



70 VUOTTA

TUTKIMUS METSÄVAROJEN KEHITTÄJÄNÄ

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
70-VUOTISJUHLARETKEILY
14—15. KESÄKUUTA 1988

SISÄLLYS

METSÄNTUTKIMUKSEN TEHTÄVÄT 1800- JA 1900-LUKUJEN TAITTEESSA

VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTIA JA TULOKSIA VUODESTA 1921

Inventoinnin kehittyminen

Metsävarojen kehittyminen Uudellamaalla

Metsävarojen kehittyminen kaskialueella

Metsien pitkäaikainen kehittyminen

Puuston, sen rakenteen ja kasvun kehittyminen koko maassa

PUUNKÄYTTÖ- JA POISTUMATUTKIMUKSET

Neljä ensimmäistä puunkäyttötutkimusta

Pitkän aikavälin muutokset

Poistuman arviointimenetelmien kehittäminen

JÄTELASKEUMAN UHKA NYKYMETSIILLE

Valtakunnan metsien 8. inventoinnin pysyvien koealojen verkko

Metsien elinvoimaisuus

Maaperän happamoitumistutkimukset

Kohde 1 — Pysyvä ILME-koeala 13-59-1 Miehikkälässä

KUUSEN PERINNÖLLINEN VAIHTELU

Kohde 2 — Pelkolan metsänviljelykokeet

PUISTOMETSIEN UUDISTAMINEN JA HOITO

Kohde 3 — Punkaharju

KASKIALUEEN METSÄN KEHITTYMINEN PUNKAHARJUN TUTKIMUSMETSÄSSÄ

Kohde 4 — Siiran männikkö

Kohde 5 — Kuusikon harvennuskoe

Kohde 6 — Ensimmäinen Punkaharjulle perustettu metsän-
kasvatuskoe

METSÄPUIDEN JALOSTUS JA SEN AJANKOHTAISET SOVELLUKSET

Kohde 7 — Lehtipuiden lisäys solukkoviljelyllä

PUNKAHARJUN TUTKIMUSALUE JA TUTKIMUSASEMA

METSÄNTUTKIMUKSEN TEHTÄVÄT 1800- JA 1900-LUKUJEN TAITTEESSA

Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisussa v. 1879 ja yhdistyksen kokouksessa samana vuonna pohdittiin, ”miten voitaisiin aloittaa metsäntutkimustoiminta”. Aiheina todettiin mm:

- Metsän uudistaminen erilaisilla kasvupaikoilla ja eri puulajeilla luontaista tietä tai kylvämällä ja istuttamalla.
- Siemenvuosien ajoittaiset uusiutumiset ja runsaus.
- Hakkuualueiden ja hakamaiden raivaamisen otollinen aika.
- Karjan laiduntamisen vahingollisuus eri olosuhteissa.
- Kaskeaminen ja kolominen metsätalouden palveluksessa.
- Kasvututkimukset.

Jo kauan ennen kuin Metsätieteellinen koelaitos aloitti v. 1918 toimintansa tutkimuksen tehtäväksi nähtiin tuottaa tuloksia, jotka edistävät sellaista puun korjuuta ja metsänhoitoa, että metsä uudistuu, uudet taimikot ovat kasvupaikalle sopivaa arvokasta puulajia, metsiköitä kasvatetaan harvennushakkuilla ja metsää parannetaan.

Näistä ajoista metsäntutkimuksen tehtävät ovat lisääntyneet yhteiskunnan tarpeiden muuttuessa ja monipuolisuudessa. Kuitenkin jo yli 100 vuotta sitten nähdyt tehtävät ovat yhä keskeisiä. Jos tutkimus vastaa haasteisiin näillä alueilla, metsätaloudella on hyvä tiedollinen perusta myös tulevaisuudessa.

VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINTIA JA TULOKSIA VUODESTA 1921

(Prof. Kullervo Kuusela)

Inventoinnin kehittyminen

Metsäteollisuuden kasvaessa suureksi puun käyttäjäksi 1800-luvun toisella puoliskolla kasvoi huoli metsävarojen riittävydestä. Poltto- ja kotitarvepuun hakkuiden, kaskeamisen ja tervanpolton jättämiä jätemetsiä ja lehtipuuvesakkoja näkyi kaikkialla, minne oli ulotuttu lihasvoimalla ja vesikuljetuksella.

Puuvarojen merkityksen lisääntyessä ja metsähallinnon kehittyessä kypsyi ajatus, jonka mukaan luotettava tieto metsistä saataisiin vain järjestelmällisillä arvioinneilla ja mittauksilla.

Suomen Metsänhoitoyhdistys Tapion aloitteesta ja Werner Cajanuksen suunnittelemana ja johtamana tehtiin merkittävä koetyö, kun linjaotoksella arvioitiin Sahalahden ja Kuhmalahden kuntien metsät v. 1912. Arviointi on toistettu vuosina 1959 ja 1982.

Metsäverotuksen uudistamista selvittänyt komitea sai aikaan uuden koetyön v. 1921. Sen johti O.J. Lakari, silloinen metsähallituksen arvioimisosaston johtaja ja Metsätieteelliseen koelaitokseen perustetun professorin viran vt. hoitaja. Työ tehtiin Evon valtionmaalta, Lopelta Pielisjärvelle ulottuvalla arvioimislinjalla.

Ennen kokeen tulosten valmistumista Cajanderin, Yrjö Ilvessalon, Lakarin ja Peurakosken muodostama työryhmä teki suunnitelman, jonka perusteella verotuskomitea ehdotti koko maan metsien arvioimista. Valtioneuvosto hyväksyi suunnitelman ja rahoituksen työtä varten 27.04.1922.

Ensimmäinen inventointi annettiin Metsätieteellisen koelaitoksen tehtäväksi. Yrjö Ilvessalo nimitettiin samana vuonna 1922 metsänarvioimisen professoriksi laitokseen. Hän johti 1. inventoinnin kenttätyöt vuosina 1922-24 ja julkaisi inventoinnin tulokset v. 1927. Ilvessalo kehitti ja johti valtakunnan metsien inventointia 40 vuotta ja hänen aikanaan tehtiin neljä inventointia. Tähänastisten inventointien kenttätyön vuodet ovat:

1. inventointi 1921—1924	5. —,,— 1964—1970
2. —,,— 1936—1938	6. —,,— 1971—1976
3. —,,— 1951—1953	7. —,,— 1977—1984
4. —,,— 1960—1963	8. —,,— 1986—

Kolme ensimmäistä inventointia tehtiin maan läpi kulkevilla yhdensuuntaisilla arvioimislinjoilla, joilla mitattiin koealoja ja joiden leikkaamalla kuvioilla arvioitiin puusto ja kasvu silmävaraisesti ja tehtiin havaintoja lukuisista maan ja puuston tunnuksista. Silmävaraiset puuston ja kasvun arviot tarkistettiin mitatuilla koealoilla.

Neljännessä inventoinnissa käytettiin vielä yhdensuuntaisia linjoja. Puuston arviot perustuivat koeala- ja koe-puumittauksiin. Seuraavissa inventoinneissa menetelmä muuttui siten, että maa jaettiin neliön tai suorakaiteen muotoisiin lohkoihin ja kunkin lohkon keskelle sijoitettiin suorakaiteen tai suorakulman muotoinen linjakuvio sekä linjoille mitattavat koealat. Lapin ja Koillis-Suomen metsälautakunnan alueella on 6. inventoinnista lähtien käytetty kaksivaiheista ilmakeu- ja maastokoealaotantaa.

Tulosten laskenta ja tietopalvelu paranivat olennaisesti, kun tietokoneet otettiin käyttöön 1960-luvulla.

Valtakunnan metsien inventointien tulokset ovat olleet yhdessä puunkäyttö-, poistuma- ja metsätasetutkimusten kanssa perusta valtakunnalliselle ja suuralueittaiselle puuntuotannon suunnittelulle sekä metsäteollisuuden kehittämiseksi. Metsä- ja puutalouden yrittäjien ja organisaatioiden lisäksi seutukaavaliitoista, läänien suunnitteluelimistä ja ympäristöhallinnosta on tullut inventointien tulosten käyttäjiä. Pohjoismainen yhteistyö ja osallistuminen FAO/ECE:n Puukomitean metsävara- ja puuntuotantoselvityksiin ovat kansainvälisen toiminnan tärkeimmät muodot.

Metsävarojen kehittyminen Uudellamaalla (kuvat 1, 2 ja 3)

Uudellamaalla oli 1920-luvulla eniten kuusivaltaisia metsiköitä, nyt männiköitä, koska karujen maiden hidaskasvuisia kuusikoita on pyritty muuttamaan männiköiksi.

Puulajien osuudet runkotilavuudesta ovat säilyneet likimain samoina 1930-luvun jälkeen. Aluksi männyn osuus oli suurin, nyt taas kuusen.

Alunperin vähäiset lehtipuuvaltaiset metsiköt ovat säilyttäneet suhteellisen asemansa paremmin kuin kaskialu-

eilla. Lehtipuiden osuus runkotilavuudesta on jopa kasvanut vähän.

Runkotilavuusosuuksien kehitystä selittävät nuorien männiköiden nykyinen suhteellinen runsaus, vanhojen kuusikoiden runsaus ja ennen 1. maailmansotaa Helsingin seudun linnoitustöissä avohakatuille alueille syntyneet koivikot ja muut lehtipuuvaltaiset metsiköt. Metsän käsittely Porkkalan vuokra-alueella lisäsi myös lehtipuuvaltaisia metsiä. Nykyiset lehtipuut ovat pääasiassa sekapuuna havupuuvaltaisissa metsiköissä.

Uudenmaan puuston ikärakenteessa on saavutettu lähes tavoitemetsä, jossa ohjekiertoaika on noin 120 v. Taloudellisesti järkevän puuntuotannon keskimääräinen kiertoaika on noin 90 v.

Puuston vanheneminen jatkuu ja on kuusen ja koivun osalla päässyt jo niin pitkälle, että lahoamisen, luonnonpoistuman ja suuren hakkuutähteen aiheuttamilta menetyksiltä ei voida enää välttyä. Korkea ikä on tärkein syy Uudenmaan metsien ränsistyneeseen ulkonäköön. Vanhat puut ovat myös jätepäästöille herkempiä kuin nuoret.

Parantuneet hakkuutavat ovat johtaneet selvään kasvatettavien ja uudistuskypsien metsiköiden keskimääräisen runkotilavuuden lisääntymiseen. Tämä tuotannon lisäyksen ja korjuukustannusten nousun estämisen kannalta edullinen kehitys pääsi vauhtiin 1950-luvulla.

Keskitilavuus oli Helsingin metsälautakunnan alueella 1930-luvulla 73 m³/ha ja vuonna 1986 139 m³/ha. Vuoden 1952 jälkeen yli 40 vuotiaiden metsiköiden keskitilavuus on lisääntynyt 119 m³:stä 172 m³:iin.

Puuston arvon lisäystä osoittaa parhaiten, että Helsingin alueella tukkitilavuuden arvio oli 14,3 milj. m³ vuonna 1952 ja 22,2 milj. m³ vuonna 1986. Lisäys on 55 %.

Metsävarojen kehittyminen kaskialueella (kuvat 1, 2 ja 3)

Mikkelin läänin ja sen kanssa likimain samanlaisten Etelä-Savon ja Itä-Savon metsälautakuntien alueiden metsät poikkesivat paljon muun Etelä-Suomen metsistä 1920-luvulla. Tämä johtui pääasiassa kaskeamisen laajuudesta ja jatkumisesta kauemmin kuin muualla. Tervaa poltettiin ja puuta käytettiin paljon. Suuri metsänkäyttö antoi tilaa uusille metsiköille, joiden kasvua ovat vauhdittaneet viljavat, kivisyyden vuoksi peltoviljelyltä säästyneet maat.

Puulajien vallitsevuudessa 1920-luvulla oli männiköillä ja lehtipuumetsillä, erityisesti lepikoilla, suuri osuus. Kuusikoita oli vähän. Lepän osuus puuston kasvusta oli noin 6 %.

Sen jälkeen kuusivaltaiset metsiköt ovat lisääntyneet ja männiköt sekä lehtipuumetsiköt vähentyneet. Pääsyy on ollut kuusen luontainen palaaminen sille kuuluville kasvupaikoille, mitä on joudutettu mäntyyn ja koivuun kohdistetuilla, kuusta vapauttavilla hakkuilla ja vajaatuottoisten lehtipuumetsiköiden uudistamisella istutuskuusikoiksi.

Puulajien osuudet runkotilavuudessa ovat seurailleet pinta-alasuhteiden muutoksia. Männyn osuus on suhteellisesti pieni nuorien männiköiden runsauden takia ja lehtipuuta on sen suuren sekapuuosuuden vuoksi yli kaksi kertaa lehtipuuvallaisen pinta-alaosuuden verran.

Ikärakenteessa olivat 21-40 vuotiaat metsiköt suurin ikäluokka, taimikoita oli vähän ja yli 100 vuotiaita metsiköitä erittäin vähän 1920-luvulla. Sen jälkeen ikärakenne on taasoittunut. Ohjekiertoajan (n. 90 v.) ylittäneitä metsiköitä on paljon, ja ne ovat lisääntymässä. Koivutukkisato on päästetty niin vanhaksi, että lahoamisvahinkoja ei voida kokonaan välttää.

Keskitilavuus 70- ja 90-vuotiaiden metsiköiden ikäluokassa Itä-Savossa oli noin 130 m³/ha vuonna 1952 ja lähes 200 m³/ha vuonna 1979. Koko puuston keskitilavuus oli 84 m³/ha vuonna 1937 ja 119 m³/ha vuonna 1979. Kasvatettavien metsiköiden tiheyden kasvu on merkittävästi lisännyt puuston kasvua. Puulajisuhteiden kehittyminen ja alaharvennuksenluontoiset kasvatushakkuut ovat lisänneet paljon puuston arvoa ja parantaneet edellytyksiä estää korjuun kustannusten nousua.

Metsien pitkäaikainen kehittyminen

Kansantalouden ja metsäteollisuuden kehittämisen kannalta 1. inventoinnin tärkein tulos oli, että metsävarat olivat aikaisemmin esitettyjä arvioita suuremmat. Seuraava, 2. inventointi taas osoitti puun käytön ja silloisten hakkuuta-pojen rasittavan metsää 1920- ja 1930-luvulla niin paljon, että puuston määrä ja tukkiosuus joko pienenivät tai säilyivät ennallaan.

Suomi menetti sodan seurauksena 12 % metsävarois-taan. Poltto- ja muun kotitarvepuun käytön jatkuessa suu-rena vallitsi epätietoisuus siitä, kuinka suuriksi hakkuut ja puunkäyttö voitaisiin nostaa vaarantamatta kestävyyttä.

Talouden jälleenrakentamiseksi ja sotakorvausten maksamiseksi oli elintärkeätä lisätä metsäteollisuuden tuotantoa, jonka osuus tuolloin oli yli 80 % vientituloista.

Kolmannen inventoinnin tulokset vuosilta 1951-53 osoittivat metsävarat ennakkoarvioita suuremmiksi. Syynä olivat lähinnä sotavuosien hakkuusäästöt.

Kolmannen inventoinnin jälkeen metsien puuvaranto pysyi parikymmentä vuotta likimain muuttumattomana. Metsien rakenne sen sijaan muuttui uudistushakkuiden ja alaharvennusten korvatussa poimintahakkuut. Yhtenäisen harsintametsärakenteen tilalle tuli selkeä metsikkörakenne, jossa eri ikä- ja kehitysluokkiin kuuluvat metsiköt vaihtelevat.

Vaikka metsävarat olivatkin harsinnan heikentämiä, vaurioita lievensi kaskien, tervanpolton ja metsäpalon jälkeen syntyneiden lehtipuu- ja mäntyvaltaisten metsiköiden kuusettuminen. Harsinta joudutti kuusettumista ja kuusettuminen nuorensi puustoa.

Toisaalta kuusen luontainen leviäminen karuille maille, mitä mäntytukkien poiminta joudutti, sai aikaan vajaa-tuottoisia metsiköitä.

Erämaametsiä oli vielä paljon. Niiden puusadon hyväksikäyttöön ja uudistamiseen päästiin käsiksi vasta 1950-luvulla. Yli-ikäisten luonnonmetsien runkopuun kasvu oli pieni hoidetun metsän kasvuun verrattuna. Lahovikojen ja muiden tekijöiden vuoksi puusadon laatu luonnonmetsissä ei ollut paras mahdollinen.

Etelä-Suomen viimeisten kaskien alueille oli ominaista koivu- ja leppävaltaisten metsiköiden sekä rehevien maiden männiköiden runsaus. Suhteessa kasvupaikkojen viljavuuteen kuusta oli vähän. Tätä osoittaa myös pelko kuusen loppumisesta ja pyrkimys aikaansaada kuusen viljelyä 1930-luvulla.

Kaskimaiden laiduntaminen piti yllä puuntuotannon kannalta vähäarvoisia, pääasiassa tai yksinomaan lehtipuita kasvavia hakamaita. Hakamaiden laidunarvon säilyttämiseksi niiltä poistettiin havupuut, erityisesti kuuset.

Puuston, sen rakenteen ja kasvun kehittyminen koko maassa (kuvat 4 ja 5)

Metsien parantuneen käsittelyn, soiden ojituksen ja hakuiden vähenemisen takia metsien puuvarasto alkoi kasvaa 1960- ja 70-lukujen taitteessa.

Metsäntutkimuslaitoksen toiminnan aikana maamme koko puuston suuruinen määrä puuta on käytetty yli kaksi kertaa. Tätä taustaa vasten on puuston ja sen arvon lisäys pohjoisen havumetsän olosuhteissa häkellyttävä saavutus.

Puuston tukkiosuus on lisääntynyt v. 1952 jälkeen 28 %, mäntytukki 9 %, kuusitukki 64 % ja lehtipuutukki 35 %.

Vanhimmat puuston kuorelliseen runkotilavuuden kasvun arviot nyky-Suomen pinta-alalle laskettuna ovat 32 milj.m³/v vuodelta 1873 ja 37 milj. m³/v vuodelta 1913. 1. inventoinnin arvio oli 36 milj. m³/v.

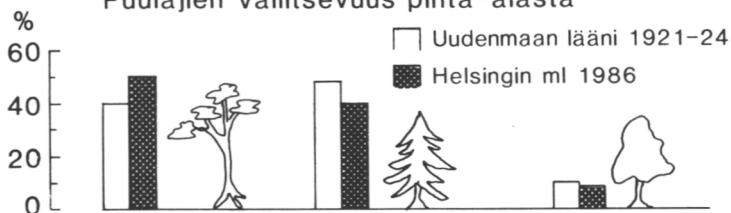
Valtakunnan metsien 3. inventoinnin kasvun arvio oli 55, 5. inventoinnin 57 ja 7. inventoinnin arvio 67 milj. m³/v. 8. inventoinnin ennakoitu tulos on n. 75 milj. m³/v.

Ilvessalon arvio kasvun potentiaalista täystiheille tasaisen ikärakenteen metsille vuosien 1921-24 puulajisuhteilla oli n. 74 milj. m³/v. Jos lisäksi puulajit olisivat oikeilla kasvupaikoilla ja metsiköt hoidetut, potentiaali olisi noin 90 milj. m³. Nykyoloissa tätä arviota korottaa laajamittainen soiden ojitus ja metsänviljely.

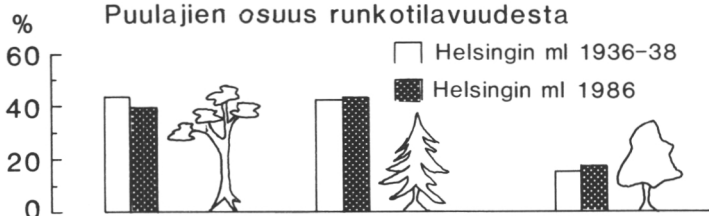
Luonnonnormaalien metsiköiden kasvutaulukoiden ja 1. inventoinnin tulosten perusteella tehty arvio silloisen kasvun kaksinkertaistamisesta on osoitettu parantuneilla hakkuutavoilla ja hyvällä metsänhoidolla mahdolliseksi. Tällä hetkellä sen saavuttamista uhkaa metsien vajaakäyttö ja puuston vanheneminen. Toinen uhka on jätelaskeuman lisääntyminen ja sen mahdolliset kasautuvat vaikutukset.

PUULAJIEN VALLITSEVUUS- JA TILAVUUSOSUUKSIEN KEHITTYMINEN

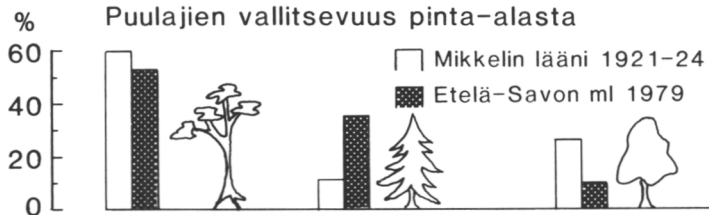
Puulajien vallitsevuus pinta-alasta



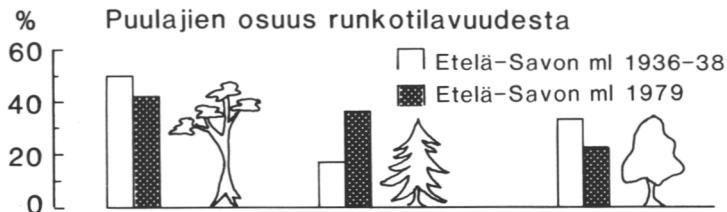
Puulajien osuus runkotilavuudesta



Puulajien vallitsevuus pinta-alasta

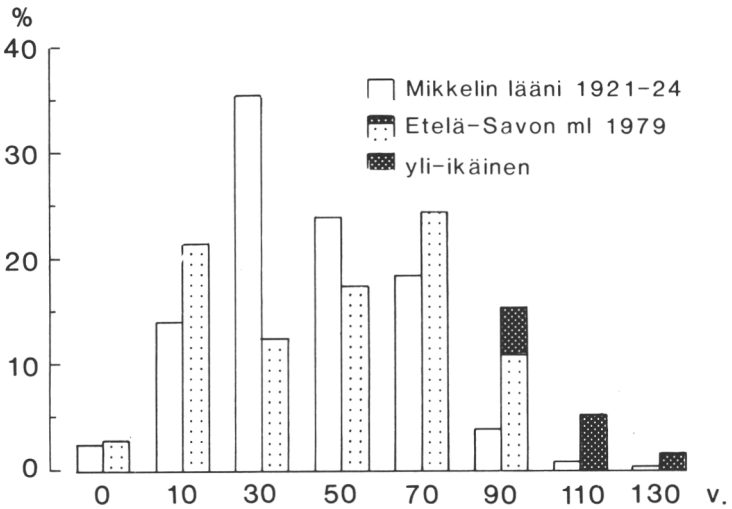
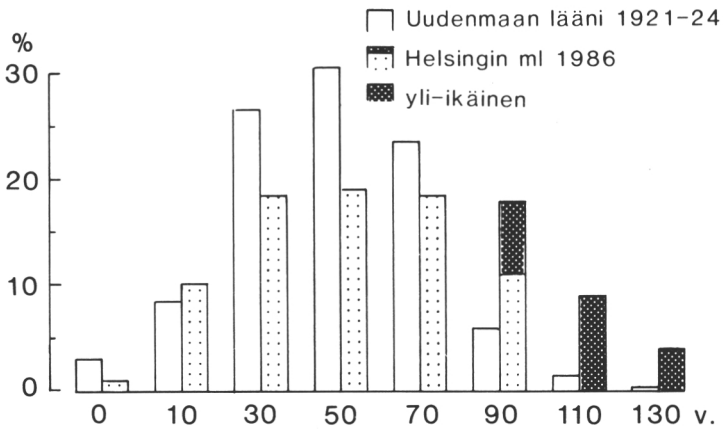


Puulajien osuus runkotilavuudesta



Kuva 1

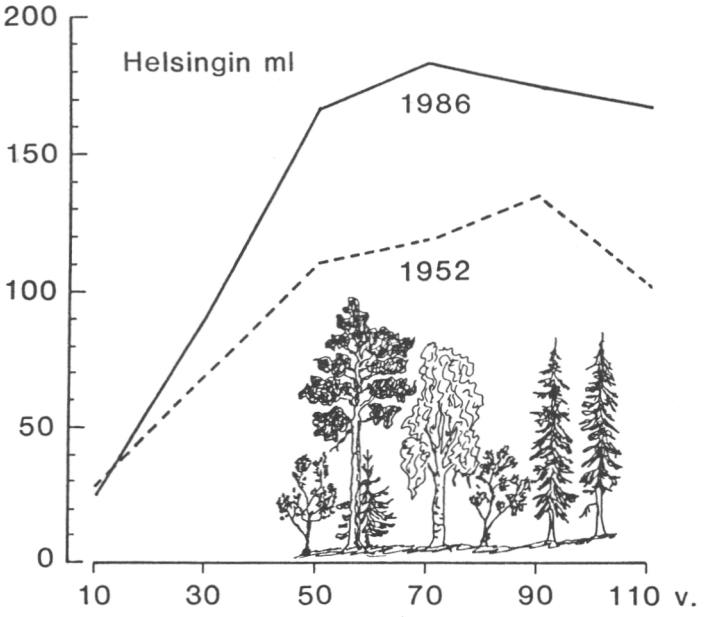
METSIKÖIDEN IKÄLUOKKIEEN OSUUDET PINTA-ALASTA



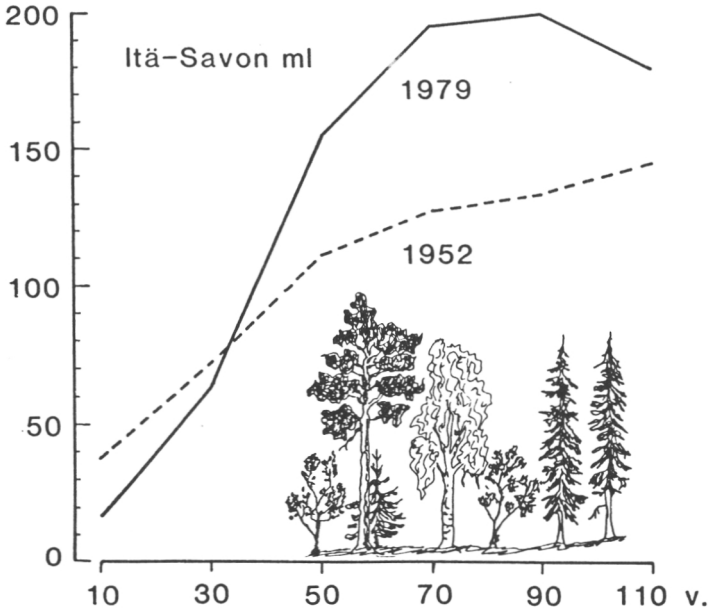
Kuva 2

PUUSTON RUNKOTILAVUUS ERI IKÄLUOKKISSA

m³/ha

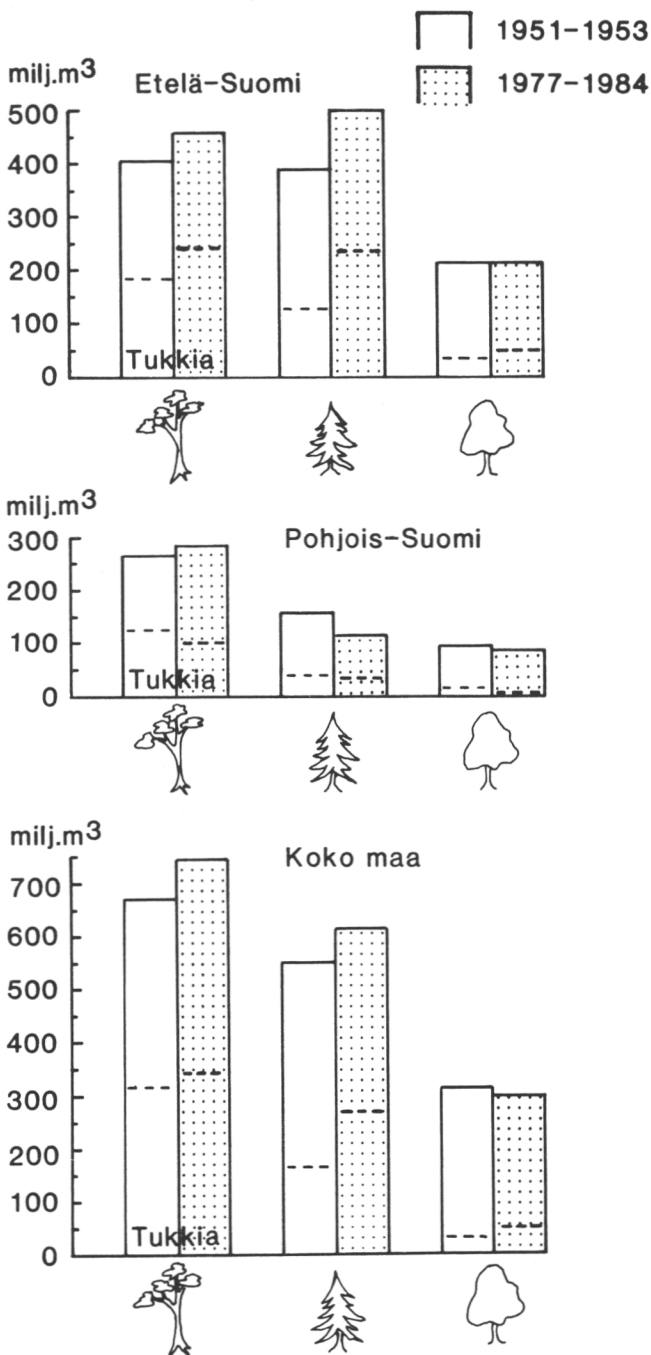


m³/ha



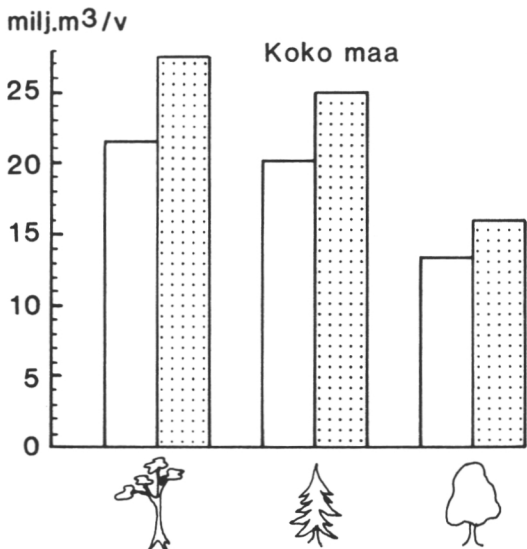
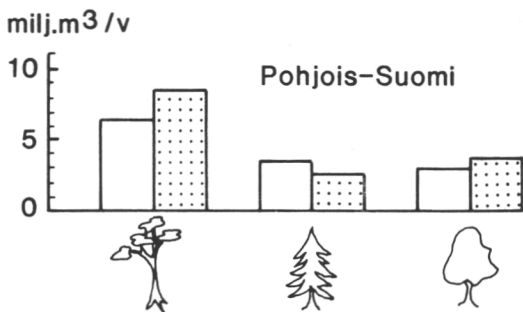
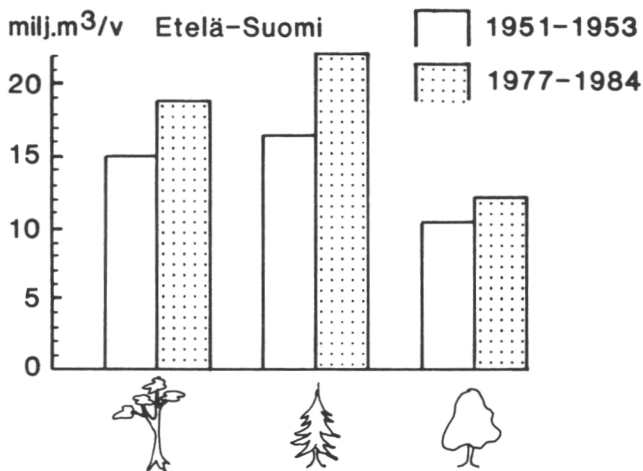
Kuva 3

KUORELLISEN RUNKO- JA TUKKITILAVUUDEN KEHITTYMINEN



Kuva 4

RUNKOTILAV UUDEN KASVUN KEHITTYMINEN



Kuva 5

PUUNKÄYTTÖ- JA POISTUMATUTKIMUKSET

(prof. Matti Palo)

Neljä ensimmäistä puunkäyttötutkimusta

Valtakunnan metsien inventoinnin tulokset kuvailevat metsien pinta-aloja, puuston määrää, rakennetta ja kasvua, mutta se ei anna arviota ihmisen aiheuttamasta puuston poistumasta. Poistuma-arvioita tarvitaan puustotietojen rinnalle luotettavien vertailujen tekemiseksi Suomen metsien kestävästi mahdollisista hakkuumääristä.

Metsäntutkimuslaitoksessa Eino Saari teki 1920-luvun alussa esitutkimuksen ”Kotitarvepuun kulutus maaseudulla Turun ja Porin läänissä”, joka oli hänen väitöskirjansa. Hakkuupoistuman vaihtoehtoihin arviointimenetelmiin näytti liittyvän omia etujaan ja haittojaan. Suunnitelma koko maan puuston poistuman arvioimiseksi laadittiin raakapuun käyttöön ja ulkomaankauppaan perustuvaksi.

Ensimmäinen koko valtakunnan puunkäyttötutkimus toteutettiin Metsäntutkimuslaitoksessa vuosina 1927-1934. Professori Eino Saari suunnitteli, ohjasi ja valvoi tutkimuksen. Käytännön tutkimustyön johti tohtori Vilho Pöntynen. Raakapuun käyttö selvitettiin siinä systemaattisesti seuraavien käyttötarkoitusten osalta: vienti, teollisuus, liikenne, maaseutuväestö ja muut käyttökohteet.

Metsien inventoinnin ja puunkäyttötutkimuksen toteuttamisella Metsäntutkimuslaitos saavutti 1920- ja 1930-luvulla edelläkävijän aseman luonnonvarojen fyysisen tilinpidon valtakunnallisessa organisoinnissa sekä otantamenetelmien laajamittaisessa soveltamisessa sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

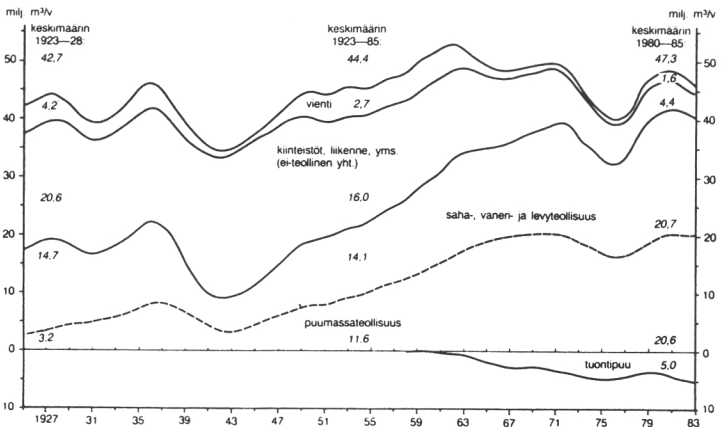
Toinen ja kolmas valtakunnallinen puunkäyttötutkimus toteutettiin koordinoitusti vastaavien metsien inventointien kanssa 1930-luvun lopulla ja 1950-luvun alussa. Ne olivat myös menetelmällisesti pääosin ensiksi toteutetun tutkimuksen kaltaisia. Tohtori Seppo Ervasti johti neljännen valtakunnallisen puunkäyttötutkimuksen 1960-luvun puolivälissä. Siinä käytettiin aiempaa kehittyneempiä otantamenetelmiä ja tulokset laskettiin tietokoneella.

Pitkän aikavälin muutokset

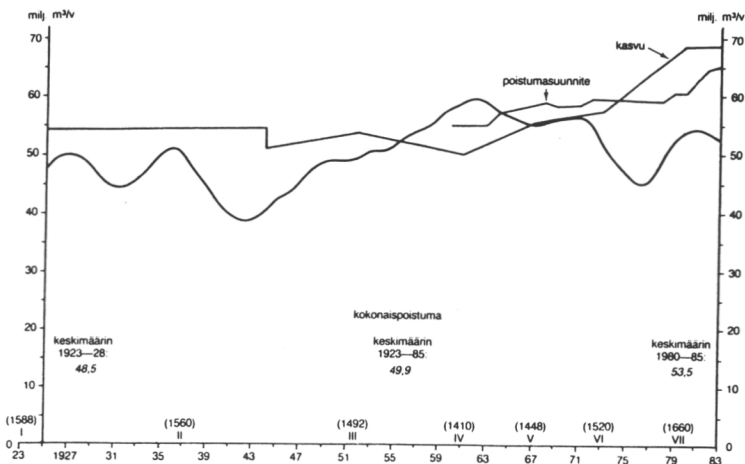
Puun käytön tilastointi ja puuston poistuman arviointi järjestettiin 1960-luvulla jatkuvan vuotuisen seurannan pohjalle. Kiinteistöjen poltto- ja ainespuun käyttö supistui vuosina 1923-1985 noin viidenteen osaan alkuperäisestä tasosta, raakapuun vienti väheni ja tuonti kasvoi. Näin oli mahdollista, että metsäteollisuuden kotimaisen raakapuun käyttö yli kaksinkertaistui 60 vuodessa (kuva 1). Lisäksi puumassa- ja levyteollisuuden jätepuun käyttö kohosi 1980-luvulla 15 prosenttiin kotimaisen puuraaka-aineen koko käyttömäärästä.

Puunkäyttötutkimuksilla on pyritty puuston hakkuupoistuman arviointiin valtakunnan metsien inventoinnista riippumattomalla tavalla. Lisäämällä hakkuupoistumaan inventoinnista saatu luonnonpoistuman arvio päästään kokonaispoistuman arviointiin. Kokonaispoistuman ja kasvun vertailu osoittaa puuvarojen muutoksen.

Pitkällä aikavälillä 1923-1985 on kokonaispoistuma kasvanut keskimäärin 0,3 % vuodessa (kuva 2). Poistumarviot saattavat aiempina vuosikymmeninä olla lieviä aliarvioita, mutta sotien jälkeen niiden luotettavuus on ollut hyvä. Metsätasetilinpidon osoittama liikahakkuun uhka 1950- ja 1960-lukujen taitteessa sekä viime vuosikymmenien vajaahakkuutilanne ovat olleet signaaleja Mera- ja Metsä 2000 -ohjelmien tekoon.



Kuva 1. Kotimaisen raakapuun käyttö 1923-85, raakapuun tuonti vaakakselin alapuolella. Viiden vuoden liukuvat keskiarvot. Kuvaan on merkitty myös koko jakson ja vuosien 1923-28 ja 1980-85 keskiarvot.



Kuva 2. Kokonaispoistuma 1923-85 viiden vuoden liukuvina keskiarvoina. Kasvun arviot on merkitty inventointien keskivuoden kohdalle ja yhdistetty murtoviivalla. Vertailun vuoksi on merkitty poistumasuunnite 1960-83. Sulkeissa ovat puuston kokonaistilavuudet inventoinneissa I-VII.

Poistuman arviointimenetelmien kehittäminen

Poistuman arvioinnissa siirryttiin viime vuonna pääosin puun käyttöön perustuvasta menettelystä markkinahakuutilastoon perustuvaan menettelyyn. Puun käytön tilastointia tullaan edelleen tarvitsemaan esimerkiksi kotitarvekäytön selvittämiseksi, rakennemuutoksen ja puuraaka-aineen käytön tuottavuuden seuraamiseksi (kuva 1). Poistuman arviointimenetelmän edelleen kehittäminen on jatkuva haaste tutkimukselle. Suomen metsävaroja kuvailevaa tietojärjestelmää pyritään myöskin tulevaisuudessa kehittämään osana koko metsätilastoa tutkimuksen ja tilastotoimen vuorovaikutuksena.

Metsävaratiedoilla on itsenäisytemme aikana ollut lukuisia soveltamistarkoituksia. Metsäverotus, yleisen talouspolitiikan, metsäpolitiikan ja metsäteollisuuspolitiikan suunnittelu ovat olleet keskeisiä valtiovallan tiedontarpeita. Yritykset ja niiden etujärjestöt ovat olleet metsävaratietojen aktiivisia käyttäjiä, samoin seutukaavayhdistykset. Tutkimustoiminta ja yleinen tilastotoimi sekä kansantulon laskenta ovat myös olleet keskeisiä metsävaratietojen soveltajia.

JÄTELASKEUMAN UHKA NYKYMETSILLE

(prof. Eero Paavilainen)

Metsäntutkimuslaitos aloitti vuonna 1983 *ilman epäpuh-
tauksien vaikutuksia metsiin* selvittävän tutkimusprojektin
(ILME) valmistelutyöt. Projektin yleistavoitteena on tuot-
taa tietoa, jonka pohjalta voidaan ennustaa ilman epäpuh-
tauksien vaikutuksia. Projektissa pyritään myös kehittä-
mään menetelmiä mahdollisten haittavaikutusten torjumi-
seksi. Kesällä 1985 aloitettiin valtakunnan metsien 8. inven-
toinnin yhteydessä pysyvien seurantakoealojen perustami-
nen ja varsinainen tutkimustoiminta.

ILME-projektissa tehtävä monipuolinen tutkimustyö ja
resurssien järjevä käyttö edellyttävät Metsäntutkimuslai-
toksen eri tutkimusosastojen välistä tiivistä yhteistyötä.

Metsänarvioimisen tutkimusosasto vastaa valtakunnal-
lisen seurantajärjestelmän, pysyvän koealaverkoston, pe-
rustamisesta ja puuston mittauksista sekä kasvun ja kehi-
tyksen analyysistä. *Maantutkimusosasto* tutkii ilman epä-
puh-
tauksien vaikutuksia kangasmaiden ominaisuuksiin.
Suontutkimusosaston tehtävänä on selvittää ilman epä-
puh-
tauksien turvemaihin kohdistuvia vaikutuksia. *Met-
sänhoidon* tutkimusosasto selvittää ilman epäpuh-
tauksien ekofysiologisia vaikutuksia puustoon ja muuhun metsä-
kasvillisuuteen. Metsänsuojelun tutkimusosaston tehtävänä
on tutkia ilman epäpuh-
tauksien vaikutuksia tuhonai-
heuttajiin ja sitä, miten niiden aiheuttamat vauriot voidaan
erottaa ilman epäpuh-
tauksien aiheuttamista vaurioista.
Keskuslaboratoriolla on päävastuu koealoilta kerättyjen
näytteiden kemiallisista määrittämisistä.

Valtakunnan metsien 8. inventointiin perustuva syste-
maattisesti koko Suomen kattava koealajärjestelmä muo-
dostuu seuraavista tasoista:

- 60000 kertainventoinnin koealaa
- 3000 pysyvää koealaa (valtakunnallinen taso)
- 700 pysyvää koealaa (ekstensiivitaso)
- 100 pysyvää koealaa (intensiivitaso)

Edellä mainittu koealaverkosto mahdollistaa sitä tarkem-
pien ja intensiivisempien menetelmien käytön, mitä pie-
nempää koealamäärää edustavasta tasosta on kysymys.

Valtakunnan metsien 8. inventoinnin pysyvien koalojen verkko (MMK Hannu Yli-Kojola)

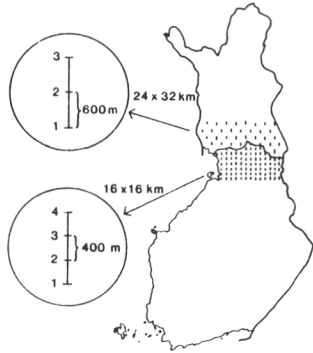
1985-86 mitattiin koko maahan 3009 pysyvää koalaa. Etelä-Suomessa 4 koalan rypäät sijoittuvat oheisen kuvan mukaan 16 km:n välein toisistaan ja Pohjois-Suomessa 3 koalan rypäät 24 x 32 km:n välein toisistaan.

KOEALOJEN MÄÄRÄ:

Etelä-Suomi	2 618
Pohjois-Suomi	391
Yhteensä	3 009

MITATTUJEN PUIDEN MÄÄRÄ:

63 233 mitattua puuta, joista
16 635 koepuuta



KOEALOJEN KOOT:

Ympyräkoalan koko 3 aaria rinnankorkeusläpimitaltaan yli 10,5 cm:n puille.

Ympyräkoalan koko 1 aari rinnankorkeusläpimitaltaan alle 10,5 cm:n puille.

KOEALOILLA MITATTIIN JA KERÄTTIIN

SEURAAVAT TIEDOT:

Koalan paikantamiseen liittyvä tieto

Metsikkökuvion tiedot: maahan liittyvät tunnuksset,
puustoon liittyvät tunnuksset,
tuhot, epifyyttijäkälän esiintyminen

Koepuutiedot: puun tilavuus-, kasvu- ja laatutunnuksset,
tuhot, neulasvuosikerrat männyllä

Pienpuusto

Kannot

Biologin keräämä tieto: kasvitieteellinen kasvupaikkaluokittelu,
maalajin ja orgaanisen kerroksen paksuuden määrittäminen, kasvillisuuden kuvaus ja rakenne, metsämarjojen ja sienien arviointi, puulajikohtainen metsätuhojen määrällinen ja laadullinen arviointi, sammal- ja jäkäläanalyysit

Metsien elinvoimaisuus (FT Eeva-Liisa Jukola-Sulonen)

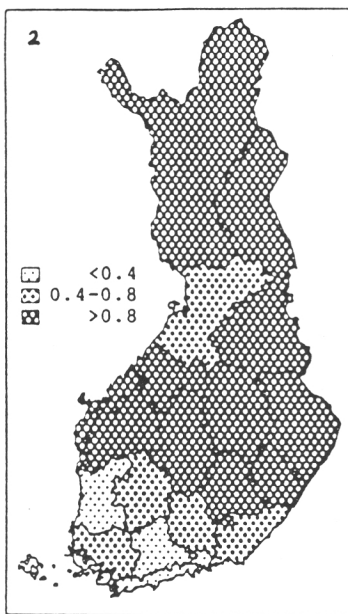
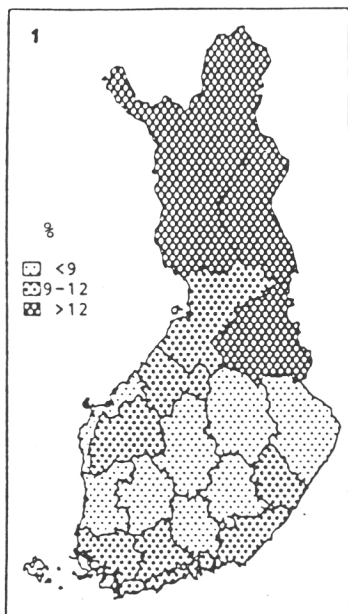
ILME-projektissa selvitetään metsien elinvoimaisuutta erilaisten bioindikaattoreiden avulla. Puiden näkyvää elinvoimaisuutta kuvataan neulasmassan määrää kuvaavilla tunnuksilla. Tällaisia ovat harsuuntuminen eli neulastai lehtikato, neulasvuosikertojen määrä sekä erilaiset puusta mitattavien tunnusten avulla saadut arviot puun neulasmassasta.

Yhteyttävä lehtipinta-ala ja sen kunto ovat metsien kasvun ja kehityksen perusta. Lehtipinta-alan määrän ja kunnan arviointi on kansainvälisesti suositeltu tapa saada vertailukelpoinen kuva metsien terveydentilasta eri maissa, joskin elinvoimaisuuden alenemiseen vaikuttavat tekijät ovat hyvin erilaiset eri maissa. Monissa keskieuroopan maissa ilman epäpuhtauksilla on suurempi merkitys elinvoiman laskuun kuin pohjoismaissa. Viimeaikaisten tulosten mukaan Suomi ei ole kuitenkaan ilman epäpuhtauksien suhteen sellaista puhdasta tausta-aluetta kuin aikaisemmin luultiin. Tästä ehkä selvimpänä merkinä on puiden rungoilla ja oksilla kasvavien jäkälien lajistomuutokset pysyvillä koealoilla. Rikille herkät naavamaiset jäkälät ovat väistymässä kuormitetuimmasta eteläisestä ja lounaisesta Suomesta (kuva 2). Sen sijaan jokseenkin kestävä sormipaisukarve -niminen jäkälä ei ole väistynyt vaan esiintyy edelleen runsaana.

Neulasmassan määrää kuvaavia tunnuksia käytetään kaikilla koealatasoilla. Pysyvistä koealoista otettiin 450 kangasmaan koealaa vuotuisen seurantaan. Näillä koealoilla on seurattu kahtena perättäisenä vuonna 1986 ja 1987 samojen puiden bioindikaattoreita.

Miehikkälän ILME-koeala on yksi vuotuisen seurannan koealoista. Se on myös intensiivitason koeala, jolta on perustamisvuonna 1985 tehty sekä puuston tilaa että jäkäliä koskevaa menetelmätutkimusta.

Kahtena peräkkäisenä vuonna on koealan valta- ja lisävaltapuista tutkittu harsuuntumisen määrää ja sen muutoksia, neulasvuosikertojen ja oksatuhojen määrää sekä kuusella latvustyypillä ja sekundääri- eli hätäversojen määrää. Lisäksi on tarkasteltu eri osista latvusta lehtien ja neulasten väri- ja värivian väriä, sijaintia, runsautta ja syytä sekä alaoksien ylä- ja alapuolen värieroa. Vuonna 1987 tarkastettiin uusina tunnuksina vanhojen neulasvuosikertojen keltakärkisyyden yleisyyttä. Myös hedekukinnan ja käpyjen määriä sekä koepuiden pituutta ja viiden vuoden pi-



Kuva 1. Männyn ja kuusen keskimääräinen neulaskato (%) eri metsälautakuntien alueilla arvioituna VMI 8:n pysyviltä koelaita vuosina 1985-86.

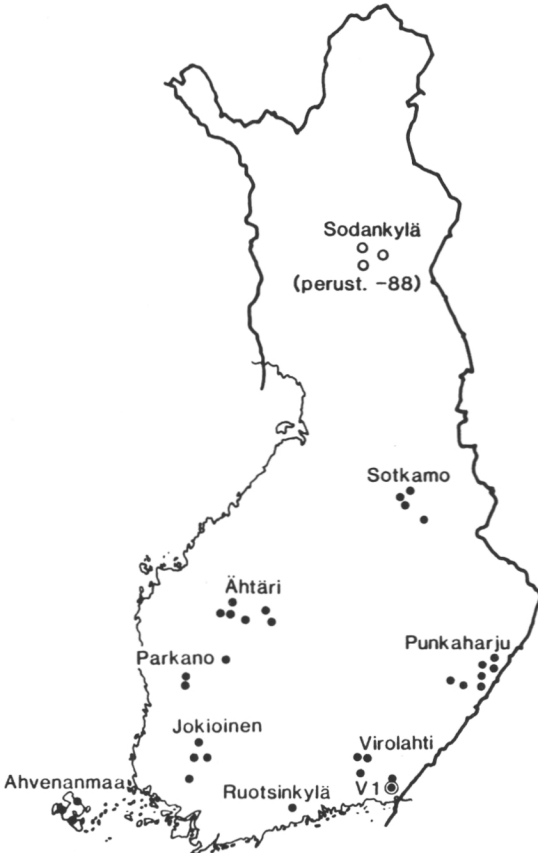
Kuva 2. Naavamaisten jäkälien runsaus pysyvillä koelaita eri metsälautakuntien alueilla keskimäärin. Tumma alue kuvaa naavojen runsasta, vaalea niukkaa esiintymistä.

tuuskasvua on tarkasteltu. Syksyllä 1987 kerättiin neulasnäytteet rikkipitoisuuden ja ravinnetilan tutkimiseksi. Puiden kunnossa tapahtuvia muutoksia seurataan vuodesta toiseen mahdollisimman monipuolisesti. Tällaista seurantaä täytyy kuitenkin tehdä vähintään kymmenen vuotta luotettavien aikasarjojen ja ennusteiden tekoa varten.

Maaperän happamoitumistutkimukset (MML John Derome)

Miehikkälän ILME-koeala on yksi niistä 36 koealasta (kuva 1), joita käytetään maan happamoitumisen ja ravinnetilan tutkimukseen. Maa on kaskettu viimeisen sadan vuoden aikana, mikä on jättänyt jälkensä maaprofiiliin.

Tavallisesti tällaisella kasvupaikalla humuskerros on paksu ja sen alla välittömästi on vaaleanharmaa huuhtoutumiskerros. Kaskiviljelyksessä pintakerrokset ovat kuitenkin sekoittuneet, ja tuloksena on ohut humuskerros noin 10 cm paksun tumman kivennäismaakerroksen päällä. Täten kasvupaikalle tyypillinen podsoliprofiili puuttuu. Humuskerroksen ravinteisuus on tällä kasvupaikalla alemmalla tasolla kuin keskimäärin OMT:llä etelä- ja keskiosissa Suomea (taulukko 1). Erityisesti kivennäismaan arvot eivät ole suoraan vertailukelpoisia kaskeamisen takia.



Kuva 1. ILME-projektin maantutkimuksen koealat.

Taulukko 1. Koealan eräiden ravinteisuustunnusten vertailu OMT:n keskimääräisarvojen kanssa.

Tunnus	Miehikkälä	OMT:llä keskimäärin Etelä- ja Keski- Suomessa
Humuksen pH	4,89	4,26
Kivennäismaan pH	4,37	4,38
Humuskerros		
Käyttökelp. Ca	159 mg/100 g	185 mg/100 g
—,,— Mg	17 ,,	33 ,,
—,,— K	43 ,,	57 ,,
Kivennäismaa (0-10 cm)		
Käyttökelp. Ca	24 ,,	12 ,,
—,,— Mg	2,3 ,,	3,0 ,,
—,,— K	7,6 ,,	3,7 ,,

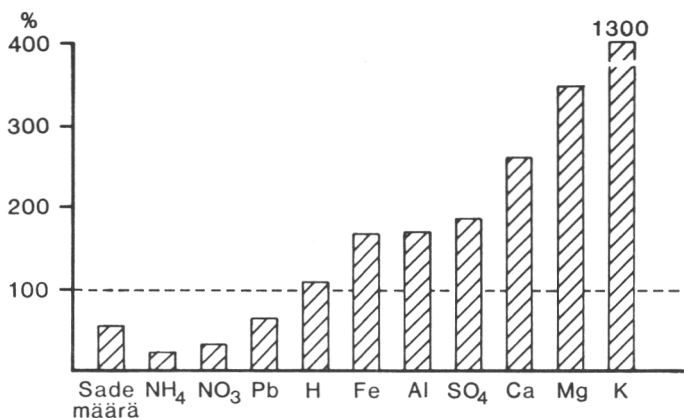
Taulukko 2. Vapaan sadannan happamuus ja pääaineosien määrät Ilmatieteen laitoksen mittauksista Virolahden ja Ähtärin havaintoasemilla vuonna 1986.

Tunnus	Virolahti	Ähtäri
pH	4,6	4,5
H+ mg/m ²	27	30
Mg ,,	65	15
Ca ,,	594	93
Cl ,,	419	157
SO ₄ -S ,,	1133	460
NO ₃ -N ,,	370	223
NH ₄ -N ,,	515	240
N kg/ha	8,8	4,6

Miehikkälään ilman kautta tuleva laskeuma on poikkeuksellisen suuri muuhun Suomeen verrattuna. Tämä johtuu ilmeisesti Leningradin ja Viron teollisuuskeskusten läheisyydestä. Vapaan sadannan happamuus ja tärkeimpien ionien pitoisuudet on esitetty taulukossa 2.

Emäskationien (Mg, Ca) laskeuma on Virolahdella huomattavasti suurempi, mutta vetyionikuorma puolestaan hiukan pienempi kuin Ähtärissä. Ilmiö johtunee kuivalaskeumasta, joka on Neuvostoliiton voimaloista peräisin olevaa tuhkaa.

Puusto vaikuttaa olennaisesti metsämaahan tulevan sadeveden määrään ja laatuun, kuten metsikkösadannan

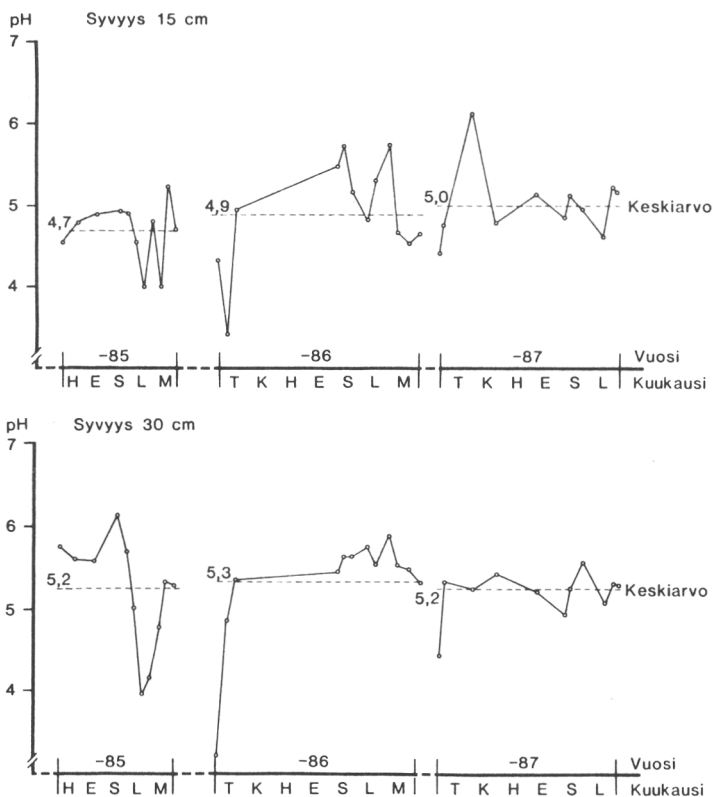


Kuva 2. Metsikkösadannan määrä ja laatu kuusikossa verrattuna vapaaseen sadantaan (100 %).

mittaukset mm. tältä koealalta osoittavat. Kuvasta 2 nähdään, että kuusikon latvusto pienentää selvästi pH-arvoa ja lisää vetyionien määrää sadevedessä. Latvusto pidättää nitraatti- ja ammoniumtyyppä varsin tehokkaasti. Sen sijaan emäskationien (Ca, Mg ja K) määrä metsikkösadannassa on selvästi korkeampi kuin vapaassa sadannassa. Tämä johtuu siitä, että latvuksista huuhtoutuu kationeja sadeveden mukana ja havupuiden latvukset keräävät itseensä tehokkaasti kuivalaskeumaa.

Maaveden laatua Miehikkälässä ja muilla koealoilla on seurattu vuodesta 1985 lähtien. Maaveden pH:n vaihtelu 15 ja 30 cm syvyydellä vuosina 1985, 1986 ja 1987 nähdään kuvassa 3. Maaveden happamuus vaihtelee huomattavasti vuodenaikojen mukaan. Lumen sulamista seurannut tilapäinen pH:n lasku näkyy selvästi vielä 30 cm syvyydellä vuosina 1986 ja 1987. Keskiarvojen perusteella näyttää kuitenkin siltä, ettei maaveden pH ole laskenut kolmen mitausvuoden aikana.

Maan kyky kestää happamoitumista riippuu suuresti sen emäskyllästysasteesta, toisin sanoen humuksen ja kivennäismaan kationinvaihtopaikkoihin sitoutuneiden emäskationien osuudesta. Mitä korkeampi maan emäskyllästysaste on, sitä paremmin se kykenee neutraloimaan vetyioneja ja estämään pH:n laskua. Seuraavassa taulukossa on esitetty Miehikkälän koealan humuskerroksen ja ylimpien kivennäismaakerrosten emäskyllästysaste yhdessä Etelä- ja

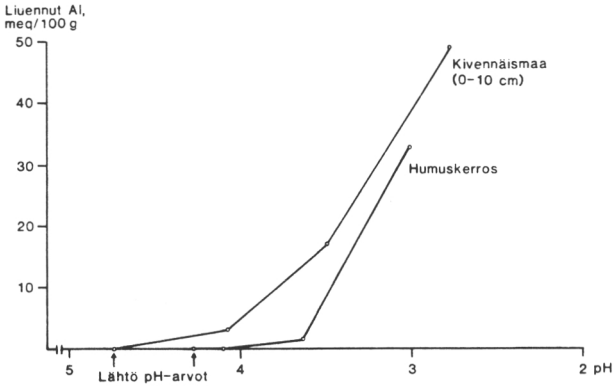


Kuva 3. Maaveden pH 15 ja 30 cm:n syvyydessä Miehikkälän koelalla.

Keski-Suomen metsätyyppien vastaavien keskimääräisten arvojen kanssa.

Metsätyyppi	Humuskerros	Kivennäismaa (0-10 cm)
OMaT	52 %	40 %
OMT	30 %	12 %
MT	29 %	12 %
VT	22 %	9 %
CT	19 %	6 %
Miehikkälä	47 %	16 %

Miehikkälän koalan korkeaan emäskyllästysasteeseen (erityisesti humuskerroksessa) on useita mahdollisia selityksiä, esimerkiksi humuksen polttaminen ja sekoittuminen alla olevan kivennäismaan kanssa kaskiviljelyn yhteydessä sekä alueen suuret kalsium- ja magnesiumlaskeumat.



Kuva 4. Alumiinin (Al^{3+}) liukeneminen koelan humus- ja kivennäismaanäytteistä happolisäyksen seurauksena. "Lähtö pH-arvot" tarkoittavat maanäytteiden luontaista pH:ta.

Maaveden alumiinipitoisuutta pidetään ratkaisevana puiden juurten normaalille kehitykselle — suurien pitoisuuksien tiedetään olevan haitallisia lyhytjuurille ja mykorritsoille. Meillä ei vielä ole konkreettisia tuloksia Miehikkälän maaveden alumiinipitoisuuksista, mutta tältä koevalta otettuja maanäytteitä on käytetty laboratorio-tutkimuksissa selvittäessä hapon lisäyksen vaikutusta alumiinin liukenemiseen (kuva 4).

Kuten kuvasta voidaan nähdä, huomattava alumiinin liukeneminen alkaa humuskerroksessa alemmalla pH-arvolla (n. 3,5) kuin kivennäismaassa (n. 4,0). Syynä on se, että alumiini ja orgaaninen aine muodostavat kompleksiyhdisteitä, jotka vaativat liuetakseen alhaisemman pH-arvon kuin kivennäismaan epäorgaaniset alumiinioksidit.

Yhteenvedona voidaan todeta, että tarkastelun kohteena oleva kasvupaikka pystyy vastustamaan happosateiden aiheuttamaa happamoitumista melko hyvin. Tärkeimpiä syitä ovat kasvupaikan viljavuus ja siihen liittyvä suuri emäskyllästysaste ja haponneutralointikyky sekä maan hienojakoisuus. Samaan suuntaan vaikuttaa myös seudun laskeuman suuri emäskationipitoisuus, joka luultavasti neutraloi suuren osan ilmakehässä syntyneistä vetyioneista ennenkuin ne saavuttavat maan.

Kohde 1 — Pysyvä ILME-koeala 13-59-1 Miehikkälässä

KOEALATIEDOT:

Ympyräkoealan koko: 3 aaria (säde 9,77 m)
Koeala mitattu 27.6.1985
Korkeus meren pinnasta 40 m
Loiva rinne länteen, kaltevuus 20 m:n matkalla 0,5-1,5 m
Yhdellä kuviolla
Keskapisteen etäisyys kuviorajasta yli 30 m, liukuva raja
Mitattuja puita 29 kpl: 28 kuusta, 1 mänty
7 koepuuta, 22 lukupuuta,
18 tukkipuuta, 11 kuitupuuta

METSIKKÖKUVION TIEDOT:

Maahan liittyvät tiedot:

Metsämaan kangas
Metsätyyppi OMT (lehtomainen)
Humuksen paksuus 5 cm
Maapeitteen paksuus yli 70 cm
Maalaji hieno moreeni
Veroluokka IA

Puustoon liittyvät tiedot:

Luontaisesti syntynyt metsikkö
Kehitysluokaltaan varttunut kasvatusmetsikkö
Pohjapinta-ala 34 m²
Puulajisuhteet: kuusi 90 %, mänty 10 %
Ikä 75 v
Valtappituus 23 m
Tilavuus 360 m³/ha
Kasvu (ei mitattu) noin 10 m³/ha/vuosi
Ei tuhoja
Metsänhoidollinen tila hyvä
Ei tehty hakkuita viimeisten 10 vuoden aikana
Uudistushakkuuta ja viljelyä ehdotetaan 6-10 vuoden sisällä
Maanpinnan kevyt muokkausehdotus
Naavamaisia jäkäliä niukasti, lehtimäisiä melko runsaasti

KUUSEN PERINNÖLLINEN VAIHTELU

Kohde 2 — Pelkolan metsänviljelykokeet

Pelkolan laajat metsänviljelykokeet istutettiin Enso-Gutzeit Oy:n aloitteesta vuosina 1971-74 vanhoille pelloille.

Kokeiden tarkoituksena oli aikaansaada eri puulajeille esittelykohteita, joista monet liittyvät metsänjalostukseen. Eräs sellainen on:

Kuusen kloonikokoelma

Kokoelman tarkoituksena on tallentaa näyttöjä kuusen perinnöllisestä monimuotoisuudesta sellaisina kuin ne luonnonmetsistämme on tavattu.

Alueelle, jonka pinta-ala on 5,9 ha, istutettiin v. 1971 yhteensä 90 kloonina, 3515 vartetta. Ne edustavat 19 kuusen eri muotoa.

Joukossa on riippakuusia, käärmekuusia, tuulenpesäkuusia, kultakuusia, mansikkakuusi ja monta muuta muotoa. Eräillä muodoilla on huomattava koristeellinen arvo.

Tällaisessa kokoelmassa tulee hyvin esille se, että kasvullisesti monistetussa kloonissa perintötekijät pysyvät kaikissa taimissa muuttumattomina.

Perinnöllinen monimuotoisuus ei koske vain ulkonaista latvuksen ja oksiston muotoa. On täysi syy olettaa, ja onhan siitä näyttöäkin, että metsätaloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien kuten kestävyuden, kasvun ja puuaineen laadun kohdalla esiintyy periytyvää vaihtelua, jota metsäpuiden jalostuksessa voidaan käyttää hyväksi.

Kuusen pistokaskoe

Kokeen tarkoituksena on seurata kasvullisesti monistettujen pistokastaimien kehitystä ja verrata tätä siementaimien kehitykseen.

Koe on istutettu v. 1974, sen pinta-ala on 9,3 ha ja siinä on 125 koe-erää. Jokaisesta pistokaskloonista on istutettu 20 toistoruutua ja jokaisessa ruudussa on 4 pistokasta.

Kokeessa on monia niin koti- kuin ulkomaisiakin kuusi-alkuperiä ja myös alkuperien välisiä risteytyksiä. Aineiston

on hankkinut ja kokeen suunnitellut Metsänjalostussäätiö.

Viimeisessä mittauksessa v. 1983 elävyys oli kaikissa koeerissä hyvä. Pituuskasvussa paras klooni oli kotoisin Miehikkälästä, se oli 29 % pitempi kuin kokeen keskiarvo.

Kesähalla kesäkuussa 1984 vaurioitti koetta. Eri alkupe-
räalueiden välillä ei ollut selviä eroja, kestäviä klooneja löy-
tyi sekä balttilaisista että suomalaisista alkuperistä. Halla-
tuhoihin vaikuttivat koealueen korkeussuhteet ja siitä joh-
tuva mikroilmaston vaihtelu: alemmilla paikoilla olevat
koeruodut paleltuivat selvästi enemmän.

Kasvullinen monistaminen ja klooniviljely mahdollista-
vat pienten siemenerien — esimerkiksi maantieteellisten
keinoristeytysten — tehokasta käyttöä. Myöskin jalostuk-
sen avulla aikaansaatuja hyviä yksilöitä voidaan välittö-
mästi hyödyntää.

Kloonitaimilla on kuitenkin rajoitettu reaktionormi,
koska samasta puusta monistettuina ne edustavat yhtä ge-
notyyppiä. Jos klooneja on vain yksi tai muutama, siitä
muodostettu metsikkö voi olla arka ilmaston tai kasvupai-
kan vaihtelulle. Siementaimijoukosta, jossa on monta ge-
notyyppiä, voi vaikeuksien esiintyessä aina löytyä yksilöi-
tä, jotka ovat syntyneisiin olosuhteisiin sopeutuvia.

Ennenkuin yhden kloonin viljelyksiä voidaan laajem-
min käyttää, klooneja on huolellisesti testattava eri ilmas-
toissa ja eri kasvupaikoilla riittävän kauan.

Joukkomonistuksella, jossa klooneja on enemmän, lie-
nee tällä hetkellä parhaat mahdollisuudet käytännön pisto-
kasmetsätaloudessa.

PUISTOMETSIIEN UUDISTAMINEN JA HOITO

Kohde 3. — Punkaharju

Punkaharjun varsinainen harjualue on ollut järjestelmällisen hoidon kohteena jo viime vuosisadalta alkaen. A.G. Blomqvist laati ensimmäisen metsätaloussuunnitelman alueelle vuonna 1877. Suunnitelmassa painotettiin erityisesti harjualueen maiseman kauneusarvoja ja niiden säilyttämistä.

Punkaharjun kokeilualue siirtyi vuonna 1924 Metsäntutkimuslaitoksen hallintaan. Laitoksen hallituksen kokouksessa v. 1951 hyväksyttiin harjualuetta koskeva suojelupäätös, jossa harjualue luokiteltiin puistometsäksi. Päätöksessä puistometsien käsittely määritettiin seuraavasti:

”Puistometsät ovat luonnonmetsiä, joissa lievillä hakkauksilla ohjataan metsän kehitystä niin, että vanhimmat elinkykyiset ikäluokat saavuttavat mahdollisimman suuren koon ja uutta monivivahteista puustopolvea saadaan syntymään ja edelleen kehittymään.”

Harjualueen kokonaispinta-ala on nykyisin 195,4 ha, josta 8,4 ha on luonnonhoitometsää ja 187,0 ha puistometsää. Yli-ikäinen puusto on 130—170-vuotiasta, joskin varsinaisella harjualueella on harvakseltaan myös 200-vuotiaita puita.

Inventoinnin mukaan puistometsän alueella yli-ikäisen puuston määrä on 27 300 m³ ja keskikuutio 234 m³/ha. Kasvatettavan puuston määrä on 7230 m³. Puistometsän kokonaispuuvarasto on siten 34 530 m³.

Luonnonmetsän yli-ikäisen puuston määrä on 1760 m³ ja keskikuutio 259 m³. Vastaavasti enintään 125-vuotiaan puuston määrä on 200 m³. Luonnonhoitometsän kokonaispuuvarasto on siten 1960 m³.

Harjualueen puusto on lähes yksinomaan mäntyä. Siellä täällä on harvakseltaan koivua sekapuuna. Tonttialueiden läheisyydessä kasvaa viljeltynä ulkomaisten puiden ryhmiä. Puusto kokonaisuudessaan on kooltaan vaihtelevaa ja käsittää eri kehitysluokkia ja kaikkia ikäluokkia.

Tiheässä kasvaneessa puustossa on jo havaittavissa rappeutumisen merkkejä. Elinvoimaisuus on vähenemässä ja terveydentila heikkenemässä. Harjualueen aikaisemmat

hakkuut osoittavat myös, että lahojen puiden määrä on selvästi kasvanut viime vuosikymmenien aikana. Pääosa lahoisuudesta on männynkäävän aiheuttamaa. Myös tervarosan aiheuttama tuho on merkittävää.

Vuonna 1979 alueelle laadittiin erillinen hoitosuunnitelma. Hoitosuunnitelman päätavoitteena on maisemanhoidollisin, harvennus- ja uudistushakkuin elvyttää ja uudistaa nykyinen puusto. Päämääränä on säilyttää Punkaharjun nykyinen maisemakuva ja ilme myös tulevaisuudessa.

Metsäntutkimuslaitos on tehnyt kunakin vuosikymmenenä ainakin yhden puistometsänhoidollisen hakkuun koko harjualueella. Vuoden 1979 hoitosuunnitelman mukaan harjualueen yli-ikäinen puusto uudistetaan 80 vuoden aikana. Hakkuiden tarkka kuviokohtainen valvonta takaa, että hakkuut ovat sopivan suuruiset ja ettei liikahakkuuta pääse syntymään. Metsien käsittelyssä noudatetaan seuraavaa hakkuukiertoa:

1. Hakkuut ja metsänhoitotyöt tehdään kolmena peräkkäisenä vuotena koko harjualueella.
2. Hakkuiden jälkeen alue pidetään viisi vuotta levossa.
3. Hakkuukierto alkaa uudestaan kahdeksan vuoden kuluttua.

Ensimmäinen hakkuu on suunnitelman mukaisesti saatu päätökseen ja toinen hakkuukierros alkaa vuonna 1989. Työn edistymistä ja tuloksellisuutta seurataan 10-vuotiskausina metsätaloussuunnitelman yhteydessä.

KASKIALUEEN METSÄN KEHITTYMINEN PUNKAHARJUN TUTKIMUSMETSÄSSÄ

(Va. prof. Kari Mielikäinen)

Kohde 4 — Siiran männikkö

Kylvö- ja istutusmännikön puuntuotos

Huomattava osa Punkaharjun Laukansaaren tutkimusmetsiköistä on syntynyt viljellen tutkimusalueen perustamisen aikoihin 1920-luvulla. Tällä hetkellä jo 60 vuotta seuratuissa metsiköissä onkin nähtävissä lähes kokonaisen puusukupolven kehitys.

Päivän ensimmäinen kohde on männikkö, joka on saanut nimensä perustajansa työnjohtaja Emil Siiran mukaan. Männikössä on kaksi osaa. Metsikkö 36 on istutettu kaksi-vuotiailla taimilla vuosina 1932-33. Metsikkö 37 on perustettu kylvämällä 3 kg männyn siementä kaskirukiin oraaseen keväällä 1927. Kokeen tekee mielenkiintoiseksi se, että männyn istutusta perustellaan usein nimenomaan puuntuotoksen lisääntymisellä, kylvöä puolestaan laatunäkökohdilla.

Metsiköihin perustettiin kasvukokeet maailman metsäkongressia varten v. 1948. Kokeet on mitattu ja harvennettu 7 kertaa, viimeksi v. 1987. Seuraavassa asetelmassa on esitetty koemetsiköiden kehityksen pääpiirteet.

Mittaus- vuosi	Ikä v.	Valta- pituus m	Tilavuus m ³ /ha	Runko- luku kpl/ha	Kokonais- tuotos m ³ /ha
Koe 36, istutus					
1948	18	7,0	74	7140	74
1969	39	17,0	220	1028	330
1987	56	24,9	349	620	567
Koe 37, kylvö					
1948	23	8,5	132	8660	132
1969	44	19,5	253	952	391
1987	61	27,0	384	592	639

Huom. ikäero

Siiran männikkö on tuottanut 60 vuodessa puuta yli 600 m³/ha. Yli 10 m³:n vuotuinen keskikasvu hehtaarilla on osoitus sangen viljavasta kasvupaikasta. Kylvö ja istutus ovat tuottaneet puuta saman verran, jos metsiköiden ikäero otetaan huomioon. Tämä on luonnollista, koska molempien metsiköiden puustot ovat samaa rodullista alkuperää. Metsikön istutus lisää kasvua kylvöön ja luontaiseen uudistamiseen verrattuna vain, jos istuttamalla voidaan lyhentää uudistamiseen kuluva aikaa.

Siiran männikön tekninen laatu ei ole silmämäärin arvioiden hyvä. Oksaisuus (kuolleet oksat) on luonnollinen seuraus viljavasta kasvupaikasta. Näin on, vaikka metsiköiden alkutiheys on ollut peräti 7000-8000 kpl/ha aina ensiharvennukseen saakka. Nykyisistä hyvälle mustikkatyypille perustetuista, alusta pitäen harvoina kasvatettavista männiköistä ei tällä perusteella ole odotettavissa huippulaatuista mäntysahapuuta ilman pystykarshintaa.

Metsien tila oli 1920-luvun alussa seuraava:

Kuvio 90c. Käenkaalimustikkatyypin kangas. Kaskettu kesällä 1926, ruis kylvetty elokuussa ja männyn hajakylvö rukiiseen tehty keväällä 1927. Aikaisempi metsikkö oli 20-30 -vuotista mäntyä ja harmaaleppää. Kaadettiin kaskea varten heinäkuussa 1925. Siemenen alkuperä Punkaharju.

Kuvio 90d. Käenkaalimustikkatyypin kangas. Paljaaksihakkuun jälkeen istutettu vuonna 1932 2-vuotiaita Punkaharjun alkuperää olevia männyn tamia. (Aikaisempi metsikkö samanlainen kuin edellä.)

Kohde 5 — Kuusikon harvennuskoe

Viljelykuusikon kehitys

Metsäntutkimuslaitoksen vanhimmat harvennuskokeet on perustettu yli 60 vuotta sitten. Vanhimpien kokeiden suurimpia vaikeuksia ovat olleet luonnontuhot, kokeiden pienuus sekä käytännön metsänkäsittelytapojen muuttuminen. Hyvältä kestokokeelta edellytetään niin suurta käsittelyjen vaihtelua, että kaikki tulevaisuudessa mahdolliset, tällä hetkellä järjettömiltäkin näyttävät vaihtoehdot tulevat katetuiksi. Uusia kestokokeita on perustettu 1960-luvulta lähtien. Niiltä saadut tulokset ovat olleet pohjana käytännön metsänkäsittelyohjeille.

Koemetsikkö 42 on istutettu v. 1928 4-vuotiailla kuusen-
taimilla. Metsikkö on siis täsmälleen Punkaharjun tutki-

musalueen ikäinen. Taimet ovat peräisin Elimäeltä. Ensimmäiset 20 vuotta kuuset ovat kasvaneet leppäverhokuuston alla.

Neljä koealaa käsittävä koe on perustettu v. 1964. Viimeisin mittaus on vuodelta 1987. Kokeessa harvennusvoimakkuus on ilmaistu puuston suhteellisena osuutena harventamattoman koealan puustosta. Alkuperäiset tasot 100 % (harventamaton), 90, 75 ja 60 % on jouduttu myrskytuohon vuoksi muuttamaan v. 1987. Näin ollen koe ei enää vastaa alkuperäistä suunnitelmaa, vaan on lähinnä esimerkki viljelykuusikon puuntuotoksesta. Seuraavassa asetelmassa on esitetty kokeen joitakin mittaustuloksia.

Kuusikon harvennuskoe 42

Kasvupaikka: lehtomainen kangas (OMT)

Ikä keväällä 1988 64 v.

Koe- ala	Puuston taso, %	Vuoden 1987 mittaus				Vuotuinen kasvu 1979-87 m ³ /ha
		Puuston taso, %	Tilavuus m ³ /ha	Runko- luku kpl/ha	Kokon. kasvu m ³ /ha	
1	60	60	287	406	462	10,8
2	100	100	488	804	574	14,6
3	75	80	382	588	552	12,7
4	80	40	208	194	611	13,6

Laajimmat tämäntyyppiset kokeet ovat Kymmene Oy:n tutkimusalueella Heinolan Nynäsissä. Nämä kuten myös ruotsalaiset vastaavat kokeet antavat hyvin yhdenmukaisia tuloksia. Tutkimusten mukaan viljelykuusikon tuotos on laajoissa rajoissa riippumaton käsittelyn voimakkuudesta. Kuusikon voimakkaat harvennukset johtavat vähentymättömän kasvun keskittymiseen entistä harvempiin runkoihin ja näin ylivoimaiseen järeytymiseen. Männikössä harvennus (puustopääoman alennus) yleensä pienentää hehtaarikohtaista kasvua.

Metsien tila oli 1920-luvun alussa seuraava:

Kuvio 49a. Käenkaalimustikkatyyppin kangas. Kaskimalle luontaisesti noussutta harmaaleppää. Koealalla 11a metsikkö koskematon, 108,6 m³/ha, 11b lievästi apuharvennettu, 98,1 m³/ha jäljellä, kasvu 11 m³.

Kuvio 28h. Lehtokangas. Luontaisesti kaskimalle noussutta 30-vuotiaasta täysitiheää harmaaleppää. Koealalla 11c oli v. 1927 ennen apuharvennusta 124,5 m³/ha ja apuharvennuksen jälkeen 86,9 m³/ha. Kasvu 11,8 m³. Metsikössä harmaaleppää 80 % ja koivua 20 %.

Kohde 6 — Ensimmäinen Punkaharjulle perustettu metsänkasvatuskoe

Metsikkö on perustettu hakkaamalla lehtipuuvaltainen alue kaskeksi v. 1889. Alue on poltettu kesällä 1890, ja samana syksynä on kylvetty rukiinsiemen. Toukokuussa 1892 on kylvetty kauransiemen ja tässä yhteydessä 4,1 kg/ha männyn siementä 1,0 ha:n alalle, ja 2,2 kg/ha kuusen siementä 0,1 ha:n alalle.

Koe (1/01-03) on perustettu v. 1924, koaloja 3 kpl. Puusto on karsittu v. 1930-36.

Koalat on mitattu kaikkiaan 11 kertaa, viimeksi keväällä 1987.

Vuosi	Ikä v	Koeala 1		Koeala 2		Koeala 3	
		Valta- pituus m	Tila- vuus m ³	Valta- pituus m	Tila- vuus m ³	Valta- pituus m	Tila- vuus m ³
1924	32	12,0	213	12,0	213	12,0	215
1929	37	14,0	246	14,0	228	14,0	213
1934	42	17,0	307	17,0	274	16,0	265
1939	47	19,0	370	19,0	314	18,0	329
1945	53	21,5	449	21,5	356	19,5	376
1950	58	22,5	451	22,5	353	21,5	355
1955	63	24,5	479	24,5	353	23,5	345
1960	68	26,0	463	26,0	317	24,4	331
1966	74	28,0	464	28,0	301	26,0	305
1979	87	30,1	557	29,0	334	28,6	400
1987	95	32,7	599	31,4	387	29,6	457
Kokonais- kasvu, m ³ /ha			1078		925		946

METSÄPUIDEN JALOSTUS JA SEN AJANKOHTAISET SOVELLUKSET

(FM Leena Ryyänen)

Kohde 7 — Lehtipuiden lisäys solukkoviljelyllä

Suvullisessa lisäyksessä siemen saa puolet kromosomistostaan äidiltä munasolun mukana ja toisen puolen isältään siitepölyn mukana. Siemenaiheiden ja siitepölyn syntyessä tapahtuvista kromosomijakautumisten sattumanvaraisuuksista riippuu, minkälaisia perintötekijöitä siemen äidin ja isän puolelta saa. Tästä syystä saman perheen siementaimet ovat aina enemmän tai vähemmän erilaisia, aivan kuten ihmisisaruksetkin.

Suvuttomassa eli kasvullisessa lisäyksessä sen sijaan yksilön perinnölliset ominaisuudet siirtyvät muuttumattomina kaikkiin sen jälkeläisiin, ts. jälkeläiset ovat perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan toistensa kaltaisia paitsi keskenään myös emoyksilön kanssa. Tällaista kasvullisen lisäyksen avulla syntyvää perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisten yksilöiden joukkoa sanotaan klooniksi.

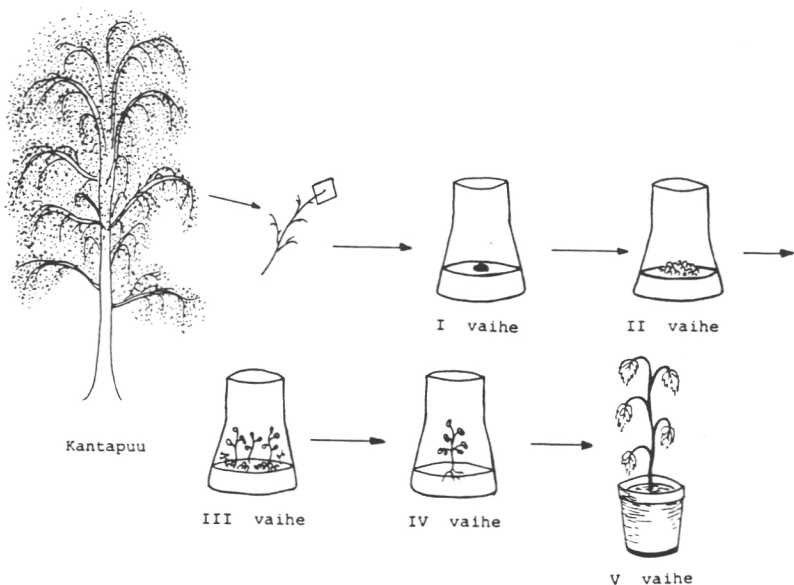
Nykyaikaisin menetelmä lehtipuiden suvuttomassa monistamisessa eli kloonauksessa on solukkoviljely- eli mikropistokaslisäys.

Solukkoviljelylisäyksessä kasvusta preparoidaan mahdollisimman erilaistumatonta solukkoa, joka siirretään kasvamaan keinoalustalle ravintoalustalle. Näissä laboratorio-oloissa ravintoalustan koostumusta muuttamalla ja kasvunsäätelyaineiden, sytokiniinien ja auksiinien, avulla saadaan solukko erilaistumaan. Ensin erilaisuvat versot, joihin sitten kehittyy juuria, niin että lopulta on syntynyt uusi puuyksilö.

Mikäli lähtömateriaalina on aikuinen puuyksilö, esim. kymmeniä vuosia vanha kantapuu, valitaan lähtömateriaaliksi silmujen kasvupistesolukko. Solukkoviljelyllä, ilman haavasolukkovaihetta, se saadaan monistettua uusiksi silmuiksi, joista edelleen kehittyy pikkutaimia. Esimerkkinä menetelmästä on Punkaharjun tutkimusasemalla ensimmäisenä kehitetty menetelmä aikuisen koivun lisäämiseksi solukkoviljelyllä. Syksyllä kerätään kylmähuoneeseen n. 30 cm:n pituisia oksia, jotka ennen viljelyn aloittamista hyödetään varhaiselle hiirenkorva-asteelle. Puhjen-

neet silmut steriloidaan ja silmun sisällä oleva kasvupiste siirretään aseptisesti elatusalustalle, jossa silmu ”sopeutuu” koeputkioloihin (I vaihe). Seuraavassa vaiheessa kasvupiste siirretään toiselle elatusalustalle, jossa se alkaa monistua (silmutujen indusointi eli II vaihe). Kolmannella alustalla silmut pitenevät samalla kun uusien silmutujen monistuminen jatkuu (verson venytys eli III vaihe). Pidentyneet versot (vähintään 2,5 cm:n) siirretään juurtumisalustalle, jossa versoon kehittyvät juuret (IV vaihe). Kahden — kolmen kuukauden kuluttua työn aloittamisesta pikkutaimi on valmis siirrettäväksi multaan kosteaan kasvihuoneeseen. Kaikki laboratoriokasvatukset tehdään huoneenlämmössä ja 16 tunnin vuorokautisessa valaistuksessa.

Punkaharjun tutkimusasemalla on tällä menetelmällä kloonattu useita satoja rauduskoivuja, sekä visakoivua että tavallista raudusta, hieskoivuja ja hybridihaapoja. Tähän asti taimia on tuotettu ensisijaisesti tutkimustarkoituksiin. Koska lehtipuiden, varsinkin koivun, kloonaus muilla menetelmillä onnistuu huonosti, aletaan nyt tuottaa solukko-taimia halutuista kantapuista kloonikokoelmiin jalostusmateriaalin taltioimista varten.



Koivun lisäys solukkoviljelyn avulla.

PUNKAHARJUN TUTKIMUSALUE JA TUTKIMUSASEMA

Punkaharju kuuluu niihin alueisiin Suomessa, joilla valtio jo varhaisessa vaiheessa kiinnitti huomiota alkuperäisen luonnon säilyttämiseen muuttumattomana. Kun keisari Aleksanteri I vuonna 1802 matkusti pitkin Punkaharjua, hän esitti toivomuksen kauniin harjualueen metsien säilyttämisestä. Kesti kuitenkin lähes neljä vuosikymmentä ennen kuin senaatti 1840 julisti harjun valtion hallinnassa olevaksi kruununpuistoksi. Alueen silloinen pinta-ala oli 136 ha.

Kun alue vuonna 1924 siirtyi Metsäntutkimuslaitoksen hallintaan, sen pinta-ala oli tilanvaihtojen ja maanostojen ansiosta noussut jo 500 hehtaariin. Nykyisin Punkaharjun tutkimusalueen kokonaispinta-ala on 2650 ha, josta 800 ha on vesialueita, pääasiassa Puruvettä. Alueen maa-alasta 650 ha on varattu tutkimuskäyttöön, noin 200 ha on puistometsää ja 15 ha metsänhoitotoimenpiteiltä rauhoitettua aarnialuetta. Loput maa-alasta on normaalia talousmetsää.

Alueen ensimmäisen metsänhoitosuunnitelman teki A.G. Blomqvist v. 1877, ja jo samana vuonna istutettiin alueelle ensimmäiset ulkolaisten puulajien viljelmät. Perustan Punkaharjun tutkimusaseman nykyiselle metsägeeneettiselle ja jalostukselliselle tutkimukselle luovat jo 1920-luvulla istutetut lukuisat koti- ja ulkolaispuulajiviljelmät sekä männyn ja kuusen alkuperäkokeet. Varsinaisten tutkimusaseman kloonikokoelmien perustaminen aloitettiin 1950-luvulla. Nykyiset kokoelmat käsittävät lähes 2000 kloonina ja noin 5500 vartetta, joissa vuosittain tehdään useita tuhansia risteytyksiä. Tuunaansaarella, Retretin taidekeskuksen lähetyvillä on tutkimusaseman suurin yhtenäinen testaustarha-alue, missä jälkeläis- ja alkuperäkokeet ovat kukin ajallaan helposti mitattavissa.

Punkaharjun tutkimusaseman uusi päärakennus sekä sen välittömässä läheisyydessä oleva lämpökeskus-käpykaristamorakennus valmistuivat vuoden 1983 alussa. Asianmukaisten tutkimustilojen saanti mahdollisti myös pysyvän tutkijamiehityksen tutkimusasemalle. Aseman nykyinen henkilökunta käsittää 4 tutkijan lisäksi 30 ympärivuor-

tista työntekijää. Kiireisimpänä kenttätyökautena touko-kesäkuussa aseman henkilökuntavahvuus nousee yli kaksinkertaiseksi.

Perinteisten jalostustutkimusten, fysiologisen ja ekologisen genetiikan sekä puiden kasvunlisäykseen ja laadunparanemiseen tähtäävän tutkimuksen rinnalle on aseman tutkimuskokonaisuuksiin viime vuosien aikana tullut kolme uutta tutkimushanketta: siemenviljelystudkimus, resistenssijalostus ja bioteknologia. Siemenviljelysten kukinta- ja pölytyssuhteita selvittämällä sekä testaamalla niiden erilaisia hoitomenetelmiä pyritään siemenviljelysten toimivuuden ja geneettisen tason paranemiseen. Resistenssijalostuksessa selvitetään erilaisten rauduskoivukantojen perinnöllistä kestävyyttä nisäkästuhoja vastaan sekä tutkitaan kestävyuden kemiallista taustaa. Bioteknologiassa kehitetään menetelmiä metsäpuidemme, ennen kaikkea koi-vun, kasvulliseen monistamiseen solukkoviljelyn avulla ja-
lostusmateriaalin tuottamiseksi kloonikokoelmia ja siemenviljelyksiä varten.

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN 70-VUOTISJUHLARETKEILYN REITTI

