

07.05.87

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 253**



ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA



METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT ROVANIEMELLÄ 1986

Helena Poikajärvi (toim.)

ROVANIEMI 1987

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Kansikuva: Tapani Vartiainen

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 253

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT ROVANIEMELLÄ 1986

Helena Poikajärvi (toim.)

Rovaniemi 1987

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

ISBN 951-40-0857-X

ISSN 0358-4283

Parkano 1987. Ylä-Satakunnan Sanomalehti Oy

SISÄLLYS

REINO URONEN: Ministeriö ja metsäntutkimus	4
MARTTI VARMOLA ja TIMO PENTTILÄ: Mitä tiedetään Lapin kolmion puuntuotannollisesta potentiaalista?	6
EERO MATTILA: Metsävarat Lapin ja Koillis-Suomen piiri- metsälautakuntien osa-alueissa, Inventointi vuosina 1978-84	13
RISTO JALKANEN ja TARMO AALTO: Mäntytaimikon hirvituhoista typpilannoitetulla ruohoisella sararämeellä	30
MARJA-LIISA SUTINEN: Taimien fysiologisesta kunnosta	39
ERKKI NUMMINEN: Männyn siemenen siirto Pohjois-Suomessa	48
OLLI SAASTAMOINEN ja SEPPO LOHINIVA: Ennakkotuloksia marjojen ja sienten poiminnasta eräissä Lapin kunnissa v. 1985	61
VESA HYVÄRINEN ja PENTTI SEPPONEN: Metsikköhistoria ja metsäekologinen tutkimus	68
PERTTI HARSTELA ja PEKKA MÄKINEN: Lumi kuormitustekijänä puutavaran teossa	74
HEIKKI PAJUOJA: Metsätyö tällä hetkellä - työpäivän rakenteen tarkastelua	80
EERO TIKKANEN: Paksusammaltyypin kuusikoista ja niiden uudistamisesta	89
KAARINA NISKA ja TEUVO LEVULA: Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus männyn taimien alkukehitykseen	99
MARTTI VARMOLA: Lapin luontaisesti syntyneiden männyntaimi- koiden harvennus	109
TIMO PENTTILÄ: Sarkaleveyden vaikutus ojitetun suon puuntuotokseen - tuloksia Rovaniemen Imarin koekentältä	122

MINISTERIÖ JA METSÄNTUTKIMUS

Reino Uronen

Metsä on uudistuva luonnonvara, joka tuottaa monenlaisia hyödykkeitä ja aineettomia palveluja. Metsän merkitys puuraaka-aineen tuottajana on kansantalouden kannalta keskeinen. Metsän muut arvot ovat viime vuosina saaneet kasvavaa huomiota osakseen. Uuden ja entistä monipuolisemman tieteellisen tiedon tarve metsästä sekä sen eri käyttömuodoista ja hyödyntämisestä on lisääntynyt. Tietoa tarvitaan enenevässä määrin muun muassa käytännön metsätalouden harjoittamiseen, metsäpolitiikan suunnitteluun, metsäteollisuuden tarpeisiin sekä puuntuotannon ja metsän muiden käyttömuotojen yhteensovittamiseen.

Metsäntutkimuksen kokonaisrahoituspanos on viime vuosina ollut hieman yli 100 milj. markkaa. Se on n. 1,2 % metsätalouden jalostusarvosta. Todettakoon, että Norjassa ja Ruotsissa vastaava luku on 2,5 %. Metsäntutkimuslaitokselle on kuluvana vuonna osoitettu varoja 82 milj. mk ja ns. yhteis-tutkimusvaroja on käytettävissä 5,3 milj. markkaa.

Ministeriön mielestä metsäntutkimus on yksi hyvinvointimme perustan keskeisistä tekijöistä, minkä vuoksi sen kehittämiseen tarvittavista voimavaroista tulee pitää erityistä huolta. Metsätaloudelle asetettavien vaatimusten vuoksi tutkimukseen käytettäviä määrärahoja tulisi asteittain lisätä siten, että metsätalouden kehittäminen jatkossakin voi pohjautua riittävään tutkimustietoon. Määrällisenä tavoitteena tulisi pitää vähintään kahden prosentin tasoa metsätalouden jalostusarvosta mahdollisuuksien mukaan jo ensi vuosikymmenen

alkuun mennessä. Tämä merkitsisi metsäntutkimukseen käytettävien voimavarojen nostamista likipitäen kaksinkertaisiksi nykyiseen verrattuna.

Vuosi sitten valmistui metsäntutkimustoimikunnan mietintö. Se laati esityksensä metsäntutkimuksen kehittämisestä ja suuntaamisesta painopistealueittain. Samoin se esitti organisatorisia muutoksia sekä voimavarojen lisäämistä. Ministeriö on esitysten kannalla ja ryhtynyt jo niitä käytännössä ajamaan. Metsäntutkimuslaitoksen organisaatio uudistuu kuluvana vuonna ja sen voimavaroja on hieman voitu lisätä. Ministeriö pyrkii selvittämään missä aikataulussa toimikunnan voimavarojen kehittämisesitykset voidaan toteuttaa.

Kun eduskunnassa käytiin syksyllä tärkeä keskustelu metsäntutkimuslaitoksesta, niin sen pohjalta ministeriö on asettanut työryhmän selvittämään toisaalta keskusyksikön, toisaalta tutkimusasemien ja näistä erikseen Joensuun tutkimusaseman tarkoituksenmukainen laajuus. Selvitykset jakautuvat kahteen osaan. Ensimmäinen niistä kohdistuu henkilöresursseihin ja toinen rakennus- ym. investointeihin.

Metsä 2000 -projekti osaltaan korosti metsäntutkimuksen, erityisesti metsänjalostuksen, merkitystä. Sen nojalla on jo saatu lisämäärärahat metsänjalostuksen tehostamiseen. Puumarkkinatoimikunta esitti puumarkkinoita palvelevan tiedonhankkimis- ja käsittelyjärjestelmän kehittämistä. Tämä onkin jo saatu hyvään alkuun.

Ministeriö pitää lähivuosina metsäntutkimuksen kaikenpuolista kehittämistä yhtenä keskeisimpänä lähivuosien tutkimuspolitiikkansa pääkohteena. Toivottavasti päästään sellaisiin tuloksiin, että se antaa tutkijoille entistä paremmat mahdollisuudet palvella yhteiskunnan kannalta elintärkeitä alaa.

MITÄ TIEDETTÄÄN LAPIN KOLMION PUUNTUOTANNOLLISESTA POTENTIAALISTA?

Martti Varmola ja Timo Penttilä

NYKYKASVU

Rovaniemen tutkimusasemalla käynnistetyn Lapin kolmion metsätalous-projektin esitutkimuksessa selvitettiin alueen puuntuotannollista potentiaalia. Lähtökohtana olivat VMI 7:n tuoreet tulokset. Niistä laskettu arvio alueen talousmetsien kokonaiskasvusta poislukien suojelualueet oli $616000 \text{ m}^3/\text{v}$. Se jakaantui metsämaan kankaille ($339000 \text{ m}^3/\text{v}$) ja soille ($277000 \text{ m}^3/\text{v}$) samassa suhteessa kuin metsämaan pinta-ala. Kasvu on todennäköisesti jonkin verran aliarvioitu, koska laskelmassa on käytetty Lapin pml:n koko eteläisen osan kasvukoepuuaineistoa.

TAVOITEKASVU

Esitutkimuksessa laskettiin eri olettamuksin tavoitekasvut kangasmaille ja turvemaille. Kangasmailla lähtökohtana oli Y. ja M. Ilvessalon (1975) luonnonnormaaleja metsiä koskeva tutkimus. Tavoitekasvuksi saatiin $883000 \text{ m}^3/\text{v}$ seuraavilla olettamuksilla: Puulajit kasvavat niille sopivilla kasvupaikoilla. Hieskoivikot kasvavat vastaavan ikäisinä havupuumetsikköinä. Soistuneisuutta tai kunnattaisuutta ei ole. Ikäluokkarakenne on nykyinen, yli-ikäiset on kuitenkin aikanaan uudistettu. Täysin nykyisellä ikäluokkarakenteella tavoitekasvu olisi $816000 \text{ m}^3/\text{v}$ ja tasaisella ikäluokkarakenteella ilman puutonta alaa $932000 \text{ m}^3/\text{v}$.

Koivisto (1970) on esittänyt kasvun alueellisuutta tutkiessaan, että tavoitekasvuvarvioihin tulisi tehdä 20 %:n vähennys, koska kasvututkimusten tulokset perustuvat metsiköiden puisevimpiin osiin rajattuihin koealoihin, joiden kasvuluvut eivät kuvaa koko metsikön kasvua. Ensiksi mainittu tavoitekasvuvarvio on 20 %:n vähennyksen jälkeen 706000 m³/v, mikä vieläkin on yli kaksinkertainen nykykasvuun verrattuna.

Y. ja M. Ilvessalon kasvuluvut eivät vastaa nykykäytännön mukaisesti metsiköiden ideaalista kehitystä erittäin suurien alkutiheyksien ja harventamattomuuden vuoksi. Siksi tavoitekasvuvarvio laskettiin myös käyttämällä Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksesta saatuja keskimääräisiä kasvulukuja viljelyille havupuumetsiköille. Nykyisellä ikäluokkajakaumalla, mutta olettaen, että yli-ikäiset metsät olisi aikoinaan uudistettu, tavoitekasvuksi saatiin 652000 m³/v.

Turvemailla käytettiin Huikarin ym. (1967) ns. maksimikasvututkimuksen kasvulukuja, jotka vastannevat lähinnä Y. ja M. Ilvessalon tutkimusta. Nykyistä ojituspinta-alaa vastaavaksi tavoitekasvun arvioksi saatiin 565000 m³/v ja olettaen VMI7:n ehdotetut ojitukset (25000 ha) tehdyiksi 646000 m³/v. 20 %:n vähennyksen jälkeen vastaavat luvut ovat 452000 ja 517000 m³/v.

Laskemalla realistinen kasvuvarvio Heikuraisen (1978) esittämistä metsäojitusboniteettiluvuista (75 % suotyypin boniteetin lukuarvosta) saatiin tavoitekasvuarvioksi nykyisellä ojituspinta-alalla 377000 m³/v ja olettamalla ehdotetut ojitukset toteutetuiksi 417000 m³/v.

SYITÄ NYKYKASVUN JA TAVOITEKASVUN EROIHIN

Lapin kolmion metsien tavoitekasvuarviot ovat kangasmailla 1,9 - 2,7- ja turvemailla 1,4 - 1,9-kertaiset nykykasvuun verrattuna. Hägglund (1983) on esittänyt kolme pääasiallista syytä, jotka vaikuttavat nyky- ja tavoitekasvun eroon:

- Nykyinen ikäluokkajakauma. Runsas taimikoiden osuus pienentää, runsas harvennusekosysteemien osuus suurentaa nykykasvua.
- Metsiköiden tiheys. Tiheyden lisääntyminen kohottaa nykykasvua.
- Puulajisekoitus. Suuri havupuiden osuus lisää useimmiten nykykasvua.

Näiden tekijöiden vaikutuksia kasvueroihin tarkastellaan seuraavassa VMI7:n tuloksien perusteella metsiköiden laatua kuvaavan luokituksen avulla.

	Metsämaan kankaat	Metsämaan suot	
		%	
- Kehityskelpoiset	77	89	
hyvä	12	19	
tyytyttävä	41	49	
vajaapuustoinen	17	12	
hoitamaton	7	9	
- Vajaatuottoiset	23	11	
jätemetsä	3	2	
väärä puulaji	5	5	
yli-ikäinen	4	1	
muu uusittava	11	3	

Ikäsuokkarakenne ei selitä nyky- ja tavoitekasvun eroja. Lapin kolmion alueella ei juurikaan ole yli-ikäisiä metsiköitä. Taimikoiden osuus on tosin suuri esim. tuoreilla kankailla ja turvemailloilla, mutta laskelmat tavoitekasvusta tasaisella ikäluokkajakaumalla osoittavat, että tasoero kasvuissa ei johdu ikäluokkajakaumasta.

Hyviksi on luokiteltu vain noin 15 % metsämaan metsiköistä. Tyydyttäväksi luokitelluissa pohjapinta-ala on 70-80 % ja vajaapuustoisiksi luokitelluissa 60-70 % kasvatushakkuun jälkeisestä minimipohjapinta-alasta. Jonkinasteista puustopääoman vajaakäyttöä on siten suurimmassa osassa kehityskelpoisia metsämaan metsiköitä. On ilmeistä, että Lapin kolmion metsiköitä tulisi kasvattaa nykyistä tiheämpinä, jotta maapohjan tuotoskyky voitaisiin täysin hyödyntää. Toisaalta hyvin tiheissä puustoissa, kuten Y. ja M. Ilvessalon (1975) sekä Huikarin ym. (1967) tutkimusten aineistoissa, huomattava osa kasvusta on pieniläpimittaisessa puuston osassa. Sen hyödyntäminen riippuu mm. ensiharvennuksen korjuumenetelmistä.

Vajaatuottoisten metsiköiden osuus on kangasmailla kaksinkertainen turvemaihin verrattuna. Tämä selittää osaltaan sen, miksi kangasmailla nyky- ja tavoitekasvun ero on turvemaita suurempi. Väärän puulajin metsiköitä on noin 5 % metsämaasta. Ne ovat lähinnä taimikko- ja riukuvaiheen hieskoivikoita. Atterbringin Smålandia koskevassa tutkimuksessa (1985) runsas lehtipuusekoitus etenkin parhailla kuusen kasvupaikoilla pienensi huomattavasti nykykasvua. Näin on varmasti myös Lapin kolmion alueella. Kun lehtipuuvaltaisia metsiä on 17 % metsämaasta, on lehtipuun osuus kokonaistilavuudesta 33 %. Mieli-käisen (1985) mukaan hieskoivusekoitus merkitsee aina kasvutappioita puhtaaseen kuusikkoon verrattuna.

Kuusivaltaiset kangasmaan metsiköt ovat Lapin kolmion alueella enimmäkseen tuoreita kankaita. Näissä metsiköissä nyky- ja

tavoitekasvun välinen ero on erityisen suuri. Tavoitekasvua laskettaessa on käytetty Y. ja M. Ilvessalon tutkimuksen (1975) mustikkatyypin pohjoisen alatyypin kasvulukuja. Jos laskelmissa käytettäisiin puolukka-mustikkatyypin kasvulukuja, alenisi kangasmaiden tavoitekasvu $95000 \text{ m}^3/\text{v}$. Tuoreiksi kankaiksi luokiteltujen kuusivaltaisten metsiköiden todellisen puuntuotannollisen potentiaalin selvittäminen vaatii tutkimuksen tehostamista etenkin kasvupaikkaluokituksen osalta.

PUUNTUOTANNON TEHOSTAMISKEINOJA

Edellä on käsitelty nykymetsien tilaa. Eräänä ainakin ajattelamisen arvoisena vaihtoehtona nykypuulajeille voidaan pitää kontortamännyn käyttöä Lapin kolmion alueella. Ruotsalaiset tuotosvertailut osoittavat 60 vuoden iällä kokonaistuotoksen olevan kontortamännyllä 40-50 % suuremman kuin tavallisella männyllä. Kontortamännyllä on erittäin nopea alkukehitys, joten Lapin kolmion rehevillä maapohjilla sen voi olettaa selviytyvän heinittymisestä ja vesakoitumisesta kotimaisia puulaajeja paremmin.

Hyppösen (1981) tekemän selvityksen mukaan metsälannoitus on Etelä-Lapissa ja Oulun läänissä sitä kannattavampaa, mitä eteläisemmästä alueesta, rehevämmästä kasvupaikasta ja vanhemmasta nykypuuston ikäluokasta on kyse. Näin ollen lannoitus Lapin kolmion rehevissä, uudistuskypsyttä lähentelevissä hyväpuus-
toisissa metsiköissä muodostuu epäilemättä kannattavaksi.

Soiden suuri osuus metsämaasta, rehevät kasvupaikat, edullinen ilmasto ja etenkin korprien runsaspuustoisuus osoittavat, että Lapin kolmio on metsäojituksen kannalta maakunnan edullisinta aluetta. Soiden puuntuotosta voidaan lisätä huolehtimalla jo ojitettujen soiden vesitalouden kunnossapidosta ja jatkamalla uudisojitusta. Ojitusalueiden metsien varttuessa myös turve-
maiden lannoituksen edullisuus tulee lisääntymään.

YHTEENVETO

Suurin syy nykykasvun ja tavoitekasvun eroon lienee nykypuustojen harvuus. Jos metsiköitä kyettäisiin kasvattamaan harvennusmallien edellyttämien pohjapinta-alavaatimusten mukaisesti, olisi em. kasvujen välinen ero huomattavasti pienempi. Tiheämpänä kasvattamisen tulisi alkaa jo taimikkovaiheesta, jotta jo ensiharvennuksessa saavutettaisiin harvennusmallien edellyttämä puustopääomataso.

Puuntuotannon potentiaalin määrittäminen on nähtävä enemmän teoreettisena kuin käytännössä toteuttamiskelpoisena tavoitteena. Joka tapauksessa Lapin kolmion alueellakin tehty tarkastelu osoittaa, että alueen metsissä on paljon kehittämisen varaa. Puuntuotantokykyä voidaan huomattavasti kohottaa poistamalla vajaatuottoisuus, kasvattamalla puustot harvennusmallien edellyttämissä tiheyksissä, harkitsemalla tarkkaan hieskoivun kasvattamisen kannattavuutta, parantamalla ikäluokkarakennetta, vähentämällä lehtipuuston osuutta etenkin rehevissä kuusikoissa ja poistamalla soistuneisuus ja kunntauisuus.

KIRJALLISUUS

- ATTERBRING, J. 1985. Varför är gapet mellan tillväxt och bonitet så stort? En orienterande studie av skogarna i Småland. Summary: Why is the gap between increment and site productivity so large? An introductory study of forests in Småland. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för skogstaxering. Rapport 38:1-49.
- HEIKURAINEN, L. 1978. Suo-opas metsien kasvatusta varten. 3. uud. painos. Kirjayhtymä. Helsinki. 1-51.

- HUIKARI, O., AITOLAHTI, M., METSÄNHEIMO, U. & VEIJALAINEN, H. 1967. Puuston kasvumahdollisuuksista ojitetuilla soilla Pohjois-Suomessa. Summary: On the potential tree growth on drained peatlands in northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 64.5:1-51.
- HYPPÖNEN, M. 1981. Eräiden metsänkasvatusvaihtoehtojen edullisuus metsähallituksen Pohjois-Suomen metsissä. Summary: Profitability of some stand growing alternatives in the state forests of northern Finland. Folia For. 463:1-34.
- HÄGGLUND, B. 1983. Hur långt är det till boniteten? Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsfakta supplement 2.
- ILVESSALO, Y. & M. 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn valossa. Summary: The forest types of Finland in the light of natural development and yield capacity of forest stands. Acta For. Fenn. 144:1-101.
- KOIVISTO, P. 1970. Regionality of forest growth in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueellisuus Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 71.2:1-76.
- MIELIKÄINEN, K. 1985: Koivusekoituksen vaikutus kuusikon rakenteeseen ja kehitykseen. Summary: Effect of an admixture of birch on the structure and development of Norway spruce stands. Commun. Inst. For. Fenn. 133:1-79.
- VUOKILA, Y. & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 99.2:1-271.

METSÄVARAT LAPIN JA KOILLIS-SUOMEN PIIRIMETSÄLAUTAKUNTIEN
OSA-ALUEISSA. INVENTOINTI VUOSINA 1978-84

Eero Mattila

Lapilla tarkoitetaan seuraavassa Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien aluetta (= Lapin lääni + Kuusamo). Valtakunnan metsien inventoinnissa käytetään kolmea päätulostusaluetta, jotka ovat:

- Koillis-Suomen piirimetsälautakunta (KS)
- Lapin piirimetsälautakunnan eteläosa (EL)
- Perä-Lappi (PL = Utsjoki, Inari ja Enontekiö)

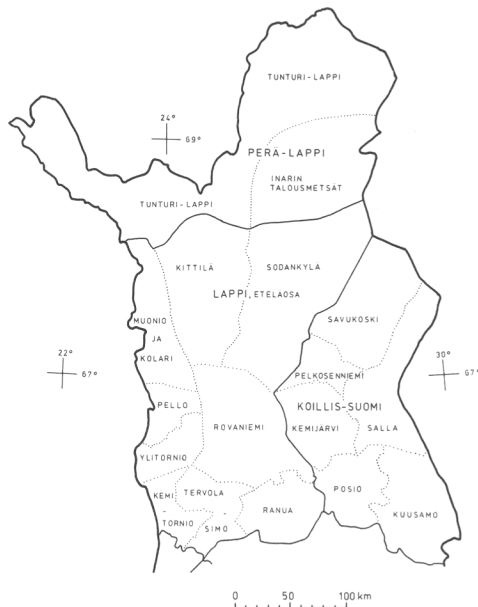
Lapissa saadaan käyttökelpoisia inventointituloksia myös kuntatasolla. Taulukoissa 1 ja 2 esitetään kaikkia metsiä ja talousmetsiä koskevia metsävaratietoja 17 osa-alueessa (Kuva 1). Talousmetsiin sisällytetään tässä myös lakimetsät, vaikka metsähallituksen lakimetsät ovat käytännössä puuntuotannon ulkopuolella. Yksityisluontoiset talousmetsät ja metsähallituksen talousmetsät tarkastelun alueen eteläosassa (= KS + EL) kuvataan erikseen taulukoissa 3 ja 4. Tilastollisista syistä (tulosten luotettavuus) osa-aluejako on sitä karkeampi mitä pienempää ositetta tulokset koskevat.

Valtakunnan metsien 7. inventoinnin maastotyöt tehtiin Lapissa vuosina 1978 (Perä-Lappi) ja 1982-84. Perä-Lapin inventoinnin ajankohdasta johtuen ko. tuloksista on ennakkojulkaisu (Mattila ja Kujala 1980). Em. kolmen päätulostusalueen uusimmat metsävaratiedot esitetään kootusti yhdessä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan piirimetsälautakuntien inventointitulosten kanssa (Kuusela ym. 1986). Inventointimenetelmänä Lapissa on yhdistetty ilmakuva- ja maastoarviointi, missä puuston ja muun kasvillisuuden muutoksia seurataan mittaamalla osa edellisen inventoinnin maastonäytteestä uudestaan (Mattila 1985 a ja b).

Useasta osa-alueesta koostuvan suuralueen inventointitulokset voidaan periaatteessa laskea kahdella tavalla. Tähän saakka inventoinnissa on menetelty siten, että osa-alueiden näytteet yhdistetään suuralueen tulosten laskemista varten. Toinen mahdollisuus on laskea suuralueen tulokset osa-alueiden tulosten summana. Menettelytavat eivät johda täysin samoihin tuloksiin, mutta erot ovat satunnaisia ja otantavirheisiin nähden merkityksettömiä (Mattila 1985 a, s. 31). Kuusela ym. (1986) esittää Lapin päätulosalueille inventointitulokset, jotka on laskettu yhdistämällä ensin osa-alueiden (= kuntien) näytteet.

Osa-alueiden tulosten merkitys metsätalouden suunnittelussa korostuu Lapissa suurista alueellisista eroista johtuen. Tuloksia on ensi kädessä laskettu ja esitetty kunta- tai kuntaryhmätasolla. Tästä syystä on ollut tarpeen rakentaa myös laskeentusysteemi, joka yhdistää kahden tai useamman osa-alueen tulokset summausperiaatteella. Menettely mahdollistaa erilaisten näytetiheyksien käyttöönoton eri osa-alueissa. Seuraavassa tarkastelussa esitettävät tulokset alueille KS, EL ja KS + EL sekä koko tarkastelualueelle on laskettu summausperiaatteella. Taulukot 1-4 on koottu myöhemmin ilmestyvästä laajemmasta tutkimuksesta (Mattila 1986).

Kuva 1. Tarkastelu-
alueen osa-aluejako.



Lapin metsien uusimman inventoinnin mukaan metsä- ja kitumaan alat sekä puuston tilavuudet metsä- ja kitumaalla ovat:

Tunnusluku	Yksikkö	Osa-alue			Lappi
		KS	EL	PL	
Metsämaan osuus	%	67,3	64,7	26,0	54,2
- " - ala	Km ²	17267	28490	7370	53127
Kitumaan osuus	%	17,6	17,3	28,6	20,6
- " - ala	Km ²	4523	7604	8113	20241
Elävä puusto	1000 m ³	88231	138827	55128	282187
Keloppuusto ¹⁾	---	5659	5568	4882	16108
Tukki-%	%	30,5	24,7	26,6	26,9
Metsämaan elävän puuston määrä	1000 m ³	82803	130509	45014	258326
ja keskitilavuus	m ³ /ha	48,0	45,8	61,1	48,6

1) Käyttökelpoisten kuolleiden puiden tilavuus kuorineen

Taulukoissa 1-4 puuston tilavuuksiin sisältyy myös metsä- ja kitumaan ulkopuolinen puusto alueissa KS ja EL (yht. 938 000 m³).

Tukin osuus elävän puuston tilavuudesta arvioidaan runkokäyrien (Laasasenaho 1982) perusteella ja ottaen huomioon inventoinnissa havaitut vikaisuudet tukin tilavuutta vähentävinä tekijöinä. Kaikkia vikoja ei pystyapteerauksessa havaita ja käytännössä rungon tukkiosa loppuu teoreettista minimiläpimittaa alempana. Pelkästään näistä syistä inventoinnin tukki-% ei suoraan ilmaise tukin osuutta hakkuupoistumassa. Inventoinnin mukaan metsä- ja kitumaan elävän puuston tilavuuteen sisältyy tukkia 76 milj.m³, mistä männyn osuus on 3/4.

Elävän puuston tilavuuden ja puuston kasvun arviot Lapissa 3. inventoinnista lähtien ovat (Ilvessalo 1957, Tiihonen 1966, Kuusela ja Salovaara 1971, Kuusela ja Salminen 1978, Kuusela ym. 1986):

Inventointi	Puusto ¹⁾	Kasvu ²⁾
	Milj.m3	
3. 1951-53	310	5,62
4. 1963-64	271	4,69
5. 1969-70	269	6,12
6. 1974-76 ³⁾	276	6,06
7. 1982-84 ⁴⁾	282	7,55

1) Runkopuun tilavuus kuorineen

2) Vuotuinen kasvu, 3.-4. inventoinnissa kuoretta ja 5.-7. inventoinnissa kuorineen

3) Perä-Lapin tiedot vuodelta 1970

4) - " - 1978

Eri inventointien tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia (ks. Uusitalo 1986, s. 9). Kuitenkin nähdään, että Lapin puuston tilavuus on ollut nousussa 10-15 vuotta ollen vielä noin 12 % pienempi kuin 1950-luvun alussa. Puuston kuoretonkin nykykasvu sen sijaan on selkeästi suurempi kuin 30 vuotta sitten. Syitä kasvun nousuun ovat mm. puuston ikärakenteen nuoreneminen, soiden ojitus ja parantunut metsänhoidon taso.

7. inventoinnin poistumasuunnite Lapissa koostuu seuraavasti:

Poistumaerä	Osa-alue			Lappi
	KS	EL	PL	
	Milj. m ³ /v			
Suojeluvähennys ¹⁾	0,24	0,33	0,11	0,68
Luonnonpoistuma	0,14	0,42	0,14	0,70
Hakkuusuunnite	1,78	3,37	0,68	5,83
- kertymäsuunnite	1,55	2,87	0,51	4,93
- hakkuutähde	0,23	0,50	0,17	0,90
Poistumasuunnite	2,16	4,12	0,93	7,21

1) Varsinaisista suojelualueista aiheutuva vähennys

Metsähallituksen lakimetsien hakkaamattomuudesta aiheutuu edelleen 0,46 milj.m³:n vähennys kertymäsuunnitteeseen, joten kertymäsuunnite käytännössä on suuruusluokkaa 4,5 milj.m³/v.

7. inventoinnin näytteen perusteella arvioituna varsinaisten suojelualueiden metsien tunnuksat Lapissa ovat:

Tunnusluku	Yksikkö	Perä- Lappi	Muu alue	Lappi
Metsämaan ala	Km ²	1255	3557	4812
Kitumaan -"-	"	1693	1298	2992
Elävä puusto ¹⁾				
- mänty	1000 m ³	7598	13300	20898
- kuusi	"	272	6972	7244
- lehtipuut	"	1765	3364	5129
yhteensä	"	9636	23636	33272
- tukki	"	2017	6688	8705
- mäntytukki	"	1942	4503	6445
Kelopuusto ¹⁾	1000 m ³	863	1979	2842

1) Metsä- ja kitumaan puusto

Varsinaisille suojelualueille jäänyt metsämaa on keskimääräistä puustoisempaa. Tarkastelualan eteläosassa (= KS + EL) elävän puuston keskitilavuus metsämaalla on 45,5 m³/ha talousmetsissä ja 59,9 m³/ha suojelualueilla.

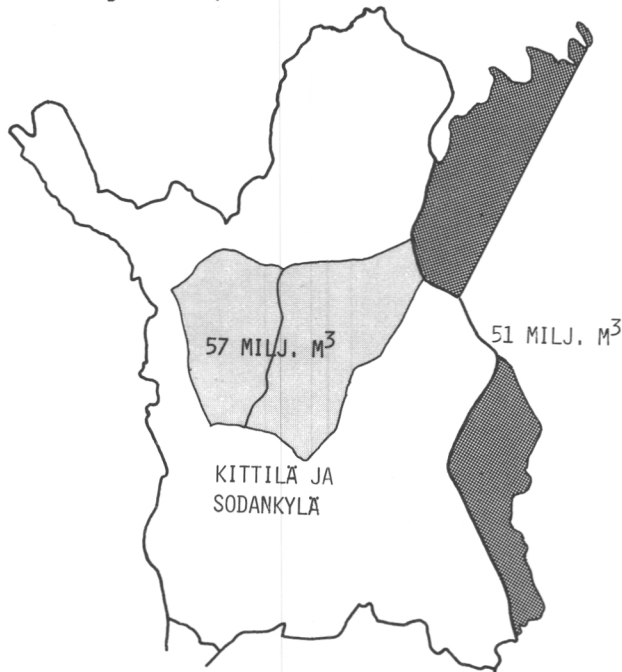
Metsähallituksen oman tilaston mukaan Lapissa suojelualueiden ulkopuolisissa metsähallituksen lakimetsissä on metsämaata 324 000 ha ja elävää puustoa metsä- ja kitumaalla 26 milj.m³ seuraavasti:

Tunnusluku		osite ¹⁾		
		SM	TM	yht.
Metsämaan ala	Km ²	1670	1570	3240
Kitumaan -"-	-"-	5800	670	6470
Puusto:				
- metsämaalla	1000 m ³	8000	8000	16000
- kitumaalla	-"-	8000	2000	10000
yhteensä	-"-	16000	10000	26000

- 1)
 SM = Suojametsäalueen lakimetsät
 TM = Talousmetsäalueen lakimetsät

Kaikkiaan Lapissa puuntuotannon ulkopuolella on nykyään metsä-
 alue, jonka puustopääoma on noin 60 milj.m³ ja metsämaan ala
 noin 0,8 milj.ha. Vertailun vuoksi todettakoon, että puuston
 määrä ja metsämaan ala Kittilän ja Sodankylän kuntien muodosta-
 malla alueella ovat 57 milj.m³ ja 1,2 milj.ha. Viime sotien
 alueluovutuksissa (Kuva 2) Lapista menetettiin elävää puustoa
 51 milj.m³ (Ilvessalo 1940 ja 1948).

Kuva 2. Suojelu-
 alueiden (puustopää-
 oma 60 milj. m³)
 puuntuotannollinen
 merkitys.



Talousmetsät, mukaan lukien metsähallituksen lakimetsät, kuva-
taan osa-alueittain taulukossa 2. Lapissa näissä metsissä on
elävää puustoa 250 milj.m³ ja metsämaata 4,8 milj.ha. Metsä-
hallitus omistaa valtaosan Perä-Lapin talousmetsistä. Tarkas-
telualueen eteläosan yksityiset talousmetsät kuvataan taulu-
kossa 3. Yksityisten ryhmään kuuluvat tässä mm. yksityishen-
kilöiden sekä kuntien, seurakuntien ja yhteismetsien omistamat
metsät. Taulukossa 4 ovat metsähallituksen talousmetsiä (mu-
kaan lukien lakimetsät) koskevat tunnusluvut tarkastelualueen
eteläosasta.

Inventointimenetelmä Lapissa on ilmakuvatulkinnan ja maastotar-
kistusten yhdistelmä. Perä-Lappia lukuunottamatta ilmakeu-
vä näyte ja maastonäyte on 7. inventoinnissa yhdistetty erikseen
kaikille taulukoissa 1-4 oleville osa-alueille ja omistajaryh-
mille. Tästä seuraa, että suojelualueilla mitattu maastotieto
ei mitenkään vaikuta talousmetsien tuloksiin ja päinvastoin.
Eri omistajaryhmiä koskevat tulokset ovat samalla tavalla toi-
sistaan riippumattomia eli harhattomia tarkastelualueen eteläo-
sassa. Tämä merkitsee olennaista parannusta tulosten käyttö-
kelpoisuuteen verrattuna 6. inventointiin (1974-76) koskien
erityisesti sellaisia tunnuksia kuin kasvupaikkatyypijakauma,
metsien laatu ja puuston rakenne.

Talousmetsien elävän puuston tilavuus ja metsämaan ala jakau-
tuvat omistajaryhmiin tarkastelualueen eteläosassa seuraavasti
(lakimetsät mukana):

Osa-alue ja omistaja	Puusto		Metsämaa	
	1000 m ³	%	Km ²	%
Koillis-Suomi				
- yksityiset	47648	59,9	9424	58,9
- metsähallitus	30391	38,2	6219	38,9
yhteensä	78038	98,1	15643	97,8
- kaikki talousm.	79556	100,0	15995	100,0
Lappi, eteläosa				
- yksityiset	62319	50,0	11677	44,6
- metsähallitus	58996	47,3	13772	52,6
yhteensä	121315	97,2	25449	97,1
- kaikki talousm.	124760	100,0	26205	100,0
Yhteensä				
- yksityiset	109967	53,8	21101	50,0
- metsähallitus	89386	43,7	19991	47,4
yhteensä	199353	97,6	41092	97,4
- kaikki talousm.	204316	100,0	42200	100,0

2,4 % puustosta ja 2,6 % metsämaasta on muiden kuin yksityisten ja metsähallituksen omistuksessa tarkastelualueen eteläosan talousmetsissä.

Metsikkötunnusten vaihteluväli Lapin alueella on suuri. Soiden osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta alenee lounaasta koilliseen ollen Simossa ja Tervolassa yli 60 % ja Inarin talousmetsäalueella alle 20 %. Samansuuntaisesti mutta suhteellisesti vielä selvemmin muuttuu suoprosentti metsämaalla. Metsämaasadanneksen vaihtelua selittävät mm. suoprosentti, maaston korkeus, lämpösumma ja kasvupaikkojen ravinteisuus. Soiden suuresta osuudesta huolimatta ns. Lapin kolmion metsämaasadannes on suhteellisen korkea, mikä johtuu edullisesta ilmastosta ja kasvupaikkojen ravinteisuudesta siellä. Soiden vähäisyys sekä maaston alavuus ja siitä seuraava suhteellisen edul-

linen ilmasto pitävät metsämaasadanneksen ylhäällä Inarin talousmetsäalueella. Klimaattisten ja edafisten tekijöiden yhteisvaikutuksesta metsämaan osuus maa-alasta yltää vain 15 %:n tasolle Tunturi-Lapissa.

Puuston keskitilavuus metsämaalla on suurin Inarin talousmetsä-alueella. Puustoisuus on seurausta vanhojen, lähes hakkaamattomien mäntymetsien runsaudesta, mikä toisaalta ilmenee kelo-puuston suurena määränä ks. osa-alueessa. Männyn osuus puuston tilavuudesta kuvastaa kasvupaikkatekijöiden vaihtelua ollen pienin Lapin kolmiossa ja suurin Inarin talousmetsäalueella. Tukin osuus puuston tilavuudesta vaihtelee jokseenkin epäsäännöllisesti 17 %:sta Ranualla 37-38 %:iin Kuusamossa.

Olosuhteet puun kasvulle ovat tunnetusti huonommat metsähallituksen metsissä kuin yksityisten omistamissa metsissä. Seuraava asetelma kuvaa tilannetta talousmetsien metsämaalla tarkastelualueen eteläosassa. Pinta-alalla painotetut maaston korkeuden (H), lämpösumman (DD), kankaiden veroluokan (Vl kg) ja soiden veroluokan (Vl s) keskiarvot ovat:

Osa-alue ja omistaja	H m	DD °C	Vl ¹⁾ kg	Vl ¹⁾ s
Koillis-Suomi				
- yksityiset	242	798	2,1	3,4
- metsähallitus	267	753	2,5	3,4
Lappi, eteläosa				
- yksityiset	149	861	1,9	2,7
- metsähallitus	223	771	2,3	3,0
Yhteensä				
- yksityiset	191	833	2,0	3,0
- metsähallitus	237	766	2,3	3,1

1) Keskiarvo laskettu arvoilla IA = 0, IB = 1, II = 2, III = 3 ja IV = 4

Maaston korkeusero ko. metsäositteissa on 46 m ja lämpösummaero 67 °C. Metrin lisäys maaston korkeudessa alentaa laskennallista lämpösummaa 0,70 - 0,75 astetta, joten noin puolet lämpösummaerosta aiheutuu metsähallituksen metsien itäisemmästä ja pohjoisemmasta sijainnista. Vertailussa on mukana lakimetsät, joiden poistaminen tasoittaa eroja varsinkin Lapin piirimetsälautakunnan eteläosassa.

Kertymäsuunnite Lapin metsille on 4,5 milj.m³/v metsähallituksen lakimetsistä aiheutuvan vähennyksen jälkeen (s. 17). Lapin metsäteollisuuden puuntarve on suhdanteista riippuen 4,7 - 5,2 milj.m³/v (Kuusela 1982), joten puun nettotuonti on edelleen tarpeen ylihakkuiden välttämiseksi. Lapin puuomavaraisuus kohtenee lähitulevaisuudessa kahdestakin syystä. Inventoinnin kasvuarvio perustuu menneen jakson toteutuneeseen keskikasvuun, joka kasvun ollessa nousevassa vaiheessa, kuten Lapissa on asian laita, on aliarvio tulevan jakson kasvusta. Toisaalta metsähallituksen lakimetsiin suunnitellaan hakkuita, joista kertymä ennakkotietojen mukaan tulisi olemaan suuruusluokkaa 0,15 - 0,20 milj. m³/v. On myös mahdollista, että puun tarve alenee pysyvämmiin mm. sahojen lakkauttamisen myötä, mikä parantaa puuomavaraisuutta alueen talouselämän kustannuksella.

KIRJALLISUUS

- Ilvessalo, Y. 1940. Suomen metsävarat vv. 1936-1938. Selostus II:n valtakunnan metsien arvioinnin päätuloksista. Commun. Inst. For. Fenn. 28(6):1-51.
- " 1948. Nyky-Suomen metsät. Valtakunnan metsien arviointeihin perustuva kuvaus. Commun. Inst. For. Fenn. 35(5):1-52.
- " 1957. Suomen metsät metsänhoitolautakuntien toiminta-alueittain. Valtakunnan metsien inventoinnin tuloksia. Summary: The forests of Finland by forestry board districts. Results of the National Forest Inventory. Commun. Inst. For. Fenn. 47(3):1-128.

- Kuusela, K. 1982. Pohjois-Suomen puuntuotannon tavoiteohjelma 1980-luvulle. Konekirjoite 41 s. Helsinki.
- " , Mattila, E. & Salminen, S. 1986. Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982-84. Forestry resources in North Finland by Forestry Board Districts in 1982 to 84. Käsikirjoitus.
- " & Salminen, S. 1978. Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974-76. Forest resources in the forestry board districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974-76. Folia For. 337:1-35.
- " & Salovaara, A. 1971. Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan, Koillis-Suomen ja Lapin metsävarat vuosina 1969-70. Forest resources in the forestry board districts of Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi and Lappi in 1969-70. Folia For. 110:1-49.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuusyhtälöt. Commun. Inst. For. Fenn. 108:1-74.
- Mattila, E. 1985a. The combined use of systematic field and photo samples in a large-scale forest inventory in North Finland. Seloste: Systemaattisen ilmakuvaja maastonäytteen yhteiskäyttö laajan metsäalueen inventoinnissa Pohjois-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 131:1-97.
- " 1985b. VMI-tiedostot ja niiden käyttö Lapissa. Julkaisussa (Saastamoinen, O. & Poikajärvi, H., toim.): Tietojärjestelmien kehittäminen metsäalalla. Ajankohtaista tutkimuksesta. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1985. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 196:28-36.
- " 1986. Lapin metsävarat osa-alueittain ja ositteittain. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982-84. The forest resources of Finnish

Lapland by sub-area and domain area. The 7th National Forest Inventory in 1978 and 1982-84. Käsikirjoitus.

" & Kujala, M. 1980. Utsjoen, Inarin ja Enontekiön metsävarat 1978. Summary: Forest resources of Utsjoki, Inari and Enontekiö, North Finland, in 1978. Folia For. 436:1-21.

Tiihonen, P. 1966. IV valtakunnan metsien inventointi. 3. Maan pohjoispuoliskon vesistöjen ja metsänhoitolautakuntien alueryhmät. Summary: Fourth National Forest Inventory in Finland. 3. Northern water system areas and forestry board districts. Commun. Inst. For. Fenn. 60(6):1-35.

Uusitalo, M. (Edit.) 1986. Metsätilastollinen vuosikirja 1985. Yearbook of forest statistics 1985. Folia For. 660. Official Statistics of Finland XVII A:17:1-238.

Taulukko 1. Lapin kaikkia metsiä (talousmetsät + suojealueet) koskevat päätulokset osa-alueittain.
Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982-84.

Osa-alue	Metsämaan		Suoprosentti		Koko elävä puusto 2)			Kuollut puusto 2) 1000 m ³	Elävä puusto metsämaalla 3) m ³ /ha 1000 m ³
	osuus %	ala km ²	metsä- maalla	maaluokis- sa 1-3 1)	Tilavuus 1000 m ³	Mänyyn osuus,%	Tukin osuus,%		
Kuusamo	67,2	3362	18,6	41,2	19379	55,0	4662	37,9	54,5
Posio	69,5	2153	19,7	42,2	12075	55,1	2465	31,7	52,7
Kemijärvi	68,7	2459	18,1	41,5	11672	78,5	2391	24,8	45,2
Pelkosenniemi	63,2	1153	31,8	56,7	5394	39,1	655	21,4	42,7
Salla	65,3	3750	14,2	35,1	18066	40,3	2355	28,1	44,1
Savukoski	68,3	4389	8,3	30,9	21983	56,0	4687	30,9	46,8
KOILLIS-SUOMI	67,3	17267	16,0	38,5	88569	54,4	17215	30,6	48,0
Rovaniemi	71,9	5422	22,8	41,6	26453	62,4	6198	27,3	46,4
Ranua	62,5	2168	28,2	53,3	8680	62,3	1084	16,9	37,7
Simo ja Tervola	66,9	2029	48,4	63,1	9712	40,3	1238	20,9	45,3
Kemi-Tornio	72,1	1370	39,8	51,0	8129	17,1	313	20,0	57,3
Ylitornio	71,3	1488	36,0	51,4	8144	52,3	1617	26,4	52,1
Pello	76,4	1286	19,7	35,5	7782	51,8	1493	24,8	56,5
Kolari ja Muonio	69,5	2966	13,7	37,3	13504	67,9	2989	25,3	42,4
Kittilä	57,4	4724	9,6	43,4	21811	51,3	3343	22,7	42,4
Sodankylä	59,6	7037	9,8	38,5	35212	64,5	7579	27,0	46,1
LAPPI, eteläosa	64,7	28490	20,1	43,6	139427	56,4	25854	24,6	45,8
Yhteensä KOILLIS-SUOMI ja LAPPI, eteläosa	65,7	45756	18,5	41,7	227996	55,6	43070	26,9	46,6
Inarin talousmetsä-alue	60,3	4293	0,1	16,6	31736	87,6	10163	32,4	67,1
Tunturi-Lappi	14,5	3077	0,2	23,6	23392	73,8	4241	18,7	52,6
PERÄ-LAPPI	26,0	7370	0,2	21,9	55128	81,7	14404	26,6	61,1

1) Soiden osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta

2) Tilavuudet kuorineen, Perä-Lapissa metsä- ja kitumaalla, muualla koko maapinta-alalla

3) Tilavuudet kuorineen

Taulukko 2. Lapin talousmetsiä (lakimetsät mukaan lukien) koskevat päätulokset osa-alueittain.
Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1978 ja 1982-84.

Osa-alue	Metsämaan		Suoprosentti		Koko elävä puusto 2)			Kuollut puusto 2) 1000 m ³	Elävä puusto m ³ /ha 1000 m ³		
	osuus %	ala km ²	metsä- maalla	maaluokis- sa 1-3 1)	Tilavuus 1000 m ³	Mänyrn osuus, %	Tukin osuus, %				
								Metsä- maalla	1000 m ³		
Kuusamo	67,5	3260	18,4	40,7	18001	54,5	4180	37,5	815	52,7	17181
Posio	69,5	2099	19,7	42,2	11686	55,0	2369	31,5	622	52,3	10974
Kemijärvi	68,7	2444	18,0	41,5	11593	78,7	2408	25,0	413	45,1	11028
Pelkosenniemi	62,2	1091	32,6	57,8	4994	37,6	558	20,6	319	41,5	4523
Salla	66,5	3630	15,0	36,4	16978	41,3	2264	28,1	1272	43,6	15845
Savukoski	68,7	3470	9,7	33,0	16303	58,2	3592	30,4	1259	43,9	15247
KOILLIS-SUOMI	67,6	15995	16,8	39,6	79556	55,0	15371	30,3	4700	46,8	74798
Rovaniemi	72,2	5253	22,8	41,4	25075	63,3	5947	26,9	870	45,4	23828
Ranua	63,2	2157	28,3	52,7	8684	62,6	1101	17,1	344	38,0	8191
Simo ja Tervola	68,2	1939	48,2	62,1	9076	39,6	1142	20,9	263	44,7	8669
Kemi-Tornio	71,7	1331	40,2	51,3	7845	17,1	305	19,9	186	56,9	7578
Ylitornio	70,9	1429	34,8	50,7	7973	52,9	1832	29,6	139	53,0	7572
Pello	76,0	1257	20,0	35,6	7538	51,8	1436	24,6	306	55,8	7014
Kolarin ja Muonio	70,9	2708	14,1	37,2	11923	68,4	2609	24,8	344	41,0	11099
Kittilä	60,5	4279	10,4	42,8	18856	53,9	2941	22,2	524	41,0	17544
Sodankylä	62,8	5852	11,1	41,8	27789	61,2	5871	27,1	1673	43,9	25708
LAPPI, eteläosa	66,7	26205	21,0	44,4	124760	55,9	23185	24,5	4649	44,7	117203
Yhteensä KOILLIS-SUOMI ja LAPPI, eteläosa	67,0	42200	19,4	42,6	204316	55,5	38556	26,8	9349	45,5	192001
Inarin talousmetsä-alue	61,6	3857	0,2	17,4	28090	87,3	9047	32,6	2778	66,5	25639
Tunturi-Lappi	13,3	2259	0,2	22,1	17395	74,3	3329	19,5	1241	53,4	12054
PERÄ-LAPPI	26,3	6116	0,2	20,8	45485	82,3	12376	27,6	4019	61,6	37694

1) Soiden osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta

2) Tilavuudet kuorineen, Perä-Lapissa metsä- ja kitumaalla, muualla koko maapinta-alalla

3) Tilavuudet kuorineen

Taulukko 3. Yksityishuonteisia talousmetsiä koskevat päätulokset osa-alueittain Koillis-Suomen piiri- metsälautakunnassa ja Lapin piirimetsälautakunnan eteläosassa. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1982-84.

Osa-alue	Metsämaan		Suoprosentti		Koko elävä puusto 2)			Kuollut puusto 2) 1000 m ³	Elävä puusto metsämaalla 3) m ² /ha 1000 m ³
	osuus %	ala km ²	metsä- maalla	maalla sa 1-3 1)	Tilavuus 1000 m ³	Mäntyn osuus, %	Tukin osuus, %		
Kuusamo	68,3	2978	19,9	41,0	16604	54,8	3869	711	53,5
Posio	70,0	1371	17,4	39,2	7468	66,7	1820	271	51,2
Kemijärvi ja Pelkosenniemi	65,7	2252	25,4	48,9	11068	64,7	2122	439	46,4
Salla ja Savukoski	70,8	2823	16,0	37,5	12507	58,2	2297	712	42,8
KOILLIS-SUOMI	68,6	9424	19,7	41,7	47648	59,9	10107	2133	48,3
Rovaniemi	71,1	2369	26,6	42,8	11896	61,7	2995	285	48,1
Ranua	61,2	1223	36,2	58,2	4854	67,9	665	332	36,7
Simo ja Tervola	66,8	1248	45,0	60,2	7124	36,0	959	112	55,0
Kemi-Tornio	70,1	1197	38,3	50,7	7452	15,6	262	206	59,9
Ylitornio ja Pello	68,6	1631	29,0	48,2	10018	52,1	2206	216	58,7
Kolari ja Muonio	63,6	941	20,5	45,5	4506	82,3	1307	91	44,4
Kittilä	53,7	1457	11,3	49,7	8192	70,2	1977	182	51,9
Sodankylä	66,7	1612	12,4	39,5	8276	79,8	2152	336	49,6
LAPPI, eteläosa	65,3	11677	26,7	48,6	62319	56,4	12523	1759	50,7
Yhteensä KOILLIS-SUOMI ja LAPPI, eteläosa	66,7	21101	23,6	45,6	109967	57,9	22631	3892	49,6

- 1) Soiden osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta
- 2) Tilavuus kuorineen, puusto kaikissa maaluokissa
- 3) Tilavuus kuorineen

Taulukko 4. Metsähallituksen talousmetsiä (sisältyy lakimetsät) koskevat päätulokset osa-alueittain Koillis-Suomen piirimetsälautakunnassa ja Lapin piirimetsälautakunnan eteläosassa. Valtakunnan metsien 7. inventointi vuosina 1982-84.

Osa-alue	Metsämaan		Suoprosentti		Koko elävä puusto 2)			Kuollut puusto 2)	Elävä puusto metsämaalla 3)		
	osuus %	ala km ²	metsä- maalla	maaluokis- sa 1-3 1)	Tilavuus 1000 m ³	Mäny- tuki 1000 m ³	Tukin osuus, %				
								osuus, %	1000 m ³	1000 m ³	
Kuusamo ja Posio	66,4	885	15,9	43,2	6009	36,5	896	31,7	511	63,0	5577
Kemijärvi ja Pelkosenniemi	68,3	1182	17,3	42,8	4787	62,3	722	23,3	255	37,4	4421
Salla	57,9	1241	7,3	35,0	6269	29,3	530	29,6	635	44,2	5489
Savukoski	68,4	2910	9,7	32,6	13325	55,7	2987	30,9	1203	42,4	12349
KOILLIS-SUOMI	65,7	6219	11,6	36,5	30391	47,5	5135	29,6	2604	44,8	27837
Rovaniemi	72,5	2617	16,8	38,9	12469	66,0	2979	27,3	509	45,0	11773
Ranua											
Simo ja Tervola	71,4	1665	35,9	53,4	5750	55,1	506	13,0	221	33,7	5608
Kemi-Tornio											
Ylitornio ja Pello	81,7	1002	29,5	40,4	4933	36,3	575	25,9	234	45,5	4562
Kollari ja Muonio	77,4	1735	11,5	31,3	7331	59,2	1282	20,9	240	40,4	6945
Kittilä	65,5	2761	9,6	37,5	10439	42,3	968	18,5	368	35,5	9805
Sodankylä	62,2	3992	10,7	42,1	18073	52,6	3188	26,1	1259	41,2	16434
LAPPI, eteläosa	68,7	13772	16,1	40,5	58996	53,3	9497	23,1	2831	40,0	55126
Yhteensä KOILLIS-SUOMI ja LAPPI, eteläosa	67,8	19991	14,7	39,2	89386	51,3	14633	25,3	5434	41,5	82962

1) Soiden osuus metsä-, kitu- ja joutomaan alasta

2) Tilavuus kuorineen, puusto kaikissa maaluokissa

3) Tilavuus kuorineen

MÄNTYTAIMIKON HIRVITUHOISTA TYPPILANNOITETULLA RUOHOISELLA SARARÄMEELLÄ

Risto Jalkanen ja Tarmo Aalto

Hirvikannan runsastuessa hirvien metsätaloudelle aiheuttamat vahingot ovat myös Lapissa lisääntyneet. Tosin hirvikannan ja myös hirvituhojen alueellinen vaihtelu on huomattavan suurta (Löyttyniemi ja Repo 1983). Puuntuotannon kannalta suurimmat ongelmat kohdistuvat mäntyyn, mikä on myös ylivoimaisesti yleisin viljelty puulaji Suomessa ja samalla varsin haluttu puulaji hirven ruokavaliossa etenkin talvella.

Hirvi hakee ravintonsa selvästi valikoiden. Taimikossa hirvi vaurioittaa pahoin toisia taimia, mutta osaan puista se ei koske lainkaan (Löyttyniemi ja Piisilä 1983). Siemenviljelyksillä hirvi näyttää tekevän valintaa kloonien välillä. Täten puissa on tekijöitä, jotka ohjaavat hirven ravinnon valintaa. Tutkimuksen kohteena ovat olleet mm. neulasten ravinne- (erityisesti typpi-), kuiva-aine- ja monoterpeenipitoisuudet sekä eetteriliukoinen fraktio (Löyttyniemi ja Hiltunen 1978, Löyttyniemi 1981, 1985, Salonen 1982, Haukioja ym. 1983). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella typpilannoitettujen mäntyjen kelpaavuutta hirville erään esimerkin valossa.

AINEISTO

Aineisto kerättiin Rovaniemen maalaiskunnan Hirvaalla (66°24'N, 25°9'E) sijaitsevalta lannoituskokeelta. Koe kuuluu laajempaan Metsäntutkimuslaitoksen ja metsähallituksen yhteistyönä perustamaan koesarjaan, jossa tutkitaan typpilan-

noituksen aiheuttamia latvavaurioita lähinnä kivennäismaiden männiköissä, (Jalkanen 1984).

Koe sijaitsee ruohoisella sararämeellä (rimpinen). Suo on ojitettu auralla 1966-67. Ojat perattiin traktorikaivurilla syksyllä 1982, ja liettyneet ojat avattiin lapiotyönä syksyllä 1983. Peruslannoitus on suoritettu lentolevityksenä v. 1968, jolloin PK:ta levitettiin 500 kg/ha. Suon kuivatus oli onnistunut hyvin, ja puusto, joka oli kokonaisuudessaan mäntyä, oli hyväkuntoista ja latvustoltaan ehjää.

Vuosina 1983 ja 1984 alueelle perustettiin 12 typpitason lannoituskoekoe. Koe käsitti kaksi toistoa. Kummassakin toistossa oli 12 ympyräkoekalaa. Koealan säde oli 6 metriä. Lisäksi jokaiseen koekalaan kuului 3 metrin lannoitettu vaippa-alue. Lannoitettujen alojen välillä oli vähintään 4 metrin lannoitamaton alue. Aineistoon otettiin mukaan kaikki koekalan koepuut, joiksi perustamisen yhteydessä valittiin jokainen koekalan puu, jonka läpimitta 1,3 metrin korkeudelta oli yli 2,5 cm. Puiden rinnankorkeusläpimitta mitattiin millimetrin ja pituus desimetrin tarkkuudella. Toisto 1 lannoitettiin 4.7.1983 ja toisto 2 21.6.1984. Lannoitteena käytettiin oulunsalpietaria (N 27,5 %), jonka mukana annettu puhdastypin määrä vaihteli välillä 0 - 1000 kg/ha (taul. 1). Korostettakoon sitä, että käytännön metsätaloudessa näin reheviä suotyyppejä ei lannoiteta typellä.

Hirvien koepuille aiheuttamat vauriot inventoitiin elokuun lopulla 1985. Hirvien ei ole aikaisempina vuosina todettu aiheuttaneen mainittavaa tuhoa kyseisessä metsikössä. Syönti on todennäköisesti tapahtunut etupäässä kevättalvella ja mahdollisesti kesällä 1985 (vrt. Löyttyniemi 1981) mutta selvästi vasta lannoitusten jälkeen. Hirven syönnin perusteella koepuut sijoitettiin kahteen luokkaan:

0 = koskematon

1 = vaurioitunut

Puu sijoitettiin luokkaan 1, jos hirvi oli syönyt useampia kasvaimia puusta. Syötyjä versoja ollessa vain yksi tai kaksi, katsottiin puu kuuluvan luokkaan 0. Hirven aiheuttamat syöntivioitukset keskittyivät puiden ala- ja sivuoksiin. Mäntyjen keskipituus lannoituskokeen perustamishetkellä oli 4,5 m, mikä on selvästi suurempi kuin aiemmissa tutkimuksissa. Kaikkiaan mäntyjä tarkastettiin 364 kappaletta (taul. 1).

Taulukko 1. Tietoja koealojen lannoitemääristä ja puustosta.

Koe- ala	Typeä kg/ha	Oulunsalpie- taria kg/ha	Koeputia, kpl		Puiden keskipit. m	
			Toisto 1	Toisto 2	Toisto 1	Toisto 2
1	0	0	15	19	4,8	4,0
2	25	91	11	13	3,6	5,0
3	50	182	17	14	4,7	4,1
4	75	273	10	16	4,7	4,5
5	100	364	14	14	4,6	3,8
6	150	545	19	11	4,2	5,3
7	200	727	15	18	3,9	4,4
8	250	909	16	10	4,6	5,6
9	350	1273	19	10	3,9	3,8
10	500	1818	16	14	5,0	4,4
11	750	2727	11	11	3,7	4,4
12	1000	3636	28	23	4,7	4,8
Yht./keskim.			191	173	4,4	4,5

Neulasten ravinnepitoisuuksien selvittämiseksi neulasnäytteet otettiin syyskuussa 1984 kunkin koealan kolmesta puusta. Neulasten ravinteiden määrityksen suoritti Viljavuuspalvelu Oy. Versojen kuiva-ainepitoisuus määritettiin toisto 1:n neulasnäytepuista syyskuussa 1983 kerätyistä näytteistä. Verso- ja neulasnäytteet otettiin latvasta lukien toisesta tai kolmannesta oksakiehkurasta ja ainoastaan uusimmista vuosikasvaimista. Näin menetellen saattoi aiheutua virhettä, koska puuston koosta johtuen hirven syönti keskittyi alaoksiin.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

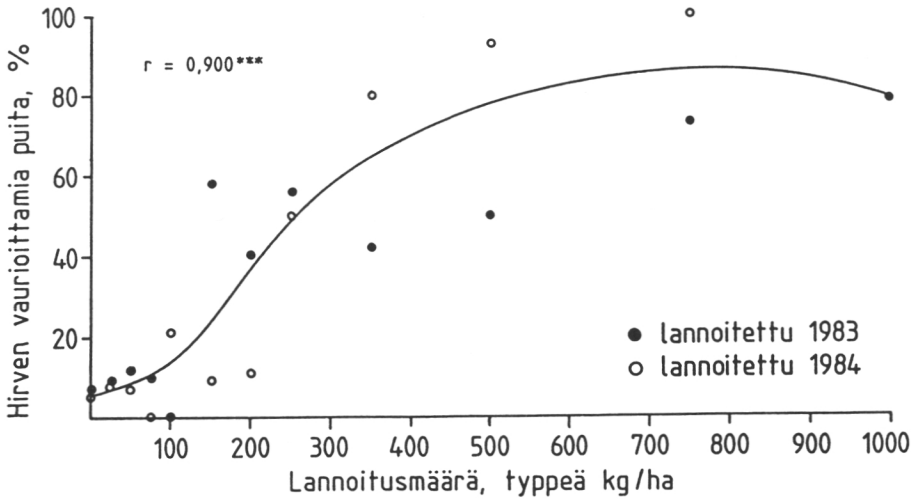
Koko aineistossa hirven vaurioittamia mäntyjä oli 38,8 %. Eri vuosien lannoituksilla ei tässä suhteessa ollut eroa. Ainoastaan yhden puun latva oli katkaistu.

Neulasista mitattu typpipitoisuus korreloi selvästi ($r = 0,861^{***}$) koealoille levitetyn typpimäärän kanssa. Kaikkien koepuiden keskimääräinen typpipitoisuus (2,3 %) kuin myös alhaisimmatkin typpipitoisuudet (1,5 %) olivat poikkeuksellisen korkeita. Suurimmillaan typen määrä neulasissa kohosi yli 4 %:iin kuivapainosta. Liiallinen typpi olikin jo aiheuttanut puiden latvojen kuolemista.

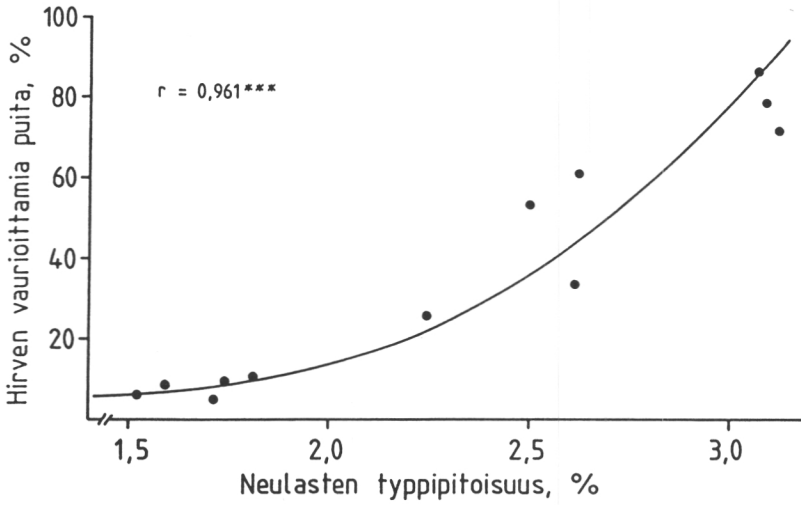
Myös hirvivioitusasteen ja koealoille levitetyn typpimäärän välillä oli selvä positiivinen korrelaatio ($r = 0,900^{***}$). Kun typpeä oli levitetty 25-100 kg/ha, syönnin määrä oli sama (3,8 - 10,7 %) kuin lannoittamattomilla koealoilla (6,1 %). Typpitasoilla 150-350 kg/ha vaurioitettuja puita oli 24,2 - 55,2 %. Kun määrä oli vähintään 500 kg/ha, vaurioitumattomia puita oli vajaa kolmannes (kuva 1). Neulasista mitattu typpipitoisuus korreloi sekin erittäin selvästi ($r = 0,961^{***}$) vioituksen kanssa (kuva 2). Eri typpimääriä saaneet koealat voitiin jakaa myös neulasten typpipitoisuuden perusteella selvästi kolmeen ryhmään, jotka vastasivat edellä esitettyjä vioitustasoja. Typen määrillä 0-100 kg/ha neulasten typpipitoisuudet olivat 1,5 - 1,8 % kuivapainosta. Jo selvästi suuremmiksi (2,2 - 2,6 %) pitoisuudet olivat nousseet, kun typpeä oli annettu 150-350 kg/ha. Yli 350 kilon määrillä typpeä oli 3,1 - 3,2 % neulasten kuivapainosta:

Koealalle levitetty typen määrä, kg/ha											
0	25	50	75	100	150	200	250	350	500	750	1000
Neulasten typpipitoisuus, %											
1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	2,6	2,2	2,5	2,6	3,2	3,1	3,1
Vioitettuja puita, %											
6,1	8,3	9,7	3,8	10,7	40,0	24,2	53,8	55,2	70,0	86,4	78,4

Tuloksissa kiinnittää huomiota se, että kun 200 kilon typpimäärä on jostain syystä antanut poikkeavan alhaisen neulasten typpipitoisuuden, niin myös puiden kelpaavuus hirville on ollut odotettua alhaisempi. Keskimääräinen neulasten typpipitoisuus vaurioituneilla puilla (2,7 %) oli tilastollisesti ($p < 0,001$) korkeampi kuin puilla, joita hirvet eivät olleet vaurioittaneet (2,1 %). Muiden ravinteiden suhteen ei todettu riippuvuuksia. Kuivapainon suhteen ei ollut riippuvuutta kuivapainon ja syönnöksen välillä (taul. 2) (vrt. Haukioja ym. 1983, Löyttyniemi 1985).



Kuva 1. Levitetyn lannoitemäärän vaikutus hirvivaurioiden määrään.



Kuva 2. Neulasten typpipitoisuuden ja hirvivaurioiden välinen riippuvuus.

Taulukko 2. Ravinne- ja kuiva-ainepitoisuudet koskemattomissa ja hirven vaurioittamissa puissa.

Ravinne	Tuholuokka		F-arvo
	Koskematon	Vaurioitunut	
N (%)	2,10	2,71	15,45***
P (mg/g)	1,63	1,59	0,26
K (mg/g)	4,38	4,45	0,14
B (ppm)	9,17	9,12	0,00
Cu (ppm)	2,82	2,67	0,83
Kuiva-ainepitoisuus (%)	40,7	39,9	3,00°

Kun hirvi oli keskittynyt syömään eniten typpeä saaneilla koealoilla, joissa hirvituhon lisäksi oli myös lannoituksen seurauksena syntynyttä kuivalatvaisuutta, osa puista oli menettänyt lähes kaiken vihreästä latvuksesta. Tämän seurauksena on odotettavissa puiden kuolemista.

Tulokset osoittavat selvästi, että liiallisella typpilannoituksella neulasten typpipitoisuudet nousevat huomattavan korkeiksi ja että hirvi vaurioittaa mäntyjä sitä halukkaammin, mitä korkeampi neulasten typpipitoisuus on. Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole voitu kuitenkaan aina osoittaa neulasten typpipitoisuuden sinänsä korreloivan syönnin kanssa (Löyttyniemi 1981), mikä tulos johtunee osittain siitä, että tutkittu materiaali oli huomattavan erilainen (ks. myös Haukioja ym. 1983). Sen sijaan lannoituksen ja hirven syönnin määrän välillä on havaittu selvä positiivinen korrelaatio niin kangasmailla (Löyttyniemi 1981) kuin soilla (Laine ja Mannerkoski 1980, Finer 1985).

Neulasten typpipitoisuus oli erittäin hyvä hirven ravinnon valinnan selittäjä. Typpi sinänsä ei liene se aine, jota hirvi hakee tai jonka perusteella se valikoi syötäväksi kelpaavat männyt (esim. Löyttyniemi 1981, Salonen 1982). Tässä työssä ei selvitetty neulasten biokemiallisia ominaisuuksia, jotka saattavat vaikuttaa hirven puuvalintaan (esim. Haukioja ym. 1983, Löyttyniemi 1985). Myös taimikon sijainnilla on merkityksensä (Repo ja Löyttyniemi 1985).

KIRJALLISUUS

- FINER, L. 1985. Tuloksia Ruokolahden Eräjärvensuon lannoituskokeesta. Summary: Fertilization results on an oligotrophic mire. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 195. 23 s.

- HAUKIOJA, E., HUOPALAHTI, R., KOTIAHO, J. & NYGREN, K. 1983. Millaisia männyntaimia hirvi suosii ? Suomen Riista 30:22-27.
- JALKANEN, R. 1984. Pohjoissuomalainen lannoituskoesarja maaperäekologisen tutkimuksen käyttöön. Teoksessa: Haimi, J. & Setälä, H. (toim.). V ekologipäivät Jyväskylässä 12.-13.4.-1984. Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen tiedonantoja 40:58-59.
- LAINEN, J. & MANNERKOSKI, H. 1980. Lannoituksen vaikutus männyntaimikoiden kasvuun ja hirvituhoihin karuilla ojitetuilla nevoilla. Summary: Effect of fertilization on tree growth and elk damage in young Scots pine stands planted on drained, nutrient-poor open bogs. Acta For. Fenn. 166. 45 s.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1981. Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivannon valintaan. Summary: Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*). Folia For. 487. 14 s.
- " 1985. On repeated browsing of Scots pine saplings by moose (*Alces alces*). Seloste: Männyntaimen toistuvasta hirvivioituksesta. Silva Fenn. 19: 387-391.
- " & HILTUNEN, R. 1978. Monoterpenes in Scots pine in relation to browsing preference by moose (*Alces alces* L.). Silva Fenn. 12: 85-87.
- LÖYTTYNIEMI, K. & PIISILÄ, N. 1983. Hirvivahingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella. Summary: Moose (*Alces alces*) damage in young pine plantations in the forestry board district Uusimaa-Häme. Folia For. 553. 23 s.
- " & REPO, S. 1983. Hirven ja valkohäntäpeuran aiheuttamat metsävahingot. Tiedustelun tuloksia 1976 ja 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 103. 13 s.

REPO, S. & LÖYTTYNIEMI, K. 1985. Lähiympäristön vaikutus männyn viljelytaimikon hirvivahinkoalttiuteen. Summary: The effect of immediate environment on moose (*Alces alces*) damage in young Scots pine plantations. *Folia For.* 626. 14 s.

SALONEN, J. 1982. Hirven talviravinnon ravintoarvo. Summary: Nutritional value of moose winter browsing plants. *Suomen Riista* 29: 40-45.

TAIMIEN FYSIOLOGISESTA KUNNOSTA

Marja-Liisa Sutinen

JOHDANTO

Metsäpuiden taimien istutuksessa tapahtuva epäonnistuminen voi johtua monesta osatekijästä. Tällaisia ovat istutukseen käytettyjen taimien huono laatu, taimien nostossa, lajittelussa, kuljetuksessa ja väliavarastoinnissa tapahtuneet virheet, istutusteknilliset virheet ja kasvupaikan epäsuotuisat olosuhteet istutuksen aikana ja sen jälkeen (Räsänen 1980).

Perusedellytyksenä istutuksen onnistumiselle on hyvälaatuinen ja elinvoimainen taimi. Analysoitaessa istutuksen epäonnistumista ja edellä lueteltujen tekijöiden osuutta siinä keskeiseksi ongelmaksi muodostuu taimen laadun mittaaminen. Ensiksi on määritettävä mitä hyvä laatu on ja toiseksi miten se mitataan. Perinteisesti taimen laatu on määritetty morfologisten tunnusten avulla. Tällaisista tunnuksista voidaan mainita juuren niskan läpimitta, verson pituus, juuri/verso-suhde jne. (Timmis 1980, Ritchie 1984). Morfologisten tunnusten on kuitenkin usein todettu kuvaavan puutteellisesti taimen laatua varsinkin, jos arvioperusteena käytetään morfologisen tunnuksen ja istutuksen jälkeisen eloonjäämisen ja kasvun välistä suhdetta.

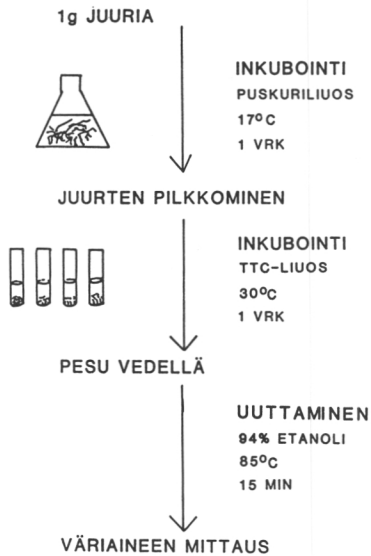
Morfologisten ominaisuuksien lisäksi taimien laadun määrittämiseen on käytetty fysiologista tilaa kuvaavia indikaattoreita. Tällaisia ovat esimerkiksi lepotilan purkautumista kuvaava indeksi, juurten kasvupotentiaali, juurten kuivuuden sietokyky ja pakkaskestävyys (Ritchie 1984). TTC-menetelmää on alunperin käytetty siementen elävyyden mittaamiseen (Shuel 1948). Myöhemmin TTC-menetelmällä on mitattu muun muassa juurten elävyyttä (Jacques ja Schwass 1956, Knievel 1973, Joslin ja Henderson

1984). Lisäksi TTC-menetelmää on käytetty neulasten kuivuvaurioiden (Parker 1953) ja eri solukoiden pakkasvaurioiden (Steponkus ja Lanphear 1967, Havis et al. 1972, Hellergren 1983, Nyström 1985) arvioimiseen. Tämän työn tarkoituksena on testata TTC-menetelmän sopivuutta männyn juurten elävyyden ja pakkasvaurioiden arvioimiseen.

MATERIAALI JA MENETELMÄT

Tutkimusmateriaalina käytettiin Metsähallinnon Imarin taimitarhalla kasvatettuja männyn 1-vuotiaita kennotaimia. Taimien alkuperä oli Meltaus. Koe aloitettiin lokakuussa 1985. Koejärjestely oli seuraava. 20 ritilällistä (a 330 tainta) taimia siirrettiin katoksen alle ja toiset 20 ritilää katoksen viereiselle talvehtimiskentälle. Katoksen alla olleet taimet edustivat lumipeitteettömiä taimia ja toinen taimiryhmä lumipeitteellisiä taimia. Taimien juurten elävyys mitattiin TTC-menetelmän avulla. Määrittymenetelmän vaiheet on kuvassa 1. TTC-menetelmä perustuu entsyymiaktiivisuuden mittaamiseen. Juurten soluisissa olevien pelkistävien entsyymien toiminnan tuloksena TTC-muuttuu formazaniksi, jolloin liuos muuttuu punaiseksi. Mitä enemmän aktiivisia entsyymejä sisältävää solukkoa juurissa on sitä voimakkaampi on värin muodostuminen.

TTC-MENETELMÄ



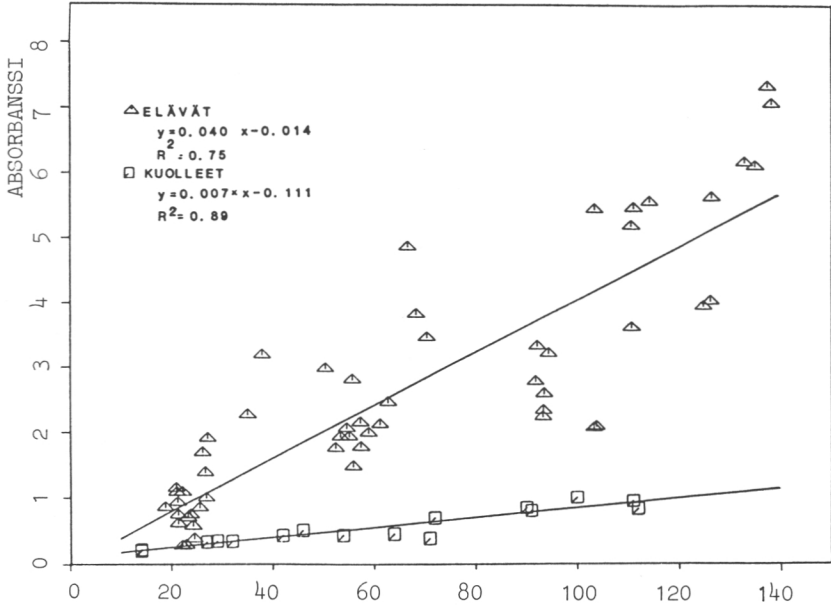
Kuva 1. TTC-menetelmän päävaiheet

Aluksi määritettiin juurten kuivapainon ja absorbanssi-arvon välinen riippuvuus BMDP-ohjelmistoa apuna käyttäen. Riippuvuus määritettiin erikseen elävälle ja kuolleelle juurimateriaalille. Kuollut juurimateriaali saatiin kastamalla juuripaakut nestemäisessä työssä (-196°C). Typpi-vaiheen jälkeen osa taimista käytettiin TTC-määritykseen ja osa (4x20 tainta) siirrettiin kasvatuskoppiin (päivä: $+18^{\circ}\text{C}$, 16 h; yö: $+10^{\circ}\text{C}$, 8 h). 8 viikon kuluttua taimien kunto inventoitiin.

Lumipeitteellisten ja katoksen alla olleiden taimien juurten elävyys mitattiin viikoittain 22.11.1985 ja 12.2.1986 välisenä aikana. Molemmista ryhmistä otettiin 4x20 tainta/määrityskerta. 29.1.1986 molemmista ryhmistä siirrettiin 6x30 tainta kasvatuskoppiin. Kasvuolosuhteet olivat edellä kuvatun kaltaiset. Silmujen puhjettua taimien kunto arvioitiin ja laskettiin viljelykelpoisten taimien osuus. Arvioinnin suoritti taimitarhalla lajittelutyötä tekevä henkilö. Kuntoluokituksen lisäksi juurten elävyys määritettiin TTC-menetelmällä.

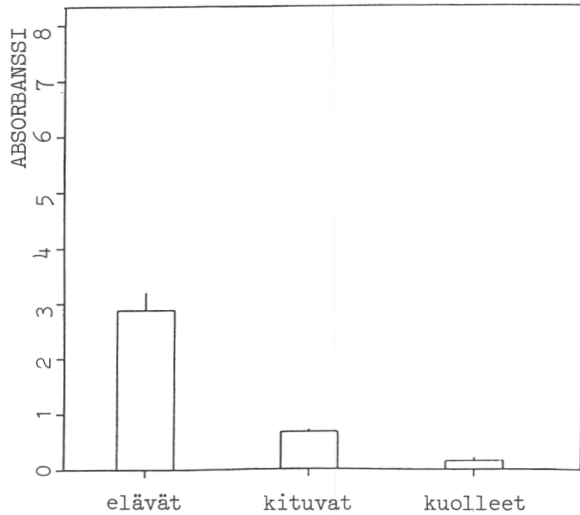
TULOKSET

Juurten kuivapainon ja absorbanssiarvon välinen riippuvuus on kuvassa 2. Kuvassa 2 olevista suorista voidaan nähdä, että näytteen kuivapainon ollessa noin 100 mg elävän ja kuolleen juurimateriaalin absorbanssiarvojen ero on selvä.



Kuva 2. TTC-menetelmällä mitatun absorbanssiarvon ja kuivapainon välinen riippuvuus elävällä ja kuolleella juurimateriaalilla.

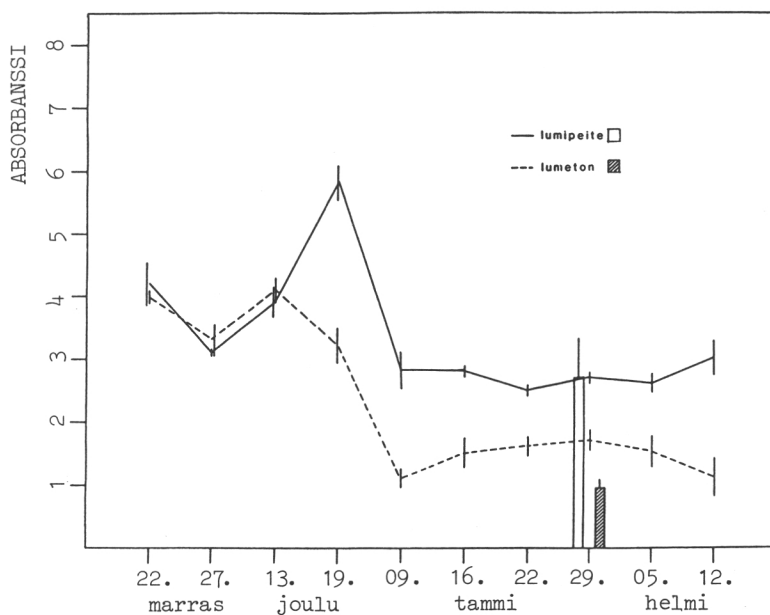
Nestetyypellä käsitellyistä taimista 95 % oli kuolleita 8 viikon kasvatusjakson jälkeen. Elävillä taimilla (5 %) oli valkeita juurenkärkiä juuripaakun yläosassa. Valtaosa elävistä taimista oli huonokuntoisia. Juurten huonokuntoisuus näkyi myös TTC-mittauksissa (kuva 3). Kontrollitaimilla, joiden juuria ei käsitelty nestetyypellä, absorbanssiarvot olivat 8-kertaiset verrattuna kuolleiden taimien absorbanssiin. Myös elävien,



Kuva 3. Juurista TTC-menetelmällä saadut absorbanssiarvot. Kuolleitten ja kituvien taimien juuret kastettiin nestemäiseen typpeen (-196°C) ennen kasvatuskaappivaihetta. Elävät taimet nostettiin suoraan talveh-
timiskentältä kasvatuskaappiin. TTC-mittaus suori-
tettu 8 viikon kuluttua siirrosta. Pylväällä kuvattu
absorbanssiarvo on 4 toiston (± 20 tainta) keski-
arvo. Jana kuvaa hajontaa.

mutta huonokuntoisten (= kituvat kuvassa 3) taimen absorbanssiarvot olivat alhaiset. Absorbanssiarvoissa todetut erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($F=25$, $p=0.0000$). Katoksen alla olleiden ja lumipeitteellisten taimien juurista mitatut absorbanssiarvot ovat kuvassa 4. Joulukuun puolivälin jälkeen lumipeitteellisten taimien juurista mitatut absorbanssiarvot olivat selvästi korkeammat kuin katoksen alla olleiden taimien juurissa. 29. tammikuuta taimia siirrettiin molemmasta ryhmästä kasvuolosuhteisiin. Silmun puhkeamisvaiheessa juurista TTC-menetelmällä mitatut absorbanssiarvot on kuvattu

pylväinä kuvassa 4. Lumipeitteen alla olleiden taimien juurten elävyys oli korkea verrattuna katoksen alla olleisiin taimiin. Ryhmien väliset erot absorbanssi-arvoissa olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($F=30.19$, $p=0.0000$). Silmun puhkeamisvaiheessa suoritettun kuntoluokituksen perusteella katoksen alla olleista taimista 76 % ja lumipeitteen alla olleista taimista 87 % oli viljelykelpoisia. Kuntoluokituksen perusteella saatu ero ei ollut merkitsevä.



Kuva 4. Lumipeitteen ja katoksen (lumeton) alla olleiden taimien juurista TTC-menetelmällä mitatut absorbanssi-arvot ($n=4$, pystyjana kuvaa hajontaa). Pylväät kuvaavat kasvuolosuhteissa silmun puhkeamisvaiheeseen asti olleiden taimien juurista mitattuja absorbanssi-arvoja ($n=4$, pystyjana kuvaa hajontaa). Siirto tapahtui 29.1.1986.

TULOSTEN TARKASTELUA

Taimien eloon jääminen ja kasvu istutuksen jälkeen riippuvat ennen kaikkea juurten elinvoimaisuudesta. TTC-menetelmällä voidaan juurten elinvoimaisuutta todentaa ja varsinkin pakkasvaurioiden toteamiseen menetelmä soveltuu hyvin.

Taimien juurten täydellinen paleltuminen lienee luonnonoloissa harvinaista. Esimerkiksi tässä tutkimuksessa nestetypellä käsitellyistä juurista pieni osa (kituvat) pysyi vaurioitumattomina. Tämä johtui ilmeisesti siitä, että juuripaakun yläosa ei tyyppikäsittelyn aikana ehtinyt jäätyä. Kituvilla taimilla (kuvassa 3) oli 8 viikon kasvatuskaapissa olon jälkeen jopa vain 1 valkoinen juurenkärki ja sen vuoksi alhainen absorbanssi-arvo. Verson kuntoa arvioimalla ei ko. taimien juurten heikkokuntoisuutta olisi pystytty arvioimaan. "Helppoissa" kasvuolosuhteissa yksikin toimiva juuren kärki on riittävä verson elossa pysymisen ja kasvun kannalta. Todennäköisesti istutuksen jälkeisessä stressitilanteessa ei vain muutaman elävän juuren kärjen omaava taimi selviytyisi. Taimitarhalla poimintavaiheessa tällaisten tekijöiden havaitseminen on vaikeaa, koska taimet lajitellaan usein ja ennen silmun puhkeamista. Jos taimitarhalla epäillä pakkasen vaurioittaneen juuria, tulisi asia ennen poimintavaihetta esimerkiksi TTC-menetelmällä tarkistaa.

1-vuotiaille taimitarhataimille lumisuoja on välttämätön. Eriytyisen tärkeä se on kennotaimien juurille. Turvepaakuissa lämpötila saattaa myöhäissyksyllä ennen lumen tuloa laskea jopa -20°C :een (Sutinen 1985). Toisaalta tiedetään, että juurten pakkasenkestävyyden kehittyminen on paljon hitaampaa kuin maanpäällisten osien (esim. Smit-Spinks, Swanson ja Markhart 1985). Tällöin on olemassa vaara, että alkutalvella lumen tuloa edeltävät pakkaset vaurioittavat kennotaimien juuria. Tässä tutkimuksessa voitiin osoittaa, että lajitteluvaiheessa juurten pakkasvaurioitumista ei verson kunnan perusteella havaita.

KIRJALLISUUS

- Havis, J. R., Titzgerald, R. D. and Maynard, D. N. 1972. Cold hardiness response of Ilex crenata Thurb. w. Hetzi roots to nitrogen source and potassium. Hortscience 7:195-196.
- Hellegren, J. 1983. Cold acclimation of suspension cultures of Pinus sylvestris in response to light and temperature treatments. Plant Physiol. 72:992-995.
- Jacques, W. A. and Schwass, R.H. 1956. Root development in some common New Zealand pasture plants. VII. Seasonal root replacement in perennial ryegrass (Lolium perenne), Italian ryegrass (L. multiflorum), and tab fescue (Festuca arundinacea). N.Z.J. Sci. and Tech. 37:569-583.
- Joslin, J. D. and Henderson, G. S. 1984. The determination of percentages of living tissue in woody fine root samples using triphenyltetrazolium chloride. Forest Sci. 30:965-970.
- Kniewel, D. P. 1973. Procedure for estimating ratio of living to dead root dry matter in root care samples. Crop Sci. 13:124-126.
- Nyström, C. 1985. TTC-metoden, ett sätt att upptäcka rotskador. Plantnytt no. 5.
- Parker, J. 1953. Some applications and limitations of tetrazolium chloride. Science 118:77-79.
- Ritchie, G. A. 1984. Assessing seedling quality. In: Forest nursery manual: production of bareroot seedlings. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands. pp. 243-259.
- Räsänen, P. K. 1980. Modeling processes of planting stock production and establishment: framework of the model and its use in practice. N.Z.J. Forest Sci. 10:12-20.
- Shuel, R. W. 1948. Seed germinability tests with 2,3,5-triphenyltetrazolium chloride. Sci. Agric. 28:34-38.

- Smit-Spinks, B., Swanson, B. T. and Markhart, A. H. 1985. The effect of photoperiod and thermoperiod on cold acclimation and growth of *Pinus sylvestris*. *Can. J. For. Res.* 15:453-460.
- Steponkus, P. L. and Lanphear, F. O. 1967. Refinement of the triphenyltetrazolium chloride method of determining of cold injury. *Plant Physiol.* 42:1423-1426.
- Sutinen, M-L. 1985. Seasonal changes of carbohydrates in Scots pine seedlings. *Aquilo Ser. Bot., painossa.*
- Timmis, R. 1980. Stress resistance and quality criteria for tree seedlings: analysis, measurement and use. *N.Z.J. For. Sci.* 10:21-53.

MÄNNYN SIEMENEN SIIRTO POHJOIS-SUOMESSA

Erkki Numminen

JOHDANTO

Männyn proveniensi- eli maantieteellistä alkuperää koskeva tutkimus pyrkii vastaamaan kysymykseen, miten männyn perinnölliset ominaisuudet muuttuvat eri ilmansuuntiin siirryttäessä. Tämän lisäksi haetaan vastausta kysymyksiin, onko mänty pysynyt muodostamaan rotuja erilaisille korkeusvyöhykkeille, meren rannalle, erilaisille kasvupaikoille esim. soille ja kangkaille jne.

On luultavaa, että pohjois-eteläsuuntaisista siirroista on jo kaikki tieto saatu talteen, kun paljon laajoja kokeita on tehty. Myös itä-länsisuuntaiset siirrot ovat Suomessa verraten vähän merkitseviä, kun Suomi on ainakin paikoitellen kapea tässä suunnassa ja Pohjois-Suomessa nämäkin siirrot muistuttavat pohjois-eteläsuuntaisia siirtoja, kun maa nousee koillista ja itää kohti. Pitkistä itä-länsisuuntaisista siirroista olisi kyllä tärkeätä saada tietoa, mutta kovin paljon ei ole saatu aikaan. Syyksi on yleensä esitetty, että Neuvostoliiton pohjoiselta mäntymetsärajalta ei ole saatu tutkimusmateriaalia.

Pohjois-Suomessa pääsivät männyn siemenvarastot lähes loppumaan 1960-luvulla. Tällöin tehtiin eräs merkittävimmistä männyn siemenen siirroista Lapin lääniin sen ulkopuolelta. Paitsi että käytettiin eteläsuomalaisia alkuperiä, tuotiin myös suurrehkoja eriä Ruotsin Norrlannin pohjoisosasta Lapin lääniin. Muita vaihtoehtoja Pohjois-Suomessa ei juuri ollut männyn viljelyn suorittamiseen kuin nämä siirrot, koska paikallinen siemen oli loppunut ja suuri vajaatuottoisten metsien uudistamisen tarve oli varsin polttava. Vain hyvissä ja tyydyttävissä vanhoissa männiköissä olisi voitu suorittaa luontaiseen uudistamiseen tähtääviä hakkuita.

Harsintahakkuita ei haluttu enää jatkaa, koska katsottiin niiden lisäävän vajaatuottoisten metsien jo ennestään suurta määrää.

Tässä esityksessä ei enää puututa Etelä-Suomen alkuperien siirtoon Pohjois-Suomeen. Katsotaan, että tämä kysymys on jo riittävästi selvitetty ja että tällaiset siirrot johtavat viljelyn pahaan epäonnistumiseen. Tässä esityksessä keskitytään männyn siemenen siirtoihin Pohjois-Suomen sisällä. Tämä kysymys on ajankohtainen, koska siemenvarastot Pohjois-Suomen eri osissa ovat epätasaisesti jakautuneita eikä ole tietoa, milloin saamme kunnan siemensadon erityisesti Lapin läänin pohjoisosiin.

TUTKIMUSAINEISTO

Tarkastelun piiriin kuuluu jalostusosaston erilaisia Pohjois-Suomessa sijaitsevia kokeita, joissa on selviä provenienssikoikeita, mutta monissa muissakin kokeissa on männyn metsikköalkuperiä Pohjois-Suomesta ja varsin paljon ns. standardimetsiä, jotka professori Max. Hagman on valinnut eri puolilta maata ja joita käytetään paikallisen mäntyrodun tuoton mittatikkuna.

Vanhin näistä kokeista on provenienssikoe 232, joka on viljelty 11 paikkaan Suomessa. Neljä näistä koealueista on Pohjois-Suomessa. Kokeen perustaminen v. 1966 sattui kuitenkin ajankohtaan, jolloin pohjoisimpia alkuperiä oli niukasti saatavana ja näiden siemen oli kaiken lisäksi heikosti tuleentunutta. Näistäkin vähistä Inarin-Enontekiön taimista sijoitettiin puolet Teuravuoman entiselle suoviljelykselle, jonka valtavia lapinmyyrätuhoja ei vielä silloin osattu ennakoida. Tämän koesarjan viljelyn yhteydessä maata ei muokattu.

V. 1970 perustettiin uusi provenienssikosarja 243, jonka pohjoiset koealat sijoitettiin Kolarin kokeilualueeseen, Savukosken Tanhuaan ja Rovaniemen Hirvaalle. Koealueet aurattiin ja

Kolarin Huttusen Kumpu oli lisäksi kulotettu verraten tehokkaasti ennen aurausta. Tähän koesarjaan saatiin 16 Lapin läänin alkuperää. Erikoisuutena siihen lisättiin mielenkiintoinen Petsamo x Punkaharju kaukoristeysrä ja kaksi Arkangelin alueen alkuperää, jotka kuitenkin olivat 6l. leveysasteelta.

V. 1970 perustettiin Inariin Laanilan kokeilualueen Paljakaiselle provenienssikoe, jonka taimet olivat ns. varjostuskokeen jäännöseriä. Tämä koe perustettiin selvälle mäntymaalle. Paikalla oli kasvanut komea tukkimännikkö, jonka seassa oli muutamia järeitä rauduskoivuja. Koealue sijoitettiin lämpimälle etelärinteelle. Laanilassa on kuusi alkuperää, ruutuun viljelty 100 tainta ja käytetty 10 toistoa.

Tarkastelun piiriin on otettu myös jalostusosaston muita Pohjois-Suomeen sijoitettuja kokeita, milloin niissä on kokeen varsinaisen tarkoituksen lisäksi käytetty mäntymetsikköalkuperiä vertailuun. Suurimman osan näistä muodostavat siemenviljelysten jälkeläiskokeet ja lähinnä siemenviljelyssiemenen käyttöalueen ja kantapuiden jalostusarvon selvittelykokeet. Joukossa on myös puulajikokeita. Edellä mainituissa kokeissa on vähänlaisesti metsikköalkuperiä, mutta niissä on runsaasti alkuperien toistoja ja kokeet on myös yleensä toistettu useaan paikkaan Pohjois-Suomessa. Nämä kokeet ovat kuitenkin vielä nuoria. Suurin osa on mitattu vasta ensimmäisen 5-vuotiskauden jälkeen. Joukossa on kuitenkin useita yli 10 vuotta vanhoja kokeita. Osa kokeista on perustettu erittäin karuihin oloihin, korkealla sijaitseville alueille ja usein kuusivaltaisten metsien paljaaksihakkuualueille.

Edellä mainittujen kokeiden lisäksi on perustettu männyn metsänrajan tuntumaan ja osittain tunturikoivikoihin uusi provenienssisarja, jossa on runsaasti pohjoisia alkuperiä. Kokeet palvelevat myös kylvön ja istutuksen vertailua ja kasvurytmitutkimusta. Ne on toistettu kolmena peräkkäisenä vuotena. Koesarja on nuori, joten se antaa lisätietoa siemenen siirtokysymykseen vasta tulevaisuudessa.

TULOKSET

Taulukosta 1 nähdään proveniensiikokeen 232 taimien elossa säilyminen ja keskipituus 19 vuoden kuluttua istutuksesta. Tärkein tieto saadaan Kolarin Rantalehdosta. Nähdään, että paljon taimia on kuollut. Parhaiten on jäänyt henkiin pohjoisin eli Inarin erä. Aika lailla tasavertaisia ovat muut Lapin läänin alkuperät Rovaniemi, Posio ja Ranua. Tähän samaan ryhmään kuuluu myös Oulun läänistä Pudasjärvi. Olen tähän ottanut mukaan Lapin läänin eteläpuolelta Sotkamon, Pyhäjoen ja Kolin, joista vähän taimia on elossa. Neljästätoista etelän alkupe-
räästä ovat kaikki taimet kuolleet.

Taulukko 1. Männyn proveniensiikokeen 232 taimien elossa säilyminen ja keskipituudet 19 vuotta istutuksen jälkeen.

Alkuperä	Kolari Taimia ja keskipituudet, cm	Pallasjärvi elossa istutetuista, % ja keskipituudet, cm	Leipimaa
Inari	36/379		
Rovaniemi	19/376	20/301	29/351
"	23/392		
"	31/391		
Posio	26/368		
Ranua	26/401	43/310	45/337
Pudasjärvi	22/357		23/304
Sotkamo	7/344		
Pyhäjoki	2/347	3/292	8/354
Koli	1/375	1/260	3/347

Keskipituuksissa ei ole selviä eroja Lapin läänin alkuperien välillä. Monien latvakatojen tähden eteläiset ovat jääneet jälkehen. Pallasjärven ja Leipimaan kokeet voisi jättää käsittelemättä, kun niissä on vain kaksi Lapin läänin alkuperää. Selvänä piirteenä voidaan havaita, että taimet ovat pallaksella noin metrin lyhyempiä kuin Kolarissa. Rovaniemelläkin taimet

ovat merkittävästi lyhyempiä kuin Kolarissa. Tämä johtunee maaperän ravinteisuustekijästä.

Voimakkaaseen taimien kuolleisuuteen tässä kokeessa lienee vaikuttanut vuoden 1968 kylmä kesä, jolloin lämpösumma Sodankylässä oli vain 627 ja pysyvä lumipeite tuli Kolarisiin ennätysellisen aikaisin eli syyskuun 20. päivänä. Pahin kuoleminen tapahtui ensimmäisen viiden ja kymmenen vuoden aikana. Lisäksi on hyvä muistaa, että istutus tapahtui muokkaamattomaan maahan.

Taulukko 2 osoittaa taimien elossa säilymisen proveniensiikokeessa 243, joka on viljelty Kolarin Huttusen Kumpuun vain puolen kilometrin päähän kokeen 232 Rantalehdon koepaikasta sekä lisäksi Savukosken Tanhuaan ja Rovaniemen Hirvaalle. Mitä on tehty 14 vuotta istutuksesta. Kokeessa on vain yhdeksän tainta ruudussa, mutta toistoja on 10 kpl. Sulkumerkillä varustetut luvut tarkoittavat vajaata toistojen määrää. Tanhuan karulla koepaikalla Sallan, Inarin ja Enontekiön alkuperät ovat säilyneet elossa parhaiten. Sen sijaan muut seitsemän eteläisempää Lapin läänin alkuperää ovat menestyneet verraten heikosti. Taimista on elossa vain noin 20 %. Kolarin Huttusen Kumpuun on viljelty eniten Lapin läänin alkuperiä. Niiden elossa säilymisessä ei havaita samanlaisia alue-eroja kuin Tanhuassa. Kaikki ovat varsin hyvin jääneet eloon. Vielä paremmin ja tasaisemmin ovat jääneet eloon kaikkien Lapin läänin alkuperien taimet Hirvaalla.

Pisimmät taimet ovat taulukko 2 mukaan Kolarin kokeessa. Ne ovat selvästi pitempiä kuin Rovaniemellä. Tässä lienee kysymys kasvupaikan viljavuuden erosta. Sen sijaan Tanhuan vaikeissa oloissa kaikkien alkuperien taimien pituus on jäänyt selvästi jälkeen Kolarin ja Rovaniemen taimien pituuksista.

Taulukko 2. Männyn proveniensiikokeen 243 taimien elossa säilyminen ja keskipituudet 14 vuotta istutuksen jälkeen.

Alkuperä	Tanhua Taimia elossa istutetuista, % ja keskipituudet, cm	Kolari	Hirvas
Utsjoki			
"		(71)/340	
"			
Inari		67/277	
"	50/245	74/310	72/282
"		59/296	
Enontekiö	46/233	60/339	82/329
"	33/220		61/305
Savukoski		(86)/326	
Salla	52/260	76/336	82/300
Kemijärvi	22/270	67/352	72/321
Rovaniemi	21/220	(51)/339	72/340
"	23/225	58/367	73/346
"	20/259	71/366	69/334
"	20/257	64/343	68/336
"		61/340	
Posio	21/229		
Ranua	21/254	72/373	70/345
Pattijoki	1/232	39/319	35/301
Pyhäjoki	8/247	44/390	39/301

Taulukko 3 osoittaa Inarin Laanilan Paljakaiseen v. 1970 perustetun proveniensiikokeen 458 taimien elossa säilymisen ja keskipituuden viidentoista vuoden kuluttua istutuksesta. Lapin läänin alkuperien taimet ovat täällä kylmässä Laanilassa jääneet selvästi paremmin eloon kuin esimerkiksi Tanhuassa, mutta eivät kuitenkaan yhtä hyvin kuin Kolarissa. Taimien pituus on kuitenkin jäänyt puoleen Tanhuan taimien pituuksista ja kolmanneen osaan Kolarin taimien pituuksista. Heikkoon pituuskasvuun

vaikuttanee pohjoisen kylmän kasvupaikan ohella, myös karkea maalaji, joka toisaalta lienee myös syynä verraten hyvään elossa säilymiseen.

Taulukko 3. Inarin Laanilan Paljakaiseen v. 1970 perustetun proveniensiikokeen taimien elossa säilyminen ja keskipituus viiden, yhdeksän ja viidentoista vuoden kuluttua istutuksesta.

Alkuperä	Taimia elossa, %			Taimien keskipituus, cm		
	s 1974	k 1979	k 1984	s 1974	k 1979	k 1984
Inari	75	66	61	49	71	107
Sodankylä	78	71	65	51	77	114
Kemijärvi	69	54	54	58	86	119
Rovaniemi	70	55	48	58	88	122
Kuhmo 1	35	21	20	49	75	103
Kuhmo 2	32	23	23	49	75	102
Koko koe	60	48	46	52	79	111

Taulukkoon 4 on otettu esimerkin luonteisesti eräitä siemenviljelysten jälkeläiskokeiden metsikköalkuperien elossa säilymisen prosentteja 10 vuoden kuluttua istutuksesta tai kylvöstä. Inarin Karvaselkä, Kittilän Paljukka ja Sallan Tuntsa ovat esimerkkejä erittäin vaikeisiin oloihin korkealle meren pinnasta sijoitetuista kokeista, joita tutkimus tarvitsee. Käytännön metsänviljelyä ei tällaisille alueille ole toistaiseksi ulotettu kuin pienillä pinta-aloilla, joita voidaan nimittää käytännön kokeiluiksi. Sen sijaan Kittilän Kolvalehto alkaa olla jo sellaisella rajavyöhykkeellä, jossa avohakkuu- ja viljelytoimintaa tapahtuu. Taulukosta 4 nähdään, että Paljukassa Utsjoen, Inarin, Enontekiön ja Kittilän alkuperät ovat menestyneet varsin tyydyttävästi, mutta Kolarin, Pellon, Kemijärven ja Rovaniemen alkuperiä ei siellä voida enää käyttää. Kittilän Kolvalehdossa, joka on 240 metriä meren pinnasta, ovat Inarin ja Utsjoen alkuperät menestyneet selvästi paremmin kuin Kolarin alkuperä.

Taulukko 4. Vuosina 1974 - 1976 perustettujen kokeiden metsikköalkuperien elossa säilyminen 10 vuoden kuluttua viljelystä.

	546/7	518/8	497/3	Kylvö 496/4	518/1	518/6 508/3	518/5
	Karva- selkä	Tuntsa	Pal- jukka	Pal- jukka	Kolva- lehto	Vilma	Pakatti
	350 m	390 m	380 m	380 m	240 m	285 m	170 m
Alkuperä	Taimia elossa, % viljellyistä						
Utsjoki	9 11		44 52	62	78	52 56	60
Enontekiö			56			56	
Inari	4 10	0 2	59 61		67 71	35 37	68 85
			66			54 55	
						58	
Savukoski						55 59	
Kittilä			63	52			
Sodankylä						54 57	
Salla						45 70	
Kemijärvi				28		65	
Kolari	1	0	27	23 38	52	20 46	71
Posio						60	
Pello				30			
Rovaniemi			9 17	17 28		40 63	50 54
Suomuss.					33	20 30	38
Ylitornio						42	
Ranua				5		43	
Tervola						45	
Simo				9			

Sallan Vilmankairaa on myös totuttu pitämään vaikeasti metsitettävänä alueena. Siellä on paljon kokeita. Ne osoittavat, että lähes paikallisten alkuperien Sallan, Kemijärven ja Posion lisäksi Rovaniemen, Sodankylän, Savukosken, Inarin, Utsjoen ja Enontekiön alkuperät ovat menestyneet jokseenkin yhtä hyvin, joka tarkoittaa sitä, että yli puolet istutetuista on elossa.

Kolarin, Ylitornion, Ranuan, Tervolan ja Simon alkuperät ovat menestyneet selvästi heikommin, mikä onkin luonnollista, kun Vilmankairan kokeet ovat 270 - 300 metriä korkealla.

Kittilän Pakatin varhaistestialueella Inarin, Kolarin ja Utsjoen alkuperät ovat menestyneet paremmin kuin Rovaniemen. Vaikka Pakatti on vain 170 metrin korkeudessa ja taimet ovat olleet intensiivisen hoidon piirissä taimitarhamaalla, on paikallisista ja sitä pohjoisemmista alkuperistä kuollut 30 % kymmenessä vuodessa istutuksesta lukien. Tuntuisi siltä, että täytyy olla erinomaisen hyvä onni matkassa, jos tavallisessa metsänviljelyssä esimerkiksi Kittilässä vain 30 % istutetuista on kuollut 10 vuodessa. Kokeita tarkastellessa ei voi välttyä ajatukselta, että pitäisi olla varsin tyytyväinen, jos 10 vuoden kuluttua istutuksesta puolet taimista on elossa. Seuraavien 10 vuoden aikana taimien kuoleminen jo ratkaisevasti vähenee. Näilläkin tiheyksillä saadaan aikaan riittävän tuottoisia metsiä. Tämän osoittaa kouriin tuntuvasti oikeaksi VII valtakunnan metsien inventointi, jonka mukaan vain 7,5 % Lapin ja Koillis-Suomen metsien viljelyistä on epäonnistunut. Vaikka viljelytaimia kuolee paljon, aukot täyttyvät hämmästyttävän hyvin luonnontaimien avulla ja ilman niitäkin.

SIEMENVILJELYSTEN SIEMENEN KÄYTTÖALUE

Lapin siemenviljelykset ovat tuottaneet tähän asti pääasiallisesti Lappi x Keski-Suomi kaukoristeytyssementä, jonka tärkein käyttöalue on siemenviljelyksen ja pluspuiden, joista siemenviljelyksen varteoksat on otettu, kasvupaikan keskivälissä. Aika hyvin nämä kaukoristeytysjälkeläiset menestyvät myös tätä etelämpänä, mutta eivät Lapissa. Tiskivaaran siemenviljelyksen jälkeläiset poikkeavat tästä säännöstä. Keski-Suomesta on kerätty jo paljon kaukoristeytyssementä Lappi x Keski-Suomi. S a r v a s aloitti tällaisen kaukoristeytyskokeilun Petsamon siemenellä Solböleen ja Punkaharjulle perustetuissa männiköissä nypityttämällä näistä heteet pois, jolloin ne pölyttyvät paikallisella siitepölyllä. Valitettavasti S a r v a s viljeli

nämä jälkeläiset liian pohjoisiin ja liian eteläisiin paikkoihin, kun keskiväli olisi ilmeisesti ollut paras vaihtoehto. Kuitenkin ne yksilöt, jotka ovat jääneet henkiin Lapin läänissä, ovat kasvaneet hyvin erityisesti Kolarissa, jossa ne on sijoitettu 243-provenienssikokeeseen. Nämä kaukoristeytyspuut ovat kokeen pisimpiä eli 4 - 5 m pitkiä 16 vuotta istutuksesta.

Aikanaan tilanne paranee ja Lapin siemenviljelysten siementä voidaan käyttää yhä pohjoisemmilla alueilla. Keski-Suomen siemenviljelysten siemeneen jää kuitenkin aina taustapölytyksen osuus, joten olisi järkevää käyttää sitä maastokylvöihin, jolloin etelän perintötekijöitä sisältävät taimet voisivat karsiutua kilpailussa pois. Taimitarhalla yksivuotiaita tehtäessä ne jäävät henkiin ja tulevat viedyksi maastoon, jossa niiden henkiin jäämisen mahdollisuudet ovat pienet. Taimitarhalla voidaan kuitenkin yrittää kasvurytmilajittelulla saada nämä "etelän taimet" pois Lapin lääniin tarkoitettuista istutustaimista ja siirtää ne etelämpänä viljeltäväksi. Kalliiksi tämä kuitenkin saattaa tulla.

TULOSTEN TARKASTELU

Tarkastelu männyn siemenen siirtomahdollisuuksista Pohjois-Suomessa lähti liikkeelle lähinnä kolmesta syystä. Ensimmäinen syy oli, että haluttiin tietää Pohjois-Suomen ja lähinnä Lapin läänin metsänviljelysiemenen jatkuvuuden varmuudesta, koska Lapin lääniin soveliaasta siemenviljelysiementä ei vielä ilmeisesti lähiaikoina saataisi. Toinen syy oli, että siemenvarastot olivat lähes lopussa määrättyiltä alueilta ja toisien alueiden siementä oli vielä olemassa pitkäksikin ajaksi. Kolmanneksi haluttiin tarkastella, onko saatavana nykyisestä koe-materiaalista lisää tietoa ns. "pikkuroduista". Toisin sanoen etsittiin vastausta kysymyksiin, onko olemassa luonnon muodostamaa siemenmateriaalia lähinnä vaara-alueiden tai yleensä korkeiden paikkojen viljelyä varten.

Edelleen haluttaisiin tietoa Pohjanmeren rannikolle eli Lapin Kolmioon soveltuvasta siemenmateriaalista. Kaivataan edelleen tietoa, onko tälle alueelle muodostunut oma rotunsa ja onko mahdollista tuoda tälle alueelle siementä sisämaasta.

Kasvupaikkaroeduista ei tällä tutkimuksella katsottu olevan mahdollisuuksia saada lisäselvyyttä, vaan luotettiin vanhaan tietoon, että tällaisia rotuja ei olisi Suomeen muodostunut. Luotettiin esimerkiksi Lukkalan vanhaan tutkimukseen, että rämeille ei olisi muodostunut omaa suorotua.

On myös tehty yrityksiä sienitaudeille ja eläintuhoille resistenttien ominaisuuksien kartoittamiseksi ja resistenttien yksilöiden löytämiseksi, mutta näiden tietojen julkaiseminen ei ole vielä ajankohtainen. Kasvurytmitutkimukset ovat kuitenkin muo-
dissa ja tällä läheisesti siemenen siirtoon liittyvällä tutkimuksella lienee uutta tietoa pian tulossa.

Varsinaisen sysäyksen tälle esitykselle antoi metsänhoitaja P ä i v i H ä n n i s e n kysely Perä-Pohjolan piirikuntakonttorista, voitaisiinko Inarin alueen verraten runsaita siemenvaroja käyttää Maanselän eteläpuolella eli Savukoskella sekä Kittilän, Sodankylän ja Sallan kuntien pohjoisosissa, koska näiden seutujen siemen oli lähes lopussa.

Nyt esitetty materiaali vastaa aika yksioikoisesti tähän kysymykseen. Vastaus kysymykseen on selvästi myönteinen. Inarin-Utsjoen alueen siemenellä perustettujen ruutujen taimet ovat jääneet vähintään yhtä hyvin ja usein paremmin henkiin kuin minkä tahansa muun tutkitun provenienssin taimet tällä vaikealla Kittilän, Sodankylän, Savukosken ja Sallan vyöhykkeellä.

Syy, miksi olen Inarista kiinnostunut on, että metsänrajapuut kukkivat aina hyvin, kun vain vähänkin on edellytyksiä ja toiseksi järvenrantaseudut ovat alhaalla sijaitsevia maita, jossa siemen tulee paremmin kuin Maanselällä ja sen rinteillä.

Inarin alueelta saadaan siementä useammin kuin sen eteläpuoliselta korkealta vyöhykkeeltä.

Inarin siemenellä Savukoskelle sekä Kittilän, Sodankylän ja Sallan pohjoisosiin viljellyt taimet eivät jää pituuskehityksessäkään jälkeen paikallisten tai vähän eteläisempien alkuperien taimien pituuskehityksestä. Jos Inarin siementä riittäisi, sitä voitaisiin käyttää koko Lapin läänin korkeiden seutujen viljelyssä ilman pelkoa pituuskasvun heikkenemisestä paikallisiin alkuperiin verrattuna. Inarin siementä ei sen sijaan pidä käyttää Lapin läänin keski- ja eteläosien matalalla sijaitsevien maiden viljelyssä, koska silloin jo syntyy selviä kasvutappioita paikallisiin alkuperiin verrattuna.

Lapin lääni voitaisiin jakaa kahteen osaan kuvan 1 mukaisesti. Sen pohjoisimpaan 1. osaan viljelyihin pitää käyttää vain paikallista ja pohjoisempaa siementä. Siirrot 2-vyöhykkeeltä ovat vaarallisia. Lapin läänin 2-vyöhykkeen alavilla mailla alle 200 metriä merenpinnasta sijaitsevilla mailla siirtojen suorittaminen mihin ilmansuuntaan tahansa ei liene kovin vaarallista. Tämän vyöhykkeen korkeille maille pitäisi kuitenkin siirtää siementä kylmemmiltä lämpösummavyöhykkeiltä.



Kuva 1. Männyn siemenen siirtovyöhykkeet Lapin läänissä

Siirrot etelästä houkuttelevat, koska siemenen saanti helpottuu. Vähän paikallista eteläisemmällä siemenen alkuperällä perustetut metsät saattavat muodostua myös varsin hyväkasvuisiksi, jos taimivaiheeseen osuu lämmin sääjakso ja tautiepidemiat pysyvät vähäisinä. Kuitenkin on aina muistettava, että on turvallisin käyttää paikallista siementä, koska taimivaiheeseen osuva epäedullinen, usein juuri kylmä sääjakso sekä tautiepidemiat rasittavat eniten etelästä päin siirrettyjä taimia. Vielä turvallisempaa olisi käyttää pohjoisesta päin siirrettyjä alkuperiä, mutta siemenen saantikysymys ja pohjoisten alkuperien hidas kasvu vaikeuttavat tällaista toimintaa.

Toistaiseksi on myös uskottava R i s t o S a r v a k s e n mielipidettä, että mitään "pikkurotuja" esim. vaarojen laelle, Perämeren rannalle, rämeille, lehtokeskuksiin jne. ei olisi voinut Pohjois-Suomessa kehittyä. Tämän mukaan esim. Tervolan vaarojen siemen ei olisi juuri kestävämpää kuin Tervolan alavien paikkojen siemen. Samoin voitaisiin Perämeren rannalle käyttää sisämaan siementä ja rämemetsien siementä kankaille.

Lopuksi on todettava, että tarvitaan kaiken tiedon ja taidon lisäksi paljon hyvää onnea, että Lapin läänissä saataisiin kaunis mäntypylväikkö aikaan, koska metsiä uhkaavat monenlaiset tuhot niiden pitkän kehityksen aikana taimivaiheesta varttuneeseen ikään vasti. Toisinaan tuhonaiheuttajat pysyvät pitkiä aikoja piilossa ja sitten ne taas yllättäen iskevät. On varsin luonnollista, että metsien parissa työskentelevän ihmisen työ näyttää joskus valuvan hukkaan. Tästä ei pidä kuitenkaan pelästyä niin paljon, että luopuisi valitsemastaan tärkeästä tehtävästä.

ENNAKKOTULOKSIA MARJOJEN JA SIENTEN POIMINNASTA ERÄISSÄ
LAPIN KUNNISSA V. 1985

Olli Saastamoinen ja Seppo Lohiniva

JOHDANTO

Tämän esityksen tarkoituksena on esitellä lyhyesti eräitä ennakkotuloksia luonnonmarjojen ja sienten poiminnasta viiden Lapin läänin kunnan kotitalouksissa. Mukana ovat Simo, Pello, Savukoski, Rovaniemen kunta (ent. maalaiskunta) ja Rovaniemen kaupunki.

Aineisto on osa laajasta kuntakohtaisesta kyselystä luonnonmarjojen ja sienten poiminnasta Lapissa vuonna 1985. Tässä esiteltävien viiden kunnan osuus otoksesta oli 650 kotitaloutta ja aineisto koostuu 535 kyselylomakkeen palauttaneesta kotitaloudesta. Palautusprosentti viiden kunnan osalta oli suhteellisen korkea 82 % (taulukko 1).

POIMINTAAN OSALLISTUMINEN

Viiden kunnan alueella keskimäärin vähän enemmän kuin joka viides (86 %) kotitalous poimi vuonna 1985 ainakin jotakin kyselyn kymmenestä luonnonmarjalajista (taulukko 2).

Osallistumisosuus on laskettu kyselyn palauttaneista kotitalouksista ja perustuu siis olettamukseen, että ei-vastanneiden joukko ei poikkea tässä suhteessa vastanneista.

Taulukko 1. Kunnittaiset otokset, aineistot ja palautusprosentit

KUNTA	OTOS kpl	AINEISTO kpl	PALAUTUS- %
Simo	100	80	80
Pello	100	89	89
Rovaniemen kaupunki	200	169	85
Rovaniemen kunta	150	122	81
Savukoski	100	75	75
Yhteensä	650	535	82

=====

Taulukko 2. Poimintaan osallistuminen (% palauttaneista kotitalouksista kunnittain)

KUNTA	Luonnonmarjat %	Sienet %
Simo	94	30
Pello	84	22
Rovaniemen kaupunki	79	35
Rovaniemen kunta	84	35
Savukoski	87	36
Keskimäärin	86	32

=====

Korkein osallistumisosuus oli Simossa (94 %) ja alin Rovaniemen kaupungissa (79 %). Puolukan poiminnassa osallistumisosuudet olivat Simossa 91 %, Pellossa 76 %, Rovaniemen kunnassa 70 %, Savukoskella 64 % ja Rovaniemellä 63 %. Mustikalla vastaavat osuudet olivat Simossa 86 %, Pellossa 79 %, Rovaniemen kunnassa 75 %, Savukoskella 69 % ja Rovaniemen kaupungissa 64 %. Hillaa kerättiin yleisimmin Simossa (84 %), Savukoskella (83 %) ja Rovaniemen kunnassa (77 %) ja hiukan harvemmin Pellossa (63 %) ja Rovaniemen kaupungissa (62 %).

Muista luonnonmarjoista vadelmien noukkimista harrastettiin eniten Simossa (38 %), karpalon keräilyä Pellossa (12 %), pihlajanmarjan riipimistä Savukoskella (11 %) ja mesimarjan poimimista Simossa (16 %). Runsaasti esiintyvistä luonnonmarjoista variksenmarjaa poimi vain 1-3 % ja juolukkaa 0-2 % viiden kunnan talouksista.

Sienten poiminta ei ole likimainkaan yhtä yleistä Lapissa kuin muualla Suomessa. Keskimäärin vain joka kolmas kotitalous (32 %) poimi sieniä. Alimmillaan osallistumisosuus oli Pellossa, missä vain joka viides (22 %) kotitalous keräsi "poron ruokaa", minä sieniä perinteisen - joskin vähitellen väistyvän - lappilaisen katsomuksen mukaisesti on pidetty (taulukko 2).

POIMINTAMÄÄRÄT

Luonnonmarjojen poimintamäärät vuonna 1985 vaihtelivat kunnittain jonkin verran. Viiden kunnan kuntakohtaisten poimintamäärien keskiarvo oli 61 kg luonnonmarjoja kotitaloutta kohti. Sieniä poimittiin vain 3,5 kg kotitaloutta kohti. Luvut on laskettu näytteestä kaikkia kotitalouksia - siis myös ei-poimineita - koskien ja ne perustuvat olettamukseen, ettei vastaamatta jättäneiden (koko aineistossa 18 %) poiminta poikkea

vastanneiden poiminnasta. Tässä yhteydessä näytteen edustavuuden ongelmaa ei tarkastella laajemmin.

Eniten luonnonmarjoja poimittiin Savukoskella, 84 kg kotitaloutta kohti. Simossa poiminta oli 69 kg, Pellossa 62 kg, Rovaniemen kunnassa 57 kg ja Rovaniemen kaupungissa 33 kg niinikään kotitaloutta kohti.

Sienten poiminta oli Pellossa noin 2 kg ja muissa kunnissa 3-4 kg kotitaloutta kohti (kuva 1).

Mustikan keskipoiminta kuntaa kohti oli 16 kg/kotitalous, suurin poimintamäärä Savukoskella 20 kg/kotitalous. Puolukkaa poimittiin keskimäärin 19 kg/kotitalous ja eniten sitä kerättiin Pellossa eli 28 kg/kotitalous. Eniten poimittu luonnonmarja vuonna 1985 viidessä kunnassa oli hilla, jota saatiin talteen kuntien keskiarvona 24 kg/kotitalous. Ylivoimaisesti suurin hillasaalis kerättiin Savukoskella, 51 kg/kotitalous. Rovaniemen kunnassa ja Simossa hillaa poimittiin 22 kg ja 21 kg kotitaloutta kohti, Rovaniemen kaupungissa ja Pellossa puolestaan 13 kg ja 12 kg kotitaloutta kohti (kuva 2).

Muita luonnonmarjoja kerättiin melko vähän, yhteensäkin vain vajaat 3 kg kotitaloutta kohti. Viiden kunnan aineistossa muiden luonnonmarjojen kuin hillan, puolukan ja mustikan osuudeksi jäi vajaat 5 % kerätyn sadon kokonaismäärästä kyselyvuonna.

TARKASTELUA

Tässä esiteltyjä tuloksia voidaan parhaiten verrata eräissä Väli-Suomen kunnissa (Rossi ym. 1984) sekä Pohjois-Karjalan pohjoisosien ja Suomussalmen kunnissa tehtyjen kuntakohtaisten kyselytutkimusten (Salo 1985) tuloksiin. Viidessä Väli-Suomen

kunnassa keskimääräinen kyselyn vastaamisprosentti oli 71 % ja Suomussalmella ja kolmessa Pohjois-Karjalan kunnassa keskimäärin 65 %. Väli-Suomen kunnissa kysely toteutettiin kunnittain vaihdellen vuosina 1978, 1979 ja 1981. Suomussalmella ja Pohjois-Karjalassa kysely koski vuosia 1982 ja 1983. Eri vuosista johtuen vertailulla on siis lähinnä suuntaa antava merkitys.

Puolukan poimintaan osallistui Väli-Suomen viidessä kunnassa 86 % tutkituista kotitalouksista (Rossi ym. 1984). Pohjois-Karjalan kolmessa kunnassa ja Suomussalmella puolukan poiminnan osallistumisosuus oli 76 % (Salo 1985). Tässä tutkimuksessa se oli 73 %.

Mustikalla vastaavat luvut olivat Väli-Suomessa 79 %, Pohjois-Karjalan pohjoisosissa kunnissa ja Suomussalmella niinkään 79 % ja tässä tutkituissa viidessä Lapin kunnassa 75 %.

Toisin kuin puolukka ja mustikka hilla ei esiinny yhtäläisesti koko maassa. Väli-Suomen kunnissa hillan poiminta vaihteli Konneveden 2 %:n ja Ilomantsin 35 %:n välillä ollen keskimäärin 16 %. Pohjois-Karjalan pohjoisosissa ja Suomussalmella vaihtelu oli Lieksan 14 %:sta Suomussalmen 69 %:iin ja neljän kunnan keskiarvoksi saatiin 36 %. Lapin viidessä kunnassa hillaa poimi 74 % talouksista.

Marjojen esiintymisrunsaus vaikuttaa luonnollisesti muidenkin marjojen poimintaan. Niinpä esimerkiksi vadelmaa poimi Väli-Suomessa 49 % ja Pohjois-Karjalan pohjoisosissa ja Suomussalmella 54 % kotitalouksista, kun vastaava luku Lapissa oli 17 %.

Sen sijaan sienten poiminta-aktiivisuuden eroja ei selitä yksin esiintymisrunsaus. Pohjois-Karjalan pohjoisosissa ja Suomussalmella sieniä poimi 60 % talouksista (Salo 1985), mikä

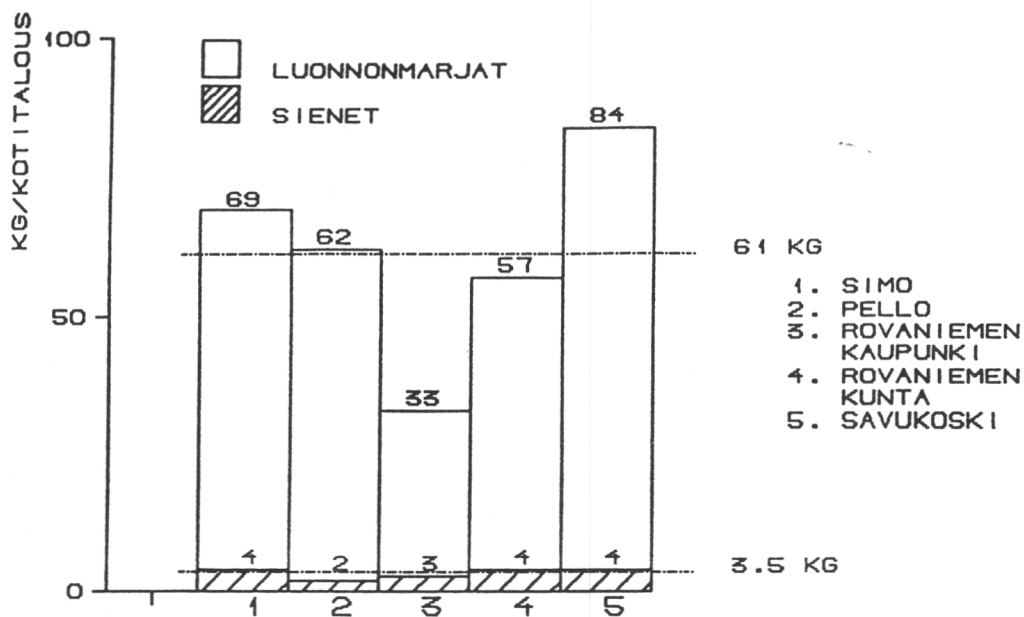
oli keskinkertainen Lappiin (32 %) nähden. Sienten keräilymäärät olivat Pohjois-Karjalan pohjoisosissa ja Suomussalmella kolminkertaiset Lapin viidessä kunnassa kerättyyn verrattuna.

Luonnonmarjojen kokonaispoimintamäärät viidessä Lapin kunnassa (61 kg/kotitalous) v. 1985 olivat hiukan suuremmat kuin Rossin ym. (1984) Väli-Suomen viiden kunnan poimintamäärät (noin 57 kg/kotitalous litramääristä muutettuna) vuosina 1978, 1979 ja 1981 sekä Pohjois-Karjalan kolmen pohjoisen kunnan poimintamäärät (56 kg/kotitalous) v. 1982 (Salo 1985). Sen sijaan Pohjois-Karjalan kolmessa kunnassa v. 1983 luonnonmarjoja kerättiin Salon (1985) mukaan keskimäärin 77 kg/kotitalous ja Suomussalmella vuosina 1982 ja 1983 peräti 156 kg ja 178 kg kotitaloutta kohti.

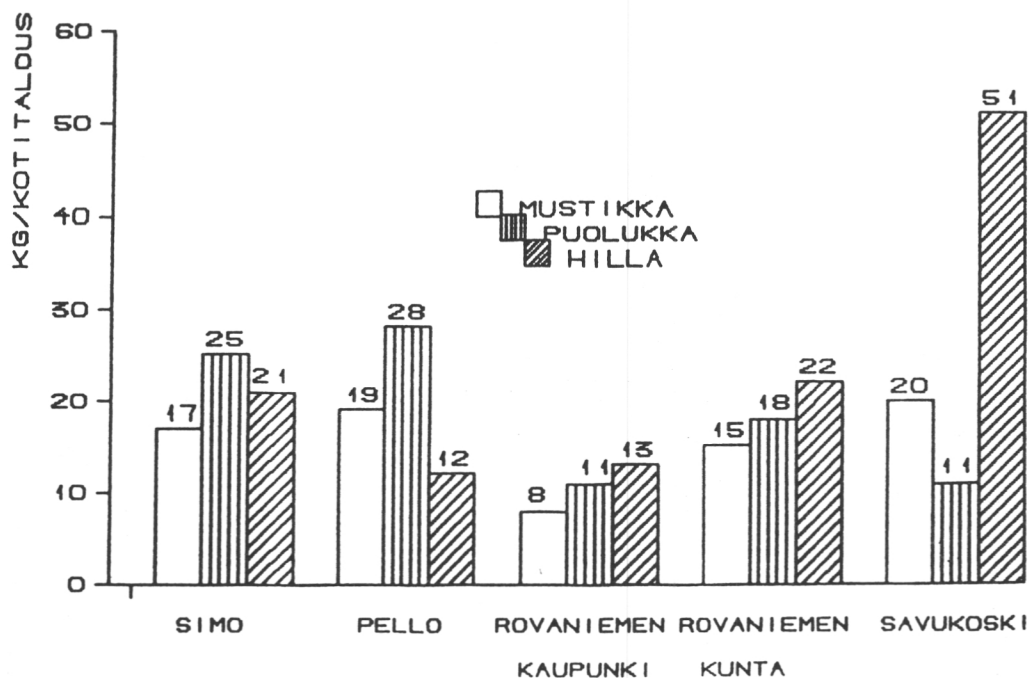
Vuoden 1985 sato oli mustikan suhteen Lapissa keskinkertainen, puolukan osalta heikohko, mutta hillan suhteen keskimääräistä parempi.

VIITTEET

- Rossi, E., Raatikainen, M., Huovinen, J., Koskela, M-L., Niemelä, M. 1984. Luonnonmarjojen poiminta ja käyttö Väli-Suomessa. *Silva Fenn.* 18 (3):221-236.
- Salo, K. 1985. Luonnonmarjojen ja sienten poiminta Suomussalmella ja eräissä Pohjois-Karjalan kunnissa. *Folia For.* 621:1-30.



Kuva 1. Luonnonmarjojen ja sienien poimintamäärät (kg/kotitalous) kunnittain.

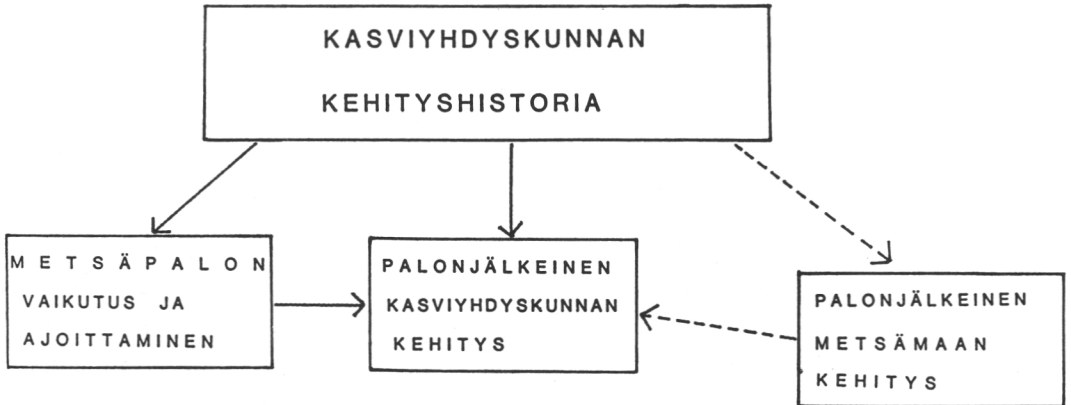


Kuva 2. Mustikan, puolukan ja hillan poimintamäärät (kg/kotitalous) kunnittain.

METSÄKÖHISTORIA JA METSÄEKOLOGINEN TUTKIMUS

Vesa Hyvärinen ja Pentti Sepponen

Ajoittain toistuvat metsäpalot kuuluvat luonnontilaisesti kehittyvän metsän elämäntilaisuuteen. Näinollen niiden ekologinen merkitys metsälle on suuri; ei ole yhdentekevää metsän kehityksen kannalta, mihin tilaan tuli metsän kunakin palokertana jättää. Ja niin aihe on myös tutkimuksen kannalta hyvin kiinnostava: kun tunnetaan metsikön kehityshistoriaa, on helpompi ymmärtää sen nykyistä olemusta. Aihetta voi jäsentellä kuvan 1 mukaisesti. On esimerkiksi tärkeää tietää, miten metsä palaa; onko se palon jälkeen kulotetun hakkuuaukon kaltainen, vai jääkö jäljelle siementävää puustoa ja mikä on alueen palon jälkeinen kehitys.



Kuva 1. Metsäpaloon liittyviä tutkimusaihekokonaisuuksia

TÄHÄNASTISTA TUTKIMUSTA

Metsähistorian tutkimus siitepölyanalyysimenetelmällä on ollut perinteisesti alueellisen metsähistorian tutkimusta, esimerkiksi Peräpohjolan alueen jääkauden jälkeinen metsähistoria tunnetaan varsin hyvin. 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa alettiin Tanskassa tutkia myös paikallista metsähistoriaa pienten metsän ympäröimien aukkojen turve- ja humuskerrosten siitepölystön perusteella. Suomessa Vasari (1965) selvitteli tällä menetelmällä kuusamolaisen HMT-metsän kehitystä.

Metsäpalojen historiaa, niiden esiintymistä ja vaikutuksia, on tutkittu sekä metsäntutkijoiden että paleontologien toimesta. Dendrokronologisesti, havaittuja paloarpia ja kasvulustolaskuja käyttäen esim. Haapanen ja Siitonen (1978) määrittivät Ulvinsalon luonnonpuistoalueen keskimääräiseksi paloväliksi 120 v. Pohjois-Ruotsissa Zackrisson (1977) määrittäi samoin dendrokronologisesti Vaccinium myrtillus -tyypin sekametsän keskimääräiseksi paloväliksi 122 v. Laajimmin edellistä menetelmää on käytetty Pohjois-Amerikassa (mm. M. Heinselmannin useat työt). Siren (1955) käytti peräpohjolaisen paksusammalkuusikon metsäpalonjälkeistä suknessiota tutkiessaan eri ikäisiä eri puolilla Pohjois-Suomea sijainneita kertamittauskoealoja.

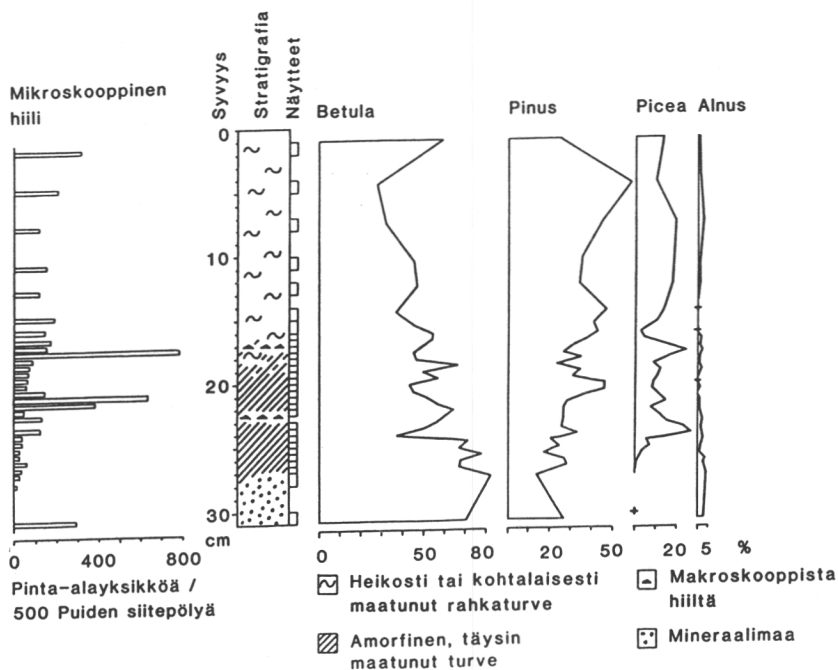
Edellä mainituilla menetelmillä on metsäpalohistoriatutkimus voitu ulottaa korkeintaan muutamien satojen vuosien päähän ajassa taaksepäin. Huomattavasti kauemmas menneisyyteen, jopa 9 000 vuoden päähän (esim. Wright 1974), on päästy turvekerrostumien ja järvisedimenttien tutkimuksessa. Turvekerrostumien osalta havainnot ovat olleet pääasiassa sivutuotteina tehtyjä hiilikerroshavaintoja, mutta vuosilustoisista järvisedimentteistä on tehty useita perusteellisia siitepöly- ja hiilipartikkelianalyysejä. Suomessa tällaiset työt ovat rajoittuneet Etelä-Suomeen.

Dendrokronologinen metsäpalotutkimus on käytännön pakosta männyn hyvän palokestävyysvuoksi rajoittunut pääasiassa mäntyvaltaisille metsätyypeille. Näin kuusimetsien palotihyeydestä on kaikenkaikkiaan vähän havaintoja. Vakurovin (ref. K. Tolonen 1983) tulos kuusivaltaisen metsän paloväliksi LuoteisNeuvostoliitosta oli 130 - 200 v ja myös M. Tolosen (1978) lampi-sedimenteistä tekemä eteläsuomalaisen kuusimetsän palotihyeysmäärittäminen (238 48 v) viittaa kuusimetsien selvästi alhaisempaan palotihyeyteen.

ESIMERKKINÄ KIVALON TUTKIMUSALUE

Metsäntutkimuslaitoksen Kivalon tutkimusalueella pyrittiin selvittämään kuusimetsien metsäpalohistoriaa valitsemalla tutkimuskohteeksi kahden hyvin pienen, metsän ympäröimän suon turvekerrostumat. Kerrostumista tehtiin tiheillä näyteväleillä siitepöly- ja hiilipartikkelianalyysit.

Kumpukivalon laella sijainneen pienen suon turvekerrostuma on alkanut kerrostua tehtyjen radiohiiliajoitusten mukaan hieman yli 7 000 B.P. eli noin 2 000 vuoden kuluttua mannerjään vetäytymisestä alueelta. Tuolloin tutkimuspisteen ympäristössä on kasvanut koivu-mänty-sekametsä, kuusta ei ole esiintynyt lainkaan. Kuusi levisi Kivaloille noin 4 000 - 3 500 B.P. lähinnä koivun kustannuksella, mutta syrjäytti pian myös männyn muodostaen paikalle vahvasti kuusivaltaisen metsän. Hyypiökivalon laen siitepölystratigrafia (kuva 2) taas osoittaa paikalla, joka nykyisin edustaa HMT-metsää, kasvaneen selvästi koivuvaltaisemman metsän ennen kuusen tuloa kuin Kumpukivalolla; tämä johtunee osittain paikkojen korkeuserosta (n. 50 m).



Kuva 2. Esimerkki suhteellisesta siitepölydiagrammista.

Kuusimetsien koostumuksessa ei ole havaittavissa mitään selviä pidempiaikaisia muutoksia, mutta siitepölystössä näkyvät metsäpalojen aiheuttamat lyhytaikaiset muutokset. Metsäpalot tulevat tutkituissa turveprofiileissa esille sekä makroskooppisena hiilenä että mikroskooppisten hiilipartikkeleiden tihentyminä. Saatujen tulosten perusteella metsäpalojen paikallinen esiintymistiheys näyttää pieneltä, viimeisten noin 1 700 vuoden ajalta on Kumpukivalon laelta näkyvissä neljä metsäpaloa.

Siitepölystössä metsäpalojen vaikutus tulee ilmi, silloin kun käytetty näyteväli on ollut riittävän tiheä ja turpeen kerrostuminen riittävän nopeaa, etenkin kuusen ja koivun siitepölyosuuksien voimakkaina muutoksina. Selvimmillään metsäpalon vaikutus kerrostuneeseen siitepölystöön näkyy edellämainituista syistä profiilien ylimpien (tutkimuspisteiden ympäristön viimeisten) metsäpalohorisonttien yhteydessä. Kuusen siitepölyosuuden merkittävän alenemisen perusteella metsäpaloilla on ollut huomattava vaikutus ympäröiviin kuusimetsiin (ks. myös esim. Sarvas 1937 ja Siren 1955). Koivun selvä lisääntyminen metsäpalojen jälkeisessä pioneerivaiheessa näkyy myös siitepölystössä, pioneerivaiheen jälkeen metsät ovat jälleen palautuneet kuusimetsiksi.

MUUTA TUTKIMUSTA

Varmin tapa tutkia palaneen metsän tilaa ja kehitystä on perustaa pysyviä koealoja paloalueille ja mitata niitä säännöllisin välein. On ymmärrettävää, että menetelmän hitaudesta johtuen se ei ole ollut erityisesti tutkijoiden suosiossa. Etenkin suojele- ja tutkimusalueilla sattuvat metsäpalot tulisi kuitenkin tässä suhteessa hyödyntää ja perustaa pysyviä koealoja niin nyt kuin tulevaisuudessakin mitattaviksi.

Metsiköiden historiassa riittää myös paljon sellaista tutkittavaa, joka liittyy erilaisiin hakkuisiin ja metsänhoitotoimenpiteisiin. Kokonaisuutena koko metsikköhistoriallinen tutkimus on ollut toistaiseksi vähäistä ja sillä alueella olisi saavutettavissa edistysaskeleita kohtuullisellakin lisäpanostuksella.

KIRJALLISUUS

- Haapanen, A. & Siitonen, P. 1978. Kulojen esiintyminen Ulvinsalon luonnonpuistossa. *Silva Fenn.* 12(3):187-200.
- Sarvas, R. 1937. Kuloalojen luontaisesta metsittymisestä. *Acta For. Fenn.* 46.
- Siren, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. *Acta For. Fenn.* 62(4):1-408.
- Tolonen, K. 1983. The postglacial fire record. Teoksessa: Wein, R. W. & MacLean, P. A. (toim.): The role of fire in northern circumpolar ecosystems. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, s. 21-44.
- Tolonen, M. 1978. Palaeoecology of Lake Ahvenainen, S. Finland. I. Pollen and charcoal analysis and their relation to human impact. *Ann. Bot. Fenn.* 15:177-208.
- Vasari, Y. 1965. Studies on the vegetational history of the Kuusamo district (N-E-Finland) during quaternary period. IV. The age and origin of some present-day vegetation types. *Ann. Bot. Fenn.* 2:248-273.

LUMI KUORMITUSTEKIJÄNÄ PUUTAVARAN TEOSSA

Pertti Harstela ja Pekka Mäkinen

VAIKUTUS TYÖAJAN MENEKKIIN JA TYÖNTEKIJÄN KUORMITTUMISEEN

Lumi lisää työajan menekkiä puutavaran teossa kiihtyvästi lumimäärän lisääntyessä. Erityisen suuri lumen vaikutus on siirtymisessä puulta puulle ja kaadossa, jossa puun tyvi on puhdistettava lumesta. Eräässä tutkimuksessa 80 cm lumikerros lisäsi työajan menekkiä kuitupuun teossa seuraavasti:

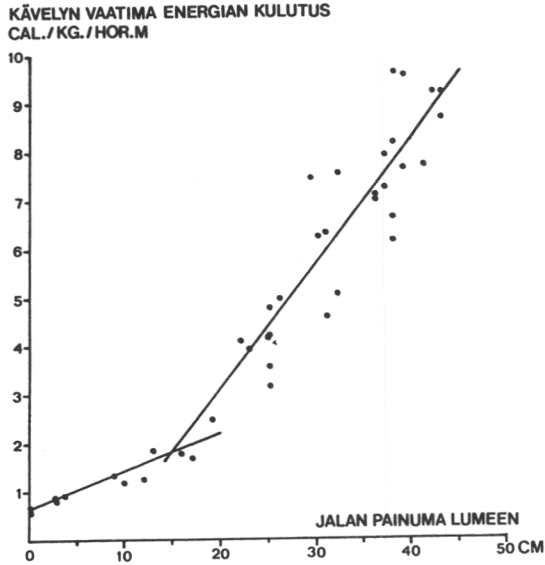
- siirtyminen	80-85	%
- tyven raivaus ja kaato	500-600	%
- karsinta	15-30	"
- katkonta	0-15	"
- kasaus	20-30	"

Lumen rakenteen muuttuessa talven mittaan sen kantavuus yleensä vähenee ja suhteellinen vaikutus työaikaan lisääntyy samalla, kun lunta on muutoinkin enemmän (esim. Harstela 1970).

Työajan menekin lisääntyessä lisääntyy myös työntekijän kuormittuminen. Jo pelkkä kävely lumessa lisää energian kulutusta voimakkaasti lumen syvyyden ylittäessä 30 cm (Heinonen ym. 1959).

Energian kulutuksen lisääntyminen jyrkästi määrätyn lumimäärän jälkeen lienee seurausta kehon asennon ja jalkojen liikeradan muuttumisesta, mahdollisen liukastumisriskin kasvusta sekä jalkojen liikkeen muuttumisesta ballistisesta kiinteäksi. Edellä mainitussa tutkimuksessa jalan painuman lumeen lisääntyminen 10 cm:stä 40 cm:iin lisäsi kävelyn vaatimaa energian kulutusta

seitsemänkertaiseksi. Energian kulutuksen lisäksi voi olla muitakin kuormittumisilmiöitä kuten lihastyön muuttuminen dynaamisesta staattiseen suuntaan ja mahdollinen paikallinen lihas-, jänne- ja nivelkuormitus jalan liikeratojen muuttuessa. Näistä ei kuitenkaan liene näyttöä.



Kuva 1. Kävelyn vaatima energian kulutus suhteessa jalan painumaan lumeen (Heinonen ym. 1959)

Edellä esitetyn perusteella on ilmeistä, että lumi lisää työn kuormittavuutta myös puutavaran teossa. Lumen vaikutus energian kulutukseen lienee erityisen suurta siirtymisessä ja tyven raivauksessa. Vaikka nämä työvaiheet ovat sulan maan aikaan vähiten energiaa kuluttavia, ovat ne jo n. 50 cm lumessa muuttuneet lähes yhtä kuormittaviksi kuin tavallisesti raskain työvaihe kasaus (Harstela ja Valonen 1972). Ruotsissa todettiin lumen koneellisen tiivistämisen vähentävän n. 100 cm hangessa energian kulutusta 14 % (Lindberg & Myhrman 1980). Tuloksia lumen laadun vaikutuksesta ei ole, mutta meneillään olevan hakkuumiesten haastattelututkimuksen mukaan suojalumi koetaan kuormittavimmaksi ja lisäksi ongelmaksi mainitaan erityisesti silloin vaatteiden kastuminen.

KUORMITTUMISEN VÄHENTÄMISKEINOJA

Periaatteessa hakkuumiehen kuormittumista voidaan vähentää:

- tiivistämällä lunta
- siirtämällä lunta koneellisesti
- varustamalla hakkuumies apuvälineillä
(esim. lumilapio ja lumikengät)

Ruotsissa on tutkittu sekä lumen tiivistämistä että tyven raivausta lumesta sekä raivaussahaan liitetyllä lingolla että vanhan kuormatraktorin kuormaimen kouran paikalle sijoitetulla kuupalla tai lingolla (Frykman 1981, Gustafsson 1981). Yksinkertaisin tapa helpottaa liikkumista alueella on hiihtää tai kävellä alueelle etukäteen jälkiä, jotka kovettuessaan hieman helpottavat puulta puulle siirtymistä. Lumikelkalla jälkien ajo on jo astetta tehokkaampi keino. Lumen koneellisen tiivistämisen todettiin tulevan Ruotsissa taloudellisesti kannattavaksi yli 50 cm hangessa ja koneellisen tyven raivauksen lumesta noin 80 cm hangessa.

Ruotsissa on tutkittu myös ryhmätyöskentelyä edellyttäviä keinoja. Eräässä sovellutuksessa hakkuu etenee aukon reunassa kapea kaistale kerrallaan. Kuormatraktori ajaa heti tekomiesten jäljestä puutavaran ja traktori on varustettu lumijyrällä. Näin se tamppaa lumen kovaksi ja kaato seuraavalta kaistaleelta tehdään tampatulle alueelle. Toisessa sovellutuksessa kaatokone liikuessaan samalla tamppaa lumen. Tekomiehet suorittavat sitten karsinnan, ja katkonnan ja kasauksen. Näiden menetelmien käytön Suomessa tekee vaikeaksi yksilötyöskentelyn perinne ja urakkapalkkaperusteiden puuttuminen näille menetelmille.

Hakkuumiehen varusteista lähinnä tyven raivaukseen käytettävän lumilapion ja lumikenkien avulla pyritään kuormittumisen vähentämiseen lumessa. Lumilapion tulisi olla mahdollisimman kevyt ja hyvin muotoiltu lumen poistoon.

Erilliskaadossa monitoimikoneelle todettiin lumikenkien vähentävän hakkuumiehen sydämen sykintää jo 50 cm hangessa; samalla kuitenkin työajanmenekki hieman lisääntyi. Aineistoon ei sisällynyt paksumpaa lumihankea (Harstela ja Valonen 1972). Toisessa kokeessa todettiin lumikengillä, joissa oli mäystintyyppiset siteet, että erilliskaadossa lumikenkien heittäminen pois kaadon ajaksi vähensi työajan menekkiä (Valonen 1977).

Koska lumikenkien käytön tutkiminen on ollut puutteellista ja niiden käyttöön näyttää liittyvän ongelmia, aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen Suomenjoen tutkimusasemalla viime vuonna tutkimus Metsäalan työturvallisuustyön työalatoimikunnan aloitteesta ja Työsuojelurahaston rahoittamana.

LUMIKENKÄTUTKIMUS

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää työajan menekkiä, työntekijän kuormittumista ja tapaturmariskiä työskenneltäessä ilman lumikenkiä ja lumikenkien kanssa, lumen määrän ja laadun vaikutusta kuormittumiseen sekä lumikenkien erilaisia käyttötapoja ja työntekniikkaa lumessa työskenneltäessä. Lisäksi vertaillaan erilaisia lumikenkiä ja kokeita varten on kehitetty pikalukoilla varustettu lumikenkä. Lopullisena tavoitteena on laatia ohjeet lumikenkien sopivista käyttöolosuhteista, käyttötavoista ja työtekniikasta.

Kokeissa testataan muun muassa seuraavia oletuksia:

- lumi lisää huomattavasti työajan menekkiä ja työntekijän kuormittumista puutavaran teossa tietyn lumimäärän jälkeen
- lumen laadulla on huomattava merkitys edellä mainittuun
- lumikengillä voidaan kuormittumista vähentää tietyn lumimäärän jälkeen ja tietyn laatuissa lumessa

- lumikenkien välillä on eroja ja myös työtekniikalla voidaan vaikuttaa kuormittumiseen
- tavanomaisten lumikenkien käyttö kuitenkin lisää lumen raivaustarvetta tyvellä (tarvitaan suurempi potero) ja aiheuttaa tapaturmariskin lisääntymistä kaadossa. Lisäksi voi esiintyä huonoja työasentoja, jalkojen epänormaaleja liikeratoja ja jalan "elämistä" kengässä, mitkä voivat paikallisesti rasittaa niveliä ja lihaksia
- pikalukoilla varustettujen lumikenkien heittäminen pois kaadon ajaksi eliminoi edellä mainitut haitat ja niiden kiinteä side estää jalan "elämisen".

Näitä oletuksia testataan aikatutkimuksin, mittaamalla työntekijän sydämen sykintää ja lihasjännityksiä EMG-tekniikalla sekä suorittamalla Video-filmiltä työasentojen ja tapaturmavaarojen havainnointia. Tämän lisäksi on tehty laaja kyselytutkimus hakkuumiehille ja uudet pikalukolliset kengät ovat koekäytössä käytännön työmailla. Koe-erä niitä on tulossa markkinoille vielä tänä talvena. Ensi talven lumille ollaan tässäkin asiassa jo hieman viisampia.

KIRJALLISUUTTA

- Frygman, B. 1981. Anpassning av organisation och metoder för personer med arbetshinder. Arbets miljön i skogsbruket. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för skogstekn. Rapp. 139:52-65.
- Gustafsson, L. 1981. Anpassning av organisation och metoder för personer med arbetshinder. Arbets miljön i skogsbruket. Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för skogstek. Rapp. 139:66-71.
- Harstela, P. 1970. The effect of winter conditions on the preparation of rough limbed spruce pulpwood of approximate length. Comm. Inst. For. Fenn. 71.4.

- Harstela, P & Valonen, P. 1972. Työn tuotos, työntekijän fyysinen kuormittuminen ja värinäältistus pelkässä kaadossa. Summary: Work output, physical load of the worker and exposure to vibration in felling. Folia For. 151.
- Heinonen, A. O., Karvonen, M. J. & Ruosteenoja, R. 1959. The energy expenditure of walking on snow at various depths. Ergonomics 2(4).
- Lidberg, B. & Myhrman, D. 1980. Effektivare hugging i djup snö. Ekon. Foreskn. Stift. Skogsarb. 12.
- Valonen, P. 1977. Lumikengät metsätyössä. Metsuri 1:6.

METSÄTYÖ TÄLLÄ HETKELLÄ

- työpäivän rakenteen tarkastelua

Heikki Pajuoja

Metsätyössä ovat viime vuosikymmenet olleet muutosten aikaa. Moottorisahan käyttöönotto on muuttanut työmenetelmiä ja kohottanut työn tuottavuutta. Metsätyön luonne on kuitenkin säilynyt ennallaan. Metsätyö on edelleen raskasta ulkotyötä, jossa työsuojelun tavoitteet ovat usein vaikeasti toteutettavissa. Työtahti on metsätyössä kiristynyt ja taukoihin käytetään aiempaa vähemmän aikaa. Metsurien taukojenpitomahdollisuudet ovat heikohkot, koska usein työmaitaan vaihtavia metsureita varten on ollut vaikea järjestää työmaalle kiinteää taukosuojaa.

Esitelmässä tarkastellaan, millainen on metsurien talvinen ja kevätkesäinen työpäivä rakenteeltaan, ja miten se on vuosikymmenten kuluessa muuttunut. Työpäivän rakennetta ja päivittäistä työaikaa on tarkastelun pohjana olevaa metsätyön tauottamistutkimusta (Pajuoja, 1986) aiemmin tutkinut Liukkala (1974). Taukovarusteiden yleisyyden ja käytön kartoitusta ei metsätyön tauottamistutkimuksen laajuudesta ole aiemmin suoritettu. Taukojenpitomahdollisuuksien tarkastelu on tutkimuksessa oma kokonaisuutensa.

AINEISTO

Esiteltävät tulokset perustuvat pääosin metsätyön tauottamistutkimuksessa (Pajuoja, 1986) tehtyihin havaintoihin. Metsätyön tauottamistutkimuksen perusjoukon muodostivat marras-joulukuussa v. 1984 metsätyössä olleet suomalaiset metsurit. Metsätyön tauottamistutkimuksen otosta voidaan pitää vakinaista metsurikuntaa edustavana. Keski-ikänsä puolesta otos vastasi perusjoukkoa (yleensä toisen palveluksessa metsätyötä tehneitä), mutta vakinaisessa työsuhteessa olevien osuus oli

metsurien arvannon ja haastatteluaikajankohdan eriaikaisuuden vuoksi hieman korostunut.

TYÖPÄIVÄ

Päivittäisellä työajalla tarkoitetaan työmaalle tulon ja sieltä lähdön välistä aikaa. Talvella metsurit saapuivat ja lähtivät työmaalta seuraavan taulukon mukaisesti.

Taulukko 1. Metsurien työmaalle saapumiskellonajat ja sieltä lähtöajat talvella (prosentteina vastanneista) (n=311).

	Saapumisajat			
	ennen 8	8-8.30	8.30-9	yli 9
Etelä-Suomi	12 %	56 %	27 %	5 %
Pohjois-Suomi	60 %	33 %	6 %	1 %

	Lähtöajat				
	ennen 14	14-14.30	14.30-15	15-15.30	yli 15.30
Etelä-Suomi	8 %	17 %	33 %	28 %	14 %
Pohjois-Suomi	49 %	12 %	28 %	12 %	2 %

Työmaalle saavuttiin talvella Pohjois-Suomessa selvästi aikaisemmin (keskiarvo klo 7.57) kuin etelässä (keskiarvo klo 8.29), vaikka päivä valkeneekin siellä myöhemmin. Vastaavasti työmaalta lähdettiin Pohjois-Suomessa (keskiarvo klo 14.27) selvästi aiemmin pois kuin Etelä-Suomessa (keskiarvo klo 15.05). Aamulla ennen kello kahdeksaa ei työmaalla näe turvallisesti työskennellä. Yli 40 % tapaturmista sattuu aamu- tai iltahämärässä (Klen 1977), joten hämärässä ja pimeässä työskentelyyn liittyvää turvallisuusriskiä oli selvästi aliarvioitu.

Metsurien keskimääräinen työmaallaoloaika oli talvella Etelä-Suomessa 6 t 36 min ja Pohjois-Suomessa 6 t 30 min. Työpäivien pituudet jakaantuivat taulukon 2 mukaisiin luokkiin.

Taulukko 2. Työpäivien pituudet talvella (prosentteina vastanneista).

	Päivän pituus				yhteensä
	alle 6t	6-6.30t	6.30-7t	yli 7t	
Etelä-Suomi	26 %	26 %	22 %	26 %	100 %
Pohjois-Suomi	35 %	29 %	9 %	27 %	100 %

Pohjois-Suomessa oli lyhyen päivän tekijöitä prosentuaalisesti hieman enemmän.

Metsurien työmaallaoloaika pitenee yleensä kaikissa työmuodoissa kesää kohti edettäessä. Touko-kesäkuussa työpäivä oli pisimmillään. Metsätyöntekijöiden työpäivä alkaa keväällä tavallisesti aiemmin kuin talvella. Keskimääräinen työmaalle tuloaika oli Pohjois- ja Etelä-Suomessa lähes sama, eli kello 7.15. Työmaalle saapuminen oli kuitenkin hyvin eriaikaista, ja metsurien päivittäiset työajat vaihtelivat kesällä huomattavasti. Osa metsureista työskenteli kesäisin yöllä tai aloitti hyvin aikaisin aamulla, sillä päivällä kuumuus esti tehokkaan työnteon.

Taulukko 3. Metsurien työmaalle saapumisajat ja sieltä lähtöajat keväällä (prosentteina vastanneista) (n=238)

	Saapumisajat					yhteensä
	ennen 6.30	6.30-7	7-7.30	7.30-8	yli 8	
Etelä-Suomi	17 %	31 %	27 %	15 %	10 %	100 %
Pohjois-Suomi	27 %	35 %	28 %	4 %	6 %	100 %

	Lähtöajat				yli 15.30	yhteensä
	ennen 14.00	14-14.30	14.30-15	15-15.30		
Etelä-Suomi	26 %	14 %	20 %	18 %	22 %	100 %
Pohjois-Suomi	34 %	18 %	27 %	7 %	14 %	100 %

Keskimääräinen työmaalta lähtöaika oli kevätkesällä Etelä-Suomessa klo 14.55 ja Pohjois-Suomessa klo 14.37. Kevätkesäisen työpäivän pituudessa oli eri metsurien välillä useiden tuntien mittaisia eroja. Pohjoissuomalaiset metsurit jakaantuivat kevätkesällä niin kuin talvellaakin selvimmin pitkän ja lyhyen työpäivän tekijöihin.

Taulukko 4. Metsurien työmaallaoloaika keväällä (prosentteina vastanneista) (n=238).

	Työmaallaoloaika				
	alle 6 t 30 min	6.30-7	7-7.30	7.30-8	yli 8 t
Etelä-Suomi	14 %	21 %	19 %	21 %	25 %
Pohjois-Suomi	20 %	17 %	11 %	14 %	38 %

Etelä-Suomessa oli keskimääräinen työpäivä 7 t 41 min ja Pohjois-Suomessa 7 t 40 min. pitkä. Pisimpiä työpäiviä tehtiin taimikonhoitotöissä ja lyhimpiä istutuksilla.

Työmaalla käytettävä aika eli työpäivän pituus on lyhentynyt melkoisesti kahden vuosikymmenen kuluessa. Eniten talvisen työpäivän lyhenemiseen on vaikuttanut moottorisahan käyttöönotto ja työmenetelmien muuttuminen sen myötä. Moottorisahalla on vaikea työskennellä pimeässä tai hämärässä.



Kuva 1. Talvisen työpäivän pituus eri vuosina.¹⁾

1) Heikinheimo 1963, Heikinheimo ym. 1972, Liukkala 1974, Vanhanen ja Pajunen 1981.

Talven 1985 erittäin lyhyen keskimääräisen työpäivän selittävät kovat pakkaset. Pitkä pakkaskausi tammi-helmikuussa haittasi metsurien työskentelyä huomattavasti. Kovien pakkasten takia työ oli tauotonta, sillä ulkona ei yksinkertaisesti tarjennut pitää taukoja.

Liukkala (1974) on ensimmäinen, joka on tarkastellut kesäisten työpäivien pituutta. Keväällä ja kesällä metsurit tekivät vuosina 1973 ja 1985 n. 7 t 30-40 min pitkiä työpäiviä. Kesäisten työpäivien pituus ei ole vuosien varrella lyhentynyt samalla lailla kuin talvisten.

Työmatkaan kuluva aika on osa päivittäistä työrytmiä. Jatkuvasti pidentyneet työmatkat eivät ole kuitenkaan vaikuttaneet työaikoihin, vaan tärkeimpänä työaika lyhentäneenä tekijänä on pidettävä työmenetelmien muuttumista ja moottorisahan käyttöönottoa. Työmatkojen suoritustapa on muuttunut huomattavasti. Nykyisin työmatkat pääsääntöisesti ajetaan autolla. Kämpämajoituksesta luopuminen ja metsäautotieverkon rakentaminen ovat eniten muuttaneet työmatkaa ja sen suoritustapaa. Työmatkaan kuluva aika riippuu nykyisin suuresti metsäautoideiden kunnosta. Yleensä autolla päästään alle puolen kilometrin päähän työpalstasta. Pohjois-Suomessa ovat työmatkat keskimäärin hieman yli 31 km ja Etelä-Suomessa 17 km yhteensuuntaan.

TEHOLLINEN TYÖAIKA JA TAUOT

Vähennettäessä työajasta kaikki tauot, saadaan lopputulokseksi tehollinen työaika. Työmaallaoloaika, tehollinen työaika ja moottorisahan käyttöaika on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Työajan muuttuminen vuodesta 1973¹⁾ vuoteen 1985.

Talvi (n=311)	Etelä-Suomi		Pohjois-Suomi		Koko maa	
	1973	1985	1973	1985	1973	1985
Työmaallaoloaika	7.2 t	6.6 t	6.9 t	6.5 t	7.1 t	6.6 t
Tehollinen työaika	6.0 t	5.7 t	5.8 t	5.7 t	6.0 t	5.7 t
Moottorisahan käyttö- aika					4.4 t	5.6 t
Kesä (n=238)						
Työmaallaoloaika	7.4 t	7.7 t	7.4 t	7.7 t	7.4 t	7.7 t
Tehollinen työaika	6.2 t	6.9 t	6.1 t	7.0 t	6.2 t	6.9 t
Moottorisahan käyttö- aika					4.7 t	5.6 t ²⁾

1) Liukkala 1974.

2) Onttinen 1985.

Onttisen (1985) mukaan moottorisahan keskimääräinen päivittäinen käyttöaika on 5.6 tuntia. Moottorisahan käyttöajan keskiarvo sisältää sekä sahaus- että tyhjäkäyntiajan. Moottorisahan käyttöaika on varsin pitkä, koska moottorisahaa pidetään nykyisin käynnissä myös kasaus- ja siirtymävaiheiden aikana. Prosessorille kaatotyötä tekevät metsurit korottavat keskiarvoa selvästi.

Taukoihin käytetty aika on lyhentynyt. Liukkalan (1974) työaikatutkimuksessa oli lepo-, huolto- ja ruokailutaukojen yhteenlaskettu kestoaika talvella hieman yli tunti (1.1 t) ja kesällä 1.3 t. Vuoteen 1985 mennessä oli taukoihin käytettävä aika lyhentynyt, ja se oli n. 50 minuuttia päivässä. On kuitenkin muistettava, että taukojen pituus ja lukumäärä vaihtelevat metsureilla päivittäin erittäin runsaasti.

Pitkiä työpäiviä tekevät metsurit pitävät päivän mittaan useampia taukoja kuin lyhyitä työpäiviä tekevät. Lisäksi heidän taukojensa yhteenlaskettu pituus on suurempi. Moottorisahassa poltto- ja voiteluainetankilliset riittävät n. 30 min - 1 t 30 minuutin sahaukseen. Keskimäärin tankkausten välillä kuluu aikaa hieman yli tunti.

Taukoihin käytettiin keväällä kaikissa työlajeissa yhteensä keskimäärin hieman alle 50 min. Istutustyön mukaantulo vähentää keskimääräistä taukojen määrää. Kesällä hakkuutyötä tekevien pitämien taukojen määrä ja pituus lisääntyy samassa suhteessa kuin heidän työpäivänsäkin pitenee. Tankkauskertoja on kesällä 6 päivässä ja taukoihin kului hakkuutyössä aikaa kaikkiaan lähes tunti.

TAUKOSUOJAT

Taukotilojen puuttuminen saattaa olla eräs syy siihen, että työstä on tullut entistä yhtäjaksoisempaa. Onko taukotiloja ylipäättään käytettävissä ja mikä on niiden sijainti työpals-taan nähden? Pajuojan (1986) mukaan oli taukosuojia talvella käytettävissä 29 %:lla metsureista. 15 %:lla metsureista suo-jana toimi taukotupa, 10 %:lla auto ja 4 %:lla taukoteltoa. Pohjois-Suomessa työmaat ovat keskimäärin suurempia ja niillä on enemmän työntekijöitä kuin etelässä. Työmaiden suuremmasta koosta johtuen pohjoisessa on työmailla useammin taukotiloja. Vaikka työmaalla on taukosuoja, kaikki metsurit eivät sitä kuitenkaan käytä. Tavallisin syy taukosuojien vähäiseen käyt-töön on pitkä etäisyys. Peräti 68 % metsätyöntekijöistä il-moitti käyttävänsä taukosuojaa vain, mikäli se on alle 200 metriä työpisteestä.

Taukosuojatilanne ei ole juurikaan muuttunut viimeisten 12 vuoden kuluessa. Liukkalan (1974) mukaan taukotupia oli käyt-tettävissä silloin joka viidennellä metsurilla. Samoin kuin nytkin oli taukotupa yleisempi Pohjois-Suomessa. Liukkalan

mukaan mahdollinen taukotuvan käyttöetäisyys oli hieman alle 300 metriä.

Kiinteiden taukosuojien vähäisestä käytöstä johtuen tutkitiin, voisivatko keveät taukoteltat tai viitat korvata tai täydentää taukotupia. Keveiden taukotelttojen ja -viittojen etu taukotupiin nähden on se, että niitä voidaan helpommin siirrellä työmaan edetessä.

Taukotelttojen käyttöönotto lisäsi puolella kokeilijoista taukojen määrää ja niiden pituutta. Teltankäyttäjien ruokatunti piteni, sillä lämpimässä teltassa on ruoan jälkeen mielellään. Taukotelttojen käytöstä saadut tulokset ovat myönteisiä. Silti on muistettava, että teltatkaan eivät sovi kaikille leimikoille. Harvennushakkuista tekevien metsurien on usein vaikeata käyttää taukotelttaa. Myöskään liikkuville työmaille kuten tielinjojen hakkuuseen teltat eivät sovi.

Taukoviitat ovat kevyitä, metsurin mukana kulkevia suojia. Viittaa käytettiin yksi kerta päivässä ruokatunnilla. Taukoviitta ei vaikuttanut pidettävien taukojen pituuteen tai lukumäärään. Viittaa paljon käyttäneet pitivät sitä hyvänä saateensuojana, jonkinlaisena turvana pakkaselta ja käyttökelpoisena suojana työmaille, joilla ei ole muuta suojaa.

TARKASTELU

Jotta taukoja saataisiin lisää, olisi opetusikäisessä esitettävää työpäivän mallia tarkistettava lepo- ja ruokailutaukojen osalta. Tauot voisivat olla kestoiltaan aiempaa lyhyempiä kunhan niitä on lukumääräisesti nykyistä enemmän. Ruokailutaukoja olisi pidettävä työpäivän alkupuolellakin. Lyhyitä 1-4 min kestäviä hengähdystaukoja tulisi olla muutama jokaisella työtunnilla. Tällaisia lyhyitä taukoja on helppo järjestää esimerkiksi harvennushakkuulla, kun metsuri valitsee kaadettavat puut. Puita valittaessa eli työtä suunniteltaessa syntyy automaattisesti levähdysvaiheita. Tämän käytännön li-

sääminen harvennushakkuissa on sekä ergonomisesti että ekono-
misesti perusteltua.

Työsuojeluhallitus on epävirallisesti ilmoittanut kannakseen, että on parempi taata jokaiselle metsurille jonkinlainen suoja kuin että toisilla on lämpimät taukotilat ja toisilla ei mitään. Kevyet taukoteltat ja -viitat toisivat varmasti paranusta nykytilanteeseen, vaikka eivät suojina vastaakaan taukotupia. Taukosuojaohjeissa on edelleen tarpeen säilyttää joustavuus. Taukosuojaohjeita voitaisiin täydentää siten, että mitä liikkuvammasta tai pienemmästä työmaasta on kysymys, sitä kevyempiä taukosuojia sinne suositeltaisiin.

KIRJALLISUUS

- Heikinheimo, L. 1963. Metsätyömiesten ansiotaso. Folia For. 1.
- " , Heikinheimo, M., Lehtinen, M. & Reunala, A. 1972. Suomalainen metsätyömies. WSOY. Porvoo.
- Klen, T. 1977. Henkilökohtaisten suojainten käyttö ja suojausvaikutus metsätyöntekijän päähän kohdistuneissa tapaturmissa. Tukimuksia 131. Työterveyslaitos. Helsinki.
- Liukkala, M. 1974. Hakkuutöiden työaika. Kansantaloudellisen metsäekonomian laudatur-työ. Helsingin yliopisto.
- Onttinen, S. 1985. Metsurien työvälinekustannukset 1985. Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos.
- Pajuoja, H. 1985. Metsätyön tauottamistutkimuksen ennakkotulokset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 197. Helsinki.
- " 1986. Metsätyön tauottaminen ja työturvallisuus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 213. Helsinki.
- Vanhanen, H. & Pajunen, L. 1981. Metsurien työvälinekustannukset 1980. Folia For. 494.

PAKSUSAMMALTYYPIN KUUSIKOISTA JA NIIDEN UUDISTAMISESTA

Eero Tikkanen

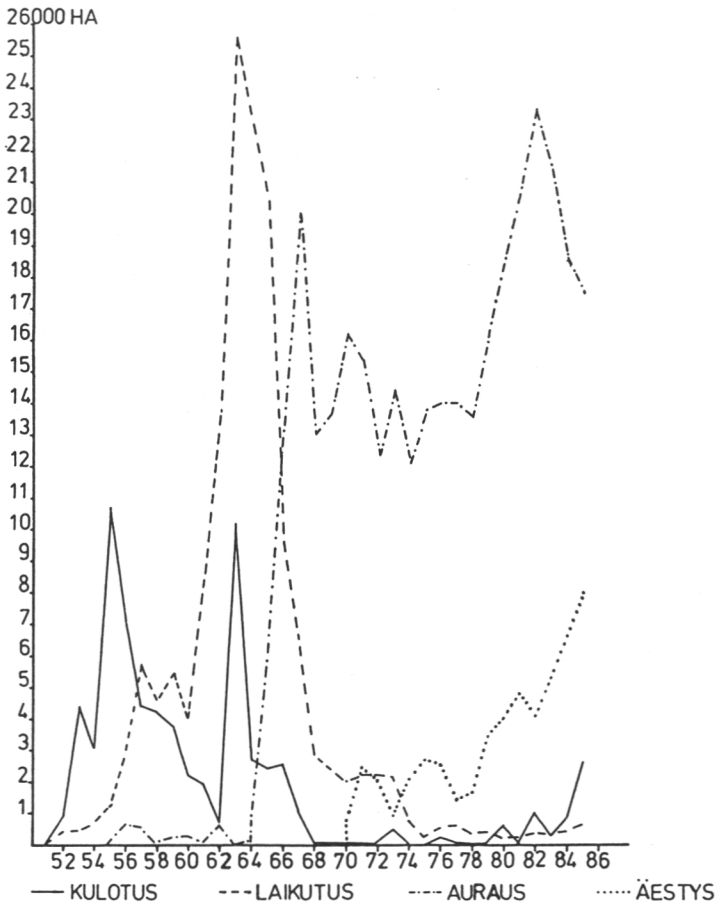
Paksusammaltyypin (HMT) kuusimetsiä on uudistettu tehokkaasti Pohjois-Suomessa 1950-luvun puolivälistä lähtien viljelemällä niille mäntyä. Avohakkuun jälkeen maata kunnostettiin alussa pääasiassa kulottamalla. Laikutuksen käyttö yleistyi 1950- ja 1960-luvun vaihteessa. Vuonna 1963 laikutettiin metsämaata Lapin läänissä valtion ja yksityisten mailla yhteensä yli 25 000 ha. Sen jälkeen kulotuksen osuus väheni jyrkästi (kuva 1).

Vuoden 1965 jälkeen tuli takaiskuja, sillä kulotetuilla ja laikutetuilla viljelyalueilla esiintyi yleisesti männyntaimien kasvun ja kunnan heikkenemistä ja kuolemista. Syyksi pääteltiin juuristojen heikkous, minkä aiheutti maan tiiviys ja kylmyys sekä huono vesi- ja happitalous (Valtanen 1968, 1970). Taudeista etenkin versosyöpä nopeutti heikkokuntoisten männyntaimien tuhoutumista. Kasvuolojen parantamiseksi ja viljelytyön helpottamiseksi metsäaurauksen käyttö maan kunnostusmenetelmänä yleistyi 1960-luvun puolivälistä lähtien. Vuonna 1967 auratun metsämaan pinta-ala oli Lapin läänissä noin 20 000 ha.

1970-luvulla metsämaata aurattiin vuosittain keskimäärin 13 000 - 14 000 ha. Aurausta alettiin käyttää myös kuivahkoja mäntyvaltaisia metsiä uudistettaessa. Tutkimuksissa todettiin mm., että maan lämpösumma ja ilmavuus olivat auraspalteissa suurempia kuin kevyemmin muokatussa tai muokkaamattomassa maassa (Leikola 1974, Kauppila ja Lähde 1975, Ritari ja Lähde 1978). Lisäksi inventointitulosten perusteella aurasalueilla kasvien männyntaimien alkukehitys oli yleensä hyvä (Lähde ja Pohjola 1975, Mutka ja Lähde 1977, Pohtila 1977). Kuitenkin taimien ehtiessä noin kymmenen vuoden ikään niissä huomattiin taas monin paikoin epänormaalia kasvua. Joillakin alueilla taimet olivat reheväkasvuisia ja kärkidominanssinsa menettäneitä, joillakin taas heikkokuntoisia. Taimien kasvun ja kunnan heik-

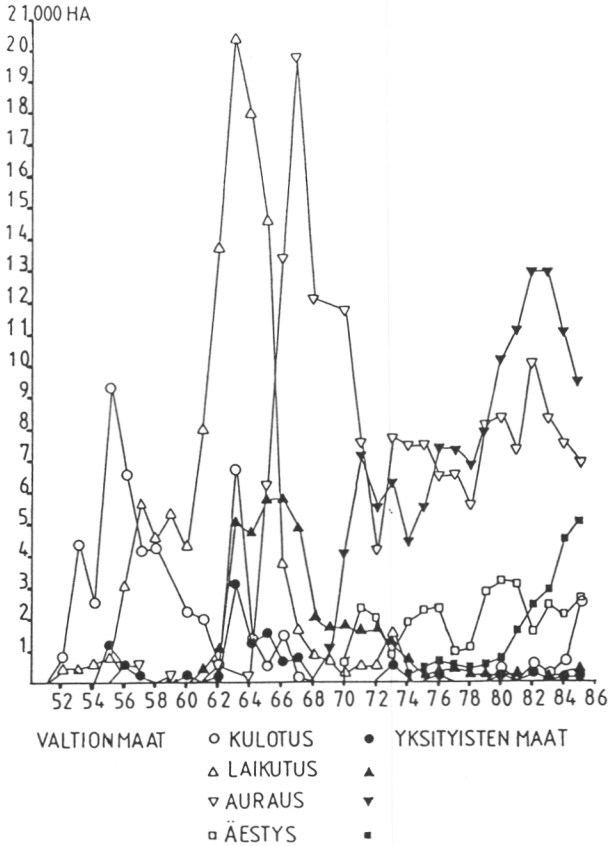
keneminen näytti johtavan nopeasti niiden kuolemaan ja ilmiö muistutti kulotetuilla ja laikutetuilla viljelyalueilla männyn-
taimissa 1960-luvulla havaittua kuihtumisilmiötä.

Vuosina 1981 - 1983 auruksa käytettiin yli 20 000 metsähehta-
rilla vuosittain. Käyttö oli yksityisten mailla yleisempää
kuin valtion mailla (kuva 2). Huippuvuosi oli 1982, jolloin
valtion ja yksityisten mailla aurattiin yhteensä noin 23 000
ha. Vuoteen 1985 mennessä aurauksen käyttö taas väheni.



Kuva 1. Uudistusalan kunnostusmenetelmien käyttö valtion ja
yksityisten mailla vv. 1952-1985 Lapin läänissä.

Kulotusta, laikutusta ja mätästystä käytettiin Lapin läänissä 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa vain muutamalla sadalla metsähehtaarilla vuodessa. Samanaikaisesti äestysten käyttö lisääntyi ja ylsi noin 8 000 hehtaariin vuonna 1985.



Kuva 2. Uudistusalan kunnostusmenetelmien käyttö erikseen valtion ja yksityisten mailla vv. 1952-1985 Lapin läänissä.

ABSOLUUTTISET KUUSI- JA MÄNTYMAAT

Männynntaimien tuhoutumista kulotetuilla ja laikutetuilla metsänviljelyalueilla 1960-luvulla perusteltiin mm. maan epäedullisista fysikaalisista ominaisuuksista johtuvalla juuristojen heikkoudella. Vaikeimmin männylle uudistettavia maita nimitet-

tiin jo "absoluuttiseksi kuusimaiksi" (Sarvas 1971). Puheet absoluuttisista kuusimaista loppuivat, kun metsäaurauksen käyttö maan kunnostusmenetelmänä yleistyi ja männyntaimien alkukehitys aurasalueilla oli yleensä hyvä. Koska 1960-luvulta tuttua männyntaimien kasvun ja kunnan heikkenemistä ja kuolemista esiintyy nyt paikoin myös auratuilla metsänviljelyalueilla, oletettavasti osa Pohjois-Suomen paksusammaltyypin metsistä sittenkin kasvaa "absoluuttisilla kuusimailla".

Absoluuttisina kuusimaina pitämäni maat sijaitsevat etupäässä vedenjakajaseutujen ylätasangoilla humidissa vaarailmastossa. Maat ovat jääkauden jälkeisen ylimmän merenrannan yläpuolella ja voimakkaasti podsoloituneita. Maalaji on hienojakoista moreenia ja siinä on niukasti kasveille käyttökelpoisessa muodossa olevia ravinteita. Kostean ja kylmän ilmaston, tasaisen topografian ja moreenin hienojakoisuuden takia Pohjois-Suomen absoluuttiset kuusimaat ovat kosteita ja kylmiä sekä vähähappisia. Myös voimakas routiminen ja rouste on maille tyyppillistä. Maaperä- ja ilmastotekijöiden vuoksi maanpintaa peittää usein paksu, pääosin kerrossammalen ja mustikan muodostama humuskerros. Pintakasvillisuudessa voidaan havaita lisäksi soistumiseen viittaavia piirteitä. Kuusikin saattaa edistää maan kunttaantumista lisäämällä ilman kosteutta ja alentamalla lämpötilaa.

Kuusen menestymiseen Pohjois-Suomen absoluuttisilla kuusimailla vaikuttanee mm. sen kyky kasvattaa myöhäisjuuria. Siten kuusella on männyn juuristoa pinnallisempi ja sen vuoksi paremmin maan epäedullisia kasvuoloja kestävä juuristo. Kuusten seassa kasvaa koivuja. Koivun kasvu näillä mailla voi perustua mm. koivun kykyyn kuljettaa happea maanpäällisistä osista juuristoon, joka on kuusen juuristoa syvemmillä.

Absoluuttisten kuusimaiden vastakohtana ovat mielestäni "absoluuttiset mäntymaat" (ks. Sarvas 1951), jotka usein ovat lajittuneita, lähinnä jäkälä- ja kanervatyypin mäntymetsiä kasvavia hie-

tikoita. Absoluuttisten kuusi- ja mäntymaiden lisäksi on metsämaita, joilla kasvaa jompi kumpi tai molemmat havupuulajit. Kaikkein "absoluuttisimmilla" metsämailla voi jopa oloihin parhaiten sopeutuneella puulajilla olla kasvuvaikeuksia.

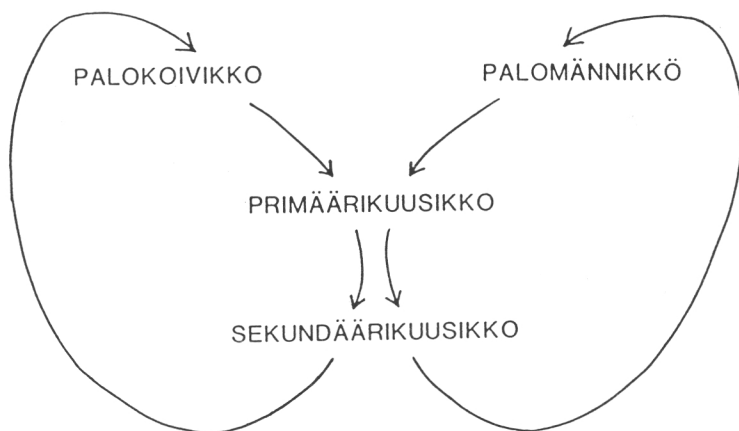
ABSOLUUTTISTEN KUUSIMOIDEN METSÄT

Pohjois-Suomen absoluuttisilla kuusimaidella kasvavat kuusimetsät ovat käsittääkseni syntyneet metsäpalon jälkeen alikasvoksena palokoivikoihin (ks. Keltikangas 1959). Koivujen vanhetessa kuusi on päässyt valta-asemaan. Tällaisia kuusettuneita palokoivikoita sanotaan primäärisiksi kuusikoiksi (ks. Sirén 1955). Niissä kasvavat koivut ovat siemensyntyisiä. Vanhoihin primäärikuusikoihin alikasvoksena syntyneitä kuusikoita sanotaan sekundäärisiksi. Niissä kuuset ovat usein vanhoja ja raunioituneita. Sekundäärikuusten seassa on vesasyntyisiä koivuja; ne kasvavat primäärikuusikoiden siemensyntyisten koivujen kannoista. Metsien harvapuustoisuus sekä kuusten ja koivujen raunioituminen viittaavat ankariin ilmastoon ja maaperän kasvuoloihin. Maa on paikoin näissä sekundäärikuusikoissa mielestäni kaikkein "absoluuttisinta" kuusimaata. Sillä kasvavia luontaisesti syntyneitä metsiä pidetään vajaatuottoisina.

ABSOLUUTTISET KUUSIMAAT JA HMT

HMT on dynaaminen ja monimuotoinen metsätyyppi (kuva 3). Kuvaamillani absoluuttisilla kuusimaidella kasvavien palokoivikoiden sekä primääristen ja sekundääristen kuusikoiden lisäksi tyyppiin kuuluvat Keltikankaan (1959) mukaan palomänniköt. Pohjois-Suomen humidissa ilmastossa myös tällaisilla, käsittääkseni absoluuttisista kuusimaista ja absoluuttisista mäntymaista poikkeavilla, tavallisesti hietamoreenia karkeammilla moreenimaidella on taipumus kuusettua. Paksusammaltyypin kuusikoille ominaiset piirteet lisääntyvät samalla männiköiden pintakasvillisuudessa. Nämä kuusettuneet palomännikötkin luetaan HMT-metsiin kuuluviksi (Keltikangas 1959). Ensimmäisen puusu-

kupolven kuusettumat ovat mielestäni primäärisiä kuusikoita ja niihin alikasvoksena syntyneet kuusikot sekundäärisiä. Kuusten seassa kasvaa tavallisesti joitain mäntyjä ja koivuja.



Kuva 3. Pohjois-Suomen HMT-metsän klimaks-vaihe (sekundäärikuusikko) ja suknessiovaiheet absoluuttisilla kuusimaillo (vasemmalla) ja kuusettuvilla, tavallisesti hietamoreenia karkeammilla moreenimaillo (oikealla).

HMT-KUUSIKOIDEN UUDISTAMINEN

Kulotus ja laikutus eivät ilmeisesti muuta riittävästi absoluuttisilla kuusimaillo maan fysikaalisia, kemiallisia eikä biologisia ominaisuuksia männyntaimien juurten kasvun ja ravinnetalouden turvaamiseksi. Näyttää siltä, ettei auraskaan kauaa auta: taimien kasvu ja kunto heikkenee ja taimet kuolevat noin kymmenen vuoden iässä. Tämän ilmiön perimmäiseksi syyksi on oletettu ankanan ilmaston tehostama ravinteiden puutos, joka voi johtua useista eri tekijöitä, mm. juuristojen heikosta kunosta (Tikkanen ja Raitio 1984).

Männyntaimien juuristojen kuntoa heikentävien tekijöiden vaikutus korostuu absoluuttisilla kuusimaillo. Jopa kennoissa kasvatetut taimet saattavat kasvaa heikommin kuin paljasjuu-

riset. Ilmeisesti kennot hajoavat hitaasti vähäisen mikrobi-toiminnan takia. Taimien juuristoihin voivat vaikuttaa haital-lisesti lisäksi maan tiiviys ja sen kylmyys sekä huono vesi- ja happitalous. Auraspalteilla myös maan suuret lämpötila- ja kosteusvaihtelut saattavat rajoittaa männyntaimien juurten kasvua. Podsolimaannoksen rikastumiskerroksessa on mm. alumiini- ja rautasaostumia, jotka joutuvat aurattaessa pintamaahan. Tiedetään, että mm. kasvien juuristovauriot kuu-luvat alumiinin välittömiin toksisiin vaikutuksiin (esim. Fleming ja Foy 1968, McCormick ja Steiner 1978, Wagat-suma 1983, Sheppard ja Floate 1984, Hüttermann 1985).

Vaikuttaa siltä, että paras männyn viljelytulos uudistettaessa paksusammaltyypin kuusimetsiä aurausta käyttäen on saatu kuu-settuneilla, alkuaan mäntyä kasvaneilla moreenimailla. Niillä männyn kasvun luontaiset edellytykset ovat paremmat kuin abso-luuttisilla kuusimailla. Männyntaimien menestyminen perustuu todennäköisesti riittävään juurten kasvuun ja ravinteiden saan-tiin, sillä moreenin muuttuessa karkeajakoisemmaksi mm. sen il-mavuus sekä vesi- ja lämpötilous paranevat. Myös kalteva to-pografia vaikuttaa samansuuntaisesti: männiköiden kuusettu-misen seurauksena syntyneitä kuusimetsiä kasvaa mm. vaarojen rinteillä.

Taimien ravinnetaloudelle lienee tärkeää, että juuret kasvavat mahdollisimman pian viljelyn jälkeen palteen ulkopuolelle. Silti metsäauraukseen liittyy mielestäni aina männyntaimien ra-vinnetalouden tasapainoa vaarantavia tekijöitä. Kuusettu-neiden, alunperin mäntyä kasvaneiden moreenimaiden uudistaminen männylle onnistuu eri maankunnostusmenetelmiä käyttäen. Mm. kulotuksen avulla uudistetuilla aloilla männyn viljely näyttää usein onnistuneen paremmin kuin absoluuttisten kuusi-maiden kulotusaloilla.

PERIMMÄINEN SYY

Mänty kasvaa luontaisesti paikoin Pohjois-Suomessa humidissa vaarailmastossa. Siksi ilmasto ei liene pääsyy männyntaimien heikkoon menestymiseen absoluuttisilla kuusimailla. Pääsyy ei myöskään liene käyttökelpoisten ravinteiden niukkuus, sillä mänty kasvaa luontaisesti karuilla kasvupaikoilla, esim. absoluuttisilla mäntymailla. Perimmäinen syy voi olla se, etteivät männyntaimet saa mm. juuristojensa heikon kehityksen takia riittävästi ravinteita.

Auraus muuttaa metsämaan fysikaalisia, kemiallisia ja biologisia ominaisuuksia. Siitä huolimatta männyntaimien kasvu ja kunto heikkenee ja taimet kuolevat absoluuttisilla kuusimailla noin kymmenen vuoden iässä. Tällöinkin perimmäiseksi syyksi oletetaan useista eri tekijöistä johtuva ravinteiden puutos, jota ilmaston ankaruus tehostaa.

KIRJALLISUUS

- Fleming, A. L. & Foy, C. D. 1968. Root structure reflects differential aluminum tolerance in wheat varieties. *Agron. J.* 60:172-176.
- Hüttermann, A. 1985. The effects of acid deposition on the physiology of the forest ecosystem. *Experientia* 41:584-590.
- Kauppila, A. & Lähde, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. Summary: On the effects of soil treatments on forest soil properties in Northern Finland. *Folia For.* 230:1-29.
- Keltikangas, V. 1959. Suomalaisista seinäsammaltypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. Summary: Finnish feather-moss types and their position in Cajander's forest site classification. *Commun. Inst. For. Fenn.* 69.2:1-266.

- Leikola, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 84.2:1-64.
- Lähde, E. & Pohjola, T. 1975. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantaja 8:1-11.
- McCormick, C. H. & Steiner, K. C. 1978. Variation in aluminum tolerance among six genera of trees. Forest Sci. 24.4:565-568.
- Mutka, K. & Lähde, E. 1977. Effect of soil treatment, liming and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Commun. Inst. For. Fenn. 91.3:1-57.
- Pohtila, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91.4:1-98.
- Ritari, A. & Lähde, E. 1978. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusikon maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Commun. Inst. For. Fenn. 92.7:1-36.
- Sarvas, R. 1951. Tutkimuksia puolukkatyyppin kuusikoista. Summary: Investigations into the spruce stands of Vaccinium type. Commun. Inst. For. Fenn. 39.1:1-82.
- " 1971. Mitä mieltä kuusenviljelystä Lapissa? Haastattelu. Metsä ja Puu 8:15-16.
- Sheppard, L. J. & Floate, M. J. S. 1984. The effect of soluble-Al on root growth and radicle elongation. Plant and Soil 80:301-306.

- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in Northern Finland and its ecology. Lyhennelmä: Pohjois-Suomen paksusammalkankaiden kuusimetsien kehityksestä ja sen ekologiasta. Commun. Inst. For. Fenn. 62.4:1-408.
- Tikkanen, E. & Raitio, H. 1984. Pohjois-Suomen aurasaluiden männyntaimien epänormaali kehitys ja olettamus sen syystä. Summary: A hypothesis on the cause of abnormal development of Scots pine saplings on ploughed sites in Northern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 165:1-27.
- Valtanen, J. 1968. Metsittämisen ongelmia Lapissa. Metsätaloudellinen Aikakauslehti 85(12):343, 350-352.
- " 1970. Versosyöpä Lapin taimistojen kimpussa. Metsä ja Puu 4:7-10.
- Wagatsuma, T. 1983. Characterization of absorption sites for aluminum in the roots. Soil Sci. Plant Nutr. 29.4:499-515.

MUOKKAUKSEN JA LANNOITUKSEN VAIKUTUS MÄNNYN TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN

Kaarina Niska ja Teuvo Levula

JOHDANTO

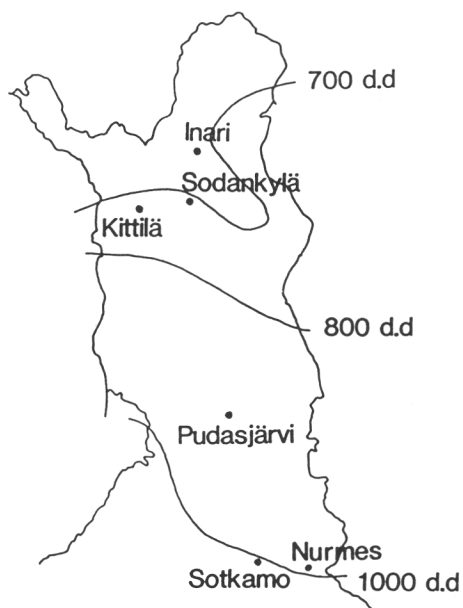
Metsänuudistaminen viljelemällä vaatii maankunnostusta taimettumisen parantamiseksi etenkin vaikeasti uudistettavilla alueille. Muokkauksella, kulotuksella ja lannoituksella on mahdollista vaikuttaa erilaisiin maaperällisiin kasvupaikkatekijöihin, kuten maan lämpötilaan, ilmavuuteen ja ravinteiden saantiin. Myös istutustyö helpottuu teknisesti.

Maan muokkauksen seurauksena metsänuudistamisen tulokset ovat yleensä parantuneet ainakin taimien kehityksen ensimmäisinä vuosina, vaikka menestyminen onkin paikoin ollut vaihtelevaa. Lannoituksen vaikutukset ovat olleet vähäisiä tässä kehitysvaiheessa. Näitä kysymyksiä on selvitelty useissa tutkimuksissa 1970-luvulta lähtien etenkin Pohjois-Suomessa. (esim. Leikola 1974, Voss-Lagerlund 1976, Ritari & Lähde 1978, Pohtila & Pohjola 1985). Vanhimmatkin muokkaukokeet ovat vielä kovin nuoria puiden koko kiertoaika ajatellen, joten alkuvaiheen hyvä menestyminen ei vielä takaa hyvää lopputulosta.

Oikean muokkaus- ja lannoitustason määrittelemiseksi pitkän aikavälin vaikutukset huomioon ottaen, on vuodesta 1973 lähtien perustettu laajaa muokkaus- ja lannoituskoesarjaa yhteistyönä Metsäntutkimuslaitoksen, Metsähallituksen ja Kemiran kanssa. Tässä esityksessä selvitetään kuuden vanhimman kokeen inventoinnista saatuja tuloksia kahdeksan kasvukauden jälkeen.

KOEALUEET JA KOEJÄRJESTELY

Koetoiminta aloitettiin sieltä, missä Metsähallituksen viljelytöissä oli ollut suurimpia vaikeuksia. Tässä tarkasteltavat kokeet sijaitsevat Lapin, Koillismaan ja Pohjois-Karjalan alueilla, joiden keskimääräinen lämpösumma on n. 700 - 1000 dd. (kuva 1). Koealueiden korkeus vaihtelee 210 - 300 m meren pinnan yläpuolella. Ennen avohakkuuta Lapin ja Koillismaan koealojen puusto oli kuusivaltaista, koivua ja mäntyä esiintyi vaihtelevia määriä (taulukko 1). Pohjois-Karjalan kokeilla kasvoi mänty-kuusi sekametsiä, joissa oli myös koivua jonkin verran. Puuston ikä, valtapituus ja runkotilavuus osoittivat vajaatuotaisuutta etenkin pohjoisimmilla kokeilla. Koealueiden metsätyyppi oli tuore kangas muualla paitsi Inarissa, jossa se määriteltiin kuivahkoksi kankaaksi. Humuskerroksen paksuus vaihteli Pudasjärven kokeen 25 mm:stä Kittilän kokeen 45 mm:iin. Maalaji oli hietamoreeni; Kittilässä ja Sodankylässä oli hienojen lajitteiden osuus jonkin verran suurempi kuin muualla.



Kuva 1. Kokeiden sijainti

Taulukko 1. Aiemman metsän puusto

Paikkakunta,	korkeus, m m.p.y	Puulaji % Mä Ku Ko	Puuston ikä, v	Valta- pituus, m	Runko- tilavuus m ³ /ha
Kittilä	220	- 60 40	170	14	50
Sodankylä	230	20 80 -	190	14	80
Inari	300	- 70 30	170	13	40
Pudasjärvi	250	20 60 20	150	16	100
Sotkamo	220	40 40 20	140	18	180
Nurmes	210	40 50 10	120	18	180

Koejärjestelyssä käytettiin ns. split-plot -menetelmää (kuva 2). Pääkäsittelyjä oli kolme: muokkaamaton, auraus raskaalla metsänviljelyauralla ja sekoitusmuokkaus, jossa aurauksen jälkeen ketjujyrsimellä ajettiin auranvakoja pitkin siten, että vaon kohdalle muodostui kohouma. Alakäsittelyinä on neljä lannoitusta: lannoittamaton, peruslannoitus (3000 kg kalkkikivi-jauhetta ja 800 kg raakafosfaattia/ha ennen muokkausta), laikkulannoituksena kolmen vuoden kuluttua viljelystä 22 g oulunsalpietaria/taimi ja peruslannoitus sekä vastaavasti laikkulannoituksena 30 g typpirikasta Y-lannosta/taimi. Myöhemmin N- ja NPK-lannoitus uusitaan hajalevityksenä viiden vuoden välein (180 kg N/ha, Pohjois-Suomessa 120 kg N/ha. Kaikki kokeet ovat pinta-alaltaan 12 ha. Ne on jaettu neljään lohkoon ja kussakin kokeessa on 48 koealaa (50 x 50 m). Kokeet viljeltiin kouli-tuilla männyn avojuuritaimilla muokkauskesän jälkeisenä keväänä. Lapin koealoille istutettiin n. 2400 tainta/ha, Koillismaalla ja Pohjois-Karjalassa n. 3000 kpl/ha. Siemenen alkuperä oli viljelypaikkaa pohjoisempi.

MUOKKAUS- JA LANNOITUSKOE 601

Pudasjärvi Pärjä, Pudasjärven h.a. (ent. Puhos
k.l. 1 os. 13 kuv.
58a ja 58b)

Muokkaus:

A = Piennarauraus
syyskuu 1974

J = Piennarauraus
syyskuu 1974 +
ketjujyrsintä
toukokuu 1975

M = Muokkaamaton

Lannoitus:

0 = Lannoittamaton

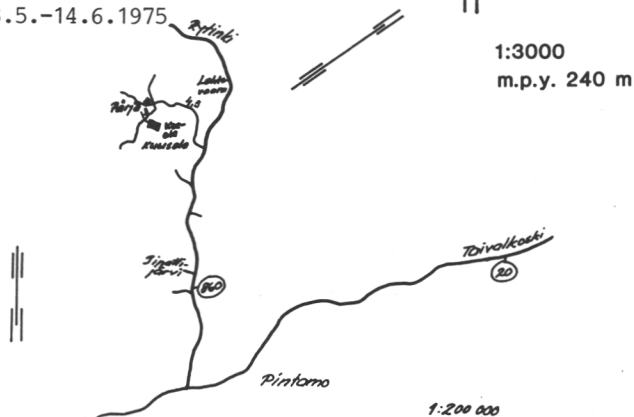
1 = Perustamisvaihe
3000 kg kalk-
kikivijauhetta
ja 800 kg raa-
kafosfaattia/ha

N = Typpilannoitus
3:n kasvukau-
den jälkeen

Y1 = kuin 1+NPK-lan-
noitus 3:n kasvu-
kauden jälkeen

Istutus: mä 1m la
28.5.-14.6.1975

	J	A	M	A	M	J	
	1	2	3	25	26	27	
	N	O	Y1	N	I	O	
	4	5	6	28	29	30	
I	I	Y1	N	I	O	Y1	III
	7	8	9	31	32	33	
	O	N	I	O	Y1	N	
	10	11	12	34	35	36	
	Y1	I	O	Y1	N	I	
	13	14	15	37	38	39	
	N	I	Y1	I	Y1	O	
	16	17	18	40	41	42	
	Y1	N	O	N	O	I	IV
	19	20	21	43	44	45	
	O	Y1	I	Y1	I	N	
	22	23	24	46	47	48	
	I	O	N	O	N	Y1	
	M	J	A	A	J	M	



Kuva 2. Koekartta

TULOKSET

Taimien elossaolo

Taimien elossaolo parani muokkauksen vaikutuksesta muilla paitsi Inarin ja Pudasjärven kokeilla. Kahdeksan vuoden kulluttua istutuksesta taimia oli elossa Inarissa vain 30 % ja Pudasjärvellä 54 % muokkauksesta riippumatta (kuva 3). Kittilässä muokatuilla koealoilla eläviä taimia oli 82 % ja muokkaamattomilla 58 % sekä vastaavasti Sodankylässä 58 ja 17 %, Sotkamossa 63 ja 41 % ja Nurmeksessa 66 ja 54 %. CaP-lannoitus lisäsi taimien kuolleisuutta Kittilän ja Sodankylän kokeiden muokkaamattomilla koealoilla ja N- ja NPK-lannoitukset Inarin kokeen kaikilla muokkaustavoilla.

Männynversosyövän esiintyminen

Männynversosyöpää esiintyi eniten Pudasjärven kokeella, jossa elossa olevista taimista oli sairaita muokatulla maalla kaksi kolmesta ja muokkaamattomalla joka kolmas taimi. Myös Inarin kokeella muokkaus lisäsi versosyöpää: sairaita oli auratuilla 35 %, jyrskyillä 54 % ja muokkaamattomilla koealoilla 29 %. Muilla kokeilla muokkaus ei vaikuttanut sairaiden taimien osuuteen. Versosyöpäisiä taimia oli Sodankylässä 27 %, Sotkamossa 3 % ja Nurmeksessa 6 %. Kittilässä sairaita taimia ei esiintynyt merkittävässä määrin. Lannoitus ei vaikuttanut versosyöpätilanteeseen millään kokeella.

Taimien kasvu

Muokkaus paransi taimien kasvua kaikilla kokeilla (kuvat 4 ja 5). Kahdeksan vuoden jälkeen taimien keskipituus muokatulla maalla oli Lapissa ja Koillismaalla 56 cm (80 %) ja Pohjois-Karjalassa 45 cm (30 %) suurempi kuin muokkaamattomalla maalla. Typpi- ja moniravinnelannoitus lisäsivät hieman kasvua Sodankylän ja Pudasjärven kokeilla, varsinkin muokkaamattomalla

maalla. CaP-lannoitus puolestaan vähensi kasvua Sotkamon muokkaamattomilla koealoilla. Pisimmät taimet, lähes 200 cm, olivat Sotkamossa auratulla maalla. Seuraavaksi parhaita olivat Kittilän ja Pudasjärven jyrskityt koealat, joilla taimien keskipituus oli n. 140 cm. Muokkauksen vaikutus taimien kasvuun oli pysynyt koko tarkastelujakson ajan samana.

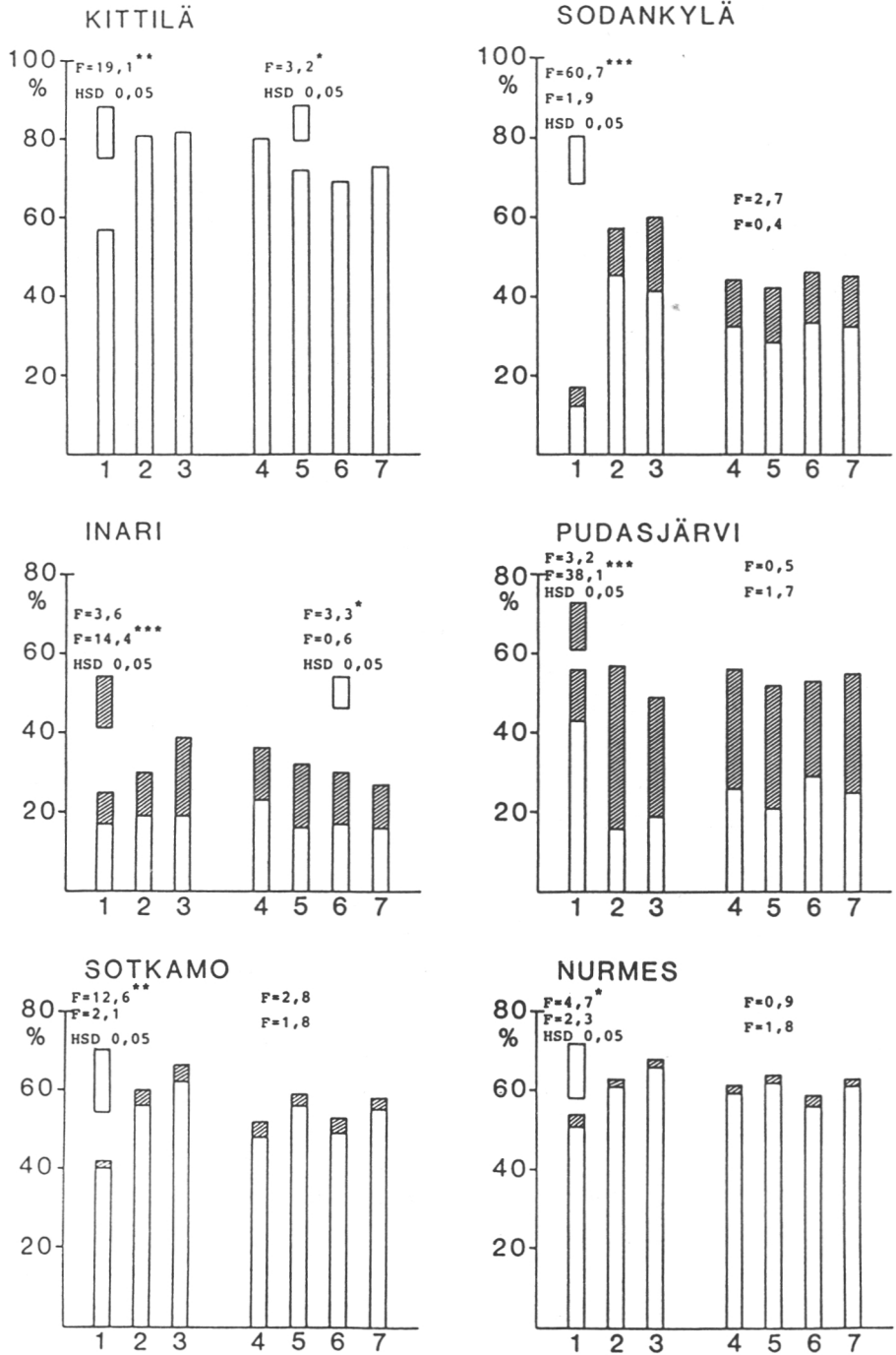
TARKASTELU

Viljelytulokset ovat kovin vaihtelevia eri koepaikoissa. Inarin, Sodankylän ja Pudasjärven taimikoissa terveitä taimia ei ole enää riittävästi metsikön jatkokehitystä ajatellen. Inarin kokeella tehtiinkin keväällä 1985 täydennysistutus kuusentaimilla, koska näin korkealla ei mänty enää näytä menestyvän. Taimien kasvaessa lumirajan yläpuolelle talven ankarat sääolot voivat ylittää taimien kestokyvyn, joka voi olla jo muista syistä heikentynyt, ja niin versosyöpä pääsee iskeytymään (Kurkela 1981). Tämä näkyy selvästi Pudasjärven kokeella. Onko syy talven sääoloissa, se nähdään, kun muokkaamattomien koealojen taimet kasvavat samaan pituuteen. Maaperätekijöistä esim. ravinteisuus, silloin kun se on epätasapainossa kasvien tarpeeseen nähden, vaikuttaa tautialttiuteen. On merkillepantavaa, että hyvin erilaisilla lannoituksilla ei ollut vaikutusta versosyöpätilanteeseen, eikä kasvuun ja kuolleisuuteenkaan kovin paljoa. Tämän ei silti tarvitse merkitä sitä, että taimien ravinnetilanne olisi tasapainossa männyn tervettä kasvua ajatellen. Päinvastoin, muokkauksen aikaansaama verson nopea kasvu tapahtuu todennäköisesti taimen juuriston kehityksen kustannuksella. Mäntyhän on luonnostaan karun kasvupaikan hitaasti kasvava puulaji, joka kehittää sitä laajemman juuriston mitä niukempi on ravinteiden ja veden saanti (Aaltonen 1940). Ei ole riittävästi tietoa siitä, missä määrin lannoitteina lisätyt ravinteet sitoutuvat kasveille käyttökeltvottomaan muotoon muokatussa maassa tai vaikuttavat muiden ravinteiden saantiin. Taimien tuhoutumisalttiuteen vaikuttavien syiden selvittely on meneillään mm. maan ominaisuuksien ja taimikon ravinnetilanteen avulla.

Muokkauksella aikaansaatu maanparannusvaikutus riippuu siitä, kuinka hyvin menetelmä sopii kyseiselle kasvupaikalle. Muokkauksen pitkäaikaisvaikutusten arviointi on vaikeaa tiedon vähäisyyden vuoksi, siksi varovaisuus sen käytössä ja lisätutkimukset ovat tarpeen, sillä saadut hyvät tulokset voivat ajan mittaan osoittautua liian optimistisiksi.

KIRJALLISUUS

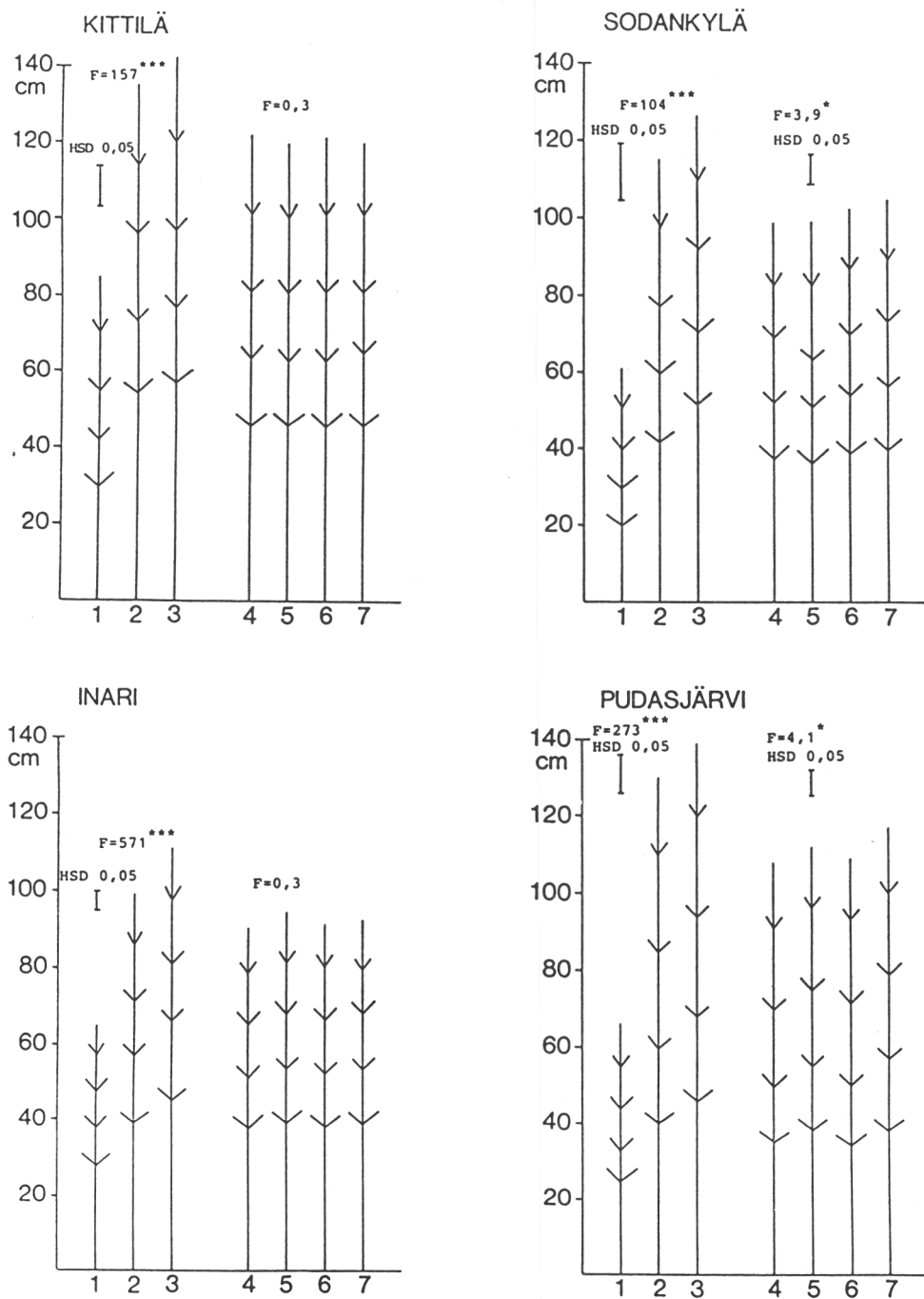
- Aaltonen, V. T. 1940. Metsämaa s. 615. Porvoo-Helsinki.
- Kurkela, T. 1981. Versosyöpä (Gremmeniella abietina) riukuasteen männikössä. Summary: Canker and die back of Scots pine at precommercial stage caused by Gremmeniella abietina. Folia For. 485:1-12.
- Leikola, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest. Inst. For. Fenn. 84(2):1-64.
- Pohtila, E. & Pohjola, T. 1985. Maan kunnostus männyn viljelyssä Lapissa. Summary: Soil preparation in reforestation of Scots pine in Lapland. Silva Fenn. 19.3:245-270.
- Ritari, A. & Lähde, E. 1978. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusikon maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Commun. Inst. For. Fenn. 92(7):1-36.
- Voss-Lagerlund, K. 1976. Effect of soil preparation on the bacterial population in forest soil. Commun. Inst. For. Fenn. 86(7):1-36.



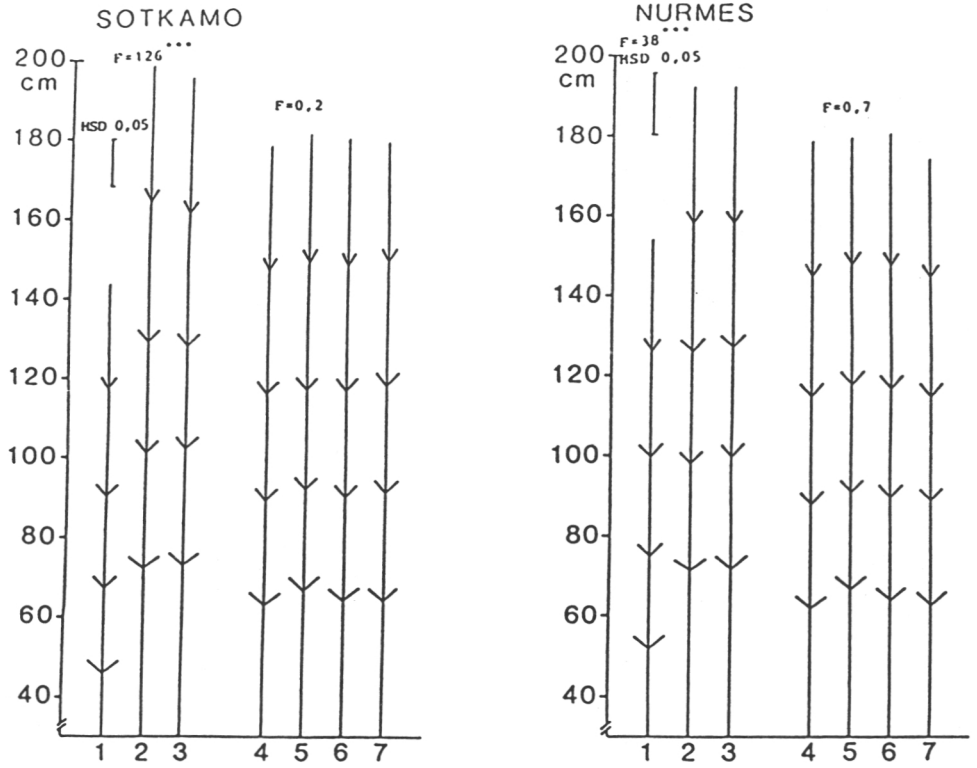
▨ = versosyöpäisten osuus elävien taimien määrästä

Erojen merkitsevyys testattu eläville taimille (ylempi F-arvo) ja niistä versosyöpää sairastaville (alempi F-arvo).

Kuva 3. Elossa olevien suhteellinen osuus istutettujen taimien määrästä. Käsitteilyt: 1 = muokkaamaton, 2 = auras, 3 = auras + jyrsintä, 4 = lannoittamaton, 5 = peruslannoitus (CaP), 6 = N-lannoitus, 7 = peruslannoitus (CaP) + NPK.



Kuva 4. Taimien pituus kahdeksan kasvukauden jälkeen.
Käsittelyt: Ks. kuva 3.



Kuva 5. Taimien pituus kahdeksan kasvukauden jälkeen

LAPIN LUONTAISESTI SYNTYNEIDEN MÄNNYNTAIMIKOIDEN HARVENNUS

Martti Varmola

JOHDANTO

Luontaisen uudistamisen käyttö metsänuudistamisessa on viime vuosikymmenen aikana vähentynyt. Menetelmän laajuudesta ei ole tarkkoja tilastoja olemassa. Voidaan kuitenkin arvioida, että Lapin metsistä uudistetaan nykyisin noin neljännes luontaisesti. Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueella pitkän ajan vuotuinen uudistamistavoite on noin 37000 ha (Kuusela 1982). Viime vuosina on metsiä uudistettu viljellen vuosittain noin 25000 ha metsätilastollisten vuosikirjojen mukaan. Huippusuhdanteen aikana v. 1979-80 Koillis-Suomen ja Lapin piirimetsälautakuntien alueella tehtiin ylispuiden poistoa 43400 ha:lla vuodessa. Tämä on osoitus siemen- ja suojuspuumenetelmien yleisyydestä vielä 1960-luvulla.

Luontaisen uudistamisen osuus tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Ainakin periaatteessa luontaista uudistamista suositetaan käytännön ohjeissa: "Milloin luontaisen uudistamisen edellytyksiä ei ole, käytetään avohakkuuta metsänviljelyä varten" (Ohjekirje..., 1985) ja "Luontaista uudistamista pyritään käyttämään aina, kun siihen on riittävät edellytykset" (Lapin piirimetsälautakunta, 1981).

Männyn luontaista uudistamista käytetään kuivahkoilla kankailla ja sitä karummilla kasvupaikoilla. Onnistuessaan luontainen uudistaminen tuottaa tiheän taimikon. Koiviston (1959) kasvu- ja tuottotaulukoissa Perä-Pohjolan kuivahkon kankaan täystiheässä luonnonmännikössä on 30 vuoden iällä n. 6000 tainta/ha ja kuivan kankaan männiköissä n. 12000 tainta/ha.

Viimeaikaisten selvitysten tulokset osoittavat nykytaimikoiden olevan harvempia. Siemenpuualojen taimimäärät olivat Norokorven (1983) mukaan keskimäärin 4900 kpl/ha Etelä-Lapissa ja 1800 kpl/ha Pohjois-Lapissa, kun maanpinnankäsittelystä oli kulunut 4-20 vuotta. Taimiainesta oli lisäksi keskimäärin 3500 kpl hehtaarilla.

Luontaisesti syntynyt taimikko vaatii yleensä harventamista. Metsähallituksen ohjeiden mukaan voimakkaasti ylitiheät luonnontaimikot (yli 5000 kpl/ha) harvennetaan ensimmäisen kerran valtapituudella 1-2 m tiheyteen 4000 kpl/ha ja uudelleen valtapituudella 4-6 m lopulliseen harvennustiheyteen, joka vaihtelee kasvupaikan mukaan välillä 1600-2500 kpl/ha (Ohjekirje..., 1985).

Seuraavassa esitetään tuloksia luontaisesti syntyneiden männyntaimikoiden harvennuskokeista 5-10 vuoden ajalta harvennuksen jälkeen. Puustotunnusten lisäksi tarkastellaan taimikoiden laadullista kehittymistä. Tutkimus on tehty yhteistyössä metsänhoidon tutkimusosaston ja metsänarvioimisen tutkimusosaston puuntuotoksen tutkimussuunnan kesken.

AINEISTO

Aineisto käsittää 11 luontaisesti uudistettua männyntaimikkoa eri puolilla Metsä-Lappia (kuva 1). Taimikoiden yleiskuvaus on taulukossa 1. Taimikot ovat kasvaneet käsittelemättöminä taimikonharvennukseen ja kokeiden perustamiseen saakka. Kuudessa metsikössä (1-6) harvennusohjelma on ollut yhtenäinen: 625, 1111, 1600, 2500, 4444 kpl/ha sekä luonnontilainen. Näissä taimikoissa runkoluku ennen harvennusta oli 6000-13000 kpl/ha, mäntyjen 3800-11000 kpl/ha. Merkittävin sekapuulaji oli koivu. Muut taimikot (7-11) olivat alun alkaen harvempia (3000-5000 kpl/ha), joten tiheysvaihtelu harvennuksen jälkeen on näissä suppeampi.

Taulukko 1. Taimikoiden yleiskuvaus.

Taimikko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Leveysaste	66°11'	66°58'	67°12'	68°53'	66°53'	66°16'	66°27'	66°58'	66°58'	66°58'	66°26'
Pituusaste	26°48'	29°02'	24°13'	28°09'	25°03'	27°20'	25°22'	24°47'	24°47'	24°47'	25°49'
Korkeus meren pinnasta, m	210	220	200	160	140	210	115	160	160	160	160
Metsätyyppi	EMT	EMT	EMT	EMT	EMT	VMT	EVT	EMT	EMT	EMT	EMT
Maalaji	HkMr	HtMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr	HkMr
Koalojen (toisten) lukumäärä	18 (3)	18 (3)	12 (2)	18 (3)	18 (3)	6 (1)	11 (2-3)	12 (2-3)	13 (2-3)	14 (2-3)	13 (2-3)
Valtapuiden ikä harvennushetkellä, v	45	22	26	24	39	25	30	47	47	47	41
Valtapietus harvennushetkellä, m	8,6	4,4	5,1	4,1	8,1	5,7	6,8	4,5	4,6	4,3	-
Runkoluku ennen harvennusta, kpl/ha	7300	11000	7300	5700	8900	3800					
- männyt	7600	13100	8200	6000	10000	8900	3000	4400	4400	4400	4700
- kaikki puulajit											
Harvennuksen ajankohta	k.-73	s.-73	s.-72	s.-73	k.-73	s.-73	s.-72	s.-72	s.-72	s.-72	s.-75
Uudelleenmittauksen ajankohta	s.-82	s.-82	s.-82	s.-82	s.-82	s.-82	k.-79	s.-79	s.-79	s.-79	s.-80
Puuton aiempi käsittely	palanut n.1830 siemep.h.1931 ylisp.h. 1951	ylisp.h.1955	ylisp.h.1954	ylisp.h.1954	ylisp.h.1954	kulotettu ylisp.h.1952		siemenpuuhakkuu ylisp.h.1955			

Metsiköt 1-6; valtapietus = 100 pisimmän puun keskiarvo.

Harvennusvaiheessa metsiköissä 1-6 mitattiin puiden lukumäärä ja pituus sekä tehtiin muutamia puiden kuntoon liittyviä luokituksia. Nämä taimikot mitattiin uudelleen 9-10 vuoden kuluuttua, jolloin normaalien puustotunnusten lisäksi tehtiin puiden laatuun liittyviä mittauksia ja luokituksia. Lisäksi kasvukoepuista mitattiin viiden vuoden pituus- ja paksuus-kasvut. Metsiköissä 7-11 puustotunnukset mitattiin sekä harvennushetkellä että 5-7 vuoden kuluttua tehdyssä uudelleenmittauksessa, jolloin kuvattiin myös puiden laatua.

KASVUPAIKKALUOKITTELU

Metsiköt on luokiteltu kuivahkoiksi kankaiksi lukuunottamatta metsikköä 6, joka on luokiteltu tuoreeksi kankaaksi. Taulukossa 2 on vertailtu metsätyypin ja eri menetelmillä lasketujen pituusboniteettien vastaavuutta. Taulukkoon on merkitty myös Gustavsenin (1980) esittämät metsätyyppejä vastaavat pituusboniteettiluokat.

Taulukko 2. Metsätyypiluokituksen ja eri menetelmillä lasketujen pituusboniteettiarvioiden vertailu.

Taimikko	MT	H ₁₀₀ -luokka	H ₁₀₀ (Gustavsen)		H ₁₀₀ (Hägglund)
			1977	1982	
1	EMT	15	15,1	15,6	18,2
2	EMT	12 - 15	15,9	16,4	19,1
3	EMT	12 - 15	16,0	16,5	18,9
4	EMT	15 - 18	15,3	15,8	19,7
5	EMT	12 - 15	14,9	15,6	17,1
6	VMT	18 - 21	18,8	19,7	21,9
7	EVT	15 - 18	-	18,1 (1979)	19,0
8	EMT	12 - 15	-	-	18,0
9	EMT	12 - 15	-	-	19,0
10	EMT	12 - 15	-	-	19,3
11	EMT	12 - 15	-	-	19,6

Gustavsenin (1980) ikään ja valtapituuteen perustuvalla yhtälöllä on saatu metsiköille jonkin verran metsätyyppikeskiarvoja korkeammat pituusboniteettiarviot. Arviot myös kohoavat systemaattisesti tehtäessä laskelmat vuoden 1977 ja 1982 arvoilla. Syynä saattaa olla saman pituusboniteettiluokan metsiköiden erilainen kehitys nuoruusvaiheessa Suomen eri osissa (ks. Kilkki ja Ojansuu 1981). Lapin männiköillä alkukehitys on nopeaa, mutta vanhalla iällä pituuskasvu laantuu eteläisen Suomen männiköitä hitaammaksi, vaikka valtapituudet 100 vuoden iällä ovatkin samat.

Hägglundin (1976) pituuskasvuun perustuvalla pituusbonitoinnilla on saatu n. kolme metriä korkeammat pituusboniteettiarvot kuin Gustavsenin menetelmällä. Arvot yliarvioivat selvästi pituusboniteettia. Menetelmä on Ruotsin oloihin kehitetty ja on Suomen Lapissa sovellutusalueen äärirajoilla tai ulkopuolella. Pituuskasvuun perustuvat pituusboniteetit osoittavat kuitenkin, että metsiköt 7-11 ovat kasvupaikaltaan muiden metsiköiden kaltaisia. Näitä arvoja voidaan jatkoanalyysissä lisäksi käyttää kuvaamaan kasvupaikkaeroja metsiköiden sisällä ja välillä.

PUUSTO- JA LAATUTUNNUSTEN KEHITYS

Harvennuksen ja erilaisten kasvatustiheyksien vaikutuksia puusto- ja laatutunnusten kehittymiseen tarkastellaan seuraavassa uudelleenmittaustietojen perusteella. Koska suurimmassa osassa taimikoita ei tehty harvennushetkellä tarkkoja puustomittauksia, harvennuksen jälkeisiä kasvulukuja ei voida analysoida. Taimikot olivat harvennushetkellä hyvin tasaisia, ja voidaan olettaa, että ne erot, joita harvennusvoimakkuuksien välillä on, ovat syntyneet harvennusta seuraavana ajanjaksona.

Puustotunnukset

Harvennuksella ei ole ollut vaikutusta valtapituuden kehitykseen (kuva 2). Erot valtapituuksissa eri harvennusvoimakkuuksien välillä johtuvat lähtökohtaeroista harvennushetkellä. Myöskään valtaläpimitan kehittymiseen harvennusvoimakkuus ei ole vaikuttanut (kuva 3). Näyttää siltä, että valtapuut eivät ole mitenkään hyötäneet lisääntyneestä kasvutilasta tai kärsineet ylitiheydestä.

Peruspuustoa kuvaamaan on erotettu hehtaaria kohden 500 paksuinta puuta. Näiden puiden voi olettaa olevan jäljellä päätehakkuuvaiheessa ja ne muodostavat metsikön arvokkaimman osan. Peruspuuston runkotilavuus on esitetty kuvassa 4. Kasvu on ollut harvennusvoimakkuudesta riippumaton.

Puuston kokonaistilavuus on esitetty kuvassa 5. Tilavuudet kohoavat selvästi, kun tiheys lisääntyy aina 2500 runkoon/ha. Tätä tiheämpänä kasvatettaessa tilavuuden lisääntyminen on enää minimaalista.

Kokonaistilavuutta tärkeämpää on tarkastella käyttöpuun määrää. Metsikkö 1 oli mittaushetkellä lähimpänä ensiharvennusta, ja sen puuston jakautuminen eri järeysluokkiin on esitetty kuvassa 6. Kuten voidaan olettaa valtapuiden ja peruspuuston kasvun perusteella, ei harvennuksella ole ollut vaikutusta puuston järeytymiseen. Latvaläpimitaltaan yli 14,5 ja 9,5 cm olevan käyttöpuun tuotos on jokseenkin vakio eri harvennusvoimakkuuksilla tai kasvaa jonkin verran tiheyden li-

Se, että tiheydellä 2500 kpl/ha on tuotettu eniten järeintä puuta, johtuu kasvupaikkaeroista, jotka ilmenevät seuraavasta asetelmasta:

Runkoluku, kpl/ha	625	1111	1600	2500	4444	luonnont.
H ₁₀₀ (pituuskasvu)	17,7	18,5	17,9	19,2	17,7	17,9

Pituusboniteetti on määritetty ennen harvennusta tapahtuneen pituuskasvun perusteella. Ne koealat, jotka on harvennettu tiheyteen 2500 kpl/ha, ovat sattuneet arvonnassa keskimäärin paremmille kasvupaikoille, koska niiden pituusboniteetti on muiden koealojen pituusboniteetteja korkeampi.

Laatutunnukset

Laatutunnuksia tarkastellaan peruspuuston eli hehtaaria kohti 500 paksuimman puun mittaustulosten perusteella. Puun laadun kannalta tärkeintä on kasvattaa oksat mahdollisimman ohuina tyvitukin eli 4 ensimmäisen metrin alueella. Kun oksat ovat kuolleet, niiden tulee vielä karsiutua, ennen kuin puu voi alkaa kasvattaa oksatonta puuainesta.

Paksuin oksa tyvitukin alueella kuvaa hyvin puun tulevaa laatua (Heiskanen 1965). Korkealaatuista sahatavaraa ei voida olettaa saatavan puusta, jonka oksat ovat yli 20 mm:n paksuisia. Jos paksuin oksa on yli 30 mm, ei puun laatua kannata yrittää parantaa pystykarsinnalla, koska oksien kylestymiseen kuluu liian kauan aikaa.

Peruspuuston puiden paksuimman oksan keskiarvo eri tiheyksillä on esitetty kuvassa 7. Oksan paksuuksien perusteella voidaan tehdä selvä ryhmittely. Niissä metsiköissä (1-5), joissa puuston tiheys ennen harvennusta on ollut n. 8000 kpl/ha, oksat ovat edelleen ohuita. Jo alunperin harvempana kasva-neissa metsiköissä (5-11) oksat ovat kaiken kaikkiaan paksumpia ja harventamien aiheuttama oksien paksuuntuminen on jonkin verran voimakkaampaa kuin metsiköissä 1-5. Metsikön kasvattaminen harvennuksen jälkeen ylitiheänä ei paranna peruspuuston laatua vaan oksien paksuus on jokseenkin vakio kasvatustiheyden ollessa 2500 kpl/ha tai enemmän.

Peruspuuston puiden latvussuhteet eri tiheyksillä on esitetty kuvassa 8. Latvussuhde on paljolti metsikön puiden pituudesta riippuva. Harvimman asennon puilla ei luultavasti ole tapahtunut vihreän latvuksen pienenemistä lainkaan harvennuksen

jälkeen. Toisaalta latvuksen supistuminen on vähäistä, kun tiheys ylittää 2500 kpl/ha.

TULOSTEN TARKASTELU

Yleisesti hyväksytty käsitys on, että harvennus lisää jäljelle jäävien puiden kasvua (ks. Parviainen 1978, Varmola 1982). Tällä perustellaan taimikon harvennuksen kannattavuutta. Kasvu voidaan keskittää jäljelle jääviin puihin siten, että jokaisesta puusta saadaan harvennustuloja, ja jäävät puut kasvavat järeiksi.

Tämän tutkimuksen tulosten mukaan harvennus ei kuitenkaan ole vaikuttanut lainkaan valtapuiden, hehtaaria kohden 500 paksuimman puun tai edes 500-1000 paksuimman puun eli kasvatushakuissa poistettavien puiden kasvuun. Syitä tähän on etsittävä metsiköiden rakenteesta ja kasvupaikoista.

Luontaisesti syntyneissä taimikoissa on aina melko suuriakin lähinnä siemenpuiden aiheuttamia aukkoja, joiden reunoilla puilla on kasvutilaa riittävästi. Luonnontaimikoissa puut ovat eri-ikäisiä ja pituusvaihtelu on siten suurta. Valta- ja peruspuut kasvavat muita pitempinä eivätkä kärsi kilpailusta siinä määrin kuin ehkä hyvinkin tasaisten viljelytaimikoiden puut.

Koemetsiköt ovat kuivahkon kankaan taimikoita yhtä lukuunottamatta. Lapin karuissa olosuhteissa kasvu ja kasvureaktiot ovat hitaita. Tarkastelujakso on ollut 5-10 vuotta kasvukautta taimikonharvennuksen jälkeen. Saattaa olla, että erot eri kasvatustiheyksien välillä ilmenevät vasta myöhemmin. Jonkinlaiseen puuston järeytymiseen harvennuksen vaikutuksesta viittaa Parviaisen tutkimus (1978), jossa Perä-Pohjolan kuivan kankaan metsikössä todettiin noin 20 vuoden kuluttua harvennuksesta seuraavat käyttöpuumäärät (valtapituus 11 m):

Runkoluku, kpl/ha	700	1400	luonnont.
	käyttöpuuta, m ³ /ha		
Minimi rinnantasalta 10,5 cm	41	43	28
" " 14,5 cm	24	14	9

Tämän tutkimuksen kookkaimmissakin, ensiharvennusta lähentelevissä metsiköissä vihreän latvuksen osuus on peruspuustolla 60-70 %, jota voidaan pitää riittävänä kasvun kannalta. Jos latvus supistuu alle puoleen puun pituudesta, saattaa sillä kuitenkin olla vaikutusta puiden kasvuun.

Harvennuksen vaikutus näkyy laatutunnuksissa. Tärkeämpää kuin harvennuksen voimakkuus näyttää kuitenkin olevan riittävä alkutiheys, jos halutaan kasvattaa huippulaatuista puuta. Tulosten perusteella näyttää metsähallituksen suositus ylitiheiden taimikoiden harventamisesta aikaisessa vaiheessa 4000 runkoon/ha aiheuttavan sen, että puiden laatu tulee heikentymään. Kun kasvunopeus ei näytä kärsivän huomattavastakaan tiheydestä, ei aikainen harvennus liene perusteltavissa.

Tulokset antavat monia mahdollisuuksia metsänkasvattajalle. Jos metsikkö on kasvanut tiheänä taimikkovaiheen (n. 8000 kpl/ha), voidaan harvennus tehdä jo valtapituudella 4 m, eikä oksien paksuuntuminen ole enää merkittävää. Toisaalta metsiköt voivat kasvaa harventamattomina ainakin 8 m:n valtapituudelle asti, eikä ensiharvennuksessa jäävän puuston kasvu silti kärsi tiheydestä. Ylitiheydestä ei toisaalta harvennuksen jälkeen ole hyötyäkään. Laatutunnukset eivät parane tiheyden lisääntyessä yli 2500 rungon/ha. Myös tilavuuden lisääntyminen on minimaalista ja se keskittyy yksinomaan hukkapuuhun. Kasvatustiheydellä 2500 kpl/ha voidaan varautua siihen, että osa puustosta on ensiharvennuksessa käyttöpuuksi liian pientä, mutta tämä voitaneen sallia, jos halutaan kasvattaa huippulaatuista puuta.

Tuloksia tarkasteltaessa on muistettava, että ne koskevat enintään 10 vuoden kasvujaksoa taimikonharvennuksen jälkeen. Vaikka tulokset on saatu kuivahkon kankaan koemetsiköistä, on selvää, että niitä voidaan soveltaa myös karummille kasvupaikoille.

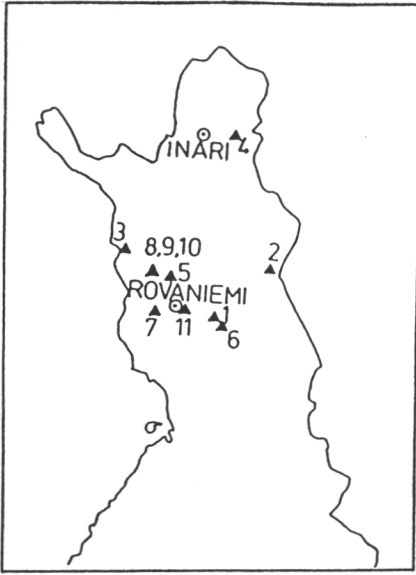
KIRJALLISUUS

- GUSTAVSEN, H.G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Abstract: Site index curves for conifer stands in Finland. *Folia For.* 454:1-31.
- HEISKANEN, V. 1965. Puiden paksuuden ja nuoruuden kehityksen ja sahapuulaadun välisistä suhteista. Summary: On the relation between the development of the early age and the thickness of trees and their branchiness in pine stands. *Acta For. Fenn.* 80.2:1-62.
- HÄGGLUND, B. 1976. Skattning av höjdboniteten i unga tall- och granbestånd. Summary: Estimating site index in young stands of Scots pine and Norway spruce in Sweden. *Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk.* 39:1-66.
- KILKKI, P. & OJANSUU, R. 1981. Pituusbonitoinnin ongelmia. *Metsä ja Puu* 3:26-28.
- KOIVISTO, P. 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Growth and yield tables. *Commun. Inst. For. Fenn.* 51.8:1-49.
- KUUSELA, K. 1982. Pohjois-Suomen puuntuotannon ohjelma 1980-luvulle. *Metsäntutkimuslaitos. Moniste* 41 s.
- Lapin piirimetsälautakunta. 1981. Metsien käsittelyohjeet. *Moniste.* 16 s.
- NOROKORPI, Y. 1983. Männyn luontainen uudistaminen Lapissa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 105:57-71.

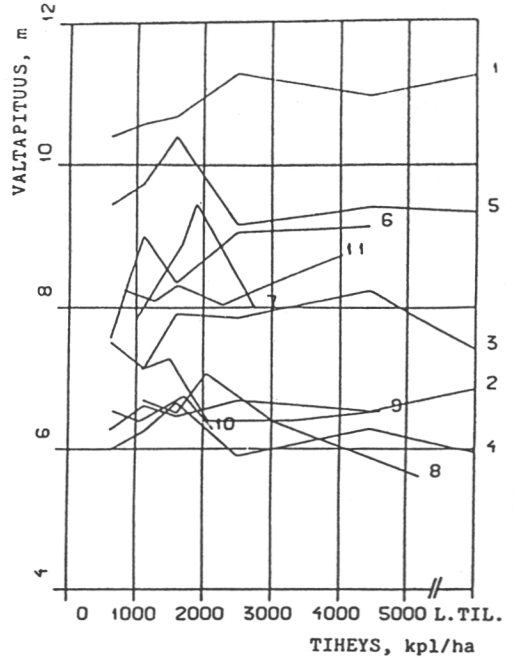
Ohjekirje metsien käsittelystä Perä-Pohjolan piirikunnassa.
1985. Metsähallitus. Moniste. 52 s.

PARVIAINEN, J. 1978. Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus. Referat: Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase. Folia For. 346:1-40.

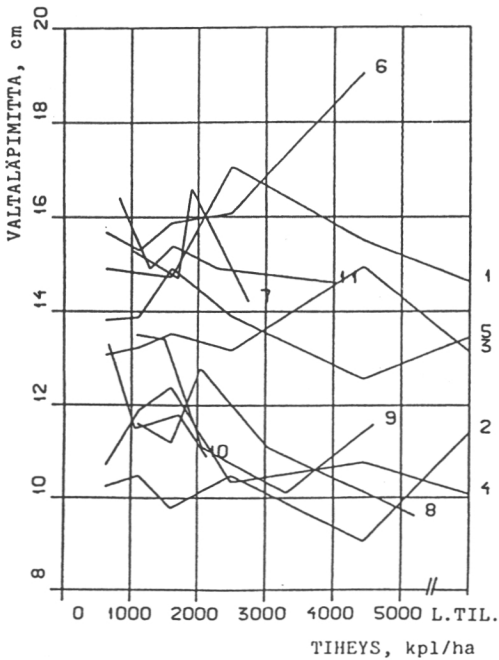
VARMOLA, M. 1982. Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen. Summary: Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. Folia For. 524:1-31.



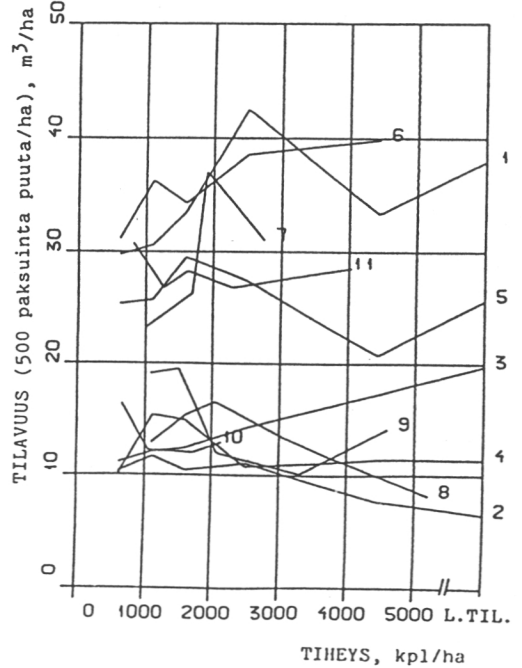
Kuva 1. Taimikoiden sijainti.



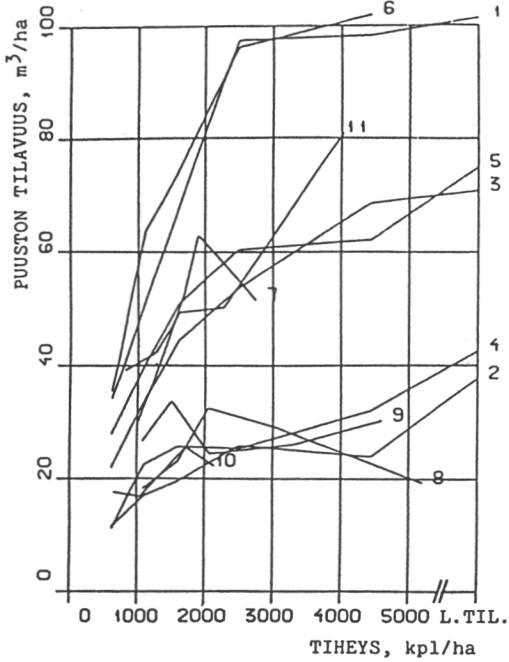
Kuva 2. Valtapiitus 5-10 vuotta taimikonharvennuksen jälkeen runkoluvun funktiona (numerot kuvassa tarkoittavat eri metsiköitä).



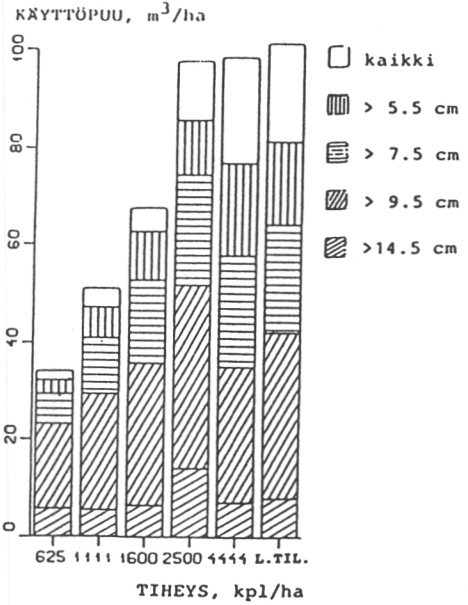
Kuva 3. Valtaläpimitta 5-10 vuotta taimikonharvennuksen jälkeen runkoluvun funktiona.



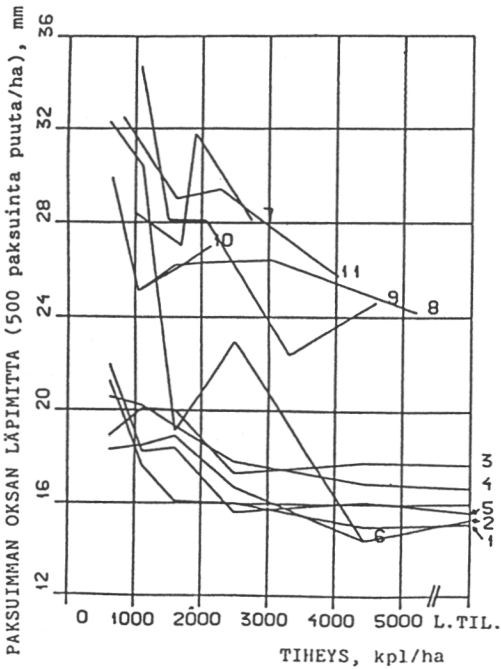
Kuva 4. Hehtaaria kohden 500 paksuisimman puun tiilavuus 5-10 vuotta taimikonharvennuksen jälkeen.



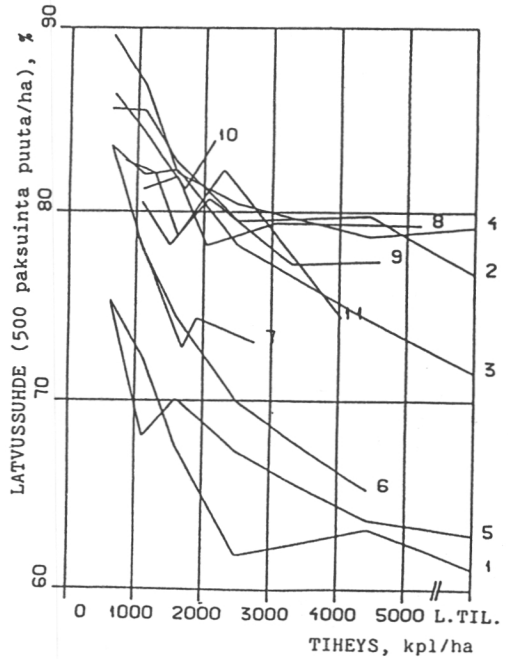
Kuva 5. Puuston kokonaistilavuus 5-10 vuotta harvennuksen jälkeen runkoluvun funktiona.



Kuva 6. Käyttöpuun määrä metsikössä 10 vuotta harvennuksen jälkeen eri harvennusvoimakkuuksilla.



Kuva 7. Peruspuuston (500 paksuinta puuta/ha) paksuimpien oksien keskiarvo runkoluvun funktiona.



Kuva 8. Peruspuuston (500 paksuinta puuta/ha) latvussuhteiden keskiarvo runkoluvun funktiona.

SARKALEVEYDEN VAIKUTUS OJITETUN SUON PUUNTUOTOKSEEN - TULOKSIA ROVANIEMEN IMARIN KOEKENTÄLTÄ

Timo Penttilä

NYKYISET OHJEET SARKALEVEYDEN VALINNASTA

Käytännön metsäojitushankkeissa sarkaleveys on tärkein kuivatustehoon vaikuttava tekijä. Ojasyvyyden ohella se on myös tärkein ojituksen kustannustekijä. Näiden kahden tekijän lisäksi kuivatustehoon voidaan vaikuttaa mm. säätelemällä ojien suuntaa suhteessa maan pinnan kaltevuuteen. Metsänparannusvaroin toteutettavissa ojitushankkeissa ei säädellä suoraan sarkaleveyttä, vaan kuivuvan alan ojatiheyttä (m/ha). Tuoreimmissa uudisojitushankkeissa sarkaleveys lienee yleisimmin 30 ja 50 m välillä.

1860-luvun ns. nälkävuosien ja 1900-luvun alun ojituksia koskevien tutkimusten (Multamäki 1923, Lukkala 1929, 1939, 1951,) perusteella on jo vuosikymmeniä ollut tiedossa, että suopuiden kasvu elpyy ojituksen jälkeen sitä paremmin mitä lähempänä ojaa puut sijaitsevat. Lapiokaivun aikana työkustannukset kuitenkin rajoittivat ojatiheyden lisäämistä. Metsäojituksen koneellistamisen aiheuttaman kustannusten alenemisen myötä uudisojitusten sarkaleveyksiä kavennettiin yleisesti noin 60 metriin.

Nykyisten ohjeiden taustalla ovat lähinnä 1930-luvun ojituksiin perustuvat tutkimukset, joissa on selvitetty toisaalta sarkaleveyden vaikutusta puuntuotokseen ja toisaalta ojituksesta saatavan hyödyn ja ojituskustannusten suhdetta. Seppälä (1972) totesi biologis-taksatorisessa tutkimuksessaan, että 20 metrin sarkaleveyteen verrattuna saran leventäminen yleensä alentaa suometsikön kasvua ja hidastaa järeytymistä. Tämä ilmiö on sitä selvempi mitä karummasta suosta on kysymys.

Alunperin metsäisillä soilla suhteellinen muutos ainakin 60 m sarkaleveyteen asti on kuitenkin varsin vähäinen. Keltikan-kaan (1971) tutkimuksessa sarkaleveyden vaikutuksesta ojitusinvestoinnin taloudelliseen tulokseen todettiin mm., että Pohjois-Suomen korpisoilla ja viljavilla rämeillä puuston keskimääräisen arvokasvun maksimi saavutetaan n. 30 m saralla. Kustannusten huomioon ottaminen johtaa tutkimuksen mukaan tavallisesti tätä suurempaan, ns. taloudelliseen optimisarkaleveyteen.

Nykyisen käsityksen mukaan Suomen ilmasto-oloissa ei ole ylikuivatuksen vaaraa normaaleilla ojitustoimenpiteillä (Päivänen 1973, Ahti 1978). Siten puiden kasvuolot vesitalouden puolesta yleensä paranevat kuivatuksen tehostuessa. Tämä onkin todettu useissa, ns. biologista optimikuivatusta selvittämissä tutkimuksissa (esim. Huikari ja Paarlahti 1967, Paavilainen 1966). Se, että taloudellinen optimisarkaleveys on selvästi suurempi kuin biologinen, johtuu siis toisaalta ojituskustannuksista ja toisaalta oja-aukkojen viemän hukkatilan lisääntymisestä saran kaventuessa.

Nykyiset ohjeet ottavat nähdäkseni riittävästi huomioon keskeiset kuivatustehoon liittyvät metsähydrologiset suureet, kuten ilmaston, maanpinnan kaltevuussuhteet ja turvelajien fyysikaaliset ominaisuudet. Samaa on sanottava uudisojituksen kustannusten ja hyödyn suhteesta. Sen sijaan harvennushakuissa ajouravälin ja sarkaleveyden huono yhteensopivuus aiheuttaa runsaasti ongelmia ja ehkä tarpeettomia kustannuksia. Vaikka uudisojitukset alkavat olla lopuillaan, joudutaan käytännön ojitusalueilla ratkomaan sarkaleveyskysymyksiä 20-30 vuoden välein tehtäessä valinta täydennysojituksen ja ojien perkauksen välillä.

Seuraavassa tarkastellaan sarkaleveyden vaikutuksia yhden, 1950-luvulla perustettujen sarkaleveyskoekenttien sarjaan kuuluvan kokeen tähänastisten tulosten perusteella. Tarkoituk-

sena oli selvittää puuston määrää, rakennetta ja kasvua suotyypeittäin eri sarkaleveyksillä sekä puustotunnusten vaihtelua saran sisällä. Näiden tunnusten ja ilmiöiden perusteella arvioitiin olevan mahdollista tehdä päätelmiä puuntuotannon kannalta optimaalisista kasvuoloista sillä ilmastoalueella, jota tutkittu koe edustaa.

TUTKIMUSALUE JA AINEISTON KERÄYS

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto perusti v.1956 yhteistyössä Kivalon kokeilualueen kanssa sarkaleveyskoesarjan prof. Huikarin suunnitelman perusteella Rovaniemen mlk:n Imariin. Käytännössä kokeen suunnittelusta ja toteutuksesta vastasi MML Erkki Numminen. Hän myös laati alueesta suotyyppikartan, jota käytettiin suotyyppittelyn runkona aineistoa kerättäessä. Kokeen sarkaleveydet vaihtelevat 5 - 300 m (ks. kuva 1). Leveimmät, 200 ja 300 m "sarat" on tarkoitettu kontrolli- koejäseniksi, joiden keskiosissa vesitalous oletetaan luonnontilaista suota vastaavaksi. Sarkojen keskinäinen sijainti arvottiin, kuitenkin sillä rajoituksella, että 5 ja 10 m sarkoja sijoitettiin useita vierekkäin mittauskelpoisten koeyksiköiden aikaansaamiseksi. Ojituksessa käytettiin metsäoja-auraa. Vuonna 1968 kokeeseen liitettiin myös lannoituskäsitteilyjä (PK 500 ja 1000 kg/ha).

Suuri osa kokeesta on ohutturpeisia soistuneita kankaita sekä pallosararämeitä (PSR) ja -korpia (PSK, RÄK). Puustoltaan lähes käsittelemättömiä ruohoisia korpia (RhK, RhSK) esiintyy jonkin verran. Ruohoisia (RhSR), varsinaisia (VSR) ja tupasvillasararämeitä (TSR) on runsaasti. Niillä turpeen paksuus vaihtelee metrin molemmin puolin. Puustoa on kokeen perustamisen jälkeen käsitelty normaalin talousmetsän tavoin. Lähtöpuustona rämeillä lienee ollut harva, kitukasvuinen männikkö, jonka alle on syntynyt luontaisesti mäntyvaltainen taimikko. Suurelta osalta aluetta ylispuusto hakattiin v. 1973, jolloin

tehtiin myös taimikon perkausta. Taimikonhoitoa tehtiin myös vuosina 1982-1983, osittain toiseen kertaan.

Kaikkiaan n. 165 ha suuruinen koe inventoitiin linjoittaisella ympyräkoeala-arvioinnilla keväällä 1982. Kohtisuoraan oja vasten sijoitettujen linjojen väli oli 60 m ja niille sijoitettiin 1 aarin kokoisia ympyräkoaloja sarkaleveydestä riippuvien määräväleihin seuraavasti:

sarkaleveys	koealaväli
yli 125 m	60 m
41 - 125 m	40 m
alle 40 m	20 m

Linjoittaisen inventoinnin aineistosta poimittiin sellaiset rämekoealat, joilla oli tehty sekä ylispuuhakkuu että taimikonhoito. Aineisto ryhmiteltiin suotyypikartan mukaisen, inventoinnin yhteydessä tarkistetun suotyypin mukaan kolmeen ryhmään:

1. TR, TSR, Vkr (=ITR)
2. PsR, VSR
3. RhSR

Tehtyjen havaintojen ja käytettävissä olevien tietojen perusteella oletettiin, että ojitushetken puusto suotyypiryhmän sisällä oli sarkaleveydestä riippumaton. Näin ollen erilaisten sarkaleveyksien vaikutus puuston kehitykseen 25 vuoden aikana tulisi ilmetä kokonaistilavuuden keskiarvojen eroina mittaushetkellä.

Taannehtivaa kasvunmittausta ja tulevaa seuranta varten alueelle perustettiin yli sata pysyvää koelaa kolmelle keskeiselle suotyypiryhmälle. Koaloilta tehtiin tilavuus- ja kasvumittausten lisäksi puuston terveydentilaan liittyviä havaintoja ja analysoitiin neulasten ravinnepitoisuuksia keväällä 1983 kerätyistä näytteistä. Pysyvistä koaloista otet-

tiin tässä tarkasteltavaksi melko paksuturpeisia ruohoisia ja varsinaisia, osaksi myös tupasvillasararämeitä sisältävä lohko, yhteensä 46 koealaa. Tämä lohko on lähinnä verrattavissa inventointiaineiston tyyppiryhmiin 2 ja 3. Koska kesto-koemat jouduttiin sijoittelemaan kokeelle jälkikäteen subjektiivisesti valikoituihin kohtiin tuntematta tarkoin kokeen perustamisvaiheen puustoa, on niitä koskeviin tuloksiin suhtauduttava varauksin. Koealojen sijoittelu selviää kuvasta 2.

TULOKSET

Suotyyppiryhmittäin lasketut puuston kokonaistilavuuden keskiarvot osoittavat, että puuston määrä ja ojituksen jälkeinen kokonaiskasvu pieneni saran leventyessä (kuva 1). Kahdessa karuimmassa tyyppiryhmässä näytti kuitenkin muodostuvan käännepiste 10-20 m sarkaleveyden tienoille, jota kapeammille saroille siirryttäessä puuston kokonaistilavuus pieneni. Tämä johtunee oja-aukkojen viemän hukkatilan lisääntymisestä. Se, ettei samaa ilmiötä havaittu ruohoisilla rämeillä, on selitettävissä ojanpenkkojen koivuttumisella, mikä on tyypillistä riittävän tyyppipitoisilla ja pitkälle maatuneilla turvekasvu- paikoilla. Yleensäkin pieniläpimittaisen, lähinnä lehti- puuston osuus kokonaistilavuudesta lisääntyi saran kaventu- essa.

Jäävässä puustossa (v. 1982 taimikonhoidon jälkeen) karuimman tyyppiryhmän erot tasoittuivat, mutta maksimi pysyi 10-20 metrin saroilla. Myös keskimmaisella tyyppiryhmällä tilavuus oli suurin 25 m sarkaleveydellä kuten kokonaispuustossakin. Ruohoisilla sararämeillä jäävän puuston tilavuuden maksimi oli 60 m saralla.

Mittausta edeltäneen 10-vuotisjakson kasvua tarkasteltiin kesto-koematoilla erikseen kokonaispuustossa ja erikseen jäävässä puustossa, joka valittiin mittauksen yhteydessä ja vakioitiin

muutamaa harvapuustoista koealaa lukuunottamatta runkolukuun n. 1800 kpl/ha. Jäävän puuston kasvun tarkastelulla pyrittiin eliminoimaan mahdolliset erot lähtöpuustossa ja ylispuukorjuun ajouratiheydessä eri sarkaleveyksillä. Lisäksi tarkasteltiin sarkaleveyden vaikutusta erikseen lannoitetussa (PK 500 kg/ha) ja lannoittamattomassa puustossa sekä sarkaleveyden ja lannoituksen yhdysvaikutusta (kuva 3).

Lannoitetulla osalla kokonaispuuston kasvun maksimi oli 35 m saralla. 60 metrin sarka antoi kuitenkin lähes saman tuloksen. Myös jäävässä puustossa kasvu oli suurin näillä sarkaleveyksillä. 50 metrin saran "väliinpuutoaminen" selittynee koealojen painottumisesta keskimääräistä huonommille suotyypeille. Varianssianalyysi osoitti sarkaleveyden vaikutuksen merkitseväksi sekä kokonais- että jäävässä puustossa. Huolimatta ojien kunnan heikkenemisestä erot sarkaleveyksien välillä näyttivät lisääntyneen puuston varttuessa.

Lannoittamattomalla osalla koealoja on selvästi liian vähän, useimmiten vain yksi tai kaksi koealaa kullakin sarkaleveydellä. Lisäksi 60 ja 85 metrin sarkaleveyksiä koskevat havainnot puuttuvat. Suurin kasvu sekä kokonais- että jäävässä puustossa mitattiin kuitenkin 10 metrin saralta. Havaintojen vähäisyyden vuoksi lannoittamattomilla koealoilla on katsottava olevan merkitystä lähinnä vain sarkaleveyden ja lannoituksen yhdysvaikutuksen analysoinnissa.

Kestokoeala-aineistossa 2-suuntainen varianssianalyysi, jossa käsittelyt olivat lannoitus ja sarkaleveys, osoitti, että pelkällä lannoituksella ei ollut vaikutusta puuston kasvuun. Sarkaleveys sen sijaan vaikutti puuston kasvuun, kokonaispuustossa selvemmin kuin jäävässä puustossa. Sarkaleveydellä ja lannoituksella oli yhdysvaikutusta, joka tuli jäävässä puustossa selvemmin esiin kuin kokonaispuustossa. PK-lannoitus näytti lisäävän kasvua 35 ja 50 metrin saroilla, mutta vähentävän sitä kapeimmilla saroilla.

Neulasten typpipitoisuus oli suurin kapeilla saroilla. Fosfori- ja kalipitoisuuksiin sarkaleveydellä ei ollut vaikutusta. Koko aineistossa puuston suhteellinen kasvu (kasvu/tilavuus) heikkeni neulasten N/P -suhteen kasvaessa. Korrelaatio oli tilastollisesti melkein merkitsevä. Myös neulasanalyysituloksiin on suhtauduttava varauksin, koska neulasnäytteitä kerätessä ojien kunto oli jo erittäin huono, joten todennäköisesti korkea pohjavesipinnan taso on jo haitannut puiden ravinteiden ottoa.

PÄÄTELMÄT

Tutkitun sarkaleveyskokeen tähänastiset tulokset ovat puuston kasvun osalta samansuuntaisia kuin aiemmat tutkimustulokset. Sarkaa kavennettaessa parantuneiden kasvuolojen hyöty tuhlautui suurelta osin pieniläpimittaiseen (lehti)puustoon. Hyvin kapeilla saroilla oja-aukkojen viemä hukkatila aiheutti jopa tuotostappioita.

Mäntyjen typen saanti näytti neulasanalyysin perusteella lisääntyvän saran kaventuessa. Tiettyyn rajaan saakka tästä lienee kasvun kannalta etua, mutta kapeimmilla saroilla saattaa lähetä ravinne-epätasapainon vaara. Liiallinen typen saanti muihin pääravinteisiin ja hivenravinteisiin nähden johtaa tunnetusti paleltumis- ja kasvuhäiriöalttiuden lisääntymiseen. Sarkalevyyteen ja yleensä kuivatustehoon liittyvissä jatkotutkimuksissa tulisikin kiinnittää huomiota turpeen hajotustoiminnan ja ravinteiden kierron välisiin, pitkäaikaisiin vuorovaikutussuhteisiin (vrt. Silvola, Välijoki ja Aaltonen 1985).

Tulokset tukevat nykyisiä ohjeita sarkalevyyden valinnasta uudisojituksessa. Kun lähtöpuustona on taimikko tai nuori kasvatusmetsä, ei keskitason viljavuutta edustavilla rämeillä kannattane Pohjois-Suomessa käyttää alle 30-40 m sarkale-

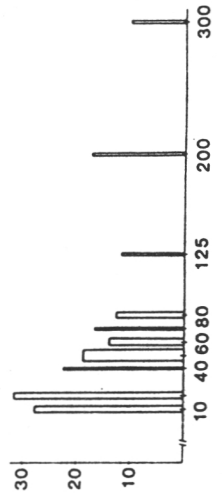
veyksiä. Kasvun suhteellinen lisääntyminen leveätköillä sa-
roilla puuston vartuessa sekä ravinnetalouteen liittyvät te-
kijät viittaavat siihen, että kunnostusojituksessakin sarkojen
tarpeetonta halkomista tulisi välttää.

KIRJALLISUUS

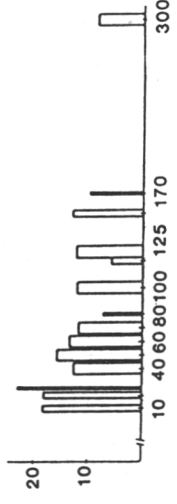
- Ahti, E. 1978. Maaveden energiasuhteista ojitetulla suolla.
Summary: Energy relationships of soil water on
drained peat. Commun. Inst. For. Fenn.
94(3):1-56.
- Huikari, O. & Paarlahti, K. 1967. Results of field
experiments of ecology of pine, spruce and birch.
Seloste: Kenttäkokeiden tuloksia männyn, kuusen ja
koivun ekologiasta. Commun. Inst. For. Fenn
64(1):1-135.
- Keltikangas, M. 1971. Sarkaleveyden vaikutus ojitusinvesto-
innin taloudelliseen tulokseen. Summary: Effects
of Drain Spacing on the Economic Results of Forest
Drainage Investments. AFF 123:1-70.
- Lukkala, O.J. 1929. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta
ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehok-
kuutta silmälläpitäen. Referat: Untersuchungen
über die waldwirtschaftliche Entwässerungsfähigkeit
der Moore. Commun. Inst. For. Fenn.
15(1):1-301.
- " 1939. Nälkävuosien suonkuivatusten tuloksia.
Referat: Ergebnisse der in dem Hungerjahre
angelegten Moorentwässerungen. Commun. Inst. For.
Fenn. 24(3).
- " 1951. Kokemuksia Jaakkoinsoon koe-ojitusalueelta.
Summary: Experiences from Jaakkoinsoo experimental
drainage area. Commun. Inst. For. Fenn. 39(6).

- Multamäki, S.E. 1923. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden metsänkasvusta. Referat: Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden. AFF 27(1):1-107.
- Paavilainen, E. 1966. Maan vesitalouden järjestelyn vaikutuksesta rämemännikön juurisuhteisiin. On the effect of drainage on root systems of Scots pine on peat soils. Commun. Inst. For. Fenn. 61(1):1-110.
- Päivänen, J. 1973. Hydraulic conductivity and water retention in peat soil. Seloste: Turpeen vedenläpäisevyys ja vedenpidätyskyky. AFF 129:1-70.
- Seppälä, K. 1972. Ditch Spacing as a Regulator of Post-Drainage Stand Development in Spruce and Pine Swamps. Seloste: Sarkaleveys korpi- ja rämemetsiköiden ojituksen jälkeisen kehityksen säätelijänä. AFF 125:1-25.
- Silvola, J., Välijoki, J. & Aaltonen, H. 1985. Effect of draining and fertilization on soil respiration at three ameliorated peatland sites. Seloste: Ojituksen ja lannoituksen vaikutus maahengitykseen kolmella suomuuttamalla. AFF 191:1-32.

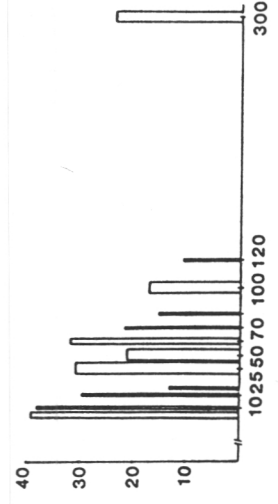
KOKONAISPUUSTO



TR, TSR, IR

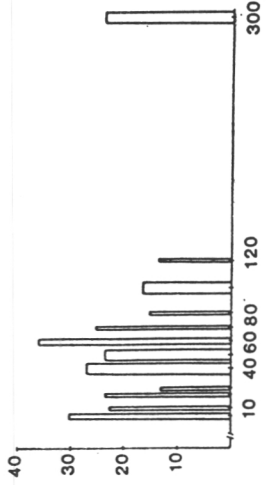
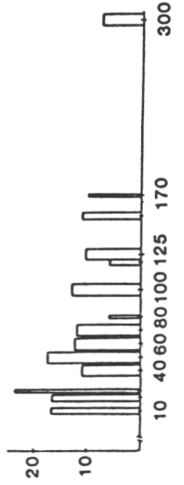
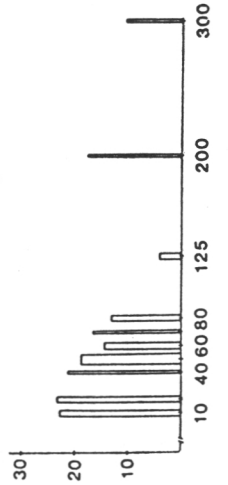


PSR, VSR



RHSR

JÄÄVÄ PUUSTO



TILAVUUS
M³/HA

HAVAINTOJA:
 □ YLI 10
 ▤ 5-10
 I ALLE 5

Kuva 1. Puuston tilavuuden riippuvuus sarkaleveydestä suotyypin ryhmittäin 25 vuotta ojituksen jälkeen.

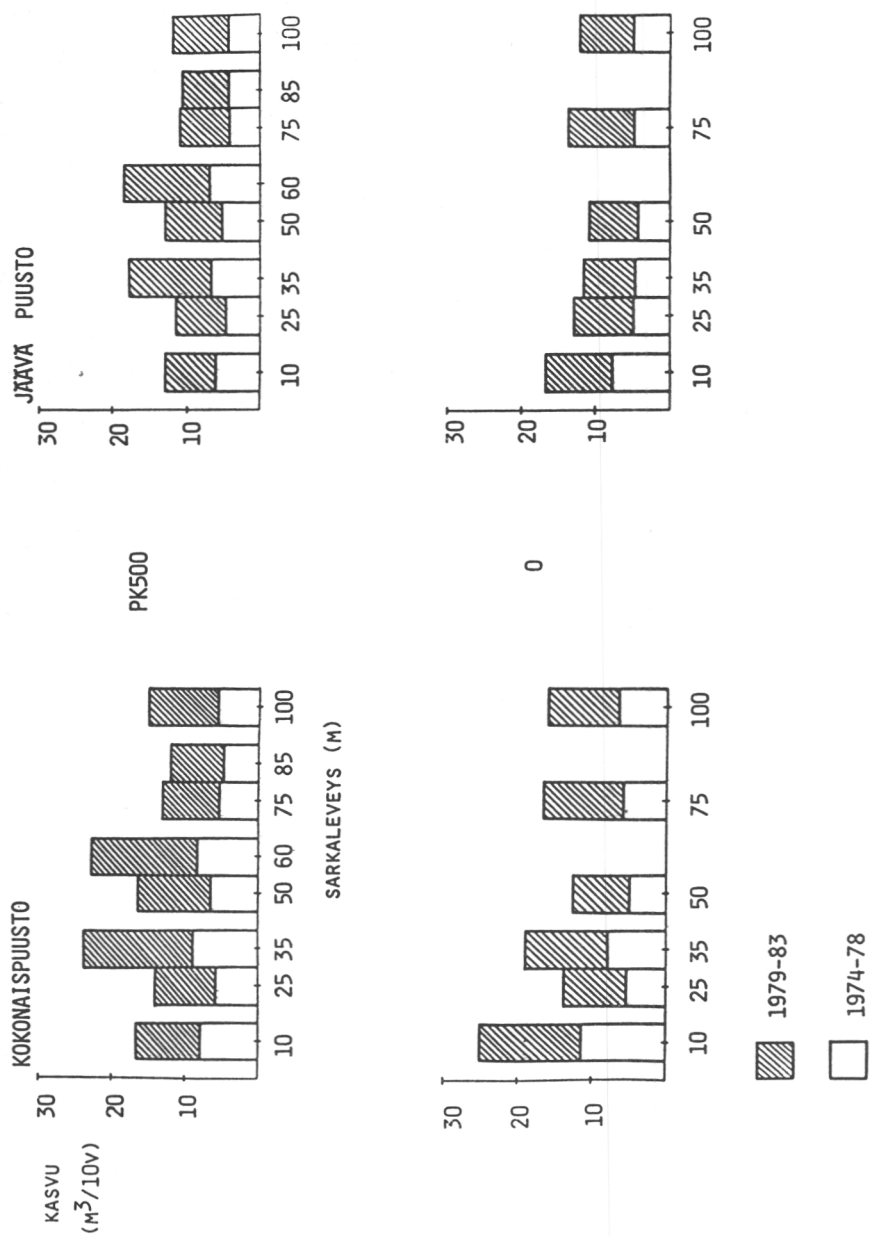


Kuva 2. Pysyvät koealat Imarin sarkaleveyskokeen lohkolla III.

0 = ei lannoitusta

PK 500 = suometsien PK-lannosta 500 kg/ha
maaliskuussa 1968

10, 25, ... = sarkaleveys



Kuva 3. Kasvun riippuvuus sarkaleveydestä kestokoeala-aineistossa.

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 1. Metsänviljelytutkimuksen työryhmän retkeily Pohjois-Suomessa 24.—29.8.1970. 1970.
- N:o 2. Rovaniemen tutkimusaseman alustus- ja keskustelupäivillä pidetyt esitelmät. 1971. 1971.
- N:o 3. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1972. 1972.
- N:o 4. Kullervo Etholén ja Erkki Lähde. "Lapin männyn" kävyn koko. 1972.
- N:o 5. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1973. 1973.
- N:o 6. Tiedotustilaisuuden esitykset v. 1974. 1974.
- N:o 7. Erkki Lähde. Männyn taimistojen kunto ja maan lajitekoostumus Pohjois-Suomessa 1974.
- N:o 8. Erkki Lähde ja Tapani Pohjola. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen alkukehitykseen. 1975.
- N:o 9. Kullervo Etholén. Kulotustekniikka. 1975.
- N:o 10. Eljas Pöhtilä. Alustavia tuloksia taimistonhoitokokeista. 1975.
- N:o 11. Timo Helle. Porojen talvilaitumista havumetsävyöhykkeessä. Olli Saastamoinen. Hakkuutyömaista porojen ravintolähteenä vuoden 1974 kevättalvella. 1975.
- N:o 12. Timo Helle ja Olli Saastamoinen. Porojen laitumet ja lisäruokinta talvella 1974—1975. 1976.
- N:o 13. Teuvo Levula. Urean levitysjankohdasta Pohjois-Suomessa. 1976.
- N:o 14. Kullervo Etholén. Vaahtokäsittelyn käyttömahdollisuudet ja vesakkojen paljasversoruiskutus. 1976.
- N:o 15. Olli Saastamoinen. Näkökohtia Saariselän puuntuotannollisesta merkityksestä. 1976.
- N:o 16. Olli Saastamoinen. Havaintoja marjastuksen ja sienestyksen taloudesta. 1978.
- N:o 17. Jyrki Raulo ja Erkki Lähde. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. 1979.
- N:o 18. Teuvo Levula ja Risto Heikkilä. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. 1979.
- N:o 19. Mikko Hyppönen. Harvennuksen voimakkuuden vaikutus kasvatuksen liiketaloudelliseen edullisuuteen peräpohjolisessa männikössä. 1979.
- N:o 20. Leevi Lohi, Erkki Lähde ja Pentti Roiko-Jokela. Pintakasvillisuuden, maan ja puuston välisistä suhteista Ounasvaaralla. 1979.
- N:o 21. Olli Saastamoinen (toim.). Soiden marjatalous. 1979.
- N:o 22. Erkki Lähde ja Tapani Vartiainen. Männyn hajakylvö koe helikopterilla. 1980.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 6. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1981. 1981.
- N:o 35. Päivi Hänninen. Sammalen kemiallinen torjunta taimitarhalla. 1981.
- N:o 58. Pohjois-Lapin metsät. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1982. 1982.
- N:o 65. Yrjö Norokorpi ja Pentti Sepponen (toim.). Kilpisjärven alueen maankäytön yleissuunnitelma. 1982.
- N:o 71. Päivi Hänninen. Alustavia päätelmiä kivivillan käytöstä männyntaimien kasvualustana muovihuoneessa 1982.
- N:o 77. Pohjois-Lapin metsien uudistaminen. 1982.
- N:o 95. Jarmo Nieminen. Varttuneet kontortametsiköt Kivalon kokeilualueella. 1983.
- N:o 105. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1983. 1983.
- N:o 148. Pentti Sapponen, Vuokko Pitkänen ja Helena Poikajarvi (toim.). Metsien kasvupaikkaluokit. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1984. 1984.
- N:o 157. Erkki Kaila ja Markku Taipale. TUTKA-tiedonhallinta ohjelmisto. Tietokannan muodostus ja käyttö. 1984.
- N:o 165. Eero Tikkanen ja Hannu Raitio. Pohjois-Suomen aurasalueiden männyntaimien epänormaali kehitys ja oletamus sen syystä. Summary: A hypothesis on the cause of abnormal development of Scots pine saplings on ploughed sites in Northern Finland. 1984.
- N:o 186. Eero Tikkanen. Aurasalueen heikkokuntoisten männyntaimien ravinnetaloudesta Pohjois-Suomessa. Abstract: Nutrient metabolism of weakened Scots pine saplings on a ploughed site in Northern Finland. 1985.
- N:o 190. Erkki Kaila, Hilikka Kinnunen ja Tapio Timonen. BIB-viitetietokantaohjelmisto. Tietokannan muodostus ja käyttö. 1985.
- N:o 196. Olli Saastamoinen ja Helena Poikajarvi (toim.) Tietojärjestelmien kehittäminen metsäalalla ajankohtaista tutkimuksesta. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1985.
- N:o 226. Timo Penttilä ja Mikko Honkanen. Suometsien pysyvien kasvukoealojen (SINKA) maastotyöohjeet. 1986.
- N:o 242. Esa Taskinen ja työryhmä. Metsäkanalintujen elinympäristövaatimukset — kirjallisuuskatsaus 1986.
- N:o 243. Timo Penttilä ja Martti Varmola (toim.). Lapin kolmion puuntuotannolliset mahdollisuudet. 1987.

ISBN 951-40-0857-X
ISSN 0358-4283