

**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA 327**

**MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA**



**METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ KAJAANISSA 1988  
MUHOS 1989**

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

**Kansikuva:** Kainuulaista siemenpuumännikköä Ristijärveltä. Alue on äestetty luontaista uudistamista varten.  
**Valokuva: Jukka Valtanen**



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA 327

Muhoksen tutkimusasema

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ KAJAANISSA 24.11.1988

Muhos 1989

METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
Kirjasto

## SISÄLLYS

Matti Palo

Metsään perustuva taloudellinen kehitys ja Kainuu.... 4

Harri Partanen

Sotaväki metsässä.....19

Esa Mäki-Petäys

Kainuun metsien käytön keskittyminen  
omaan maakuntaan.....26

Jarmo Poikolainen

Puiden elinvoimaisuuden muutoksista Kainuussa  
vuosina 1986 - 88.....37

Pentti Niemistö

Vaihtoehtona laatuharvennus.....55

Seppo Paananen

Oulujoen vesistöalueen uittotoiminta.....80

Antti Uotila

Pohjois-Suomen versosyöpätuhot.....87

ISBN 951-40-1044-2

ISSN 0358-4283



LUKIJALLE

Muhoksen metsäntutkimusaseman järjestyksessä 16. metsäntutkimuspäivä pidettiin 24.11.1988 Kainuun Prikaatin tiloissa. Osanottajia oli 300, mikä on toistaiseksi korkein määrä.

Päivän ohjelmaan tutkimusasema sai apua seuraavilta:

- kapteenit Harri Partanen ja Paavo Aittamaa Kainuun Prikaatista
- metsäpäällikkö Esa Mäki-Petäys Kajaani Oy:stä
- prof. Eino Mälkönen METLAN maantutkimusosastolta
- prof. Matti Palo METLAN metsäekonomian tutkimusosastolta.

Tähän tiedonantojulkaisuun on koottu päivän alustukset esitysjärjestyksessä paitsi prof. Mälkösen ja dos. Kubinin alustuksia, jotka julkaistaan muualla. Lisäksi siihen on otettu kaksi metsäntutkimusaseman muissa tilaisuuksissa pidettyä alustusta:

- uittopäällikkö Seppo Paananen: Oulujoen uitto
- tutkija Antti Uotila, METLA/metsähallitus: Pohjois-Suomen versosyöpätuhot.

Metsäntutkimuslaitoksen toiminta alkoi 1.7.1918. 70-vuotisen tutkimustyön juhlistamiseksi Muhoksen metsäntutkimusasema järjesti useita luentotilaisuuksia ja retkeilyjä. Kajaanin metsäntutkimuspäivä oli juhlavuoden arvokas päätös.

Esitän kiitokset tämän julkaisun kirjoittajille sekä Kainuun Prikaatille, joka tarjosi tutkimuspäivillemme hyvät puitteet ja järjestelyn.

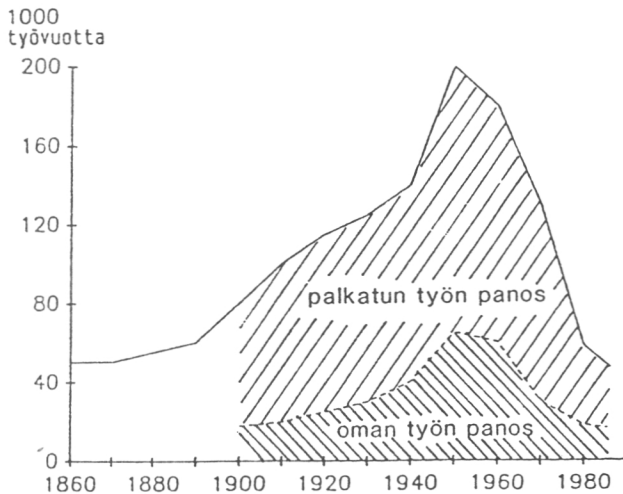
Jukka Valtanen  
tutkimusaseman johtaja

Matti Palo

## METSÄÄN PERUSTUVA TALOUDELLINEN KEHITYS JA KAINUU

### 1. KAINUU, METSÄ JA KEHITYS

Metsätalous oli ennen erityisen työvaltainen (kuva 1). Viime vuosikymmenien rakennemuutos on ravistellut tässä suhteessa koko metsäsektoria. Vuosina 1960 - 1987 on metsäsektorin välittömästi työllistämien vuosityöntekijöiden määrä koko maassa alentunut 294 000:sta 197 000:een. Metsätyövoiman määrä on vähentynyt dramaattisesti 153 000:sta noin 45 000:een. Metsäteollisuuden työvoiman määrä säilyi vakaana 1970-luvun lopulle, mutta 1980-luvun saha- ja paperitehtaiden uusien vuosikertojen myötä myös se on kääntynyt alamäkeen.



Kuva 1. Metsätalouden työpanos vuosina 1860-1985 (Elovirta 1988).



Kainuu on eräs Suomen metsäisimpiä maakuntia. Metsämaan osuus koko maa-alasta on 77 %. Puolet kantorahatuloista tulee yksityishenkilöiden metsistä, 40 % valtion ja 10 % yhtiöiden metsistä. Kainuussa yksityishenkilöiden suhteellinen osuus kantorahatuloista on pienin 20 metsälautakunnan joukossa. Niinpä metsätyötulojen ja palkatun metsätyön merkitys metsätulojen muodostajana korostuu.

Metsäteollisuutta on rakennettu ja monipuolistettu Kainuussa määrätietoisesti koko tämän vuosisadan ajan. Kainuu on tullut tunnetuksi metsätalouden lisäksi myös metsäteollisuusmaakuntana. Muuta teollisuutta on vähän ja maatalouden edellytykset ovat heikot. Suomen metsäsektorin (metsätalous + metsäteollisuus) bkt-osuus on ollut alueellisesti tasaisemmin jakautunut kuin koko bkt (Palo 1988, s. 68). Niinpä yleensä maamme reuna-alueilla, mutta erityisesti Kainuussa, jossa muut talouden vaihtoehdot ovat olleet vähäisiä, on metsäsektori näytellyt keskeistä roolia aluetalouden kehityksessä.

Pohjan Sellu Oy perustettiin äskettäin rakentamaan uutta sulfaattisellua tuottavaa tehdasta Kajaaniin. Tehtaan on suunniteltu aloittavan 370 000 t/v. sellutuotannon v. 1992. Myös paperitehtaan rakentaminen Kajaaniin voi ajankohtaistua. Tehtaiden rakentaminen ja uuden tuotannon aloittaminen aiheuttavat merkittäviä tulo- ja työllisyys- sekä ympäristövaikutuksia. Tällainen tilanne antaa erityisen aiheen tarkastella metsään perustuvan taloudellisen kehityksen erilaisia vaikutuksia Kainuussa.

Metsäsektorin vaikutuksista taloudelliseen kehitykseen on kirjoitettu ja puhuttu paljon. Varsinaisia tutkimuksia on tästä ilmiöstä tehty kuitenkin melko vähän. Eskelisen ja Vatasen (1988) ja Palon (1988) sekä Tykkyläisen (1987) tutkimukset antavat hyvän käsitteellisen perustan metsään perustuvan taloudellisen kehityksen tarkastelulle.

'Taloudellinen kehitys' -käsite ymmärretään laajassa merkityksessä käsitteen 'sosio-ekonominen kehitys' synonyymina. Taloudelliseen kehitykseen katsotaan kuuluvan bkt:n henkeä kohden arvioitu reaalin kasvu, tulonjako, työllisyys ja työttömyys, koulutus, työolosuhteet, terveys, instituutiot, taloudellinen ja poliittinen valta sekä ympäristökysymykset. Tässä artikkelissa rajoitutaan tarkastelemaan vain odotettujen investointien toteutumismahdollisuuksia puuvarojen suhteen sekä eräitä tulo-, työllisyys- ja työolosuhdekysymyksiä.

Metsäntutkimuslaitos, Työterveyslaitos, Joensuun ja Helsingin yliopistot sekä Työtehoseura toteuttavat vuosina 1989 - 1992 tutkimushankkeen, jossa arvioidaan metsäsektorin tulevaa rakennemuutosta ja sen hallintamahdollisuuksia, jotta alan ammattiryhmille tulevia haittavaikutuksia voitaisiin vähentää (Pajuoja 1988). Tehty esitutkimus antaa kehikon arvioida eräitä metsäsektorin rakennemuutoksen ominaispiirteitä myös Kainuun näkökulmasta.

## 2. PUUHUOLLON NÄKYMÄT

Kainuu on liian suppea alueyksikkö odotettavissa olevien investointien edellyttämien puuvarojen tarkasteluun. Tässä mielessä Kainuuta ja Pohjanmaata on syytä arvioida kokonaisuutena. Kainuun ja etenkin Pohjanmaan metsien mahdollisuudet ovat viime vuosikymmeninä perusteellisesti muuttuneet (Palo & Nieminen 1988). Puuston kasvu on eräillä alueilla kaksinkertaistunut 1930-luvulta. Metsäojitus, puuston ikäluokkarakenne ja metsänhoito ovat olleet keskeisiä muutoksen aiheuttajia. Silti puustojen keskitilavuudet ovat eteläisempään Suomeen verrattuna matalia. Puuston keskitilavuus on kuitenkin Kainuussa Keski- ja Pohjois-Pohjanmaata sekä Koillis-Suomea ja Lappia korkeampi.

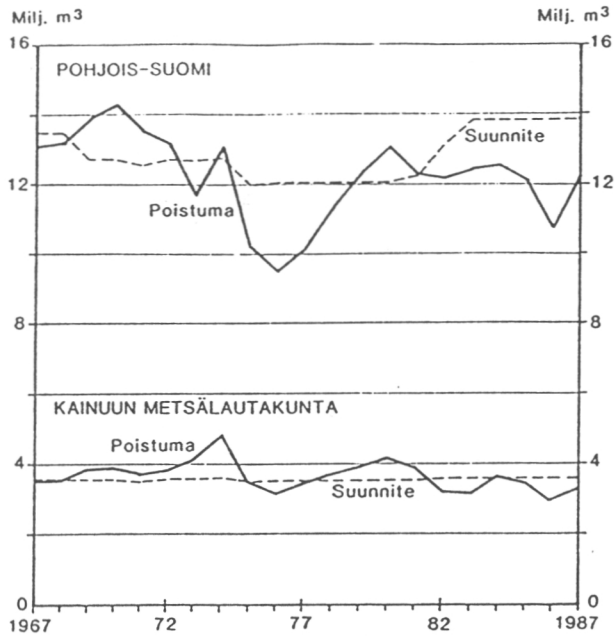


Puuvarojen käyttöaste on ollut Pohjois-Suomessa ja etenkin Kainuussa näihin saakka melko korkea (kuva 2). Korkeimpaan mahdolliseen kestävään suunnitteeseen nähden on vajaahakkuuta Pohjois-Suomessa syntynyt lähinnä Pohjois-Pohjanmaalla. Kasvavien hakkuumahdollisuuksien ja odotetun puun tarjonnan mukaan asetetut Metsä 2000 hakkuukertymien tavoitteet ovat Kainuussa ja koko Pohjois-Suomessa kohoavia (kuva 3).

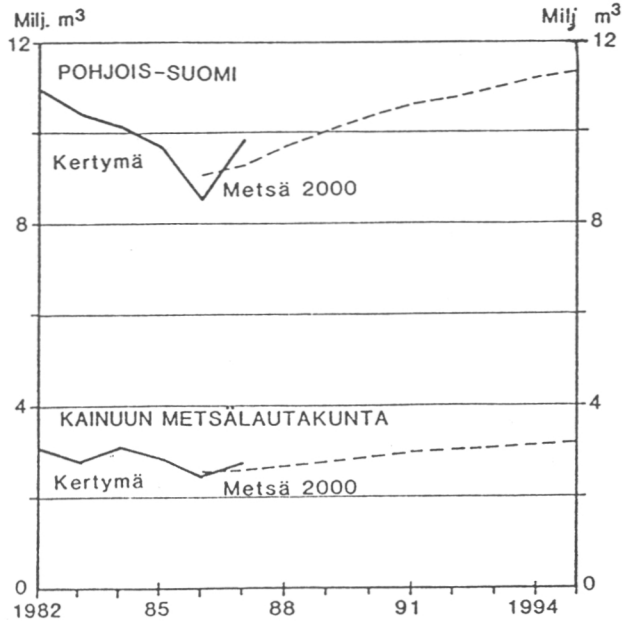
Vuoden 2010 tienoilla Kainuun ja Pohjanmaan metsien hakkuuta voidaan Metsä 2000 -ohjelman mukaan laajentaa vajaalla puolella nykyisestä, Pohjois-Pohjanmaalla jopa kaksinkertaistaa. Kajaaniin kaavaillun uuden sellujätin, Pohjan Sellu Oy:n perustaminen ja sen ympärillä olevien tehtaiden laajennusaiheet lähtevät näistä puun tarjontanäkymistä sekä lupaavasta kansainvälisestä kysyntäkehityksestä. Jos nämä metsäteollisuuden laajennushankkeet toteutetaan 1990-luvulla, myötävaikuttavat ne olennaisesti 3 - 4 milj. m<sup>3</sup>:n lisähakkuumäärän realisoitumiseen vuosittain.

Kajaaniin tarvitaan lisää raakapuuta myös Ylä-Savosta ja Pohjois-Karjalasta. Tässä suhteessa jokeriksi muodostuu Enso-Gutzeit Oy:n ja Neuvostoliiton kanssa yhteisyrityksenä toteutettava Uimaharjun sellutehtaan suuri laajennus. Sen vaatimasta lisäpuusta on toinen puoli tarkoitus tuoda Neuvostoliitosta. Jos tämän lisätuontipuun kanssa tulee ongelmia, kilpailu Karjalan ja Savon puumarkkinoilla kovenee.

Tulevaa puuntuotantoa on kannustamassa tieto siitä, että metsätalouden harjoittaminen on Kainuunkin leveysasteilla kannattavaa. Aikanaan metsänviljelytoimikunnan arvioima männikön ja kuusikon uudistamisinvestoinnille saatava sisäinen korko vaihteli Oulun läänissä välillä 1,7 - 3,4 %. Myös raakapuun hintakehitys on ollut metsänomistajalle edullinen. Havutukin ja kuusikuitupuun reaaliset kantohinnat ovat kohonneet Kainuussa v. 1967 - 1987 keskimäärin



Kuva 2. Puuston kokonaispoistuma ja suunnite Kainuussa ja Pohjois-Suomessa vuosina 1967-1987.

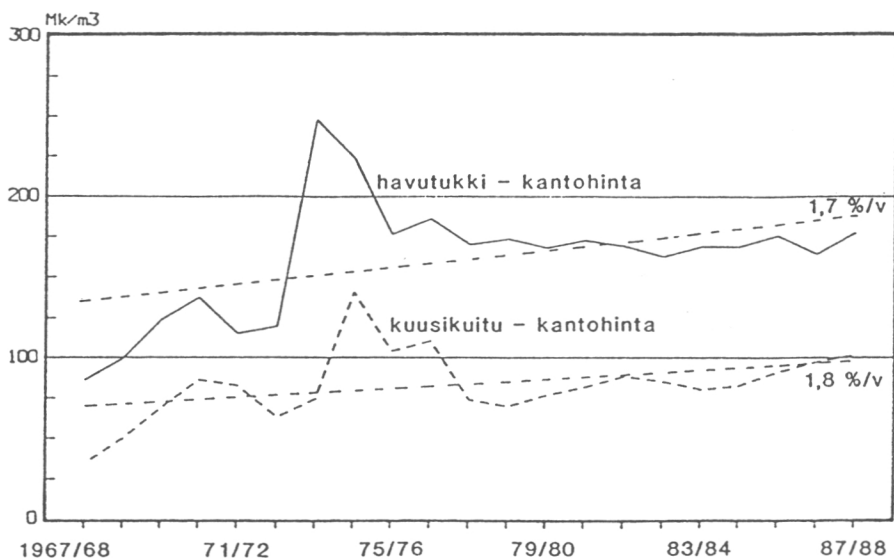


Kuva 3. Toteutuneet hakkuukertymät ja Metsä 2000 tavoitteet Kainuussa ja Pohjois-Suomessa vuosina 1982-1994.

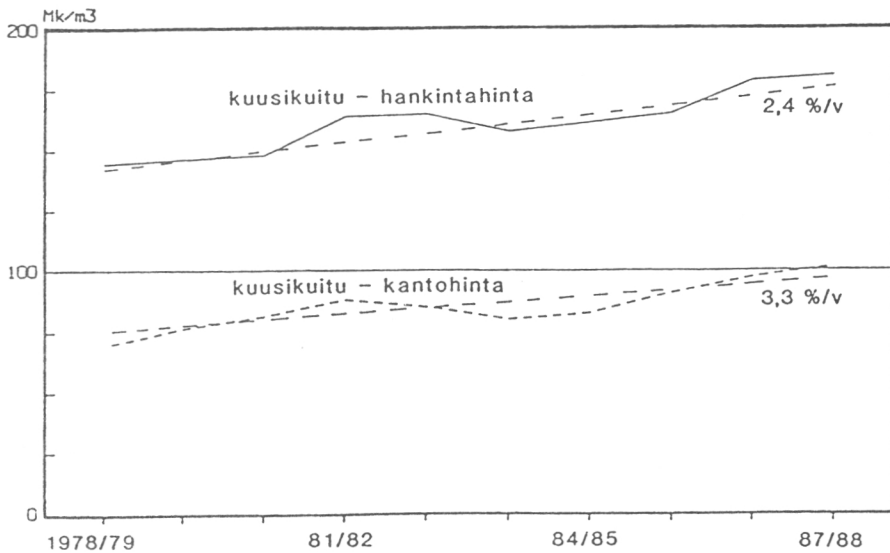


vajaat 2 % vuodessa (kuva 4). Viimeisen kymmenen vuoden aikana (kuva 5) on kuusikuitupuun kantohinnan reaalinousu nopeutunut (+3 %/vuosi) ja hankintahinnan kohoaminen on ollut myös voimakasta (+2,4 %/vuosi). Pohjan Sellu Oy:n tärkeimmän raaka-aineen, mäntykuitupuun, kanto- ja hankintahinnat ovat nousseet vastaavana aikavälinä keskimäärin 3,3 ja 2,8 % vuodessa.

Raakapuun nopeasti kohoavat hinnat toisaalta siis motivoivat metsänomistajia pitkäjänteiseen puuntuotantoon. Samanaikaisesti ne muodostavat toimintaansa laajentaville metsäteollisuusyrityksille uhkatekijän tulevan tuotannon kannattavuutta ajatellen. Toinen raakapuun tehdashintaa kohottava tekijä on, että kasvava osuus etenkin Pohjanmaan uusista hakkuumahdollisuuksista tulee harvennusleimikoista ja suometsistä. Osakassopimuksen mukaan Pohjan Sellu Oy:n tulevasta puuntarpeesta Kajaani Oy hankkii 1/3 ja Metsäliitto 2/3. Tämä järjestely on puolestaan varmistamassa lisäpuumäärien saantia, kun pääosan hankinnasta tekee metsänomistajien yhteisyritys.



Kuva 4. Havutukin ja kuusikuitupuun reaaliset kantohinnat (v. 1987 rahassa/tukkuhintaindeksi) Kainuussa hakkuuvuosina 1967/68-1987/88.



Kuva 5. Kuusikuitupuun reaaliset hankinta- ja kantohinnat (v. 1987 rahassa/tukkuhintaindeksi) Kainuussa hakkuuvuosina 1978/79-1987/88.

### 3. VAIKUTUKSET TALOUDELLISEEN KEHITYKSEEN

Pohjan Sellu Oy:n suunnittelema noin 2 miljardin markan tehdasinvestointi tuo toteutuessaan Kajaaniin kahden vuoden rakennusaikana keskimäärin 500 - 600 työpaikkaa rakennus- ja asennustyöntekijöille. Rakennusaikainen työntekijämäärä vaihtelee voimakkaasti ja on korkeimmillaan 1200 henkeä. Pysyviä uusia työpaikkoja arvioidaan syntyvän tehtaalla noin 250 sekä puunhankinnassa ja muissa alihankinnoissa noin 1750. Siis välittömästi arvioidaan syntyvän noin 2000 vuosityöpaikkaa. Tuotannon välillisten ja johdettujen vaikutusten kautta päästään vuosien kuluessa ehkä kolminkertaiseen lisätyöllisyyteen, josta pääosa kuitenkin tulisi Kainuun ja Pohjanmaan ulkopuoliseen Suomeen.

Uuden sellutehtaan käynnistyttyä vuonna 1992 sen jatkuva tuotanto arvioidaan noin 370 000 tonniksi valkaistua sulfaattisellua vuodessa. Puolet siitä menee osakasyhtiöiden jatkojalostukseen ja toinen puoli vientiin, jolloin vientitulojen määräksi arvioidaan noin 1 miljardia mk/v. Jäteveden käsittelyn investointikustannukset arvioidaan 285 milj. markaksi ja vuotuiset käyttökustannukset 12 milj. markaksi. Sellutehtaan juokseva tuotanto tulee aiheuttamaan yritykselle 500 milj. markan vuotuisenot kantorahoina metsänomistajille sekä palkkoina metsureille ja oman tehtaan henkilöstölle sekä raakapuun ja tuotteiden kuljetuksiin. Vajaa puolet koko summasta on kantorahatulot. Lisäksi metsäsektorin ulkopuoliset alihankintojen ja palvelujen ostot on arvioitu noin 100 milj. mk/v.

Koneellisen hakkuun osuuden arvioidaan kohoavan vuosituhanen vaihteeseen mennessä nykyisestä 30 prosentista noin 75 prosenttiin kokonaishakkuumäärästä (Kahala 1988). Työn tuottavuuden nopea kohoaminen tulee vapauttamaan enenevästi työvoimaa. Näihin muutoksiin on syytä eri osapuolten varautua aikaisempaa paremmin. Esitetyt arviot lisääntyvän puunhankinnan työllisyysvaikutuksista voivat osoittautua yliarvioiksi. Puunkorjuuta on pyritty koneellistamaan kustannusten alentamiseksi. Edessä voi olla myös tilanne, että koneellistamista joudutaan nopeuttamaan metsätyövoiman tarjonnan vähäisyyden vuoksi.

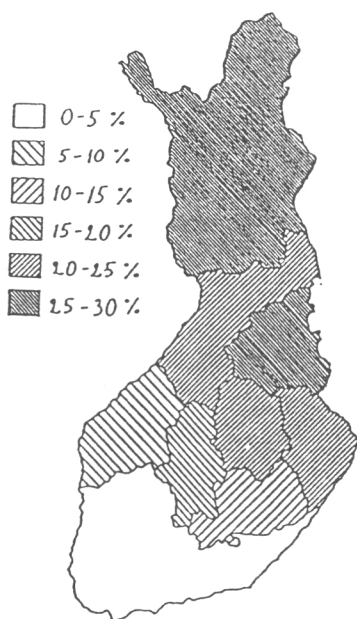
Metsäteollisuuden laajennusnäkyvät luovat positiivisia odotuksia myös Kainuun metsäsektoriin. Kuitenkin on muistettava, että Suomen metsäteollisuus tulee nopeasti kansainvälistymään. Olemme siirtymässä kiihtyvästi myös tietoyhteiskuntaan. Onkin odotettavissa, että metsäsektorin rakennemuutos nopeutuu. Alan eri ammattiryhmien ja etenkin metsurikunnan rakenne, tulot ja työllisyys, työolot ja terveys joutuvat erityisesti koetukselle (Pajuoja 1988).

#### 4. METSÄTYÖN TULEVAISUUS KAINUUSSA

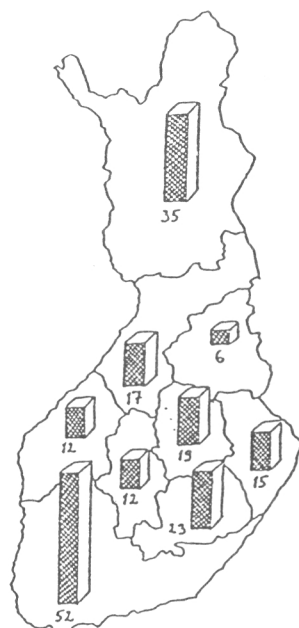
Metsätalouden työttömyysaste on ollut koko maassa 1980-luvulla lähes 13 % eli korkein 15 toimialan joukossa. Kainuussa metsätalouden työttömyysaste on ollut tähän verrattuna lähes kaksinkertainen, maan huipputasoa (kuva 6). Etelä- ja Länsi-Suomessa on koettu viime vuosina lievää puutetta metsureista (kuva 7). Kainuussa ja muilla reuna-alueilla on ollut jatkuvaa ylitarjontaa (kuva 8). Metsätalouden työttömyydelle on Kainuussa ollut tyypillistä voimakas kausivaihtelu (kuva 9).

Metsätyön tulevaisuus Kainuussa ja koko maassa näyttää olevan vilkkaan pohdinnan kohteena. Lehtitietojen mukaan olisivat metsäyhtiöt olleet viime lokakuussa halukkaita palkkaamaan töihinsä lisää pari sataa metsuria. Työvoimapulan raportoitiin olevan suurimman Etelä- ja Länsi-Suomessa, mutta metsureista kerrottiin olevan puutetta jo myös Itä-Suomessa ja Kainuussa. Niinikään uutisoitiin, että marraskuussa tehdyn kyselyn mukaan suuri osa työtä hakevista metsätalouden työttömistä itse asiassa olisi "työhön kykenemättömiä" eikä heillä olisi tarpeellisia metsätyövälineitä. Tulevaisuutta varjostavana piirteenä kerrottiin, että viime vuonna jäi puolet metsureiden koulutuspaikoista täyttämättä hakijapulan vuoksi. (Helsingin Sanomat 28.12.1988; Metsälehti 15.12 1988; Pellervo No 18/1988.)

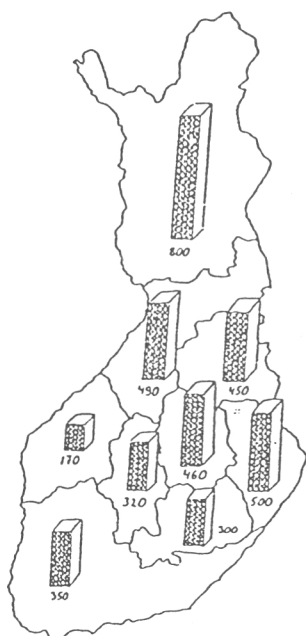
Nämä lehtiutiset eivät korostaneet, että viime vuosien tilastojen valossa (kuvat 6-9) tilanne on näyttänyt toisenlaiselta. Työvoimapula lienee korostunut korkeasuhdanteessa kuluvan hakkuuvuoden aikana. Metsätalouden työttömät työnhakijat rekisteröidään kuntien työvoimatoimistoissa aikaisemman työkokemuksen ja koulutuksen osoittavilla todistuksilla, joten tilastojen osoittama työttömyys on todellista. Työvoimapulautisissa 'työhön kykenemättömydessä' lienee osin kysymys työnantajien asettamien 'tehometsurien' laatuvaatimuksista. Toisaalta monet työttömät



Kuva 6.



Kuva 7.



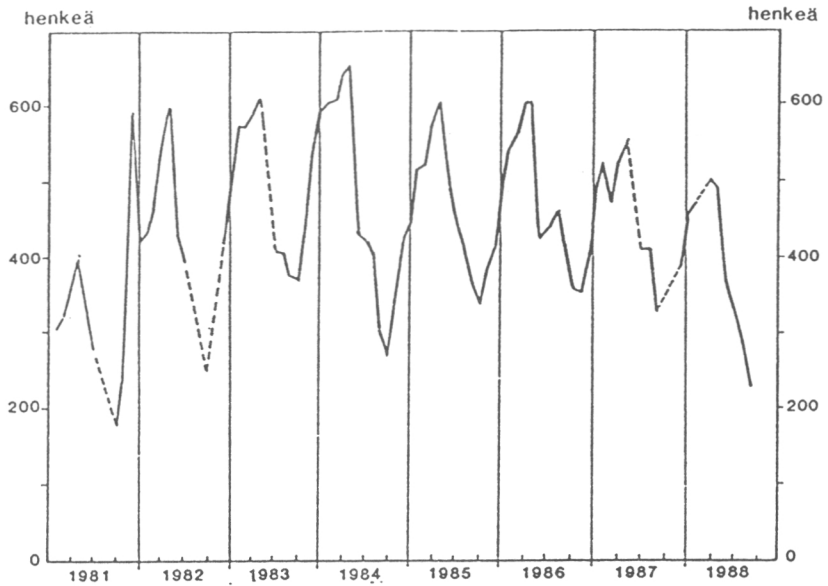
Kuva 8.

Kuva 6. Työttömien työnhakijoiden osuus (työttömyysaste) metsätalouden työvoimasta 1984-1987 (tilastolähde: työvoimatilastot).

Kuva 7. Metsätalouden avoimet työpaikat keskimäärin kuukaudessa 1984-1987 (tilastolähde: työvoimatilastot).

Kuva 8. Työttömät työnhakijat metsätaloudessa keskimäärin kuukaudessa 1984-1988 (tilastolähde: työvoimatilastot).





Kuva 9. Metsätalouden työttömät Kainuussa 1981-1988, kausivaihtelu (tilastolähde: työvoimatilastot).

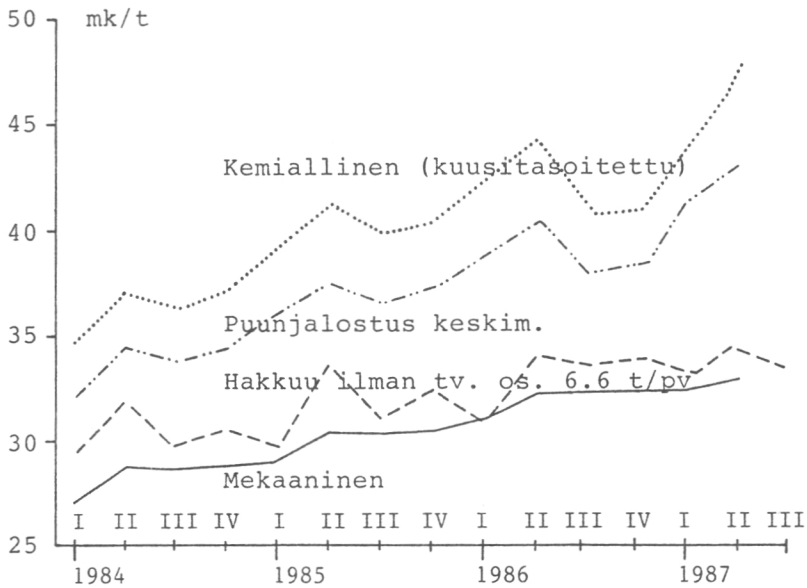
metsurit ovat ankkuroituneet omakotitaloin ja pienviljelmien kotipaikkakunnilleen, jolloin heidän muuttohalukkuutensa kaukaisille paikkakunnille on vähäinen.

Kuinka sitten akuutti metsuripula on voinut syntyä maassa, jossa noin 120 000 henkeä on yhä työttömänä? Koko tämän vuosisadan ajan metsätyövoiman määrä on vaihdellut voimakkaasti (kuva 1). Metsätyöntekijät ovat olleet monessa mielessä yhteiskunnallisia väliinputoajia. Vasta viime aikoina on alkanut muodostua vakinaista metsurikuntaa, samalla kun metsurista on tullut yhdessä viimeisten ammattien mukana koulutusammatti. Metsätyötä voidaan myös melko joustavasti jakaa uudelleen metsänomistajien, koneurakoitsijoiden ja metsurien kesken. (Elovirta 1988.) Toisaalta väestörakenteen muutos on vähentänyt perinteistä metsurien tarjontapohjaa.

Metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian tutkimusosastossa on pitkät metsätyövoiman sosiaalisen ja taloudellisen aseman tutkimisen perinteet. Metsurien työviihtyvyys on heidän omien ilmoitusten mukaan kohonnut 1960-luvun lopulta 1980-luvun puoliväliin, jolloin 88 % katsoi tutkimuksen mukaan viihtyvänsä työssään (Pajuoja 1986). Etenkin 1960- ja 1970-luvuilla, mutta edelleenkin 1980-luvulla on metsurien terveydentila muuhun väestöön nähden ollut huono. Metsurien terveydentila heikkenee selvästi iän mukana. Metsätyön urakkapohjaisuuden vuoksi ansiot alenevat vanhetessa, vaikka ikälisäjärjestelmää on kehitetty sitä estämään. Harva metsuri pääsee normaalisti työeläkkeelle. Useimmat vaihtavat alaa tai joutuvat työkyvyttömyyseläkkeelle ennen normaalia 65 vuoden eläkeikää.

Yhteiskunta on tunnustanut metsätyön poikkeuksellisen aseman yrittämällä lainsäädöksin parantaa metsurien toimeentuloa jo 1930-luvun alun pulavuosista alkaen. Vuodesta 1965 on ollut voimassa pysyvä metsäpalkkalaki, jonka tarkoituksena on turvata oikeudenmukainen ja kohtuullinen palkka- ja ansiotaso metsä- ja uittotöissä. Metsureiden palkkauksen tulee perustua yleiseen työehtosopimukseen, jossa sovittujen palkkojen on työaika ja ammattitaito huomioon ottaen vastattava puunjalostusteollisuuden miespuolisten työntekijöiden keskiansiotasoa. (Metsäpalkkatyöryhmän ... 1988.) Tuore virallinen vertailu osoittaa, ettei tässä pyrkimyksessä ole täysin onnistuttu (kuva 10).

Metsurin uran houkuttelevuutta ja ammattikuvan kirkkautta on viime aikoina horjuttanut edellä kuvattujen tekijöiden lisäksi myös metsäteollisuusyhtiöiden fuusiot ja saha-kuolemat, joiden yhteydessä on tapahtunut joukkoirtisanomisia ja lomautuksia. Uutiset tällaisista tapahtumista ovat leimanneet alan työllisyyden epävarmaksi ja vähentäneet nuorten alalle hakeutumista. Metsätalouden työvoimapolitiikka on ollut liian lyhytjänteistä.



Kuva 10. Hakkuutyön urakka-ansioiden ja puunjalostusteollisuuden miespuolisten työntekijöiden tuntiansiovertailu 1984-1987 (Metsäpalkkalakityöryhmän ...1988, s. 44).

Mitä sitten olisi tehtävissä tulevan metsurikunnan turvaamiseksi? Ensinnäkin metsurin ammattikuvaa olisi parannettava. Tähän ei ole taikatemppuja. Joukkoirtisanomisille ja -lomautuksille tulee löytää pehmeämpiä vaihtoehtoja. Kajaani Oy on näyttänyt tällä rintamalla viime keväänä esimerkkiä järjestämällä aiempien kevätlomautusten sijasta kelirikkoaikana metsureilleen täydennyskoulutusta yhdessä työvoimaviranomaisten kanssa. Metsäntutkimuslaitos on aloittanut metsurien koulutustarpeen selvittämisen. Tarvi-taan ilmeisesti nuoria kiinnostavaa monipuolista ja työnläheistä perus-, lisä- ja täydennyskoulutusta sekä vaikuttavaa tiedotusta kouluihin ja yleisölle.

Metsurin urakehitys olisi "normalisoitava" muihin ammatteihin vertailukelpoiseksi työmarkkinajärjestöjen yhteisin toimenpitein. Se edellyttää työolojen ja ergonomian edelleen kehittämistä. Myös metsurien tulee päästä osallisiksi iän mukana kohoavista ansioista. Metsurien eläkeikärajan alentaminen tulee olla mahdollista, kuten muissakin rakkaissa ja vastuunalaisissa ammateissa, esimerkiksi veturinkuljettajilla, kaivosmiehillä, sotilashenkilöillä ja lentäjillä.

Jos metsureiden tarjontaa ei saada riittäväksi, on metsätöitä koneellistettava entistä nopeammin, siirryttävä enemmän metsänomistajien itse tekemään metsätyöhön tai rakennettava yhteisiä koneurakoitsija- ja metsuriryhmiä, jotka tekevät puunkorjuuta yhteisesti yritys vastuullisena. Ehkä kaikkia toimenpiteitä tarvitaan jatkossa, että Suomen metsäteollisuuden suurinvestointien edellyttämät lisäpuumäärät saadaan korjatuksi tehtaille. Metsuritulanteen muutos tulee tulevaisuudessa koskettamaan myös Kainuuta ja sen lähialueita, josta Pohjan Sellu Oy aikoo tehdä puunhankintansa.

## KIRJALLISUUS

- Elovirta, P. 1988. Metsätyövoiman rakennemuutos ja metsätyövoimatutkimus. Teoksessa Pajuoja, H (toim.) Metsäalan rakennemuutoksen vaikutukset alan ammattiryhmiin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedoantoja 317, s. 33-47.
- Eskelinen, H. & Vatanen, E. 1988. Metsäteollisuuden näkyvät Pohjois-Karjalassa. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja N:o 85. 124 s.
- Kahala, M. 1988. Puunkorjuu tänään. Paperi ja Puu No 8, s. 654-656.
- Metsä 2000 -seurantatoimikunta 1988. Metsä 2000 -ohjelman ensimmäinen kymmenvuotiskausi 1986 - 1995. Väliraportti. Maa- ja metsätalousministeriö. 56 s.
- Metsäpalkkatyöryhmän muistio. Työryhmämuistio 1988: 27. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. 48 s.
- Pajuoja H. 1986. Metsätyön tauottaminen ja työolot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 213. 63 s.
- (toim.) 1988. Metsäalan rakennemuutoksen vaikutukset alan ammattiryhmiin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 317. 85 s.
- Palo, M. 1988. The forest-based development theory revisited with a case study of Finland and prospects for developing countries. Teoksessa Palo, M. & Salmi, J. Deforestation or development in the third world? Volume II. Metsäntutkimus-laitoksen tiedonantoja 309, s. 13-156.
- & Nieminen, R. (toim.) 1988. Pohjanmaan metsien mahdollisuudet. Postipankin metsätalkoot II. Postipankki Oy. Helsinki. 90 s.
- Tykkyläinen, M. 1987. Periphery syndrome - a reinterpretation of regional development theory in a resource periphery. Doctoral dissertation. University of Joensuu. 305 s.

## Tilastolähteet (eri vuosilta):

Työvoimaministeriön työvoimakatsauksia  
 Tilastokeskuksen työvoimatutkimuksia  
 Metsäntutkimuslaitoksen metsätilastollinen vuosikirja  
 Pohjan Sellu Oy:n tiedotustilaisuuden (1988) aineisto  
 Metsäntutkimuslaitoksen metsäekonomian ja metsänarvioimisen tutkimusosastojen arkistot



Harri Partanen

## SOTAVÄKI METSÄSSÄ

### 1. KAINUUN PRIKAATIN HARJOITUSALUEET

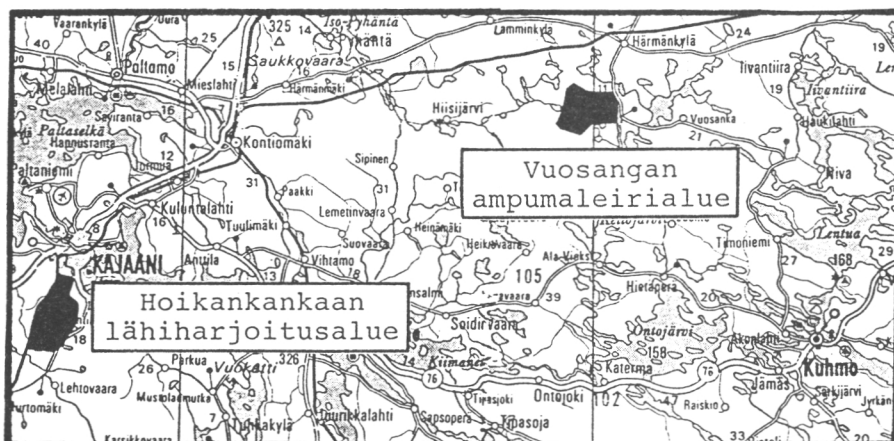
#### 1.1 Lähialue (kuva 1 ja 2)

Harjoitusalue A

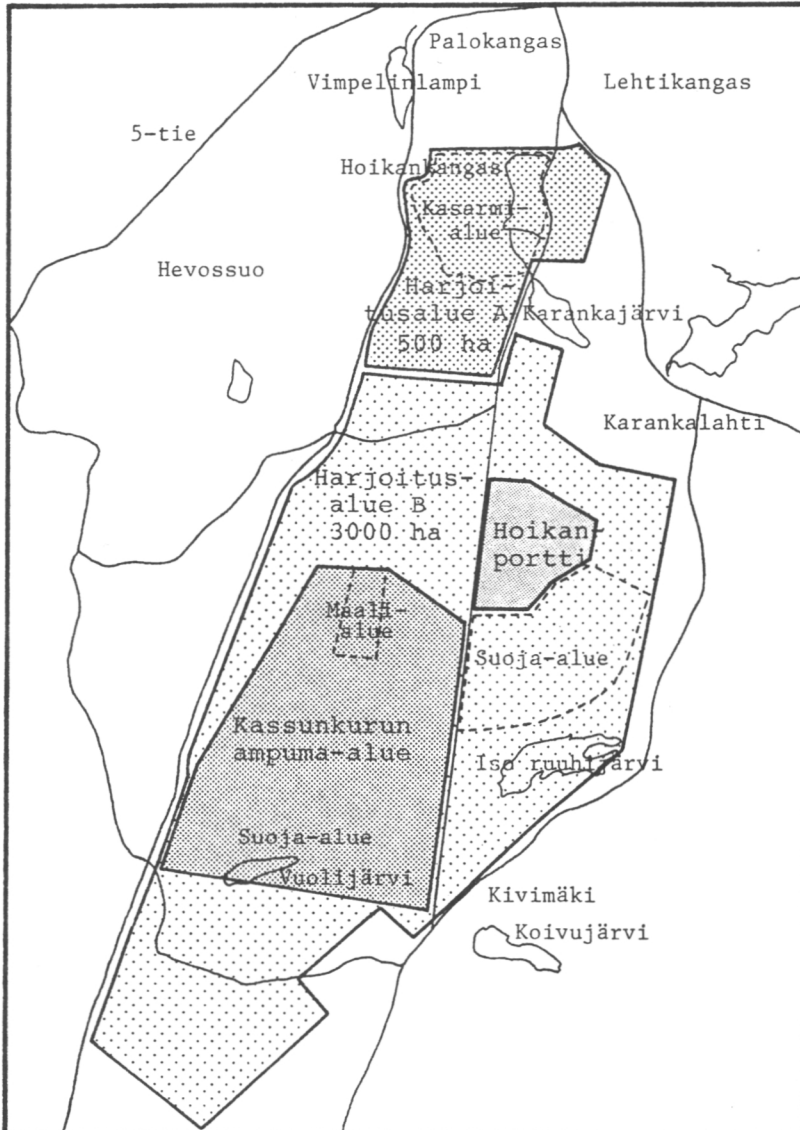
- 500 ha
- Alueen omistaa Puolustusministeriö

Harjoitusalue B

- 3 000 ha
  - Alueen omistaa Kajaanin kaupunki, joka on luovuttanut sen korvauksetta Kainuun Prikaatin koulutuskäyttöön
- Kassunkurun ampuma-alue
- Voidaan suorittaa kaikki jalkaväen taisteluammunnat
- Hoikanportti
- Voidaan suorittaa kaikki koulutusammunnat



Kuva 1. Hoikankankaan lähiharjoitusalueen ja Vuosangan ampumaleirialueen sijainti



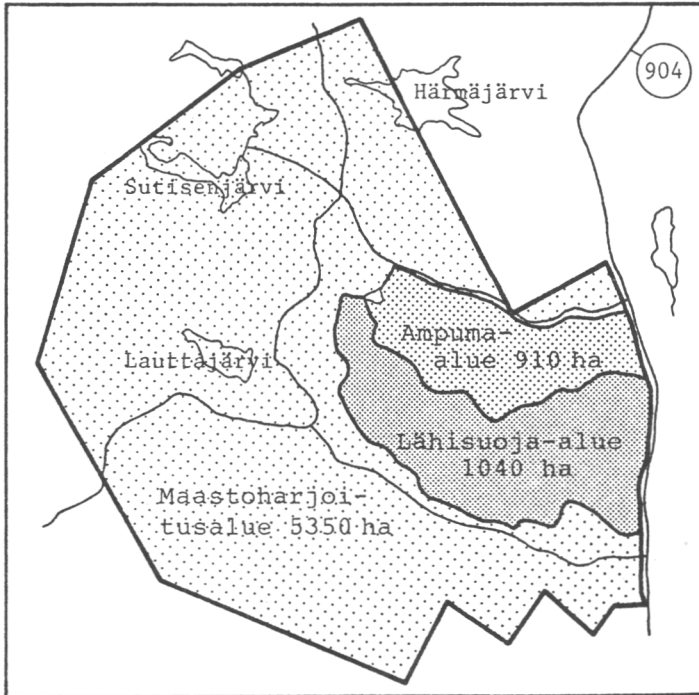
Kuva 2. Lähiharjoitusalue

## 1.2 Vuosangan ampumaleirialue (kuva 1 ja 3)

- n. 7 600 ha
- Sijaitsee Kuhmon kunnassa n. 80 km:n päässä Kajaanista
- Maa-alue on metsähallituksen omistuksessa. Alueella on Kainuun Prikaatilla kolme erilaista käyttöoikeutta:
  - a. Maalialue - saa ampua kevyillä jalkaväkiaseilla, singoilla ja heittimillä sekä rakentaa ammuntojen vaatimia laitteita ja linnoitteita.
  - b. Lähisuoja-alue - saadaan pitää maastoharjoituksia, rakentaa teitä ja linnoittaa.
  - c. Maastoharjoitusalue - saadaan pitää erilaisia harjoituksia, majoittua ja kaivautua.

Harjoituspaikkojen sijoittamisesta sovitaan Kuhmon hoitoalueen kanssa.

Ammunnoista ja harjoituksista on ilmoitettava Kuhmon hoitoalueeseen viimeistään viikkoa ennen ammuntoja.



Kuva 3. Vuosangan ampumaleirialue

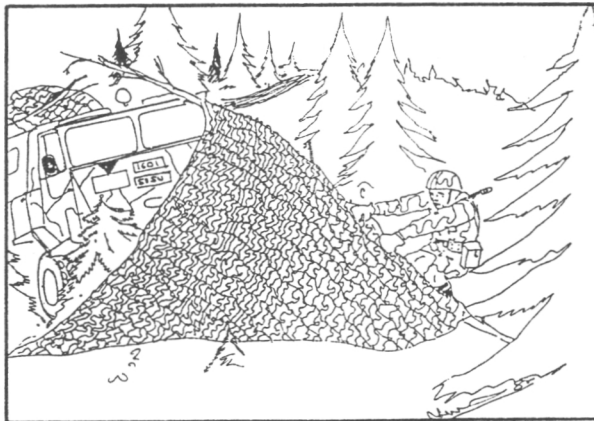
## 2. HARJOITUSALUEIDEN KÄYTTÖASTE

Lähialueella harjoitellaan päivittäin. Jalkaisin liikkuvat osastot ja telakuorma-autot (kuva 4) liikkuvat pääasiassa



Kuva 4. Jalkaisin liikkuvat osastot ja telakuorma-autot

maastossa käyttäen vakioituja ajouria ja harjoituspaikkoja. Pyöräajoneuvot liikkuvat teillä, mutta ajavat pysähtyessään ilmasuojaan 10 - 50 m:n päähän tiestä (kuva 5).



Kuva 5. Ilmasuoja.

Vuosangan ampumaleirialuetta käytetään vuosittain n. 120 päivänä. Oheisessa kuvassa on esimerkkinä Vuosangan alueen käyttö tänä vuonna (kuva 6). Vuosangan alueella on vapaa liikkuminen mahdollista vain leiritien pohjoispuolella. Tien eteläpuolella, missä ammutaan, liikutaan ainoastaan käsketyillä urilla.

TAMMIKUU		HELMIKUU		MAALISKUU	
	25.-30.1. VK KuljK Psv-mies- kurssi (n. 200 m, n. 30 ajon)		2.-5.2. AuK (n. 230 m, n. 16 ajon)		15.-18.3. KrhK (n. 100 m, n. 15 ajon)
HUHTIKUU		TOUKOKUU		KESÄKUU	
	18.-27.4. KaiPr (n. 800 m, n. 80 ajon)		23.-27.5. VK KuljK Lääk. mies- kurssi Linnoitusos. (n. 250 m, n. 20 ajon)		14.-17.6. AuK (n. 230 m, n. 16 ajon)
HEINÄKUU		ELOKUU		SYYSKUU	
	12.-15.7. KrhK PstK (n. 200 m, n. 20 ajon)		25.7.-11.8. Kadettikoulu (n. 400 m, n. 50 ajon)		15.-26.8. KaiPr (n. 800 m, n. 80 ajon)
					30.8.-2.9. 1. JK PstK (n. 200 m, n. 20 ajon)
					19.-27.9. KuljK Lääk. mies- kurssi Linnoitusos. VK (n. 250 m, n. 20 ajon)
LOKAKUU		MARRASKUU		JOULUKUU	
	4.-7.10. AuK (n. 230 m, n. 16 ajon)		22.-24.11 KrhK (n. 100 m, n. 15 ajon)		7.-17.12. KaiPr (n. 800 m, n. 80 ajon)

Kuva 6. Vuosangan ampuma-alueen käyttö 1988



### 3. SYNTYVÄT VAHINGOT

Ohjeista ja alueiden käyttörajoituksista huolimatta pääsee syntymään vahinkoja. Metsähallinnon alueilla ei taimivahinkoja ole syntynyt, mutta maastoajoneuvot ovat aiheuttaneet jonkin verran kuori- ja juurivahinkoja.

Pidettäessä sota- ja taisteluharjoituksia Kainuun Prikaatin harjoitusalueiden ulkopuolella, on pyritty pysyttelemään metsähallituksen mailla. Tällöin on etukäteen selvitetty mahdolliset liikkumista rajoittavat tekijät, kuten taimikot ja yksityismaat. Nämä alueet on kootusti selvitetty harjoitusjoukkojen kouluttajille ennen maastoon menoa.

Telakuorma-auto ei ole suunnistusväline. Umpimetsässä oleva telakuorma-auto on kuin laiva rannattomalla merellä. Vaikka ajourat tiedustellaan etukäteen, on tapahtunut muutamia harhaanajoja, jolloin on jouduttu myös yksityisten maille. Näissä harhaanajoissa sattui v. 1987 kolme vähäistä taimivahinkoa, jotka korvattiin.

### 4. TOIMENPITEET METSÄVAHINGON SATTUESSA

Sota/taisteluharjoituskäskyssä nimetään yhteysupseeri, jonka tehtävänä on käynnistää välittömät toimenpiteet vahingon sattuessa, tai jos vahinko havaitaan harjoituksen jälkeen, tutkia asia ja tehdä tarvittaessa taimivahinkoilmoitus ja korvausesitys. "Prosessi" etenee seuraavasti:

- Yhteysupseeri selvittää harjoituksen johdolta mitä joukkoja vahinkoalueella on liikkunut.
- Yhteysupseeri menee yhdessä maanomistajan tai hänen edustajansa kanssa vahinkopaikalle tunnistamaan, ovatko jäljet syntyneet armeijan kalustosta. (Telakuorma-auton jäljissä ei voi erehtyä). Sen lisäksi hän kuulustelee tarvittaessa alueella toimineen joukon kouluttajia.

- Mikäli todetaan, että vahingot ovat sotaväen aiheuttamia, kutsuu yhteysupseeri PIM:n metsätoimistosta Oulun metsäpiirin päällikön arvioimaan vahinkoja.
- Maanomistaja, metsäpiirin päällikkö ja yhteysupseeri käyvät vahinkopaikalla ja tekevät yhdessä vahinkoselvityksen, jossa ilmenee vahingoittuneen puuston määrä ja laatu.
- Vahinkoselvityksen perusteella metsäpiirin päällikkö tekee laskelman vahinkojen korvausarvosta.
- Yhteysupseeri laatii vahinkoilmoituksen, jossa ilmenee syntyneet vahingot, niiden korvausarvo sekä maanomistajan osoite ja pankkiyhteys.
- Vahinkoilmoitus toimitetaan Kainuun Prikaatin huoltopäällikön kautta Pohjois-Suomen Sotilasläänin Esikuntaan, josta edelleen Pääesikuntaan ja Puolustusministeriöön.
- Puolustusministeriö suorittaa korvauksen maanomistajalle.

Tähänastiset taimivahingot ovat olleet selviä tapauksia ja asiat on selvitetty molemmin puolin myönteisessä hengessä.

## 5. YHTEENVETO

Puolustusvoimiemme taktiikka ja taistelumenetelmät edellyttävät kykyä liikkua maastossa ja hyväksikäyttää sen suoja- ja estearvoa. Tämä kyky voidaan hankkia vain harjoittelemalla ja näin ollen sotaväki tarvitsee metsiä.

Harjoitusalueiden käyttöaste on korkea ja varovaisuudesta huolimatta metsävahinkoja pääsee syntymään.

Syntyvien vahinkojen varalta on olemassa arviointi- ja korjausjärjestelmä, joka on tähän asti toiminut hyvin.

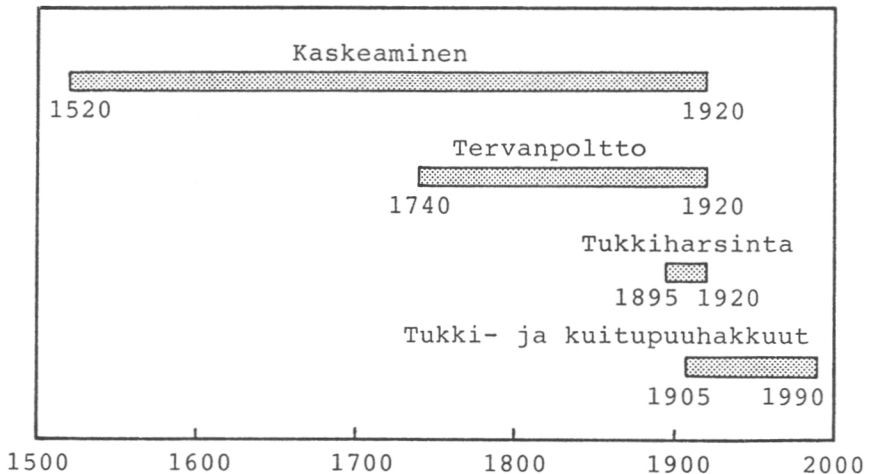
Esa Mäki-Petäys

## KAINUUN METSIEN KÄYTÖN KESKITTÄMINEN OMAAN MAAKUNTAAN

### 1. HISTORIAA

Kainuun metsävaroja, puuta, on ikiajat käytetty omassa maakunnassa. Tämän vuosisadan alusta on hakattu ensin tukkipuuta ja sittemmin kuitupuuta myös maakunnan ulkopuolelle jalostettavaksi. 1990-luvulla Pohjan Sellun myötä Kainuusta tulee oman puusadan jalostajan lisäksi puuta ympäristöstä tuova maakunta, jos tehdas tänne rakennetaan.

Ihmisen toimien vaikutus metsänkuvaan Kainuussa on ollut huomattava ainakin 450 vuoden takaa (kuva 1). Reheviä vaaranrinteitä on kaskettu 1530-luvulta alkaen vielä 1900-luvun alkuun saakka. Tervanpolttoon kului männyn tyvirunkoja 1750-luvulta lähtien, kukoistuskauden ollessa 1800-luvun



Kuva 1. Hakkuiden ja metsänkätön historiaa Kainuussa.

loppupuolella. Jonkinlainen puun nykyaikainen teollinen käyttö alkoi 1800-luvulla. Maakunnassa oli kaksi vesisahaa, joista toinen Kuhmossa ja toinen v. 1820 käynnistynyt Ämmän saha Kajaanissa. Ämmän saha määrättiin lopetettavaksi v. 1900, koska valmiiden tuotteiden kuljetus Ouluun oli hankalaa. Tukkien uitto samojen omistajien suurille höyry-sahoille Ouluun oli yksinkertaisempaa ja niinpä vuosisadan vaihteessa rakennetuille Oulun sahoille on harsittu ja viety tukkeja tämän vuosisadan ensimmäisinä vuosikymmeninä.

Kainuulaiset houkuttelivat 1900-luvun alussa metsänostajia ja myös tehtaiden rakentajia maakuntaansa (kuva 2). Silloin tarvittiin ensisijassa kuusen ja mäntytukin jalostuska-pasiteettia. V. 1907 perustettu Kajaanin Puutavaraosakeyhtiö käytti ensimmäisenä 10-vuotiskautena tukkeja ja kuusipaperi-puuta keskimäärin 100 000 m<sup>3</sup>/v. Toisena 10-vuotiskautena käyttö oli 200 000 m<sup>3</sup>/v ja kolmantena jo 350 000 m<sup>3</sup>/v.

No 80. **Kajaanin Lehti** 1900.

Kajaanissa Lauanaitina 6 p. Luokkuluok.

<p><b>Tilaukskattajat</b></p> <p>Kajaanin Lehti... Kajaanin Lehti... Kajaanin Lehti...</p>	<p><b>Tuotteen.</b></p> <p>K. Kajaanin / J. Jyväskylän K. Kajaanin / J. Jyväskylän</p>	<p><b>Kajaanin Lehti</b>... Kajaanin Lehti... Kajaanin Lehti...</p>
--	--	---



**Keskiä.**

Numero	Hinta	Posti
1	1.00	0.10
2	1.00	0.10
3	1.00	0.10
4	1.00	0.10
5	1.00	0.10
6	1.00	0.10
7	1.00	0.10
8	1.00	0.10
9	1.00	0.10
10	1.00	0.10
11	1.00	0.10
12	1.00	0.10
13	1.00	0.10
14	1.00	0.10
15	1.00	0.10
16	1.00	0.10
17	1.00	0.10
18	1.00	0.10
19	1.00	0.10
20	1.00	0.10
21	1.00	0.10
22	1.00	0.10
23	1.00	0.10
24	1.00	0.10
25	1.00	0.10
26	1.00	0.10
27	1.00	0.10
28	1.00	0.10
29	1.00	0.10
30	1.00	0.10
31	1.00	0.10
32	1.00	0.10
33	1.00	0.10
34	1.00	0.10
35	1.00	0.10
36	1.00	0.10
37	1.00	0.10
38	1.00	0.10
39	1.00	0.10
40	1.00	0.10
41	1.00	0.10
42	1.00	0.10
43	1.00	0.10
44	1.00	0.10
45	1.00	0.10
46	1.00	0.10
47	1.00	0.10
48	1.00	0.10
49	1.00	0.10
50	1.00	0.10

# Metsän- ostajat hoi!

Kun tietäti tulee rautatiet Oulujärveen  
niin tulkaa ostamaan Ristiäjärvelle  
Paperipuunmetsiä!

Kun Ristiäjärvellä metsänomistajat...  
Kajaanin Lehti...  
Kajaanin Lehti...  
Kajaanin Lehti...

Iso joukko metsän myöjiä.

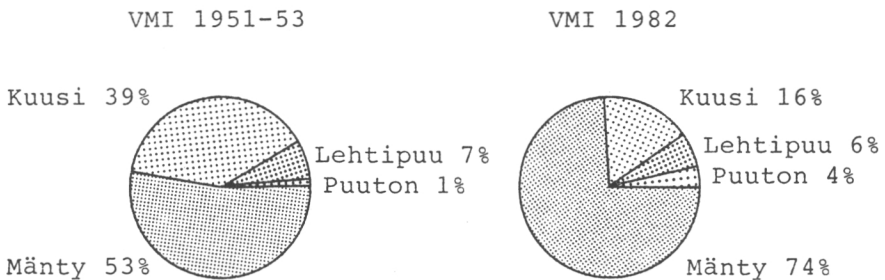
Ristiäjärvellä metsänomistajien ilmoitus  
Kajaanin lehdessä 6.10.1900. (Kajaanin kaupunginkirjasto)

Kuva 2. Metsänostajat hoi!

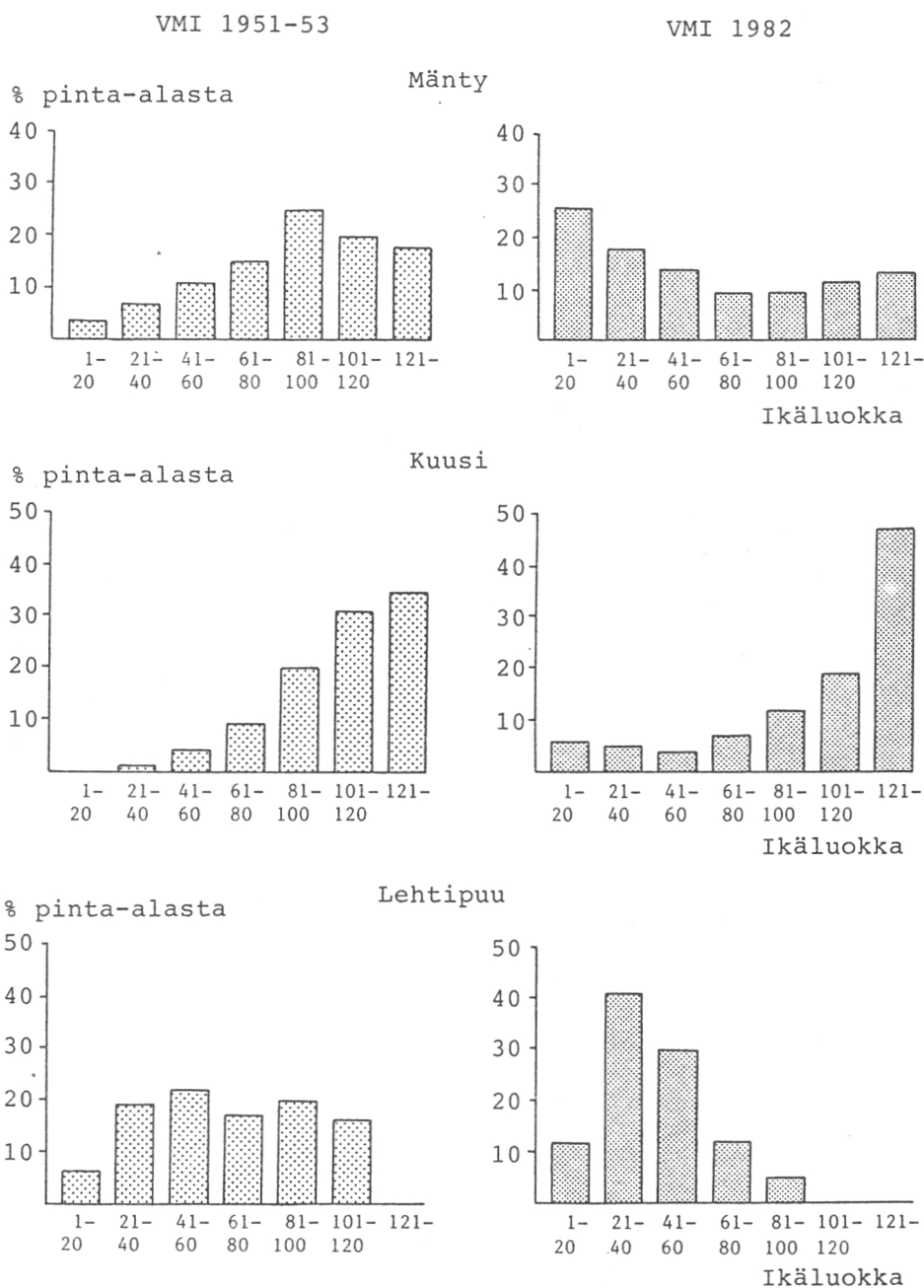
## 2. PUUN KÄYTTÖ KASVAA, METSIÄ HAKATAAN, VILJELLÄÄN JA NE MUUTTUVAT

1900-luvun alun kuusivaltainen Kainuu on muutettu kasvavin hakkuu-, metsänhoito- ja ojitustoimenpitein mäntyvaltaiseksi maakunnaksi. Esimerkiksi Kajaani Oy:n metsäosaston hankkimat puumäärät nousivat 1950-luvun jälkipuoliskolla 1 milj. m<sup>3</sup>:iin ja 1980 luvulla 2 milj. m<sup>3</sup>:iin. Kajaani Oy:n oma käyttö on ollut vain kuusta ja mäntytukkeja ja se on näkynyt Kainuussa näiden puutavaralajien voimakkaana kysyntänä.

Koska tulevaisuuden ennustaminen on vaikeaa, niin katsotaan muutosta Kainuun metsissä, ei uuden sellutehtaan ikää eteenpäin, vaan taaksepäin. Kainuun metsät ovat muuttuneet viimeisten 30 vuoden aikana, kolmannen (1951 - 53) ja seitsemännen (1982) valtakunnan metsien inventoinnin aikana valtavasti. Kuusen asema on heikentynyt, metsiä on uudistettu paljon männylle (kuva 3). Metsät ovat nuorentuneet kautta linjan, mutta etenkin mäntyvaltaisissa metsissä painopiste on siirtynyt nuoriin ikäluokkiin (kuva 4). Metsien uudistamisen ja nuorentumisen seurauksena puuston keskitilavuus metsämaalla on laskenut 86 m<sup>3</sup>:stä hehtaarilla 66 m<sup>3</sup>:iin hehtaarilla.



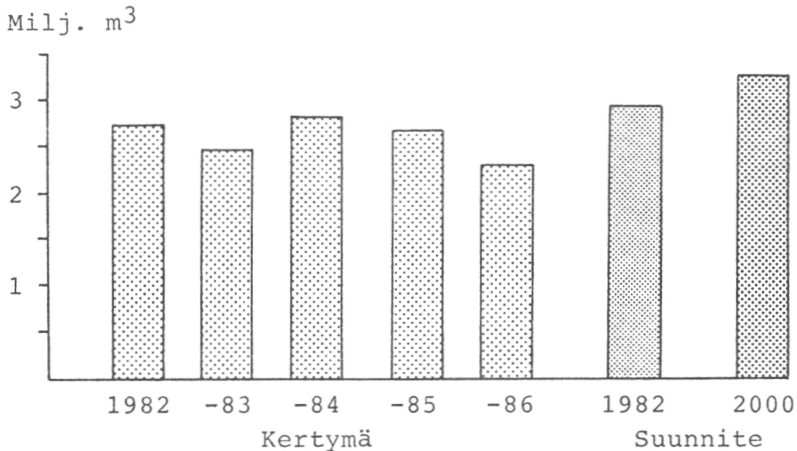
Kuva 3. Puulajivaltaisuus metsämaalla Kainuussa 1951-53 ja 1982.



Kuva 4. Metsät ikäluokittain 1951-53 ja 1982. Kainuu.

3. KAINUUN METSIEN KERTYMÄSUUNNITE NYT 3 MILJ. M<sup>3</sup>/V, V.  
2 000 3,3 MILJ. M<sup>3</sup>/V

Valtakunnan metsien inventoinnissa selvitetyn metsien rakenteen ja kasvun mukaan laadittu kertymäsuunnite, suunnite puutavaralajeittain ilman hukkapuuta, on Kainuun metsälautakunnan alueella nyt 2,94 milj. m<sup>3</sup> vuodessa. Vuonna 2 000 kertymäsuunnitteen on laskettu olevan 3,27 milj. m<sup>3</sup> vuodessa (kuva 5).

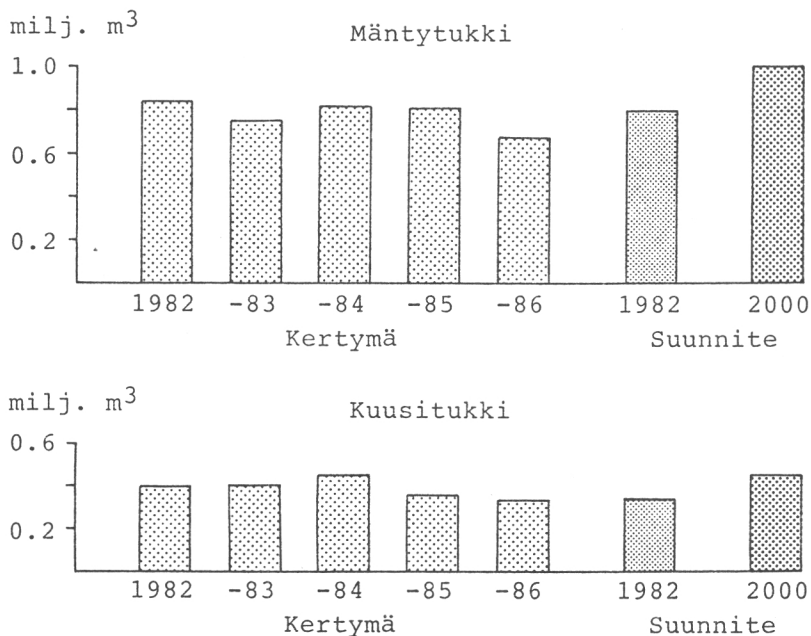


Kuva 5. Teollisuuspuukertymä/korjuusuunnite Kainuussa.  
Kaikki puutavaralajit.

Hakkuumäärän kasvu runsaalla 10 prosentilla ei ole niin suuri mitä suunnitteen rakenteellinen muutos. Mäntyäkin kertymäsuunnitteen on arvoitu nouseva 26 % (kuva 6). Kuusen hakkuumäärä on laskelman mukaan samalla tasolla vuonna 2 000, mutta kuusikot järeytyvät. Kuusitukin kertymäsuunnite kasvaa 33 % (kuva 6) ja kuusikuidun laskee 9 % (kuva 7).

Mäntykuitupuun kertymäsuunnite tulee kasvamaan nykyisestä vielä 24 % (kuva 7). On huomattava, että mäntykuitupuun nykyinen hakkuiden taso on ollut noin 25 % alle suunnitteen

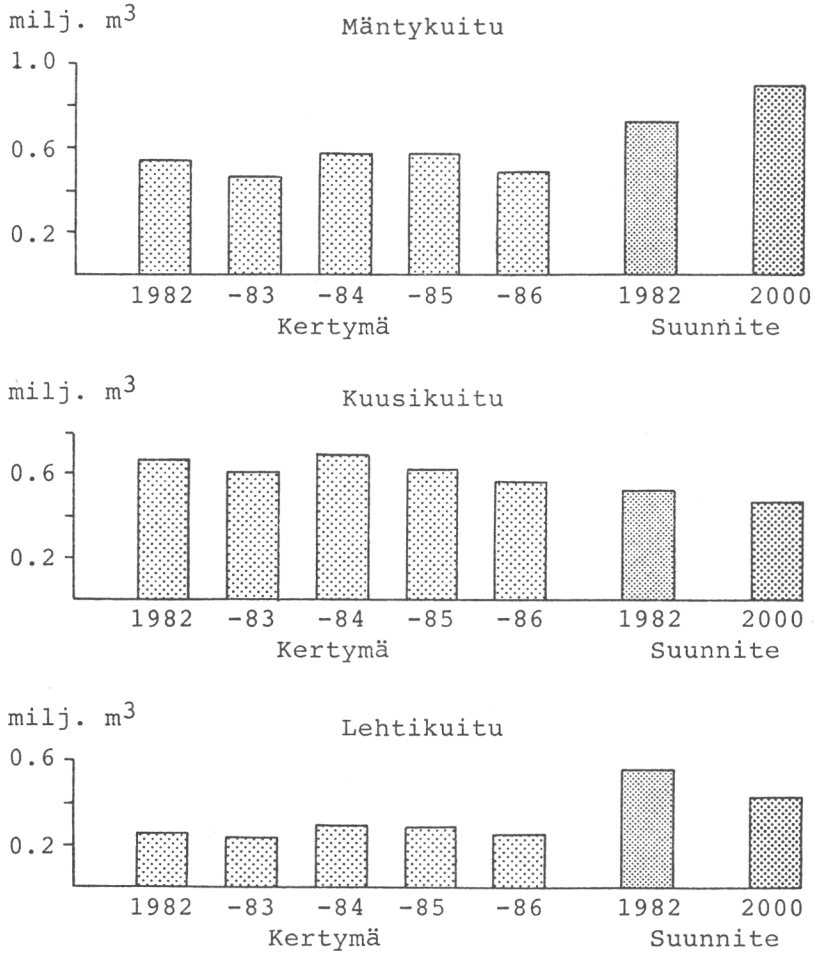




Kuva 6. Teollisuuspuukertymä/korjuusuunnite Kainuussa

eli mäntykuidun hakkuut tulisi vuosituhannenvaihteen tienoilla nykyisestäään lähes kaksinkertaistaa. Lehtikuitupuun kertymäsuunnitteen ei ole arvioitu kasvavan nykyisestä vaan se on jopa laskeva. Toisaalta lehtikuitupuun hakkuumäärät ovat jääneet niin selvästi jälkeen suunnitteista, että ko. kertymäsuunnitteiden mukaisten määrien hakkaaminen tietää selvää hakkuumäärien kasvua nykyiseen verrattuna (kuva 7).

Tulevaisuuden suunnitteita tarkasteltaessa on aina otettava huomioon se seikka, että ne perustuvat nykyisille suunnitteille ja laadituille metsänhoito- ja perusparannussuunnitelville. Karkeasti arvioiden voisikin ennustaa, että mikäli tukkipuissa on ylihakkuuta, niin suunnitteet tulevat olemaan laskettua pienemmät. Koska kuusen kertymäsuunnitteet



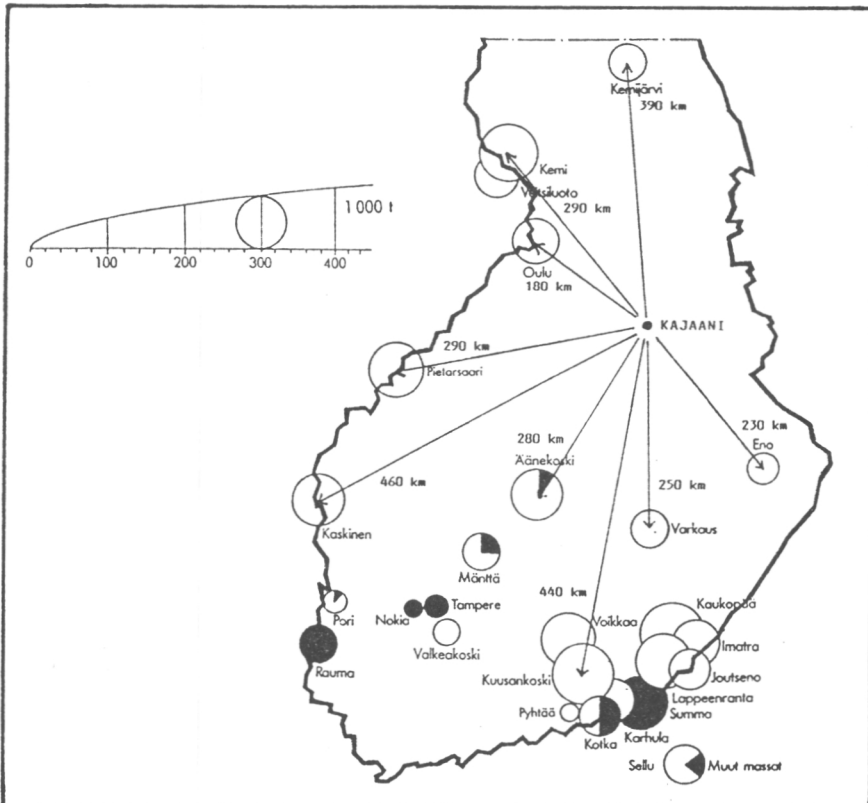
Kuva 7. Teollisuuspuukertymä/korjuusuunnite Kainuussa.

on 1980-luvulla joka vuosi ylitetty, kuusen hakkuumahdollisuudet Kainuussa tulevat väistämättä vähenemään, ja Metsä 2000 ennusteessa laskettua nopeammin. Mikäli lehtikuitua ei hakata suunnitteiden mukaista määrää nyt, suunnite vuonna 2000 tulee olemaan arvioitua suurempi. On kuitenkin muistettava, että harvennusmetsissä tulee hoitamattomuuden vuoksi

herkästi tuottotappioita eivätkä kaikki hakkuusäästöt siirry tulevaisuuteen. Harvennusmetsät ovatkin vain taitavan ja tietävän metsänomistajan pankki.

#### 4. POHJAN SELLU KÄÄNTÄÄ PYÖRIEN SUUNTAA

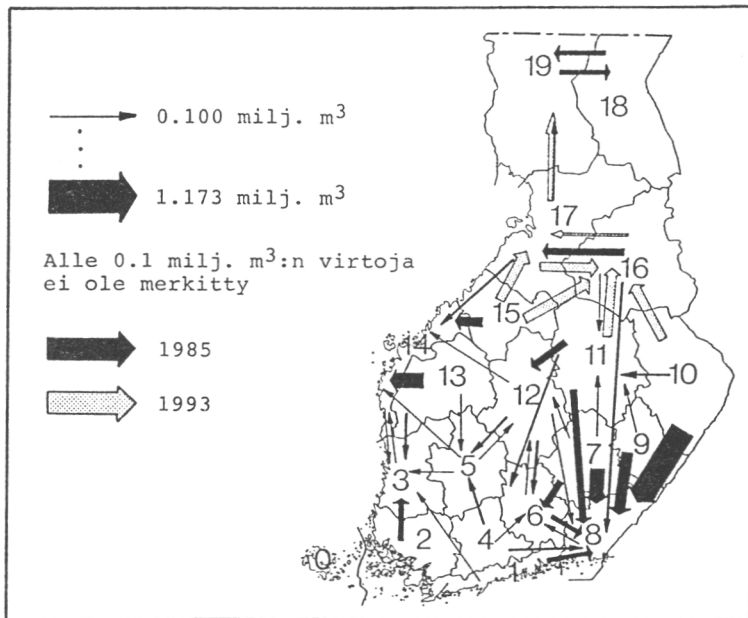
Kainuun kohdalla on suuri aukko Suomen sellutehdaskartalla (kuva 8). Vuoden 1985 tilaston mukaan Kainuun metsälautakunnan alueella oli oman alueen jalostuksen suhteellinen



Kuva 8. Suomen sellutehdaskartta.

osuus teollisuuden käyttöön hankitun ainespuun kokonaismäärästä 58 %. Kuitupuun osalta oma käyttö oli vain 44 %, johtuen mänty- ja koivukuidun olemattomasta käytöstä tällä alueella. Vuonna 1985 Kainuusta vietiin 900 000 m<sup>3</sup> kuitupuuta ja 300 000 m<sup>3</sup> tukkipuuta tuonnin ollessa samana vuonna vain 100 000 m<sup>3</sup> kuitupuuta ja 50 000 m<sup>3</sup> tukkipuuta. Kainuun metsissä on nyt "sosiaalinen" tilaus mänty- ja koivukuitua käyttävälle sellutehtaalle. Niitä ei voi sahata eikä hioa.

Pohjan Sellun myötä tilanne on muuttumassa. Tehdas tulee tarvitsemaan ensi vuosikymmenellä 1,4 milj. m<sup>3</sup> mäntykuitua ja 0,7 milj. m<sup>3</sup> koivukuitua. Kun lasketaan yhteen Pohjan Sellun, Kajaani Oy:n ja Kainuussa olevien sahojen puuntarve ja summaan lisätään vielä arviolta 10 %:n vienti Kainuun ulkopuolelle, tulevat puun kysyntätilanne ja kuljetussuunnat muuttumaan (kuva 9).



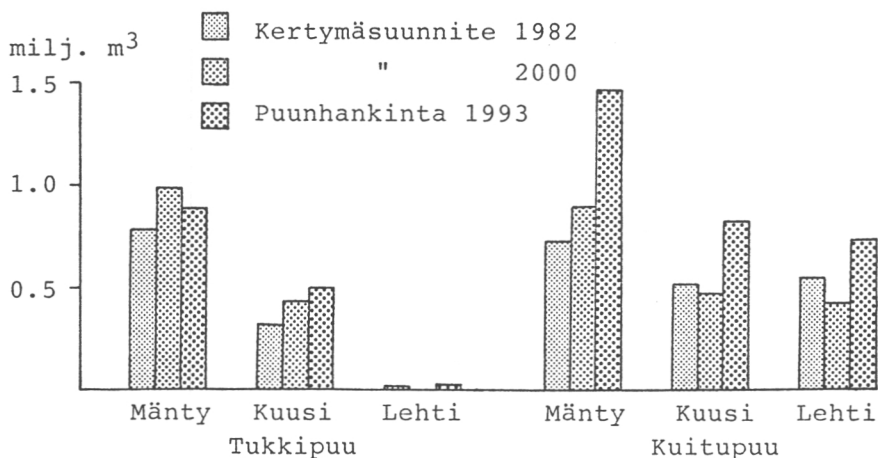
Kuva 9. Teollisuuden ainespinopuun pääkulkevuirrat metsälautakunnittain vuonna 1985 ja muutoksen suunta "1993".

Teollisuuden puunkäyttö Kainuussa tulee kohoamaan 2 milj. m<sup>3</sup>:stä reiluun 4 milj. m<sup>3</sup>:iin vuodessa eli kaksinkertaiseksi nykyisestä. Kainuun puuntarve ylittää kolmanneksella Kainuun metsien kertymäsuunnitteen. Raakapuuta vievä maakunta muuttuu raakapuuta tuovaksi maakunnaksi. Tuontimäärä tulee olemaan vajaa 30 % Kainuun kertymäsuunnitteesta.

Tukkipuuta riittää nykyiselle teollisuudelle (kuva 10). Sen sijaan Kainuun mänty- ja koivukuidut eivät riitä, vaan näitä puutavaralajeja on tuotava uudelle tehtaalle maakunnan ulkopuolelta 600 000 m<sup>3</sup>. Kuusivarojen vähetessä myös Kainuun kansallispuuta, korpikuusta, on tuotava 400 000 m<sup>3</sup> maakunnan ulkopuolelta Kainuuseen jalostettavaksi.

## 5. MUTTA, MUTTA

Edellä tehty puuntarve- ja kulkuvirtatarkastelu on perustunut olettamukselle, että päätös sellutehtaan rakentamisesta tehdään. Näkemättä ovat mm. jätevesilupien ehdot. Puun



Kuva 10. Teollisuuden puuntarve + vienti Kainuusta 1993/Kertymäsuunnitteet 1982 ja 2000.

riittävydestä on myös keskusteltu. Puuta Suomessa on kaavailluille laajennushankkeille. Mutta riittääkö tarjontaa? Sen suhteen vallitsee pessimismi. Suunnitteita ei voi sahata eikä keittää selluksi. Puut on saatava kauppakirjoille. Vaikka teollisuuden varastot ovat nyt pienet ja koneet käyvät täysillä, on tarjontatavoitteen asettelussa nuukuuden maku. Sitä lisää puukauppamatematiikalla "kikkailu". Puun kantohinnat nousevat kuluvalle hintakaudella 15 %. Tämä ei kuitenkaan näy Pohjois-Suomessa riittävänä puun tarjonnan lisäyksenä. Missä on se piilevä voima, joka uuden tehtaan valmistuttua räjäyttää puun tarjonnan eri tasolle. Raha se ei näytä olevan. Myös tarjontariskiä joutuvat tehtaan rakentamispäätöstä tekevät pohtimaan. On harhaa kuvitella, että Pohjan Sellu ottaisi puunsa "päältä pois" -periaatteella ja jonkinlaisella etupoliittisella oikeudella.

Jarmo Poikolainen

**PUIDEN ELINVOIMAISUUDEN MUUTOKSISTA KAINUUSSA  
VUOSINA 1986 - 88**

1 JOHDANTO

Puuston tilan seurantatutkimukset aloitettiin Suomessa vuonna 1985, jolloin valtakunnan metsien 8. inventoinnin yhteydessä perustettiin tarkoitusta varten pysyvät koealat. Keski-Euroopassa samantapaista seurantaa on ollut jo 1980-luvun alusta lähtien siellä havaittujen mittavien puustovaurioiden seurauksena. Ruotsissa vastaavanlainen seuranta aloitettiin vuotta aikaisemmin kuin Suomessa.

Suomessa puiden tilaa seurataan ns. ILME-projektin ("Ilman epäpuhtauksien vaikutus metsiin") puitteissa. Projektin tavoitteena on mm. seurata valtakunnallisesti metsissämme esiintyviä tuhoja ja puiden elintoiminnoissa ja niiden elinympäristössä tapahtuvia muutoksia. ILME-projekti on osa maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön rahoittamaa ns. Happamoitumisprojektia (HAPRO).

ILME-projektin pysyvillä koealoilla tehtiin koealojen perustamisvaiheessa vuosina 1985 - 86 suuri määrä erilaisia puustoon ja puuston elinympäristöön liittyviä mittauksia. Uusintamittauksia tullaan tekemään koealoilla viiden vuoden

välein. Näiden mittausten lisäksi osalla pysyvistä koealoista seurataan vuosittain aina samojen puiden tilaa. Tämän seurannan tarkoituksena on täydentää kaikilla pysyvillä koealoilla suoritettavia mittauksia. Samalla näissä mittauksissa pyritään kehittämään puuston tilan arviointiin uusia menetelmiä.

Vuotuisiin arviointeihin perustuen seuraavassa tarkastellaan puiden tilassa tapahtuneita muutoksia Kainuun metsälautakunnan alueella vuosina 1986 - 88. Kainuu edustaa seurannassa tietynlaista vaihettumisaluetta eteläisen Suomen ja Lapin välissä. Koealoilta mitatuista tunnuksista on tässä yhteydessä tarkasteltu vain puiden harsuuntumista ja neulasvuosikertojen määrää. Vuotuisen seurannan koealaverkosto on sen verran harva, että muita tunnuksia on paras tarkastella koko maan laajuisesti.

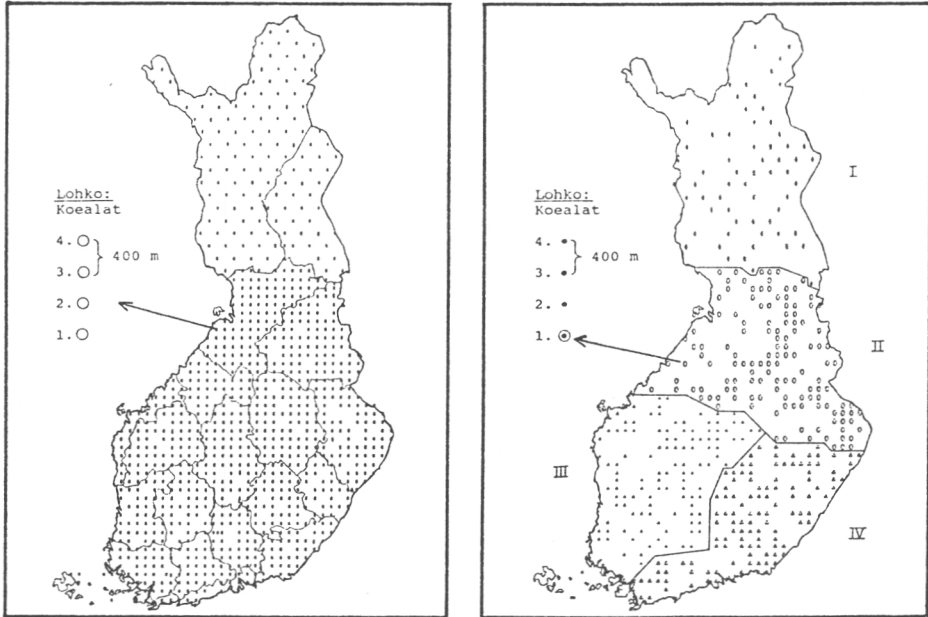
## 2. KOEALAT JA AINEISTO

Puuston tilaa seurataan vuosittain osalla ILME-projektin pysyvää koealaverkostoa. Pysyvä koealaverkosto on perustettu vuosina 1985 - 86 valtakunnan metsien kahdeksannen inventoinnin alkuvaiheessa (Valtakunnan metsien...1986). Koealoja on kaikkiaan 3 009 kpl (kuva 1a).

Pysyvä koealaverkosto muodostuu karttakoordinaatiston mukaan määrävälein sijoitetuista lohkoista. Lohkojen väli on eteläisessä Suomessa 16 km. Lapissa lohkojen väli on itä-länsisuunnassa 32 km ja pohjois-eteläsuunnassa 24 km. Jokainen lohko (kartalla piste) sisältää eteläisessä Suomessa aina neljän koealan rypään, Lapissa kolmen koealan rypään. Lohkolla koealat sijaitsevat etelä-pohjois-suuntaisella linjalla, jolla koealojen etäisyys toisistaan on eteläisessä Suomessa 400 m ja Lapissa 600 m. Koealat ovat



ympyräkoaloja. Koealan säde vaihtelee mittauksissa arvioitavien tunnusten mukaan. Esimerkiksi ns. lukupuukoala voi olla yhden tai kolmen aarin suuruinen (ks. Valtakunnan metsien...1986).



Kuva 1. a) VMI 8: Pysyvien koealojen lohkot.  
b) ILME-projektin metsien tilan vuotuisen seurannan koealat. I-IV: arviointialueet, joilla kullakin on omat arvioitsijansa.

Puuston tilan vuotuiseseen seurantaan on edellä mainituista pysyvistä koealoista otettu kaikki kangasmailla sijaitsevat lohkojen 1. koealat (kuva 1b). Koealamäärää on vielä pienennetty jättämällä 1. koealoista joka 10. koeala pois. Vuotuisessa seurannassa on näin ollen ollut koko maassa noin 450 kangasmaakoealaa.

Vuotuinen seuranta aloitettiin vuonna 1986. Koealoilla on

käyty joka vuosi samaan aikaan elo-syyskuussa arvioimassa aina samat koepuut. Koealat on jaettu neljään alueeseen, joilla jokaisella on omat arvioitsijansa.

Kainuun metsälautakunnan alueella pysyviä koealoja on kaikkiaan 297 kpl, joista vuotuisessa seurannassa on 33 koealaa (kuva 2). Nämä ovat jakaantuneet melko epätasaisesti. Pääosa koealoista sijaitsee Kainuun keskiosien läpi kulkevan vaarajonon tuntumassa, missä kangasmaiden osuus on suurempi kuin Kainuun itä- ja länsiosissa.



Kuva 2. Vuotuisen seurannan koealat Kainuun metsälautakunnan alueella.

Mainituista 33 koealasta 19 koealalla valtapuuna on mänty, 12 koealalla kuusi ja kahdella koealalla koivu. Kuusivaltaisia koealoja on erityisesti Kainuun keskiosissa. Koealoilla oli seurannan alkaessa vuonna 1986 arvioitavia puita yhteensä 352 kpl, joista mäntyjä oli 167 kpl, kuusia 110 kpl ja lehtipuita 75 kpl. Koko arviointialueella keskisessä Suomessa (ks. kuva 1b alue II) puita on ollut seurannassa kaikkiaan noin 1 150 kpl. Seuraavassa taulukossa on esitetty lisää yleistietoja koealoilta.

Taulukko 1. Yleistietoja Kainuun metsälautakunnan alueella sijaitsevilta koealoilta.

---

Korkeus keskim.	210 m mpy.	(130- 280 m)
Lämpösumma keskim.	945 d.d.	(860-1060 d.d.)

---

Metsäkuvion keskimääräinen ikä:

- mäntyvaltaiset koealat: n. 70 v. (15-180 v.)
  - kuusivaltaiset koealat: n. 125 v. (20-185 v.)
  - lehtipuuvalt. koealat: n. 60 v.
- 

Koealoilta on valittu seurantaan vain valtapuut ja ylispuut. Niistä on arvioitu mm. seuraavia tunnuksia koealoille laadittujen mittausohjeiden mukaan (Jukola-Sulonen & Salemaa 1988):

- harsuuntuminen eli neulaskato
- oksatuhot
- kuusten hätäoksien eli sekundäärioksien määrä
- neulasvuosikertojen määrä
- neulasten väriviat
- puiden fertiilisyys (= käpyjen määrä, hedekukinnan runsaus)
- tuhot (ilmiasu, aiheuttaja ja tuhon aste)
- jäkälien ja naavojen runsaus (v. 1988 lähtien)
- neulasnäytteiden keräys noin 150 koealalta

### 3. HARSUUNTUMISEN MUUTOKSET KAINUUSSA VUOSINA 1986 - 88

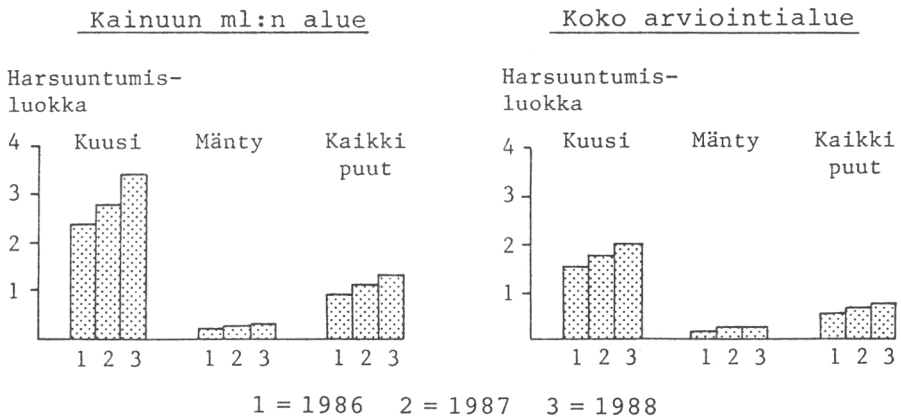
Harsuuntuminen eli neulaskato on ollut arvioinneissa tärkein puiden tilaa kuvaava tunnus. Harsuuntumista arvioitaessa tarkastelun kohteena olevasta puusta määritetään neulasma- san vähentyminen verrattuna tilanteeseen, jossa sama puu olisi täysneulasellinen. Harsuuntuminen on arvioitu kymmenasteikkoisella luokituksella siten, että luokka 0

vastaa 0 - 10 %:n neulas-katoa, luokka 1 11 - 20 %:n neulas-katoa jne... ja luokka 9 91 - 100 %:n neulas-katoa.

Harsuuntuminen on lisääntynyt Kainuun alueella vuosina 1986 - 88. Kahden vuoden aikana keskimääräinen muutos kaikilla puilla on ollut noin 5 %-yksikköä (kuva 3). Harsuuntuminen on lisääntynyt erityisesti kuusilla, joilla muutos on ollut n. 10 %-yksikköä. Kuusten harsuuntumisaste on muutoinkin Kainuun koelaloilla ollut korkea eli keskimäärin noin 30 - 40 %:n luokkaa.

Mäntyjen harsuuntuminen ei ole Kainuun alueella vuosina 1986 - 88 juurikaan lisääntynyt. Männyillä myös keskimääräinen harsuuntumisaste on jäänyt alhaiseksi (5-10 %).

Lehtipuut ovat myös harsuuntuneet hieman lisää ko. vuosina. Niiden osalta harsuuntumisarviot eivät kuitenkaan ole täysin luotettavia, koska arviointia on vaikeuttanut paikoin lehtien aikainen variseminen.



Kuva 3. Harsuuntuminen eri puulajeilla Kainuun metsälautakunnan alueella ja koko arviointialueella (alue II).

Vertailun vuoksi harsuuntumisen muutosta on tarkasteltu myös koko arviointialueella eli Oulun läänissä ja Keski-Suomen pohjoisosissa (ks. kuva 1b alue II). Tällä alueella sekä harsuuntuminen että harsuuntumisen muutos eri puula-jeilla ovat olleet keskimäärin vähäisempiä kuin Kainuun metsälautakunnan alueella. Kainuun kuusikoiden harsuuntuneisuus koko arviointialueeseen verrattuna näkyy erityisen selvästi kun tarkastellaan niiden puiden määriä, joiden harsuuntuneisuus on ollut vähintään 10 % tai vähintään 20 % (taulukko 2).

Taulukko 2. Puiden harsuuntuminen Kainuun metsälautakunnan alueella ja koko arviointialueella vuosina 1986-88: Niiden puiden osuudet (%), joiden harsuuntuneisuus on ollut vähintään 10 % tai 20 %.

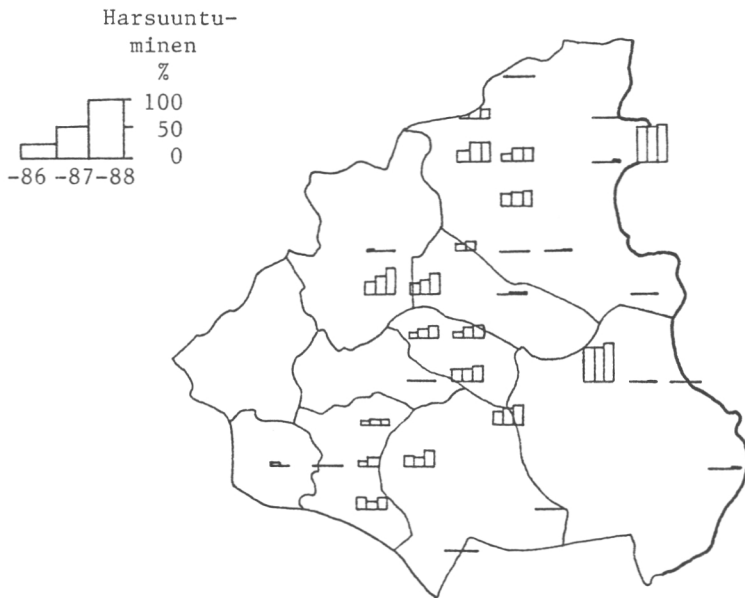
Niiden puiden osuus (%), joiden harsuuntuminen on ollut yli 10 %:

	Mänty		Kuusi		Kaikki puut	
	Kainuu	Alue II	Kainuu	Alue II	Kainuu	Alue II
1986	16,5	15,4	83,9	61,0	36,2	27,3
1987	15,9	16,3	88,7	62,2	40,9	29,5
1988	17,2	18,8	90,5	64,2	43,3	32,7

Niiden puiden osuus (%), joiden harsuuntuminen on ollut yli 20 %:

	Mänty		Kuusi		Kaikki puut	
	Kainuu	Alue II	Kainuu	Alue II	Kainuu	Alue II
1986	5,7	3,1	63,3	42,2	23,5	14,3
1987	6,3	5,4	72,6	45,8	28,2	17,0
1988	8,3	7,3	81,1	49,6	31,6	19,7

Koealaverkosto on sen verran harva ja epäyhtenäinen, ettei sen perusteella voi tehdä kovin yksityiskohtaisia johtopäätöksiä puuston harsuuntumisen alueellisesta jakautumisesta (kuva 4). Voidaan kuitenkin todeta, että harsuuntuminen näyttää olevan voimakkainta Kainuun keskiosien kuusivaltaisilla alueilla. Täällä harsuuntuminen on lisääntynyt myös selvimmin. Mäntyvaltaisilla koealoilla lähinnä Kainuun etelä- ja itäosissa harsuuntuminen on yleensä ollut vähäistä eikä muutosta huonompaan suuntaan ole juurikaan tapahtunut.



Kuva 4. Harsuuntuminen koealoittain Kainuun metsälautakunnan alueella vuosina 1986-88.

#### 4. HARSUUNTUMISEN MUUTOS JA PUUSTON IKÄ

Puuston ikä vaikuttaa harsuuntumiseen. Koealoilta puuston ikä on arvioitu vain kuviokohtaisesti, joten vertailua

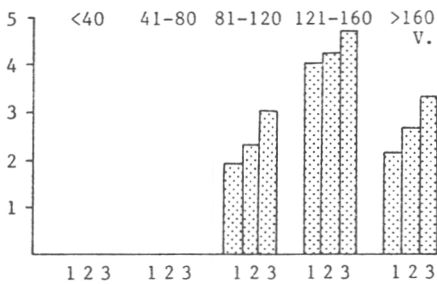
yksittäisten puiden iän ja harsuuntumisen välillä ei ole voitu tehdä. Kuvassa 5 on sen sijaan vertailtu harsuuntumisen muutosta vuosina 1986 - 88 iältään erilaisilla metsäkuvioilla. Koealojen puusto on jaettu metsäkuvion iän mukaan seuraaviin luokkiin: alle 40 v., 41 - 80 v., 81 - 120 v., 121 - 160 v. ja yli 160-vuotiaat metsät.

Kainuun ml:n alue

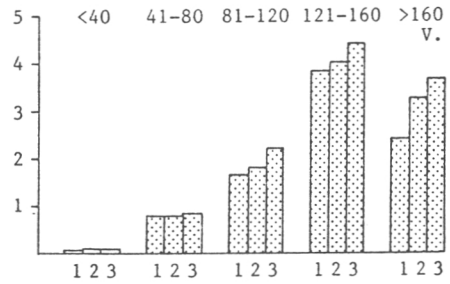
Koko arviointialue

Kuusi

Harsuuntumis-  
luokka

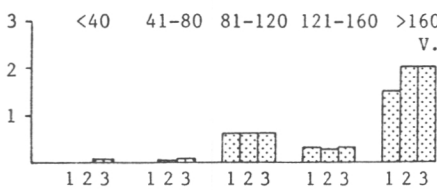


Harsuuntumis-  
luokka

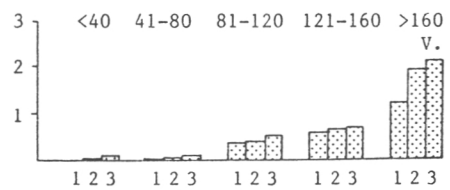


Mänty

Harsuuntumis-  
luokka



Harsuuntumis-  
luokka



1 = 1986 2 = 1987 3 = 1988

Kuva 5. Harsuuntuminen metsäkuvion suhteen eri-ikäisillä koealoilla Kainuun metsälautakunnan alueella ja koko arviointialueella (ks. kuva 1b alue II)

Kainuussa lähes kaikilla kuusivaltaisilla metsäkuvioilla, joilla on vuotuisen seurannan koealoja, puuston ikä oli yli 100 vuotta. Koealoja ei ole juuri lainkaan alle 80-vuoden ikäisissä kuusikoissa, mikä kuvastaa myös näiden metsien vähyyttä koko Kainuun metsälautakunnan alueella. Vanhimmissa ikäluokissa kuusten harsuuntuminen on ollut voimakasta harsuuntumisasteen vaihdellessa 20 - 50 %:iin. Samoissa ikäluokissa harsuuntuminen on myös lisääntynyt selvästi, pahimmillaan yli 10 %-yksikköä kahden vuoden kuluessa.

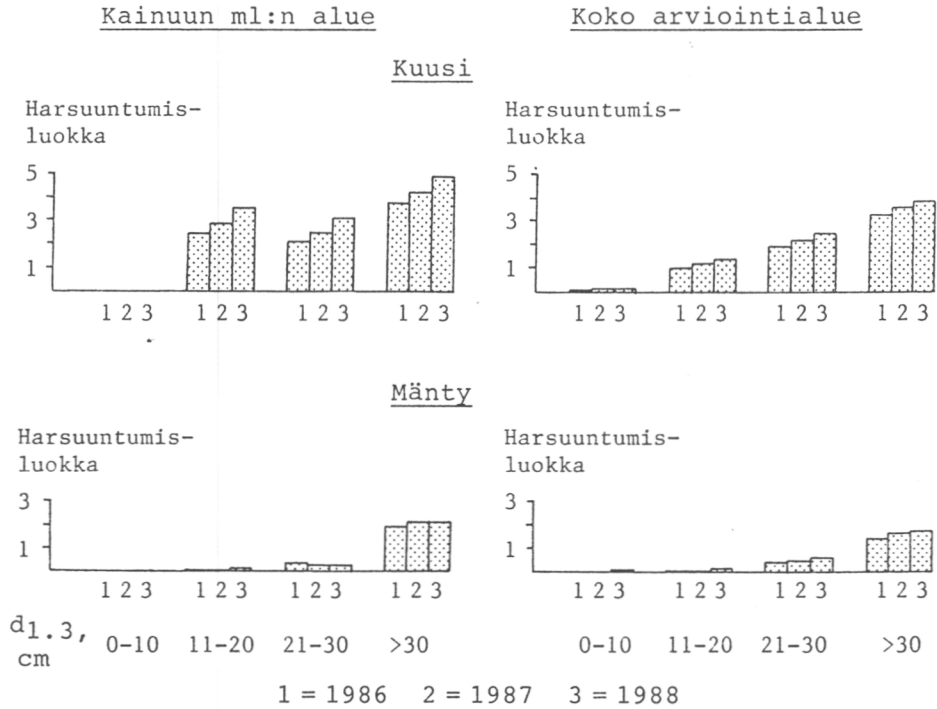
Mäntyvaltaisten kuvioiden puuston ikä oli sen sijaan useimmissa tapauksissa alle 100 vuotta. Nuorimmissa ikäluokissa ei harsuuntumista eikä harsuuntumisen lisääntymistä juurikaan todettu. Harsuuntuminen lisääntyi männyillä metsäkuvioiden iän noustessa, joskin vasta kaikkein vanhimpien metsäkuvioiden puilla harsuuntuminen oli merkittävää (noin 20 - 30 %). Harsuuntuminen on lisääntynyt vuosina 1986-88 selvästi vain näissä vanhimmissa ikäluokissa.

Koko arviointialueen aineistoa tarkasteltaessa metsäkuvioiden iän merkitys näkyy puiden harsuuntuneisuudessa vieläkin selvemmin kuin Kainuun alueella. Sekä kuusella että männyllä harsuuntumisaste lisääntyi metsäkuvioiden iän kasvaessa.

##### 5. HARSUUNTUMISEN MUUTOS RINNANKORKEUSLÄPIMITALTAAN ERILAISILLA PUILLA

Harsuuntumisen vertailu rinnankorkeuslähimitaltaan erilaisilla puilla antaa paremman kuvan harsuuntumiseroista erilaisten puiden välillä kuin puuston ikä, koska sekä harsuuntuminen että rinnankorkeuslähimittana on arvioitu kaikilta puilta. Kuvassa 6 on esitetty harsuuntuminen vuosina 1986 - 88 rinnankorkeuslähimitaltaan erilaisilla puilla. Puut on jaoteltu seuraaviin lähimittaluokkiin: alle 10 cm, 11 - 20 cm, 21 - 30 cm ja yli 30 cm.





Kuva 6. Harsuuntuminen rinnankorkeusläpimitaltaan erilaisilla puilla Kainuun metsälautakunnan alueella ja koko arviointialueella (ks. kuva 1b alue II) vuosina 1986-88.

Männyllä keskimääräinen harsuuntumisaste Kainuun metsälautakunnan alueella nousi yli 20 %:n vain rinnankorkeusläpimitaltaan yli 30 cm:n vahvaisilla puilla. Näillä paksuimmilla puilla harsuuntuminen oli myös lisääntynyt selvimmin tarkasteluvuosina. Tosin läpimitaltaan yli 30 cm:n vahvuisten mäntyjen osuus aineistossa jäi melko pieneksi.

Vastaavasti kuusella voimakasta harsuuntumista (30-40 %) näytti Kainuun koealoilla esiintyvän jo läpimitaltaan 11-20 cm:n vahvaisissa puissa. Harsuuntuminen lisääntyi läpimitan kasvaessa niin, että läpimitaltaan yli 30 cm:n

vahvaisilla kuusilla harsuutumistasaste oli keskimäärin. jo noin 50 %:n luokkaa. Kaikissa muissa luokissa paitsi alle 10 cm:n luokassa harsuuntuminen on lisääntynyt tarkasteluvuosina noin 10 %-yksikköä.

Kun tarkastellaan männyn osalta harsuuntumistilannetta koko arviointialueella (alue II), jolloin aineistossa on jo mukana huomattava määrä eri-ikäisiä puita, nähdään, että sekä harsuuntuminen että muutos harsuuntumisessa vuosina 1986 - 88 lisääntyivät rinnankorkeuslähpimitan kasvaessa.

Samoin kuusten harsuuntuneisuus näytti tarkasteluvuosina olevan sitä voimakkaampaa ja harsuuntuneisuuden muutos sitä suurempaa mitä vahvempia kuuset olivat. Syy siihen, miksi Kainuun alueella harsuuntuminen oli voimakasta jo lähpimitaluokassa 11 - 20 cm, johtunee pääosin siitä, että Kainuun aineistossa puiden rinnankorkeuslähpimita ei korreloi puuston iän kanssa niin selvästi kuin koko vertailualueen aineistossa.

## 6. MUUTOKSISTA NEULASVUOSIKERTOJEN MÄÄRISSÄ

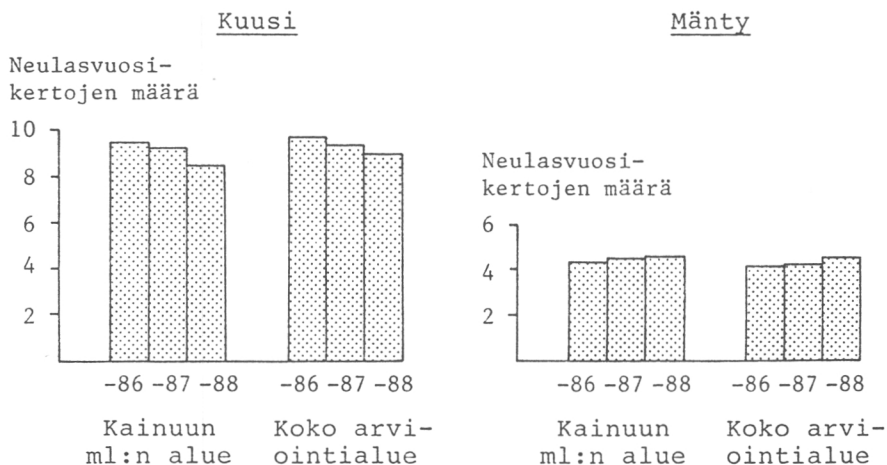
Neulasvuosikertojen määrä kertoo samoin kuin harsuuntuminen puiden tilasta. Vuotuisissa mittauksissa männyltä on arvioitu neulasvuosikerrat sekä latvuksen yläosasta että alaosasta, kuusilta vain latvuksen alaosasta. Muutokset neulasvuosikertojen määrissä näyttävät puulajeittain tarkasteltuna olevan samansuuntaisia kuin puiden harsuuntumisessa tapahtuneet muutokset.

Kuusella neulaskertojen lukumäärä on Kainuun koelaloilla laskenut sekä 1987 että 1988 edellisestä vuodesta jonkin verran (kuva 7). Kahdessa vuodessa on tapahtunut keskimäärin yhden neulasvuosikerran vähennys 9,5 neulasvuosikerrasta 8,5 neulasvuosikertaan. Samansuuntainen kehitys on tapah-

tunut keskimäärin koko arviointialueella (alue II) joskin lievempänä kuin Kainuun alueella.

Männyllä ei sen sijaan ole ko. vuosien aikana tapahtunut neulasvuosikertojen määrissä (latvusten alaosat) juurikaan muutoksia Kainuun alueella eikä koko arviointialueella. Viimeisen vuoden pieni nousu keskiarvoissa johtunee siitä, että vuonna 1988 arviointi tehtiin paria viikkoa aikaisemmin kuin edellisinä vuosina. Vuosina 1986 ja 1987 mittausten loppuvaiheessa neulasten variseminen oli jo nimittäin paikoin alkanut.

Talven 1986 - 87 jälkeen todettiin Lapissa ja osissa Kainuutakin epätavallisen voimakasta männyn neulasten varisua. Vuotuisen seurannan koaloilla tätä ei kuitenkaan suuressa määrin esiintynyt eikä se näy arviointituloksissa. Koalaverkosto on siinä määrin harva, ettei niitä kasvupaikatyyppejä, joilla neulaskatoa erityisesti esiintyi, sattunut koalojen joukkoon.



Kuva 7. Muutokset neulasvuosikertojen määrissä kuusella ja männyllä (latvusten alaosat) vuosina 1986-88 Kainuun alueella ja koko arviointialueella.

## 7. TULOSTEN TARKASTELUA

Kainuun metsälautakunnan alueella vuotuisissa arvioinneissa saadut harsuuntumistulokset noudattavat pääosin valtakunnan metsien 8. inventoinnin arvioinneissa pysyviltä koealoilta saatuja tuloksia (Jukola-Sulonen ym. 1987). Kuusten harsuuntumisaste oli kuitenkin vuotuisissa arvioinneissa korkeampi ja mäntyjen harsuuntumisaste matalampi kuin mitä ne olivat vuosien 1985 - 86 arvioinneissa. Syy erilaiseen tulokseen lienee erilaisissa otoksissa. Vuosien 1985 - 86 arvioinneissa koealaa kohti arvioitiin vain muutaman valtapuun harsuuntuminen, kun taas vuotuisissa inventoinneissa koealoilta arvioitiin kaikkien valtapuiden harsuuntuminen.

Kainuussa on ennen kaikkea kuusimetsien tila heikentynyt vuosina 1986 - 88. Selviä syitä kuusten harsuuntuneisuuden muutokseen ei tämän seurannan perusteella pystytä sanomaan, koska harsuuntumisarvioissa ei kyetä erottamaan erilaisen harsuuntumista aiheuttavien tekijöiden osuutta toisistaan. Puiden harsuuntuminen ja siihen liittyvät muut tunnuksot antavat kuvan vain puiden yleisestä tilasta. Seuraavassa on esitetty lyhyesti eräitä tekijöitä, jotka ovat voineet harsuunnuttaa kuusikoita:

- metsien normaali ikääntyminen
- puiden välinen kilpailu
- ilmastotekijät:
  - ankara ilmasto
  - viime vuosien poikkeukselliset sääolot
  - mahdolliset ilmaston pitkäaikaiset muutokset
- maaston korkeus
- vanhojen metsien pirstoutuminen
- tuhojen aiheuttajat:
  - sienituhot, erityisesti lahosienet
  - eläintuhot
- perinnölliset tekijät
- ilmansaasteet:
  - suora vaikutus puihin
  - maaperän happamoituminen

Harsuuntumisen on todettu olevan sitä voimakkaampaa mitä vanhempia metsät ovat (esim. Andersson 1988, Forest damage...1987, Jukola-Sulonen ym. 1987). Suomessa on esimerkiksi kuusen harsuuntumisen todettu olevan voimakkainta Lapin, Koillis-Suomen ja Kainuun metsälautakuntien alueella, missä myös kuusten ikä on ollut korkea (Jukola-Sulonen ym. 1987). Ei kuitenkaan tiedetä paljonkaan siitä, miten metsät harsuuntuvat vanhetessaan tai miten esim. ilmansaasteet vaikuttavat eri-ikäisten metsien harsuuntumiseen. Mitä vanhempia metsät ovat sitä kauemmin ne ovat olleet alttiina ilmansaasteille. Ilmansaasteiden osuudesta havaittuihin muutoksiin Kainuussa ei näin ollen voida näiden tulosten perusteella sanoa mitään varmaa. Ilmansaasteista kärsiville puille on kylläkin esitetty monia silmävaraisesti erotettavia oireita (esim. Westman & Lesinski 1986). Kainuun olosuhteissa oireiden tunnistaminen on kuitenkin muualla kuin suurten päästölähteiden välittömässä läheisyydessä vaikeaa.

Vaikka Kainuu on saastelaskeumien suhteen puhtaimpia alueita maassamme (ks. esim. Kubin 1988, Kulmala 1986, Ruhling ym. 1987), ei sielläkään laskeumien kokonaismääriä voi pitää enää alhaisina. Kainuuseen tulee ilmansaasteita paikallisten saastelähteiden lisäksi runsaasti myös kaukokulkeumina. Sitäpaitsi jo vähäisetkin saastemäärät vaikuttaessaan yhdessä muiden puita rasittavien tekijöiden kanssa saattavat aiheuttaa puille vaurioita.

Ilmansaasteet vaikuttavat puustoon joko suoraan ilmasta käsin tai välillisesti maaperän happamoitumisen kautta. Lukuisissa kokeellisissa tutkimuksissa ilman epäpuhtauksien (mm. rikki- ja typpiyhdisteet ja otsoni) on todettu vaurioittavan havupuiden neulasia. On havaittu vaurioita mm. kloroplasteissa ja muissa solujen sisärakenteissa (mm. Soikkeli & Tuovinen 1979, Sutinen 1987) sekä häiriöitä solujen toiminnassa (mm. Printz ym. 1985, Davison & Barnes

1986). Häiriöt esim. yhteyttämistoiminnoissa saattavat johtua myös happamien sateiden aiheuttamasta ravinteiden huuhtoutumisesta. Ilman epäpuhtaudet vaurioittavat myös neulasten pintarakenteita (mm. Huttunen & Laine 1983, Soikkeli & Paakkunainen 1981). Vaurioiden on todettu olevan haitallisimpia ankarien pakkastalvien jälkeen (Havas & Huttunen 1980). Seurauksena kaikista näistä vaurioista voi olla mm. häiriöitä puiden talveentumisessa ja puiden kylmänkestävyydessä (ks. mm. Davison & Barnes 1986). Myös puiden alttius kylmäkuivumiselle kasvaa.

Ilman epäpuhtauksien ohella puuston tilaan voivat vaikuttaa myös monet muut tekijät. Ilmaston ankaruus talvisin saattaa puut Pohjois-Suomessa jo kovalle koetukselle. Keväisin havupuiden tiedetään yleisesti kärsivän kuivumisesta, jos routa säilyy maassa poikkeuksellisen pitkään. Yleensä esim. routa- ja lumisuhteiden (tykky) vaikutuksesta puiden kuntoon ei tiedetä juuri mitään. Lisäselvityksiä tarvittaisiin mm. poikkeuksellisten routaolojen vaikutuksista puiden ravinnekiertoon.

Näin lyhyen seurannan perusteella ei vielä voida tehdä selviä johtopäätöksiä siitä, mihin suuntaan metsien tila Kainuussa on kehittymässä. Seuranta on vielä jatkettava, jotta saataisiin selville johtuvatko nyt havaitut muutokset metsien tilassa joistain tilapäisistä tekijöistä vai onko metsien kunto laskemassa pysyvästi. Pelkät harsuutumisarviot yksistään eivät riitä syiden selvittämiseen. Lisäksi tarvitaan uusia, tehokkaampia mittausmenetelmiä. Harsuutumistietojen, muista tutkimuksista saatujen ilmansaastevaurioiden ja muiden tekijöiden aiheuttamien vaurioiden sekä laskeumatietojen entistä parempi yhteensovittaminen on myös tarpeen.

## KIRJALLISUUS

- Andersson, B. 1988. Defoliation of coniferous trees. Assessments 1984-87. National Swedish Envir. Prot. Board Report 3533.
- Davison, A. W. & Barnes, J. D. 1986. Effects of winter stress on pollutant responses. COST-workshop 23-25.3. 1986. EEC, National Agency of Environmental Pollution, Air Pollution Laboratory.
- Forest damage inventory made by the National Forest Survey 1984-86 in Sweden. 1987. National Board of Forestry. 16 s.
- Havas, P. & Huttunen, S. 1980. Some special features of the ecophysiological effects of air pollution of coniferous forests during the winter. In: Effects of acid precipitation on terrestrial ecosystems. Edited by Hutchinson, T. C. and Havas, P. Plenum Publishing Corporation.
- Huttunen, S. & Laine, K. 1983. Effects of air-borne pollutants on structure of *Pinus sylvestris* needles. Ann. Bot. Fennici 20:79-86.
- Jukola-Sulonen, E.-L., Mikkola, K. Nevalainen, S. & Yli-Kojola, H. 1987. Havupuiden elinvoimaisuus Suomessa vuosina 1985-86. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 256:1-92.
- & Salemaa, M. 1988. Metsäpuiden elinvoimaisuuden seuranta. Maasto-ohjeet ekstensiivitasen koealoille v. 1988. 29 s.
- Kubin, E. 1988. Tiedote Metsäntutkimuslaitoksen ILME-projektin osatuloksista "Valtakunnallinen laskeumatilanne jäkälänäytteiden perusteella arvioituna". Lehdistötiedote. Metsäntutkimuslaitos Muhoksen tutkimusasema. 16 s.
- & Poikolainen, J. 1982. Hakkaamattoman metsän sekä eri tavoin muokatun avohakkuualan routa- ja lumisuhteista. Summary: Snow and frost conditions in an uncut forest and open clear-cut areas prepared in various ways. Folia For. 518:1-24.
- Kulmala, A. 1985. Air quality in Finland. Teoksessa: Symposium on the effects of air pollution on forest and water ecosystems. Helsinki April 23-24, 1985:3-16. Suomen luonnonvarain tutkimussäätiö.

- Prinz, P., Krause, G. H.-M. & Jung, K.-D. 1985. Untersuchungen der LIS Essen zur Problematik der Waldschäden. In: Waldschäden - Theorie und Praxis auf der Suche nach Antworten. R. Oldenbourg Verlag.
- Ruhling, Å., Rasmussen, L., Pilegaard, K., Mäkinen, A. & Steinnes, E. 1987. Survey of atmospheric heavy metal deposition in the Nordic countries in 1985. Nord 1987:21. 44 s.
- Soikkeli, S. & Paakkunainen, T. 1981. The effect of air pollution on the ultrastructure of the developing and current year needles of Norway spruce. Mitt. Forstl. Vers. Ant. Wien. Heft 137:159-163.
- & Tuovinen, T. 1979. Damage in mesophyll ultrastructure of needles of Norway spruce in two industrial environments in Central Finland. Ann. Bot. Fennici 16:50-60.
- Sutinen, S. 1987. Ultrastructure of mesophyll cells of spruce needles exposed to O<sub>3</sub> alone and together with SO<sub>2</sub> Eur. J. For. Path. 17(6):362-368.
- Valtakunnan metsien 8. inventointi. Pysyvien koalojen kenttätöön ohjeet 1985-86. 1986. 2. painos. 82 s. Metsäntutkimuslaitos.
- Westman, L. & Lesinski, J. A. 1986. Kronutglesning och andra förändringar i grankronan. Morfologisk beskrivning. Naturvårdsverket. Rapport 3262.



Pentti Niemistö

## VAIHTOEHTONA LAATUHARVENNUS

### 1. JOHDANTO

Tasaikäisen metsikön valikoivassa harvennuksessa puuvalintaa ohjaaviksi tekijöiksi hyväksytään yleisesti puulaji, puun kilpailuasema ja terveydentila, rungon tekninen laatu ja puuston tilajärjestyksen tasoittaminen. Yhteistä näille tekijöille on jäävän puuston kasvukyvyn ja arvon painottaminen. Harvennus on tällöin metsikön tulevaa kehitystä palveleva, hoitava toimenpide.

Kiistellympi on suurempia harvennustuloja tavoitteleva, tukin ja kuitupuun arvokynnyksellä spekuloiava harsinta-harvennus (Vuokila 1970 ja 1977), jota kutsutaan myös yläharvennukseksi. Yksinomaan poistettavan puuston arvoa korostavat määrämittahakkuut ovat yleisesti tuomittuja.

Tässä esityksessä ei käsitellä jatkuvan kasvatuksen tai metsänhoidollisen harsinnan nimellä kulkevia harvennustapoja. Ne liittyvät kokonaan toiseen metsätalouden järjestelyyn muotoon, jota nimitetään eri-ikäismetsätaloudeksi.

Laatuharvennuksella tarkoitetaan tasaikäisen metsikön harventamista siten, että puuvalinnassa korostuu kasvamaan jäävien puiden hyvä tekninen laatu. Tuleva kasvu keskitetään teknisesti parhaisiin puuyksilöihin tarvittaessa jopa kasvun ja tasaisen tilajärjestyksen kustannuksella.

Harvennus on vain yksi keino puuston teknisen laadun kehittämiseksi. Vuokila (1982) on esittänyt sen rinnalla seuraavat teknistä laatua kohottavat tekijät:

- metsänjalostus
- sopiva kasvupaikka
- riittävä kasvatustiheys
- pystypuiden karsinta

Myös uudistustavan ja taimikonhoidon mahdollisuuksista puhutaan, mutta asiallisesti ne sisältyvät jo mainittuihin tekijöihin.

Puun tekninen laatu on määriteltävä puunjalostuksen näkökulmasta. Puunkäytössä ja arvostuksissa tapahtuu muutoksia, mutta käyttötarkoituksesta riippumatta hyviksi ominaisuuksiksi luetaan yleensä puuaineen tiheys ja vähäoksaisuus sekä rungon järeys. Saha- ja vaneeriteollisuuden osalta korostuvat vielä rungon suoruus, vähäinen kapeneminen ja runkovikojen puuttuminen.

Vaatimukset nopeasta kasvusta ja järeytymisestä ovat ristiriidassa puuaineen tiheyden, vähäoksaisuuden ja hyvän runkomuodon kanssa. Juuri tämä kasvun ja laadun välinen ristiriita on ratkaistava puustoa harvennettaessa. Suuret ja kasvuisat päävaltapuut ovat yleensä laadultaan metsikön heikoimpia. Perinteisen valikoivan alaharvennuksen ohjeissa tekninen laatu on tasavertaisena muiden valintaperusteiden rinnalla. Herää kysymys: Onko tarpeen käsitellä "laatuharvennusta" erillisenä harvennustapana?

Tärkein peruste laatutekijöiden korostamiselle on puunkäytössä ja tuotteiden kysynnässä olevat muutospaineet. Ne merkitsevät käytännössä sitä, että huippulaatuisen puun hinta nousee ja huonolaatuisen laskee. Korkealaatuisen mäntytukin kysyntä on myös tulevaisuudessa taattu, mutta mäntykuitupuun ja huonolaatuisen tukin asema heikkenee. Koivusellun kysyntä on kasvussa, koska se sopii mäntysellua paremmin hienopaperien valmistukseen. Vanerikoivun puute takaa edelleen suuren hintaeron koivutukin ja -kuitupuun välille. Kaikenkokoisen kuusen käyttö mekaanisissa massoissa lisääntyy. Kuusella rungon laatu ei ole tämän vuoksi läheskään yhtä tärkeä kuin männyllä ja koivulla.

Laatuharvennus tulee siis kysymykseen männiköissä ja koivikoissa. Varsinkin viljelymännyn laatu huolestuttaa.

Huippulaatuisen puun tuottamista ei kannata edes yrittää metsiköissä, joissa laatu on jo menetetty harvan kasvasenon, istutusvirheiden, heikon perimän tai liian viljavan kasvupaikan takia. Tällöin kannattaa tavoitella mahdollisimman korkeaa tuotosta laadusta välittämättä. Sen sijaan metsiköissä, joissa laatu on kohtalainen tai hyvä, kannattaa panostaa huippulaatuisen tukin tuottamiseen ja käyttää siihen kaikkia käytössä olevia keinoja. Niiden joukossa on perusteltua puhua laatuharvennuksesta omana harvennustapanaan.

Käytännön harvennuksissa rungon mutkaisuus, lenkous, haaraisuus ja muut viat otetaan yleensä huomioon, mutta suhtautumisessa oksaisuuteen on vaikeuksia. Ilmeisesti pelätään harvennuksen riistäytyvän välittömiä tuloja korostavien hakkuiden suuntaan. Ongelmana on myös tiedon puute siitä, miten päävaltapuiden kiusaamat lisävaltapuut ja välipuut elpyvät ja kasvavat vapauttamisen jälkeen.

Tässä esitutkimuksessa tarkastellaan laatuharvennuksen mahdollisuuksia ja vaikutuksia kolmessa koemetsikössä. Tavoitteena on selvittää kuinka paljon liikkumavaraa on puuvalinnassa nuoren viljelymännikön ala-, laatu- ja yläharvennuksen välillä ja miten ne vaikuttavat jäävän puuston ja poistuman ominaisuuksiin. Esimerkkikoealojen avulla tarkastellaan myös puuston tuotosta ala- ja laatuharvennuksen jälkeen.

## 2. AINEISTO

Punkaharjulle (koe 2) ja Vilppulaan (koe 3) perustettiin METLAN puuntuotoksen tutkimussuunnan toimesta kaksi pientä laatuharvennuskoetta vuonna 1982. Kokeilla testattiin tietokoneohjelmaa, jonka avulla pyritään objektiiviseen puuvalintaan tutkimuskoealojen leimauksessa (Isomäki ja Niemistö 1983).

Perustamisvaiheessa mitattiin jokaisen puun sijainti, rinnankorkeusläpimitta, pituus ja kapeneminen. Lisäksi mitattiin tai arvioitiin useita rungon laatua ja puun elinvoimaa kuvaavia tunnuksia, joita käytettiin "tietokoneleimauksessa" valintaperusteina puun koon ja sijainnin rinnalla.

Uusintamittaus tehtiin kuusi kasvukautta ensiharvennuksen jälkeen. Tällöin selvitettiin puuston määrä ja rakenne mittaamalla kaikista puista läpimitta rinnankorkeudelta sekä koepuista (n. 30 kpl/koeala) pituus ja kapeneminen.

Kajaaniin perustettiin laajempi 9 koealaa sisältävä laatuharvennuskoe vuonna 1987 (koe 1). Mittaus tapahtui samalla periaatteella kuin aikaisemmin, mutta varsinkin poistettavien puiden osalta mittausta kevennettiin.

Kokeiden yleistietoja on koottu taulukkoon 1. Ensimmäiset laatuharvennuskokeet on perustettu lähinnä kokeilutarkoituksessa ja tavoitteena on selvittää mitä tekijöitä ja periaatteita on otettava huomioon, mikäli uusia laatuharvennuskokeita ryhdytään perustamaan. Tästä syystä käsittelyohjelmat poikkeavat toisistaan ja toistoja on vähän.

Taulukko 1. Laatuharvennuskokeiden yleistiedot

	Paikkakunta	Koealaja kpl	Toistoja kpl	Kasvu- paikka	Puusto Runko- luku kpl/ha	ennen harventamista			Jäävän puuston ppa
						Pohja- pinta- ala m <sup>2</sup> /ha	Tilavuus m <sup>3</sup> /ha	Valta- pituus m	
Koe 1	Kajaani	9	3	VT	2066	21,1	108	11,1	13,7 m <sup>2</sup> /ha
Koe 2	Punkaharju	3	1	MT	2200	27,5	170	13,7	70 %
Koe 3	Vilppula	4	2	MT	3100	27,7	157	12,5	18,2 m <sup>2</sup> /ha

### 3. KOE 1, KAJAANI

#### 31. Kokeen perustamistiedot

Koe 1 sijaitsee Kymmene Oy:n maalla Murtooperässä noin 35 km Kajaanista Iisalmen suuntaan lähellä Katajamäen kämppää. VT-männikkö on perustettu kylvämällä ja puuston ikä oli kokeen perustamisvaiheessa syksyllä 1987 noin 30 vuotta. Laatuharvennuskokeen perustamisen yhteydessä haluttiin selvittää alaharvennuksen, laatuharvennuksen ja yläharvennuksen vaikutuksia jäävään puustoon ja poistumaan. Kaikille 9 koealalle leimattiin kaikki kolme harvennusvaihtoehtoa jättäen pohjapinta-alaksi harvennusmallin mukaisesti 13,7 m<sup>2</sup>/ha. Lopuksi arvottiin kullakin koealalla toteutettavaksi jokin em. harvennustavoista siten, että niiden puuntuotosta verrataan jatkossa kolmena toistona.

Kuolleet, sairaat ja kilpailussa kehityskelvottomiksi joutuneet sekä teknisesti heikoimmat puut leimattiin ensin kaikissa vaihtoehtoissa. Sen jälkeen poistettavat puut valittiin harvennustavoittain seuraavia periaatteita noudattaen:

Alaharvennuksessa poistettiin puita alhaalta päin tavoitteena mahdollisimman suurikokoinen jäävä puusto. Suuria puita leimattiin ja pieniä jätettiin vain siinä tapauksessa, että se oli tasaisen tilajärjestyksen takia välttämätöntä.

Laatuharvennuksessa leimattiin kaiken kokoisia puita pitäen rungon suorutta ja hento-oksaisuutta tärkeimpinä jäävän puuston ominaisuuksina. Tasaväkisissä valintatilanteissa valittiin pienempi puu poistettavaksi.

Yläharvennuksessa poistettiin kehityskelvottomien puiden jälkeen metsikön suurimpia puita laadusta välittämättä. Aukkoisuutta sallittiin enemmän kuin muissa vaihtoehtoissa, mutta tilajärjestys säilytettiin kuitenkin kohtuullisena.

## 32. Harvennustavan vaikutukset puustotunnuksiin

Taulukossa 2 on esitetty kolmen eri harvennustavan vaikutukset tärkeimpien puustotunnusten keskiarvoihin (9 koealaa). Laatu- ja yläharvennus poikkesivat yllättävän vähän toisistaan, mutta ero alaharvennukseen oli selvä.

Taulukko 2. Jäävä puusto ja poistuma ala-, laatu- ja yläharvennuksessa kokeessa nro 1.

Puustotunnus		Harvennustapa					
		Alaharvennus		Laatuharvennus		Yläharvennus	
		x	s	x	s	x	s
Jäävä puusto							
Runkoluku	kpl/ha	1010	176	1302	188	1358	182
Pohjapinta-ala	m <sup>2</sup> /ha	13,8	0,6	13,6	0,4	13,6	0,4
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	72	3,6	70	2,3	69	2,6
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	71		53		51	
Valtappituus	m	11,1	0,4	10,9	0,4	10,8	0,4
Keskiläpimitta*	cm	13,8	1,0	12,3	0,8	12,1	0,8
Keskipituus*	m	10,4	0,4	9,9	0,4	9,9	0,4
Poistuma							
Runkoluku	kpl/ha	1056	112	764	148	708	143
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	36	11,5	38	11,2	39	12,4
Käyttöpuuta	m <sup>3</sup> /ha	32	11,5	35	10,5	36	11,6
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	35		50		54	
Keskiläpimitta*	cm	10,5	1,1	13,4	0,7	13,9	0,9
Keskipituus*	m	9,3	0,5	10,2	0,3	10,3	0,3
Harvennussuhde							
A		0,83		1,05		1,09	
B		0,68		0,96		1,03	

x = 9:n koealan keskiarvo      s = 9:n koealan keskihajonta

\* = pohjapinta-alalla painotettu keskiarvo

A = poistuman keskiläpimitta/kokonaistuuston keskiläpimitta

B = poistuma-% pohjapinta-alasta/poistuma-% runkoluvusta

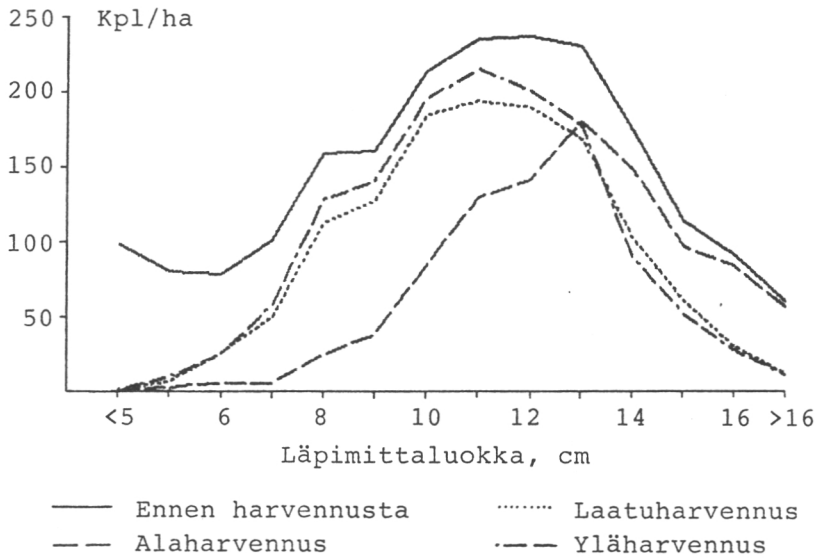
Runkoluku jäi yhtä voimakkaan laatu- ja yläharvennuksen jälkeen 30-35 % suuremmaksi ja valtapituus 20-30 cm pienemmäksi kuin alaharvennuksessa. Keskiläpimitan ero oli 1,5-1,7 cm ja keskipituuden ero 0,5 m alaharvennuksen eduksi. Tilavuudessa ero ei ollut merkitsevä.

Kuitupuun mittavaatimukset täyttävän hakkuupoistuman määrä oli alaharvennuksessa 32, laatuharvennuksessa 35 ja yläharvennuksessa 36 m<sup>3</sup>/ha. Suurin ero oli korjatun rungon keski-koossa, joka oli alaharvennuksessa 34,5 dm<sup>3</sup>. Laatuharvennuksessa se oli 45 % ja yläharvennuksessa 58 % suurempi.

Puuvalinnan ylä- tai alaharvennusluonnetta kuvaamaan on käytetty poistettujen puiden suhteellista kokoa. Alaharvennuksessa suhteelle "poistuman keskiläpimitta /harvennusta edeltäneen puuston keskiläpimitta" saatiin arvo 0,83, laatuharvennuksessa 1,05 ja yläharvennuksessa 1,09.

Erikssonin (1976) ja Vuokilan (1977) mukaan tämä suhde vaihtelee alaharvennuksissa välillä 0,7-0,8. Tässä tapauksessa sekä laatu- että yläharvennusta voidaan pitää yläharvennuksen luonteisena, koska kyseinen suhde ylitti molemmissa arvon 1.0. Toinen, helpommin maastossa määritettävä tunnus on "ppa:n poisto-%/runkoluvun poisto-%". Tässä metsikössä se sai arvot 0,68, 0,96 ja 1,03.

Kuvassa 1 on verrattu harvennustapojen vaikutusta läpimitta-jakaumaan (luokkaväli=1 cm). Laatu- ja yläharvennus kohdistuivat voimakkaimmin keskimääräistä (d=12 cm) suurempiin puihin. Sensijaan läpimitaltaan 7-11 cm olevia puita poistettiin hyvin vähän alaharvennukseen verrattuna. Laatu- ja yläharvennus erottuivat toisistaan odotettuun suuntaan, mutta ero oli pieni.



Kuva 1. Puuston läpimittajakauma koemetsikössä nro 1 ennen harvennusta ja harvennuksen jälkeen eri harvennustapoja käytettäessä.

### 33. Harvennustavan vaikutukset puiden laatuun

Tärkein mitattu laatutunnus on paksuimman oksan läpimitta 5 m:n tyvitukin alueella. Se mitattiin kaikista kehityskelpoisista männyistä. Kuvassa 2 on esitetty paksuimman oksan keskimääräinen läpimitta rinnankorkeusläpimitan funktiona erikseen koko puustolle ja eri harvennustavoissa jätettävälle puustolle.

Kyseistä riippuvuutta kuvaamaan laskettiin myös seuraavat regressiosuorat (do = paksuimman oksan läpimitta):

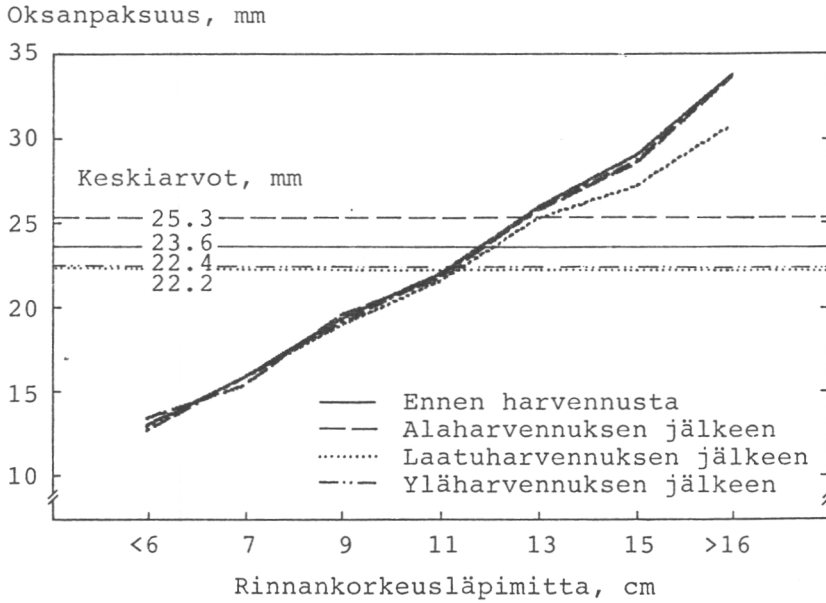
Koko puusto :  $do(\text{mm}) = 2,41 + 0,180 \cdot d_{1,3}(\text{mm})$ ,  $R=0,78$ ,  $N=1525$

Alaharvennus:  $do(\text{mm}) = 1,65 + 0,183 \cdot d_{1,3}(\text{mm})$ ,  $R=0,75$ ,  $N=889$

Laatuharv. :  $do(\text{mm}) = 4,21 + 0,159 \cdot d_{1,3}(\text{mm})$ ,  $R=0,76$ ,  $N=1128$

Yläharvennus:  $do(\text{mm}) = 2,38 + 0,180 \cdot d_{1,3}(\text{mm})$ ,  $R=0,76$ ,  $N=1167$



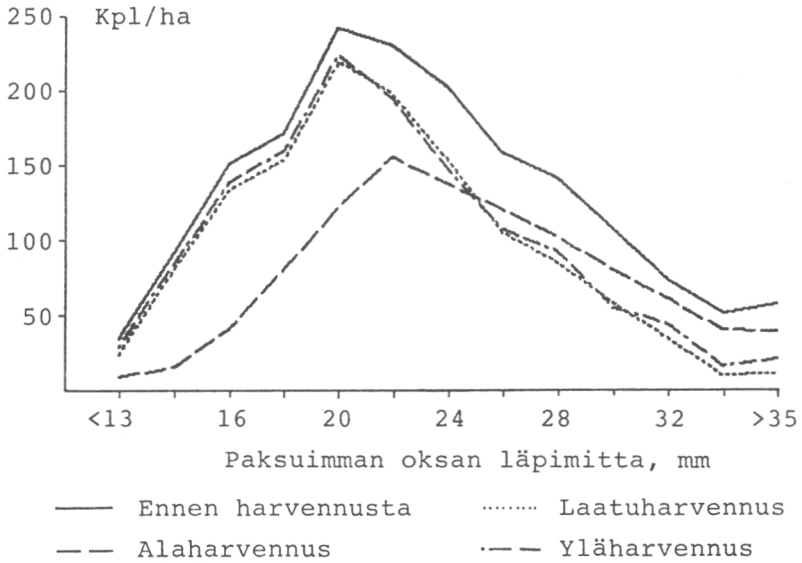


Kuva 2. Tyvitukin osuudet (5 m) vahvimman oksan keskimääräinen paksuus puun läpimitan funktiona koemet-sikössä nro 1.

Tulos osoittaa, että laatuharvennuksessa puun läpimitan ja paksuimman oksan läpimitan välinen suhde muuttui edullisem-maksi suurilla puilla. Pienillä puilla harvennustapojen välillä ei ollut oksaisuuseroja.

Kuvassa 3 on esitetty paksuimman oksan läpimittajakaumat koko puustolle ja jäävälle puustolle. Tulos muistuttaa rinnankorkeusläpimittojen jakaumaa kuvassa 1. Jakaumia verrattaessa on huomattava, että kuvasta 3 puuttuvat kehityskelvottomat puut, jotka sijoittuvat pienimpiin läpimittaluoikkiin.

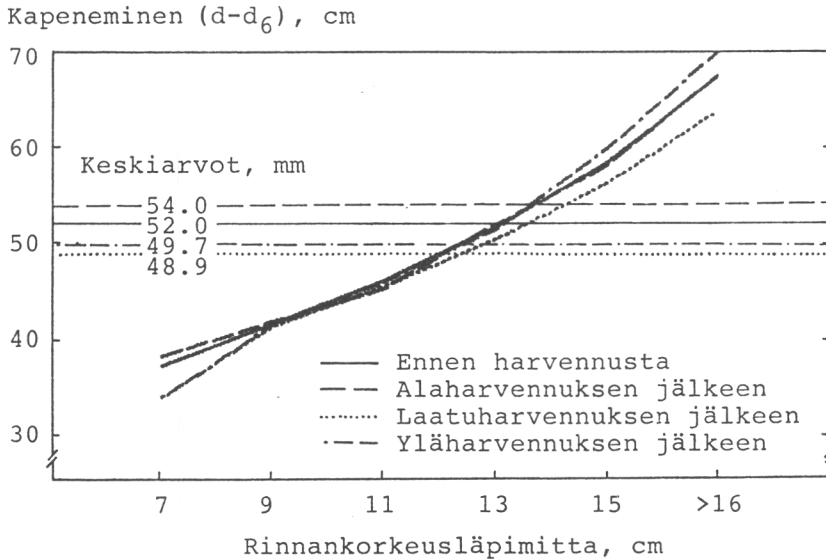
Paksuimman oksan keskimääräinen läpimitta on alaharvennuksen jälkeen 25,3 mm. Laatu- ja yläharvennuksen jälkeen se oli 3 mm pienempi. Oksanpaksuuksien eron pääsyy on jäävän puuston erilainen keskikoko. Samankokoisten puiden oksien paksuusero oli huomattavasti edellämainittua pienempi.



Kuva 3. Puuston jakautuminen paksuimman oksan läpimitan mukaan koemetsikössä nro 1.

Toinen mittauksiin perustuva laatutunnus on kapeneminen. Ennen harvennusta puuston keskimääräinen kapeneminen oli 52 mm, alaharvennuksen jälkeen 54 mm, laatuharvennuksen jälkeen 49 mm ja yläharvennuksen jälkeen 50 mm. Tässäkin tapauksessa laatuharvennus poikkesi edukseen isojen puiden osalta (kuva 4). Selitys on sama kuin edellä oksanpaksuuksia tarkasteltaessa.

Puista arvioitiin myös teknisiä vikoja kuten lenkous, mutkaisuus, haaraisuus, poikaoksat yms. Vikoja esiintyi tyvitukin osuudella 5 %:lla kokonaispuustosta. Suurin osa vikaisista puista poistettiin kaikissa vaihtoehdoissa, joten harvennustapojen välille ei syntynyt mainittavia eroja.

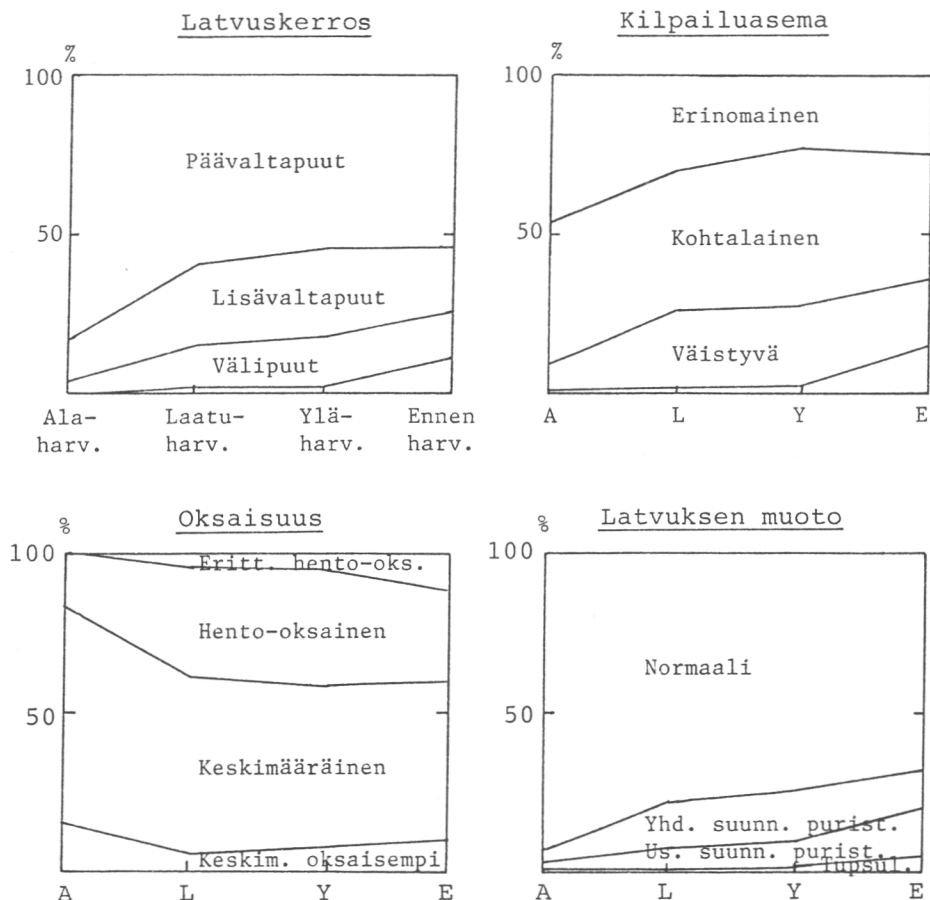


Kuva 4. Rungon keskimääräinen kapeneminen läpimittaluokittain koemetsikössä nro 1.

Elävän latvuksen alaraja oli koepuissa keskimäärin 3,8 metrin korkeudella. Harvennustapojen välillä ei ollut merkitseviä eroja. Kuolleiden oksakiehkuroiden lukumäärä oli alaharvennuksen jälkeen keskimäärin 9,1 ja muissa vaihtoehdoissa 9,4.

Kuvassa 5 on esitetty joidenkin silmävaraisesti arvioitujen laatuluokkien %-osuuksia runkoluvusta ennen harvennusta ja eri harvennustapojen jälkeen.

Alaharvennuksessa valittujen latvuserrosten puita jäi 3 %, laatuharvennuksessa 15 % ja yläharvennuksessa 18 %. Päävaltapuut muodostivat alaharvennuksen jälkeen 84 % runkoluvusta, laatu- ja yläharvennuksen jälkeen niiden osuus oli 60 ja 55 %.



Kuva 5. Silmävaraisesti arvioitujen laatuluokkien osuudet runkoluvusta koemetsikössä nro 1.

Puiden silmävarainen oksaisuusluokitus oli seuraava: erittäin hento-oksainen, hento-oksainen, keskimääräinen, keskimääräistä oksaisempi ja erittäin oksainen. Keskimääräistä oksaisemmiksi arvioitiin koko puustosta 10 %. Alaharvennuksen jälkeen tällaiset puut muodostivat 14 %, laatuharvennuksen jälkeen 4 % ja yläharvennuksen jälkeen 7 % runkoluvusta. Keskimääräistä hento-oksaisemmiksi on koko puustosta arvioitu 40 %. Alaharvennuksen jälkeen tällaisia puita oli 16 %, laatuharvennuksen jälkeen 40 % ja yläharvennuksen jälkeen 42 %.

Latvuksen muoto oli normaali alaharvennuksen jälkeen 93 %:lla puustosta, mutta laatu- ja yläharvennuksen jälkeen alle 80 %:lla. Usealta suunnalta puristuneita latvuksia oli alaharvennuksen jälkeen 3 %:lla, mutta laatu- ja yläharvennuksen jälkeen 7-9 %:lla.

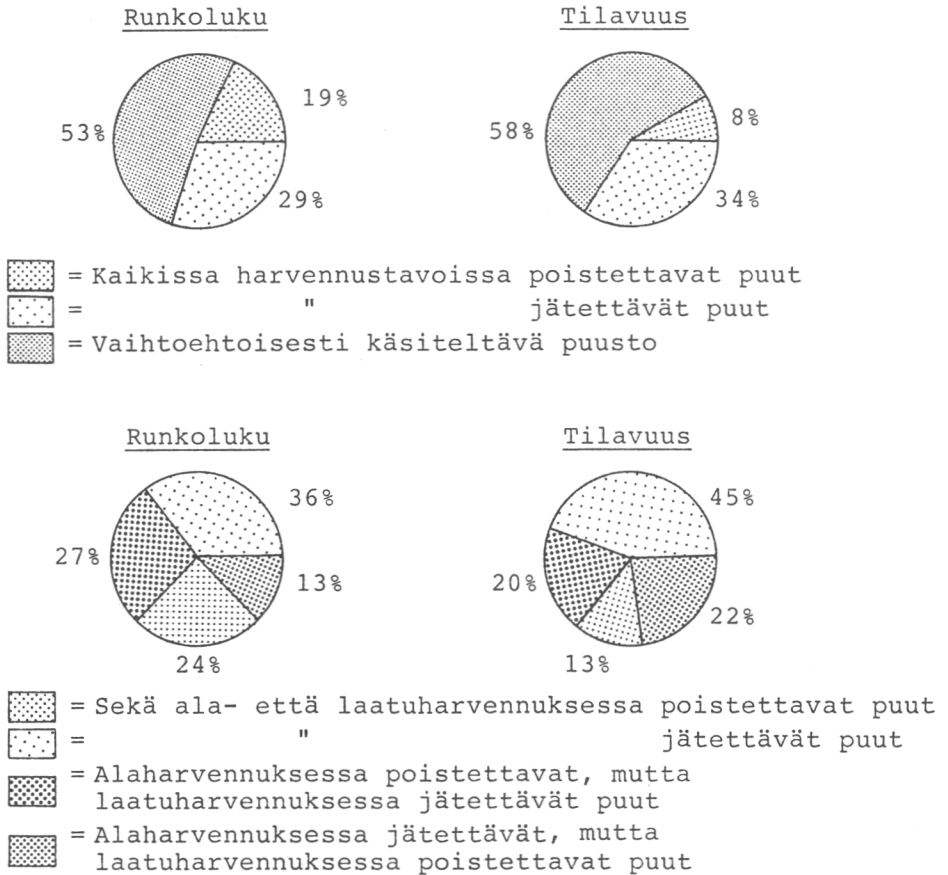
Myös laatutunnusten osalta laatu- ja yläharvennuksen erot jäivät yllättävän pieniksi. Isojen puiden oksanpaksuudessa ja kapenemisessa oli selvä ero laatuharvennuksen eduksi, mutta metsikön keskiarvoihin tällä on hyvin pieni vaikutus. Syynä ovat yläharvennuksessa poistettavat kaikkein suurimmat puut, jotka ovat myös paksuoksaisimpia.

Oksaisuus ja kapeneminen riippuvat niin voimakkaasti puun koosta, että laatu- ja yläharvennuksen eroja on vaikea osoittaa. Todellisuudessa ero laatuharvennuksen hyväksi oli kuitenkin selvä, koska yläharvennuksessa jätettävä puusto oli keskimäärin pienikokoisempaa, mutta siitä huolimatta huonolaatuisempaa.

#### 34. Liikkumavara puuvalinnassa

Seuraavassa tarkastellaan vielä erikseen kuinka suurta osaa puustosta vaihtoehtoiset harvennustavat lopulta koskivat. Heikoin osa puustosta poistettiin kaikissa tapauksissa. Metsikössä oli myös sellaisia puita, joihin ei koskettu yhdessäkään harvennusvaihtoehdossa. Näitä puustoryhmiä on tarkasteltu harvennustavoittain kuvassa 6 ja liitteessä 1.

Kaikissa kolmessa harvennustavassa jätettävä yhteinen peruspuusto käsitti tässä metsikössä 29 % runkoluvusta ja 34 % tilavuudesta. Keskihajonta yhdeksän koealan välillä oli 10 %-yksikköä. Aina poistettavan puuston osuus on 19 % runkoluvusta ja 8 % tilavuudesta.



Kuva 6. Eri harvennustapojen välinen liikkumavara vertailtaessa kaikkia kolmea harvennustapaa tai pelkästään ala- ja laatuharvennusta keskenään.

Yli puolet puustosta (53 % runkoluvusta ja 58 % tilavuudesta) oli sellaisia puita, joiden kohdalla päätettiin harvennustavasta riippuen jätetäänkö vai poistetaanko kyseinen puu.

Sekä ala- että laatuharvennuksessa jätettävien puiden osuus oli 36 % runkoluvusta ja 45 % tilavuudesta. Vastaavasti molemmissa poistettavien puiden osuus oli 24 % runkoluvusta ja 13 % tilavuudesta. Vaihtoehtoisesti käsiteltävän puuston osuus vaihteli välillä 27-56 % ja oli keskimäärin 41 % sekä runkoluvusta että tilavuudesta.

Liikkumavara eri harvennustapojen välillä vaihteli suuresti jo yhden tasaiselta näyttävän metsikön sisällä. Metsiköiden välillä erot ovat vieläkin suurempia. Tämä on otettava huomioon tuloksia arvioitaessa. Lisäksi harvennusvalinta sisältää väkisininkin subjektiivisuutta.

#### 4. KOE 2, PUNKAHARJU

Kokeen 2 käsittelyvaihtoehdot olivat korostettu alaharvennus, normaali alaharvennus + pystykarsinta ja laatuharvennus. Kokeessa ei ollut toistoja. Harvennusvoimakkuus oli 30 % puuston pohjapinta-alasta.

Taulukossa 3 on esitetty jäävän puuston ja poistuman tärkeimmät puustotunnukset. Harvennusvoimakkuuden määrittäminen prosentteina lähtöpuustosta oli tässä kokeessa huono ratkaisu, koska puustopääoma harvennuksen jälkeen vaihteli esim. pohjapinta-alalla mitattuna 18:sta 21:een m<sup>2</sup>/ha. Lisäksi laatuharvennetun koealan muita runsaampi ja pienikokoisempi puusto haittasi vertailua.

Poistuman ja lähtöpuuston keskiläpimittojen suhteella mitattuna kaikki vaihtoehdot olivat selvästi alaharvennuksen luonteisia (0,74-0,86). Lähtöpuuston eroista johtuen jäävän puuston rakenne vastasi kuitenkin kokeessa 1 todettuja laatu- ja alaharvennuksen eroja. Varsinkin laatuharvennuksen ja normaalin alaharvennuksen vertailu on perusteltua.

Korostetussa alaharvennuksessa puuston tilavuus oli hakkuun jälkeen muita alempi ja puut olivat lähtöpuuston ansiosta odotettua pienempiä. Siitä huolimatta tilavuuskasvu on tällä koealalla ollut korkein (10 m<sup>3</sup>/ha/v). Ero normaaliin alaharvennukseen oli 6 % ja laatuharvennukseen 10 %.

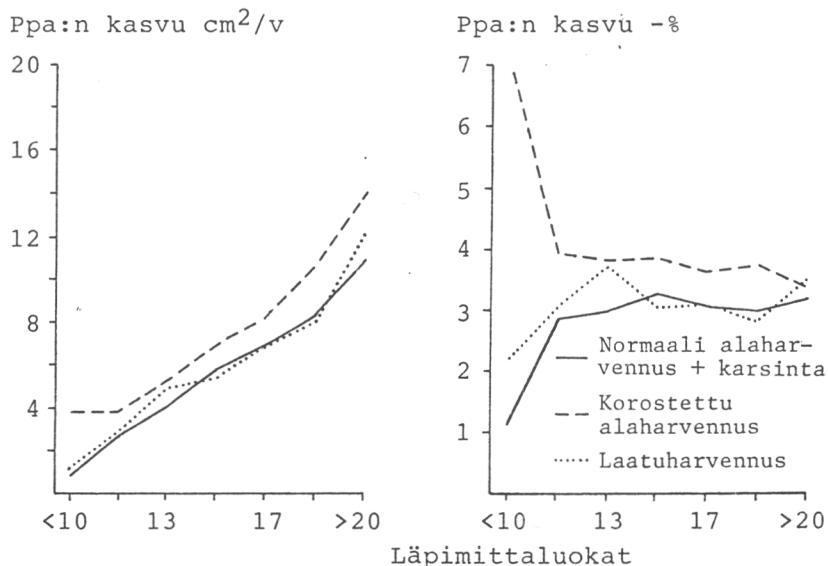
Taulukko 3. Jäävä puusto, poistuma ja kasvu laatuharvennuskokeessa nro 2

Puustotunnus		Harvennustapa		
		Korostettu alaharvennus	Normaali-alaharvennus	Laatu-harvennus
Jäävä puusto				
Runkoluku	kpl/ha	1010	1060	1480
Pohjapinta-ala	m <sup>2</sup> /ha	18,1	19,1	20,8
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	109	127	128
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	108	120	87
Valtapiuus	m	13,3	14,1	13,5
Keskiläpimitta*	cm	16,6	16,1	15,0
Keskipituus*	m	12,1	13,2	12,3
Poistuma				
Runkoluku	kpl/ha	1010	820	1170
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	43	50	48
Käyttöpuuta	m <sup>3</sup> /ha	39	47	44
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	43	61	41
Keskiläpimitta*	cm	11,1	13,4	11,0
Keskipituus*	m	10,6	12,4	11,0
Harvennussuhde				
A		0,74	0,87	0,80
B		0,61	0,68	0,66
Kasvu 1982 - 87 (6 v.)				
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha/v	10,1	9,5	9,1
Pohjapinta-ala	m <sup>2</sup> /ha/v	0,83	0,69	0,76
Valtapiuus	m/v	0,42	0,47	0,35
Rungon keskikoko	dm/v	8,3	7,5	5,1
Keskiläpimitta*	cm/v	0,34	0,29	0,28
Keskipituus*	m/v	0,46	0,44	0,31

Selitykset taulukossa 2

Kuvassa 7 on tarkasteltu pohjapinta-alan kasvua ja kasvu-prosenttia läpimittaluokittain eri harvennusvaihtoehdoissa. Pohjapinta-alan kasvu-% pysyi samansuuruisena (3-4 %) kaiken kokoisilla puilla aivan pienimpiä lukuunottamatta.





Kuva 7. Puun poikkileikkauspinnan keskimääräinen ja suhteellinen kasvu läpimittaluokittain koemetsikössä nro 2.

Korostetun alaharvennuksen suurempi kasvu näkyi kaikissa läpimittaluokissa. Ilmeisesti syynä oli parempi kasvupaikka. Laatuharvennuksen jälkeen metsikön pienimmät puut kasvoivat paremmin kuin normaalin alaharvennuksen jälkeen. Toistojen puuttumisen ja alkupuuston vaihtelevuuden takia kokeen 2 tuloksia ei voi yleistää.

#### 5. KOE 3, VILPPULA

Kokeen 3 käsittelyvaihtoehdot olivat ala- ja laatuharvennus kahtena arvottuna toistona. Kaikki koealat harvennettiin tiheyteen 18 m<sup>2</sup>/ha. Yhdeltä koealalta (alaharvennus 1) karsittiin 500 puuta/ha kuuden metrin korkeuteen saakka. Taulukossa 4 on esitetty tärkeimmät puustotunnukset koealoittain. Ensimmäisen alaharvennuskoealan puuston poikkeavuuden takia se on jätetty seuraavan tarkastelun ulkopuolelle.

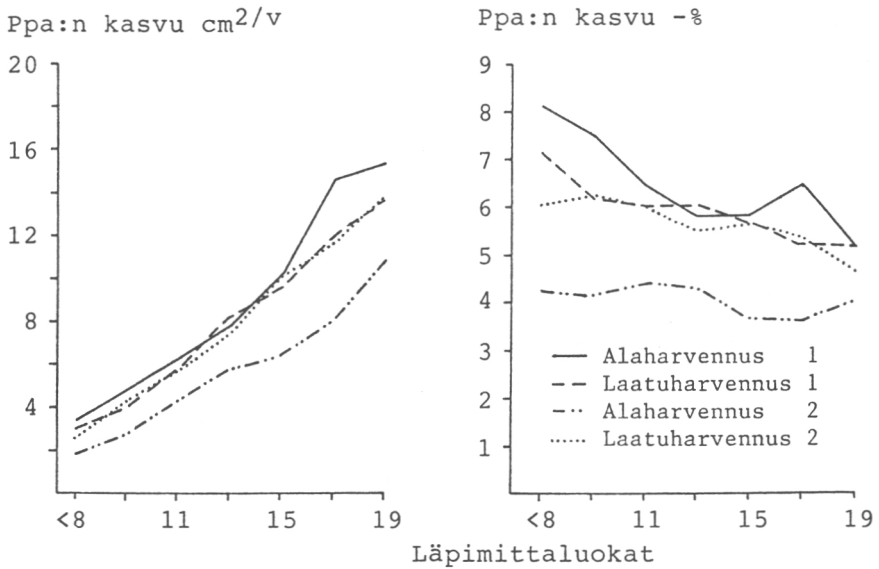
Jäävän puuston tilavuus oli 106-110 m<sup>3</sup>/ha sekä ala- että yläharvennetuilla koealoilla. Runkoluku oli laatuharvennuk- sen jälkeen 28 % ja 9 % suurempi kuin alaharvennuksessa. Keskipituus jäi laatuharvennuksessa vastaavasti 0,5-0,8 m pienemmäksi. Laatuharvennus 2 poikkesi muita järeämpänä jo ennen harvennusta mikä näkyi harvennuksen jälkeenkin.

Taulukko 4. Jäävä puusto, poistuma ja kasvu laatuharvennuksessa nro 3

Puustotunnus		Harvennustapa/koeala			
		Alahar- vennus 1	Alahar- vennus 2	Laatuhar- vennus 1	Laatuhar- vennus 2
Jäävä puusto					
Runkoluku	kpl/ha	1740	1330	1700	1450
Pohjapinta-ala	m <sup>2</sup> /ha	18,1	18,2	18,3	18,3
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	94	110	110	106
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	54	83	65	73
Valtapiuus	m	10,9	13,4	12,6	12,9
Keskiläpimitta*	cm	11,3	12,7	12,2	13,6
Keskipituus*	m	9,2	11,6	10,8	11,2
Poistuma					
Runkoluku	kpl/ha	1480	1660	1630	1270
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha	23	67	60	60
Käyttöpuuta	m <sup>3</sup> /ha	16	60	51	56
Rungon keskikoko	dm <sup>3</sup>	16	40	37	47
Keskiläpimitta*	cm	7,3	10,5	11,5	13,3
Keskipituus*	m	7,6	10,7	10,4	11,0
Harvennusuhde					
A		0,64	0,83	0,95	0,98
B		0,49	0,70	0,74	0,79
Kasvu 1983 - 88 (6 v.)					
Tilavuus	m <sup>3</sup> /ha/v	11,8	9,2	12,2	12,4
Pohjapinta-ala	m <sup>2</sup> /ha/v	1,16	0,72	1,07	1,03
Valtapiuus	m/v	0,70	0,50	0,52	0,64
Rungon keskikoko	dm/v	6,8	4,2	7,2	8,5
Keskiläpimitta*	cm/v	0,36	0,27	0,34	0,35
Keskipituus*	m/v	0,57	0,42	0,53	0,56

Selitykset taulukossa 2

Poistuman ja lähtöpuuston keskiläpimitan suhde oli alaharvennus 2:ssa 0,83 ja laatuharvennuksissa 0,95 ja 0,98. Laatuharvennus oli lukujen perusteella melko selvästi yläharvennuksen tyyppinen.



Kuva 8. Puun poikkileikkauspinnan keskimääräinen ja suhteellinen kasvu läpimittaluokittain koemetsikössä nro 3.

Laatuharvennetut puustot ovat kasvaneet 12,2 ja 12,4 m<sup>3</sup>/ha/v ja alaharvennus 2:ssa kasvu oli 9,2 m<sup>3</sup>/ha/v. Harvennustapojen ero ei voi yksin olla syynä 25 % pienempään kasvuun alaharvennetussa puustossa. Alaharvennus 1, jossa puuston tilavuus oli 15 % muita pienempi ja runkoluku suurempi, on tuottanut lähes yhtä paljon kuin laatuharvennetut koealat.

Pohjapinta-alan kasvu-%:n vertailu kuvassa 8 osoittaa, että alaharvennus 2 jää kaikissa läpimittaluokissa noin 4 %:n tasolle. Laatuharvennetuilla koealoilla pienet puut kasvoivat hiukan yli 6 % ja suuriin puihin mentäessä kasvu-% laski lähes suoraviivaisesti 5 %:n tasolle. Alaharvennuksessa 1 pienimpien ja suurimpien puiden kasvu-% oli suurempi kuin laatuharvennuksessa. Nämä havainnot tukevat aikaisempia tuloksia, joiden mukaan samassa metsikössä suhteellinen kasvu on suurin pienillä ja pienin suurilla puilla (Vuokila 1977, Mielikäinen 1978, Hynynen ja Kukkola 1989).

Kasvuero laatuharvennuksen hyväksi selittyy osittain sillä, että alaharvennuskoeala 2:lla puuston kasvu-% on laskenut jäävien puiden suuren koon takia muita pienemmiksi. Ero on niin suuri, että osasyynä voi olla myös kasvupaikka, vaikka aikaisempi kehitys ei siihen viittaakaan. Toistojen puutteessa tulosta ei voi yleistää.

## 6. YHTEENVETO

Ensiharvennusmännikössä laatuharvennuksen ja yläharvennuksen vaikutukset jäävän puuston rakenteeseen ovat hyvin lähellä toisiaan. Tämä on luonnollista, koska laatuharvennuksessa leimausperusteena käytettävä oksikkuus on suurin valtapuilla. Tulos ei kuitenkaan tarkoita sitä, että olisi samantekevää valitaanko poistettavat puut pelkästään koon vai sekä laadun että koon perusteella. Siitä huolimatta, että laatuharvennuksessa jätettävä puusto on hiukan suurikokoisempaa kuin yläharvennuksessa, se on kuitenkin myös parempilaatuista.

Kahdessa esimerkkimetsikössä ero laatuharvennuksen ja alaharvennuksen välillä oli erittäin selvä. Kolmannessa metsikössä erot peittyivät osittain harvennusta edeltäneisiin puustoeroihin. Tasaisessa kylvömannikössä saatiin

tulos, jonka mukaan puustoa, joka jätettiin kasvamaan molemmissa harvennustavoissa oli 45 % tilavuudesta. Poistuman osalta vastaava luku oli 13 %. Loput 42 % oli sellaista puustoa jota käsiteltiin eri tavalla harvennustavasta riippuen. Kun vertailuun otettiin mukaan yläharvennus, lisääntyi tämän puuston osuus yli puoleen.

Eri harvennustapojen välille saadaan sitä suuremmat erot, mitä varhaisemmassa vaiheessa ensiharvennus tehdään. Mitä pitemmälle harvennusta siirretään, sitä enemmän isot ja heikkolaatuiset puut valtaavat tilaa ja sitä hitaampaa ja epävarmempaa on pienempien puiden elpyminen. Esimerkkimetsiköissä laatuharvennus kävi hyvin päinsä 11 metrin valtapituusvaiheessa, mutta ei enää 2 - 3 m myöhemmin.

Hakkuukertymä jää aikaisessa harvennuksessa pieneksi, mutta laatuharvennuksessa poistettavan puuston järeys lisää käyttöpuun määrää alaharvennuksen verrattuna. Myös korjuukustannukset alenevat runkojen koön suurenessa. Puunkorjuun etu ei kuitenkaan saa olla ylhäältä päin tapahtuvan harventamisen ainoa peruste, vaan pikemminkin lohdutus siitä, että harvennusta on jouduttu aikaistamaan. Ensiharvennuksen on tähdättävä ensisijaisesti jäävän puuston kehittämiseen. Välitön taloudellinen etu on vasta toissijainen tavoite.

Laatuharvennuksen vaikutuksista tulevaan kasvuun ja tuotokseen ei ole aikaisempia tutkimustuloksia. Tässä työssä käsitellyt esimerkkimetsiköt eivät anna tähän yleistämiskelpoista vastausta. Koska laatuharvennus on selvästi yläharvennuksen kaltainen, voidaan vastausta etsiä tutkimuksista, joissa puustoa on harvennettu sekä ylä- että alaharvennuksen periaatteilla.

Suomalaisten esittämät tulokset koskevat varttuneita, pääasiassa yli 50-vuotiaita, väljennysvaiheessa olevia

metsiköitä. Vuokilan (1970 ja 1977) sekä Hynysen ja Kukkolan (1989) tulosten mukaan ylhäältä päin tehty harvennus ei alenna havumetsikön tuotosta tai rahallista tuottoa verrattuna alaharvennukseen. Yhtä voimakkaat harvennukset on tehty näissä tapauksissa vain kerran ja yläharvennuksessa on poistettu myös selvästi syrjäytyneet pienet puut.

Ylhäältä päin harvennettaessa varsinkin lisävaltapuiden kasvu kehittyy suotuisasti (Vuokila 1977, Mielikäinen 1978, Hynynen ja Kukkola 1989). Alaharvennus parantaa eniten metsikköön jäävien pienten puiden kasvua. Ylhäältä harvennettaessa näitä, korkean kasvuprosentin omaavia pieniä puita on kuitenkin enemmän, joten ne edistävät edelleen ylhäältä päin harvennetun puuston kasvua. Koivikon yläharvennukseen Vuokila (1977) suhtautuu kielteisesti koivun valopuuluonteeseen takia.

Ruotsalaiset ovat tutkineet myös nuorempia, ensiharvennusvaiheessa olevia metsiköitä. Eriksson (1985) on esitellyt eri puolella Ruotsia sijaitsevien harvennuskokeiden tuloksia. Ensiharvennus on suoritettu 12-15 metrin valtapituusvaiheessa. Seuranta-aika on ollut 6-18 vuotta, jonka kuluessa harvennuksia on tehty 1-3 kertaa.

Erikssonin tutkimissa männiköissä (42 kpl) ei havaittu merkitseviä tuotoseroja ylä- ja alaharvennusten välillä. Molemmassa harvennustavoissa puuston pohjapinta-alasta on poistettu 20 tai 25 %. Alaharvennus on tuottanut niukasti paremmin, mutta erot ovat niin pieniä ja vaihtelevia ettei tulos ole tilastollisesti merkitsevä.

Vastaavat tulokset keskiruotsalaisissa kuusikoissa (4 kpl) ovat samanlaisia kuin männyllä. Eteläruotsalaisissa kuusikoissa alaharvennetut metsiköt (10 kpl) ovat tuottaneet 10 % enemmän kuin yläharvennetut. Tulos on tilastollisesti merkitsevä.

Eräässä eteläruotsalaisessa kuusikossa, jota harvennettiin viiden vuoden välein kymmenen kertaa, yläharvennus tuotti puuta 0,4 % alaharvennusta vähemmän ikävälillä 30-70 v. Metsikön koko elinaikana (100 v.) molemmat harvennustavat tuottivat yhtä paljon.

Tutkimusongelmana laatuharvennus sisältää useita vaikeuksia. Tekninen laatu vaihtelee suuresti eri metsiköiden välillä ja myös niiden sisällä. Kehitysvaiheesta ja tiheydestä riippuen ala- ja laatuharvennuksen eron suuruus vaihtelee. Teknisen laadun objektiivinen mittaaminen on työlästä. Lisäksi harvennusten puuvalinta sisältää väkisinkin subjektiivisuutta.

Näistä syistä erillisten laatuharvennuskokeiden perustaminen puuntuotostutkimuksessa on kyseenalaista. Jäävän puuston rakenteen puolesta laatuharvennus muistuttaa niin paljon yläharvennusta, ettei niiden tuotosvaikutuksia kannata tutkia erikseen. Yläharvennuksen koejärjestely on selvästi yksinkertaisempi ja objektiivisempi. Lisätietoa tarvitaan varsinkin siitä, missä kehitysvaiheessa yläharvennustyyppiset hakkuut voidaan sallia.

Teknisen laadun kehittämisen ja tulevan tukkipuun laadun ongelma kuuluu lähinnä puunteknologian tutkimuspiiriin. Laatuharvennus on kuitenkin vain osa puun teknisen laadun kehittämistä, joten laatukasvatus olisi tyypillinen yhteisprojekti esim. METLAN tutkimusosastojen välille.

Aikaisempien tutkimusten pohjalta näyttää siltä, ettei käytännössä ole mitään syytä torjua teknisen laadun korostamista männikön harventamisessa, vaikka käsittely olisi selvästi yläharvennuksen luonteinen. Laatua painottava ensiharvennus on tehtävä riittävän aikaisin, mielellään ennen 12 metrin valtapituusvaihetta. Lisäksi on korostettava harvennusmallien noudattamista, koska ylhäältä päin harvennettaessa on paljon helpompi alittaa pohjapinta-alan ohjearvot kuin alaharvennuksessa.

Laatuharvennus ei ole ainoa keino tulevien tukkipuiden laadun kehittämisessä. Sitä ei kuitenkaan kannata jättää käyttämättä silloin kun tähdätään korkeaan laatuun.

Metsänomistajan on entistä tarkemmin harkittava taimikkovaiheen jälkeen kannattaako metsikössä pyrkiä korkealatuiseen tukkipuun tuottamiseen. Jos tekninen laatu on menetetty taimikkovaiheessa, sitä ei voida enää korjata. Keskitettäköön laatukasvatus ensisijassa sinne missä hyvä laatu voidaan muuttaa erinomaiseksi.

#### KIRJALLISUUS

- Eriksson, H. 1976. Granens produktion i Sverige. Summary: Yield of Norway spruce in Sweden. Rapporter och Uppsatser. Institutionen för Skogsproduktion. Skogshögskolan 41. 291 s.
- 1985. Aspects of Thinning and Fertilization in Norway Spruce and Scots Pine Stands Based on New Experiments in Sweden. IUFRO International Interdivisional Conference on Thinning. Moscov-Riga. september 9-17. 1985. p. 110-131.
- Hynynen, J. & Kukkola, M. 1989. Harvennustavan ja lannoituksen vaikutus männikön ja kuusikon kasvuun. Käsikirjoitus Folia Forestalia -sarjassa julkaisemista varten.
- Isomäki, A. & Niemistö, P. 1983. Koealapuuston harvennusvalinta tietokoneohjelman avulla. Abstract: The selection of trees in thinning experiments: A computer method. Folia For. 557:1-32.
- Mielikäinen, K. 1978. Puun kasvun ennustettavuus. Abstract: Predictability of tree growth. Folia For. 363:1-15.
- Vuokila, Y. 1970. Harsintaperiaate kasvatushakuissa. Selection from Above in Intermediate Cuttings. Acta Forestalia Fennica 110:1-45.
- 1977. Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä. Abstract: Selective thinning from above as a factor of growth and yield. Folia For. 298:1-17.
  - 1982. Metsien teknisen laadun kehittäminen. Summary: The improvement of the technical quality of forests. Folia 523:1-55.



Liite 1. Jätettävän, poistettavan ja vaihtoehtoisesti käsiteltävän puuston runkoluku sekä tilavuusosuudet kokeessa 1 kaikkien harvennustapojen (a) sekä ala- ja laatuharvennuksen (b) yhteydessä

	Koealat									Yhteensä	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kes- kiar- vo	Kes- kiha- jonta
<u>RUNKOLUKU:</u> (kpl/ha)	2040	1940	1716	2150	2150	2150	2180	2060	2210	2066	156
- Poistetaan a + l + y (%)	28	31	14	17	16	15	22	13	13	18,8	6,7
- Vaihtoehtoinen puusto	50	35	68	69	40	58	49	52	53	52,6	11,3
- Jätetään a + l + y	22	34	18	14	44	27	29	35	34	28,6	9,4
- Poistetaan a + l	34	33	23	23	20	23	27	17	17	24,0	6,3
- Poist. a + jätetään l	25	18	38	33	22	27	26	28	28	27,3	5,8
- Jätetään a + Poist. l	12	9	13	23	9	16	11	12	13	13,1	4,2
- Jätetään a + l	29	40	26	21	49	34	36	43	42	35,6	8,8
<u>TILAVUUS:</u> (m <sup>3</sup> /ha)	116	10	114	136	95	106	104	101	98	108	12,4
- Poistetaan a + l (%)	9	11	10	10	5	7	8	9	3	8,1	2,6
- Vaihtoehtoinen puusto	62	44	66	73	47	60	58	54	58	57,9	9,2
- Jätetään a + l	29	45	24	17	48	33	34	37	39	34,0	10,1
- Poistetaan a + l	15,8	13,3	19,4	15,3	8,4	13,1	13,4	12,8	6,8	13,1	3,77
- Poist. a + jätetään l	20,4	13,9	23,8	27,8	16,5	18,9	21,0	18,7	19,3	20,0	4,02
- Jätetään a + poist. l	22,3	17,7	19,3	30,5	17,7	25,7	20,0	18,2	23,1	21,6	4,31
- Jätetään a + l	41,5	55,0	37,5	26,4	57,4	42,3	45,6	50,3	50,8	45,2	9,60

a = alaharvennus, l = laatuharvennus ja y = yläharvennus

Seppo Paananen

## OULUJOEN VESISTÖALUEEN UITTOTOIMINTA

### 1. OULUJOEN PERINTEISET KÄYTTÖMUODOT

Oulujoki on monessa suhteessa merkittävä perusta Oulun läänin asutushistoriassa. Joku on sanonut, että Oulujoki on merkinnyt alueelle yhtä paljon kuin Niili Egyptille. Metsätaloudelle vesistöjen merkitys on kaikkialla ollut liikenteellinen - niin Oulujoellakin: metsien hyväksikäytössä on ollut ennen teollista käyttöä havaittavissa kolme osittain lomittunutta, kuljetusmahdollisuuksiin perustuvaa käyttömuotoa:

- raakapuun vienti rannikolta ja jokivarsilta (lyhyt kuljetusmatka merelle)
- tervan valmistus sisämaassa (vesikuljetusreitin vaikutus-alueella)
- kaskiviljely takamailla (ei riippuvainen vesireiteistä)

Kalastuksen ohella kaksi ensin mainittua ovat keskeisiä Oulujoen historiaan vaikuttaneita elinkeinoja.

### 2. JOEN ERI KÄYTTÖMUOTOJEN SUHTEET ENNEN TEOLLISTA PUUNKÄYTTÖÄ

Lohenkalastus on ollut tärkein elinkeino joella 1800-luvulle saakka. Kruunun vuokraama kalastusoikeus oli vuokrattuna eri tavoin organisoituna talonpojille tai Oulun porvareille 1600-luvun alusta alkaen. Kalastus tapahtui pääosin patokalastuksena, mikä rajoitti merkittävästi muuta joen käyttöä. Lohenkalastuksen merkitys pieneni 1800-luvun loppupuolelta alkaen - tosin muuttuen myös luonteeltaan urheilulliseen suuntaan. Tunnettua on, että lohikausi loppui Merikosken patoon sotien jälkeen.

### 3. TEOLLISEN PUUNKÄYTÖN ALKU

Ennen varsinaista teollista puunkäyttöä metsiä hyödynnettiin polttopuun ohella laivanrakennuksessa, raudan valmistukseen tarvittavassa puuhiiliosassa ja tervanpoltossa. Teollisen puunkäytön kannalta oli merkittävää höyrystöjen vapauttaminen säännöstelystä 1861. Päätös merkitsi laajenevaa sahateollisuutta, joka vapautui vesistöistä voimataloutensa osalta, mutta tukeutui edelleen liikenteellisesti vesistöihin. Näin myös Oulujoen vesistöalueen osalta: vuosisadan loppuun mennessä rannikolle perustettujen sahajen hankinta-alueet ohjautuivat vesistöjä myöten Kiannalle ja Kuhmoon saakka. Merkittäviä sahanimiä Oulussa vuosisadan alussa olivat Snellman, Bergbom, Varjakka Trävaru A.B. ja Uleåborgs Sägverks A.B.

Laajeneva uitto oli haasteiden edessä. Teknisesti uittaminen oli hidas ja riskialtis kuljetusmuoto väylästön rakenteen vuoksi. Toisaalta myös joen muut käyttömuodot rajoittivat uittoa - varsinkin lohenkalastus oli Oulujoella merkittävä rajoite. Lohipatojen vuoksi uitto oli sallittu vain kuu-kauden verran keväällä ja syksyllä. Myöskin uittajien keskinäinen kilpailu teki uitto-olosuhteista teollisuuden puuhuollon kannalta riskipitoisen kuljetusmuodon. Aikojen kuluessa Oulujoella on esiintynyt uittajana lähes 40 toiminimeä.

Uiton tehokkaamman organisoinnin edistämiseksi ja joen muiden käyttömuotojen välisten suhteiden säätelyä varten pyrittiin lainsäädännöllisesti parannuksiin. Vesioikeuslaki vuodelta 1902 edellytti uitto- ja lauttaussääntöjen laatimista ja yhteisuittoa. Hitaasti mutta lain viitoittamaa suuntaa seuraten uitto-olot organisoituivat siten, että 1930-luvulla oli koko vesistöalueella yksi uittoyhdistys, joka vastasi kaikkien uittajien puista vahvistetun uitto- ja lauttaussäännön mukaisesti.

#### 4. TEOLLISEN PUUNKÄYTÖN EDELLYTYS: UITTO

Teollinen puunkäyttö sijoittui ensin rannikolle (Oulun sahat) ja sittemmin myös sisämaahan (Kajaani). Molemmissa tapauksissa puuhuolto perustui totaalisesti uittoon. Laajimmillaan Oulujoen vesistöalueen uittoreitit käsittivät 1 700 km uittoväyliä. Puuhuoltoprosessi oli puulle "pitkä marssi" kannolta käyttöön. Ouluun tuleva tukkisuma saattoi talvehtia kaksikin kertaa ennen perille pääsyä. Ensimmäisenä vuotena päästiin Manamansalon Kaivantoon, toisena Utajärven Sotkajärveen ja vasta kolmantena vuonna Ouluun. Ei ihme, että uittohäviö saattoi olla 30 prosenttiakin.

Uiton tekniseen edistymiseen pyrittiin eri keinoin:

- väylärakennusta jatkettiin siitä, mihin oli jääty tervakulttuurin jäljiltä
- väylästön rakennettiin uittolaitteita
- uittokalustoa koneellistettiin
- pyrittiin siirtymään nippu-uittoon
- uiton hallintoa tehostettiin.

Sotien jälkeen ja 1950-luvulla uitto eli intensiivisimmän ja kehityshakuisimman kautensa. Uitto-organisaatiosta tuli jopa suoraan toimitusjohtajien ohjaama työkalu, joka ohjasi puolestaan metsäosastoja. Tuon ajan uiton hallituksessa on istunut merkittäviä teollisuusnimiä: Paloheimo, Honkajuuri ja Lehtiö esimerkkeinä. Ajalle oli ominaista voimakas investointitoiminta sekä kalustoon (hinaajat, moottorikelut, telakat yms.) että väylästön (padot, perkaukset, erottelut, siirtorata). Tuloksena oli kasvava kyky huoltaa kehittyvää puunjalostusta ja toisaalta vain uiton varaan oli mahdollista rakentaa lisää kapasiteettia - vielä 1950-luvulla ei uitolle ollut vaihtoehtoista kuljetusmuotoa.

#### 5. NIPPU-UITTO

Oulujoen vesistön luonne - vuoroin koskisia jokia, vuoroin

isojakin tasavesialueita - aiheutti jo varhain tarpeen soveltaa nippu-uittoa. Oulujärvellä siihen siirryttiin 1939. Kun Kuluntalahden siirtorata valmistui 1952, saattoi nippu-uitto alkaa jo Ontojoen erottelulta. Myös jokiväylillä se tuli ajankohtaiseksi voimataloudellisen rakentamisen myötä. Jokien muuttuminen patojen katkaisemiksi altaiksi koettiin uitossa toisaalta uhkana ja toisaalta mahdollisuutena: Irtouitto tulisi vaikeutumaan, mutta suurilla investoinneilla olisi mahdollista siirtyä nippu-uittoon. Jälkimmäinen vaihtoehto valittiin, vaikka se johti monimutkaisiin teknisiin ratkaisuihin ja hallinnollisiin ongelmiin voimayhtiöiden kanssa. Vaihe on ollut hyvin merkittävä uiton tulevaisuudelle. Jälkeenpäin on mahdollista arvioida valittua linjaa seuraavasti:

- Siirtyminen nippu-uittoon on ollut valinta, joka pidensi "uiton ikää" verrattuna irtouittoon.
- Tekniseksi ratkaisuksi padonylityksessä valittu menetelmä muodostui käyttökustannuksiltaan kalliiksi.
- Kanavaratkaisu olisi investointikustannuksena ollut kallis, mutta olisi todennäköisesti jatkanut uiton taloudellista elinikää nykyisestään.
- Tekniikasta riippumatta olisi Oulujoki ennen pitkää uittoreittinä muodostunut kilpailukyvyttömäksi.
- Puunjalostuksen investointien maantieteelliseen sijoittumiseen tehdyillä tai tekemättömillä ratkaisuilla tuskin on ollut/olisi ollut vaikutusta.

#### 6. PERUSTEET UITTOTOIMINNAN LOPPUMISELLE JA UITTOSÄÄNNÖN KUMOAMISELLE OULUJOELLA

Nippu-uitto merkitsi rationalisointia ja toisaalta joen patoamisen seurauksena yllättäviäkin teknisiä ongelmia - suurimpana patoaltaiden kustannuksiltaan kalliin hinauksen tarve. Kuitenkin nippu-uiton aika, 1960 - 70-luvut, oli uittovolyyymiltään mittava ja rannikon teollisuuden puuhuollon kannalta merkitykseltään tärkeä.

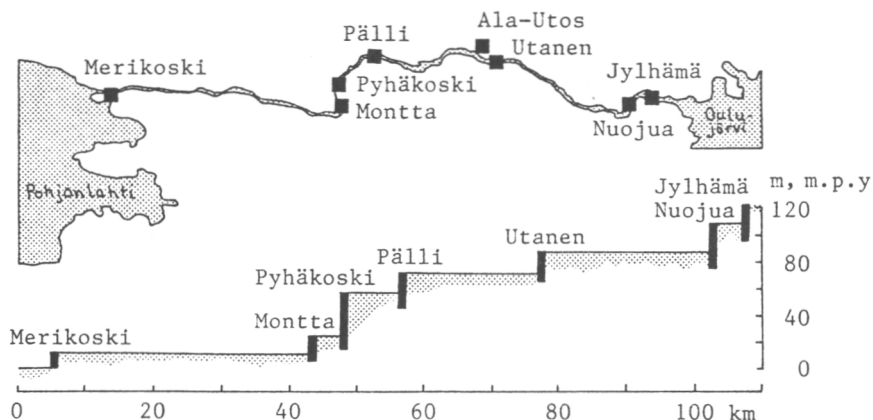
Jo 1960-luvulta alkaen Kainuun maakunnan oma sahateollisuus kehittyi ja kasvoi maakunnan raaka-ainevaroihin nähden

niin suureksi, että 1970-luvulla sahatukkien uitto rannikolle vähitellen tyrehtyi kokonaan.

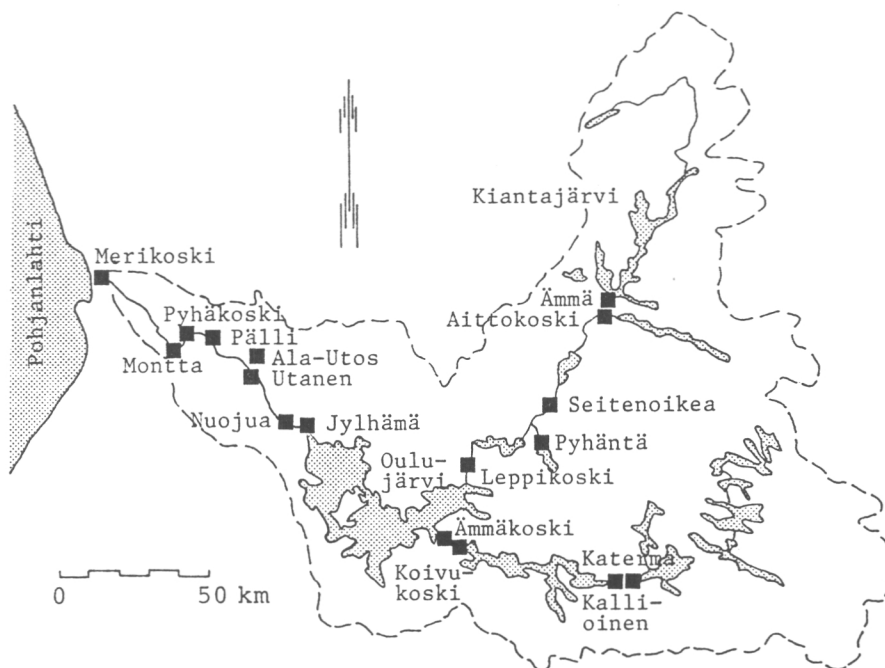
Sotien jälkeen alkanut voimakas metsänparannustoiminta Pohjanmaalla (ojitus) alkoi tuottaa 1970 - 80-luvuilla satoa, mikä merkitsi pysyvästi sulfaattipuun hakkuumahdollisuuksien lisääntymistä alueella, joka on maakuljetusetäisyydellä Oulun tehtailta.

Samaan aikaan osa kainuulaisesta kuitupuusta alkoi virrata Etelä-Suomeen Saimaan yläpuolisten vesistöjen uittomahdollisuuksien parannuttua (Pielinen, Iisalmen reitti). Oulujoen uiton kustannuskehitys alkoi 1970-luvulta alkaen jäädä jälkeen muiden kuljetusmuotojen vastaavasta kehityksestä. Varsinkin autokuljetus ohitti kustannuskilpailukyvyssä nopeasti uiton.

Tänä päivänä on tosiasia, että Oulujoki seitsemine patoineen (kuva 1.) ja huonovirtauksisine välialttaineen (kuva 2.)



Kuva 1. Oulujoen kartta ja porrastus



Kuva 2. Oulujoen vesistön voimalaitokset ja säännöstelyal-  
taat.

on kustannuksiltaan kilpailukyvytön. Kilpailukyvyttömyyttä korostaa varsinkin jatkossa väylän monimutkaisen uittotekniikan vaatimat korkeat investointikustannukset.

Viime aikoina tapahtuneet Oulu Oy:n omistuspuhjan muutos ja Toppilan tehtaan lopettaminen ovat nopeuttaneet Oulun massateollisuuden puuhuollon uudelleen suuntautumista.

Edellä esitetyn perusteella on katsottava, että uittotoiminta, jota viimeksi harjoitettiin v. 1982, on normaalioloissa lopullisesti päätynyt Oulujoen väylällä.

## 7. UITON SÄILYMISEN EDELLYTYKSET OULUJOEN VESISTÖALUEELLA

Uittotoiminta jatkuu Kiannan ja Oulujärven reiteillä. Varsinaisen uittotoiminnan urakoivat yrittäjät, joille on myyty tarpeellinen kalusto. Tällä järjestelyllä on voitu merkittävästi keventää uiton hallintoa ja huoltotoimintaa. Kustannuksiltaan uitto on viime vuosina ollut kilpailukykyinen, mikä onkin perusedellytys uiton jatkumiselle.

Uitto on lisäksi tarjonnut puskurointimahdollisuuden talvikorjuuvoittoiselle puunhankinnalle. Mekaanisen massateollisuuden vaatima tuore puu on voitu "säilöä" uittoon talvella ja ottaa käyttöön kesällä ja syyskelirikossa, jolloin hankinta on yleensä vaikeuksissa korjuuolosuhteiden vuoksi. Tässä tehtävässä uittolla on edelleenpienuudestaan huolimatta - oma roolinsa kainuulaisessa puuhuollossa.

## KIRJALLISUUS

Kunnas: Oulujoen Vesistön Uittoyhdistys 1910-1935.

Oulujoki Osakeyhtiö: Entinen Oulujoki.

Purhonen: Oulujoen Uittoyhdistys 1910-1960.



Antti Uotila

#### POHJOIS-SUOMEN VERSOSYÖPÄTUHOT

Oulujärven pohjois- ja itäpuolella Kainuun itäosat ja Lieksa mukaan lukien versosyöpä tuhoaa enimmäkseen alle 2 m:n pituisia taimia. Männyn taimet ovat altteimmillaan sen jälkeen, kun niiden latvat ovat kasvaneet hangen pinnan yläpuolelle. Vastaavia havaintoja on myös kontortamännyltä Pohjois-Ruotsista. Kasvatusmänniköissä tai tukkipuissa versosyöpää on esiintynyt Pohjois-Suomessakin lähinnä joki- tai purovarsien notkelmissa. Näitä tuhoja on ollut myös viljelymänniköissä, joiden siemenen alkuperä on eteläinen tai tuntematon. Muutama metsikkö on jouduttu hakkaamaan paljaaksi vuoden 1982 versosyöpäepidemian takia. Tänä vuonna merkittävä versosyöpätuhoalue löytyi Sallasta, jolloin tuhoihin altistavaksi tekijäksi on epäilty Neuvostoliiton puolelta tulevia ilmansaateita. Saasteiden osuuden selvittämiseksi tarvitaan vielä lisätutkimuksia, sillä muutamia versosyöpäisiä kasvatusmänniköitä on ollut pahimman laskeumanalueen ulkopuolellakin.

Versosyöpäepidemat ajoittuvat Pohjois-Suomessakin aina männylle epäedullisten kasvukausien yhteyteen siten, että tuhot ilmaantuvat huonoa kesää seuraavana keväänä. Viimeinen voimakas epidemia oli vuonna 1982. Sen jälkeen taimikot ovat toipuneet kohtalaisesti. Tänä vuonna versosyöpätuhoja

oli yleisesti taimikoissa, mutta tauti tappoi taimia sieltä eikä laajoja tuhoja ollut. Vuoden 1982 epidemia tuhosi noin 5 000 - 10 000 ha Pohjois-Suomen männyntaimikoita.

Versosyöpäsieni tartuttaa männynversoja silmujen kautta kuromaitiöillä ja koteloitiöillä. Kuromaitiöt leviävät pääosin toukokuussa vesipisaroiden mukana ja koteloitiöt heinä- elokuussa tuulen mukana. Sieni tunkeutuu versoon lepokauden aikana. Neulaset ruskettuvat verson kuoleamisen seurauksena aikaisena keväänä jo toukokuun lopussa, yleensä vasta kesäkuussa. Joskus sieni ei kykene kasvamaan etäälle tartuntakohdasta, ja versoon syntyy taudin seurauksena vain pieni arpi. Sieni voi kasvaa runkoon myös tappamansa sivuoksan kautta. Oksan hankaan muodostuu tällöin koro. Sekä koroissa että arvissa sieni voi elää useita vuosia, ja viilleän kasvukauden jälkeen sieni voi tappaa arpea tai koroa ympäröivän nilan, jolloin koron yläpuolinen osa latvuksesta kuolee.

Taimikoissa versosyövän korot ovat usein taimien tyviosassa, kuten männyn tyvikoronkin (= männynversosyöpä). Versosyövän koro on tavallisesti joko versosyöpään tai lumihomeeseen kuolleen oksan tyvellä. Samoin se voi olla lumenmurtokohdassa. Oireena männyntaimien tyvellä olevista koroista on männyn pituuskasvun heikkeneminen, kunnes taimi kuolee. Versosyöpäsieni erittää keltaista tai kellanvihreätä väriä, mikä voidaan todeta veistämällä puuta korokohdasta.

1960-luvulla versosyöpä tuhosi suuret alat männyntaimikoita Lapissa. Siemenen eteläinen alkuperä havaittiin tällöin yhdeksi syyksi tuhoihin. Nykyiset siemenen siirrosta annetut ohjeet ovat suhteellisen tiukat, eivätkä siemenen alkuperästä johtuvat laajat tuhot ole enää mahdollisia, jos ohjeita noudatetaan. Tehdyt siemenen siirrot perustuivat eräiden tutkijoiden virheelliseen käsitykseen, jonka mukaan männyn

siementä voi siirtää vapaasti 950 d.d. lämpösummarajan pohjoispuolella. Mänty on kuitenkin luonnonvalinnan kohteena vielä siemenen itämisen jälkeenkin. Kotimaiset ja ruotsalaiset alkuperäkokeet ovat osoittaneet, että siemenen siirrolla on merkitystä Pohjois-Suomen alueellakin siirrettäessä.

1960-luvun versosyöpätuhot olivat pääosin hienojakoisilla HMT-mailla, ja maaperän ominaisuuksia epäiltiin syyksi tuhoihin. Lämpöolojen ja maan ilmavuuden parantamiseksi aloitettiin auraukset. Vuonna 1982 tuli kuitenkin vakava versosyöpäepidemia, ja tuhoja oli runsaasti yli 250 metrin korkeudella kasvavissa aurausalujen männyntaimikoissa. Nämä HMT-maiden taimikot oli istutettu tai kylvetty paikallisella männyn siemenellä. Viereiset kuusi-istutukset olivat terveitä, ja tämän seurauksena nykyiset metsänhoito-ohjeet suosittavat kuusen istutusta korkeilla HMT-alueilla. Kuusikkovaarat ovat paikallisilmastoltaan ja maaperältään soveltumattomia männyn kasvatukseen. Vaikka taimikot selviäisivät hengissä, tykkylumi aiheuttaisi näillä kasvupaikoilla monilatvaisuutta mäntyihin. Aurauksen vaikutus versosyöpätuhoihin on jonkin verran vaihdellut eri kokeissa, mutta yleensä ottaen auraus näyttäisi vähentävän tuhoriskiä, koska aurausalueilla taimet kasvavat nopeammin kuin käsittelemättömillä mailla alttiin vaiheen yli. Ilmasto- ja säätekijät ovat joka tapauksessa merkittävimmät versosyöväen puhkeamiseen vaikuttavat tekijät. On myös esitetty, että rikastumiskerroksen raskasmetallit vapautuisivat aurauspalteissa ja tappaisivat männyntaimia. Tämä otaksunta selittää kuitenkin hyvin huonosti kuusen taimien menestymisen, ja on ristiriidassa sen kanssa, että maanmuokkauskoekenttien muokkaamattomilla koealoilla kuolleisuus on suurempi kuin auratuilla koealoilla.

Istutustaimet ovat alttiita 1 - 2 vuotta istutuksen jälkeen, mutta sen jälkeen erot tasoittuvat verrattuna kylvö- tai

luonnontaimiin. Ongelma-alueilla on kokeiltu useita puulajeja, mutta kuusi näyttäisi menestyvän parhaiten. Metsänrajan läheisyydessä mustakuusen tietyt alkuperät on todettu myös kestäviksi. Lehtikuusta vaivaavat havukirvat ja jossain määrin myös versosyöpä. Kontortamänty on altis sekä versosyövälle että ilmastotuhoille. Lehtipuusekoitus kuusen taimikoissa olisi suotavaa, sillä tiheät kuusi-istutukset ovat alttiita kuusenlumihomeelle.

Metsänhoitomenetelmissä on edetty koko ajan parempaan suuntaan yrityksen ja erehdyksen tien kautta. Siitä huolimatta taimikuolleisuus on edelleen huomattavaa. Uusia ongelmia tulee vanhojen tilalle kuten juurilaho paakkutaimilla. Pohjois-Suomen männyntaimet kasvavat ilmastollisesti niin ankarissa oloissa, että esim. versosyöpätuhoista ei täysin päästä ikinä. Ilmasto-olot on otettava huomioon kasvatettavan metsikön tiheysvaatimuksissa. Ankarissa oloissa on sallittava harvemmat kasvutiheydet kuin hyvissä oloissa.

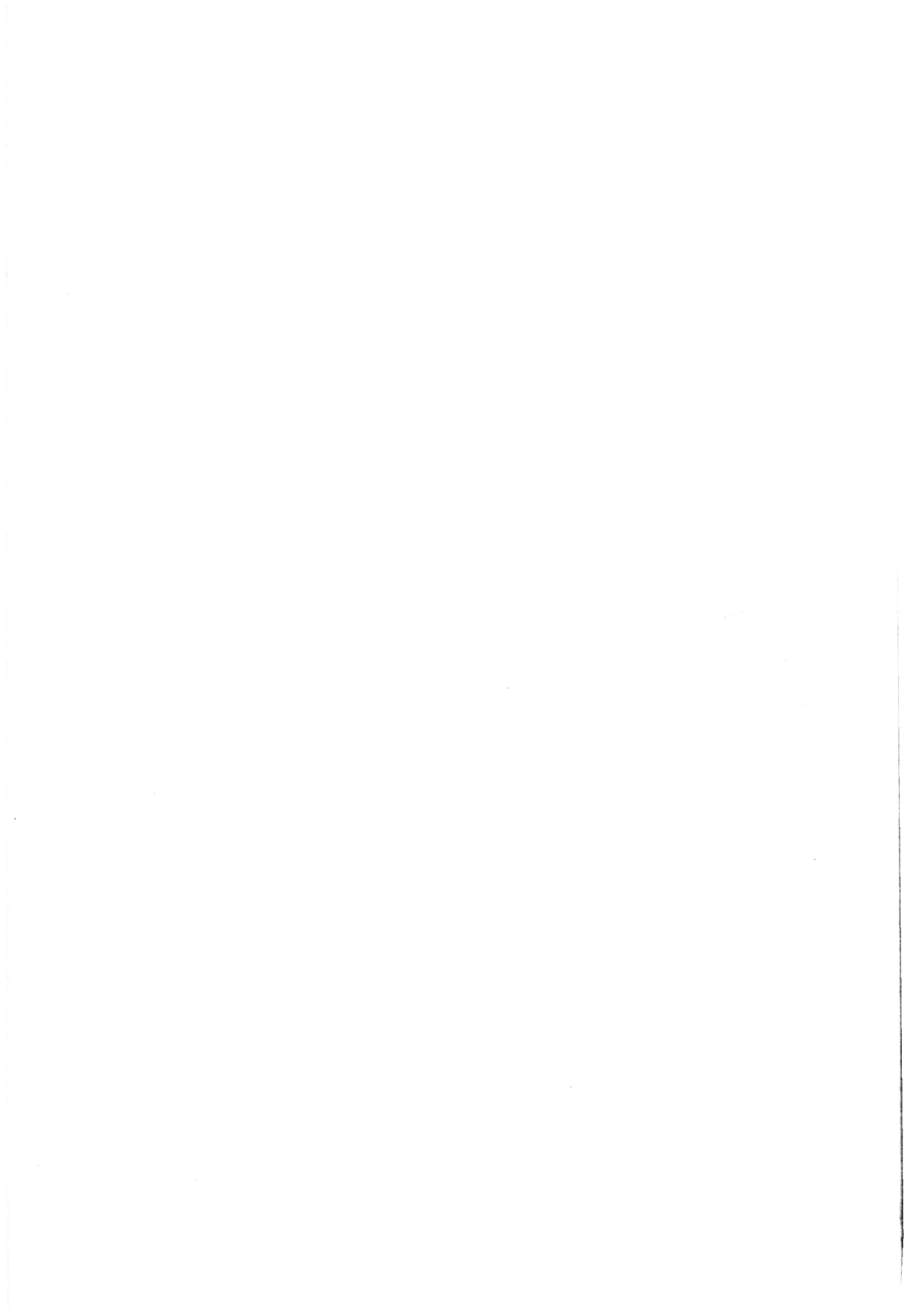
Männynversosyöpätuhojen esiintymistodennäköisyys voidaan ennustaa oireitten ilmaantumista edeltävänä syksynä kuluneen kasvukauden säiden ja sienien itiöemien esiintymisen perusteella. Viime syksynä ennustettiin, että versosyöpätuhoja tulee runsaasti tänä vuonna (1988). Vastaavasti sääoloiltaan hyvän kesän (1988) jälkeen voidaan ennustaa, että merkittäviä versosyöpätuhoja ei tule v. 1989. Tässä vaiheessa tuhoja ei voida enää torjua nykyisin tunnetuilla menetelmillä.

Pohjois-Suomen taimikoiden versosyöpätuhoja voidaan ennaltaehkäistä käyttämällä paikallisia tai pohjoisesta etelään siirrettyä siementä, auraamalla korkeiden alueiden HMT-uudistusalat ja istuttamalla niille kuusta.

## KIRJALLISUUS

- Karlman, M. 1986. Damage to *Pinus contorta* in northern Sweden with special emphasis on pathogens. *Studia Forestalia Suecica* 176:1-42.
- Mononen, S. 1987. Männyn siemenen siirrot Pohjois-Suomessa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 278:80-91.
- Remröd, -J. 1976. Val av tallprovenienser i norra Sverige - analys av överlevnad, tillväxt och kvalitet i 1951 års tall proveniensförsök. *Inst. för Skogsgenetik Skogshögskolan. Rapporter och uppsatser n:o 19:1-132.*
- Uotila, A. 1985. Siemen siirron vaikutuksesta männynversosyöpälttiuteen Etelä- ja Keski-Suomessa. *Folia Forestalia* 639, 12 s.
- 1988. Ilmastotekijöiden vaikutus männynversosyöpätuhoihin. *Folia Forestalia* 721 (painossa).













Muhoksen tutkimusasetaman tiedonantoja-sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

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

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 3. Jussi Saramäki. Hieskoivun kasvu ja kasvatus pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- N:o 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämisestä. 1981.
- N:o 24. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981.
- N:o 29. Mikko Moilanen ja Kalevi Karsisto. Lannoitteen levitystasaisuuden vaikutuksesta nuoren suomännikön pituuskasvuun. 1981.
- N:o 70. Metsäntutkimuspäivä Oulaisissa 1982.

- N:o 101. Jarmo Poikolainen ja Eero Kubin. Tuloksia kapealatvaisen kuusen juurruttamisesta. 1983.
- N:o 119. Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983.
- N:o 133. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Ojituksen, lannoituksen ja muokkauksen vaikutuksesta luontaiseen uudistumiseen piensararämeellä. 1984.
- N:o 158. Metsäntutkimuspäivä Oulussa 1984.
- N:o 198. Eero Kubin ja Hannu Raitio. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset.
- N:o 199. Mikko Moilanen. Runkokäyrämallien tarkkuus lannoitetussa rämemännikössä. 1985.
- N:o 204. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Lannoitusvaikutuksen riippuvuus levi-tysajankohdasta nuorissa rämemänniköissä. 1985.
- N:o 206. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1985. Kannuksen ja Muhoksen tutkimus-  
asemien yhteinen julkaisu.
- N:o 222. Matti Oikarinen ja Yrjö Norokorpi. Vuosina 1956—65 viljeltyjen männyntaimi-  
koiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. 1986.
- N:o 255. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986.
- N:o 281. Mikko Moilanen, Ari Ferm ja Jorma Issakainen. Kasvihuonekokeita erilaisten  
jäteaineiden vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla. 1987.
- N:o 290. Pentti Niemistö. KTP-84 tiedonkeruupäätte metsässä kerättävän tiedon tallen-  
nusvälineenä. 1988.
- N:o 295. Metsäntutkimuspäivä Kärsämäellä 1987. 1988.
- N:o 299. Eero Kubin ja Jarmo Poikolainen (toim.). Ekologisten ja ekofysiologisten  
tutkimusten painopistealueet ja mittausvälineiden tarve metsänhoidon tut-  
kimusosastolla. 1988.
- N:o 327. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1988. 1989.