

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA 387**



**Muhoksen tutkimusasema**



**METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT  
HAAPAJÄRVELLÄ 1990**

**Jukka Valtanen,  
Irene Murtovaara ja Merja Moilanen (toim.)**

**Muhos 1991**

**METSÄNTUTKIMUSLAITOS**  
Kirjasto

Kansikuva: Kymmenvuotias kuusen istutusala  
Utajärven Niskankylässä.  
Kuvannut Pentti Savilampi.

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 387**

**Muhoksen tutkimusasema**

**METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT HAAPAJÄRVELLÄ**

**21. - 22.11.1990**

**Toimittaneet**

**Jukka Valtanen,**

**Irene Murtovaara ja Merja Moilanen**

**Muhos 1991**

**ISBN 951-40-1168-6**

**Mattilan kirjapaino**

**Oulu 1991**

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto



## SISÄLLYS

	Sivu
<b>Pentti Takala</b> Metsätyöt 1990-luvulla .....	1
<b>Simo Kaila</b> Metsänhoitotöiden koneellistamismahdollisuudet 1990-luvulla .....	5
<b>Pentti Niemistö</b> Pohjois-Suomen puutase 1990-luvulla .....	15
<b>Olav Henriksén</b> Puunhankinta 1990-luvulla; metsäteollisuuden näkökanta .....	25
<b>Timo Penttilä</b> Suometsien kasvu Pohjois-Suomessa .....	31
✓ <b>Samuli Joensuu</b> Metsäojitus ja laskeutusaltaat .....	41
✓ <b>Jarmo Poikolainen</b> Puiden kunnan tulkinta ilmakuvilta (Metsäkiiminki-projekti) .....	52
<b>Eero Kubin</b> Tuloksia kotimaisten ja ulkolaisten puulajien vertailukokeesta Pyhäjärvellä .....	57
<b>Jukka Valtanen</b> 300 taimikkoa Pohjanmaalla; kehitys 7 vuoteen asti .....	67
<b>Aarne Reunala</b> Metsäalan tiedottamisen tiet ja harharetket .....	84



## LUKIJALLE

Muhoksen metsäntutkimusaseman järjestyksessä 18. metsäntutkimuspäivä pidettiin 21. - 22.11.1990 Haapajärven seurakuntatalossa. Osanottajia oli noin 200.

Päivien ohjelmaan tutkimusasema sai apua seuraavilta:

- Metsähallituksen ylijohtaja Pentti Takala
- Metsätehon tutkija Simo Kaila
- Pohjanmaan Puu Oy:n toimitusjohtaja Olav Henriksén
- KML Tapion metsänhoitaja Samuli Joensuu
- Helsingin yliopiston professori Heikki Juslin sekä METLAN tutkijoilta
- erikoistutkija Pekka Kauppi
- tutkija Timo Penttilä
- professori Eero Paavilainen
- viestintäjohtaja Aarne Reunala

Tähän tiedonantojulkaisuun on koottu päivän alustukset esitysjärjestyksessä. Koska Pekka Kaupin ja Eero Paavilaisen aiheista on valmistumassa erillinen tutkimusraportti, niitä ei tässä julkaista.

Vuosittain toistuva tiedotustilaisuus ei enää joka kerta riitä yksipäiväisenä. Metsämiehet haluavat tietoa enemmän. Tälläkin kerralla osanottajien aktiivisuus oli kiitettävä loppuun asti. Vuoden kuluttua jaetaan taas uutta tietoa, silloin Taivalkoskella. Metsäntutkimuksen palvelutyö jatkuu.

Jukka Valtanen  
tutkimusaseman johtaja





**METSÄTYÖT 1990-LUVULLA****Pentti Takala**

Puunkorjuutöiden rationalisointi ja etenkin niiden koneellistaminen eteni nopeasti 1980-luvun lopulla, jolloin mm. pystykaupoissa korjuun koneellistamisaste nousi kaksi ja puolikertaiseksi. Metsänhoitotöissä sekä koneellistaminen että myös muu työn rationalisointi on ollut selvästi vähäisempää. Kun pääosa metsänhoitotöistä tehdään yksityismetsissä, lienee eräs syy korjuutöitä hitaampaan rationalisointiin liian vähäinen paine kustannusten alentamiseen ja puutteellinen kustannusten seuranta. Kun pääosa yksityismetsien metsänhoitotöiden rahoituksesta on tullut joko metsänomistajan asettaman vakuuden kautta tai metsänparannusvaroista, seuranta on keskittynyt etupäässä siihen, ettei käytettävissä olevien varojen määrää ylitetä. Jos kustannukset suunnitelmaa tehtäessä on arvioitu yläkanttiin, tarvetta todelliseen kustannusjahtiin ei juurikaan ole.

**TYÖVOIMATILANNE VAIHTELEE**

Työvoimatilanne on ollut viime vuosina maan eri osissa varsin erilainen. Etelä-Suomessa on koettu paikoitellen työvoimapulaa etenkin metsänhoitotöissä. Sen sijaan Pohjois- ja Itä-Suomessa työvoimasta on ollut ylitarjontaa. Puunkorjuutöiden koneellistamistarpeen kannalta työvoimatilanne on nurinkurinen. Pohjois- ja Itä-Suomessa, jossa etenkin talvikautena koneellistaminen parantaa tuotosta ja alentaa kustannuksia enemmän kuin Etelä-Suomessa, koneellistamista joudutaan hidastamaan.

## TYÖVOIMAN KÄYTTÖ TEHOSTUU

1990-luvulla hakkuutöiden koneellistaminen lisääntyy ensisijaisesti puunkorjuun kustannuskehityksen johdosta. Työvoiman määrä supistuu edelleen, vaikka sekä korjuu- että metsänhoitotöiden määrät lisääntyisivätkin. Korjuutöitä voidaan edelleenkin merkittävästi koneellistaa. Toisaalta on mahdollista tehostaa metsätöissä jo olevan työvoiman käyttöä huomattavasti nostamalla heidän keskimääräistä työpäiviensä määrää vuodessa. Eräiden arvioiden mukaan näin menetellen olisi mahdollista lisätä työpanosta jopa 50 %, jolla lisäyksellä pystytään tekemään nykyistä huomattavastikin suuremmat työmäärät. Työpäivien määrän lisääminen parantaisi myös työntekijöiden ansioita, jolla on merkitystä riittävän työvoiman turvaamiseksi tulevaisuudessa.

## TYÖVOIMAN PAINOTUS MUUTTUU

Hakkuutöiden koneellistaminen ja metsänhoitotöiden pysyminen pääosin manuaalisina muuttaa aiempaa ihmistyön painotusta ja myös työvoiman työnantajajakautumaa. Kun vielä nykyisinkin kokonaistyövoima on korkeimmillaan talvikauden hakkuutöissä, tulevaisuudessa työvoiman minimitarpeen säädellee metsänhoitotöiden määrä. Etenkin metsänviljely säilynee ihmistyövaltaisena ja verraten lyhyenä ajanjaksona tehtävänä, jolloin sen työhuipun toteuttaminen tarvitsee mittavan työpanoksen. 1990-luvulla on yksityismetsätalouden edistämisjärjestöjen lisättävä huomattavasti omaa työvoimaansa, jos ne aikovat selviytyä edes nykyisen suuruisista työurakoista. Puunkorjuun koneellistaminen ja korjuutöiden ajoittuminen nykyistä ympärivuotisemmiksi aiheuttavat sen, ettei puunkorjuuorganisaatioilta liikene enää keväisin työvoimaa yksityismetsien viljelytöihin.

## TARVITAAN TYÖVOIMAN YHTEISKÄYTTÖÄ

Työvoiman puute voi kustannuskehityksen ohella rajoittaa tarpeellisten metsänhoitotöiden tekemistä. "Kustannukset-tomaan" metsänhoitoon siirtyminen saattaa tuntua työvoimapulaan vedoten houkuttelevalta ratkaisulta, mutta se johtaa väistämättömästi puun tuotannon alentumiseen. Yksityismetsätalouden oman työvoiman lisäämisen ohella on tehostettava metsätyövoiman yhteiskäyttöä ja saatava aikaiseksi myös metsätalouden töissä toimivia metsäpalveluyrityksiä. Metsätyövoiman yhteiskäytössä on otettava lähtökohdaksi kunnan tai kuntaryhmän kaikkien metsätöiden työvoimatarve. Sen jälkeen sovitaan, kuinka monta työntekijää kukin työnantaja palkkaa, ja mitkä ovat yhteistoiminnan "pelisäännöt". Näin menetellen saadaan turvatuksi työntekijöille mahdollisimman pitkä vuosityöaika. Myös metsäpalveluyritystoiminnan aikaansaamisessa ja kehittämisessä tarvitaan eri työnantajien tiivistä yhteistoimintaa.

## METSÄTALOUSYRITTÄJÄ - RATKAISU METSÄNHOIDON TYÖVOIMATARPEESEEN

Metsätöiden toteuttamisessa tarjoavat ns. osa-aikaiset metsätalousyrittäjät käyttökelpoisen ratkaisun. He tekevät osan vuotta töitä oman tilansa metsässä ja ovat osan vuotta sopimukseen perustuen joko metsänhoitoyhdistyksen tai puunkorjuuorganisaation töissä. Kun tulevaisuudessa ennakoidaan työvoimapulaa ennen kaikkea metsänhoitotöissä, tarjoaa tämä ratkaisu metsänhoitoyhdistyksille käyttökelpoisen ratkaisun metsänhoitotyövoiman turvaamiseen. Se on myös joustava ratkaisu, sillä työaika oman metsän ja tilan ulkopuolisen työn välillä voidaan vuosittain vaihdella. Osa-aikaisen metsätalousyrittäjäkunnan luominen on myös eräs osaratkaisu haja-asutusalueiden asuttuna pitämisessä.

## **METSÄKONEENKULJETTAJIA TARVITAAN**

Järkevä ja metsien tuottoa alentamaton korjuun koneellistaminen edellyttää, että käytettävissä on riittävästi ammattitaitoisia metsäkoneenkuljettajia. Riittävän konekuljettajakunnan kouluttaminen on metsäopetuksen vaativin haaste 1990-luvulla. Nopeimmin kuljettajapulaa lievennetään kouluttamalla heitä lisää joko peruskoulutetuista metsureista tai metsäkoneasentajista. Myös yrittämiseen liittyvää koulutusta on lisättävä sekä omilla tiloillaan perustyön tekeville metsätalousyrittäjille että tuleville metsäpalveluyritysten perustajille.

## **TOIMIHENKILÖTKIN MUUTOSPAINEESSA**

1990-luvulla tapahtuva voimakas metsätyön muutos vaikuttaa myös metsäalan toimihenkilöihin. Työvoiman väheneminen ja konetyön lisääntyminen muuttavat merkittävästi heidän toimenkuvaansa. Samalla se myös pienentää heidän määräänsä. Kummatkin tekijät olisi otettava huomioon ensi tilassa metsäalan koulutuksen suunnittelussa.

**METSÄNHOITOTÖIDEN KONEELLISTAMISMAHDOLLISUUDET 1990-LUVULLA**  
**Simo Kaila**

**1. JOHDANTO**

Metsänhoito- ja perusparannustöiden noin miljardin markan vuotuiskestannuksista 50 - 60 % kuluu metsänuudistamisen toimenpideketjuun kuuluviin töihin. Merkittävän kustannusvaikutuksensa lisäksi nämä työt ovat metsätaloudelle tärkeitä myös puun tuotanto-, korjuu- ja käyttöprosessin rakenteellisena osana.

Metsänuudistamistöiden laskennallisen, ammattityövoiman tuottavuuteen perustuvan vuotuisen työvoimantarpeen on vuoden 1987 suoritetilaston työmäärien mukaan arvioitu olevan runsaat 3 500 miestyövuotta. Tilaston työvoimantarpeeltaan suurimmat työlajit, istutus ja taimikon perkaus ja harvennus, vaativat kumpikin vajaan 1 500 miestyövuoden työpanoksen eli yhteensä lähes 70 % koko työpanoksesta.

Metsä 2000 -ohjelman mukaisilla hakkuumäärillä istutuksen ja taimikonhoitotöiden työvoimantarve nousisi samoja laskentaperusteita noudattaen nykytasoon verrattuna noin puolitoistakertaiseksi, jos edellytetään, että metsänuudistamisen intensiivisyys säilyy viime vuosien tasoisena.

Metsänistutukseen ja taimikonhoitoon tarvittava työpanos ei sinänsä vaikuta erityisen suurelta. Työt ovat kuitenkin kausisidonnaisia. Sellaisina ne ovat suureksi osaksi olleet tilapäisen työvoiman varassa. Vakinaisia työntekijöitä näihin töihin sitoutuisi tarvittavaan vuosityöpanokseen nähden vähintään kaksinkertainen henkilömäärä, jonka työllistäminen talvikaudeksi voi olla ongelmallista.

Metsätalouden toimivuutta pidetään yllä rationalisointitoimilla. Metsänuudistamisessa tulosta ja koko uudistamisketjun kustannustehokkuutta on voitu parantaa sopeuttamalla muokkaus ja viljelymateriaali entistä tarkemmin uudistamisolosuhteisiin. Työn tuottavuutta on parannettu laajentamalla koneellisen maanmuokkauksen ja paakkutaimien käyttöä. Metsätehon jäsenyritysten metsänuudistamisen tyypillisen toimenpideketjun työpanokseksi on arvioitu vuoden 1990 menetelmillä hehtaaria kohti noin 5 työpäivää, joka vastaa noin puolta vuoden 1970 toimenpideketjun vaatimasta työpanoksesta. Valtakunnallisesti metsänuudistamisessa on monissa yhteyksissä silti katsottu olevan puutteita. Myös puunkorjuun kannalta taimikoiden tilaa on paljolti pidetty epätyydyttävänä ensiharvennusvaiheen leimikko-olosuhteiden kehitystä ajatellen.

Puunkorjuun nopea kehitys viime vuosina - koneellisen korjuun määrän kaksinkertaistuminen muutamassa vuodessa ja metsätyöntekijäin määrän supistuminen - asettavat uusia vaatimuksia metsänhoitotöiden rationalisoinnille. Metsänuudistamisen työt tulisi voida tehdä myös tilanteessa, jossa pätevän ammattitaitoisen työvoiman saanti mahdollisesti vaikeutuu samalla, kun työmääriä olisi vielä lisättävä. Metsänhoitotöiden koneellistaminen on tässä tilanteessa tuotu esiin eräänä ongelmien ratkaisijana.

## **2. KONEELLISTAMISMAHDOLLISUUDET**

### **2.1 Istutus**

#### **2.1.1 Koneiden kehittelyn tähänastiset vaiheet**

Varsinaiseen metsämaastoon tarkoitetun istutuskoneen kehittäminen alkoi Ruotsissa 1960-luvun puolivälissä. Suomi tuli mukaan kehittelyyn 1970-luvulla. Vuonna 1975 alkanut, kymmenisen vuotta jatkunut G.A. Serlachius Oy:n istutustekniikkaprojekti tuotti istutuskoneen, jota vielä nykyäänkin olisi pidettävä teknisiltä ratkaisuiltaan edistyksellisenä.

Ruotsalaiset asiantuntijat ennustivat 1970-luvulla, että koneellinen istutus olisi käytäntöä jo lähitulevaisuudessa. Näkyvät koneelliselle istutukselle Ruotsissa etenkin suurmetsätalouden olosuhteissa arvioitiin suotuisammiksi kuin muissa maissa, ja koneiden kehittäjien mielenkiinto suuntautui 1980-luvun alun jälkeen lähinnä sinne. Vuonna 1983 aktiivisia istutuskoneen kehittämishankkeita luettiin olevan Pohjoismaissa neljä ruotsalaista ja yksi suomalainen. Seuraavana vuonna Ruotsin markkinoista kilpaili kaksi ns. jatkuvaan etenemiseen perustuvaa, samalla maanmuokkauksen tekevää istutuskoneratkaisua.

Näistä taimien siirto- ja syöttöautomaatiikan omannut G.A. Serlachius Oy:n kone jäi lopulta pois kehittämishankkeista. Kuljettajan ja taimien syöttäjän operoiman ruotsalaisen Storebro Brukin Silva Nova -istutuskoneen pohjalta rakennettiin Domänverketille, Korsnäsille, Storalle ja SCA:lle kullekin yksi koneyksikkö, jotka ovat toistaiseksi muodostaneet Ruotsissa käytössä olevan istutuskonekannan. Vuositasolla ne ovat istuttaneet noin 1 %:n Ruotsin metsänviljelyalasta. Kehitystyötä on tehty ja koneyksiköitä on uusittu vuonna 1990.

Nyttemmin Ruotsissa arvioidaan istutuksen koneellistaminen erittäin vaikeaksi tehtäväksi. Koska metsätöiden sulanmaan ja talviajan työvoimantarve katsotaan erittäin pahasti epätasapainoiseksi, koneellisen istutuksen edelleenkehittämistä sekä nykyisen että uusien koneratkaisujen pohjalta pidetään tärkeänä.

### 2.1.2 Koneellistaminen Suomen olosuhteissa

Suomen olosuhteissa Metsäteho on tehnyt G.A. Serlachius Oy:n istutuskoneen työpöytä, ajankäytöstä ja soveltuvuusalueesta tutkimuksia, joita koskeva raportti julkaistiin vuonna 1984. Istutuksen teknistä onnistumista voisi kantavassa, vähäkivisessä maassa luonnehtia kohtalaiseksi ja kivisessäkin maassa jopa yllättävän hyväksi. Alavalle, vähäkiviselle ja vedenvaivaamalle maalle istutuskone ei

kuitenkaan soveltunut, sillä 20 - 40 % viljelykohdista joutui muokkausjäljen alimpaan kohtaan, ja taimet tulivat tiiviillä maalla alttiiksi liikavedelle. Koneen käyttöaste jäi seurannassa alhaiseksi: se oli 37 % työmaa-ajasta. Käyttötuntituotos vaihteli istutuspäiden ja taimien syötön häiriöiden takia uudistusaloittain välillä 420 - 900 tainta tunnissa. Tehtyjen rakennemuutosten ansiosta se nousi seurannan kahdella viimeisellä uudistusallalla 880 - 900 taimeen tunnissa.

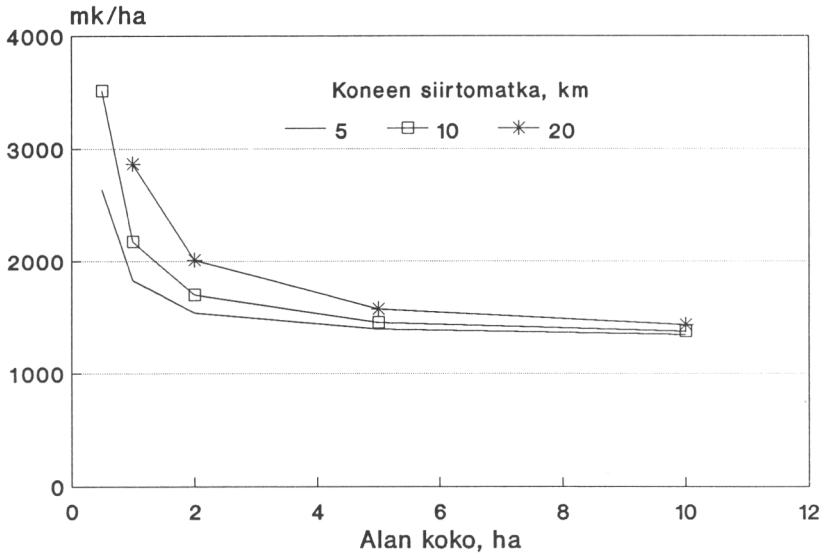
Huolellinen työmaasuunnittelu arvioitiin välttämättömäksi koneen käytölle. Muita vaatimuksia arvioitiin olevan sopivien työmaiden tehokas ennakkovalinta ja ketjutus, koneen tehokas työllistäminen sekä taimituotannon ja -huollon järjestäminen niin, että kunnollisia ja istutusalojen viljavuuteen nähden sopivankokoisia taimia olisi saatavissa istutukseen koko sulanmaan ajan. Lähes puolivuotiseksi muodostuvan istutuskauden ongelmat arvioitiin merkittäviksi.

Ruotsissa on tehty runsaastikin kustannustarkasteluja koneellisen istutuksen edellytyksistä sikäläisessä kustannusympäristössä. Päivittämällä G.A. Serlachius Oy:n istutuskonetta varten laadittu kustannuslaskentamalli nykyisillä yksikkökustannuksilla voidaan tehdä suuntaa-antavia päätelmiä tekniikaltaan vastaavan, pitkälle kehittyneen istutuskoneen taloudellisista käyttöedellytyksistä nykytilanteessa myös meillä.

Tämäntyyppisen koneen uushankintahinnalla ja teknisellä toimivuudella on ilmeisestikin suuri vaikutus kustannuksiin. Koneen keskimääräiseksi käyttötuntituotokseksi olisi parhaimmillaan voitu olettaa ehkä 900 tainta/tunti, huolto- ja korjausasteeksi istutusajasta 30 %, vuotuisesti työmaa-ajaksi toukokuun puolivälin ja syyskuun lopun välinen aika ja päivittäiseksi työajaksi vuorotyössä 20 tuntia. Koneen uushankintahinnan ollessa 1,5 milj. mk saadaan näillä edellytyksillä nykykustannustason mukaan hinnoitellen muokkaus- ja istutuskustannuksille (ilman suunnittelun ja työnjohdon, taimien hinnan sekä taimikuljetusten osuutta)



kuvan 1 mukainen riippuvuus istutusalojen koosta ja koneen siirtomatkasta.



Kuva 1. Koneellisen istutuksen kustannukset alan koon ja koneen siirtomatkan mukaan.

Kun koneellisen istutuksen kustannuksia verrataan työvaikeudeltaan helpon maan äestykseen ja pienin paakkutaimin tehtävän pottiputki-istutuksen työkustannuksiin, voidaan arvioida, että edellä kuvatun koneratkaisun pohjalta nyky menetelmien mukainen kustannustaso ei olisi saavuttamattomissa, jos koneen käyttövarmuus- ja työllistämisongelmat olisi ratkaistu. Olennaista tarkastelussa on lisäksi se, että kustannukset kasvavat jyrkästi, kun istutusalan koko on alle 2 ha.

Tiivistäen voitaneen todeta, että isoilla, karuhkojen maiden maapohjaltaan kantavilla uudistusaloilla tämäntyyppinen, tekniikaltaan kehittynyt ja varmakäyttöinen istutus-kone voisi olla taloudellisesti kilpailukykyinen. Sen sijaan pienten uudistusalojen istutuksen koneellistaminen näyttää olevan vielä paljon ongelmallisempaa. Se ei liene kannattavaa ilman konetyön ja ihmistyön kustannussuhteiden olennaista muutosta.

## 2.2 Taimikon perkaus ja harvennus

### 2.2.1 Koneiden kehittelyn tähänastiset vaiheet

Nykyiset "uuden sukupolven" perkauskoneet tulivat Ruotsin taimikonhoitotöihin samoihin aikoihin, kuin nykyiset istutus-koneet: vuonna 1984 aloitettiin kokeilut kahdella Bruunett Mini -perustaisella koneella, joiden kuormaimen kouran paikalle oli asennettu tieluiskien raivaukseen tarkoitettut raivaimet. Pian kokeiltiin erilaisia peruskoneita sekä eri periaattein toimivia terälaitteita. Maataloustraktorin maatilakuormaimiin sekä metsätraktoreihin soveltuvia vesakkoleikkureita on kehitetty Suomesakin, ja niitä on testattu myös metsäolosuhteissa.

Taimikon perkaus- ja harvennuskoneita on Ruotsissa nykyisin työssä lähinnä suurmetsätaloudessa parikymmentä koneyksikköä. Alustakoneina on pientraktoreita, erikoiskoneita sekä kuormainharvesterien alustakoneita. Nykyinen, isoon alustakoneeseen tarkoitettu raivain maksaa noin 100 000 kr, ja sen käyttövarmuus on hyvä. Koneilla on viime vuosina vuositasolla hoidettu 1 - 2 %:n verran maan taimikon perkausalasta.

Koneellisen perkauksen on arvioitu suurmetsätalouden kustannusympäristössä olevan raivaussahatyötä edullisempaa, kun poistettavan vesakon tiheys on yli 20 000 puuta/ha. Uusimpien selvitysten mukaan koneellinen perkaus kannattaa yhdistää raivaussahatyöhön siten, että kone perkaa sille sopivimmat taimikon osat tai suorittaa alustavan perkauksen ja koneen apumiehistö täydentää työn raivaussahalla. Muita mahdollisuuksia koneperkauksen tuottavuuden parantamiseen on keskittää työ tehtäväksi lehdettömänä aikana, jolloin näkyvyys on hyvä. Myös perkaustyön laatuvaatimuksia pidetään aiheellisena selvittää.

Ruotsissa uskotaan, että huomattava osa perkauksen suoritemäärästä voitaisiin ehkä noin 10 vuoden kuluessa tehdä koneilla. Perkauksen konetekniset ongelmat nähdään olen-

naisesti vähäisemmiksi kuin istutuksen konekehittelyn vaikeudet.

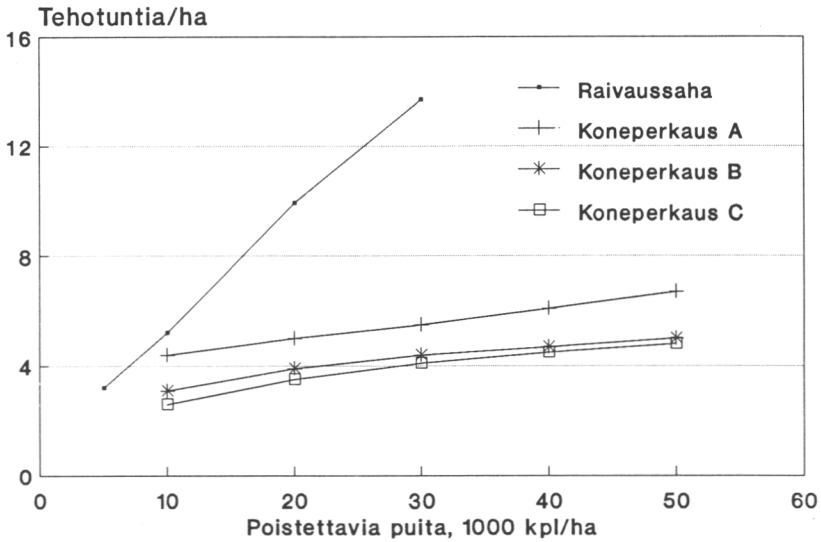
### 2.2.2 Koneellistaminen Suomen olosuhteissa

Suomen kustannusympäristössä ei vielä ole tehty erityistä koneellisen taimikon perkauksen ja harvennuksen käyttökelpoisuustutkimusta. Metsähallitus on kuitenkin vuonna 1990 hankkinut Ruotsista perkauslaitteen, jonka testauksesta saadaan kokemuksia meikäläisissä taimikko-olosuhteissa sekä työjäljen arviointia että kustannustarkasteluja varten.

Sekä perkauksen työmaaolosuhteet että työohjeet ovat meillä ilmeisesti osin toisenlaiset kuin Ruotsissa: luontaisiin koivuntaimiin havupuuntaimikon täydentäjinä suhtaudutaan myönteisemmin, eikä vesottuminen mm. ilmaston ja maaperän vuoksi ole yhtä voimakasta, joten perkaustyömaat lienevät yleisesti työvaikeudeltaan helpompia. Tietoja taimikonperkaus- ja harvennustyömaiden olosuhdejakaumasta on kertynyt mm. metsänhoitotöiden ansioseurantaa varten metsäalan työehtosopijapuolten vuonna 1988 teettämästä selvityksestä, jonka Metsäteho analysoi sopijapuolten pyynnöstä.

Kun koneellisen taimikon perkauksen ja harvennuksen kustannustarkasteluun Suomen olosuhteissa ei vielä ole pohjaa, on tyydyttävä vertailemaan ruotsalaisten tutkimusten mukaisia tehoajanmenekkejä Suomen metsänhoitotöiden urakkapalkkausohjeiden mukaiseen työn ajanmenekkitasoon sekä käytännössä saavutettuun työn tuottavuustasoon. Kun raivaussahatyön urakkapalkkausohjeiden mukainen ajanmenekki muunnetaan tehoajaksi ja oletetaan, että poistettavan vesakon keskikantoläpimitta on 2,1 - 2,5 cm, saadaan kuvan 2 mukainen vertailu.

Ansioseurannan perusteella laskettu keskimääräinen ajanmenekki oli noin viidenneksen urakkapalkkausohjeen ajanmenekkinormia pienempi. Seurannan raivaussahatyömaat jakautuivat poistettavan puuston tiheyden mukaan seuraavan taulukon mukaisesti.



Kuva 2. Koneellisen taimikon perkauksen ja harvennuksen tehoajanmenekki verrattuna raivaussahatyön urakka-palkkausohjeen mukaiseen ajanmenekkiin.

- A) FMG 450 ja perkauslaite, Skogsarbeten, Resultat 7/1989  
 B) Valmet 901 ja perkauslaite, Skogsarbeten, Redogörelse 2/1991  
 C) FMG 450 ja perkauslaite, Skogsarbeten, Redogörelse 2/1991.

Taulukko 1. Ansioseurannan raivaussahatyömaiden jakauma poistettavan puuston tiheyden mukaan.

Poistettavien puiden määrä/ha	Poistettavien puiden kantoläpimitta, cm					Yhteensä
	- 1	1,1 - 2	2,1 - 3	3,1 - 4	4 -	
	% työpalstojen määrästä					
- 6000	0,5	3,9	7,8	7,0	2,6	21,8
6001 - 14000	3,0	12,2	18,6	7,8	0,4	42,0
14001 - 25000	2,6	11,8	7,4	1,8	0,9	24,5
25001 - 40000		3,9	3,9	0,4		8,2
40001 -	0,9	2,1	0,5			3,5
<b>Yhteensä</b>	<b>7,0</b>	<b>33,9</b>	<b>38,2</b>	<b>17,0</b>	<b>3,9</b>	<b>100,0</b>

Vertailun pohjalta voidaan arvioida, että kun poistettavan vesakon tiheys on alle 14 000/ha, konetyö ei olisi juuri raivaussahatyötä nopeampaa. Noin 60 % raivaussahatyömaista vuoden 1988 seurannassa oli tiheydeltään tällaisia. Kun tiheys on 14 000 - 25 000 poistettavaa vesaa/ha - jollaisia seurannan työmaista oli neljännes - raivaussahatyön tehoajanmenekki näyttäisi olevan konetyön tehoajanmenekkiin verrattuna noin kaksinkertainen. Tätä tiheämissä vesakoissa ajanmenekkiero suurenee jo jyrkästi. Seurannan perusteella kovin tiheet vesakot ovat kuitenkin harvinaisia: seurannan työmaista vain 3,5 % ylitti tiheyden 40 000 poistettavaa puuta/ha.

Kun koneperkauksen tuntikustannustasoksi arvioidaan 350 mk käyttötunnissa ja metsänhoitotöiden urakkapalkkausohjeen mukaiset raivaussahatyön tuntikustannukset henkilösivukustannuksineen ovat noin 64 mk, voidaan päätellä, että kustannuksiltaan koneperkaus olisi Suomessa tällä haavaa kilpailukykyinen vasta sellaisissa olosuhteissa, joissa sen ajanmenekki olisi noin viidesosa raivaussahatyön ajanmenekistä.

Koneellisesta perkauksesta tarvitaan lisätutkimuksia, jotta sen soveltavuudesta meillä voidaan tehdä varmoja päätelmiä. Myös todella voimakkaasti vesottuvilla, viljavien metsämaiden uudistusaloilla ja niiden perkauksen työvoimantarpeilla on merkitystä ainakin paikallisesti. Tarkasteluihin on tarpeen liittää työmaaolosuhteiden laajempi selvittely sekä poistettavan puuston tiheyden, kantoläpimitan että maasto-olosuhteiden - mm. kantavuuden - osalta. Koneellisen istutuksen tapaan myös koneellinen perkaus edellyttäisi ilmeisesti tehokasta konetyömaiden ennakkovalintaa ja ketjutusta, työmaasuunnittelua sekä organisointia. Myös näiden kysymysten selvittely on tarpeen.

### 3. PÄÄTELMIÄ

Metsänuudistamistöiden 1990-luvun koneellistamisen tekniset ratkaisut ainakin vuosikymmenen puoliväliin lienevät jo tiedossa. Tähän tekniikkaan perustuvien koneellisten menetelmien kustannuskilpailukyky ei alustavien laskelmien mukaan vielä toistaiseksi näytä puoltavan metsänuudistamistöiden laajaa koneellistamista.

Ruotsissa suurmetsätalouden metsänhoitotöiden koneellistamispaaineet näyttävät perustuvan akuuttiin työvoimapulaan ja toisaalta siihen, että suurina metsänomistajina yrityksillä on merkittäviä määriä omia metsänhoitotöitä, joten niiden talvi- ja kesäkauden työvoimantarpeet eivät nykyisellään ole tasapainossa. Metsänhoitotöitä koneellistamalla voidaan yritystasolla vähentää koneellista korjuuta kalliimpaa, työvoiman talviaikaiseen työllistämiseen tarvittavaa hakkuutyötä, ja puunkorjuukustannuksissa lasketaan näin saavu-tettavan säästöjä.

Koneellistamisen ja tuottavampien työmenetelmien käyttöönoton rinnalla metsänuudistamisen toimenpideketjun työvoimantarpeeseen vaikuttaa suuresti viljelytulos: siitä riippuu olennaisesti jälkitöiden määrä. Maanmuokkaus- ja viljelymenetelmien valinnalla on huomattava merkitys varsinkin vaikeilla kasvupaikoilla - yleensä intensiivinen muokkaus ja viljely johtaa pienimpään jälkityöntarpeeseen. Metsänuudistamisen rationalisoinnissa on syytä pitää koko toimenpideketju mielessä; kehittämistyötä ei ole syytä rajoittaa vain yksittäisten työlajien työpanoksen minimointiin.

### KIRJALLISUUS

- Freij, J. 1991. Rörjningsteknik. Slutrapport från ett av Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd genomfört forskningsprojekt 1986 - 1989. Redogörelse 2 1991. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.
- Kaila, S. 1984. G.A. Serlachius Oy:n istutuskone. Metsäntehon katsaus 8/1984.

**POHJOIS-SUOMEN PUUTASE 1990-LUVULLA**

**Pentti Niemistö**

**Puutaseella** tarkoitetaan tietyltä alueelta hakatun puumäärän ja vastaavan suunnitteen erotusta. Koska 1990-luvun hakkuita ei vielä tunneta, on otsikon mukainen tarkastelu ennusteiden varassa. **Pohjois-Suomella** tarkoitetaan tässä neljän pohjoisimman metsälautakunnan aluetta (Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Koillis-Suomi ja Lappi).

Näin rajatun Pohjois-Suomen metsämaan pinta-ala ja keskeiset puustotunnukset olivat vuosina 1981-1982 seuraavat (Kuusela ym. 1986):

	<b>Metsämaata</b>	<b>Puustotilavuus</b>	<b>Kasvu</b>
Pohjois-Suomi	8,6 milj. ha	490 milj. m <sup>3</sup>	15 milj.m <sup>3</sup> /v
Osuus koko maan luvuista	43 %	29 %	22 %

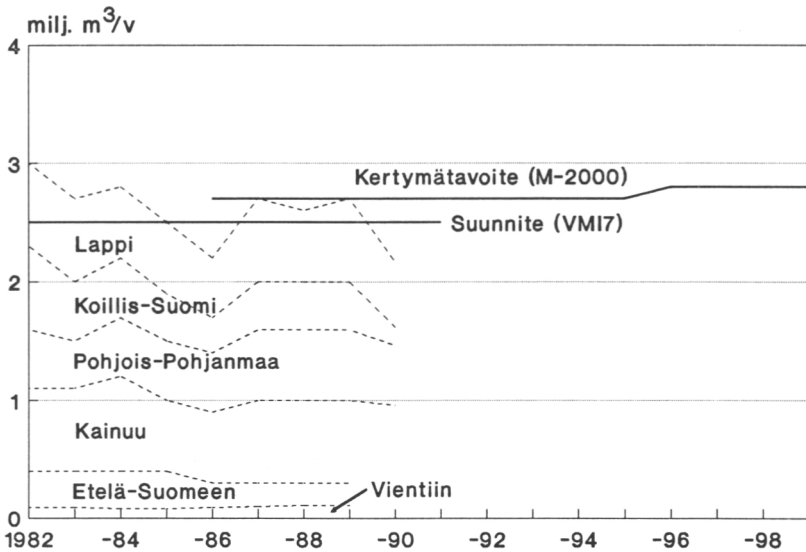
Kokonaistilavuudesta männyn osuus oli 59 %, kuusen 23 % ja lehtipuiden 18 %.

Tämän selvityksen tavoitteena on esittää tärkeimpien puutavaralajien hakkuukertymät 1980-luvulla ja ennakoida kehitystä 1990-luvulla. Vertailukohtana käytetään valtakunnan metsien 7. inventoinnin (VMI7 1981-82) yhteydessä laadittua suurinta kestävästä kertymäsuunnitetta ja Metsä 2000 -ohjelman mukaista tavoitekertymää.

## KUUSI

VMI7:n suunnite 2,45 milj. m<sup>3</sup>/v on ylitetty koko 1980-luvun ajan yli 200 000 m<sup>3</sup>/v lukuunottamatta vuosia 1985 ja 1986 (kuva 1). Tästä huolimatta hakkuut eivät välttämättä ole olleet liian voimakkaita, koska viime vuosina hakkuut ovat noudattaneet tarkasti Metsä 2000- ohjelman tavoitetta.

**Kuusitukkia** on kertynyt alle suunnitteen, koska kiristyneiden laatuvaatimusten ja sahauksen heikon kannattavuuden takia lähes kaikki kuusipuu Lapissa ja Koillis-Suomessa menee kuitupuuksi. Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla kuusitukkia on hakattu suunnitteen mukaisesti.



Kuva 1. Kuusen hakkuukertymät metsälautakuntien alueittain 1980-luvulla sekä vastaavat suunnitteet koko Pohjois-Suomessa VMI7:n ja Metsä 2000 -ohjelman mukaan. Kuvassa on esitetty myös koko alueelta ulkomaille ja Etelä-Suomeen viety puumäärä.



Kuusen jalostuskapasiteetissa ei ole näkyvissä laajennuksia tai supistuksia, joten hakkuumääriin vaikuttavat lähinnä suhdanteet. Alkanut taantuma kohdistuu kuusikuitupuuhun hieman lievempänä kuin sellun raaka-aineena käytettäviin mäntyyn ja koivuun. Kun vuoden 1990 jälkipuoliskolla kuusikuitupuun hakkuut vähenivät Pohjois-Suomessa 26 % edellisvuodesta, mäntykuitupuulla supistuminen oli 30 % ja koivukuitupuulla peräti 39 % (Jylhä & Iltonen 1991). Etelä-Suomessa supistuminen on ollut selvästi lievempää.

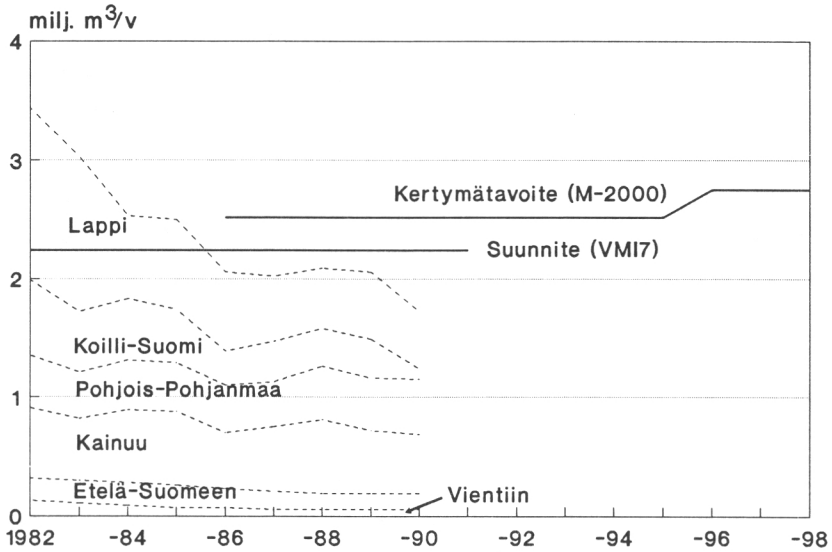
Kuusen vienti ulkomaille on vähäistä ja nettovirta etelään on ollut noin 200 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Kainuusta ja Pohjois-Pohjanmaalta kuusta siirtyi Lapin läänissä jalostettavaksi noin 120 000 m<sup>3</sup> vuonna 1988.

Kuusen hakkuut säilynevät Pohjois-Suomessa suunnitteen tasolla tai vähän sen yläpuolella, mikä merkitsee kuusen määrän jyrkkää pudotusta varsinkin Kainuussa ja Koillis-Suomessa. Metsä 2000 -ohjelman mukaan kuusta olisi Pohjois-Suomessa vuonna 2020 56 milj<sup>3</sup> eli 10 % kokonaispuustosta. Tällä hetkellä kuusta on vielä 96 milj. m<sup>3</sup> (= 21 %).

## **MÄNTY**

**Mäntytukkia** hakattiin Lapin läänissä 1980-luvun alussa myrskytuhojen takia kaksinkertainen määrä suunnitteeseen (1,0 milj. m<sup>3</sup>) verrattuna. Vuodesta 1986 lähtien hakkuut ovat jääneet hiukan suunnitteen alapuolelle. Oulun läänissä on pysytty tasaisesti suunnitteessa (kuva 2).

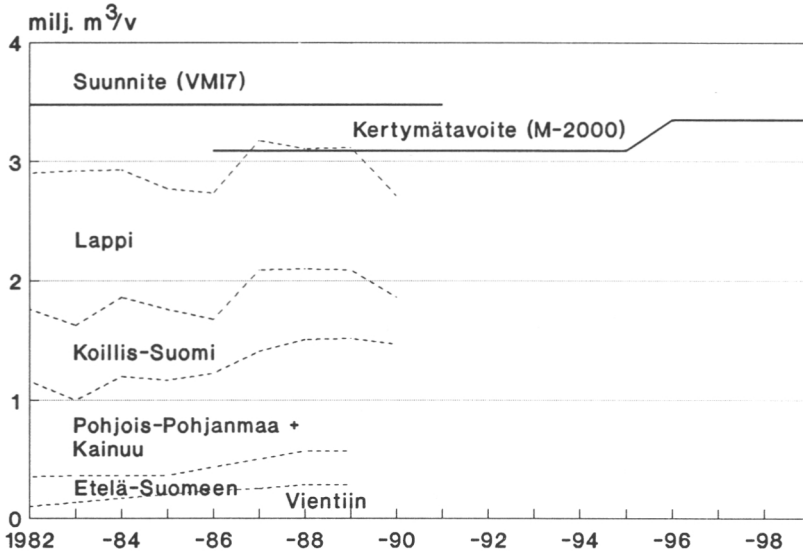
Mäntytukin sahauskapasiteetti on supistunut tai supistumassa Pohjois-Pohjanmaalla noin 0,4 milj. m<sup>3</sup>/v. Syynä ovat kannattavuuden ja puun saatavuuden ongelmat. Mäntytukkia vietiin vuonna 1988 Lapista Ruotsiin noin 60 000 m<sup>3</sup> vuodessa, ja Oulun läänistä etelään noin kaksinkertainen määrä.



Kuva 2. Mäntytukin hakkuukertymät metsälautakuntien alueittain 1980-luvulla sekä vastaavat suunnitteet koko Pohjois-Suomessa VMI7:n ja Metsä 2000 -ohjelman mukaan. Kuvassa on esitetty myös koko alueelta ulkomaille ja Etelä-Suomeen viety puumäärä.

Teollisuuden tarpeeksi 1990-luvun puolivälissä ennakoidaan 2,0 milj.  $m^3/v$ , joten mäntytukkia jäisi hakkaamatta suunnitteeseen verrattuna yli 200 000  $m^3/v$ . Metsä 2000 -ohjelmaan verrattuna säästö olisi vielä selvästi suurempi, mutta laatuvaatimukset täyttävän mäntytukin hakkuumahdollisuudet on ohjelmassa ilmeisesti yliarvioitu. Käytännössä hyvälaatuinen mäntytukki on kysytty puutavaralaji, jolle löytyy ostajia. Tukkipuomäärän lisääntyminen ei olisi haitaksi.

**Mäntykuitupu** on Pohjois-Suomen runsain puutavaralaji. Sen suurin kestävä kertymäsuunnite on 3,5 milj.  $m^3/v$ . Hakkuukertymä on ollut koko 1980-luvun ajan noin 3 milj. kuutiometriä, joten hakkuusäästöä on tullut joka vuosi (kuva 3). Suunnitteen mukaan lähinnä Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan alueella olisi mahdollisuus lisätä

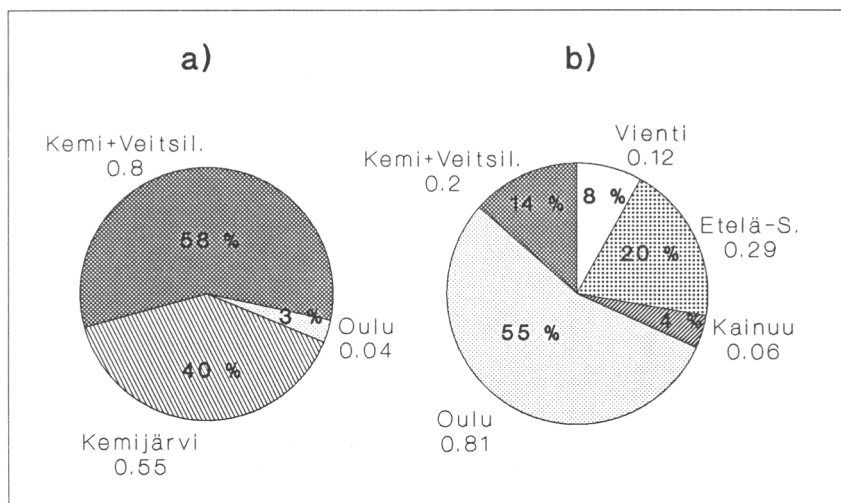


Kuva 3. Mäntykuitupuun hakkuukertymät metsälautakuntien alueittain 1980-luvulla sekä vastaavat suunnitteet koko Pohjois-Suomessa VMI7:n ja Metsä 2000 -ohjelman mukaan. Kuvassa on esitetty myös koko alueelta ulkomaille ja Etelä-Suomeen viety puumäärä.

mäntykuitupuun hakkuita. Lisäys kattaisi alkuvaiheessa noin puolet mahdollisen Pohjan Sellun tarpeesta. Loput pitäisi hankkia pysäyttämällä nykyisiä puuvirtoja ja tuomalla puuta etelämpää. Suunnitteen täysimääräinen noudattaminen ei ole helppoa, koska se edellyttäisi heikosti kannattavien harvennushakkuiden voimakasta lisäämistä erityisesti turvemilla.

Toisaalta viime vuosien hakkuut ovat vastanneet Metsä 2000 -ohjelman tavoitetta, joka liiketaloudellisesti painottaa lähiajan tuloja mäntytukista ja siirtää kuitupuun hakkuita tuonnemmaksi.

Lapin läänistä ei mäntykuitupuuta viedä muualle, mutta Kainuusta ja Pohjois-Pohjanmaalta vientiin meni vuonna 1988 120 000 m<sup>3</sup> ja etelän suuntaan lähes 300 000 m<sup>3</sup> vuodessa (kuva 4). Lapin teollisuudelle on viety noin 200 000 m<sup>3</sup>/v.



Kuva 4. Mäntykuitupuun käyttömäärät (milj. m<sup>3</sup>/v ja %) käyttöpaikoittain  
 a) Lapin ja Koillis-Suomen metsälautakuntien alueelta hakattu puu  
 b) Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun metsälautakuntien alueelta hakattu puu

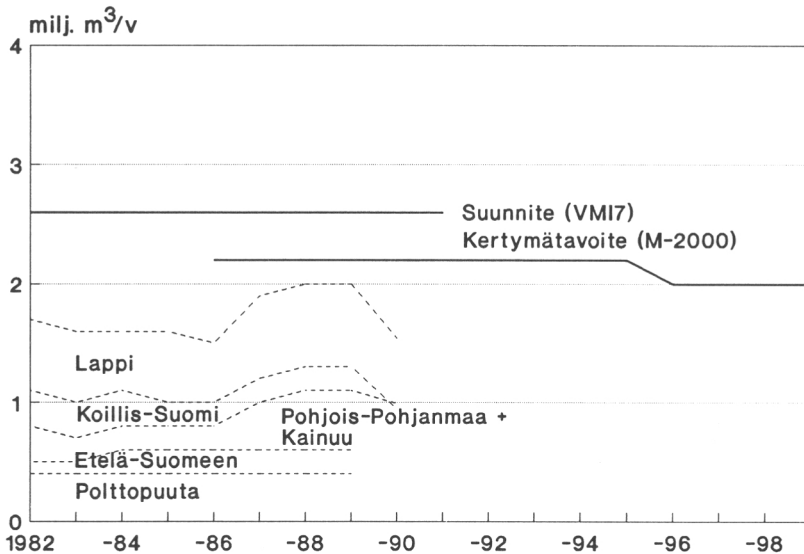
Pohjois-Suomen mäntyvarat ovat nuorten, hyväkasvuisten puustojen runsauden ansiosta selvässä nousussa, joten pitkällä tähtäyksellä männyn jalostusta on syytä lisätä. Metsä 2000 -ohjelman mukaan talousmetsissä olevaa mäntyä on Pohjois-Suomessa tällä hetkellä noin 285 milj. m<sup>3</sup>. Vuonna 2020 tilavuudeksi ennustetaan 405 milj. m<sup>3</sup>.

Kokonaisuutena männyn suurin kestävä kertymäsuunnite, Metsä 2000 -ohjelman tavoite ja nykyinen käyttömäärä vastaavat toisiaan. 1990-luvun tase riippuu alkaneen taantumman syvyydestä ja pituudesta. Markkinasellun kysynnän lasku ja hinnan putoaminen näkyvät selvästi vuoden 1990 jälkipuoliskon hakkuutilastoissa. Koko maassa mäntytukin hakkuut laskivat 8 % ja mäntykuitupuun hakkuut 17 % edellisvuodesta. Pohjois-Suomessa vastaavat supistukset olivat 20 % mäntytukilla ja 30 % mäntykuidulla.

## LEHTIPUUT

Koivutukilla ei ole merkitystä Pohjois-Suomessa. Lehtikuitupuun on epävarmin tekijä puutaseessa. Valtaosa lehtipuustosta on hieskoivua, jonka tuotoskyky tunnetaan puutteellisesti. Myös lehtikuitupuun kysynnän kehitys on epävarmaa ja se heilahtelee markkinasellun kysynnän mukaan. Lopputuotteeksi eli paperiksi jalostamisen lisääntyminen tosin vaimentaa heilahteluja.

Yksi epävarmuustekijä taseen laatimisessa on polttopuun suuri määrä. Se on sisällytetty seuraavassa tarkastelussa kokonaisuudessaan kuitupuukertymään, vaikka osa siitä on pieniläpimittaista puuta ja hakkuutähdettä.

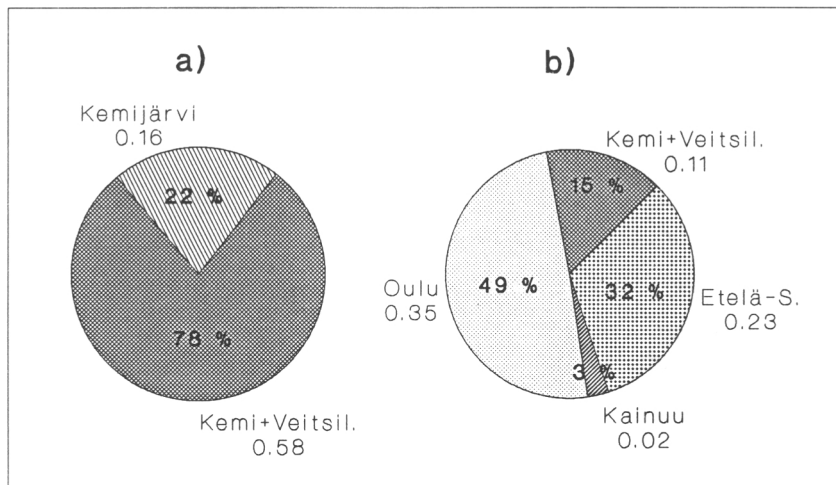


Kuva 5. Lehtikuitupuun hakkuukertymät metsälautakuntien alueittain 1980-luvulla sekä vastaavat suunnitteet koko Pohjois-Suomessa VMI7:n ja Metsä 2000 -ohjelman mukaan. Kuvassa on esitetty myös koko alueelta kertynyt polttopuun määrä sekä Etelä-Suomeen viety kuitupuun määrä.

Lehtikuitupuun kertymä nousi 1980-luvun loppupuolella 2 miljoonaan kuutiometriin (kuva 5), mutta on viime vuosina kääntynyt jyrkästi alaspäin. Ilman Pohjan Sellua (0,7 milj. m<sup>3</sup>/v) lehtikuitupuun tarpeeksi on 90-luvun puolivälissä ennakoitu 1,9 milj m<sup>3</sup>/v.

Lehtikuitupuun kertymäsuunnite on Pohjois-Suomessa 2,7 milj. m<sup>3</sup>/v, mutta sen toteutuminen merkitsisi koivun määrän jyrkkää pudotusta. Loivempaan pudotukseen johtava Metsä 2000- ohjelma tavoittelee aluksi 2,2 milj. m<sup>3</sup>/v ja 1990-luvun lopulla viime vuosien tasoisia hakkuita. Ennusteen mukaan nykyinen lehtipuutilavuus 85 milj. m<sup>3</sup> las- kisi tällöin 10 %:lla vuoteen 2020 mennessä.

Mikäli lehtipuun jalostusta halutaan lisätä on metsänhoidossa kiinnitettävä huomiota koivun lisäämiseen. Lähinnä tulevat kysymykseen sekametsien suosiminen sekä hieskoivun viljely peltojen metsityksissä.



Kuva 6. Lehtikuitupuun käyttömäärät (milj. m<sup>3</sup>/v ja %) käyttöpaikoittain  
 a) Lapin ja Koillis-Suomen metsälautakuntien alueelta hakattu puu  
 b) Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun metsälautakuntien alueelta hakattu puu

Ulkomaille lehtipuuta ei viedä lainkaan. Kainuusta ja Pohjois-Pohjanmaalta etelän suuntaan kulkeutui vuonna 1988 noin 230 000 m<sup>3</sup> ja Lappiin yli 100 000 m<sup>3</sup> (kuva 6).

#### YHTEENVETO

Pohjois-Suomen puunjalostuksessa suurin odotettavissa oleva ratkaisu 1990-luvulla on päätös Pohjan Sellun rakentamisesta tai rakentamatta jättämisestä. Sahojen määrä on laskenut ja saattaa edelleen pudota, mutta useimmiten jäljelle jäävä sahateollisuus korvaa poistuvan kapasiteetin. Muuten puunjalostuskapasiteetti säilynee 1980-luvun lopun tasolla. Todellinen puunkäyttö riippuu suhdanteista, jotka vaikuttavat eniten koivu- ja mäntykuitupuun kysyntään.

Kuusta hakataan todennäköisesti suunnitteen mukaisesti, jopa vähän ylikin. Vanhoihin metsiin keskittyvät kuusivarat vähenevät joka tapauksessa, mutta vielä 1990-luvulla tämä ei vaikuta oleellisesti kuusen saatavuuteen. Entistä suurempi osa kuusesta jalostetaan kuiduksi.

Hyvälaatuisesta mäntytukista on pulaa, vaikka suunnitteiden mukaan mäntyä pitäisi riittää hyvin jäljellä olevalle sahateollisuudelle. Mäntykuitupuun hakkuita tulisi lisätä 1980-luvun tasosta, mutta lisäys harvennushakkuissa on taloudellisesti vaikea ongelma. Pohjois-Suomen alueella lisäysmahdollisuus on kuitenkin korkeintaan puolet mahdollisen uuden sellutehtaan tarpeesta, joten suuri osa puusta on tuotava etelämpää. Myös etelän suuntaan virtaava puu voitaisiin ainakin osittain jalostaa omalla alueella. Pitkällä tähtäimellä männyn asema on kuitenkin vahva ja jalostusta voidaan lisätä.

Pohjois-Suomen lehtipuustolle on ominaista nuorten kasvatusemetsien runsaus. Lähimmän kahdenkymmenen vuoden aikana puu riittäisi tyydyttämään 1980-luvun lopun huippuvuo-

detkin ylittävän kysynnän. Pitkällä tähtäimellä koivun määrä ja hakkuukertymä laskevat, ellei koivua hyväksytä entistä useammin kasvatettavaksi puulajiksi. Vaikeutena ovat myös vähäisiksi jäävät harvennustulot ja kysynnän jyrkät heilahtelut. Harvennusten lykkääminen ei kuitenkaan lisää tulevia hakkuumahdollisuuksia, vaan päinvastoin vähentää taloudellisesti hyödynnettävän puuston määrää.

- Aarne, M. 1987. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1985. Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1985, by districts. *Folia Forestalia* 697. 62 s.
- Jylhä, L. 1991. Markkinapuun hakkuut metsälautakunta-alueittain, kalenterivuosi 1990. *Metsätilastotiedote* 148. Metsäntutkimuslaitos. 16 s.
- Kuusela, K., Mattila, E. & Salminen, S. 1986. Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982-1984. Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984. *Folia Forestalia* 655. 86 s.
- Mikkola, E. 1990. Markkinapuun hakkuut metsälautakuntien alueittain 1989/90. *Metsätilastotiedote* 139. Metsäntutkimuslaitos. 14 s.
- Metsätilastolliset vuosikirjat vuosilta 1983-1989. Yearbook of Forest Statistics, 1983-1989. Metsäntutkimuslaitos, matemaattinen osasto.
- Metsä 2000 -ohjelman pääraportti. 1985. 1. painos, nid. Talousneuvosto, Metsä 2000 -ohjelmajaosto, Helsinki. 189 s.
- Mäki, E. 1984. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1982. Summary: Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1982 by districts. *Folia Forestalia* 594. 42 s.
- Pajuoja, H. 1990. Hakkuukertymä ja puuston poistuma metsälautakuntien alueittain vuonna 1989. *Metsätilastotiedote* 130. Metsäntutkimuslaitos. 5 s.
- Ylitalo, E., Mäki-Simola, E. & Turunen, J. 1990. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1988. Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1985, by districts. *Folia Forestalia* 758. 51 s.



Ulkomaille lehtipuuta ei viedä lainkaan. Kainuusta ja Pohjois-Pohjanmaalta etelän suuntaan kulkeutui vuonna 1988 noin 230 000 m<sup>3</sup> ja Lappiin yli 100 000 m<sup>3</sup> (kuva 6).

#### YHTEENVETO

Pohjois-Suomen puunjalostuksessa suurin odotettavissa oleva ratkaisu 1990-luvulla on päätös Pohjan Sellun rakentamisesta tai rakentamatta jättämisestä. Sahojen määrä on laskenut ja saattaa edelleen pudota, mutta useimmiten jäljelle jäävä sahateollisuus korvaa poistuvan kapasiteetin. Muuten puunjalostuskapasiteetti säilynee 1980-luvun lopun tasolla. Todellinen puunkäyttö riippuu suhdanteista, jotka vaikuttavat eniten koivu- ja mäntykuitupuun kysyntään.

Kuusta hakataan todennäköisesti suunnitteen mukaisesti, jopa vähän ylikin. Vanhoihin metsiin keskittyvät kuusivarat vähenevät joka tapauksessa, mutta vielä 1990-luvulla tämä ei vaikuta oleellisesti kuusen saatavuuteen. Entistä suurempi osa kuusesta jalostetaan kuiduksi.

Hyvälaatuisesta mäntytukista on pulaa, vaikka suunnitteen mukaan mäntyä pitäisi riittää hyvin jäljellä olevalle sahateollisuudelle. Mäntykuitupuun hakkuita tulisi lisätä 1980-luvun tasosta, mutta lisäys harvennushakkuissa on taloudellisesti vaikea ongelma. Pohjois-Suomen alueella lisäsmahdollisuus on kuitenkin korkeintaan puolet mahdollisen uuden sellutehtaan tarpeesta, joten suuri osa puusta on tuotava etelämpää. Myös etelän suuntaan virtaava puu voitaisiin ainakin osittain jalostaa omalla alueella. Pitkällä tähtäimellä männyn asema on kuitenkin vahva ja jalostusta voidaan lisätä.

Pohjois-Suomen lehtipuustolle on ominaista nuorten kasvatusemetsien runsaus. Lähimmän kahdenkymmenen vuoden aikana puu riittäisi tyydyttämään 1980-luvun lopun huippuvuo-

detkin ylittävän kysynnän. Pitkällä tähtäimellä koivun määrä ja hakkuukertymä laskevat, ellei koivua hyväksytä entistä useammin kasvatettavaksi puulajiksi. Vaikeutena ovat myös vähäisiksi jäävät harvennustulot ja kysynnän jyrkät heilahtelut. Harvennusten lykkääminen ei kuitenkaan lisää tulevia hakkuumahdollisuuksia, vaan päinvastoin vähentää taloudellisesti hyödynnettävän puuston määrää.

- Aarne, M. 1987. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1985. Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1985, by districts. *Folia Forestalia* 697. 62 s.
- Jylhä, L. 1991. Markkinapuun hakkuut metsälautakunta-alueittain, kalenterivuosi 1990. *Metsätilastotiedote* 148. Metsäntutkimuslaitos. 16 s.
- Kuusela, K., Mattila, E. & Salminen, S. 1986. Metsävarat piirimetsälautakunnittain Pohjois-Suomessa 1982-1984. Forest resources in North Finland by Forestry Board Districts, 1982 to 1984. *Folia Forestalia* 655. 86 s.
- Mikkola, E. 1990. Markkinapuun hakkuut metsälautakuntien alueittain 1989/90. *Metsätilastotiedote* 139. Metsäntutkimuslaitos. 14 s.
- Metsätilastolliset vuosikirjat vuosilta 1983-1989. Yearbook of Forest Statistics, 1983-1989. Metsäntutkimuslaitos, matemaattinen osasto.
- Metsä 2000 -ohjelman pääraportti. 1985. 1. painos, nid. Talousneuvosto, Metsä 2000 -ohjelmajaosto, Helsinki. 189 s.
- Mäki, E. 1984. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1982. Summary: Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1982 by districts. *Folia Forestalia* 594. 42 s.
- Pajuoja, H. 1990. Hakkuukertymä ja puuston poistuma metsälautakuntien alueittain vuonna 1989. *Metsätilastotiedote* 130. Metsäntutkimuslaitos. 5 s.
- Ylitalo, E., Mäki-Simola, E. & Turunen, J. 1990. Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1988. Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1985, by districts. *Folia Forestalia* 758. 51 s.

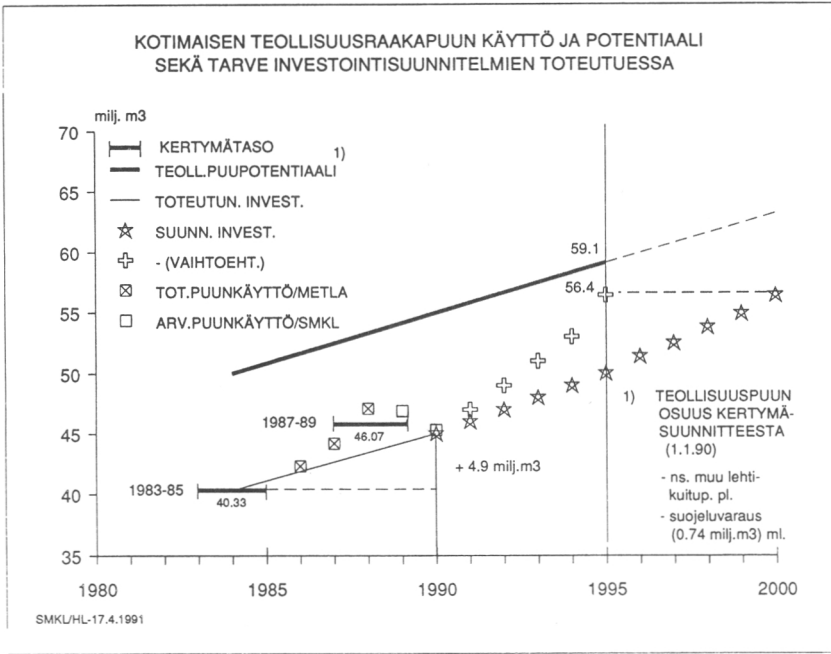
**PUUNHANKINTA 1990-LUVULLA - METSÄTEOLLISUUDEN NÄKÖKANTA**  
**Olav Henriksén**

1980-luku oli yleensä metsäalalla nopean kehityksen ja varsinkin metsäteollisuudessa suurten rakennemuutosten vuosikymmen. Mahdollista on, että suhteellisesti merkittävimmät muutokset organisaatioissa ja rakenteissa alkaneella 1990-luvulla tapahtuvat yksityismetsätalouden puolella. Kehitys ei kuitenkaan millään alalla pysähdy, joten puunhankinnassa on ennustettavissa tuntuvia muutoksia myös 1990-luvulla.

Huolimatta siitä, että huonontuneiden suhdanteiden myötä monet ilmoitetut puuntarvetta lisäävät investoinnit on siirretty toteutettaviksi tuonnempana tai hyllytetty kokonaan, on arvioitu, että teollisuuden vuotuinen puuntarve kotimaasta lisääntyy 1995 mennessä kapasiteetin käyttöasteesta riippuen 4-5 miljoonalla kuutiometrillä nykytasoon verrattuna. Vuoteen 2000 mennessä lisäys on luokkaa 9 - 10 milj. m<sup>3</sup>. Lisäys tulee kohdistumaan yksinomaan kuitupuuhun. Tukiin tarpeessa saattaa tapahtua jopa hienoista laskua.

Puuta Suomen metsissä on riittävästi yo. laajennuksille. Kysymys on siitä, tuleeko se markkinoille ja ennen kaikkea millä hinnalla (kuva 1).

Metsistämme teollisuuden käyttöön hankitut puumäärät olivat vuonna 1989 47,1 milj. m<sup>3</sup>. Metsäteollisuuden Keskusliitossa laaditun ennusteen mukaan vastaava luku on vuonna 1995 ns. maxi-vaihtoehdon mukaan 52 milj. m<sup>3</sup> ja mini-vaihtoehdon mukaan 47 milj. m<sup>3</sup> saatavuudesta riippuen.



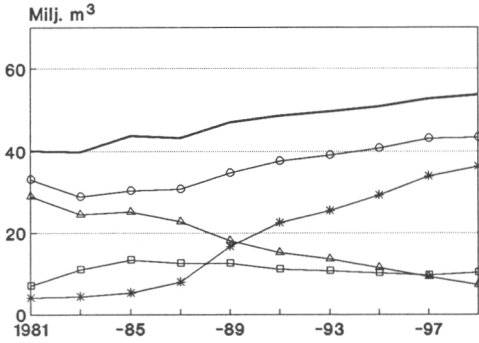
Kuva 1. Suunniteltujen investointien puuntarvetta lisäävä vaikutus verrattuna teollisuuspuupotentiaaliin.

Metsäteollisuuden ja metsähallituksen oma puunkorjuu oli vuonna 1989 n. 35 milj. m<sup>3</sup>. Kun on oletettavissa, että hankintahakkuut ja metsähallituksen oma korjuu pysyvät nykyisellä tasolla, merkitsee ennustettu markkinahakkuiden kasvu nousua teollisuuden pystykorjuumäärässä eli nousu vastaa kotimaisen raakapuun käytön lisäystä.

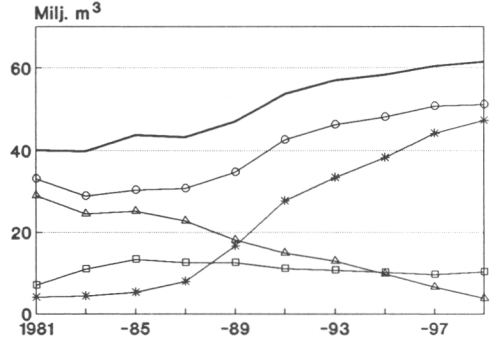
Hankintahakkuiden ennustetaan pysyvän runsaan 10 milj. m<sup>3</sup>:n tasolla (kuva 2).

Konekorjuun osuus pystyhakkuusta kasvoi voimakkaasti 1980-luvulla. 1989 korjattiin jo yli 60 % uudistushakkuista ja vajaat 20 % harvennushakkuista koneellisesti, eli keskimäärin hieman yli 40 %. Metsätehon ja Yliopiston suorittaman kyselytutkimuksen mukaan vastaava luku olisi 1995 68 %. SMKL:n ennusteen mukaan koneellistamisaste liikkuu rajoissa 72-80 % suhdanteista riippuen (kuva 3).

SMKL:n MINI-vaihtoehto

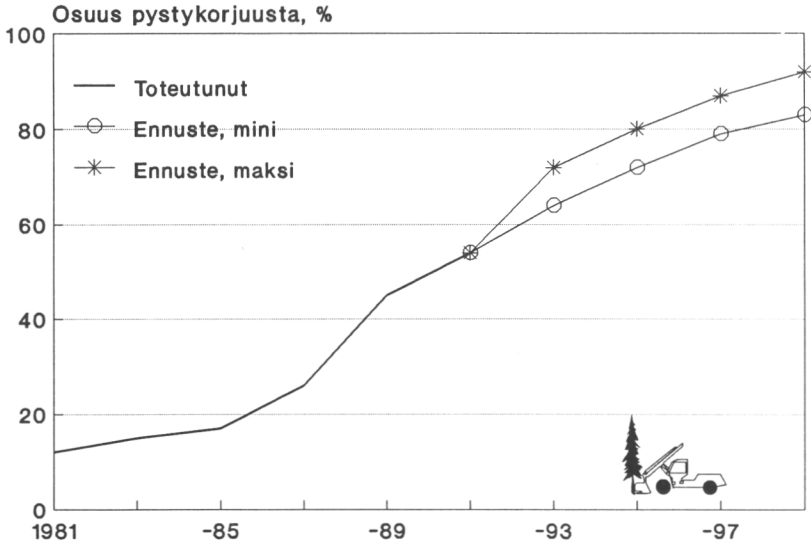


SMKL:n MAKSI-vaihtoehto



○ Pystykorjuu, yht.    △ Manuaalinen hakkuu    \* Koneellinen hakkuu  
 □ Hankinta            — Korjuu, yht.

Kuva 2. Hankintahakkuiden ennustetaan pysyvän absoluuttisesti n. 10 milj. m<sup>3</sup>:n tasolla sekä MINI- että MAKSI-vaihtoehdossa.



Kuva 3. Konekorjuun osuuden kehitys pystykorjuussa.

Metsätyöntekijöiden määrä supistui 1980-luvulla 30 %:lla huolimatta siitä, että hakkuumäärät kasvoivat. Kehityksen arvioidaan jatkuvan 1990-luvulla, joten 1995 on tultava toimeen yhteensä 16 500 metsätyöntekijällä mukaanluettuna metsäkoneenkuljettajat. Koneellistaminen ja automaatio vapauttavat luonnollisesti metsätyövoimaa, mutta on ennustettavissa, että vuosikymmenen puolella välissä konekuljettajien saanti tulee olemaan ongelmallista. Tarve nousee nykyistä lähes kaksinkertaiseksi vuonna 1995. Myös riittävän työntekijämäärän saaminen metsänhoitotöihin saattaa muodostua ongelmaksi.

Leimaa-antava 1990-luvun puunhankinnalle on entistä huomattavasti alempi varastotaso, joka aiheuttaa ennen kaikkea puun kulun nopeutumisen kannolta tehtaalle. Tähän muutokseen löytyy monia syitä. Tuleva hyönteislaki pakottaa nopeaan varastokiertoon, varastoon sitoutunut pääoma on entistä kalliimpi ja tehtaot vaativat laadukasta ja tuoretta puuta.

Toisaalta ympärivuotinen korjuu edellyttää riittävää ja monipuolista leimikkoreserviä.

Puunhankinta 1990-luvulla tapahtuu enenevässä määrin ensiharvennusemetsistä. Niiden osuus pystyhakkuista oli 1989 9 %. Vuoteen 1995 mennessä ensiharvennusten arvioidaan kasvavan 14 %:iin. Kun hakkuumäärät samanaikaisesti kasvavat, ensiharvennukset lähes kaksinkertaistuvat ko. jaksolla.

On väitetty, että puun mittaus on viimeisiä merkittäviä rationalisointikohteita puunhankinnassamme. Väitteessä on varmaan perää kun tiedetään, että sama puuerä saatetaan joissakin tapauksissa mitata jopa kolme kertaa matkalla metsästä tuotantoon. Nyt ennustetaan alalla nopeaa kehitystä. Tällä hetkellä vallitseva pinomenetelmä ja järeän puun kappaleittain mittaus edustavat 53 %:a mitatusta puumäärästä. Osuuden arvioidaan laskevan vuoteen 1995 mennessä 29 %:iin. Perinteinen pystymittaus vähenee vastaavana aikana

33 %:sta 21 %:iin. Näiden vastapainona on ennustettu, että metsurimittauksen osuus nousisi nykyisestä 4 %:sta 8 %:iin, motomittauksen osuus nousisi 4 %:sta peräti 28 %:iin ja että tehdasmittauksen käyttäminen luovutusmittana yleistyisi muutoksen ollessa 11 prosenttiyksikköä.

Tietotekniikka saa 1990-luvulla yhä tärkeämmän roolin puutavaran valmistuksessa, kuljetuksessa ja kontaktissa metsän ja tuotannon välillä.

Kokonaisurakointi tulee lisääntymään 1990-luvulla. Kokonaisurakointi tarkoittaa sitä, että sama urakoitsija huolehtii hankintaketjun kahden tai useamman vaiheen urakoinnista kuten hakkuun ja lähikuljetuksen tai korjuun ja kaukokuljetuksen urakoinnista. Pakettiin voidaan sisällyttää myös vaiheita puun tuottamisen sektorilta.

Poissuljettuna ei ole myös se mahdollisuus, että puun osto joissakin tapauksissa kuuluisi kokonaisurakoinnin piiriin, jolloin järjestelmä muistuttaisi USA:ssa yleisesti käytössä olevia menetelmiä.

1990-luvun puunhankinnasta on yllä olevien asioiden lisäksi löydettävissä tekijöitä, jotka lyövät leimaansa toimintaan.

Suomen huippukorkeiden puunhintojen takia on kustannusten alentamiseksi kaikki vaiheet hankintaketjussa tarkasteltava kriittisesti.

Puun tuottamisen puolella on ehkä vielä suurempi syy hakea säästökohteita.

Hankintahakkuu on rationalisoitava, jotta hankintapuu pysyisi kilpailukykyisenä pystykaupan puuhun verrattuna. Käteispuukauppa sopii jatkossa yhä huonommin ajan vaatimukseen. Etukäteen on lähes mahdotonta arvioida käteispuun määrää tai luovutusajankohtaa eikä laatuun voida ajoissa vaikuttaa.

Ympäristöpaineiden johdosta puunhankinta on entistä pienpiirteisempää ja olosuhteet paremmin huomioonottavaa. Hankintaorganisaatiolla pitää olla valmius räätälöityihin ratkaisuihin korjuussa ja kuljetuksessa - ja metsänomistajan pitää olla valmis maksamaan siitä aiheutuneet ylimääräiset kustannukset.

Puun hinnoittelussa siirrytään käyttämään uusia yksiköitä kuten runko ja tonni, jotka alussa saattavat tuntua yhtä oudoilta kuin kiintokuutiometri aikoinaan.



**SUOMETSIIEN KASVU POHJOIS-SUOMESSA****Timo Penttilä ja Hannu Salminen****TAUSTAA**

Koko Suomen suopinta-alasta runsaat 60 % - yli 5,5 miljoonaa hehtaaria - on Pohjois-Suomessa eli neljän pohjoisimman metsälautakunnan alueella. Tämä merkitsee, että keskimäärin lähes 40 % Pohjois-Suomen maa-alasta on soiden peitossa. Alue kuuluu aapasoiden vyöhykkeeseen, jolle on luonteenomaista avosoiden runsaus. Tämän seikan, sekä tietenkin myös kylmän ilmaston vuoksi soiden ojittaminen metsänkasvatusta varten ei ole Pohjois-Suomessa ollut läheskään yhtä intensiivistä kuin etelämpänä. Kun Etelä-Suomen soista oli 1980-luvun alkupuolella ojitettuna jo 70 %, vastaava osuus Pohjanmaan-Kainuun alueella oli 58 % ja Lapissa 22 % (Paavilainen ja Tiihonen 1988). Intensiivinen metsäojitus alkoi Pohjois-Suomessa vasta 1960-luvulla, ja uudisojitusvaihe on sekä suunnitelmien että tilastojen mukaan vähitellen päätymässä.

Keltikankaan ym. (1986) mukaan Pohjois-Suomessa vuosina 1930-1978 toteutettujen metsäojitusten hyötyalueista 14 % oli korpia, 63 % rämeitä, 10 % avosoita ja 11 % (soistuneita) kankaita. Rämeyllä, jotka siis kattavat kaksi kolmannesta ojitusalueiden pinta-alasta, yleisimmin ojitettuja suotyyppejä ovat olleet pallosara- ja kangasräme (PsR, KgR) sekä sararämeet (RhSR, VSR, TSR, LkR), joilla puustot ovat ojitettaessa olleet vahvasti mäntyvaltaisia. Hieskoivua on ollut mainittavasti sekapuustona yleensä vain parhailla sararämeyllä (Heikurainen 1971).

Pohjois-Suomen rämeillä puustot ovat ojitettaessa yleensä olleet kehitysvaiheeltaan taimikoihin tai nuoriin kasvatusemetsiin rinnastettavia. Avosoilla puustoa ei tietystikään ole ollut lainkaan. Nykyisetkin ojitusalueiden puustot ovat siten kehitysvaiheeltaan pääosin nuoria metsiä. Pohjois-Suomen metsämaan soilla, joista pääosa on ojitettuja, puuston keskitilavuus oli valtakunnanmetsien 6. inventoinnin (VMI 6, kenttätyöt v. 1971-76) mukaan  $32 \text{ m}^3/\text{ha}$  ja VMI 7:n (1982-84) mukaan  $38 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Paavilainen ja Tiihonen 1988). Valtakunnallisen ojitusalueinventoinnin mukaan 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa Pohjois-Suomen ojitettujen soiden puuston kokonaistilavuudesta mäntyä oli 53 %, kuusta 17 % ja lehtipuita 30 % (Keltikangas ym. 1986).

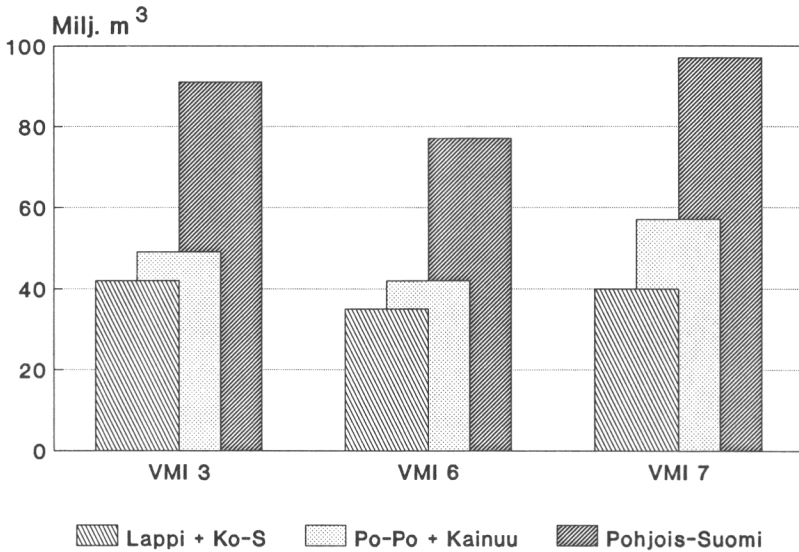
Määrätietoisen metsänparannuksen ja metsänhoidon seurauksena Pohjois-Suomen metsien kasvu on lisääntynyt 1960-luvulta lähtien noin 11 milj.  $\text{m}^3$ :stä VMI 7:ssä mitattuun 15 miljoonaan  $\text{m}^3$ :iin (Aarne et al. 1990). Kasvun lisääntymisen on osoitettu suurelta osalta johtuneen soiden metsäojituksesta (Paavilainen ja Tiihonen 1985, Mattila ja Penttilä 1987). Ojituksen kasvua lisäävä vaikutus on todennäköisesti aaltomainen, koska laaja-alaiset ojitukset on toteutettu melko lyhyellä aikavälillä, ojitusalueiden metsien kehitysvaihejakama on suppea ja hieskoivu, jonka osuus puuston tilavuudesta ja etenkin kasvusta on lisääntynyt, on suurelta osin ojituksen jälkeen syntyneitä nopeakasvuista nuorta puustoa. Ojitusalueiden metsien rakenteen perusteella voidaan olettaa, että 1970- ja 1980-luvulla 'kasvuaalto' oli nopeimman nousun vaiheessa. Puiden luontainen kasvurytmi, puulajien väliset kasvurytmin erot, kasvupaikkojen väliset erot tuotoskyvyssä ja hakuu tulevat ilmeisesti pitkällä aikavälillä hidastamaan Pohjois-Suomen metsien kasvun muutosnopeutta, ellei siten suurilmastossa tapahdu merkittäviä muutoksia.

Metsä- ja puutalouden pitkän aikavälin suunnittelussa metsien kasvu on yksi tärkeä tunnus, jonka kehitys kuitenkin riippuu monista muista metsien kehitykseen vaikuttavista tekijöistä, kuten hakkuista ja puuntuottamisen panostuksista. Metsätalouden suunnittelussa suuralueilla ei useinkaan ole kiinnitetty huomiota erilaisten ositteiden, kuten turvemaiden versus kangasmaiden metsien merkitykseen esim. puuntuotanto-ohjelmien kokonaisuuksiin vaikuttavina osatekijöinä. Sekä metsävarat - puuntuotannon pääoma ja tuotantokoneisto - että puuntuotantoa ylläpitävät ja lisäävät panostukset poikkeavat kuitenkin turvemaidella huomattavasti kangasmaiden vastaavista. Pohjois-Suomessa suometsien kehityksen erillinen tarkastelu on ojitusalueiden suuren pinta-alan ja kasvupaikkojen vielä muutosvaiheessa olevan kuivatustilan takia erityisen tärkeää, kun tehdään suunnitelmia tai päätöksiä pitkän aikavälin puuntuotanto-ohjelmista.

Tässä esityksessä tarkastellaan suometsien kasvun kehitystä ojituksen alkuajoista lähes nykypäivään saakka valtakunnanmetsien inventointien aineistoista laskettujen tulosten perusteella. Pohjois-Suomessa tuoreimman eli 7. inventoinnin maastotyöt tehtiin vuosina 1982-1984. Tulevaisuuden kehityssennusteet perustuvat "Lapin Metsä 2000" -projektissa (Varmola 1988) ja loppuvaiheissaan olevassa "Oulun läänin metsät 1990-2020" -projektissa MELA-ohjelmistolla tuotettuihin puuntuotantovaihtoehtoihin.

#### **OJITUS LISÄNNYT MÄNNYN JA KOIVUN KASVUA**

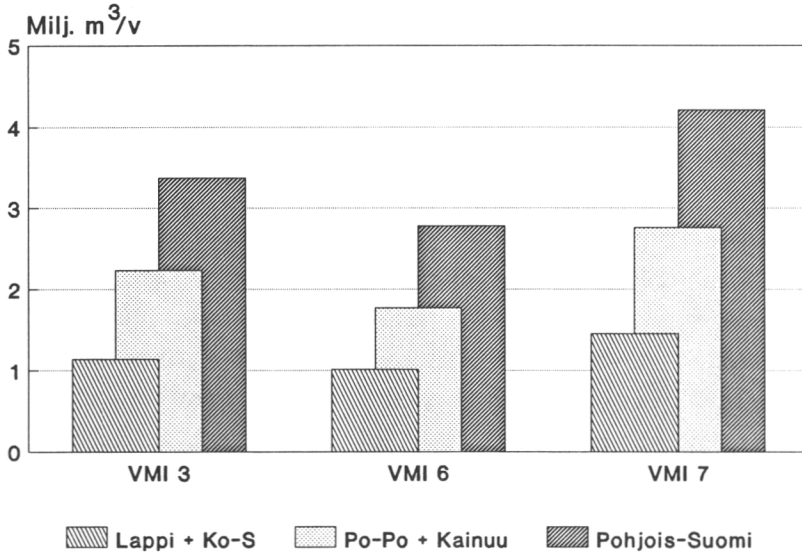
Pohjois-Suomen metsä- ja kitumaan suometsien puuston runkotilavuus (kuva 1) oli VMI 7:n mukaan noin 6 % suurempi kuin VMI 3:n mukainen tilavuus. VMI 6:ssa tilavuusarvio oli kumpaakin em. inventointia pienempi. Niinpä 6. ja 7. inventoinnin välillä soiden kokonaispuusto lisääntyi Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueella 36 % ja Lapissakin 14 %. (Paavilainen ja Tiihonen 1988.)



Kuva 1. Puuston runkotilavuus Pohjois-Suomen metsä- ja kitumaan soilla valtakunnanmetsien 3., 6. ja 7. inventoinnin mukaan (Paavilainen ja Tiihonen 1988).

Puuston tilavuuden aleneminen 3. ja 6. inventoinnin välillä johtui ilmeisesti lähinnä ojitusten yhteydessä toteutetuista hakkuista, ja se heijastuu myös puuston kokonaiskasvussa.

Suometsien vuotuinen kokonaiskasvu on Pohjois-Suomen alueella lisääntynyt 1950-luvulta lähtien kolmen vuosikymmenen aikana 3,4 milj. kuutiometristä 4,2 miljoonaan kuutiometriin (kuva 2). Kasvun lisääntyminen koostuu metsäojituksen, metsänlannoituksen ja metsänhoidon vaikutuksista. Samalla aikavälillä Pohjois-Suomen metsien kokonaiskasvu on lisääntynyt 12,7 milj. m<sup>3</sup>:stä 15,0 milj. m<sup>3</sup>:iin (Aarne, M. et. al. 1990). Runsas puolet kokonaiskasvun lisäyksestä on siten tapahtunut kangasmailla. Tosin suometsien osuus kasvunlisäyksestä tulee aliarvioiduksi mm. sen vuoksi, että osa aiemmin



Kuva 2. Runkopuutilavuuden vuotuinen kasvu Pohjois-Suomen metsä- ja kitumaan soilla valtakunnanmetsien 3., 6. ja 7. inventoinnin mukaan (Paavilainen ja Tiihonen 1988).

turvemaaksi luokitetusta alasta on myöhemmissä inventoinneissa luokitettu kangasmaaksi (Paavilainen ja Tiihonen 1988).

Suometsien kasvun tähänastisesta kehityksestä puulajeittain ei toistaiseksi ole laskettu koko Pohjois-Suomen kattavia tietoja. Kun Etelä-Lapin korpisoilla verrattiin puulajeittaisia keskikasvuja ojitetuilla ja ojittamattomilla metsämaan soilla, todettiin, että hieskoivulla näin arvioitu kasvureaktio oli huomattavasti suurempi kuin kuusella. Etelä-Lapissa rämeiden osalta puulajien välinen vertailu oli männyn vallitsevuuden vuoksi vaikeaa. Männynkin kasvureaktio oli kuitenkin kiistaton. (Penttilä 1990.) On ilmeistä, että myös Pohjois-Pohjanmaan eteläosan rämeillä ja nevoilla hieskoivu on hyötynyt ojituksesta männyn ohella ja osittain sen kustannuksellakin.

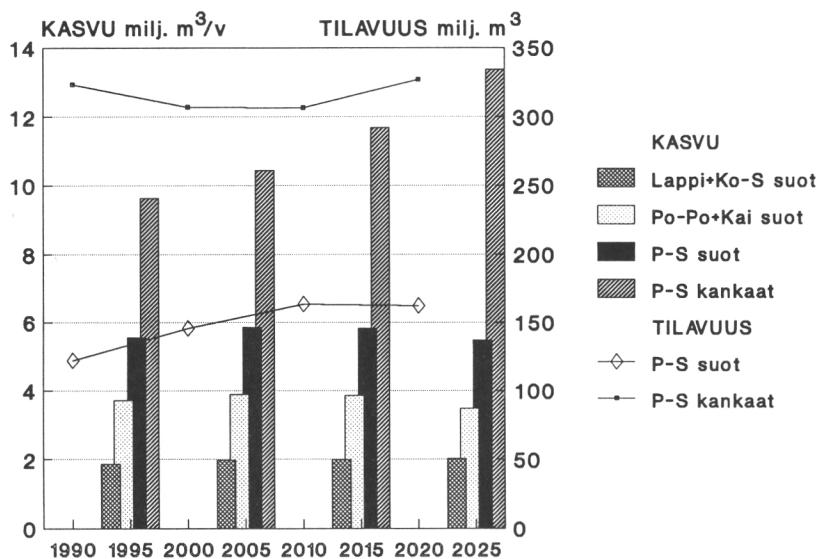
Mualla Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa ojitetut suot ovat enimmäkseen männyn vallitsevia karuhkoja rämeitä, joilla siten lisäkasvukin keskittyy mäntypuustoon.

#### **SUOMETSIIEN TULEVA KEHITYS**

Oulun läänin metsät 1990-2020 -projektissa sekä Lapin Metsä 2000 -projektissa ennustettiin metsävarojen ja niiden kasvun kehittymistä tulevaisuudessa. Lähtökohtana olivat VMI 7:n mukaiset metsävaratiedot, jotka Oulun läänin osalta päivitettiin käytettävissä olevien tilastojen ja muiden tietojen sekä MELA-ohjelmalla tehdyn simuloinnin avulla vuoden 1990 tasalle. Lapin Metsä 2000 -ohjelmassa erilaisten puuntuotantovaihtoehtojen mukaiset metsien kehityssennusteet laadittiin suoraan VMI 7:n metsävaratiedoista.

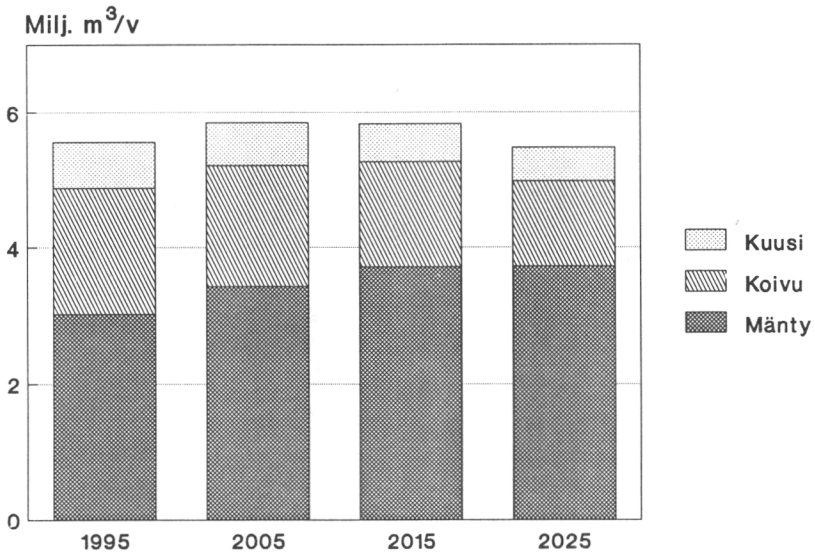
Kuten jo edellä todettiin, puuston kasvu riippuu olennaisesti kasvatettavasta puustopääomasta, johon taas vaikuttaa ratkaisevasti hakkuiden määrä ja kohdentuminen erilaisiin metsiköihin. Niinpä kasvuennusteita ei voida tarkastella erillään tilavuuden kehityksestä. Edelleen nämä molemmat tunnuksot ovat sidottuja ennusteita tuotettaessa valittuihin puuntuotanto-ohjelmiin.

Kuvassa 3 tarkastellaan sekä suometsien että kangasmaan metsien kokonaiskasvun ja -tilavuuden ennustettua kehitystä Pohjois-Suomessa niiden korkeimpaan metsätalouden nettotulotasoon tähtäävien puuntuotanto-ohjelmien perusteella, jotka kummassakin em. projektissa erikseen tuotettiin kummankin osa-alueen kaikille talousmetsille. Pitkälle aikavälille sovellettuna nettotuloja maksimoiva ohjelma johtaa käytännössä suurimman kestävän hakkuusuunnitteen toteutumiseen. Suometsissä sekä tilavuus että kasvu näyttäisivät ennusteen mukaan lisääntyvän aina vuoteen 2010 saakka. Vuotuinen kasvu saavuttaisi tuolloin vajaan 6 miljoonan kuutiometrin tason.



Kuva 3. Pohjois-Suomen metsien runkopuun tilavuuden ja kasvun kehitysennuste vuosijaksolle 1990-2025 metsätalouden nettotulojen maksimointiin tähtäävien puuntuotanto-ohjelmien mukaan.

Suometsille laskettua kasvuennustetta on pidettävä varovaisena, sillä sitä laadittaessa jätettiin ottamatta huomioon mahdollisten lannoitusten kasvua lisäävä vaikutus, ja sekä uudis- että kunnostusojitusten suoritteet arvioitiin pienemmiksi kuin mitä ne todennäköisesti tulevat olemaan. Edelleen on todennäköistä, että käytännössä hakkuita ei kohdistu suometsiin niin paljon kuin nettotuloja maksimoivissa ohjelmissa arvioidaan, vaikka kokonaishakkuumäärät nousisivatkin laskelmien edellyttämälle tasolle, mikä sekin on epätodennäköistä. Siten suometsien kokonaistilavuus lisääntynee nopeammin kuin on arvioitu, ja ainakin ennustejakson alkupuolella myös kasvu lisääntynee enemmän kuin on arvioitu.



Kuva 4. Pohjois-Suomen suometsien runkokuun kasvun kehitysennuste puulajeittain metsätalouden nettotulojen maksimointiin tähtäävien puuntuotanto-ohjelmien mukaan.

Pohjois-Suomen suometsien ennustetun kasvun suhteellisessa jakautumisessa puulajien kesken ei todettu oleellisia eroja eri puuntuotanto-ohjelmien välillä. Kuten edellä arveltiin, koivun kokonaiskasvu on Pohjois-Suomen suometsissä jo alenevassa vaiheessa ja jää ennusteen mukaan jaksolla 2020-2030 noin kahteen kolmannekseen nykytasosta (kuva 4). Männyn kasvu tulee todennäköisesti lisääntymään koko tarkastelujakson ajan. Kuusen kokonaiskasvun tasossa ei liene odotettavissa muutoksia.

#### YHTEENVETO

Pohjois-Suomessa turvemaiden metsäojitus, lannoitus ja metsien ikärakenteen muutos on varovasti arvioiden lisän-



nyt alueen suometsien vuotuista kokonaiskasvua noin 3 miljoonasta yli 5 miljoonaan kuutiometriin. Laadittujen kehityssennusteiden mukaan suometsien kasvu tulee edelleen lisääntymään ja saavuttanee noin 6 miljoonan kuutiometrin tason seuraavien 10-15 vuoden aikana. Mm. lannoitustoiminnan laajuudesta riippuen kasvun taso saattaa nousta vielä huomattavasti korkeammaksikin. Ennustejakson loppussa alueen suometsissä tulee olemaan nykyistäkin runsaammin taloudellisesti hyvätuottoisia lannoituskohteita.

Suometsien osuus Pohjois-Suomen metsien kokonaiskasvusta on nykyisellään noin 37 %. Tarkastelujakson kuluessa osuus pienenee noin 30 %:iin, mikä johtuu kangasmaiden metsien kasvun lisääntymisestä. Soiden osuus metsien kasvusta tulee silti pysymään suurempana kuin soiden osuus metsämaan pinta-alasta, joka on 24 % VMI 7:n mukaan.

Metsien kehityksen ennustamiseen pitkällä aikavälillä liittyy paljon epävarmuustekijöitä, joista mainittakoon hakkuiden määrä ja kohdentuminen, ojitettujen soiden kuivatustehon säilyminen ja suurilmaston mahdolliset muutokset. Ehkä kaikkein eniten epävarmuutta liittyy kuitenkin sellaisiin äkillisiin, lyhytaikaisiin kasvutekijöiden muutoksiin, joiden ennakointiin ei kerta kaikkiaan ole mahdollisuuksia. Hyvin muistissa olevana esimerkkinä mainittakoon talven 1986/87 ja sitä seuraavan kesän poikkeukselliset sääolot Etelä-Lapissa ja Koillismaalla. Seuranneista juuristovaurioista suopuut eivät laajoilla alueilla näytä vielääkään toipuneen. Onkin korostettava, että epävarmuuden vallitessa ei ole tarkoituksenmukaista pyrkiäkään näennäisesti tarkkoihin, harvoin tehtäviin pitkän aikavälin ennustuksiin, vaan kehityssennusteiden jatkuva laadinta ja kriittinen tarkastelu tulisi sisällyttää osaksi käytännön organisaatioiden omia suunnitteluprosesseja.

**KIRJALLISUUS**

- Aarne, M., Uusitalo, M. ja Herrala-Ylinen, H. (toim.-eds.) 1990. Metsätilastollinen vuosikirja 1989. SVT Maa- ja metsätalous 1990: 4. Folia Forestalia 760. 246 p.
- Heikurainen, L. 1971. Virgin peatland forests in Finland. Acta Agr. Fenn. 123: 22-26.
- Keltikangas, M., Laine, J., Puttonen, P. and Seppälä, K. 1986. Vuosina 1930-1978 metsäojitetut suot: ojitusalueiden inventoinnin tuloksia. Summary: Peatlands drained for forestry during 1930-1978: results from field surveys of drained areas. Acta Forestalia Fennica 193: 1-94.
- Mattila, E. ja Penttilä, T. 1987. Lapin ja Koillis-Suomen metsälautakuntien suometsät vuosina 1952-1984. Summary: Peatland forests of Lappi and Koillis-Suomi Forestry Board Districts, North Finland, 1952-1984. Folia Forestalia 703: 1-49.
- Paavilainen, E. ja Tiihonen, P. 1985. Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan sekä Kainuun suometsät vuosina 1951-1983. Folia Forestalia 617: 1-19.
- 1988. Suomen suometsät vuosina 1951-1984. Summary: Peatland forests in Finland in 1951-1984. Folia Forestalia 714: 1-29.
- Penttilä, T. 1990. Metsäojituksen vaikutus puustoon ja sen kasvuun Pohjois-Suomen turvemilla. Julkaisussa: Varmola, M. ja Katermaa, T. (toim.). Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 362: 21-31.
- Uusitalo, M. (toim.) 1981. Metsätilastollinen vuosikirja 1980. Folia Forestalia 460. Official Statistics of Finland XVII A: 12.
- Varmola, M. 1988. (toim.) Lapin metsä 2000-ohjelma. Lapin lääninhallitus. Rovaniemi 1988.

## METSÄOJITUS JA LASKEUTUSALTAAT

Samuli Joensuu

### METSÄOJITUKSEN AIHEUTTAMAT HAITAT

Ihmisten huoli ympäristöstä asettaa metsäammattilaisten taidot ja osaamisen puntariin tarkasteltaessa metsän kasvun parantamiseen tähtäävien toimenpiteiden vaikutuksia erityisesti muun ympäristön kannalta.

Metsäojitus on koko metsänparannustoiminnan kuusikymmenvuotisen historian ajan ollut tärkeä työmuoto, ja sen ansiosta maamme puupääoma tällä hetkellä kasvaa lähes 10 miljoonan kuutiometrin vuosivauhdilla.

Aikaisemmin ojitustekniikassa päähuomio kiinnitettiin ojien kunnossapysymiseen. Tärkeintä ojien kunnossapysymisen kannalta oli estää veden kulkua haittaavien tukoksien muodostuminen ja huolehtia veden riittävästä kulkunopeudesta.

Jo metsäojitustoiminnan alkuvuosina tarkkailtiin ojien kuntoa heikentävää liettymistä. Lapiokaivun kalleudesta johtuen ojitustyö tuli tehdä huolella. Keskusmetsäseura Tapion alkuaikojen ohjeiden mukaan ojiin tuli saada aikaan riittävä vietto, jotta mahdolliset lietteet kulkeutuisivat vesien mukana mahdollisimman kauas ojitusalueelta (Lukkala 1940). Toisaalta ohjeissa korostettiin myös liiallisen veden kulkunopeuden haitallista vaikutusta liettymiseen.

Vasta 1970-luvun alkupuolella (Heikurainen 1971) varsinaisesti alettiin kiinnittää huomiota ojituksesta mahdollisesti ympäristölle aiheutuviin lietehaittoihin. Alkusysäyksenä ajatustavan muutoksille oli todennäköisesti yleisen luonnonsuojeluaatteen voimistuminen. Erityisesti viime

vuosikymmentä voidaan metsäojituksen osalta pitää ympäristön- ja vesiensuojelumenetelmien kehittelyn vuosikymmenenä. Sama kehittäelytoiminta jatkuu edelleen.

Merkittävä ojituksesta aiheutuva haitta vesistöille on orgaanisen humuksen ja kivennäismaahiukkasten kulkeutuminen ojitusvesien mukana. Metsäojituksen on tutkimusten mukaan arvioitu ainakin hetkellisesti jopa kymmenkertaistavan kiintoainehuuhtouman (Ahtiainen 1988). Kaivutyön yhteydessä maa-ainesta irtoaa ja sekoittuu veteen. Ojaluiskat ja kaivuaines ovat kaivun jälkeenkkin alttiita virtaavan veden eroosiovaikutuksille. Muutamassa kuukaudessa kiintoaineksen määrä vähenee huomattavasti, mutta erityisesti hienoja kivennäismaapartikkeleita saattaa kulkeutua ojissa vielä useiden vuosien jälkeen ojituksesta (Heikurainen 1980).

Osa veden mukana kulkeutuvasta aineksesta saattaa virtausnopeuden hidastuessa kasaantua ojan pohjalle, osan taas kulkeutuessa alapuolisiin vesistöihin. Lietteistä aiheutunut haitta kohdistuu lähinnä pienvesistöjen kala- ja rapukannalle sekä vesien monikäytölle. Metsäojista kulkeutunut liete tukkii usein myös alapuolisten peltojen salaojia ja valtaojia.

Ravinteiden huuhtoutuminen metsäojituksen yhteydessä saattaa paikallisesti olla huomattava ja aiheuttaa alapuolisen vesistön rehevöitymistä. Huuhtoutuvista ravinteista lähinnä fosforilla on katsottu olevan rehevöittävä vaikutusta. Lisäksi lietteistä vapautuvat ravinteet samoin kuin ojitusvesien mukana kulkeutuvat liuenneet ravinteet lisäävät vesien rehevöitymistä (Marja-aho & Koskinen 1989).

Kaivuaikaisen kuormituksen on todettu riippuvan voimakkaasti mm. suon vetisyydestä, turpeen maatuneisuudesta, kaivuaajankohdan sääoloista sekä kaivettavaan uomaan purkautuvista vesimääristä (Sallantaus 1986, Ahtiainen 1988, Seuna 1988). Kaivun jälkeisten ylivalumajaksojen aikana on myös havaittu korkeita kiintoainespitoisuuksia. Valtaojaeroosiota tai rankkasateita on pidetty kiintoainespitoisuuden

huomattavana lisääjänä (Heikurainen 1976, Hynninen ja Sepponen 1983). Kaivuaikana orgaanisen kiintoaineksen on todettu herkästi lähtevän liikkeelle. Epäorgaanisen kiintoaineen on taas todettu lähtevän herkimmin liikkeelle kevätylivalumien aikana (Sallantaus 1986, 1987).

Metsäojituksen ja turvetuotannon aiheuttamat ympäristöhaitat ovat samansuuntaiset. Erona voidaan pitää sitä, että turvetuotantoalueilla liettymisongelmat toistuvat vuosittain, kun taas metsäojitusalueilla suurimmat lietehaitat ovat kaivun yhteydessä väheten ajan mittaan. Lietteen koostumuksessa on myös jossain määrin eroavuuksia. Turvetuotantoalueilta tulevissa ojitusvesissä kiintoaine on pääasiassa turvelietettä, ja metsäojitusalueilta tuleva vesi sisältää huomattavia määriä kivennäismaalietettä.

#### **VESIENSUOJELUMENETELMÄT METSÄOJITUKSESSA**

Syöpymis- ja liettymisvahinkoja voidaan käytännön metsäojitustyömailla estää suhteellisen tehokkaasti kaivutöiden jaksottamisella. Toteuttamalla ojitustyö valuma-alueella vaiheittain vähennetään lasku-uomaan tulevan veden määrää. Ojien suuntaamisella voidaan usein vaikuttaa veden virtausolosuhteisiin. Veden virtausta voidaan myös hidastaa rakentamalla pohjapatoja porrastuksen aikaansaamiseksi. Mikäli kaltevuus on riittävä, voidaan ojat päättää ennen vesistöä ja johtaa ojitusvedet pintavaluntana. Ojitusvesiä voidaan myös selkeyttää jättämällä kaivukatkoja. Kaivukatkojen alapuolella käytetään haarukkoja pintaan nostettujen vesien kerääjinä. Kaivukatkoja voidaan käyttää lähinnä kaltevissa korpinotkoissa. Erilaisia tilapäispatoja voidaan myös käyttää lietehaittojen vähentäjänä.

Lietekuopat ovat pieniä ojiin kaivettavia syvennyksiä. Niitä kaivetaan yleisesti kuivatusojien päihin. Kooltaan ne ovat muutaman kuution suuruisia. Lietekuoppiin kerätään lähinnä yläpuolisista sarkaojista tulevat lietteet.

Laskeutusaltaita kaivetaan keräämään lietteitä laajalta valuma-alueelta. Ne ovat siten kooltaan huomattavasti

suurempia kuin lietekuopat. Laskeutusaltaiden toimivuuden kannalta on tärkeätä, että veden nopeus saadaan niissä hidastumaan riittävästi, jotta kiintoaines laskeutuisi altaan pohjalle (Selin & Koskinen 1985). Altaat kaivetaan yleensä valtaojiin.

Altaat sijoitetaan usein laskuojissa lähelle vesien purkautumispaikkaa. Hyviä altaiden sijoituspaikkoja ovat myös kohdat, joissa vesien luontainen kulku hidastuu. Altaat voidaan sijoittaa joko ojien suuntaisesti tai poikittain laskun suuntaan. Usein altaita voi olla kaksi tai useampia peräkkäin. Altainen muoto vaihtelee huomattavasti maasto-olosuhteiden mukaan. Kulkuyhteydet altaille ovat tärkeät, koska altaat tulisi voida tyhjentää ajoittain.

Laskeutusaltaita kaivetaan nykyisin yleisesti metsäojitusalueilla vähentämään ojituksesta aiheutuvien lietteiden kulkeutumista vesistöihin. Ensimmäiset altaat kaivettiin 1970-80-lukujen taitteessa. Laskeutusaltaiden merkityksestä kiintoainekuormituksen vähentäjänä on tehty hyvin vähän tutkimuksia. Muutamia selvityksiä yksittäisten valuma-alueiden osalta on tehty (Seuna 1981, 1982, 1988, Sallantaus & Pätilä 1983, Hintsa et. al. 1984, Sallantaus 1986, Ahtiainen 1988, Ahtiainen & Holopainen & Huttunen 1988, Aslak Jaaran metsäojituksen... 1990, Joensuu 1990). Turvetuotannossa sen sijaan laskeutusaltaiden merkitystä kiintoainekuormituksen vähentäjänä on tutkittu huomattavasti perusteellisemmin (Hynninen & Sepponen 1983, Sallantaus 1983, 1986, 1987, Selin & Kaunismaa 1985, Selin & Koskinen 1985).

#### **LASKEUTUSALTAIDEN YLEISYYS JA ALLASTYYPIT**

Keskusmetsälautakunta Tapiossa tehdyn selvityksen mukaan kolmen pohjoisimman metsälautakunnan alueella laskeutusaltaat ovat viime vuosikymmenellä olleet hyvin yleisiä lietteiden kulkeutumisen estäjinä metsäojitusalueilla (Joensuu 1990). Näiden metsälautakuntien alueella valmistunutta hanketta kohti on kaivettu keskimäärin kaksi allasta.

Myös Etelä-Pohjanmaan ja Etelä-Savon metsälautakunnissa laskeutusaltaiden käyttö lietehaittojen estämiseen on ollut suhteellisen yleistä. Muualla lietteiden kulkeutumisesta on estetty muilla menetelmillä. Esimerkiksi Etelä-Karjalan ja Lounais-Suomen metsälautakuntien alueilla laskeutusaltaiden kaivaminen on ollut lähinnä satunnaista.

Pääideana laskeutusaltaiden kaivamisessa on, että veden liike saadaan altaissa hidastumaan, jolloin vesien mukana kulkeutuva liete vettä raskaampana laskeutuu altaan pohjalle. Altaat voidaan muotonsa perusteella luokitella 4 tyyppiin: 1) yksi allas, 2) ojan levennys, 3) kaksoisallas; altaat ojan pituussuunnassa peräkkäin, 4) kaksoisallas; altaat ojan pituussuunnassa vierekkäin.

Sekä yhden että kahden altaan tyypeissä allas on tavallisesti suorakaiteen muotoinen. Olosuhteiden vuoksi muoto saattaa kuitenkin vaihdella neliömäisestä pyöreään tai muoto voi olla hyvin epämääräinen.

Ojan levennyksessä kaivetaan tavallisesti valtaojaan 10-50 metrin matkalta normaalia syvämpi ja leveämpi oja. Leveys voi vaihdella 2 - 4 metriin ja syvyys 2 - 2,5 metriin.

Kahden altaan systeemissä altaat sijaitsevat yleensä lähellä toisiaan lyhyehkön ojakannaksen erottamina. Periaatteena kaksoisaltaissa on, että raskain materiaali jää ensimmäiseen altaaseen ja hienoin aines kulkeutuu toiseen altaaseen.

#### **LASKEUTUSALTAIDEN MITOITUS**

Laskeutusaltaiden mitat vaihtelevat huomattavasti ojitus- ja valuma-alueen koon sekä esimerkiksi allastyypin mukaan. Selvityksen mukaan altaiden pituudet vaihtelivat 3 - 60 metriin. Keskipituus oli suurin ojan levennys-tyypin altailla, jotka olivat keskimäärin 30,7 metrin pituisia.

Lyhimpiä olivat yhden altaan ratkaisut, joiden keskipituus oli 15 metriä. Kaivu- ja puhdistuskaluston ulottuvuus rajoittaa pääasiassa altaiden leveyttä. Keskilveys vaihteli 4 - 6 metriin. Kapeimpia olivat ojan leveys-tyypin altaat, joiden keskilveys oli 2,6 m. Keskiyvyys vaihteli hyvin vähän kahden metrin molemmin puolin. Altaiden syvyyttä rajoittavat lähinnä kaivukoneen ulottuvuus, maalaji ja maaston kallioisuus.

Laskeutusaltaiden mitoituksessa tulee ottaa huomioon altaiden yläpuolisen valuma- ja ojitusalueen koko, ojien määrä, ojatiheys, kivennäismaan koostumus, turpeen maatu-neisuus sekä alueen kaltevuussuhteet. Myös puuston määrällä ja puulajisuhteilla on merkitystä pidäntään ja sitä kautta ojiin tulevan veden määrään.

Altaiden mitoituksessa voidaan erottaa kaivutilavuus ja lietetilavuus. Kaivutilavuudella tarkoitetaan altaan kokonaistilavuutta, joka on laskettu maanpinnasta lukien. Lietetilavuudella taas tarkoitetaan tilaa, joka jää altaaseen tulevan ja altaasta lähtevän ojan pohjatasojen alapuolelle. Lähtöojan tason merkitys korostuu erityisesti lietetilavuutta mitoitettaessa. Altaan mitoituksessa tulisikin erityinen huomio kiinnittää riittävän lietetilavuuden saavuttamiseen alueyksikköä kohti.

Tutkimukseen mukaan tulleiden altaiden keskimääräiset kaivu- ja lietetilavuudet olivat seuraavan asetelman mukaiset:

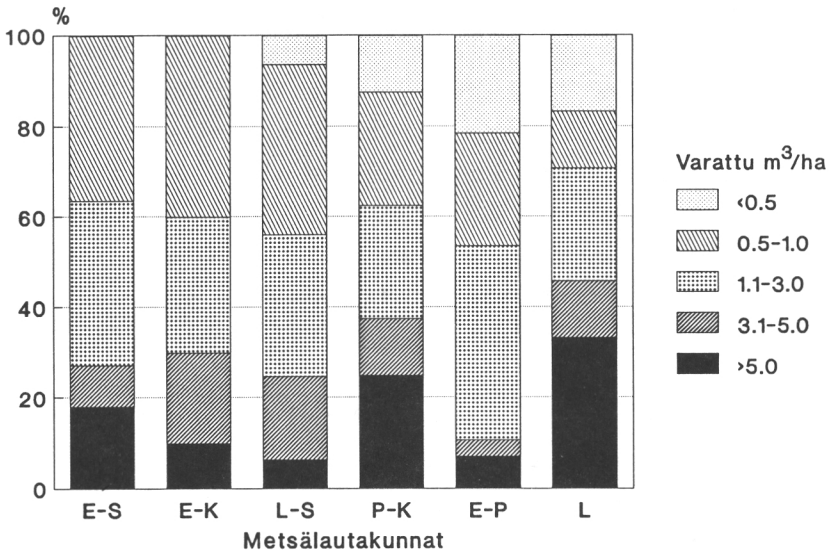
Alue	Kaivutilavuus m <sup>3</sup>	Lietetilavuus m <sup>3</sup>
Etelä-Suomi	163,8	80,6
Keski-Suomi	238,2	109,2
Pohjois-Suomi	194,4	100,1

Kaivu- ja lietetilavuudeltaan suurimmat altaat olivat Etelä-Pohjanmaalla sekä pienimmät Etelä-Karjalassa. Kaivutilavuusjakauman mukaan valtaosa altaista oli kooltaan 50 - 200 m<sup>3</sup>. Lietetilavuudeltaan 3/4 altaista oli alle



100 m<sup>3</sup>. Yli 200 m<sup>3</sup>:n altaita oli kaikkiaan noin 10 % altaista. Pohjoissuomalaisista altaista valtaosa oli liete-tilavuudeltaan alle 50 m<sup>3</sup>.

Suhteellisesti eniten liete-tilaa valuma-aluehehtaaria kohti oli varattu Lapin metsälautakunnan alueella, jossa lähes puolella tutkimuskohteista liete-tilaa oli varattu yli 3 m<sup>3</sup>/valuma-alue hehtaari (kuva 1). Valuma-alueen kokoon suhteutettuna esimerkiksi osa eteläpohjalaisista altaista oli mitoitukseltaan pienehköjä. Keskusmetsälautakunta Tapion vesiensuojeluohjeiden (1987) mukaan altaat tulisi mitoittaa siten, että liete-tilavuutta olisi vähintään 0,5 - 2,0 m<sup>3</sup>/ojitushehtaari. Maastossa tarkastettujen altaiden perusteella laskettu ojitusaluehehtaarikohtainen liete-tilavuus useimmiten täytti ohjemitat.



Kuva 1. Liete-tilan varaus valuma-aluehehtaaria kohti eräissä metsälautakunnissa. Lyhenteet metsälautakunnittain:

E-S = Etelä-Savo

E-K = Etelä-Karjala

L-S = Lounais-Suomi

P-K = Pohjois-Karjala

E-P = Etelä-Pohjanmaa

L = Lappi.

**LASKEUTUSALTAIDEN TOIMIVUUS JA KUNNOSSAPITO**

Laskeutusaltaiden toimivuutta mitattiin selvityksessä kertyneen lietteen määrällä. On selvää, että tässä esitetyn kaltaisella yhteenmittauskertaan perustuvalla menetelmällä ei saada selville esimerkiksi altaiden jatkuvaa toimintakuntoa.

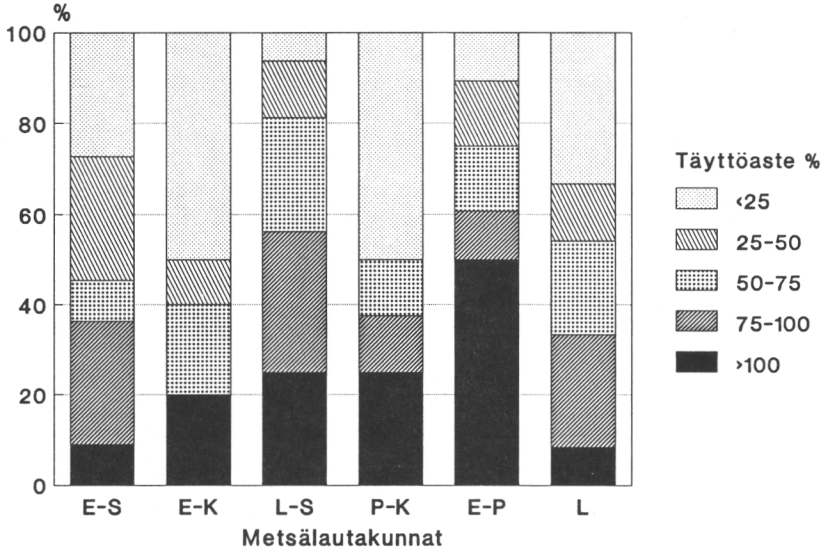
Altaiden avulla hidastetaan veden virtausnopeutta ja kerätään ojitusalueelta tulevan veden mukana kulkeutuvaa kiintoainetta. Tutkimusaineiston perusteella altaiden täyttymisen ja täyttymisnopeuden parhaiksi selittäjiksi osoittautuivat altaan ikä, ojaluiskien turpeen ominaisuudet, yläpuolisen valuma-alueen kaltevuus sekä valuma-alueen koko.

Altaiden toiminnan kannalta osoittautui tärkeäksi, että ne sijoitetaan sopivaan maastonkohtaan. Keskimäärin parhaiten lietettä olivat keränneet sellaiset altaat, jotka sijaitsivat tasaisella alueella ja joissa luontainen virtausnopeus oli kohtalainen. Rinteisiin sijoitetuissa altaissa ilmeisesti virtausnopeus oli liian suuri, koska lietekertymä näissä altaissa oli hyvin vähäinen. Aivan tasaisilla alueilla, joissa veden virtaus on heikko, altaiden kaivaminen on turhaa, koska liete laskeutuu jo luonnostaan ojastoihin.

Kaikki allasmuodot, jotka näyttivät hidastavan veden virtausnopeutta olivat tehokkaasti pidättäneet ainakin karkeahkoa ja karkeata kivennäismaalietettä. Pääosin kaikki allastyypit olivat keränneet lietettä hyvin. Erityisesti oikein sijoitetussa ojan levennys-tyyppin altaassa veden virtaus näyttää hidastuvan voimakkaasti ja allas kerää hyvin lietettä. Yhden altaan systeemissä ei aina onnistuta saamaan veden viipymää altaassa riittävän pitkäksi, jotta liete ehtisi laskeutua altaan pohjalle.

Allaskohtaisen valuma-alueen suuruutta tulisi rajoittaa. Suurilla valuma-alueilla vesimäärät erityisesti tulva-aikoina ovat niin suuret, että allas ei pysty pidättämään

yläpuolelta tulevaa lietekuormaa ja lisäksi osa altaaseen kertyneestä lietteestä lähtee tulvien mukana liikkeelle. Samoin suurten valuma-alueiden alapuolella olevat altaat täyttyvät hyvin nopeasti (kuva 2).



Kuva 2. Laskeutusaltaiden täyttymisastejakauma. Lyhenteet ks. kuva 1.

Valuma-aluekoon pienentäminen edellyttää toisaalta alasmäärän lisäämistä nykyisestä metsäojitushankkeilla. Tämä taas vaikeuttaa suunnittelua, koska altaiden tyhjentävyyteen tulisi samalla kiinnittää huomiota. Altaiden lisääntyvä lukumäärä vaikeuttaisi edelleen tyhjennettävyyttä, koska tälläkin hetkellä altaiden sijainti on usein tyhjennyksen kannalta epäedullinen.

Altaiden tyhjentämistiheys riippuu lietteen määrästä. Joissakin tapauksissa altaiden täytyminen on siinä määrin nopeata, että ne tulisi tyhjentää jo saman kaivukauden aikana, joskus toistuvastikin. Maalajeista maaton turve näyttää tässä suhteessa olevan erityisen herkkäliikkeistä, varsinkin mikäli kaltevuussuhteet ovat kohtalaiset. Tällaisissa tapauksissa on tärkeätä, että allas on suunniteltu tyhjennyksen kannalta edulliseen paikkaan. Tavoitteena on, että altaat tyhjennetään ainakin kerran hankkeen toteutusvaiheen aikana ja viimeistään ennen hankkeen luovutusta.

## KIRJALLISUUS

- Ahtiainen, M. 1988. Effects of clear-cutting and forestry drainage on water quality in the Nurmes-study. Proceedings of the International Symposium on the hydrology of wetlands in temperate and cold regions, Joensuu, Finland 6-8 June 1988. 1: 206-219.
- , Holopainen, A.-L. & Huttunen, P. 1988. General description of the Nurmes-study. Proceedings of the International Symposium on the hydrology of wetlands in temperate and cold regions, Joensuu, Finland 6-8 June 1988. 1: 107-121.
- Aslak Jaaran metsäojituksen vesistövaikutuksen tarkkailu, 1990. Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto. 19 s.
- Heikurainen, L. 1971. Metsäojituksen alkeet. 281 s. Helsinki.
- 1976. Comparison between runoff conditions on a virgin peatland and a forest drainage area. 5th Int. Peat Congr. Poznan. 1: 76-86.
- 1980. Effect of forest drainage on high discharge. The influence of man on the hydrological regime with special reference to representative and experimental basins. IAHS - AISH publ. 130: 89-96.
- Hintsa, J., Kaijalainen, E.L. & Lipkin, T. 1984. Lohiluoman metsäojitusalueen selkeytysallas. Raportti koetuloksista vuosilta 1980-1982. Vaasan vesipiirin vesitoimisto. 10 s.
- Hynninen, P. & Sepponen, P. 1983. Erään suoalueen ojituksen vaikutus purovesien laatuun Kiiminkijoen alueella, Pohjois-Suomessa. Silva Fennica 17: 23-43.
- Joensuu, S. 1990. Laskeutusaltaiden mitoitus, kunto ja toimivuus metsäojitusalueilla. Keskusmetsälautakunta Tapio. 64 + 8 s.
- Keskusmetsälautakunta Tapio. 1987. Vesiensuojelutoimenpiteet metsäojituksessa. 9 + 1 s.
- Lukkala, O.J. 1940. Metsämiehen suo-oppi. Keskusmetsäseura Tapio. 192 s.
- Marja-aho, J. & Koskinen, K. 1989. Turvetuotannon vesistövaikutukset. Limnological effects of peat production. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 36. 1-278.
- Sallantaus, T. 1986. Valtaojitus ja perkaus kiintoainekuormittajana turvetuotantoalueilla - alustavia tuloksia. Turveteollisuus nro 2: 43-53.
- 1987. Turvetuotanto vesistöjen kuormittajana - vertailu muihin soidenkäyttömuotoihin. Helsingin yliopisto, Limnologian laitos. Lisensiaattityö. 49 s.
- & Pätilä, A. 1983. Runoff and water quality in peatland drainage areas. Proc. Int. Symp. of Forest Drainage, Tallin 1983. 183-202.
- Selin, P. & Kaunismaa, P. 1985. Turvetuotantoalueen sarko- ja rakennettavien laskeutusaltaiden toimivuus kiintoaineen pidättäjänä. Jyväskylä, Vapo Oy ja Jyväskylän yliopisto, Ympäristötutkimuskeskus. 13 s.
- & Koskinen, K. 1985. Laskeutusaltaiden vaikutus turvetuotantoalueiden vesistökuormitukseen. The effect of the sedimentation ponds on the load coming from the peat production areas to the watercourses. Vesihalitus, tiedotus 262. 112 s.

- Seuna, P. 1981. Long-term influence of forest drainage on the hydrology of an open bog in Finland. Publications of the Water Research Institute, National Board of Waters, Finland. 43 s.
- 1982. Influence of forestry draining on runoff and sediment discharge in the Ylijoki basin, North Finland. *Aqua Fennica* 12: 3-16.
  - 1988. Effects of clear-cutting and forestry draining on runoff in the Nurmes-study. Proceedings of the International Symposium on the hydrology of wetlands in temperate and cold regions, Joensuu, Finland 6-8 june 1988. 1: 122-134.

**HAVUPUUSTON HARSUUNTUNEISUUDEN TULKINTA  
ILMAKUVILTA KIIMINGIN KUNNAN ALUEELLA**

Jarmo Poikolainen

**1. JOHDANTO**

Ilmakuvien käyttö on viime vuosina lisääntynyt luonnonvarojen kartoituksessa ja niiden käytön suunnittelussa johtuen mm. kuvien laadun paranemisesta ja mahdollisuuksista käyttää erilaisia tietokoneohjelmia kuvatulkinna apuna. Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunnan toimesta aloitettiin vuonna 1989 kolmivuotinen "Metsä-Kiiminki" -projekti. Projektin tavoitteena on ensisijassa kehittää ilmakuvatulkintaa erilaisia käytännön suunnittelutehtäviä ja ympäristön seurantaa varten. Projektissa on mukana useita eri organisaatioita.

Metsäntutkimuslaitoksen Muhoksen tutkimusasema on projektissa selvittänyt ilmakuvilta Kiimingin havupuuston kuntoa. Tutkimuksen tarkoituksena on testata ilmakuvien käyttökelpoisuutta metsien terveydentilan seurannassa. Tässä yhteydessä esitetään tuloksista vain lyhyt yhteenveto. Kokonaisuudessaan tulokset tullaan esittämään projektin loppuraportissa.

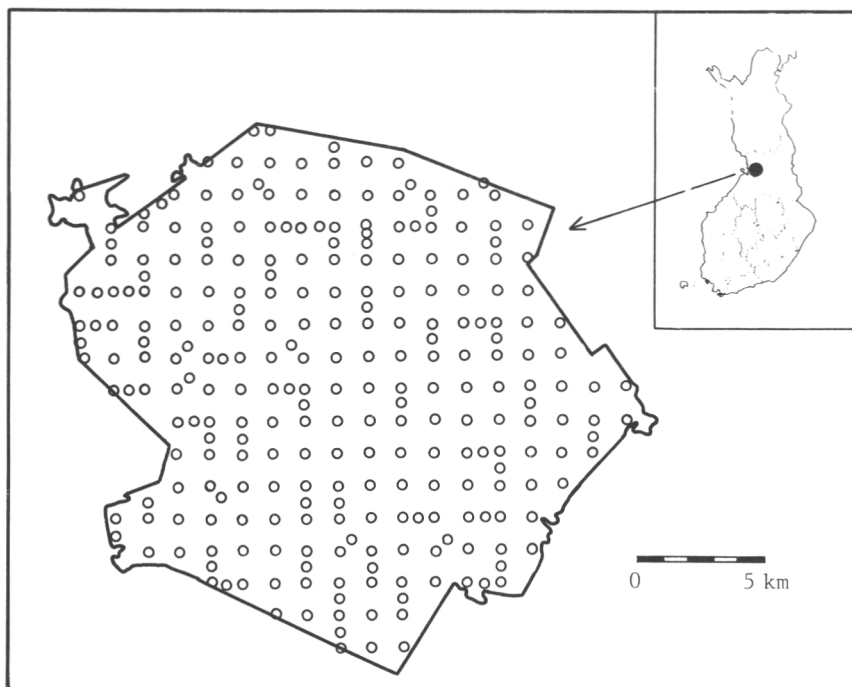
**2. AINEISTO JA MENETELMÄT**

Kiimingin kunta sijaitsee Oulun koillispuolella. Kunnan pinta-ala on 341 km<sup>2</sup>. Kunnan alue ilmakuvattiin heinäkuussa 1989. Kuvatulkintaa varten eri puolille Kiiminkiä perustettiin noin 100 vertailukoealaa (ympyräkoealoja,  $r = 9,77$  m), joilta arvioitiin havupuiden harsuuntuneisuus ja tuhot. Vertailemalla näiden maastokoealojen puiden harsuuntunei-

suutta vastaavien puiden värisävyihin ilmakuvilla laadittiin tulkinta-asteikko, jota sitten käytettiin apuna varsinaisessa ilmakuvatulkinnassa.

Havupuuston harsuuntuneisuus tulkittiin infrapunakuvilta (diapositiivit 1:16000) stereoskooppisesti kuvapareittain. Infrapunafilmi on erityisen herkkä tallentamaan kasvillisuuden värisävyjä. Puiden harsuuntuneisuuden tulkinta infrapunakuvilta perustuukin värisävyeroihin terveiden ja harsuuntuneiden puiden välillä. Harsuuntuneisuus arvioitiin ilmakuvilta seuraavan asteikon mukaan: 0, 1-20, 21-40, 41-60, 61-80 ja 81-100 %.

Ilmakuvatulkinta tehtiin koaloilta, jotka Pohjois-Pohjanmaan metsälautakunta on projektissa perustanut oman suunnittelutyönsä avuksi. Koalat sijaitsevat tasaisesti koko kunnan alueella 1,3 km:n välein. Puuttomille paikoille satuneiden koalojen tilalle otettiin uudet koalat. Kaikkiaan tulkinta-aloja ( $r = 30$  m, maastossa) oli 260 kpl (kuva 1).



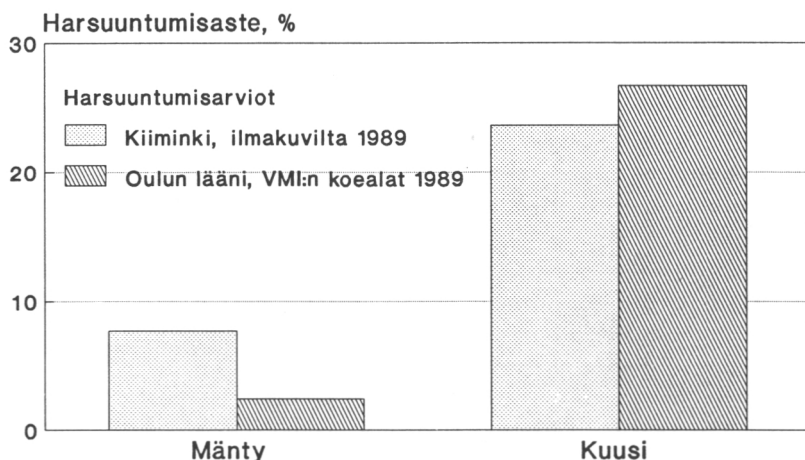
Kuva 1. Ilmakuvatulkinnan koalat Kiimingin kunnan alueella (yhden ympyräkoalan säde maastossa = 30 m).

### 3. TULOKSET

#### 31. Puiden harsuuntuneisuuden tulkinta ilmakuvilta

Kuvatulkinnan perusteella valtaosalla eli 60 %:lla sellaisista koealoista, joilla oli vähintään 10 mäntyä (= 189 koealaa), mäntyjen keskimääräinen harsuuntumisaste oli alle 10 %. Toisin sanoen ne olivat menettäneet keskimäärin alle 10 % neulasmassastaan harsuuntumattomiin puihin verrattuna. Noin 35 %:lla koealoista harsuuntumisaste oli 10-20 % ja vain noin 3 %:lla koealoista yli 20 %. Kuvatulkinnan mukaan Kiimingin mäntyjen harsuuntuneisuus oli lievää eikä kunnan eri osien välillä ollut harsuuntuneisuudessa suuria eroja.

Kuusten harsuuntumisaste oli kuvatulkinnan perusteella selvästi suurempi kuin mäntyjen. Noin 22 %:lla koealoista, joilla oli vähintään 10 kuusta (= 95 koealaa), kuusten harsuuntumisaste oli yli 30 %, noin 35 %:lla koealoista 20-30 % ja noin 30 %:lla koealoista 10-20 % ja vain noin 10 %:lla aloista alle 10 %. Kuusten harsuuntuminen oli voimakkainta kunnan kaakkois- ja eteläosien kuusivaltaisissa metsissä.



Kuva 2. Mäntyjen ja kuusten keskimääräinen harsuuntuneisuus Kiimingin kunnan alueella ilmakuvilta tulkittuna. Vertailuna mäntyjen ja kuusten harsuuntuneisuus keskimäärin Metsäntutkimuslaitoksen metsien terveydentilan seurannassa Oulun läänin koealoilla v. 1989.



Mäntyjen keskimääräinen harsuuntumisaste Kiimingissä oli noin 8 % ja kuusten noin 24 % (kuva 2). Puuston harsuuntuneisuus Kiimingissä oli samaa suuruusluokkaa kuin mitä harsuuntuneisuus oli keskimäärin Metsäntutkimuslaitoksen metsien terveydentilan seurannassa v. 1989 Oulun läänin koealoilla (ks. myös Jukola-Sulonen ym. 1990). Kiimingissä arvioitujen puiden määrä oli kuitenkin moninkertainen metsien terveydentilan seurannassa arvioituihin puumääriin verrattuna.

### 32. Kuvatulkinnan testaus maastossa

Kuvatulkinnan tulos testattiin maastossa 50 ympyräkoealalta. Puiden keskimääräistä harsuuntumisastetta ilmakuvalla verrattiin puiden harsuuntumisasteeseen samalla paikalla maastossa. Sekä männyllä että kuusella yli 80 %:lla koealoista ilmakehän arvioinnin ero maastoarviointiin verrattuna oli keskimäärin korkeintaan 10 prosenttiyksikköä.

## 4. TULOSTEN TARKASTELU

Ilmakuvatulkinnan tulokset Kiimingin kunnan alueelta osoittavat, että puiden harsuuntuneisuus pystytään arvioimaan infrapunakuvilta kohtalaisen luotettavasti. Menetelmän etuna on se, että infrapunakuvilta puiden kunto voidaan arvioida suhteellisen nopeasti laajoilta alueilta maastoarviointeihin verrattuna. Kuvatulkinta ei ole kuitenkaan ongelmaton. Tulkintaa häiritsevät ennen kaikkea monet kuvien laatuun liittyvät tekijät ja erilaisten maastotekijöiden (mm. kasvupaikan, metsikön iän, tiheyden ja puulajisuhteiden) aiheuttamat vaihtelut puiden värisävyissä (ks. myös Hartmann 1984, Lumatjärvi 1986, Köhl 1987). Puukohtaiseen tarkasteluun tutkimuksessa käytettyjen diapositiivien mittakaava oli myös liian pieni (1:16000). Jotta yksittäiset puut erottuisivat selvästi toisistaan, vaadittaisiin kuvia, joiden mittakaava on noin 1:5000 - 1:10000 (Köhl 1987).

Harsuuntuneisuuden syiden selvittämiseksi tarvitaan ilmakuvatulokinnan lisäksi muita tutkimuksia. Ilmakuviltakin tosin voidaan saada viitteitä esim. ilmansaasteiden vaikutuksesta puiden harsuuntumiseen vertaamalla tutkittavalta alueelta analysoitujen indikaattorikasvien ainepitoisuuksia ilmakuvilta tulkittuun puuston terveydentilaan (Kenneweg & Liesebach 1984, Lumatjärvi 1986).

#### KIRJALLISUUS

- Hartmann, G. 1984. Waldschadenserfassung durch Infrarot-Farbluftbild in Niedersachsen 1983. *Der Forst- und Holzwirt* 6: 131-142.
- Jukola-Sulonen, E.-L., Mikkola, K. & Salemaa, M. 1990. The vitality of conifers in Finland, 1986-88. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (eds.): *Acidification in Finland*. Springer-Verlag. s. 523-560.
- Kenneweg, H. & Liesebach, M. 1984. Luftbildauswertung und die Analyse grossäumiger Inverturdaten zur Walderkrankung. *Der Forst- und Holzwirt* 6: 142-148.
- Köhl, M. 1987. Gegenwärtiger Stand der Methoden zur Inventur und Überwachung gefährdeter Wälder. *Allg. Forstzeitung* 22: 573-577.
- Lumatjärvi, J. 1986. Vantaan metsien vauriokartoitus väärävärikuvausten perusteella. Kasvitieteen pro gradu-työ. Konekirjoite Oulun yliopiston kasvitieteen laitoksella. 57 s.

**TULOKSIA KOTIMAISTEN JA ULKOLAISTEN PUULAJIEN  
VERTAILUKOKEESTA PYHÄJÄRVELLÄ**

**Eero Kubin**

**JOHDANTO**

Vieraiden puulajien viljelyjen alkuvaiheet Suomessa ulottuvat 1700-luvulle, kun turkulainen professori Pehr Kalm matkusti Carl von Linnén kehoituksesta 1747-51 Pohjois-Amerikkaan tarkoituksena kerätä sieltä puiden siemeniä meillä viljeltäväksi. Matkalta palattuaan hänelle luovutettiin Sipsalon tila Turun eteläpuolelta Hirvensalosta, jossa Kalmin tuli toimeenpanna tutkimuksia "loistavaksi esimerkiksi maalle sekä opetuksiksi akateemiselle nuorisolle". Tämän retken tulokset eivät hyvästä alusta huolimatta johtaneet kauaskantoisiin sovellutuksiin, sillä tältä ajalta on enää peräisin aitaorapihlaja, Crataegus grayana (Kukkonen 1955).

Tähän ajankohtaan sijoittui myös toinen, meidän kannalta edellistä huomattavasti merkityksellisempi vieraan puulajin viljely, kun Arkangelin kaupungista hankittua lehtikuusen siementä kylvettiin toukokuussa 1743 Karjalan Kannakselle Raivolaan 1,76 ha<sup>1</sup> (Ilvessalo 1923). Tarkoituksena oli tuottaa laivanrakennuspuuta Venäjän sotalaivaston tarpeita varten. Metsikkö oli saavuttanut jo 1876 melkoiset mittasuhteet, kun Evon metsäopiston silloinen lehtori A.G.

---

<sup>1</sup> Varsinaisesti Raivolan lehtikuusimetsä käsittää noin 18 ha ja se on perustettu useassa eri vaiheessa. Siinä oli Ilvessalon 1921 tekemän selvityksen mukaan silloin 3 ikäluokkaa: 183, 148 ja 110 v. Vuonna 1743 perustettu osa oli koko lehtikuusimetsän "peruskivi". Sen runkoluku oli vuonna 1921 469 kpl/ha ja kuutiomäärä 1040 m<sup>3</sup>/ha.

Blomqvist mittasi kuutiomääräksi 686 km<sup>3</sup>/ha. Blomqvist, joka Evon metsäopiston oppilaiden kanssa tutki Raivolan lehtikuusimetsää, tuli vakuuttuneeksi lehtikuusen soveltuvuudesta Suomeen ja ryhtyi kasvattamaan ja leivittämään lehtikuusen taimia (Ilvessalo 1923).

Blomqvistin toiminta edisti ulkomaisten puulajien leviämistä ja kokeilua Suomessa jo 1800-luvun loppupuolella. Kuluvan vuosisadan alussa aloitettiin sitten, ajankohta huomioonottaen, jo varsin laajat istutukset Elimäen Mustilaa (Tigersted 1922), joten Cajander (1917) saattoikin jo varhain puhua runsaista kokemuksista, joita meillä oltiin saatu eräistä ulkomaisista puulajeista. Mustilan Arboretumia voidaan nykyisinkin pitää arvokkaana ei ainoastaan pohjoisen sijainnin, vaan sen monipuolisuuden ja myös metsätaloudellisten näkökohtien perusteella (Hagman 1989).

Kuluvan vuosisadan alkupuolella Cajander (1914, 1917) käsittelee jo varsin laajasti ulkolaisten puulajien käyttömahdollisuuksia Suomessa ja erityisesti Ilvessalo (1920) syvensi meille vieraiden puulajien viljelyyn kasvimaantieteellistä lähestymistapaa. Ulkomaisten puulajien viljelyn kokeilu Suomessa tehostui edelleen tuntuvasti Metsäntutkimuslaitoksen aloitettua toimintansa 1918. Ulkomaisia puulajeja istutettiin Metsäntutkimuslaitoksen maille runsaasti ja näistä ensimmäiset tulokset julkaistiin 20 vuoden iässä (Heikinheimo 1956) ja sittemmin 50 - 55 vuoden ikäisinä (Lähde ym. 1984). Näihin töihin perustuen meillä on varsin hyvä kuva Suomessa menestyvistä ulkomaisista puulajeista ja toisaalta tuntumaa siitä, millä niistä saattaisi olla myös metsätaloudellista käyttöä.

Ulkomaisten puulajien viljelyn tutkimusta on jatkettu edelleen perustamalla uusia kokeita. Varhaisemmista viljelyistä poiketen nämä yleensä sisältävät yhden tai useamman ulkomaisen puulajin lisäksi myös kotimaisia puulajeja. Näissä kokeissa on yleensä pyritty käyttämään niitä ulkomaisia puulajeja, joilla arvioidaan olevan myös metsätaloudellista merkitystä. Esimerkki tällaisesta on kontorta-

männyn menestymiseen liittyvä varsin laaja koesarja (Rikala 1989). Kontortamäntyä sekä useita muita vieraita puulajeja on tutkittu samanaikaisesti kotimaisten puulajien kanssa myös useilla Muhoksen tutkimusaseman puulajien vertailukokeilla. Näistä koekentistä yksi on Pyhäjärvellä.

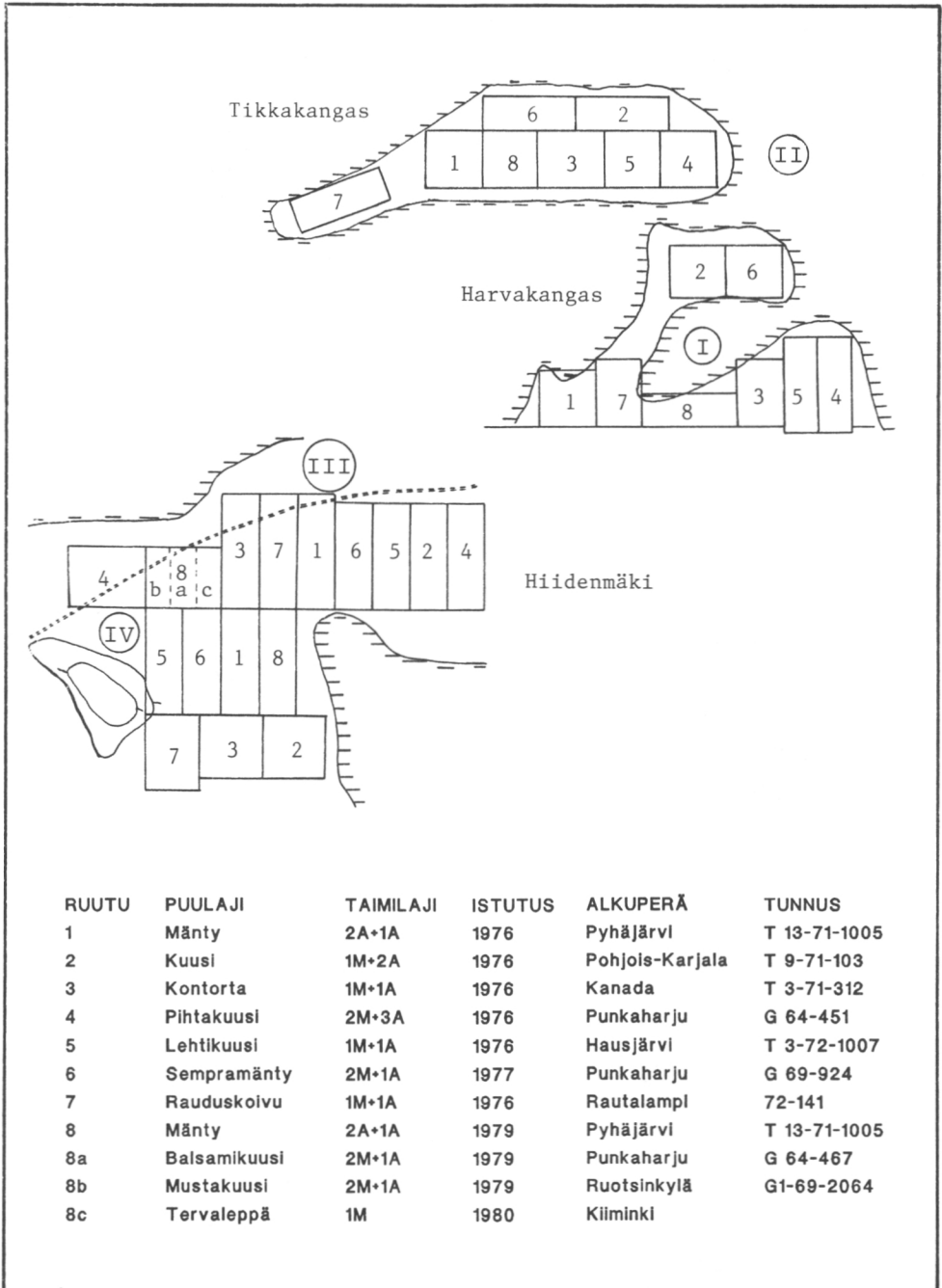
Pyhäjärvelle puulajien vertailukoe perustettiin piirimetsänhoitaja Juuso Pirisen aloitteesta 1976. Koe sijaitsee Kärsämäjärven yhteismetsän maalla. Kokeen perusti tutkimusaseman johtaja Jukka Valtanen. Mti Pentti Savilampi on vastannut kokeen hoidosta ja mittauksesta. Tässä raportissa esitettävien tulosten tilastomatemattisen laskennan suoritti LuK Ari Sarpola. Esitän parhaat kiitokseni kaikille tutkimuksessa avustaneille.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen koealat perustettiin tasaisehkolle kasvupaikkatyypiltään kuivahkoista tuoreeseen kankaaseen vaihtelevalle metsämaalle. Koe perustettiin neljänä lohkona, jotka sijaitsevat kolmella erillisellä muutaman kilometrin päässä toisistaan olevalla uudistuslallalla. Kaikilla lohkoilla viljeltiin keväällä 1976 mäntyä, kuusta, kontortamäntyä, pihtakuusta, lehtikuusta ja rauduskoivua ja keväällä 1977 sembrämäntyä. Lohkolle kolme istutettiin vielä edellisten lisäksi keväällä 1979 mustakuusta ja balsamikuusta sekä 1980 vielä tervaleppää (kuva 1). Balsamikuusi ja tervaleppä menestyivät niin heikosti, että niitä ei ole missään vaiheessa mitattu.

Istutus tehtiin piennarauralla aurattuun maahan. Taimet olivat paljasjuurisia ja istutustiheys 2500 tainta/hehtaari. Ruutukoko oli 0,25 ha poikkeuksena lohkon IV ruutu 8, joka jaettiin kolmeen osaan balsami- ja mustakuusen sekä tervaleppän kesken. Elossaoloa seurattiin ruuduittain kaikista taimista. Pituus mitattiin myös jokaiselta ruudulta, mutta vain 20 peräkkäisestä taimesta 1-2 vaosta.

Eri puulajien menestymisen paremmuutta selvitettiin varianssianalyysillä ja erojen merkitsevyys testattiin Bonferonin testillä.



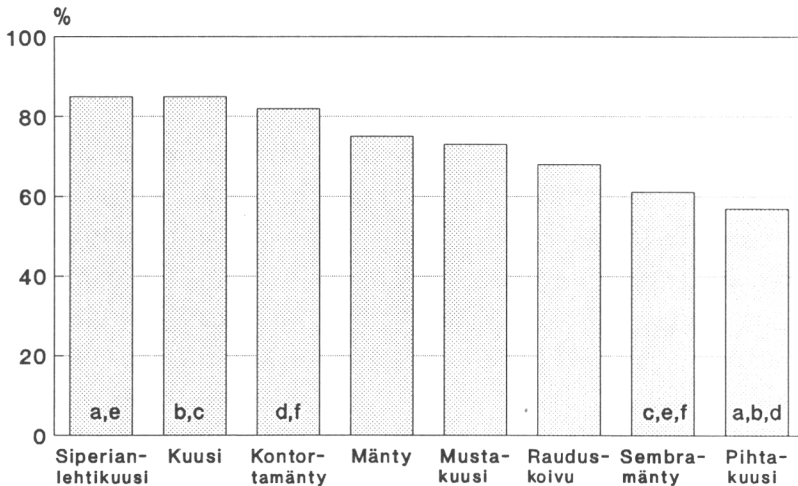
Kuva 1. Puulajien vertailukokeen koelohkot I - IV ja viljellyt puulajit Kärsämäjärven yhteismetsässä Pyhäjärvellä.

### 3. TULOKSET

#### 31. Taimien elossaolo

Taimien elossaolo inventoitiin vuosina 1982, 1987 ja 1990. Elossaolo laski istutuksesta ensimmäiseen inventointikertaan tultaessa huomattavasti jyrkemmin kuin tämän jälkeen. Lähes kaikilla puulajeilla oli kuitenkin vielä lievää elossaolon laskua toisen ja kolmannen inventointikerran välillä.

Tarkasteltaessa elossaoloa 14 kasvukauden (sembramänty 13 ja mustakuusi 12) jälkeen elossaolo vaihteli 57:stä (pihtakuusi) 85 (kuusi, siperianlehtikuusi) prosenttiin (kuva 2). Kuusen ja siperianlehtikuusen kanssa lähes yhtä hyvä elossaolo, 82 %, oli kontortamännyllä. Männyn elossaolo oli 75 % ja mustakuusen 73 %, joskin viimeksimainitusta on otettava huomioon kolme kasvukautta nuorempi ikä ja myös pienempi aineisto. Merkille pantavaa on, että rauduskoivun elossaolo oli niinkin alhainen kuin 68 %.



Kuva 2. Puulajien elossaolo keväällä 1990. Viljely 1976 paitsi mustakuusi 1979 ja sembramänty 1976. Erojen tilastollinen merkitsevyys a = \*\*\*, b = \*\*\*, c, d, e = \*\*, f = \*.

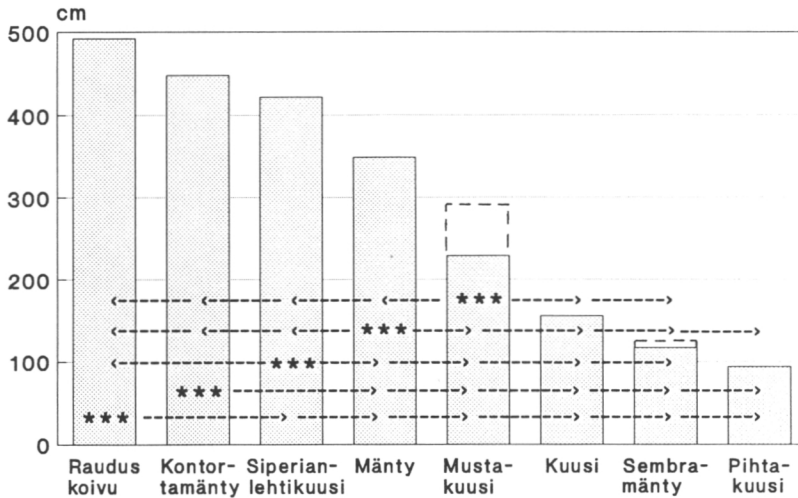
Siperianlehtikuusen, kuusen, kontortamännyn, männyn, mustakuusen ja rauduskoivun välillä ei elossaolossa ollut todettavissa tilastollisesti merkitseviä eroja. Sembramännyn ja pihtakuusen alhaiset elossaolot erosivat selvimmin parhaiten menestyneistä siperianlehtikuusesta, kuusesta ja kontortamännystä.

### 32. Taimien pituuskasvu

Vaikka elossapysymisellä on olennainen merkitys uudistamisessa, on myös pituuskehityksen huomioonotto olennaista taimettumisen kokonaisuutta arvioitaessa. Keskimääräisesti paras pituuskasvu oli rauduskoivulla, 4,9 m ja heikoin pihtakuusella, 0,9 m. Toiseksi pisin oli kontortamänty, mutta kontortamännyn ja rauduskoivun välillä ei pituudessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Molemmat erosivat kuitenkin muista kokeen puulajeista siten, että erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä (kuva 3). Rauduskoivun ja kontortamännyn eroa tarkasteltaessa on syytä vielä mainita rauduksen alhainen elossaolo (kuva 2) ja mitattujen pituuksien voimakas vaihtelu, 1,3 - 9,5 m, mikä aiheutui toistuvista hirvituhoista. Ilman hirvituhoja rauduskoivun pituuskasvu olisi ollut vielä ylivertaisempaa kuin mitä nyt oli nähtävissä. Muilla puulajeilla, lukuunottamatta sembramäntyä, hirvituhoja oli vähän tai ei lainkaan.

Kolmanneksi paras pituuskasvu oli siperianlehtikuusella, joka erosi erittäin merkitsevästi rauduskoivusta sekä keskiarvoltaan pienemmiksi jääneistä puulajeista. Mänty sijoittui pituusjärjestyksessä neljänneksi ja ero pitemmiksi kasvaneisiin sekä lyhemmiksi jääneisiin oli erittäin merkitsevä. Mustakuusen osalta aineisto on vähäinen, mutta kun sen nuorempi ikä otetaan huomioon, voidaan sen katsoa vielä menestyneen jokseenkin tyydyttävästi. Sen sijaan kuusen, sembramännyn ja pihtakuusen pituudet jäivät niin lyhyiksi, että niillä ei voida katsoa olevan edes tyydyttävää kehittymismahdollisuutta muihin kokeen puulajeihin verrattuna. Näiden heikoimmin menestyneiden vuosikasvainten keskipituudetkin ovat joka mittauskerralla olleet muita pienempiä (kuva 4).

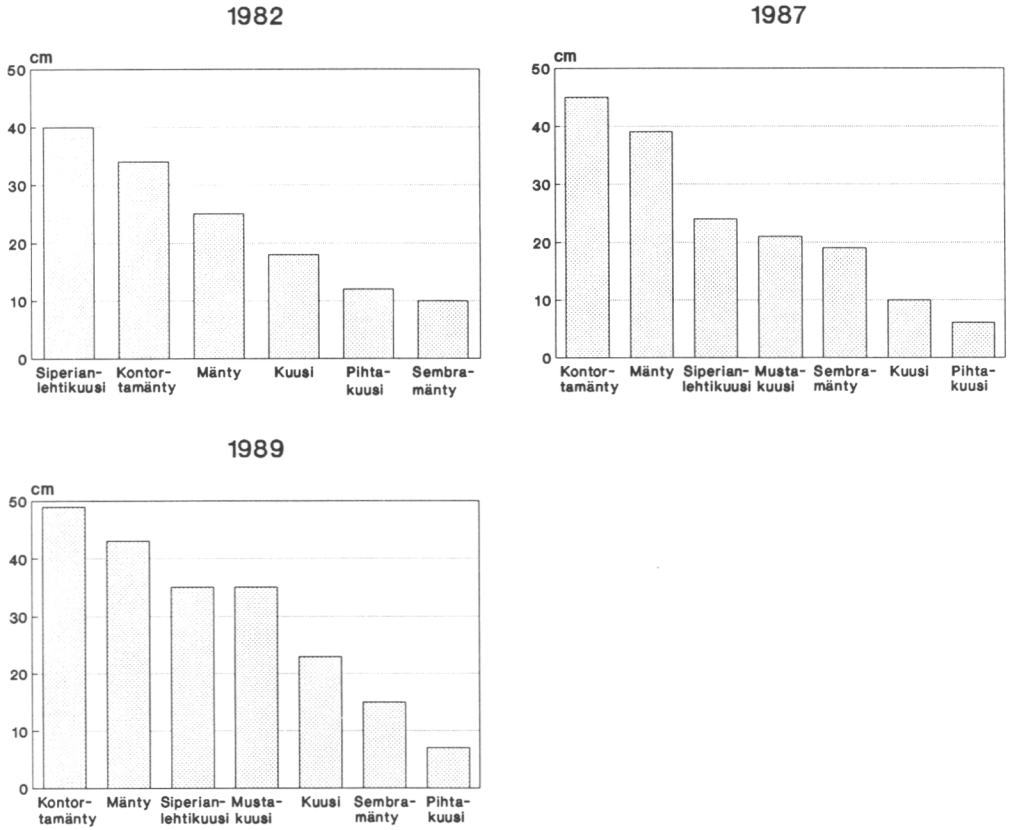




Kuva 3. Taimien keskipituus 1990 14 vuoden ikäisinä, paitsi sembramänty 13- ja mustakuusi 11-vuotiaina. Näiden katkoviivalla ilmaistu ikäerolla korjattu pituus ei ole mukana tilastollisessa testissä. Merkintä <--xxx--> osoittaa ne puulajit, joiden välinen pituusero on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Tulosten tarkastelussa on syytä aluksi korostaa, että kyseessä on istuttaen aurattuun maahan tapahtunut eri puulajien viljely. Tulokset ovat tältä osin toisiinsa verrattavia ja antavat luotettavaa tietoa tutkittujen puulajien keskinäisestä menestymisestä kokeen olosuhteissa. Jos kokeeseen olisi sisältynyt myös uudistamistavan vertailua, esimerkiksi kuusen istutus verhopuuston alle ja kylvön tai luontaisen uudistamisen käyttö männyn uudistamisessa, olisivat ne saattaneet antaa näiden puulajien osalta toisenlaisen tuloksen. Esimerkiksi kuusi, kuin myös pihta, kärsivät toistuvista halloista. Toisaalta on syytä korostaa, että verhopuustollakaan ei pitkän päälle voida riittävästi vaikuttaa kuusen tuotokseen, jos maaperän viljavuus on liian heikko.



Kuva 4. Eri puulajien vuosikasvainten keskipituuksia 1982, 1987 ja 1989.

Arvioitaessa tulosten merkitystä yleisesti, voidaan suositeltavimpana pitää uudistamista rauduskoivulle. Rauduskoivun hyvä pituuskasvu oli hiukan yllättävä, sillä maan ja kasvupaikan viljavuus eivät ole niin hyviä kuin mihin yleensä rauduskoivua käytännössä viljellään. Vaikuttaakin siltä, että rauduskoivun käyttöalue saattaisi olla totuttua laajempaa ja tältä osin asiaa täydentävien tutkimusten tarve, varsinkin tuotoksen näkökohdista, on mitä ilmeisin. Rauduskoivun viljely edellyttää kuitenkin, että hirvituhojen riski on pitkälle eliminoitu. Rauduskoivun luontaisessa uudistamisessa hirvituhoilla ei ehkä olisi näin suurta merkitystä.

Siperianlehtikuusi ja kontortamänty menestyivät varsin hyvin ja 14 vuoden tutkimusjaksoon rajautuen molemmat puut ovat käyttökelpoisia, jopa ennen kotimaista mäntyä. Toisaalta on kuitenkin syytä todeta, että molempien puulajien viljelystä on meillä huonompiakin kokemuksia (Kubin, 1987) ja edelleen eri kysymys on, missä määrin metsäteollisuus näitä puulajeja tarvitsee.

Kontortamäntyä on meillä aika yleisesti pyritty istuttamaan uudistamisen kannalta ongelmallisille maille, vaikka sen on pikemminkin todettu olevan keskimääräisillä metsämailla parhaiten menestyvä puulaji (Lundmark 1987). Tämän kokeen maaperä on tässä suhteessa kontortamännylle varsin sopivaa. Sekä kontortan että siperianlehtikuusen osalta on vielä syytä ottaa huomioon mahdollinen myöhempi tuhonalttius, vaikka varttuneemmista metsiköistä on mitattu myös hyviä tuloksia (Lähde ym. 1982, 1984).

Merkille pantavaa on, että mänty ei pärjännyt siperianlehtikuuselle ja kontortamännylle. On syytä korostaa, että männyn luontainen uudistaminen tai hajakylvö olisivat saattaneet antaa erilaisen vaikutelman, sillä kokeen olosuhteet ovat yleisesti ottaen männylle sopivia. Mustakuusen osalta aineisto on pieni, mutta sen suhteellisen hyvä menestyminen ja hallankestävyys puoltaisi sen käyttöä pieninä erikoismetsiköinä. Tässä kokeessa esimerkiksi kuusi menestyi perin huonosti, ja ensisijaisena syynä heikkoon tulokseen oli halla. Halla ja kevätahava olivat niinikään suurimmat syyt pihtakuusen heikkoon menestymiseen, kun sen sijaan sembramänty kärsi ensisijaisesti toistuvista hirvi-  
tuhoista.

Lopuksi on syytä korostaa alkuperän ja kasvimaantieteellisen alueen merkitystä puulajeja uusille kasvupaikoille siirrettäessä. Vaikka on useita esimerkkejä siitä, että puulaji voi hyvin menestyä myös luontaisen kasvupaikkansa ulkopuolella (Hagman 1989), varmimmin onnistuttaneen siirtämällä puita mahdollisimman samankaltaisista ilmasto- ja kasvimaantieteellisistä oloista.

## 5. KIRJALLISUUS

- Cajander, A.K. 1914. Ulkomaalaisten puulajien viljelymahdollisuuksista Suomessa. Metsätaloudellinen aikakauskirja 1(12): 363-372.
- 1917. Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. Porvoo. 652 s.
- Hagman, Max. 1989. Vieraat puulajit metsätaloudessamme. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 361: 15-26.
- Heikinheimo, O. 1956. Tuloksia ulkomaisten puulajien viljelystä Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 46(3): 1-129.
- Ilvessalo, L. 1920. Ulkomaalaisten puulajien viljelymahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen. Acta For. Fennica 17(2): 1-112.
- Ilvessalo, Y. 1923. Raivolan lehtikuusimetsä. Referat: Der Lärchenwald bei Raivola. Commun. Inst. For. Fenn. 5.3. 101 s.
- Kubin, E. 1987. Puulajien vertailukokeet Koillismaalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 255: 1-17.
- Kukkonen, I. 1955. Pietari Kalmin viljelyskokeiden merkkejä hänen puutarhassaan Hirvensalon Sipsalossa. Turun ylioppilas IV: 184-192
- Lundmark, J.-E. 1988. Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk. Del 2. Tillämpning. 319 s. Fälths Tryckeri AB.
- Lähde, E., Nieminen, J., Etholén K. & Suolahti, P. 1982. Varttuneet kontortametsiköt Suomet eteläpuoliskossa. Summary: Older lodgepole pine stands in southern Finland. Folia For. 533: 1-38.
- Lähde, E., Werren, M., Etholén, K. & Silander, V. 1984. Ulkomaisten havupuulajien varttuneista viljelmistä Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 125: 1-87.
- Numminen, E. 1989. Kotimaiset ja ulkomaiset puulajit Lapissa. Native and imported tree species in Lapland. Teoksessa Saastamoinen, O. ja Varmola, M. (toim.). Lapin metsäkirja. Acta Lapponica 15: 95-104.
- Rikala, R. 1989. Kontortamännyn kasvatuskoe. Perustaminen ja taimien alkukehitys. Abstract: Contorta pine experiment. Establishment and initial growth of seedlings. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 344: 1-46.
- Tigerstedt, A.F. 1922. Mustilan Kotikunnas. Kertomus kokeista ulkomaisilla puulajeilla ja pensailta Mustilassa vuosina 1901 - 1921. Acta For. Fennica 24.

## POHJANMAAN VIILJELYTAIMIKOIDEN ALKUKEHITYS

Jukka Valtanen

Keski-Pohjanmaalla tarkastettiin syksyllä 1981 kahdeksassa pitäjässä yhteensä 40 sen kevään viljelyalaa, viisi kussakin pitäjässä. Sama toistettiin vuosina 1982 ja 1983. Näin alueita kertyi yhteensä 120 kahdeksassa pitäjässä. Pohjois-Pohjanmaalla sama työ tehtiin kaksi vuotta myöhemmin 1983 - 1985. Siellä tarkastettiin kymmenessä pitäjässä vuosittain kuusi alaa ja yhteensä 180 uudistus-  
tusalaa.



Kuva 1. Tarkastukseen valitut kahdeksan Keski-Pohjanmaan ja kymmenen Pohjois-Pohjanmaan kuntaa.

Taulukko 1. Viljely- ja inventointivuodet.

Viljely- vuosi	Inventointivuosi																
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
	Keski-Pohjanmaa																
1981	x			x			x			x			x				
1982		x			x			x			x			x			
1983			x			x		x				x			x		
	Pohjois-Pohjanmaa																
1983			x			x			x			x			x		
1984				x			x			x			x				x
1985					x			x			x			x			x

Alueet on tarkastettu ja tarkastetaan 1, 4, 7, 10 ja 13 kasvukauden jälkeen syksyisin. Syksyllä 1990 tarkastettiin Keski-Pohjanmaalla kevään 1981 viljelyt, joiden ikä oli 10 kasvukautta. Pohjois-Pohjanmaalla tarkastettiin kevään 1984 uudistusalat. Niiden ikä oli 7 kasvukautta. Nuorimmasta ikäluokasta eli kevään 1985 viljelyistä on käytettävissä vasta neljännen kasvukauden tulokset syksyltä 1988 (taulukko 1).

Työ päättyy Keski-Pohjanmaalla 1995 ja Pohjanmaalla 1997, jolloin nuorimmat viljelyt saavuttavat 13 kasvukauden iän.

Uudistusosalalle merkittiin sen suuruudesta riippuen 2 - 4 koealaa, jossa oli viisi 10 neliömetrin suuruista ympyräkoealaa. Jokaisen ympyrän keskipiste merkittiin muovipaalulla. Ympyrän sisällä olleet viljelytaimet ja kylvölaikut merkittiin muovitikulla. Inventoinneissa tarkastetaan nämä merkityt taimet.

Työ on syntynyt metsänhoitaja Pentti Huttusen aloitteesta. Metsälautakuntien metsätalousinsinöörit ovat perustaneet koealat ja hoitaneet vuotuiset inventoinnit.

## TULOKSET

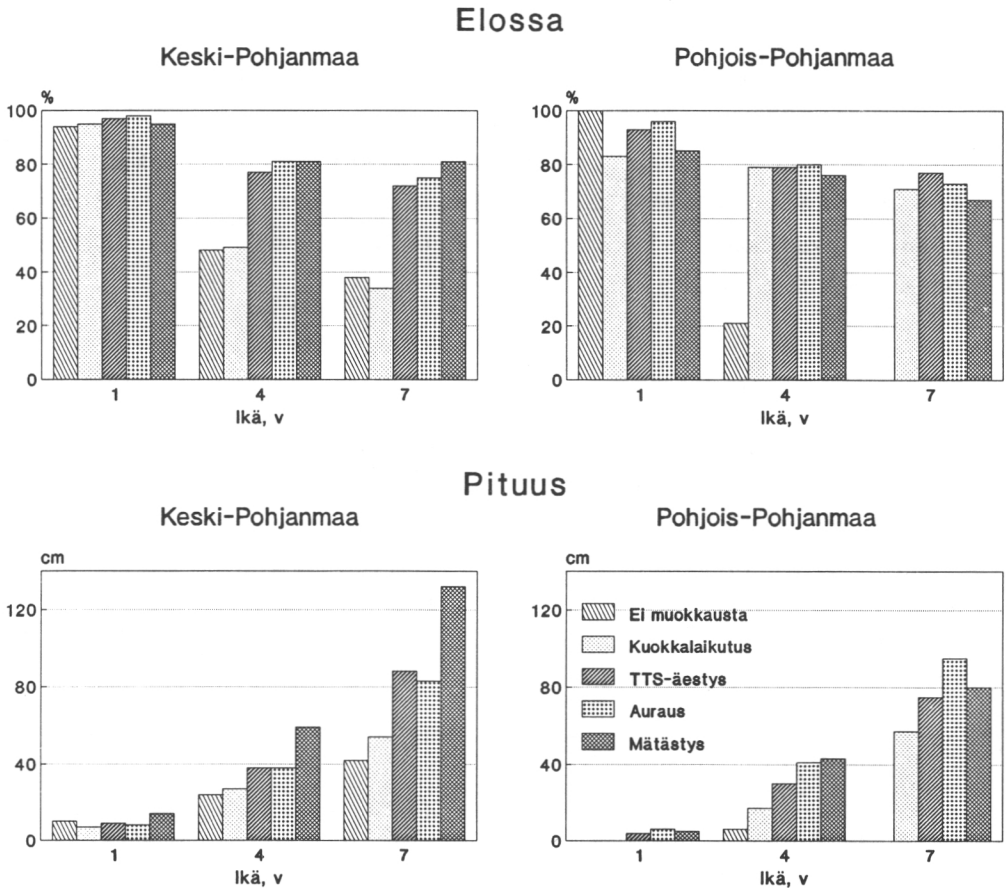
Viljelytiheys oli Keski-Pohjanmaalla aluksi 1710, josta se nousi kolmantena vuotena 1980:een. Tavoite oli 2000. Pohjois-Pohjanmaalla tiheys oli kaikkina vuosina vähän yli 2000.

Ensimmäisenä syksynä taimista oli elossa kummassakin maakunnassa 96 % (taulukko 2). Neljän vuoden iällä luvut olivat 73 ja 79 % (Etelä-Pohjanmaan luku ensin) sekä seitsemän vuoden iällä 67 (1240 kpl/ha) ja 75 % (1660 kpl/ha). Jälkimmäisessä luvussa on aineistosta mukana vain kaksi vanhinta vuosiluokkaa. Nuorimman ikäluokan tulos neljän vuoden iällä viittaa siihen, että em. 75 % puutoa 2 yksikköä seitsemään vuoteen mennessä, jos kehitys on sama kuin muilla.

Taulukko 2. Elossaolosadannes eri ikävaiheissa sekä viljelytiheys, elävien viljelytaimien ja luontaisten männyntaimien määrä 7 vuoden iällä. Suluissa olevat luvut ovat tarkastuksesta 4 vuoden iällä.

Viljely- vuosi	Tarkastusikä, v.			Viljelty kpl/ha	Elossa 7 v:n iällä		
	1	4	7		Vilj.t.	Luont.	Yht.
Keski-Pohjanmaa							
1981	97	74	68	1709	1159	1871	3030
1982	94	66	59	1874	1100	1566	2666
1983	98	80	74	1984	1462	1431	2893
$\bar{x}$	96	73	67	1856	1240	1623	2863
Pohjois-Pohjanmaa							
1983	94	81	75	2151	1611	2102	3713
1984	96	80	75	2283	1701	2038	3739
1985	97	76	.	2039	(1543)	(1587)	(3130)
$\bar{x}$	96	79	75	2158	1656	2070	3726

Koneelliset muokkaukset olivat elossaolon kannalta keskenään samanarvoiset (74 %). Kuokkatyö ja muokkaamaton olivat samoin keskenään samanarvoiset, mutta niillä sadannes oli keskimäärin vain 38 (kuva 2). Näitä alueita oli Keski-Pohjanmaalla 20 ja Pohjois-Pohjanmaalla vain yksi. Tämä selittää em. maakuntien keskiarvojen eron.

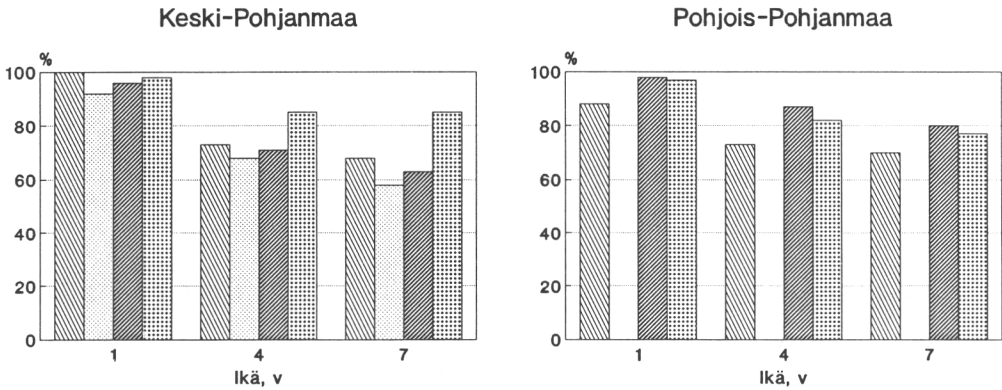


Kuva 2. Elossaolosadannes ja pituus muokkaustavoittain.

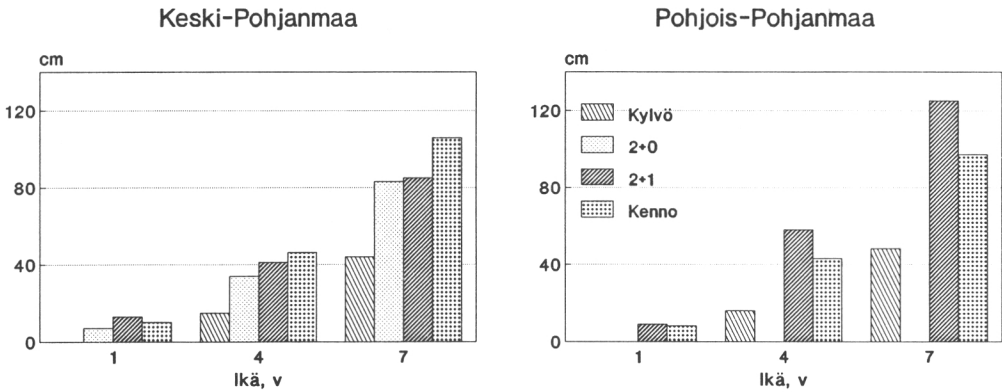


Viljelymateriaaleista parhaiten ovat menestyneet Keski-Pohjanmaan kennotaimet (85 %) ja huonoimmin saman maakunnan 2+0 -vuotiaat paljasjuuritaimet (58 %). Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Pohjois-Pohjanmaalla materiaalierot jäivät kymmeneen yksikköön (kuva 3).

## Elossa



## Pituus



Kuva 3. Elossaolosadannes ja pituus viljelytavoittain.

Metsätyypeistä mustikkatyypin ryhmässä taimista oli elossa 67 % ja puolukkatyypin ryhmässä 74 %. Tulos oli huonoin Keski-Pohjanmaan kivisellä mustikkatyypillä (41 %). Muutoin tyypin muuttuminen kiviseksi tai soistuneeksi ei alentanut tulosta (kuva 4). Kanervatyypin alueita oli viisi, kaikki Keski-Pohjanmaalla. Niillä elossa oli vain 59 %. Niistä kahdella Perhossa olevalla vuoden 1981 kylvöalalla kesäkuun 1984 halla oli tehnyt pahaa tuhoa.

#### VILJELYTAIMIEN PITUUS

Viljelytaimien pituus nähdään taulukosta 3 ja kuvista 2 - 4. Seitsemän vuoden iällä keskipituus oli Keski-Pohjanmaalla 80 ja Pohjois-Pohjanmaalla 84 cm. Ensimmäisellä kolmivuotisjaksolla pituus lisääntyi 30 cm ja toisella jaksolla 45 - 50 cm (taulukko 3).

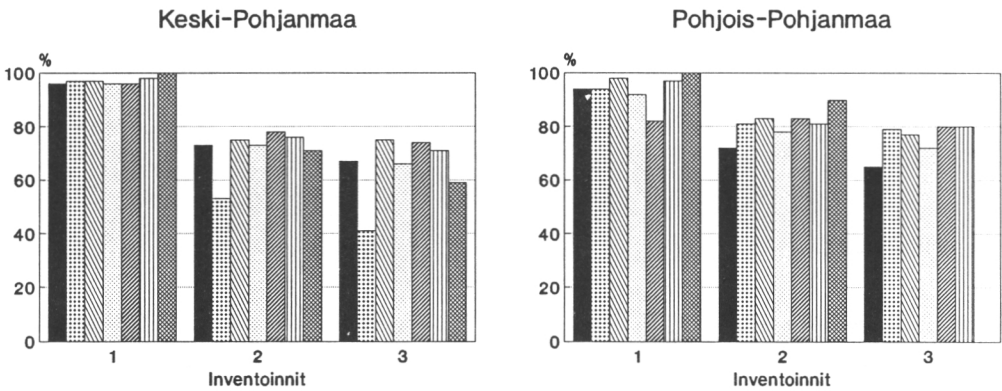
Konemuokkausaloilla taimien pituus oli keskimäärin 92 cm ja kuokkatyöaloilla 51 cm. Aoraus ja mätästys olivat samanarvoiset, äestys vähän niitä heikompi (kuva 2). Myös materiaalin vaikutus oli selvä. Kun kylvötaimet olivat

Taulukko 3. Taimien pituus, cm.

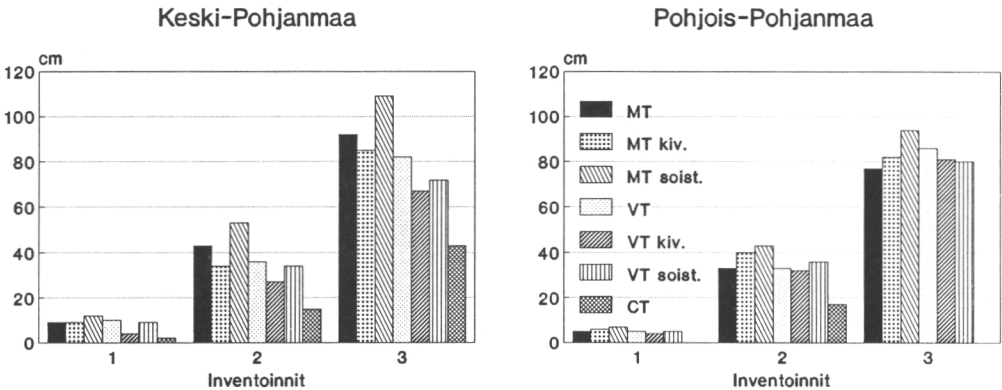
Viljely- vuosi	Tarkastusikä, v.		
	1	4	7
Keski-Pohjanmaa			
1981	9	32	79
1982	8	36	75
1983	7	40	88
$\bar{x}$	8	36	80
Pohjois-Pohjanmaa			
1983	5	41	91
1984	5	33	77
1985	5	31	..
$\bar{x}$	5	35	84

alle puolen metrin pituisia, olivat istutustaimet keskimäärin saavuttaneet jo metrin pituuden. Koulimattomat paljasjuuritaimet olivat 83 cm, koulitut 105 cm ja kennotaimet 102 cm (kuva 3). Ositteiden sisäinen vaihtelu oli suurta. Niinpä Keski-Pohjanmaalla koulitut taimet olivat kasvaneet 85 cm:n pituisiksi ja Pohjois-Pohjanmaalla 125 cm:n pituisiksi. Muokkauksen, materiaalin tai metsätyyppin erilaisuudesta ei löytynyt vaihtelun syytä.

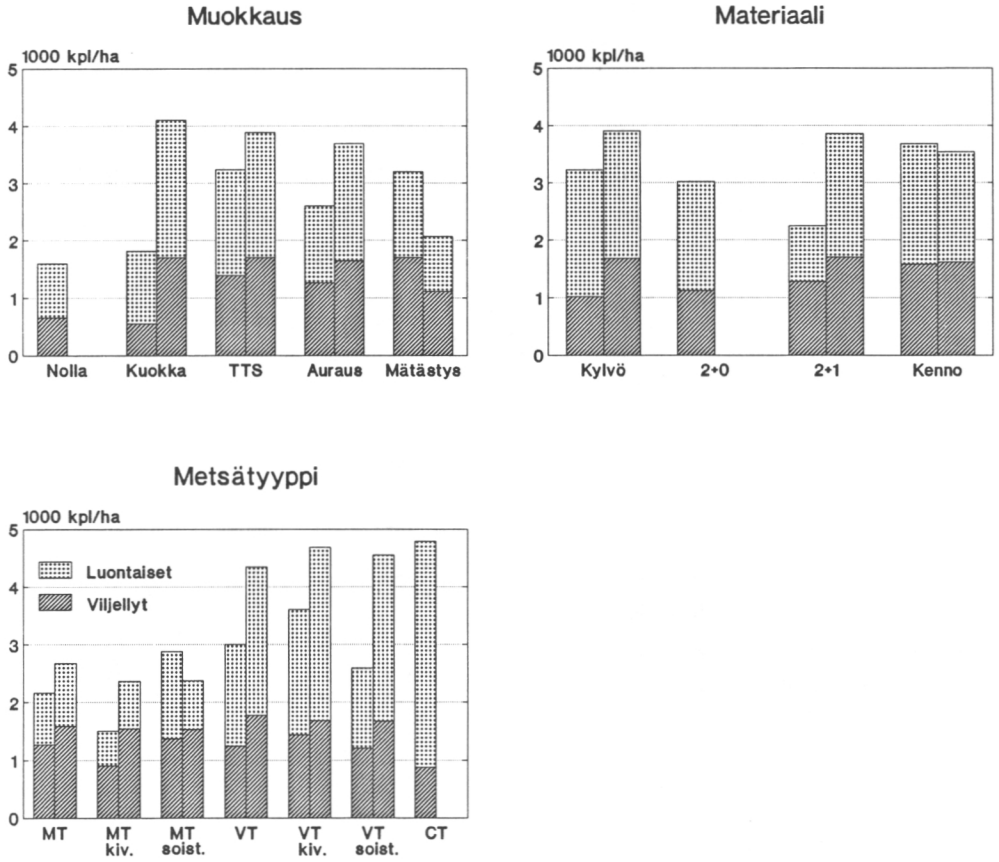
## Elossa



## Pituus



Kuva 4. Elossaolosadannes ja pituus metsätyypeittäin.



Kuva 5. Viljeltyjen ja luontaisten taimien määrä. Vasen pylväs Keski-Pohjanmaa, oikea pylväs Pohjois-Pohjanmaa.

Metsätyypeittäin pituuserot vaihtelivat. Pohjois-Pohjanmaalla sekä mustikkatyyppin että puolukkatyyppin ryhmässä keskipituus oli 82 cm (kuva 4). Etelä-Pohjanmaalla vastaavat luvut olivat 95 ja 74 cm. Kanervatyyppin alueita oli viisi. Niistä neljä oli kylvettyjä. Keskipituus oli 43 cm.

## LUONTAINEN AINES

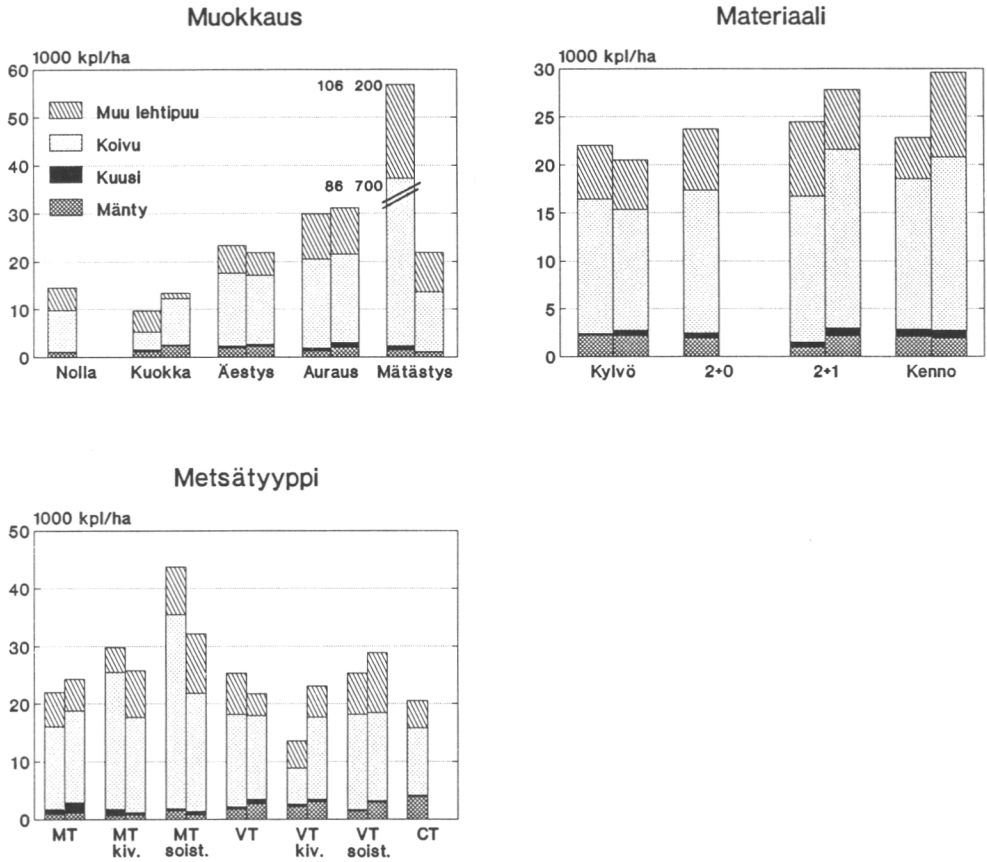
Viljeltyjen ja luontaisten taimien määrät nähdään kuvista 5 ja 6. Keski-Pohjanmaalla männyntaimia oli yhteensä 2860, joista 1620 eli 57 % oli luontaisia (kuva 5). Pohjois-Pohjanmaalla vastaavat luvut olivat 3730, 2070 ja 56. Jälkimmäisellä alueella olivat puolukkatyyppin ryhmään kuuluvat alueet taimettuneet luontaisesti hyvin. Eniten luontaisia männyntaimia oli Keski-Pohjanmaan kanervakan-kailla (3910).

Muokkaustapojen vaikutusta tuloksissa ei näy. Syynä lienee aurauksen ja mätästyksen suuntaaminen tuoreille maille, kun taas kuivemmat maat oli muokattu kevyemmin. Myös eri viljelymateriaalein viljellyt alueet olivat saaneet luontaista mäntytydennystä suunnilleen saman verran.

Kaikkiaan luontaista ainesta oli Keski-Pohjanmaalla 23400 ja Pohjois-Pohjanmaalla 25900 kpl/ha. Mäntyä oli 1600 - 2100 kpl/ha (Etelä-Pohjanmaan luku ensin), kuusta 500 - 700, koivua 15000 - 16000 ja muita lehtipuita 6300 - 7000 (kuva 6). Puulajeittain sadannekset olivat:

	Mänty	Kuusi	Koivu	Muu lehtipuu
Keski-Pohjanmaa	7	2	64	27
Pohjois-Pohjanmaa	7	3	62	27

Luontainen taimettuminen oli siis ollut hyvin samanlaista kummallakin alueella. Aurasalueilla koivun ja muun lehtipuun määrät olivat 11 - 25 % keskimääräistä suuremmat. Kylvön ja istusten välillä ei eroja ollut.



Kuva 6. Luontaisen aineksen määrä. Vasen pylväs Keski-Pohjanmaa, oikea pylväs Pohjois-Pohjanmaa.

Metsätyyppien väliset erot taimimäärissä olivat pienet. Johdonmukaisinta vaihtelu oli koivun määrissä. Soistuneella mustikkatyypillä ja kivisellä käenkaalimustikkatyypillä koivua oli eniten (taulukko 4). Puolukkatyypeillä sitä oli kaksi kolmannesta mustikkatyypien määriin verrattuna. Rauduksen osuus oli kymmenesosa. Puolukkatyypeillä sitä oli 12 % kaikesta koivusta ja keskimäärin 1580 kpl/ha. Mustikkatyypin vastaavat luvut olivat 7 % ja 1480 kpl. Keski-Pohjanmaan taimikoissa raudusta oli keskimäärin 1080 kpl ja Pohjois-Pohjanmaalla 1410 kpl/ha.

Taulukko 4. Hies- ja rauduskoivun määrä (kpl/ha) eri metsätyypeillä.

	Keski-Pohjanmaa			Pohjois-Pohjanmaa		
	Hies	Raudus	Yht.	Hies	Raudus	Yht.
OMTk	.	.	.	34200	-	34200
MT	13200	1150	14400	14900	950	15900
MTk	22100	1670	23800	15500	980	16500
MTs	31900	1670	33600	17900	2450	20400
VT	14600	1440	16000	12200	2320	14500
VTk	5200	1060	6300	11900	2270	14200
VTs	14900	1480	16400	14300	910	15200
CT	11200	465	11600	.	.	.
$\bar{x}$	13800	1080	14900	14700	1410	16100
%	91	9	100	89	11	100

Kuusta oli yleensä 250 - 750. Vain kummankin alueen normaalilla mustikkatyypillä ja Pohjois-Pohjanmaan kivisellä mustikkatyypillä sitä oli enemmän.

Luontaisten taimien pituutta ei mitattu, mutta koealan lehtipuuaineksen keskipituus arvioitiin silmävaraisesti. Keski-Pohjanmaalla se oli keskimäärin 109 cm ja Pohjois-Pohjanmaalla 112 cm. Kolme vuotta aikaisemmin luvut olivat 87 ja 66 eli keskipituus oli lisääntynyt 22 ja 46 cm. Pisimmillään vesakko oli kolme metriä. Vasta peratuilla aloilla se oli 10 - 30 cm.

#### TULOKSET PITÄJITTÄIN

Keski-Pohjanmaalla viljelytiheys vaihteli välillä 1490 - 2430 ja elossaolo välillä 760 - 1690 (51 - 83 %, taulukko 5). Luontaiset männyt nostivat männyntaimien kokonaismäärän 1830 (Kärsämäki) - 3500:aan (Lohtaja). Muiden puulajien taimet nostivat kokonaistaimimäärän 17300 (Kannus) - 31800:aan (Kärsämäki).

Taulukko 5. Taimimäärät pitäjittäin. Luvut kpl/ha.

Pitäjä	Viljelty kpl	Elää		Luontaiset				Kaikki elävät
		kpl	%	Mänty	Kuusi	Koivu	Muu lp	
<b>Keski-Pohjanmaa</b>								
Kärsämäki	1490	760	51	1070	270	19800	10000	31800
Pyhäjärvi	1670	1130	67	1280	710	14200	7400	24700
Reisjärvi	2430	1690	70	1030	690	18900	7500	29900
Ylivieska	1930	1300	67	1610	530	10000	6800	20200
Toholampi	1790	1490	83	2040	620	9700	4900	18700
Perho	2200	1300	60	2140	320	14500	9000	27200
Lohtaja	1730	1100	64	2400	610	22700	1300	28200
Kannus	1610	1140	71	1440	270	10600	3800	17300
$\bar{x}$	1860	1240	67	1620	500	14900	6300	24600
<b>Pohjois-Pohjanmaa</b>								
Taivalkoski	2880	1480	52	640	1380	18200	4700	26500
Pudasjärvi	2120	1350	64	1450	1200	11300	1800	17000
Ii	2670	1930	72	1340	450	14100	2800	20700
Oulun seutu	2540	2110	83	3040	650	11200	5800	22800
Utajärvi	2060	1720	84	4300	710	28800	21200	56700
Siikajoki	2110	1790	85	3830	710	25100	7900	39400
Pyhäntä	1850	1370	74	2110	290	17100	7300	28200
Haapavesi	2060	1730	84	1280	800	9900	3800	17500
Oulainen	2080	1670	80	1260	660	12400	6600	22600
Raahen seutu	1760	1390	79	1500	260	13400	8200	24800
$\bar{x}$	2210	1660	75	2070	710	16100	7000	27600

Pohjois-Pohjanmaalla viljelytiheys oli 1760 - 2880. Elossa oli 1350 - 2110 tainta. Luontaiset männyntaimet nostivat määrän 2120 (Taivalkoski) - 6020:een (Utajärvi). Kokonaistaimimäärä oli 17000 (Pudasjärvi) - 56700 (Utajärvi).

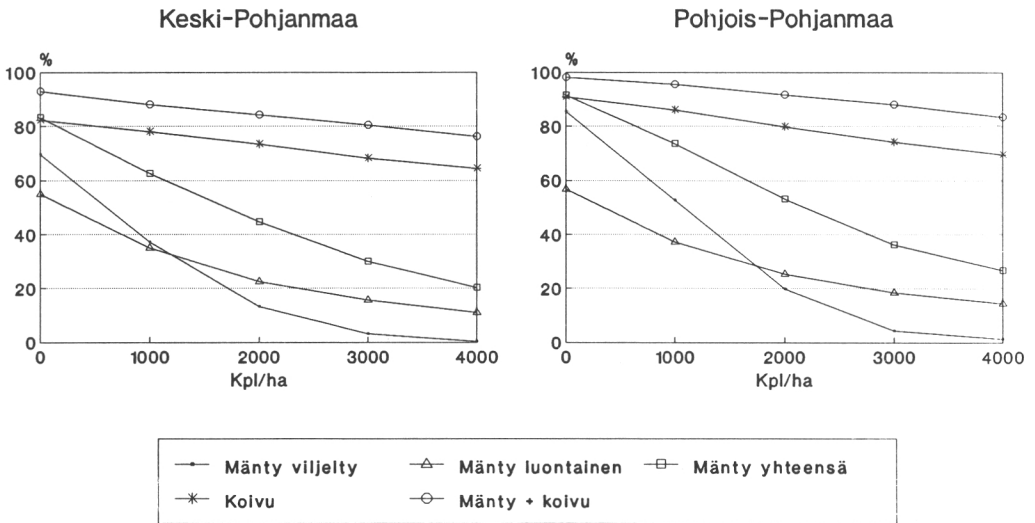
#### TAIMIKON TILAJÄRJESTYS

Vaikka mäntyä, kuusta ja koivua oli Keski-Pohjanmaalla keskimäärin 18 300 ja Pohjois-Pohjanmaalla 20 600 kpl/ha, olivat taimikot osaksi aukkoisia ja siten epätyydyttäviä. Jos jokaisella koealalla (à 10 m<sup>2</sup>) olisi yksi taimi, olisi hehtaarilla jokseenkin tasa-asennossa 1000 tainta, kahdella taimella vastaavasti 2000 jne. Vaikka nyt Keski-



Pohjanmaalla viljelymäntyjä oli elossa 1240 kpl/ha, tyhjiä koealoja oli 30 %. Luontaiset männyt alensivat tyhjäreuntuosuuden 17 %:iin. Pohjois-Pohjanmaalla vastaavat luvut olivat 1660 kpl, 15 ja 8 % (kuva 7). 2000 mäntyyn yllettiin 45 ja 53 %:lla. Männyin taimikot olivat siis selvästi aukkoisia.

Koivu paikkasi männyntaimikoiden aukot hyvin. Keski-Pohjanmaalla mäntyjä ja koivuja yhteensä oli vähintään 2000 kpl/82 %:lla koealoista ja Pohjois-Pohjanmaalla 92 %:lla koealoista. Vähintään 4000 tainta oli vastaavasti 76 ja 84 %:lla koealoista. Tästä voidaan tehdä se päätelmä, että paikoin taimikoista tulee ylitieheitä mutta paikoin ne jäävät vähän aukkoisiksi.



Kuva 7. Tiheysjakaumat. Esimerkki: Keski-Pohjanmaan ylin kuvaaja; koealoista 82 % on sellaisia, joilla on vähintään 2 000 koivun tai männyin tainta (yhteensä).

## METSÄNHOIDOLLISET ARVIOT

Kultakin rypäältä arvioitiin viljelytaimien terveydentila viitenä luokkana (hyvä ... kuollut) ja perkaustarve kuutena luokkana (heti ... ei koskaan). Koko uudistusosalta määritettiin 3 - 5 vuoden aikana ensiksi tarvittava metsänhoitotoimenpide ja männyn uudistamisen onnistuminen. Siinä otettiin mukaan sekä männyn viljellyt että luontaiset taimet mutta ei muita puulajeja.

Taimien terveydentila oli Pohjois-Pohjanmaalla vähän parempi kuin Keski-Pohjanmaalla (kuva 8). Terveydentilaltaan vähintään tyydyttäväksi luokiteltiin edellisellä alueella 88 % ja jälkimmäisellä alueella 78 % (taulukko 6). Lisäksi kuolevia ja heikkoja taimia oli Keski-Pohjanmaalla selvästi enemmän. Männynversoruoste oli taimikoissa yleinen.

Jo perattuja alueita oli Keski-Pohjanmaalla 28 % ja Pohjois-Pohjanmaalla 23 %. Heti tai lähimmän kolmen vuoden aikana perattavia taimikoita oli 64 ja 46 % (taulukko 8). Myöhemmin perattavia taimikoita oli 30 ja 54 %. Näiden lukujen mukaan vähintään 22 ja 23 %:lle tulee ainakin kaksi perkauskertaa. Haapavesakon yleisyyden takia perkaus ehdotettiin monella alalla tehtäväksi kemiallisesti.

Taulukko 6. Viljelytaimien terveydentila. Luvut %.

Terveydentilaluokka	Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa
Hyvä	41	47
Tyydyttävä	37	41
Heikko	12	9
Kuolemaisillaan	4	3
Kuollut	5	0
Yhteensä	100	100

Uudistusalojen toimenpide-ehdotukset vaihtelivat levosta muokkaukseen, uuteen viljelyyn ja ojitukseen. Alueita, joille ei ehdotettu mitään toimenpiteitä, oli Keski-Pohjanmaalla 20 ja Pohjois-Pohjanmaalla 44 % (taulukko 7). Pääosa näistä oli jo perattu seitsemään ikävuoteen mennessä. Täydennysviljelyä, viljelyä ja muokkausta + viljelyä ehdotettiin 19 ja 10 %:lle. Pohjois-Pohjanmaalla ehdotettiin ojitusta 4 %:lle alueista.

Taulukko 7. Metsänhoitotoimenpide-ehdotus. Luvut %.

Ehdotus	Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa
Ei ehdotusta	20	44
Täydennysviljely	7	4
Uusi viljely	3	-
Muokkaus + uusi viljely	3	2
Ojitus	-	4
Taimikon perkaus	56	41
Perkaus + täydennys	5	3
Perkaus + uusi viljely	1	-
Perkaus + muokkaus + uusi viljely	-	1
Muu	6	-
Yhteensä	100	100

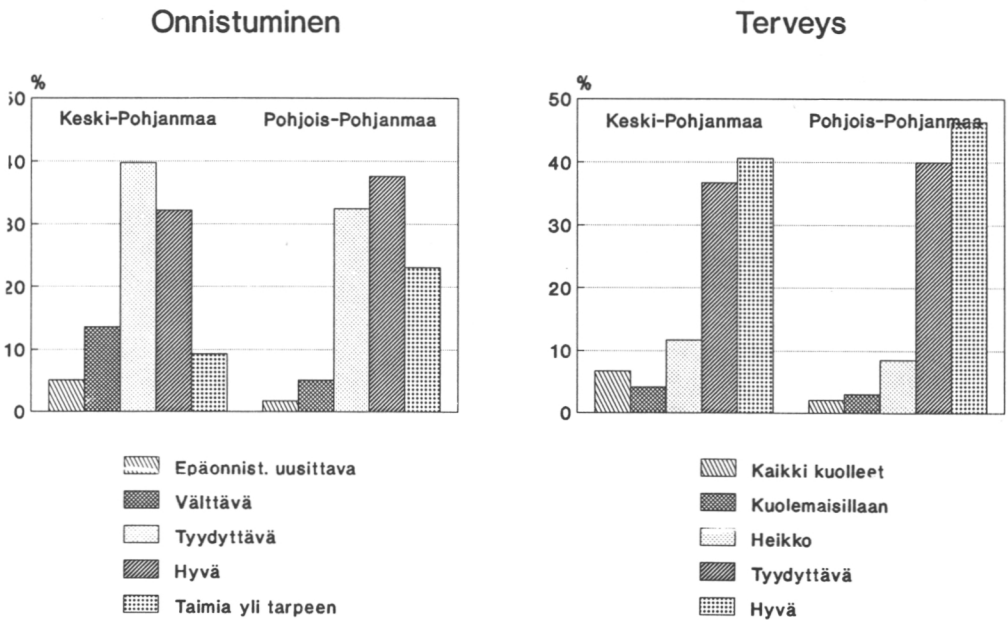
Taulukko 8. Perkauksen ajankohta. Luvut %.

Ajankohta	Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa
Heti	14	12
1 vuoden kuluttua	19	14
2 vuoden kuluttua	20	11
3 vuoden kuluttua	11	10
Myöhemmin	30	54
Ei koskaan	6	-
Yhteensä	100	100

Taulukko 9. Männyn uudistamisen onnistuminen. Mukana viljellyt ja luontaiset männyt. Luvut %.

Onnistumisluokka	Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa
Mäntyjä yli tarpeen	9	23
Hyvä	32	38
Tyydyttävä	40	33
Vältt. täyd.	14	5
Epäonnistunut, uusittava	4	1
<b>Yhteensä</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Männyn uudistamisen arvioitiin onnistuneen vähintään tyydyttävästi Keski-Pohjanmaalla 82 prosentilla alueista ja Pohjois-Pohjanmaalla 94 prosentilla (taulukko 9 ja kuva 8). Ylitiheästi ja hyvin taimettuneita oli 41 ja 61 %. Uudestaan viljeltäviä oli vain neljä ja yksi prosenttia.



Kuva 8. Männyn uudistamisen onnistumisen ja taimien terveydentilan jakaumat.

**TIIVISTELMÄ JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

Seitsemän vuoden iällä männyn viljelytaimista oli elossa Keski-Pohjanmaalla 1240 kpl/ha (67 %) ja Pohjois-Pohjanmaalla 1660 kpl/ha (75 %). Keski-Pohjanmaan huonompi tulos johtuu siitä, että siellä kuokkatyöalueita oli 20 mutta Pohjois-Pohjanmaalla vain yksi. Keskipituus oli noin 80 cm. Luontaisia männyntaimia oli 1620 ja 2070 kpl. Luontaista kuusta oli 500 - 700 (Keski-Pohjanmaan luku ensin), rauduskoivua 1080 - 1410 kpl, hieskoivua 13 800 - 14 700 ja muuta lehtipuuta, lähinnä haapaa, 6300 - 7000 kpl. Luontainen aines turvaa sen, että pääosalle uudistusaloja syntyy täystiheä taimikko. Koivun ja haavan runsauden takia korostuu perkauksen merkitys, jotta metsiköiden kehitys ohjautuu oikein.

Tuloksissa korostuu riittävän voimakkaan muokkauksen merkitys tuoreilla mailla. Se turvaa myös runsaan luontaisen aineksen syntymisen, jota ilman viljelytaimikot jäisivät pahasti aukkoisiksi.

**METSÄALAN TIEDOTTAMISEN TIET JA HARHARETKET**  
**Aarne Reunala**

**RISTIRIITOJA METSISSÄ**

Metsätalous on ollut parikymmentä vuotta voimakkaassa taloudellisen kasvun, ympäristönsuojelun ja metsien virkistyskäytön ristipaineessa.

Taloudellinen kasvu on edelleen yhteiskuntapolitiikan ja eturyhminen tärkein tavoite. Virallisessa Metsä 2000 -ohjelmassa (Talousneuvosto 1985) edellytettiin, että metsätaloutta ja -teollisuutta tehostetaan ja lisätään, jotta taloudellinen kasvu ja työllisyys voidaan turvata.

Samalla ympäristönsuojelun paine on kasvanut: metsiä pitäisi suojella ilmansaasteilta ja kasvihuoneilmiöltä ja erilaisia suojelualueita pitäisi saada paljon lisää. Suomalaisten asenteet ovat muuttuneet jatkuvasti ympäristöystävällisemmiksi.

Tehometsätaloutta on arvosteltu maisemien ja virkistysmahdollisuuksien pilaamisesta. Metsien pitäisi tavallisten ihmisten ja metsänomistajien mielestä olla luonnonmukaisen näköisiä kuten ennen vanhaan.

**RISTIRIITAISTA TIETOA**

Ristiriidat ovat tehneet metsistä ja metsätaloudesta tiedotusvälineiden herkkupalan. Kiinnostavista jutuista ei ole ollut puutetta, kun eri osapuolet ovat haukkuneet toisiaan.

Metsätaloutta on arvosteltu oikeiden metsien hävittämisestä ja luonnon raiskaamisesta. Ojituksella on pilattu soita, metsäautoteillä pirstottu erämaita, viljelyllä kasvatettu huonolaatuisia ja sairaita metsiä, hakkuilla hävitetty arvokkaiden eliölajien elinympäristöjä. Avohakkuut ja auraukset ovat pilanneet maisemat ja virkistysmahdollisuudet. Pentti Linkolan mielestä koko Suomen luonto on peruuttamattomasti tuhottu.

Metsätalouden edustajat ovat syyttäneet arvostelijoita yksipuolisuudesta, tietämättömyydestä ja halusta museoida metsät. Metsäammattilaisten mielestä arvostelijoiden pitäisi muistaa se, että metsien hoidossa on saavutettu se mitä on tavoiteltukin: puuston määrä ja kasvu ovat jatkuvasti nousseet ja samalla hakkuita ja elintaso on pystytty nostamaan (REUNALA & HEIKINHEIMO 1987).

Metsistä julkisuudessa esitetyt tiedot ja mielipiteet ovat olleet niin ristiriitaisia, että sekä ministerit että kansalaiset ovat hämmennyksissään valittaneet sitä, että oikeaa tietoa metsistä ei näytä saavan mistään. Erityisesti tutkijoita on moitittu siitä, että he eivät ole päässeet yksimielisyyteen siitä, mikä on oikeaa tutkittua tietoa.

#### **PIENI IHMINEN VASTAAN BYROKRATIA**

Eräs yhteinen piirre metsätalouden kiistojen uutisoinnissa on ollut se, että tavallinen pieni ihminen on nostettu metsäbyrokratiaa vastaan taistelevaksi sankariksi.

Kun luonnonsuojelijat vuonna 1989 kiipesivät Talaskankaalla puihin, niin televisionkatsojan sydäntä sävähdytti viehättävä nuori opiskelijatyttö, joka kertoi toimittajalle olevansa siellä suojelemassa elämää. Pienen ihmisen puolustajaksi - kirkon perinteiden mukaan - nousi myös Vuolijoen kirkkoherra, punapapiksi kutsuttu Markku Simula, joka saarnastuolista puolusti Talaskankaan metsää hakkuita vastaan (IS 5.7.1989). Metsähallituksesta tehtiin uutisissa luontoa säälimättömästi hyväksikäyttävä tunteeton virkakoneisto.

Myöhemmin metsähallitus paikkasi kuvaansa antamalla puheen-  
vuoron hakkuita puolustaville tavallisille ihmisille,  
metsästä leipänsä saaville metsureille. Kapinalliset  
metsänomistajat - kuten Reino Takala Pukkilasta - ovat  
nousseet mediatähdiksi taistellessaan yksityismetsätalou-  
den byrokratiaa vastaan. "Metsälautakunnat ovat valtion  
tukemia terroristijärjestöjä ja metsänomistajat niiden  
panttivankeja", kertoi Takala tilallaan vierailleille  
kansanedustajille, "Koko järjestelmä on päin helvettiä"  
(HS 14.10.1988). Pitkälinen oikeustaistelu eri oikeusas-  
teissa antoi Takalalle julkisuutta moneksi vuodeksi.  
Oikeustaistelun hän hävisi, mutta Tapio ryhtyi byrokratia-  
talkoisiin ja pehmensi metsänkäsittelyohjeitaan vuonna  
1989, jotta vastaavilta uusilta riidoilta vältyttäisiin.

Metsäntutkimuslaitosta yksityiset metsänomistajat ja kansa-  
laiset ovat syyttäneet tehometsätalouden edistämisestä ja  
saasteiden vähättelystä. Esimerkkejä löytyy televisiosta,  
radiosta ja lehdistä. Pari vuotta sitten poliisi poisti  
kapinoivan metsänomistajan Metsäntutkimuslaitoksen tiedo-  
tustilaisuudesta, ja runsas viikko sitten sama metsänomis-  
taja Matti Juhonsalo syytti laitosta törkeästä valehtelus-  
ta (AL 13.11.1990).

#### **SISÄISET RIVIT HAJALLAAN**

Ulkoiset ristiriidat ovat rikkoneet metsäkiistoihin joutu-  
neiden laitosten ja järjestöjen sisäiset rivit. Metsähalli-  
tuksen metsänhoitaja Pauli Kylmälä kirjoitti vuonna 1973  
omakustanteena kirjan Avohakkuut, jossa hän syytti työnan-  
tajaansa Pohjois-Suomen metsien hävityksestä. Puolustus-  
ministeriön metsänhoitaja Kaarle E. Klemola arvosteli  
myös jyrkästi metsähallitusta 1970-luvun alkupuolella.

Lukuisat yksityismetsätalouden ammattilaiset ovat syyttä-  
neet Tapiota, metsälautakuntia tai metsänhoitoyhdistyksiä  
virheellisestä toiminnasta. Kemijärven metsänparannuspiirin  
päämetsänhoitaja Lauri Vaara sai useita huomautuksia, mutta  
säilytti kuitenkin työpaikkansa. Vuonna 1990 Vaara julkaisi



ajatuksensa kirjana. Eräät muut arvostelijat sen sijaan ovat joutuneet vaihtamaan työpaikkaa. Metsänhoitoyhdistyksen palveluksessa ollut metsätalousinsinööri Aarre Ihalainen kirjoitti myös kokemuksistaan kirjan (1984).

Metsäntutkimuslaitoksen professori Erkki Lähde on haukkunut pataluhaksi kaikki nykyiset metsäorganisaatiot ja metsätalouden (esim. LÄHDE 1991). Hänen mielestään Tapio pitäisi lakkauttaa, Metsäntutkimuslaitoksen johto on kyvytön ja tutkijat ovat epärehellistä joukkoa, joka omaa urakehitystä ajatellessaan selittelee asioita päättäjien mieliksi. Lähteelle on annettu huomautuksia, ja ilmansaastetutkimukset ja jatkuvan kasvatuksen tutkimus on siirretty häneltä toisiin käsiin, mutta virkansa hän on toistaiseksi pystynyt säilyttämään.

Tutkimuslaitoksen sekavaa sisäistä tilannetta osoittaa, että laitoksesta valutetaan tietoa ulos kuppikuntaetujen ajamiseksi. Kuluvana vuonna tutkijayhdistyksen julkilausumaluonnos toimitettiin julkisuuteen ilmeisenä tarkoituksena vaikuttaa lopputulokseen (HS 19.1.1990) ja toinen tutkijayhdistyksen lausuma löysi tiensä eduskuntakyselyyn (PULLI-AINEN 1990). Osoittaa erittäin huonoa yhteishenkeä, kun työyhteisön sisäisiä asioita pyritään hoitamaan käyttämällä hyväksi ulkopuolista painostusta.

Myös luonnonsuojelijat riitelevät keskenään. Vihreitä ryhmiä on niin monta, että niistä ei tavallinen kansalainen pysy enää selvillä. Erämaalain valmistelun yhteydessä jäi epäselväksi, oliko Suomen Luonnonsuojeluliitto loppujen lopuksi lain puolesta vai sitä vastaan, kun eri suojelijaryhmät antoivat ristiriitaisia lausuntojaan.

#### **KAIKKI MOITTIVAT TIEDOTUSVÄLINEITÄ**

Kaikki metsäristiriitojen osapuolet ovat olleet sitä mieltä, että heidän näkökantansa ei ole saanut julkisuudessa riittävästi huomiota ja että toimittajat ovat puolueellisia.

Metsäväki on valittanut 1970-luvulta lähtien sitä, että metsätalouden arvostelijat saavat kohtuuttomasti tilaa tiedotusvälineissä. Suomen Luonto -lehdessä arvioitiin joitakin vuosia sitten tiedotusvälineiden luonnonsuojeluasenteita ja todettiin puolestaan, että suojelumyönteisyyttä oli aivan liian vähän.

Eräs television ilmansaasteohjelma, jossa ei ollut selviä asiavirheitä, tuntui Metsäntutkimuslaitoksessa epäoikeudenmukaiselta ja niinpä semiootikko (merkkien tutkija) Eero Julkusta pyydettiin analysoimaan ohjelma. Raportissaan (1987) hän totesi, että toimittaja oli rakentanut ohjelman sankaritarinan kaavaan, jossa Metsäntutkimuslaitos ja metsäteollisuus esitettiin konnan roolissa ja pelastuksen tuovina sankareina olivat kansanmies ja ulkomailta tullut tutkija. Ohjelmassa ei ollut asiavirheitä, mutta se oli erittäin asenteellinen. Toimittaja loukkaantui syvästi, kun lähetimme analyysin hänelle tiedoksi.

#### OVATKO TIEDOTUSVÄLINEET PUOLUEELLISIA?

Metsäntutkimuksen kannalta tiedotuksessa on ongelmia, jotka ovat vaikeuttaneet tutkimustulosten välittymistä:

Tiedotusvälineet yksinkertaistavat monimutkaisia asioita, jolloin olennaisia asioita jää ottamatta huomioon. Esimerkiksi ilmansaasteista toimittajat ja yleisö haluaisivat yhden selvän, yksinkertaisen selityksen, ja kun sellaista ei ole näkynyt, tutkijoita moititaan vähättelystä ja sekavuudesta.

Tutkimustuloksia liioitellaan tiedotusvälineissä ja ne esitellään liian varmoina. Tutkijoiden esittelemiä varauksia ei jakseta kuunnella. Näin tiedotusvälineiden antama kuva maailmasta tulee mustavalkoisemmaksi kuin se todellisuudessa on.

Tutkimustuloksia esitellään irrallisina, jolloin tasapuolinen kokonaiskuva jää syntymättä. Tämä on nähty saasteteorioissa, joissa milloin mikäkin tekijä - rikki, typpi, otsoni tai raskasmetallit - on nostettu muiden yläpuolelle.

Tiedotusvälineet suhtautuvat kritiikittömästi auktoriteetteina pidettyihin henkilöihin. Niillä on omat suosikit, jotka saattavat kuitenkin olla hyvin kiistanalaisessa asemassa tiedeyhteisössä.

Ilta-Sanomien päätoimittaja Vesa-Pekka Koljonen toteaa kolumnissaan syyskuussa 1990 poikkeuksellisen itsekriittisesti, että "toimittajat tarttuvat hanakasti tämän ajan outoihin tyyppeihin, jotka edesottamuksillaan tarjoavat yleisölle halpaa hupia".

Toimittaja voi siten helposti antaa väärän kuvan asiasta. Toisaalta kun toimittajia ja tiedotusvälineitä on monia, niin aikaa myöten ristiriitaisistakin jutuista hahmottuu vähitellen eri näkökulmia valottava kokonaisuus.

#### **TUTKIJATKIN SOTKEVAT KESKUSTELUA**

Yhteiskuntatieteilijä Matti Wiberg toteaa (1990), että tutkijat eivät ole suinkaan syyttömiä siihen, että julkinen keskustelu on sekavaa. On tutkijoita, jotka esittävät julkisuudessa kansalaiskäsitteisiään ilman tutkijalle kuuluvaa nöyryyttä. Villejä hypoteesejä ei erotella tutkimuksellisesti varmennetuista johtopäätöksistä ja tutkijat katsovat ilman muuta asiakseen kertoa, miten asioiden pitäisi olla, vaivautumatta ensin selvittämään, miten asiat ovat.

Tällaisia asioita metsäntutkijoidenkin tulisi miettiä tykönään. Vikaa on niin sysissä kuin sepissäkin. Tutkijoiden olisi pidettävä huoli siitä, että tutkimustulokset ja olettamukset ja mielipiteet pidetään mahdollisimman selvästi erillään.

**KIRJALLISUUS**

- Ihalainen, A. 1984. Metsäherra - korpien kuningas. WSOY Porvoo-Helsinki-Juva. 153 s.
- Julkunen, E. 1987. Metla vs. muu Suomi. Metsäntutkimuslaitos, moniste. 8 s.
- Koljonen, V.-P. 1990. Viilattaa meitä linssiin. Ilta-Sanomat syysk. 1990.
- Kylmä, P. 1973. Avohakkuut. Omakustanne, Lapin Kansan kirjapaino, Rovaniemi. 72 s.
- Lähde, E. 1991. Metsistä, niiden hoidosta ja tutkimuksesta. Käsikirjoitus. 356 s.
- Pulliainen, E. 1990. Kirjallinen kysymys Metsäntutkimuslaitoksen maatilamalli-projektiin liittyvän tutkimustoiminnan lopettamisesta 11.10.1990. Eduskunta.
- Reunala, A. & Heikinheimo, M. 1987. Taistelu metsistä. Kirjayhtymä, Helsinki. 188 s.
- Talousneuvosto. 1985. Metsä 2000 -ohjelma. Valtion painatuskeskus, moniste. 53 s.
- Vaara, L. 1990. Oikeus omaan metsään. Pellon ja metsän eriyttämisen erehdys. WSOY, Porvoo-Helsinki-Juva. 421 s.
- Wiberg, M. 1990. Seurustelutieteet. Helsingin Sanomat 9.11.1990.
- Keskusmetsälautakunta Tapio. 1989. Metsänhoitosuositukset. 55 s.

Muhoksen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- Nro 1. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1971.
- Nro 2. Tutkimuspäivän alustukset. 1972.
- Nro 3. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1972.
- Nro 4. Kalevi Karsisto. Esituloksia suometsien fosforilannoitelajikokeista. 1973.
- Nro 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- Nro 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säikeistä. 1973.
- Nro 7. Kalevi Karsisto. Isorakeisen typpilannoitteen uppoamisesta lumeen. 1975.
- Nro 8. Markku Turtiainen ja Jukka Valtanen. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. 1974.
- Nro 9. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1974.
- Nro 10. Esteri Ohenoja ja Niilo Takkunen. Alustavia tietoja lannoituksen vaikutuksesta kangasmetsien sienisatoon. 1974.
- Nro 11. Kalevi Karsisto ja Jorma Issakainen. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. 1974.
- Nro 12. Kalevi Karsisto. Peatland forestry experiments in Pyhäkoski experimental area. 1974.
- Nro 13. Kalevi Karsisto. Ojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus vesien saastumiseen. 1974.
- Nro 14. Tutkimuspäivän esitykset 1975.
- Nro 15. Metsäntutkimuspäivä Haapavedellä 1976.
- Nro 16. Metsäntutkimuspäivä Sotkamossa ja Ämmänsaaressa 1977.
- Nro 17. Metsäntutkimuspäivä Haukiputaalla ja Muhoksella 1978.
- Nro 18. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1980.
- Nro 19. Mikko Moilanen ja Matti Oikarinen. Perkausajankohdan vaikutuksesta hieskoivun ja haavan vesomiseen kangasmaalla. 1980.
- Nro 20. Tuhka metsän lannoitteena. Toimittaneet Pekka Pietiläinen ja Markku Tervonen. 1980.
- Nro 21. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1980.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot  
(Muhoksen tutkimusasema):

- Nro 3. Jussi Saramäki. Hieskoivun kasvu ja kasvatustehot Pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- Nro 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämisestä. 1981.
- Nro 24. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981.
- Nro 29. Mikko Moilanen ja Kalevi Karsisto. Lannoitteen levitystasaisuuden vaikutuksesta nuoren suomännikön pituuskasvuun. 1981.
- Nro 70. Metsäntutkimuspäivä Oulaisissa 1982.
- Nro 101. Jarmo Poikolainen ja Eero Kubin. Tuloksia kapealatvaisen kuusen juurruttamisesta. 1983.
- Nro 119. Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983.
- Nro 133. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Ojituksen, lannoituksen ja muokkauksen vaikutuksesta luontaiseen uudistumiseen piensararämeellä. 1984.
- Nro 158. Metsäntutkimuspäivä Oulussa 1984.
- Nro 198. Eero Kubin ja Hannu Raitio. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset.
- Nro 199. Mikko Moilanen. Runkokäyrämallien tarkkuus lannoitetussa rämemännikössä. 1985.
- Nro 204. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Lannoitusvaikutuksen riippuvuus levityssajankohdasta nuorissa rämemänniköissä. 1985.
- Nro 206. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1985. Kannuksen ja Muhoksen tutkimus-  
asemien yhteinen julkaisu.
- Nro 222. Matti Oikarinen ja Yrjö Norokorpi. Vuosina 1956-65 viljeltyjen männyntaimikoiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. 1986.
- Nro 255. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986.
- Nro 281. Mikko Moilanen, Ari Ferm ja Jorma Issakainen. Kasvihuonekokeita erilaisten jätteiden vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla. 1987.
- Nro 290. Pentti Niemistö. KTP-84 tiedonkeruupääte metsässä kerättävän tiedon tallennusvälineenä. 1988.
- Nro 295. Metsäntutkimuspäivä Kärsämäellä 1987. 1988.
- Nro 299. Eero Kubin ja Jarmo Poikolainen (toim.). Ekologisten ja ekofysiologisten tutkimusten painopistealueet ja mittausvälineiden tarve metsänhoidon tutkimusosastolla. 1988.
- Nro 327. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1988. 1989.
- Nro 361. Metsäntutkimuspäivät Oulussa 1989. 1990.
- Nro 381. Jukka Valtanen. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. 1991.
- Nro 387. Metsäntutkimuspäivät Haapajärvellä 1990. 1991.