoilla kuin raakahumuksen peittämillä turvekankailla. Viimeksi mainituilla vedenpinnan tason optimi taimettumisen suhteen voi olla niinkin vähäinen kuin 10 cm.

Kapillaarikontaktin vaikutus on voimakas myös, kun pintakasvillisuus ja raakahumus poistetaan ja turvepinta paljastetaan esimerkiksi kaivurilaikutuksen yhteydessä. Laikutetuilla uudistamisaloilla ei näin ollen ole suositeltavaa antaa turpeen vedenpinnan nousta liian korkealle. Tällöin saattaa kunnostusojitus olla tarpeellinen toimenpide heti uudistamisen yhteydessä. Mikäli alue mätästetään, voidaan kunnostusojitusta lykätä myöhemmin tehtäväksi esim. muokkauksesta aiheutuvan kiintoainekuormituksen pienentämiseksi. Mättäillä kasvavien taimien kehitys on melko pitkään vedenpinnan tason vaihtelusta riippumatonta.

Kuivatusvaikutuksen kestosta ja voimakkuudesta riippuen ovat raakahumuksen lisäksi myös kangasmaille tyypilliset sammalkasvustot (kuten seinäsammalet) vallanneet alaa heikentäen sirkkataimien menestymisen edellytyksiä. Turvekankailla maanmuokkaus on välttämätöntä luontaiseen uudistamiseen pyrittäessä. Tätäkin enemmän muokkausta tarvitaan niillä ojitusalueilla, joilla ojituksen jälkeiset kasvillisuusmuutokset ovat johtaneet paksujen karhunsammalkasvustojen syntymiseen.

Turvemailla metsän uudistamiseksi tehtävän maanmuokkauksen tavoitteena on harvoin peruskuivatuksen parantaminen. Näin siksi että uudistamisvaiheen saavuttaneen puuston kehitys on jo aiemmin edellyttänyt hyvän kuivatusojaverkoston, joka uudistamisen yhteydessä lisäksi kunnostetaan.

5.12.2007

Muokkauksen tehtävänä on taimettumiselle otollisten pintojen luominen, johon voidaan pyrkiä muillakin menetelmillä kuin ympäristöä kuormittavalla ojitusmätästyksestä. Kevyt pintamuokkaus esim. laikutuksena voidaan tehdä samalla koneella kuin ojaverkoston kunnostuskin eli kaivurilla. Laikutus kuitenkin edellyttää kuivatusojaverkoston kunnostusta, sillä pohjaveden pinta on saatava pysymään riittävän syvällä.

Kaivurilaikutuksen soveltuvuudesta on toistaiseksi vain alustavia tuloksia. Niiden mukaan hyvin kuivatetun ojitusalueen pinnalle tehdyt laikut ovat toimiva ratkaisu, mikäli poistetaan vain pintakasvillisuus ja turvekankailla enintään pintakasvillisuuden alla oleva raakahumuskerros. Laikutustyössä on ehdottomasti vältettävä koskemasta raakahumuksen alla olevaan turvekerrostumaan, kuten laikkumätästyksestä. Turpeeseen ei saa syntyä painautumia, joten parasta on pyrkiä lähinnä elävän sammalkasvuston poistamiseen. Näin ollen laikkupintoihin jää osittain raakahumusta. Mikäli tavoiteltaisiin paljaita turvepintoja, syntyisi kaivurityöskentelyn epätarkkuus huomioon ottaen herkästi liian syviä laikkuja.

Laikun ominaisuudet itämisen ja sirkkataimien alkukehityksen kannalta riippuvat olennaisesti siitä, minkälaiseen kasvillisuuspinnaan se tehdään. Rahka- ja karhunsammalkasvustoihin tehdyt laikut ovat kuohkeita ja kosteita tarjoten kuivana kesänä hyvän itämisalustan. Turvekankaiden seinäsammalpinnoitteen raakahumuksen alla on usein maaton turvekerros, joka on edellisiä heikompi taimettumisalustana. Kosteutta on siinäkin riittävästi, mutta siemenet ovat alttiita erilaisille siemensyöjille ja toisaalta kovat sadekuurot sekoittavat ja liettävät hienojakoista turvemassaa. Kovien sateiden jälkeen vesi jää helposti lammikoksi vettä huonosti läpäisevälle maaton turvepinnalle. Myös rouste on ajoittain ongelma. Mikäli laikutuksessa turvepinnan päälle jätetään osa raakahumuskerroksesta, voidaan edelliset ongelmat osin välttää. Tällöin itämisalustan kuivumisriski kuitenkin lisääntyy.

Laikutuksen etu on merkittävä verrattuna muokkaamattomaan pintaan turvekankailla mutta erityisesti karhunsammalmuuttumilla. Kummassakin tapauksessa taimettumistulos ilman muokkausta on huono. Laikutuksen hyöty on suhteellisesti vähäisempi rahkasammalpinnoilla, sillä ne taimettuvat muokkaamattominakin melko hyvin. Laikutus voi kuitenkin niilläkin moninkertaistaa taimimäärän kuivina kesinä.

Laikkupintojen vertailu mätäspintoihin on hankalaa, koska sirkkataimien syntyajankohdan säätila vaikuttaa ratkaisevasti taimettumistulokseen. Taimettumistuloksen suhteellinen ero näiden pintojen välillä voi siis vaihdella vuosittain. Kuivana kesänä laikkuihin voi syntyä kaksinkertaisesti sirkkataimia turvemättäisiin verrattuna, mutta sateiset jaksot kääntävät asetelman helposti päinvastaiseksi. Lisäksi erot luonnollisesti riippuvat verrattavien mätäs- ja laikkupintojen ominaisuuksista sekä pohjaveden pinnan etäisyydestä.

Edellä esitetyt sirkkataimien syntyä kuvaavat tulokset koskevat taimettumisvaiheen ensimmäisiä vuosia ja vasta pitempi seuranta-aika antaa luotettavan kuvan lopullisesta taimettumisesta. Muokkaamattomien kasvillisuuspinnojen ja laikkuja vastaavien jyrsinjälkien vertailusta on aineistoa 4-16 vuoden ikäisiltä männyn siemenpuualoilta varpuja puolukaturvekankailla. Valitettavasti mätästys on sisältynyt maanmuokkausvertailuun vain muutamalla uudistusalueella. Männyn taimitiheys ei ole ollut mättäillä sen suurempi kuin jyrsinjäljissäkään, vaikka pituuskasvu on ollut nopeampaa.

Hieskoivu sen sijaan hyötyy kosteammasta muokkausjäljestä. Koivun taimitiheys on yleensä mäntyä suurempi. Muokkauksen vaikutus taimitiheyteen on koivulla kuitenkin heikompi kuin männyllä. Tämä johtuu koivun paremmasta kyvystä uudistua myös

5.12.2007

muokkaamattomille kasvillisuuspinnoille. Erilaisilla taimettumispinnoilla koivun taimitehyyteen vaikuttaa myös vesasyntyisten taimien runsaus, mikä riippuu enemmän koivun määrästä metsikön uudistamista edeltäneessä puustossa kuin pintakasvillisuudesta ja muokkauksesta. Huomattava osuus koivun kokonaistaimimäärästä voi olla hakkuussa ja hakkuualan raivauksessa poistetun koivupuuston kantovesoja varsinkin seinäsamalaisella muokkaamattomalla turvekankaalla, missä siemensyntyinen taimettuminen on vähäistä.

Turvemailla mätästys tuottaa aikaansaattavan kasvualustan ominaisuuksien suhteen huomattavasti enemmän vaihtelua kuin kangasmailla. Mätääät voivat turvepaksuudesta riippuen olla kivennäismaata tai turvetta. Turpeen kohdalla vaihtelua tuottaa turvelaji ja turpeen maatuneisuus. Kivennäismaa puolestaan vaihtelee maalajitekoostumuksen mukaan. Turpeen alta voi nousta yhtä hyvin soraa kuin saveakin ja kaikkea näiden väliltä. Muokkaustapaa valittaessa on turverassin käyttö suositeltavaa. Mikäli ohutturpeisen ojitusalueen pohjamaa on puhdasta savea tai liettyvää hiesusavea, on mielekkäämpää pyrkiä tekemään mätääät pelkästään turvekerrostumasta. Teknisesti tämä onnistuu parhaiten laikkumätästykseenä, jota ei kuitenkaan ole muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta aiemmin sovellettu turvemailla. Joidenkin turvelajien kohdalla mätästämisen hyöty ainakin kylvöä ajatellen saattaa olla hyvin kyseenalaista. Tästä on hyvänä esimerkkinä maaton puhdas saraturve.

3.5. Uudistamisketjut kasvupaikoittain

3.5.1. Ruoho- ja mustikkaturvekankaat

Havupuuvaltaisen metsikön uudistaminen

Viljely

Hallanaroilla kasvupaikoilla tehdään avohakkuun jälkeen raivaus verhopuuasentoon, mikäli uudistamisalalla vielä on verhopuustoksi soveliaista lehtipuustoa. Tämän jälkeen mätästetään ja istutetaan kuuselle. Mikäli verhopuustoa ei ole saatavilla (erityisesti puhtaiden kuusikoiden uudistusalat) ja hallariski arvioidaan vähäiseksi, istutetaan kuusi mätäille ilman verhopuustoa. Muussa tapauksessa on verhopuukoivu uudistettava luontaisesti. Puhtaiden kuusikoiden uudistusaloilla (joille ei synny runsaasti vesakoivua) verhopuukoivun uudistuminen nopeutuu huomattavasti, jos maan pintaa rikotaan kevyesti. Mätästys tehdään koivutaimikon ollessa 2-3 m:n pituinen. Yksi vaihtoehto on istuttaa kuusi muokkaamattomaan maahan myöhemmin, kun koivikon varttumisen myötä pintakasvillisuus on muuttunut sulkeutuneen metsän kasvillisuudeksi. Tässä vaiheessa kuusitaimikko on saattanut ilmaantua jo luontaisestikin.

Luontainen uudistaminen

Luontainen uudistaminen tulee ensisijaisena uudistamismenetelmänä kysymykseen pienialaisissa korpikaistaleissa, joissa ympäröivä siementävä kuusikko jää hakkuualueen välittömään läheisyyteen. Kuusen luontaista uudistamista ei ole syytä perustaa perinteiseen käsitykseen kuusen siemenen laajasta leviämisestä kevähangilla.

Kaistalehakkuun ja raivauksen jälkeen hieskoivu uudistetaan luontaisesti kantovesoista sekä siemensyntyisesti reunametsästä, koivun siemenpuista tai -puuryhmistä. Tavoitteena on luontainen kuusialikasvos. Mikäli uudistettavassa puustossa on runsaasti koi-

5.12.2007

vua ja koivualikasvosta (esim. RhSK lähtökohtana), onnistuu hieskoivikon uudistaminen nopeasti vesasyntyisenä. Taimikko harvennetaan viimeistään 3-4 m:n mittaisena luontaisen kuusialikasvoksen syntymisen edistämiseksi. Koivut poistetaan kuusen taimettumisen ajankohdasta riippuen. Jos kuusen taimikko on syntynyt pian hakkuun jälkeen, joudutaan koivu poistamaan viimeistään silloin, kun kuusi kasvaa koivun latvuserrokseen. Myöhemmin alikasvoksena varttuva kuusi edellyttää koivun poistamisen, kun alikasvos on varttunut noin kolmen metrin mittaiseksi.

Kuusi tunkeutuu varsin herkästi alikasvokseksi myös rämeille. Ruohoisista sararämeistä syntyvillä mustikkaturvekankailla kuusen kasvattaminen kuitupuumittoihin on useinkin mahdollista, mutta kunnollisen tukkipuusadon kasvatus saattaa vaatia lannoituksia. Jos alikasvoskuusissa on jo kaliuminpuutteen oireita, ei kuusi menesty ilman toistuvia PK-lannoituksia. Tällöin on syytä uudistaa kasvupaikka männylle.

Hieskoivikon uudistaminen

Ilman alikasvosta hieskoivikko kannattaa päätehakata noin 50 vuoden iässä. Pitkään ylitiheänä kasvaneen hieskoivikon varhainen päätehakkuu on usein harvennusta kannattavampi vaihtoehto.

Kuusen istutuksesta tasapintaan verho/suojuspuukoivikon alle on saatu hyviä kokemuksia sekä käytännössä että myös kokeellisesti. Siinä säästetään muokkauskustannukset, heinittymisen torjunta ja taimikon perkaus ja vähennetään ympäristövaikutuksia. Toisaalta ylimääräisiä kustannuksia ja hiukan taimikkovaurioita aiheutuu ylispuiden poistosta. Kuusen viljely verhopuuston alle kannattaa tehdä 10-15 vuotta ennen koivikon luontaista päätehakkuuikää. Kuitupuukasvatuksessa ainoa harvennushakkuu osuu sopivasti kuusen istutuksen kanssa samaan ajankohtaan, noin 35 vuoden ikään.

Kuusen istutus muokkaamattomaan maahan ensiharvennuksen jälkeen hieskoivikon alle onnistuu hyvin. Koivikko toimii verhopuustona hallaa vastaan, kun se on kehittynyt normaalisti. Koivikko harvennetaan tiheyteen 900- 1000 runkoa hehtaarilla. Kuusen taimet istutetaan hakkuuta seuraavana kesänä. Viljelytiheys 1500 kpl /ha, jolloin tavoitteena on vapautuksen jälkeen reilut 1000 kpl /ha. Hakkuussa tuhoutuu normaalisti 25 % taimista.

Verhopuusto kannattaa poistaa melko varhaisessa vaiheessa taimikon ollessa 10- 15 vuotias, noin 2 metrin pituinen. Parhailla kasvupaikoilla Etelä- ja Väli-Suomessa voidaan osa vaneritukiksi kelpaavista koivuista kasvattaa kuusikon ensiharvennukseen saakka.

Turvemailla alikasvoskuusikot säilyvät hyväkuntoisina lähes täystiheänkin hieskoivikon alla, toisin kuin kuusikko kivennäismaalla rauduskoivikossa. Vapautetut kuusikot kasvoivat Niemistön (2004) tutkimuksen mukaan 15 vuodessa vain metrin pitemmiksi kuin harvennetun koivikon alla kasvaneet kuusikot.

Istutus verhopuuston alle antaa 3%:n korolla 250- 1400 € /ha suuremman nettotulojen nykyarvon kuin koivikon kasvattaminen päätehakkuuikään ja sen jälkeen uudistaminen avohakkuulla.

3.5.3. Puolukka- ja varputurvekankaat

Viljely

5.12.2007

Puolukka- ja varputurvekankaiden ensisijainen puulaji on mänty. Hieskoivu ja kuusi sopivat täydentäjinä mutta vain puolukkaturvekankailla. Osa puolukkaturvekankaista on uudistettavalta puustoltaan osittain tai jopa pääpuulajiltaan kuusta kasvava, kuten korpirämeiden ja puolukkakorpien ojitusalueet. Myös sararämeille on usein kehittynyt runsas kuusisekoitus erityisesti alikasvoksena. Mikäli kuusen kasvu on ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven aikana osoittautunut hyväksi, voidaan puolukkaturvekan kaan toisen sukupolven uudistettavaksi puulajiksi harkita kuusta.

Männyn viljelyssä suositellaan istutusta lähinnä silloin, kun kyseessä ovat alun perin runsaasti hieskoivua ja hieskoivualikasvosta kasvavat ja sen myötä hakkuun ja raivauksen jälkeen voimakkaasti vesottuvat II-tyyppin puolukkaturvekankaat. Tällöin uudistusala mätätetään. Istutukseen on näillä kohteilla syytä päätyä viimeistään silloin, kun mätästykseen yhteydessä mätäiden todetaan pääosin olevan sarojen juurikuiduista muodostuvaa saraturvetta. Tämä on luonnollisesti todettavissa jo leimikkosuunnittelun yhteydessä ojaluiskista tai turvetta kaivamalla. Vähemmän vesottuvilla puolukkaturvekankailla istutus voidaan toissijaisena vaihtoehtona tehdä myös laikutettuun pintaan. Näillä kohteilla voidaan myös kylvää mutta männyn kylvöalustaksi suositellaan mätästystä.

Luontainen uudistaminen

Männyn luontaisen uudistamisen edellytykset ovat parhaimmillaan silloin, kun männylle on odotettavissa runsas siemensato, uudistettavan puuston kunto on hyvä (ei ravinnepuutoksia ja pahoja versosurmavaurioita) eikä puustossa ole runsasta hieskoivusekoitusta tai tiheää hieskoivun riukualikasvosta. Rahkasammalpintojen esiintyminen on eduksi, samoin kuin sammalpeitteettömät kärkepinnat ja pääosin mustikan ja puolukan muodostama kenttäkerros (ei tiheitä suopursu tai tupasvillakasvustoja).

Uudistusala hakataan siemenpuuasentoon tai turvaudutaan reunametsäsiemennykseen enintään n. 50 m leveillä hakkuukaistaleilla. Uudistusala raivataan ja laikutetaan tai mätätetään. Laikutuksen yhteydessä kuivatusojat kunnostetaan. Mätästystä käytettäessä kuivatusojien perkauksen voi tehdä myöhemminkin esim. siemenpuuston korjuun jälkeen. Laikutettaessa siemensadon ajoittumisen merkitys korostuu varsinkin, jos uudistusalan kasvillisuudessa esiintyy runsaasti laikkuihin nopeasti leviävää tupasvillaa ja karhunsammalta.

Uudistamismenetelmän valinta turvemilla

5.12.2007

Kasvupaikka	Männyn luontainen uudistaminen	Männyn kylvö	Männyn istutus	Kuusen luontainen uudistaminen	Kuusen istutus
Varputurvekangas	0*/L	L/M			
Puolukkaturvekangas II	L/M	M	M	0**	
Puolukkaturvekangas I	L	M/L	M/L		
Mustikkaturvekangas II				0***	M
Mustikkaturvekangas I				0***	M
Ruohoturvekangas				(0***)	M
Muokkaamaton	0				
Laikutus	L				
Mätästys	M				

- * Vain rahkasammalvaltaisilla uudistamisaloilla.
- ** Kehityskelpoisen valmiin kuusialikasvoksen vapauttaminen puolukkaturvekankaalla.
- *** Kuusen aktiivinen luontainen uudistaminen alikasvoksena koivuverhopyydyntämisen alle pienialaisilla mustikkaturvekankaan korpikaistaleilla, joilla ei kannata tehdä muokkausta..

Kuva 5. Uudistamisketjun valinta turvemaidilla. Kuva: Markku Saarinen. 2007. Metla.

Kirjallisuus

- Kalela, E.K. 1946. Rämemännikön uudistamisen perusteista. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 1/1946.).
- Kaunisto, S. & Päivänen, J. 1985. Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemaidilla, kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Folia Forestalia 625.
- Niemistö, P. & Poutiainen, E. 2004. Hieskoivikon käsittelyn vaikutus kuusialikasvoksen kehitykseen Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan viljavilla ojitusalueilla. Metsätieteellinen aikakauskirja 4/2004.
- Moilanen, M. & Murtovaara, I. 1998. Hieskoivun uudistamisvaihtoehdot ja alikasvoksen hyödyntäminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 717.

5.12.2007

4 TAIMIKONHOITO

Havupuutaimikot

Varhaishoito

Taimikon varhaisoidolla estetään nuoren taimikon vioittuminen tai tuhoutuminen kilpailevan kasvillisuuden vuoksi. Pintakasvillisuuden torjunnan tarve vaihtelee maaperän ravinteisuuden, kosteuden ja metsänuudistamismenetelmän mukaan. Rehevillä mailla heinän torjunnan tarvetta voidaan ennakkoon tehokkaasti vähentää mätästyksellä.

Avohakkuun ja maanmuokkauksen jälkeen turvemaille, erityisesti koivusekapuustoisille mustikka- ja puolukkaturvekangas II tyyppin kasvupaikoille, syntyy herkästi runsas hieskoivikko. Hallanaroilla paikoilla hieskoivikkoa voidaan kasvattaa kuusen taimikon verhopuustona.

Männyn taimikoissa taimikon varhaishoito on yleensä tarpeen. Varhaisperkaus suositellaan tehtäväksi 1-2 metrin pituudessa, jolloin siemensyntyiset koivut eivät enää saavuta männyn pituutta. Vesasyntyisen lehtipuuston poistaminen voi olla tarpeen jo aikaisemmin ja se joudutaan tekemään ehkä kahteen kertaan. Samalla poistetaan männyn huonolaatuisia taimia niin, että taimikkoon jää lehtipuusto mukaan lukien 4000-5000 tainta hehtaarille.

Varhaisperkaus voi olla tarpeen myös kuusen taimikoissa, jossa se voidaan tehdä ns. reikäperkauksena. Reikäperkauksessa lehtipuusto poistetaan noin 1 metrin säteeltä taimien ympäriltä. Kaikkien lehtipuitten perkaus on tarpeen, jos taimikko on ehtinyt taantua vesakon vuoksi tai jos alueella on hirvituhoriski.

Varsinainen taimikonhoito

Männyn taimikot suositellaan harvennettavaksi lopulliseen kasvatustiheyteen 1800-2000 runkoa hehtaarilla 5-7 metrin valtapituudessa. Pohjois-Suomessa taimikko voidaan harventaa jo 3 -5 metrin pituisena tiheyteen 2000 - 2500 runkoa hehtaarilla.

Kuusentaikoissa varsinainen taimikonhoito tehdään 3 -5 metrin valtapituudessa tiheyteen 1600 - 1800 runkoa hehtaarilla, ei kuitenkaan istutustiheyttä harvemmaksi. Pohjois-Suomessa suositellaan jätettäväksi noin 200 tainta/ha enemmän.

Alavat turvemaat ovat usein hyvin hallanarkoja. Kuusen taimikoissa pyritään torjumaan hallavaurioita verhopuuston avulla. Kuusi myös uudistuu pienialaisissa korvissa helposti verhopuuston suojassa.

Verhopuuston tulee olla riittävän tiheää ja niin kookasta, että sen latvusto sulkeutuu taimikon yläpuolelle ja estää näin lämmön ulossäteilyä hallaöinä. Koivuntaimikko kelpaa verhopuustoksi, kun sillä on vähintään 2-3 metrin kokoero kuusentaimiin, ja koivikko on tiheä ja tasainen. Vesakoivuista saadaan aikaan riittävä verhopuusto nopeammin kuin siemensyntyisistä.

Verhopuut eivät saa kilpailullaan oleellisesti hidastaa taimikon kasvua. Riittävän suojan vuoksi verhopuuston täytyy olla aluksi tiheä, mutta se harvennetaan viimeistään kuusten ollessa 2-3 metrin pituisia. Verhopuut poistetaan ennen kuin kuusten latvat yltävät

5.12.2007

koivun latvusten piiskattaviksi 4 – 5 metrisessä taimikossa. Koivut voidaan silloin korjata koosta riippuen energiapuuna tai kaataa maahan.

Kaksijaksoisen kuusi-hieskoivumetsikön kasvatus on mahdollista vain kaikkein viljavimmilla turvemaidella, joilla hieskoivu voi tuottaa tukkipuuta Etelä- tai Keski-Suomessa. Verhopuustosta jätetään toisessa harvennuksessa parhaat siemensyntyiset koivut noin 200 - 300 runkoa hehtaarille. Ne hakataan kuusikon toisessa harvennuksessa.

Verhopuuston kasvattaminen kuitupuumittaiseksi alentaa arvokkaamman havupuumetsikön tuotosta eikä siten ole taloudellisesti järkevää. Lisäksi koivuylispuuston hakkuussa aiheutetaan vaurioita kuusen taimikolle.

Hieskoivutaimikot

Hieskoivutaimikko hyväksytään kasvatettavaksi puulajiksi viljavilla turvemaidella (ruoho-, ja mustikkaturvekankaalla), turvellidoilla ja tiivispohjaisilla tai muuten veden vaivaimilla kasvupaikoilla ja täydennyspuustoksi karummillakin kasvupaikoilla. Välitön uudistaminen havupuulle saattaa näillä kasvupaikoilla epäonnistua tai taimikonhoito tulla kalliiksi, joten hieskoivikon kasvatus on hyväksyttävä vaihtoehto. Samalla hieskoivu valmistaa maata arvokkaammille puulajeille, kuten kuuselle.

Hieskoivulla kasvatusajan mittaisesta puuntuotoksesta saadaan Etelä-Suomessa parhailla kasvupaikoilla noin 30% tukkipuuta. Kuitupuun tuottaminen on useimmiten hieskoivikon kasvatuksen päätavoite. Mahdollisimman runsaan kuitupuusadon tuottamiseksi hieskoivun vireä kasvuvaihe nuorella iällä kannattaa käyttää tehokkaasti hyväksi. Kuitupuun mittoihin pystytään kasvattamaan 2000-2500 hieskoivua hehtaarilla. Turvemaidella myös pohjaveden pinnan taso saattaa kohota liian voimakkaan harvennuksen jälkeen ja heikentää puiden kasvukykyä.

Luontaisesti syntyneet hieskoivutaimikot ovat usein hyvin tiheitä, eivätkä yhtä alttiita hirvituhoille kuin raudustaimikot. Hyvin tiheet taimikot kannattaa harventaa kahdessa vaiheessa. Varhaishoito tehdään 1-2 metrin pituusvaiheessa, jolloin taimikkoon jätetään kasvamaan 4-5000 kpl/ha.

Varsinainen taimikonhoito tehdään 5-6 metrin valtapituudessa. Jos taimikko harvennetaan paljon aikaisemmin, uudelleen vesottuminen haittaa ensiharvennuksessa puunkorjuuta. Pahoilla hirvituhoalueilla taimikonhoitoa on syytä vielä viivästyttää 1-2 metrillä. Kasvamaan jätetään 2000 siemensyntyistä tainta hehtaarille. Aikaisella taimikonharvennuksella välitetään lumituhoja ja kasvatetaan maksimimäärä koivuja kuitupuun mittoihin.

Pohjois-Suomessa taimikkoon voidaan jättää 2500 kpl / ha. Syynä korkeampaan runkolukuun on se, että Pohjois-Suomessa puut kasvavat hitaammin pituutta eivätkä siten ”riukuunnu” niin herkästi.

Hieskoivikossa tulee kysymykseen myös energiapuunkasvatus, jolloin taimikko voidaan kasvattaa harventamatta tai harventaen varhaisoidossa tiheyteen 4000 – 5000 kpl/ha 10-11 metrin pituuteen. Energiapuuharvennuksessa jätetään kasvamaan ainespuuksi 2000 siemensyntyistä hieskoivua hehtaarille. Energiapuukasvatuksessa jää taimikonhoidon kustannus pois. Samalla pystytään tuottamaan energiapuuta mustikkaturvekankaalla 15-18 tn kuiva-ainetta/ ha. Voimakkaampi harvennus alentaa ainespuun tuotosta

5.12.2007

nuoressa hieskoivikossa ja altistaisi koivut lumituhoille. Energiapuuharvennus tulee ajoittaa täsmälleen, jotta puiden latvukset eivät supistuisi liiaksi.

Nuoren hieskoivikon kasvatukseen muita puulajeja tiheämpänä on useita perusteita. Suokoivikoiden kasvatuskokeiden mukaan voimakkaat harvennukset eivät jouduta hieskoivun järeytymistä samalla tavoin kuin kivennäismaan rauduskoivulla. Kuitupuun mittoihin pystytään kasvattamaan Etelä-Suomessa noin 2000 runkoa ja Pohjois-Suomessa jopa 2500 runkoa hehtaarilla (kuva 3). Ero johtunee hieskoivun nopeasta pituuskehityksestä etelämpänä, mikä johtaa runkojen aikaiseen riukuuntumiseen. Pienimmillä puilla kuitupuun läpimitta jää silloin saavuttamatta. Etelässä lievä harvennus lisää kuitupuurunkojen lukumäärää harventamattomaan verrattuna, mutta ei Pohjois-Suomessa. Lisäksi hieskoivun latvusten on todettu kestävän rauduskoivua paremmin varjostusta.

Sekametsätaimikot

Turvemaille tyypillisesti on syntyy luontaisesti mänty-hieskoivu tai mänty-kuusi-hieskoivu sekametsä ja parhaille kasvupaikoille kuusi-hieskoivu sekametsä. Koivun tuotto on kappaleen alussa kuvatusista syistä vain murto-osa havupuumetsikön tuotosta. Siksi taimikonvarhaishoitovaiheessa kannattaa tehdä selkeästi tilaa havupuulle ja pyrkiä yhden puulajin metsikköön. Luonnonhoidon vuoksi noin 10%:n koivusekoitus on kasvatusmetsässä suositeltavaa.

Erilaisista syistä johtuen havupuutaimikko voi jäädä harvaksi ja täystiheyden saavuttamiseksi metsikkö kasvatetaan sekapuumetsikkönä. Yksijaksoisen sekametsän kasvatusta on mahdollista vain, jos taimikonhoidossa jätettävät hieskoivut ovat samanmittaisia tai lyhyempiä kuin havupuusto.

Metsikkö kannattaa kasvattaa havupuumetsikkönä, kun havupuuta on vähintään tukkipuiksi kasvavan puuston verran eli 650 -750 kpl/ ha. Metsikkö suositellaan kasvatettavaksi yksijaksoisena sekametsänä, jos havupuustoa ei ole taimikonhoitovaiheessa kohtalaisen tasaisesti jakautuneena edellä mainittua määrää.

Havupuutaimikot hoidetaan taulukon esittämään havupuun kasvatustiheyteen. Kohtalaisen tasaisesti taimikoihin jätetään täydentävänä puulajina jätetään kasvamaan 200 - 400 hieskoivua hehtaarille. Aukkopaikkoihin voidaan jättää koivuja enemmän.

Taulukko 5. Taimikonhoitotiheydet. Sekametsätaimikoihin jätetään kasvamaan normaali suosituksen mukainen runkoluku.

Etelä- ja väli-Suomi	Mänty-hieskoivu, tuore	Mänty-hieskoivu, kuivahko ja karumpi	Kuusi-hieskoivu,	Havu-hieskoivu
Runkoluku kpl/ha	2000 - 2500	2000-1800	1800 - 1600	2000

Varsinkin puolukkaturvekangas II-typin männyn taimikoissa voidaan siemensyntyisellä hieskoivulla ja hyvin ajoitetulla taimikonhoidolla parantaa männikön laatua.

Kirjallisuus

5.12.2007

Hyvän Metsänhoidon Suositukset. 2006. Tapio.

Niemistö, Pentti 1991. Hieskoivikoiden kasvatustiheys ja harvennusmallit Pohjois-Suomen turvemailla. Summary: Growing density and thinning models for Betula pubescens stands on peatlands in northern Finland. FF 782. 36 s

Niemistö, Pentti. 1998. Varttuneen hieskoivikon harventaminen ja kiertoaika Pohjois-Suomen turvemailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 717. (Hieskoivun uudistamisvaihtoehdot ja alikasvoksen hyödyntäminen, Metsäntutkimuspäivät Muhoksella 1997).

Niemistö, P. & Poutiainen, E. 2004. Hieskoivikon käsittelyn vaikutus kuusialikasvoksen kehitykseen Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan viljavilla ojitusalueilla. Metsätieteellinen aikakauskirja 4/2004.

Niemistö, P. ym. 2007. Koivun kasvatusta ja käyttöä. (käsikirjoitus)

5.12.2007

5 TURVEMAIDEN METSIEN KASVATUS

5.1. Metsänkasvatuksen kannattavuuden näkökohtia

5.1.1. Taloudellisen toiminnan tavoitteet

Turvemailla harjoitettavan metsätalouden tulee olla yksityistaloudellisesti järkevää ja kannustavaa niin toimintaa harjoittavien organisaatioiden kuin yksityisten henkilöiden näkökulmasta. Turvemaiden metsätalouden harjoittamiseen liittyvät erikoispiirteet asettavat toimijoille monia haasteita, jotka voidaan kivennäismaiden metsätalouden harjoittamisessa sivuuttaa. Näistä haasteista tärkein on kunnostusojitus.

Jotta turvemailla harjoitettavaa metsätaloutta voitaisiin tarkastella kokonaistaloudellisesti, on ensin pystyttävä erittelemään yksittäisten metsänhoitotoimenpiteiden vaikutukset puuntuotukseen ja kannattavuuteen. Tämä edellyttää yksityiskohtaisia talousanalyyskejä kaikista niistä metsänhoitotoimenpiteistä, joiden tarkoituksena on parantaa metsikön kasvua ja metsätalouden harjoittamisen kannattavuutta. Vaikka kunkin yksittäisen metsänhoitotoimenpiteen tulisi olla liiketaloudellisesti perusteltu, ei koko kasvatustajan kannattavuus välttämättä merkittävästi alene yksittäisen tappiollisen toimenpiteen vuoksi (esim. taimikonhoito ja kannattamaton ensiharvennus parantavat kasvatustajan lopun taloustulosta verrattuna passiiviseen metsänhoitoon).

Myös turvemailla paras taloustulos metsän kasvatuksessa saavutetaan ohjaamalla kasvuresursseja laadukkaimpien ja elinvoimaisimpien puuyksilöiden hyväksi. Koska nykyisistä turvemaiden puustoista valtaosa on syntynyt luonnontilaisten suopuustojen elpymisen seurauksena, rämemänniköiden laatu on selvästi heikompi kuin vastaavien kivennäismaiden kasvatusmetsien. Siksi laadukkaan tukkipuun tuotoksessa ei rämeillä välttämättä päästä samalle tasolle kuin kivennäismaiden vastaavilla kasvupaikoilla. Laatuun voidaan kuitenkin huomattavasti vaikuttaa kasvatushakkuissa tehtävällä puuden valinnalla, mitä on syytä korostaa varsinkin ensiharvennusten yhteydessä.

Kasvatustajan kokonaistuotokseen voidaan vaikuttaa myös kunnostusojituksilla. Kunnostusojitus aiheuttaa kustannuksia, mutta se myös lisää jäävän puuston kasvua ja sitä kautta parantaa kasvatustajan tulosta. Lisäksi suometsien kasvua voidaan lisätä lannoituksilla. Joillakin kasvupaikoilla lannoituksilla voidaan myös korjata kasvupaikan epätasapainoista ravinnetilaa.

Vaihtoehtoisia metsänkasittelyketjuja voidaan verrata keskenään tarkastelemalla vaihtoehtojen kannattavuuksia. Yleensä taloustarkastelut toteutetaan vertaamalla diskontattujen hakkuutulosten ja metsänhoidon kustannusten erotuksena saatavia nettotuloja. Diskonttaamalla eri ajankohtina realisoituvia tuloja ja kustannuksia, ne yhteismitallistetaan päätöksentekohetkeen. Diskonttaukseen liittyy ikään kuin sisäänrakennettuna ajatus rahan hinnasta (korko) ja rahan vaihtoehtoisista käyttömuodoista. Näin ollen myös turvemailla harjoitettavan metsätalouden on sisällettävä nämä elementit.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että talouslaskelmissa sovellettavan laskentakorkokannan on heijastettava sekä lainarahan korkoa että jossain määrin myös vaihtoehtoisia sijoituskohteita riskeineen. Metsätalouden laskelmissa on usein päädytty 3 %:n laskentakorkokantaan, jonka katsotaan heijastavan riittävällä tarkkuudella sekä vaihtoehtoisia sijoitusmuotoja (esim. valtion obligaatiot), metsänkasvatukseen liittyvää riskiä että lainarahan hintaa maataloudessa. Jossain määrin (esimerkiksi Pohjois-Suomessa ja karuilla suotyypeillä) saattaisi olla perusteltua soveltaa 2 %:n laskentakorkokantaa. Tätä ajattelua puoltaa Pohjois-Suomen turvemaiden vaihtoehtoisten käyt-

5.12.2007

tömuotojen vähyys. Toisaalta, koska metsätalouden laskelmissa on aina kyse reaalikorosta, voidaan perustellusti sanoa, että 2-3 %:n reaalikorko suhteellisen riskittömänä (mitä edustaa myös turvemaiden metsien kasvatus) ns. primaarituotannossa ei ole lainkaan huono tuotto. Lisäksi kahden prosentin korkovaatimuksen mukaisia tuloksia voidaan pitää soveltamiskelpoisina yksityismetsissä, koska laskelmissa ei ole otettu huomioon metsänomistajan pääomatuloista maksamaa veroa (n.1/3).

Yleensä metsätalouden kannattavuuslaskelmat sisältävät ajatuksen kiinteistä kustannus- ja hintasuhteista. Toisin sanoen, laskelmissa oletetaan kantohintojen ja metsänhoidon kustannusten suhde yli ajan vakioisena pysyväksi suhteeksi. Tämä on perusteltu laskelmien lähtökohta, mutta peruslaskelman lisäksi on tärkeää, että talouslaskelmiin sisällytetään myös herkkyyksianalyyskejä, joissa erikseen tarkastellaan kantohintojen ja metsänhoidon kustannusten muutoksia sekä muutosten vaikutuksia eri metsänkäsittelyvaihtoehtojen kannattavuuksiin. Erillisiä kannattavuustarkasteluja esitetään liitteessä (Liite 1. Kannattavuustarkastelut).

5.1.2. Kannattavuusrajojen määrittäminen

Kaikki alun perin metsänkasvatustarkoituksessa ojitetut alueet eivät ole tuottaneet toivottua tulosta. Puuston kasvu ei ole elpynyt tai puuston määrä on jäänyt vähäiseksi, joten sijoittaminen sen kasvattamiseen ei ole taloudellisesti enää järkevää. Esimerkiksi Pohjois-Suomessa niukkaravinteisimmat kasvupaikat eivät ole kelvollisia kunnostusojituskohteita.

Ojitettujen soiden metsänkasvatuksen ja kunnostusojituksen kannattavuutta meneillään olevalla kasvatusajalla voidaan arvioida kahden rajapinnan avulla:

1. Kasvupaikan ominaisuudesta (turvekangastyypistä) ja sijainnista seuraava kasvupaikan **metsänkasvatuskelpoisuus** (puuntuotoskyky).

- rajana metsämaalle määritelty puuntuotoskyvyn alaraja, 1 m³/ha/v
- arvioidaan sitä, riittävätkö ravinteet ja muut tekijät varmistamaan tarpeeksi suuren puuston kasvun, mikäli kuivatus on kunnossa tai se varmistetaan kunnostusojituksella
- puuntuotoskyvyltään heikot kohteet eivät ole kunnostusojitettavia, puuntuotoskyvyltään metsänkasvatuskelpoiset **voivat olla**.

2. Puuntuotoskyvyltään metsänkasvatuskelpoisilla kohteilla puuston tila voi olla huono, joko luontaisesti tai käsittelyn tuloksena harva siihen nähden mitä voisi olla, jolloin kasvupaikan puuntuotoskyky ei ole täydessä käytössä (= **vajaapuustoinen**). Näissä tapauksissa arvioidaan kohteen **kunnostusojituskelpoisuutta**. Kullakin kasvupaikalla puuston määrälle on löydettävissä raja, jota tiheämpipuustoiset alueet kannattaa vielä kunnostusojittaa:

- Puuntuotoskyvyltään metsänkasvatuskelpoiset, mutta vajaapuustoiset alueet **eivät ole** kunnostusojitettavia
- Vajaapuustoisien metsikön kasvattamista päätehakkuuseen saakka voidaan silti pitää perusteltuna, jos metsikön edelleen kasvattaminen lisää siitä saatavien nettotulojen nykyarvoa

5.12.2007

verrattuna välittömään päätehakkuuseen. Uudet kunnostusojitusinvestoinnit eivät kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavia.

- Puuntuotoskyvyltään metsänkasvatuskelpoiset ja riittävästi puuta sisältävät alueet **voivat olla** kunnostusojituskohteita

- kun puuston määrä (tiheys) on niin suuri, että kunnostusojituksen lisäinvestoinnin kustannukset on mahdollista saada katetuksi kunnostusojituksen tuottamalla lisäkasvulla, alue on kunnostusojituskelpoinen

- metsiköissä, joissa puusto ylittää harvennusmallien mukaiselle leimausrajalle selvästi ennen päätehakkukypsyyden saavuttamista, saadaan myös kunnostusojituksen kustannuksille lähes poikkeuksetta riittävä vastine ja metsänkasvatuksen kokonaiskannattavuus lisääntyy oleellisesti.

Suunniteltaessa kunnostusojitusta metsänkasvatuskelpoisilla, mutta normaalia vähäpuustoisemmillä kohteilla arvioidaan toimenpiteen taloudellista kannattavuutta puuston määrän, kasvupaikan ja sijainnin perusteella sitä varten laaditun ohjetaulukon avulla (taulukko 12, luku 7.1.2). Mikäli metsikkö ei ole kunnostusojituskelpoinen, on kohteen käsittelystä annettu suosituksia luvuissa 7.3. Taulukon laadintaprosessi kuvataan liitteessä (Liite 2. Vajaapuustoisten rämemetsiköiden tarkastelu).

Em. kunnostusojituskelpoisuus eli kunnostusojitus investoinnin kannattavuus määritellään meneillään olevaa kasvatusaikaa tarkastellen laskemalla nettotulojen nykyarvot halutulla korkokannalla. Vaikka kunnostusojitusinvestointi ei olisikaan yksinään kannattava, voi silti olla järkevää kasvattaa metsikkö kasvatusajan loppuun. Seuraavan puusukupolven kasvatuksen kannattavuutta arvioidaan uudistamisen yhteydessä kasvupaikan, sijainnin, uudistamismenetelmän ja korkokannan perusteella.

Erilaisille kasvupaikoille ja keskimääräisille puustoille lasketut paljaan maan arvot (PMA) kertovat nk. **jatkoinvestointikelpoisuudesta**. Mikäli paljaan maan arvo on negatiivinen, ei tulevien puusukupolvien kasvatukseen kyseisellä alueella kannata enää investoida (uudistaminen, taimikonhoito ym.). Sen sijaan alue, joka on runsasravinteisesta kasvupaikasta huolimatta vajaapuustoinen (vajaatuottoinen) voitaisiin joissain tapauksissa välittömästi uudistamalla saattaa tuottavaksi. Tällaisen kohteen paljaan maan arvo on positiivinen. Tähän ryhmään voivat lukeutua mm. teknisesti virheellisten ojitusten tai hakkuiden seurauksena vajaatuottoisiksi jääneet alueet. Paljaan maan arvoon perustuvasta tarkastelusta tarkemmin liitteessä (Liite 3. Jatkoinvestointikelpoisuus - paljaanmaan arvot)

Puuston heikon kasvun pääsiallisen syyn selvittäminen ei kuitenkaan aina ole selvää, sillä metsikön kasvatuskelpoisuuteen vaikuttaa myös ravinnetalouden tila. Mikäli metsikössä on ilmeinen ravinnetalouden epätasapaino, päätöksenteossa tulee kunnostusojitusinvestoinnin lisäksi ottaa huomioon lannoituskustannukset ja lannoituksen tuottama lisäkasvu. Lannoituksen keskimääräistä kannattavuutta eri tilanteissa on arvioitu kohdassa 5.5.4.

5.2 Kunnostusojitukset

Ensikertaisen ojituksen jälkeen puiden kasvuolosuhteet ovat parantuneet oleellisesti. Tämä tila ei yleensä ole pysyvä ilman ojaverkoston kunnostamista. Pääsääntöisesti kunnostusojitus on järkevintä tehdä harvennushakkuun yhteydessä, jolloin hakkuussa mahdollisesti tukkeutuneet ojat tulevat samalla kunnostettua. Kunnostusojitus on suosi-

5.12.2007

teltavaa toteuttaa erillistoimenpiteenä vain, jos puuston kehitys uhkaa vaarantua heikentyneen vesitalouden vuoksi. Toimenpiteen aiheuttamien kustannusten vuoksi kunnostusojitusten lukumäärä on yleensä kompromissi niiden tuottamiin edullisiin kasvuvaikutuksiin nähden, eikä kahta useampaa kunnostusojitusta suositella. Kasvun nopeutuessa puusto haihduttaa enemmän vettä maasta ja pidättää sadevettä latvustoon. Kasvatusajan lopulla puuston haihduttava vaikutus pitää yllä hyvää vesitaloutta, vaikkei ojien tekninen kunto enää niin hyvä olisikaan, ja seuraava kunnostusojitus voidaan tehdä vasta uudistamisen yhteydessä.

Ensikertaisen ojituksen onnistumisesta sekä puuston määrästä riippuen kunnostusojitus voi olla tukkeutuneiden ojien perkausta tai harvan ojaverkoston täydentämistä ja joskus jopa osittaista uudelleenojitusta (alkuperäisten ojien virheellisen asettelun korjaamista). Kunnostusojitustarve arvioidaan maastossa ojien kuntoon, suokasvillisuuden esiintymiseen, puiden kasvuun ja elinvoimaisuuteen nojautuen. Kunnostusojitus on tarpeen, jos ojat ovat tukkeutuneet tai kasvaneet umpeen ja puuston kasvu on taantunut maaperän liiallisen märkyyden vuoksi. Lisääntynyt suokasvillisuus on usein merkinä ojien heikosta kuivatustehosta.

Kunnostusojituksen käytännön toteutusta käsitellään kohdissa 7.1 ja 7.2.

5.3 Harvennushakkuut

5.3.1 Harvennusperiaatteet

Ajallaan tehdyt ojitusalueiden puustojen taimikonhoitotyöt luovat hyvän perustan kannattaville harvennushakkuille. Harvennushakkuiden periaatteet ovat samat ojitusaluemetsissä kuin kangasmaillakin: säädellään puiden välistä kilpailua ja puulajisuhteita, tasoitetaan tilajärjestystä sekä keskitetään kasvua parhaisiin puihin poistamalla allejääneitä ja heikkolaatuisia puuyksilöitä.

Ojitusaluemetsien kasvatushakkuissa voidaan noudattaa pääosin samanlaisia kasvatettavien puiden valintaperusteita kuin kangasmaillakin. Puuston tulevan kehityksen kannalta tärkein kasvatushakku on ensiharvennus. Siinä on vielä mahdollista vaikuttaa laatuharvennuksella kasvatettavan puuston arvoon poistamalla varsinkin rämeojitusalueille tyypillisiä mutkaisia ja oksikkaita puita sekä elpymiskyvyttömiksi osoittautuneita kookkaita puita. Keskenään tasalaatuisten puiden valinnassa alaharvennusperiaate sopii hyvin suometsien ensiharvennuksiin. Harvennusmalleissa ja kasvatusketjuissa harvennukset oletetaan tehdyiksi ensisijaisesti alaharvennuksina, mutta myös valtapuustoa voidaan poistaa, mikäli se esimerkiksi jäävän puuston laadun kannalta on tarpeen. Kasvatuskelvottomilla karuilla rämeillä yksittäisiä tukkirunkoja voidaan korjata myös poimintahakkuulla.

5.3.2 Harvennuksen ajankohta, voimakkuus ja puulajivalinta

Ajankohta

Positiivinen taloustulos harvennushakkuusta edellyttää riittävän suurta hehtaarikohtaista korjuukertymää, mikä puolestaan on mahdollista, jos puustoa on riittävästi. Suositusten oletuksena on, että harvennukset toteutetaan sellaisina, että niiden taloustulos on positiivinen kullakin hakkuukerralla ja että niiden kautta myös koko kasvatusajan taloudellinen tulos muodostuu positiiviseksi. Harvennuksen oikea ajankohta on silloin, kun puuston tiheys saavuttaa harvennusmallin leimausvyöhykkeen. Poikkeuksen tästä voi muodostaa ensiharvennus metsikössä, jossa taimikonhoito on laiminlyöty ja metsän tulevan kehityksen turvaamiseksi on syytä tehdä harvennus ilman välitöntä taloudellista

5.12.2007

hyötyä. Mikäli taimikonhoitoa ei ole tehty, se vaikuttaa yleensä ensiharvennuksen ajan-kohtaan (kiireellisempi) ja kannattavuuteen (pieni kertymä ja pieni rungon keskikoko).

Aiemmin suometsissä käytettyihin kangasmaiden suosituksiin nähden harvennukset ohjautuvat suomalleilla pääosin myöhäisemmiksi. Varsinkin hoidetuissa metsissä ensiharvennuksen voi jättää tehtäväksi suhteellisen myöhään, mikä mahdollistaa suuremman ainespuukertymän ja kannattavamman korjuun. Leimausvyöhykkeen ylärajoille (ja lievästi sen yläpuolellekin) ylettyvät harvennukset ovat mahdollisia ilman merkittävää kasvatappioiden riskiä.

Voimakkuus

Harvennuksen jälkeen puuston pohjapinta-alan tulisi olla jäävän puuston määrää kuvaavan vyöhykkeen sisällä. Erityisesti rämemänniköiden harvennuksessa on varottava, ettei hakkuukertymää suurenneta jäävän puuston määrän kustannuksella. Liian voimakas harvennus aiheuttaa kasvatappiota ja samalla heikkenee myös kasvupaikan kuivatus, kun puuston haihdutus ja latvuspidentä vähenevät. Liian voimakkaat harvennukset lisäävät myös myrsky- ja lumituhojen riskiä.

Harvennusvoimakkuuteen vaikuttaa myös puuston laatu - etenkin taimikkovaiheessa hoitamatta jääneissä metsiköissä. Hoitamatta jääneen nuoren puuston kunnostuksessa ei suuri kertymä ole ensisijainen tavoite. Tavoitteena on saattaa metsikkö kasvukuntoon loppukasvatusajaksi. Kertymä voi olla joissain tapauksissa pelkästään energiapuu- ta.

Hoidontarve rämeillä johtuu puuston ryhmittäisyyden lisäksi usein runsaasta hieskoivun määrästä. Siksi hoitamattoman metsikön kunnostuksessa saatava kertymäkin on pääosin alhaisen arvokasvun omaavaa hieskoivua, jolloin jäävän puuston määrä voidaan pudottaa varsin alas, kuitenkin jäävän puuston kunto ja tuhoriski huomioon ottaen. Mikäli jäävässä puustossa on hyvälaatuisia ja latvuksiltaan hyväkuntoista mäntyä vähintään 600 runkoa hehtaarilla suhteellisen tasaisesti, harvennus voi olla harvennusmalle- ja voimakkaampi. Jos taas mänty on riukuuntunutta, harvennuksen tulee olla varovai- sempi. Pahasti viivästyneessä harvennuksessa (pohjapinta-ala enemmän kuin 2 m² yli leimausvyöhykkeen ylärajan) on hakkuu syytä tehdä suosituksia varovaisempana.

Korpiuustojen harvennus voidaan tehdä voimakkaana nuorissa kasvatusmetsissä, mutta varttuneemmissa metsiköissä voimakas harvennus aiheuttaa kasvatappioita (Repola ym. 2006).

Puulajivalinta

Suometsien kasvatuksessa onnistunut puulajivalinta on vähintäänkin yhtä tärkeää kuin kangasmailla. Rämeet ovat luontaisesti männyn kasvupaikkoja. Korvissa puulajeina ovat kuusi ja hieskoivu. Rämeiden harvennukset suositellaan tehtäväksi pääosin alaharvennus-periaatteella. Ensiharvennuksissa suositellaan poistettavaksi heikkolaatuiset ja/tai huonokasvuiset valtapuut. Vastaavasti myös korvissa voi olla tarpeen painottaa laatuharvennuksen tarvetta enemmän kuin kivennäismailla.

Ojituksen jälkeen hieskoivu valtaa herkästi kasvutilaa männyltä etenkin Etelä-Suomen viljavilla rämeillä ja voi haitata huomattavasti mäntypuuston kehittymistä. Ensiharvennukseen saakka sitä voi kasvattaa sekapuustona, mutta jo keski-ikässä taantuvan kasvun, hitaan järeytymisen ja heikon teknisen laadun takia hieskoivu kannattaa pääosin poistaa harvennuksissa. Vaneripuuksi kasvattamista voi harkita poikkeustapauksissa. Jos korpi on alun perin ollut hyvin märkä, hieskoivu voi varsinkin Pohjois-Suomessa olla jopa valtapuustona ojituksen jälkeen. Korvissa hieskoivun osuuden lisääntyminen alen-

5.12.2007

taa kokonaiskasvua, joten hieskoivut kannattaa mahdollisuuksien mukaan poistaa jo kasvatusvaiheessa (Huikari ym. 1967, Repola ym. 2006). Mikäli sekapuuna kasvava hieskoivu on hyvänlaatuista, voidaan Etelä-Suomen parhailta korvilla osa koivusta kasvatetaan vaneripuuksi ja saada päätehakkuuvaiheessa myös koivurungoista hyvä taloustulos (Verkasalo 1997).

Useimmiten taimikonhoidon puutteesta kärsivät metsät kasvavat melko viljavilla kasvupaikoilla (Mtkg II, Ptkg II), jolloin niiden hoitamattomina kehittyneistä puustoista poistetaan em. hoitohakkuussa pääasiassa koivua ja huonolaatuista mäntyä. Tällaisissa kohteissa myös kokorunko- tai kokopuukorjuuna tehtävä energiapuukorjuu voi olla keino parantaa myöhemmän, varsinaisen ainespuuensiharvennuksen kannattavuutta (esim. Heikkilä & Sirén 2005).

5.4 Eri puulajien metsiköiden harvennusmallit ja kasvatusketjut

5.4.1 Yleistä

Kasvatusketjuilla tarkoitetaan kasvatusajan kuluessa tehtyjen harvennusten sekä kunnostusojituksen yhdistelmiä. Tässä yhteydessä tarkasteltuihin kasvatusketjuihin sisältyy erilaisilla voimakkuuksilla ja eri ajankohtina tehtyjä harvennuksia sekä kunnostusojituksia toteutettuna joko samanaikaisesti harvennusten kanssa tai niistä riippumatta. **Harvennusmallit** esitetään, kuten kangasmaiden harvennusmallitkin, metsikön valtapituuteen ja pohjapinta-alaan perustuvien kuvaajien avulla.

Näissä suosituksissa esitetyt harvennusmallit ja kasvatusketjut on laadittu suometsien omiin kasvumalleihin tukeutuvilla metsän kehityksen simuloinneilla. Niiden lähtöpuustot on saatu inventointiaineistoista ja edustavat keskimääräisesti sijainnin, kasvupaikan, kehitysluokan, ojitusiän ja hoidontarpeen suhteen erilaisia ojitusaluemetsiä. Harvennusmallit ja kasvatussuositukset on laadittu erikseen rämeiden ja korpien tavanomaisimmille kasvupaikoille (turvekangastyypit) ja Suomen eri ilmastoalueille (lämpösomavyöhykkeet) mänty- ja kuusivaltaisille puustoille. Harvennusmallien laadintaa ja kasvatusketjujen vertailua varten tehtyjä tuotossimulointeja ja laskennan perusteita kuvataan liitteessä (Liite 4a.)

Pohjapinta-ala - valtapituusmallien lisäksi harvennusmalleina käytetään usein myös runkolukuun perustuvia malleja (esim. Niemistö 1992). Muunnettaessa pohjapinta-alaa runkoluvuksi keskiläpimitan avulla (Taulukko "Pohjapinta-alasta runkoluvuksi" Metsänhoitosuosituksissa) on syytä ottaa huomioon, että taulukko aliarvioi selvästi runkolukua epätasaisissa suometsissä.

Sekä puuntuotoksen näkökulmasta suositeltavimmat että taloudellisen kannattavuuden kannalta suositeltavimmat kasvatusketjut on määritelty vertaamalla erilaisia kunnostusojituksia ja harvennuksia sisältäviä kasvatusketjuja keskenään. Lannoituksia ei näihin vertailuihin sisälly. Yksityiskohtaisempia erilaisten vaihtoehtojen välisiä vertailuja, esimerkiksi kunnostusojituksen sijoittamisesta hakuiden yhteyteen tai erikseen, hakkuun perusmallista poikkeavien ajankohtien tai voimakkuuksien vaikutuksista jne. tarkastellaan seuraavissa alaluvuissa sekä erillisissä tutkimusartikkeleissa.

Harvennusmallien mukaisesti toimittaessa tavoitellaan hyvää käyttöpuuntuotosta ja korjuukelpoisia leimikoita. Taloudellisesti kannattavimmat vaihtoehdot voivat kuitenkin poiketa runkopuun tuotoksen kannalta parhaista vaihtoehdoista. Vyöhykkeinä kuvatut

5.12.2007

puuston määrät ennen ja jälkeen harvennuksen mahdollistavat ainakin jonkin verran metsänomistajan erilaisten taloudellisten tavoitteiden huomioon ottamista (aikaisempia tai viivästettyjä sekä voimakkaampia tai lievempiä harvennuksia). Mallin käyrien vaakasuoruus suuremmilla valtapituuksilla kuvaa sitä, että kasvatusajan loppuun ei enää kerrytetä suurta puustopääomaa. Taloudellisen kannattavuuden vaatimus lisää myös tarvetta mahdollisimman aikaiseen uudistamiseen.

Koska harvennusmallit antavat suosituksia ainoastaan hakkuista, on niiden taustalla oletuksia muista kasvatustoimenpiteistä.

Harvennusmalleissa oletetaan, että

- alueen **vesitalous on kunnossa**. Ojasto on kunnossa tai kunnostusojitus toteutetaan viimeistään harvennuksen yhteydessä, mikäli tarvetta on. Joskus kunnostusojitus voi olla tarpeen jo ennen harvennuksia.
- rämeillä ensisijaisesti kasvatettava puulaji on **mänty**. Sekametsiköissä, joissa hieskoivun osuus on harvennuksen jälkeenkin vallitseva, tukeudutaan hieskoivun harvennusmalleihin (Niemistö 1991) - vastaavasti korvissa kasvatetaan ensisijaisesti kuusta.

Puuston pohjapinta-alan saavuttaessa leimausvyöhykkeen puusto on kehitysvaiheessa, jossa sen harvennus on suositeltavaa. Harvennusmallien kaksi leimausrajaa määrittävät keskimääräisen harvennuksen ajankohdan hoidetuille metsille. Kuitenkin on huomattava, että rämeiden malleissa leimausvyöhykkeen rajoja (alempi katkoviiva, ylempi ehyt viiva) tulkitaan pienillä valtapituuksilla toisistaan poiketen: jos metsikön kehityksen kannalta tarpeellinen taimikonhoito on laiminlyöty, voidaan (hoito)hakkuu toteuttaa kun katkoviivalla merkitty alaraja saavutetaan. Hoidetussa metsikössä pienemmilläänkin valtapituuksilla on suositeltavaa odottaa kunnes riittävä pohjapinta-ala on saavutettu, eli saavutetaan leimausvyöhykkeen yläraja. Tällöin hakkuusta saadaan riittävästi käyttöpuuta ja jäljelle jää riittävästi puuta metsikön jatkokehitystä ajatellen.

Harvennusmallien alemmat käyrät kuvaavat jäävän puuston määrää harvennuksen jälkeen. Kahden käyrän rajaama leimausvyöhyke mahdollistaa lievemmat tai voimakkaammat harvennukset metsänomistajan tavoitteiden mukaisesti. Harvennusmallien osoittaman jäävän puuston vyöhykkeen alle meneviä, erittäin voimakkaita hakkuuta tulee välttää. Liian voimakkaat harvennukset lisäävät kasvutappioiden, kuivatuksen heikentymisen sekä myrsky- ja lumituhojen riskiä.

5.4.2 Mäntyvaltaiset rämeet

Harvennusmallit

Seuraavassa tarkastellaan erilaisten harvennusten ja kunnostusojitusten muodostamien kasvatusketjujen merkitystä puuntuotokseen ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Liitteessä 4b esitetään taulukot suositeltavista kasvatusketjuista eri alueille ja ojitettujen rämeiden kasvupaikoille.

Rämeiden harvennusmallit (kuva 6) on tarkoitettu seuraavien kasvupaikkojen ja ilmastotalueiden puustoille:

Turvekangastyypit: Vatk_g, Ptk_g I ja II, Mtk_g II

Lämpösumma-alueet: alle 900 (~PS pohj.osa), 900-1000 (~PS eteläosa), 1000-1200 (~VS) ja yli 1200 d.d (~ES)

5.12.2007

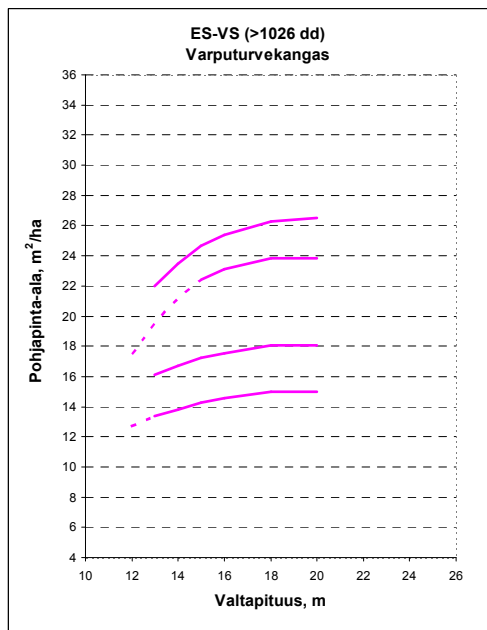
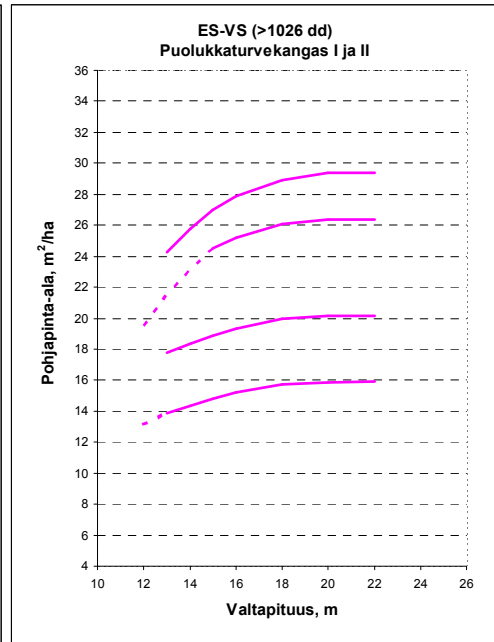
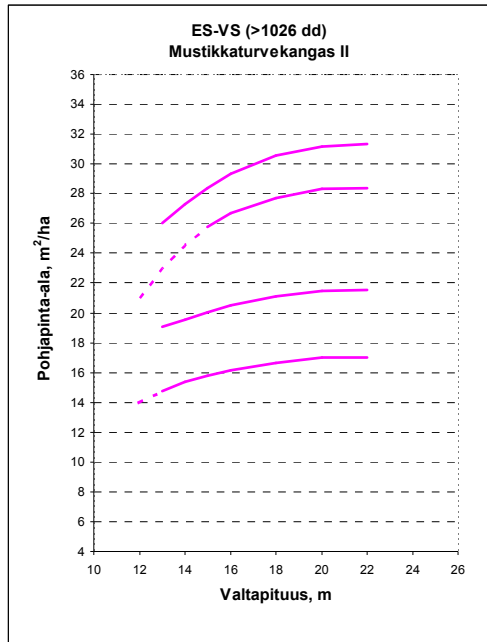
Rämeet ovat keskimäärin melko karuja kasvupaikkoja, joilla ennen päätehakkuuta tarvitaan vain yksi tai kaksi harvennusta. Pohjois-Suomen (750 – 1000 d.d.) karuimmilla kasvupaikoilla harvennuksia ei mallien mukaan tule tehtäväksi lainkaan. Sekametsiköissä, joissa hieskoivun osuus on harvennuksen jälkeenkin vallitseva, tukeudutaan hieskoivun harvennusmalleihin (Niemistö 1991).

Ylempi jäävän puuston raja asettuu leimausvyöhykkeeseen nähden tasolle, joka vastaa lieviä 20-30 % hakkuupoistumia. Harvennusvoimakkuuden pelivaraa kuvastaa osaltaan laajahko jäävän puuston vyöhyke, jonka alin taso mahdollistaa voimakkaat, 40-45 % tilavuudesta poistavat hakkuut, jotka nettotulovertailussa yleisemmin ovat kannattavimpia suuremmilla korkovaatimuksilla.

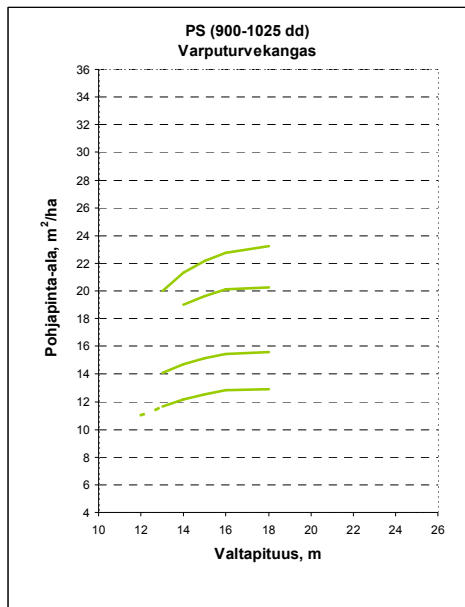
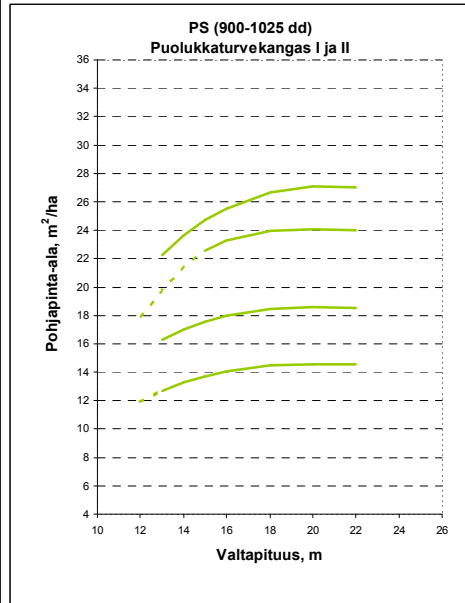
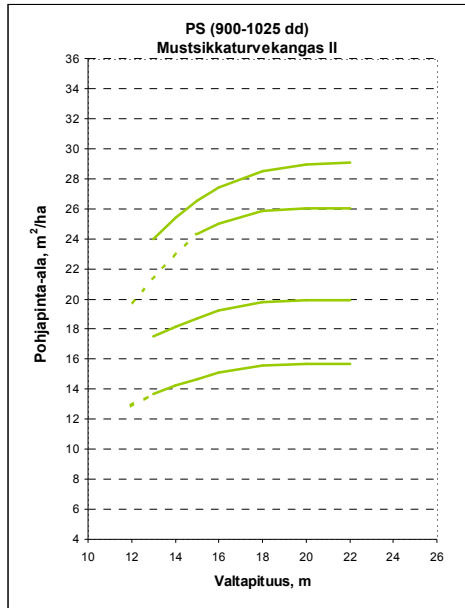
Hoidetussa rämemetsikössä ensimmäiset harvennukset (13-15 metrin valtapituus) suositellaan toteutettavaksi vasta harvennusmallien leimausvyöhykkeen ylärajalla. Yleisestikin hoidettujen metsien harvennuksia on mahdollista jonkin verran viivästä. Rämemänniköissä lievä viivästäminen ei lisää puiden välistä kilpailua niin paljon, että siitä seuraisi kasvatappioita. Jos metsikkö on riukuuntunutta tai taimikonhoito laiminlyöty, hakkuu (mahd. nuoren metsän hoito) on syytä toteuttaa hoidettuja metsiköitä aikaisemmin (rämeiden malleissa katkoviivan taso (valtapituudella 12-14 m)). Tällöin ensiharvennus on luonteeltaan nuoren metsän kunnostusta, ja metsikön hyvään kasvukuntoon saattaminen on tavoitteena ensisijainen. Kertymää voidaan kuitenkin kasvattaa ulottamalla hakkuu alemmalle jäävän puuston käyrän tasolle saakka (jäävän puuston kasvukunto huomioon ottaen). Kunnostustyyppisen harvennuksen jälkeen seuraava harvennus on voimakkaampi ja taloudellisesti kannattavampi. Huonoin vaihtoehto on jättää harvennukset kokonaan tekemättä, jolloin luonnonpoistuma lisääntyy ja metsänkasvatuksen kannattavuus selvästi huononee. Ensiharvennus kannattaa tehdä laatuharvennuksena, jossa poistetaan heikkolaatuisia valtapuita, mikä myös lisää kertymää/kannattavuutta.

Valittu kasvatusketju vaikuttaa ensimmäisen harvennuksen ajankohdan ja voimakkuuden kautta myös seuraavan harvennuksen ajankohtaan (ks. suositeltavat kasvatusketjut). Siis kasvatusketjun valinta tehdään useimmiten jo ensimmäisen harvennuksen ajankohdasta ja voimakkuudesta päätettäessä. Yhden tai kahden suositellun harvennuksen jälkeen seuraavien harvennusten toteutusta on harkittava sen suhteen, miten lähelle uudistamista metsikkö on kehittynyt. Talouslaskelmat osoittavat mahdollisimman varhaisen uudistamisen edullisuuden (suositusten alarajan läpimitta). Lisäksi puuston laatu (arvokasvu) vaikuttaa kasvatusajan pituuteen. Yleensä kasvatusajan loppuun ei kerrytetä suurta puustopääomaa.

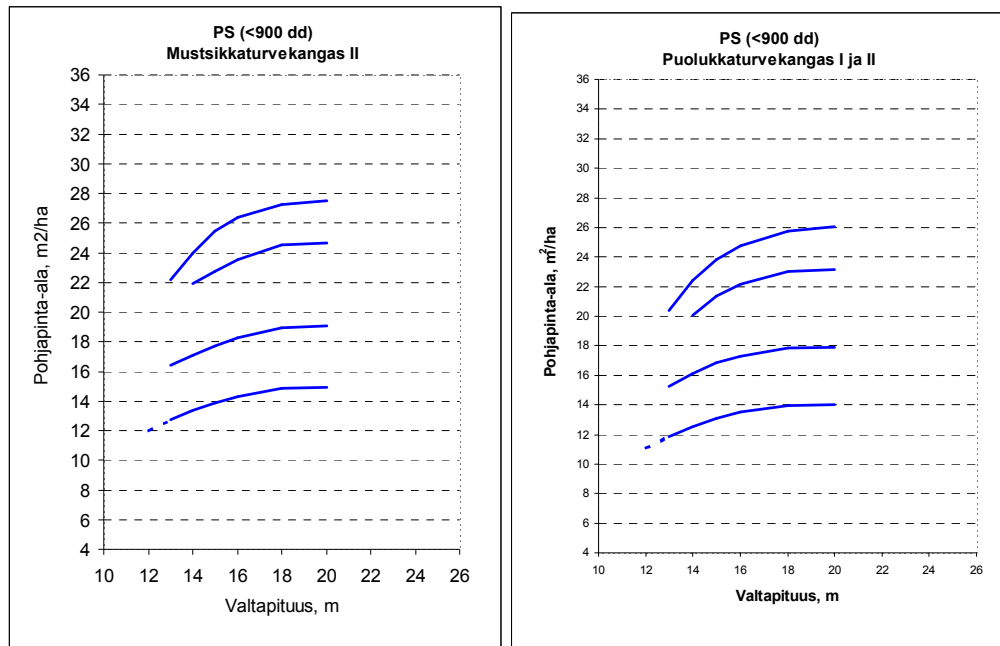
5.12.2007



5.12.2007



5.12.2007



Kuva 6. Harvennusmallit ojitetuille rämeille

Kasvatusketjut

Seuraavassa tarkastellaan erilaisten harvennusten ja kunnostusojitusten muodostamien kasvatusketjujen merkitystä puuntuotukseen ja metsänkasvatuksen kannattavuuteen. Liitteessä 4 b. esitetään simuloinnin tuloksena saadut taulukot suositeltavista kasvatusketjuista eri alueille ja ojitetujen rämeiden kasvupaikoille.

Kunnostusojitukset ylläpitävät kuivatuksella saavutettua kasvun tasoa. Ne myös lisäävät jonkin verran käyttöpuutuotosta metsänkasvatuskelpoisilla rämeillä. Käytännössä kunnostusojitus ja harvennus on yleensä järkevintä toteuttaa samanaikaisesti. Sekä kunnostusojitus että ensiharvennus voivat olla tarpeen myös erillisenä toimenpiteenä.

Jos kuivatus on heikkenemässä ja harvennukseen on vielä pitkälti aikaa, on syytä tehdä kunnostusojitus jo aikaisemmin (lähinnä karuhkot ojitusalueet Pohjois-Suomessa). Simulointien mukaan kunnostusojituksilla saadaan käyttöpuun keskimääräisen kasvun lisäys, joka koko kasvatusjaksolle laskien on keskimäärin $0,2 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ täysin kunnostusojittamattomaan metsänkasvatusvaihtoehtoon verrattuna. Käytännössä tämä realisoituu $1 - 1,5 \text{ m}^3$ vuotuisena lisäyksenä 15-20 vuodessa kunnostusojituksen jälkeen. Kasvupaikkojen ja alueiden väliset erot ovat tässä suhteessa verraten pieniä.

Simulointien mukaan kasvatusketjut, joissa kunnostusojitus tehtiin jo ennen harvennusta sekä tarvittaessa uudelleen sen yhteydessä, olivat tuotoksen kannalta parempia kuin vaihtoehdot, joissa kunnostusojitus lykättiin vasta myöhään toteutettavissa olevan harvennuksen yhteyteen. Kaikkein karuimmilla pohjoisilla rämeillä harvennusta ei tule tehtäväksi lainkaan. Tällöin riittävästä kuivatuksesta on kuitenkin huolehdittava. Vaikka harvennuksilla ei yleensä lisätä kokonaistuotosta, niillä voidaan saada lisäys käyttöpuuntuotukseen. Simulointien mukaan tämä lisäys on eteläisillä alueilla suurempi kuin pohjoisessa ja paremmilla kasvupaikoilla suurempi kuin karuilla. Yhdellä harven-

5.12.2007

nuksella saatiin keskimäärin 0,5 m³/ha/v (20 %) suurempi ja kahdella harvennuksella keskimäärin 0,9 m³/ha/v (31 %) suurempi käyttöpuutuotos kuin pelkästään kunnostusojituksia sisältävällä metsänkasvatuksella.

Paras tulos saadaan yleensä harvennusten ja kunnostusojitusten yhdistelmillä (kunnostusojitukset kunnostusojitustarpeen mukaan). Simuloinneissa kunnostusojitus ja harvennus yhdessä lisäsivät käyttöpuun tuotosta selvästi enemmän kuin pelkkä kunnostusojitus. Harvennuksen osuus yhteisvaikutuksesta oli yleensä suurempi kuin kunnostusojituksen vaikutus. Kokonaan käsittelemättömään vaihtoehtoon verrattuna käyttöpuun tuotokset olivat 0,1–3,0 m³/ha/v (3–115 %) suurempia kasvupaikasta ja lämpösumma-alueesta riippuen. Lisäykset olivat sitä suurempia mitä eteläisemmästä lämpösumma-alueesta oli kyse.

Sijainnista, kasvupaikasta ja puuston määrästä riippuen riittää kasvatusajalle yksi tai kaksi kunnostusojitusta. Useimmiten harvennuksiakin tulee tehtäväksi vain enintään kaksi. Kahden harvennuksen käsittelyillä saavutetaan hyvä tuotostulos, mutta se voi tulla kyseeseen vain niillä kasvupaikoilla (eteläiset ja pohjoisen parhaat), joilla puusto ehtii kasvaa toisen kerran harvennuskypsytyteen hyvissä ajoin ennen päätehakkuuta ja toimenpiteiden vaikutus ehditään hyödyntää. Karummilla rämekasvupaikoilla harvennusten merkitys ei ole niin suuri kuin vesitalouden hoidon merkitys.

Aluetasolla karujen kasvupaikkojen kokonaismerkitys hakkuumahdollisuuksissa on vähäisempi kuin puuntuotoskyvyltään parempien kasvupaikkojen. Sen vuoksi kunnostusojitukset olisi perusteltua kohdentaa ensisijaisesti niille alueille, joissa metsiköissä on myös harvennustarvetta. Rämekasvupaikkoja vertailtaessa parhaat tuotosodotukset ovat viljavilla sekatyypeillä, Mtkg II ja Ptkg II, joilla kunnostusojitus ja harvennus voidaan useimmiten tarkoituksenmukaisesti yhdistää.

Taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta parhaimmiksi nousevat kasvatusketjut, joissa harvennukset toteutetaan varsin voimakkaina. Käytännössä on kuitenkin haettava kompromissiratkaisua sen suhteen, ettei liian voimakas ensimmäinen harvennus vaikuta puuston kehitykseen niin, että suunniteltu toinen harvennus viivästyy liikaa. Korkovaatimuksen noustessa korostuu mahdollisimman aikaisten harvennustulojen saanti, ja useimmiten kaksi harvennusta sisältävä kasvatusketju onkin parempi kuin yhden, vaikkakin voimakkaamman harvennuksen ketju. Myöhäisempi ensimmäisen harvennus lisää harvennuskertymää ja sitä kautta ensiharvennuksen kannattavuutta ja kiinnostavuutta. Kuitenkin, mitä suurempi on korkovaatimus, sitä nopeammin kertymän kasvattamiseen käytetty aika "syö" suuremmasta kertymästä saatavan hyödyn koko kasvatusketjun nettotulojen nykyarvolla mitaten. Siis jo ensimmäistä, varsinkin voimakasta, harvennusta tehdessä on ratkaistava halutaanko ketjuun sisällyttää myös toinen (leimausrajan saavuttava) harvennus.

Ojitetuille suometsille suositeltavat kasvatusketjut perustuvat vaihtoehtoisten käsittelyjen mukaisiin metsiköiden kehityssimulointeihin ja niiden tuotos- ja taloustulosten vertailuun kasvupaikoittain ja alueittain (vaihtoehdot liitteessä 4a). Tarkastelussa erilaisia käsittelyjä sisältäviä kasvatusketjuja on verrattu passiiviseen metsänhoitoon (suhteellisesti, 10 % tasaavin luokin).

5.4.3 Kuusivaltaiset korvet

Harvennusmallit ja kasvatusketjut

5.12.2007

Korpien harvennusmallit on tarkoitettu seuraavien kasvupaikkojen ja ilmastoalueiden puustoille:

Turvekangastyypit: Mtkg I ja Rhtkg

Lämpösumma-alueet: 750 - 1000 (PS), 1000-1200. (VS) ja yli 1200 d.d. (ES)

Korpipuustojen tuotossimulointien perusteella todettiin, että korpikuusikoiden harvennussalleina voidaan käyttää kangasmaakuusikoille laadittuja harvennusmalleja. Mallit rinnastetaan suometsiin seuraavasti Mtkg I = tuoreen kankaan kuusikon harvennusmalli, Rhtkg = Lehtomaisen kankaan kuusikon harvennusmalli. Koivuvaltaisille korville käytetään Niemistön malleja. Sekametsiköissä, joissa hieskoivun osuus on harvennuksen jälkeenkin vallitseva, tukeudutaan hieskoivun harvennusmalleihin (Niemistö 1991).

Korpisoilla kuusen ja koivun sekapuustot ovat ojituksen jälkeen hyvin yleinen metsänkasvatuksen lähtökohta. Viljavissa korpikuusikoissa on mahdollista tehdä jopa kolme harvennusta, koska puustopääoma ja kasvu ovat korkeampia kuin rämeillä. Ainakin Etelä-Suomen korvissa on yleensä hyvät edellytykset hyvälaatuisen järeän kuusen kasvatukseen mustikkaisilla ja sitä paremmilla korpikasvupaikoilla.

Ensiharvennuksessa kuusikon voimakaskaan harvennus ei näyttäisi oleellisesti pienentävän jäävän puuston kasvua, mutta varttuneissa metsiköissä voimakas harvennus alentaa kasvua. Harventamattomuus lisää puiden kuolemista ja heikentää kasvatuksen kannattavuutta myös korvissa. Ilmeisesti luontaisesti epätasaisemmat puustot ja alempi puuntuotos selittävät eroja Pohjois- ja Etelä-Suomen välillä harvennusvoimakkuuden suhteen. Pohjois-Suomessa suositeltavia ovat keskinkertaiset ja lievät harvennukset, mustikkaturvekankaalla joskus jopa ilman harvennuksia kasvatus. Etelä- ja Väli-Suomessa 2 tai 3 keskinkertaisen voimakasta tai voimakasta harvennusta on useimmiten kannattavia. Sopivin harvennusajankohta on usein myöhäinen tai normaali.

Koska korvet ovat ojitettaessa olleet keskimäärin puustoisempia ja kehitysvaiheeltaan varttuneempia kuin rämeet, on 20-30 vuoden kuluttua ojituksesta osa metsiköistä jo uudistuskypsiä. Tällöin kasvatusaika ojituksen jälkeen jää suhteellisen lyhyeksi. Luontaisesta puustoisuudesta johtuen myös toisen kunnostusojituksen tarvetta tulee harkita tarkoin korpien harvennuksen yhteydessä, koska ojien kunnostuksella ei välttämättä voida paljon kohentaa kasvupaikan vesitaloutta.

Liitteessä 4b esitetään taulukot suositeltavista kasvatusketjuista ojitettujen korpien kasvupaikoille alueittain.

5.4.4 Hieskoivikot

Harvennusmallit ja kasvatusketjut

Hieskoivu on nuorena nopeakasvuinen, mutta havupuita lyhytikäisempi ja puuntuotokseltaan heikompi puulaji. Hies kasvaa hoidetussa metsässä tukkipuumittaiseksi puuksi Etelä-Suomessa mustikkaturvekankaalla ja sitä paremmilla kasvupaikoilla

Hieskoivu menestyy myös puolukkaturvekankaalla paremmin kuin ravinteisuuttaan vastaavalla kivennäismaalla. Vaikka hieskoivu on tyypillinen suomaiden puulaji, sen soveltuvuus vaneripuun tuotantoon on vähäinen (Verkasalo 1997).Tukkipuuosuutta vähentä-

5.12.2007

vät erityisesti hieksellä yleiset laatuviat: lenkous, mutkaisuus ja paksut oksat ja lahot oksat. Usein hieskoivun lahoisuus on selvästi suurempi kuin rauduskoivulla.

Laadukkaita vaneripuuta voidaan kasvattaa vain lähinnä ruohoturvekankailla Etelä-Suomessa ja Väli-Suomen eteläosissa. Ruoho- ja mustikkaturvekankaiden koivuista voi vain 80 – 120 kpl /ha saavuttaa vaneripuun mitta- ja laatuvaatimukset. Virheettömiä tyvitukkeja voidaan odottaa vain ruohoturvekankailla noin 35 kpl/ ha (Verkasalo 1997).

Hieskoivikon kasvu taantuu nopeasti 50- 60 vuoden iällä, jonka jälkeen se suoritellaan pian uudistettavaksi (ks. kohta 3.1.).. Hoitamaton hieskoivikko kannattaa uudistaa jo aiemmin (Niemi 1998).

Kuitupuun tuottaminen kannattaa valita useimmiten hieskoivikon kasvatuksen pääta-voitteeksi. Hieskoivikon kasvatusta voidaan jatkaa 15-20 vuodella Etelä-Suomen ja Väli-Suomen eteläosien parhailla kasvupaikoilla, jos puilla koon, laadun ja terveydentilan perusteella on edellytykset varttua tukkipuun mittoihin. Kuitupuukoivikon kannattavin kasvatusaika on 50-55 vuotta ja tavoiteltaessa tukkipuuta 65-70 vuotta (Moilanen 1997). Tukkiolosuhteiden kasvattamiseksi puusto harvennetaan toiseen kertaan.

Mahdollisimman runsaan kuitupuusadon tuottamiseksi hieskoivun vireä kasvuvaihe nuorella iällä kannattaa käyttää tehokkaasti hyväksi. Kuitupuun mittoihin pystytään kasvatamaan 2000-2500 hieskoivua hehtaarilla.

Tiheät luontaisesti syntyneet hieskoivikot harvennetaan varhaishoitovaiheessa 4-5000 runkoon hehtaarilla. Taimikko harvennetaan lopulliseen tiheyteen taimikonhoidossa, 4-6 metrin valtapituusvaiheessa 2 000–2 500 kpl/ha. Pahoilla hirvituhoalueilla taimikonhoito on syytä siirtää vähän myöhemmäksi. Hoidetussa koivikossa kannattaa tehdä yksi harvennus noin 14 metrin valtapituudessa tiheyteen 900 – 1000 runkoa hehtaarilla. Jos taimikko on jäänyt hoitamatta ensiharvennus suositellaan tehtäväksi 10-12 metrin valtapituudessa energiapuuharvennuksena.

Vaneripuun tuottamisen edellytykset vaihtelevat suuresti eri metsiköiden välillä. Täten valinta vaneripuun kasvatuksesta on tehtävä metsikkökohtaisesti. Kun hieskoivikko on noin 50-vuotias, keskiläpimitaltaan 17- 18 cm, ja hoidettu, voidaan vaneripuun tuottamista harkita, jos puuston

- runkomuoto on hyvä,
- tyviosan oksaisuus
- ja lahoisuus ovat keskimääräistä vähäisempiä

ja rungot näyttäisivät kasvavan vaneripuuksi.

Harvennetun hieskoivikon alle syntyy herkästi kuusialikasvos, joka kuuselle sopivilla kasvupaikoilla kannattaa hyödyntää seuraavana puusukupolvena. Tällöin hieskoivikon päätehakkuun ajankohta kannattaa valita siten, että taimikosta saadaan mahdollisimman suuri osa säästettyä puunkorjuussa.

Toinen harvennus suositellaan tehtäväksi tiheyteen 500 – 600 runkoa hehtaarilla. Tällöin uudistushakkuusta, joka tehdään 15-20 vuoden kuluttua, voidaan saada tukkipuuta 15-20 %:ia. Tyypillisesti ruohoturvekankaan uudistuskypsässä metsikössä on puuta noin 140 m³/ha ja mustikkaturvekankaan 10 m³ vähemmän (Verkasalo). Lahovikaisia puuta ei kannata jättää tukkipuustoa täydentämään. Kasvatettavien tukkipuiden määrä voi olla selvästi pienempikin, jos metsikköä pyritään samalla uudistamaan alikasvoksen avulla kuuselle.

5.12.2007

Voimakkaat harvennukset vähentävät puuston haihdutusta ja voivat aiheuttaa ongelmia, jos ojitus toimii huonosti. Hieskoivikon kasvatusta tiheänä puoltaa myös se, ettei voimakkaan harvennuksen aiheuttama kasvutappio korvautu puun arvon kohoamisella (kuva 4). Myöskään kiertoaikaa ei voida biologisesti lyhytikäisellä hieskoivulla oleellisesti pidentää, joten nuoren hieskoivikon vireä kasvuvaihe on pyrittävä käyttämään hyväksi täydellä puustopääomalla.

Taulukko 6. Eri tavoin hoidettujen turvemaan hieskoivikoiden keskimääräinen uudistamisikä Väli-Suomessa, kun kasvatettavalta puustolta edellytetään vähintään 3 prosentin arvokasvua seuraavan viiden vuoden aikana.

Hieskoivikon käsittely	Etelä-Suomi D1.3, cm	Väli-Suomi D1.3, cm	Pohjois-Suomi D1.3, cm	Ikä, v
<i>Tuotetaan vain kuitupuuta</i>				
Normaali harvennus	18 – 20	17 – 18	15 - 17	55 – 60
Kokonaan harventamatta	15 – 17	13 - 16		50 - 55
<i>Tuotetaan tukki- ja kuitupuuta</i>				
Kahdella harvennuksella	23 – 25	21 - 23	-	70 - 75
Lievästi harventaen		18 - 19		65 - 70

Tulokset perustuvat Pohjanmaan koealueisiin lämpösumma-alue 1000-1200 d.d. (Niemi 2007).

5.4.5 Sekametsät ja kaksijaksoiset metsät

Karuimpia rämeiden ja yleisemminkin pohjoisimman Suomen rämeiden puhtaita männiköitä lukuun ottamatta turvemaiden metsät ovat usein sekametsiä. Keskiviljavilla rämeillä puuston muodostavat mänty ja hieskoivu, viljavissa korvissa kuusi ja hieskoivu. Tietyillä kasvupaikoilla esiintyy kaikkien kolmen puulajin sekapuustoja.

Puulajien väliset erot tuotoksessa eri kasvupaikoilla sekä tuotettavan puutavaran arvoa ovat perusteena sille, että kasvatuksen kannattavuuteen voidaan vaikuttaa oikealla kasvatettavien puiden puulajivalinnalla harvennushakkuissa.

Puolukkaturvekankaalla ja sitä karummilla turvemaidella harvennushakkuissa suositetaan aina mäntyä harvennuksessa. Hakkuussa poistetaan ensisijaisesti hieskoivuja ja viallisia mäntyjä niin, että koivun osuus kokonaispuustosta jää mahdollisuuksien mukaan alle 20 %. Karuilla kasvupaikoilla voidaan koivua poistaa enemmänkin männyn eduksi niin, vaikka harvennusmallin mukainen pohjapinta-ala vähän alittuisikin.

Jos hiestä on harvennuksen jälkeen yli 50 % tilavuudesta, käytetään harvennuksessa hieskoivikon harvennusmalleja.

Yksijaksoiset kuusi-koivu sekametsät

5.12.2007

Ruoho- ja mustikkaturvekankaan kuusi-koivusekametsät kasvatetaan havupuuta suosien. Koivuista kasvatettavaksi valitaan paraslaatuiset puut, joilla on edellytykset kasvaa tukkipuumittaiseksi. Aukkopaikkoihin jätetään kasvamaan myös huonompilaatuisia puuta. Hakkuu tehdään havupuuston harvennussmalleilla pohjapinta-alamallien alakäyrillä tai hieman vielä voimakkaampana.

a) Pieni pituusero – kuusikko syntyy lähes samanaikaisesti hieskoivikon kanssa

Pienen kokoeron takia koivut piiskaavat havupuiden latvakasvaimia ja tukahduttavat herkästi erityisesti pituuskasvun. Kuusikon verhopuusto kannattaa kasvattaa kuitenkin melko tiheänä verhopuuvaikutuksen saavuttamiseksi. Jos hallavaara on hyvin todennäköinen, verhopuusto harvennetaan tiheyteen 4000-5000 runkoa hehtaarilla. .

Jos kuusen taimikko on täystiheä, verhopuustona käytetty hieskoivu poistetaan taimikonhoitovaiheessa kokonaan. Verhopuusto poisto pyritään ajoittamaan siten, että se voidaan hyödyntää energiapuukasvatukseen. Haittana tässä on, että kuusikkoa tuhoutuu ajourien alle. Optimaalista olisi saada verhopuusto poistettua taimikon ollessa korkeintaan kaksimetristä. On tärkeää ajoittaa taimikonhoito niin, että kuusen kasvu ei pääse taantumaan.

Tavoitetaimikon tiheys verhopuuhakkuun jälkeen on vähintään 1800 kappaletta hehtaarilla. Jos taimikko on harvempi, jätetään aukkopaikkoihin kasvamaan hieskoivuja.

b) Suuri pituusero – kuusikko syntyy ensiharvennusta lähentelevän hieskoivikon alle

Alue voi taimettua kuuselle jo taimikonhoidon jälkeen. Tällöin kuusen taimikon on koivikon ensiharvennusvaiheessa 1 -3 metrin mittaista. Kun kuusen latvat eivät ole tunkeutuneet koivun latvustoon, ne voivat hyvin säilyttää kasvunsa ja saavuttaa koivikon sen kasvun alkaessa taantua.

Koivikon ensiharvennus kannattaa tehdä voimakkaana ja antaa kuusen taimikolle tilaa. Kuusikkoa tallautuu ajourien alle ja voi vaurioitua hakkuussa. Samat ajourat toimivat kuitenkin ajourina myöhemmässä harvennuksessa.

Koivikko harvennetaan niin voimakkaasti, että kuuset mahtuvat kasvamaan ensiharvennukseen saakka, joillein loput koivut poistetaan. Suositeltava tiheys on 900-1000 runkoa hehtaarille.

Kaksijaksoiset sekametsät

Kuusikko syntyy koivikon ensiharvennusvaiheessa tai kuusi on viljely hieskoivikon alle ensiharvennuksen jälkeen

Koivut kannattaa poistaa kuusikon ensiharvennuksen yhteydessä. Parhailla kasvupaikoilla Etelä-Suomessa voidaan jättää paraslaatuiset koivut kasvamaan tukkipuiksi. Koivikko suositellaan harvennettavaksi voimakkaasti ja tilajärjestykseltään siten, että kuusen latvukset eivät kasva koivun latvusten sisään. Sopiva tiheys on alle 200 runkoa hehtaarille. Harvaa tiheyttä puoltaa myös se, että ylispuukoivujen poistaminen kuusikon ensiharvennuksen yhteydessä olisi kuusikkoa suuresti vaurioittamatta mahdollista.

Kuusialikasvos syntyy päätehakkuuta lähentelevän koivikon alle

5.12.2007

Varttunut koivikko ei toimi verhopuustona. Sen hakkuu aiheuttaa suuria korjuuvaurioita kuusen taimikolle. Sen vuoksi koivu hakataan kuusen taimikon ollessa alle metristä ja tarvittava verhopuusto muodostetaan koivun kantovesoista.

Kirjallisuus

Heikkilä, J. & Sirén, M. 2005. Energiapuu osaksi kasvatusketjua, Julkaisussa: Hynynen, J., Valkonen, S. & Rantala, S. (toim.). Tuottava metsänkasvatus. Metsäntutkimuslaitos ja Metsäkustannus Oy, Helsinki. s. 158-159.).

Huikari, O., Aitolahti, M., Metsänheimo, U. & Veijalainen, P. 1967. Puuston kasvumahdollisuuksista ojitetuilla soilla Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 64(5): 1-51.

Niemistö, Pentti 1991. Hieskoivikoiden kasvatustiheys ja harvennusmallit Pohjois-Suomen turvemailla. Summary: Growing density and thinning models for *Betula pubescens* stands on peatlands in northern Finland. FF 782. 36 s

Niemistö, P. 1992. Runkolukuun perustuvat harvennusmallit. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 432.

Niemistö, Pentti. 1998. Varttuneen hieskoivikon harventaminen ja kiertoaika Pohjois-Suomen turvemailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 717. (Hieskoivun uudistamisvaihtoehdot ja alikasvoksen hyödyntäminen, Metsäntutkimuspäivät Muhoksella 1997).

Niemistö, P. & Poutiainen, E. 2004. Hieskoivikon käsittelyn vaikutus kuusialikasvoksen kehitykseen Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan viljavilla ojitusalueilla. Metsätieteellinen aikakauskirja 4/2004.

Niemistö, P. ym. 2007. Koivun kasvatus ja käyttö. (käsikirjoitus)

Repola, J., Hökkä, H. & Penttilä, T. 2006. Thinning intensity and growth of mixed spruce-birch stands on drained peatlands in Finland. *Silva Fennica* 40(1): 83-99.

Verkasalo, Erkki. 1997. Hieskoivun laatu vaneripuuna. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 632.

5.12.2007

5.5. Puuston ravinnetalouden hoitaminen suometsissä

5.5.1. Yleistä suometsien ravinneoloista

Ojitusalueilla turpeen ravinnemäärät ja ravinteiden käyttökelpoisuus vaihtelevat suuresti riippuen mm. suotyypistä, ojituksen iästä ja kasvukauden sääoloista. Kangasmaitiin verrattuna soiden turpeessa on runsaasti typpeä, mutta niukasti kivennäisravinteita. Turpeen typen ja fosforin kokonaismäärät ovat metsäpuille riittävät, mutta niiden mineralisoituminen käyttökelpoiseen muotoon on usein hidasta verrattuna puiden ravinnetarpeeseen. Ojituksen ollessa kunnossa fosforin niukkuus rajoittaa yleisesti puiden kasvua metsäojitusalueilla. Karujen suotyyppien (isovarpu/tupasvillatasot) ojitusalueilla puilla esiintyy myös typen saatavuuden ongelmia. Pohjois-Suomen viileämmissä ilmastoloissa typen hidas mineralisaatio voi rajoittaa puiden kasvua kohtalaisen runsastypisilläkin soilla. Toisaalta on olemassa viitteitä siitä, että Etelä-Suomen oloissa puiden typen saatavuus näyttäisi pitkällä aikavälillä turpeen maatumisen myötä parantuvan myös karuhkoilla turvekankailla..

Suotyyppi ja turpeen paksuus ovat keskeisimmät puiden ravinnetilaan ja kasvukykyyn vaikuttavat tekijät metsäojitusalueilla. Parhaiten on ravinteiden riittävyys ja tasapainoinen saatavuus turvattu viljavimpien korpityyppien ojitusalueilla. Kivennäisravinteiden puutokset ovat suhteellisen vähäisiä myös nk. aidoilla rämetyypeillä, jotka ovat olleet puustoisia jo ojitusvaiheella. Ohutturpeisilla soilla (turvetta alle 30 cm) puut yleensä kykenevät hyödyntämään pohjamaan kivennäisravinnevaroja eikä vakavia ravinnetilan epätasapainotiloja pääse syntymään ja ravinnetila säilyy tyydyttävänä ainakin ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven.

Ravinnetalouden ongelmat (=fosforin heikko saatavuus sekä kaliumin ja boorin niukkuus) ovat yleisimpiä entisten avosoiden ja alkuaan vähäpuustoisten sekatyypien ojitusalueilla. Ongelmat kärjistyvät paksuturpeisilla, ravinteisuudeltaan letto-, ruoho- ja suursaratason kasvupaikoilla: turpeessa on runsaasti typpeä, mutta niukasti kivennäisravinteita. Toisaalta juuri runsaiden typpi- ja kalsiumvarojen ansiosta kyseisen tyyppiset suot omaavat korkean puuston tuotospotentiaalinsa. Ravinteiden epätasapainoinen saatavuus on yleistä myös suonpohjien ja entisten suopeltojen metsitysalueilla. Tällaisilla kohteilla, joissa kasvualustan kivennäisravinteiden määrät ovat vähäisiä suhteessa puustoon sen kasvatusaikana sitoutuneisiin ravinnemääriin, puilla esiintyy yleisesti kalium- ja fosforitalousongelmia, jotka rajoittavat puuston kasvua ja ovat havaittavissa myös ulkoisina puutosoireina.

Ojitus aiheuttaa muutoksia pintaturpeen ravinteisuuteen – puiden kannalta muutokset ovat huomattavat jo ensimmäisen ojituksen jälkeisen puusukupolven aikana. Aikaa myöten turve vähitellen tiivistyy ja puiden juuristo yltää aiempaa syvempiin turvekerroksiin. Typen ja fosforin kokonaismäärät yleensä lisääntyvät juuristokerroksessa. Muiden ravinteiden määrät pysyvät kutakuinkin ennallaan tai vähenevät. Vähennemistä aiheutuu löyhästi turpeeseen sitoutuneiden (vesiliukoisten) ravinteiden – kaliumin ja boorin - huuhtoutumisesta ja sitoutumisesta kasvi- ja puustobiomassaan. Huuhtoutumisriski kasvaa kunnostusojituksen ja hakkuiden yhteydessä. Soilla metsikön kivennäisravintetasetta heikentää myös puunkorjuu, etenkin jos kasvupaikalta vietään runkokuun lisäksi pois ravinteita runsaimmin sisältävät oksat ja latvukset. Toisaalta metsikkö saa täydennystä kaliumvaroihin kuiva- ja märkälasseumana. Ohutturpeisilla soilla (turvetta alle 30-40 cm) puuston juuristosta osa ulottuu pohjamaahan, mikä merkitsee puiden kohentunutta kaliumtaloutta mutta monesti heikompaan typpitaloutta.

5.12.2007

Kohteen maantieteellinen sijainti, kallioperän geologian historia, kasvukauden sääolot ym. aiheuttavat vaihtelua turpeen ravinteisuuteen ja sitä kautta puiden ravinnesuhteisiin. Pohjois-Suomessa typen niukkuus rajoittaa puiden kasvua enemmän kuin Etelä-Suomessa, varsinkin kylminä kasvukausina.

Kasvupaikka- ja ilmastotekijöiden lisäksi suopuuston ravinnetilaan vaikuttavat mm. puiden välisen kilpailun voimakkuus ja kasvualustan vesitalous. Harvennuksen seurauksena jäävän puuston kasvuresurssit - kasvutila, valo, hakkuutähteiden sisältämät ravinteet - lisääntyvät, mikä näkyy neulasissa mm. kohonneina fosforipitoisuuksina. Kunnostusojituksen on puolestaan todettu vaikuttavan suomännikön typpiravitsemustilaan. Hakkuulla ja/tai kunnostusojituksella ei kuitenkaan voida pitkällä tähtäyksellä korjata kasvualustan ravinnesuhteita.

5.5.2. Puiden ravinnetilan määrittäminen

Puuston ravinnetilaa ja kasvualustan ravinteisuutta voidaan kuvata useilla eri menetelmillä, joista osa perustuu silmävaraiseen arviointiin ja osa analyttisiin menetelmiin. Pintakasvillisuuden lajikoostumukseen pohjautuva kasvupaikka- ja turvekangastyypiluokitus erottavat toisistaan runsas- ja niukkatyyppiset kohteet, turveanalyysi antaa tietoa ravinnevaroista ja neulasanalyysi paljastaa puuston tietynhetkisen ravinnetilan.

Milloin puulla on ravinnepuutos? Vaihtelevista ympäristö- ja kasvupaikkatekijöistä johtuen puiden ravinnetila metsikön sisällä ja metsiköiden välillä vaihtelee suuresti. Yksittäisen puun ravinnetila on optimaalinen vain poikkeustapauksissa. Lähes aina jonkin ravinteiden saatavuus johonkin toiseen ravinteeseen rajoittaa puun kasvua enemmän tai vähemmän. Lannoitustutkimuksissa on metsäpuille pyritty löytämään ravinnepuutosten tunnuksia ja määrittämään eri ravinteille puutostilan voimakkuutta osoittavia pitoisuuksien raja- eli kynnyksarvoja. Eli on pyritty löytämään eri ravinteille "lievän" ja "voimakkaan" puutoksen ja toisaalta "normaalipitoisuuksien" raja-arvot ja luokkavälit (ks. taulukko 1). Esitettyjä raja-arvoja tulee kuitenkin pitää vaan suuntaa-antavina lukuina, joiden avulla puun ravinnepitoisuuksien luonnossa tavattava vaihteluväli on luokiteltu muutamiin luokkiin. Ei siis voida ilmaista yksiselitteistä rajaa tietyn ravinteiden puutostilalle, koska luonnossa pitoisuusvaihtelu on "portaaton". Ravinnepitoisuuksien luokittelu ja raja-arvojen soveltaminen ravinneanalyysituloksia tulkittaessa on silti apuväline, joka sisältää oletuksen, että "voimakkaan" tai "ankaran" puutoksen vallitessa puu kasvaa huomattavasti hitaammin kuin se "normaalioloissa" kasvaisi.

5.5.2.1. Ulkoiset oireet

Kun puiden ravinteiden saanti on vähäistä tai ravinnetalous epätasapainossa, se ilmenee nk. ulkoisina ravinnepuutosoireina: (neulasten kellastuminen) ja kasvun taantumisena. Typen puutos tai heikko saatavuus näkyy puiden heikentyneenä kasvuna ja neulasten ja lehtien vaaleanvihreänä värinä. Ankarassa typen puutostilassa puiden kylmänkestävyys alenee ja neulaset voivat ruskettua. Typen niukkuus merkitsee yleistä kasvun alhaista tasoa, mutta ei varsinaisia kasvuhäiriöitä.

Fosforin puutoksesta kärsivien mäntyjen pituuskasvu on heikkoa, kasvaimet ovat ohuita ja usein mutkaisia. Neulaset ovat lyhyitä ja puissa on vain 1 – 2 neulasvuosikertaa. Neulasten kärjet voivat ruskettua kylmänkestävyyden alentuessa. Ääritapauksissa ja yhdistyneenä kaliumin puutoksen kanssa puiden kärkisilmut voivat kuolla, jolloin seurauksena on latvakatoa.

5.12.2007

Kaliumin puutosoireet ovat selvimmän nähtävissä syksyllä, jolloin uudet neulaset kellastuvat kärkiosistaan (kloroosi). Vielä selvemmin neulasten keltakärkisyyttä ja/tai rusketuminen (nekroosi) näkyvät edellisvuoden kasvaimissa syyskesällä. Voimakkaassa kaliumin vajaustilassa neulaset ovat kärjestä 1/3-2/3 mitaltaan kellertäviä ja ruskeakärkisiä. Ruskean ja vihreän osan väliin jää kuitenkin kloroottinen vyöhyke (vrt. fosforin puutos). Myös kuusella kaliumin puutos havaitaan parhaiten syyskesällä, jolloin neulaset edellisvuoden kasvaimissa ovat kauttaaltaan kellertävät tai keltaiset. Uusimmat neulaset ja toisaalta myös vuotta vanhemmat neulaset sen sijaan ovat selvästi vihreämmät. Myöhemmin syksyllä kloroosi ilmestyy myös uusimpiin kasvaimiin ja värierot tasoittuvat. Toisaalta puun ravinnetila vaihtelee vuoden eri aikoina, ja näin myös ravinnepuutosten oireet, jotka voivat jonain vuodeaikana hävitä silmin havaitsemattomiksi. Kaliumin puutos ei alkuvaiheessa vaikuta sanottavasti pituuskasvuun, mutta saattaa verrattain nopeasti aiheuttaa pääverson silmujen tuhoutumisen, jonka seurauksena joku sivuversoista muuttuu pääversoksi. Seurauksena on siis rangan vaihto ja näin runkovika. Puutoksen jatkuessa ranganvaihtoja saattaa olla useita.

Suopuiden kasvua säätelevistä hivenravinteista boori on osoittautunut merkittävimäksi. Boorin puutoksia ja puutosten aiheuttamia puuston kasvuhäiriöitä esiintyy yleisimmin paksuturpeisilla entisillä avosoilla, joilla typpeä ja fosforia on käytössä runsaasti. Booria on puiden tarpeeseen nähden niukalti myös suonpohjilla. Metsitetyillä suopelloilla boorin saatavuus on usein alentunut peltoviljelyssä käytetyn kalkituksen vaikutuksesta. Boorin puutos näkyy puissa kasvupisteiden kuolemisena, paksuuntuneina ja käyristyneinä "sapelimaisina" neulasina sekä päätesilmujen kuolemisena, mikä johtaa usein latvan haaroittumiseen ja puun pensastumiseen.

Ravinteiden puutossymptomien käytön hyviä puolia on niiden tunnistamisen nopeus ja helppous, mikä merkitsee myös menetelmän halpuutta. Männyllä saatujen tutkimustulosten mukaan neulasten keltakärkisyyttä antaa viitteitä myös lannoituksella saatavasta puuston lisäkasvusta: puustoreaktio on ollut sitä suurempi, mitä kellertävämpi on ollut latvuston ja neulasten väri; "terveiksi" luokitelluilla puilla kasvunlisäys on jäänyt 20 – 30 %:iin siitä, mitä se on ollut "K-puutostilaisiksi" luokitelluissa puustoissa.. Monet tekijät kuitenkin rajoittavat puutosoireiden käyttökelpoisuutta käytännön päätöksenteon pohjana. Ravinteiden lievä puutos ei aina esiinny nähtävänä oireina kasvissa. Eräät puutossymptomit näkyvät selvinä vasta kun puutos on vähentänyt kasvua (esim. N, P) tai aiheuttanut kasvuhäiriöitä (esim. B). Kuusen neulasilla näkyvät puutosoireet ilmaantuvat vasta, kun neulasten K-pitoisuus on alle 4 mg/g. Puutosraja on kuitenkin selvästi korkeampi. Eräitä ravinnepuutoksia muistuttavia oireita neulasissa voivat aiheuttaa muutkin tekijät: ravinteiden puuteoireita on varottava sekoittamasta mm. hallan, kuivuuden tai sienitautien aiheuttamiin epänormaalisuuksiin puiden ulkoasussa.

Ojitusalue metsissä puuston kasvua ja terveydentilan kehittymistä säätelevät kasvualustan vesitalous, puuston metsänhoidollinen tila ja ravinteiden saatavuus. Kuivatustilan ja puuston tilajärjestyksen ollessa kunnossa "heikoin lenkki" on yleensä ravinnetalous. Metsäsuunnittelun kenttätöissä olisi kyettävä arvioimaan myös puiden ravinnetilaa silmävaraisesti metsikkötunnuksilla, jotka paitsi osoittavat akuutin ravinnepuutoksen, omaavat myös ennustearvoa kasvatettavan puuston tulevasta ravinnetalouden kehityksestä. Tällaisen mahdollisuuden tarjoavat mm. mäntyvaltapuuston alle syntyneet kuuksialikasvokset, joiden neulasista määritetyt kaliumpitoisuudet korreloivat männyn vastaavien kaliumpitoisuuksien kanssa, ja joiden neulasten värioireiden ja valtapuumäntien neulasten alhaisen kaliumpitoisuuden välillä on selvä yhteys. Alikasvoskuusten näkyvien kaliumpuutosoireiden vallitessa siis myös valtamännynillä on kaliumpuutostila.

5.5.2.2. Neulas- ja lehtianalyysi

5.12.2007

Kasvinosien ravinnepitoisuudet ilmentävät ravinteiden saantia sekä ravinnetilannetta. Lehdet ja neulasen on todettu melko herkiksi ravinnepuutoksen ilmaisijoiksi. Tavoitteena menetelmässä on antaa suora mittari ravinteille, joita puu saa maasta ja jotka sitten kulkeutuvat lehtiin (taulukko 1).

Puiden ravinnetila ja mahdolliset ravinnepuutokset voidaan selvittää analysoimalla lehtien ja nuorimman neulasvuosikerran ravinnepitoisuudet. Havupuilla sopiva aika kerätä neulasnäytteitä on puiden talvilevon aika (lokakuun alku - maaliskuun loppu). Neulasnäytteitä varten otetaan vallitsevan latvuskerroksen puista 1 – 2 sivuoksa, yleensä ylimmistä tai toiseksi ylimmistä etelänpuoleisista oksakiehkuroista, joista viimeinen vuosikasvu otetaan mukaan näytteeseen. Luotettava ravinnetilan määrittäminen metsikkökuviolta edellyttää, että näyte koostuu kuvion 5 – 8 puusta otetuista neulasista tai lehdistä. Lehtipuista näytteet kerätään täysikasvuista lehdistä elokuun alkupuoliskolla. Lehtinäytteet otetaan latvuksen yläosan sisäosista oksan keskivaiheilta, kuluvan kasvukauden aikana syntyneestä versosta. Muina vuodenaikoina muutokset puun ravinnepitoisuuksissa voivat olla nopeita ja sääoloista riippuvaisia ja analyysitulosten tulkinta siitä johtuen epävarmaa. Vältetään ojanvarspuita. Näyte pannaan paperipussiin ja pussiin kirjoitetaan aika ja paikka. Näytteet voidaan kuivattaa huoneenlämmössä pussin suut avonaisina. Täytetään taustatietolomake (metsikön yleistiedot, puuston kuvaus, ojitustilanne ja arvio kasvupaikasta).

Taulukko 7. Neulas- ja lehtianalyysin tulkinta turvemaiden metsissä.

Ravinne	Ankara puutos	Välttävä	So
Mänty			
N, %	alle 1,2 1)	1,2 – 1,5	1,5
P, g/kg	alle 1,3	1,3 – 1,6	1,6
K, g/kg	alle 4,0	4,0 – 4,5	4,5
B, mg/kg	alle 5,0	5,0 – 10,0	10
Cu, mg/kg	alle 2,0 2)	?	?
Zn, mg/kg	alle 40 2)	?	?
Mn, mg/kg 3)	?	?	?
Kuusi			
N, %	alle 1,15 1)	1,15 – 1,45	1,45
P, g/kg	alle 1,7	1,7 – 2,3	2,3
K, g/kg	alle 5,0	5,0 – 6,0	yli
Mg, g/kg	alle 0,8 2)	?	?
B, mg/kg	alle 7,0	7,0 – 10,0	10
Cu, mg/kg	alle 2,0 2)	?	?
Fe, mg/kg	alle 13,0 2)		
Zn, mg/kg	alle 16,0 2)	?	?
Mn, mg/kg	alle 170 3)	?	?

1) = kohteet liian karuja lannoitettaviksi, lannoitusvaikutus lyhytaikainen

2) = arveluttavan alhainen arvo (varmaa puutosrajaa ei tunneta)

5.12.2007

3) = arveluttavan alhainen arvo (varmaa puutosrajaa ei tunneta), mangaanin korkeat arvot (Mn > 500 - 600 mg/kg) kertovat yleensä huonosta kuivatuksesta

5.5.2.3. Turpeen ominaisuudet

Turveanalyysi on suhteellisen hyvä puiden ravinnetilanteen mittari metsäojitusalueilla kuin entisillä suopelloilla ja turpeennostokenttien pohjilla. Tärkeimpiä määritettäviä tunnuksia ovat happamuus, turvelaji, turpeen maatuneisuus ja typpipitoisuus. Turpeen rautapitoisuus on toimiva tunnus arvioitaessa fosforilannoitteiden huuhtoutumisalttiutta: mitä enemmän kasvualustassa on rautaa, sitä tiukemmin fosforyhdisteet sitoutuvat maaperään. Pintaturpeen typpipitoisuus selittää hyvin puiden typpiravitsemuksen tilaa. Maatuneisuuden arvioiminen onnistuu myös silmävaraisesti maasto-oloissa. Turpeen maatuneisuuden ja typpipitoisuuden välillä on kiinteä positiivinen korrelaatio.

Oleellista käytännön lannoitustoiminnan onnistumisen kannalta on, kuinka hyvin vanhoilla kasvillisuudeltaan muuttuneilla ojitusalueilla pystytään runsas- ja niukkatyypiset kasvupaikat erottamaan toisistaan ja tunnistamaan suon alkuperäinen päämuoto (räme, neva). Typen saatavuus riippuu ilmasto-oloista ja kasvupaikan viljavuudesta: karuilla soilla, etenkin Pohjois-Suomessa tyyppiä ei mineralisoidu riittävästi puille. Puuntuotos jää liian alhaiseksi ja kohteet on syytä rajata ylläpitokelvottomina puuntuotannon ulkopuolelle. Runsastyypisillä soilla puuston alkukehitys on ripeää, mutta saattaa myöhemmin heikentyä fosforin ja kaliumvarojen ehdyttyä. Lannoituksen (P+K+B) vaikutukset ovat puolestaan voimakkaimmat juuri tällaisilla runsastyypisillä kasvupaikoilla. Turpeen kokonaistyyppipitoisuutta voidaan käyttää apuna arvioitaessa kasvupaikan potentiaalista puuntuotoskykyä. Typpitason selvittäminen vanhan ojitusalueen kunnostusvaihtoehtoja harkittaessa on tärkeää mm. silloin kun harkitaan lannoitusta. Typen puutoksista kärsiviä suopuustoja ei kannata lannoittaa. Runsastyypisillä kohteilla lannoitukseen on syytä ryhtyä, kun fosforin ja kaliumin puutoksia on todettavissa.

Turveanalyysin vaihtoehtona puuston typpiravitsemustila voidaan suuntaa-antavasti määrittää turpeen maatuneisuuden avulla: mitä maatuneempaa se on, sitä enemmän siinä on tilavuusyksikköä kohti tyyppiä, rautaa ja fosforia. Kaliumia puolestaan on maatumineessa turpeessa yleensä niukalti. Saravaltaisilla turpeilla tietty maatumisaste vastaa hiukan korkeampaa tupeen typpipitoisuutta kuin rahkaturpeilla. Maatuneisuuden arvioiminen onnistuu silmävaraisesti maasto-oloissa (von Postin luokitus). Raja-arvo, jota maatuneemmilla turpeilla puuston typen saanti on riittävällä tasolla, todennäköisesti vaihtelee riippuen kasvukauden sääoloista ja alueen maatiieteellisestä sijainnista. Pohjois-Suomen oloissa turpeen hajotustoiminta on hitaampaa kuin Etelä-Suomessa alhaisemman lämpösumman vuoksi. Typen mineralisaation on arvioitu olevan sääoloiltaan keskimääräisinä kasvukausina Pohjois-Suomessa riittävän nopeaa puiden tarpeita ajatellen, kun pintaturpeen (5 - 15 cm) maatuneisuus on vähintään luokkaa 4 - 5 ja typpipitoisuus välillä 1,8 - 2,1 %. Keski- ja Etelä-Suomessa "vaadittava" maatumisluokka on noin 3 - 4 ja vastaava turpeen typpipitoisuus vähintään 1,5 - 1,6 %.

5.5.2.4. Turvekangastyypin tunnistaminen

5.12.2007

Käytännön metsätalouden päätöksentekoa varten tarvitaan puiden ravinnetilaa kuvaavia ja erityisesti ennustavia välineitä, joiden avulla voidaan arvioida puuston lannoitus-tarvetta tai kohteen kunnostusojituskelpoisuutta. Suomessa turvekangastyypin viljavuusluokittelu on perinteisesti tehty pintakasvillisuuden lajikoostumukseen nojautuvien luokittelumenetelmien avulla. Kasvupaikkaluokitus pintakasvillisuuden perusteella kuvastaa kasvualustan typpitaloutta ja typpivaroja kohtalaisen hyvin, etenkin luonnontilaisilla soilla. Turvekangastyypin määrittelyllä voidaan siten arvioida ravinneongelmien ilmaantumisen riskiä.

Pintakasvillisuuteen ja suotyyppisiin perustuva soiden kasvupaikkatyyppiluokitus jakaa suokasvupaikat käytännön metsätaloutta ajatellen kuuteen ravinteisuusluokkaan). Meso-eutrofisilla ("rehevillä") soilla ja niistä kuivatuksen seurauksena syntyneillä ruoho- ja mustikkaturvekankailla pintaturve on saravaltaista, turve on maatumempaa ja sen typpi-, kalsium-, fosfori- ja rautapitoisuudet ovat korkeampia kuin rahkaturvevaltaisilla ombro-oligotrofisilla ("karuilla") soilla, joista kuivatuksen myötä on tullut varpu- ja puolukkaturvekankaita. Runsastyyppiset suot – etenkin nevaiset ja paksaturpeiset MtkgII- ja PtkgII-tyypit – ovat kuitenkin ravinnetaloudeltaan epätasapainoisia niukkojen kalium- ja boorivarojensa vuoksi. Myös turpeen typpi- ja sinkkipitoisuuden välillä on useissa selvityksissä negatiivinen korrelaatio. Turpeen paksuuden ja suon alkuperäisen ojitusta edeltäneen puustoisuuden (neva- tai rämealkuperä) perusteella on voitu melko hyvin erotella ne nevapintaiset suot, joilla kaliumin, boorin ja mahdollisesti myös sinkin puutokset ovat todennäköisimmät.

Ojitussukcession edetessä turvekangasvaiheeseen kasviyhdyksuntien koostumus ja lajien runsaussuhteet muuttuvat, mikä vaikeuttaa alkuperäisen suotyyppin käyttöä ravinteisuustason arvioinnissa. Vanhoilla ojitusalueilla jo kasvupaikkatyyppin tunnistaminen tuottaa vaikeuksia, koska alkuperäisestä suokasvillisuudesta suurin osa on hävinnyt ja korvautunut uudella kasvilajistolla. Runsastyyppinen ja niukkatyyppinen ojitusalue voivat muistuttaa erehdyttävästi ulkoasultaan toisiaan niin, että molemmat luokitellaan samaan viljavuustasoon.

Joidenkin tyyppien määrää kuvastavien kasvilajien on havaittu esiintyvän myös vanhoilla ojitusalueilla. Osa näistä kasvilajeista on ollut jo ennen ojitusta, osa on ilmaantunut vasta ojitussukcession edetessä. Esimerkiksi korpikastikka, siniheinä, riidenlieko, metsätähti, kataja tai pihlaja esiintyy kasvupaikoilla, joilla pintaturpeen typpipitoisuus on vähintään 2 %. Erittäin runsastyyppisistä kasvupaikoista osoituksena ovat mm. kataja, pihlaja, talvikkilajit tai tuomi. Tällainen epäsuora turpeen tyypitason arviointimenetelmä on osoittautunut lupaavaksi arvioitaessa männyn typpiravitsemustilaa.

5.5.3. Puuston kasvureaktioon vaikuttavista tekijöistä

Ravinnelisäyksellä voidaan täydentää turpeen niukkoja kivennäisravinnevaroja tai korvata puunkorjuun ja huuhtoutumisen aiheuttamat ravinnemenetykset. Lannoittamisen on kuitenkin oltava ekologisesti mielekäästä ja taloudellisesti perusteltua. Lannoitus on järkevintä suunnata havupuuvaltaisiin kohteisiin, joissa puut selvästi kärsivät fosforin ja kaliumin tai hivenravinteiden puutoksista. Mikäli puilla ei esiinny silmin havaittavia ravinnepuutoksia tai neulasanalyysi ei osoita selvää ravinnetalouden ongelmia, lannoitukseen ei ole syytä ryhtyä. Myöskään vajaapuustoisia metsiköitä ei ole syytä lannoittaa, ei myöskään hieskoivuvaltaisia metsiköitä.

5.5.3.1. Kasvupaikka ja puulaji

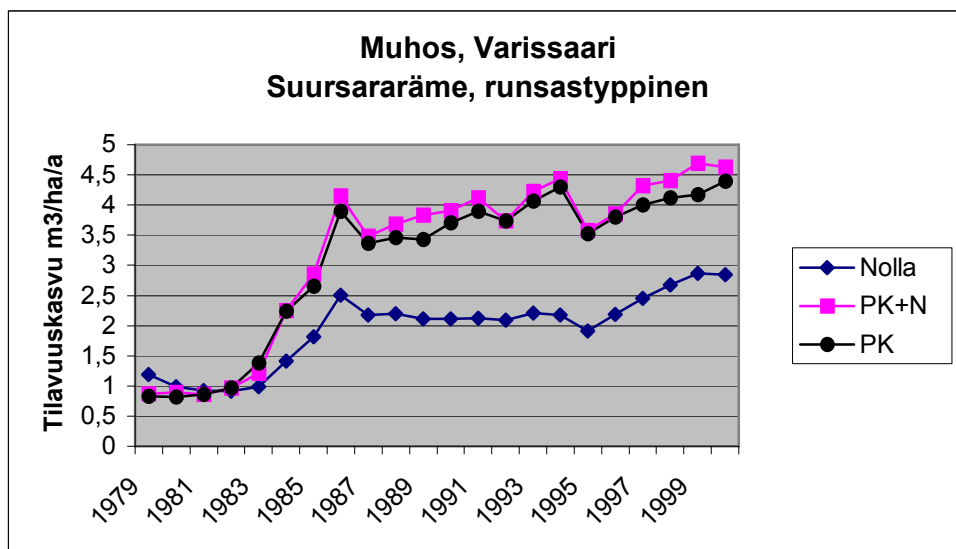
5.12.2007

Riski ravinnepuutosten ilmaantumiselle on suurin kohteilla, jotka ovat kehittyneet tai kehitymässä MtkgII- tai PtkgII-tyypeiksi. Ravinnetalouden tarkkailua on näin ollen kohdennettava ko. tyyppisiin kohteisiin. Rhtkg, MtkgI ja PtkgI ovat turvekangastyyppiä, joissa puuston kasvun ravinnetaloudelliset edellytykset ovat paremmat, eikä lannoitusta yleensä tarvita ainakaan ensimmäisen puusukupolven aikana. Varputurvekankaalla kasvua rajoittaa useimmiten tyyppi, ja vaikka pulaa olisi myös kivennäisravinteista, niin ravinnetalous ei ole niin epätasapainoinen kuin ongelma-alueilla. Puun kasvua voi karuilla turvekankailla lisätä NPKB-käsittelyllä, mutta huomattavasti vähemmän kuin PKB-käsittelyllä runsastyyppisillä soilla.

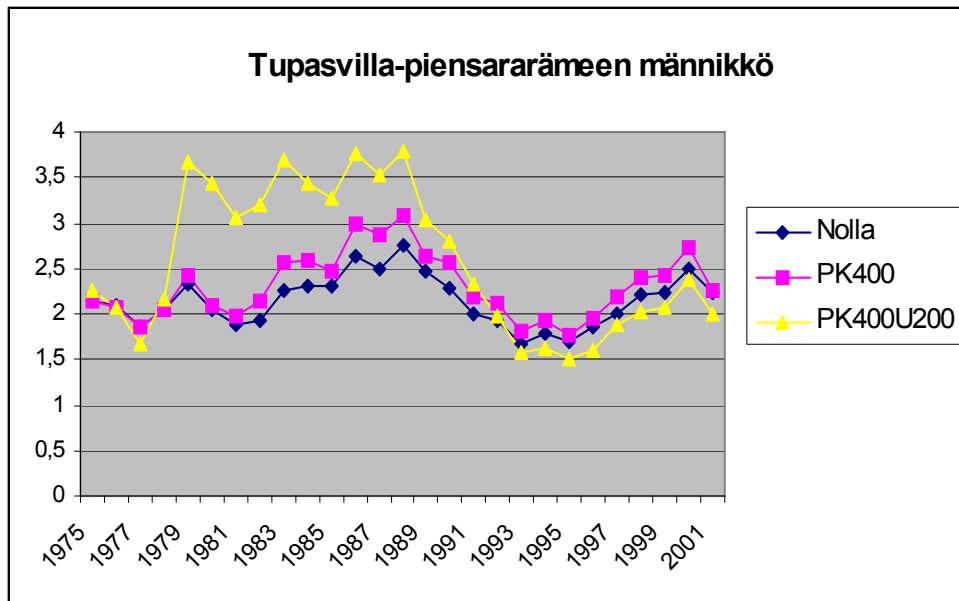
Puulajien väliset ravinnetarpeiden erot heijastuvat myös lannoitusvaikutuksen suuruuteen. Kuusella ja hieskoivulla lannoitusreaktiot ovat usein jääneet - etenkin ohutturpeisilla kohteilla - pienemmiksi kuin männyllä, johtuen todennäköisesti typen saatavuuden rajoitteista.

Runsastyyppisillä kasvupaikoilla fosforin ja kaliumin lisäys parantaa selvästi puuston kasvua. Parhaat kasvunlisäykset saadaan yleensä runsaspuustoisilla, hyvin kasvavilla metsillä, mutta myös ns. ravinnepuutoskohteiden lannoitus tuottaa hyvän tuloksen, kun puustoa on riittävästi.

Voimakkaista ravinnepuutoksista kärsivissä suomänniköissä (neulasten P-pitoisuus alle 1.3 mg/g ja K-pitoisuus alle 3.5 mg/g) PKB-lannoitus parantaa puuston kasvua Etelä- ja Keski-Suomen oloissa 2 - 4 m³/ha/v. Pohjois-Suomessa kasvunlisäys vaihtelee välillä 1 - 3 m³/ha/v. Kun kyseessä on lievempi puutostila (männyn neulasten P-pitoisuus 1.3 - 1.5 mg/g ja K-pitoisuus 3.5 - 4.0 mg/g), myös puuston kasvureaktio (etenkin suhteellinen) jää pienemmäksi, keskimäärin 2/3-osaan em. luvuista. Karuhkoilla, niukatyyppisillä kasvupaikoilla puuston lannoitusreaktion edellytyksenä on typen käyttö. Typpilannoituksen vaikutusaika jää selvästi lyhemmäksi kuin PK-lannoituksen vaikutusaika (kuva 1).



5.12.2007



Kuva 7. Männyn tilavuuskasvu runsastyyppisellä (yläkuva) ja niukkatyyppisellä (alakuva) rämeellä lannoituksen jälkeen. Nolla = lannoittamaton, PK = Metsän PK-lannos, U/N = Urea

Keski- ja Etelä-Suomen viljavissa korpikuusikoissa PK-lannoituksella on mahdollista lisätä kuusen runkopuun kasvua n. 2 m³/ha/v. Karummilla korpityypeillä typen tarve näyttää etelässäkin ilmeiseltä: toistettu NPK-käsittely on lisännyt kuusen tilavuuskasvua lannoitusta seuranneella 10-vuotijaksolla yli 2 m³/ha/v. Typen niukkuutta kuusikoissa esiintyy yleensä silloin, kun kohde on mustikka- tai kangaskorpea tai karumpaa, kun turpeen paksuus on alle 50 cm ja kun kasvukauden tehoisa lämpösomma jää alle 1100 d.d.-yksikön. Syyksi kuusen mäntyä heikompaan lannoitusreaktioon on arveltu kuusen suurempaa ravinnetarvetta tuotettua biomassayksikköä kohti. Pohjois-Suomesta julkaistujen tulosten mukaan lannoitus on lisännyt kuusen kasvua, mutta selvästi vähemmän kuin männyn kasvua vastaavilla ilmastoalueilla. Verraten rehevilläkin korpityypeillä puiden kasvua Pohjois-Suomessa on rajoittanut eniten typpi.

Paksuturpeisilla ja nevaisilla kohteilla myös lehtipuut (hieskoivu, paju) hyötyvät ravinnelisäyksestä (PK-lannos, puutuhka). Nykykäsityksen mukaan lehtipuiden lannoitus ei ole taloudellisesti perusteltua.

Suopuustojen lannoitustutkimusten tuloksista suurin osa on peräisin ojikko-muuttumavaiheen männiköistä, joilla puusto on lannoitushetkellä ollut taimikko- tai riukuvaihetta. Puustoreaktio on ollut sekä määrällisesti kuin suhteessa lähtökasvun tasoon sitä suurempi, mitä voimakkaammin puut ovat kärsineet ravinnepuutoksista ja mitä heikommin puusto on kasvanut ennen lannoitusta. Tämä koskee erityisesti runsastyyppiä ja alkuaan nevaisia kasvupaikkoja. Aidoilla rämetyypeillä tai ohutturpeisilla kohteilla ravinnetalousongelmat ovat olleet vähäisempiä ja puusto kohtalaisen kasvuissa jo ennen lannoitusta. Näin myös kasvunlisäykset ovat jääneet pienemmiksi.

Lannoitus vaikuttaa myös suometsien uudistumisedellytyksiin. Fosfori-kaliumlannoituksen tiedetään lisäävän hieskoivun ja etenkin rauduskoivun taimien määrää. Kuusialikasvosten yleistymisestä lannoitetuissa hieskoivikoissa on kuitenkin

5.12.2007

havaintoja. Vaikka puutuhka haittaava siementen itämistä, niin usein käytännön tuhka-aloille syntyy muutamassa vuodessa tiheä havupuutaimikko. Syynä on ilmeisesti se, että ravinnelisyys – niin tuhkan kuin keinolannoitteiden muodossa - vakiinnuttaa huomattavan osan muutoin tuhoutuvasta nk. vaihtuvasta taimiaineksesta. Tämä lannoituksen myönteinen vaikutus uudistumiseen kannattaa muistaa lannoituspäätöstä harkittaessa.

5.5.3.2. Lannoitelaji ja -annostus

Yksittäisen ravinteiden lisäystä ei käytännön lannoitustoiminnassa voida pitää soilla perusteltuna. Esimerkiksi yksipuolinen fosforin tai typen käyttö kärjistää helposti puiden kaliumpulaa. Näin ollen on suositeltavaa, että keskeiset suopuiden kasvuun vaikuttavat ravinteet (P, K, B) annetaan lannoitteessa samanaikaisesti, kun kyseessä ovat aiemmin lannoittamattomat metsiköt. Sen sijaan metsiköissä, jotka on lannoitettu aiemmin fosforilla ja kaliumilla ja joissa fosforikäsittely vielä vaikuttaa mutta joihin K-pula on ilmaantunut uudestaan, selvittää yleensä pelkällä kaliumlisäyksellä.

Yleisimmät suometsien lannoituksessa käytetyt lannoitteet ovat olleet Suometsien PK-lannos (myöhempi Metsän PK-lannos, nykyinen RautaPK) ja Urea. PK-lannoksessa fosfori on hidasliukoista apatiittia ja kalium vesiliukoista kaliumkloridia (=kalisuolaa). Hidasliukoista kaliumlannoitetta, biotiittia, ei juuri ole soille levitetty. Puu- ja turvetuhkia sen sijaan on käytetty suometsien lannoittamiseen myös käytännön mittakaavassa. PK-käsittelyä on suositeltu runsastyyppisille kasvupaikoille ja NPK-käsittelyä niukkatyyppisille kasvupaikoille.

Fosforiannostus 40 - 50 kg P/ha riittää turvaamaan puiden fosforin saannin 20 - 30 vuoden ajaksi. Kaliumannostus 80 - 100 kg K/ha riittää turvaamaan puiden kaliumin saannin 15 - 20 vuodeksi (kalisuola) tai 20 - 30 vuodeksi (biotiitti). Suuremmilla ravinneannoksilla puustoreaktion kestoaikaa ja voimakkuutta on mahdollista jossain määrin lisätä, muttei kustannustehokkaasti. Esim. puuston ravinnetilan pitkäaikaiseen (yli 25 vuotta) kohottamiseen tarvittavat kalisuolamäärät ovat kuitenkin kalleutensa vuoksi käytännön toiminnan kannalta liian suuria.

Typpilannoitelajeista Urea aikaansaa suunnilleen samansuuruisen puustoreaktion kuin Oulunsalpietari (nyk. Suomensalpietari). Vesiliukoisen typpilannoitteen vaikutusaika jää n. 10 vuoteen ja kasvunlisäys tasolle 1 - 2 m³/ha/v. Hidasliukoisen typpilannoitteen (Nitroform, Kemifix, Metsän Kestotyyppi) puustovaikutuksista tutkimustietoa on soiden osalta niukasti. Kangasmailla sen on havaittu lisänneen puuston kasvua hitaammin kuin muut typpilannoitelajit, mutta toisaalta sen vaikutusaika on jatkunut selvästi pitempään, jopa 25-30 vuotta.

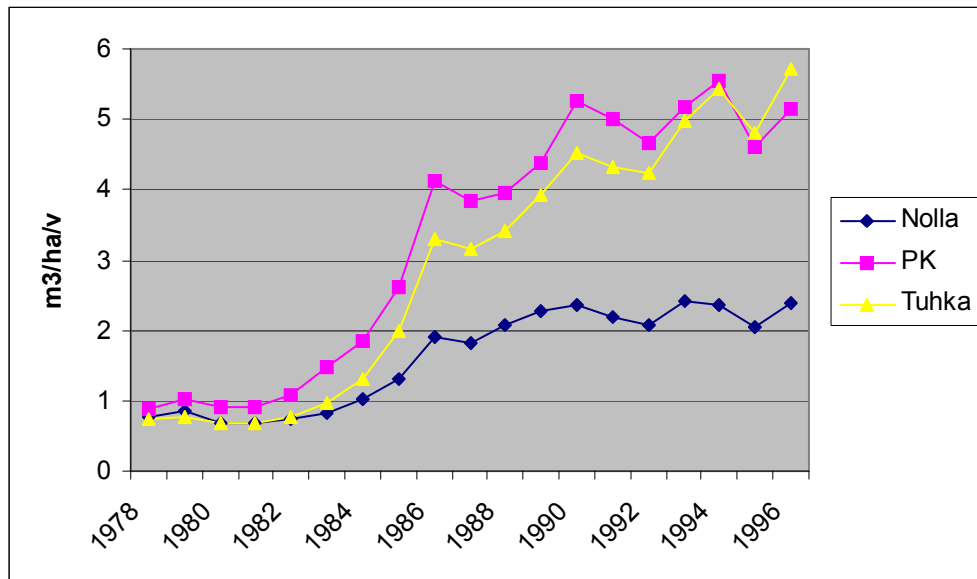
Puutuhka (sis. typpeä ja rikkiä lukuun ottamatta kaikki puun tarvitsemat alkuaineet) aiheuttaa pysyväisluonteisen maanparannusvaikutuksen suometsissä ja voimistaa puiden kasvua vuosikymmenten ajan. Vaikutus on verrattavissa kaupallisen PK-lannoituksen vaikutukseen ja on joissain tapauksissa jopa pitempiaikainen (kuvat 2 ja 3). Myös turvetuhkan tiedetään lisäävän puuston kasvua ojitusalueilla. Turvetuhkan soveltuvuutta metsänlannoitteeksi heikentää se, että se sisältää fosforia lukuun ottamatta vähän ravinteita puutuhkaan verrattuna. Etenkin kaliumia ja booria turvetuhkassa on niukasti. Kalisuolalla "terästetty" turvetuhka on voimistanut puiden kasvua samalla tavoin kuin kaupalliset PK-lannoitteet niin metsäojitusalueilla kuin suonpohjien metsityksissä. Turvetuhkassa on runsaasti rautaa, mikä on sen lannoitekäytön eräs etu: rautayhdisteet sitovat tuhkan fosforin tehokkaasti kasvualustaan ja pelätyiltä fosforihuu-

5.12.2007

toumilta vältytään. Suurtenkaan puu- tai turvetuhkamäärien ei ole todettu vaikuttaneen haitallisesti puuston kasvuun.

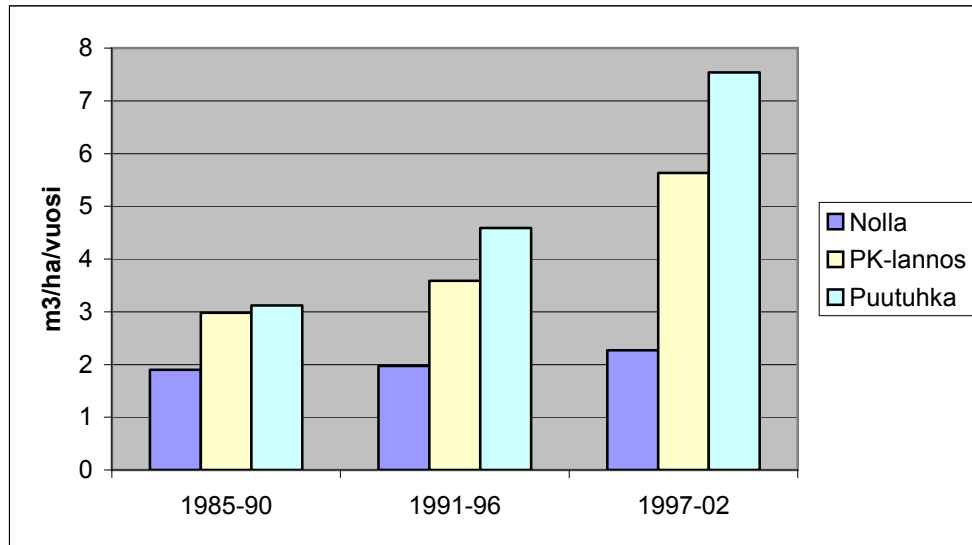
Aiemmin on NPK-käsittelyä suositeltu käytettävästi karujen turvekankaiden lannoituksessa. Nykytietämyksen pohjalta typpilannoitus ei ole puuston terveydentilan kohentamisen kannalta eikä taloudellisestikaan perusteltua suometsissä. Yksipuolinen typpilannoitus haittaa suopuiden kasvua ja aiheuttaa latvakatoa niin karuilla kuin viljavillakin kasvupaikoilla, jos kohde on paksuturpeinen. Typen yliannostuksen merkkejä ovat neulasten ja päätesilmun vauriot, neulasten ruskettuminen, monilatvaisuus, heikentynyt kasvu ja jopa kuolleisuuden lisääntyminen. Liiallinen typen saatavuus yhdessä heikentyneen booritalouden kanssa viivästyttää puiden talveentumista ja altistaa ne pakkasvaurioille. Samalla mm. neulasten N/B-suhde kasvaa ja kasvuhäiriöiden riski lisääntyy. Typpilannoitteiden käyttö viljavilla kohteilla on kyseenalaista myös siksi, että puuston kasvureaktiot jäävät vaatimattomiksi. Poikkeuksen muodostavat hyvin ohutturpeiset karuhkot turvekankaat, joissa puiden kasvua eniten rajoittava ravinne on - kuten kangasmaillakin - typpi. Varttuneen uudistusikää lähestyvän suopuuston "lihottaminen" typpellä voi tällöin olla taloudellisesti kannattava toimenpide.

On korostettava, että yksipuolinen typpilannoitus haittaa suopuiden kasvua ja aiheuttaa latvakatoa niin karuilla kuin viljavillakin kasvupaikoilla, jos kohde on paksuturpeinen. Typen yliannostuksen merkkejä ovat neulasten ja päätesilmun vauriot, neulasten ruskettuminen, monilatvaisuus, heikentynyt kasvu ja jopa kuolleisuuden lisääntyminen. Liiallinen typen saatavuus yhdessä heikentyneen booritalouden kanssa viivästyttää puiden talveentumista ja altistaa ne pakkasvaurioille. Samalla mm. neulasten N/B-suhde kasvaa ja kasvuhäiriöiden riski lisääntyy. Typpilannoitteiden käyttö viljavilla kohteilla on kyseenalaista myös siksi, että puuston kasvureaktiot jäävät vaatimattomiksi .



Kuva 8. Puuston tilavuuskasvun kehitys Muhoksen Varissaaressa. P- ja K-puutoksista kärsinyt männikkö PtkgII-turvekankaalla, lannoitus vuonna 1982.

5.12.2007



Kuva 9. Männyn tilavuuskasvun kehitys Ruukissa. Lannoitus vuonna 1985. Kohteena VSR-tyypistä kehittynyt PtkgII-turvekangas, jossa puut kärsivät ravinnepuutoksista.

5.5.3.3. Maantieteellinen sijainti

PK-käsittely lisää männyn kasvua suursaraisilla ja ruohoisilla soilla vielä Sodankylän korkeudella. Turpeen typen mineralisaatio on Pohjois-Suomen ilmasto-oloissa kuitenkin hitaampaa kuin Etelä-Suomessa. Se merkitsee, että pohjoisessa typen niukkuus rajoittaa puiden kasvua kohtalaisen runsastyyppisilläkin soilla. Tietyn suuruisen puuston lannoitusvasteen syntyminen siis edellyttäisi Pohjois-Suomessa runsastyyppisempää kohdetta kuin Etelä-Suomessa. Suomessa ja Ruotsissa tehtyjen tutkimusten mukaan lannoitusvaikutus pohjoisen alhaisilla lämpösummavyöhykkeillä on jäänyt vaatimattomaksi; suurimmat kasvunlisäykset on saatu NPK- ja NP-käsittelyillä. Lämpösumman alentuessa puuston kasvu joka tapauksessa pienenee pohjoiseen mentäessä, samoin lannoituksella saatava lisäkasvu.

Ojitusalueiden pintaturpeessa tapahtuu pitkällä aikavälillä muutoksia, jotka heijastuvat puiden ravinnetilään. Pintaturpeen tiivistyminen ja hajoaminen merkitsevät mm. puiden typensaannin tehostumista. Typpitalouden parantuminen on seurausta myös siitä, että juuristo ulottuu syvempiin ja usein myös runsastyyppisempiin turvekerroksiin – joskus kivennäismaahan saakka. Etelä-Suomen karuhkojen rämeiden vahoilla ojitusalueilla viime aikoina tehdyt havainnot puuston hyväkasvuisuudesta saattavatkin selittyä puiden typen saannin parantumisena. On mahdollista, että myös typpilaskeumilla on ollut vaikutusta karujen rämeiden ”rehevöitymiseen” Etelä-Suomessa. Näin ollen PK-lannoitus riittäisi alun perin karuillakin suokasvupaikoilla varmistamaan puiden ravinnetaloudellisesti kestävä kehityksen. Tähän suuntaan viittaavat myös uusimmat neulasanalyysien tulokset Etelä-Suomen karuhkoilta rämeiltä: männiköissä ravinnepuutoksia esiintyy verraten lievinä ja ne rajoittuvat lähinnä fosforiin.

5.5.3.4. Ojitusalueen kuivatusteho

5.12.2007

Maaperän kosteusolot vaikuttavat puiden ravinteiden ottoon - kulkeutuvathan ravinteet puihin veden mukana. Kasvualustan kuivuminen voi johtaa ravinteiden oton heikentymiseen ja ravinnepuutokseen. Sateisina kesinä pohjaveden pinta voi taas olla niin lähellä maanpintaa, että juuriston toiminta estyy. Vaikka ravinnelisäys on parantanut puuston kasvua myös silloin, kun pohjavesi on kasvukauden aikana ollut lähellä (10 cm) maanpintaa, ei lannoitusta ei suositella kohteisiin, joissa puusto kärsii liiasta märkyydestä. Kuivatustilan parantuminen ja pohjavesipinnan aleneminen merkitsee pintaturpeen mikrobitoiminnan vilkastumista, mikä näkyy mm. turpeen ja puuston typpipitoisuuden kohoamisena. Kuivatustehon ja lannoituksen keskinäinen yhdysvaikutus riippuu kasvupaikkatyypistä. Karuhkoilla rämeillä puuston NPK-lannoitusreaktio on ollut samanlainen sarkaleveydestä riippumatta. Runsastyypisillä soilla on PK-lannoitus sitä vastoin lisännyt puuston kasvua 40 - 50 metrin levyisillä saroilla selvästi enemmän kuin 20 tai 10 metrin levyisillä saroilla. Toisaalta on viitteitä siitä, että tehokas kuivatus paksumurpeisella ja runsastyypisellä suolla alentaa pintaturpeen kaliumvaroja pitemmällä aikavälillä ja täten osaltaan lisää kaliumpuutoksen todennäköisyyttä.

Lannoituksen on arveltu tuottavan parhaimman tuloksen, kun se tehdään muutamia vuosia kuivatuksen jälkeen, jolloin puusto on jo elpynyt hyödyntääkseen lisäravinteet. Käytännön metsänhoito-ohjeissa lannoitus esitetään tehtäväksi muutamia vuosia kunnostusojituksen jälkeen. Taustalla on ajatus, jonka mukaan helppoliukoiset lannoiteravinteet – etenkin kalium – huuhtoutuvat puiden juuristokerroksen ulottumattomiin, jos puusto on harvaa ja kitukasvuista. Puustoreaktio karuhkoilla rämeillä on ollut kuitenkin samaa suuruusluokkaa riippumatta siitä, tehtiinkö lannoitus samanaikaisesti vai joitakin vuosia perusojituksen jälkeen. Sama tulos on saatu myös kunnostusojituksen yhteydessä tehdyistä lannoituksista. On pääteltävissä, että lannoitustoimenpide voidaan ajoittaa kunnostusojituksen yhteyteen. Levitys voitaneen tehdä jo ennen ojastojen kunnostusta, jolloin lannoitteen joutuminen ojiin ja sitä kautta vesistöihin on parhaiten vältettävissä.

5.5.3.5. Lannoitteiden levitysajankohta

Nykyisissä metsänlannoitusohjeissa kehoitetaan välttämään talviaikaista levitystä. Ravinteiden huuhtoutumista selvittelleet tutkimukset osoittavat, että huuhtoutuminen on ollut suurimmillaan lumelle tehtyjen levitysten jälkeen. Tämä koskee etenkin vesiliukoisia yhdisteitä. Puustoreaktion suuruus ei kuitenkaan merkittävästi riipu siitä, tehdäänkö lannoitus sulaan maahan vai lumelle. On luultavaa, että vaikka osa lannoiteravinteista huuhtoutuu lumensulamisesien mukana ojiin ja sitä kautta vesistöihin, puuston kasvureaktion suuruuteen näillä ravinnehuuhtoumilla ei juuri ole vaikutusta.

Puutuhkalla lannoitetuilta soilta on todettu huuhtoutuneen välittömästi levitystä seuranneina vuosina sulfaattirikkiä, kaliumia, kalsiumia ja magnesiumia. Apatiitti ja biotiitti samoin kuin puutuhka (fosforin osalta) ovat hidasliukoisia, joiden huuhtoutuminen lieenee vähemmän riippuvainen vuodenajasta. Huuhtoutumisherkkyyteen vaikuttavat paitsi lannoiteravinteiden liukoisuus myös turpeen ominaisuudet. Turvelajit tai lannoitteet, jotka sisältävät rauta-, kalsium- ja alumiiniyhdisteitä, sitovat tehokkaasti fosforia.

5.5.3.6. Lannoitusvaikutuksen kesto ja uusintalannoitus

Ravinnelisäys vaikuttaa puiden kasvuun epäsuorasti senkin jälkeen, kun neulasten ravinnepitoisuudet ovat laskeneet uudestaan puutosrajan alapuolelle. Lannoitetun puus-

5.12.2007

ton vuotuinen kasvu säilyy suurentuneen puustopääoman ansiosta vuosien ajan korkeampana verrattuna lannoittamattoman puuston kasvuun.

Jos uusintalannoitus tehdään alle 20 vuoden kuluttua ensimmäisestä lannoituksesta, puuston kasvumuutokset jäävät alkuvuosina pienemmiksi kuin ensimmäisellä lannoituskerralla. Syynä on ensimmäisen lannoituksen vaikutuksen ulottuminen uusintalannoituskaudelle. Uusintalannoituksen vaikutus kuitenkin voimistuu vuosien kuluessa sitä mukaa, kun ensimmäisen lannoituksen vaikutus ehtyy.

Helppoliukoisen kaliumlannoitteen (esim. kalisuola) vaikutus jää fosforilannoitteen vaikutusaikaa lyhyemmäksi. Paksuturpeisilla, alkuaan märillä soilla puuston kasvu alkaa taantua kaliumin puutoksesta johtuen uudestaan, kun lannoituksesta on kulunut 15-20 vuotta. Turpeen kaliumvarantoa vähentävät paitsi puiden suuri kaliumtarve (fosforiin verrattuna) myös kaliumin huuhtoutuminen. Tällaisissa kertaalleen lannoitetuilla puustoissa, jossa fosforin vaikutus vielä jatkuu, uusintalannoitus pelkällä kalisuolalla antaa yhtä suuren kasvunlisäyksen kuin PK-uusintalannoitus.

Hidasliukoisen kaliumlannoitteen (biotiitti) vaikutusaika on pitempi kuin kalisuolan vaikutusaika. Käytännön lannoitustoimintaa ajatellen tämä merkitsee, että biotiittia käytettäessä uusintalannoitukseen ei liene tarvetta ryhtyä kuin aikaisintaan 25 vuoden kuluttua ensimmäisestä lannoituksesta. Lannoituksen uusiminen kasvatusajan kuluessa lienee puuntuotoksen kannalta tarpeellista toteuttaa kuitenkin enintään kertaalleen.

Niukkatyppisillä soilla (piensaraiset, tupasvillaiset ja isovarpuiset kasvupaikat) NPK-käsittelyn vaikutusaika jää suhteellisen lyhyeksi (5-8 vuotta). Puustoreaktio on hyvin samanlainen myös uusintalannoituksen jälkeen, jos uusintakäsittely tehdään ensimmäisen lannoituksen vaikutuksen päätyttyä. Typen merkitys näyttää uusintalannoitusvaiheessa korostuvan siten, että NPK-käsittely antaa PK-käsittelyä voimakkaamman puustoreaktion myös verraten runsastyyppisissä kohteissa. Lannoitetypen käyttö on toisaalta lisännyt puiden kasvuhäiriöitä. Näin ollen typen käyttö ei ole suositeltavaa, kun on kyse suursaratasoa ja sitä runsastyyppisemästä kasvupaikasta.

5.5.4. Suometsien lannoituksen kannattavuus

Onnistunut ja kannattava lannoitustoimenpide edellyttää oikeaa kohdevalintaa. Taloustulos yleensä heikkenee etelästä pohjoiseen, samoin kun siirrytään runsastyyppisiltä soilta niukkatyppisille soille. "Turvallisinta" kannattavuuden kannalta lienee ajoittaa puuston ravinnetaloutta tasapainottavat lannoitukset siihen vaiheeseen, kun ulkoiset puutosoireet ja/tai ravinneanalyysit yksiselitteisesti varmentavat ongelman olemassaolon ja kun puuston kasvu osoittaa taantumisen merkkejä. Ravinnetaloudeltaan epätasapainoisilla soilla kivennäisravinteiden puutos ilmenee yleensä jo puuston riukuvaiheessa.

Metsikkökohtaista erilliskannattavuutta koskevat selvitykset osoittavat PK-lannoituksen olevan selvästi NPK-lannoitusta edullisempi toimenpide niin korpikuusikoissa kuin rämemänniköissäkin. Tuottavimmiksi vaihtoehdoiksi on arvioitu nuorten ja keski-ikäisten rämemänniköiden peruslannoittaminen PK:lla tai uusintalannoittaminen K:lla - investoinnin sisäinen korko voi nousta tasolle 10 - 15 % lannoitusta seuraavan 20 vuoden aikana. Kannattavan sijoituksen edellytyksenä on, että kasvupaikka on riittävän runsastyyppinen, jolloin puiden typen saanti on hyvä. Tällaisissa kohteissa soilla päästään vielä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa parhaimmillaan 10 %:n sisäiseen korkoon, ja Lapisakin 6 %:iin. Mikäli uusintalannoitus tehdään ensimmäisen lannoituksen vielä vaikut-

5.12.2007

taessa puuston kasvuun, kannattavuus jää selvästi heikommaksi. Niukkatyyppisten soiden PK-lannoitus on tarpeeton ja kannattamaton toimenpide.

Lannoitetyypen käyttö on runsastyyppisillä soilla paitsi kannattamatonta myös tarpeetonta, sillä tyyppilisäys ei voimista riittävästi puuston kasvua. Karuilla niukkatyyppisillä soilla puusto reagoi merkittävästi vain NPK-lannoitukseen. Vähäpuustoisten karujen rämeiden lannoittaminen NPK:lla on kuitenkin selvästi epäedullisempää kuin runsastyyppisten kasvupaikkojen PK-käsittely.

Etelä-Suomen runsastyyppisillä mutta K-köyhillä korpisoilla PK-lannoitus voi tuottaa kohtuullisen hyvän taloudellisen tuloksen. Hieskoivikon lannoitus sen sijaan on kannattavuusmielessä kyseenalaista, koska kasvunlisäys jää pienemmäksi kuin havupuilla.

Kannattavuuslaskelmissa yleensä oletetaan, että puuston lisäkasvu voidaan realisoida hakkuissa laskentajakson aikana tai lopussa. Nuorissa suopuustoissa hakkuutuloja on odotettava seuraavaan harvennukseen saakka, jonka ajankohta vaihtelee tapauskohtaisesti. Lannoitusinvestoinnin optimaalista vaikutusaikaa koskevia laskelmia ei ole suopuustojen osalta tehty.

5.5.5. PK-lannoituksen pitkäaikaisvaikutukset männyn ravinnetilaan ja kasvuun metsäojitusalueilla – neulasanalyysien ja puuston tilavuuskasvureaktioiden tarkastelu

5.5.5.1. Tausta

Metsäojitusalueiden suuri pinta-ala ja puustopääoma korostavat tiedon tarvetta suomänniköiden ravinnetilasta. Lannoittamattomia metsäojitusalueita maassamme on noin 3,5 miljoonaa hehtaaria. Kertaalleen lannoitettua suota Suomessa on puolisenttoista miljoonaa hehtaaria. Käytännön metsätalouden päätöksentekoa varten tarvitaan puiden ravinnetilaa kuvaavia ja erityisesti ennustavia välineitä, joiden avulla voidaan arvioida puuston pitkän aikavälin puuntuotoskykyä ja lannoitusvaikutuksia.

Puiden lehdistä tai neulasista tehtyjen alkuainemääritysten avulla voidaan määrittää puuston ravinnetila. Viime vuosikymmeninä on neulas- ja lehtianalytiikassa tapahtunut voimakasta kehitystä mm. ilmansaastetutkimusten ja metsien terveydentilan seurannan tarpeista johtuen. Suomessa suopuustojen ravinnetilaa on neulasanalyysin avulla kartoitettu niin käytännön metsätaloudessa kuin tutkimuksessakin, ja ravinnepuutosten raja-arvot on voitu määrittää sekä männylle että kuuselle.

Ojitusalueomänniköiden ravinnetilaa ja ravinnepuutosten yleisyyttä sekä neulasanalyysin ja puun kasvun yhteyttä on kartoitettu useissa tutkimuksissa. Koko Suomen kattavan, edustavan neulasaineiston vähäisyys on tehnyt suopuustojen ravinnepuutosten arvioinnin käytännön ojitusalueilla epävarmaksi. Käytännön kohteilta tehdyissä neulasanalyysitutkimuksissa tiedot ympäristömuuttujista ovat usein olleet puutteellisia. Alueellisten neulasanalyysien perustuvien selvitysten ongelmana on maantieteellinen rajoittuneisuus ja se, että ravinnepuutoksista kärsivät metsiköt ovat niissä todennäköisesti yliedustettuna

Suopuustojen ravinnetilasta tarvitaan kerättyihin ja luotettaviin tietoihin aineistoihin perustuva synteesi. Vaikka erilaisia suometsien lannoitustutkimuksia on julkaistu runsaasti, niin selkeää käsitystä ravinnelisäyksen puustovaikutuksista ja niihin vaikuttavista tekijöistä ei ole voitu muodostaa. Aineisto on ollut vähäistä ja kattanut vain osan esim. kasvupaikkavaihtelusta. Suurin osa tutkimuksista on kohdistunut ongelmakohte-

5.12.2007

siin, joissa ravinnepuutokset ovat olleet ilmeisiä jo lannoitushetkellä. Selvää tutkimusten alueittaista painottumista on nähtävissä: Oulun läänin ja Etelä-Lapin alueelle kohdistuvia selvityksiä on runsaasti, Keski- ja Etelä-Suomen oloista tietoa on niukasti. Useimmissa julkaistuissa aineistoissa puustoreaktio on jatkunut vielä mittaushetkellä, joten vaikutuksen kestoaikaa ole voitu tarkemmin määrittää. Puiden lannoitusvasteeseen vaikuttavista tekijöistä (suotyyppi, turpeen paksuus, maantieteellinen sijainti) tarvitaan lisää tutkimustietoa. Käytännön metsäsuunnittelu on kokenut lannoitustarpeen määrittämisen ongelmalliseksi ja kaipaa nykyistä täsmällisempää ohjeistusta myös lannoituskohteen valintaperusteisiin ja levityksen toteutukseen, jotta toiminta täyttäisi ekologiset ja taloudelliset kestävyysperiaatteet.

Metlan kenttäkokeilta eri aikoina kerätyn puustomittaus- ja neulasnäyteaineiston avulla on kartoitettu metsäojitusalueilla kasvavien männiköiden ravinnetila ja kasvu sekä niissä PK-lannoituksen seurauksena tapahtuneet muutokset. Selvityksessä on pyritty tunnistamaan keskeisimmät männyn ravinnetilaan vaikuttavat kasvupaikkatekijät ja löytämään metsikkötunnuksia, joiden avulla puuston ravinnetaloutta voidaan maasto-oloissa arvioida. Käytännön metsätaloutta tarpeita ajatellen selvityksen tavoitteena on ollut määrittää vakavien ravinne-epätasapainotilojen ja samalla suometsien lannoitustarpeen yleisyys. Selvityksen taustalla ovat olleet Metsätalouden Kehittämiskeskus Tapiion vuosina 2006 – 2007 valmisteilla olleet turvemaiden metsien uudet hoitosuosituksiset ja niihin tarvittu lannoituksen merkityksestä suopuiden kasvun ylläpitäjänä tai parantajana.

Työssä on tarkasteltu ravinnelisyäksen (fosfori, kalium, boori) aiheuttamien männyn ravinnetilan muutosten suuruutta ja kestoaikaa ravinnetilaltaan toisistaan poikkeavissa metsiköissä. Puiden ravinnetilan muutosten indikaattorina on käytetty neulasten pääravinnepitoisuuksia lannoituksen jälkeen ja puiden kasvukyvyyn muutoksen indikaattorina runkotilavuudessa lannoituksen seurauksena ilmenneitä muutoksia. Hypoteeseina esitettiin, että niin puiden lannoitusvasteen voimakkuus riippuu keskeisesti suon alkupe-
räisestä päämuodosta, turpeen paksuudesta ja puiden ravinnetilasta.

5.5.5.2. Aineistot

Selvityksessä hyödynnettiin metsäojitusalueilta eri aikoina kerättyjen ja analysoitujen männyn neulasnäytteiden ravinnemäärittämiä. Aineiston rungon muodostivat Metsän tutkimuslaitoksen seurannassa olleet suometsien lannoituskokeet, joista vanhimmat oli perustettu 1960-luvun alussa ja uusimmat vuonna 2000. Koko aineisto käsitti 494 metsikköä, joista eteläisin sijaitsee Tammisaaressa ja pohjoisin Kolarissa. Suurimmalla osalla kokeista (288 metsikköä) alkuperäinen tutkimusteema oli ollut selvittää puiden ravinnetaloutta ja lannoitusvaikutuksia. Lisäksi aineistoon tuli mukaan kunnostusojituskokeita (11 metsikköä), sarkaleveyskokeita (7 metsikköä) ja harvennuskokeita (15 metsikköä). Aineistoon sisältyi myös käytännön metsäojitusalueilta (Metsähallitus, UPM-Kymmene Oy, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun metsäkeskukset) saatuja ja eri tarkoituksiin Metlaan toimitettuja ja Metlassa analysoituja männyn neulasnäytteitä (125 metsikköä). Lisäksi mukaan tuli VMI7:n inventointilohkoille perustettuja puuston kasvun seurannan ns. SINKA-koealoja (48 metsikköä). Osa metsiköistä oli sellaisia, joita edusti vain yksi näyte, osa taas sellaisia lohkotettuja kokeita, joista näytteet oli kerätty ja analysoitu lohkoittain tai toistoittain.

Lannoituksen vaikutusta männyn pituus-, säde- ja/tai tilavuuskasvuun on Metlan suokokeilla seurattu n. 150 kestokokeella (tarkastelujakso 5 – 25 vuotta). Neulasten ravin-

5.12.2007

nepitoisuuksien ja puiden kasvun välisiä yhteyksiä tarkasteltiin tässä yhteydessä 34 koheen tuottaman mittaus- ja analyysidatan avulla.

Tutkimusmetsiköiden taustatiedot selvitettiin Metlan koerekisteristä, eri yksiköiden arkistoista ja aiemmin tehdyistä julkaisuista. Metsikkötiedoista puiden ravinnepitoisuuksia selittäviksi muuttujiksi valittiin

metsikön yhtenäiskoordinaatit (km) ja korkeus merenpinnasta (m)

suon alkuperäinen päämuoto (aito räme, sekatyypin räme, entinen avosuo)

perusojituksesta (kunnostusojituksesta) neulasnäytteen keruuhetkeen kulunut aika kasvupaikkatyyppi / ravinteisuusluokka (lehto/letto, ruoho, suursara-mustikka, piensara-puolukka, isovarpu-tupasvilla, rahka)

turvekerroksen paksuus (cm)

neulasten syntymävuosi

lannoituksesta kulunut aika, vuotta

Varhaisimmat kohteiden kuivatukset ajoittuvat 1930-luvulle, mutta useimmiten ojitukset oli tehty 1960- tai 1970-luvuilla. Perusojituksesta oli kulunut keskimäärin 35 vuotta (vaihteluväli 1 - 75 vuotta). Aineisto sisälsi siten niin ojikoita, muuttumia kuin turvekankaitakin. Kunnostusojitusten ansiosta vesitalouden tilan arvioitiin olevan suurimmalla osalla kohteista hyvän tai tyydyttävän. . Mänty oli valtapuuna kaikissa metsiköissä. Sekapuuna esiintyi vaihtelevasti hieskoivua (5 - 25 % puuston tilavuudesta) ja/tai kuusta. Metsiköiden laatu oli yleensä hyvä tai tyydyttävä, osa oli kuitenkin vajaapuusoisia. Hoitamattomia metsiköitä oli alle 5 % tutkimuskohteista.

Metsikkökuvioista riippuen se oli lannoitettu kokonaan (käytännön alueet) tai osittain (lannoituskokeet). Jatko- tai uusintalannoituksia ei ollut tehty yhdelläkään tutkimusmetsiköistä. Aineistoon sisältyi myös kokonaan lannoittamattomia metsiköitä. Vanhimmissa 1960-luvun lannoituksissa oli käytetty pelkästään raaka- tai hienofosfaattia tai useimmiten yhdessä vesiliukoisen kaliumsulfaatin tai -kloridin kanssa. 1970- ja 1980-luvuilla tehdyissä käytännön lannoituksissa tai lannoituskokeissa käsittelyt oli tehty lähes poikkeuksetta Suometsien PK-lannoksella ja 1990-luvulla Metsän PK-lannoksella, jotka sisälsivät kalsiumia 22 - 30 %, fosforia 9-11%, kaliumia 13-18 % ja 1970-luvun loppupuolelta lähtien myös booria 0,2 %. Osassa 1970-80-luvuilla perustetuista lannoituskokeista käytettiin rakeistettua Suometsien PK-lannosta, jonka fosforista tuolloin n. 15 % oli vesiliukoisena superfosfaattina. Tähän tutkimukseen sisältyivät kaikki ne metsiköt, joissa P-, PK- ja PKB-käsittelyjen sisältämä fosforiannostus vaihteli välillä 35 - 90 kg/ha, kaliumannostus välillä 60 - 120 kg/ha ja booriannostus välillä 0,8 - 1,2 kg/ha.

Neulasnäytteiden keruuajankohtana ojituksesta oli kulunut lannoittamattomissa metsiköissä keskimäärin 33 vuotta ja lannoitetuissa keskimäärin 36 vuotta. Puuston keskipituus vaihteli välillä neulasnäytteiden keruuhetkellä välillä 3 - 19 metriä (lannoittamattomat 7 m, lannoitetut 8 m). PK- lannoitetuilla aloilla (metsikkö/koeala) levityksestä oli kulunut keskimäärin 18 vuotta (vaihteluväli 1 - 42 vuotta) ja PKB-lannoitetuilla aloilla keskimäärin 8 vuotta (vaihteluväli 1 - 33 vuotta).

Lannoittamattomilta aloilta kerätty neulasnäytteitä aineistoon sisältyi kaikkiaan 1464 kpl ja lannoitetuilta aloilta kerättyjä näytteitä kaikkiaan 1090 kpl. Suursaraiset ja piensaraiset kasvupaikat olivat aineistossa yleisimmin edustettuna (67 % näytteistä). Kaikkein viljavimmista ja kaikkein karuimmista ravinteisuusluokista havaintoja oli niukasti. Näytteistä neljäsosa (616 kpl) oli kerätty aidoilta rämeiltä, puolet (1358 kpl) nk. sekatyypin rämeiltä ja neljäsosa (614 kpl) metsittyneiltä entisiltä avosoilta. Metsiköistä/koealoista 11 % oli sellaisia, joissa turpeen paksuus jäi alle 30 cm:n (minimi 5 cm) ja 53 % sellaisia, joissa se oli yli 100 cm (maksimi yli 150 cm).

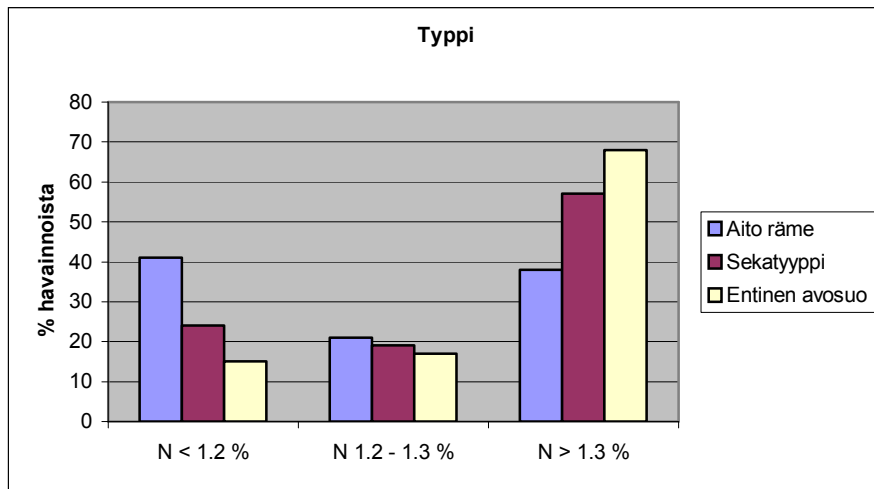
5.12.2007

5.5.5.3. Tulokset

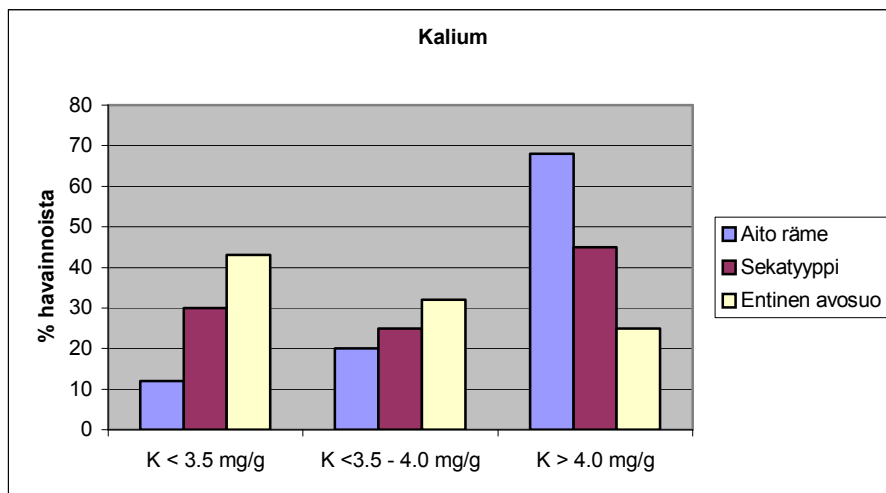
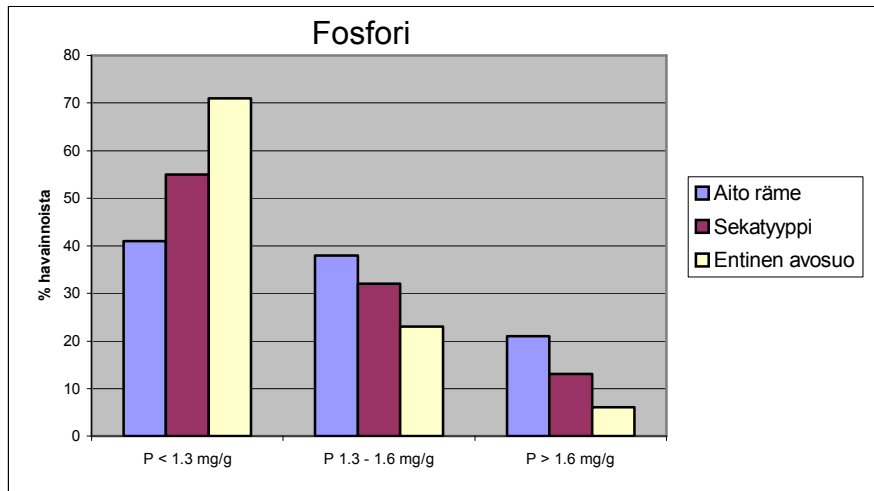
Puiden ravinnetila erilaisilla soilla

Neulasten N-pitoisuudet olivat aitojen rämetyyppien (= alkuaan puustoisten soiden) männiköissä pienempiä kuin sekatyypin männiköissä ja sekatyypeillä puolestaan pienempiä kuin entisillä avosoilla. P- ja K-pitoisuuksien osalta tilanne oli päinvastainen: pitoisuudet olivat aidoilla ja ohutturpeisilla rämetyypeillä selvästi korkeammat kuin nevaisilla ja paksuturpeisilla suotyypeillä ($p < 0.001$).

Suon alkuperäinen päämuoto heijastui myös puiden ravinnepuutosten yleisyydessä. Aidoilla rämeillä männyn typpitalous oli hyvä tai tyydyttävä vajaalla 40 %:lla kohteista ja entisillä avosoilla lähes 70 %:lla kohteista (kuva 4). Fosforin osalta vastaavat luvut olivat 21 % ja 6 %, kaliumin osalta 68 % ja 25 %. Typhen puutokset siis keskittyivät aidoille rämeille ja fosforin ja etenkin kaliumin puutokset entisille avosoille. Esimerkiksi voimakkaan K-puutoksen yleisyys kolminkertaistui siirryttäessä aidolta rämeeltä entisellä avosuolla kasvavaan männikköön. Boorinpuutoksen yleisyyteen ei suon alkuperällä todettu olevan yhteyttä.



5.12.2007



Kuva 10. Neulasnäytteiden ravinnemääritysten suhteellinen jakaantuminen eri ravinnepitoisuusluokkiin suon alkuperäisen päämuodon mukaan. Luokkarajoina voimakkaan ja lievän puutoksen raja-arvot.

Kasvupaikkaluokkien väliset erot näkyivät selvimmin neulasten typpi- ja kaliumravitsemustilassa. N-pitoisuus oli "viljavilla" (letto-ruoho-suursaratasot) kasvupaikoilla merkittävästi korkeampi ja K-pitoisuus merkittävästi alempi kuin "karuilla" (piensaratusvilla-rahka) kasvupaikoilla.

Suon alkuperäisen päämuodon ja kasvupaikkatyyppin yhdistelevä tarkastelu paljasti, että puiden N-puutosten yleisyys oli suurimmillaan ja P- ja K-puutosten yleisyys pienimmillään aitojen rämetyyppien piensaratasoisilla kasvupaikoilla (taulukko 3). Vastaavasti entisten avosoiden viljavilla suotyypeillä N-puutoksia esiintyi hyvin vähän, mutta P- ja K-puutosten todennäköisyys nousi suureksi. Puiden ravinnetila oli aidoilla rämeillä keskimäärin hyvä tai tyydyttävä, muilla päämuodoilla välttävä tai heikko.

Taulukko 8. Ravinnepuutosten yleisyys (% havainnoista) luokiteltuna suon alkuperäisen päämuodon ja viljavuusluokan yhdistelmille.

5.12.2007

Päämuoto	Kasvupaikkatyyppi	N	P	K	B
Aito räme	Piensara-tupasvilla- rahka	47	36	7	2
Sekatyyпин räme	Letto-ruoho- suursara	21	55	38	10
Sekatyyпин räme	Piensara-tupasvilla- rahka	31	50	18	4
Entinen avosuo	Letto-ruoho- suursara	7	76	54	5
Entinen avosuo	Piensara-tupasvilla- rahka	21	68	34	3

Lannoituksen vaikutus puiden ravinnetilaan

Lannoittamattomissa metsiköissä puiden N-pitoisuus oli yleensä puutosrajan (1,3 %) yläpuolella ja P- ja K-pitoisuudet vastaavasti puutosrajojen (P 1.3 mg/g ja K 4.0 mg/g) tuntumassa. Lannoitetuissa metsiköissä neulasten N-arvot olivat merkittävästi alemmat ja P-, K-, B-arvot sekä neulasten kuivapaino merkittävästi korkeammat kuin lannoittamattomissa metsiköissä (taulukko 4). PK-lisäyksestä oli tällöin kulunut keskimäärin 18 vuotta ja B-lisäyksestä 8 vuotta.

Typen puutosten yleisyys oli lannoittamattomissa metsiköissä samaa suuruusluokkaa (26 % havainnoista) kuin lannoitetuissa (28 % havainnoista). Fosforin, kaliumin ja boorin puutoksia indikoivien havaintojen määrä oli sen sijaan lannoitetuilla aloilla selvästi vähäisempi kuin lannoittamattomilla aloilla. Kun lievää tai voimakasta kaliumin puutosta esiintyi lannoittamattomissa metsiköissä 28 %:lla havainnoista, niin lannoitetuissa metsiköissä se jäi 14 %:iin. Fosforin osalta vastaavat prosenttiosuudet olivat 55 % (lannoittamattomat) ja 9 % (lannoitetut) ja boorin osalta 5 % (lannoittamattomat) ja 2 % (lannoittamattomat).

Taulukko 9. Männyn neulasten keskimääräiset (suluissa vaihteluväli) ravinnepitoisuudet ja neulasten kuivapaino koko aineistossa sekä varianssianalyysin testi-arvot lannoitetujen ja lannoittamattomien näytteiden erojen merkittävyydelle. PK-lannoituksesta kulunut keskimäärin 18 ja B-lannoituksesta 8 vuotta.

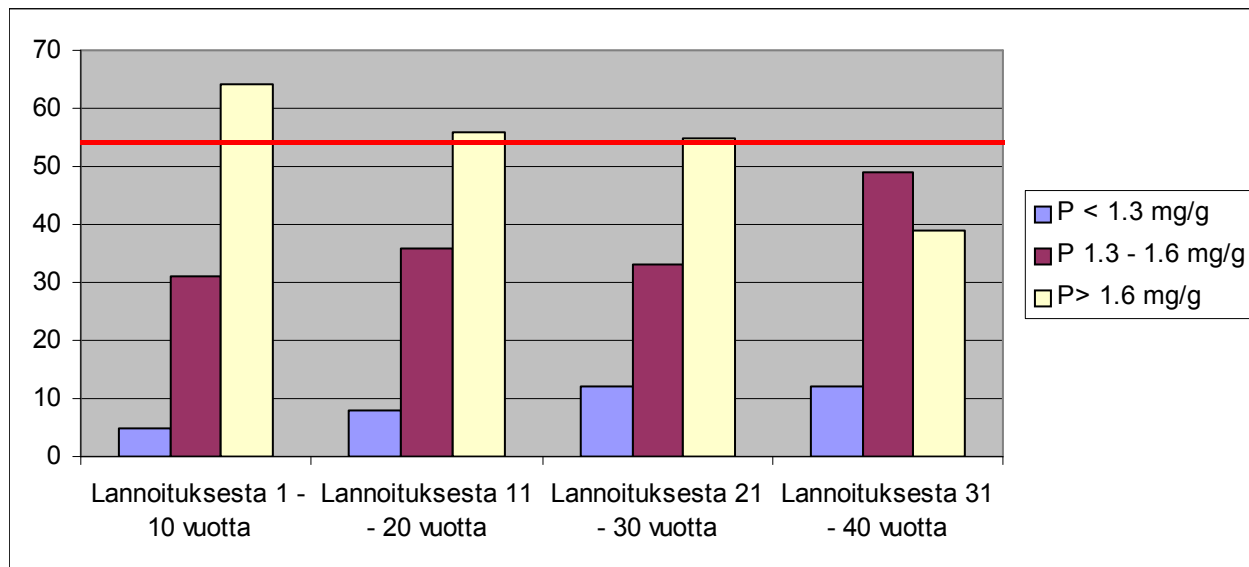
	Lannoittamaton	Lannoitettu	F-arvo	p-arvo
N, %	1,36 (0,67-2,75)	1,30 (0,88-3,22)	33,23	0.000
P, mg/g	1,32 (0,76-2,32)	1,68 (0,84-3,39)	1022,27	0.000
K, mg/g	4,01 (2,09-6,36)	4,48 (2,16-7,83)	219,3	0.000
B, mg/kg	14 (1-55)	19 (2-48)	157,0	0.000
Neulasmassa, g/100 kpl	1,7 (0,5-3,9)	1,9 (0,7-3,5)	59,49	0.000

Lannoituksen aiheuttamat muutokset puiden ravinnetilassa näkyivät selvimmin ensimmäisellä 10-vuotiskaudella, jolloin neulasten P-, K- ja B-pitoisuudet sekä neulasten kuivapaino olivat merkittävästi korkeampia kuin lannoittamattomissa vertailumetsiköissä.

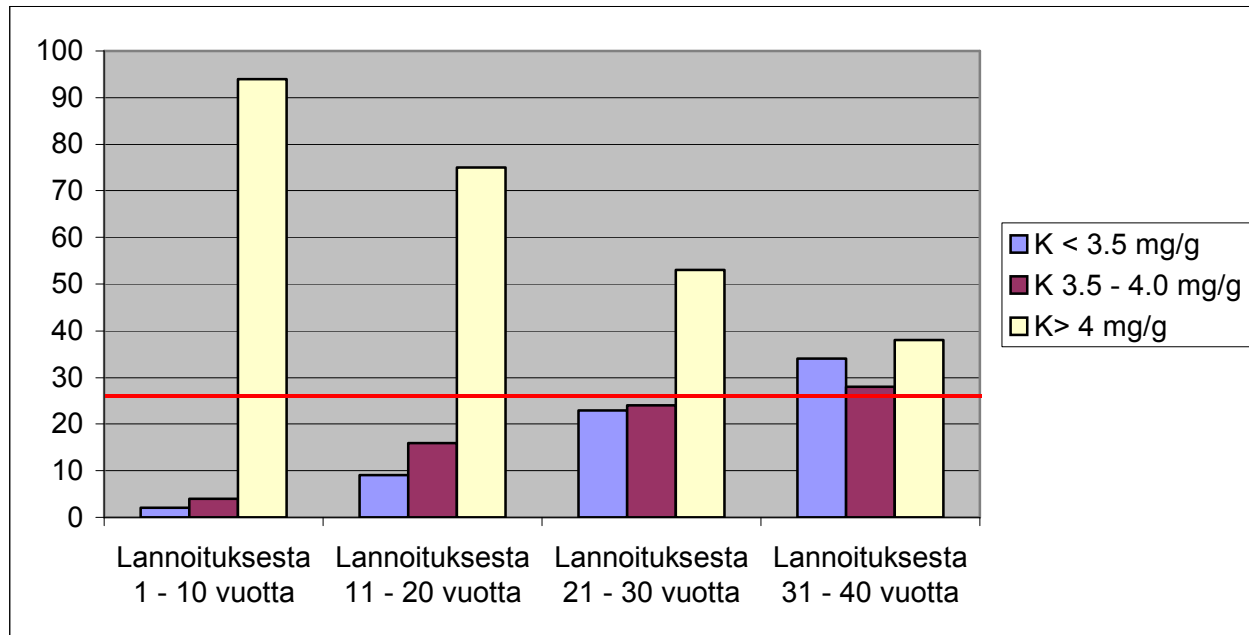
5.12.2007

Lannoitus siis lisäsi neulasiin sitoutuneita ravinnemääriä. Lannoitusvasteen ajallinen kehitys oli kuitenkin erilainen eri ravinteilla. Vaikutus näkyi pisimpään neulasten P-pitoisuuksissa, jotka säilyivät fosforilisäyksen jälkeen lähes muuttumattomina kolmen 10-vuotiskauden ajan levityksen jälkeen ja olivat merkittävästi vertailuarvoja korkeammat vielä neljännellä 10-vuotiskaudella. Neulasten K- ja B-pitoisuudet alenivat tutkimuskauden aikana ja kaliumlisäyksen vaikutus hävisi ja K-pitoisuudet jäivät alle puutosrajan, kun levityksestä oli kulunut yli 30 vuotta. B-pitoisuus säilyi vertailuarvoja korkeammalla tasolla vähintään 20 – 30 vuotta (ei havaintoja pitemmältä aikaväliltä).

Lannoitetuissa metsiköissä kaliumin puutokset yleistyivät lannoituksesta kuluneen ajan myötä saavuttaen lannoittamattomissa metsiköissä todetun yleisyyden, kun levityksestä oli kulunut 21 – 30 vuotta (kuva 5). Fosforin puutosta esiintyi lannoitusaloilla huomattavasti vähemmän kuin kaliumin puutosta, eivätkä fosforin puutostilat vanhimmillakaan lannoituskohteilla olleet läheskään niin yleisiä kuin lannoittamattomissa vertailumetsiköissä. Typen puutosten ja lannoitusiän välillä ei todettu riippuvuutta.



5.12.2007



Kuva 11. Tutkimusmetsiköiden ravinnetila (yläkuvassa fosfori, alakuvassa kalium) erikäisillä lannoitusaloilla neulasanalyysin mukaan. Vaakasuora punainen viiva osoittaa ravinnepuutosten yleisyyttä lannoittamattomissa metsiköissä.

Neulasreaktioiden riippuvuus puiden ravinnetilasta

PK-käsittely kohotti neulasten fosfori- ja kaliumpitoisuutta merkittävästi ja riippumatta puuston ravinnetilasta, mutta suhteellisesti eniten ravinnepuutoksista kärsivissä metsiköissä. Lannoitus kohotti neulasten fosforipitoisuutta P-puutostilanteissa keskimäärin 34 % ja tyydyttävässä fosforitilassa 27 %, kun lannoituksesta oli kulunut 7 vuotta. Kaliumpuutostilanteissa lannoitus vastaavasti kohotti K-pitoisuutta 47 %, kun se ja tyydyttävässä kaliumtilassa kohosi 28 %. Neulasten kuivapaino kohosi ravinnepuutoksista kärsivissä metsiköissä selvästi (reaktio 33 %) enemmän kuin niissä metsiköissä, joissa ravinnetila oli tyydyttävä (reaktio 12 %).

Lannoituksen aiheuttaman neulasmassan kasvun myötä neulasten N-ravinnesisältö (100 neulasen N-määrä) oli lannoitetuilla puilla hiukan korkeampi kuin lannoittamattomilla, mutta erot typpitaltaan erilaisten puiden välillä eivät olleet merkittäviä (taulukko 5). Neulasten P-sisältö kohosi sitä enemmän, mitä alhaisempi luontainen P-pitoisuus oli ollut. P-sisällön muutoserot lannoitetun ja lannoittamattoman välillä fosforitaltaan erilaisissa tapauksissa (ankara puutos, lievä puutos, ei puutosta) olivat merkittävät. Ankarasta P-puutoksesta kärsivissä metsiköissä lannoitus kohotti neulasten P-sisällön 179 %:iin verrattuna lannoittamattomaan, mutta tyydyttävässä tilanteessa vain 105 %:iin (lannoituksesta kulunut keskimäärin 13 vuotta). Kaliumin osalta erot olivat hyvin samansuuntaiset.

Taulukko 10. Neulasten ravinnesisällössä lannoituksen seurauksena ilmenneet muutokset (lannoitetun ja lannoittamattoman ero) ravinnetilaltaan erilaisissa tapauksissa. Sa-

5.12.2007

malla kirjaimella merkitys arvot ko. ravinteiden kohdalla eivät poikkea merkitsevästi toisistaan (p-arvo > 0.05).

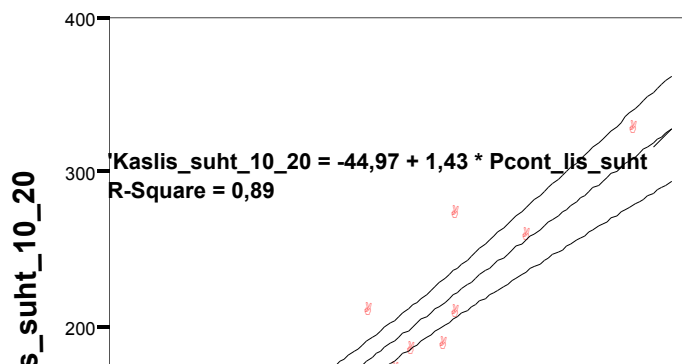
Ravinnesisällön muutos (mg/100 neulas-ta) lannoittamattomaan verrattuna

Vertailupuiden N-pitoisuus, %	Absoluuttinen	Suhteellinen
< 1.20 (ankara puutos)	2,5 a	116
1.20 - 1.30 (lievä puutos)	2,5 a	112
> 1.30 (ei puutosta)	3,4 a	115
Vertailupuiden P-pitoisuus, mg/g		
< 1.30 (ankara puutos)	1,37 a	179
1.30 - 1.60 (lievä puutos)	0,83 b	135
> 1.60 (ei puutosta)	0,09 c	103
Vertailupuiden K-pitoisuus, mg/g		
< 3.50 (ankara puutos)	3,51 a	172
3.50 - 4.50 (lievä puutos)	2,21 b	135
> 4.50 (ei puutosta)	1,71 c	103

Puuston kasvureaktion riippuvuus ravinnetilasta

Puiden neulas- ja puustoreaktioiden välisiä yhteyksiä selvitettiin erillistarkasteluna 18 lannoituskokeen tuottaman ravinnemääritys- ja puustomittausdatan avulla. Aineisto oli kerätty mustikka- ja puolukkaturvekankaiksi kehittyville/kehittyneille ojitusalueille 1970-80-luvuilla perustetuilta lannoituskokeilta, joissa männyn ravinnetila oli typen osalta yleensä tyydyttävä tai hyvä, mutta fosforin ja kaliumin osalta vaihteleva. Lannoitushetkellä puusto oli yleensä riukuvaiheessa ja tutkimusjakson lopussa lähestyi ensiharvennusvaihetta. Suon alkuperäinen päämuoto oli suurimmalla osalla (3/4) kokeista sekatyypin räme, loput olivat aitoja tai ohutturpeisia karuhkoja rämeitä. Viljavilla sekatyypeillä puiden N-tila oli yleensä hyvä, mutta P- ja K-tila välttävä tai heikko. Aidoilla/ohutturpeisilla kohteilla puut kärsivät typen niukkuudesta, mutta fosfori- ja kaliumtila oli useimmiten hyvä. Kokeet sijaitsevat Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla, Kainuussa sekä Etelä-Lapissa.

Puuston kasvureaktion todettiin olevan erittäin kiinteässä suhteessa puiden fosforiravitsemustilan muutoksen kanssa. Neulasten P-fosforisisällössä lannoituksen seurauksena tapahtunut suhteellinen muutos selitti hyvin puuston runkotilavuuden suhteellista kasvumuutosta lannoittamattomaan verrattuna (kuva 6). Esimerkiksi neulasten P-sisällön kasvaminen 1,5-kertaiseksi lisäsi puuston kasvun jaksolla 10 – 20 vuotta 1,8-kertaisesti.



Linear Regression with
95,00% Mean Prediction Interval

5.12.2007

Kuva 12. Neulasten fosforisisällön muutoksen ja puuston tilavuuskasvumuutoksen välinen yhteys, kun lannoituksesta on kulunut 10 – 20 vuotta.

Em. koeaineistoa tarkasteltiin myös niin, että se jaettiin kolmeen luokkaan lannoittamattomien koealojen puuston ravinnetilan suhteen. Kun puiden P- ja K-puutos oli neulasanalyysin mukaan ankara ja puuston kasvu $1 - 3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$, niin lannoitus kohotti neulasten fosforisisällön 2-kertaiseksi ja puuston kasvun 2,5-kertaiseksi lannoittamattomaan verrattuna jaksolla 10 – 20 vuotta käsittelystä. Lievissä puutostapauksissa neulasten fosforisisältö oli lannoitetuilla puilla 1,3-kertainen ja puuston kasvu 1,5-kertainen lannoittamattomaan verrattuna. Kun ravinnepuutoksia ei esiintynyt lainkaan ja kasvu oli tasolla $4 - 5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$, lannoitetun puuston neulasten P-sisältö oli 1,1-kertainen ja kasvu 1,2-kertainen lannoittamattomaan verrattuna. Neulasten P-sisällön suhteelliset muutokset eri tilanteissa vastasivat hyvin edellä kuvattuja muutoksia laajemmassa neulasanalyysiaineistossa.

Testiaineistona lannoituksen vaikutuksista neulasten ravinnesisältöön käytettiin nk. standardimetsiköitä, joilla on vuodesta 2000 seurattu männyn ravinnetilan vuotuista kehitystä ja ravinnepitoisuuksien muutoksia PK-käsittelyn jälkeen. Kokeet (7 metsikköä) sijaitsevat rämepuustoissa eri osissa maata. Ravinnetilaltaan ne poikkeavat toisistaan niin, että kahdella ei esiinny lainkaan P- ja K-puutosta, kolmella puutokset ovat lieviä ja kahdella voimakkaita. Typen puutoksia standardimetsiköissä ei esiinny. Puiden ravinnetila selitti myös tässä aineistossa neulasten ravinnesisällössä tapahtuneita muutoksia. Kun lannoituksesta oli kulunut 5 – 6 vuotta, neulasten suhteellinen P- ja K-sisältö lisääntyi puiden ravinnetilasta riippuen lannoittamattomaan verrattuna seuraavasti:

<u>Ravinnetila</u>	<u>Neulasten P- ja K-sisältö</u>
Ei puutosta	1.1 – 1.2-kertainen
Lievä P- ja K-puutos	1.4 – 1.4-kertainen
Ankara P- ja K-puutos	2.0-kertainen

5.12.2007

Tulos oli lähes täsmälleen sama kuin aiemmin esitellyissä laajemmissa aineistoissa.

5.5.5.4. Lannoituksen puustovaikutus pitkällä aikavälillä

PK- tai puuntuhkalisäyksen puustovaikutuksen kestoaikaa ei em. aineiston pohjalta voida lähemmin määrittää, koska kaikissa koemetsiköissä lannoitetun puuston kasvu oli lannoittamattoman puuston kasvun tason yläpuolella vielä tarkastelujakson (25 – 30 vuotta) lopussa. Sellaisia kestokokeita, jotka on perustettu 1930 – 1960-luvuilla ja joilla puuston kasvua on seurattu toistuvien mittauksin, löytyy Metlan koerekisteristä n. 10 metsikköä. Vanhimmillä kokeilla lannoitteena on käytetty puuntuhkaa tai raakafosfaatti-kalисуола/kaliumsulfaatti-yhdistelmää. Lähes poikkeuksetta kyseessä ovat olleet hyvin runsastyyppiset ja nevaiset suot tai nevojen metsityskohteet.

Puuston mittaustulokset näiltä vanhoilta kokeilta osoittavat puuston kasvuvasteen olleen yleensä hyvin voimakkaan ravinnelisäyksen seurauksena (taulukko 6). Parhaimmillaan ero lannoitetun ja lannoittamattoman puuston kokonaistuotoksen välillä on ollut yli 10-kertainen. Puuston kasvunlisäys on ollut 0,5 – 10 m³/ha (ei ravinnepuutoksia), 1 – 2 m³/ha/v (lieviä ravinnepuutoksia) ja 3 – 10 m³/ha/v (voimakas ravinnepuutos). Tuloksista näkyy selvästi myös se, että ilman lannoitusta puuston kasvu ovat jääneet ravinnepuutoskohteissa hyvin vaatimattomiksi.

Kokeilla todetuista puustoreaktioista on pääteltävissä, että PK-tai tuhkalannoitetun puuston kasvu ei puuston koko kasvatusajanakaan palaudu lannoittamattoman tasolle, kun käsittely on merkittävästi lisännyt puustopääomaa riittävästi ensimmäisen parin vuosikymmenen aikana. Lisääntyneen puustopääoman ansiosta puiden kasvu on säilynyt aikavälillä 25 – 50 vuotta samalla tasolla kuin jaksolla 20 – 25 vuotta.

Ravinnepuutosten – lähinnä kaliumin - on todettu ilmaantuneen uudelleen etenkin nevaisten soiden puustoihin, kun lannoituksesta on kulunut 20 – 30 vuotta. Puuston kasvupotentiaalin täysimittaiseen hyödyntäminen koko kasvatusajalla edellyttää, että lannoitus toistetaan viimeistään 30 vuoden kuluttua ensimmäisestä lannoituksesta, jolloin se todennäköisesti antaa lähes ensimmäistä lannoitusta vastaavan kasvunlisäyksen. Uusintalannoituksen puustovaikutuksen suuruus riippuu lähinnä puiden kaliumtilan kehittymisestä. Kasvun tason korkealla tasolla säilyminen voidaan turvata usein pelkällä K-lisäyksellä.

Taulukko 11. Männyn runkotilavuus eräillä Metlan vanhoilla lannoituskokeilla. Kohteet alkuaan vähäpuustoisia rämeitä tai entisiä nevoja.

Kokonaistuotos, m³/ha

5.12.2007

Paikkakunta	Ver- tailu	PK/ Tuhka	Aikajak- so,v	Kasvun- lisäys, m ³ /ha/v	Puuston ravinnetila (vertailu)
Suomusjärvi	52	86	36	0,9	Hyvä
VilppulaA	189	374	54	3,4	Tyydyttävä
MuhosA	40	430	58	6,7	Heikko
VilppulaB	73	207	32	4,2	Heikko
Ristijärvi	15	144	45	2,9	Heikko
MuhosB	60	195	28	4,8	Heikko
Sievi	27	135	27	4,0	Heikko

Johtopäätöksiä

× Lannoitus kohottaa neulasten P- ja K-pitoisuuksia, neulasten sisältämiä ravinnemääriä ja puuston tilavuuskasvua sitä enemmän, mitä vakavammasta P- ja K-puutostilasta on kyse. Tulos on merkittävä, kun arvioidaan lannoitustarvetta ja lannoituksen vaikutusta käytännössä: aidoista suotyypeistä kehittyneillä turvekangasmänniköissä lannoituksia ei tarvitse tehdä, mutta nevaisilla ja runsastyypisillä soilla lannoitus aikaansaa huomattavia puuston kasvulisäyksiä.

× PK-käsittelyn vaikutus näkyy suomänniköiden neulasten P-pitoisuudessa 30 – 40 vuotta, K-pitoisuudessa 20 – 30 vuotta ja B-pitoisuudessa 20 – 30 vuoden ajan. Lisäantyneen puustopääoman ansiosta lannoitettu puusto säilyttää Lannoittamattomaan verrattuna suuremman kasvun tason 40 – 50 vuoden ajan, eli käytännössä kasvatusajan loppuun saakka. "Kroonisissa" kaliumpuutoskohteissa uusintalannoituksella voidaan merkittävästi lisätä puuston kasvua kasvatusajan loppupuolella.

5.5.6. Yhteenveto ja lannoitussuositukset

Lannoitukseen soveltuvat parhaiten kohteet, joissa

- Puut saavat turpeesta riittävästi /ylen määrin typpeä = lähinnä MtkgII- ja PtkgII-turvekankaat ja Länsi- ja Lounais-Suomessa yleensä paksuturpeiset, alkuaan nevaiset suotyypit.
- Puilla ilmenee ulkoisia puutosoireita tai ravinneanalyysin todennettuja keskimääräistä selvästi alhaisempia P-, K- ja/tai B-arvoja
- Puusto on havupuuvältaista, riukuvaiheen ohittanutta, nuorta tai varttunutta kasvatusmetsää. Myös toisen puusukupolven nuorissa taimikoissa on tavattu K-puutosta, jonka korjaaminen edellyttää ravinnelisyystä.
- Turpeen paksuus on vähintään 30-40 cm, pintaturpeen (5 – 15 cm) maatuneisuus vähintään 4 - 5 (von Postin luokitus) ja N-pitoisuus vähintään 2 % k.a.
- Alueen keskimääräinen tehoisa lämpösumma on vähintään 900 d.d.

Suometsiin soveltuvat lannoitteet ja ravinneannostukset:

- Paksuturpeiset Rhtkg-, Mtkg- ja Ptkg-turvekankaat
- lannoituksen tavoitteena ravinne-epätasapainon korjaaminen ("terveyslannoitus")

5.12.2007

- lannoitteet: RautaPK, puutuhka, puu- ja turvetuhkan seos tai turvetuhka+kalisuola
- annostus: P 40 – 50 kg/ha, K 80 – 100 kg/ha, B 1,5 –2,5 kg/ha
- lannoituksen uusiminen kerran tai kaksi kertaa metsikön kasvatusaikana (30 vuoden kuluttua edellisestä lannoituksesta). Uusintalannoitus PK:lla tai K:lla (kalisuola, K-hivenlannoite, biotiitti)

2. Ohutturpeiset Vtkg- ja Ptkg-turvekankaat

- lannoituksen tavoite puuston arvokasvun lisääminen ("kasvatuslannoitus")
- Suomensalpietari n. 10-15 vuotta ennen päätehakkuuta, N-annostus 100 kg/ha

Kirjallisuus

Aarnio, J., Kaunisto, S., Moilanen, M. & Veijalainen, H. 1997. Suometsien lannoitus. Teoksessa:

Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.). 1997. Kannattava puuntuotanto. Metsälehti Kustannus. s. 116-126.

Ahti, E., Moilanen, M. & Murtovaara, I. 2005 Suosta metsäksi – suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti. 376 s..

Heikurainen, L. & Laine, J. 1985. Duration of the height growth response of young pine stands to NPK-fertilization on oligotrophic pine bogs in Finland. *Silva Fennica* 19(2): 155-167.

Huikari, O. 1973. Koetuloksia metsäojitettujen soiden lannoituksesta. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1/1973. 154 s.

Hytönen, J. & Kokko, A. 2006. Mäntyjen ravinnetila Kala- ja Pyhäjokilaaksojen suometsissä vuosina 1998-2005. Raportti 'Toimeentuloa metsästä' -projektille. 11 s. Metla, Kannuksen ja Muhoksen tutkimusyksikkö. 10 s.

Hämäläinen, J. & Laakkonen, O. 1983. Turvemaan varttuneiden männiköiden lannoituksen edullisuus. *Folia Forestalia* 570. 32 s.

Hämäläinen, J., Paavilainen, E., Salminen, O. & Heinonen, R. 1985. Tuloksia ojitettujen korpikuusikoiden lannoituksesta. *Folia Forestalia* 623. 26 s.

Kaunisto, S. 1989. Jatkolannoituksen vaikutus puuston kasvuun vanhalla ojitusalueella. *Folia Forestalia* 724. 15 s.

Kaunisto, S. 1992. Effect of potassium fertilization on the growth and nutrition of Scots pine. *Suo* 43: 45-62.

5.12.2007

- Kaunisto, S. & Moilanen, M. 1998. Kasvualustan, puuston ja harvennuspoistuman sisältämät ravinnemäärät neljällä vanhalla ojitusalueella. Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia 3/1998: 393-410.
- Kaunisto, S. & Paavilainen, E. 1988. Nutrient stores in old drainage areas and growth of stands. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 145. 39 s.
- Kaunisto, S. & Tukeva, J. 1984. Kalilannoituksen tarve avosoille perustetuissa riukuvaiheen männiköissä. Folia Forestalia 585. 40 s.
- Laiho, R. & Laine, J. 1994. Nitrogen and phosphorus stores in peatlands drained for forestry in Finland. Scandinavian Journal of Forest Research 9: 251-260.
- Laiho, R. & Laine, J. 1994. Changes in mineral element concentrations in peat soils drained for forestry in Finland. Scandinavian Journal of Forest Research 10: 218-224.
- Laiho, R., Kaunisto, S. & Alm, J. 2005. Suometsien ravinnetilan kehitys ojituksen jälkeen. Teoksessa (toim. Ahti, E., Moilanen, M. & Murtovaara, I.): Suosta metsäksi – suometsien ekologisesti ja taloudellisesti kestävä käyttö. Tutkimusohjelman loppuraportti: 46 – 60.
- Moilanen, M. 1985. Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus hieskoivun kasvuun ohuturpeisilla ojitetuilla rämeillä. Folia Forestalia 629. 29 s.
- Moilanen, M. 1992. Suopuustojen ravinnetila Pohjois-Suomen vanhoilla ojitusalueilla. Julkaisussa: Valtanen, J., Murtovaara, I. & Moilanen, M. (Merja) (toim.). Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1991. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 419: 58 - 65.
- Moilanen, M. 1993. Lannoituksen vaikutus männyn ravinnetilaan ja kasvuun Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ojitetuilla soilla. Folia Forestalia 820. 37 s.
- Moilanen, M. & Issakainen, J. 1990. PK-lannos ja typpilannoitelajit karuhkojen ojitettujen rämeiden lannoituksessa. Folia Forestalia 754. 20 s.
- Moilanen, M. & Issakainen, J. 1994. Uudisojituksen ja lannoituksen keskinäisen ajoituksen vaikutus puuston kehitykseen rämeillä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 528. 12 s.
- Moilanen, M. & Issakainen, J. 2003. Puu- ja turvetuhkien vaikutus maaperään, metsäkasvillisuuden alkuainepitoisuuksiin ja puuston kasvuun. Konsortiohanke. Metsätehon raportti 162. 108 s.

5.12.2007

- Moilanen, M., Penttilä, T. & Issakainen, J. 1996. Lannoituksen vaikutus kuusikoiden kasvuun ja ravinnetilaan ojitetuilla turvemaidella Pohjois-Suomessa. *Suo* 47 (3): 85-94.
- Moilanen, M., Pietiläinen, P. & Issakainen, J. 2005. Long-term effects of apatite and biotite on the nutrient status and stand growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on drained peatlands. *Suo* 56(3): 115-128.
- Moilanen, M., Piironen, M-L & Karjalainen, J. 1996. Turpeen ravinnevarat metsähallituksen vanhoilla ojitusalueilla. Teoksessa: Piironen, M-L & Väärä, T. (toim.). *Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 598: 35-54.
- Moilanen, M., Silfverberg, K. & Hokkanen, T.J. 2002. Effects of wood-ash on the tree growth, vegetation and substrate quality of a drained mire: a case study. *Forest Ecology and Management*, Volume 171, Issue 3: 309-320.
- Moilanen, M., Silfverberg, K., Hökkä, H. & Issakainen, J. 2005. Wood ash as a fertilizer on drained mires - growth and foliar nutrients of Scots pine. *Canadian Journal of Forest Research* 35(11): 2734-2742.
- Moilanen, M., Silfverberg, K., Hökkä, H. & Issakainen, J. 2004. Comparing effects of wood ash and commercial PK fertiliser on the nutrient status and stand growth of Scots pine on drained mires. *Baltic Forestry* 10(2): 2-10.
- Nieminen, M. & Ahti, E. 1993. Talvilannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen karulta suolta. *Folia Forestalia* 814. 22 s.
- Paarlahti, K., Reinikainen, A. & Veijalainen, H. 1971. Nutritional diagnosis of Scots pine stands by needle and peat analysis. *Seloste: Maa- ja neulasanalyysi turvemaiden männiköiden ravitsemustilan määrittämisessä. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 74 (5): 1 - 58.
- Penttilä, T. & Moilanen, M. 1997. Lannoituksen vaikutus hieskoivikoiden kasvuun ja ravinnetilaan ojitetuilla turvemaidella Pohjois-Suomessa. *Suo* 48(4): 127-137.
- Pietiläinen, P. & Kaunisto, S. 2003. The effect of peat nitrogen concentration and fertilization on the foliar nitrogen concentration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in three temperature sum regions. *Suo* 54(1): 1-13.

5.12.2007

- Pietiläinen, P. & Moilanen, M. 2003. Effect of drainage intensity and fertilization on Scots pine stands growing on an oligotrophic tall sedge fen. *Baltic Forestry* 9(1): 22-32.
- Pietiläinen, P., Moilanen, M. & Vesala, H. 2005. Nutrient status and growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on drained peatlands after potassium fertilisation. *Suo - Mires and Peat* 56(3): 101-113.
- Rantala, T. & Moilanen, M. 1993. Nuorten suomänniköiden lannoituksen kannattavuus Pohjois-Pohjanmaalla. *Folia Forestalia* 821. 20 s.
- Rautjärvi, H., Kaunisto, S. & Tolonen, T. 2004. The effect of repeated fertilizations on volume growth and needle nutrient concentrations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on a drained pine mire. *Suo* 55(2): 21-32.
- Reinikainen, A., Veijalainen, H. & Nousiainen, H. 1998. Puiden ravinnepuutokset – Metsänkasvattajan ravinneopas. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 688. 44 s.
- Saarinen, M. 1997. Ojitusaluepuustojen kaliumin puutokset ja metsätalouden suunnittelu. *Suo* 48(1): 21-25.
- Silfverberg, K. & Hartman, M. 1999. Effects of different phosphorus fertilisers on the nutrient status and growth of Scots pine stands on drained peatlands. *Silva Fennica* 33(3): 187-206.
- Silfverberg, K. & Huikari, O. 1985. Tuhkalannoitus metsäojitetuilla turvemaidilla. *Folia Forestalia* 633. 25 s.
- Silver, T. & Saarinen, M. 2001. Terveyslannoituskohteen määrittely turvemaidilla. *Suo* 52(3-4): 115-120.
- Veijalainen, H. (toim.). 1999. Kaakkosuon koeojitusalueen lannoituskokeita. Moniste, Metla, Vantaan tutkimuskeskus 1999. 18 s.
- Veijalainen, H. 1992. Neulasanalyysituloksia suometsistä talvella 1987 - 88. Summary: Nutritional diagnosis of peatland forests by needle analysis in winter 1987 - 88. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 408. 28 s.
- Veijalainen, H. 2000. Metsänparannuskokeiden tuloksia Kettulan tilan ojitetuilta soilta. Kettulan retkeily 8.9.2000. Moniste, Metla, Vantaan tutkimuskeskus 2000. 62 s.

5.12.2007

Veijalainen, H. 2001. Nutritional diagnosis of Norway spruce stands growing on drained peatlands using foliar analysis. Suo 52(3-4): 89-98.

5.12.2007

6. MONIMUOTOISUUS JA MUUT YMPÄRISTÖNÄKÖKOHDAT TURVEMAIDEN METSIEN KÄSITTELYSSÄ

Arvokkaat elinympäristöt turvemaidella

Turvemaiden ja kivennäismaiden vaihtumisvyöhykkeet ovat tyypillisiä alueita, joilla ns. arvokkaita elinympäristöjä esiintyy tavanomaisia kangasmetsiä runsaammin. Näitä ovat korvet, tihkupinnat, lähteet ja norot. Suolla on myös metsälain erityisen tärkeiksi elinympäristöiksi tai muiksi säästettäväksi kohteiksi määriteltyjä kohteita. Huomattava osa näistä on tuhoutunut tai merkittävästi heikentynyt uudisojituksessa kymmeniä vuosia sitten. Siksi ojituksessa säästyneet kohteet on kunnostusojituksessa ja muussa metsän käsittelyssä jätettävä kaiken toiminnan ulkopuolelle.

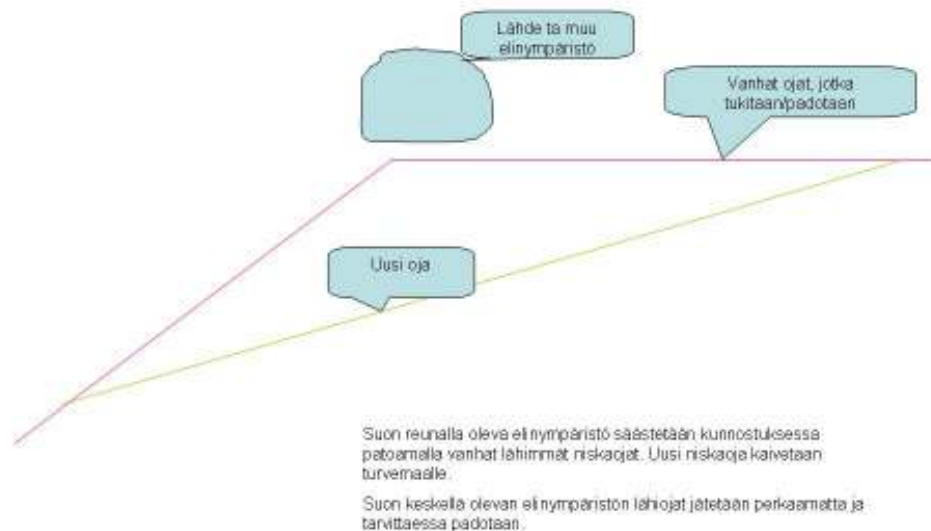
Kivennäismaiden metsänhoitosuosituksissa on tavoitteena, että arvokkaiden elinympäristöjen luonnonarvot paranevat kun kohteet tunnistetaan, määritellään ja rajataan oikein. Sama tavoite on myös turvemaidella.

Arvokkaiden elinympäristöjen säilyminen on tärkeää, jotta monien, osin harvinaisten tai uhanalaisena pidettyjen lajien elinmahdollisuudet turvattaisiin talousmetsissä. Tavoitteena on, että arvokkaiden elinympäristöjen luonnonarvot lisääntyvät, kun kyseiset elinympäristöt tunnistetaan, rajataan ja ominaisuudet otetaan huomioon metsän käsittelyssä. Jos elinympäristölle on ominaista avoimuus ja valoisuus, suositellaan niitä ylläpitäviä hakkuita. Avoimia ja valoisia elinympäristöjä ovat harjujen paahderinteet ja kuivat lehdot sekä kulttuurivaikutteiset tuoreet lehdot ja perinnemaisemat. Muiden kohteiden hakkuisiin ei pääsääntöisesti ole luonnonhoidollisia perusteita. Käsittelemättömyys edistää monimuotoisuudelle tärkeän lahoppuun muodostumista arvokkaisiin elinympäristöihin, mikä entisestään lisää niiden luonnonarvoja. Näin toimien tulevaisuudessa talousmetsiin muodostuu pienialaisia lahoppukeskittymiä ja -jatkumojia, joissa elää tavanomaisesta poikkeavaa lajistoa.”

Turvemaidella kohteille on tärkeää vesitalouden säilyminen ja siksi kohteiden ympärille on jätettävä riittävän laaja suoja-alue. Tämä tarkoittaa, että niiden läheisyyteen kaivettuja oja ei kunnosteta ja tarvittaessa jopa tukitaan vanhat kohdetta kuivattavat ojat kaivutöiden yhteydessä. Suon reunalla kunnostettava oja kaivetaan riittävän kauas kohteesta turvemaan puolelle, jotta ei estetä vesien liikkeitä kivennäismaalta kohteeseen.

Turvemaiden säilyneitä pienvesiä ei saa heikentää kunnostusojituksessa. Lähimmät ojat tukitaan jotta ei vaikuteta haitallisesti pienveteen ja tarvittaessa pyritään kunnostamaan pienveden vesitaloutta.

5.12.2007



Kuva 13. Esimerkki elinympäristön säästämisestä turvemaiden käsittelyssä.

Turvemaat hiilivarastoina

Ilmastomuutoksen eräänä aiheuttajana on ilmakehän lisääntynyt hiilidioksidi, joka laskeaan ns. kasvihuonekaasuksi. Hiilen määrää ilmakehässä pyritään vähentämään käyttämällä uusiutuvia energialähteitä ja toisaalta sitomalla hiiltä metsiin, soihin ja maaperään. Siksi hiilen sitomisesta on tullut kauppatavaraa. Luonnontilainen suo sitoo hiiltä muodostuvaan turpeeseen.

Kuivatuksen vaikutuksesta turpeen pintaosien hapellinen hajotus lisääntyy ja siihen sitoutunutta hiiltä palaa hiilidioksidina ilmakehään. Toisaalta kuivatus olennaisesti vähentää hapettoman hajotuksen tuloksena syntyviä märkien turvemaiden metaanipäästöjä ja usein ne loppuvat kokonaan.

Ojituksen jälkeen lisääntyvän metsäkasvillisuuden hiilen sidonta kasvaa voimakkaasti ja kasvillisuuden tuottama karike muuttuu puupitoisemmaksi ja muutenkin vaikeammin hajotettavaksi. Erityisesti puuston ja varpujen tuottaman juuristokarikkeen kautta hiilivirta maahan lisääntyy korvaten vanhan turpeen hajoamista. Varsinkin karuilla soilla turvemaille luonteenomainen varpu-, sammal- ja muukin suokasvillisuus näyttävät jatkavan tehokkaasti orgaanisen aineksen kerrostamista maahan ojituksen jälkeen. Metsäojituksen jälkeen turvemaa voikin toimia joko hiilen nieluna tai lähteenä riippuen maahan tulevan orgaanisen aineen tuotoksen ja hajotuksen suhteesta.

Juuristojen tuotokseen ja hajotukseen liittyy hyvin paljon epävarmuutta. Kun puustobiomassaan sitoutuva hiili otetaan huomioon, Suomen metsäojitettujen soiden pitkäaikainen hiilitase on nykyisten mallituslaskelmien perusteella lähellä neutraalia. Puuntuotannosta vapautuvien turvemaiden osalta ensisijaisesti pitäisi pyrkiä tehostamaan niiden kykyä sitoa hiiltä ja muodostaa uudelleen turvetta. Alueilla tehtävät toi-

5.12.2007

menpiteet suunnitellaan niin, jotta saadaan aikaan olosuhteet turpeen muodostumiselle.

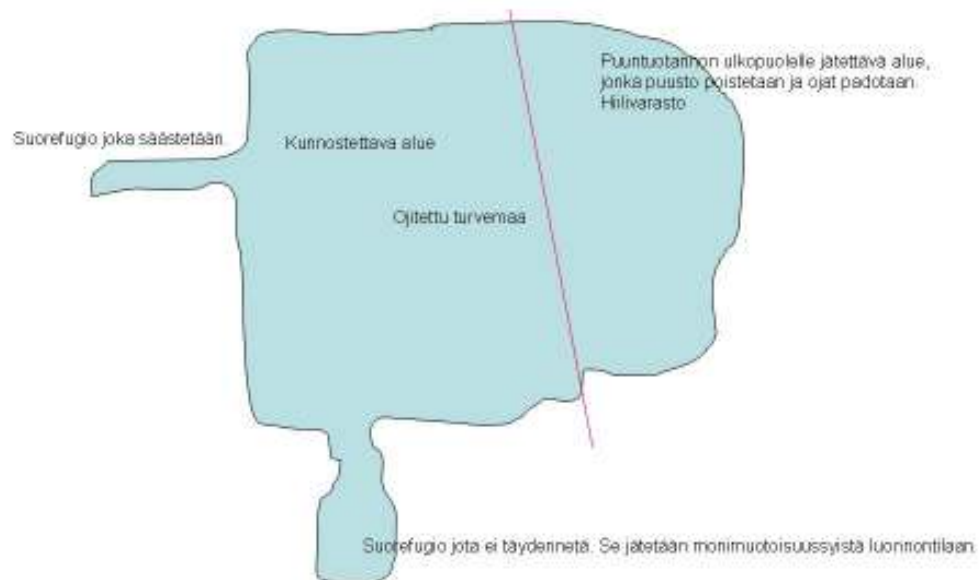
Puuntuotannon ulkopuolelle jääneillä kohteilla on merkitystä riistalle ja maisemallisesti. Niiden merkitys virkistyskohteina on myös huomattavasti suurempi kuin kunnostusojitettujen alueiden.

Kerralla kuntoon lähestymistapa turvemilla

Turvemaiden käsittelyyn ehdotetaan periaatteeksi "kerralla kuntoon" ajatusta. Se kuulostaa hyvältä, kun aidosti ennen käsittelyä suunnitellaan käytännöllisesti vanhojen ojitusalueiden käsittelyn vaihtoehtoja ja määritellään niiden tavoitteita:

- mitä alueita kannattaa kunnostaa,
- mitkä alueet sopivat yhden puusukupolven kasvattamiseen, mutta ei kunnostamiseen,
- mitkä kohteet säästetään täydennykseltä, suon reuna-alueet, suorefugiot sekä
- mitkä alueet kehitetään hiilen varastoksi.

Tämän rajauksen perusteella suunnitelleen tarkemmat toimenpiteet, jotka toteuttavat kunkin tavoitteen toteutumista. Tapijon metsänhoitosuosituksissa korostettiin vaihtoehtojen tärkeyttä metsänomistajalle. Samoin turvemaiden käsittelyn suosituksissa on pidettävä mielessä sama lähestymistapa.



Kuva 14. Turvemilla määritellään tavoitteet ojaston ja puuston käsittelyille kokonaisvaltaisesti ja ne esitetään metsänomistajille.

7 KERRALLA KUNTOON – TOIMINTAMALLI

5.12.2007

7.1 Yhteishankkeita suositellaan

Suometsien hoitoon kuuluvat kunnostusojitus, taimikonhoito, nuoren metsän kunnostus, harvennus- ja uudistushakkuut sekä ravinnetalouden hoito.

Yli puolet turvemaiden metsiköistä on taimikoita tai nuoria harvennusmetsiä. Taloudellisen toiminnan kannalta kangasmaita vaikeammat olosuhteet, suoalueen omistussuhteet, toimenpiteiden taloudellisen järkevyyden selvittäminen ja tarve vesien suojelun tehostamiseen aiheuttavat erityisiä paineita kokonaisvaltaiselle ja kustannustehokkaalle toiminnalle.

Hakkuut, kunnostusojitus ja mahdollinen lannoitus aiheuttavat vesistöhaittoja. Ojituksen seurauksena kiintoaineita lähtee liikkeelle. Hakkuutähteistä liukenee ja lannoituksessa vesistöön huuhtoutuu ravinteita. Ympäristöhaittoja voidaan vähentää

- Rajaamalla taloudellisesti vähäarvoiset ja huonotuottoiset alueet toimenpiteiden ulkopuolelle
- Tekemällä aina osana suometsän kunnostushanketta koko alueen kattava vesien-suojelusuunnitelma ja toteuttamalla tarpeelliset toimenpiteet
- Lannoittamalla vain turvemaille sopivilla PK-lannoitteilla tai tuhalla ne kuviot, joilla PK:lla saadaan merkittävä kasvun lisäys ja siirtymä kuitupuusta tukkipuuksi.

Hakkuu tukkii ojia ja sen vuoksi hakkuut tulisi ajoittaa kunnostusojituksen yhteyteen. Erityisesti nuorien metsiköiden hakkuutarve tulisi arvioida vähintäänkin seuraavien 10-15 vuoden ajanjaksolta, jotta kertymältään pieniä harvennushakkuuta ei tarvitsisi tehdä erillistoimenpiteenä. Jos nuori puusto on kohtalaisen tiheää, suositellaan se harvennettavaksi energiapuuharvennuksena.

Kokopuukorjuussa menetetään turvemaille kriittisiä kivennäisravinteita. Erityisesti II-tyyppin mustikka- ja puolukkaturvekankailla on kunnostusojitushankkeessa aina selvitetävä kaliumin mahdolliset puutosoireet ja tarvittaessa korjattava tilanne tuhka- tai PK-lannoituksella.

Puunkorjuussa on mahdollista saada mittakaavaetuja kokoamalla yhteen hankkeeseen mahdollisimman monen metsänomistajan hakkuut ja tekemällä hakkuut kunnostusojituksen yhteydessä. Hakkuussa ja kunnostusojituksessa voidaan käyttää osittain samaa kalustoa ja näin on mahdollista saada synergiahyötyjä "alueyrittäjyys" perusteisesta urakoinnista.

Toimiminen turvemaidella on useasta syystä kalliimpaa kuin kivennäismailla, mikä korostaa töiden hyvän suunnittelun merkitystä. Useimmilla suoalueilla on yleensä kymmeniä metsänomistajia, joiden saaminen mukaan yhteen hankkeeseen edellyttää tehokasta markkinointia ja toimijoiden yhteistyötä.

Suometsien hoito suositellaan tehtäväksi useampien metsänomistajien yhteishankkeena, jossa samalla kertaa toteutetaan metsien kehityksen kannalta välttämättömimmät toimenpiteet

- kunnostusojitus ja vesiensuojelutoimenpiteet
- taimikon- ja nuoren metsän hoito
- ensiharvennukset
- ravinnetalouden hoito
- sekä metsänomistajien tavoitteiden mukaiset muut hakkuut.

5.12.2007

Metsänhoitotöiden, kunnostusojituksen ja puunkorjuun yhteensovittamisella tavoitellaan toiminnan tehostamista metsänomistajien ja toimijoiden näkökulmasta, kustannusten alentamista ja kannattavuuden parantamista. Kunnostusojituksen, puunkorjuun ja metsänhoitotöiden oikea ajoitus ja onnistuminen edellyttävät suunnitelmallisuutta ja yhteistyötä metsänhoitoyhdistyksen ja metsäkeskuksen yhteistyön lisäksi yhteistyötä puunostajien kanssa.

On suositeltavaa, että hankkeen koordinoinnista, markkinoinnista ja toteuttamisesta sovitaan alueella verkostomallin mukaisesti (yksi malli liitteessä xx). Yhteen hankkeeseen tulisi saada mukaan vähintään pääosa yhteen kunnostusojituslohkoon kuuluvat metsänomistajat. Kunnostusojituslohko on

- kunnostusojituksen tarkoituksenmukaisuuden kannalta yhtenäinen kokonaisuus, johon voi kuulua monen metsänomistajan maita
- lohkoon kuuluvalla alueella voidaan toteuttaa veden pinnan säätely ja vesien-suojelutoimenpiteet tehokkaasti ja naapureita haittaamatta
- suunnitella ja toteuttaa kulkuyhteydet puunkuljetusta varten
- suunnitella ja toteuttaa ravinnetalouden hoitaminen ympäristöystävällisesti.

Suometsien kunnostukseen suositellaan tehtäväksi keskeiset toimenpiteet kattava hankesuunnitelma. Suunnittelu käynnistetään vasta, kun pääosa kunnostusojituslohkon metsänomistajista on hankkeen takana. Harvennushakkuut on tarkoituksenmukaista toteuttaa kunnostusojitussuunnitelman teon jälkeen, mutta ennen ojien kaivua. Kunnostusojitussuunnitelmassa kulkuyhteyksien parantamiseksi suunnitellut piennartasan-teet rakennetaan tarvittavilta osin valmiiksi ennen kunnostusojitusalueen puunkorjuutöitä.

Suometsän hoitohanke käynnistyy yleensä ojien perkaustarpeen ja harvennustarpeiden arvioinnilla metsäsuunnittelun yhteydessä tai muun maastokäynnin aikana. Hyvä hanke syntyy kohteelle, jossa on runsaasti harvennettavia metsiköitä.

Kunnostusojitushankkeen suunnittelussa suositellaan tehtäväksi seuraavat arviot:

7.1.1 Hakuiden ja metsänhoitotöiden tarve

Suometsän kunnostushanke suunnitellaan ja toteutetaan ensisijaisesti sellaisilla ojitusalueilla, joissa on selvää hakkuutarvetta ja joista saadaan koottua korjuukelpoinen leimikko. Ennen hankkeen markkinointia metsänomistajille, on hankkeen ajankohtaisuus syytä selvittää vanhojen asiakirjojen, metsäammattilaisten paikallistuntemuksen ja tarvittaessa maastotarkistusten perusteella.

Toimenpidetarpeiden selvittämiseksi suositellaan metsäsuunnitelmien tai vähintäänkin aluesuunnitelman päivittämistä.

Harvennushakkuuta suositellaan kuvioille, joissa pohjapinta-ala ylittää harvennusmallien mukaisen minimin (ks. kohta 5.4.2). Harvennushakkuu kannattaa aina sovittaa yhteen kunnostusojituksen kanssa. Jos kunnostusojituslohkolla on nuoria metsiköitä, joilla on harvennustarvetta vasta 10 – 15 vuoden kuluttua, kannattaa niillä harkita energia-puuhakkuutta. Tällöin varsinainen ainespuuhakkuu siirtyy mahdollisen seuraavan kunnostusojituksen yhteyteen ja silloin harvennuksessa on mahdollista saada jo tukkipuuta.

Jos kunnostusojituslohkolla ei ole hakkuutarvetta, kannattaa hankkeen käynnistämistä lykätä ellei metsän kasvu uhkaa taantua ojituksen tukkeutumisen seurauksena. Kasvui-

5.12.2007

sa, haihduttava puusto yleensä riittää ylläpitämään vesitalouden tyydyttävässä kunnossa, joten kunnostusojituksen tarvetta voidaan tarkastella 10...20 vuoden aikaperspektiivillä.

Indikaattorit

- Selvä harvennustarve tai taimikonhoitotarve pääosalla metsikkökuvioita, hakkuukertymä vähintään 35 m³/ha, keskikoko vähintään 60 dm³/runko.
- Pohja-pinta-ala pääosassa harvennuskuvioita yli leimausrajan
- Riittävä leimikkokokonaisuus, yli 500 m³.
- Kunnostusojitusta on tarpeen harkinta, jos alueella ei ole riittävää puustoa, joka pystyisi ylläpitämään riittävää haihduntaa (100...150 m³/ha).

7.1.2 Kunnostusojitustarpeen ja -kelpoisuuden määrittäminen

Kunnostusojitustarve arvioidaan maastossa silmävaraisesti ojien kunnan, suokasvillisuuden esiintymiseen, puiden kasvun ja elinvoimaisuuden perusteella. Kunnostusojitus on tarpeen, jos ojat ovat tukkeutuneet tai kasvaneet umpeen ja puuston kasvu on taantunut maaperän liiallisen märkyyden vuoksi. Lisääntynyt suokasvillisuus on usein merkinä ojien heikosta kuivatustehosta.

Indikaattorit

- Ojien kunto yleensä.
- Kuivavara. Maanpinnan ja ojan vesipinnan välinen ero on alle 30 cm.

Toimenpidepäätökset tehdään metsikkökuvioittain. Kuvion rajoja määritettäessä otetaan huomioon taloudellisesta toiminnasta pois rajattavien kuvioiden koko ja sijainti suhteessa kunnostettavaan metsikkökuvioihin sekä vesiensuojelutoimien toteuttamisen tarpeet.

Kunnostusojitustarpeen lisäksi arvioidaan **toimenpiteiden kannattavuuskriteerit**.

Kannattavuuskriteerien mukaan turvemaat voidaan jakaa neljään luokkaan:

- Ei metsänkasvatuskelpoinen :ei tuota korjattavaa puusatoa
- Metsänkasvatuskelpoiset kohteet: nykyisen puusukupolven kasvattaminen uudistuskypsäksi ilman kunnostusojitusinvestointeja on kannattavaa
- Kunnostusojituskelpoiset kohteet: nykyisen puusukupolven kasvattaminen korjuukypsäksi (tukkipuumittaiseksi) puustoksi on taloudellisesti kannattavaa kunnostusojituksen ja mahdollisesti lannoituksen avulla. Seuraavan puusukupolven kasvattaminen ei välttämättä ole perustamis- ja ylläpitoinvestointien vuoksi kannattavaa (negatiivinen PMA).
- Jatkoinvestointikelpoiset kohteet: metsän kasvatusta on kannattavaa nyt ja jatkossakin, metsän kasvatuksen tuottoa voidaan parantaa erilaisilla investoinneilla. (kohde voi olla myös vajaatuottoinen, joissa kasvupaikka mahdollistaisi kannattavan kasvatuksen (positiivinen PMA), uudistettavissa heti?

Kunnostusojituskelpoisuus riippuu kasvupaikan viljavuudesta, lämpösummasta ja puustosta. Kunnostusojituskelpoisuudelle on keskeistä, voidaanko metsikössä tehdä kasvatusaikana harvennus. Yleensä 1100 kasvatuskelpoista runkoa hehtaarilla on riittävä tiheys leimausvyöhykkeen saavuttamiseksi. Taloudellisesti kunnostusojituskelvottomat kuviot rajataan toimenpiteiden ulkopuolelle. Kunnostusojituskelvottomilla metsikkökuvioilla voidaan tehdä hakkuita, ks. kohta (kannattavuusrajoista myös luvussa 5.1.2.).

5.12.2007

Seuraava taulukko kuvaa taloudellista kunnostusojituskelpoisuutta.

Taulukko 12. Kannattavan kunnostusojituksen edellyttämä runkoluku, kpl/ha, eri kasvupaikoilla ja lämpösumma-alueilla, kun lähtöpuustona on nuoren kasvatusmetsän kehitysluokkaan kuuluva metsikkö.

Lämpösumma-alue, d.d.	Vatkg	Ptkg I	Ptkg II	Mtkg II
Pohjois-Suomi 750-900	Ei	1200 *	1000	1000
Pohjois-Suomi 900-1000	1200 *	1100 *	600	600
Väli-Suomi 1000-1200	1100 *	1000 *	x	x
Etelä-Suomi Yli 1200	600	600	x	x

* = näillä runkoluvuilla saavutetaan leimausraja. Kyseisillä kohteilla pelkästään kunnostusojituksen käsittävä metsänkasvatus ei ole nettotulojen perusteella kannattavaa.

Taulukko perustuu nettotulojen nykyarvon perusteella määriteltyyn kannattavuuteen, kun laskelmissa on käytetty korkovaatimuksena 2% ja kunnostusojituskustannuksena 240 €/ha. Kasvatuskelpoiseksi katsotaan varttuneessa taimikossa ja nuorena kasvatusemetsässä puu, jonka läpimitta 2.5 cm ja puusto on elinvoimaisuudeltaan ja tilaja-kaumaltaan sellainen, että puulla on mahdollisuus kasvaa vähintään kuitupuumittaiseksi puuksi. Taimikoissa mukaan lasketaan kehityskelpoiset taimet ja runkoluvut ovat 100–200 runkoa taulukon 2 määriä suuremmat. (x = ei tarkasteltuja metsiköitä)

Toimenpidesuosituksukset

Kunnostusojituskelvottomat metsikkökuviot jätetään kunnostusojitustoimenpiteiden ulkopuolelle.

7.1.3 Vesien suojeletoimenpiteiden suunnittelu

Hankkeen käynnistämisen edellytyksenä on, että hankkeeseen saadaan sellaiset metsänomistajat mukaan, joiden mailla on mahdollista toteuttaa tarpeelliset vesien suojeletoimenpiteet, tai kyseisiltä metsänomistajilta saadaan lupa vesien johtamiseen ja vesien suojeletoimenpiteiden tekemiseen.

Indikaattorit vesien suojeletoimenpiteille

- maaperä: turve- ja maalajitteet
- topografia: veden virtausnopeus
- valuma-alue: pinta-ala, sijainti ja suhde muihin kuormittajiin

Ilmakuvista, kartoista, mahdollisista alueellisista metsäsuunnitelmista sekä tarvittaessa maastokäynnin voidaan tarkistaa suunniteltavan kohteen kunnostusojituskelpoisuus. Edellä mainitun aineiston lisäksi vanhoja ojitussasiakirjoja voidaan käyttää hyväksi, kun selvitetään ojitusalueen rajausta, kohteella ennen uudisojitusta vallinneita olosuhteita, kaltevuussuhteita sekä veden poisjohtamista ojitusalueelta. Saatavilta olevista tiedoista tarkistetaan, onko kunnostusojituskohde välittömässä läheisyydessä tai sisältyykö

5.12.2007

alueeseen luonnonsuojelualueita ja tarvittaessa asiasta pyydetään alueellisen ympäristökeskuksen lausunto. Samoin selvitetään alustavasti, onko kunnostusojitusalueella metsälaissa määrättyjä erityisen tärkeitä elinympäristöjä tai luonnonsuojelulaissa lueteltuja suojeltuja luontotyypppejä.

Kunnostusojituksen kohdevalintaan vaikuttavat:

- puuston määrä ja hakkuumahdollisuudet
- kasvupaikkatyyppi
- lämpösumma
- ojaston kunto
- vesiensuojelu

Kunnostusojitettavista kohteista rajataan pois kaikki metsäluonnon erityisen arvokkaat elinympäristöt, ellei hankkeen toteutukseen ole painavia syitä, jolloin tarvittaessa noudatetaan metsälain tai luonnonsuojelulain poikkeusmenettelyä.

Kunnostusojittamatta suositellaan jätettäväksi:

- kohteet, joilla tapahtuu jatkuvaa eroosiota
- vesiensuojelutarkoituksiin, esimerkiksi pintavalutuskenttinä käytettävät alueet ja
- vesistöjen tulva-alueelle kaivetut ojat
- tärkeät pohjavesialueet (luokka I) ja muut vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet (luokka II), mikäli ojat jouduttaisiin kaivamaan turvekerroksen alla olevaan kivennäismaakerrokseen. (kuva 2)

Mikäli kunnostusojitukseen kuuluu pohjavesiluokkaan III kuuluvia alueita, on syytä selvittää tietojen ajantasaisuus, koska luokkaan III kuulunut alue on voitu siirtää luokkaan I tai II tai se on voitu todeta osaksi tai kokonaan vedenhankintaan soveltumattomaksi alueeksi.

Kunnostusojitusalueelta vesiä poisjohtavat laskuojat voidaan kuitenkin kaivaa ojituskelvottoman alueen kautta tai ojituskelvottomalla alueella olevat laskuojat voidaan perata, mikäli se on veden poisjohtamisen kannalta tarpeellista.

Maastosuunnittelussa otetaan huomioon muun muassa:

- maaperän ominaisuudet, maaston kaltevuussuhteet, vesien johtaminen alueelta vesistöön
- vesiensuojelun edellyttämät toimenpidetarpeet
- kunnostusojitusalueilla mahdollisesti olevat metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt ja luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit ja niiden ominaispiirteiden säilymisen edellyttämät toimenpiteet

Ojalinjat ja tarvittavat vesiensuojelutoimenpiteet merkitään kartalle ja maastoon selkeästi ojalinjahakkuista ja ojankaivamista varten. Perattavat ojat merkitään alku- ja loppupaaluin sekä tarvittaessa kuitunauhoin. Täydennysojat merkitään linjakepein ja -paaluin.

Uudisojitusvaiheessa ilmenneet eroosioherkät kohdat ovat kunnostusojituksen maastosuunnittelussa yleensä helposti nähtävissä. Tällaisilla kohdilla vältetään ojien perkaamista. Turpeen painumisen myötä kunnostusojat ulottuvat aiempaa useammin turpeen alla olevaan kivennäismaahan, jolloin on mahdollista, että syöpyminen lisääntyy. Eroo-

5.12.2007

sio- ja liettymisongelmien on todettu olevan suurimmillaan kokooja/veto- ja laskuojissa, joissa veden virtaama on suuri.

Turpeen paksuus ja sen alla olevan kivennäismaan ominaisuudet selvitetään maasto-suunnittelun yhteydessä vanhojen ojien pohjista. Vesiensuojelun kannalta on tärkeää selvittää erityisesti ojitusalueen vielä havaitsemattomat eroosioherkät kohdat. Pohjanmaan rannikkoalueilla toimittaessa alle 100 metrin korkeudella merenpinnasta suositellaan selvitettävän happamien sulfaattimaiden eli alunamaiden esiintymissyvyys.

Laskeutusaltaiden sekä altaiden kaivussa ja tyhjennyksessä kertyvän maa-aineksen läjitysalueen paikat merkitään maastoon, jotta puusto voidaan etukäteen poistaa riittävän laajasti ojalinjahakkuiden yhteydessä. Laskeutusaltaiden kaivumaille ja tyhjennyslietteelle suositellaan varattavaksi kaksin- tai kolminkertainen pinta-ala laskeutusaltaan pinta-alaan verrattuna. Kaivukatkot ja pintavalutuskentät merkitään maastoon, jotta niillä ei liikuta koneilla ojitusalueella tehtävien töiden yhteydessä. Laskeutusaltaista ja pintavalutuskentistä laaditaan tarvittaessa selkeä, yksityiskohtainen mittakaavaan piirretty rakennepiirros ohjeeksi työn toteuttajalle.

Vaaituksia tehdään tarpeen mukaan vesien kunnostusojitusalueelta pois johtamisen ja alueen kaltevuussuhteiden selvittämiseksi. Laskuojien kynnyshkohdat vaaitaan. Pintavalutuskentän suunnittelu vaatii lähes poikkeuksetta vaaituksia kentän tehokkaan toimivuuden ja hyötyalan arvioimiseksi.

Maastossa tarkennetaan kartalle kunnostusojitusalueen rajausta sekä vesien poisjohtaminen ojitusalueelta sekä suunnitellaan vesiensuojeluratkaisujen paikat. Samoin suunnitellaan alueella tarvittavat kulkuyhteydet ja alueelle mahdollisesti tehtävät piennartiet sekä muut kulkuyhteyksiä parantavat ratkaisut, kuten rummut ja luiskaukset.

Vesiensuojelutoimenpiteet merkitään maastoon ja kartalle ojalinjauksen teon yhteydessä. Erityisesti laskeutusaltaiden paikat ja kaivumaiden läjitysalueet sekä pintavalutuskentät ja suojakaistat on tarkoituksenmukaista rajata maastoon.

Vesiensuojelusuunnitelmassa esitetään, miten kunnostusojitushankkeen toteutuksesta mahdollisesti aiheutuviin vesistöhaittoihin aiotaan varautua. Vesiensuojelusuunnitelmassa arvioidaan myös vaikutukset kunnostusojitusalueen välittömässä läheisyydessä oleville suojelualueille.

Mikäli kunnostusojitussuunnitelman laatija sisällyttää suunnitelmaan myös ehdotuksensa tarvittavista metsänhoito- ja hakkuutöistä, suunnitelmaan liittyvään karttaan merkitään ainakin:

- metsiköt, joille on esitetty metsänhoito- tai hakkuutyötarpeita
- puutavaran lähi- ja kaukokuljetukseen soveltuvat kulkureitit
- koneita upottavat kohdat
- kunnostusojitukseen liittyvät, puuston hakkuuta edellyttävät vesiensuojelutoimien paikat, kuten esimerkiksi laskeutusaltaat
- metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt
- luonnonsuojelulain mukaiset suojellut luontotyypit.

Työn teettäjä käy koneyrittäjän kanssa läpi hankkeen asiakirjat töiden tekemiseen vaikuttavien erityisseikkojen toteamiseksi: Ojitusalueella olevat kaapelit, vesijohdot ja rajamerkit, suojeltavat luontotyypit, erityisen tärkeät elinympäristöt, erityisesti suojelta-

5.12.2007

vien lajien elinympäristöt, vesiensuojelumetelmät ja kaivutyötä vaikeuttavat upottavat kohteet. Samoin varmistetaan, että kaivuriyrittäjälle annettavaan kunnostusojitus- aluetta koskevaan karttaan on merkitty kaikki edellä mainitut kohteet.

Kunnostusojituksella pyritään siihen, että pohjavesipinta olisi puiden kasvukauden aikana 30-50 cm:n syvyydellä. Tällöin kuivatusojien syvyys voi olla 60-110 cm. Ojasyvyyteen vaikuttavat lähinnä maalaji ja turpeen paksuus sekä maaston kaltevuus ja kaltevuuden vaihtelut.

Kuivatustarpeeseen nähden liian syviksi kaivetuilla ojilla heikennetään maaston kulkukelpoisuutta sekä vähennetään pintavalutukseen perustuvien vesiensuojelumetelmien käyttömahdollisuuksia. Tarpeeseen nähden liian syvillä ojilla vähennetään myös tulvasuojelun luonnonmukaisten menetelmien käyttömahdollisuuksia. Mikäli maalaji on helposti routivaa ainesta, ojat kaivetaan loivaluiskaisiksi.

Ojanperkauksessa ja täydennysojituksessa suositellaan käytettäväksi kuivatusojissa seuraavia kaivussyvyyksiä:

Turvekerroksen paksuus, m	Kaivussyvyys yleensä, m
< 0,30	0,60 - 0,90 (1.00)
0,30 - 0,80	0,70 - 1,00 (1.10)
> 0,80	0,80 - 1,10 (1.40)

Käytännössä ojan kokoa joudutaan suurentamaan suosituksen mukaisesta koosta seuraavien syiden takia. Ylärajaksi poikkeustapauksissa suositellaan suluissa mainittuja lukuja:

- Maaston tasaisuuden takia ojan alkupää joudutaan kaivamaan ohjesyvyyttä syvemmäksi, jotta ojaan saataisiin syntymään veden virtaukselle välttämätöntä pituuskaltevuutta. Ilman pituuskaltevuutta oleva oja tukkeutuu nopeasti ja menettää siten kuivatustehonsa (vrt. Leo Heikurainen: Metsäojituksen alkeet, 2. painos).
- Maaston pinnanmuodon vaihtelun takia ojaan voi tulla selvästikin normista poikkeavia leikkauksia, koska ojan pohja on joka tapauksessa kaivettava suoraksi vesien johtamisen takia. Myös turpeen paksuus vaihtelee niin, että paksuturpeiselle alueelle kaivettu oja jatkuu ohutturpeiselle alueelle. Tällöin vesien johtamisen takia ei ole mahdollista noudattaa ohutturpeisellä alueella suositeltua ojasyvyyttä.
- Tilusjako-olosuhteet (kapeat pitkät tilat) aiheuttavat usein sen, että ojia ei voi kaivaa kuivatusteknisesti optimaalisella tavalla, koska kulkuyhteydet hankaloituisivat kohtuuttomasti. Näin tilusrajat saavat välillisesti aikaan edellä kuvattuja olosuhteita ja tilanteita, joissa ojan kokosuosituksista joudutaan poikkeamaan.
- Ojan "luonne" vaikuttaa myös ojasyvyyteen. Vakiintuneen ohjeen mukaan laskuoja kaivetaan 20-30 cm syvemmäksi kuin siihen johdettavat kuivatusojat.

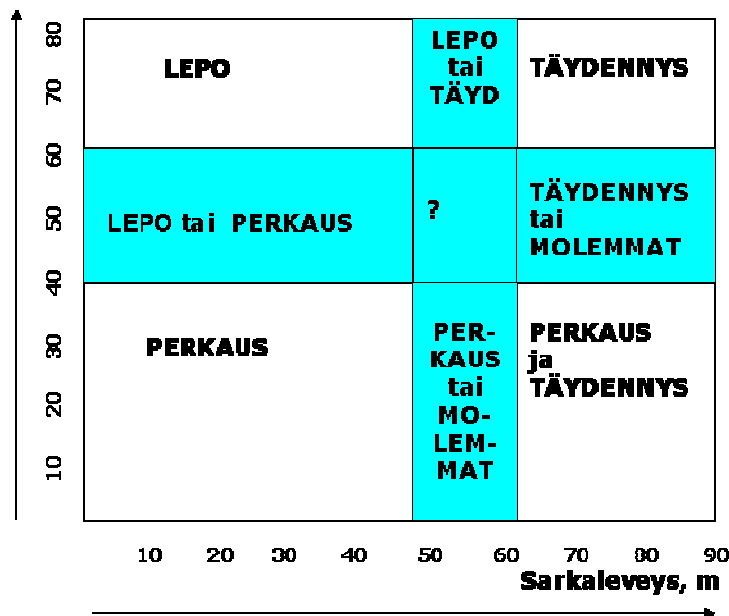
Joskus joudutaan kustannussyistä kaivamaan myös suosituksia pienempiä ojia. Yleisin tällainen syy on se, että matalalla sijaitsevan peruskallion räjäyttäminen pitkältä matkaa tulisi kohtuuttoman kalliiksi, jolloin sen takana olevaa ojaa ei ole tarkoituksenmu-

5.12.2007

kaista kaivaa ohjesyvyyteen, koska seurauksena olisi ojassa seisovasta vedestä aiheutuva nopea ojan kunnan heikkeneminen.

Ensisijainen kunnostusojitustoimenpide on yleensä vanhan ojan perkaus. Täydennysojitus sarkoja halkomalla tulee kyseeseen yleensä silloin, kun ojen välinen etäisyys (saran leveys) on yli 60 metriä. Mikäli ojen välinen etäisyys on 50 - 60 metriä, sarat halotaan arvioidun kuivatustarpeen mukaan. Sarka voidaan halkaista myös savimaasoistumilla ja normaalia heikommin vettä läpäisevillä maaperillä. Kunnostusojituksessa ei ojitusalueen pinta-alaa kasvateta.

Kuva. Ojen perkauksen ja/tai täydennysojituksen tarvetta voidaan arvioida alla eritetävän mallin perusteella. Kuva Markku Kuusela/ E-P metsäkeskus.

Kulvavara, cm


Muita työmenetelmäpäätökseen vaikuttavia tekijöitä ovat:

- puuston kasvu ja sen muutokset eri osissa sarkaa
 - o jos ojankin reunalla kasvu taantunut, oja perataan
 - o jos keskisaralla selvästi vähäisempi kasvu kuin ojan lähetyvillä, sarka halkaistaan täydenenennysojalla
 - o jos kasvun elpymistä ei ole tapahtunut lainkaan, vaikka suotyyppeä olisi riittävä, ojat asetellaan vanhoista ojista riippumatta, uusintaojitus
- puuston määrä, runsas puusto pitää kuivatusta yllä
- pintakasvillisuuden laatu ja elinvoima eri osissa sarkaa, rakkasammaleisuus yleensä viestii siitä, että kuivatus epäkunnossa
- kaltevuussuhteet (=ojien suunta verrattuna maaston kaltevuuteen)
- suotyyppeä.

Täydennysojituksessa voidaan vanhat ojat jättää perkaamatta ja kaivaa vain niiden välille uusi oja. Näin suositellaan tehtäväksi silloin, jos kunnostusojituskohteilla saran

5.12.2007

keskiosan puusto on selvästi ojanvarsipuustoa pienempää ja se kasvaa ojanvarsipuustoa harvemmassa. Tällöin perkaamattomien ojanvarsien puustot suositellaan käsiteltävän puuston hoitotarpeesta riippuen.

Ojaverkosto sijoitetaan alkuperäiseen verkostoon nähden uudelleen, mikäli ojitetun alueen kuivatusolosuhteet ovat muuttuneet tai vanhassa ojituksessa ojat on suunniteltu virheellisesti joko suoraan pääkaltevuuden suuntaisesti tai täysin kohtisuoraan pääkaltevuutta vastaan. On kuitenkin syytä todeta, että pääkaltevuuden suuntainen ojasto on edelleen tarkoituksenmukaisin, mikäli alueen kaltevuus on pieni.

Suon painuminen on myös voinut muuttaa ojitusalueen kaltevuutta. Tällöin ojien suuntaa joudutaan muuttamaan kunnostusojituksessa tai jättämään ojastoon kaivukatkoja.

Kokoojaojalla kootaan ja johdetaan tietyn sarkaojien muodostaman aluekokonaisuuden vedet laskuojaan. Laskuojalla johdetaan vedet pois kunnostusojitusalueelta. Aina, kun kaltevuuden ja veden virtausolosuhteiden puolesta on mahdollista, laskuoja suositellaan jätettävän kokonaan perkaamatta tai perataan vain osittain taikka ojien perkaus tehdään 1-2 vuoden kuluttua sarkaojien kaivamisen jälkeen.

Alueilla, joilla korkeuserot ovat pienet, veto- ja laskuojat suositellaan kaivettavan 20-30 cm syvemmäksi kuin niihin johdettavat kuivatusojat. Ojat voidaan mitoittaa myös vesimäärälaskelmiin perustuen. Kuivatustehon säilymisen kannalta on tärkeää, että veto- tai laskuojiin ei jää kynnyiskohtia, jotka hidastavat veden virtausta. Vesiensuojelun kannalta olisi kuitenkin eduksi, jos veden virtausta tulva-aikana voitaisiin hidastaa laskuojissa.

Kaivuriyrittäjän muistilista

Vesiluonnonsuojelun kannalta on tärkeää, että

- kunnostusojitus suunnitelmaan merkittävät ohjeita ja työn teettäjän antamia työmaakohtaisia ohjeita noudatetaan
- suunnitellut vesiensuojelurakenteet tehdään mahdollisuuksien mukaan ensin
- eroosioherkkien ja muiden teknisesti vaikeiden kohteiden kaivu ajoitetaan mahdollisimman kuivaan ajankohtaan
- luonnonpurojen ylityksiä vältetään; luonnonpurot ylitetään vain merkityistä kohdista sekä lähteet ja hetteet kierretään riittävän kaukaa
- ojien ylityspaikat puhdistetaan käytön jälkeen
- koneella ei liikuta pintavalutukseen varatuilla alueilla eikä vesistöjen suojakaistoilla
- jäteöljyt viedään pois metsästä asianmukaisesti hävitettäväksi
- työn teettäjään tai suunnitelman laatijaan otetaan yhteys, mikäli huomataan sellaisia vesiensuojeluun liittyviä puutteita, joita ei pystytä itse korjaamaan.

Kaivukoneiden huoltojen ja konerikkojen aikana voi maaperään joutua öljyä. Koneiden varustukseksi suositellaan myös öljynimeytysmattoa öljyvahingon ensitorjuntaan. Muuten öljyvahinkojen välttämiseksi tulee:

- huolehtia jatkuvasti koneiden, laitteiden ja niissä olevien letkujen kunnosta sekä
- suojata öljyastiat kuljetuksen ajaksi ja viedä myös tyhjät astiat pois metsästä.

Jos öljyvahinko on laaja tai epäiltävissä, että ympäristölle aiheutuu haittaa, asiasta on ilmoitettava palokunnalle tai poliisille (laki maa-alueilla tapahtuvien öljyvahinkojen torjumisesta).

5.12.2007

Toimenpidesuosituksukset

Alueelle tehdään osana hanketta vesiensuojelusuunnitelma. (Yli 1000 ha:n suoalueella käynnistetään vesiviranomaisen edellyttämä lupamenettely.)

Vesiensuojelutoimenpiteitä:

Hienolajitteisilla mailla ja sidotun fosforin kiinni saamiseen: pinta-valutuskenttä ja kosteikko

Keskikarkeilla ja karkeilla mailla: laskeutusallas ja veden virtausnopeuden hidastamiskeinot

Lannoitteiden ravinteet: levitys ennen kaivua, rautaPK, pinta-valutuskentät ja kosteikot

7.1.4 Ravinnetalouden hoitaminen

Lannoituksen tavoitteena on saada puusto järeytymään mahdollisimman nopeasti tukkipuumittoihin.

Turpeessa on tyypeä yleensä runsaasti, mutta metsänkasvatuksen perusehto on tyyden riittävä vapautuminen kasvualustasta. Puille käyttökelpoista tyypeä ja fosforia on sitä runsaammin mitä tehokkaampi on kuivatus, mitä runsaammat ovat turpeen N- ja P-kokonaispitoisuudet ja mitä korkeampi lämpösumma. Fosforista on yleensä aina puutetta tyypeen verrattuna. Kalium on lähes kokonaan maanesteessä ja kationinvaihtopaikoissa kasveille käyttökelpoisessa muodossa, joten se huuhtoutuu herkästi. Suurin osa kasvupaikan kaliumvarastosta voi olla puustoon sitoutuneena. Puusto kuitenkin tarvitsee kasvuunsa sitä runsaasti.

Hankkeen käynnistämisen edellytyksenä pidetään ravinnetalouden hoitamista. Ravinnetalouden mahdollisuus on aina selvitettävä, kun on kyseessä runsastyyppiset mustikkaturvekangas II tai puolukkaturvekangas II ravinnetason turvemaata. Ravinnetalouden hoidetaan kuntoon PK – tai tuhkalannoituksella.

Lannoitus on syytä tehdä ennen ojien kunnostusta, jotta mahdollisesti ojiin joutuvat lannoitteet saadaan nostettua palstalle.

Ravinnetalouden oireita ovat

- Kalin puutosoireet
 - Viherkato eli kloroosi, joka tulee kesällä näkyviin vuoden ikäisten neulasten kärkiosissa. Männyllä neulasten kärjet kellastuvat, syksyllä ne ruskettuvat mutta keltaisuus jää ruskean ja vihreän osan väliin. Kuusella kaliumin puutosoire on selvimmin nähtävissä elo- syyskuussa, jolloin vuoden vanhat neulaset ovat kauttaaltaan puhtaan keltaisia.
 - Kasvupisteiden tuhoutumista ja pääangan vaihdoksia (monilatvaisuus), äkillisiä puukuolemia
 - Kalin puutosoireita kannattaa etsiä alikasvoskuusikoista.
- Fosforin puutosoireet:
 - Värioireet harvinaisia, joskus neulasten terävarajainen kärkinekroosi.
 - Pituuskasvu vähäistä, kasvaimet ohuita ja heikon puutumisen vuoksi mutkaisia.

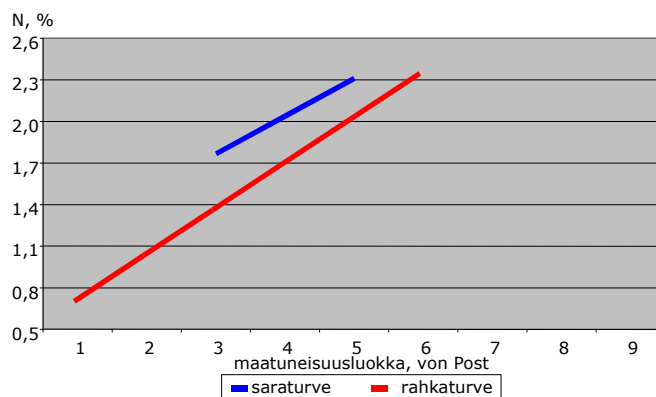
5.12.2007

- Neulaset jäävät lyhyiksi.
- Neulasvuosikertojen määrä vähentynyt.
- Ääritapauksissa kärkisilmujen kuolemista ja latvakatkoa.

Forfori ja kali yleensä

- Puuston kehitys on taantunut

Käyttökelpoisen tynen runsaudesta kertoo yleensä turpeen laatu ja maatumisaste. Turpeen typpipitoisuutta voidaan vaihtoehtoisesti arvioida turpeen maatumisuuden ja turvelajin perusteella. Mitä maatumisempaa turve on, sitä enemmän turpeessa on typpeä. Lisäksi tietty maatumisaste vastaa hieman korkeampaa typpipitoisuutta saraturpeilla kuin rahkaturpeilla.



Kuva 15. Turpeen typpipitoisuuden arvioiminen turvelajin ja turpeen maatumisuuden perusteella. Lähde: Kaunisto, S. 1987.

Maatumisuusluokan arviointi

Maatumisuusluokka voidaan arvioimalla puristamalla kasvukerroksesta otettua turvenäytettä kädessä sekä arvioimalla näytteen ulkonäköä ja sormien välistä pursuavan nesteen ulkonäköä.

Taulukko 13. Maatumisuusluokan arviointi

Luokka *)	Aste	Turpeen ominaisuus	Ulkonäkö	Ravinnettilanne
1 - 2	Melkein maatumaton	Vesi lähes väritöntä ja kirkasta, näyte tuntuu kimmoisalta	Kasvionosat tunnistettavissa	Rahkaturpeessa huono
3 - 4	Heikosti maatumut	Puristettaessa lähtee hyvin sameaa vettä. Puristejäännös puuromaista, jäännös kimmoaa vain vähän.	Kasvirakenne pääosin tunnistettavissa.	Rahkaturpeessa ravinnetilanne selvitetävää
5 - 6	Kohtalaisesti maatumut	Puristettaessa osa turveaineesta valuu sormien välitse. Puristejäännös ei kimmoa.	Kasvirakenne epäselvä.	Typpitilanne hyvä.
7 -	Vahvasti maatumut	Turve pääosin amorfista massaa. Puristettaessa	Kasvinsia ei juurikaan erota.	Typpitilanne hyvä

5.12.2007

		yli puolet turveaineesta valuu sormien lävitse.		
--	--	--	--	--

*) Von Postin maatuneisuusasteikon mukaan

Myös eräiden tunnuskasvien esiintyminen indikoi typen määrää.

<u>Turpeen N-pitoisuus, %</u>	<u>Eräiden tunnuskasvien esiintyminen</u>
<1,0	Ei lainkaan
1,0 - 1,5	Hies- ja vaivaiskoivu vähäisesti
1,6 - 2,0	Hies- ja vaivaiskoivu, pajut
-----runsastyyppisen raja	
2,1 - 2,5	Korpikastikka, riidenlieko siniheinä
2,6 - 3,0	(Siniheinä), kataja, pihlaja
>3,0	(Pihlaja),talvikit, orvokit

Toimenpidesuosituksset (ks. 6.5)

Lannoitustarve, lannoitteen määrä ja sen koostumus on määritettävä puustossa havaittavien kasvuhäiriöiden, neulasten värvikojen perusteella tai ravinne-analyyysien avulla.

- Havupuuvaltaiset 1-3 kehitysluokan metsiköt, yli 1 ha.
- Kuivatuksen oltava kunnossa (tai suunnitelma olemassa). Lämpösumma vähintään xxx d.d.
- Huomioitava mahdollinen boorin puutos.

7.2. Kunnostusojitushankkeen toteutussuunnittelu

Suunnittelun ja toteutuksen vaiheet

1. Kunnostusojitustarpeen / harvennustarpeen toteaminen
2. Hakkuutarpeiden arviointi ja metsänhoitotöiden tarpeen arviointi
 - metsäsuunnitelman ajantasaistaminen
 - hakkuukertymien arviointi kuvioittain
 - toimenpide-ehdotusten tekeminen
3. Suometsän hoitosuunnitelman tekeminen
 - ojien perkauksen suunnittelu
 - i. ojalinjosten merkitseminen
 - ii. karttojen tekeminen ?
 - vesiensuojelutoimien suunnittelu,

5.12.2007

- naapuri maanomistajien kuuleminen ja ympäristökeskuksen lausunnon ha-
ku
 - kulkuyhteyksien suunnittelu
 - rahoitushakemuksen tekeminen
4. Toimenpiteiden markkinointi metsänomistajille
 5. Puukauppa
 6. Hakkuiden suunnittelu
 - sulan maan aikana (kuivalla kelillä korjattavat lohkot)
 7. Korjuun organisointi
 8. Suometsän hoitohankkeen toteutus

7.3 Kunnostusojitustoiminnan ulkopuolelle jäävien kuvioiden toimenpiteet

Taloudellisesti kannattavien toimenpiderajojen laskelmissa ovat vaikuttaneet koivu- ja mäntykuitupuun hintojen kehitys ja erityisesti mäntykuitupuun määrän huomattava li-
sääntyminen teollisuuden käyttötarpeisiin verrattuna. Hintojen muuttuminen tai ilmas-
ton lämpeneminen voi tulevaisuudessa tehdä näilläkin alueilla metsän kasvattamisesta
kannattavaa. Turvemaiden metsät voidaan nähdä mahdollisena puuraaka-aine reservi-
nä tai jopa hiilinieluna. Osa kohteista on perusteltua palauttaa esimerkiksi luonnonhoi-
don tarpeista takaisin luonnontilaan.

Palautuminen luonnontilaiseksi suoksi käynnistyy yleensä ilman erillistoimenpiteitä avo-
hakuun seurauksena. Avohakkuu on perusteltua taloudellisessa mielessä, jolloin pe-
rusinvestointi ojitukseen saadaan hakkuutuloilla yleensä kuoletettua.

Käsittelyvaihtoehdot:

1. Jatketaan kasvatusta (reservi), ei toimenpiteitä
2. Jatketaan kasvatusta (reservi), käyttöpuu poimitaan poimintahakkuuna.
3. Avohakkuu ja palauttaminen luonnontilaan
4. (Ojien tukkeaminen ja palauttaminen luonnontilaan (harvinaisia suotyyppejä))

Metsälain mukaan avohakkuusta seuraa uudistamisvelvoite ja kasvatushakkuille on
asetettu minimi pohja-pinta-ala hakkuun jälkeen. Uudistamishakkuuta ei ilman metsä-
lain muutosta ei kannata kunnostusojitus- ja jatkoinvestointikelvottomalle turvemaalle
tehdä. Siemenpuuhakkuu ja hitaan uudistumisen hyväksyminen pitäisi alueen metsäta-
louden piirissä.

Kirjallisuus

5.12.2007

Joensuu S., Makkonen, T, ja Matila, A. Metsätalouden vesiensuojelu. 2007. Tapio ja Metsäkustannus.

Silver, T. ja Joensuu, S. 2005. Ojien kunnon säilymiseen vaikuttavat tekijät kunnostusojituksen jälkeen.

5.12.2007

LIITTEET**LIITE 1. Kannattavuustarkastelut**

Taloudellisen toiminnan tavoitteet

Kuten kivennäismailla harjoitettavan metsätalouden, myös turvemaiden harjoitettavan metsätalouden on oltava yksityistaloudellisesti perusteltua, kannustavaa toimintaa sekä organisaatioiden että yksityisen metsänomistajan näkökulmasta. Tämän lisäksi turvemaiden metsätalouden harjoittamiseen liittyy erikoispiirteitä, jotka asettavat toimijoille sellaisia haasteita, jotka voidaan kivennäismaiden metsätalouden harjoittamisessa sivuuttaa. Näistä haasteista tärkein on kunnostusojitus. Jotta turvemaiden harjoitettavaa metsätaloutta voitaisiin tarkastella kokonaistaloudellisesti, on ensin pystyttävä purkamaan yksittäisten metsänhoitotoimenpiteiden (kunnostusojitus, kasvatushakkuut) vaikutus sekä puuntuotukseen että lopulta kannattavuuteen. Tämä edellyttää yksityiskoh- taisia talousanalyyskejä kaikista niistä metsänhoitotoimenpiteistä, joilla on tarkoitus pa- rantaa metsikön kasvua ja metsätalouden harjoittamisen kannattavuutta. Lähtökohtana tässä esitettävissä taloustarkasteluissa on esittää valittujen metsänkäsittelyketjujen kiertoaikaisia kannattavuuksia koko kasvatusajalle viiden erillisen teeman mukaisesti. Nämä teemat ovat:

- A) lämpösumman vaikutus turvemaiden metsänhoitotöiden (kunnostusojitus, harven- nukset) kannattavuuksiin
- B) metsikön hoitotarpeen merkitys kannattavuuteen
- C) metsikön kehitysvaiheen merkitys kannattavuuteen
- D) yleisen kannattavuusrajan määrittäminen - milloin metsänhoitotyöt eivät enää ole yksityistaloudellisesti perusteltuja ?
- E) pienen ensiharvennuskertymän vaikutus koko kasvatusajan kantorahatulon nyky- arvoon

Yllä esitettyjä teemoja tarkastellaan erillisessä turvemaiden aineistossa, jossa metsiköi- den kehitysennusteet on laadittu Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetyllä MOTTI- metsikkösimulaattorilla. Metsiköille siis laadittiin vaihtoehtoisia kehitysennusteita MOTTI- metsikkösimulaattorilla, ja kehitysennusteet puolestaan pohjautuivat vaihtoehtoisiin metsänkäsittelyketjuihin. Nämä metsänkäsittelyketjut on seuraavassa luokiteltu yhdeksään eri ryhmään:

Ei harvennuksia:

1 = simulointi ilman kunnostusojituksia ("passiivinen metsänhoito")

2 = simulointi yhdellä kunnostusojituksella.

3 = simulointi kahdella kunnostusojituksella.

1 harvennus:

4 = 1 ojitus harvennuksen yhteydessä.

5 = 1 ojitus harvennuksen yhteyteen, toinen ojitus myöhemmin.

6 = 1 ojitus vapaasti, toinen harvennuksen yhteydessä.

2 harvennusta:

7 = yksi ojitus 1. harvennuksen yhteydessä, yht. 2 harvennusta.

8 = ojitus kummankin harvennuksen yhteydessä, yht. 2 harvennusta

9 = ojitus 1. harvennuksen yhteydessä ja 2. harvennuksen jälkeen.

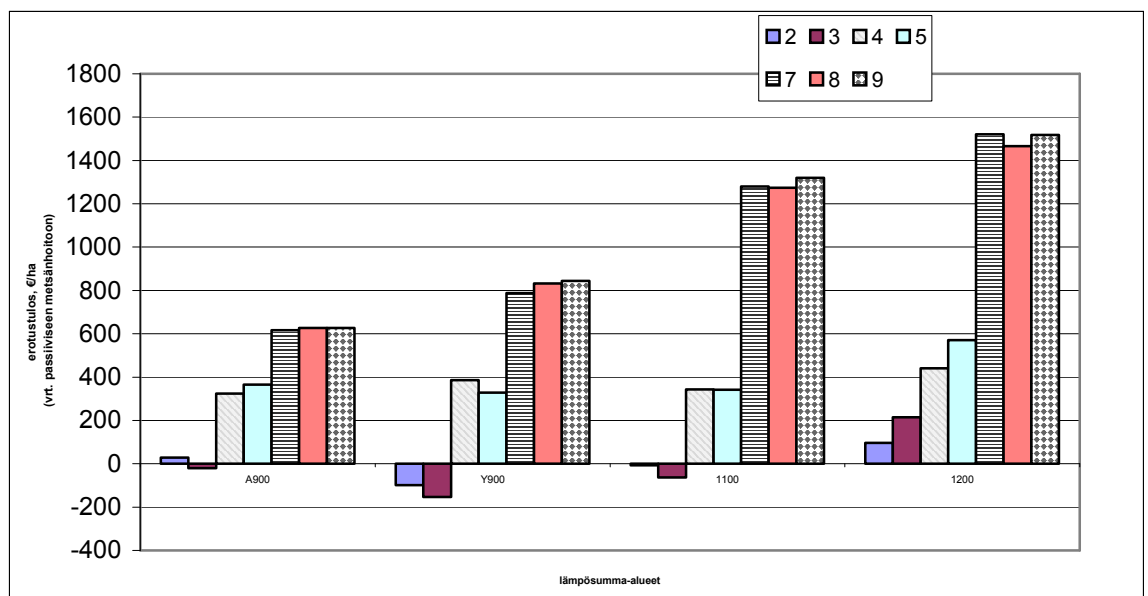
Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että kaikkia yllä mainittuja yhdeksää metsänkäsit- telyketjua ei simuloitu kaikille lähtöpuustoille, vaan simuloinnit tehtiin aina tapauskoh- taisesti.

5.12.2007

A) Lämpösumman vaikutus turvemaiden metsänhoitotöiden kannattavuuksiin

Lämpösumman vaikutusta kannattavuuteen tarkastellaan neljän erillisen puolukkaturvекangas II ja kehitysluokka 4-kombinaation avulla: lämpösumma alle 900 d.d. (A900), lämpösumma yli 900 ja ali 1025 d.d. , (Y900), lämpösumma 1026-1150 d.d. (1100) ja lämpösumma yli 1 150 d.d. (1200). Kaikissa neljässä esimerkissä lähtöhetkellä ei ollut välitöntä harvennustarvetta.

Kuvassa 1 on esitetty neljän lämpösummavyöhykkeen osalta tulokset siten, että ns. aktiivisia käsittelyketjuja on verrattu passiiviseen metsänkäsittelyketjuun, jossa ei siinä tehdä yhtään mitään.



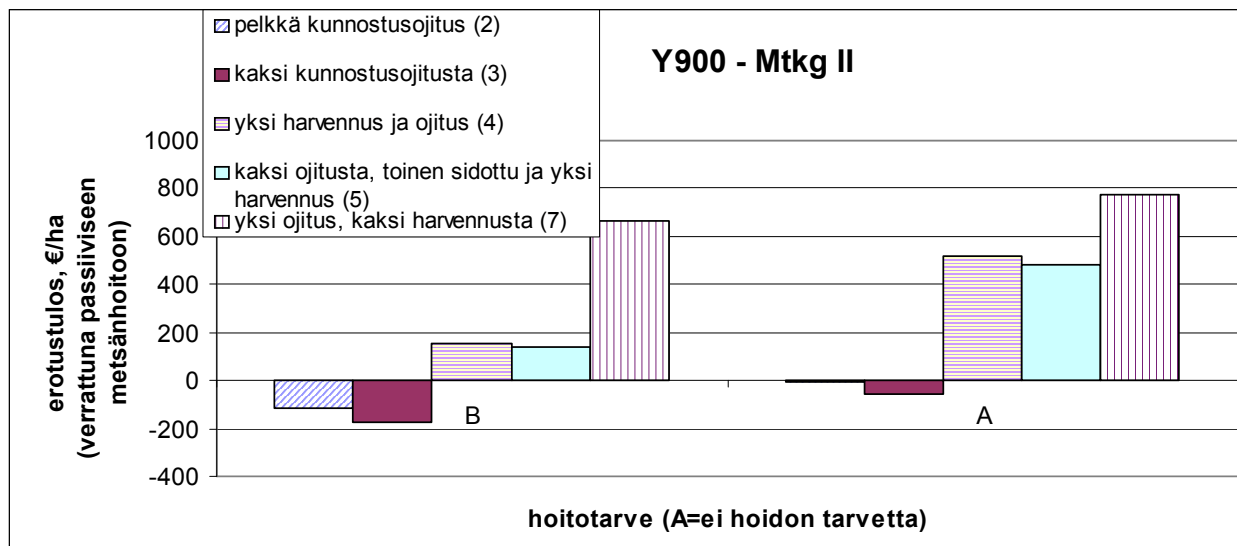
Kuva 1. Aktiivisten metsänkäsittelyketjujen taloudellinen tulos (€/ha) verrattuna passiiviseen metsänhoitoon (ts. ei tehdä mitään muuta kuin päätehakkuu). Metsänkäsittelyketjujen yhteydessä, numerot vastaavat tekstissä esitettyjä metsänkäsittelyketjuja 2-9. Päätehakkuun ajankohta on nykysuositusten mukainen. 0-taso vastaa passiivista metsänhoitoa (käsittelyketju 1). Laskentakorkokanta 3%.

Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että Kuvassa 1 esitetyt pylväät kuvastavat ainoastaan nykyisen puusukupolven taloudellista tulosta. Jotta tietty toimintastrategia (metsänkasvatusketju) olisi pitkällä aikavälillä taloudellisesti perusteltua, pitää laskelmat ulottaa yli puusukupolvien. Tämä tapahtuu laskemalla Faustmanin kiertoaikamallin mukaiset paljaan maan arvot (paljaan maan arvot on esitetty erillisessä taulukossa). Tuloksista (Kuva 1) voidaan vetää yksi varsin selkeä johtopäätös: mitä korkeammalla lämpösummavyöhykkeellä olemme, sitä yksityistaloudellisesti perustellumpaa on toteuttaa metsänhoitotoimenpiteitä. Toinen päätulos on, että kunnostusojituksen aikaansaama puuston kasvunlisäys on kannattavaa realisoida vähintään yhdessä väliharvennuksessa, vielä kannattavampaa kahdessa väliharvennuksessa. Kaikissa lämpösummavyöhykkeissä paras tulos saavutettiin kahden ojituksen ja kahden väliharvennuksen kasvatusketjulla (Kuva 1).

5.12.2007

B) Metsikön hoitotarpeen merkitys kannattavuuteen

Tätä teemaa tarkasteltiin kahden erillisen esimerkin avulla siten, että molemmat esimerkit edustivat eri lämpösummavyöhykkeitä. Lisäksi tarkastelussa oli mukana kaksi eri suotyyppiä, Ptkg II ja Mtkg II. Molemmat esimerkit edustivat kehitysluokkaa 4. Perusideana oli selvittää, miten puuston lähtötilanteen hoitotarve (välitön hoitotarve vs. ei välitöntä hoitotarvetta) vaikuttaa metsänhoitotoimenpiteiden vasteisiin. Toisin sanoen, onko puuston lähtötilanteen hoidon tarpeella ratkaisevaa merkitystä tehtävien metsänhoitotoimenpiteiden kannattavuuteen.

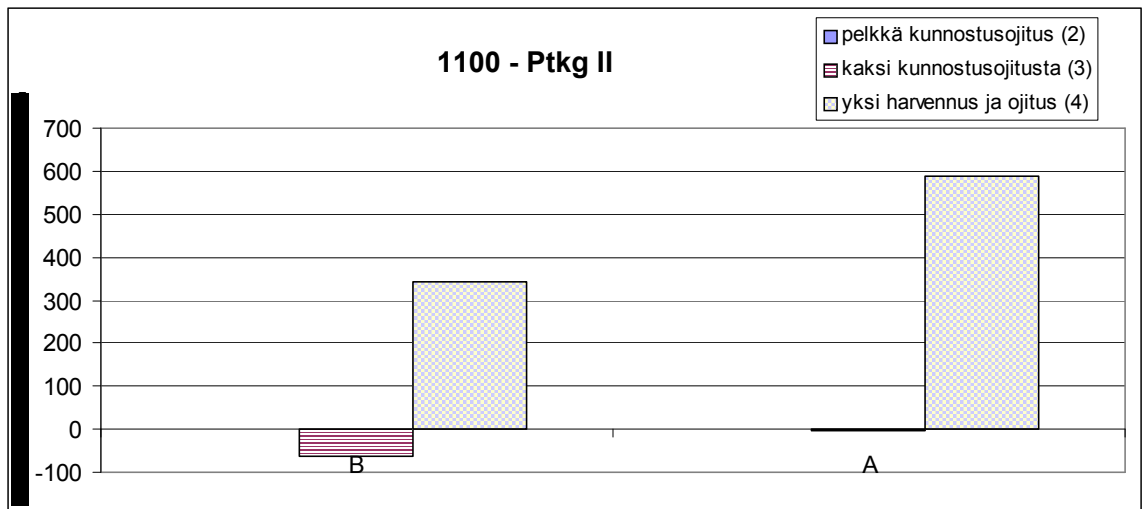


Kuva 2. Hoitotarpeen vaikutus mustikkaturvekangas II:lla metsänhoitotoimenpiteiden vasteisiin, lämpösummavyöhyke Y900. Laskentakorkokanta 3%, päätehakuun ajankohta nykysuositusten mukainen

Kuten kuvasta 2 nähdään, hoitotarpeella on merkitystä kunnostusojituksen kannattavuuteen, ainakin lämpösummavyöhykkeellä Y900. Vaihtoehdossa, jossa ei ollut välitöntä hoidontarvetta yksi harvennus ja kunnostusojitus (metsänkäsittelyketju 4) sai aikaan selvästi paremman taloudellisen tuloksen kuin tapauksessa, jossa lähtötilanteessa olisi ollut välitön hoidon tarve (Kuva 2). Toisaalta, molemmissa lähtötilanteissa (ei hoidon tarvetta ja välitön hoidontarve) pelkkä kunnostusojitus ei ollut taloudellisesti perusteltua (Kuva 2: metsänkäsittelyvaihtoehto 2).

Toisessa esimerkissä oltiin lämpösummavyöhykkeellä 1100, ja suotyyppinä oli puolukaturvekangas II. Kuvasta 3 nähdään, että lämpösummavyöhykkeellä 1100 lähtötilanteen hoidon tarpeella ei ollut suurtakaan merkitystä – pelkkä kunnostusojitus osoittautui kannattamattomaksi toimenpiteeksi riippumatta siitä, oliko lähtötilanteessa välitön hoidon tarve vai ei. Tällä lämpösummavyöhykkeellä harvennuksilla voidaan merkittävästi parantaa metsikön taloutta: pelkkä kunnostusojitus ei näyttäisi riittävän, vaan parantunut kasvu on realisoitava harvennuksissa (Kuva 3).

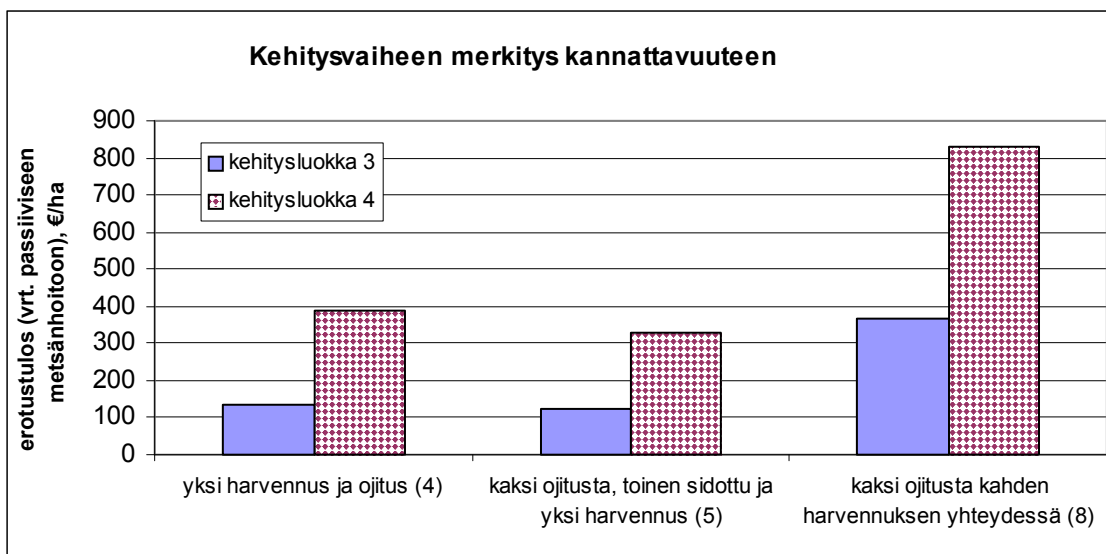
5.12.2007



Kuva 3. Hoitotarpeen vaikutus puolukkaturvekangas II:lla metsänhoitotoimenpiteiden vasteisiin, lämpösummavyöhyke 1100. Laskentakorkokanta 3%, päätehakkuun ajankohta suositusten mukainen.

C) Metsikön kehitysvaiheen merkitys kannattavuuteen

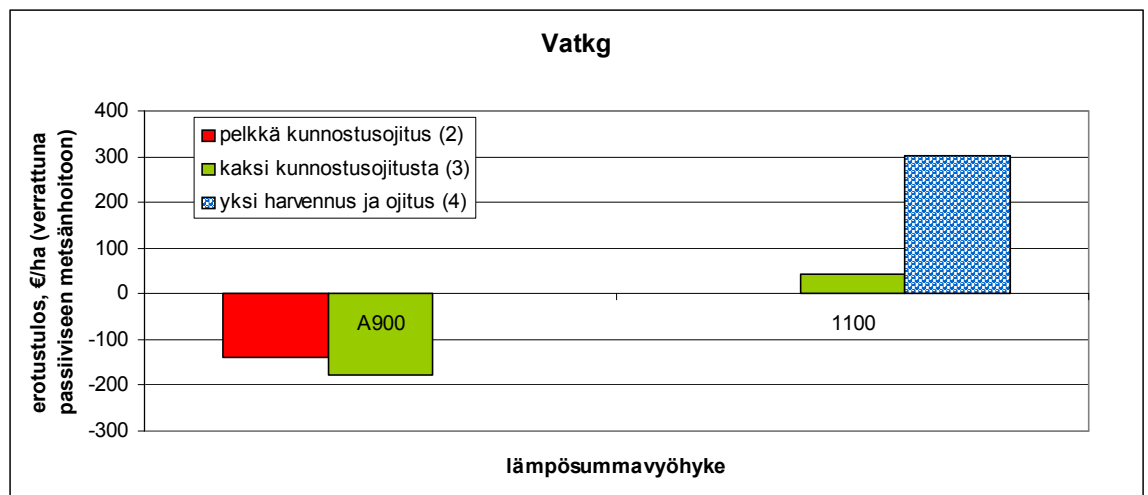
Seuraavassa tarkastellaan metsikön kehitysvaiheen merkitystä hoitotoimenpiteiden kannattavuuteen. Esimerkiksi on valittu lämpösummavyöhykkeellä Y900 oleva puolukkaturvekangas II, jossa tarkastellaan kehitysluokassa 3 ja 4 olevien metsiköiden tuloksia, kun metsiköt ovat lähtöhetkellä hoidon tarpeessa (B). Kuten kuvasta 4 nähdään, metsikön kehitysvaiheella on selkeä merkitys toimenpiteen kannattavuuteen. Merkitys korostuu metsikön ollessa lähtötilanteessa hoidon tarpeessa.



Kuva 4. Metsikön kehitysvaiheen merkitys toimenpiteiden kannattavuuteen puolukkaturvekangas II:lla, lämpösummavyöhyke Y900. Laskentakorkokanta 3%, päätehakkuun ajankohta nykysuositusten mukainen

5.12.2007
D) Yleisen kannattavuusrajan määrittäminen

Turvemailla harjoitettavan metsätalouden yleistä kannattavuutta on tässä tarkasteltu kahden esimerkin valossa. Molemmat esimerkit ovat karun suotyypin, varputurvekan-
kaan esimerkkejä, ja toinen esimerkeistä sijoittuu lämpösummavyöhykkeelle A900, kun taas toinen esimerkki edustaa lämpösummavyöhykettä 1100.



Kuva 5. Metsänhoitotoimenpiteiden taloudelliset vasteet kahdella eri lämpösummavyöhykkeellä, kun vertailukohtana on passiivinen metsänhoito. Laskentakorkokanta 3%.

Kuten kuvasta 5 nähdään, on turvemailla harjoitettava metsätalous varsin riippuvainen lämpösummavyöhykkeestä. Esimerkiksi, lämpösummavyöhykkeellä A900 pelkkä kunnostusojitus ei ole taloudellisesti perusteltua, kun taas lämpösummavyöhykkeellä 1100 kunnostusojitus takaa positiivisen kannattavuuden (Kuva 5). Jälkimmäisellä lämpösummavyöhykkeellä harvennus paransi entisestään kannattavuutta (Kuva 5).

E) Pienen ensiharvennuskertymän taloudellinen merkitys

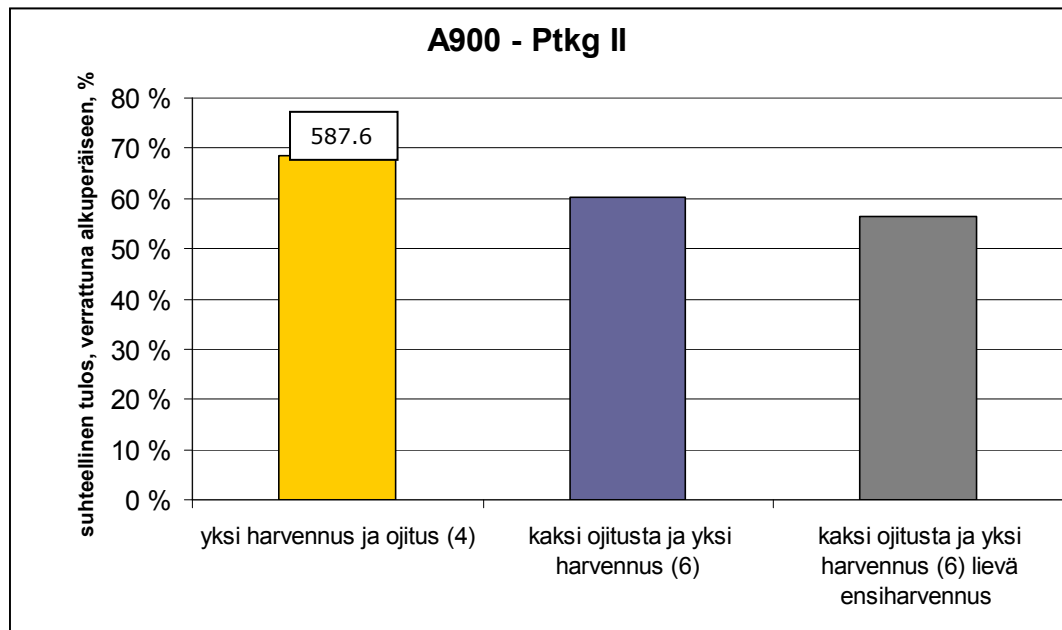
Koska alkuperäiset laskelmat sisälsivät myös sellaisia kohteita, joissa ensiharvennuskertymä jäi alle 30 m³/ha, on syytä erikseen tarkastella pienen ensiharvennuskertymän vaikutusta koko kasvatusajan tulokseen. Tämä tarkastelu toteutettiin seuraavasti. Ensiksi, valitsimme kaksi lähtöpuustoa, jotka edustivat eri lämpösoma-alueita, eri kehitysvaiheita ja eri suotyyppejä. Lähtöpuustoiksi valitsimme lämpösoma-alueella A900 olevan kehitysluokan 3 puolukaturvekangas II:n, ja lämpösoma-alueella 1200 olevan kehitysluokan 4 mustikkaturvekangas II:n. Metsiköissä oli välitön hoidon tarve, mikä korosti pienen ensiharvennuskertymän merkitystä. Muutimme alkuperäisiä laskelmia siten, että teimme seuraavat oletukset:

- jos ensiharvennuskertymä välillä 20-30 m³/ha, tällöin ensiharvennuksesta ei saada hakkuutuloja lainkaan, 0 €/ha
- jos ensiharvennuskertymä pienempi kuin 20 m³/ha, tällöin ensiharvennuksesta aiheutuu 100 €/ha kustannus

Yllä kuvatuilla oletuksilla pyrimme haarukoimaan pienen ensiharvennuskertymän taloudellista vaikutusta koko kasvatusajan taloudelliseen tulokseen, kun laskentakorkokan-

5.12.2007

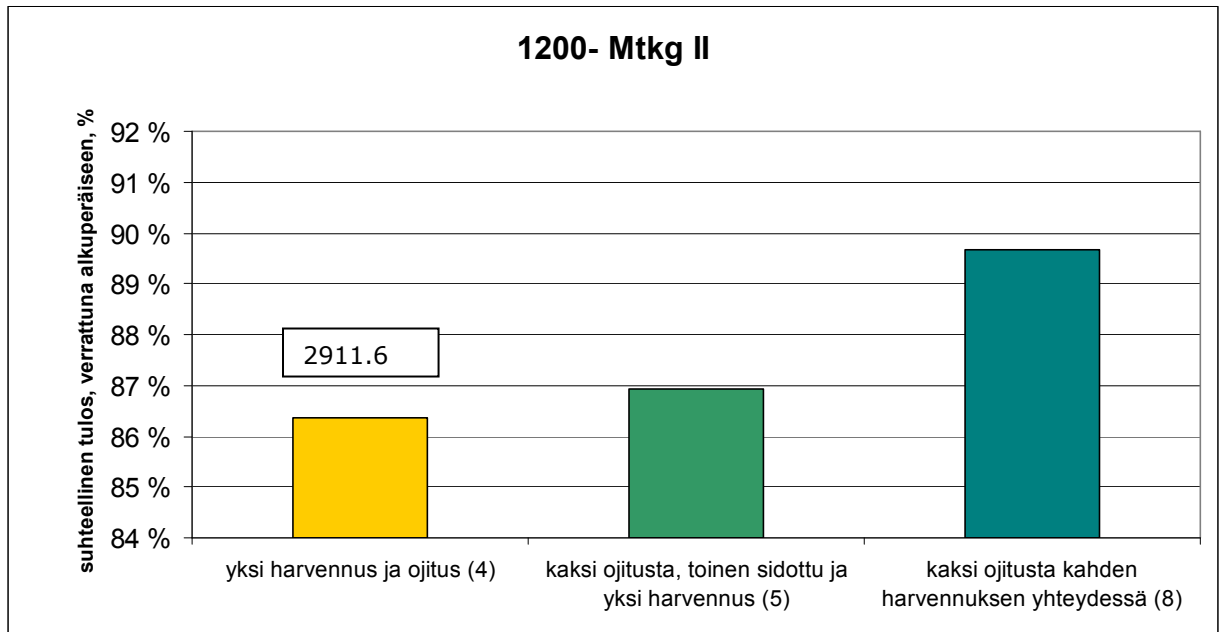
tana käytettiin 3%:ia, ja päätehakkuun ajankohtaa aikaistettiin 10 vuodella suositusten mukaisesta ajankohdasta. Kuten kuvasta 6 nähdään, aiheuttivat yllä kuvatut ensiharvennuksen oletukset [a) ja b)] sen, että koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvojen keskiarvot puolukaturvekangas II:lla ja lämpösummavyöhykkeellä A900 putosivat noin 31-43 %, riippuen metsänkäsittelystä. Näin ollen, ensiharvennuksen harvennuskertymällä on ratkaiseva merkitys koko kasvatusajan taloustulokseen lämpösumma-alueella < 900 d.d.



Kuva 6. Pienen ensiharvennuskertymän vaikutus koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoon puolukaturvekangas II:lla ja lämpösummavyöhykkeellä A900. Pylväät kuvaavat keskiarvoja suhteellisina edellä kuvatuilla [a) ja b)] ensiharvennuksen oletuksilla, verrattuna alkuperäisiin koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoihin (jolloin hakkukertymän määrästä riippumatta oletetaan ensiharvennuksesta aina saatavan tuloja). Laskentakorkokanta 3% ja päätehakkuun ikää aikaistettu 10 vuodella suosituksiin verrattuna. Pylvään yläpuolella olevassa laatikossa alkuperäinen [ilman ensiharvennusoletuksia a) ja b)] lukuarvo absoluuttisena (€/ha), kun kasvatusketjuna ”yksi harvennus ja ojitus”.

Toisessa herkkyyksanalyysin esimerkissä vertailimme pienen ensiharvennuskertymän vaikutusta koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoon mustikkaturvekangas II:lla ja lämpösummavyöhykkeellä 1200. Tulosten valossa näyttäisi siltä, että mitä korkeammalla lämpösumma-alueella olemme, sitä pienempi merkitys pienellä ensiharvennuskertymällä näyttäisi olevan koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoon (Kuva 7 vs. Kuva 6). Lämpösummavyöhykkeellä 1200 pieni ensiharvennuskertymä näyttää vaikuttavan suhteellisen vähän koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoon - eri metsänkäsittelyiden nettotulojen nykyarvojen keskiarvot laskivat ainoastaan 10-14%-yksikköä, kun ensiharvennuksessa sovellettiin yllä kuvattuja oletuksia, a) ja b) (Kuva 7).

5.12.2007



Kuva 7. Pienen ensiharvennuskertymän vaikutus koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoon mustikkaturvekangas II:lla ja lämpösummavyöhykkeellä 1200. Pylväät kuvaavat keskiarvoja suhteellisina edellä kuvatuilla ensiharvennuksen oletuksilla, verrattuna alkuperäisiin koko kasvatusajan nettotulojen nykyarvoihin. Laskentakorkokanta 3% ja päätehakkuun ikää aikaistettu 10 vuodelle suosituksiin verrattuna. Pylvään yläpuolella olevassa laatikossa alkuperäinen [ilman ensiharvennuksioletuksia a) ja b)] lukuarvo absoluuttisena (€/ha), kun kasvatusketjuna ”yksi harvennus ja ojitus”.

Erillisellä herkkyysanalyysillä selvitettiin edellä kuvatun pienen ensiharvennuskertymän vaikutusta vaihtoehtoisten metsänkäsittelyketjujen väliseen kannattavuustarkasteluun. Vaikka pieni ensiharvennuskertymä vaikuttikin suhteellisen paljon (vaihteluväli 10% - 43%, riippuen lämpösumma-alueesta ja kasvupaikkatyypistä) koko kasvatusajan kantorahatulojen nykyarvoon valituilla metsänkäsittelyketjuilla ja valituilla lämpösumma-alueilla, ei pienellä ensiharvennuskertymällä kuitenkaan ollut ratkaisevaa merkitystä eri metsänkäsittelyketjujen (1-9) välisessä vertailussa. Toisin sanoen, vaikka pienen ensiharvennuskertymän johdosta koko kasvatusajan kantorahatulojen nykyarvo laskikin 10-43%, ei tämä muutos kuitenkaan aiheuttanut sitä, että aktiivinen metsänhoito (Kuvassa 6 ja 7: metsänkäsittelyketjut 4, 5, 6 ja 8) olisi muuttunut kannattamattomammaksi kuin passiivinen metsänhoito (metsänkäsittelyketju 1), kummassakaan esimerkin tapauksessa. Näin ollen, pieni ensiharvennuskertymä on selvä taloudellinen riski, mutta ei kuitenkaan ratkaiseva päätöksenteon suhteen: pienestä ensiharvennuskertymästä huolimatta on taloudellisesti perusteltua tehdä kunnostusojitus (-ojituksia) ja harventaa metsikköä.

5.12.2007

LIITE 2. Vajaapuustoisten rämemetsiköiden tuotossimulointi kasvatus- ja kunnostusojituskelpoisuuden määrittelyä varten*Periaate*

Työssä etsittiin tuotokseen ja tuottoon perustuvia puuston määrän alarajoja vajaapuustoisten rämeiden kannattavalle metsänkasvatukselle ja kannattavalle kunnostusojitukselle. Vajaapuustoisilla tarkoitetaan tässä yhteydessä metsiköitä, joiden puustopääoma on selvästi pienempi kuin mitä kasvupaikan ravinteisuuden ja sijainnin mukainen puuntuotoskyky mahdollistaisi. Tarkastelu tehtiin simuloimalla tällaisten rämejuustojen kehitystä erilaisilla puuston tiheyksillä eri lämpösumma-alueilla. Tarkasteltavat muuttujat olivat sadan vuoden keskimääräinen vuotuinen kokonaistuotos ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{a}$) sekä hakkuutulojen ja toimenpiteistä aiheutuneiden kustannusten erotuksena saatujen nettotulojen nykyarvo ($\text{€}/\text{ha}$, 2 % korkokanta). Simuloinneista saatujen tuotos- ja taloustulosten perusteella määriteltiin alueittain ja kasvupaikoittain puuston vähimmäistiheydet (runkoluku), joilla metsänkasvatus ja kunnostusojitus tuottavat metsänomistajalle tuloa.

Tarkasteltavana olevat rajat

Metsänkasvatukseen soveltuvien ojitettujen soiden puuntuotoskyvyn rajana, metsänkasvatuskelpoisuutena, voidaan pitää esimerkiksi metsämaalle määriteltyä puuntuotoskyvyn alarajaa, $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{a}$. Kun kasvupaikka ylittää tuotoskyvyltään kyseisen tuotosrajan, mutta sillä kasvava metsikkö on jostain syystä keskimääräistä vähäpuustoisempi eli vajaapuustoinen, metsikön kasvattamista päätehakkuuseen saakka voidaan pitää perusteltuna, jos metsikön edelleen kasvattaminen lisää siitä saatavia nettotuloja verrattuna välittömään päätehakkuuseen. Tällöin uudet kunnostusojitusinvestoinnit eivät kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavia. Kun puuston määrä (tiheys) on niin suuri, että kunnostusojituksen lisäinvestoinnin kustannukset on mahdollista saada katetuksi kunnostusojituksen tuottamalla lisäkasvulla, ylitetään ns. kunnostusojituskelpoisuuden raja. Metsiköissä, joissa puusto yltää harvennusmallien mukaiselle leimausrajalle selvästi ennen päätehakkuukypsyuden saavuttamista, saadaan myös kunnostusojituksen kustannuksille lähes poikkeuksetta riittävä vastine ja metsänkasvatuksen kokonaiskannattavuus lisääntyy oleellisesti.

Lähtöpuustot ja kasvupaikat

Simuloinneissa lähtöpuustoina käytetyt, eriasteisesti vajaapuustoisten metsiköiden runkolukusarjat muodostettiin seuraavasti: Ensin koottiin kutakin tarkasteltua kasvupaikatyypin (Vatkg, pohjoisessa myös PtkgI, PtkgII, MtkgII) edustavat perusrunkolukusarjat mahdollisimman edustavien koeala-aineistojen mittaustiedoista neljälle lämpösumma-alueelle: alle 900, 900–1025, 1026–1150 ja yli 1150 d.d. Peruspuustot edustivat riukuvaiheen taimikoita ja nuoria kasvatusmetsiä, taimikot ojitusiältään 15 ja nuoret kasvatusmetsät 20 vuotta. Peruspuuston määrää vähentämällä tehtiin edelleen sarja eriasteisesti vajaapuustoisia metsiköitä kullekin kasvupaikalle ja ilmastoalueelle. Vähennykset tehtiin tasavälein joko runkoluvusta (200, 400, ... kpl/ha) tai pohjapinta-alasta (2, 4, ... m^2/ha). Runkolukujakauman muoto ja näin ollen myös puuston keskiläpimitta säilyivät koko ajan samana.

Tuotossimuloinnit ja laskennat

Kehitysennusteet kullekin lähtöpuustolle simuloitiin Metlan Motti-simulaattorilla, jossa on suometsien kehitystä kuvaavat mallit. Lähtöpuustoille simuloitiin sekä kunnostusojitamaton vaihtoehto että yhden ja kahden kunnostusojituksen vaihtoehdot. Kunnos-

5.12.2007

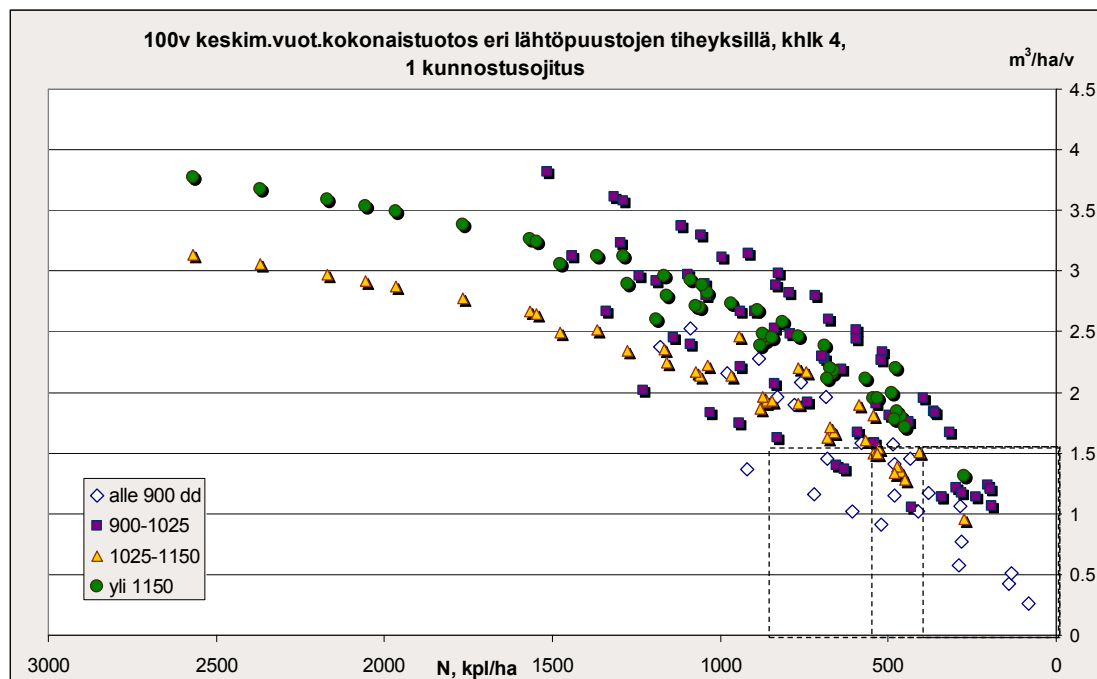
tusojitukset toteutuivat Motin kunnostusojitustarvetta kuvaavan mallin mukaisesti noin 10 ja 45 vuoden kuluttua simuloinnin alusta. Simuloinnit päätettiin päätehakkuuseen puuston keskiläpimitan saavuttaessa voimassa olleiden metsänhoitosuosituksen mukaisen, uudistamiseen vaadittavan läpimitan. Mahdollisten harvennusten toteutuminen määriteltiin keskiläpimitaan ja runkolukuun perustuvan itseharvenemisrajan avulla (normaaliharvennus = 70 % itseharvenemisrajasta, vastaten nykyistä leimausrajaa tai vähän viivästyneempää ajankohtaa).

Luonnonpoistuman sisältävästä kokonaistuotoksesta laskettiin keskimääräinen vuotuinen kokonaiskasvu ensimmäisestä ojituksesta 100 vuoden päähän ulottuvalta jaksolta. Nettotulojen laskennassa käytettiin vuoden 2003 koko maan keskimääräisiä kantohintoja. Kunnostusojituskustannuksina tarkasteltiin 120 euron (vuoden 2003 hintataso), 140 euron (2005 hintataso) sekä 240 euron (2005 hintataso sisältäen työnjohto- ja suunnittelukustannukset) hehtaarikustannuksia. Kunnostusojituksen kannattavuutta tarkasteltiin nettotulojen nykyarvon erotuksen avulla kunnostusojitetun ja -ojittamattoman käsittelyvaihtoehdon välillä.

Lähtöpuuston perustasoja oli kaikkiaan 35, joista johdettujen runkolukutasojen ja niiden käsittelyvaihtoehtojen mukaisia metsikkökehityksiä simuloitiin yhteensä 880. Kaikki saman kasvupaikan runkoluvultaan toisiaan vastaavat tilanteet yhdistettiin keskiarvoiksi alueittain. Aineiston tarkastelun tuloksena rajattiin lopullisiin vertailuihin käytettäväksi vain yli 300 ja alle 1200 rungon tilanteet. Yhteenvetotaulukoissa esitetään tulokset vain nuorten kasvatusmetsien lähtöpuustoja vastaavina runkolukuina ja ojituksen kannattavuus yhden kunnostusojituksen käsittelyissä.

Tulokset

Keskimääräinen vuotuinen tuotos on sitä pienempi mitä alhaisempi on metsikön runkoluku (Kuva 1). Tuotoksen jäädessä metsänkasvatuskelpoisuusrajan alapuolelle, voidaan metsänkasvatuksen kannattavuus kyseenalaistaa. Metsikön sijainnista ja kasvupaikasta riippuu, millaisella puustopääomalla tuotosraja ylittyy.



5.12.2007

Kuva 1. Sadan vuoden keskimääräinen vuotuinen kokonaistuotos kasvupaikoittain ja lämpösumma-alueittain runkoluvun funktiona.

Kunnostusojituksen toteuttamisen taloudellista kannattavuutta kuvaa nettotulojen nykyarvojen erotus kunnostusojitetun ja -ojittamattoman käsittelyvaihtoehdon välillä. Nettotulojen nykyarvon erotuksen ollessa positiivinen on kunnostusojitus kannattavaa. Kunnostusojituksen hyöty muodostuu sekä puuston lisäkasvusta sekä kasvun ja järeytymisen mahdollistamasta päätehakkuuajankohdan aikaistumisesta. Tässä työssä tarkastelluista, tiheydeltään vajaissa puustoissa päätehakkuu aikaistui kunnostusojituksen vaikutuksesta yleensä 5-10 vuodella. Nettotulotarkastelussa käytettiin 2 % korkovaatimusta. Taulukossa 1 esitetään nettotulojen nykyarvoon perustuvat puuston tiheydet (kunnostusojituskelpoisuusrajat) eri kunnostusojituskustannuksilla.

Taulukko 1. Nettotulojen nykyarvon perusteella määritelty kannattavan kunnostusojituksen edellyttämä runkoluku, kpl/ha, eri kasvupaikoilla ja lämpösumma-alueilla, kun lähtöpuustona on nuoren kasvatusmetsän kehitysluokkaan kuuluva metsikkö. Korkovaatimus 2%, kunnostusojituskustannus 120 ja 240€/ha. Runkojen minimiläpimitta 2,5 cm sekä oletus niiden kasvamisesta vähintään kuitupuumittaan (elinvoimaisuus ja tilajakauma). Taimikoissa mukaan lasketaan kehityskelpoiset taimet ja runkoluvut ovat 100–200 runkoa taulukon määriä suuremmat. (x = ei tarkasteltuja metsiköitä)

Lämpösumma-alue	Kasvupaikka				
	Kunnostusojitus kustannus	Karut (Vatkg)	Ptkg I	Ptkg II	Mtkg II
PS 750-900 d.d.	120	--	800	600	500
	240	--	(1200*)	1000	1000
PS 900-1000 d.d.	120	(1100*)	700	500	500
	240	(1200*)	(1100*)	600	600
VS 1000-1200 d.d.	120	600	600	x	x
	240	(1100*)	(1000*)	x	x
ES yli 1200 d.d.	120	500	500	x	x

5.12.2007

	240	600	600	x	x
--	------------	------------	------------	----------	----------

* = näillä runkoluvuilla saavutetaan leimausraja. Kyseisillä kohteilla pelkästään kunnostusojituksen käsittävä metsänkasvatus ei ole nettotulojen perusteella kannattavaa.

Taloudellisesti kannattavan tuloksen saaminen vähäpuustoisesta metsiköstä edellyttää runkojen suhteellisen hyvää laatua. Mitä harvemmasta puustosta on kyse sitä suuremmalla osalla rungoista tulisi olla edellytykset täyttää tukkipuun laatuvaatimukset. Puun laatu on simuloinneissa otettu huomioon VMI:n perusteella lasketun laatuvehennyksen avulla. Simulointiaineistossa keskimääräinen tukkipuun osuus kokonaiskertymästä on noin 40 %. Mikäli tukkiosuus jää alhaisemmaksi, taloudellinen nettotulos laskee nopeasti.

Tulosten tulkinnan varauksia

Tulokset perustuvat metsikön tulevan kehityksen ennusteisiin (tuotoksen osalta) ja ennusteiden mukaisten hakkuukertymien arvottamiseen keskimääräisillä puutavaralajien hinnoilla ja kunnostusojituskustannuksilla (nettotulojen osalta). Kunnostusojituksen sisältäneet simuloinnit sisältävät mallien mukaisen arvion kunnostusojituksen tuottamasta lisäkasvusta. Simuloinneilla tuotetut tulokset ja niistä johdetut taloustulokset ovat apuvälineitä käytännön päätöksentekoon arvioitaessa vähäpuustoisien ojitusalueen metsänkasvatuskelpoisuutta sekä kunnostusojitustoimenpiteen kannattavuutta meneillään olevan kasvatusajan kuluessa.

5.12.2007

LIITE 3. Jatkoinvestointikelpoisuus – paljaan maan arvot (PMA)

Taloudellisen toiminnan perusta pohjautuu ajatukseen vaihtoehtokustannuksista. Lähtökohtaisesti aina kun voimavaroja (esim. turvemaat) käytetään tietyllä tavalla, menetetään mahdollisuus siihen hyötyyn, joka olisi saavutettu jos samoja voimavaroja olisi käytetty vaihtoehtoisella tavalla. Rajalliset voimavarat eli niukat resurssit estävät saavuttamasta kaikkea haluttua. Vaihtoehtokustannus viittaa siihen hyötyyn, joka menetetään kun voimavaroja ei käytetä toisella tavalla. Vaihtoehtokustannus mittaa tietyn vaihtoehdon valinnasta aiheutuvaa uhrausta, jota edustaa parhaasta menetetyistä vaihtoehdosta odotettavissa ollut hyöty.

Jokainen taloudellinen päätös siis sisältää valinnan niukkojen resurssien kohdentamisesta kilpailevien toimintavaihtoehtojen kesken. Jotta vaihtoehtoisia taloudellisia päätöksiä voitaisiin verrata aidosti keskenään, pitää päätökset pystyä yhteismitallistamaan. Metsätalouden taloudellisissa tarkasteluissa sovelletaan ns. Faustmanin kiertoaikamallin mukaan määritettyä paljaan maan arvoa, joka kuvaa valitun metsänkäsittelytavan (toimintastrategia) taloudellista tulosta päättymättömän sarjan summana, toisin sanoen nykyhetkestä ikuisuuteen toistuvana toimintana. Metsätalouden laskelmissa tämä tarkoittaa sitä, että nykypuuskupolven aikana sovellettua metsänkäsittelyketjua jatketaan yli kiertoaikojen samanlaisena. Saatu lukuarvo on ainoa teoreettisesti oikea vertailupohja, kun metsän vaihtoehtoisia käyttömuotoja tai vaihtoehtoisia metsänkäsittelyketjuja verrataan keskenään. Paljaan maan arvossa on siis ikäänkuin ”sisäänrakennettuna” ajatus vaihtoehtokustannuksista. Lisäksi Faustmanin kiertoaikamallin mukaan määritetty paljaan maan arvo ottaa huomioon mahdolliset eroavuudet vaihtoehtoisten metsänkäsittelyketjujen kiertoajoissa, ja täten yhteismitallistaa eripituisten kiertoaikojen mukaiset taloustulokset. Kaavana ilmaistuna Faustmanin kiertoaikamalli näyttää seuraavalta:

$$PMA = \frac{\sum_{i=1}^m p_{\text{kuitu}}^i * e^{-rt} + \sum_{i=1}^m p_{\text{pikkutukki}}^i * e^{-rt} + \sum_{i=1}^m p_{\text{tukki}}^i * e^{-rt} - c}{1 - e^{-rt}} - \frac{\sum_{k=1}^2 KOK^k * e^{-rs}}{1 - e^{-rs}}$$

, missä

PMA= paljaan maan arvo, €/ha

p_{kuitu} = kuitupuusta saatava kantohinta €/ha

i, \dots, m = harvennus, ... päätehakkuu

r = laskentakorkokanta

t = harvennuksen ja päätehakkuun ajankohta, tai kiertoaika (turvemaidilla kasvatusaika, nimittäjässä)

KOK = kunnostusojituskustannus, €/ha

k = kunnostusojituskerta

s = kunnostusojituksen ajankohta

e = Neperin luku

c = metsikön perustamiskustannukset, €/ha

5.12.2007

Ennen kuin varsinaiset paljaan maan arvot esitetään, on tarpeen käydä läpi laskelmien taustalla oleva rajoitus: Tuotossimuloinnit ja simulointien mukaan laaditut talouslaskelmat pohjautuvat lähtöpuustoihin, jotka edustavat puuston kehitystilaa 15-20 vuotta ensikertaisen ojituksen jälkeen. Tämä puolestaan johtuu siitä, että aineisto on alun perin poimittu (tietyin kriteerein) jo olemassa olevista suometsien SINKA-kokeista. Em. aikaviiveestä (15-20 vuotta ensimmäisestä ojituksesta) johtuen laskelmissa oletetaan saavutettavan vastaavanlainen puusto joko 400 tai 900 €/ha perustamiskustannuksilla (ks. taulukko). Tästä oletuksesta seuraa myös se, että joidenkin suotyypin kohdalla nettotulojen mukaan määritetty kannattavuus nykyisen puusukupolven kasvatuksessa saattaa olla ristiriidassa samalle suotyypille laskettujen paljaan maan arvojen (toistuvat puusukupolvet) kanssa.

kombinaatio ¹⁾	passiivinen metsänhoito (1)	pelkkä kunnostusojitus (2)	yksi ojitus ja yksi harvennus (4)	kaksi ojitusta ,yksi harvennus (6)	yksi ojitus, kaksi harvennusta (7)	kaksi ojitusta ja kaksi harvennusta (8)
A900-Ptkg1-3A	+ - - - ²⁾ + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana ³⁾	ei mukana
A900-Vatkg- 4A	- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	ei mukana	ei mukana	ei mukana	ei mukana
A900-Ptkg2- 3A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana	ei mukana
A900-Ptkg2-3B	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana + + + - + + + -	ei mukana ei mukana + - - -
A900-Ptkg2- 4A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana + - - - + - - -	ei mukana + - - - + - - -	ei mukana	ei mukana
A900-Ptkg2-4B	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	+ + + - + + + - + + + -	Ei mukana + + + - + + + -
A900-Mtkg2-3A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana ei mukana + - - -	ei mukana ei mukana + - - -	ei mukana	ei mukana
A900-Mtkg2-3B	+ + + - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + - - -	ei mukana + + + - + + + -	ei mukana + + + - + + + -

A900-Mtkg2- 4B	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + - + + + -	ei mukana	+ + + + + + + + + + + -	+ + + + + + + + + + + -
Y900-Vatkg -3A	- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	+ - - - + - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	ei mukana	ei mukana
Y900-Vatkg-4A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - - - - -	ei mukana ei mukana + - - -	ei mukana ei mukana + - - -	ei mukana	ei mukana
Y900 - Vatkg - 4B	+ - - - + - - - + - - -	+ + - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + - - -	+ + + - + + - - + - - -	ei mukana	+ + + - + + + - + + + -

5.12.2007

Y900- Ptkg1-3A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana	ei mukana
Y900- Ptkg1-4A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + - - + + - - + + - -	+ + + - + + - - + + - -	ei mukana	ei mukana
Y900- Ptkg1-4B	+ + - - + - - - + - - -	+ + - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -
Y900- Ptkg2-3A	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana ei mukana + + + -	ei mukana ei mukana + + + -
Y900- Ptkg2-3B	+ - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	+ - - - + - - - + - - -	ei mukana	+ + + - + + + - + - - -	+ + + - + - - - + - - -
Y900- Ptkg2-4A	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + + - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	ei mukana
Y900- Ptkg2-4B	+ + - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -
Y900- Mtkg2-3A	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana ei mukana + + + -	ei mukana ei mukana + + + -
Y900- Mtkg2-3B	- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	+ - - - + - - - - - - -	ei mukana	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + - - -
Y900- Mtkg2-4A	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + - + + + -	+ + + + + + + - + + + -	ei mukana + + + + + + + -	ei mukana ei mukana + + + -
Y900- Mtkg2-4B	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + - - - + - - -	ei mukana	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -
1100- Vatkg-4A	+ + - - + - - - + - - -	+ + - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + - -	ei mukana ei mukana + - - -	ei mukana	ei mukana
1100- Vatkg-4B	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + + + + + -	ei mukana + + + + + + + -
1100- Ptkg1-4A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	ei mukana
1100- Ptkg1-4A	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	ei mukana
1100- Ptkg1-4B	+ - - - + - - - + - - -	+ - - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -
1100- Ptkg2-4A	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + + + + + -	ei mukana	ei mukana
1100- Ptkg2-4B	+ + + - + + - - + - - -	+ + + - + + - - + + - -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +
1100- Mtkg2-4A	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + + + + + -	+ + + + + + + + + + + -	Ei mukana Ei mukana + + + +	ei mukana
1100-	+ + + -	+ + + -	+ + + -	ei mukana	+ + + +	+ + + +

5.12.2007

Mtkg2-4B	+ + + - + + - -	+ + - - + + - -	+ + + - + + + -		+ + + + + + + +	+ + + + + + + +
1200- Vatkg-4A	+ + - - + - - - + - - -	+ + - - + - - - + - - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + - + + + - + + + -	ei mukana ei mukana + + + -	ei mukana ei mukana + + + -
1200- Vatkg-4B	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + - -	+ + + - + + + - + + + -	+ + + + + + + - + + + -	ei mukana + + + - + + + -	ei mukana ei mukana + + + -
1200- Ptkg2-4B	+ + + + + + + - + + + -	+ + + + + + + + + + + -	+ + + + + + + + + + + +	ei mukana	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +
1200- Mtkg1-4A	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	ei mukana	ei mukana + + + + + + + +	ei mukana + + + + + + + +
1200- Mtkg2-4B	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +	ei mukana	+ + + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + + +

1) ensimmäinen termi on lämpösumma-alue (esim. A900), toinen kuvaa kasvupaikkaa (turvekangastyyppejä), kolmas kehitysluokkaa (3= riukuvaiheen taimikko, 4= nuori kasvatusmetsä) ja neljäs harvennustarvetta (A= lähtötilanteessa ei välitöntä hoidon tarvetta, B= lähtötilanteessa välitön hoidon tarve)

2) kussakin solussa ensimmäisellä rivillä on paljaan maan arvon suuruus ("+" >0, "-" < 0), kun päätehakkuun ajankohta on "2P", eli entisten suositusten mukaista kasvatusaikaa on lyhennetty 20 vuodella. Toisella rivillä päätehakkuun ajankohtaa on lyhennetty 10 vuodella verrattuna ent. suositusten mukaiseen kasvatusaikaan. Kolmannen rivin symbolit vastaavat kasvatusaikaa, joka on pituudeltaan entisten metsänhoitosuositusten läpimittarajan alarajan mukainen kasvatusaika. Kullakin rivillä olevat neljä symbolia ("+" ja "-") kuvaavat paljaan maan arvon suuruutta, kun laskentakorkokanta on 2% ja perustamiskustannus 400 €/ha (ensimmäinen symboli), laskentakorkokanta 2% ja perustamiskustannus 900 €/ha (toinen symboli), laskentakorkokanta 3% ja perustamiskustannus 400 €/ha (kolmas symboli) tai laskentakorkokanta 3% ja perustamiskustannus 900 €/ha (neljäs symboli). Raja-arvona symboleissa on käytetty 30€/ha – toisin sanoen, jos paljaan maan arvo on esimerkiksi 31 €/ha on symboli tällöin "+", kun taas paljaan maan arvon ollessa esimerkiksi 29 €/ha on symboli tällöin "-". Eksplisiittisesti ilmaistuna symboli = "+" jos ja vain jos PMA > 30 €/ha.

3) "ei mukana" tarkoittaa sitä, että kyseistä kasvatusketjua ("yksi ojitus, kaksi harvennusta (7)") ei ole simuloitu kyseisessä kombinaatiossa lainkaan, tai vaihtoehtoisesti kasvatusketjua ei ole simuloitu jollakin/joillakin päätehakkuun ajankohdilla (2P, 3P tai 4P)

Lämpösumma-alueet on määritetty seuraavasti: "A900" vastaa lämpösummia < 900 d.d., "Y900" vastaa lämpösummia > 900 ja < 1025 d.d., "1100" vastaa lämpösummia > 1026 ja < 1150 d.d., "1200" vastaa lämpösummia > 1150 d.d. Lämpösumma-alueet "A900" ja "Y900" kuvastavat Pohjois-Suomen, "1100" Väli-Suomen ja "1200" Etelä-Suomen kasvuolosuhteita.

LIITE 4a. Tuotossimuloinnit kasvatusketjujen vertailua ja harvennuskalleja varten

Periaate

5.12.2007

Työssä selvitettiin erilaisten metsänkäsittelyn vaihtoehtojen vaikutuksia ojitettujen suometsien kasvuun ja tuotokseen sekä metsänkasvatuksen taloudelliseen tulokseen erilaisilla ojitettujen rämeiden ja korpien kasvupaikoilla. Tehty työ perustuu Metlan Motti-simulaattorilla (Hynynen ym. 2002) tehtyihin tuotossimulointeihin ja niistä tehtyihin jatkolaskelmiin. Tarkastellut kasvatusketjut edustavat harvennusten lukumäärän, ajankohdan ja voimakkuuden, kunnostusojitusten määrän ja ajoittamisen sekä hoitamattomuuden suhteen erilaisten vaihtoehtojen yhdistelmiä.

Työssä simuloitiin kunnostusojitusvaiheessa olevien metsiköiden kehitystä eri kasvupaikoilla ja vaihtoehtoisilla käsittelyillä eri osissa maata. Simulointitulosten avulla vertailtiin eri käsittelyvaihtoehtojen tuotos- ja talousvaikutuksia. Tarkasteltavina muuttujina olivat simulointiajalle lasketut keskimääräiset vuotuiset kokonais- ja käyttöpuun kasvut ($\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$) sekä hakkuutulojen ja toimenpiteiden kustannusten tuottamien nettotulojen nykyarvot (NPV, €/ha). Aineistoa käytettiin myös erilaisissa herkkyyssanalyysissä (Liite 1) sekä paljaan maan arvojen (PMA, €/ha) laskennassa (Liite 3). Lisäksi tulosten pohjalta laadittiin suometsien harvennusmallit. Periaatteet tuotossimuloinneissa ja niiden jatkotyöstämisessä ovat samanlaisia rämeille ja korville. Tässä prosessi esitellään lyhyesti rämeiden osalta.

Lähtöpuustot ja kasvupaikat

Simulointien lähtöpuustot muodostettiin olemassa olevista inventointiaineistoista (mm. Suometsien pysyvien koealojen SINKA-aineistot (Penttilä & Honkanen 1986) täydennettynä Etelä-Suomeen v. 2000–2003 perustetuilla SINKA-koealoilla, ns. Keltikankaan aineisto (Keltikangas ym. 1986) ja ns. Luonnonvara-aineisto (Laiho & Laine 1994)). Lähtöpuustot edustavat lämpösumma-alueen, kasvupaikkojen ja kehitysvaiheiden suhteen mahdollisimman hyvin alueittaisia, ojitusiän perusteella kunnostusojitustarpeessa olevia rämemetsiköitä. Simulointien alussa ensimmäisestä ojituksesta oli kulunut taimikoissa 15 ja nuorissa kasvatusmetsissä 20 vuotta. Simulointien lähtöpuustot ovat em. koeaineistojen mittaustulosten perusteella muodostettuja hehtaarikohtaisia runkolukusarjoja. Kaikkiaan rämeiden simulointiaineistossa on 46 erilaista lähtöpuustoa.

Neljä lämpösumma-aluetta (<900, 900-1025, 1026-1150, >1150 dd.)
Turvemaiden kasvupaikat (Vatkg, Ptkg I, Ptkg II, Mtkg II)
Kehitysluokat 3 ja 4 (riukuvaiheen taimikot ja nuoret kasvatusmetsät)
Kaksi metsikön hoidontarvetta kuvaavaa ryhmää (on / ei ole hoidon tarvetta (A- ja B-metsiköt))

Tuotossimuloinnit ja laskennat

Simuloinneissa käytettiin Metlan Motti-simulaattoria ja siihen sisältyviä suometsien malleja (kasvu-, kuoleminen, kunnostusojitustarve jne.) (Hynynen ym. 2002). Rämemetsiköille simuloitiin kaikkiaan yli 700 erilaista vaihtoehtoa. Metsiköille simuloidut kasvatusketjut sisältävät 0-2 kunnostusojitusta ja/tai 0-2 harvennusta. Peruskäsittelyvaihtoehtoja on 9.

Ei harvennuksia:

1 = simulointi ilman kunnostusojituksia.

2 = simulointi yhdellä kunnostusojituksella.

3 = simulointi kahdella kunnostusojituksella.

1 harvennus:

4 = 1 ojitus harvennuksen yhteydessä.

5 = 1 ojitus harvennuksen yhteyteen, toinen ojitus myöhemmin.

5.12.2007

- 6** = 1 ojitus vapaasti, toinen harvennuksen yhteydessä.
2 harvennusta:
7 = yksi ojitus 1. harvennuksen yhteydessä, yht. 2 harvennusta.
8 = ojitus kummankin harvennuksen yhteydessä, yht. 2 harvennusta
9 = ojitus 1. harvennuksen yhteydessä ja 2. harvennuksen jälkeen.

Normaalien (suositusten mukaisten ja noin kolmanneksen tilavuudesta poistavien) harvennusten lisäksi simuloitiin erilaisia harvennusvoimakkuuksia (lievä, normaali, voimakas) sekä erilaisia harvennusajankohtia (aikainen, normaali, viivästynyt) sisältäviä vaihtoehtoja. Puuston harvennuskypsyttä kuvaava ns. leimausraja määriteltiin metsikön itseharvenemisrajan (Hynynen 1993) perusteella puuston runkoluvun ja keskiläpimitan funktiona. Sekapuuna kasvavan koivun merkitystä tarkasteltiin erikseen. Päätehakkuut toteutettiin, kun voimassa olleiden suositusten mukainen metsikön keskiläpimita täytti uudistuskypsyysrajan kullakin kasvupaikalla (23 – 29 cm). Apteeraus tehtiin yleisten keskimääräisten mittavaatimusten mukaisesti. Koivutukkaa ei tehty. Kunnostusojitukset toteutettiin joko Motin kunnostusojitustarvetta ennustavan mallin osoittamilla ajankohdilla tai harvennusten yhteydessä. Aika kahden kunnostusojituksen välillä oli vähintään 15 vuotta.

Kasvatusketjujen vertailua varten simuloinneista suoraan saatujen tunnusten (hakkuukertymät, kokonaistuotos, luonnonpoistuma jne.) lisäksi aineistosta laskettiin muita tunnuksia, kuten keskimääräinen vuotuinen kokonaiskasvu (MAI_{tot}) ja -käyttöpuun kasvu (MAI_{merch}). Lisäksi toimenpideyhdistelmien tuottamat harvennushakkuiden ja päätehakkuiden puutavaralajeittaiset kertymät muutettiin simuloinnin alkuhetken nettotulojen nykyarvoiksi (NPV) eri korkokannoilla ottaen huomioon kunnostusojituskustannukset. Talouslaskelmissa tarvittavat hinnat saatiin METINFO-palvelusta (vuoden 2003 koko maan kantohinnat). Kunnostusojituksen kustannuksena on käytetty 240 euron hehtaarikustannusta. Vertailulaskelmissa päätehakkuuajankohdan vaikutusta arvioitiin laskemalla nettotulot nykysuositusten mukaiselle kasvatusajalle, ts. ajankohdalle, jossa em. keskiläpimita saavutettiin, sekä kolmelle sitä lyhyemmälle kasvatusajalle 10 vuoden välein.

Kasvatusketjut

Tuotossimulointien aineistoista laadittiin lähtöpuustokohtaiset tarkastelut kasvatusketjujen paremmuudesta sekä tuotoksen suhteen että erikseen taloudellisen kannattavuuden suhteen. Talousvertailussa käytettiin 3 % korolla laskettuja NPV-tuloksia. Tarkastelu tehtiin suhteellisena vertaamalla lähtöpuustoittain kutakin vaihtoehtoa ensimmäiseen ns. passiiviseen vaihtoehtoon (kasvatusketjuun 1, joka ei sisällä kunnostusojituksia eikä harvennuksia). Arvioinnissa otettiin huomioon myös pienet ensiharvennuskertymät muuttamalla ne taimikonhoidon kustannuksiksi samoin periaattein kuin herkkyyssanalyysissä (ks. liite 1): jos ensiharvennuskertymä oli välillä 20-30 m³/ha, ensiharvennuksesta ei saada hakkuutuloja ja jos kertymä oli alle 20 m³/ha lisättiin 100 €/ha taimikonhoitokustannus. Yhdistämällä tulokset saman alueen ja saman kasvupaikan lähtöpuustojen (kehitysluokat, hoidon tarve) simuloinneista, laadittiin taulukot suositeltavista (kannattavimmiksi todetuista) vaihtoehdoista.

Harvennusmallit

Harvennusmallit laadittiin tuotossimulointien pohjalta tavanomaisimmille kasvupaikoille ja eri ilmastoalueille. Ensivaiheessa harvennusmallien leimausrajat määriteltiin kullekin kasvupaikalle ja sitä keskimääräisesti edustavalle puustolle käyttäen hyväksi ennustettua puuston itseharvenemisrajasta (Hynynen 1993). Ns. normaali harvennus määriteltiin

5.12.2007

tasolle, jossa runkoluku on 70 % itseharvenemisrajan alapuolella. Viivästettyä harvennusta kuvasi 80 %:n taso ja aikaista 60 % taso. Leimausrajoja määriteltäessä käytettiin tietoja sekä taimikko- että ensiharvennusvaiheen lähtöpuustojen simuloinneista ja ensisijaisesti tuloksia lähtöpuustoista, joissa maastomittauksissa ei ollut todettu hoidon tarvetta (A-metsiköt). Hoidontarpeessa olevien (B-metsiköiden) simulointituloksia käytettiin "aputietona" ja määriteltäessä hoitamattomalle puustolle erillistä leimausrajaa. Leimausrajojen lopulliset tasot ovat tulosta iteratiivisesta prosessista, jossa alkuperäisiä simulointituloksista saatuja tasoja säädettiin mm. aikaisemman tietämyksen (mm. itseharvenemisen ilmenemisestä), herkkyysanalyysien tulosten avulla sekä pyrkien täyttämään yleisiä puuntuotannollisia ja taloudellisia tavoitteita (mm. ensiharvennuskertymän lisääminen, riittävän puustopääoman saavuttaminen ennen ensiharvennusta, harvennusten lukumäärä jne.).

Jäävän puuston rajojen muodostaman vyöhykkeen keskivaihe vastaa harvennusvoimakkuudeltaan simuloinneissa toteutettua normaalin harvennuksen vaihtoehtoa ja siinä puuston jatkokehitys ennustuu ketjuina, joissa kasvupaikasta riippuen toteutuu 1 tai 2 harvennusta. Tämä voimakkuus on yleensä tuottanut puuntuotoksen kannalta parhaita vaihtoehtoja verrattuna lievempiin ja voimakkaampiin harvennuksiin. Käytännössä jäävän puuston yläraja vastaa lieviä 25-30 % poistumia ja alin voimakkaita n. 40-45 % hakkuupoistuman tasojä. Malleja testattiin tekemällä vertailusimulointeja eri lähtöpuustoille käyttäen sekä työn alla olevia harvennusmalleja että vanhoja kangasmaiden harvennusmalleja. Tuloksia verrattiin ketjujen tuottamien nettotulojen nykyarvojen lisäksi mm. ensiharvennuskertymien, harvennuskertojen ja päätehakkuukertymien suhteen. Lisäksi työn kuluessa päädyttiin esittämään harvennuskypsyys kahden leimausrajan välisellä leimausvyöhykkeellä, minkä jälkeen mallit ulkoisesti muistuttavat varsin pitkälle kangasmaiden harvennusmalleja.

Simuloitujen tulosten tulkinnan varauksia

Puuston kehityksestä tilanteissa, joissa kunnostusojitusta ei tehdä lainkaan, ei ole pitkän ajan havaintoihin perustuvaa tutkimustietoa. Kasvumalleissa kunnostusojitusten tekemättä jättäminen tuottaa n. 15 % alhaisemman kasvun tason sen jälkeen, kun metsikössä on kunnostusojitustarvetta. Simuloinneissa ei myöskään pystytä ottamaan huomioon todellisuudessa esiintyviä poikkeustilanteita, kuten esimerkiksi poikkeukselliset sääolosuhteet, joiden vaikutuksesta puuston elinvoimaisuus kunnostusojittamattomilla alueilla voisi romahtaa ja toipuminen viedä pitkään.

Harvennusvaikutusten ennustaminen on simuloinneissa varovaista mm. siksi, että harvennusvaikutuksen kesto mahdollisesti ennustuu liian lyhyeksi (nykyisillä Motin malleilla 5 vuotta). Suopuustoille tyypillisestä erakenteisuudesta johtuen myös puuston käyttäytyminen itseharvenemisrajaan nähden voi poiketa oletetusta.

Hynynen, J. 1993. Self-thinning models for even-aged stands of *Pinus sylvestris*, *Picea abies* and *Betula pendula*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8: 326-336.

Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA system. *The Finnish Forest Research Institute, Research papers* 835.

Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. & Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930-1978 ojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. Summary: Peatlands drained for forestry

5.12.2007

during 1930-1978: results from field surveys of drained areas. *Acta Forestalia Fennica* 193: 1-94.

Laiho, R. & Laine, J. 1994. Nitrogen and phosphorus stores in peatlands drained for forestry in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9:251-260.

Penttilä, T. & Honkanen, M. 1986. Suometsien pysyvien kasvukoealojen maastotyöohjeet. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 226. 98 s.

5.12.2007**LIITE 4b. Kasvatusketjut**

Ojitetuille suometsille suositeltavat kasvatusketjut perustuvat vaihtoehtoisten käsittelyjen mukaisiin metsiköiden kehityssimulointeihin ja niiden tuotos- ja taloustulosten vertailuun kasvupaikoittain ja alueittain (vaihtoehdot liitteessä 4a). Tarkastelussa erilaisia käsittelyjä sisältäviä kasvatusketjuja on verrattu passiiviseen metsänhoitoon (suhteellisesti, 10 % tasaavin luokin). Alla olevissa taulukoissa esitetyt kasvatusketjut edustavat tämän vertailun parhaimmistoa eli vaihtoehtoja, joiden tulos on vähintään 75 % suurimmasta suhteellisesta erosta.

Esimerkki taulukon tulkinnasta: PS, alle 900 d.d., Mtkg II, hoidon tarve - ei: Taloudellisesti paras tulos saavutetaan yhdellä voimakkaalla harvennuksella, joka tehdään normaalina ajankohtana (lihavoidut). Lähes yhtä hyvään lopputulokseen päästään voimakkuudeltaan keskimääräisellä normaalin tai myöhäisen ajankohdan harvennuksella (korostamattomat).

Harvennusten voimakkuudet L= lievä, K= keskimääräinen, V= voimakas

Harvennuksen ajankohta A= aikainen, N= normaali, M= myöhäinen

Hoidon tarve - Ei: metsikössä ei ole välitöntä hoidon tarvetta kasvatusketjun valinnan ajankohdalla (nuori kasvatusmetsä - esim. taimikonhoidosta on huolehdittu tai sille ei ole ollut tarvetta)

Hoidon tarve - On: metsikössä on välitöntä hoidon tarvetta

Parhaaseen tulokseen johtanut vaihtoehto on korostettu lihavoinnilla (rämeiden taulukot). Muiden samalle metsikölle esitettyjen kasvatusketjujen erot ovat pieniä, eikä esitysjärjestys ole paremmuusjärjestys.

5.12.2007

Taulukko 1. Taloudellisen kannattavuuden (korko 3 %) ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat rämepuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Pohjois-Suomi, alle 900 d.d.

RÄMEET - kasvatusketjut, PS (alle 900 d.d.)					
Mustikkaturvekangas II					
	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		Huom
Talous	V *	N	K + K	N M	
	K	N M	V *	N M	
Tuotos	K *	N M	K + K	N M	
	V *	N	K *	N M	
	Ei harv.	1-2 k-ojitusta	L + K	N M	
Puolukkaturvekangas II					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Talous	V *	N	K + K	N	
	K *	N	V	N M	
Tuotos	K *	N M	K	N M	
	V *	N	K + K	N	
	Ei harv.	1-2 k-ojitusta	L + K	M	
Puolukkaturvekangas I					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Talous	Ei harv.	Ei k-ojitusta	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	
	K *	A			
Tuotos	Ei harv.	1-2 k-ojitusta	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	
	K *	A			
Varputurvekangas					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Talous	Ei harv.	Ei k-ojitusta	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	
Tuotos	Ei harv.	1-2 k-ojitusta	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	

* kyseeseen voi tulla myös kasvatusketju, jossa ojitus ennen harvennusta

5.12.2007

Taulukko 2. Taloudellisen kannattavuuden (korko 3 %) ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat rämepuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Pohjois-Suomi, 900-1000 d.d.

RÄMEET - kasvatusketjut, PS (900-1000 d.d.)					
Mustikkaturvekangas II					
	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajankoh- ta	Huom
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Ta- lous	K + K	N	V + K	N M	
	V *	N M			
Tuo- tos	K *	N M	V + K	N M	
	V *	M	K + K	M	
Puolukkaturvekangas II					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Ta- lous	V *	N M	V + K	N	
			V	N M	
Tuo- tos	K *	N M	K + K	N M	
	V *	N M	V	N M	
Puolukkaturvekangas I					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Ta- lous	V *	N	V	N M	
			V + K	N	
Tuo- tos	K *	N M	K	N M	
	V *	N	K + K	N	
			V	M	
Varputurvekangas					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Ta- lous	V	A	V	N M	
	K	A	K + K	A	
Tuo- tos	K *	A N	K *	M	
	V *	A N			
	Ei harv.	1-2 k-ojitusta			

* kyseeseen voi tulla myös kasvatusketju, jossa ojitus ennen harvennusta

5.12.2007

Taulukko 3. Taloudellisen kannattavuuden (korko 3 %) ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat rämepuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Väli-Suomi, 1000-1200 d.d.

RÄMEET - kasvatusketjut, VS (1000-1200 d.d.)					
Mustikkaturvekangas II					
	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Huom
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Tal- ous	V *	N M	V + K	N M	
	K + K	N	K + K	M	
Tuo- tos	K *	N M	V + K	N M	
	V *	N M	K + K	M	
Puolukkaturvekangas II					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Tal- ous	V	N M	V + K	N M	
	K	N	K + K	N M	
Tuo- tos	V	N M	V + K	N M	
	K	N M	K + K	N M	
Puolukkaturvekangas I					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Tal- ous	V *	N M	V	N M	
			K + K	N	
Tuo- tos	V *	M	V	N M	
	K *	N M	K + K	N	
Varputurvekangas					
	Hoidon tarve: Ei		Hoidon tarve: On		
Tal- ous	V *	A	V	A N	
			K + K	A	
Tuo- tos	K *	A	K	A N	
	V *	A	V	A N	
			K + K	A	

* kyseeseen voi tulla myös kasvatusketju, jossa ojitus ennen harvennusta

5.12.2007

Taulukko 4. Taloudellisen kannattavuuden (koroko 3 %) ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat rämepuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Etelä-Suomi, yli 1200 d.d.

RÄMEET - kasvatusketjut, ES (Yli 1200 d.d.)					
Mustikkaturvekangas II					
	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet	1. harvennuksen ajan-kohta	Huom
	Hoidon tarve: Ei		Metsiköissä hoidon tarvetta		
Talous	K + K	N M	K + K	M	
	V + K	N	V + K	N M	
	V	N M			
Tuotos	K + K	N M	K + K	N M	
	V + K	N	V + K	M	
	V	N M			
Puolukkaturvekangas II					
	Hoidon tarve: Ei		Metsiköissä hoidon tarvetta		
Talous	V + K	N	K + K	M	
	K + K	N M	V + K	N M	
Tuotos	K + K	N M	K + K	N M	
	V + K	N	V + K	N	
	V	N M	V	M	
Puolukkaturvekangas I					
	Hoidon tarve: Ei		Metsiköissä hoidon tarvetta		
Talous	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	K + K	N M	
			V + K	N	
			V	N M	
Tuotos	Ei sim. tuloksia	Ei sim. tuloksia	K + K	N M	
			K	M	
Varputurvekangas					
	Hoidon tarve: Ei		Metsiköissä hoidon tarvetta		
Talous	V *	A N	V	N M	
	K + K	A	K	N	
			K + K	A	
Tuotos	V *	N	V *	M	
	K *	N M	K + K	A N	

* kyseeseen voi tulla myös kasvatusketju, jossa ojitus ennen harvennusta

5.12.2007

Korvet:

Harvennusten voimakkuudet L= lievä, K= keskimääräinen, V= voimakas

Harvennuksen ajankohta A= aikainen, N= Normaali, M= Myöhäinen

Taulukko 5. Taloudellisen kannattavuuden ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat korpipuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Pohjois-Suomi.

KORVET - kasvatusketjut				
x = myöhäinen ensiharvennus vain, jos koivusta ei ole haittaa				
Ruohoturvekangas				
Pohjois-Suomi	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Ta-lous	K	N tai M	x
		K+K	N tai M	x
		L+K	A tai N	(jos koivua runs.)
	Tuo-tos	L	A tai N tai M	x
		L+K	A tai N tai M	x
		Ei harvennuksia	-	
	Mustikkaturvekangas I			
	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Ta-lous	L	N tai M	x
Tuo-tos	L	M	x	

Taulukko 6. Taloudellisen kannattavuuden ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat korpipuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Väli-Suomi.

KORVET - kasvatusketjut				
x = myöhäinen ensiharvennus vain, jos koivusta ei ole haittaa				
Ruohoturvekangas				
Väli-Suomi	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Ta-lous	K+V	M	x
		K+K+V	N	
		K+K+K	N tai M	x
	Tuo-tos	L+K	M	x
		K+K	M	x
		K+V	N tai M	x
	Mustikkaturvekangas I			
	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Ta-lous	K+K+K	N tai M	x
K+V		N tai M	x	
Tuo-	K+K	A tai N tai M	x	

5.12.2007

	tos	K+V	N tai M	x
		K+K+V	N tai M	x

5.12.2007

Taulukko 7. Taloudellisen kannattavuuden ja tuotoksen näkökulmasta suositeltavat korpipuustojen kasvatusketjut kasvupaikoittain. Etelä-Suomi.

KORVET - kasvatusketjut				
x = myöhäinen ensiharvennus vain, jos koivusta ei ole haittaa				
Etelä-Suomi	Ruohoturvekangas			
	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Talous	K+V	M	x
		K+K+V	N	
		L+K+K	N tai M	x
	Tuotos	L+K	M	x
		K+K	M	x
		K+V	M	x
	Mustikkaturvekangas I			
	Vaihtoehtoiset kasvatusketjut ja harvennusten voimakkuudet		1. harvennuksen ajankohta	Huom.
	Talous	K+K+K	N tai M	x
		V+K	N tai M	x
		K+K+V	N tai M	x
	Tuotos	K+K	M	x
		K+K+K	M	x
		K+K+V	M	x

5.12.2007

LIITE 5. Metsäkeskuksen ja metsänhoitoyhdistyksen yhteistyömalli**Toimintamalli ojitusalueiden metsien hoidon ja käytön tehostamiseksi metsänhoitoyhdistyksen ja metsäkeskuksen yhteistyönä**

Metsänhoitoyhdistyksen tuottamien palveluiden tavoitteena on auttaa metsänomistajaa saavuttamaan metsänomistajan itse metsänsä käytölle asettamat tavoitteet ja huolehtia metsänomistajan etujen valvomisesta. Metsänhoitoyhdistys tarjoaa metsänomistajille palveluja kaikissa metsää koskevissa kysymyksissä puun kasvattamisesta sen markkinointiin saakka. Metsänhoitoyhdistyksen palvelutoiminnan tavoitteena on auttaa metsänomistajaa saamaan metsästään mahdollisimman suuri taloudellinen hyöty ottaen huomioon metsäympäristön hoitoon liittyvät näkökohdat.

Metsäkeskuksen tavoitteena on kehittää toimialueensa metsätaloutta ja siihen liittyvää elinkeinotoimintaa niin, että alueen metsävarat hyödyttävät omistajiaan ja alueen elinkeinoelämää. Metsäkeskus huolehtii metsävarojen käytön edistämisestä, käytön kestävyydestä ja metsäluonnon monimuotoisuuden säilymisestä työskentelemällä vuorovaikutteisesti metsänomistajien ja sidosryhmien kanssa. Metsäkeskus on puolueeton asiantuntijaorganisaatio, joka panostaa toiminnassaan erityisesti kunnostusojituksen ja metsäsuunnittelun laadun ja ympäristöasioiden jatkuvaan parantamiseen.

Metsänhoitotöiden, kunnostusojituksen ja puunkorjuun yhteensovittamisella tavoitellaan toiminnan tehostamista metsänomistajien, metsänhoitoyhdistyksen ja metsäkeskuksen näkökulmasta, kustannusten alentamista ja kannattavuuden parantamista. Kunnostusojituksen yhteydessä on tarkoituksenmukaista tehdä tarpeelliset hakkuut ja metsänhoitotyöt.

Kunnostusojituksen, puunkorjuun ja metsänhoitotöiden oikea ajoitus ja onnistuminen edellyttävät suunnitelmallisuutta ja yhteistyötä metsänhoitoyhdistyksen ja metsäkeskuksen yhteistyön lisäksi myös sopijapuolten yhteistyötä puunostajien kanssa.

Metsänhoitoyhdistys ja metsäkeskus toimivat yhteistyössä metsänhoitotöiden, kunnostusojituksen ja puunkorjuun yhteensovittamisessa ojitusalueilla seuraavan toimintamallin mukaisesti:

1. Metsäkeskus ja metsänhoitoyhdistys sopivat yhdessä tulevista yhteisesti markkinoitavista suometsien hoitokohteista ja toteuttavat kohteiden markkinoinnin yhteisesti.

Metsänhoitoyhdistys ja metsäkeskus toteuttavat yhteistyössä metsänomistajien ojitusalueiden metsien hoidossa tarvitsemien palveluiden markkinointia. Markkinoinnissa tavoitteena ovat keskitetyt, yhtenäiset kunnostusojitushankkeet, joiden alueella ovat tarpeelliset metsänhoitotyöt ja hakkuut toteutetaan mahdollisimman kattavasti kunnostusojitushankkeen yhteydessä.

Markkinointiyhteistyön kohteena olevista kunnostusojitusalueista sovitaan erikseen. Alueiden valitsemisessa käytetään hyväksi tiedossa olevaa eri alueiden

5.12.2007

kunnostusojitustarvetta pyrkien siihen, että alueelta on käytettävissä mahdollisimman tuore metsäsuunnittelutieto ennen käytännön toimenpiteiden aloittamista.

Työtilausten hankkimisessa sopimuskumppanille otetaan huomioon sopimuskumppanin työtilauksen muodolle asettamat vaatimukset.

2. Metsäkeskus tekee kunnostusojitussuunnitelman

Kunnostusojituksen yhteydessä tarpeelliset hakkuu- ja metsänhoitotyöt pyritään arvioimaan ensisijaisesti metsäsuunnittelutiedon perusteella. Tarpeellisia hakkuu- ja hoitotöitä täsmennetään ojitussuunnittelun maastotyön yhteydessä erityisesti alueilla, joilla ei ole käytettävissä riittävän tuoretta metsäsuunnittelutietoa.

3. Metsäkeskus ilmoittaa metsänhoitoyhdistykselle maastoon suunniteltujen kunnostusojituskohteiden hakkuu- ja metsänhoitotöiden tarpeesta

Metsäkeskus toimittaa metsänhoitoyhdistykselle maastoon suunnitelluista kunnostusojituskohteista ojalinjakartat, joilla on merkitty ojalinjosten hakkuutarve ja muu hakkuutarve.

4. Metsänomistaja päättää teetettävistä ja omana työnä tehtävistä metsänhoitotöistä sekä puukaupasta

Metsäkeskus hankkii metsänhoitoyhdistykselle työtilauksia metsänhoitotöiden tekemisestä ja puukauppavaltakirjoja kunnostusojitussuunnitelman markkinoinnin ja maastotyön yhteydessä. Kumpikin sopimusosapuoli noudattaa metsänomistajan tahtoa toimeksiantojen toteuttamisessa metsänhoitoyhdistyksen vastatessa metsänhoitotöiden toteuttamisesta ja metsäkeskuksen kunnostusojituksen toteuttamisesta.

5. Puunkorjuu- ja metsänhoitotyöt

Harvennushakkuut on tarkoituksenmukaista toteuttaa kunnostusojitussuunnitelman teon jälkeen, mutta ennen ojien kaivua.

Kunnostusojitussuunnitelmassa kulkuyhteyksien parantamiseksi suunnitellut piennartasanteet rakennetaan tarvittavilta osin valmiiksi ennen kunnostusojitusalueen puunkorjuutöitä.

6. Kunnostusojitussuunnitelman toteuttaminen

Metsäkeskus toteuttaa kunnostusojitusojituksen laaditun suunnitelman mukaisesti.

5.12.2007

t:\projekti\metsänhoitosuositus_06\osaprojektit\turvemaat\taustaraportti\taustaraportti_vers6.doc