



METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ JOENSUUSSA 15. 11. 1983

TAVOITTEENA KEHITYSKELPOINEN TAIMIKKO —
ONKO METSÄNUUDISTAMINEN KAAVAMAISTA

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 124

JOENSUUN TUTKIMUSASEMA

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ JOENSUUSSA 15.11.1983

TAVOITTEENA KEHITYSKELPOINEN TAIMIKKO - ONKO METSÄN-
UUDISTAMINEN KAAVAMAISTA

Kansikuva: Hannu Nousiainen

JOENSUU 1983



Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimusasemarakennus valmistui vuoden 1983 alussa. Joensuun korkeakoulun biologian, kemian ja matematiikan/fysiikan laitosrakennusten välittömässä läheisyydessä sijaitsevan tutkimusaseman toimisto- ja laboratoriotilojen yhteispinta-ala on noin 1000 m². Rakennus tarjoaa työtilat vähintään 12 tutkijalle sekä yli 30 muulle tutkimusta avustavalle henkilölle. Korkeakoulun kasvihuoneiden yhteyteen on suunniteltu tutkimusasemalle oma kasvihuoneyksikkö, jonka hyötypinta-ala tulee olemaan noin 100 m². Kasvihuoneen rakentaminen alkaa keväällä 1984.

SISÄLLYS

	sivu
Tutkimuspäivän avaus	
Tutkimusaseman johtaja Jari Parviainen	4
Eino Mälkönen	
Maan kunnostaminen metsänuudistamisessa	6
Tiina Heinonen	
Pääpuulajien kasvupaikkavaatimukset ja metsän uudistaminen	17
Jari Parviainen	
Männyn eri taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla - ennakkotuloksia	27
Jari Parviainen ja Seppo Sokkanen	
Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "Viljo"	40
Seppo Nevalainen	
Pohjois-Karjalan metsäpatologisten ongelmien kartoitus	48
Eero Paavilainen	
Suometsät valtakunnan metsien inventointien valossa	69
Juhani Päivänen	
Metsänuudistamisen vaihtoehdot vanhoilla ojitusalueilla	71
Leena Finér	
Metsäojituksen vaikutus suon pintakasvillisuuteen ja taimien alkukehitykseen	81

Arvoisat tutkimuspäivän osanottajat

Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimusaseman puolesta toivotan Teidät kaikki tervetulleiksi tähän tilaisuuteen.

Tämä tutkimuspäivä on Joensuun tutkimusaseman ensimmäinen. Metsäntutkimuslaitoksen toiminta alkoi Joensuussa kaksi ja puoli vuotta sitten - maaliskuussa 1981. Asemarakennuksen valmistuttua tämän vuoden alussa tutkimustyön ulkoiset puitteet saivat kiinteän muodon. Leimaa-antavaa tutkimusaseman toiminnalle on sijainti korkeakoulun yhteydessä. Joensuun tutkimusasema on ainoa Metsäntutkimuslaitoksen maakunnallinen tutkimusasema, joka toimii yhteistyössä yliopiston kanssa. Yhteistyö mahdollistaa hyvinkin laaja-alaisen ja syvälle menevän tutkimuksen.

Aseman toiminta suuntautuu metsien kasvatuksen perusteisiin ja menetelmiin. Koska tutkimusasema sijaitsee voimakkaan metsätaloustoiminnan alueella, on ollut luontevaa, että aseman toiminnan painopiste vastaa ympäristön odotuksia. Tämän päivän aikana on tarkoitus esitellä aseman painopistealueilla suoritettujen tutkimusten uusimpia tuloksia. Aseman omien tutkijoiden lisäksi teeman käsittelyä on vahvistettu Metsäntutkimuslaitoksen Helsingin keskusyksikössä työskentelevien tutkimusaseman hoitokunnan jäsenten esityksillä.

Tutkimuspäivän teemana on kysymys: Tavoitteena kehityskelpoinen taimikko - onko metsänuudistaminen kaavamaisista? Aiheen käsittelyä ei ole vaivannut aikaisemminkaan ainakaan keskustelun puute. Vanha kahtiajako: luontainen uudistaminen vai metsänviljely on ollut entistä kärjistetympin esillä ikäänkuin vastakohtana. Samoin puhutaan pehmeästä, luonnonmukaisesta metsänuudistamisesta vastakohtanaan kova, teknistynyt metsänuudistaminen. Yksimielisyys sopivimmasta uudistamisvaihtoehdosta jollakin kasvupaikalla löytyy vain harvoin. Lienee aiheellista kysyä, tarvitaanko tällaisia kahtiajakvoja? Kun tietoa tuntuu olevan yllin kyllin, niin onko sopivimpien uudistamismenetelmien valinnan vaikeudessa kysymys vain tiedon järjestämisen puutteesta? Vai ovatko uudistamistilanteet luonnon moninaisuudesta johtuen niin vaihtelevia, ettei yhtä ainoaa, oikeaa ratkaisua uudistamisessa voida edes löytää?

Tarkasteltiinpa metsän uudistamisen vaihtoehtoja miltä kannalta tahansa, niin jokin tavoite toiminnalle on kuitenkin aina asetettava. Metsän taloudellisen kasvatuksen kannalta ei voi olla yhdentekevää, millainen taimikko vanhan puuston tilalle saadaan. Uudelta taimikolta tulee vaatia, että se on terve, oikeaa tai oikeita puulajia sekä riittävän tasainen ja tiheä käyttämään hyväkseen kasvupaikan puuntuotoskyvyn. Tavoitteeseen voidaan päästä monia eri teitä, mutta myös hyvin erilaisilla kustannuksilla.

Uudistamisen kokonaisuutta voidaan hahmottaa luonnollisesti monin eri tavoin. Esitän tässä erään lähtökohdan. Uudistamistavoitteen saavuttaminen voidaan jakaa kahteen eri linjaan:

- Uudistamisalan luonnon oloista aiheutuvat ehdot ja rajoitukset sekä päätöksentekijän suorittamat toimet. Uudistamisalan olosuhdetekijöitä ovat mm. kasvupaikka, maanpinnan kuntaisuus, kivisyys, aikaisempi puusukupolvi ja reunametsä. Uudistamisalasta riippuvat siten mm. pintakasvillisuuden ja vesakon kehittyminen sekä luontaisesti syntyvä taimiaines.
- Päätöksentekijän suorittamat toimet. Toimillaan (esim. maanpinnan käsittely, taimilajin valinta, pintakasvillisuuden ja vesakon torjunta) päätöksentekijä pyrkii vaikuttamaan luonnosta aiheutuvaan kehitykseen. Mitä voimaperäisemmin toimia käytetään, sitä enemmän voidaan vaikuttaa luonnosta johtuvaan kehitykseen, mutta sitä kalliimmaksi toisaalta tulevat panostukset uudistamiseen.

Mitä paremmin uudistamisalan ympäristötekijöiden kehitys pystytään arvioimaan ja mitä osuvammin toimet valitaan, sitä parempi on uudistamistulos.

Omalta osaltaan tämä tutkimuspäivä pyrkii etsimään keinoja, kuinka uudistamistavoite voidaan parhaalla mahdollisella tavalla saavuttaa. Tehdäänkö tämä kaavamaisesti vai joustavasti tilanne tilanteelta? Toivotan vielä kerran Teidät kaikki tervetulleiksi tähän tilaisuuteen.

MAAN KUNNOSTAMINEN METSÄNUUDISTAMISESSA

1. Johdanto

Metsänuudistamisen ohjekirjeitä tarkasteltaessa käy helposti ilmi, että vaihtoehtoisia uudistamismenetelmiä on runsaasti tarjolla. Käytännössä metsän uudistaminen on kuitenkin kana-voitunut tiettyihin päämenetelmiin ja erityisesti maan kunnostaminen taimettumisen edistämiseksi on tapahtunut melko kaavamaisesti tekniikan ehdoilla.

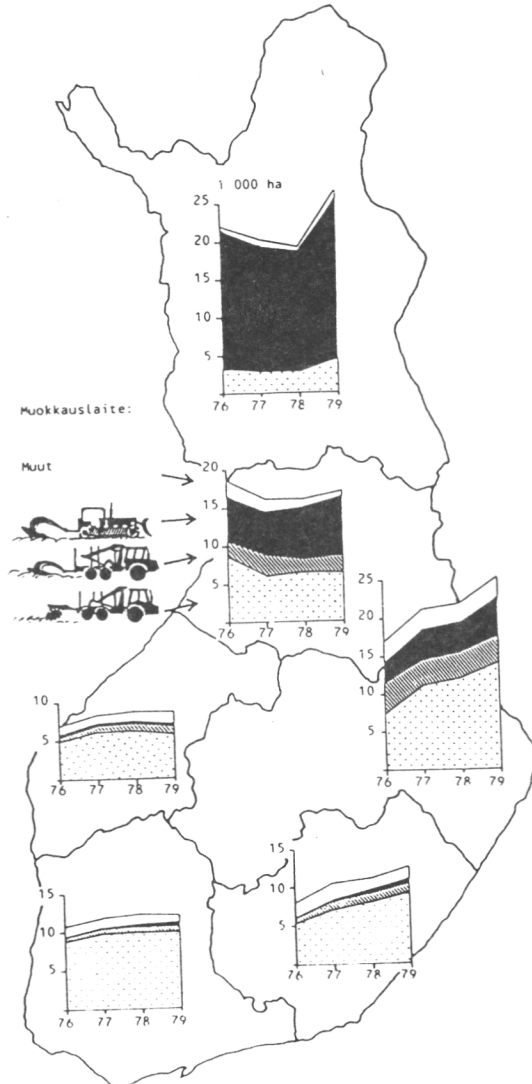
Maan taimettumiskunnon parantaminen liittyy usein välttämättömänä toimenpiteenä kangasmetsien uudistamiseen taimettamismenetelmästä riippumatta. Koska luontainen uudistaminen keskittyy helposti uudistettaville maille, maankunnostuksen tarve on niillä vähäinen ja muokkausmenetelmät uudistumisen edistämiseksi ovat kevyempiä kuin viljeltävillä ongelma-alueilla. Metsäaureaus järeillä kaksisiipisillä auroilla on ollut vallitseva muokkausmenetelmä Pohjois-Suomessa (kuva 1), mutta maan eteläosissa vastaava osuus on viime vuosina muokattu lautasauroilla (KAILA ja PÄIVÄNEN 1981).

Muokkauksesta saadut kokemukset ovat mielestäni pääosin myönteisiä, mutta toisaalta on helposti todettavissa, että tiedot ovat edelleen monilta osin puutteellisia. Erityisesti muokkauksen pitkäaikaisvaikutuksesta arviointi on edelleen niukan tietämyksen varassa.

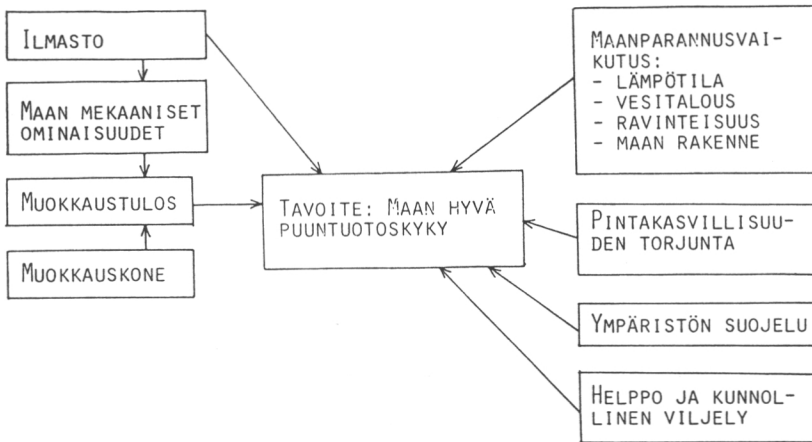
2. Muokkauksen tavoitteita

Vallitsevista olosuhteista riippuen muokkauksella on mahdollista parantaa erilaisia maaperällisiä kasvupaikkatekijöitä (kuva 2). Maantutkimuksen näkökulmasta tilannetta tarkasteltaessa tulee pakosti se vaikutelma, että muokkausmenetelmien käyttöä ovat voittopuolisesti ohjanneet työtekniset tavoitteet. Muokkausta on usein pidetty aiheellisena ja kannattavana jo pelkästään siitä syystä, että se helpottaa istutustyötä teknisesti. Muokkausmenetelmän valinta ei siten ole ollut selvässä yhteydessä uudistusalan maankunnostuksen tarpeeseen.

Tästä syystä muokkauksesta ei liene läheskään aina saatu täysmittaista hyötyä.



Kuva 1. Muokkausalan kehitys muokkauslajeittain eri piiri-metsälautakuntaryhmissä v. 1976 - 79. (KAILA ja PÄIVÄNEN 1981).



Kuva 2. Maanmuokkaukseen liittyviä tekijöitä.

Vaikka muokkauksella voi uudistamisketjun yhtenä toimenpiteenä olla muitakin kuin maanhoidollisia tavoitteita, tulisi muokkausmenetelmä ehdottomasti valita maaperätekijöiden perusteella. Samalla tulisivat monet ympäristön suojeluun liittyvät tekijät nykyistä paremmin huomioonotetuiksi. Maanparannusvaikutuksen aikaansaaminen riippuu tietenkin ratkaisevasti siitä, miten hyvin käytettävä menetelmä soveltuu kasvupaikan olosuhteisiin.

3. Muokkauksen vaikutus eräisiin maaperätekijöihin

Uudistusalojen vaikeissa olosuhteissa muokkausjälki jää usein vaihtelevaksi, joten käytännössä vain harvoin päästään biologiseen tavoitteeseen. Muokkauksen on todettu monissa yhteyksissä kohottavan maan lämpötilaa ja parantavan ravinteiden saantia. Sen sijaan vettä voi olla ajoittain niukasti saatavilla, jos on voimaperäisesti muokattu kuivia kangasmaita.

Tehtyjen lämpötilamittausten perusteella (taulukko 1) käy selvästi ilmi, että muokkauksella on maan lämpöolojen kannalta suurempi merkitys Pohjois-Suomessa kuin maan eteläosissa. Vaikka alhainen lämpötila heikentää taimettumiskuntoa, on maan lämpötilan merkitys uudistumisessa vaikea osoittaa,

Koska eri kasvupaikkatekijät ovat vuorovaikutussuhteessa keskenään.

Taulukko 1. Muokkauksen vaikutus metsämaan tehoisaan lämpösummaan.

Mittaukset vuosilta 1972 ja 1973. Mittaussyvyys 5 cm (LEIKOLA 1974, MÄLKÖNEN 1976).

Muokkausmenetelmä	Kuru		Rovaniemi		Sodankylä	
	Dh.	suht.	Dh.	suht.	Dh.	suht.
Muokkaamaton	960	100	813	100	605	100
Auraus						
Palle	1234	134	1144	141	933	162
Piennar	1108	115	1068	131	916	151
Lautasaura	1078	112	928	114		
Jyrsintä	1007	105	909	112	910	150

Maan lämpötilan nousu, ilmavuuden paraneminen sekä humuksen ja kivennäismaan sekoittuminen edistävät mikrobiotoimintaa, minkä seurauksena ravinteiden mineralisaatio vilkastuu (taulukko 2).

Viime aikoina on arvioitu raskasmetallien aiheuttavan ongelmia muokatuilla mailla. Kun toksisista vaikutuksista on kysymys, raskasmetalleihin luetaan yleensä kuuluviksi As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, V ja Zn. Eräitä niistä kutsutaan myös hivenravinteiksi korostettaessa niiden tavallisesti pientä määrää maassa ja välttämättömyyttä kasvien kehitykselle. Näiden metallien jakautumisesta maaprofiilissa ei valitettavasti ole yleistettäviä tuloksia. Koska podsoli-maannoksen B-horisonttiin on saostunut alumiinia ja rautaa, on luonnollista, että muokattaessa näiden alkuaineiden yhdisteitä nousee pintaan.

Jos podsoli-maannoksen rikastumiskerros on iskostunut kovaksi orsteiniksi, pidetään metsämaatietien oppikirjoissa tällaisen kerroksen rikkomista muokkauksen avulla fysikaalisten ominaisuuksien parantumisen ja puuston kunnollisen kehityksen kannalta välttämättömänä. AALTOSEN (1942) jo historiallisissa

astiakokeissa männyn ja kuusen taimet kehittyivät parhaiten B-horisontin ja huonoimmin C-horisontin maassa. Kokeissa käytetty maa oli paksusammalkuusikon voimakkaasti huuhtoutunutta rautapodsolia.

Taulukko 2. Maaveden ravinnepitoisuus 15 - 20 cm syvyydessä hietaisessa moreenimaassa.

Lukemat (mg/l) ovat keskiarvoja kolmen näytteenottokerran tuloksista. Muokkaus- ja lannoituskoee 605, Sotkamo Hiisi. Avohakkuu v. 1975 ja muokkaus v. 1976.

Näytteenottovuosi	Ravinne	Näytteenottopaikka					Pienin merk. ero, 1%
		Metsä	Hakkuu-ala	Laikku	Palle	Jyrsitty maa	
1977	N	1,27	1,59	1,81	1,09	2,26	0,84
	P	0,013	0,042	0,019	0,036	0,105	0,064
	K	2,09	4,62	6,09	3,44	17,24	4,85
	Ca	1,51	1,11	1,24	0,90	4,29	1,75
1978	N	1,71	1,78	1,76	6,69	2,12	2,49
	P	0,007	0,019	0,019	0,102	0,030	0,033
	K	2,50	5,27	3,99	14,12	12,59	5,29
	Ca	1,19	0,95	1,75	3,33	4,02	2,13

Maantutkimuksen taholta metsäaurausta on yleensä suositeltu kuivatuksen tarpeessa oleville, vaikeasti vettäläpäisille maille. Tavoitteena on tällöin turvata veden juoksutus uudistusosalta sekä aikaansaada kohoutumia, joilla on riittävä kuivatus ja sellainen rakenne, että taimien ravinteiden saanti paranee. Käytännössä metsämaita on aurattu huomattavasti laaja-alaisemmin, joten auraamiselle ei läheskään aina löydy maanhoidollisia perusteita. Kuivilla kangasmailla, joilla maan vedenpidätyskyky on heikko ja ravinteita niukalti, muokkauksesta saatava hyöty rajoittuukin lähinnä viljelytyön keventämiseen ja pintakasvillisuuden torjuntaan.

4. Muokkauksen vaikutus taimikon kehitykseen

Muokkauksen vaikutus taimikon alkukehitykseen tulee selvästi ilmi hienojakoisilla heikosti vettäläpäisevillä mailla (taulukot 3-6). Tällöin intensiivinen muokkaus on oleellisesti nopeuttanut taimikon alkukehitystä. Muokkauksen kannalta keskeinen kysymys on kuitenkin se, miten pitkäaikainen maanparannusvaikutus on mahdollista aikaansaada erilaisissa olosuhteissa. Kenttäkokeet ovat antaneet viitteitä siitä, että tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, joilla liiallinen vesi ei ole ongelmana, taimien pituuskehitys eri muokausmenetelmien välillä tasoittuu useimmiten melko nopeasti (taulukko 7), vaikka istutuksen jälkeisinä vuosina siinä onkin ollut merkitseviä eroja (MÄLKÖNEN 1976).

Biologisin perustein on pääteltävissä, että olosuhteissa, joissa maan liiallinen märkyys on puuston kasvua rajoittava tekijä, metsäaurauksella voi olla pitkäaikainen maanparannusvaikutus. Edellytyksenä on tällöin, että aurauksessa todella huolehditaan uudistusalan kuivatuksesta. Tällaisissa olosuhteissa mätästyksellä päästäneen metsäaurausta parempaan tulokseen, koska mätästettäessä viljelypaikat ovat yksityiskohtaisesti valittavissa ja ojitus tarkoituksenmukaisesti toteutettavissa. Samalla ympäristölle aiheutuvat haittavaikutukset jäävät vähäisemmiksi kuin aurauksessa. Kuivilla kasvu- paikoilla, joilla maan vedenpidätyskyky on heikko ja ravinteita niukasti, muokkauksesta saadaan lähinnä vain viljelyteknistä hyötyä.

Kirjallisuutta

- AALTONEN, V.T. 1942. Muutamia kasvukokeita puuntaimilla. Acta For. Fenn. 50.6.
- KAILA, S. & PÄIVÄNEN; J. 1981. Metsämaanmuokkauksen suorite- määrät ja konekalusto vuosina 1976-1979. Silva Fenn. 15(3):332-346.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuh- teisiin Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 84(2):1-64.
- MÄLKÖNEN, E. 1976. Markberedningens ekologi och inverkan på planteringsresultatet. Redog. ForsknStift. Skogsar.6:11-15.

Taulukko 3. Kuusen taimien elossaolo muokkaus- ja lannoitus-
kokeella 527.

Sijainti: Paljakan kokeilualue, 350 m m.p.y. HMT, HtMr

Muokkaus 1974

Lannoitus: 0 lannoittamaton

- 1 peruslannoitus 3000 kg/ha kalkkikivijauhetta
ja 800 kg/ha raakafosfaattia
- 2 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978
typpirikas Y-lannos 30 g/taimi

Istutus 1975 Ku 2+2

Taimia elossa (%) v. 1982

Muokkaus- menetelmä	Toisto	Lannoitus			
		0	1	2	\bar{x}
Muokkaamaton	1	58,8	47,6	77,8	61,4
	2	50,7	61,9	52,8	55,1
	3	37,5	52,5	41,2	43,7
	\bar{x}	49,0	54,0	57,2	53,4
Palleauraus	1	85,9	79,6	78,2	81,2
	2	78,1	66,9	67,4	70,8
	3	77,2	90,1	86,0	84,5
	\bar{x}	80,4	78,9	77,2	78,8
Aurous ja jyrsintä	1	91,9	66,4	81,0	79,7
	2	94,0	60,4	79,7	78,0
	3	96,0	86,0	90,8	90,9
	\bar{x}	94,0	70,9	83,8	82,9
	\bar{x}	74,5	67,9	72,7	

Pienin merkitsevä ero muokkaustapojen välillä 25,0

" " " lannoitustasojen " 10,8

Taulukko 4. Kuusen taimien keskipituus muokkaus- ja lannoituskokeella 527.

Sijainti: Paljakan kokeilualue, 350 m m.p.y. HMT, HtMr

Muokkaus 1974

Lannoitus: 0 lannoittamaton

1 peruslannoitus 3000 kg/ha kalkkikivijauhetta ja 800 kg/ha raakafosfaattia

2 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978 tyypirikas Y-lannos 30 g/taimi

Istutus 1975 Ku 2+2

Kuusen taimien pituus (cm) v. 1982

Muokkaus- menetelmä	Toisto	Lannoitus			\bar{x}
		0	1	2	
Muokkaamaton	1	71,3	91,5	83,2	82,0
	2	63,0	85,6	69,9	72,8
	3	86,1	52,2	51,9	63,4
	\bar{x}	73,5	76,4	68,3	72,7
Palleauraus	1	128,8	120,8	143,9	130,9
	2	120,2	119,5	134,0	124,6
	3	127,4	132,6	121,9	127,3
	\bar{x}	125,5	124,0	133,3	127,6
Aurous ja jyrsintä	1	107,5	107,4	125,4	113,4
	2	118,0	103,4	114,0	111,8
	3	99,5	113,7	127,3	113,5
	\bar{x}	108,3	108,2	122,2	112,9
	\bar{x}	102,4	102,9	107,9	

Pienin merkitsevä ero muokkaustapojen välillä 14,9 cm

" " " lannoitustapojen " 15,4 cm

Taulukko 5. Männyn taimien elossaolo muokkaus- ja lannoituskoikkeella 601.

Sijainti: Pudasjärvi Pärja, 240 m m.p.y. HMT, HtMr

Muokkaus 1974

Lannoitus: 0 lannoittamaton

- 1 peruslannoitus 3000 kg/ha kalkkikivijauhetta ja 800 kg/ha raakafosfaattia v. 1974
- 2 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978 oulunsalpietari 22 g/taimi
- 3 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978 typpirikas Y-lannos 30 g/taimi

Istutus 1975 Mä 1M+1A

Taimia elossa (%) v. 1981

Muokkaus- menetelmä	Toisto	Lannoitus				\bar{x}
		0	1	2	3	
Muokkaamaton	1	81,4	73,8	73,8	79,6	
	2	75,1	67,8	65,0	68,1	
	3	71,9	55,1	65,8	68,4	
	4	77,5	73,1	55,3	69,4	
	\bar{x}	76,5	67,5	65,0	71,4	70,1
Aurattu	1	74,0	77,4	72,2	75,6	
	2	58,1	59,5	63,0	75,4	
	3	67,2	71,1	73,9	67,2	
	4	55,6	71,1	75,7	77,0	
	\bar{x}	63,7	69,8	71,2	73,8	69,6
Aurattu ja jyrsitty	1	62,6	71,4	78,6	74,8	
	2	68,2	75,3	70,1	52,8	
	3	64,8	76,4	59,6	74,0	
	4	70,4	63,4	55,6	80,9	
	\bar{x}	66,5	71,6	66,0	70,6	68,7
	\bar{x}	68,9	69,6	67,4	71,9	

Pienin merkitsevä ero muokkaustapojen välillä 6,5

" " " lannoitustasojen " 8,2

Taulukko 6. Männyn taimien keskipituus muokkaus- ja lannoituskokeella 601.

Sijainti: Pudasjärvi Pärja, 240 m m.p.y. HMT, HtMr

Muokkaus 1974

Lannoitus: 0 lannoittamaton
 1 peruslannoitus 3000 kg/ha kalkkikivijauhetta ja 800 kg/ha raakafosfaattia v. 1974
 2 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978
 oulunsalpietari 22 g/taimi
 3 peruslannoitus ja laikkulannoitus v. 1978
 typpirikas Y-lannos 30 g/taimi

Istutus 1975 Mä 1M+1A

Männyn taimien pituus (cm) v. 1981

Muokkaus- menetelmä	Toisto	Lannoitus				\bar{x}
		0	1	2	3	
Muokkaamaton	1	51,5	53,3	49,3	61,6	53,9
	2	50,5	62,6	47,2	59,6	54,9
	3	56,3	50,9	53,6	50,9	52,9
	4	52,3	37,2	57,1	58,5	51,2
	\bar{x}	52,6	51,0	51,8	57,6	53,3
Aurattu	1	101,6	103,9	97,4	100,6	101,4
	2	105,5	101,2	106,1	112,0	106,2
	3	104,4	103,2	107,5	110,2	106,3
	4	109,6	110,5	113,7	120,2	113,5
	\bar{x}	105,8	104,7	106,2	110,7	106,9
Aurattu ja jyrstetty	1	107,9	123,0	125,7	115,4	118,0
	2	105,9	123,1	118,3	119,5	116,7
	3	99,6	116,8	107,7	123,3	111,9
	4	109,1	110,0	106,7	125,6	112,8
	\bar{x}	105,6	118,2	114,6	120,9	114,8
	\bar{x}	88,0	91,3	90,0	96,4	

Pienin merkitsevä ero muokkaustapojen välillä 8,7 cm

" " " lannoitustasojen " 6,5 cm

Taulukko 7. Männyn istutustaimikoiden valtapuiden (1200 kpl/ha) keskipituus 10 v. iällä eri muokkauskäsittelyillä.

Koe	Maalaji	Keskipituus, cm				
		Metsä- auraus (1)	Lautas- auraus (2)	Täys- muokkaus (3)	Rumpu- jyrsintä (4)	Kanto- koukku (5)
508 Mänttä	HtMr	265	262	291	263	252
509 Valtimo	HtMr	263	251	-	234	243
510 Valtimo	HtMr	245	224	-	217	213
512 Pihtipudas	HtMr	243	220	260	229	232
513 Pihtipudas	HtMr	263	260	265	244	257
516 Ylitornio	KMt	241	211	232	205	211
517 Ylitornio	KMt	231	205	228	197	195
Keskimäärin		250	233	-	227	229

Erehtymisriski metsäaurauksen ja muiden muokkauskäsittelyiden (2, 4 ja 5) välillä < 1 %.

PÄÄPUULAJIEN KASVUPAIKKAVAATIMUKSET JA METSÄN UUDISTAMINEN

1. Johdanto

Metsän uudistamiseen liittyy olennaisesti puulajin valinta. Uudistamisen tuloksena syntyvän metsikön tulisi olla kasvupaikalle sopivaa puulajia, eli puulajia, joka parhaiten pystyy käyttämään hyväkseen kasvupaikan viljavuuden.

Puulajiemme kasvupaikkavaatimuksista on saatu tietoja pääasiassa metsikön luontaista puulajikehitystä ja puulajien tuotosta eri metsätyypeillä selvittävistä tutkimuksista. Kuitenkin on aina ollut metsätyyppejä, joiden asema kasvupaikkojen viljavuusasteikolla on kiistelty. Myös rajanveto männylle sopivien ja kuuselle sopivien kasvupaikkojen välille on tuottanut vaikeuksia.

Puulajimme eroavat toisistaan valontarpeensa, uudistumiskykynsä ja kasvunopeutensa sekä maaperällisten kasvupaikkavaatimustensa puolesta. Näitä ominaisuuksia voidaan yhteisellä nimellä kutsua puulajin ekologiseksi luonteeksi (KALELA 1949, SCHMITHÜSEN sit. SCHMIDT-VOGT 1977).

Epäonnistumiset metsän uudistamisessa osoittavat, että tiedoissa kasvupaikan ominaisuuksista ja puulajien kasvupaikkavaatimuksista on vielä monia puutteita.

2. Metsien luontainen puulajikehitys

Kaskikauden aikaisessa ja sen jälkeisessä metsien luontaisessa puulajikehityksessä puulajiemme ekologinen luonne tuli hyvin esille. Valontarpeensa, uudistumiskykynsä ja kasvunopeutensa johdosta koivu on pioneeripuulaji, joka ensimmäisenä levisi kaski- tai kuloalueelle. Myös mänty on valopuu, mutta se jäi uudistusmikyvyssään ja kasvunopeudessaan koivun jälkeen toiseksi. Kuusi taas on puolivarjopuu, joka pystyy uudistumaan verhopuuston alla. Hitaan kasvunsa ja suuren mukautumiskykynsä ansiosta se valopuiden väistyttyä valtasi kasvupaikan itselleen. Karummilla kasvupaikoilla kuusi ei

kuitenkaan pystynyt kilpailemaan männyn kanssa. Sen vuoksi puolukkatyyppiä ja sitä karumpia kasvupaikkoja alettiin pitää männyn luontaisina kasvupaikkoina (HERZ 1930) ja mustikkatyyppiä ja sitä viljavampia kasvupaikkoja kuusen luontaisina kasvupaikkoina.

Kun kaskeamisen loppumisesta oli kulunut tarpeeksi kauan, alkoi kuusi vallata takaisin puolukkatyyppinkin kasvupaikkoja (KALELA 1952). Tämä herätti pelkoa kuusettumisesta ja keskustelua siitä, onko puolukkatyyppi sopiva kuusen kasvupaikaksi (SARVAS 1951). Kuusettumista edesauttoi myös männyn harsintahakkuu.

Pohjois-Karjalassa ja Savossa, jotka viimeisinä luopuivat kaskiviljelystä, näkyy sen vaikutus puulajisuhteissa ja niiden kehittämisessä yhä (PARVIAINEN 1982).

3. Puulajien maaperälliset kasvupaikkavaatimukset

Kasvupaikan viljavuuden kannalta ovat maan vesi-, lämpö- ja ravinnetalous tärkeitä ominaisuuksia. Maan ominaisuudet ovat keskinäisessä vuorovaikutussuhteessa. Maalaji, nimenomaan sen hienoimpien maalajitteiden määrä vaikuttaa olennaisesti kasvupaikan viljavuustekijöihin. Humuskerroksen laadulla on tärkeä merkitys sekä lämpö- ja vesitaloudelle että ravinteiden käyttökelpoisuudelle.

Metsämaillamme maan alhainen lämpötila voi usein olla uudistamisen esteenä. Alhainen lämpötila vaikeuttaa siementen itämistä sekä heikentää taimien juurten toimintaa ja kasvua. Lisäksi alhainen lämpötila hidastaa karikkeiden ja humuksen hajoamista ja siten kasveille käyttökelpoisten ravinteiden vapautumista (AALTONEN 1940).

Puulajit eroavat toisistaan maan vesitaloudelle asettamiensa vaatimusten suhteen. Mäntyä on totuttu pitämään vedentarpeeltaan vähiten vaativana puulajina, kuusta ja koivua kohtalaisen vaativina (CAJANDER 1917). Puiden vedenkulutusta ja veden tarvetta on mitattu pääasiassa haihdunnan avulla (POLSTER,

EIDMANN ja SCHWENKE sit. SCHMIDT-VOGT 1977). Puulajin vedenkulutusta tuotettua kuiva-ainemäärää kohti voidaan pitää mittana vedenkäytön taloudellisuudesta (taulukko 1).

Taulukko 1. Haihdunta tuotettua kuiva-ainemäärää kohti (EIDMANN ja SCHWENKE sit. SCHMIDT-VOGT 1977).

	maan vedenkyllyästyssaste		
	100 %	65 %	42 %
mänty	294 (100 %)	224 (82 %)	117 (40 %)
kuusi	251 (100 %)	211 (84 %)	204 (81 %)

Männyn vedenkäyttö on tuhlailevampaa kuin kuusen niin kauan kuin vettä on runsaasti saatavilla. Jos sen sijaan veden-saanti on rajoitettua, vähentää mänty kulutustaan huomatta-vasti joustavammin kuin kuusi. Kuusella rajoitettua veden-saantia seuraa heti tuotoksen pieneneminen. Lisäksi kuusi pinnanmyötäisen juuristonsa vuoksi kärsii helpommin maan pintakerroksen kosteuden vaihteluista. Metsikkötasolla koivun ja kuusen vedenkulutuksen on todettu olevan likimain yhtä suuren, männyn noin puolta pienemmän.

Ravinnetasetutkimusten mukaan koivu käyttää yhtä suuren bio-massan tuottamiseen noin kaksinkertaisen määrän ravinteita mäntyyn verrattuna (MÄLKÖNEN 1974, 1977). Laboratoriokokeissa on verrattu männyn, kuusen ja koivun taimien ravinteiden käyt-töä (INGESTAD 1962). Koivun taimet käyttivät ravinteita eni-ten, kuusen taimet vähiten. Männyn taimet taas kestivät käyt-tökelpoisten ravinteiden määrien vaihtelua parhaiten. Käyttö-kelpoisen typen määrän vaihtelu näkyi selvimmin kaikkien puulajien taimien kasvussa. Typen merkitys on tullut esille myös varttuneiden metsiköiden lannoituskokeissa (mm. VIRO 1972).

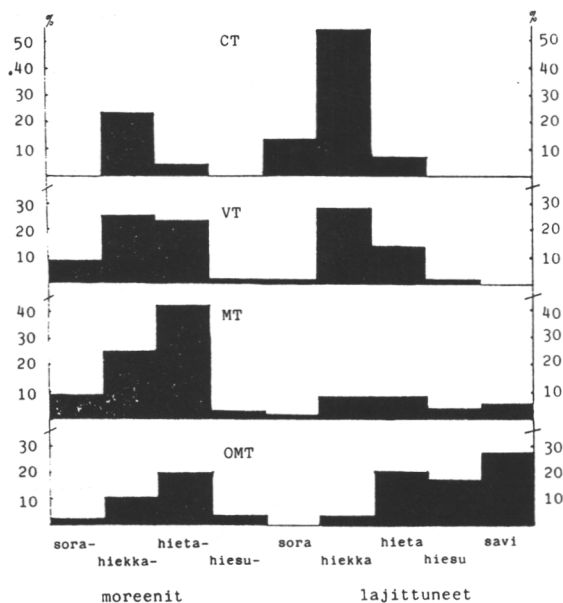
Puulajin kasvunopeus vaikuttaa olennaisesti sen ravinteiden ja veden tarpeeseen. Toisaalta puulajit eroavat toisistaan myös sisäisen ravinnekiertonsa puolesta. Mänty ja kuusi käyttävät ravinteita huomattavasti säästeliäämmin kuin koivu. Mänty palauttaa 70 - 80 % neulasten sisältämästä tyypestä,

fosforista ja kalista runkoon ennen neulasten varisemista (MÄLKÖNEN 1974), kuusi noin 70 % (VIRO 1955). Koivulla palautettujen ravinteiden määrä on vain noin 50 - 60 % lehtien sisältämistä ravinteista (MÄLKÖNEN 1977). Mykoritsan merkitys puiden ravinteiden otolle on suurin karuilla kasvupaikoilla (LAIHO 1983) ja erityisesti männyn on havaittu olevan hyvin riippuvainen mykoritsasta.

Metsikön ravinnetarve on yleensä suurimmillaan silloin, kun sen puuston tilavuuskasvu on voimakkaimmillaan, eli noin 30 - 50 v. iässä (MÄLKÖNEN 1974). Uudistamisvaiheessa maan ravinteisuuden merkitys on vähäisempi taimien pienen ravinnetarpeen vuoksi.

4. Kasvupaikan viljavuus ja metsän uudistaminen

Kasvupaikan viljavuuden kannalta tärkeitä maan ominaisuuksia tarkasteltaessa tuli maalajin merkitys korostetusti esille. Karut metsätyypit ovat pääasiassa karkealajitteisilla mailla ja rehevät metsätyypit pääasiassa hienojakoisilla mailla (AALTONEN 1941a, URVAS ja ERVIÖ 1974). Kuitenkin jokaista metsätyyppiä esiintyy usealla eri maalajilla (kuva 1).



Kuva 1. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla (URVAS ja ERVIÖ 1974).

Kasvullisista metsämaistamme noin 70 % on maalajiltaan hietamoreenia. Hietamoreenissa voi olla maan hienoimpia lajitteita hiesua ja savea eri suuria määriä. Niinpä hietamoreenin kasvupaikkaominaisuudet vaihtelevatkin suuresti. Hiesun ja saven määrän lisääntyessä maan veden- ja ravinteiden pidätyskyky lisääntyy. Metsää uudistettaessa on runsaasti hienoimpia lajitteita sisältävien maiden ongelmana maanpinnan routuminen, liettyminen ja kuivuminen nimenomaan maata muokattaessa.

Vuosisadan alkupuoliskolla uudistettiin metsiä pääsääntöisesti luontaisesti eikä kasvupaikalle sopivan puulajin valintaan kiinnitetty huomiota. Ensimmäisen suuren uudistamisongelman muodostivat Pohjois-Suomen paksusammalkuusikot, joiden luontainen uudistaminen onnistui hyvin heikosti. Kuusikkoja suositeltiin muutettavaksi männiköiksi paremman tuottavuuden vuoksi (ILVESSALO 1937). Ensimmäiset männynviljelykokeet antoivatkin hyviä tuloksia (HEIKINHEIMO 1939). Kun paksusammal-tyyppi toista vuosikymmentä myöhemmin selitettiin kuusen huonontamaksi mustikkatyypiksi, otettiin selitys ilolla vastaan (SIRÉN 1955). Uudistaminen koki kuitenkin 1950- ja 1960-luvuilla voimakkaan takaiskun ja alettiin jo puhua absoluutisista kuusimaista (VALTANEN 1970, ETHOLÉN 1972). Lapin kuusivaltaiset metsät sijaitsevat useammin kuin mäntyvaltaiset metsät alueilla, joiden maaperässä on runsaasti hienoimpia maalajitteita (AALTONEN 1941a, LÄHDE ja SILTANEN 1973, LÄHDE ja MUTKA 1974).

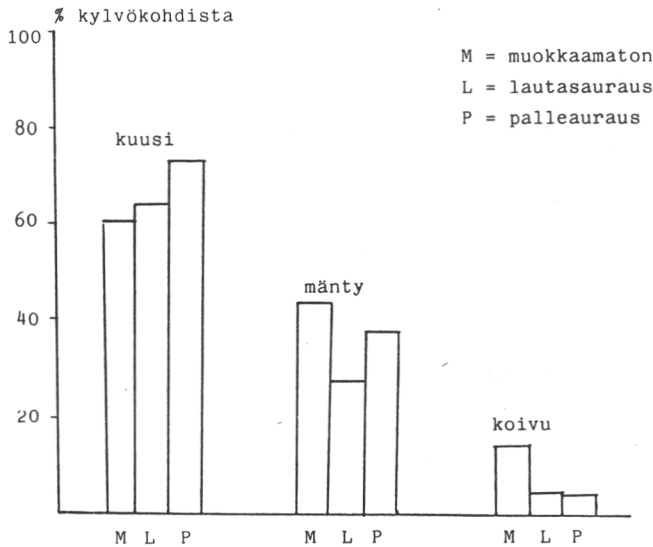
Maanmuokkauksen yleistyttyä siinä nähtiin jonkin aikaa kaikkien uudistamisongelmien ratkaisu. Käsitys osoittautui kuitenkin liian optimistiseksi. Muokkauksella voidaan muuttaa maan lämpö- ja vesitaloutta taimettumiselle edullisemmaksi monilla kasvupaikoilla. Muokkauksen maan ominaisuuksissa aiheuttamista muutoksista erilaisilla kasvupaikoilla tiedetään toistaiseksi liian vähän. Muutoksia tulisikin tarkastella pitkällä aikavälillä suhteessa puulajien menestymiseen.

5. Kasvupaikkavaatimukset tutkimuksen kohteena

Joensuun tutkimusasemalla aloitettiin v. 1982 Metsäntutkimuslaitoksen ja Metsähallituksen yhteistutkimus, jossa pyritään selvittämään männyn, kuusen ja rauduskoivun kasvupaikkavaatimuksia vertailevien kenttäkokeiden avulla. Puulajit viljellään sekä kylvämällä että istuttamalla. Lisäksi mukana on luontaisen uudistumisen vaihtoehto. Muokkaamattoman maan lisäksi taimien kehitystä seurataan palleauratulla ja lautasauratulla maalla. Koealueella seurataan maankunnostustapojen vaikutusta maan lämpötilaan ja maaveden ravinnepitoisuuteen.

Ensimmäinen tämän tutkimuksen kenttäkoe perustettiin Lieksan hoitoalueeseen v. 1982. Koealueeksi pyrittiin valitsemaan kasvupaikka, joka täyttäisi vaikeiksi osoittautuneiden uudistusalojen piirteet. Valittu koealue on maalajiltaan hieta-moreenia ja maalajitekoostumuksen hiesun ja saven osuus on keskimäärin 12 %. Tätä hienojen lajitteiden määrää on eräässä Pohjois-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa suositeltu ylärajaksi männyn viljelylle (LÄHDE 1975). Koealueella kasvoi ennen uudistushakkuuta vajaan ikäinen mänty-kuusi-sekametsä, jossa kuusi oli alispuustona. Koivun osuus oli vähäinen.

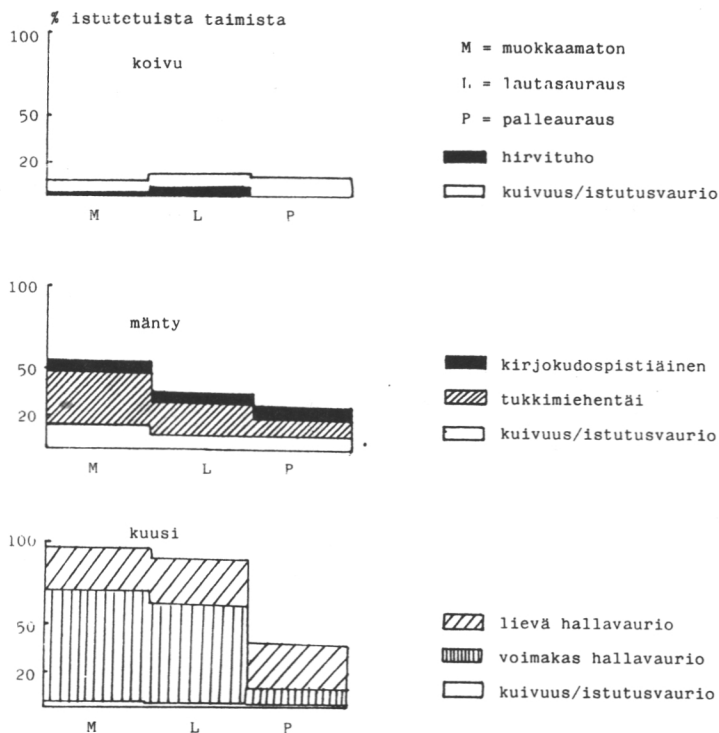
Koealue muokattiin syksyllä 1982 ja viljeltiin keväällä 1983. Istutukseen käytettiin paljasjuurisia taimia. Koealue inventoitiin kylvön ja istutuksen osalta syksyllä 1983. Samalla selvitettiin ensimmäisen kasvukauden aikaiset tuhot. Kesän 1983 kuivuus vaikutti kylvökohtien taimettumiseen epäedullisesti (kuva 2). Koivun kylvökohdista taimettui muokkaamattomilla koealoilla n. 10 %, muokatuilla n. 2 - 3 %. Myös männyn kylvökohdista taimettui vain n. 30 - 40 %. Kuusen kylvö onnistui parhaiten, palleauratuilla koealoilla n. 70 % kylvökohdista taimettui. Muokkaamattomallakin maalla taimettumistulos oli n. 60 %. Kylvökohtien huonoon taimettumiseen on kuivuuden lisäksi tai sen ohella voinut vaikuttaa mm. alueen voimakas tuulieroosio.



Kuva 2. Kylvökohtien taimettuminen, I kasvukausi.

Istutetuista taimista koivun taimet selvisivät ensimmäisestä kasvukaudesta parhaiten (kuva 3). Vain noin 10 %:ssa taimista havaittiin kuivuuden tai hirvituhojen aiheuttamia vaurioita. Männyllä maanmuokkaus vähensi tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja selvästi. Maanmuokkaus vähensi myös kuusen taimien hallavaurioita huomattavasti. Juhannuksen tienoilla sättuneet poikkeuksellisen kylmät yöt palelluttivat melkein kaikkien muokkaamattoman alueen kuusen taimien kasvaimet.

Taimettumista ja taimien kuntoa sekä alueella esiintyviä tuhoja seurataan aluksi syksyin ja keväin tapahtuvin inventoinnin sää- ja ilmastotekijöiden vaikutuksen arvioimiseksi. Kaikkiaan koetta on tarkoitus seurata ainakin viisitoista vuotta. Eri puulajien menestymisen, eri puulajeille aiheutuneiden tuhojen ja maanmuokkauksen maan ominaisuuksissa aiheuttamien muutosten pitkäaikaisen seurannan toivotaan antavan lisätietoja eri puulajien kasvupaikkavaatimuksista.



Kuva 3. Istutustaimet, I kasvukauden tuhot.

KIRJALLISUUS

AALTONEN, V.T. 1940. Metsämaa. s. 615. WSOY. Porvoo-Helsinki.

" 1941a. Metsämaamme valtakunnan metsien toisen arvioinnin tulosten valossa. Zusammenfassung: Die finnischen Waldböden nach den Erhebungen der zweiten Reichswaldschätzung. Commun. Inst. For. Fenn. 29(5):1-71.

CAJANDER, A.K. 1917. Metsänhoidon perusteet II: Suomen dendrologian pääpiirteet. s. 652. WSOY. Porvoo.

ETHOLÉN, K. 1972. Männyn viljelyn tulos Pohjois-Suomessa ja siemenen alkuperä. Summary: The succes of artificial regeneration of Scots pine in Northern Finland and origin of seed. Folia For. 160:1-27.

HEIKINHEIMO, O. 1939. Kokemuksia paksusammaltyypin metsien käsittelystä. Referat: Erfahrungen betreffend die Behandlung der Wälder vom Dickmoostyp. Silva Fenn. 52: 121-139, 292.

HERZ, M. 1930. Suomen puulajit. Julkaisussa: Maa ja metsä IV. Metsätalous II. s. 325-356. WSOY. Porvoo.

- ILVESSALO, Y. 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien metsiköiden kehitys. Summary: Growth of natural normal stands in central North-Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 24(2):1-168.
- INGESTAD, T. 1962-63. Macro element nutrition of pine, spruce and birch seedlings in nutrient solutions. Sammanfattning: Inverkan av varierad makronäringstillförsel på tall-, gran- och björkplantor i näringslösningar. Medd. Stat. Skogsf. Inst. 51(7):1-150.
- KALELA, Erkki K. 1949. Ecological character of tree species and its relation to silviculture. Selostus: Ekologiset puulajiryhmät ja metsänhoito. Acta For. Fenn. 57(1):1-35.
- " 1952. Metsiemme kuusettumisesta erään esimerkin valossa. Referat: Die Verfichtung der Wälder Finnlands im Lichte eines Beispiels. Commun. Inst. For. Fenn. 40(21):1-24.
- LAIHO, O. 1983. Mykoritsat puiden ravinnetaloudessa. Julkaisussa: Metsäpuiden fysiologiaa I. Ravinnetalouden perusteita (toim. H. Raitio). Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja nro 39:177-200.
- LÄHDE, E. 1974. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. Selostus: Maan lajitekoostumuksen vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. Commun. Inst. For. Fenn. 84(3):1-23.
- " & MUTKA, K. 1974. Luontaisesti syntyneiden ja istutettujen kuusentaimien kehitys ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of root system and development of volunteer and planted Norway spruce transplants in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 83(3):1-43.
- " & SILTANEN, S. 1973. Männyn taimien kunto ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of the root system and the condition of the pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 78(7):1-31.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Selostus: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. Commun. Inst. For. Fenn. 84(5):1-87.
- " 1977. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku eräässä koivikossa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(5):1-35.
- PARVIAINEN, J. 1982. Pohjois-Karjalan metsävarat ja niiden kehitys. Pohjois-Karjalan Luonto 1982:4-8.
- SARVAS, R. 1951. Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista. Summary: Investigations into the spruce stands of Vaccinium type. Commun. Inst. For. Fenn. 39(1):1-82.

- SCHMIDT-VOGT, H. 1977. Die Fichte. Band 1. Taxonomie, Verbreitung. Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. s. 647. Paul Parey Verlag. Hamburg und Berlin.
- SIRÉN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Lyhenelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Acta For. Fenn. 62(4): 1-363.
- URVAS, L. & ERVIÖ, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Maatal.tiet. Aikak. 46:307-319.
- VALTANEN, J. 1970. Lapin mäntyntaimistojen kunnosta. Metsä ja Puu 87(4):5-6.
- VIRO, P.J. 1955. Investigations on forest litter. Selostus: Metsäkariketutkimuksia. Commun. Inst. For. Fenn. 45(6): 1-65.
- " 1972. Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. Folia For. 138:1-19.

MÄNNYN ERI TAIMILAJIEN MENESTYMINEN ERI TAVOIN MUOKATUILLA UUDISTAMISALOILLA - ENNAKKOTULOKSIA

1. Johdanto

Huolimatta monipuolisesta metsänviljelyä koskevasta kenttäkoe-toiminnasta viljelyketjujen kokonaisuutta selvittäviä koesarjoja on perustettu Suomessa vain muutamia. Laajin Metsäntutkimuslaitoksessa perustettu metsänviljelyn kenttäkoesarja on metsänviljelyn runkotutkimus. Tutkimuksen I vaihe, muokkaamattomilla uudistamisaloilla tehty viljelymenetelmien vertailu, perustettiin Etelä-Suomeen vuosina 1970-72 (LEIKOLA ja HUURI 1974). Auratuille metsänviljelyaloille suunnattu tutkimuksen II vaihe perustettiin vuosina 1973-75 (TASANEN 1982). Vastaava koesarja toteutettiin vuosina 1970-74 myös Pohjois-Suomessa sikäläisiin sen hetkisiin maan käsittely- ja taimilajivaihtoehtoihin mukautettuna (POHTILA 1977). Etelä-Suomessa viljelytaimia on mukana I vaiheen tutkimuksessa yli 67 000 kpl ja II vaiheen tutkimuksessa yli 47 000 kpl. Tutkimukset tähtäävät lähinnä eri viljelymenetelmien (taimilajien) vertailuihin.

Runkotutkimuskoesarjan perustamisen jälkeen on erityisesti taimituotannossa koettu voimakkaita muutoksia. Paljasjuuristen taimien kasvatuksessa on uutena menetelmänä alettu käyttää juurten leikkaamista (PARVIAINEN 1980, NIIRANEN 1981). Paakku-taimien kasvatusmenetelmät ovat kehittyneet ja uusia taimityyppejä on otettu käytännön taimituotantoon (PARVIAINEN 1982). Metsänkylvössä on uutena menetelmänä lupaavia tuloksia antanut suojakylvö (LÄHDE 1979). Myös maanmuokkausmenetelmät ovat kehittyneet, erityisesti muokkauksen laitekehittelyn myötä.

Käytännön metsätalouden aloitteesta toivottiin 1970-luvun lopulla, että Metsäntutkimuslaitos aloittaisi uuden koesarjan, jossa vertailtaisiin männyn eri viljelyvaihtoehtoja erilaisissa uudistamisolosuhteissa kokonaisuutena. Toivottiin tietoja eri metsänviljelyketjujen välisistä suhteista koko uudistamisajan puitteissa taimituotantovaihe mukaanlukien. Vuonna 1979 Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon tutkimusosasto aloitti Tehdaspuu Oy:n metsänhoitopäällikkö Nils Bützowin aloitteesta

koesarjan perustamisen, jossa tavoitteena on vertailla sillä hetkellä yleisimpiä männyn viljelymenetelmiä. Tässä esitettävällä tutkimuksella pyritään siten saamaan kokonaiskuva eri paakkutaimilajien kasvatuksen ja istutuksen biologisista tekijöistä ja eroista ottamalla samalla huomioon kustannukset kussakin vaiheessa. Tutkittavina biologisina tunnuksina kokeessa ovat:

- taimien eloonjääminen ja pituuskasvu istutuksen jälkeen
- eri maanmuokkausmenetelmien vaikutus eri taimilajien menestymiseen
- juuriston kehitys istutuksen jälkeen

Liittämällä taimien kasvu- ja kehitystiedot eri viljelyvaihtoehtojen kustannuksiin tutkimuksella voidaan tuottaa perustietoja metsänviljelyn toimenpideketjujen vertailulaskelmia varten. Vastaavanlainen tutkimus painotettuna maanmuokkausmenetelmiin on toteutettu suppeampana Metsätehon toimesta vuonna 1979 (KAILA 1982).

2. Tutkimusaineisto

21. Vertailtavat taimilajit

Koetaimet kasvatettiin Suomenjoen tutkimustaimitarhalla. Kutakin paakkutaimityyppiä kasvatettiin sille parhaiten soveltuvan oman kasvatusohjelman mukaisesti. Eroja kasvatuksessa syntyi siten kastelu- ja lannoitusohjelmissa. Sen sijaan kasvatusajan pituus, taimien muu käsittely (harvennus, siirto) ja ulkoiset ympäristöolosuhteet (sama muovihuone) olivat samat kaikille vertailtaville paakkutaimilajeille. Lannoituksessa lannoitemäärä annettiin taimipaakun tilavuuksien suhteessa. Muutamille koelaloille istutettiin vuonna 1981 myös Enso-Gutzeit Oy:n Ukoniemen taimitarhalla kasvatettuja Ensokenno- ja Enso-paakkutaimia.

Vertailtavat taimilajit (koejäsenet) ovat:

Vuoden 1981 maastokokeet

Yksivuotiset

1. Paperikunno, Fh 408
2. Paperikunno, Fh 508
3. Turveruukku, FP-620

Kaksivuotiset

4. Turveruukku, FP-620 norm.
5. Turveruukku, FP-620 vahv.
6. Turveruukku, FP-631 norm.
7. Turveruukku, FP-631 vahv.
8. Serlachius-ruukku
9. Paperikunno, Fh 608
10. Styroblokk (Takopot)
11. Ensokenno
12. Ensopaakku
13. Koulittu, turveruukkuun FP-620

Paljasjuuriset taimet

14. Koulittu, 1M+1A
15. Leikattu, 2A

Kylvö

16. Kylvö maastoon (vakoruutukylvö)
17. Suojakylvö maastoon

Vuoden 1982 maastokokeet

Yksivuotiset

1. Turveruukku, FP-620
2. Serlachius-ruukku
3. Paperikunno, Fh 408
4. Paperikunno, Fh 508

Kaksivuotiset

5. Turveruukku, FP-620
6. Turveruukku, FP-631
7. Serlachius-ruukku
8. Ensokenno
9. Ensopaakku
10. Paperikunno, Fh 508
11. Styroblokk (Takopot)

Paljasjuuriset taimet

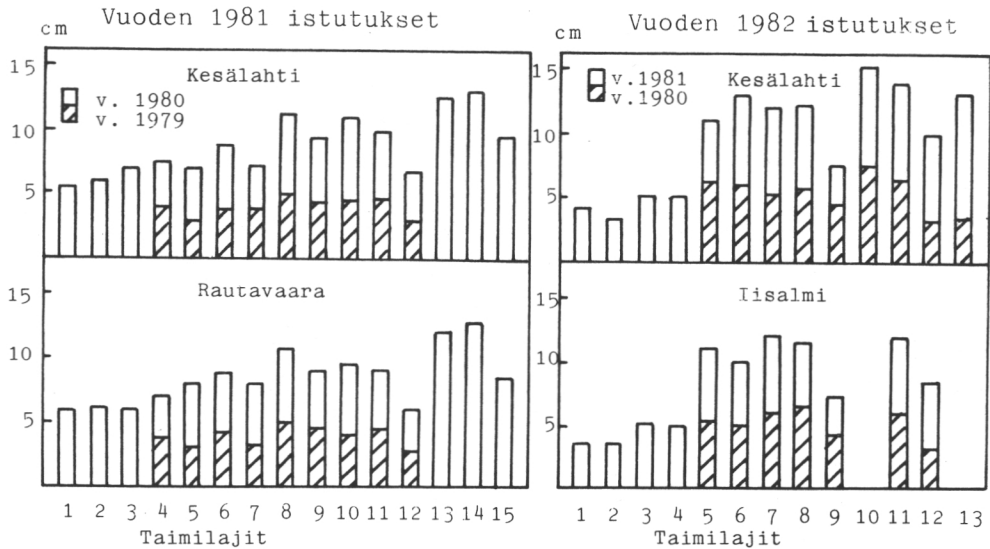
12. Koulittu, 1M-1A
13. Koulimaton, 2A
14. Leikattu, 2A

Kylvö

15. Kylvö maastoon (vakoruutukylvö)
16. Suojakylvö maastoon (Ruokolahti)

Vuoden 1981 istutuksissa oli mukana kaksi erilaista turveruukun seinämateriaalivaihtoehtoa. Toisaalta mukana oli normaali, käytännön taimituotantoon vakiintunut ruukkutyyppi ja toisaalta ruukkutyyppi, jonka seinämään oli lisätty tavallista enemmän puuhioketta. Tästä tyypistä käytetään jäljempänä merkintää vahvistettu.

Vertailtavien taimierien keskimääräinen pituus kasvatusvaiheen päätyttyä taimitarhalla esitetään kuvassa 1. Eteläisille koealoille istutettiin molempina vuosina Kesälahden (siemen Sarvisalo 178, B2, painolajiteltu) alkuperän taimia ja pohjoisille koealoille vuonna 1981 Rautavaaran (siemen T10-78-27, B3) ja vuonna 1982 Iisalmen (T10-78-35) alkuperien taimia.



Kuva 1. Eri taimilajien keskimääräinen pituus taimitarhalla ennen maastoon istutusta. Taimilajien selitykset, ks. sivu 29.

Vuoden 1981 istutuksiin tarkoitettujen kaksivuotisten paakkutaimien kasvatuksessa oli vaikeuksia lannoituksessa (mm. turpeen korkean pH:n vuoksi), minkä takia taimien pituus jäi odotettua lyhyemmäksi. Erityisesti turveruokkutaimien kasvatuksessa ensimmäisenä kasvukautena koettiin kastelu- ja lannoitusongelmia. Myös Enso-paakkutaimien kasvatus osoittautui vaikeaksi. Myöhemmin sekä yksi- että kaksivuotisten paakkutaimien kasvatus tulos oli odotusten mukainen ja taimien pituus muodostui normaalin paakkutaimien pituussuosituksen mukaiseksi.

22. Kokeiden perustaminen maastoon

Koetaimet istutettiin Tehdaspuu Oy:n osakasyhtiöiden ja Enso-Gutzeit Oy:n maa-alueille keväällä 1981 ja 1982. Tehdaspuu Oy:n osakasyhtiöiden maa-alueet sijaitsevat Pohjois-Savossa Viere-mällä ja Sukevalla ja Enso-Gutzeit Oy:n koealat Pohjois-Karjalassa Kiteellä, Parikkalan Särkisalmessa ja Ruokolahdella. Keväällä 1982 yksi koeala perustettiin myös Metsäntutkimuslaitoksen Vilppulan kokeilualueeseen. Koerutujen määrä ja maanmuokkausvaihtoehdot kullakin koealalla ilmenevät taulukosta 1. Istutus- ja kylvöajankohdat, istutettu taimimäärä ja kylvölaikkujen määrä esitetään taulukossa 2. Kaikkiaan kokeessa

on mukana yli 44 000 tainta. Yhteen koeruutuun istutettiin kutakin taimilajia 20 tainta. Istutustyön suorittivat yhtiöiden työntekijät. Yhden koalueen rakenne, koejärjestely, ja alueella sijaitsevien koeruutujen sijoittuminen ilmenevät esimerkinomaisesti oheisesta karttaluonnoksesta (kuva 2). Vastaavaa periaatetta koejärjestelyissä sovellettiin kaikilla koaloilla maanmuokkausmenetelmien mukaisesti.

Taulukko 1. Maanmuokkauksen eri vaihtoehdot ja koeruutujen määrä eri koaloilla.

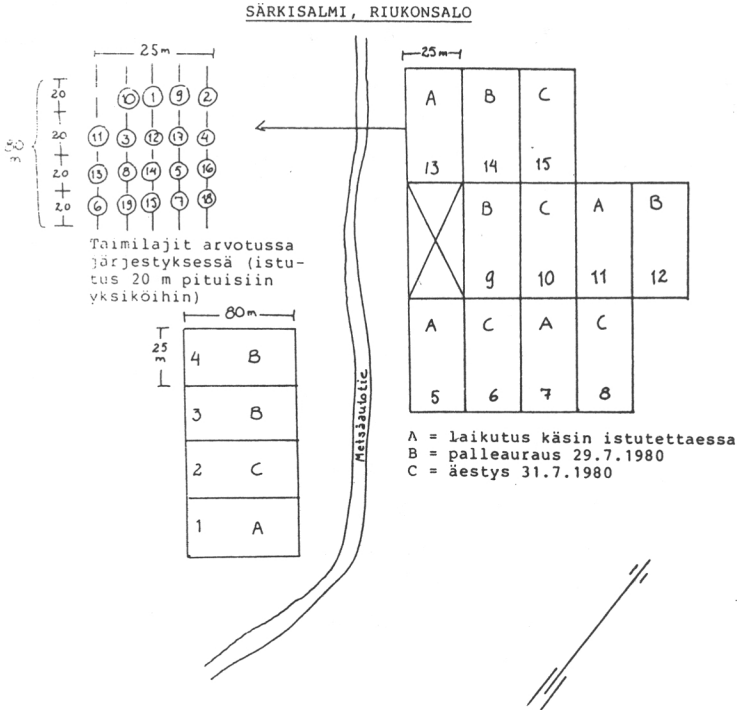
Kokeen perustamisvuosi	Koalueet	Maanmuokkausmenetelmä								Koe-ruutuja yhteensä, kpl
		Muokkaamaton		Metsä-äes		Piennarauraus		Palleauraus		
		ajankohta	kpl	ajankohta	kpl	ajankohta	kpl	ajankohta	kpl	
1981	Sukeva, Kumpu-	istutetta-	2	kesäkuu	4	toukokuu	4	kesäkuu	3	13
		essa		1980		1980		1980		
	Vieremä, Nis-	-	-	elokuu	2	-	-	kesäkuu	9	11
	sillä			1980				1980		
	Kitee, Närsäk-	-	-	heinäkuu	2	-	-	heinäkuu	11	13
	kälä			1980			1980			
	Kitee, Hauta-	istutetta-	5	heinäkuu	5	-	-	-	-	10
	lampi	essa		1980						
	Särkisalmi,	istutetta-	5	heinäkuu	5	-	-	heinäkuu	5	15
	Riukonsalo	essa		1980				1980		
1982	Sukeva, Kumpu-	-	-	heinäkuu	9	-	-	elokuu	20	29
	mäki			1981				1981		
	Vieremä, Nis-	-	-	-	-	-	-	elokuu	29	29
	sillä							1981		
	Ruokolahti	-	-	toukokuu	22	-	-	-	-	22
				1982						
	Vilppula,	-	-	syyskuu	5	-	-	-	-	5
	Vessari			1981						

Taulukko 2. Istutus- ja kylvöajankohdat, istutettu taimimäärä sekä kylvölaikkujen määrä eri koealoilla.

Kokeen perustamisvuosi	Koalueet	Istutusajan-kohta	Istutettuja taimia, kpl	Kylvöajan-kohta (suojakylvö)	Kylvölaikkuja, kpl
1981	Sukeva, Kumpumäki	5.-10.6.1981	3900	3.-4.6.1981	520
	Vierämä, Nissilä	28.5.-2.6.1981	3600	5.6.1981	480
	Kitee, Närsäkkälä	22.-29.5.1981	4420	22.-29.5.1981	520
	Kitee, Hautalampi	20.-28.5.1981	3800	20.-28.5.1981	400
	Särkisalmi, Riukonsalo	1.-5.6.1981	5700	2.6.1981	600
1982	Sukeva, Kumpumäki	20.5.-7.6.1982	8120	20.5.-7.6.1982	580
	Vierämä, Nissilä	31.5.-5.6.1982	8120	7.-8.6.1982	580
	Ruokolahti	3.-10.6.1982	5720	3.-10.6.1982	880
	Vilppula, Vessari	19.-21.5.1982	1750	19.-21.5.1982	125

3. Tulokset ja johtopäätökset

Kuvissa 3 - 6 esitetään taimien eloonjääminen ja pituuskasvu yhdellä pohjoisella ja kahdella eteläisellä koealalla kahden ja kolmen vuoden kuluttua istutuksesta. Tulokset muilla koealoilla noudattivat pääpiirteissään näiden esimerkiksi valittujen koealojen tuloksia. Kesällä 1983 Pohjois-Savon istutuksia vaivasi männyn versoruoste. Kasvaintuhojen vuoksi pituuskasvuerojen vertailu vaikeutui.



Kuva 2. Koejärjestelyn periaate ja yhden koeruudun rakenne eräällä tutkimuksen maastokoealalla.

- Yleisesti havaitaan, että mitä voimaperäisemmin maanpinta on valmistettu, sitä parempi on taimien eloonjäämistulos. Taimien menestyminen oli varmempaa aurausjäljessä kuin äestysjäljessä. Heikoimmin istutukset onnistuivat muokkaamattomilla koeruuduilla.
- Kookkaiden, kaksivuotisten paakkutaimien eloonjääminen oli kaikkien varmintä. Niitä oli kuollut parhaiten onnistuneissa istutuksissa keskimäärin alle 5 %. Yksivuotisten paakkutaimien eloonjäämistulos oli keskimäärin vastaavilla alueilla 5 - 10 %-yksikköä heikompi. Eri paakkutaimityyppien väliset erot olivat sekä yksi- että kaksivuotisten taimien ryhmissä pieniä eikä selvästi muista erottuvaa paakkutyyppejä voitu eloonjäämisen perusteella erottaa. Vuoden 1981 istutuksissa eteläisillä koelaloilla Ukonniemen taimitarhalla kasvatetut taimet säilyivät kuitenkin paremmin hengissä kuin Suonenjoen taimitarhan taimet.

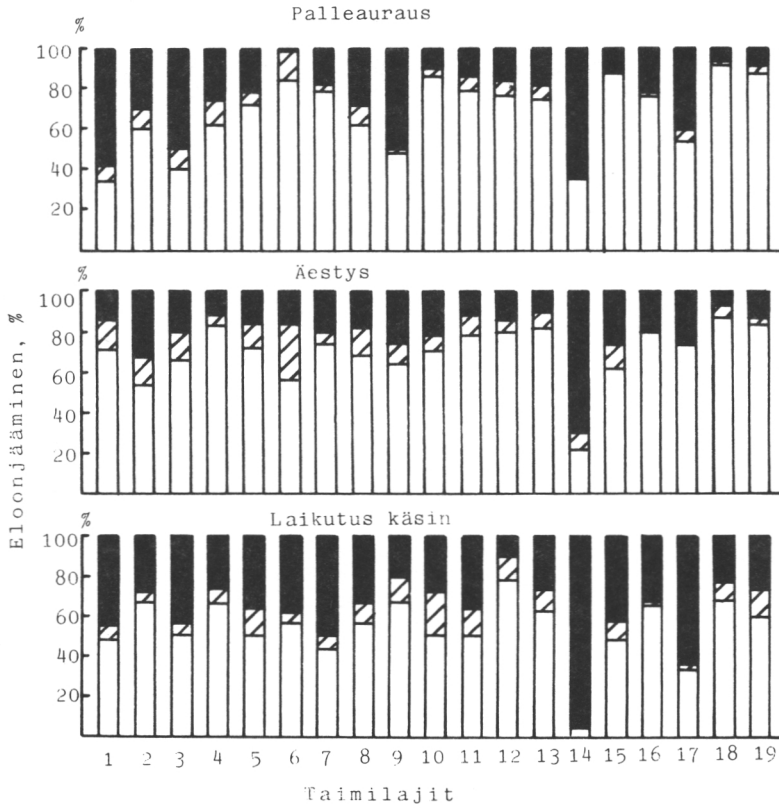
- Kylvö onnistui tehokkaiden maanvalmistusmenetelmien ansiosta yhtä hyvin kuin pienten paakkutaimien istutus. Suojakylvö antoi heikompia tuloksia kuin vakoruutukylvö. Paljasjuuritaimien eloonjääminen oli heikompaa kuin paakkutaimien eloonjääminen. Osittain tämä johtui siitä, että istutusajankohta oli paljasjuuritaimille myöhäinen. Toisaalta paljasjuuritaimien laatu oli heikko istutusvuonna 1981 taimitarhalla voimakkaana esiintyneen versosyöpäepidemian vuoksi. Vuoden 1982 istutuksissa leikatut paljasjuuritaimet menestyivät paremmin kuin koulitut taimet.
- Taimitarhalla kasvatusvaiheen päätyttyä havaitut taimilajien pituuserot säilyivät samansuuntaisina myös maastossa istutuksen jälkeen. Kaksivuotisten paakkutaimien ja paljasjuuritaimien pituuskasvu oli nopeinta. Kylvötaimien pituus muokattulla maanpinnalla vastasi kahden vuoden kuluttua kylvöstä yksivuotisten paakkutaimien alkupituutta.

Yhteenvetona tulokset vahvistavat käsitystä, että taimien kasvatusajalla ja kasvatuksen tuloksena luodulla taimien laadulla on olennainen vaikutus istutusten ensi vuosien kehitykseen. Hyväkuntoiset ja kookkaat paakkutaimet menestyvät alkuvuosina pieniä paakkutaimia paremmin. Tehokas maan valmistus varmentaa kaikkien taimilajien menestymistä, mutta erityisesti pienten paakkutaimien ja kylvön onnistumismahdollisuuksia.

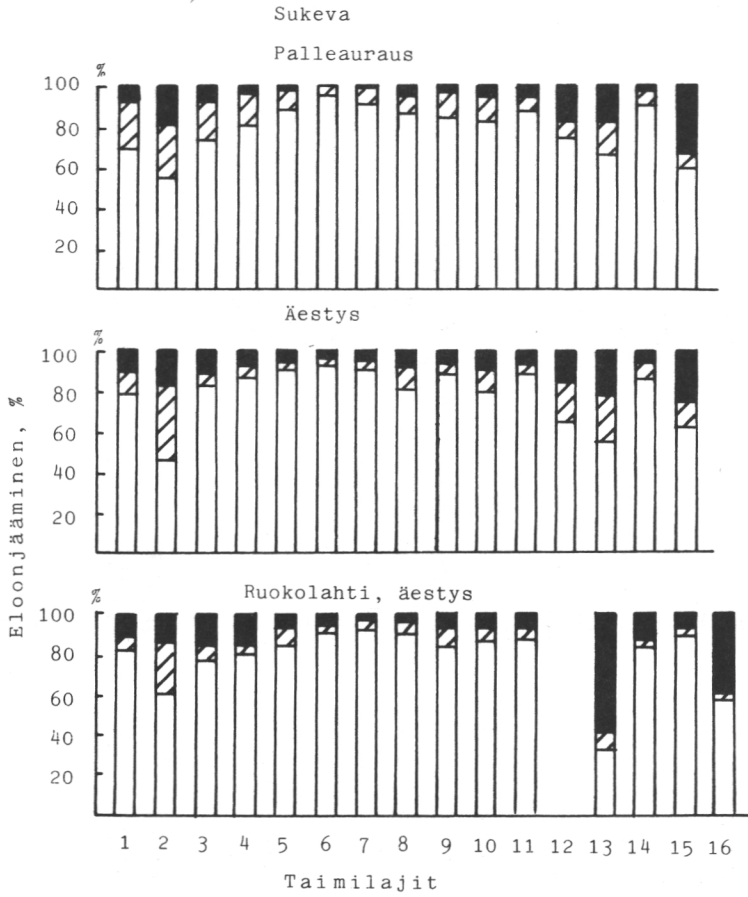
KIRJALLISUUSLUETTELO

- KAILA, S. 1982. Maanmuokkausmenetelmän ja taimilajin merkitys männyn viljelyssä erilaisilla uudistusaloilla. Metsätehon tiedotus 376:1-24.
- LEIKOLA, M. & HUURI, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970-1973. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 11:1-31.
- LÄHDE, E. 1979. Männyn, kuusen ja lehtikuusen suoja- ja avokylvö aurauksen pientareessa ja palteessa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 97(4):1-45.
- NIIRANEN, J. 1981. Juurten leikkuumenetelmän kokeilua paljasjuuristen taimien kasvatuksessa. Metsänjalostussäätiö. Tiedote 1:1-4.

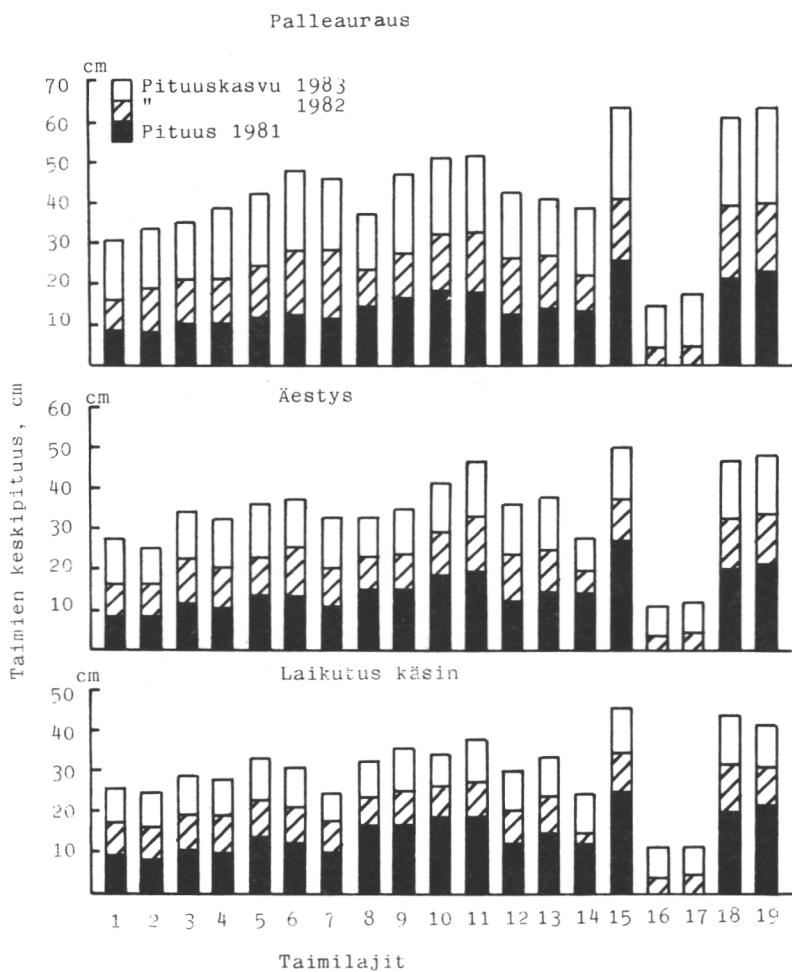
- PARVIAINEN, J. 1980. Juurten leikkaaminen männyn paljasjuuristen taimien kasvatusmenetelmänä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 98(2):1-131.
- PARVIAINEN, J. 1982. Metsäpuiden taimien kasvatus ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. Joensuu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 43:1-114.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 91(4):1-98.
- TASANEN, T. 1982. Plogning av skogsmark i södra Finland. Årsskrift for Nordiske Skogplanteskoler 1981:97-107.



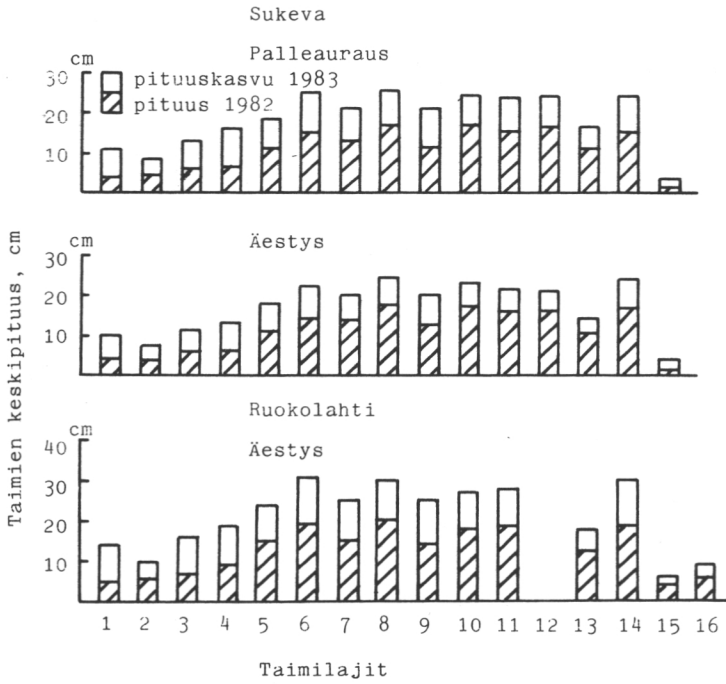
Kuva 3. Taimien eloonjääminen Särkisalmen koealalla keväällä 1981 perustetuissa istutuksissa. Merkinnot: □ = elävä, normaali; ▨ = kituva, heikkokuntoinen; ■ = kuollut. Taimilajien selitykset, ks. sivu 29.



Kuva 4. Taimien eloonjääminen Sukevan ja Ruokolahden koealoilla keväällä 1982 perustetuissa istutuksissa. Merkinnät, ks. kuva 3, sivu 29.



Kuva 5. Taimien pituuskasvu istutuksen jälkeen Särkisalmen koealalla. Taimilajien selitykset, ks. sivu 29.



Kuva 6. Taimien pituuskasvu istutuksen jälkeen Sukevan ja Ruokolahden koealoilla. Taimilajien selitykset, ks. sivu 29.

METSÄNVILJELYN TOIMENPIDEKETJUJA VERTAILEVA LASKENTAOHJELMA
"VILJO"

Metsän uudistamisen päätöksenteossa on kiinnitetty viime vuosina entistä enemmän huomiota uudistamisen kokonaisuuteen. Tavoitteena uudistamispäätöstä tehtäessä tulee olla kehityskelpoisen taimikon hankkiminen. Uuden taimikon tulee olla terve, oikeaa tai oikeita puulajia sekä riittävän tasainen ja tiheä käyttämään hyväkseen kasvupaikan puuntuotoskyvyn. Tavoitteeseen voidaan päästä monia eri teitä, mutta myös hyvin erilaisin kustannuksin.

Jotta metsän uudistamisen eri vaihtoehtoja - erilaisia uudistamisketjuja - voitaisiin verrata laskennallisesti toisiinsa, uudistamistilanne on pystyttävä jakamaan mahdollisimman selkeisiin osatekijöihin. Uudistaminen on kuvattava vaiheelta. Keskeisellä sijalla puunkasvatuksen taloudellisessa tarkastelussa ovat uudistamisen kustannukset. Periaatetasolla erään esimerkkitalanteen valossa metsänviljelyketjujen vertailumallien rakennetta ja niiden vertailulaskentaa on esitelty julkaisussa Folia Forestalia 549/1983 (Parviainen ja Lappi). Tämän työn pohjalta on alettu laatia yhteistyössä Keskusmetsälautakunta Tapion kanssa metsänviljelyketjujen vertailumalleja käytännön uudistamistilanteisiin.

Toistaiseksi on kuvattu kaikkiaan 12 erilaista metsänviljelytilannetta. Tarkasteltavana ovat olleet tuoreen kankaan sekametsän, kuusikon tai männikön uudistaminen eri puulajeille sekä kuivahkon kankaan sekametsän, kuusikon tai männikön uudistaminen männylle. Malliin sisältyy kaikissa 12 eri tilanteessa ns. päätöksentekopuu, ketjun eri vaiheiden toimenpiteiden kustannustiedot, heinä- ja vesakontorjuntaohjelmat sekä oletusarvot taimikon puuntuotoskyvystä ja uudistamiseen kuluvan ajan arvostamisesta. Päätöksentekopuu on itse asiassa jäljitelmä tarkasteltavalla kasvupaikalla kysymykseen tulevista viljelyvaihtoehtoista. Se sisältää myös tutkimuksiin perustuvat arviot viljelyn onnistumisesta ilman heinäntorjuntaa tai eri heinäntorjuntavaihtoehtoilla. Samoin siinä on esitetty inventointitulosten perusteella ennuste uudistamiseen kuluvasta ajasta eri viljelyvaihtoehtoissa.

Päätöksentekijä (metsän uudistaja) määrittelee kasvupaikka-tiedot, uudistettavan puulajin sekä antaa kasvupaikkaa koskevat tarkenteet (mm. maalaji, kunnaisuus, soistuneisuus, hallanarkuus). Lisäksi päätöksentekijä valitsee heinän- ja vesakontorjuntamenetelmän sekä rajoittaa tarvittaessa eri toimenpiteiden vaihtoehtojen määrää. Näiden tietojen perusteella malli valitsee päätöksentekopuun ja laskee eri tavoilla painotettuna uudistamisen kustannuksia kaikissa tarkasteltavissa vaihtoehtoissa. Päätöksentekijä voi halutessaan muuttaa käytettäviä kustannuksia ja oletusarvoja uudistamiseen kulu- vasta ajasta sekä taimikon puuntuotoskyvystä. Lisäksi laskenta voidaan tehdä erilaisia perustamistiheyksiä käyttäen.

Laskentaohjelmalla on seuraavat ominaisuudet:

1. Tiedot ovat helposti muutettavissa muuttuneita olosuhteita vastaaviksi. Esim. ohjelmassa on mahdollista käyttää paikakuntakohtaisia kustannustietoja. Myös uudistamisen onnistumistodennäköisyyksiä tai taimikon puuntuotoskyvyn arvostuskäyrää voidaan tarvittaessa muuttaa uuden tutkimustiedon tai kokemuksen perusteella.
2. Laskentamalli tulostaa viljelyketjujen kustannuksia erilaisilla päätöksentekokriteereillä painotettuina taulukoiden muodossa. Laskenta- ja päätöksenteko-osassa voidaan vapaasti siirtyä taulukosta toiseen. Esim. kaikkia kustannuksia ei ole pakko laskea tai tulostaa; jo aiemmin saadut tulokset voidaan "laskettaa" uudestaan. Samoin tuloksia voidaan laskea vertailemista varten erilaisilla heinän- ja vesakontorjuntavaihtoehtoilla.
3. Ohjelma on "käyttäjäystävällinen". Syöttötietoja voidaan korjailla. Ohjelma hyväksyy vain oikein tai loogisesti kysymykseen tulevat syöttötiedot. Vääriä tietoja syötettäessä ohjelma pyytää uudet. Laskentaosan vapaavalintaisuus helpottaa tulosten vertailua. Tulostukset ovat selkeässä taulukkomuodossa, jonka tulkinta on helppo oppia. Myös ohjelman yleisrakenne on nopea oppia.

Edellä kuvattu metsänviljelyn toimenpideketjujen vertailumalli tuottaa päätöksenteolle entistä tarkempaa tietoa metsänuudistamisen kokonaisuudesta kustannukset huomioonottaen. Laskentamalli ei kuitenkaan yksin osoita parhainta uudistamisratkaisua tarkasteltavalla kasvupaikalla. Itse asiassa laskentamalli tuottaa tietoa kaikista kasvupaikalla käytettävistä viljelyvaihtoehtoista, joiden valinnan päätöksentekijä sitten joutuu ratkaisemaan laskentamallin antamien erilaisten kriteerien pohjalta.

Laskentamallilla saavutetaan mm. seuraavia etuja:

- Uudistamistilanne voidaan hahmottaa kokonaisuutena.
- Laskentamalli osoittaa eri toimenpiteiden riippuvuuden toisistaan. Ts. sen, kuinka valintapäätös tietyssä vaiheessa vaikuttaa ja ohjaa valintaa ajallisesti seuraavassa osavaiheessa.
- Laskentamallilla voidaan havainnollistaa, kuinka uudistamisvaiheen kustannukset riippuvat uudistamiseen sisältyvästä epävarmuudesta ja riskeistä.
- Laskentamalli osoittaa eri vaihtoehtoyhdistelmien väliset suhteet ko. uudistamistilanteessa ja niiden kustannukset painotettuna todennäköisellä uudistamistuloksella ja taimikon puuntuotoskyvyllä. Tarkastelusta selviää, mistä tekijöistä uudistamisen kokonaistulos eniten riippuu.

Toisaalta laskentamallin käytössä ovat mm. seuraavat rajoitukset:

- Mallit ovat aina laatijansa näkemyksiä tarkasteltavasta ongelma-alueesta.
- Mallit yksinkertaistavat todellisuutta.
- Mallien avulla ei voida poistaa luonnon olosuhteista välttämättömästi johtuvia tilanteita, joissa uudistamispäätös ratkaistaan muilla perusteilla kuin kustannuksilla.
- Laskentamallin tulokset vastaavat täysin annettujen tietojen tasoa. Jos lähtötiedot ovat puutteelliset tai heikot, myös tulos on yhtä heikko.

Erilaisia heinän- ja vesakontorjuntaohjelmia vertailemalla on voitu havaita, että mikäli taimikon jälkihoito on suoritettu, edullisimmiksi männyn viljelyvaihtoehdoiksi osoittautuvat tehokas maanpinnan käsittely ja kylvön tai pienten, mutta huokeiden taimilajien käyttö. Jos taimikon jälkihoidon arvioidaan jäävän puutteelliseksi, edullisimmat vaihtoehdot ovat tällöin tehokas maanpinnan käsittely ja mahdollisimman kookkaiden taimilajien käyttö.

Nykyisellään malli rakentuu saatavilla olevien eri tutkimustulosten ja käytännön tuottaman kokemusperäisen tiedon pohjalta. Malli on rakennettu sellaiseksi, että sitä voidaan tarkentaa tai muuttaa aina kun uutta tietoa esim. alueittain tai toimenpiteittäin kertyy.

Mallin kehittämisessä tulevaisuudessa keskeisellä sijalla on vastaavanlaisesti luontaisen uudistamisen eri vaihtoehtojen kuvaaminen kasvupaikoittain. Tällöin vertailu sisältää kaikki uudistamisen vaihtoehdot tietyllä kasvupaikalla. Uudistamisen moninaisuuden kannalta tärkeätä on selvittää erityisesti ne tilanteet, joissa uudistamisen edellytykset ovat olemassa joko luontaisesti tai metsänviljelyn kautta.

Metäänomistaja: _____
 Osoite: _____

VALIO on käytännön metsänviljelyketojen kustannuksia vertaileva tietokoneohjelma. Tällä lomakkeella voit antaa uudistamistilannetta koskevat syöttötiedot. Katso tarkemmat käyttöohjeet erilliseltä ohjeiomakkeelta.

YMPYRÖI HALUAMASI VAIHTOEHTO!

I Anna uudistamista koskevat perustiedot:

Metätyyppi? 1 = kuivahko kangas (VT)
 2 = tuore kangas (MT)

Lähtöpuusto? 1 = mänty
 2 = kuusi
 3 = sekametsä

Uudistuspuusto? 1 = mänty
 2 = kuusi
 3 = koivu

II Anna uudistamisalaa koskevat tarkenteet:

Maalaji? 1 = moreenit ja lajittuneet
 2 = hienot moreenit
 3 = hienot lajittuneet

Soiatuneisuus? 1 = soiatunut
 2 = normaali

Kuntaisuus? 1 = kuntainen
 2 = normaali

Hallanarkuus? 1 = hallanarka
 2 = normaali

Vesottumis-herkkyy? 1 = vähäinen
 2 = normaali
 3 = erittäin vesottuva

Heinittymis-herkkyy? 1 = vähäinen
 2 = normaali
 3 = erittäin heinittyvä

Maastoluokka? 1 = normaali
 2 = vaikea
 3 = erittäin vaikea

Vesakontorjunta-
 menetelmä? 1 = mekaaninen
 2 = aluksi mek., myöh. mek.-kem.
 3 = mekaanis-kemiallinen
 4 = aluksi kem., myöh. mek.

Heinäntorjunta-
 menetelmä? 1 = mekaaninen
 2 = kemiallinen
 3 = ei torjuta

III Viljelytiheys 2000 tainta/ha

IV Joudutaanko viljelytoimenpiteitä rajoittamaan?

1 = mekaaninen raivaus ei mahdollinen
 2 = mek-kem raivaus ei mahdollinen

3 = mätästys ei mahdollinen
 4 = äestys ei mahdollinen
 5 = auraus ei mahdollinen

6 = kylvö ei mahdollinen
 7 = pieni paakkutaimi ei mahdollinen
 8 = iso paakkutaimi ei mahdollinen

9 = koulumaton paljasjuurinen taimi ei mahdollinen
 10 = koulittu paljasjuurinen taimi ei mahdollinen

= ei rajoituksia

V VALITSE PÄÄTÖKSENTEKOKRITEERIT:

A = Viljelykustannukset viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä ilman viivettä ja ilman täydennystä ja viljelyn uusimisesta, mk/ha.

B = Täydennysviljelyn ja uusintaviljelyn todennäköisyydet huomioitavana viljelykustannusten odotusarvo (keskimääräinen kustannus) viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä ilman viivettä.

C = Edellä oleva (kohdassa B) viljelykustannusten odotusarvo mukanalukien viivästysvuoden arvo.

D = Viiveellinen viljelyn kokonaiskustannusten odotusarvo viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä (C) jaettuna taimikon tulevalta tuotoksella.

NÄIN LUET VILJON TULOKSIA

Heinäntorjuntakertojen lukumäärät
 muokkaamaton maanpinta

Vesakontorjunta-ajankohdat vuosia viljelystä
 raivaamaton tai mekaanisesti
 raivattu maa

äestetty maanpinta

aurattu tai mätästetty maanpinta

mekaanis-kemiallisesti
 raivattu maa

*** KUSTANNUKSET ILMAN VIIIVETTÄ (A) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

HEINÄNTORJ: mekaaninen,
 4/2/1 kertaa

VESAKONTORJ: mekaanis-
 kemiallinen

VESAKONTORJUNTA-AJAT/-KERRAT

I	II	III	IV	kerta
4/	6/	12/	/	/
5/	7/	/	/	/
				muokattu
				muokkaamaton

ilman raivausta	mek raivaus	mek-kem raivaus								
mton	mät	äes	sur	mton	äes	sur	mton	mät	äes	sur
kylv:	-	-	-	3215	3165	-	-	2551	2501	-
pp	-	3481	3371	3341	-	3675	3565	3535	-	3011
ip	3559	3921	3811	3781	3753	4115	4005	3975	3743	3451
kton:	-	3281	3171	3141	-	3475	3365	3335	-	2811
kttu:	3379	3861	3731	3721	3573	4055	3925	3915	3563	3391

Maanpinnan käsittely

mton muokkaamaton
 mät mätästys
 äes äestys
 sur auraus

Taimilajit:

vaihtoehto ei ole järkevää

- * kylvö
- * pieni paakku
- * iso paakku
- * koulimaton paljasjuurinen
- * koulittu paljasjuurinen

1 METSÄTYYPPI -tuore kansas	2 LAHTÖPUUSTO -kuusi	3 UUSIMISPUUSTO -mänty
4 MAALAJI -hienot moreenit	5 SOISTUNEISUUS -normaali	6 KUNTTAISUUS -normaali
7 HALLANARKUUS -normaali	8 VESOTTUMISHERKKYYS -normaali	9 HEINITTYMISHERKKYYS -normaali
10 MAASTOLUOKKA -vaikea	11 VES.TORJ.MENETELMA -mek-kem.	12 HEIN.TORJ.MENETELMA -ei torjuta

VILJO> C

*** OD. OLEVAT KUST. VIIVEELLA (C) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	7117	6472	-	-	6453	5808
pp :	-	6004	7386	5384	-	6198	7580	5578	-	4706	6593	4566
ip :	6524	4387	5026	4247	6718	4381	5220	4241	6993	3556	3829	3416
kton:	-	5804	7186	5184	-	5998	7380	5378	-	4506	6393	4366
kttu:	6536	4327	4946	4187	6730	4321	5140	4181	7107	3496	3749	3356

VILJO> C ED

*** OD. OLEVAT KUST. VIIVEELLA (C) ***

VILJELYTIHEYS: 2000 tainta/ha

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

	raivaus	maanpinnan käsittely	viljelymenetelmä	
1.	mek-kem raivaus	auraus	koulittu pjuuri	3356 mk/ha
2.	mek-kem raivaus	auraus	iso paakku	3416 mk/ha
3.	mek-kem raivaus	mätästys	koulittu pjuuri	3496 mk/ha
4.	mek-kem raivaus	mätästys	iso paakku	3556 mk/ha
5.	mek-kem raivaus	äestys	koulittu pjuuri	3749 mk/ha

KALLEIN: mekaaninen raivaus äestys pieni paakku 7580 mk/ha

VILJO> LOPETA

::::::::::::::::::::::::::::::::::::: NYT VILJO MENI! :::::::::::::::::::::::::::::::
 ::::::::::::::::::::::::::::::: (C) Metla-ATK, Joensuu 1983 :::::::::::::::::::::::::::::::

VILJO>

Valitsit seuraavasti:

1 METSATYYPPI -tuore kandas	2 LAHTÖPUUSTO -kuusi	3 UUSIMISPUUSTO -mänty
4 MAALAJI -hienot moreenit	5 SOISTUNEISUUS -normaali	6 KUNTTAISUUS -normaali
7 HALLANARKUUS -normaali	8 VESOTTUMISHERKKYYS -normaali	9 HEINITYMISHERKKYYS -normaali
10 MAASTOLUOKKA -vaikea	11 VES.TORJ.MENETELMÄ -mek-kem.	12 HEIN.TORJ.MENETELMÄ -mekaaninen

VILJO>

*** OD. OLEVAT KUST. VIIVEELLA (C) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	kes	aur	mton	mät	kes	aur	mton	mät	kes	aur
kelv:	-	-	-	-	-	-	5990	5940	-	-	5326	5276
pp:	-	4215	4517	4275	-	4409	4711	4469	-	3411	3686	3271
ip:	8839	4121	4011	3981	9033	4115	4205	3975	6075	3451	3341	3311
kton:	-	4015	4317	4075	-	4209	4511	4269	-	3211	3486	3071
kttu:	6823	4061	3931	3921	7017	4055	4125	3915	5220	3391	3261	3251

VILJO>

*** OD. OLEVAT KUST. VIIVEELLA (C) ***

VILJELYTIHEYS: 2000 tainta/ha

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

	raivaus	mashinnan käsittely	viljelymenetelmä	
1.	mek-kem raivaus	auraus	koulimaton puuri	3071 mk/ha
2.	mek-kem raivaus	mätästes	koulimaton puuri	3211 mk/ha
3.	mek-kem raivaus	auraus	koulitettu puuri	3251 mk/ha
4.	mek-kem raivaus	kestes	koulitettu puuri	3261 mk/ha
5.	mek-kem raivaus	auraus	pieni paskku	3271 mk/ha
KALLEIN: mekaaninen raivaus muokkeamaton iso paskku				9033 mk/ha

VILJO>

::::::::::::::::::::::::::::::: NYT VILJO MENI! :::::::::::::::::::::::::::::::
 ::::::::::::::::::::::::::::::: (C) Metla-ATK, Joensuu 1983 :::::::::::::::::::::::::::::::

POHJOIS-KARJALAN METSÄPATOLOGISTEN ONGELMIEN KARTOITUS

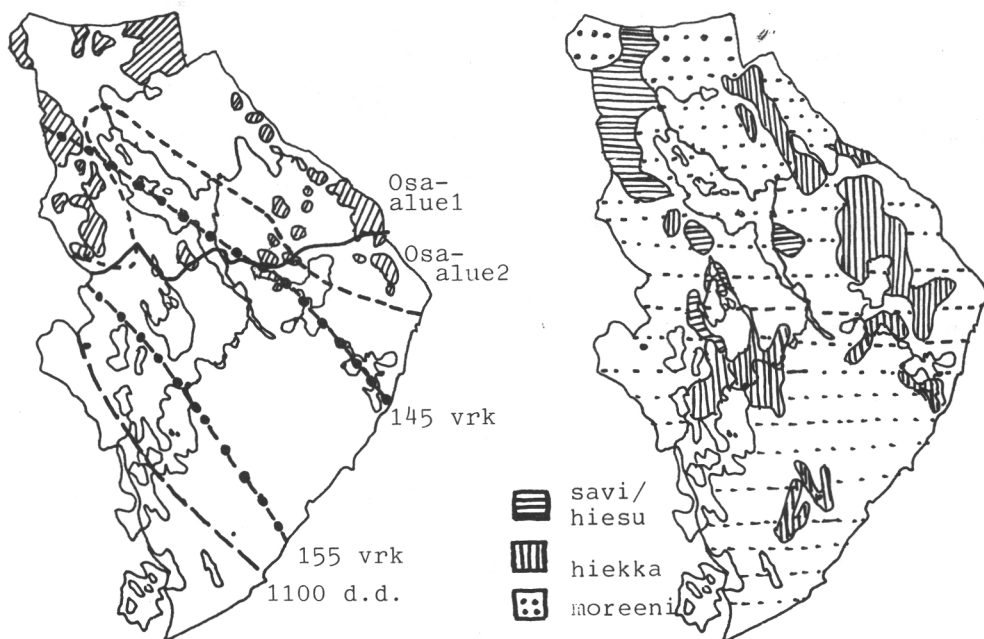
1. Johdanto

Toimiessani kesä-marraskuussa v. 1982 määräaikaisena metsäpatologian tutkijana Joensuun tutkimusasemalla sain tehtäväkseni kartoittaa Pohjois-Karjalan tärkeimpiä metsäpatologisia ongelmia, tarkoituksena alueeseen tutustumisen ohella luoda taustaa metsäpatologisen tutkimuksen suuntaamiselle tutkimus-
asemalla.

Systemaattista kartoitusta metsätuhojen esiintymisestä Pohjois-Karjalan alueelta ei ole toistaiseksi tehty. Mainintoja alueen sienitaudeista on lähinnä taimikkotuhoihin ja uudistamisen onnistumiseen liittyvissä inventoinneissa (mm. JUUTINEN 1962, KINNUNEN ja LINNIMÄKI 1977).

Puiden sienitautien esiintymiseen tietyllä alueella vaikuttavat ympäristötekijöiden (mm. lämpötila, sademäärä, maaperätekijät) ohella metsien käsittelyhistoria, nykyinen käsittelytapa ja tulevaisuuden hoitotoimenpiteet.

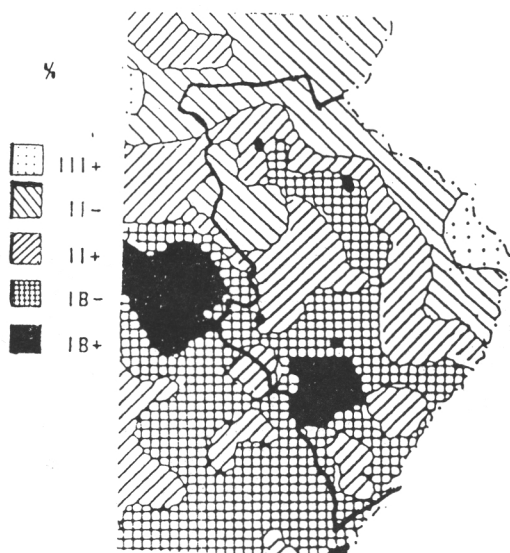
Kuvassa 1 on esitetty muutamia Pohjois-Karjalan luonnonmaantieteellisiä oloja kuvaavia tunnuksia (Suomen Kartasto 1960). Pitkän ajanjakson lämpösumma 1100 d.d. kulkee yleensä läänin eteläosien poikki. Termisen kasvukauden pituus vaihtelee välillä 145 - 155 vrk. Etelä-Suomen ja Pohjanmaa-Kainuun metsäkasvillisuusvyöhykkeiden välinen raja kulkee läänin pohjoisosan halki. Maaston keskimääräinen korkeus on läänin pohjoisosissa (Valtimo, Lieksa, Nurmes, Juuka) 200 - 300 m m.p.y., ja siellä alkaa jo tuntua Maanselän vedenjakajaseudun vaikutus. Matalinta on puolestaan Liperin ja Rääkkylän kuntien alueilla (50 - 100 m). Pohjois-Karjalassa vuotuinen sademäärä on n. 600 mm (kasvukautena n. 300 - 500 mm). Sademäärä on suurinpiirtein sama kuin maan keskiosissa (länsirannikkoa lukuunottamatta). Lumipeitteen syvyys maaliskuussa on 50 - 70 cm (Suomen kartasto 1960).



Kuva 1. Eräitä luonnonmaantieteellisiä tunnuksia.
 ---- metsäkasvillisuusvyöhykkeen raja
 - - - kasvukausi
 — lämpösumma
 ▨ keskim. korkeus 200-300 m m.p.y
 (Suomen kartasto)

Kuva 2. Kivennäismaalajit
 (Suomen kartasto 1980).

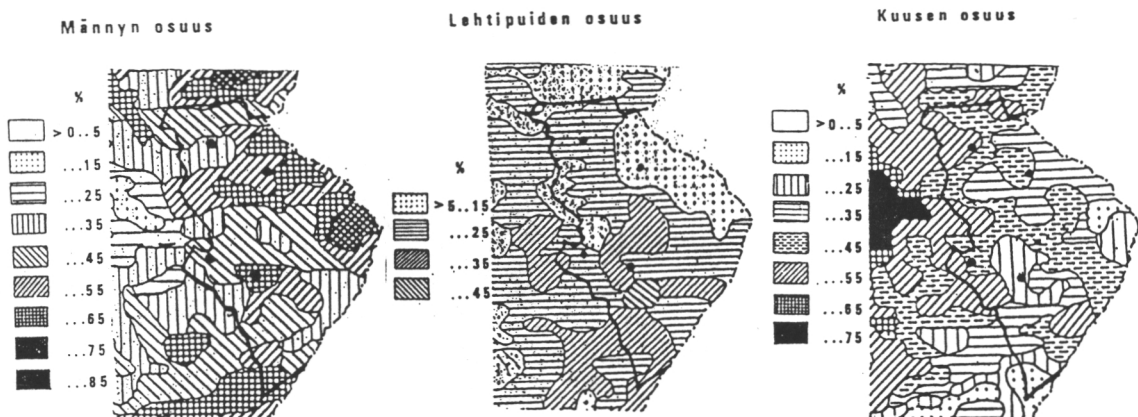
Keskimääräinen veroluokka



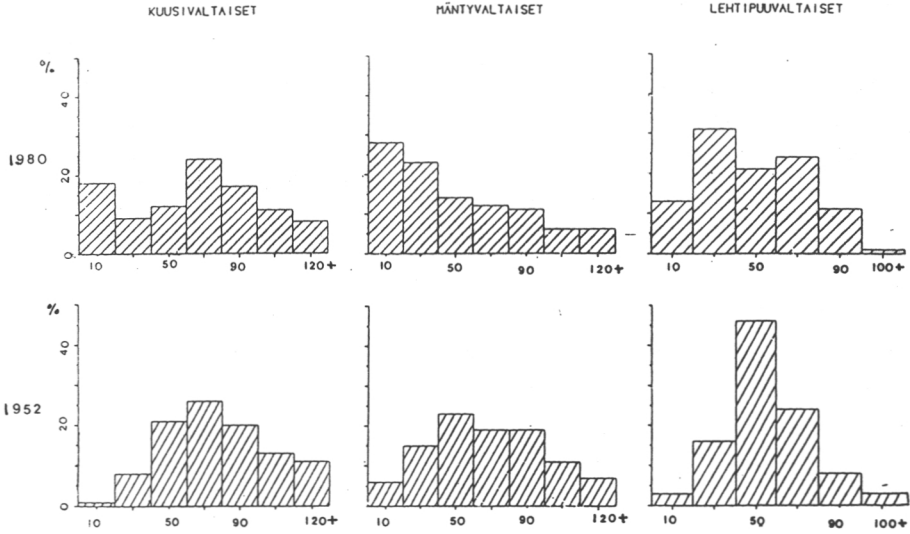
Kuva 3. Keskimääräinen veroluokka metsämaalla
 (SALMINEN 1981).

Kuvassa 1 näkyy myöskin tässä työssä paikoittain käytetty osa-aluejako: osa-alueeseen 1 kuuluvat Valtimon, Lieksan, Nurmeksen ja Juuan kunnat ja osa-alueeseen 2 muu osa lääniä. Jako tehtiin lähinnä em. korkeussuhteiden ja kasvupaikka-tyyppijakaumaa kuvastavan 6. VMI:n veroluokkajakauman perusteella (SALMINEN 1981, kuva 3). Pohjois-karjalan viljavimmat alueet sijaitsevat läänin eteläosassa. Suurin yhtenäinen alue, jossa kivennäismaalajina ovat savi tai hiesu, sijoittuu taas pohjoisosiin alueelle 1 (kuva 2).

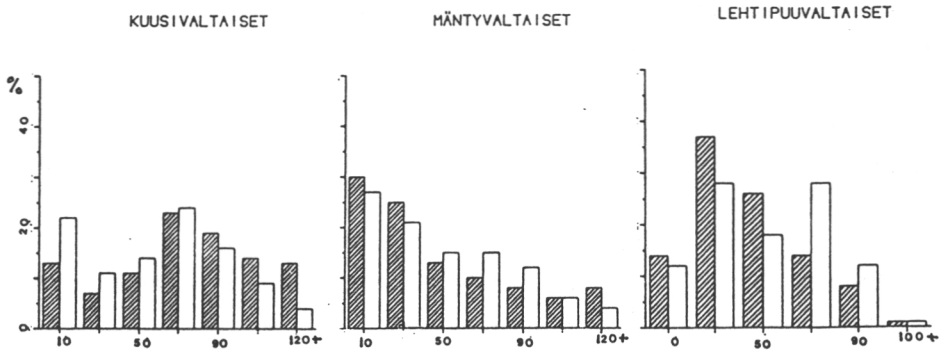
Pohjois-Karjalan metsien puusto on 7. VMI:n tietojen mukaan n. 120 milj. m³ (PARVIAINEN 1982). Kuusen osuus metsämaan puuston pinta-alasta on suurin (46 - 55 %) toisaalta läänin eteläosissa (Kitee - Tohmajärvi) ja toisaalta läänin pohjois-osan korkeilla alueilla. Männyn osuus on suurimmillaan läänin koillisnurkassa. Lehtipuuvaltaisia metsiä on eniten läänin etelä- ja keskiosissa (kuva 4). Puuston ikäluokkarakenne on voimakkaasti muuttunut viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana: VMI:ien tietojen mukaan nuoret ikäluokat ovat yleistyneet, erityisesti mäntyvaltaisissa metsissä (kuva 5). Samalla männyn osuus (puulajivaltaisuudesta) on lisääntynyt (PARVIAINEN 1982). Osa-alueella 1 on suhteellisesti enemmän vanhoja kuusikoita ja nuoria lehtipuuvaltaisia metsiköitä kuin läänin eteläosissa osa-alueella 2. Osa-alueella 2 taas on runsaammin nuoria kuusikoita ja hakkuukypsiä lehtipuuvaltaisia metsiköitä (kuva 6).



Kuva 4. Puulajien osuudet % metsämaan puuston tilavuudesta (SALMINEN 1981).



Kuva 5. Eri puulajivaltaisten metsien ikäluokkarakenne 3 VMI:n (1952) ja 7. VMI:n (1980) mukaan.



Kuva 6. Eri puulajivaltaisten metsien ikäluokkarakenne osa-alueittain (7. VMI).

▨ osa-alue 1 □ osa-alue 2

2. Metsätuhojen kartoitusmenetelmä

Käytettävissä ollut aika ja resurssit eivät mahdollistaneet sellaisen systemaattiseen otokseen perustuvan kartoituksen suorittamista, jossa olisi voitu vertailla eri tuhonaiheuttajien keskimääräistä esiintymisrunsautta (vrt. mm. JUUTINEN 1962, HEIKKILÄ 1981), vaan kartoituksessa nojaututtiin pääasiassa metsäammattimiesten apuun. Eri organisaatioista (piirimetsälautakunta, Metsähallitus, yhtiöt) pyrittiin saamaan yhdyshenkilö kunnan tai vastaavan kokoiselta alueelta. Kaikkiaan tuhoaloja saatiin tietoon n. 25:ltä metsäammattimieheltä. Pääosa vastauksista saatiin piirimetsälautakunnan ja Metsähallituksen toimihenkilöiltä. Näiden yhteyshenkilöiden kanssa selvitettiin ko. alueen pahimmat tiedossa olevat tuhoalat, jotka merkittiin kartalle. Yleensä tällaisen tapaamisen yhteydessä käytiin samalla muutamalla tyypillisellä tuhokohteella. Myöhemmin pyrittiin tarkastamaan mahdollisimman moni tuhoaloista maastossa. Metsäammattimiehiltä tuli tietoon kaikkiaan 140 tuhokohdetta (lukuun sisältyy myös kahdeksan juurikäpäkohdetta, ja kolme versosyöpäkohdetta, jotka saatiin tietoon muilta tutkijoilta). Näistä kohteista 106 tarkistettiin maastossa.

Naastotyössä mitattiin tai arvioitiin seuraavia yleistunnuksia: maalaji, maanpinnan käsittely, kasvupaikkatyyppe, korkeus m.p.y., ekspositio, puuston kuutiomäärä, puulajisuhteet, puuston ikä, perustamistapa. Tuhonaiheuttajat ja puiden kunto koealalla määritettiin 5 - 10:ltä 50 m²:n ympyräkoelalalta, jotka oli sijoitettu yhdelle tai kahdelle kuvion poikki kulkevalle linjalle 20 m:n välein. Ympyräkoelaloille sattuneet sairaut puut jaettiin neljään luokkaan (Instruktion... 1979). Kustakin ryhmästä/ympyräkoelala otettiin yksi tyypillinen puu, josta tuhonaiheuttajat määritettiin. Määritys tehtiin, mikäli mahdollista, silmävaraisesti symptomien tai taudinaiheuttajan itiöemien esiintymisen perusteella, mutta kaikista epävarmoista tapauksista otettiin runko-, oksa- tai juurinäyte laboratorioon tuholajin eristämistä varten. Näin meneteltiin mm. kaikissa epäillyissä juurikäpätapauksissa sekä muutamassa versosyöpätapauksessa. Primäärinen tuhonaiheuttajan määrittäminen

silmävaraisesti on tunnetusti hyvin epävarmaa (vrt. mm. JOKINEN ja TAMMINEN 1979). Varttuneissa metsiköissä pyrittiin kaatamaan muutama koepuu määrityksen varmistamiseksi.

Edellä mainittujen kohteiden lisäksi käytettiin selvityksessä hyväksi 7. VMI:n tietoja (lähinnä versoruosteen osalta), Metsähallituksen hoitoalueiltaan keräämiä tuhotilastoja sekä Taimi-Tapion osakstarhoiltaan keräämiä taimituhoja (molemmat viimeksi mainitut vuosilta 1981 - 1982).

3. Kartoituksen tulokset ja niiden tarkastelu

31. Tietoon tulleet ongelma-alueet

Metsäammattimiehiltä ja tutkijoilta tietoon saadut vastaukset on koottu taulukkoon 1.

Taulukko 1. Metsäammattimiehiltä tietoon saadut tuhoalat.

Primääri- tuhon aiheuttaja	Tuhokohteita kpl		
	Osa-alue 1	Osa-alue 2	Yhteensä
Versosyöpä	18	3	21
Versoruoste	13	6	19
Juurikäpää	-	14	14
Karisteet	3	5	8
Uudistamisong.	4	2	6
Kasvuhäiriöt	4	16	20
Muut	2 ⁽¹⁾	8 ⁽²⁾	10
Yhteensä	44	54	98

1) laho kuusikko + salama

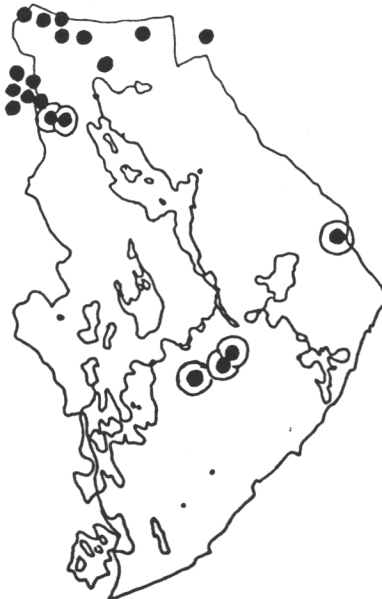
2) 6 lahkohdetta + salama + raetuho

Parhaiten tässä kartoituksessa tulivat ilmeisesti kartoitetuksi Valtimon, Lieksan, Nurmeksen, Tohmajärven, Tuupovaaran ja Polvijärven alueet, kun taas esimerkiksi Kontiolahdelta ja Kiteeltä ei metsäammattimiehiltä saatu lainkaan tietoon tuhoaloja. Yhdyshenkilöt olivat pääosin piirimetsälautakuntien

metsätalousneuvoja, joten vastaukset keskittyvät metsänuudistamisen ongelmiin. Vastausten kattavuus riippuu tietenkin paljon ao. yhteyshenkilön kiinnostuksesta metsätuhoja kohtaan ja hänen oman alueensa tuntemuksesta. Kartoituksen luonteesta johtuen ei tietoon tulleidne koealojen perusteella voida suorittaa laskennallisia vertailuja, vaan esitettävät tiedot ovat lähinnä omia ja metsäammattimiesten näkemyksiä.

311. Versosyöpä

Versosyöpään sairastuneita yli 10 v. männiköitä tavattiin vain läänin pohjoisosissa (kuva 7). Ne näyttivät sijaitsevan verraten korkeilla alueilla (vrt. kuva 1). Metsiköt sijaitsivat turvemaalla tai MT:llä ja olivat iältään 18 - 45 vuotiaita. Tuohala oli yleensä melko pieni, (0,5 - 20,0 ha), mutta kuolleisuus-% oli koko maan tilanteeseen verrattuna suurehko, kolmessa metsikössä jopa 80 - 90 %. Toisaalta nimenomaan Metsähallituksen Rautavaaran hoitoalueessa versosyöpään sairastuneita metsiä oli runsaasti koko hoitoalueella, joten tuhon laajuudesta on vaikea saada tarkkaa käsitystä. Turvemaalla sijainneet 4 metsikköä olivat syntyneet luontaisesti. Kaksi kohteista oli viljavalle maapohjalle istutettuja männiköitä. Siemenen alkuperää ei kuitenkaan saatu selvitettyä.



Kuva 7. Versosyövän löytöpaikat. Ympyröidyt = taimikot.

Versosyöpä määritettiin tuhonaiheuttajaksi myös viidessä nuoremmissa männikössä. Kaksi näistä, iältään n. viisivuotiasta, sijaitsi Nurmeksessa, ja ne kärsivät versovyövän lisäksi myös lumituhoista, lumikaristeesta ja maaperän olosuhteista, mutta versosyöpä oli lopullisesti tappanut puut. Ko. alueilla tavattiin yleisesti tyvimutkia, -paksunnoksia, koroisuutta ja taimien ns. kuristumisilmiötä (vrt. ROLL-HANSEN 1963, KURKELA ja NOROKORPI 1979). Mm. HEIKKILÄ (1981) pystyi eristämään versosyövän 58 %:sta kuorivaurioisia taimia. Versosyövästä tuhonaiheuttajana männyn viljelyaloilla on tietoja ainakin läänin pohjoisosista Valtimolta (NOROKORPI 1974).

Kolmesta läänin keskiosissa sijainneesta versosyövän vaivasta taimikosta kaksi sijaitsi notkelmassa.

312. Versoruoste

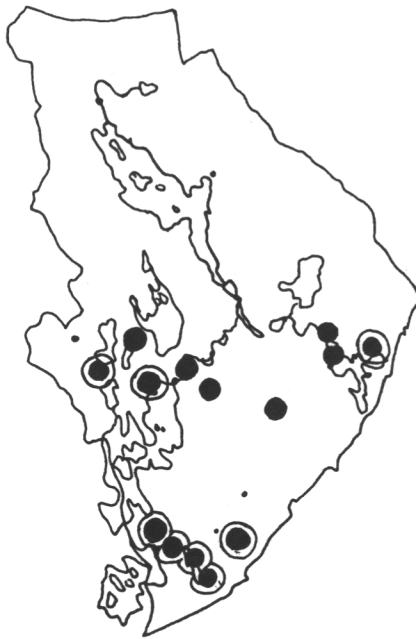
Versoruostetta esiintyy Pohjois-Karjalan alueella runsaasti vuosittain. Siksi pyrittiin etsimään vain sienen pahimmin vaivaamia metsiköitä. Tietoon tulleet tuhoalat on esitetty kuvassa 8. Huomattava versoruostekeskittymä havaittiin läänin koillisnurkassa, Lieksan kunnan alueella. Näissä metsiköissä sieni aiheuttaa tuhoja lähes joka vuosi, ja on merkittävä mäntyjen kasvuun ja laatuun vaikuttava tekijä. Tuhonalaiset taimikot olivat 3 - 5 (7 kpl) tai 10 - 15 vuotiaita, mutta merkittäviä tuhoja havaittiin vielä eräässä 28-vuotiaassakin taimikossa. Taudin esiintymisrunsautta ja sen vaikutuksia puustoon tarkastellaan myöhemmin, VMI:n tulosten yhteydessä.

313. Juurikäpä

Tässä työssä juurikäpää tavattiin vain läänin eteläosissa ja vain männyltä (kuva 9). Juurikäävän vaivaamiksi havaittiin kaksi taimikkoa (10 ja 20 v.) ja neljä varttunutta männikköä (75 - 90 v.). Näiden lisäksi on kuvaan merkitty kahdeksan LAINEEN (1976) löytämää juurikäpäkohdetta. Tässä kartoituksessa havaitut tuhoalat ovat pienialaisia, suurin tuhoalue oli kooltaan n. 2 ha. Mäntyjen kuolleisuus oli 5 - 10 %.



Kuva 8. Versoruosteen pahimmat tuhot.



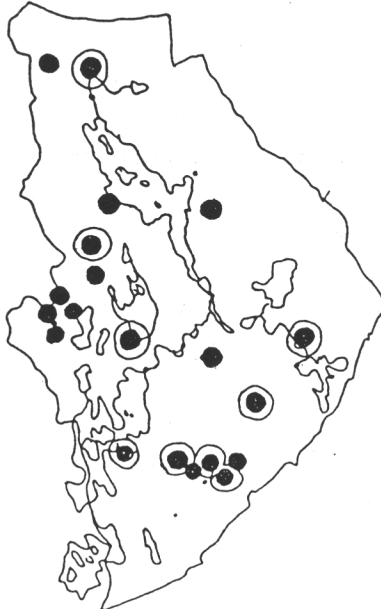
Kuva 9. Juurikäävän löytöpaikat. Ympyröidyt = LAINEEN (1976) mukaan.

Juurikäpä saattaa männyllä olla läänin eteläosissa hieman yleisempi kuin Laineen tutkimuksesta ilmenee. Juurikäpälöytöjä ei tehty läänin pohjoisosista, ja nyt havaittu "pohjoisraja" (63 N) noudattaa erittäin tarkoin Laineen (em.) esittämää. Kuuselta juurikäävästä on Pohjois-Karjalasta todennäköisesti vain yksi varma löytö (vrt. LAINE 1976). Systemaattista kartoitusta Keski-Suomen kuusikoiden lahottajista ei ole tehty (vrt. KALLIO ja NOROKORPI 1972, KALLIO ja TAMMINEN 1974, NOROKORPI 1979). Myöskään juurikäävän osuutta taimikoiden tuhonaiheuttajana ei ole laajalta alueelta selvitetty. Ilmeistä on, että sen merkitys tulee helposti aliarvioiduksi (vrt. LEIKOLA ym. 1977, JOKINEN ja TAMMINEN 1979). Mm. JUUTISEN (1962) löytämästä kuudesta juurikäävän vaivaamasta männyntaimikosta ei yksikään sijainnut Pohjois-Karjalassa. Sienen leviämistä Pohjois-Karjalan alueella esim. harvennus- tai avohakkuualojen kantoihin ei ole selvitetty. PETÄISTÖN (1979) mukaan sieni saastutti Etelä-Karjalassa eräässä tapauksessa 8 % tutkimusalueiden kannoista yhdessä vuodessa.

314. Kasvuhäiriöt

Kuvassa 10 esitetään sekä pienissä (1 - 3-vuotiaissa) että varttuneimmissa männiköissä esiintyneet kasvuhäiriöt. Pieniä kehityshäiriöisiä istutustaimikoita löytyi muutamia kappaleita eri puolelta lääniä. Näille taimitarhaperäisiksi määritetyille häiriöille (vrt. mm. HEIKKILÄ 1981, s. 13) oli tyypillistä kasvupisteen tuhoutuminen ja useiden sivuversojen muodostuminen (RAITIO 1980, 1983 a,b). Taimien kuolleisuus vaihteli 0 - 70 %, ilmeisesti lähinnä seuraustuhojen voimakkuuden mukaan. Kasvuhäiriöisissä taimissa tavattiin männynversoruosteen ja kirjokudospistiäisen vioitusta, jotka olivat useimmiten kasvuhäiriöisille taimille kohtalokkaita.

Varttuneimpien metsien häiriöitä, jotka vastasivat mm. RAUTION ja RANTALAN 1977 ja VEIJALAISEN (1978) kuvauksia, tavattiin pääasiassa läänin eteläosista. Metsiköt sijaitsivat joko turve- maalla (6 kpl) tai entisellä peltomaalla. Kolmessa männyn kasvuhäiriökohteessa kyettiin sairaista puista eristämään myös versosyöpä. Lisäksi yksi kohteista oli kasvuhäiriöinen 15-vuotias kuusikko. Myös JUUTINEN (1962) mainitsee tavanneensa Pohjois-Karjalasta yhden pähoin tuhoutuneen, mitä ilmeisemmin kasvuhäiriöisen nuoren kuusikon.



Kuva 10. Kasvuhäiriöt. Ympyröidyt = yli 5 v. metsiköt.

315. Uudistamisongelmat

Kuudesta taimikosta, joista neljä sijaitsee Nurmeksen ja Lieksan kuntien alueilla, ei pystytty osoittamaan selvää tuholajia, vaan näille alueille nimitettiin "tuholajiksi" uudistamisongelmat. Ko. metsiköt olivat 6 - 20-vuotiaita hyvin aukkoisia männiköitä. Erityisesti neljällä pohjoisella kohteella monet tekijät aiheuttivat ongelmia. Maaperän ominaisuudet, lumen taivuttava vaikutus ja vasta lopuksi sienija hyönteistuhot (pienillä taimilla lumikariste, suuremmilla versosyöpä ja versoruoste). Läänin pohjoisosan uudistamisongelmaiset alueet olivat hyvinkin laajoja, esimerkiksi Lieksan Tronikangas useita satoja hehtaareja. LÄHTEEN (1974) mukaan ei hiesun ja sitä hienompien lajitteiden osuus saisi olla yli 12 % eikä hienon hiedan ja sitä hienompien lajitteiden osuus yli 25 %, kun mäntyä viljellään laikuihin Pohjois-Suomessa. Erot taimikoiden kehityksessä tulevat selvemmin näkyviin vasta niiden saavutettua n. 70 cm pituuden (LÄHDE em.). Esimerkiksi em. Tornikangasta lähellä olevalla Suolakankaalla, jolle on perustettu uudistamisen ongelmia käsittelevä koe, on hiesun ja saven osuus 8 - 13 % ja hienon hiedan ja sitä hienompien lajitteiden osuus pääasiassa 30 - 35 % (HEINONEN, suull.) (vert. myös kuva 2). Ko. uudistamisalat sijaitsevat Pohjois-Karjalan oloissa verraten korkealla (220 - 260 m m.p.y). Jo tämä korkeus heikentää männyn uudistamistulosta, ja lisää mm. lumikaristeen ja versosyövän tuhoja (vrt. VALTANEN 1981, PELKONEN ym. 1982). Lisäksi ns. tykkyraja ulottuu näille alueille (ja noudattaa melko tarkoin tämän kartoituksen osa-alueiden rajaa) (SOLANTIE 1974). Lumi aiheuttaa männyn taimille oksan- ja rungonmurtimia, jotka mahdollistavat mm. versosyövän iskeytymisen taimeen (vrt. KURKELA 1981). Näillä alueilla tulisi ottaa huomioon mm. VALTASEN (1981) esittämät näkökohdat korkeiden maiden uudistamisesta.

Osa-alueen 2 kahdesta tämän otsikon alle kuuluvista tuhoalasta Ilomantsissa sijaitseva n. 10 ha:n kangaskuvio muistutti tuhokuvaltaan KANKAAN (1937) mainitsemaa kuivien kankaiden "kitumis- ja autioitumisprosessia", jolle on tyypillistä

monien hyönteisten ja myös joidenkin sienitautien esiintyminen. JUUTINEN (1962) mainitsee kaksi vastaavanlaista esimerkkiä Pohjois-Karjalasta.

316. Muut tuhoalat

Edellä esitettyjen kohteiden lisäksi saatiin tietoon muutama laho kuusikko (5 Tohmajärveltä, 1 Lieksasta) sekä yksi laho koivikko. Kuusikoiden lahoisuus oli kuitenkin paljastunut vasta hakattaessa, ja hakkuusta oli kulunut muutama vuosi, joten lahottajaorganismien määrittäystä ei tehty. Karistetauti määritettiin tuhonaiheuttajaksi kahdeksassa tapauksessa, joissa neljä oli harmaakaristeen ja loput lumikaristeen vaivaamia. Lumikaristetta esiintyy jossain määrin lähes jokaisessa taimikossa, eikä sen yleisyydestä voida tässä kartoituksessa tehdä päätelmiä. Vakavia lumikaristetuoja ei kuitenkaan saatu selville. Tämä tauti on usein todettu taimikoiden yleisimmäksi tai lähes yleisemmäksi sienitaudiksi mm. Pohjois-Karjalassa (vrt. NOROKORPI 1974, KINNUNEN ja LINNIMÄKI 1977) ja Pohjois-Suomessa (HEIKKILÄ 1981). JUUTISEN (1962) mukaan lumikariste on Etelä-Suomen taimikoissa harvinaisempi kuin männynkariste ja versoruoste. Taimikoissa esiintyneitä männynkaristetuoja käsitellään hieman taimitarhatuhojen yhteydessä.

Tuhonaiheuttaja jäi selvittämättömäksi kahdeksassa tapauksessa. Näistä kuusi oli 3-vuotiaista, neulasensa karistanutta kuusen-taimikkoa, joista tuholajia ei voitu enää määrittää, yksi 10-vuotias kuusikko, jossa oli lieviä latvavioituksia ja yksi 80-vuotias mänty-koivusekametsikkö.

32. 7. VMI:n tuhotiedot

Valtakunnan metsien inventoinnissa huomioitavien tuhonaiheuttajien esiintyminen Pohjois-karjalassa on esitetty taulukossa 2. Versoruostetuoja näyttää esiintyvän suhteellisesti yleisemmin läänin pohjoisosissa osa-alueella 1 kuin eteläosissa osa-alueella 2. Sellaisia metsiköitä, joissa jonkunasteisia versoruoste vioituksia esiintyy, olisi VMI:n tietojen mukaan läänin pohjoisosissa n. 19 000 ha:n ja eteläosissa n. 10 000 ha:n alalla. Mikäli VMI:ssa havaitut versoruosteen tuhoalat

sijaitsivat kaikki mäntyvaltaisiksi määritetyillä koealoilla, olisi versoruosteen yleisyys 1 - 20 v. männiköissä taulukon 3 mukainen. Versoruostetta esiintyy KANKAAN (1937) mukaan Etelä-Suomessa 0,6 % taimiluvusta ja Pohjois-suomessa 12,1 % taimiluvusta. JUUTISEN (1962) mukaan sientä esiintyy Etelä-Suomessa 2,1/5,4 % taimiluvusta (kylvö/istutustaimikot) ja Pohjois-Karjalassa KINNUSEN ja LINNIMÄEN (1977) mukaan 2,6 %:ssa kylvö ja istutustaimikoiden lukumäärästä. HEIKKILÄN (1981) mukaan versoruosteen osuus on 2 - 15 % taimimäärästä. PELKONEN ym. (1982) mainitsevat versoruostetta esiintyneen 22/63 %:ssa 10-vuotiaita Taivalkoskelaisia taimikoita (yksityis/valtionmaat). Em. lukuihin verrattuna versoruosteen yleisyyttä Pohjois-Karjalassa kuvaavat luvut vaikuttavat sangen suurilta.

Taulukko 2. Tuhot metsämaalla 7. VMI:n mukaan.

	% metsämaan koealoista				
	Männynversoruoste	Lumi	Hirvi	Myrsky	Muu
Osa-alue 1	3,1 ¹	0,3	0,5	1,1	1,8
Osa-alue 2	1,3 ²	0,0	0,6	0,5	2,2
Pml	2,2	0,1	0,5	0,8	2,0

1) n. 18 700 ha

2) n. 10 100 ha

Taulukko 3. Versoruostetuhot 7. VMI:ssa. Oletus: Kaikki tuhoalat mäntyvaltaisilla koealoilla.

	Tuhonalaisia koealoja %	
	Ikäluokka, v	
	1 - 10	1 - 20
Osa-alue 1	34,7	16,1
Osa-alue 2	19,6	14,1
Koko pml	17,5	12,1

Versoruosteen saastunnasta aiheutuneesta ja peräkkäisinä vuosina toistuneesta ranganvaihdoksesta on osoitettu aiheutuneen yli 40 %:n pituuskasvutappiot, ja keskimääräinen pituuskasvutappio on ollut 12,6 % kolmessa vuodessa (JALKANEN 1983). Ranganvaihto tapahtui versoruosteeseen sairastuneilla puilla JALKASEN em. tutkimuksen mukaan 30 %:lla ja HEIKKILÄN (1981) mukaan 18 %:lla tutkittuja puita. Pituuskasvutappioiden merkitys korostuu vielä entisestään, jos parhaiten kasvavat puut ovat alttiimpia versoruosteelle, niin kuin JALKANEN (1983) on esittänyt.

33. Metsähallituksen tuhotilastot

Metsähallituksen hoitoalueiltaan keräämistä tuhoilmoituksista voidaan saada karkea kuva tärkeimpien tuhonaiheuttajien esiintymisestä (taulukko 4). Etelä-Suomen piirikuntakonttorin alueella on versosyöpätuhoja v. 1982 esiintynyt ainakin 200 ha:n alueella. Näistä tuhoista 70 ha oli Rautavaaran ja 15 ha Nurmeksen hoitoalueella (eniten tuhoja oli Parkanon hoitoalueella, 689 ha). Versoruostetuhoista v. 1981 100 ha oli Nurmeksen, 30 ha Lieksan ja 5 ha Nurmeksen hoitoalueella. Vuoden 1982 tuhoista taas 100 ha oli Lieksassa ja 300 ha Ilomantsissa (Ilomantsin hoitoalueessa oli eniten näitä tuhoja koko piirikuntakonttorin alueella). Kaikki piirikuntakonttorin alueella sattuneet lumikaristetuhot olivat v. 1981 Nurmeksen ja v. 1982 Ilomantsin hoitoalueessa. Lumituhoista taas koko v:n 1982 40 ha:n tuhoalue oli Rautavaaran hoitoalueessa. KINNUNEN ja LINNIMÄKI (1977) mainitsevat lumituhoja esiintyneen 15:ssä männyntaimikossa Pohjois-Karjalassa. Lumituhoja esiintyy Pohjois-Karjalassa ilmeisesti säännöllisesti pienessä mittakaavassa.

Taulukko 4. Metsähallituksen Etelä-Suomen piirikuntakonttorin tuhoilmoitukset.

Tuhon aiheuttaja	Tuhoalue, ha	
	1981	1982
Versosyöpä	70	2018
Versoruoste	1265	585
Lumikariste	20	20
Lumi	5	40
Suopursuruoste		1000

34. Taimitarhatuhot

Taimi-Tapio on vuodesta 1981 alkaen kerännyt tuhoilmoitukset osakastarhoiltaan. Kirjatuksi tulevat ainakin kaikki tuhot, joissa tuhoutuneita taimia on yli 20 000 tai yli 20 % taimierästä. Täten ainakin pahimmat tuhot tulevat luetteloiduiksi. Ko. taimitarhoilla sattuneet tuhot Suomessa ja Pohjois-Karjalassa on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Versosyöpä ja karistaudit ovat tärkeimmät bioottiset taimitarhatuholaiset, ja niitä esiintyy myös Pohjois-Karjalassa. Juuan taimitarhalla esiintyy myös kasvuhäiriöitä, jotka johtunevat taimien typpi- ja hivenaine (boori, molybdeeni) talouden välisestä epätasapainosta mahdollisesti yhdistyneenä vesitalouden nopeisiin vaihteluihin (RAITIO 1983 a,b). Taulukon ulkopuolelta mainittakoon Juuan taimitarhalla v. 1980 sattunut versosyöpäepidemia, johon menehtyi arviolta 1 - 1,5 milj. tainta (LINNA, suull.).

Versosyövän kemiallinen torjunta taimitarhoilla ei ole tähän mennessä onnistunut. Torjunta-ainekokeissa on saatu lupaavan tuntuisia tuloksia klorotaloniili + sykloheksimidivalmisteella (LILJA 1982), mutta valmisteen saatua käyttöluvan voimme vasta nähdä, muodostuuko uudesta aineesta ratkaisu taimitarhojen versosyöpäongelmaan. Joka tapauksessa versosyövän leviämisbiologian ja muiden torjunnan edellytysten selvittämistä on pidetty yhtenä taimitarhan sienitautien tutkimisen kiireellisimmistä tehtävistä (LILJA 1980). Taudin oireet saattavat olla keväällä sangen vaikeasti havaittavissa, eikä sairastuneiden taimien lajittelu ole onnistunut. Niinpä Juuan v. 1980 verso-

syöpäepidemian johdosta esim. Tuupovaaran mhy:n alueelle istutetuista taimista jouduttiin hylkäämään n. 30 000 kpl (11,7 %), ja täydennysistutuksiin käytettiin n. 102 000 tainta. Onkamon v. 1982 männynkariste-epidemian seurauksena jouduttiin koko pml:n alueelle istuttamaan n. 300 000 tainta korvauksena metsään viedyistä sairaista taimista.

Taulukko 5. Taimitarhatuhot koko maassa 1981 - 1982 (Taimi-Tapion osakastarhat).

Tuhonaiheuttaja	Tuhoutuneita taimia, 1000 kpl	
	1981	1982
Versosyöpä	2376	612
Karisteet	2659	10659
Koivunruoste	260	291
Muut sienituhot	410	-
Kasvuhäiriöt ja monilatvaisuus	-	2500
Säättekijät	7690	1920
Eläintuhot	270	207
Muut + epäselvät	1738	478
Yhteensä	15043	16667

Taulukko 6. Taimitarhatuhot Pohjois-Karjalassa 1981 - 1982 (Taimi-Tapion osakastarhat).

Vuosi	Taimitarha	Tuhoutuneita taimia, 1000 kpl	Puulaji	Tuhon aiheuttaja
1981	Onkamo	140	Mänty	Versosyöpä
	"	19	"	Lumi
	"	260	Koivu	Koivunruoste
1982	Onkamo	5259	Mänty	Männynkariste
	"	291	Koivu	Koivunruoste
	Juuka	1960	Mänty	Monilatvaisuus
	"	540	"	Kasvuhäiriöt

4. Ehdotuksia tutkimusaihekokonaisuuksiksi

41. Kuusikoiden tyvilahoisuuden aiheuttajien ja juurikäävän leviämisen ja levinneisyyden pohjoisrajan selvitys

Pohjois-Karjalan kuusikot lienevät verraten terveitä. Juurikäävän mahdollinen puuttuminen kuuselta tältä alueelta on mielenkiintoinen kysymys, joka nostaa esiin uudet kysymykset: Mitkä ovat kuusikoiden lahottajaorganismit? Pystyykö juurikäpä tulevaisuudessa tehokkaasti leviämään myös tämän alueen kuusikoihin? Entä lähitulevaisuuden lukuisiin perkaus- ja harvennusmänniköihin? Kysymys kuuluu: Rajoittaako pääasiassa lisääntymismateriaalin määrä vaiko ympäristötekijät juurikäävän leviämistä pohjoiseen?

Ko. selvitykset täydentäisivät hyvin aiemmin juurikäävästä ja lahonaiheuttajista Etelä- ja Pohjois-Suomessa tehtyjä tutkimuksia.

42. Versosyöpäepidemioiden synnyn edellytykset. Ilmasto- ja maaperätekijöiden vaikutus taudin esiintymiseen.

Tietomme versosyövän leviämisbiologiasta ovat edelleen puutteelliset. Lisää tutkimusta kaivattaisiin mm. sienien lisääntymismateriaalin määrän ja puiden saastumisalttiuden välisestä suhteista taudin laukaisijana ja sienen käyttäytymisestä puussa infektion jälkeen. Olisi edelleen mielenkiintoista tietää, missä määrin tässä selvityksessä havaittu sairaiden metsiköiden esiintyminen ympäristöä korkeimmilla alueilla pitää paikkansa koko maassa. Samoin olisi selvitettävä, voivatko jotkut lannoituskäsittelyt altistaa puita versosyöpäsaastunnalle.

43. Taimitarhatautien ennakkotestausmenetelmät. Versosyövän torjunta taimitarhalla.

Taimitarhatautien esiintymisen ennakkoselvityksen ja lajittelun vaikeus metsään vietävissä taimissa tuli esille tässäkin suppeassa selvityksessä. Lajittelu on taimitarhoille myös

kustannuskysymys, mutta mahdollisuuksia ainakin versosyövän osoittamiseen taimista ennen aimien nostoa keväällä tulisi persuteellisesti tutkia. Myöskin versosyövän kemiallisen torjunnan edellytyksiä (leviämisbiologia, torjunnan ajoittaminen, erityyppiset torjunta-aineet) tulisi kiireesti selvittää. Taimitarhatautien torjunnan tutkimuksiin voitaisiin liittää myöskin kokeet torjunta-aineresistenssin kehittymisestä (mm. koivunruoste).

44. Metsänuudistamisen ongelma-alueet

Metsänuudistamisessa (erityisesti männylle) saatetaan Pohjois-Karjalankin oloissa kohdata yllättäviä vaikeuksia. Esimerkkinä tässä työssä mainitaan uudistamisongelmat hienojakoisilla maapohjilla ja korkeilla alueilla. Käytännön metsätalouden taholta tulleen aloitteen ansiosta on Joensuun tutkimusasemalla jo aloitettu tutkimuksia uudistamisen vaihtoehtoista tällaisilla alueilla. Tuhoaloille on luonteenomaista eri tyyppisten ongelmien esiintyminen vaiheittain puiden eri kasvuvaiheissa, ja kriittisten aikojen sekä koko ongelmakokonaisuuden selvittäminen vaatisi myös metsäpatologin työpanosta.

45. Metsätuhojen määrän suhde erilaisiin metsänhoitomenetelmiin

Osittain Pohjois-Karjalan alueella on käynnissä Metsähallituksen ns. Nurmes-suunnitelma. Tässä vaiheessa olisi tärkeää tehdä selvitys metsätuhojen (mm. edellä mainittujen) esiintymisestä, jotta tulevaisuudessa osattaisiin arvioida tehostetun metsänhoidon vaikutus tuhojen esiintymiseen laajalla metsäalueella. Aihekokonaisuuteen kuuluu myös läheisesti erilaisten nuorten metsän käsittelyvaihtoehtojen merkitys metsätuhojen esiintymiseen.

5. Tiivistelmä

Vuonna 1982 pyrittiin kartoittamaan Pohjois-Karjalan metsäpatologiset ongelmat yhteistyössä alueen metsäammattimiesten kanssa. Tietoon saatiin 140 ongelma-alaa, joista 106 käytiin tarkistamassa maastossa. Lisäksi käytettiin hyväksi VMI:n

tietoja, Metsähallituksen tuhotilastoja ja Taimi-Tapion taimitarhatuhotilastoja.

Kartoituksen tärkeimmät tulokset ovat seuraavat:

- Juurikääpä esiintyy männyllä yleisesti (toistakymmentä löytöpaikkaa) läänin eteläpuoliskossa.
- Versosyövän tuhoja tavattiin pääasiassa läänin luoteisosassa. Havaitut tuhoalueet olivat kooltaan pieniä, mutta melko pahoin tuhoutuneita.
- Versoruosteen tuhot ovat pahimmat Lieksan ja Ilomantsin alueilla, ja sitä esiintyi läänin pohjoisosissa n. 19 000 ha:n alalla ja eteläosissa noin 10 000 ha:n alalla.
- Pienten istutustaimien (taimitarhaperäisiä) kasvuhäiriöitä tavattiin koko läänin alueella. Vanhempien taimikoiden kasvuhäiriöt lienevät yleisempiä läänin eteläosissa.
- Taimitarhatuhoista oli pahin v. 1982 sattunut kariste-epidemia (yli 5 milj. tainta). Kasvuhäiriöt, koivunruoste ja versosyöpä aiheuttivat myös ongelmia. Versosyövän tuhoja esiintyi v. 1980 (1 - 1,5 milj. tainta).

Tutkimusaihekokonaisuuksiksi ehdotetaan:

- Juurikäävän pohjoisrajan selvitys ja sen pohjoisrajan muodostumiseen vaikuttavat tekijät.
- Maaston korkeuden vaikutus versosyövän esiintymiseen; versosyöpäepidemioiden synnyn edellytykset.
- Taimitarhatautien ennakkotestausmenetelmien kehittäminen; erityisesti versosyöpä.
- Metsänuudistamisen vaihtoehdot tiiviillä maapohjilla, korkeilla ja lumen vaivaamilla alueilla.
- Nuorten metsien käsittelyvaihtoehtojen vaikutus sienituhojen esiintymiseen.

6. Kirjallisuus

- HEIKKILÄ, R. 1981. Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa. *Folia For.* 497. 22 s.
- Instruktion för bestämning av våra vanligaste skador i för-ynglingar och försöksplanteringar av tall, contortatall och gran. Sveriges Skogsvårdsförb. Tidskrift-special-nummer 1982(3). 24 s.
- JALKANEN, R. 1983. Männynversoruosteen aiheuttamista vaurioista ja kasvutappioista. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105. Rovaniemen tutkimusasema: 111-115.
- JOKINEN, K. & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. *Folia For.* 399. 17 s.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 54(5). 80 s.
- KALLIO, T. & NOROKORPI, Y. 1972. Kuusikon tyvilahoisuus. *Silva Fenn.* 6(1):39-51.
- " & TAMMINEN, P. 1974. Decay of spruce (*Picea abies* (L.) Karst) in the Åland islands. *Acta For. Fenn.* 138. 42 p.
- KANGAS, E. 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 24(1):237 s.
- KINNUNEN, K. & LINNIMÄKI, J. 1977. Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa. *Folia For.* 329. 32 s.
- KURKELA, T. 1981. Versosyöpä (*Gremmeniella abietina*) riukuasteen männikössä. *Folia For.* 485. 12 s.
- " & NOROKORPI, Y. 1979. Pathogenity of *Scleroderris lagerbergii*, *Lachnellula pini* and *L. Flavovirens* and their cancers on pine. *Commun. Inst. For. Fenn.* 97(1). 15 p.
- LAINEN, L. 1976. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in woody plants in Finland. *Commun. Inst. For. Fenn.* 90.3. 52 s.
- LEIKOLA, M., METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P.K. & TAIMISTO, E. 1977. Männynviljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967-1975. *Folia For.* 312. 27 s.
- LILJA, S. 1980. Taimitarhan tärkeimmät sienituhot. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 35:11-18.
- " (toim.) 1982. Tuloksia torjunta-ainekokeista 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 97. Metsänsuojelun tutkimusosasto. Torjunta-aineiden tarkastus. 23 s.

- LÄHDE, E. 1984. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84(3). 23 s.
- NOROKORPI, Y. 1974. Männyn taimien tuhoutumisesta vv. 1972 - 1973. Julkaisussa: VALTANEN, J. 1974. Avoalan suuruuden vaikutus metsänviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. Selostus vuodelta 1983. Metsäntutkimuslaitos. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 9:9-11.
- " 1979. Old Norway spruce stands, amount of decay and decay causing microbes. *Commun. Inst. For. Fenn.* 97(6). 77 p.
- PARVIAINEN, J. 1982. Pohjois-Karjalan metsävarat ja niiden kehitys. Pohjois-Karjalan luonto 1982:4-8.
- PELKONEN, H., TUOMI, P. & VALTANEN, J. 1982. Männyn viljely-taimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taivalkoskella. *Folia For.* 511. 23 s.
- PETÄISTÖ, R-L. 1978. *Phlebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitai-paleen kunnissa. *Folia For.* 373. 9 s.
- RAITIO, H. 1980. Monilattvaisuusilmiö taimitarhoilla. Metsäntutkimuslaitos. Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 9:1-4.
- " 1983a. Männyntaimien kasvuhäiriöt taimitarhoilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 94. Parkanon tutkimusasema. ss. 20-25.
- " 1983b. Hypoteesi männyntaimien kasvuhäiriöiden synnystä taimitarhoilla ja kivennäismailla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 116. Parkanon tutkimusasema. 15 s.
- " & RANTALA, E-M. 1977. Männyn kasvuhäiriön makro- ja mikrokooppisia oireita. Oireiden kuvaus ja tulkinta. *Commun. Inst. For. Fenn.* 91(1). 32 s.
- ROLL-HANSEN, F. 1962. *Scleroderris lagerbergii* Gremmen (*Crumenula abietina* Lagerb.) and girdling of *Pinus sylvestris* L. *Medd. norske Skogforsöksves.* 19:153-175.
- SALMINEN, S. 1981. Vuosien 1971-75 metsävaratietoja kartta-muodossa. *Folia For.* 486. 42 s.
- SOLANTIE, R. 1974. Pohjois-Suomen lumipeitteestä. Lapin ilmasto-kirja: 74-89. Lapin tutkimusseura.
- Suomen kartasto 1960. Suomen Maantiet. Seura & Hels. Yliop. Maantiet. laitos. 38 s.
- VALTANEN J. 1981. Korkeiden maiden metsien uudistaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 24. Muhoksen tutki-musasema. ss. 66-77.
- VEIJALAINEN, H. 1978. Metsäpuiden latvakadon esiintymisestä Suomessa. Metsäntutkimuslaitos. Suontutkimusosaston tiedonantoja 1. 22 s.

SUOMETSÄT VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTIEN VALOSSA

Esitelmä perustui äskettäin valmistuneeseen julkaisuun "Eero Paavilainen ja Paavo Tiihonen. Etelä- ja Keski-Suomen suometsät vuosina 1951-1981. Folia Forestalia". Koska yksityiskohtaiset tiedot ovat saatavilla edellä mainitusta julkaisusta, tässä esitetään aiheesta oheinen tiivistelmä.

Vuonna 1979 aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston ja metsänarvioimisen tutkimusosaston yhteistyönä soiden metsäojituksen vaikutuksia koskeva tutkimus, joka perustuu pääasiassa valtakunnan metsien 6. ja 7. inventoinnin tuloksiin. Tutkimusaineisto kerättiin 12 Etelä- ja Keski-Suomen piirimetsälautakunnan alueelta. Tämän alueen soiden pinta-ala oli 7. inventoinnin mukaan 82 % Suomen eteläpuoliskon soiden kokonaisalasta.

Suometsien puuston keskitilavuus on suurentunut 6. ja 7. inventoinnin välillä sekä metsä- että kitumaalla. Lisäys on aiheutunut paitsi metsänparannustoimenpiteistä ja tehostuneesta metsänhoidosta myös pienehköistä hakkuumääristä varsinkin 1970-luvun jälkipuoliskolla.

Puuston kokonaistilavuus oli eri inventointien mukaan tutkimusalueella seuraava:

3. inventointi	132 milj. m ³
6. "	131 "
7. "	166 "

Suometsien puuston kokonaistilavuus on suurentunut 6. ja 7. inventoinnin välisenä aikana 26 % eli varsin runsaasti. Tulosten mukaan 3/4 lisäyksestä kertyy ojitetuilta soilta. Puuston kokonaistilavuus on itse asiassa lisääntynyt vieläkin enemmän kuin tulossarjasta ilmenee. Siinä ei nimittäin ole otettu huomioon, että osa kolmannessa inventoinnissa soiksi luokitellusta pinta-alasta on eri tekijöiden vuoksi luettu 7. inventoinnissa kankaaseen tai muuhun maahan kuuluvaksi.

Kokonaiskasvun määräksi (kuorineen) saatiin seuraavat luvut:

3. inventointi	5,34 milj. m ³
6. "	6,08 "
7. "	8,86 "

7. inventoinnin tulos, 8,86 milj. m³ on 19,4 % tutkimusalueen soiden ja kankaiden puuston kokonaiskasvusta.

Vuotuinen kokonaiskasvu näyttää lisääntyneen suometsissä 1950 - 1970 luvuilla aluksi lievästi, mutta 6. ja 7. inventoinnin välinen lisäys on 3. inventoinnin tulokseen verrattuna 65 %. Lisäys koostuu pääosiltaan muuttumilta ja turvekankailta ja on määrällisesti korvissa suurempi kuin rämeillä.

Tutkimuksessa on selvitetty paitsi puuston tilavuutta ja kasvua myös mm. soiden pinta-alaa, puulaji- ja kehitysluokkasuhteita, metsiköiden laatua sekä hakkuutarvetta.

METSÄNUUDISTAMISEN VAIHTOEHDOT VANHOILLA OJITUSALUEILLA

1. Johdanto

Nykyaikaisessa metsänkasvatuksessa metsänuudistaminen on välttämätön osavaihe. Tietyn laajuinen metsänuudistaminen on tarpeen metsien ikärakenteen pitämiseksi tuottokykyisenä. Vanhan metsäojitusalueen puustossa ja kasvualustassa on eräitä erityispiirteitä, joiden vuoksi päätöksenteko metsikön kasvattamisen ja uudistamisen välillä saattaa olla vaikeampaa kuin kangasmaametsiköissä. Jälkimmäisen vaihtoehdon kohdalla on lisäksi valittava uudistamismenetelmä esi- ja jälkitöineen. Suometsien uudistamista on tarkasteltava päätösten, toimenpiteiden ja luonnontapahtumien sarjana lähtien uudistamispäätöksestä aina metsikön ensiharvennukseen saakka. Edelleen kuvioittaisista toimenpiteistä lopullisesti päätettäessä tulisi muistaa, että leimikko koostuu useasta metsikkökuvioista ja vain integroidulla uudistamisen suunnittelulla päästään toivottuun tulokseen.

2. Uudistuskypsyys

Uudistuskypsyydellä tarkoitetaan sitä iänkohtaa tai muulla tavoin määräytyvää kehitysvaihetta, jolloin metsikkö voidaan uudistaa. Luontaisesti syntyneen metsikön uudistuskypsyys määritetään yleensä puuston iän ja keskiläpimitan perusteella. Metsäojitusalueille kangasmaille laaditut uudistuskypsyysohjeet eivät kuitenkaan sellaisenaan sovellu. Keskusmetsälautakunta Tapion ohjeissa tämä todetaankin seuraavasti: "Turvemaille sovelletaan kangasmaiden vastaavien kasvupaikkaluokkien ohjeita. Ikälisäystaulukon vuosimäärät saattavat kuitenkin olla turvemaille liian alhaiset ja siksi niillä uudistuskypsyyttä harkittaessa on otettava korostetusti huomioon metsikön kasvu." (Etelä-Suomen metsien ... 1981).

Iän käyttökelpoisuutta uudistuskypsyyden kriteerinä rajoittaa metsikön eri-ikäis rakenne ojitushetkellä ja ojituksesta kuluneen ajan huomioonottamisen vaikeus. Ikää paremmin puuston kehitysvaihetta ilmentääkin ojitusalueilla puuston koko (SEPPÄLÄ 1969). Toimenpideohjeita tulisikin kehittää siten, että uudistuskypsyys määräytyisi vanhoilla ojitusalueilla keskiläpimitan tai valtaläpimitan ja puuston kasvutunnusten perusteella.

3. Vajaatuottoisuus

Vajaatuottoinen metsikkö on yleensä välittömästi uudistettava. Vajaatuottoiseksi katsotaan metsikkö, jonka rahassa laskettu tuotto on alle 60 % kasvupaikalle sopivaa puulajia olevan hoidetun metsikön tuotosta.

Harvennussmalleissa kasvatustiheys määräytyy kasvupaikka- luokan, puuston valtapituuden ja pohjapinta-alan tai runkoluvun perusteella. Hakkuilla vajaatuottoiseksi aikaansaaduksi katsotaan metsikkö, jossa puuston pohjapinta-ala tai runkoluku on alle 60 % edellä mainittuihin tekijöihin perustuvasta "minimi korjuun jälkeen" -käyrästä. Tätä ohjetta voitaneen soveltaa vanhoille ojitusalueillekin rinnastamalla ne viljavuudeltaan samankaltaisiin kangasmaihin. Runkolukuohje saattaa kuitenkin soveltua pohjapinta-alaa paremmin sekä käsittelyrajan että vajaatuottoisuuspäätöksen pohjaksi. Nuorilla ojitusalueilla puusto voi eri-ikäisyytensä ja -kokoisuutensa vuoksi muistuttaa harsintarakenteista metsikköä, vaikka hakkuita ei olisi suoritettukaan.

Vanhoilla ojitusalueilla saattaa esiintyä kasvupaikalle sopimattoman puuston (väärä puulaji) vuoksi vajaatuottoiseksi katsottavia metsiköitä. Tähän on tavanomaisesti johdettu se, että puulajisuhteiden ohjailu harvennuksin on jäänyt suorittamatta. Tällaisia vajaatuottoisia koivu-kuusi-tiheiköitä esiintyy korprien ojitusalueilla ja koivu-mänty-tiheiköitä rehevempien rämeiden tai avosoiden ojitusalueilla.

Viimeaikaiset tutkimukset ovat osoittaneet, että keskin-kertaisilla tai sitä paremmilla ojitetuilla soilla hieskoivikko ei näyttäisi jäävän jälkeen vastaavilta kasvupaikoilta mitattujen männiköiden kehityksestä. Siten jo syntyneen täys-tiheän hieskoivikon kasvattaminen on ilmeisesti järkevämpää kuin välitön hakkuu ja männikön perustaminen (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1977). Tällaisissa tapauksissa saattaa ollakin perusteltua käyttää lyhyehköä kiertoaikaa (nk. puolipitkän kiertoajan periaate, VUOKILA 1980, s. 142) ja tyytyä kuitu- tai energiapuun kasvatukseen. Vajaatuottoisuuden käsitteessä onkin tapahtunut muutoksia ja turvemaan hieskoivikkoa ei automaattisesti lueta vajaatuottoiseksi.

Puolukkaturvekankaat ja muuttumat, jotka ovat kehittyneet puolukkaturvekankaiksi ja näitä ravinteisuudeltaan heikommatt kasvualustat ovat tyypillisiä mäntymaita, vaikka kuusi pyrkiikin niille joskus alikasvokseksi.

Vanhoilla ojitusalueilla saattaa esiintyä myös joskus elpymiskyvyttömiä puustoja, jotka eivät ole reagoineet ojitukseen. Jos vesi- ja ravinnetalous on kunnossa, vajaatuottoisuus johtune elpymiskykyisyyden väärinarvioinnista ojituksen yhteydessä. Kasvutappioiden välttämiseksi tällaiset alueet on välittömästi uudistettava. Tämä vajaatuottoisuustapaus muistuttaa luonteeltaan yli-ikäisyyttä.

Vajaapuustoisuudesta johtuvaa vajaatuottoisuutta saattaa esiintyä vaillinaisesti metsittyneillä avosoilla. Näissä tapauksissa on tarkoin harkittava, onko primäärisin syy se, että alunperinkin on lähdetty ojittamaan ravinteisuudeltaan liian heikkoa suota. Joissakin tapauksissa onkin järkevää vain todeta tämä ja olla esittämättä lisää kustannuksia aiheuttavia toimenpiteitä alueelle.

4. Luontainen uudistaminen ja metsänviljely

Yleensä katsotaan, että vanhat ojitusalueet turvekangasasteellakin ovat herkkiä uudistumaan (HEIKURAINEN 1978). Käsitykset perustuvat lähinnä luonnontilaisilta rämeiltä

ja rämeojikoilta (HEIKURAINEN 1954, HEIKURAINEN ja VEIJOLA 1971, HEIKURAINEN ja LAINE 1976) ja korpikuusikoista (MULTAMÄKI 1937, LUKKALA 1946) saatuihin kokemuksiin. Systemaattiset selvitykset vanhojen ojitusalueiden metsien luontaisesta uudistumisesta ja sen edellytyksistä ovat parhaillaan käynnissä, mutta tulokset eivät ole vielä käytettävissä. Pohjanmaalla on kuitenkin jo aiemmin selvitetty ojitusalueiden hieskoivikoissa esiintyvien alikasvostaimikoiden kehityskelpoisuutta (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1978).

Seuraavassa tarkastellaan luontaisen uudistamisen edellytyksiä lähinnä KAUNISTON (1982) äskettäin laatimaa jäsentelyä soveltaen.

Kasvupaikkatyyppi (suotyyppi) vaikuttaa luontaisen uudistamisen edellytyksiin monellakin tavalla. Ravinnerikkaimmilla kasvupaikoilla pintakasvillisuuden rehevöityminen luontaiseen uudistamiseen tähtäävän hakkuun seurauksena saattaa olla niin voimakasta, ettei luontainen uudistaminen onnistu. Korprien ja rämeiden sekatyypeillä erityisesti vajaatuottoisissa tapauksissa luontaisen uudistamisen edellytykset saattavat myös puuttua. Viljely on edelleen useimmiten välttämätöntä haluttaessa vaihtaa puulajia.

Kasvualustan taimettumisherkyys heikkenee ojituksen ikäännyessä ja kuivatuksen tehostuessa. Taimettumisen kannalta edullisimpia ovat nuoret ojitusalueet, koska rahkasammalkasvustoissa siementen kehittyminen sirkkataimiksi näyttää paljon varmemmalta kuin esimerkiksi seinäsammalkasvustoissa (SARASTO ja SEPPÄLÄ 1964). Etenkin ravinteisuudeltaan keskinkertaisilla ja karuhkoilla turvekankailla saattaa turpeen pinnalle kehittyä paksu luontaista uudistumista haittaava raakahumuskerros. Sitä vastoin suokoivikoissa näyttäisi maan taimettumisherkyys säilyvän varsin hyvänä pitkäänkin ojitettuina olleissa kohteissa (SEPPÄLÄ ja KELTIKANGAS 1978). Viimeksi mainituissa metsiköissä koivun karike ehkäisee kerrossammalkasvustojen kehittymistä. Kasvualustan taimettumisherkyyttä on tarkasteltava metsikön aukkopaikoista; valtapuulajin taimien olemassaolo ennakoi luontaisen uudistamisen onnistumista. Yhtämittäinen ja paksu seinäsammalkerros

heijastaa taas metsänviljelyyn perustuvan uudistamismenetelmän käytön tarpeellisuutta. Kaiken kaikkiaan on kuitenkin todettava, että puuston käsittelyn ja ojituksen iän vaikutuksesta taimettumisherkkyteen on tarpeen tehdä lisäselvityksiä. Kuten edellä jo mainittiin, tätä koskevat selvitykset onkin jo käynnistetty.

Siemenniskykyisen, haluttua puulajia olevan puuston kuntoon ja määrän riittävyteen tulee myös kiinnittää huomiota. Sitä vastoin jo LUKKALA (1952) on osoittanut, että esim. rämemäntyjen ulkomuoto ei ole periytyvä. Myöhemmin toisteissa saman kokeen mittauksissa on voitu todeta, että puolukkatyypille istutettujen rämemäntyalkuperien valtapituuden keskiarvo 50 vuoden iällä ei poikkea Etelä-Suomen viljelymänniköiden keskimääräisestä kehityksestä. Täten ainakin rämemänniköiden luontaisessa uudistamisessa voidaan hyvin turvautua alkuperäisen, ensimmäisen ojituksenjälkeisen puusukupolven siemennykseen.

Maapohjan ilmeinen muokkaustarve puoltaa viljelyn käyttöä luontaisen uudistamisen sijasta. Toistaiseksihan ei ole käytettävissä tarkoituksenmukaista kalustoa luontaista uudistamista edeltävään maanmuokkaukseen turvemaidilla. Alueen alttius tuulenkaadoille puoltaa niin ikään viljelyn ja ilmeinen halla-vaara taas luontaisen uudistamisen käyttöä.

5. Luontaiseen uudistamiseen tähtäävät hakkuut

Suojuspuuhakkuun edellytyksenä on, että metsikköä on kasvatettu toistuvien harvennuksin. Se soveltuu erityisesti korpi-muuttumien sekä mustikka- ja ruohoturvekankaiden uudistamiseen kuuselle. Suojuspuuasentoon hakattaessa jätetään noin 200 runkoa hehtaarille. Menetelmä saattaa tulla kyseeseen myös viljavimpien rämemuuttumien ja mustikkaturvekankaiden uudistamisessa männylle ja kuuselle sekä mahdollisesti myös puolukkaturvekankaiden uudistamisessa pelkästään männylle.

Siemenpuuhakkuu soveltuu rämemuuttumien ja varputurvekankaiden uudistamiseen männylle. Siemenpuita jätetään noin 50 runkoa hehtaarille.

Avohakkuuta voidaan käyttää luontaisen, vaihtuvan taimiaineksen vapauttamiseen karuimmilla rämemuuttumilla. Jos taimikko on jo vakiintunutta, kyseessä on kasvatushakkuisiin luettava ylispuiden poisto. Avohakkuu on mahdollinen myös kapeissa korpijuoteissa, joissa reunametsän siemennys ja riittävä verhopuuston muodostuminen alueelle on todennäköistä. Kaistalehakkuu on avohakkuun muoto, jossa kaistaleen leveys on 50 - 100 m. Soveltuu laaja-alaisten korpimuuttumien ja mustikkaturvekankaiden uudistamiseen edellyttäen, että kaistaleisiin on odotettavissa riittävän verhopuuston muodostuminen. Luontaisen uudistamisen käyttäminen edellyttää puuston vähittäistä valmistamista kestämaan tuulta ja auringon paahdetta. Nykyiset kasvatusmallit, joissa puusto kasvatetaan täystiheänä päätehakkuuseen saakka, palvelevat kuitenkin paremmin avohakkuihin tähtäävää korjuutekniikkaa ja viljelyä kuin luontaista uudistamista.

Jotta edellä mainituilla hakkuutavoilla päästäisiin tavoitteena olevaan onnistuneeseen luontaiseen uudistumiseen, on puunkorjuun jälkeen huolehdittava hakkuualan raivauksesta. Koska avo- ja kaistalehakkuun käyttö perustuu paljolti jo olemassa olevan taimiaineksen vapauttamiseen, ei niiden yhteydessä yleensä käytetä maanmuokkausta, vaikka jäävää emopuustoa ei olekaan muokkaustyötä haittaamassa. Kuten edellä mainittiin, selvä muokkaustarve liittyykin useimmiten viljelyn tapahtuvaan uudistamiseen.

6. Metsänviljely

Turvemailla suoritettujen metsänviljelytutkimusten painopiste on tähän mennessä ollut ojitettujen avosoiden metsityksessä. Järjestelmällisesti kerättyä tutkimustietoa vanhojen metsäojitusalueiden uudistamisesta viljellen on käytettävissä perin niukasti. Tämän vuoksi päätelmiä joudutaan toistaiseksi tekemään soveltaen toisaalta avosoiden (ks. esim. KAUNISTO 1978) ja toisaalta kangasmaiden metsänviljelykokeissa (ks. esim. KARJULA ym. 1982) kerättyjä tietoja.

Viljellen uudistettavat metsiköt voidaan kasvattaa täys-
tiheinä päätehakkuuseen saakka. Puunkorjuu suoritetaan avo-
hakuuna. Kuusen viljelyaloille pyritään jättämään riittävä
verhopuusto.

Viljelyä edeltävällä maanmuokkauksella voidaan

- parantaa viljelykohdan paikalliskuivatusta ja ilmavuutta,
- edistää ravinteiden mobilisaatiota,
- parantaa maan lämpötaloutta ja
- vähentää pintakasvillisuuden kilpailua.

Maanmuokkauksen merkitys itse viljelytyön teknisen suorituksen helpottajana on turvemailloja vähäisempää kuin kangasmailloja. Muokkausjäljen on syytä antaa tekeytyä talven yli ennen viljelyn suorittamista. Näin voidaan vähentää maan kulumisesta ja takertumisesta ja rousteesta aiheutuvia haittoja. Viljelytyö on myös teknisesti helpompi suorittaa tiivistyneeseen muokkausjälkeen.

Siemensyntyisen lehtipuuston määrän rajoittamiseksi on katkonainen muokkausjälki jatkuvaa jälkeä edullisempi (MOILANEN ja ISSAKAINEN 1981). Lämpötalouden kannalta kohonemien aikaansaaminen on tavoiteltavaa. Edellä mainittuihin tavoitteisiin päästäneen tällä hetkellä vain mätästyksellä, josta kuitenkin tutkimukseen perustuvaa tietoa on vain vähän (MANNERKOSKI 1975). Jatkuvatoimisesti kohonemia tekevän muokauskaluston puuttuessa vielä konevalikoimasta on mätästys kallis maanpinnan valmistusmenetelmä. Ohutturpeisilla turvekankailla ja veden vaivaamilla kangasmailloja on käytetty myös telatraktorivetoisia palleauroja.

Kylvö on istutusta edullisempi silloin, kun molemmilla on samat onnistumisen mahdollisuudet (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1966). Kylvö tulee kyseeseen lähinnä vain männyn uudistamisessa ja silloinkin vain karuimmilla rämemuuttumilla sekä puolukka- ja varputurvekankailla. Muokattuun jälkeen kylvettäessä käytetään viirukylvöä, jolla ymmärretään perinteisen laikkukylvön erästä sovellutusmuotoa.

Istutuksessa käytetään paljasjuurisia taimia. Istutusajan-kohtana kevät on syksyä turvallisempi. Istutettaessa palteen tai muokkauskohoumaan (mättääseen) on varmistauduttava siitä, että juuret ulottuvat kosteaan turpeeseen. Istutusraon tiivistäminen on erityisen tärkeää eloperäisissä maissa, joissa kuivumiskutistuminen on mahdollista.

Lannoitus ei ole juuri tarpeen vanhoilla ojitusalueilla uudistamisen yhteydessä.

7. Muut toimenpiteet ja uudistusalojen seuranta

Turvemaiden metsänuudistamiseen liittyy monia toimenpiteitä, joita ei edellä olevassa ole voitu ajan ja tilan niukkuuden vuoksi yksityiskohtaisesti käsitellä. Puunkorjuun jälkeen on esim. sekä luontaisen että viljellen tapahtuvan uudistamisen yhteydessä huolehdittava hakkuutähteiden ja tilapäis-siltojen poistamisesta ojista. Koska maan vesitalous myös herkästi heikkenee hakkuun seurauksena, saattaa vesitalouden kunnossa pitäminen edellyttää ojien perkausta, täydennys-ojitusta tai koko vanhan ojituksen uusimista (PÄIVÄNEN 1982).

Uudistusalojen seurantaan on niin ikään kiinnitettävä erityistä huomiota. Turvemaidella saattaa esiintyä erityisvaikeuksia kuten koivuttuminen, hirvi- ja myyrätuhot, kevähalla ja roustetuhot. Myös hyönteistuhojen todennäköisyys on vanhojen ojitusalueiden uudistusaloilla suurempi kuin avosoiden metsänviljelyssä. Pintakasvillisuuden torjunnasta ja täydennysviljelystä on huolehdittava ajallaan. Luontaisen uudistamisen onnistumista on seurattava ja tarpeen vaatiessa suoritettava täydennysviljely. Puulajisuhteiden kehitystä on ohjailtava taimikonkäsittelyn yhteydessä.

Kirjallisuus

Etelä-Suomen metsien käsittelyohjeet. Tapio 3/1981. (20 s.).

HEIKURAINEN, L. 1954. Rämemänniköiden uudistamisesta paljaaksihakkausta käyttäen. Referat: Über natürliche Verjüngung von Reisermoorkieferbeständen unter Anwendung von Kahlschlag. Acta For. Fenn. 61.27 (21 s.).

- HEIKURAINEN, L. 1978. Turvemaiden metsien hoito. Helsingin yliopisto, Neuvontaopin ja täydennyskoulutuksen keskus, Monistesarja 7/78. (4 s.).
- " & LAINE, J. 1976. Lannoituksen, kuivatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. Acta For. Fenn. 150. (38 s.).
- " & VEIJOLA, P. 1971. Lannoituksen ja sarkaleveyden vaikutus rämeen uudistumiseen ja taimien kasvuun. Summary: Effect of fertilization and ditch spacing on regeneration and seedling growth in pine swamps. Acta For. Fenn. 114. (19 s.).
- KARJULA, M., KAILA, S., PARVIAINEN, J., PÄIVÄNEN, J. & RÄSÄNEN, P.K. 1982. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 56. (103 s.).
- KAUNISTO, S. 1978. Suometsien luontainen uudistaminen ja soiden metsänviljely. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 5/1979. ss. 22-46.
- " 1982. Suometsien uudistamisen perusteita. AKH, Pohjois-Savon metsäkoulu, Toivala. Metsänuudistamisketjut-kurssi, elokuu 1982. (10 s.).
- KELTIKANGAS, M. & SEPPÄLÄ, K. 1966. Kylvön ja istutuksen taloudellinen edullisuusjärjestys ojitetuilla soilla. Eräitä laskelmia. Suo 17(2):31-38.
- " 1977. Ojitusalueiden hieskoivikoiden kasvatus taloudellisenä vaihtoehtona. Summary: The economics of growing birch stands on drained peatlands. Silva Fenn. Vol. 11, N:o 1:49-68.
- LUKKALA, O.J. 1946. Korpimetsien luontainen uudistaminen. Referat: Die natürliche Verjüngung der Bruchwälder. Commun. Inst. For. Fenn. 34.3. (150 s.).
- " 1952. Rämemäntyjen perinnöllisyydestä. Summary: On the heredity of räme-pines. Commun. Inst. For. Fenn. 40.12. (22 s.).
- MANNERKOSKI, H. 1975. Vanhan ojitusalueen uudistaminen mätästysmenetelmällä. Summary: Hummock-building method in reforestation of an old drainage area. Suo 26(3-4):65-68.
- MOILANEN, M. & ISSAKAINEN, J. 1981. Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus kuusen ja koivun uudistumiseen eräillä Kainuun vaara-alueen paksuturpeisilla soilla. Summary: Effect of fertilization and soil preparation on the regeneration of birch and spruce on thick peat soils in Kainuu. Folia For. 482. (16 s.).
- MULTAMÄKI, S.E. 1937. Kuusen uudistamisesta vesiperäisillä mailla. Yksit. metsänh. yhd. vsk. 10:147-171.

- PÄIVÄNEN, J. 1982. Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen. Summary: The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area. *Folia For.* 516. (19 s.).
- SARASTO, J. & SEPPÄLÄ, K. 1964. Männyn kylvöistä ojitettujen soiden sammal- ja jäkäläkasvustoihin. *Suo* 15(3):54-58.
- SEPPÄLÄ, K. 1969. Kuusen ja männyn kasvun kehitys ojitetuilla turvemilla. Summary: Post-drainage growth rate of Norway spruce and Scots pine on peat. *Acta For. Fenn.* Vol. 93. (89 s.).
- SEPPÄLÄ, K. & KELTIKANGAS, M. 1978. Alikasvostaimistot Pohjanmaan ojitusalueiden hieskoivikoissa. Summary: Occurrence of understory seedlings in drained *Betula pubescens* stands in Ostrobothnia. *Suo* 29(1):11-16.
- VUOKILA, Y. 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY, Porvoo. (256 s.).

METSÄOJITUKSEN VAIKUTUS SUON PINTAKASVILLISUUTEEN JA TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN

1. Johdanto

Metsäojituksen tarkoituksena on järjestellä suon vesitaloutta siten, että kasvualustan vähäinen happipitoisuus ei olisi ensisijaisesti puiden kasvua rajoittava tekijä. Ojitus muuttaa suon mikroilmastoa ja muovaa turpeen kemiallisia, fysikaalisia ja biologisia ominaisuuksia. Muutokset kasvupaikkatekijöissä heijastuvat vähitellen puustossa ja pintakasvillisuudessa. Ojitus pysäyttää luonnontilaisen suon kasvillisuuden hitaan sukkession, ja käynnistää ojitetulle suolle tyypillisen sekundaarisukcession. Kehitys kohti suhteellisen tasapainoista kasvivyhdyskuntaa kestää kasvupaikasta riippuen useita kymmeniä vuosia. Tietoja tuosta sukkessiosta tarvitsemme luokitellesamme nykyisin menetelmin ojitettujen soiden kasvupaikkoja ja hoitaessamme ojitettujen soiden metsiä.

2. Pintakasvillisuuden muutokset ojituksen jälkeen

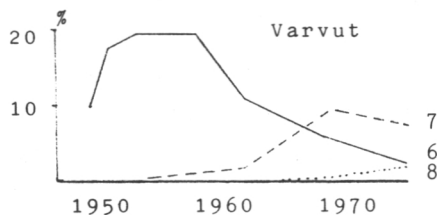
2.1. Ojituksen vaikutus pintakasvillisuuden peittävyteen

CAJANDER loi (1913) luonnontilaisten soiden luokittelun pintakasvillisuuden pohjalle ja ensimmäisenä maassamme hän kiinnitti huomiota kasvillisuudessa ojituksen jälkeen tapahtuviin muutoksiin. Myös LUKKALAN (1919, 1929, 1937) ja MULTAMÄEN (1920, 1923, 1942) tutkimuksissa pohdittiin suon kasvillisuuden kehitystä ojituksen jälkeen. Nuo havainnot olivat kasvipeitekuvauskuvaus, joissa seurattiin lähinnä yksityisten kasvilajien peittävyden muutoksia. Kasvillisuuden kehitystä samojen koealojen puitteissa ovat seuranneet mm. SARASTO (1951, 1952) ja MANNERKOSKI (1970, 1976). SARASTO lähti tutkimuksissaan (1952, 1957, 1961) tarkastelemaan yksittäisten kasvilajien peittävyyksien muutosten lisäksi myös erilaisten toisiinsa liittyvien kasvilajien muodostamien ryhmien peittävyyksien muutoksia. SARASTON tutkimusten jälkeen on ilmestynyt vain vähän tutkimustietoa kasvillisuuden peittävyden muutoksista ojituksen jälkeen (MANNERKOSKI 1970, 1976, KUUSIPALO 1982, PIENIMÄKI 1982). Kasvilli-

suusaineiston käsittelyyn ja analysointiin antavat kuitenkin kehittyneemmät analyttiset menetelmät ja tietokone laskenta-apulaisena entistä paremmat mahdollisuudet. Myös uudet kasvupaikan kasvillisuusmosaiikin lähestymistavat antavat syvällisemmän kuvan kasvillisuuden ja kasvupaikan muutoksista. Perinteisesti kasvupaikkaa on tarkasteltu melko homogeenisena ympäristönä. KUUSIPALO (1982) on käyttänyt ojitettuja ja lannoitettuja soita koskevassa tutkimuksessaan uudempiä analyysimenetelmiä ja lähestynyt kasvillisuuden muutoksia uudesta näkökulmasta. Uutta tietoa ojitettujen soiden kasvipeitteestä tulee lähiaikoina Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tutkijan Antti Reinikaisen johtamasta kasvupaikkojen luokitteletutkimuksesta.

SARASTO (1961) esitti laajaan kertakoeala-aineistoon perustuvan tutkimuksen ojitettujen soiden kasvillisuuden suostuudesta. Tuon aineiston perusteella hän kehitti nykyisin käytössä olevan ojitettujen soiden luokituksen. Seuraavassa tarkastellaan lähinnä edellä mainittuun tutkimukseen tukeutuen eri kasvilajiryhmien reaktioita ojitukseen.

Suovarpujen (*Ledum palustre*, *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium oxycoccos*, *Chamaedaphne calyculata*) peittävyys kohoaa rämeillä selvästi ojituksen jälkeen, mutta kääntyy kuitenkin laskuun ajan kuluessa. Joidenkin varpujen, esimerkiksi karpalon peittävyys saraisilla soilla saattaa kohota jopa kolminkertaiseksi ojitusta edeltäneeseen tilanteeseen verrattuna. Puolukan ja mustikan peittävyys lisääntyy kaikilla suotyypeillä kuivumisen edistyessä (ks. kuva 1).



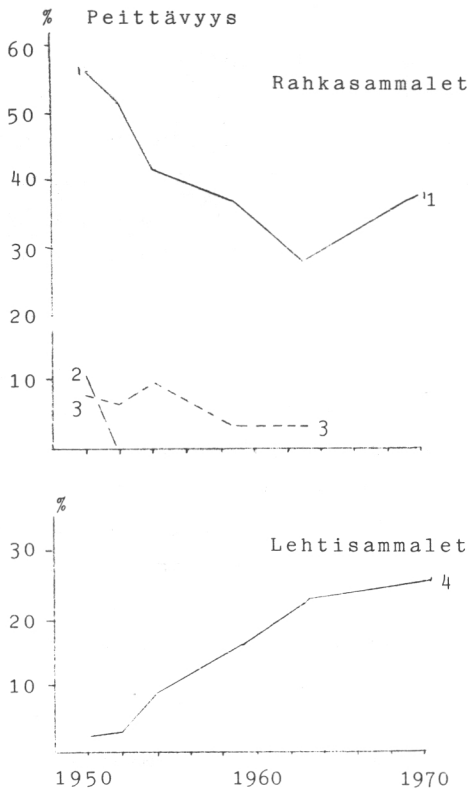
Kuva 1. Varpujen peittävyys 26 vuoden aikana ojituksesta lukien. 6. *Vaccinium oxycoccos* (karpalo) 7. *Vaccinium vitis-idaea* (puolukka) 8. *Vaccinium myrtillus* (mustikka). (MANNERKOSKI 1976).

Ruohoja ja heiniä on yleensä melko niukasti soilla, poikkeuksena kaikkein rehevimmät suot. Suomuurain rehevöityy voimakkaasti heti ojituksen jälkeen, mutta taantuu ajan kuluessa. Monilla korpityypeillä ruohot vähenevät ojituksen jälkeen varttuvan kuusikon varjossa ja happamassa karikesaateissa. Hakkuut ja lannoitus saavat useat ruohot kilpailukykyisiksi ojitetuilla alueilla.

Saroista ja saramaisista kasveista osa (*Eriophorum vaginatum*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex lasiocarpa*) hyötyy välittömästi ojituksesta, osa (esim. *Carex rostrata*) häviää melkein heti ojituksen jälkeen. Ajan kuluessa kuitenkin useimpien sarojen ja saramaisten kasvien peittävyys laskee, ja vain muutamat vahvat lajit jäävät kielimään kasvupaikan alkuperäisestä suotyypistä. Sarojen joukosta löytyy pioneerilajejakin. Tällainen on mm. harmahtava sara (*Carex canescens*), joka valloittaa nopeasti ojamaat ja kuivuvat rimpipinnat.

Soilla esiintyvät sammalet voidaan karkeasti jakaa kahteen ryhmään, suosammaliin ja kangassammaliin. Suosammaliksi nimitämme lähinnä rahkasammalia ja karhunsammalia ja kangassammaliksi seinäsammalia ja kynsisammalia. Monet rahkasammalet erikoisesti kuljupintojen lajit häviävät nopeasti ojituksen jälkeen, ne eivät tule toimeen pohjavesipinnan yläpuolella. Jotkut lajit, kuten yleinen rahkasammal (*Sphagnum angustifolium*) saraisilla soilla säilyttävät asemansa myös ojituksen jälkeen. Karhunsammalien, etenkin korven karhunsammalien (*Polytrichum commune*) peittävyys kohoaa selvästi ojituksen jälkeen, mutta kääntyy laskuun ajan kuluessa. Joillekin ojitetuille soille, lähinnä rimpisille saattaa kehittyä melko pysyväkin karhunsammalmatto, joka varsinkin metsän uudistamisen kannalta on kiusallinen. Kangassammalet, jotka kyllä kuuluvat luonnontilaistenkin soiden lajistoon valloittavat hiljalleen yhä enemmän ja enemmän alaa ojitetulta suolta (ks. kuva 2).

Kuten tunnettua, suomalainen ojitettujen soiden luokittelu perustuu pintakasvillisuuteen. Ojikat ja muuttumat saavat nimensä vielä alkuperäisen suotyypin mukaan. Meillä on monesti oltava salapoliisin vainu, jotta pienistä johtolangoista,



Kuva 2. Pohjakerroksen kasvilajien peittävyden kehitys 20 vuoden aikana ojituksesta lukien.

1. *Sphagnum angustifolium* (yl. rahkasammal)
 2. *Sphagnum obtusum* (typäkkä rahkasammal)
 3. *Sphagnum girgensonnii* (korven rahkasammal)
 4. *Polytrichum commune* (korven karhunsammal)
- (Mannerkoski 1970).

joita ojitetun suon kasvillisuus meille antaa, pystyisimme jäljittämään alkuperäisen suotyypin. Kestää kauan ojituksen jälkeen, ennen kuin suon kasvillisuus saavuttaa tasapainoisen tilan. Millainen on sitten tuo tasapainoinen kasviyhdykunta, joka kasvupaikan lopulta asuttaa? Käsitykset tuon kasvupaikan asusta ovat ajan myötä vaihdelleet. CAJANDER (1917) oli sitä mieltä, että jokainen suotyyppi ojitettuna kehittyy aivan määrätyn metsätyyppiä. Tätä kantaa myötäilivät sekä TANTTU (1915) että MULTAMÄKI (1920, 1923). Ruotsalainen tutkija MELIN (1917) oli taas aivan omilla linjoillaan esittäessään, että kaikki ojitetut suot kehittyvät vähitellen mustikkatyyppin kasvupaikoiksi. Suomessa vanhojen ojitusalueiden muuttuminen näyttää puoltavan SARASTON (1961) esittämää näkemystä, jonka mukaan kehitys johtaa ravinteisuudeltaan eriasteiseen turve-

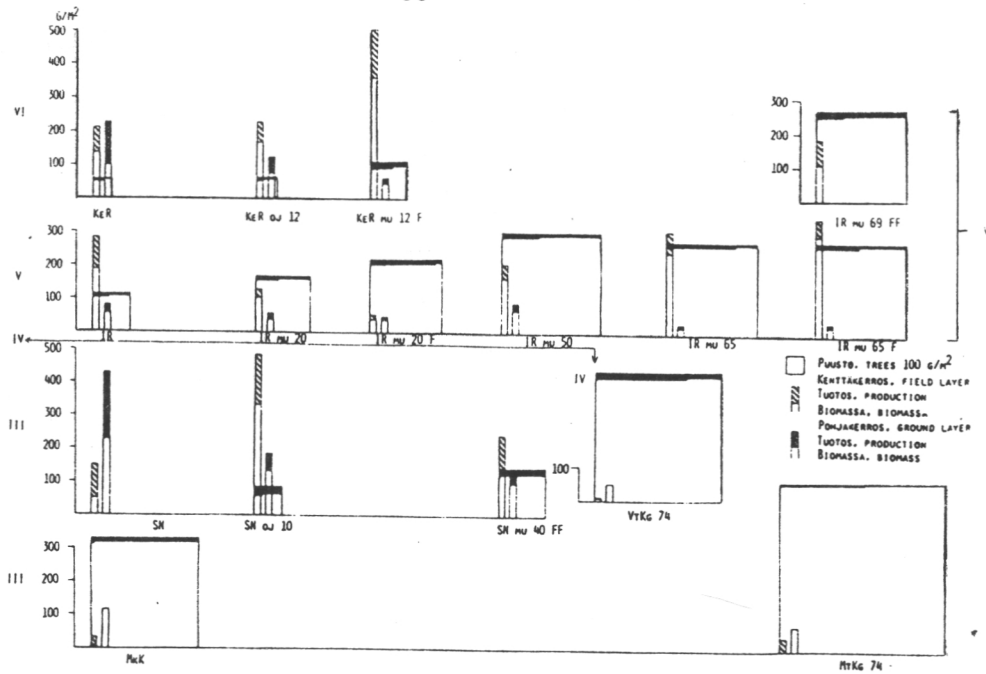
kankaiden sarjaan. Se on käytännössä lohkottu viiteen luokkaan: ruoho-, mustikka-, puolukka-, varpu- ja jäkäläturvekankaaseen. Turvekangasasteelle suo on kehittynyt, kun pohjakerroksen alasta kangassammalet peittävät 70 - 80 %. Lisää tutkimusta kuitenkin kaivataan etenkin mainittua turvekankaiden tyyppijakoa tarkentamaan. Uskommeko vielä, että saman ravinteisuustason soista kehittyä alkuperäisistä koeteusoloista riippumatta samanlaisia turvekankaita? Miten soilla yleiset lannoitukset sotkevat kuvioita? Miten voimme parhaiten kuvata ja selittää turvekankaan ja siihen johtavan sukkessiosarjan kasvillisuutta ja kasvillisuuden suhdetta kasvualustaansa? Kysymyksiä riittää.

2.2. Ojituksen vaikutus pintakasvillisuuden biomassa

Soiden pintakasvillisuuden muutoksia ojituksen jälkeen on peittävyuden muutosten lisäksi tarkasteltu myös biomassan muutosten näkökulmasta. Näitä tutkimuksia (MÄLKÖNEN 1970, KOSONEN 1976, OUNI 1977, PAAVILAINEN 1980, REINIKAINEN 1981, KUUSIPALO 1982) on julkaistu hyvin vähän, ja ne liittyvät usein osana laajempaan ekologiseen selvitykseen. Kiinnostus pintakasvillisuuden tuotannolliseen reagointiin on lisääntynyt samalla, kun kiinnostus lannoituksen kokonaisvaikutuksia, biologista energiansidontaa ja puunkorjuun ravinnepoistumia kohtaan on kasvanut.

Ojituksen vaikutuksia pintakasvillisuuteen on helpompaa tarkastella eri kasvillisuuskerrosten näkökulmasta, hankalampaa on tarkastelu viedä yksityisten kasvilajien tasolle. Seuraavassa tarkastelemme REINIKAISEN (1981) tutkimuksen perusteella ojitetujen soiden pintakasvillisuuden biomassaa ja tuotosta (ks. kuva 3 ja taulukko 1).

Kenttäkerroksen biomassa ojitusta vaikuttaa epäsäännöllisesti, joillakin suotyypeillä biomassa kasvaa, joillakin on huomattavissa laskua. Kenttäkerroksen biomassan muutokset kytkeytyvät läheisesti puustossa tapahtuviin muutoksiin. Pohjakerroksen biomassaa ojitusta pienentää. Joillakin suotyypeillä lasku on ollut erittäin jyrkkä.



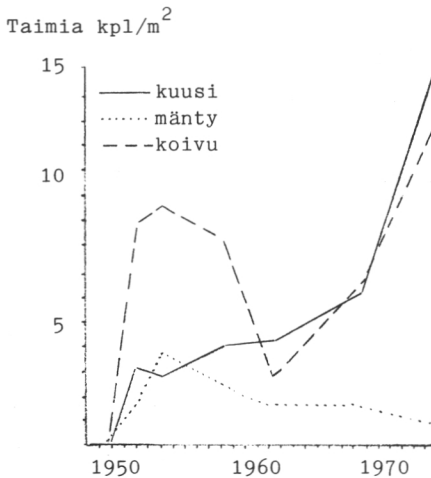
Kuva 3. Maanpäällisen kasvibiomassan ja tuotoksen jakauma (g/m^2) aineiston luonnontilaisilla suokoaloilla ja niiden eri-ikäisillä muutunnaisilla. Puustoon (neliöt) sisältyvät taimet ja pensaat. Musta osa = puuston vuosituotos III - VI ravinteisuusluokat, numero tyyppilyhenteen jäljessä = ojituksen ikä, F = NPK-lannoitus, FF = toistunut lannoitus. (REINIKAINEN 1981).

	SN	KeR	KeRoj 12	SKoj 10	KeRmu 12 (F)	IR	SNmu 40 (FF)	IRmu 20	IRmu 20 (F)	IRmu 69 (FF)	IRmu 65	IRmu 65 (F)	IRmu 50	MkK	VtKg 74	MtKg 74	
puusto ja pensaat	g	-	37	47	64	81	83	92	97	96	95	94	96	98	99	99	
kenttäkerros	x	26	30	34	39	32	15	10	5	1,4	(1,5)	5	5	3	0,4	0,1	0,2
pohjakerros	g	74	33	19	15	4	4	7	2,4	1,2	(1,5)	0,5	0,6	1,2	1,3	0,4	0,4
maanpääll. biom. yht.	g/m^2	582	709	666	1243	1590	1872	1943	2424	3930	6209	6385	6554	7665	8910	11789	20269
P/B-suhde		0,52	0,34	0,23	0,31	0,22	0,12	0,20	0,10	0,09	0,09	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,01
maanpääll. tuotos yht.	g/m^2	304	239	153	386	353	232	396	241	348	535	380	400	435	489	656	241
puusto ja pensaat	g	-	11	26	47	53	49	64	79	92	86	80	84	85	87	97	75
kenttäkerros	%	33	33	41	39	42	38	25	11	4	(7)	17	13	10	5	0,5	15
pohjakerros	%	67	56	33	14	5	13	11	10	4	(7)	3	3	5	(8)	(2,5)	(10)

Taulukko 1. Maanpäällisen biomassan ja tuotoksen jakauma kasvillisuuskerrosten kesken ja tuotos/biomassa-suhde. Selitykset ks. kuva 3. (REINIKAINEN 1981).

3. Ojituksen vaikutus taimien alkukehitykseen

Puiden taimet ovat osa pintakasvillisuutta, osa jonka kohta-
loa seuraamme hieman tarkemmin. Yleinen käsitys on, että heti
ojituksen jälkeen tilanne taimien alkukehityksen kannalta on
suosiollinen. Parantunut ilmanvaihto, pienentynyt pintakas-
villisuuden kilpailu ja riittävä kosteus takaavat runsaan
taimiaineksen synnyn suolle. Tilannetta kuvaa esimerkki sarai-
selta suolta (MANNERKOSKI 1976, ks. kuva 4).



Kuva 4. Puiden taimien lukumäärän kehitys keskimäärin koe-
ruuduilla 26 vuoden aikana ojituksesta lukien.
(Mannerkoski 1976).

Yksittäisen taimen kohdalla ojitus saattaa aiheuttaa niin
suuren stressin, että taimi tuhoutuu, mutta sen tilalle työn-
tyy runsaasti uusia taimia. Erikoisesti rehevimmille rämeil-
le ja korpiin, joissa on riittävästi valoa, syntyy runsaasti
hieskoivun taimia, jotka saattavat tuottaa uuden puusuku-
polven perustajalle harmaita hiuksia.

Tutkimusten mukaan männyn taimien pituuskasvu elpyy noin
kaksi vuotta ojituksen jälkeen. Paksuuskasvussa ojituksen
vaikutus näkyy aikaisemmin usein jo ojitusta seuraavana kas-
vukautena. Sekä pituus- että paksuuskasvu elpyvät selvimmin
ojien läheisyydessä (LUKKALA 1929, HEIKURAINEN ja LAINE 1976,
LINDHOLM ja VASANDER 1979).

Luonnontilaisten soiden taimikot ovat rakenteeltaan epäta-saisia. Taimet ovat keskittyneet yleensä mätäspinoille. Vaihtuvaa taimiainesta on luonnontilaisellakin suolla runsaasti. Suon tasapinnoilla on todettu olevan väli- ja mätäspintoja runsaammin vaihtuvaa taimiainesta (HEIKURAINEN 1954). Tasapintojen pohjakerrosta peittääkin yleensä rahkasammalpeite, joka on edullinen itämisalusta taimille (SARASTO ja SEPPÄLÄ 1964). Ojituksen jälkeen rahkasammalet yleensä vähenvät, ja suon taimettumisherkyys näin pienenee. Mutta välittömästi ojituksen jälkeen lähellä pohjavesipintaa kasvaneet rahaksammalkasvustot tarjoavat puiden taimille uutta elintilaa. Yleensä soilla voidaan luottaa siihen, että heti ojituksen jälkeen saadaan luontaista tietä kehityskelpoinen taimikko. Uudet ongelmat ovat edessä uudistettaessa vanhempia ojitusalueita.

Päätelmiä

Ojituksen jälkeen suon pintakasvillisuus on pitkään labiilissa tilassa. Oppiaksemme ymmärtämään suoekosysteemin toimintaa, pystyäksemme luokittelemaan ojitettuja soita nykyisin menetelmin ja kyetäksemme sijoittamaan ojitetut suot oikeisiin veroluokkiin meidän tulee tietää entistä paremmin, kuinka pintakasvillisuus reagoi ojitukseen. Puiden taimien alkukehitykseen ojituksella on välittömästi edullinen vaikutus, mutta tänä päivänä meitä kiinnostavat ehkä enemmän tiedot vanhojen ojitusalueiden taimettumiskunnosta ja eri taimilajien alkukehityksestä vanhoilla ojitusalueilla. Noista kysymyksistä riittää vielä aihetta moneen tutkimukseen ja moneen esitelmään.

Lähteet

CAJANDER, A.K. 1913. Studier über die Moore Finnlands. Acta Forestalia Fennica 2.3.

" 1917. Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta 1909-1917. Acta Forestalia Fennica 7.1.

HEIKURAINEN, L. 1954. Rämemänniköiden uudistamisesta paljaak-sihakkausta käyttäen. Acta Forestalia Fennica 150.

- HEIKURAINEN, L. & LAINE, J. 1976. Lannoituksen, kuvatuksen ja lämpöolojen vaikutus istutus- ja luonnontaimistojen kehitykseen rämeillä. *Acta Forestalia Fennica* 150.
- KOSONEN, R. 1976. Ojituksen ja lannoituksen vaikutus isovarpuisen rämeen kasvibiomassaan, perustuotantoon ja kasvillisuuteen Jaakkoin suon ojitusalueella Vilppulassa. *Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja* 1976(3).
- KUUSIPALO, J. 1982. Lannoituksen ja täydennysojituksen vaikutuksista pintakasvillisuuden rakenteeseen ja dynamiikkaan kolmella eriasteisella muuttumalla. *Lisensiaattitutkielma*. Joensuun korkeakoulu.
- LINDHOLM, T. & VASANDER, H. 1979. Männyn kasvu ja uudistuminen luonnontilaisella ja ojitetulla sekä lannoitetulla keidasrämeeillä. *Suo* 30(4-5):93-102.
- LUKKALA, O.J. 1919. Tutkimuksia viljavan maan jakaantumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. *Acta Forestalia Fennica* 9.1.
- " 1929. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmällä pitäen. *Commun. Inst. For. Fenn.* 15.1.
- " 1937. Nälkävuosien suonkuivatusten tuloksia. *Commun. Inst. For. Fenn.* 24.3.
- MANNERKOSKI, H. 1970. Ojituksen vaikutus kasvilajien runsauden kehitykseen turvealustalla. *Suo* nro 21(6):99-103.
- " 1976. Puuston ja pintakasvillisuuden kehitys ojituksen jälkeen saraisella suolla. *Suo* 27(4-5):97-102.
- MELIN, E. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation med särskild hänsyn till deras skogsvegetation efter forrläggning. *Norrländskt handbibliotek VII*.
- MULTAMÄKI, S.E. 1920. Suomen soista ja niiden metsittämisestä. *Acta Forestalia Fennica* 9.2.
- " 1923. Tutkimuksia ojitetujen turvemaiden metsäkasvusta. *Acta Forestalia Fennica* 27.1.
- " 1942. Kuusen taimien paleltuminen ja sen vaikutus ojitetujen soiden metsittymiseen. *Acta Forestalia Fennica* 51.1.
- MÄLKÖNEN, E. 1970. Kuiva-ainetuotoksen ja ravinteiden jakautuminen männikössä. *Lisensiaattityö*. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.
- OUNI, K. 1977. Kasvibiomassan ja sen vuotuisen tuotoksen määrä ja jakaantuminen luonnontilaisella ja ojitetulla varsinaisella saranevalla. *Laudaturtyö*. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos.

- PAAVILAINEN, E. 1980. Effect of fertilization on plant biomass and nutrient cycle on a drained dwarf shrub pine swamp. *Commun. Inst. For. Fenn.* 98.5.
- PIENIMÄKI, T. 1982. Kasvillisuuden ojituksen jälkeinen kehitys eräillä suotyypeillä Pohjois-Pohjanmaalla. *Suo* 33(4-5).
- REINIKAINEN, A. 1981. Metsänparannustoimenpiteiden vaikutuksesta suoekosysteemin kasvibiomassaan ja perustuotantoon. *Suo* 32(4-5):110-113.
- SARASTO, J. 1951. Metsäojituksen vaikutuksesta eräiden rämeiden pintakasvillisuuteen. *Suo* nro 5.
- " 1952. Metsäojituksen aiheuttamista aluskasvillisuuden muutoksista eräissä suotyypeissä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40.13.
- " 1957. Metsän kasvattamiseksi ojitettujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen eteläpuoliskossa. *Acta Forestalia Fennica* 65.7.
- " 1961. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerten Moore. *Acta Forestalia Fennica* 74.5.
- " & SEPPÄLÄ, K. 1964. Männyn kylvöistä ojitettujen soiden sammal- ja jäkäläkasvustoihin. *Suo* 15(3).
- TANTTU, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. *Acta Forestalia Fennica* 5.2.

Joensuun tutkimusasemalla aikaisemmin ilmestyneet
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisut:

- Nro 37 Kauko Salo (toim.). Metsämarja- ja sienisatotutkimuksen menetelmäongelmia. 37 s. 1982.
- Nro 43 Jari Parviainen. Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. 114 s. 1982.
- Nro 56 Matti Karjula, Simo Kaila, Jari Parviainen, Juhani Päivänen ja Pentti K. Räsänen. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. 116 s. 1982.
- Nro 78 Jaakko Virtanen. Helikopteri metsäpalontorjunnassa. 20 s. 1982.
- Nro 90 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa I. 163 s. 1983.
- Nro 91 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. 98 s. 1983.

Joensuun tutkimusaseman osoite:

Metsäntutkimuslaitos
Joensuun tutkimusasema
Martikkalantie 7
PL 68
80101 JOENSUU 10
Puh. (973) 26211