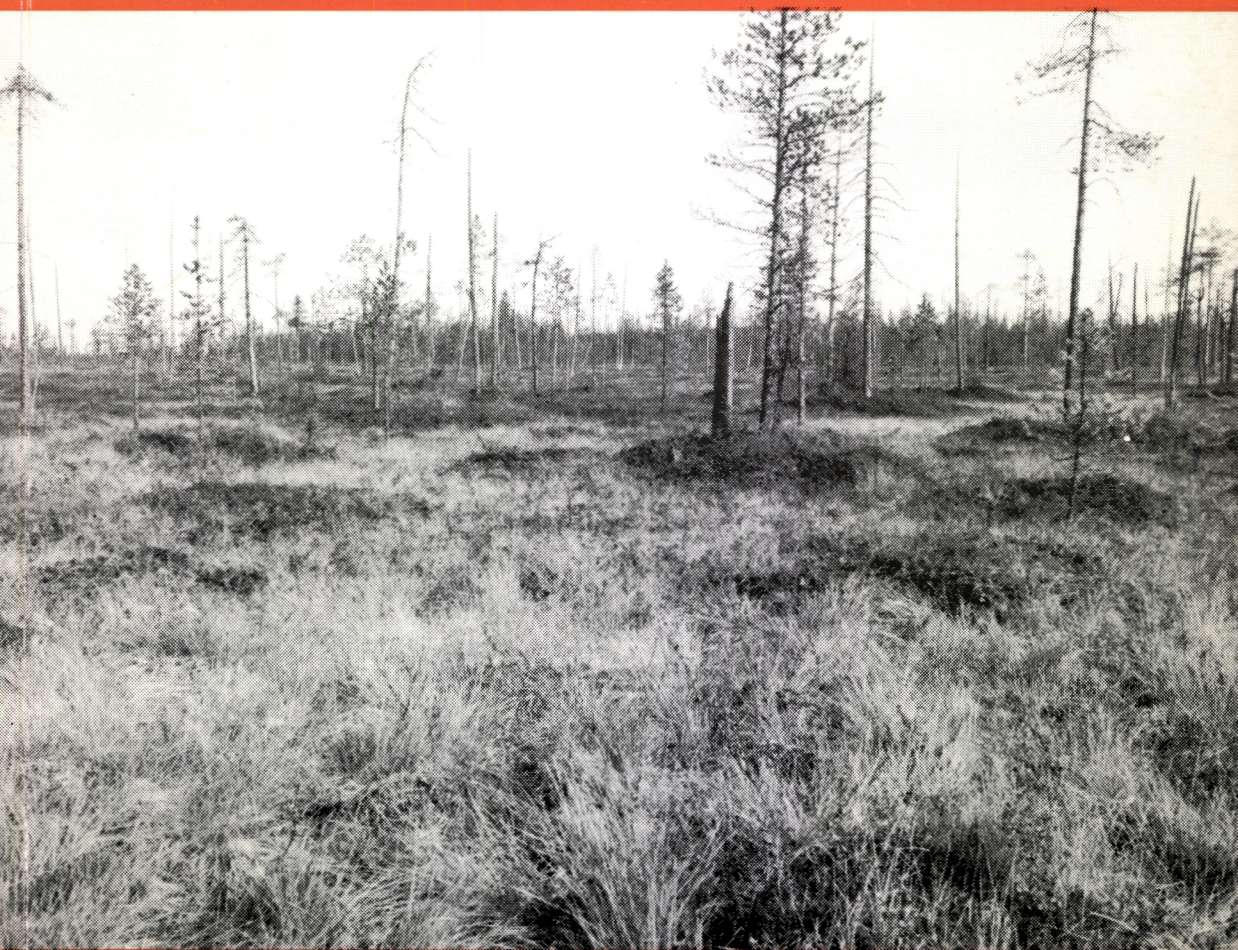


**METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA**

148

ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA



**METSIEN KASVUPAIKKALUOKITUS
METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT ROVANIEMELLÄ 1984**

**PENTTI SEPPONEN, VUOKKO PITKÄNEN &
HELENA POIKAJÄRVI (toim.)**

ROVANIEMI 1984

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA

148

ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMA

METSIEN KASVUPAIKKALUOKITUS

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄT ROVANIEMELLÄ 1984

Toimittaneet

Pentti Sepponen Vuokko Pitkänen

Helena Poikajärvi

Rovaniemi 1984

ISBN 951-40-0954-1

ISSN 0358-4283

Rovaniemi 1984. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

	sivu
LUKIJALLE	5
MATTI LEIKOLA: Miten metsätyyppiteoria kehittyi v. 1909-1925	6
MATTI LEIKOLA: Miten metsätyyppijärjestelmä kehittyi v. 1909-1925	25
ERKKI LÄHDE: Pohjois-Suomen kasvupaikkojen erityispiir- teistä ja luokituksen kehittämistä	38
PENTTI SEPPONEN: Kangasmetsien kasvupaikkojen synty- prosessi ja eräitä luokitusmahdollisuuksia	47
AULIS RITARI: Maiden luokittelu metsätalouden tarpeisiin.	57
ANTTI REINIKAINEN: Soiden ja metsäojitettujen turvemai- den luokittelun perusteet ja nykyongelmat	65
TIMO PENTTILÄ: Suometsien puustobonitoinnin mahdolli- suudet	79
SEPPÖ EUROLA JA KAUKO HOLAPPA: Luonnontilaisten soiden ekologia ja soiden metsänojituskelpoisuus	90
ERKKI NUMMINEN: Pohjois-Suomen suotyyppien erikois- piirteitä	109
KULLERVO KUUSELA: Maan luokitus valtakunnan metsien inventoinnissa	113
MAURI TIMONEN: Kuvioittaisen arvioinnin kehittämisen suuntaviivoja	118
HANS-GUSTAV GUSTAVSEN: Kasvupaikan luokittelu puuston valtapituuden ja iän avulla	132
PENTTI ROIKO-JOKELA: Pituusboniteettien käyttömahdolli- suudet Pohjois-Suomessa	142
MARTTI VARMOLA: Taimikoiden pituusbonitoinnin ongelmia ..	148
LASSE LOVEN: Metsämaiden veroluokitus Pohjois-Suomessa ..	152
YRJÖ NOROKORPI JA SIRPA KÄRKKÄINEN: Korkeiden maiden erityispiirteet metsäveroluokituksessa	161
 AJANKOHTAISTA:	
ERKKI NUMMINEN: Verhopuuston käyttö kuusen istutuksessa .	171
HANNU SAARENMAA: Mauri-myrskyn seuraustuhot: Ennako- tuloksia	178

Kansikuva: Tapani Vartiainen

LUKIJALLE

Rovaniemen ja Kolarin tutkimusasemien 10. yhteiset tutkimuspäivät järjestettiin 21.-22.2.1984 Rovaniemellä. Päivien teema oli kasvupaikkojen kuvaus ja luokitus.

Rovaniemen tutkimusasemalla käynnistyi vuonna 1977 käytännön metsätalouden aloitteesta tutkimus, jonka tavoitteena on kehittää Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitusjärjestelmää. Vaikka metsien viljavuusluokituksella, bonitoinnilla, on Suomessa pitkät perinteet ei puuntuotantokyvyn arviointia ole täysin tyydyttävästi ratkaistu käytännön kaikkien tarpeiden kannalta. Osaraportteja ja erillisselvityksiä on tämänkin tutkimuksen tiimoilta julkaistu metsänhoidon, metsämaan- ja puuntuotostutkimuksen yhteistyönä. Varsinainen synteesi on kuitenkin vielä tekemättä. Siksi tutkimuspäivien eräs keskeinen tavoite oli koota alan asiantuntijoita keskustelemaan yhdessä metsäammattikunnan kanssa kasvupaikkojen viljavuusluokituksen yhtenäistämisestä.

Keskustelun toivotaan jatkuvan yhä laajempaan tämän julkaisun pohjalta. Tähän tiedonantojanumeroon on koottu kaikki tutkimuspäivillä pidetyt alustukset aina ajankohtaiset tutkimustulosten esittelyt mukaan lukien.

Pentti Roiko-Jokela
Tutkimusaseman johtaja

MITEN METSÄTYYPPIOTEORIA KEHITTYI V. 1909-1925

Matti Leikola

1. METSÄTYYPPIOTEORIAN KAKSI MERKKIVUOTTA

Vuonna 1909 Keisarillisen Aleksanterin yliopiston vt. metsänhoitotieteen professori, tuolloin vasta 30-vuotias dosentti A.K. Cajander julkaisi metsätyypiteorian perusteoksen "Über Waldtypen" Suomen Maantieteellisen Seuran "Fennia" sarjan niteessä 28.¹⁾ Ne metsätyypit, jotka tapaamme tuon teoksen sivuilla erosivat tosin monessa suhteessa niistä metsätyypeistä, joita tänään käytämme. Idea metsien biologisen ja taksatorisen tuotoskyvyn arvioimisesta pintakasvillisuuden perusteella oli kuitenkin esitetty, vaikka ankanan tutkimus- ja kehittämistyön vuodet olivat vielä edessäpäin.

Vuonna 1925 ilmestyi vuorostaan ensimmäinen metsätyyppien käyttäjille tarkoitettu kansantajuinen teos, "Metsätyypiteoria", joka sai myös englanninkielisen käännöksensä samaan Acta Forestalia Fennican niteeseen (Cajander 1926). Nyt olivat uuden aatteen läpimurron ja taistelun vuodet takanapäin, järjestelmän teoreettinen pohja likimain valmis, eikä metsätyyppien kodifioituaan valikoimaankaan tehty juuri mitään muutoksia ennen kuin Aarno Kalela 1960-luvun alussa esitti tunnetun alueellisen kolmijakonsa.²⁾ Metsätyyppien teoreettis-periaatteellinen pohja on puolestaan kestänyt kaikki niin kumoamis- kuin kehittämisyrityksetkin voitollisesti. Siitä tuli vuoden 1925 jälkeen aito tieteellinen oppirakennelma, paradigma "kuhnilaiseen" tapaan, kaikkinen hyvine ja huonoine puolineen (mm. Keltikangas 1959, Palo 1983).

¹⁾ Katso selityksiä tekstin lopussa.

2. A.K. CAJANDER JA METSÄTYYPPI-TEORIA

Yksityiskohtainen rajanveto siitä, mitkä osat metsätyypeistä ovat Cajanderin täysin omaa ja mitkä taas hänen työtovereitensa ja oppilaiden työtä tai heidän tutkimuspanoksesta suoraan hyödynnettyä ainesta, ei aina ole helppoa. Cajander oli - toisin kuin ehkä yleisesti luullaan - hyvinkin valmis omaksumaan uusia piirteitä järjestelmäänsä, vaikka hän toisaalta saattoi tarpeen tullen pysytellä omassa kannassaan hyvinkin tiukasti.

Varsinaisen metsätyypiteorian kehittämisen Cajander kaikesta päättäen piti tiukasti itsellään, ja hän uhrasi paljon aikaa ja vaivaa siihen liittyvien monien kysymysten hiomiseksi ja tämän alunperin kohtuullisen vaatimattomalta pohjalta syntyneen metsämaiden hyvyysluokitusjärjestelmän laajentamiseksi suuren luokan yleisekologiseksi teoriaksi. 1930-luvulla metsätyypiteorian kehittäminen kuitenkin muiden kiireiden vuoksi jäi Cajanderilta, mutta siihen ei kukaan muukaan rohjennut käydä käsiksi. Tämä huolestutti Cajanderia, kun hän viimeisinä vuosinaan palasi takaisin metsätyyppien pariin, ja hänen "testamenttinsa"⁴⁾ voidaankin tänään nähdä sekä rohkaisuna metsätyypiteorian kehittämiseksi että myös hienoisenä moitteena 1920- ja 1930-lukujen metsätyypitutkimukselle ja sille teorianmuodostuksen hengen voiman ehtymiselle, minkä Cajander vaistosi.

Sen sijaan metsätyypijärjestelmän kehityshistoria oli 1910- ja 1920-luvuilla monimuotoista ja rönsyilevää. Vaikuttaa siltä, kuin Cajander olisi tuohon aikaan suorastaan rohkaissut nuorempia kolleegojaan ja oppilaitaan selvittämään ja nimeämään jatkuvasti uusia metsätyyppejä, ja hän myös halukkaasti liitti muiden esittämiä metsätyyppejä omaan järjestelmäänsä. Jotkut näistä uusista tyypeistä jäivät elämään, kun taas toiset painuivat nopeasti unohduksiin. Varsin pian 1910-luvulla nousi esimerkiksi esiin kysymys eri metsätyyppien maantieteellisistä

käyttöalueista. Ennen kaikkea kysymys Lapin metsätyypeistä muodostui mielenkiintoiseksi ja monivivahteiseksi kehityslinjaksi. Tällöin ei tosin pääosaa enää näytellyt Cajander itse, vaan hänen oppilaansa, ennen kaikkea Y. Ilvessalo, O.J. Lakari ja V. Kujala.

3. MITEN METSÄTYYPPIETEORIA KEHITTYI VV. 1910-1920

Lokakuussa 1910 järjestettiin Helsingissä ensimmäiset agronomien jatkokurssit. Täällä Cajander esitteli yksityiskohtaisesti ajatustaan kasvien välisestä kilpailusta ja metsätyypeistä (Cajander 1911a). Hän myös tilitti mielenkiintoisella tavalla suhdettaan darwinismiin ja ns. valintateorian huomioon ottamiseen metsätyyppien muodostumisen pohjana. Ajatus biologisesti samanarvoisille kasvupaikoille syntyvistä kasviyhdyksistä sai myös korostetun sijansa. Siirtyessään kuvailemaan metsäkasviyhdyksuntia Cajander lausuu: "Metsässä niin ollen alikasvu on kasvupaikalle ominaista, karakteristista, puukasvillisuus on enemmän tilapäistä. Kun puhutaan ns. metsätyypeistä, niin silloin ei tarkoiteta puiden muodostamia tilapäisiä formaationeja, vaan tarkoitetaan niitä kasviyhdyksuntia, joita metsän alikasvu muodostaa. Samaan metsätyyppiin kuuluvat, puulajista riippumatta, kaikki ne metsät, joissa on suunnilleen sama alikasvu metsän samalla iällä" (Cajander 1911a, s. 100; korostus C:n).

Tämän ilmeisesti ensimmäisen uudesta metsätyyppikäsitteestä esitetyn määritelmän jälkeen Cajander viittaa metsätyyppien suureen merkitykseen metsänhoidossa. Rohkeasti hän toteaa, että tämän johtopäätöksen tueksi "on viime aikoina tehty monta tutkimusta, jotka ovat kohdistuneet sekä yksityisten puiden että kokonaisten metsikköjen kasvuun samoissa ja eri metsätyypeissä"...⁵⁾

Marraskuun 20 päivänä 1911 Cajander piti Suomen Metsätieteellisessä Seurassa esitelmän, jossa hän kuvaili neljää luonnon kuivaamilta turvemailta löytämäänsä esimerkkiä metsätyypeistä. Näiden perusteella Cajander lausuu rohkeasti:⁶⁾ "Nämä esitetyt esimerkit osoittavat, että metsätyypit tosiaankin ovat siihen määrään maaperän geologisesta laadusta riippumattomia, että samoja metsätyyppejä voidaan tavata sekä savi-, sora- ja hiekka-, että myöskin paksulla turvemaalla (Cajander 1911b, s. 698, korostus C:n).

Metsätyyppiteoria oli näin saanut aivan uuden ulottuvuuden. Jos suo ojitettiin riittävän hyvin, se muuttui siis näöltään joksikin kangasmetsätyypiksi, millä seikalla oli suuri merkitys ennen kaikkea soiden ojituskelpoisuuden arvioinnin kannalta. Myös metsätyyppiteoriaa ajatellen nämä neljä esimerkkiä (jotka Cajander sittemmin esitteli uudelleen "Studien über die Moore Finnlands" teoksessaan) merkitsivät paljon. Alkoi näyttää siltä, että lähes kaikki metsänkasvupaikat voitiin asettaa yhden ainoan suuren metsä- ja suotyypijärjestelmäkokonaisuuden puitteisiin. - Ajatus oli Cajanderille hyvin läheinen ja hän säilytti käsityksen metsä- ja suotyypien yhteydestä ja dynamiikasta kuolemaansa saakka. Ojitettujen soiden pintakasvillisuuskuvan muuntumisen tarkemman tutkimuksen Cajander jätti kuitenkin oppilaansa Tantun (1915) tehtäväksi.

Puolta vuotta myöhemmin Cajander piti Suomen Metsätieteellisessä Seurassa esitelmän "Metsätyypien käytännöllisesti merkityksestä" (Cajander 1917 (1912)). - Nimitys "metsätyyppi"⁷⁾ oli vähitellen tulemassa suomenkieliseen terminologiaan. - Sinänsä ilmaisu ei ollut kovinkaan onnistunut, mutta sen asema vakiintui pian, ja muut "metsätyyppi" -sanalle annetut merkitykset (esim. Hedman 1914) hävisivät pian käytöstä.

Johtopäätöksinään Heinolan kaupunginmetsissä saamistaan kokemuksista Cajander esittää, että eri puulajien esiintyminen noudattaa metsätyyppejä, samoin kasvilajien runsaus.

"... metsätyyppien esiintyminen on tällaisella rajoitetulla alueella, missä ilmastoeroja ei ole huomattavana, on lähimmiten riippuvainen maaperäsuhteista: tällöin ei kuitenkaan maaperän geologinen laatu eikä sen petrografinen rakenne ole yksin määräävänä, vaan on metsätyypin esiintyminen epäilemättä riippuvainen maaperän fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta (ynnä ilmastosta)." (Cajander 1917 (1912) ss. 59-60, korostus kirjoittajan).

Toimiessaan "Tietosanakirjan" avustajana Cajander esittää kaksi vuotta myöhemmin (1914) hakusanalle "Metsätyypit" seuraavan määritelmän: "Metsätyypeillä ymmärretään sellaisia metsänlaatuja, joita voidaan erottaa pääasiallisesti metsän alikasvillisuuden perusteella; metsän ali- eli maakasvillisuus on vähemmän riippuvainen taloudellisista ja muista toimenpiteistä kuin metsän puut ja ilmaisee siitä syystä tarkemmin metsämaan luonteen" (em. teos, s. 439).

Maaliskuussa 1914 Cajander piti jälleen esitelmän metsätyypeistä, tällä kertaa Suomen Metsäyhdistyksen kevätkokouksessa. Siinä hän vain kertaa jo aikaisemmin esittämänsä metsätyyppiteorian pääkohdat, vaikka tuo kyllä järjestelmään lisäpiirteitä. Ei myöskään "Metsänhoidon perusteet I" kaksi vuotta myöhemmin (1916) tuo mitään uutta teoriaan. Vasta 1920-luvulla Cajander kehitti ja muotoili teoriansa olennaisesti siihen asuun, jossa sen nykyään tunnemme.

4. "ÜBER WALDTYPEN II"

Huhtikuun 25. päivänä 1921 Suomen Maantieteellinen Seura piti kokouksen, jossa Cajander esiintyi yhdessä oppilaansa, edellisenä vuonna väitelleen Yrjö Ilvessalon kanssa (Cajander & Ilvessalo 1921). Tämä esitys on kiinnostava paitsi metsätyyppiteorian kehittymisen kannalta myös siksi, että nyt Cajander lähestyy vaativaa tieteellistä yleisöä eikä ensi sijassa metsäammattimiehiä tai opiskelijoita; koko esityksen luonne on tämän mukainen.

Vanhaan tapaan Cajander johdattaa kuulijansa aiheeseen esittelemällä ajatuksiaan kasviyhdyksuntien muodostumisesta kasvien välisen kilpailun tuloksena. Tämä kehityskulku ei kuitenkaan ole häiriötöntä, vaan ennen kaikkea ihmisen toimesta mm. metsien puulajisuhteet ovat toiset kuin luonnon oloissa olisi laita. "Tämän vuoksi pintakasvien osuus kasvupaikan kuvastajana on sitä olennaisempi, mitä intensiivisempi kulttuurin vaikutus metsiin on" (harvennus kirjoittajan). Tämän jälkeen Cajander toistaa jo vuonna 1909 valtapituusboniteetista esittämänsä moitteet, joita sivumennen sanoen tämän menetelmän kannattajat eivät vieläkään ole kyenneet kumoamaan. Ajatus metsätyypistä tiettyä biologista kasvupaikkaluokkaa kuvaavien perättäisten kasviyhdyksuntien sarjana on sekin nyt teorian olennainen osa.

Tarkasteltuaan lyhyesti kasvillisuuden pysyvyyttä Cajander esittää tunnetun metsätyypin määritelmänsä sen nykymuodossa. - On syytä panna merkille, että Cajander käyttää siinä ilmaisua "Untervegetation" tarkoittaen siis todella aluskasvillisuuta (em. teos, s. 17).

Metsätyyppien erottamisen lähtökohdaksi Cajander esittää kaksi toisistaan eroavaa periaatetta: - joko pyritään mahdollisimman "tyypillisiin" metsätyyppeihin riippumatta niiden taloudellisesta tms. arvosta, tai - pyritään luokitukseen, jossa metsätyypin esiintyminen ja yleisyys (ts. sen merkitys) on määräävämpi. Koska metsätaloudessa viimeksi mainittu näkökohta on paljon tärkeämpi, tätä periaatetta on syytä käyttää myös metsätyyppijärjestelmän laadinnassa.

Tästä seuraa - Cajander jatkaa - että metsätyypeissä esiintyy tiettyä, eikä aina kovin vähäistäkään vaihtelua, sillä yksittäiset metsätyypikuvat ovat aina näöltään vaihtelevia. Varsinkin ilmastoltaan toisistaan poikkeavilla alueilla voi helposti syntyä "vikarioivia" metsätyyppejä. Myös joskus saattaa esiintyä metsätyyppien välimuotoja ("Zwischenformen"), kun metsätyypit ilman selviä rajoja ikäänkuin sulautuvat

toisiinsa. Toisenlaisia metsätyyppien välimuotoja muodostaa pintakasvillisuuden mosaiikkimainen koostumus, joka ilmiö Cajanderin kokemusten mukaan on soilla huomattavasti yleisempi kuin kivennäismailla.

Esitettyään tällä tavoin metsätyyppien paralleelisuuden periaatteen, jonka Kujala vasta toistakymmentä vuotta myöhemmin (1938) uudelleen otti esille, ja tiedostettuaan metsätyyppien erottamista haittaavat mosaiikki- ja kontinuumi-ilmiöt Cajander painottaa, että metsätyypin määrääminen on aina subjektiivista ja että jopa asiantuntijoiden käsitykset saattavat yksityistapauksissa vaihdella voimakkaasti. Niinpä vasta perusteellisella kasviyhdykskunnan vaihteluanalyysillä ("variationsstatistische Methoden bei dem Analysieren der Zusammensetzung der Vegetation"), samoin kuin itse kasvupaikalla vallitsevia tekijöitä analysoimalla on mahdollista selvittää kasvillisuuden "genotyyppiset"⁸⁾ ominaisuudet.

Mitä taas tulee metsätyyppien käyttöön on selvää, että metsätaloudessa on pakko tulla toimeen vain rajoitetulla määrällä tuotosluokkia. "Mitä enemmän metsätyyppejä käytäntöä varten erotetaan, sitä huonommin ne vastaavat tarkoitustaan". (Tämän Cajander sanoo paitsi "terveen järjen" toteamuksena, myös varoituksena metsätyyppien ylenmääräiselle "keksimiselle", josta jo oli merkkejä havaittavissa). Myös metsätyyppien alatyypin erottelussa käytännön näkökohdat ovat Cajanderin mielestä määräävät. Niinpä esimerkiksi milloin kaksi tai useampia kasvillisuusyhdykskuntia on sekoittuneena toisiinsa mosaiikkimaiseksi yhdistelmäksi, tästä on syytä muodostaa yksi ainoa metsätyyppi. Samoin voidaan muodostaa kokonaisia kasviyhdykskuntakomplekseja ja käsitellä näitä lähes lukemattomia "pienoisyhdykskuntia" ("Miniatuurvereine") yhtenä kollektiivina (em. teos s. 25-26).

Tämän jälkeen Cajander käy lyhyesti läpi Suomessa aikaisemmin käytetyt kasvupaikka- ja puustoboniteettijärjestelmät ja esittelee Suomen metsätyypit ja niiden pintakasvillisuuskuvat

"Metsänhoidon perusteet I":n esityksen tapaan. Lyhyesti Cajander myös kuvailee metsätyyppijärjestelmän kehitystä Ruotsissa ja mainitsee erikseen venäläisten Morozovin ja Sukatševin töistä. Lopuksi hän toistaa vuonna 1909 esittämänsä "teesit" metsätyyppien kelpoisuudesta metsänkasvupaikkojen luontaisen puuntuotoskyvyn arviointiin: "Väitteiden, jotka tuolloin esitettiin melko varauksellisessa muodossa, voidaan nyttemmin katsoa pitävän paikkansa myös yleisesti, mistä on ennen kaikkea kiittäminen Ilvessalon keräämää taksatorista ym. aineistoa".

6. "SUURI METSÄTYYPPIAISTELU" v. 1921-1926

Suomen Maantieteellisen Seuran kokouksessa esiintyi Cajanderin ja Ilvessalon jälkeen kuitenkin kolmaskin mies, nuori kasvitieteen dosentti Widar Brenner, joka ryhtyi voimakkein sanoin arvostelemaan Cajanderilaisen metsätyyppiteorian perusteita. Kasvupaikan ja kasvillisuuden välillä ei Brennerin mukaan suinkaan vallitse kiinteätä yhteyttä, vaan puhdas sattuma ja monet muut tekijät vaikuttavat asiaan. Onpa puulajin itsensäkin vaikutus niin voimakas, että se usein hautaa alleen ja voi pysyvästi muuttaa metsätyyppin osoittaman viljavuuden, Cajanderin "genotyypin" (Brenner 1921).

Brenner esitti myös oman, puulajiin perustuvan ehdotuksensa Suomen metsätyyppijärjestelmäksi, mutta se ei ymmärrettävästi tullut koskaan käyttöön. Sen sijaan kiista metsätyypeistä laajeni kansainväliseksi, kun ruotsalaiset metsä- ja kasvitieteilijät puuttuivat kysymykseen. - Jo vuonna 1914 Ruotsissa oli ollut jonkin verran keskustelua metsätyypeistä, kun Värmlannin metsien ns. koeinventoinnissa verrattiin toisiinsa pintakasvillisuuteen ja toisaalta valtapituuteen perustuvia metsämaan bonitoimistapoja (Sylven 1914). Nyt oli sävy kuitenkin paljon terävämpi. Olof Tamm, Ruotsin etevin maantutkija, arvosteli Brennerin julkaisun Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskriftissä yhtyen omasta puolestaan täysin tämän esittämään kritiikkiin (Tamm 1921). Muutamaa numeroa myöhemmin Olof Tamm

arvosteli samassa lehdessä Cajanderin osuutta "Über Waldtypen II":ssa. Tässä hän moittii suomalaista metsätuotannonsuoritusta mm. liiasta staattisuudesta, joka antaa käytännön miehille aivan liian pessimistisen kuvan metsänhoidon mahdollisuuksista. Johtava ruotsalainen metsänarviointimies, Sven Petrini, puolestaan arvosteli Ilvessalon osuutta taitavasti, mutta säälimättömästi kiinnittäen jo tuolloin huomiota eräisiin sen heikkouksiin (Tamm & Petrini 1922a).

Vastausta ei tarvinnut kauan odottaa. Pari numeroa myöhemmin oli lehdessä Cajanderin ja Ilvessalon yhteinen, viiden painosivun mittainen vastine, jossa he esittävät monia täsmennyksiä sekä esitettyyn kritiikkiin että myös metsätuotannonteoriaan; näkökohtia, joita tuskin muuten olisi kosketeltu (Ilvessalo & Cajander 1922).

Mutta vastustajat eivät antaneet periksi. Lehden seuraavassa numerossa on vastine joka oli osoitettu "hänen ylhäisyydelleen" (Excellens) Cajanderille¹⁰⁾ ja tohtori Ilvessalolle, ja jossa ruotsalaiset tutkijat toistavat väitteensä, että pintakasvillisuus ei heidän mielestään ole yksityistapauksissa luotettava metsänkasvupaikkojen tuotoskyvyn mittari, vaan että metsien tuotosta on käytännöllisempi arvioida esim. suoraan niiden tuotoksen perusteella (Tamm & Petrini 1922b). - Tiet olivat nyt pysyvästi eronneet, eikä sopua myöhemminkään syntynyt (katso esim. Symposium ... 1959).

Kun Ruotsin metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon professori Henrik Hesselman vuonna 1926 julkaisi perusteellisen tutkimuksen Norrlannin paksusammaleisista kuusikoista, hän esitti samalla tiukkaa kritiikkiä metsätuotannonsuoritusten soveltuvuudesta näiden metsien tuotoskyvyn määräämiseen. Tällöin Cajander (1926) julkaisi erillisen, saksankielisen lentokirjansen, jossa hän parhaansa mukaan pyrki vastaamaan Hesselmanin kritiikkiin. Hän oli kuitenkin jo aikaisemmin ottanut joustavasti huomioon liki kaiken sen, mitä oli esitetty varsinkin puulajin

vaikutuksesta metsän tuotokseen. "Metsätyyppiteoriassa" oli tätä kysymystä varten oma lukunsa, jossa Cajander lausuu paksusammaltyypin maiden tuotoskyvystä niiden muututtua kuusikoista männiköiksi, että asia kaipaisi tutkimusta, sillä se ei suinkaan ole ilman muuta selvä.¹¹⁾ - Cajanderin kuoleman jälkeen julkaistusta metsätyyppiteorian viimeisestä laitoksesta tämä "kriittinen" luku kuitenkin varmuuden vuoksi jätettiin pois (Cajander 1949).

7. LOPUKSI

Edellä on esitelty lyhyesti sitä kehityskulkua, mikä vähitellen, kovan työn ja monen kehitysvaiheen kautta johti siihen metsätyyppiteoriaan, jonka me nyt tunnemme "cajanderilaisena".

Toivoakseni siitä on selvinnyt, että metsätyyppiteoria ei ole, eikä koskaan ole tarkoitettukaan miksiäkään valmiiksi dogmaattiseksi rakennelmaksi, johon kajoaminen olisi automaattisesti ja armotta harhaoppista toimintaa. Ei, se on omassa lajissaan nerokas tieteellinen teoria, jonka perusluonteeseen kuuluu, että sitä voidaan ja on voitava kehittää. Mutta tämä tehtävä sisältää eräitä velvoitteita:

- On syytä perehtyä Cajanderin metsätyyppiteoriaan; mitä todella on sanottu ja tarkoitettu.
- Kaiken kritiikin tulee kohdistua yksilöityihin kohteisiin ja sen tukena tulee olla arvostelun kestävästä ainesta.
- Jos korjaus- tai parannusehdotuksia tehdään, niiden tulee olla parannuksia tai korjauksia, eikä vain vaihtoehtoisia tapoja ilmaista toisin sanoin vanhoja asioita tai toistaa uusin vivahtein vanhoja väittämiä.

Tämä on ainoa tie päästä eteenpäin, ja se on ilmeisesti myös juuri se tie, jonka Cajander itse olisi hyväksynyt ja sen käyttämistä toivonut.

HUOMAUTUKSIA

- 1) Cajander kyllä ilmoitti ylpeänä "Über Waldtypen'in" painettavaksi jo Suomen Metsätieteellisen Seuran perustavassa kokouksessa 29.4.1909. Nuorella seuralla ei kuitenkaan ollut lainkaan rahaa, minkä vuoksi työ tarjottiin painettavaksi Suomen Maantieteellisen Seuran "Fennia"-sarjassa. - Vasta vuonna 1913 Metsätieteellinen Seura saattoi aloittaa uuden sarjansa julkaisemisen kokoamalla em. tutkimuksen ja Aug. Renvallin väitöskirjan uusiin kansiin (Acta Forestalia Fennica 1). (Cajander 1917).
- 2) Uusi metsätyyppijärjestelmä, joka perustui kolmijakoon: "Etelä-Suomi - Pohjanmaa - Perä-Pohjola" julkaistiin ennakkotietona kansainvälisellä kasvimaantieteellisellä retkeilyllä Suomessa heinäkuussa 1961, ja Erkki K. Kalela otti sen "Metsät ja Metsien hoito" -oppikirjaansa II laitokseen (1961). Valitettavasti tämän järjestelmän aineiston julkaiseminen jäi Aarno Kalelalta, eikä kukaan mukaan ole tähän mennessä saattanut hänen työtään julkisuuteen.
- 3) Kuvaava pieni esimerkki tästä joustavuudesta ovat metsätyyppien nimilyhenteet, joita "Über Waldtypen" -teoksessa (1909) ei vielä käytetty. Vuonna 1912 Cajander lyhensi metsätyyppinsä roomalaisin ja arabialaisin numeroin pää- ja alatyypin mukaan; esim. I₁ II₃ jne. (Cajander (1912) 1917, s. 59). Vuonna 1916 hän jo käyttää luontevasti lyhenteitä CT, MT, OMT, OT jne. (Cajander 1916, s. 449-457). Myöhemmin hän kertoo omaksuneensa lyhenteet eläintieteen professori J.A. Palménin ehdotuksesta "eräitä geologiassa käytettyjen lyhenteiden muodostamistapaa noudattaen" (Cajander 1925, s. 29).
- 4) Ilvessalo (1942 (1949)) on tästä kertonut seuraavasti: "Pannessaan pisteen viimeiseen metsätyyppiteokseensa Cajander ei vieläkään ollut tyytyväinen metsätyyppiopin kehittämiseen. Tämä ilmeni erään illan keskustelussa, johon tämän kirjoittaja ilokseen joutui hänen kanssaan, jälleen tuossa tutussa kotoisessa työhuoneessa, vain viikon verran ennen kuoleman tuloa. Cajander tunsu huolta sen johdosta, ettei metsätyyppioppi muiden pikaista selvitystä vaativien kysymysten suuren määrän takia ollut saanut kotimaassa jatkuvasti riittävää huomiota osakseen, mistä oli aiheutunut aukkoja sen kehitykseen kaikkia tarpeita vastaavaksi. Sanottuna iltana näki Cajanderissa jälleen vain tutkijan ja tiedemiehen olemuksen. Hän suorastaan pursui mitä hartainta tutkimisen halua ja tutkimuksen tarpeen korostamista. En voine erehtyä tulkitesani kaiken kuulemani siten, että jos Cajanderin elämä olisi saanut vielä vanhemmille päiville jatkaa, niin se olisi aikanaan voinut päättyä lähtöviivan mukaisesti tutkijan ja tiedemiehen työksi kruunautuneena." (em. teos s. 12).

5. Cajander luultavasti tarkoitti Björkenheimin (1909) tutkimusta, Karlssonin ja Silfverbergin (1910) ja Vuoren (1913) Evon ja Vesijaon metsiin ja metsäviljelmiin kohdistuneita pieniä selvityksiä, sekä ennen kaikkea niitä tutkimuksia, joita hän itse yhdessä suonkuivausmetsänhoitaja Antti Tantun kanssa suoritti vuosina 1910-1912 metsähallituksen pyynnöstä soiden metsäojituskelpoisuusluokituksen laatimiseksi.
- 6) Tämä oli Cajanderille uusi ajatus, minkä osoittaa mm. seuraava lainaus:
 "Kuten jo ensimmäisessä tätä ainetta käsittelevässä esitelmässäni huomautin, eivät metsätyypit ole laisinkaan sidotut mihinkään vissiin geologis-petrografiseen maanlaatuun, vaan voipi sama metsätyyppi esiintyä mitä erilaisimmilla maanlaaduilla, kunhan vain kyseessä olevat kasvupaikat vain muuten tarjoavat kasveille samanlaisia toimeentuloedellytyksiä. Että metsätyypit olisivat siihen määrään maan geologiasta laadusta riippumattomia, että niitä voisi tavata turve-maallakin, oli minulle silloin vielä tuntematonta. Viime kesänä olin kuitenkin tilaisuudessa näkemään useita esimerkkejä sellaisesta; huomattavimmat niistä pyydän saada esittää seuraavassa" (Cajander 1911, s. 696).
- 7) Metsätyyppi -termin alkuperästä Cajander sanoo myöhemmin (1925, siv. 20 alav.): "Nimitys "metsätyyppi" aiheutui Ruotsissa käytetyistä metsäbiologisista luokitteluista, joiden luokille yleisesti käytettiin metsätyyppinimitystä..." ja eräissä julkaisemattomissa papereissa hän vahvistaa saneensa termin suoraan ruotsalaiselta Nilssonilta.
- 8) Lisätodisteena siitä, että Cajander itse piti metsätyyppi-teoriaansa darwinistisen kehitysopin sovellutuksena kasviyhdyskuntiin on hänen tässä yhteydessä esittämänsä jako kasvupaikan pysyvien ominaisuuksien määräämiin "genotyyppiisiin" metsätyyppimuotoihin ja muuttuvien tilapäisten ympäristötekijöiden aiheuttamiin "fenotyyppiisiin" variaatioihin, jotka hänen mukaansa on syytä käsitteellisesti pitää erillään (Cajander & Ilvessalo, s. 17-18). Tästä teoreettis-periaatteellisesta lähtökohdasta seuraa, että esim. puulajin vaikutus metsätyyppin kuvaan on "fenotyyppinen" muutos, jota ei ole - teoreettisten perusteiden vuoksi - syytä ottaa huomioon, olipa se kuinka näkyvä hyvänsä. Vain jos "fenotyyppi" vaikuttaa "genotyyppiin", (kasvupaikan pysyviin ominaisuuksiin), tämä seikka on lupa ottaa metsätyyppiä määrättäessä huomioon. - Ilmeisesti suurin este joustavamman metsätyyppijärjestelmän luomiselle Suomeen on ollut juuri pelko metsätyyppien kausaalis-teoreettisen, sinänsä aukottoman ja loogisen järjestelmän murenemisesta. Suotyyppijärjestelmän kohdalla tätä estettä ei ole ollut, sillä Cajander itse hyväksyi ojituksen kasvupaikkaa pysyvästi muuttavaksi tekijäksi.
- 9) "De av författaren framförda synpunkterna på markbonitetens samband med markvegetationen överensstämma i det hela med den Svenska Skogsförsöksanstaltens och väl de flesta svenska skogsmäns syn på samma problem." (Tamm 1921, s. 223).

- 10) Cajander oli tällä välin tullut pääministeriksi, joten tämän arvonimen käyttö oli sinänsä hyvien tapojen mukaista. Tieteellisessä väittelyssä käytettynä se kuitenkin antoi polemiikkiin oman häijyn ja henkilökohtaisen sävynsä.
- 11) "Edistämällä kangasturvemudostusta ja yleensä maan happa-
muutta kuusi meidän metsäpuistamme ilmeisesti osaltaan jonkun verran jouduttaa metsämaissamme muutenkin tapahtuvaa, onneksi tosin nähtävästi hyvin hidasta laihtumis- ja huononemistapahtumaa. Pohjois-Suomessa laajoilla aloilla - Y. Ilvessalon linja-arvion mukaan 9,9 %:lla Oulun läänin kasvullisen metsämaan pinta-alasta - vallitsevana esiintyvä paksusammaltyyppi, joka on melkein kauttaaltaan hyvin hidaskasvuisen kuusimetsän vallassa, joskin mäntyjättöpuita tavataan yleisesti, edustaa mahdollisesti erästä erikoisissa olosuhteissa kuusen edistämää metsämaan degeneroitumistyyppiä. Ainakin saattaa Pohjois-Suomessa toisinaan huomata, että kuusen ilmaantuminen kuivanpuoleisille kankaille on aiheuttanut laikuttaista ja, tiheämpikuusisilla paikoilla, yhtämittaisempaankin paksusammalmudostusta. - Keski-Euroopassa on, kuten tunnettu, se käsitys vallalla, että kuusimetsä yleensäkin huonontaisi maata, edistäisi siis metsätyyppin huonommaksi muuttumista. Missä määrin sikäläiset lehto-alueiden kangasturpeiset mustikkarikkaat metsät mahdollisesti osittain edustavat degeneroitumistulosta, olisi syytä metsätyyppien pohjalla tarkoin tutkia." (Cajander 1925 s. 75).

KIRJALLISUUS

- BJÖRKENHEIM, R. 1909. Über die Bodenvegetation auf den Asbildungen und den Moränenböden im Staatsrevier Evois. Acta Soc. Fauna & Flora Fenn. 34(2):1-36.
- BRENNER, W. 1921. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenhet. (Refer. Studien über die Vegetation im westlichen Nyland (süd-Finland) und ihr verhältnis zu den Eigenschaften des Boden). Fennia 43(2):1-105; myös Geol. komm. i Finland. Geotekn. Medd. 32:1-105.
- " 1922. Några ord om bonitering av skogsmark på grund av vegetationen. Metsätal. aikakausk. 39:155-163.
- CAJANDER, A.K. 1909. Ueber Waldtypen. Fennia 28(2):1-176. (myös Acta Forest. Fennica 1(1):1-176).
- " 1911a. Kasvien välinen taistelu. Suomen mh-yhd. julk. 28:17-26, 93-100, 371-375.

- " 1911b. Kangasmetsistä turvemaalla. Refer. Die gewöhnliche Waldtypen auf Torfböden. Suomen mh-yhd. julk. 28:694-699.
- " 1913. Studien über die Moore Finnlands. Acta Forest. Fenn. 2(3):1-208.
- " 1914a. "Metsätyyppi". Tietosanakirja 6:439.
- " 1914b. Suomen metsätyypit. Metsätal. aikakausk. 31: 203-204.
- " 1916. Metsänhoidon perusteet I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. WSOY. 736 s.
- " 1917 (1912). Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1909-1917. Acta Forest. Fenn. 7:1-292.
- " 1925. Metsätyyppiteoria. Acta For. Fenn. 29(2):1-84
- " 1926a. The theory of forest types. Acta For. Fenn. 29(3):1-108.
- " 1926b. Die forstliche Bedeutung der Waldtypen. Hki 17 s.
- " & ILVESSALO, Y. 1921. "Über Waldtypen II. Acta For. Fenn. 20(1):1-77.
- HEDMAN, C.V. 1914. Lounaissuomalaisia metsätyyppejä. Tapio 1914:169-175.
- HESSELMAN, H. 1926. Studier över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvården. Medd. Statens Skogsforsk. anst. 22:169-552.
- ILVESSALO, Y. 1949. (1943). Aimo Kaarlo Cajander. Muistopuhe suomalais. tiedeakat. kokouksessa 12.11.1943. Acta Forest. Fenn. 56(1):1-14.
- " & CAJANDER, A.K. 1922. I skogstypsfrågan. Sveriges skogsvårdsför. tidskr. 21:125-129.
- KALELA, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen parallelypen. Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. "Vanamo" 16 suppl.: 65-83.
- KALELA, E.K. 1961. Metsät ja metsien hoito. 2. laitos. WSOY 367 s.
- KARLSSON, G. & SILFVERBERG, J. 1910. Undersökning över beståndstillväxten i tallskog av myrtillustyp i Vesi-jako kronopark. Suomen Mh-yhd. julk. 27:187-219.

- KELTIKANGAS, V. 1959. Suomalaisista seinäsammaltyypeistä ja niiden asemasta Cajanderin luokitusjärjestelmässä. Summary: Finnish feather-moss types and their position in Cajander's forest site type classification. Acta Forest. Fenn. 69(2):1-266.
- KUJALA, V. 1938. Metsätyyppien parallelisuudesta. Refer. "Über die parallelität der Waldtypen. Commun. Inst. For. Fenn. 27(1):1-17.
- PALO, M.S. 1982. Ajatuksia metsätyyppikoulukunnasta, kriittistä ja puolustuksesta. Metsä ja Puu 99(8):7-10.
- " 1983. Metsätieteiden traditiot Suomessa. Teoksessa: Huhti, P. (toim.) "Perinteet ja tulevaisuus". Suomen tieteen ulottuvuuksia. WSOY. s. 113-163.
- SYLVÉN, N. 1914. Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten (+keskustelu). Sverig. skogsv.förb. tidskr. 12:493-522.
- Symposium on Forest types and Forest Ecosystems. IX Int. Bot. Congr., Montreal, Aug. 24th 1959 (1960). Silva Fenn. 105:1-142.
- TAMM, O. 1921. Kirja-arvostelu: [W. Brenner: "Studier över vegetationen i en del"...] Sverig. skogsv.förb. tidskr. 20:222-223.
- " & PETRINI, S. 1922a. Kirja-arvostelu: [A.K. Cajander och Y. Ilvessalo: "Über Waldtypen II"...] Sverig. skogsv.förb. tidskr. 21:21X-28X.
- " & PETRINI, S. 1922b. I skogstypsfrågan. Sveriges skogsvårdsförb. tidskr. 21:169X-170X.
- TANTTU, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. (Refer.: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerten Moore). Acta For. Fenn. 5(2):1-211.
- VUORI, E. 1913. Studien über die durch Brandkultur entstandenen Nadelholzbestände des Staatsforstes Vesijako. Acta Forest. Fenn. 2(1):1-12.

MITEN METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ KEHITTYI V. 1909-1925

Matti Leikola

1. METSÄTYYPITKIN OVAT SAKSANMAALTA KOTOISIN

Vuosina 1906-1908 A.K. Cajander nautti pitkiä virkavapauksia hoitamastaan Evon metsäopiston johtajan virasta. Hän "ekskurreeraili" eri puolilla Saksaa, Sveitsiä ja Itävaltaa, ja täältä ovat ensimmäiset metsätyypitkin kotoisin: Ullersdorfista, Tharandt'ista, Wohlschteinista, Sachsenriedestä jne. (Cajander 1909).

Mutta toisin kuin tutkiessaan vuosisadan vaihteessa (1902) kotiseutunsa Mynämäen metsäkasviyhdyskuntia, Cajander ryhmiteli nyt metsäkasvillisuuden suoraan puulajista riippumatta kolmeksi pääryhmäksi, metsätyypiksi, ja jakoi tämän jälkeen kaksi parasta metsätyyppiä 3-4 alatyypiin (taulukko 1). Metsätyypijärjestelmä oli näin saanut ensimmäisen hahmonsaa.

"Über Waldtypen" -teoksessa esitellään myös suomalaisia Evon-Vesijaon hoitoalueen metsätyyppejä. Cajander tekee selkoa R. Björkenheimin (1909) hänen johdollaan Evolla tekemistä pintakasvillisuustutkimuksista ja hän jakaa Evon metsämaat kahteen pääryhmään: hiekkakankaisiin (Heidesandböden) sekä moreenimaihisiin (Moränböden). Nämä kaksi maiden pääryhmää edustavat Cajanderin mukaan kahta Evon kruununpuiston päämetsätyyppiä; *Calluna*-tyyppiä ja *Myrtillus*-tyyppiä. Ensiksi mainittu on Evolla luonteeltaan melko yhtenäinen, mutta siinä voidaan erottaa kolme alatyyppeä, nimittäin sellainen, jossa jäkälät ja kanervat vallitsevat myös riukuvaiheen metsiköissä, metsätyypin normaalimuoto, sekä alatyyppeä missä sammalia ja marjavarpuja esiintyy runsaammin. - Kaikki alatyypit ovat kuitenkin lähellä toisiaan.

Myös *Myrtillus*-tyyppi on Cajanderin mukaan kohtalaisen yhtenäinen. Kuitenkin voidaan sen puitteissa erottaa kaksi muuta metsätyyppiä (tai alatyyppejä) ("zwei andere Waldtypen (bezw. Subtypen)"...) nimittäin *Vaccinium*-tyyppi ja *Maianthemum-Oxalis*-tyyppi. "Evolaisia" metsätyyppejään Cajander esittelee tosin hyvin pintapuolisesti muutaman koealan ja niiden pintakasvillisuuden runsaussuhteiden avulla.

Metsätyyppien esiintymisestä Cajander esittää (em. teos s. 142-143), että nämä määräytyisivät pääasiassa maaperäsuhteiden mukaan siten, että *Calluna*-tyyppi esiintyisi pääasiassa kuivilla hiekkakankailla, *Vaccinium*-tyyppi varsinaisilla harju-soramailla, *Myrtillus*-tyyppi pääasiassa moreenimailla ja *Oxalis-Maianthemum*-tyyppi viljavimmilla moreenimailla.¹⁾ Tarkasteltuaan mm. pintakasvillisuutta rinnan *Myrtillus*-tyypin kuusikossa ja harmaalepikossa hän toteaa, että puulajin aiheuttamat erot eivät ole niin suuria, etteikö melko pian kykenisi arvioimaan mihin metsätyyppiin eri puulajeja kasvavat metsiköt kuuluisivat.²⁾

Cajander siis uhrasi tässä vaiheessa melko vähän vaivaa suomalaisten metsätyyppien tutkimiseen, vaikka hän kyllä kuvasi mm. Evon-Vesijaon metsänviljelyiden historiaa, puustosuhteita, metsätuhoja ym.

Käytännön metsänhoidon kannalta voi hänen mukaansa samalla alueella olevia saman metsätyypin maita pitää metsänhoidollisesti samanarvoisina, ja loitolla toisistaan sijaitsevat metsätyypitkin muistuttavat toisiaan suuresti metsänhoidon kannalta ("Waldbaulich wenigstens sehr grosse Analogie zeigen") (em. teos s. 170).

Tutkimuksensa lopuksi Cajander viittaa metsämaiden luokittelussa jo vanhastaan käytettyihin kansanomaisiin "metsätyyppeihin". Vanhat "kuivat kankaat" itse asiassa vastaavat *Calluna*-tyyppiä, ja "tuoreet kankaat" ja "alavat kankaat" *Vaccinium*-, *Myrtillus*- ja *Oxalis*-tyyppejä.³⁾

Taulukko 1. A.K. Cajanderin "Über Waldtypen" -teoksessa (1909) Saksan vuoristometsille esittämä tyyppiluokitus, jota hän myös sovelsi Evon-Vesijaon metsiin.

1. *Oxalis*-tyyppi

- Alatyyppejä, missä *Impatiens* ja *Asperula* ovat tunnusmerkillisiä
- " " *Asperula odorata* on tunnusmerkillinen
- " " *Oxalis acetosella* on "
- " " *Oxalis* ja *Myrtillus nigra* ovat tunnusmerkillisiä

2. *Myrtillus*-tyyppi

- Alatyyppejä, missä *Rubus idaeus* on tunnusmerkillinen
- " " *Aira flexuosa* on "
- " " *Myrtillus nigra* on "
- " " *Calamagrostis* on "

3. *Calluna*-tyyppi

2. METSÄTYYPPIVALIKOIMA MONIPUOLISTUU

Ensimmäisen täydennyksen metsätyyppijärjestelmäänsä Cajander teki kaksi vuotta myöhemmin (1911). Suurimmassa osassa Etelä- ja Keski-Suomea voitiin hänen mukaansa erottaa kolme metsämaiden pääryhmää, joista kukin käsitti yhdestä kahteen metsätyyppiä seuraavasti (taulukko 2):

A. Lehtometsät

1. tyyppi. Saniaislehdot
2. tyyppi. Käenkaali (*Oxalis*)lehdot

B. Tuoreet kangasmetsät

3. tyyppi. Mustikkametsät
4. tyyppi. Puolukkametsät

C. Kuivat kangasmetsät

5. tyyppi. Kanervakankaat

(On syytä panna merkille, että jo aivan alusta pitäen Cajanderin tavoitteena oli kahdenlaisen metsätyyppiterminologian luominen: saksan- ja latinankielisen "oppineita" varten ja suomenkielisen metsätalouden käytäntöä varten).

Kun Cajander seuraavana vuonna (1912) esitteli uudelleen metsätyyppejä Heinolan kaupungin metsistä saamiensa kokemusten valossa, hän oli kehittänyt järjestelmää siten, että kasvulliset metsämaat oli ryhmitelty neljään pääryhmään: 1) Kuivahkoihin kankaisiin, 2) Tuoreisiin kankaisiin, 3) Lehtometsiin ja 4) Suomaisiin metsiin. Ensimmäiseen pääryhmään kuuluivat Kanerva- ja puolukkatyyppi, toiseen ryhmään Mustikka- ja Oxalis-mustikkatyyppi sekä kolmanteen ryhmään ainoana metsätyyppinä Saniaistyyppi. Neljäs pääryhmä koostui korven- ja rämeenluonteisista metsistä, jotka kumpikin muodostivat "ryhmän tyyppejä".

Vuonna 1914 Cajander oli laajentanut metsätyyppiensä käyttöalueen jo "yli koko Suomenselän eteläpuolisen Suomen". Järjestelmä oli säilynyt pääpiirtein samanlaisena kuin v. 1911 ja 1912 (taulukko 2). Vain "kuivahkot kangasmetsät" olivat vaihtuneet "Kuiviksi" ja lehtometsiin oli tullut uusi "Tuoreiden lehtometsien" ryhmä. Tähän kuuluivat Cajanderin mukaan "rehevät, tuoreet lehdot Ahvenanmaan kalkkiseuduissa ja Laatokan (ynnä Vuoksen?) rantamailla". - Tiedot Ahvenanmaalta oli kaikesta päättäen antanut Alvar Palmgren, joka juuri tuohon aikaan (1912-1915) tutki Ahvenanmaan lehtoniittyjen kasvillisuutta, ja maininnat Laatokan rantamaista lienevät toiselta Cajanderin oppilaalta, Kaarlo Linkolalta, jonka väitöskirja Laatokan-Karjalan kaskiahojen kasvillisuudesta ilmestyi kaksi vuotta myöhemmin (1916).

Tärkeä oli myös Cajanderin maininta siitä, että Pohjois-Suomen ja Lapin metsätyypit ovat osittain toisia, mutta ovat vielä vaillinaisesti selvitettyjä". Matkat Pohjois-Suomessa olivat kuitenkin tuoneet kaksi aivan uutta metsätyyppiä: "vahvasammaleiset tuoreet kangasmetsät", jotka ovat "etupäässä Lapissa ja

Pohjois-Suomessa tavattavia, taantuneita (degenerereeraantuneita) metsiä" ja "Jäkälämetsät", joita ovat "Lapin ja Pohjois-Suomen jäkälärikkaat metsät, joita Etelä- ja Keski-Suomessa tavataan ainoastaan kuivien kankaiden kaikkein laiimmilla ja kuivimilla aloilla".

Taulukko 2. Cajanderin metsätyyppijärjestelmän kehitysvaiheita 1910-luvulla. Lähteet mainittu suluissa.

1911 (SMJ 28: 694-699)	1912 (AFF 7: 58-59)	1914 (MA 31: 551-558)
A. Lehtometsät	I Lehtometsät	I Lehtometsät
1. Saniaislehdot	1. Saniaistyyppi	1. Tuoreet lehtometsät
2. Käenkaali (<i>Oxalis</i>) lehdot	II Tuoreet kankaat	2. Kosteahkot saniaislehdot
B. Tuoreet kangas- metsät	1. Oxalis- mustikkatyyppi	II Tuoreet kangas- metsät
3. Mustikkametsät	2. Mustikkatyyppi	3. Lehtomaiset kangasmetsät
4. Puolukkametsät	III Kuivahkot kankaat	4. Varsin. tuoreet kangasmetsät
C. Kuivat kangas- metsät	1. Puolukkatyyppi	5. Vahvasamma- leiset tuoreet kangasmetsät
5. Kanervakankaat	2. Kanervatyyppi	III Kuivat kangas- metsät
	IV Suomalaiset metsät	6. Puolukkametsät
	1. Korven luon- teiset metsät	7. Kanervikko- metsät
	2. Rämeen luon- teiset metsät	8. Jäkälämetsät

Metsätyyppien tai edes metsämaiden pääryhmien nimet eivät suinkaan syntyneet yht'äkkisen intuition avulla, vaan ovat pitkällisen muokkaus- ja kokeilutyön tulos. Pääjako lehtoihin sekä tuoreisiin ja kuiviin (kangasmetsiin) oli kutakuinkin selvä alusta alkaen, mutta esimerkiksi "Käenkaalimetsien" tyyppi vietiin ensin lehtoihin ja vasta myöhemmässä vaiheessa se sai

nykyisen sijansa tuoreiden kangasmetsien ryhmässä. Samoin oli "Puolukkametsien" tyyppi aluksi sijoitettu tuoreiden kankaiden pääryhmään.

Tutuilta tuntuvat myös sellaiset metsätyypiryhmät (tyypit) kuin "Lehtomaiset kangasmetsät" ja "Kuivahkot kankaat", mitkä nimikkeet vasta noin viisikymmentä vuotta myöhemmin otettiin käyttöön metsien kasvupaikkaluokituksen nimistössä. Myös "kangas"-sanan alkuperäinen merkitys "nummen" tavoin nimenomaan kuivaa kangasta tarkoittavana kasvupaikkanimikkeenä näkyi vuoden 1911 järjestelmässä puolukkametsien ja kanervakankaiden erona.

3. VALTION METSISSÄ SIIRRYTÄÄN METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄÄN

Vuonna 1914 metsätyyppien merkitys metsämaan viljavuuden kuvajana korostui, kun metsähallitus antoi uudet ohjeet metsätalouden (metsänhoidon) tarkastuksia varten. Maat luokiteltiin tämän mukaan kasvullisiin, kehnokasvuisiin ja joutomaihin, mutta alaryhmien muodostaminen tuli suorittaa metsätyyppeihin pohjautuvan luokituksen perusteella (taulukko 3).

Uuden luokituksen yhteydet vanhaan metsätalouden ja maanmittauksen käyttämään luokitukseen ovat silti selvät. Puhutaan tuoreista, kaskeamiskelpoisista noroista, kuusimaista ja mäntymaista jne. Luokituksessa huomio kiintyy myös siihen, että tuoreiden ja kuivien kankaiden väliin on sijoitettu "paksusammaleisten kankaiden" oma pääryhmänsä. Myös se, että kasvulliset korvet ja rämeet vanhaan tapaan vietiin - kuten luonnollista onkin - kasvullisten metsämaiden piiriin, ennakoi myöhempää käytäntöä, että nämä molemmat kasvullisten turvemaiden ryhmät sisällytettiin metsätyypijärjestelmän piiriin, vaikka korvet ja rämeet samalla toisaalta muodostivat suotyyppijärjestelmän olennaisen osan.

Metsähallinnon piirissä uudistus merkitsi merkittävää parannusta jo vanhastaan epätyytyttäväksi koettuun tilanteeseen, ja niinpä metsätalouden tarkastuksissa ryhdyttiin käyttämään metsätyyppejä. Lappia varten Cajander ehti (kesällä 1914) laatia vielä "kokeeksi" oman järjestelmän, jota käytettiin mm. Sodankylän hoitoalueen taloussuunnitelmien laadinnassa (Aaltonen 1919).

4. METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ KUKOISTAA JA RÖNSYILEE

Kun Cajanderin suurteoksen "Metsänhoidon perusteiden" I osa ilmestyi vuonna 1916, tekijä sisällytti siihen seikkaperäisen esityksen Suomen tärkeimmistä kasviyhdyksistä, ennen muita metsä- ja suotyypeistä. Järjestelmä oli tarkoitettu koko maata koskevaksi, sillä "niin pienellä alueella kuin Suomi on, eivät ilmaston erilaisuuden aiheuttamat eroavaisuudet kasviyhdyksentien jakaantumisessa ole juuri silmään pistäviä" (em. teos s. 448).

"Varsinaiset metsät" oli jaettu kolmeen pääryhmään: "Lehtometsät", "Tuoreet kangasmetsät" ja "Kuivat kangasmetsät". Nämä kukin rakentuivat useammasta eri tyyppistä:

Lehtometsien ryhmään on tullut vuoden 1914 jälkeen uusia metsätyyppejä: Ensimmäisenä esitellään "Ahvenanmaan lehdot (*Sanicula*-tyyppi, ST)", jonka Alvar Palmgren oli selittänyt v. 1915. Toisena lehtotyyppinä on Kaarlo Linkolan v. 1916 selittämä "Sortavalan lehdot (Ukonhattu- eli *Aconitum*-tyyppi, AT)", kolmantena on Cajanderin Heinolan metsistä jo vuonna 1912 selittämä "Sanniaislehdot" ja neljäntenä oli niinikään Palmgrenilta saatu "Rantalehdot (*Lychnisdiurna*-tyyppi, LT)". Sen sijaan aikaisemmin esiintynyt *Oxalis*-tyyppi on jäänyt pois.

Tuoreet kangasmetsät käsittävät edelleenkin kolme metsätyyppeä: Viljavimpana esitellään "Lehtomaiset tuoreet kangasmetsät eli käenkaali-mustikka- (*Oxalis-Myrtillus*-tyyppi, OMT) metsät" ja toisena "Varsinaiset tuoreet kangasmetsät eli mustikkatyyppin metsät (MT)". Mustikkatyyppin alatyyppeinä Cajander tuo esiin aivan kuin viittauksenomaisesti *Dryopteris-myrtillus*-tyypin (DMT) ja soistuneen *Polytricum-myrtillus*-tyypin (PMT). Kolmannen metsätyypin muodostavat "Vahvasammaleiset tuoreet kangasmetsät (vahvasammaleinen metsätyyppi, HMT)", jotka ovat "pohjoissuomalaisia laihoja kankaita ensimmäisellä soistumisasteellaan".

Taulukko 3. Kasvullisten metsämaiden luokittelu valtion metsien metsätalouden tarkastuksissa ja talouskirjojen laadinnassa metsähallinnon ohjeiden (1914) mukaan. Vanhan, kansanomaisen luokituksen ja uuden, pintakasvillisuuteen perustuvan metsätyypin yhdistelmäluonne näkyy selvänä.

Luokka	Luontainen puulaji	Sammal-kerros ym.	Maalaji/topografia	Esiintyminen
1) Lehtomaat	Ku, ko, ha, ha-le, jalot lp.	Samm. suht. vähän	Lihavia noroja, moreeni- tai savimaalla	E- ja Keski-Suomessa
2) Tuoreet kankaat	Kuusimaita (kaskeamiskelpoisia)	Samm. kutak. yhtämittainen	Moreeni	E- ja Keski-Suom. korv. Lapissa
3) Paksusammaleiset kankaat	Kuusimaita, sekametsää	Turvemainen kerros vahva	Moreeni	Lapissa ja P-Suomessa
4) Kuivat kankaat	Mänty, joskus ku, ko	Kanerva, jäkälä	Hiekka, soraharj.	Koko Suomessa
5) Hyväkasv. korvet				
6) Hyväkasv. rämeet				

Kuivat kangasmetsät jaetaan kuten aiemminkin "Puolukkametsiin (*Vaccinium*- eli puolukkatyypin, VT)", Kanervikkometsiin (kanervatyypin, CT)" ja Jäkälikkömetsiin (jäkälätyypin, ClT)", sekä uutena metsätyypinä esitellään lappalainen "Variksenmarjakankaat (*Empetrum*-tyypin, ET)". - Varsinaisiin metsiin voidaan Cajanderin mukaan lukea myöskin soistuneet metsät: kangasmaiset rämeet sekä kangas- ja lehtomaiset korvet, "jotka kuitenkin toiselta puolelta aivan läheisesti liittyvät soihin."

Metsätyyppien tutkimus oli nyt päässyt hyvään vauhtiin, ja Cajanderin oppilaat ja työtoverit, ennen kaikkea jo aiemmin mainitut Linkola ja Palmgren, mutta myös O.J. Lakari kuvasivat nopeassa tahdissa uusia metsätyyppejä. Uuden "virallisen" metsätyypin järjestelmän esittäminen tulikin ajankohtaiseksi pian "Metsänhoidon perusteiden" ilmestymisen jälkeen ja Cajander tekee tämän "Metsätaloudellisen Aikakauskirjan" palstoilla vuonna 1917. Hänen mukaansa uusi esitys liittyi läheisesti em. aikaisempaan (vuoden 1916) järjestelmään lähinnä sitä täydentäen:

Lehtometsien pääryhmään oli nyt tullut lisää lehtomaisten ja kuivien kangasmetsien väliaste, Linkolan Laatokan Karjalasta esittämä ja kuvaama "Puolukkalehdot (*Vaccinium-Rubus*-tyypin, VRT), sekä niinikään Linkolan esittämä "Käenkaalilehdot (*Oxalis-Maianthemum*-tyypin, OMT)¹⁾, jotka "liittyvät läheisesti Sortavalan lehtoihin, mutta ovat vähemmän reheviä". Pohjois-Suomesta Cajander esittää *Geranium*- ja *Dryopteris*-lehdot (*Geranium*- ja *Dryopteris*-tyypit, GT ja DT) antaen niille myös pintakasvillisuuskuvaukset.

Tuoreiden kangasmetsien pääryhmän esittely aloitetaan "Lehtomaisista tuoreista kangasmetsistä", mutta tälle metsätyypille Cajander esittää kaksi "alatyyppeä", joita hänen mukaansa voisi oikeastaan pitää eri metsätyypeinä, nimittäin "Savimaan *Oxalis-Myrtillus*-tyypin eli Puolukka-*Oxalis*-Mustikkatyypin (VOMT)", joka on "hyvin levinnyt nimenomaan Laatokan rannikon viljavilla saviperäisillä alankomailla".⁴⁾

Lehtomaisten tuoreiden kangasmetsien jälkeen ovat vuorossa "Varsinaiset tuoreet kangasmetsät (MT)" ja "paksu- eli vahvasammaleiset tuoreet kangasmetsät (HMT)". Tämän myöhemmin paljon tutkitun metsätyypin kuvaus on lähes samanlainen kuin "Metsänhoidon perusteissa", mutta Cajander tähdentää, että "paksusammaleisten kangasmetsien varma erottaminen vaatii sangen

¹⁾ Kirjainlyhenne on vahingossa sama kuin *Oxalis-Myrtillus*-tyypin (OMT).

tarkkaa silmää". Uutena metsätyypinä Cajander erottaa paksusammaleisista tuoreista kangasmetsistä "Lievästi soistuneet paksusammaleiset tuoreet kangasmetsät" (PHMT), jotka ovat muutoin HMT:n kaltaisia, mutta soistuneita. Niiden pintakasvillisuudessa tavataan mm. rahkasammalta, juolukkaa ja suopursua.

Kuivien kangasmetsien pääryhmän Cajander jakaa kahteen osaan, nimittäin "Kuivan puoleisiin metsiin"⁵⁾ ja "Varsinaisiin kuiviin kankaisiin". Edelliseen ryhmään kuuluvat "Puolukkametsät" (VT), joita Cajanderin mukaan tapaa paitsi Etelä-Suomessa, myös Pohjois-Suomessa, kalkkipitoisella maalla aina Kittilässä ja Sodankylässä saakka, sekä toisena metsätyypinä "Kuivanpuoleiset mustikkakankaat" (EMT). - Tämä metsätyyppi ei ole vuotta aikaisemmin esitetyn "Variksenmarjakankaiden (ET) suora johdannainen, vaan on kasvillisuudeltaan tätä tuoreempi; mm. jäkälän osuus pintakasvillisuudesta on vähäisempi. EMT:tä kuivempi variaatio esiintyy varsinaisten tuoreiden kangasmetsien ryhmässä nimellä "Mustikkajäkäläkankaat" (MCLT). Muita kuivien kankaiden metsätyyppejä ovat "Kanervametsät" (CT), joista Cajander erottaa kolme astetta (alatyyppejä) sekä "Jäkälämetsät" (CLT). "Empetrum-tyyppi" on vuonna 1916 esitetyssä muodossaan nyt poistettu metsätyyppien järjestelmästä, sillä "se voidaan parhaiten lukea laki- ja tunturimetsiin".

Vielä esiintyvät omina metsätyyppien pääryhminä "Kasvulliset rämeet" ja "Kasvulliset korvet". Mainintansa saavat lopuksi myös huonokasvuiset metsät, joille ei ole metsätyyppejä.

5. LAPIN OMAT METSÄTYYPIT SYNTYVÄT

Varhaisissa metsänarvioimistöissä oli Pohjois-Suomessa käytetty hyvin summittaisia viljavuusluokkia; kuivia kankaita, tuoreita kankaita ja alavia kankaita. Sodankylän hoitoaluetta varten Cajander kuitenkin laati (vuonna 1914?) "erään tilapäisen käynnin perusteella siellä toimivien metsätalouden tarkastajien käytettäväksi"⁶⁾ metsätyypijärjestelmän, joka poikkesi selvästi Etelä-Suomen "Evolais-Heinolaisesta" järjestelmästä (taulukko 4).

Muutaman vuoden ajan Pohjois-Suomen metsämaita yritettiin luokitella metsähallinnon v. 1914 kiertokirjettä soveltaen, kunnes Cajanderin työtoveri, tuolloinen Metsäntutkimuslaitoksen vt. professori O.J. Lakari v. 1920 julkaisi ensimmäisen varsinaisen Pohjois-Suomea varten kehitetyn metsätyypijärjestelmän (taulukko 4).

Taulukko 4. Pohjois-Suomen oman metsätuotantijärjestelmän kehitysvaiheita 1910-luvulla. Lähteet mainittu su-
luissa. (Katso myös Cajander 1916 ja 1917).
Lakarin esittämä metsätuotantijärjestelmä on esi-
tetty vertailun helpottamiseksi karuimmasta vil-
javimpaan.

1914 (Aaltonen 1919, ss. 27-28)	1920 (Lakari 1920, ss. 35-56)
A. <u>Jäkäläkankaat</u>	I <u>Kuivat kangasmetsät</u>
1. Puhtaat jäkäläkankaat	A. <u>Varsinaiset kuivat kankaat</u>
2. Kanervajäkäläkankaat	1. Jäkälämetsät (ClT)
3. Variksenmarjajäkälä- kankaat	2. Mustikkajäkälämetsät (MClT)
B. <u>Kuivat varpukankaat</u>	2a. Variksenmarjarikkaat mustikkajäkälämetsät (EMClT)
1. Kanervakankaat	3. Kanervametsät (CT)
2. Variksenmarjakankaat	a) Jäkäläkanervametsät
C. <u>Tuoreet varpukankaat</u>	b) Puhtaat kanervametsät
1. Variksenmarjarikkaat tuoreet kankaat	c) Puolukkakanervametsät
2. Hyväkasvuiset mustikkakankaat	B. <u>Kuivanpuoleiset metsät</u>
3. Paksusammaleiset mustikkakankaat	1. Kuivanpuoleiset mustikkakankaat (EMT)
D. <u>Suokankaat</u>	2. Puolukkametsät (VT)
1. Karhunsammalkankaat	II <u>Tuoreet kangasmetsät</u>
a) Korpikankaat	1. Lievästi soistuneet paksu- sammaleiset tuoreet kangas- metsät (PHMT)
b) "Vesikankaat"	2. Paksu- eli vahvasamma- leiset tuoreet kangas- metsät (HMT)
2. Rämekankaat	3. Varsinaiset tuoreet kangasmetsät (MT)
E. <u>Lehtometsät</u>	4. Lehtomaiset tuoreet kangasmetsät (EMT)
	III <u>Lehtometsät</u>
	1. <i>Geranium-</i> ja <i>Dryopteris-</i> lehdot (GT ja DT)
	2. Saniaislehdot (FT)
	3. Käenkaalilehdot (OMT)

6. METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ KOOTAAN JA KANONISOIDAAN

1920-luvun alkuvuosina uusien metsätyyppien esittäminen saavutti huippunsa. Samalla kun nuoret tutkijat Lukkala, Multamäki, Linkola, Palmgren ja Kujala, esittivät erilaisia alueellisia alatyyppejä, myös vanhoille metsätyypeille esitettiin yhä uusia ja uusia, näistä tavalla tai toisella poikkeavia alatyyppejä. Esim. O.J. Lukkala käytti väitöskirjassaan v. 1920 yhteensä 21 metsätyyppeä, eikä tyyppivalikoima sittenkään tuntunut riittävän monipuoliselta kun kaikki mahdolliset variaatiot ja laita-variaatiot otettiin huomioon.

Selkeyttä metsätyyppien käyttöön toi ennen kaikkea kaksi tutkimusta, molemmat Yrjö Ilvessalon tekemiä. Luonnonnormaaleille metsille laaditut kasvu- ja tuottotaulukot (Ilvessalo 1920) antoivat siihen sisällytettyjen metsätyyppien metsätaloudelliselle käytölle lujan taksatorisen pohjan, ja v. 1921-1924 valtakunnan metsien I inventointiin (Ilvessalo 1927) hyväksytyjä metsätyyppejä voitiin käyttää erilaisiin metsätalouden suunnittelua ja järjestelyä palveleviin tehtäviin (taulukko 5). Silti tarvittiin kipeästi metsätyyppien kokoamista, eräänlaista arvovaltaista kodifiointia, jonka avulla aidot ja käyttökelpoiset metsätyypit voitaisiin "kanonisoida" ja erottaa muista, enemmän tai vähemmän "apokryfisistä" metsätyyppehdotelmista.

Työn otti Cajander itse tehtäväkseen. "Metsätyyppiteoriaan" vuodelta 1925 sisältyi mm. seitsemän sivua pitkä esitys virallisesta metsätyyppijärjestelmästä tyyppikuvauksineen (taulukko 5). Tämä oli kehittyneempi laitos vuosina 1916-1917 esitetystä, ja se säilytti auktoriteettiasemansa pitkälle 1960-luvulle saakka. - Metsätyyppien tutkijat suuntasivat vuoden 1925 jälkeen mielenkiintonsa ulkomaille: Pohjois-Amerikkaan, Keski-Eurooppaan ym. tai valtakunnan reuna-alueille. Petsamon seudun metsätyypit kartoitettiin ja suotyyppijärjestelmää täydennettiin 1920- ja 1930-luvuilla, mutta metsätyypivalikoima säilyi pääpiirtein vuoden 1925 "kaanonin" mukaisena.

Taulukko 5. Valtakunnan metsien I linja-arvioinnissa 1921-1924 käytetty kasvullisten metsämaiden luokittelu (Ilvessalo 1927) ja Cajanderin v. 1925 esittämä metsätyyppijärjestelmä.

Ilvessalo (1921-1924) 1927	Cajander 1925 (Järjestys muutettu samaksi kuin Ilvessalolla)
A. <u>Lehtometsät</u>	<u>Lehtometsien luokka</u>
1. Ahvenanmaan lehdot (<i>Sanicula</i> -tyyppi, ST)	- <i>Sanicula</i> -tyyppi (ST)
2. Sortavalan lehdot (<i>Aconitum</i> -tyyppi, AT)	- Ukonhattutyypin (AT)
3. Puolukkalehdot (<i>Vaccinium-Rubus</i> -tyyppi, VRT)	- <i>Vaccinium-Rubus</i> -tyyppi (VRT)
4. Käenkaalilehdot (<i>Oxalis-Maianthemum</i> -tyyppi, OT tai OMaT)	- Käenkaali-oravanmarjatyyppi (OMaT)
5. Saniaislehdot (<i>Saniaistyyppi</i> , FT)	- Saniaistyyppi (FT)
6. Rantalehdot (<i>Lychnis-diurna</i> -tyyppi, LT)	- Ailakkityyppi (LT)
7. <i>Geranium</i> - ja <i>Dryopteris</i> -lehdot (<i>Geranium</i> - ja <i>Dryopteris</i> -tyypit, GT ja DT)	- Tuoreiden kangasmetsien luokka
B. <u>Tuoreiden kangasmetsien ryhmä</u>	- Käenkaali-mustikkatyyppi (OMT)
1. Käenkaali-mustikkatyyppi (<i>Oxalis-Myrtillus</i> -tyyppi, OMT)	- Talvikkityyppi (PyT)
2. Talvikkityyppi (<i>Pyrola</i> -tyyppi, PyT)	- Mustikkatyyppi (MT)
3. Mustikkatyyppi (<i>Myrtillus</i> -tyyppi, MT)	- Paksusammaltyyppi (HMT)
4. Paksusammaltyyppi (<i>Hylacomium-Myrtillus</i> -tyyppi, HMT)	<u>Kuivien kangasmetsien luokka</u>
C. <u>Kuivien kangasmetsien ryhmä</u>	- Puolukkatyyppi (VT)
1. Puolukkatyyppi (<i>Vaccinium</i> -tyyppi, VT)	- Variksenmarja-puolukkatyyppi (EVT)
2. Variksenmarja-mustikkatyyppi (<i>Empetrum-Myrtillus</i> -tyyppi, EMT)	- Kanervatyyppi (CT)
3. Kanervatyyppi (<i>Calluna</i> -tyyppi, CT)	- Mustikka-jäkälätyyppi (MCLT)
4. Mustikka-jäkälätyyppi (<i>Myrtillus-Cladina</i> -tyyppi, MCLT)	- Jäkälätyyppi (CLT)
5. Jäkälätyyppi (<i>Cladina</i> -tyyppi, CLT)	<u>Korpinmetsien luokka</u>
D. <u>Kasvulliset korvet (kp_I)</u>	<u>Rämemetsien luokka</u>
a. Lehtokorvet (Lhkp)	
b. Kangaskorvet (Kgkp)	
c. Varsinaiset korvet (Vrskp)	
E. <u>Kasvulliset rämeet (Rä_I)</u>	
a. Kangasrämeet (rämeenluontoiset maat, Kgrä)	
b. Varsinaiset rämeet	
1) Mustikkarämeet (korpisrämeet, Kprü)	
2) Parhaat isovarpuiset rämeet (Isprü)	
F. <u>Metsittyneet viljelysmaat</u>	

On syytä panna merkille, että Cajander esitti metsätyyppijärjestelmänsä nytkin yhden ainoan suuralueen puitteissa. Pohjois-Suomella ei ollut omaa "virallista" rinnakkaisjärjestelmäänsä, vaikka sellainen oli esitetty jo viisi vuotta aikaisemmin. Sen sijaan Cajander tavan takaa viittaa kunkin suomalaisen metsätyyppin paralleelityyppeihin Sveitsin vuoristometsistä, mistä Linkola oli edellisenä vuonna (1924) julkaissut metsätyyppitutkimuksen. Lukuisat maininnat siitä, että "tätä tai ainakin sitä lähentelevää metsätyyppiä tavataan Saksan vuoristoissa" todistavat osaltaan, että Cajanderissa eli voimakkaana halu sitoa kaikki kylmän ja lauhkean vyöhykkeen metsät samaan järjestelmään aivan samoin kuin mm. Morozov ja Sukatsev olivat Venäjällä tehneet (Sukatsev 1960, ym.).

Metsätyyppivalikoima oli vuonna 1925 säilynyt hyvin suuressa määrin samana kuin v. 1916-1917. Talvikkityyppi (PyT) oli kuitenkin nyt oma, itsenäinen metsätyyppinsä ja Ailakkityyppi (LT) jota mm. W. Brenner oli v. 1921 ivaillut, oli menettänyt aikaisemman asemansa "täytenä metsätyyppinä". Siitä Cajander toteaa, että se on meillä "toistaiseksi vain vaillinaisesti selvitetty". Pohjois-Suomen *Geranium*- ja *Dryopteris*-lehdot (GT ja DT) on poistettu lehtometsien ryhmästä ja soistunut paksusammaltyyppi (PHMT) tuoreiden kankaiden joukosta. Muutenkin on Lakarin esittämiä Pohjois-Suomen metsätyyppijä karsittu. Sen sijaan yhdenmukaisuus valtakunnan metsien I inventoinnin metsätyyppivalikoimaan on silmiinpistävä. On ilmeistä, että Cajander ja Ilvessalo olivat yhdessä suorittaneet valikoinnin inventointityötä varten eikä Cajander halunnut ryhtyä muuttelemaan tätä järjestelmää. Järjestelmän luonteeseen kuuluu myös nyt, että ennen niin tärkeitä alatyyppejä ei enää juuri esiinny. Niinpä perinteeksi vakiintui tästä lähtien, että metsätyyppien alatyyppejä ei eroteta eikä esitetä. Metsätyyppijärjestelmä oli menettänyt joustavuuttaan, mutta tämä oli kuitenkin pieni haitta sen rinnalla, että järjestelmä oli nyt vakiinnutettu kiinteäksi kokonaisuudeksi, jonka puitteissa kaikki metsätyyppien tutkimus jatkui järjestelmää muuttamatta ja sen arvovaltaa

horjuttamatta. Oli tultu "Kuhnilaisen" normaalitieteen vaiheeseen, mikä kesti 1950-luvulle saakka, jolloin mm. alueellinen metsätyyppijärjestelmä lopullisesti löi itsensä läpi ja Cajanderin aluekäsitys hyljätettiin.

HUOMAUTUKSIA

- 1) Tietyn metsätyypille ominaisen kasvillisuuskuvan kehittymistä Cajander ei tosin sido aivan tarkkaan vallitsevaan maalajiin, vaan toteaa, että myös muutkin tekijät vaikuttavat asiaan, vaikka maan geologinen luonne on näistä tärkeimpiä: "Diese Tatsachen zeigen, dass die Waldtypen des Kronforstes Evo nicht ausschliesslich von der geologischen Art des Bodens abhängig sind, sondern dass das Auftreten derselben von verschiedenen Faktoren abhängt, unter denen diejenigen, welche durch die geologische Natur des Bodens bedingt sind, die wichtigsten sind". (Cajander 1909 s. 145).
- 2) "Die durch die Holzart bedingten Unterschiede sind aber meistens nicht so gross, dass man nicht ziemlich schnell beurteilen könnte, welche Bestände der verschiedenen Holzarten zu demselben Typus gehören." (Cajander 1909 s. 146).
- 3) "Nun sind aber diese "Heiden" und "Böden" tatsächlich nichts als eine Art primitiver Waldtypen. Kein einziger Forstmann bei uns ist im Stande auf Grund des Bodenzustandes (trocken - frisch) die Grenze zwischen trockener und frischer Heide auf der Karte zu ziehen, sondern die Unterscheidung basiert immer auf der Bodenvegetation. Die trockene Heide in Süd-Finnland entspricht in der Tat dem *Calluna*-Typus; die frische Heide und die Niederungsheide bilden zusammen ein *mixtum compositum* des *Myrtillus*-, *Vaccinium* und *Oxalis*-Typus, u.s.w. Die Einführung der eigentlichen Waldtypen in unsere Forstkartierung wäre also nur eine Weiterentwicklung der bestehenden Forstkartierungsmethode". (Cajander 1909 s. 173).
- 4) Viimeksi mainittu "alatyypin" on hyvä esimerkki siitä, miten metsätyyppijärjestelmä vähitellen täydentyi ja laajeni. Linkolan (1916 s. 95) kuvattua tämän alatyypin Cajander hyväksyi sen metsätyyppijärjestelmäänsä. Linkola puolestaan jatkoi uuden alatyypin tutkimista ja vuonna 1919 hän esitteli sen uutena, täysvaltaisena metsätyypinä, Talvikki- eli *Pyrola*-tyypinä (PyT), millä nimellä tämä metsätyypin sittemmin on tullut tunnetuksi (mm. Kalela 1939).
- 5) "Kuivanpuoleisten metsien" alaryhmä, joka siis käsitti metsätyypit VT ja EMT, on olennaisesti sama kuin myöhemmin käytönotettu "kuivahkojen kankaiden" kasvupaikkatyypin, joka käsittää Etelä-Suomessa VT:n, Pohjanmaa-Kainuussa EVT:n ja Perä-Pohjolassa EMT:n (Kuusela 1964, Lehto 1964).

- 6) Pohjois-Suomen metsätyyppijärjestelmän syntyvaiheita ovat selostaneet mm. Aaltonen (1919) ja Lakari (1920).

KIRJALLISUUS

- AALTONEN, V.T. 1919. Kangasmetsien luonnollisesta uudistumisesta Suomen Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 1(1):1-319.
- BJÖRKHEIM, R. 1909. Über die Bodenvegetation auf den Askbildungen und den Moränen Böden im Staatsrevier Evois. Acta Soc. Fauna & Flora Fenn. 34(2):1-36.
- BRENNER, W. 1921. Studier över vegetationen i en del av västra Nyland och dess förhållande till markbeskaffenhet. Fennia 43(2):1-105; myös Geol. Komm. i Finland. Geotekn. Medd. 32:1-105.
- CAJANDER, A.K. 1902. Kasvistollisia tutkimuksia Mynämäen, Mietoisten ja Karjalan kunnissa. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 23(2):1-146.
- " 1909. Ueber Waldtypen. Fennia 28(2):1-176; myös Acta For. Fenn. 1(1):1-176.
- " 1911. Kangasmetsistä turvemaalla. Refer. Die gewöhnliche Waldtypen auf Torfböden. Suomen mh.yhd. julk. 28:694-699.
- " 1914. Suomen metsätyypit. Metsätal. aikakauskirja 3:203-204.
- " 1916. Metsänhoidon perusteet I. Kasvibiologian ja kasvimaantieteen pääpiirteet. WSOY 736 s.
- " 1917 (1912). Suomen Metsätieteellisen Seuran toiminta v. 1909-1917. Acta For. Fenn. 7:1-29.
- " 1917. Katsaus Suomen metsätyyppeihin. Metsät. aikakausk. 34:303-314.
- " 1925. Metsätyyppiteoria. Acta For. Fenn. 29(2):1-84.
- Ehdotus ohjeiksi metsänhoidontarkastuksia varten 1914. Metsähallitus. 39 s.
- ILVESSALO, Y. 1920. Tutkimuksia metsätyyppien taksatorisesta merkityksestä... Acta For. Fenn. 15(21):1-157.
- " 1927. Suomen metsät. Commun. Inst. For. Fenn. 11(1):1-395.

- KALELA, E.K. 1939. Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikki-tyypillä. Comm. Inst. For. Fenn. 27(6):1-43.
- KUUSELA, K. 1964. Ehdotus kangasmaiden luokittamiseksi metsätalouden järjestelyä ja pinta-alaverotusta varten metsätyyppien pohjalla. Metsät. aikakaust. 81:137-138, 144.
- LAKARI, O.J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Acta For. Fenn. 14(3):1-85.
- LEHTO, J. 1964. Käytännön metsätyypit. Kirjayhtymä 98 s.
- LINKOLA, K. 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegend nördlich von Ladogasee. Acta Soc. Fauna & Flora Fenn. 45(1):1-430.
- LINKOLA, K. 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikki-tyypin (*Pyrola*-tyypin) metsiköissä. Metsät. aikakaust. 36:174-182.
- " 1924. Waldtypenstudien in den Schweitzer Alpen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich. 1:139-224.
- LUKKALA, O.J. 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakaantumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. Acta For. Fenn. 9(1):1-223.
- PALMGREN, A. 1915. Studier öfver löfängs områdena på Åland. I Vegetationen. II. Floran. Acta Soc. Fauna & Flora Fenn. 42(1):1-474.
- SUKATSEV, V. 1960 (1931). Metsätyyppien tutkimisen opas (suom. E. Laitakari). Silva Fenn. 99:1-181.

POHJOIS-SUOMEN KASVUPAIKKOJEN ERITYISPIIRTEISTÄ JA LUOKITUKSEN KEHITTÄMISESTÄ

Erkki Lähde

Metsätyyppien tutkimukselle on maassamme luotu vankat perinteet. Metsätyyppijärjestelmää on käytetty meillä sekä käytännön metsätaloudessa että metsäntutkimuksessa jo usean vuosikymmenen ajan. Eräät metsätyypit ovat kuitenkin Pohjois-Suomessa osoittautuneet ekologisesti kiistanalaisiksi. Käytännön vaikeuksia on esiintynyt etenkin tuoreiden kangasmaiden luokituksessa sekä rajanvedossa tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden välillä.

Metsätyyppijärjestelmän lähtökohtana on, että tietyt primääriset kasvupaikkatekijät - ilmasto ja maaperän ominaisuudet - määräävät paikalle syntyvän kasviyhdyskunnan kokoonpanon. Kasvupaikan laatu kuvastuu kasvipeitteessä. Eri kasvien erilaiset kasvupaikkavaatimukset ja lajien välinen kilpailu määräävät sen, mitkä lajit paikalle lopulta vakiintuvat ja millainen näin syntyvä kasviyhdyskunta eli metsätyyppi on.

Metsätyyppiluokituksessa ei siis tarkkaan ottaen luokitella kasvupaikkaa, vaan sille syntynyttä ja kehittynyttä kasvipeitettä. Kasvipeitteen katsotaan kuitenkin kuvastavan kasvupaikan biologista arvoa niin tarkasti, että metsätyyppiluokitusta voidaan käytännössä pitää yhtenevänä kasvupaikkaluokituksen kanssa.

Pohjois-Suomi jaetaan kolmeen eri metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen. Pääasiassa tähän vyöhykejakoon perustuen samaan kasvupaikkaluokkaan kuuluville metsätyypeille on kussakin vyöhykkeessä annettu erilaiset nimet (taulukko 1). Kun lisäksi vyöhykkeiden rajat ovat liukuvia niin, että Perä-Pohjolan kasvillisuusvyöhykkeen metsätyyppejä tavataan Pohjanmaa - Kainuu-vyöhykkeellä ja päinvastoin, on hyvin ymmärrettävää, että käytännön metsätalous ja monesti metsäntutkimuskin on tyytynyt käyttämään metsämaiden luokituksessa kasvupaikkatyyppejä. Tätä menettelyä puoltaa myös se, että siten kangasmaiden luokitus on turvemaiden tapaan nimistöltään yhteneväinen koko maassa.

Taulukko 1. Metsätyyppien nimistö kasvillisuusvyöhykkeittäin ja vastaavat kasvupaikkatyypit.

Kasvillisuusvyöhyke →		Etelä-	Pohjanmaa-	Perä-	Metsä-
Kasvupaikkatyyppi		Suomi	Kainuu	Pohjola	Lappi
Karu ↑ Viljava	Karukkokangas	C1T	C1T	C1T	C1T
	Kuiva kangas	CT	ECT	MCC1T	UVET
	Kuivahko kangas	VT	EVT	EMT	UEMT
	Tuore kangas	MT	VMT	HMT	LMT
	Lehtomainen kangas	OMT	GOMT	GMT	-
	Lehto	OMaT	GOMaT	GDT	-

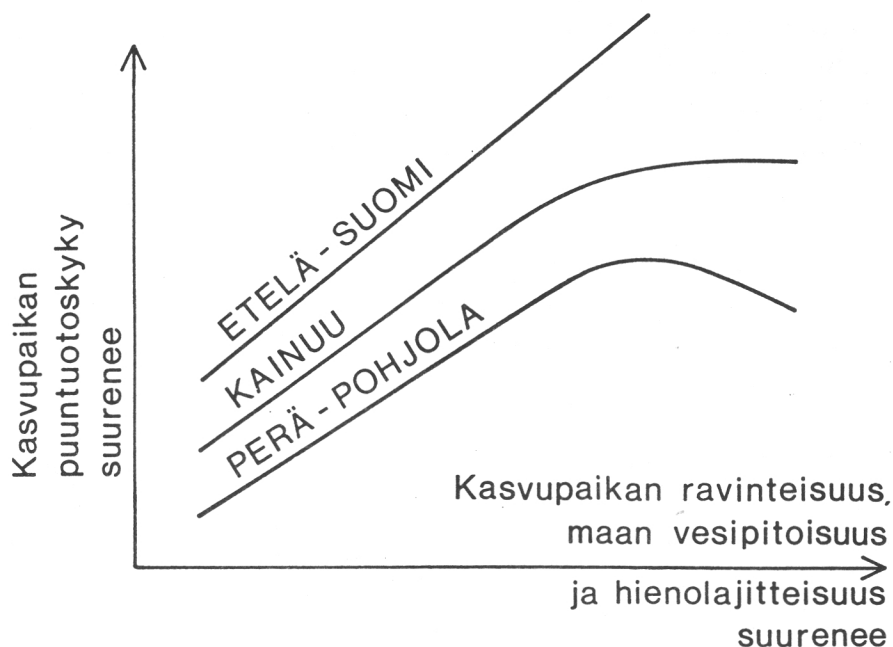
Etelä ← → Pohjoinen

Metsätyyppijärjestelmän kehittämistyö on jäänyt kesken. Metsätyyppiluokituksessa pintakasvillisuudella on ratkaiseva osa ja puusto jää toisarvoisempaan asemaan, vaikka eri puulajit vaikuttavat ratkaisevasti muun kasvillisuuden esiintymiseen ja kasvilajien runsaussuhteisiin. Luokitusta ei ole kehitetty sellaisiin tapauksiin, joissa esim. ihmisen toimenpiteillä muutetaan metsän kehitystä. Nykyisin tällaiset muutostapaukset ovat metsäluonnossa vallitsevia, ja vain poikkeuksellisesti metsä vastaa metsätyypin kuvaamisen perusmallia. Sellaiset metsänkäsittelyt, kuten hakkuut yleensä, mutta erityisesti avohakkuu, maan muokkaus ja lannoitus, muuttavat voimakkaasti metsäkasvillisuutta, sen lajistoa ja lajien välisiä suhteita.

Jossain määrin yllättävänä voitaneen pitää sitä eri tutkimuksista varsin yhteneväisesti saatua tulosta, että yksiselitteistä riippuvuutta ei esiinny metsätyypin ja maalajin välillä. Vain eräänlaista eri tyyppien keskittymistä tietyille maalojelle esiintyy.

Vuonna 1977 aloitettiin Rovaniemen tutkimusasemalla yhteistyös-
sä eräiden tutkimusalojen kesken Pohjois-Suomen kasvupaikkojen
kuvaus- ja luokitustutkimus. Tähän astisten tutkimusten mukaan
esim. ErClT näyttää Pohjois-Suomessa olevan tyypillinen lajit-
tuneiden sora- ja hiekkamaiden sekä yleensä tavallista kivisem-
pien maiden metsätyyppi. EMT esiintyy usein karkeahkoilla, ki-
visillä moreenimailla ja joskus soramaillakin. EVT suosii la-
jittuneita maita. Nykyisestä luokituksesta poistettu LUT näyt-
tää esiintyvän usein vähäkivisillä hiekkamoreenimailla. Muut
tuoreiden kankaiden ryhmään kuuluvat tyytit (HMT, pMT, VMT)
löytyvät usein hiekka- ja hietamoreenimailta, jotka eivät ole
kovin kivisiä. Niistä VMT ja pMT tavataan keskimääräistä useam-
min myös kaikkein hienojakoisimmilla mailla. GDMT ja DMT eivät
olennaisesti poikkea tuoreiden kankaiden ryhmästä. Karkeasti
yleistään voidaan kuitenkin todeta, että kutakin metsätyyppiä
esiintyy lähes kaikenlaisilla maalajeilla. Tämä seikka ilmeises-
ti korostaa juuri puuston sekä metsikön kehityshistorian tarkem-
man huomioonottamisen tarvetta luokituksessa.

Kangasmaiden metsätyyppi- ja kasvupaikkaluokituksessa lähdetään
yleensä siitä, että puuntuotoskyky voimistuu siirryttäessä
karkearakeisilta, kuivilta mailta hienolajitteisille, tuoreille
maille. Tämä näyttää pitävän aika hyvin paikkansa Suomen etelä-
puoliskossa, mutta siirryttäessä Kainuuseen ja siitä pohjoisem-
maksi tuotoskyvyn voimistuminen ei olekaan aina suoraviivaisesti
nousevaa, vaan ainakin eräillä kaikkein hienojakoisimmista
maista maan lisääntyvä vesipitoisuus ilmaston humidisuuden voi-
mistumisen myötä estää puuntuotoskyvyn kohoamisen. Perä-Pohjo-
lassa hienolajitteisimmilla mailla puuntuotoskyky kääntyy jo
ilmeisesti laskevaksi (kuva 1). Tyypillisintä tämä on ns. pak-
susammaltyypillä. Ilmaston kylmyydestä johtuva suuri humidisuus
tekee kivennäismaasta helposti liian veden vaivaaman kasvupai-
kan. Koivun hävittäminen lisää liikavetisyyttä ja maan biologis-
en aktiviteetin heikkenemistä.



Kuva 1. Teoreettinen tarkastelu kasvupaikan puuntuotoskyvyn ja maan ominaisuuksien riippuvuudesta maamme eri osissa.

Sellaisilla tuoreen kankaan kasvupaikoilla, joilla humuskerros on ohut ja liika vesi pääsee esim. suhteellisen karkean kivennäismaan pintakerroksen ansiosta kulkeutumaan pois, puuntuotoskyvyn kohoamisen edellytykset säilyvät maan kosteuden lisääntyessä. Luokituksessa tulisikin säilyttää Etelä-Suomea vastaava PMT eli pohjoinen mustikkatyyppi, joka poikkeaa boniteetiltaan sille ravinteisuussarjassa rinnasteisista HMT:stä ja VMT:stä.

Pyrkimys yksinkertaistaa ja rationalisoida metsien käsittelyä mm. yhdistämällä kuvioita mahdollisimman suuriksi, merkitsee luokituksen tarkkuuden heikkenemistä, mikä saattaa heijastua myös metsänkäsittelymenetelmiin. Niinpä suurella kuviolla, joka sisältää esim. useita yhden boniteettiluokan parempia tai huonompia osakuvioita, käytetään kuvion keskimääräiselle osalle

parhaiten sopivaksi arvioitua vaihtoehtoa. Se saattaa kuitenkin sopia huonosti keskimääräisestä poikkeaville osille, joiden pinta-alaosuus voi kuitenkin olla huomattavan suuri. Näin menettellen saatetaan tehdä virheellisiä ratkaisuja ja kärsiä mentyksiä puuntuotoksessa tai aiheuttaa tarpeettomasti haittaa metsien moninaiskäytölle.

Ihmisen toimenpiteillä saatetaan kasvupaikan boniteettia muuttaa lyhyelläkin aikavälillä (taulukko 2). Myönteisin esimerkki on kulotus, jolla parhaimmillaan voidaan boniteettia parantaa 1-2 luokkaa jopa 50 vuoden ajaksi.

Taulukko 2. Eräiden metsänkäsittelyiden ja puustorakenteiden vaikutus kasvupaikan boniteettiin metsätyyppiä kuvaavan kasvillisuuden perusteella arvioituna.

Käsittely	Muutoksen suunta
Kulotus	+
Koivuttaminen	+
Lannoitus	+
Koivun hävittäminen	-
Puhdas kuusikko	-
Laaja avohakkuu	-
Vesakkomyrkytys	-

Kielteiset vaikutukset yleensä voimistuvat ekologisesti aroilla alueilla. Laaja avoala näyttää merkitsevän kasvipeitteeseen perustuvan luokituksen mukaan kasvupaikan boniteetin heikkene- mistä. Laajasti maan pintaa paljastavilla muokkauksilla on samansuuntainen vaikutus. Kanervoituminen ja yleensä kasvupaikan karuutta osoittavien varpujen lisääntyminen on tyyppillistä avohakkuun seurauksena Pohjois-Suomessa.

Koivu ja muut lehtipuut parantavat kasvupaikan boniteettia ja siten myös havupuiden tuotosedellytyksiä. Se tulee esiin esim. maan biologisen aktiviteetin voimistumisessa (taulukko 3) ja

pintakasvillisuuden muutoksissa sekä edelleen maan taimettumiskunnon paranemisessa. Seuraava asetelma kuvaa selluloosan hajoamisnopeutta maassa (syvyys 0-8 cm; %) erilaisissa metsiköissä eri puolilla Suomea.

RUOVESI		OULANKA	KEVO	
MÄ	KU	KU + KO	MÄ	KO
96	62	65	16	35

Jos havupuusukupolven, erityisesti kuusen jälkeen kasvatetaan uusi kuusisukupolvi ilman koivun kasvatuksen välivaihetta tai runsasta koivusekapuustoa, putoaa kasvupaikan boniteetti selvästi. Sirénin mukaan puun tuotos sekundäärikuusikossa eli toisen sukupolven kuusikossa putoaa noin 30 % primäärikuusikoon verrattuna. Kolmas perättäinen kuusisukupolvi merkitsee tuotoksen edelleen heikkenemistä. Koivuvaihe onkin nimenomaan kuusimailla luonnon omaa vuoroviljelyä. Erityisesti vanhoissa, puhtaissa kuusimetsissä kasvilajisto muuttuu niukempaan ja karumpaan suuntaan kuvaten siten boniteetin heikkenemistä. Koivun hävittäminen merkitsee vastaavanlaista kehitystä. Myös harvoiksi jääneissä havupuutaimikoissa kasvilajisto muuttuu karumpaa kasvupaikkaa kohti.

Yhteenvedona on syytä todeta, että kangasmaiden kasvupaikka- ja metsätyyppiluokituksen kehittämässä on puuston ja ennenkaikkea metsikköhistorian huomioon ottaminen entistä tärkeämpää. Erityisesti on tarpeen tuntea edellisen kulon tai metsäpalon ajankohta sekä puulajisuhteissa tapahtuneet pitkän aikavälin muutokset. Maan ominaisuuksista lajittuneisuuden ja lajitekoostumuksen tuntemisella on selvästi merkitystä. Samoin humuksen laatu ja paksuus ovat olennaisia tekijöitä, jotka korostuvat erityisesti veden vaivaamilla mailla. Koska eri metsätyyppien kasvillisuuden sukkessiosarjoja ei vielä tunneta riittävästi, tarvitaan ilmeisesti vaihtoehtoisia luokituksia erilaisten käsittelyjen jälkeen eri kehitysvaiheessa oleville metsille.

Oheisena esitetään luettelo em. Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitustutkimuksen tähän mennessä ilmestyneistä sekä suunnitelluista raporteista.

Julkaisut, jotka ovat ilmestyneet "Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitusjärjestelmä" -tutkimisesta

- Sepponen, P. 1978. Eräitä Cajanderin metsätyypiteorian sovel-
latusongelmia Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 6-7:12-15.
- " 1978. Lapin metsätyyppejä ei kohta enää tunne. *Suomen
Luonto* 37(8):374-375.
- " Lähde, E. & Roiko-Jokela, P. 1979. Metsäkasvillisuuden
ja maan fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta
Lapissa. Folia For. 402:1-31.
- " 1979. Pohjois-Suomen dyynien maaperästä ja kasviekolo-
giasta. *Luonnon Tutkija* 83:69-74.
- Lohi, L., Lähde, E. & Roiko-Jokela, P. 1979. Pintakasvillisuu-
den, maan ja puuston välisistä suhteista Ounasvaaralla.
Metsäntutkimuslaitos. Rovaniemen tutkimusaseman tiedon-
antoja 20:1-25.
- Sepponen, P. 1980. Kangasmetsien kasvupaikkaluokituksen vaihto-
ehdoista Pohjois-Suomessa. *Metsä ja Puu* 4:24-28.
- " 1981. Kivennäismaiden maalajiluokitus. Metsäntutkimus-
laitoksen tiedonantoja 6:45-52.
- " 1981. Kivennäismaan raekokotunnuksista ja niiden käyttö-
kelpoisuudesta eräiden maan ominaisuuksien kuvaamiseen.
Silva Fenn. 15:228-236.
- " 1981. Kangasmetsätyypit ja metsien moninaiskäyttötutki-
mus Pohjois-Suomessa. *Luonnon Tutkija* 85:32-37.
- " 1982. Kivennäismaiden maalajiluokitus ja sen merkitys
metsäekologiselle tutkimukselle ja metsänhoidolle.
Luonnon Tutkija 86:77-81.
- " Laine, L., Linnilä, K., Lähde, E. & Roiko-Jokela, P.
1982. Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-
Suomessa: Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951-
1953) aineistoon perustuva tutkimus. *Folia For.* 517:1-32.

Sepponen, P. 1983. Metsien kasvupaikkaluokitus. Kuusamo-Natura 1983. s. 177-182. Kuusamo.

" 1983. Mitä ovat metsätyytit? Lapin Kansa 12.09.1983. Rovaniemi.

Valmistuneet opinnäytetyöt:

Sepponen, P. 1978. Metsäkasvillisuudesta maan lajitekoostumuksen ilmentäjänä Lapissa. Laudatur-tutkielma sivulaudatur-arvosanaa varten. Oulun yliopisto, geologian laitos. 59 s.

Lohi, L. 1979. Pintakasvillisuuden, maan ja puuston väliset suhteet Rovaniemen Ounasvaaralla. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. 53 s.

Lyytikäinen, J. 1983. Eräiden vaarojen metsätyyteistä ja niiden ekologiasta Saariselällä. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, kasvitieteen laitos. 129 s.

Lisäksi on valmisteilla opinnäytteitä seuraavista aihepiireistä:

Kaikkonen, K. Korkeuden vaikutus metsäkasvillisuuteen Paljakan alueella, Kainuussa. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos.

Leinonen, S. Korkeuden vaikutus metsäkasvillisuuteen Talviväärän alueella, Kainuussa. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos.

Mikkola, K. Tutkimuksia metsätyyteistä, niiden kasvillisuudesta ja ekologiasta luoteis-Lapissa. Helsingin yliopisto, kasvitieteen laitos.

Keskitalo, P. Syntyavaltaan erilaiset moreenit metsän kasvupaikkana Pohjois-Suomessa. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos.

Sepponen, P. Syntyavaltaan erilaisten lajittuneiden kangas-metsämaiden kasviekologinen luokittelu Pohjois-Suomessa. Oulun yliopisto, kasvitieteen laitos.

Pohjois-Suomen kasvupaikkaluokitustutkimus - julkaisusuunnitelma

1. Valtakunnan metsien III inventoinnin aineistoon perustuva julkaisu. Osa II. (Valmistunee vuoden 1984 lopulla.)
2. Inka-systeemiin kuuluvien koealojen kasvupaikkaluokitusjulkaisu. (Valmistunee vuonna 1985.)
3. Kuusamon vaara-alueiden erityisolosuhteet kasvupaikkaluokituksen ja puuntuotannon kannalta. (Valmistunee vuoden 1984 aikana.)
4. Laanilan vaara- ja tunturialueen erityisolosuhteet kasvupaikkaluokituksen ja metsien uudistumisen kannalta.
5. Tutkimus luoteis-Enontekiön tunturikoivikoiden puustosta ja metsätyypeistä. (Valmistunee vuonna 1985.)
6. Kainuun vaara-alueiden erityispiirteistä kasvupaikkaluokituksen kannalta.
7. Syntyavaltaan erilaisten lajittuneiden metsämaiden kasvi-ekologinen luokittelu Pohjois-Suomessa. (Valmistunee vuonna 1984.)
8. Kasvupaikkatyyppien ja puustotunnusten vaihtelu Ounasvaaralla.
9. Moreenien luokittelu metsien kasvupaikkaluokituksen apuna Pohjois-Suomessa. (Valmistunee vuonna 1985.)
10. Perä-Pohjolan vanhojen kuusikoiden kehityshistoria.
11. Yhteenveto projektin osatutkimuksista: "Pohjois-Suomen kangasmetsien kasvupaikkaluokitus".

KANGASMETSIIEN KASVUPAIKKOJEN SYNTYPROSESSI JA ERÄITÄ LUOKITUSMAHDOLLISUUKSIA

Pentti Sepponen

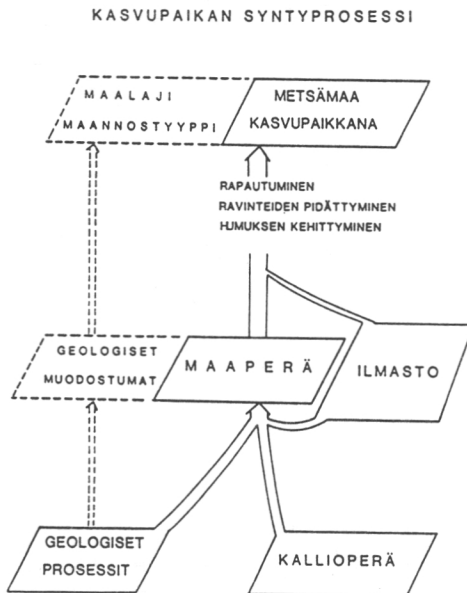
Cajander määritteli primääriset kasvupaikkatekijät - ilmaston ja maan ominaisuudet - ratkaiseviksi metsätyypin synnylle. Hän esitti myös, että metsätyyppi on näiden kasvupaikkatekijöiden muodostaman kokonaisuuden ilmentäjä. Yksittäiset kasvupaikkatekijät - esimerkkinä maalaji - voivat sen sijaan vaihdella samankin tyyppin sisällä (esim. Cajander 1925).

Edellä esitetystä seuraa, että metsätyypistä on vaikea päätellä yksittäisten kasvupaikkatekijöiden luonnetta. Tämä saattaisi kuitenkin olla usein tarpeen päätöksenteon pohjaksi esimerkiksi maanpinnan käsittelymenetelmää valittaessa. Tällöinhän tarvitaan tietoa maan ominaisuuksista, eikä vain ylipäätään koko kasvupaikan "biologisesta arvosta". Tällaisia tarpeita ajatellen saattaisi olla paikallaan kehitellä joko vaihtoehtoisia, tai täydentäviä luokitusmenetelmiä cajanderilaiselle pohjalle perustuvan metsätyypiluokituksen avuksi.

Yhden lähestymiskulman vaihtoehtoisten luokitusjärjestelmien löytämiseksi tarjoaa kasvupaikkojen syntyprosessin tuntemus. Metsämaat on jo nykyisen tietämyksen pohjalta luokiteltavissa monin eri perustein pitäen lähtökohtana niiden syntytapaa. Ongelmaksi muodostuu, miten nämä luokitukset mahdollisesti voisivat palvella käytännön tarpeita. Maasta lähtevällä luokituksella on puolellaan se etu, että kun metsien käsittely muuttaa aluskasvillisuutta ja puustoa, voidaan monien maan tunnusten katsoa ainakin luokitusperusteina olevan tässä suhteessa pysyvämpiä.

Kivennäismaiden metsien kasvualustan ovat synnyttäneet erilaiset geologiset prosessit, jotka meillä liittyvät läheisesti jääkauteen (kuva 1). Maaperämuodostumat on tunnistettavissa ja luokiteltavissa syntyvän mukaan. Erilaisten prosessien

synnyttämät maaperämuodostumat ovat myös rakenteeltaan ja monilta ominaisuuksiltaan erilaisia; paitsi maalaji, niille on tyypillistä myös määrätynlainen maan rakenne. Tosin tällaisten muodostumien luokittelussa on se vaikeus, että maa on monissa tapauksissa kerroksellista ja mosaikkimaista siten, että moreenin ja lajittuneen maan kerrokset ja laikut vuorottelevat. Tämä vaikeuttaa tietysti myös muodostumatyyppien käyttöä maan ominaisuuksien kuvaamiseen.



Kuva 1.

Jonkin verran tällaisia lähestymisyrityksiä metsien rakenteen ja maaperämuodostumisen välisen suhteen selvittämiseksi on jo tehty. Mainittakoon 1940-luvulta Okon selvitys Länsi-Lapin moreeneista (Okko 1944), jossa tarkasteltiin mm. metsätyypin suhdetta erilaisiin moreeneihin. Ruotsissa Granlund ja Wennerholm (1934) olivat kiinnittäneet samaan asiaan huomiota jo aikaisemmin ja todenneet: "... Maassa on tiettyjä ominaisuuksia, jotka perustuvat maan syntytapaan." Kovin

yksiselitteistä suhdetta moreenityyppien ja metsätyyppien välillä ei kummassakaan tutkimuksessa pystytty osoittamaan, vaikka todettiin edellä esitetty lainaus ilmeisen paikkansa pitäväksi.

Rovaniemen tutkimusasemalla on "Pohjois-Suomen kasvupaikkojen kuvaus- ja luokitusjärjestelmä"-tutkimuksen yhteydessä tarkasteltu myös sitä, miten maaperämuodostumat määräävät niille syntyvien metsien rakennetta.

Tämä tarkastelu perustuu kahteen osaselvitykseen, joista toisessa on mukana eri puolilta Pohjois-Suomea (Oulun korkeudelta Metsä-Lapin pohjoisrajoille) lajittuneilta keskikarkeilta ja karkeilta metsämailta kerätty näyte. Maat jaettiin tutkimuksessa kolmeen luokkaan niiden syntyvän mukaan ja niiltä kuvattiin kasvillisuus sekä analysoitiin metsämaan mekaaninen koostumus ja ravinteet podsolimaannoksen horisonteittain:

- Lentohiekkamaa eli eoliset maat
- Harjut ja niiden tavoin virtaavan veden kerrostamina syntyneet muodostumat eli glasifluviaaliset maat
- Nykyisten Pohjois-Suomen suurten jokien kerrostamat maat eli fluviaaliset maat

Toisessa osaselvityksessä koottiin näyte eri tyyppisiltä moreenimailta lähinnä Pohjanmaa-Kainuun ja Peräpohjolan metsäkasvillisuusvyöhykkeistä. Tämä osaselvitys liittyy Oulun yliopistossa tehtävään moreenitutkimukseen ja sen toteuttamisessa kenttätyöt on tehnyt ja aineistoa käsittelee opiskelija Pentti Keskitalo. Siinä tehtiin samat mittaukset kuin mainitussa lajittuneiden maiden tutkimuksessa ja lisäksi bonitoitiin puusto valtapituuden perusteella.

Molemmista tutkimuksista on raportti vielä viimeistelemättä, joten tässä yhteydessä tarkasteltavat tulokset ovat vielä viimeistelemättömiä esimerkinomaisia ennakkotietoja. Molemissa töissä asetettiin seuraava työhypoteesi: koska erilaiset

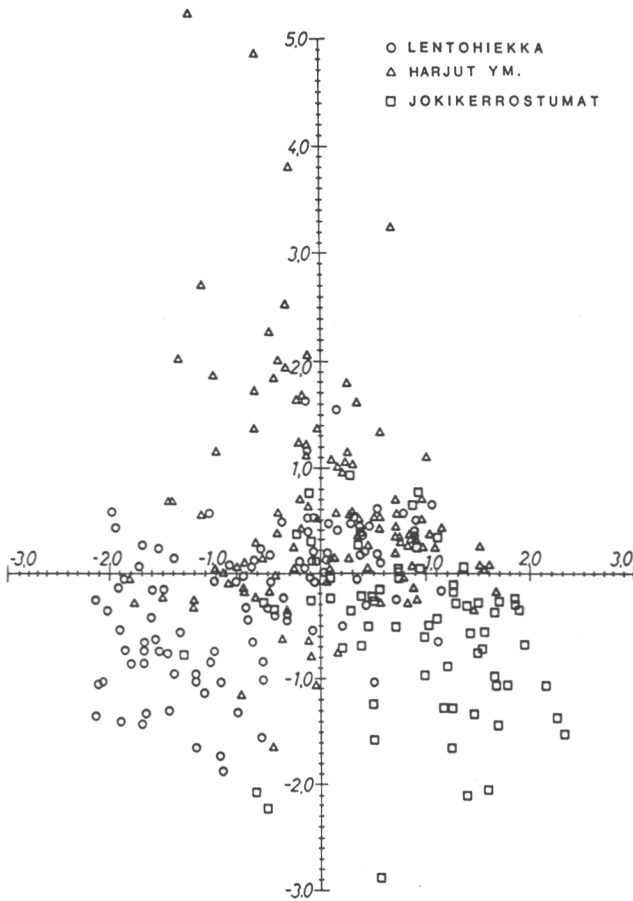
geologiset prosessit tuottavat raekokojakaumaltaan ja rakenteeltaan erilaisia maita, ovat näin syntyvät maaperägeologiset muodostumat myös metsänkasvupaikkoina erilaisia. Koska muodostumat on tunnistettavissa sekä maastossa että esimerkiksi ilmakuvilta voitaisiin niitä käyttää luokituksessa apuna, mikäli hypoteesi todettaisiin paikkansapitäväksi.

Edellä mainituista kolmesta lajittuneiden maiden tyyppistä todettiin lentohiekkamaa niukkaravinteisimmaksi ja jokihiekkakerrostumat ravinteikkaimmiksi. Tämä ilmeni etenkin humuskerroksesta tehdyissä analyyseissä. Sen sijaan perusmaasta tehdyissä analyyseissä ei merkittävää eroa eri maatyypin välillä ollut. Tulosta tulkittiin siten, että fysikaaliset erot eri maatyypin välillä ohjailevat kemiallisten tekijöiden muotoutumista maassa ja kasvupaikkakohtaiset ravinteisuuserot ilmenevät näin ollen humuskerroksessa, joka on metsäekosysteemin itsensä tuote. Tuloksen siis katsottin vahvistavan osaltaan alussa asetettua hypoteesia kasvupaikkojen synnystä.

Nykyaikainen tietojenkäsittelytekniikka ja ekologisten aineistojen käsittelyyn soveltuvat monimuuttuja-analyysit ovat mahdollistaneet suurten ja muuttujajoukoltaan kirjaviiden aineistojen entistä täsmällisemmän käsittelyn. Näitä onkin sovellettu jo melko paljon kasvillisuusaineistojen käsittelyyn erilaisissa metsä- ja suotyypitutkimuksissa. Pysin soveltamaan faktori-analyysiä ja DECORANA-ordinaatioanalyysiä tämänkin tutkimuksen sekä maa- että kasvillisuustietojen analysointiin.

Faktorianalyysikäsittelyssä koealoja kuvaavia maatunnuksia olivat keskeisten kasviravinteiden (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Al, Na) määrä maan humuskerroksesta mitattuna, keskeiset maan raekokoa kuvaavat tunnuksot perusmaasta mitattuna ja horisonttien paksuudet. Tarkasteltaessa koealojen sijoittumista kahden päävaihtelusuunnan muodostamaan koordinaatistoon (kuva 2) todettiin, että eri maatyypit kyllä painottuvat eri puolille kuviota, mutta sekoittuvat selvästi toisiinsa kuvion keskiosassa.

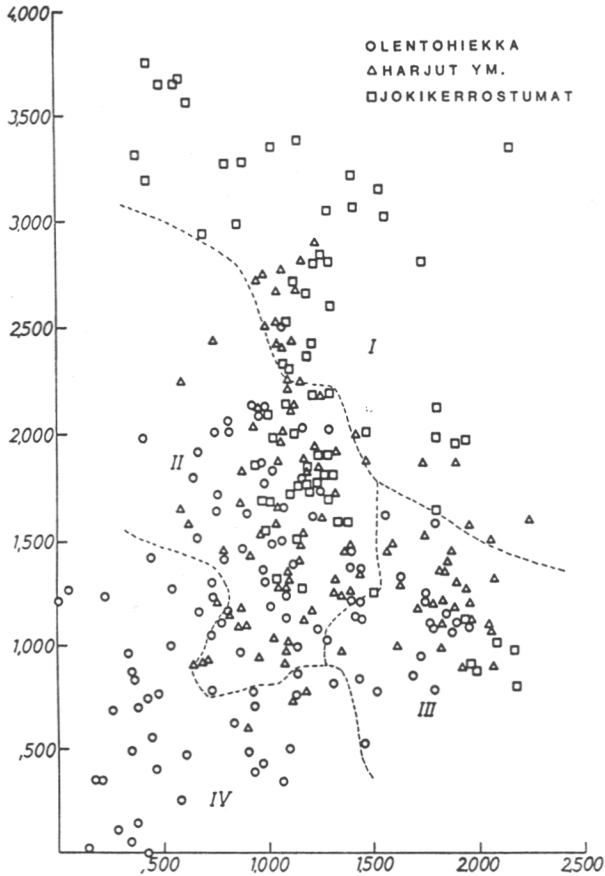
KOEALOJEN ORDINAATIO MAATUNNUSTEN MUKAAN



Kuva 2.

Samantapainen kuva syntyi myös kasvillisuuden perusteella ta-
pahtuneessa ordinaatiotarkastelussa (kuva 3). Siinäkin tietty
osa lentohiekkamaista ja tietty osa jokikerrostumamaista muo-
dostaa oman ryhmänsä harjumaiden toimiessa vaihettumisvyöhyk-
keenä näiden välillä. Kuitenkin melko suuri osa kaikilta eri
maatyypeiltä kuvatuista koealoista sekoittuu toisiinsa. Ongelma
vaikuttaa analogiselta maatunnusten tarkastelun kanssa (vrt.
kuva 2).

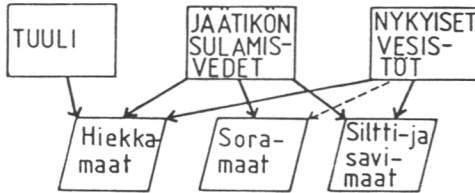
KOEALOJEN ORDINAATIO KASVILLISUUSTUNNUSTEN MUKAAN



Kuva 3.

Johtopäätös tästä tarkastelusta on, että geologiset prosessit kyllä määräävät melko pitkälle maan ominaisuuksia metsän kasvupaikkoina, mutta toisaalta erilaiset geologiset prosessit voivat tuottaa paitsi erilaisia ja omaleimaisia, myös toistensa kaltaisia kasvupaikkoja. Juuri tämä aiheuttaa ongelmia geologisten muodostumien hyväksikäytölle käytännön kasvupaikkojen luokittelussa. Esimerkiksi lajittuneita hiekkamaita, joita tässä tutkimuksessa tarkastellut maat pääsääntöisesti olivat, voivat synnyttää tuuli ja virtaava vesi (kuva 4).

GEOLOGISET TEKIJÄT JA LAJITTUNEET MAAT

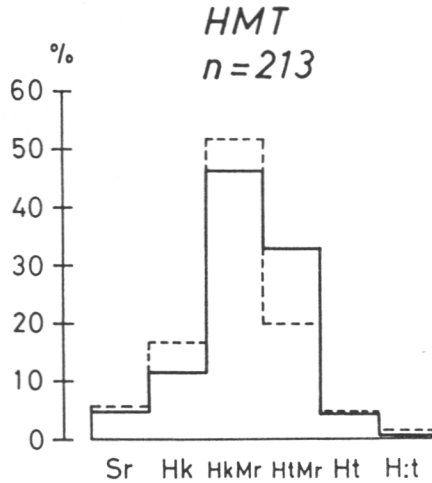


Kuva 4.

Tällöin maat eivät aina ole toistensa kaltaisia pelkästään raekokojakaumaltaan, vaan myös struktuuriltaan ja maannoksen ominaisuuksien suhteen.

Moreenien suhteen on tilanne vielä mutkikkaampi. Ensinnäkin moreenien luokitusta tehdään monilla perusteilla (esim. Aario 1977). Toisaalta käsitteellä "moreeni" tarkoitetaan raekokojakaumaltaan tietyn tyyppistä sekarakeista maalajia, toisaalta sillä tarkoitetaan tietyllä tavoin syntyneitä mannerjään itsensä kerrostamaa maaperämuodostumaa, jossa saattaa esiintyä raekokojakaumaltaan monenlaisia maalajeja. Tällaisen muodostuman rakenne voi olla kerroksellinen ja joukossa esiintyä joskus jopa tyyppillisiä lajittuneita maalajeja.

Edellä esitetty maan kerroksellinen ja mosaikkimainen rakenne on saattanut aiheuttaa sekaannusta, kun on arvioitu metsätyypin suhdetta maalajiin. Esimerkiksi valtakunnan metsien III inventoinnin aineistossa esiintyy tuoreisiin kankaisiin lukeutuvan HMT:n suhteen kuvan 5 mukainen maalajijakauma. Sen mukaan lähes 20 % tämän tyyppin koealoista olisi osunut sora- tai hiekka-maille (Sepponen ym. 1982). Jälkikäteen tulee mieleen kysymys, miten paljon näistä tapauksista on todella hiekka- ja soramaita ja miten paljon moreenimaita, joissa on koealan kohdalle sattunut pintamaahan ohut kerros soraa tai hiekkaa? Asiaa on mahdollisuus jälkikäteen tarkistaa, mutta tällainen moreenimaiden rakenneominaisuus olisi otettava huomioon entistä paremmin tulevaisuudessa, mikäli metsätyypin suhdetta maalajiin halutaan pätevästi tarkastella.



Kuva 5.

Edellä kuvatuunlainen moreenien mosaikkimainen rakenne tuli esiin myös tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyssä moreenien luokitusta koskevassa osaselvityksessä. Monessa tapauksessa eri osat tiettyä moreenimuodostumaa todettiin sekä rakenteeltaan että maalajiltaan erilaisiksi. Myös moreenien kirjava nimistö todettiin käytännön luokitusta ajatellen ongelmalliseksi. Ennen kuin jonkinasteinen nimistön yhtenäistäminen ja yleistävä tarkastelu tutkimuksen tuloksista on tehty, on ennen aikaista mennä esittämään kovinkaan varmoja arvioita moreenien soveltuvuudesta kasvupaikkaluokituksen avuksi. Maalajeinahan moreeneita jo nyt käytetään myös käytännön metsänhoidon apuna.

Karkeana yhteenvetona moreenitutkimuksen tuloksista voi todeta, että eri tyyppisillä moreeneilla oli selviä eroja sekä maan rakenteen, kasvillisuuden että puuston pituusboniteettiarvojen suhteen. Pituusboniteettiarvot (H_{100}) vaihtelivat 19,7 - 14,4 metsätyypin vaihdella *Vaccinium-Myrtillus* -tyypistä *Ericaceae-Cladina* -tyyppiin. Tutkituissa moreeneissa ei kuitenkaan todettu kovin selvää hyvien boniteettiarvojen painottumista mihinkään erityiseen moreenityyppiin. Yksi syy tähän saattaa

olla käytetyssä luokituksessa. Lisäksi kaikki tutkitut moreenit olivat selvästi itsenäisiä moreenimuodostumia, toisin sanoen mukana ei ollut kallioalustaansa mukailevaa peitemoreenia, joka on paikoitellen hyvin yleistä. Moreenityyppenä on meillä luokiteltu joko moreenimuodostumien muodon tai maa-aineksen tekstuurin ja struktuurin perusteella. Näistä jälkimmäinen soveltuu ilmeisesti paremmin myös kasvupaikkaluokituksen avuksi.

Molemmista esitellyistä osatutkimuksista voidaan tehdä seuraavia yleistäviä johtopäätöksiä:

- Maaperägeologiset muodostumat tuskin kelpaavat sellaisinaan yksinomaisiksi metsien luokitusperusteiksi.
- Maaperägeologisia muodostumia voidaan käyttää muiden luokitusten lisämääreinä tai ensisijaisinakin luokitusperusteina muilla luokitusmääreillä täydentäen.
- Kasvipeite osoittautui näissäkin tutkimuksissa ekologiselta kannalta varsin hyväksi luokitusperustaksi esim. maan humuskerroksen ravinnearvoja arvioitaessa.
- Käytännön luokitusjärjestelmiksi, joissa käytetään apuna maaperägeologisia tunnuksia, olisi luotava useita vaihtoehtoja eri tarkoituksia varten. Tällainen työ on kuitenkin vielä tekemättä ja vasta tiettyä perustietoa sitä varten on kerätty.

KIRJALLISUUS

- AARIO, R. 1977. Classification and terminology of morainic landforms in Finland. *Boreas* 6:87-150.
- CAJANDER, A.K. 1925. Metsätyyppiteoria. *Acta For. Fenn.* 29:1-84.
- GRANLUND, E. & WENNERHOLM, S. 1934. Sambandet mellan morantyper samt bestånds- och skogstyper i Västerbottens lappmarker. *Sveriges Geologiska Undersökning.* 28(4):1-65.
- OKKO, V. 1944. Moränenuntersuchungen im westlichen Nordfinnland. *Bull. Comm. Geol. Finlande* 151:1-46.

SEPPONEN, P., LAINE, L., LINNILÄ, K., LÄHDE, E. & ROIKO-JOKELA,
P. 1982. Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-
Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951-
1953) aineistoon perustuva tutkimus. Folia For.
517:1-32.

MAIDEN LUOKITTELU METSÄTALOUDEN TARPEISIIN

Aulis Ritari

Voimaperäisiä menetelmiä käyttävän metsätalouden ulottuminen nykyisin aina metsänrajan tuntumaan saakka korostaa yksityiskohtaisen maata ja alueita kuvaavan tiedon tarvetta metsien käyttö- ja hoitotoimenpiteiden perustaksi. Tiedon järjestämisessä tarvitaan luokittelua. Yleisenä tavoitteena luokittelussa on haluttujen ominaisuuksien suhteen riittävän yhtenäisten yksikköjen muodostaminen. Luokittelu lähtee tällöin käyttäjän tarpeesta yksinkertaistaa asioiden paremmaksi hahmottamiseksi luonnossa esiintyvää monimuotoista vaihtelua. Sisäsyntyisesti lähes jokaisessa luokittelujärjestelmässä on mukana myös ajatus luokittelun käytöstä.

Maiden luokittelu ja kartoitus ovat kaksi eri asiaa¹⁾. Luokittelua varten tarvittava aineisto saadaan kartoituksen yhteydessä, mutta kartoitus edellyttää useimmissa tapauksissa luokittelua. Ristiriita on mahdollista ratkaista siten, että tarvittava luokitusaineisto kerätään esitutkimuksen avulla ja käytetään hyväksi olemassa olevaa tietoa ja kokemusta.

ERILAISIA TAPOJA LUOKITELLA MAATA

Maiden luokittelujärjestelmät voidaan jakaa seuraaviin pääryhmiin: 1) kasvillisuuteen perustuva luokittelu (engl. vegetation classification), 2) maanosten luokittelu (soil classification), 3) kasvupaikkojen luokittelu (site classification) ja 4) maalueiden luokittelu (land classification, biophysical land classification, ecological land classification). Kuten luokittelussa yleensä, rajat edellä mainittujen ryhmienkään välillä

1) Kun puhutaan maiden luokittelusta, törmätään suomenkielisessä esityksessä nopeasti terminologisiin vaikeuksiin johtuen siitä, että käytämme sanaa maa yleisnimityksenä kaikille sille, mille esim. englannikielissä löytyy eri vastineensa - soil, land, ground, country, pedon jne. Tämä asiantila on ymmärtääkseni osaltaan ollut estämässä meillä kansainvälisten vaikutteiden omaksumista ja maaluokitusten kehittämistä.

eivät ole selvät, vaan esim. ecological land classification -järjestelmät pitävät sisällään samoja aineksia kuin kasvupaikkojen luokittelu "cajanderilaisittain" kuitenkin siten, että edellisissä maaperätiedoilla on suurempi merkitys.

Näitä luokituksia voidaan käyttää apuna kun arvioidaan maanalueiden käyttömahdollisuuksia määrättyä tarkoitusta, esim. puuntuotantoa varten. Arviointiprosessia kutsutaan maan evaluoinniksi (engl. land evaluation) (vrt. A. framework ... 1976, Ritari 1982). Se puolestaan on tärkeä osa järjestelmällisesti toteutettua maankäytön suunnittelua.

Tässä esityksessä käsittelen lyhyesti meillä vähemmän tunnettuja metsätalouden maan luokitustapoja, so. maanosten ja maanalueiden luokitusta, ja niitä seuraavaa tietojen hyödyntämisprosessia. Vähän tunnettuja em. luokitustavat lienevät osaksi sen takia, että luokitusjärjestelmiä on kehitetty voimakkaasti viime vuosina.

MAANOSTEN LUOKITTELU

Pintamaan ominaisuuksien arviointi viljelytoimenpiteiden perustana on jo kauan ollut käytäntönä maatalouden puolella. Tieteellisellä pohjalla se on ollut uraauurtavien maanviljelyskemistien, kuten von Liebig, ajoista 1800-luvulta lähtien. Mm. Keski-Euroopassa, Neuvostoliitossa ja Pohjois-Amerikassa maanosten kuvaus- ja luokittelu on vallitseva menettelytapa myös metsämailla. Tähän on olemassa sekä historialliset että asiaperusteiset syynsä (esim. Symposium ... 1960). Tällä hetkellä myös meillä on selvästi nähtävissä, että kasvupaikkojen luokittelu kaipaa voimaperäisen metsätalouden piirissä entistä enemmän tietoa maaperästä.

Maannosluokituksessa on tärkeää se, että luokituksen takana olevat maan ominaisuuksiin ja prosesseihin liittyvät muuttujat kuvaavat jotain oleellista ja pysyvää tarkastelukohteesta. Mistä maannosluokituksessa on kysymys, valottanee esimerkki kanadalaisesta luokitusjärjestelmästä, jota voidaan soveltaa monilta

osin meilläkin. Tämä maannosten syntyprosesseihin, "kehityslinjoihin", perustuva geneettinen luokittelujärjestelmä rakentuu hierarkiselle pohjalle kunnan 1 mukaisesti.

Alin hierarkiataso järjestelmässä on "family" - "perhe". Mutta jo yleisimmin käytetyllä "subgroup"-tasolla podsolimaannosten luokkia on yhteensä 25. Ylimmällä eli "order"-tasolla ryhmiä on yhteensä 9. On huomattava, että myös turvemaat, "histosols", käsitellään samaan järjestelmään kuuluvina. Rakenteeseen liittyy se ominaisuus, että järjestelmää on mahdollista kehittää saman perusajatuksen pohjalta, kun uusi tieto osoittaa sen tarpeelliseksi.

PODZOLIC ORDER

Great Group

Humic Podzol

Ferro-Humic Podzol

Humo-Ferric Podzol

Subgroup

Orthic Humic Podzol O.HP
Ortstein Humic Podzol OT.HP
Placic Humic Podzol P.HP
Duric Humic Podzol DU.HP
Fragic Humic Podzol FR.HP

Orthic Ferro-Humic Podzol O.FHP
Ortstein Ferro-Humic Podzol OT.FHP
Placic Ferro-Humic Podzol P.FHP
Duric Ferro-Humic Podzol DU.FHP
Fragic Ferro-Humic Podzol FR.FHP
Luvisolic Ferro-Humic Podzol LU.FHP
Sombric Ferro-Humic Podzol SM.FHP
Gleyed Ferro-Humic Podzol GL.FHP
Gleyed Ortstein Ferro-Humic Podzol GLOT.FHP
Gleyed Sombric Ferro-Humic Podzol GLSM.FHP

Orthic Humo-Ferric Podzol O.HFP
Ortstein Humo-Ferric Podzol OT.HFP
Placic Humo-Ferric Podzol P.HFP
Duric Humo-Ferric Podzol DU.HFP
Fragic Humo-Ferric Podzol FR.HFP
Luvisolic Humo-Ferric Podzol LU.HFP
Sombric Humo-Ferric Podzol SM.HFP
Gleyed Humo-Ferric Podzol GL.HFP
Gleyed Ortstein Humo-Ferric Podzol GLOT.HFP
Gleyed Sombric Humo-Ferric Podzol GLSM.HFP

Kuva 1. Podsolimaannosten laho (Podzolic order) kanadalaisessa maannosluokittelujärjestelmässä pääryhmän (Great group) ja alaryhmän (Subgroup) tasolla (Canada Soil Survey Committee 1979).

Luokittelukriteerit perustuvat maannosprofiilin pystysuoran leikkauksen tai täsmällisemmin kolmiulotteisen "pedonin" ominaisuuksiin. Maannosta tutkitaan horisonteittain päähorizonttien saadessa lisämääreitä erityisominaisuuksiensa mukaan. Esimerkiksi B_{fh} tarkoittaa sitä, että B-horisontissa on rautaa ja humusta määriä, jotka ylittävät asetetut vaatimukset. Rakenteellisesti geneettisessä maannosten luokitusjärjestelmässä on samoja piirteitä kuin kasvilajien ja kasvillisuuden luokituksissa.

MAA-ALUEIDEN LUOKITTELU

Mm. Kanadassa ja Australiassa on laajojen maa-alueiden kartoittamiseen ja luokitteluun kehitetty järjestelmiä, joissa pääpaino on alueen geologialla ja geomorfologialla sekä kasvillisuudella (land classification, landform classification, biophysical classification, ecological land classification) (Christian 1958, Kowall & Runka 1968, Ecological ... 1977, Canada ... 1978). Menetelmien kehittämistä ovat edesauttaneet ilmakuvien ja uuden aikaisen kaukokartoitustekniikan hyväksikäyttömahdollisuus sekä lisääntyneet tarpeet alueisiin liittyvän tiedon määrässä. Ekologinen lähestymistapa nähdään välttämättömänä pyrittäessä keräämään tietoa, jonka pohjalta voidaan ymmärtää ekosysteemien toimintaa ja luonnossa tapahtuvia muutoksia. Perusajatuksen mukaisesti tällöin on kiinnitettävä huomiota systeemien sekä elävään että elottomaan osaan.

Suomen maaperän peruskartoituksessa, jota toteutetaan tällä hetkellä Maanmittaushallituksen, Geologisen tutkimuslaitoksen sekä eräiltä osin Maatalouden tutkimuskeskuksen ja Metsäntutkimuslaitoksen yhteistyönä, pääpaino on maaperän geologialla ja geomorfologialla (Suomen ... 1977). Kartoitustyön tuloksena saadaan metsätalouttakin hyödyttäviä tietoja, joskin tämän tyyppisessä laajassa ja pääosin metsätalouden piirissä olevalla alueella tehtävässä työssä soisi metsällisen intressin olevan voimakkaammin mukana. Tämä koskee tiedonkeräysmenetelmiä, tarkasteltavia tunnuksia ja luokittelujärjestelmiä. Työnjakokysymykset ovat asia erikseen.

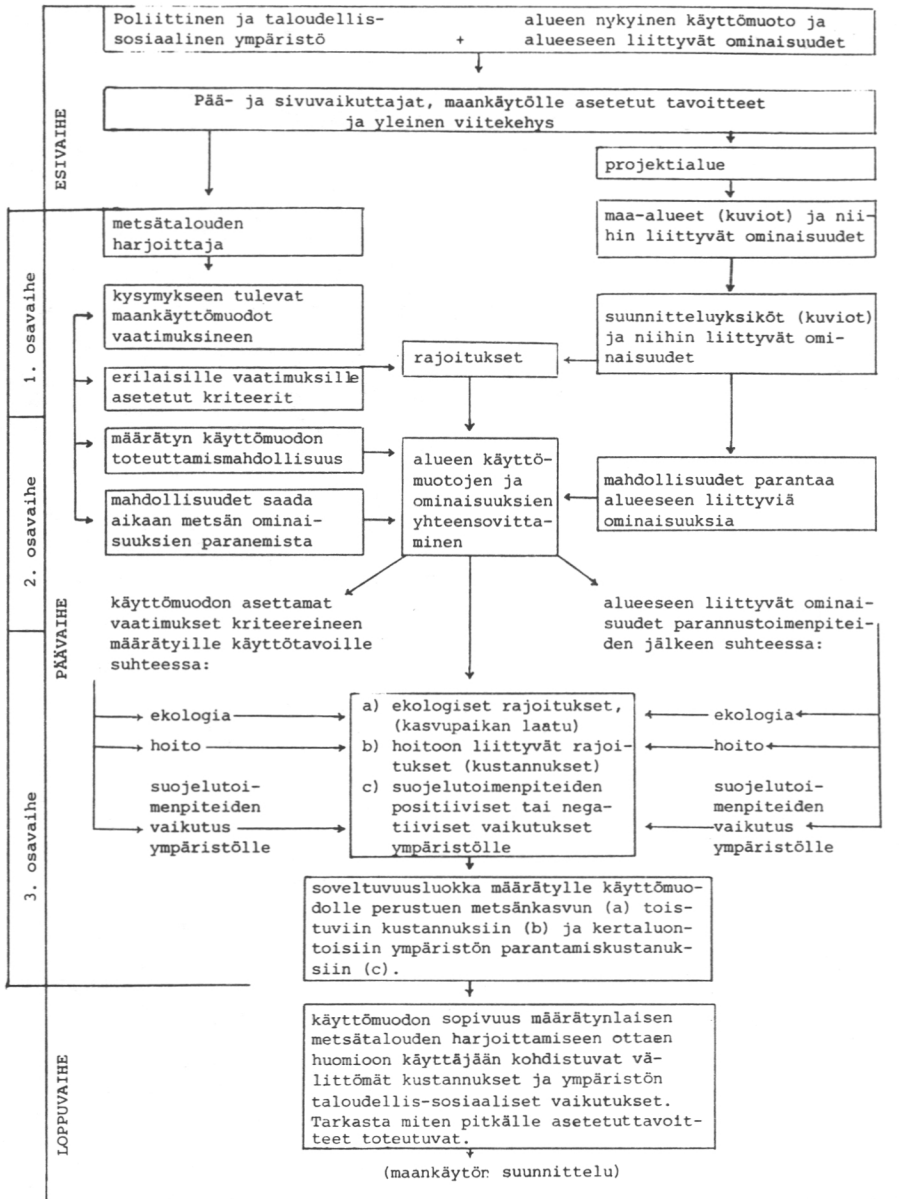
MAAN EVALUOINTI

Maa-alueen soveltuvuus metsätalouden harjoittamiseen voidaan punnita erilaisia kriteerejä käyttäen. Kysymys voi olla alueen tuotospotentiaalin eli boniteetin arvioinnista joko luonnontilaisena tai sen jälkeen kun ekosysteemin toimintaan on jollakin tapaa puututtu. Soveltuvuusluokitteluja, "land capability classification" onkin kehitetty tähän tarkoitukseen (esim. Kowall 1971). Puuntuotosnäkökohtiin tai muihin yksittäisiin tekijöihin perustuva maan soveltuvuusarviointi ei useinkaan ole riittävä kaikkia käytännössä esiintyviä suunnittelu- ja päätöksentekotilanteita varten. Tietoa tarvitaan myös eri käyttömuodoista ja niiden ekologisista ja taloudellisista vaikutuksista. Mm. hollantilaisten tutkijoiden toimesta onkin kehitetty menetelmiä ja käsitteistöä alueiden soveltuvuuden arviointiin eri käyttötarkoituksiin (A framework ... 1976, Bennema ym. 1981).

Maan evaluoinnissa on kysymys prosessista, jossa arvioidaan alueen soveltuvuus määrättyyn käyttömuotoon kiinnittäen huomiota toisaalta alueeseen liittyviin ominaisuuksiin, toisaalta käyttömuodon asettamiin edellytyksiin. Järjestelmällisesti toteutettu arviointiprosessi laajenee loppuvaiheessa käsittämään myös taloudellisia ja sosiaalisia näkökohtia, ja voi, ongelman rajauksesta riippuen, liittyä osaksi alueen maankäytön suunnittelua (kuva 2).

ERÄITÄ JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Maahan ja maa-alueisiin liittyvän luokituksen "hyvyyttä" metsätalouden kannalta punnittaessa tärkeää on se ennustearvo, minkä kukin luokka omaa metsän tai laajemmin ymmärrettynä maa-alueen käyttö- ja hoitosuunnitelmia laadittaessa. Ongelmana tällöin on sellaisten yksiköiden muodostaminen, jotka palvelisivat mahdollisimman monia käyttötarkoituksia. Ns. luonnollisten luokkarajojen etsiminen on tätä taustaa vasten hyödyllistä - toisaalta nykyisen tietokonetekniikan ja tietopankkin aikakaudella ajatus ja tarve luokituksista on jossain määrin muuttunut. Tarvitaan



Kuva 2. Eri näkökohtien huomioonottaminen evaluointiprosessissa, jonka tarkoituksena on arvioida alueen käyttökelpoisuus määrätynlaisen metsätalouden harjoittamiseen BENNEMA ym. (1981) mukaan.

ennenkaikkea tietoa mielekkäistä muuttujista, jotka ilmaisevat sitä, mitä halutaan. Eri menetelmin kerättyä tietoa voidaan myös yhdistää ja luokitella tavoilla, jotka eivät aikaisemmin olleet käytännössä mahdollisia. Ennakolta lukkoonlyötyjen luokittelujärjestelmien rinnalle ovat osittain jo tulleet eri aihepiireihin liittyvät informaatiojärjestelmät, jotka mahdollistavat kuhunkin tarpeeseen parhaiten sopivan luokitusmenettelyn kehittämisen.

Lopuksi eräs huomioitava asia. Ennen ryhtymistä laajamittaisiin käytännön sovellutuksiin ja tiedonhankintaoperaatioihin on aiheellista muodostaa viitekehys kerättävän tiedon teknisestä ja sosiaalisesta ympäristöstä sekä tehtävä suunnitelma tietojen käytöstä. Näin tietojen keräyksestä ja luokituksesta ei pääse tulemaan itsetarkoitus vailla kytkentää tietojen hyödyntämiskenttään. Taikka - tietoja ei kerätä ja luokitella vain yhtä käyttötarkoitusta varten silloin kun samalla kertaa olisi järkevää ottaa huomioon muitakin käyttötarpeita.

KIRJALLISUUS

- BENNEMA, J., GELENS, H.F. & LABAN, P. 1981. Principles, basic concepts and procedure in land evaluation, considered from a forestry angle. In: Proc. of the workshop on land evaluation for forestry, pp. 181-202. ILRI publication no. 28. Wageningen.
- Canada Soil Survey Committee 1978. The system of soil classification for Canada. 255 p. Ottawa.
- CHRISTIAN, C.S. 1958. The Concept of Land Units and Land Systems. Ninth Pac. Sci. Congr. Proc., Vol. 20:74-81.
- Ecological classification of forest land in Canada and north-western U.S.A. 1977. Symp. Proc. Vancouver, B.C.
- A framework for land evaluation 1976. Soils Bull. no. 32, FAO, Rome and ILRI publication no. 22. Wageningen.
- KOWALL, R.C. & RUNKA, G.G. 1968. Guidelines for Bio-physical land Classification. Canada Land Inventory and Rural development Branch. Ottawa, Ontario, 27 p.

- KOWALL, R.C. 1971. Methodology: land capability for forestry in B.C. ELUC Secreteriat, Victoria, B.C.
- RITARI, A. 1982. Systemaattinen lähestymistapa maankäytön suunnittelussa. Kirjassa: S. Aho (toim.). Vaihtoehdon käsite ja metodi. Pallastunturin tutkijasymposiumin (4-5.2.1982) raportti. Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos. C 44.
- Suomen maaperän peruskartoitus 1977. Maanmittaushallituksen julkaisu no. 44. 32 s.
- Symposium on forest types and forest ecosystems 1960. IX Int. Bot. Congr. 1959, Montreal. Silva Fennica 105.

SOIDEN JA METSÄOJITETTUIEN TURVEMAIEN LUOKITTELUN PERUSTEET JA NYKYONGELMAT

Antti Reinikainen

1. LUOKITTELUN TARKOITUS JA TARVE

Suokasvillisuuden monimuotoisuus on sellaisenaan haaste säännönmukaisuuksien ja luonnonlakien etsijälle. Aavistus tai tieto siitä, että kasvipeitteen vaihtelu kuvastaa olosuhteita, esim. vallitsevaa ympäristötekijäin yhdistelmää tai suon kehityshistoriaa, on lisännyt halukkuutta jäsentelyyn. Jos on vielä oletettavissa, että vaihtelun analyysi paljastaa käyttöarvon kannalta mielekkäitä kokonaisuuksia, luokittelumotivaatio yhä paranee. Cajander (1913, 1914) näyttää käyneen nopeasti läpi suoinspiraatioiden ketjun havainnosta tieteelliseen synteesiin, aina sovellutuksiin saakka.

Soita ja turvemaita voidaan tietenkin luokitella monin kriteerein (esim. ulkorakenne, turvekerrosten säännönmukaisuudet, synty- ja kehitystapa, vesi- ja ravinnetalous, kasvillisuus). Metsätalouden valitseman, kasvillisuuteen perustuvan luokittelun eduksi on osoittautunut se, että sillä on helposti nähtävät ja määriteltävät riippuvuussuhteet useimpiin muihin soiden ryhmittelytapoihin.

Soiden ja turvemaiden luokittelun suurin tarvitsija on nykyisin metsätalous. Se on ottanut turvemaata vastuulleen jo yli 5,5 milj. ha. Tämä merkitsee yli 16 % maan pinta-alasta, n. 25 % kasvullisesta metsämaasta ja laajoilla suoseuduilla jo nyt 40-60 % metsämaasta. Vähenevä uudisojitus tehtävä - 1980-luvulla enää alle 100 000 ha/a - suoritetaan valtaosin ojituskelpoisuuden raja-alueilla. Ojituskohteiden valinnassa on muistakin syistä perusteltua odottaa entistä suurempaa tarkkuutta. Luonnontilaisten soiden luokittelun taitoa tarvitaan edelleen. Ojituksen jälkeisen suokasvillisuuden alainen ja ojitustilanteen epävakauden vuoksi muuttuva, metsätalouden turvemaiden kasvillisuus taas on jatkuva haaste luokittelijalle.

Näyttää siltä, että koko ensiojitusurakka tullaan suorittamaan loppuun sen tiedon perusteella mitä Lukkala (1929) ja Heikurainen (1959) ovat esittäneet suotyyppien ojituskelvopaisuudesta ja miten Huikari (1952) on opastanut luonnontilaisen suotyypin jäljille. Heikuraisen kehittämät (1973) lämpösumman ja elevaation huomioonottavat suotyyppien viljavuusindeksit ovat merkittävin ja lähes ainoa ensiojitusten toteutusajankana itsensä läpilyönyt edistysaskel luonnontilaisten soiden käytännöllisessä luokittelussa. Luokittelun teoria on sen alkulähteillä, kasvitieteilijöiden piirissä joksinkin katkotta ollut syvenemässä (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962, Eurola ja Kaakinen 1978, Ruuhijärvi 1983). Tämä suoekologisen tietomäärän kasvu ei ole ulottunut metsätaloudellisiin sovellutuksiin (ks. Eurola ja Holappa, tämä nide).

Ojituksen jälkeisen sukkession kulun pääpiirteet selvitettiin jo vuosisadan alkupuoliskolla (Tanttu 1915, Multamäki 1923, Lukkala 1929). Ojikoiden, muuttumien ja turvekankaiden luokittelun edistymistä tieteellisessä mielessä ei ole sanottavasti tapahtunut Saraston (1957, 1962) töiden jälkeen. Turvemaiden metsänparannus eteni 1960-luvulla koneellistuttuaan ulottuvuuksiin, joita luokittelu ei enää kattanut. Ojitettiin entistä karumpia, märempiä ja pohjoisempina sijaitsevia soita. Lannoitus otettiin mukaan muuttamaan kasvillisuutta, luokittelun kriteeriä. Luokittelun kehitys ei ehtinyt mukaan koko tuona toimeliana 25 v:n aikana, jona uusi sukkessio pantiin käyntiin n. 5 milj:lla ha:lla.

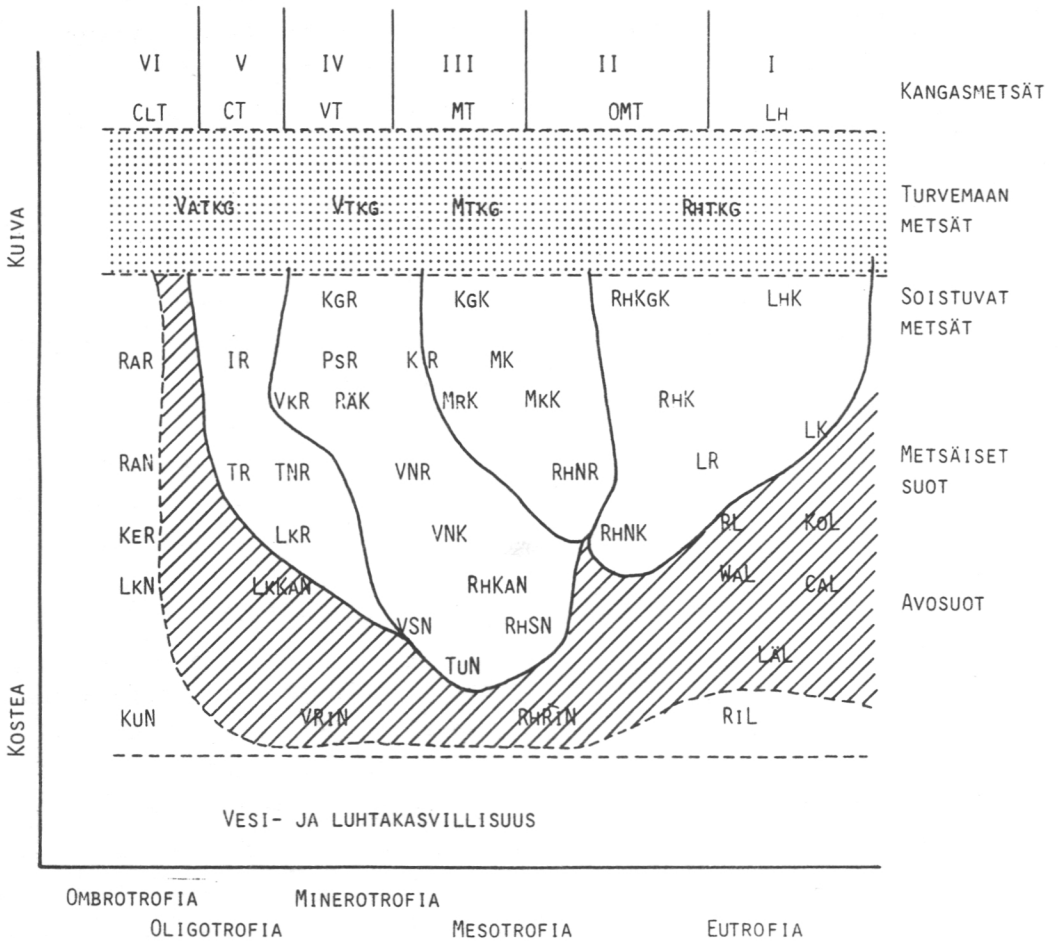
Tavoitteiltaan metsätaloudellinen kasvupaikkaluokitus on ensisijaisesti bonitointia, kasvupaikan viljavuuden eli potentiaalisen puuntuottokyvyn määrittämistä. Erityisesti turvemaiden luokittelulta odotetaan myös kasvupaikkadiagnostista sisältöä, so. informaatiota tuottokykyyn vaikuttavista tekijöistä. Tämä piirre on yhteydessä siihen, että ekologinen vaihtelu on soilla moniulotteisempaa kuin kangasmetsissä ja että sen vuoksi tarvitaan useammanlaisia kasvutekijäin säätelytoimia.

Täyttäessään tehtävänsä suotyypittely asettaa kasvupaikan tärkeimpien ympäristömuuttujien, kosteuden ja ravinteisuuden koordinaatistossa (kuva 1) paikalleen ilmaisten lisämäärein jonkin kolmannen vaihtelun ulottuvuuden tai ravinne-hydrologisen yhdysvaikutuksen.

2. LUOKITTELUITYYPIT JA NIIDEN TOIMINTA

Cajanderin (1913) alkuperäinen suotyypittely on seitsemän vuosikymmenen kuluessa eriytynyt useiksi, eri käyttötarkoituksiin sopeutetuiksi versioiksi. Näistä on erotettavissa kolme pääkategoriaa: (1) kasvitieteellinen luokittelu (Eurola ja Kaakinen 1978, Ruuhijärvi 1983) biologisten perustieteiden tarpeisiin, (2) intensiivinen metsätieteellinen luokittelu (Lukkala ja Kotilainen 1945, Heikurainen 1960, Heikurainen ja Pakarinen 1982) ja (3) ekstensiivinen metsätaloudellinen luokittelu (Huikari 1952, 1974). Luokittelutehtävän laajetessa on menetelmää jouduttu yksinkertaistamaan. Yksityiskohtaisin kasvitieteellinen suotyypittely käsittää lähes sata tyyppinimeä, mutta pelkistetyimmässä ja suometsätaloudessa eniten käytetyssä Huikarin kehittämässä järjestelmässä selviydytään 18 suotyypillä. Luokittelujen käyttäjälleen asettamat vaatimukset kasvintuntemuksen suhteen vähenevät luetellussa järjestyksessä. Luokitteluja voidaan rinnastaa toisiinsa esim. Päiväsen esittämällä (taulukko 1) tavalla (ks. Reinikainen ja Päivänen 1983).

Kaikki cajanderilaiset luokittelutavat hyödyntävät kasvillisuuden vaihtelua samoilla periaatteilla. Lähtökohtana on: (1) eri kasvilajeilla on erilainen sietokyky ja esiintyminen soiden ympäristötekijäin suhteen, (2) kilpailun vallitessa muodostuva kasviyhdyskunta kuvastaa näiden tekijäin yhdistelmää. Kasvilajit voidaan täten jakaa luokittelullisen käyttöarvonsa mukaan kolmeen ryhmään: (1) indifferentit lajit, joilla on väljät esiintymisamplitudit moniin kasvupaikkatekijöihin nähden, (2) lajit, jotka asettuvat jonkin tekijän tai tekijäryhmän suhteen tietyille, suoympäristöissä määriteltävissä olevalle vaihteluvälille ja (3) jonkin tekijän ahtaasti rajoittamat lajit.



Kuva 1. Suotyyppijärjestelmä (ks. Heikurainen & Pakarinen 1982) esitettyä kosteuden ja ravinteisuuden koordinaatistossa ja rinnastettuna turvekankaiden tyyppeihin (pisterasteri) kangasmaiden metsätyyppeihin ja Huikarin (1952) ravinteisuusluokkiin (I-VI, ylinnä). Suotyyppien kentästä on rajattu alueet, jotka osoittavat mitä turvekangastyyppejä ao. suotyyppien muuttumistulokset todennäköisesti edustavat. Vinoviivoitettu alue = muuttumistulos selvittämättä, uloin valkea alue (RaR - RiL) = turvekangasta ei synny.

Taulukko 1. Heikuraisen ja Huikarin suoluokittelujen vastavuus Juhani Päiväsen mukaan. Suotyyppien yhdistyminen sekamuodoiksi on puustoisten soiden ja avosoiden osalta esitetty. Korprien ja rämeiden väli-
muotoja tavataan lähinnä mustikka- ja puolukka-
tasoilla.

"Ravinteisuus- taso"	KORVET		AVOSUOT	RÄMEET	
	Aidot	Seka-		Seka-	Aidot
Lehtoiset Lettoiset Eutrofia	LhK	VLK KoLK	VL	VLR RäLR	-
Ruohoiset Mesotrofia	RhK	RhNK	RhSN	RhNR	-
Mustikkaiset Suursaraiset Meso-oligotrofia	KgK MK	NK	SN	NR	-
Puolukkaiset Pallosaraiset Oligotrofia	PK PsK	-	LkKaN	LkNR	KgR, PsR KR
Lyhytkortiset Pallosaraiset Oligotrofia	-	-	LkN	LkR	TR IR
Rahkaiset Oligotrofia	-	-	RaN	KeR	RaR

Lajien opasarvo tyyppittelyn kannalta kasvaa luetellussa järjestyksessä. Tyyppijärjestelmä käyttää nimityksiä opaslaji, erotuslaji ja nimikkolaji. Ensimmäiset, jotka usein ovat miltei sama asia, kuuluvat ryhmään (2) ja erityisesti (3) kun taas nimikkokasvit ovat usein jopa ryhmää (1) edustavia, tiettyjen tyyppien näkyviä valtalajeja.

Turvemailla kasvillisuuden vaihtelun päälähteet ovat vesitalous ja ravinteisuus. Luonnontilaisten soiden luokittelussa käytetään hyväksi näitä vaihtelun suuntia ja kasvillisuuden suhdetta niihin. Päävaihtelusuuntia on kolme: (1) suhde ravinteisuuteen (ombrotrofia - minerotrofia: oligotrofia -> mesotrofia -> eutrofia); (2) suhde suoveden korkeuteen (kuiva pinta = mättäät ja jänteet, kostea pinta = tasapinta ja välipinta, märkä pinta = kulju- ja rimpipinta); (3) suhde reuna- ja keskustavaikutukseen (ravinteiden saanti, reuna = luhta-, lähde-, korpivaikutukset, keskusta = rämeisyys, nevaisuus, lettoisuus) (esim. Eurola ja Kaakinen 1978).

Metsätaloudellisen suoluokittelun kannalta luonnontilaiset vaihtelusuunnat ovat tärkeitä tuntea, koska ne ennustavat puuston kasvua ojituksen jälkeen, ts. ilmaisevat ojituskelpoisuuden. Tätä pääteltäessä olisi koko "kolmiulotteinen" koordinaatisto (ks. kuva 1) voitava hallita. Käytännöllisen suoluokituksen kehityksessä on kuitenkin ollut nähtävissä pyrkimys tarkastella yksittäisiä tuotantotekijöitä kasvillisuusluokittelun avulla.

Ojitus muuttaa tietenkin ensisijaisesti suon vesitaloutta. Kuivatus vähentää kokonaisvaihtelua. Se muuttaa eniten märkiä kasvupaikkoja (ks. Eurola ja Holappa, tämä nide). Vesi- ja ravinnetalouden monien yhteis- ja vuorovaikutusten vuoksi kuitenkin myös ravinnetalous muuttuu. Mm. kuivuminen ja turpeen painuminen ovat sellaisia yksinkertaisia fysikaalisia muutoksia, joilla on välillisiä vaikutuksia ravinnetilanteeseen. Kaiken suonpinnan muuttuminen hydrologisesti mätäspinnaksi (ks. Eurola ja Holappa, tämä nide) voi johtaa esim. sekundaariseen ombrotrofiaan paksuturpeisella suolla. Ojitus muuttaa ravinnehydrologisia yhdysvaikutuksia siten, että reunavaikutukset muuttuvat. Usein ne mekaanisesti katkeavat.

Huolimatta em. ympäristömuutoksista ja luonnontilaisen tyyppi-järjestelmän ekologisen pohjan romuttumisesta ojituksen seurauksena ojituksen jälkeisen suksession alkuvaiheet, ojikat ja muuttumat luokitellaan luonnontilaisten suotyyppeihin mukaan.

Alkuperäisen tyyppin nimeen vain lisätään oj. tai mu. Ojikoita ja muuttumia voidaan täten erottaa periaatteessa yhtä monta kuin suotyyppejäkin. Joitakin muuttumia on lisäksi nimetty omien kasvillisuuspiirteittensä perusteella (esim karhunsammalmuuttumat). Kun turvekangasvaihe tietyin kasvillisuuskriteerein (Sarasto 1962) saavutetaan siirrytään turvemaiden metsätyyppijärjestelmään, ja erotettavien "tyyppien" määrä putoaa neljään (RhTKg, MTKg, VTKg ja VaTKg). Turvekankaissakin on vielä nähtävissä kasvillisuuden piirteitä, joista alkuperäinen suotyyppi tai tyyppiryhmä voidaan usein selvittää (Sarasto 1962). Mm. tämä osoittaa, että TKg-tyypit ovat pikemminkin metsätaloutta varten erotettuja taksatorisia luokkia kuin suotai metsätyyppeihin rinnastettavia kasviyhdyksentaluokkia.

3. LUOKITTELUN PUUTTEET

Metsätalouden tarpeisiin turvemaita on luokiteltu ja joudutaan edelleenkin luokittelemaan seuraavien tehtävien yhteydessä: (1) luonnontilaisen suon ojituskelpoisuuden määrittely, (2) ojitusalueiden jatkotoimenpiteiden, erityisesti lannoituksen tarpeen määrittely, (3) veroluokitus, (4) maaluokitus inventointien ja kartoituksen yhteydessä, erityisesti VMI, ja (5) tutkimustyö. Luokitustyössä ei ole aina tarpeen päästä suotyyppin tasolle, vaan tiettyjen kasvupaikkaryhmien tai ekologisten rajojen määrittely riittää. Järjestelmän perusteiden ymmärtäminen on kuitenkin aina tarpeen. Kaikissa luokittelutilanteissa lopputulos paljastaa tiettyjä puutteita.

Virheet ja vajavuudet, joita nykyinen tyypittelykäytäntö tuottaa, kumpuavat kolmesta lähteestä: (1) väärä tyyppijärjestelmän valinta, (2) järjestelmän puutteellisuudet ja (3) käyttäjän ammattitaidon heikkoudet.

Ojituskelpoisuuden määrittämisessä tehtyjä virheitä, joiden määrästä esiintyy vaihtelevia arvioita, voitaneen osittain pitää tahallisin, mutta osaan ovat syynä tyypittelyvirheet. Etenkin Huikarin luokittelua käytettäessä joudutaan turvautumaan

opaskasveihin ja kasviryhmiin, joiden osoitusarvo ei ole kyllin täsmällinen. Käsitteet tupasvillaisuus ja piensaraisuus ja niiden virhetulkinta ovat johtaneet mm. kuudennen ravinteisuusluokan rämeiden ojituksiin. Kannattamattomia avosoiden ojituksia taas ovat aiheuttaneet vastaavat virheet piensaraisuus, saraisuus- ja jopa ruohoisuustunnusten käytössä. Järjestelmää nk. analyttisellä tavalla toteutettaessa yliarvioidaan boniteettia lähes systemaattisesti. Tätä edesauttaa se, että viljavuutta alentavat aputunnukset (rimpisyys, rahkoittuminen) helposti unohtuvat, kun tietyn ravinteisuustason tunnuslajeja on analyysissa edes nimeksi havaittu. Lääkkeeksi voidaan suositella tarkempaa tutustumista Huikarin järjestelmän alkuperäisiin käyttöohjeisiin ja sovellutuksiin (Huikari 1952, Itävuori 1972) tai Heikuraisen tyypittelyn ja viljavuusindeksien käyttöä.

Lannoitustarpeen määrittäminen metsäojitetuilla turvemaidella perustuu yleensä kasvupaikkatyyppiin ja lannoitusohjeet näillä tyypeillä tehtyihin lannoituskokeisiin (ks. Paavilainen 1979). Ensilannoituksen ohjeita on pidettävä varsin onnistuneina. Koetoiminta on kuitenkin perustunut pääasiassa yksisuuntaiselle ravinteisuussarjalle (Huikari 1952) eikä ravinteisuuden monitoroinnista vaihtelua ole suosituksissakaan osattu tarpeeksi ottaa huomioon. Käytännössä tähän kyetään vielä vähemmän. Pyrkimys soveltaa muutamaa harvaa, ehkä vain yhtä lannoitus-suositusta turvemaidella johtaa eneneviin lannoitusvirheisiin.

Ojitetun suon kasvillisuussuknessio ja ensilannoituksen vaikutus siihen vaikeuttavat jatkolannoitustarpeen määrittämistä kasvillisuuden perusteella. Kasvupaikan alkuperäistä suotyyppiä ja havaintohetken viljavuustunnuksia voidaan muiden tunnusten ohella (neulanalyysi, puutosoireet) käyttää tässä tehtävässä. Luotettavan ohjeiston rakentaminen vaatii laajoja lisätutkimuksia, jos onnistuu sittenkään.

Veroluokittelijalle muuttumat ja turvekankaat ovat yksi tämän hetken akuuteista ongelmista. Käytössä olevat turvekangastyypit rinnastetaan (taulukko 2) kangasmetsätyyppeihin jotakuinkin luotettavin perustein (esim. Heikurainen 1982). Veronalaiseksi ikääntynyttä ojitusaluetta ei kuitenkaan aina ole helppoa eikä mahdollistakaan sijoittaa tarjolla oleviin tyyppeihin. Luonnon-tilaisten tyyppien muuttumistuloksista ei ole riittävää havaintoaineistoa (kuva 1, taulukko 2). On mitä ilmeisintä, ettei kaikista suotyypeistä milloinkaan tule nykyiseen luokitteluun sopivia turvekankaita. Puusto (puulaji- ja kehitysluokka, tiheys) näyttää muuttumilla ja turvekankailla vaikuttavan suuresti pintakasvillisuuteen. Tavataan toisaalta myös pintakasvillisuutensa puolesta luokitteluun sopivia kasvupaikkoja, joilla puuston kehitys ei vastaa kasvillisuuden osoittamaa boniteettia. Syynä on tällöin useimmiten puuston kannalta epäedullinen ravinnetasapaino. Esim. lähes tuottamattomista turvemaiden kasvuhäiriöalueista huomattava osa (ks. Veijalainen 1978) on viljavien suotyyppien muuttumilla ja turvekankailla.

Vanhosten muuttumien ja turvekankaiden veroluokitus voidaan saattaa luotettavalle pohjalle vasta sitten, kun näiden kasvupaikkojen tyyppijärjestelmä on kaikkien suotyyppien muuttumistulokset kattavan, riittävän ja harhattoman havaintoaineiston perusteella tarkennettu. On mahdollista, että turvemaita varten tarvitaan tuottokyvyn alenemisen kuvaamista varten omia, joko kasvillisuudesta tai itse puuston tilasta määritettäviä tunnuksia. Pituusbonitoinnin soveltamista (ks. Penttilä, tämä nide) ainakin varakeinoksi ongelmallisimpia tapauksia varten tulee harkita.

Valtakunnan metsien inventointi (VMI) on omaksunut turvemaiden luokittelussa Huikarin järjestelmän yksinkertaisimmassa muodossaan. Inventoinnin kuviolomakkeella kasvupaikkaluokka ilmaistaan kolmella yksinumeroisella koodilla: alaryhmä (korpi, räme, avosuo) puuston ja puulajiston perusteella, ravinteisuusluokka 1-6 rinnakkaisesti metsätyyppien kanssa (ks. esim. kuva 1) ja

Taulukko 2. Eri ravinteisuusluokkiin kuuluvien suotyyppien muuttuminen turvekangas-
 tyypeiksi sekä näitä vastaavat kangasmaan metsätyyppit ja veroluokat
 Etelä-Suomessa Kimmo Paarlahden mukaan. Metsäntutkimuslaitos suontutki-
 musosasto 6.4.1982.

Ravinteisuus- luokka	Alkuperäinen suotyyppi, oj, mu (x)		Turvekankaan tyyppi	Kangasmaan tyyppi (esim.)	Vero- luokka
	Korpi	Räme Neva			
Lehto	Lhk (9,1)		Lhtkg	FT	I A
Letto	VLK (7,3)	VLR (7,3)			
Ruoho	Rhk (9,1)		Rhtkg	OMT	
	Rhsk (8,2)	Rhsr (6,4)			
Mustikka	Mk (6,8)				I B
Suursara	Vsk (6,4)		Mtkg	MT	
Puolukka	Kgk (5,9)				II
	Pk (5,9)	Kgr (4,1)	Ptkg	VT	
	Psk (4,6)	PsR (4,1)			
Tupasvilla (Isovarpuinen)		Kr (3,2)			III (-IV)
		Lkr (2,7)	Vatkg	CT	
		TR (2,3)			

(x) Metsäojitusboniteetti Heikuraisen (1980) mukaan, 1250 d.d. (Etelä-Suomi).

5,9 , 3,2 = keskimäärin

kuivatusaste (luonnontilainen, ojikko, muuttuma, turvekangas). Turvemaidella usein tarpeellisia sekatyyppejä (ks. taulukko 2), välimuotoja ja lisämääreitä ei voida käyttää. Liian yksinkertaisen järjestelmän valinta ja erityisesti sen kaavamainen soveltaminen on ehtinyt 6. ja 7. VMI:ssa toteutettuna tuottaa monia epätarkkuuksia turvemaiden metsätilastoon. Yhdistämällä saman koodin alle tuottokyvyltään, -potentiaaaliltaan ja toimenpidetarpeeltaan hyvin erilaisia kasvupaikkoja luokittelu hukkaa metsätaloudellisesti tärkeitä informaatiota. Esim. veroluokituksen tarkennusta varten tarvittava materiaali olisi voitu koota VMI:n yhteydessä, mikäli maaluokitustunnukset olisivat mitan täyttäviä.

Nykyisen järjestelmän avulla ei myöskään kyetä tarkasti seuraamaan suoluonnon laajaa ja nopeata muutosta, josta metsätalous kuitenkin on vastuussa. Yksinkertaisimman mahdollisen luokittelun valinta on toisaalta tuskin vähentänyt virhemäärityksiä toivotulla tavalla. Kahden pienen osanäytteen (69 tarkistushavaintoa) perusteella niiden osuus näyttää olevan 20-30 %, kutakuinkin tasan menetelmän puutteiden ja käyttäjien taitamattomuuden osalla langenneena. VMI:ssa tulee vastaisuudessa ottaa tavoitteeksi kasvupaikan tuotannollisen tilan, ekologian ja sukkessiovaiheen mahdollisimman tarkka määrittäminen käytössä olevien silmävaraisten keinojen sallimissa rajoissa. Tämä takaa kertyvän tiedon monipuoliset käyttömahdollisuudet metsätalouden, suunnittelun, kartoituksen ja ympäristönhoidon tarpeisiin.

LOPPUPÄÄTELMIÄ

Tilastot osoittavat turvemaiden metsätaloudellisen luokittelun laajuudeltaan ja merkitykseltään kasvavaksi tehtäväksi. Ne viittaavat myös selviin puutteisiin ja virheisiin työn tämänhetkisessä toteutuksessa. Tilanteen parantamiseen ei tarvita vallankumousta. Epäkohtien korjaaminen ei vaadi uusia menetelmiä. Vanhojen oikea, ohjeiden mukainen soveltaminen riittää.

Monesta syystä ehdotukset luokittelun puutteiden korjaamiseksi ovat ajankohtaisia. Ilman tärkeysjärjestystä voidaan luetella seuraavat tavoitteet, joiden toteuttamiseksi on vireillä hankkeita METLA:ssa: (1) ojitettujen turvemaiden luokittelujärjestelmä saatetaan kritiikin kestäväälle pohjalle; (2) VMI:n kasvupaikkaluokittelua tarkennetaan turvemaiden osalta; (3) tehtävissä, joissa se on mahdollista, vältetään yksinkertaisimman tyyppijärjestelmän soveltamista; (4) vaikeat kasvitieteelliset järjestelmät korvataan suuremmilla menetelmillä (pituusbonitointi), (5) luokittelutyön suorittajien koulutusta parannetaan.

KIRJALLISUUS

- CAJANDER, A.K. 1913. Studien über die Moore Finnlands, Acta For. Fenn. 1(3):1-208.
- " 1914. Metsähallinnon suonkuivaustöissä käytetyt suotyypit. Metsähallitus, metsätilastoa XVII.
- EUROLA, S. 1962. Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. Ann. Bot. Soc. "Vanamo" 33, 2:1-243.
- " & KAAKINEN, E. 1978. Suotyyppiopas. 87 p. WSOY, Porvoo.
- " & HOLAPPA, K. 1984. Luonnontilaisten soiden ekologia ja soiden metsäojituskelpoisuus. In: Rovaniemen ja Kolarin tutkimusasemien tutkimuspäivät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 148.
- HEIKURAINEN, L. 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. Acta For. Fenn. 61(27).
- " 1960. Metsäojitus ja sen perusteet. 378 p. WSOY, Porvoo.
- " 1973. Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden laskentamenetelmä. Summary: A method for calculation of the suitability of peatlands for forest drainage. Acta For. Fenn. 131.
- " 1982. Peatland Forestry. In: Peatlands and their utilization in Finland. Finnish Peatland Society: 53-62.

- " & PAKARINEN, P. 1982. Mire vegetation and site types. Ibid. 14-23.
- HUIKARI, O. 1952. Suotyypin määrittäminen maa- ja metsätaloudellista käyttöarvoa silmällä pitäen. Summary: On the determination of mire types, especially considering their drainage value for agriculture and forestry. Silva Fenn. 75.
- " 1974. Site quality estimation on forest land. Proc. of the Int. Symp. on Forest Drainage, Sept. 2.-6., Jyväskylä-Oulu, Finland: 15-24.
- ITÄVUO, K. 1972. Suotyypin määrittäminen apulaustaulukon avulla. (Determining of peatland site types with the help of a field table). Suo 23(6):113-116.
- LUKKALA, O.J. 1929. Tutkimuksia soiden metsätaloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityisesti kuivatuksen tehokkuutta silmällä pitäen. (Deutsches Referat). Metsätiet. tutk. laitoksen julk. 15.
- " & KOTILAINEN, M. 1945. Soiden ojituskelpoisuus. 56 p. Tapio, Helsinki.
- MULTAMÄKI, S.E. 1923. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsänkasvusta. Referat: Untersuchungen über das Waldwachstum entwässerter Torfböden. Acta For. Fenn. 27(1):1-107.
- PAAVILAINEN, E. 1979. Metsänlannoitusopas. 112 p. Kirjayhtymä, Helsinki.
- PENTTILÄ, T. 1984. Suometsien puustobonitoinnin mahdollisuudet. In: Rovaniemen ja Kolarin tutkimusasemien tutkimuspäivät. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 148.
- REINIKAINEN, A. & PÄIVÄNEN, J. 1983. Turvemaiden luokittelu. HY, metsänparannuksen kenttäkurssi, Moniste 13 p.
- RUUHIJÄRVI, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. Ann. Bot. Soc. "Vanamo" 31, 1:1-360.
- " 1983. The Finnish mire types and their regional distribution. In: Gore, A.J.P. (ed.). Mire: swamp, bog, fen and moor. B. Regional studies: 47-67. Amsterdam.
- SARASTO, J. 1957. Metsän kasvattamiseksi ojitettujen soiden aluskasvillisuuden rakenteesta ja kehityksestä Suomen

eteläpuoliskossa. (Deutsches Referat). Acta For. Fenn. 65.7.

" 1962. Über die Klassifizierung der für Walderziehung entwässerter Moore. Acta For. Fenn. 74(5):1-47.

TANTTU, A. 1915. Tutkimuksia ojitettujen soiden metsittymisestä. Referat: Studien über die Aufforstungsfähigkeit der entwässerter Moore. Acta For. Fenn. 5(2):1-245.

VEIJALAINEN; H. 1978. Metsäpuiden latvakadon esiintymisestä Suomessa. (English summary). Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1.

SUOMETSIIEN PUUSTOBONITOINNIN MAHDOLLISUUDET

Timo Penttilä

SOIDEN LUOKITTELUN TAVOITTEET

Suomessa soiden luokittelulla metsätalouden tarpeisiin on ollut ja on kolme keskeistä tavoitetta:

1. Luonnontilaisten suotyyppien luokittelu metsänkasvatuskelpoisuuden mukaan.
2. Ojitettujen suometsiköiden puuntuotoksen kuvaus metsätalouden suunnittelun tarpeisiin.
3. Ojitettujen soiden lannoitussuosituksen laatiminen.

Kohtaan 2 kuuluvaksi on luettu myös kasvatettavan puulajin valinta. Esitetyt tavoitteet liittyvät saumatta toisiinsa ja muodostavat kokonaisuuden, jonka perusteella ojituksesta alkavaa turvemaiden metsätaloutta voidaan ohjata.

NYKYISET LUOKITUSJÄRJESTELMÄT

Tähän asti metsätaloudessa yleisesti käytössä olleet luokitusjärjestelmät on laadittu lähinnä metsäojituskohteiden valintaa varten. Sekä Huikarin että Heikuraisen suotyyppijärjestelmät perustuvat pintakasvillisuuteen samoin kuin yksityiskohtaisemmat kasvitieteilijöiden käyttämät järjestelmät. Suotyyppien ravinteisuuden ja lannoituskokeiden perusteella tyypeille on laadittu myös lannoitussuositukset.

Heikuraisen järjestelmässä alkuperäistä suotyyppiä kuljetetaan vielä muuttumavaiheessa nimessä mukana. Pohjois-Suomessa turvekangasasteen saavuttaminen kestää pitkään. Ei ole kohtuullista edellyttää käytännön luokittelijoilta esim. 50 vuotta ojitettuna olleen metsikön alkuperäisen suotyypin määrittämistä, vaan luokitusjärjestelmää tulisi ainakin Pohjois-Suomessa kehittää.

Kangasmailla verraten yleisesti käytettyä, yleensä puuston ikään ja valtapituuteen perustuvaa puustobonitointia ei juuri ole suometsiin sovellettu. Tietyissä oloissa itse puusto kuitenkin saattaisi soillakin antaa kasvupaikastaan objektiivisemmän kuvan kuin pintakasvillisuuden silmävarainen luokittelu. Vuokilan ja Väliahon (1980) mukaan kasvu- ja tuotostutkimuksissa pituusbonitointi on jopa välttämätön edellytys laajalti sovellutuskelpoisten tulosten saavuttamiseksi.

PITUUSBONITOINTI

Viljelymetsiköille ja luontaisesti syntyneille metsiköille on olemassa puulajeittain omat pituusboniteettikäyrästönsä. Pituusboniteetti määritetään varttuneissa metsiköissä valtapuiden iän ja pituuden avulla. Nuorissa metsissä se määritetään mittaamalla oksakiehkuroista 5 vuoden pituuskasvu 2,5 m:n korkeudelta alkaen, jonka jälkeen käyrästöstä saadaan vastaava pituusboniteetti ("intercept"-menetelmä).

Valtapituusbonitointi asettaa metsikölle mm. seuraavia vaatimuksia, jotka usein hankaloittavat suometsien pituusbonitointia:

- pääpuulajin osuus puustosta vähintään 70 %
- valtapuiden tulee olla tasaikäisiä
- metsikkö ei saa olla lannoitettu tarkastelujakson aikana ("intercept"-menetelmä)
- valtapituuden iänmukaisen kehityksen tulee olla "normaalina".

Näin ollen pituusbonitointi soveltuu sellaisenaan käytettäväksi ojitetuissa suometsiköissä, jotka ojituksen suhteen täyttävät seuraavat ehdot:

- puuston valtapituus ojitushetkellä oli enintään 2,3 m tai metsikkö on uudistettu ojituksen jälkeen
- metsikön kuivatustila on ojituksen jälkeen pysynyt tasaisesti hyvänä

Mikäli bonitoidaan metsiköitä, joiden valtapituus ojitushetkellä oli selvästi yli 1,3 m, ei rinnankorkeusikä enää luotettavasti kuvaa puuston kehitysvaihetta. Vanhimmilla ojitusalueilla varttuneissa puustoissa voitaneen kuitenkin melko turvallisesti käyttää ns. talousikää, koska pienet ikävirheet eivät vaikuta boniteettiluokan määräytymiseen niin ratkaisevasti kuin nuoris-
sa metsiköissä.

Käytettäessä pituusboniteettia apuna metsikön tulevan kehityksen ennustamisessa, täytyy olettaa, että myös ravinnetila säilyy entisellään ennustejakson ajan. Siten lannoitettu metsikkö edellytetään jatkolannoitettavaksi oikeaan aikaan. Lannoituksen suhteen täytyy vielä olettaa, että se vaikuttaa valtapituuden kehitykseen samassa suhteessa kuin tilavuuskasvuun.

"Intercept"-menetelmän käyttö laajentaa sovellutuskohteiden joukkoa hieman kookkaampiin taimikoihin. Tässäkin menetelmässä tulee ojitushetken valtapituuden olla selvästi alle mittauskorkeuden, jotta elpymisvaiheen pituuskasvu ei aiheuttaisi harhaa tulokseen. Mikäli mittauskorkeutta nostettaisiin ja apukäyrästöt muunnettaisiin vastaavasti, laajenisi sovellutusalue huomattavasti - etenkin Lapissa, jossa suometsistä suurin osa on taimikoita.

Kiertotie pituusboniteetin määrittämiseksi on käytettävissä silloin, kun tunnetaan metsikön tilavuus ja tilavuuskasvu. Näiden tunnusten avulla metsikkö voidaan sijoittaa oikeaan luokkaan, vaikkei sen ikää tunnettaisi. Tosin pituusboniteetteja vastaavat kasvuluvut ovat toistaiseksi käytettävissä vain viljelymetsien osalta, mutta luontaisesti syntyneiden metsien kasvumallit julkaistanee lähiaikoina.

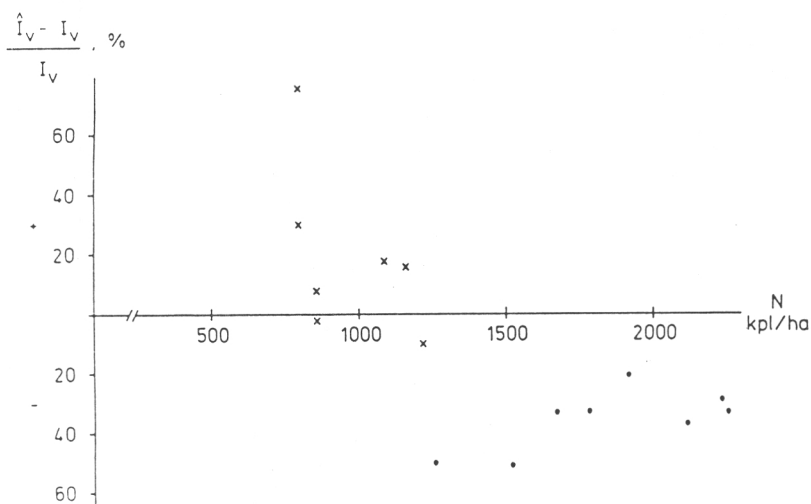
KASVUMALLIT

Ilman metsiköiden kasvumalleja mistään luokitusjärjestelmästä ei ole suurtakaan iloa tärkeimmällä käyttöalueella eli metsätalouden suunnittelussa. Viljeltyjen havumetsiköiden

pituusboniteetteihin perustuvat kasvu- ja kasvatustallit ovat täydentäneet entistä tietämystä kangasmaiden kasvupaikkojen puuntuotannon edellytyksistä. Mallit tarjoavat tilaisuuden testata pituusbonitoinnin ja kasvumallien soveltuvuutta suometsiin sopivien aineistojen avulla. Tätä esitelmää varten valittiin esimerkeiksi kaksi erityyppistä aineistoa Lapista.

Kivalon kokeilualan soiden metsänviljelykokeet (taulukko 1) käsittävät mm. joukon 1930-luvulla ojitettuja ja männyn kylvöllä uudistettuja lettoräme- ja koivulettokorpikoealoja, joita on seurattu toistuvien mittauksin. Lettorämeet saivat pituusboniteetti-indeksiä 24 ja koivulettokorven koealat 15-18. Mitattujen kasvujen ja tuotosten vertailu malleilla ennustettuihin osoitti, että runkoluvun vastatessa mallien edellyttämää saatiin yleensä varsin hyvä tulos. Sen sijaan ylitiheillä koealoilla (4 000 - 5 000 runkoa/ha) mallit aliarvioivat tuotosta, kuten on luonnollista.

Toinen, epäkiitollisempi aineisto (taulukot 2 ja 3) käsittää Etelä-Lapin vanhojen ojitusaluiden peruslannoitettuja lettorämeitä, joilla puusto oli rinnankorkeusiltaan ojitusta vanhempaa. Puuston kasvusta oli käytettävissä vuotuiset tiedot ajalta 1972-1982. V. 1964 tehdyn PK-peruslannoituksen vaikutusta kasvuun ei ole voitu analysoida. Tilavuuskasvun vuotuisen kehityksen perusteella selvää lannoitusvaikutuksen muutosta tarkastelujakson aikana ei kuitenkaan havaittu. Gustavsenin (1980) talousmänniköiden käytäntöjen mukaan iän ja valtapituuden avulla määritetty pituusboniteetti vaihteli 9-15. Vastaavat viljelymetsien kasvumallit eivät sopineet aineistoon, vaan osalla koealoista yliarvioivat ja osalla aliarvioivat kasvua (vrt. kuva 1). Tämä ilmeisesti johtui siitä, ettei puuston ikä kuvannut metsiköiden todellista kehitysvaihetta.

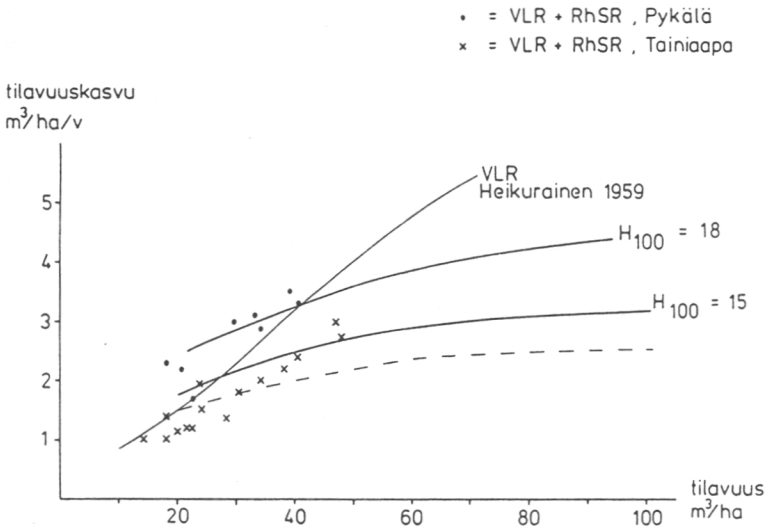


Kuva 1. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvumalleilla (Vuokila ja Väliaho 1980) ennustetun kasvun suhteellinen poikkeama mitatusta kasvusta, kun H_{100} määritettiin valtapituuden ja rinnankorkeusiän avulla.

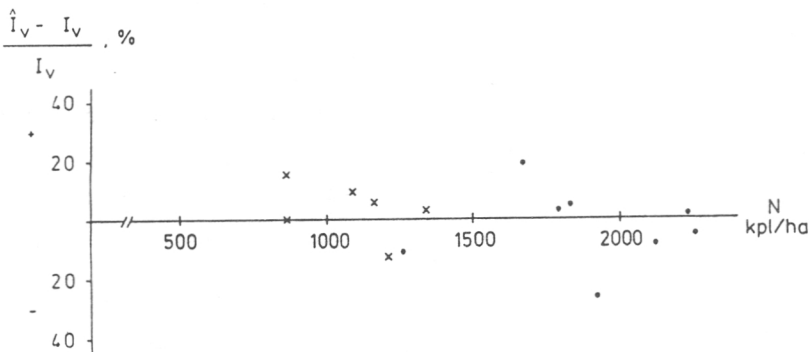
x = Simo, Tainiaapa

. = Keminmaa, Pykälä

Bonitointi tehtiin sitten uudelleen edellä esitettyä kiertotietä käyttäen, siis puuston tilavuuden ja tilavuuskasvun avulla (ks. kuva 2). Nyt saatiin viljeltyjä havumetsiköitä vastaaviksi boniteeteiksi 12-18. Bonitointi tehtiin vuoden 1976 runkotilavuuden ja jakson 1972-1976 keskimääräisen kasvun perusteella. Tämän jälkeen tarkasteltiin jakson 1977-1982 kasvun ja pituusboniteettia vastaavan kasvuennusteen suhdetta. Luokkiin 15-18 sattuneiden koalojen kasvu vastasi hyvin malleilla ennustettua (vrt. kuva 3), eikä runkoluvun varsin suurikaan vaihtelu näyttänyt vaikuttavan ennusteen luotettavuuteen. Luokkaa 12 vastaavia kasvulukuja ei ole käytettävissä.



Kuva 2. Metsiköiden tilavuuskasvu tilavuuden funktiona. Vertailuna viljeltyjen havumetsiköiden pituusboniteettin $H_{100}=15$ ja $H_{100}=18$ mukainen kehitys (katkoviivan alapuolella $H_{100} \leq 12$) sekä VLR:n kehitys Heikuraisen (1959) mukaan.



Kuva 3. Kuten kuva 1, mutta H_{100} määritettiin metsikön tilavuuskasvun ja tilavuuden perusteella.

Molemmissa esimerkeissä aineisto on hyvin pieni eikä oikeuta yleistyksiin. Esimerkit osoittavat kuitenkin hyvin suuren hajonnan samaan suotyyppiin tai ravinteisuusluokkaan kuuluvien metsiköiden välillä. On ilmeistä, että ainakin näissä tapauksissa metsiköiden kasvuennustetta olisi kyetty tarkentamaan käyttämällä yhtenä luokitusperusteena puustoa.

TUTKIMUKSEN HAASTEET

Tämän esitelmän tarkoituksena ei ole osoittaa pituusbonitointia sopivaksi tai sopimattomaksi suometsiin, vaan antaa virikkeitä keskusteluun ja tuodaan esiin niitä ongelmia, joita etenkin ojitettujen soiden luokituksessa on.

Suometsätaloudessa ollaan siirtymässä uudisojitusvaiheesta suometsien kasvatukseen. Myös kasvupaikkaluokituksen tarkoitus on muuttumassa. Metsätalouden suunnittelun merkityksen korostuessa myös suometsien luokitus tulee sitoa entistä tarkemmin kasvumalleihin.

Yksi mahdollisuus käyttökelpoiseksi luokitusjärjestelmäksi on yhdistetty pituusbonitointi ja selkeät ojitettujen soiden suotyypit. Tämä edellyttää jo aloitetulta suometsien tuotostutkimukselta vähintään nykyisten pituusboniteettien sovittamista turvemaille ja vastaavien kasvumallien testausta. Ellei tulos tyydytä, joudutaan etsimään muita puustobonitointiin sopivia tunnuksia, joilla lähinnä ikä voitaisiin korvata. Tällaisia voisivat olla mm. tietyt läpimittatunnukset.

KIRJALLISUUS

- GUSTAVSEN, H.G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Folia For. 454.
- HEIKURAINEN, L. 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Acta For. Fenn. 69:1-244.

HEIKURAINEN, L. 1978. Suo-opas. 3. uudistettu painos. 51 s.
Kirjayhtymä. Helsinki.

" ja SEPPÄLÄ, K. 1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatku-
misesta ja alueellisuudesta. Acta For. Fennica 132.

HUIKARI, O., MUOTIALA, S. ja WÄRE, M. 1963. Ojitusopas. 244 s.
Helsinki.

VUOKILA, Y ja VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden
kasvatusmallit. Commun. Inst. For. Fenn. 99(2):1-271.

Taulukko 1. Kivalon kokeilualueen soiden metsänviljelykoealojen tunnuksia.

Koe ala	biologinen valta-ikä, v T	runkoluku, kpl/ha N	tilavuus, m ³ /ha V	suo-tyyppi	vastaa-va metsä-tyyppi ¹⁾	pituus- bonit. 2) H ₁₀₀	vastaa-va metsä-tyyppi ²⁾	jakson keskim. vuotuinen kasy, m ³ /ha/v I ₁	ennus- tettu I ₂	mitattu I ₃
11A	47	4566	82,66	RhSK	VMT	15	ECT	2,2	2,2	3,8
12A	48	5236	147,11	KoLK	VMT	18	EVT	4,1	4,1	8,6
12B	48	2291	102,59	KoLK	VMT	18	EVT	4,1	4,1	4,3
12E	33	2264	97,53	LR	VMT	24	MT	7,3	7,3	3,3
12F	33	2276	111,97	LR	VMT	24	MT	7,3	7,3	7,0
12D ₄	46	2323	39,62	KoLKri	EVT	15	ECT	2,0	2,0	1,8

1) Heikuraisen (1978) mukaan

2) Vuokilan ja Väliahon (1980) mukaan

Taulukko 2. Puustotunnuksia Kemimaan Pykälän koealoilta.

$T_{1,3}$ V	Ojitus- ikä, v	H, m	N kpl/ha	$\frac{V}{1976}$ m ³ /ha	1982	suo- tyyppi	$(T_{1,3}, H)$	(V, I_V)	vastaava metsä- tyyppi	ennustettu $\hat{I}_V(T_{1,3}, H)$	jakson keskim. kasvu, m ³ /ha/v	mitattu I_V
33	18	9,5	2120	29,7	51,1	VLR	15	18	EVT	2,2	3,6	3,5
35	18	9,3	1790	39,1	61,5	VLR	15	18	EVT	2,4	3,7	3,6
38	18	9,4	2260	40,6	64,0	VLR	15	18	EVT	2,6	3,8	3,9
36	18	9,6	2230	34,2	34,2	VLR	15	18	EVT	2,4	3,5	3,4
40	18	9,3	1920	17,8	53,3	VLR	15	18	EVT	2,7	3,5	3,4
26	18	8,4	1260	18,2	38,8	RhSR	15	18	EVT	1,7	3,2	3,4
26	18	8,2	1670	20,7	35,3	RhSR	15	15	ECT	1,6	2,2	2,4
77	18	7,8	1830	22,4	35,2	VLR	9	15	ECT	-	-	2,1

$\hat{I}_V(T_{1,3}, H)$ = Viljeltyjen havumetsiköiden kasvumalleilla ennustettu kasvu, kun H_{100} on määritetty rinnakorkeusiän ja valtapituuden perusteella

$\hat{I}_V(V, I_V)$ = Kasvuennuste, kun H_{100} on määritetty tilavuuden ja tilavuuskasvun perusteella.

Taulukko 3. Puustotunnuksia Simon Tainiaavan koealoilta.

$T_{1,3}$ V	Ojitus- ikä, v	H, m	N kpl/ha	$\frac{V}{m^3/ha}$ 1976	$\frac{V}{m^3/ha}$ 1982	suo- tyyppi	$(T_{1,3}, H)(V, I_V)$	vastaava metsä- tyyppi	$\hat{I}_V(T_{1,3}, H)$	$\hat{I}_V(V, I_V)$	jakson keskim. ennustettu \hat{I}_V	kasvu, $m^3/ha/v$ mitattu I_V	
45	24	11,7	1220	47,7	67,0	VLR	15	ECT	15	15	2,9	2,9	3,2
47	24	12,1	1160	47,1	63,0	VLR	15	ECT	15	15	3,1	2,8	2,7
44	24	11,2	860	38,2	53,8	VLR	15	ECT	15	15	2,8	2,7	2,6
44	24	9,9	1090	34,0	48,3	VLR	15	ECT	15	15	2,8	2,6	2,4
42	24	9,2	1340	23,7	36,6	VLR	12	ECT	12	15	-	2,5	2,2
46	24	10,6	800	30,4	43,8	VLR	15	ECT	15	12	2,9	-	2,2
46	24	9,7	1250	28,4	42,2	VLR	12	ECT	12	12	-	-	2,3
56	24	11,6	860	40,2	54,2	VLR	15	ECT	15	15	2,4	2,3	2,3
53	24	9,2	900	18,1	29,0	VLR	12	ECT	12	12	-	-	2,0
50	24	10,6	800	24,0	34,2	VLR	15	ErClT	12	12	3,0	-	1,7
49	24	9,4	900	21,8	29,6	VLR	12	ErClT	12	12	-	-	1,3
51	24	9,4	990	18,1	26,1	VLR	12	ErClT	12	12	-	-	1,3
52	24	9,5	1160	22,4	31,9	RhSR	12	ErClT	12	12	-	-	1,6
47	24	9,3	770	20,0	26,7	VLR	12	ErClT	12	12	-	-	1,1
49	24	8,8	580	14,2	21,3	VLR	12	ErClT	12	12	-	-	1,2

$\hat{I}_V(T_{1,3}, H)$ = Viljeltyjen havumetsiköiden kasvumalleilla ennustettu kasvu, kun H_{100} on määritetty rinnankorkeusiän ja valtapituuden perusteella

$\hat{I}_V(V, I_V)$ = Kasvuennuste, kun H_{100} on määritetty tilavuuden ja tilavuuskasvun perusteella.

LUONNONTILAISTEN SOIDEN EKOLOGIA JA SOIDEN METSÄNOJITUSKELPOISUUS

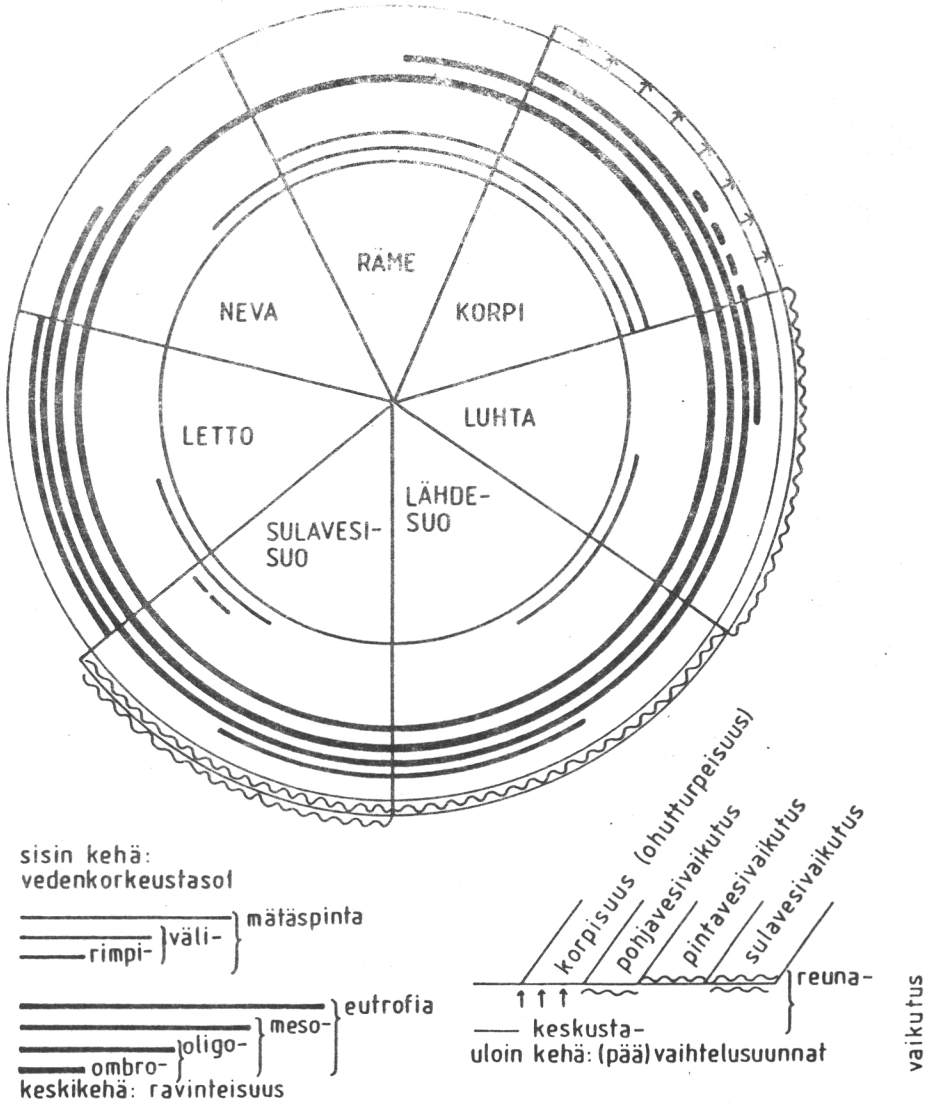
Seppo Eurola ja Kauko Holappa

Tässä kommenttipuheenvuorossa tarkastellaan luonnontilaisten suotyyppien ekologiaa taustanaan niiden metsänkasvatuskelpoisuus. Alussa esitellään luonnontilaiset suotyypit. Sitten tarkastellaan ryhmittelyyn vaikuttavia ekologisia päätekijöitä ja vertaillaan niitä metsähallituksen käyttämään ojituskelpoisuuden valintaperusteisiin.

LUONNONTILAISTEN SOIDEN RYHMITYS

Suokasvillisuuden ryhmittelyssä on nykyään kaksi suurperiaatetta vallalla. Toista voidaan kutsua mannereurooppalaiseksi, toista fennoskandis-anglosaksilais-pohjoisamerikkalaiseksi. Edellinen ryhmittelee suokasvillisuuden pelkästään floristisin perustein ja muodostaa siitä hierarkkisen järjestelmän. Jälkimmäinen ottaa perusteeksi silminhavaittavat ja mitatut ekologiset tekijät, joiden määrä ja tarkkuus vaihtelee suuresti. Nykyään myös mannereurooppalaisessa järjestelmässä mitataan ekologisia tekijöitä floristisen ryhmittelyn tueksi.

Suomalainen site type-järjestelmä kuuluu ekologisiin. Sen päätyyppiryhmien nimet räme, neva, letto, korpi, nyttemmin myös luhta, lähdesuo, sulamisvesisuo (ks. Eurola & Kaakinen 1977) tuovat pikemminkin mieleen tiettyjä ekologisia miellelyhtymiä kuin kasvilajeja. Itse asiassa järjestelmä voidaan kuvata esim. ympyräkaaviona (kuva 1) kolmella ekologisella pääperusteella: suovedenpinnan taso, ravinteisuus l. trofia ja reuna- ja keskustavaikutus. Päätyyppiryhmistä tämä ryhmittely voidaan ulottaa itsekuhunkin tyyppiin (taulukko 1), jolloin tyyppinimessä esiintyvä(t) laji(t) indikoi(vat) joitakin päätyyppiryhmälle ominaisia piirteitä. Perinteisen 4-jaon (korpi, räme, neva, letto) laajennus tekee mahdolliseksi järjestelmän soveltamisen myös Suomen ulkopuolelle arktikumiin (sulavesisuo), vuoristoihin



Kuva 1. Päätyyppiryhmien suhde suovedenpinnan tasoon, ravinteisuuden ynnä reuna- ja keskustavaikutukseen.

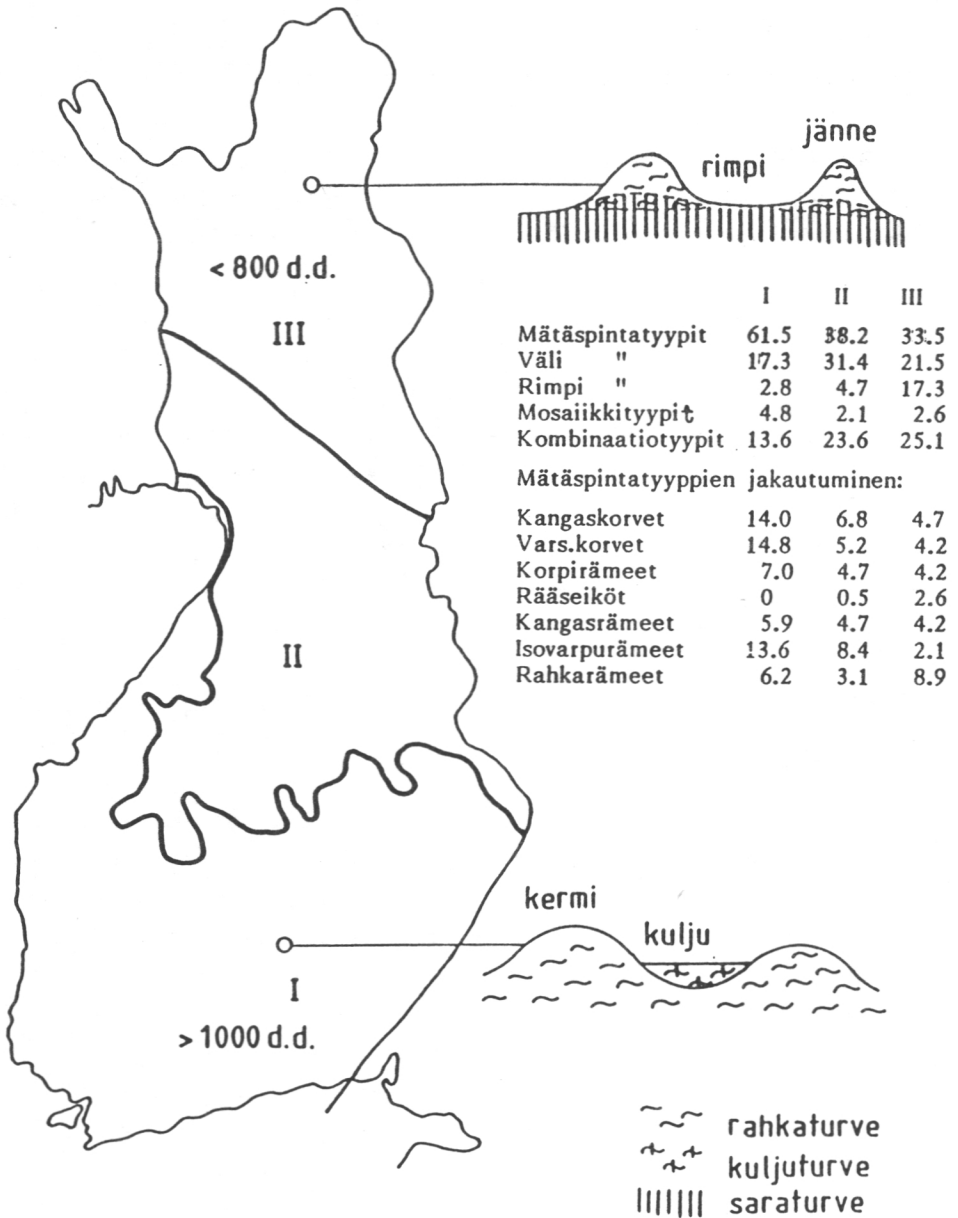
(lähdesuo) ja lämpimille seuduille (luhta).

Ojitettunakin alkuperäisluontoa indikoivat ekologiset tekijät vaikuttavat joko negatiivisesti tai positiivisesti. Tätä vaikutusta tarkastellaan seuraavassa tekijäryhmittäin.

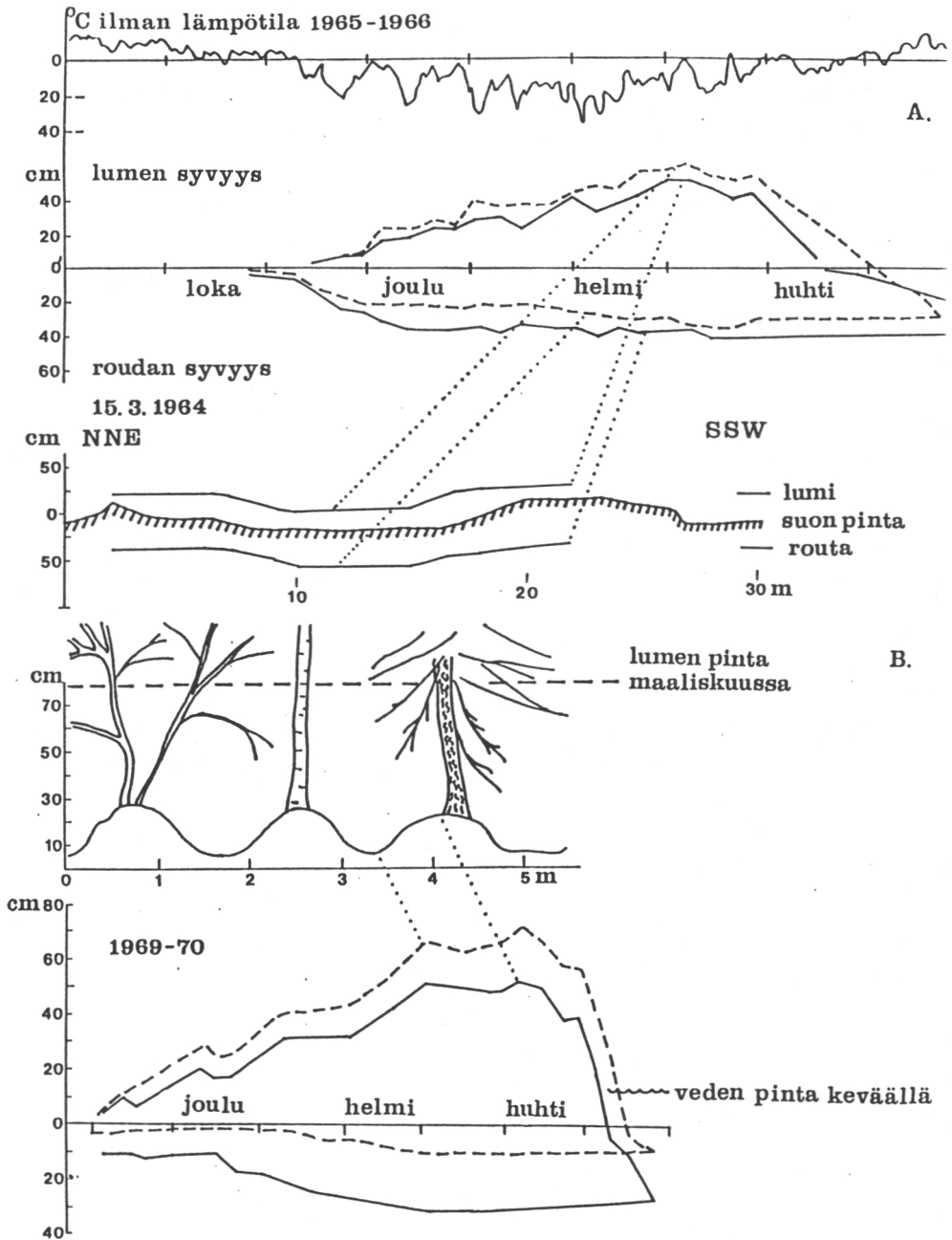
VEDENKORKEUS

Ojitus muuttaa kaikki suotyypit mätäspintatasoisiksi. Happamuiden ja (an)aerobisuuden muutos on sitä selvempi, kuta märemmäs-tä tyypistä on kyse. Muutokset vaikuttavat kasvin kannalta epäedullisesti tiettyjen aineiden (P, S, Fe, Mo) koostumukseen (vrt. Raitio) ja sitä kautta kasvien ravinnon saantiin, toisin sanoen ravinteisuuteen eli trofiaan. Tähän liittyy vielä märkäpintojen turpeen luonnontilaisen rakenteen epäedullisuus puiden kannalta ja kalin puute (Huikari 1953:4-5). Ojituksen jälkeen tapahtuu vielä luonnontilaisen ravinnonlisän eli reunavaikutuksen ehtymistä.

Kuvassa 2 esitellään luonnontilaisten suotyyppien esiintyminen Suomessa suhteessa vedenpinnan tasoon. Sen mukaan mikä taso suoveden suhteen saavuttaa suurimman esiintymissadanneksensa, voidaan Suomi jakaa kolmeen alueeseen: mätäs-, väli- ja rimpi-pinta-Suomi. Ryhmitys on tehty osin soiden aluejaon pohjalta (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962) (keidassuoalue, Pohjanmaan-Kainuun aapasuoalue, muut aapasuoalueet), ja se peilautuu evapotranspiraatioon ja sitä kautta lämpösummaan. Toisaalta esitetyllä kolmi- jaolla ilmennetään myös roudan sulamisen vaikeutta. Mätäspinta-Suomessa lämpösumma ($>1000^{\circ}\text{d.d.}$) riittää roudan nopeahkoon sulattamiseen myös kuivapinnoilla. Pohjoiseen mentäessä yhä märempi pinta tarvitaan roudan mahdollisimman nopeaan sulamiseen. Tämä selittää pohjoisessa mätäspinnan pilkkoutumisen alueen niin tyypillisiksi kombinaatiotyypeiksi; erilaisiksi neva- ja korpirämeiksi ja -letoiksi. Roudan sulamisen edullisuutta pienpiirteisestä mätästästä ja epäedullisuutta laajemmalla mätäspinnalla erittelee kuva 3.



Kuva 2. Soiden aluejako suhteessa suovedenpinnan tasoon (mätäs-, väli- ja rimpipinta) sekä pienmorfologiaan (kombinaatio- l. yhdistelmä- ja mosaikkityypit). Erikseen on esitetty mätäspintatyyppien alueellisuus.



Kuva 3. Roudan sulaminen laaja-alaisella mätäspinnalla ja mosaiikkityypillä (Eurola 1968, 1975).

Luonnontilaisiin soihin verrattuna ojituksen aiheuttamana vedenkorkeuden muutos sekä kaventaa ravinteisuushaitaria (märkäpinnat eivät ole ojituskelpoisia) että vaikuttaa epäedullisesti roudan sulamiseen Pohjanmaan-Kainuun alueelta lähtien. Jälkimmäistä vaikutusta pienentää, jos ojitusalueelle kehittyy korkeaa, lunta sitovaa kasvillisuutta (horsmaa, vaivaiskoivua tms.). Tällä on kuitenkin vaikutuksensa taimettumiseen. Myös vaihteleva pienmorfologia sitoo lunta (mosaiikki- ja kombinaatiotyypit).

RAVINTEISUUS

Ojitusoppaissa luetellaan 21 ojituskelpoista suotyyppi(ryhmä)ä. Ojituskelpoisuuteen vaadittavan lämpösumman ja luonnontilaisten tyyppien ravinteisuuden suhteen ne ryhmittyvät seuraavasti (taulukko 2).

Taulukko 2. Ojituskelpoisten suotyyppien suhde vaadittavaan lämpösummaan ja vastaavien tyyppien luonnontilainen ravinteisuus. () = kyseinen ravinteisuus esiintyy harvoin.

	> °C d.d.	750	800	900	1000	
Minerotrofia	Eutrofia	4				VLK, LhK, RhK, VLR
	Mesotrofia	4				KgK, RhK, MK, RhSR
	"		3			RhSK, (VSK), (VSR)
	"				1	RhSN
	Oligotrofia	3				PK, MK, (KgK)
	"			7		VSR, KgR, PsR, TSR, KR, Rā, VSK
Ombrotrofia	"			3		<u>LkR</u> , <u>TR</u> , <u>IR</u>
					1	VSN
				3		<u>LkR</u> , <u>TR</u> , <u>IR</u>

Käsitetä ombro- ja minerotrofia eivät ojitusoppaat vielä tunne. Kuitenkin kyseisten ravinteisuustasojen esiintyminen Suomessa on osoitettu kahdessakin väitöskirjassa (Ruuhijärvi 1960, Eurola 1962) yli 20 vuotta sitten. Ruotsista ja Keski-Euroopasta löytyy vieläkin vanhempaa kirjallisuutta. Tolonen (1974) on niin ravinneanalyysien kuin leväkasvatuskokein osoittanut ombro- ja minerotrofian välisen eron. Taulukko 3 esittelee sadeveden sekä ombro- ja karua minerotrofiaa (oligotrofiaa) ilmentävien suovesien välisiä ravinne-eroja.

Taulukko 3. Sadeveden ainespitoisuudet (mg/l) Etelä-Suomessa (Lestijärvi pohjoisin mukaan otettu paikka) vv 1971-77 (Järvinen & Haapala 1980) sekä suovesien vastaavat pitoisuudet Tolosen 1974 mukaan. S=sadevesi, O=ombrotrofien, M=minerotrofien, PO=O-sarakkeen arvoista laskettu ravinne määrä neliömetrin alalle 15 cm paksuiseen kerrokseen, jonka vesipitoisuus on 95 %, SM=vastaava luku M-sarakkeesta $\text{mg/m}^2 \cdot \text{a}$.

	S	O	M	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}$	PO	SM
pH	4.88	3.83	4.34			
H mS/m	3.48	3.70	26.20			
SO ₄	4.45	4.43	4.72	2586	620	661
Cl	0.88	1.51	4.80	510	211	672
Na	0.39	1.69	3.16	225	237	442
K	0.37	0.52	0.89	212	53	125
Ca	0.80	1.84	4.39	466	258	615
Mg	0.15	0.63	1.47	90	88	206
P-tot	0.03	0.13	0.15	17	18	21
N-tot	1.13	8.17	8.24	658	1144	1154
N-NO ₃	0.41	1.83	1.78	236	256	249
N-NH ₄	0.50	0.42	0.65	288	59	91
H ₂ O(l/m ²)				581	140	140

Taulukon 3 mukaan pelkästä litramäärästä (tilavuudesta) ombrotrofia ei tule sadeveteen nähden hyvin esille. Tätä tukevat myös Tolosen (1974:46) havainnot. Laskemalla sateen tuomat vuotuiset ravinteet pinta-alayksikölle ja vastaavasti suoveden ravinteet oletettua elävää kerrosvahvuutta (15 cm) kohti saadaan ombrotrofia ravinteiden osalta paremmin esiin. 15 cm kerros ei kuitenkaan riitä kalin ja ammoniakkitypen sadevettä suurempiin arvoihin minerotrofisilla soilla. Tämä osoittaa ko. aineiden intensiivistä käyttöä. Kerroslaskelma on kuitenkin vain suuntaa antava, koska siinä ei ole otettu huomioon valunnassa ja mahdollisesti myös haihdunnassa poistuvia ainemääriä. Todellinen pintakerroksen keskivahvuus on Holapan aineistossa 13.7 cm (korvet 13,3, rämeet 19,0, nevat 12,3 ja letot 10,0 cm).

Näyttää siltä, että kasvillisuuden ohella ombrotrofian pystyy suovedestä määrittelemään pH-luvun (<4), johtokykyluvun (ei juuri ylitä sadeveden arvoa, jää < 10 mS/m) ja kalsiumpitoisuuden (< 2 mg/l suovettä) avulla.

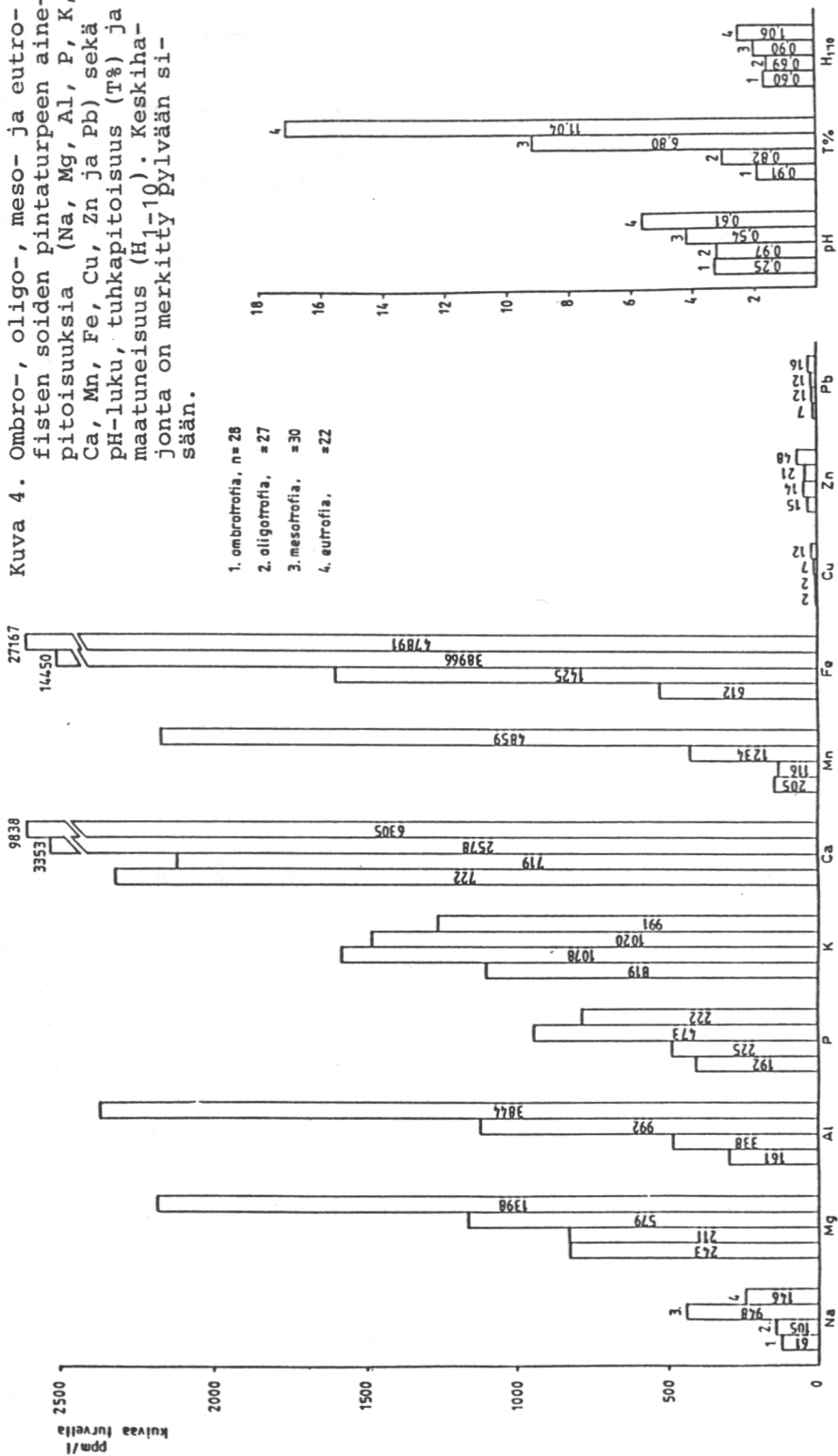
Taulukko 2 osoittaa, että kolme suotyyppi (ryhmä)ä - LkR, TR, IR - on ojituksen kannalta rajattu liian väljästi. Lyhytkorsirämeistä ja tupasvillarämeistä tiedetäänkin jo, että keidas- eli kohosoiden välipintaista kuljukasvillisuutta on näissä tyyppiryhmissä. Tämä on johtanut virheoitukseen. Tällöin on unohdettu jo Ranckenin v. 1911 esittämä kaavio silmäkkeestä (kuvassa 2): se sijaitsee rahkaturpeella. Cajanderin (1913:168-173) keidasrämeeksi kutsuma tyyppi onkin Lukkalan (esim. 1939:11) ja Lukkala-Kotilaisen (esim. 1951:11) ojitusoppaissa luettu keidasrämeenä rahkarämeiden ojituskelvottomaan ryhmään. Tämä on sinänsä oikein, sillä ei *Sphagnum fuscum*-turpeella lepäävä väli- ja rimpipinta ole alustaansa ravinteisempi, vaan vedenkorkeudesta esitettyjen asioiden pohjalta jopa huonompi. Näin ollen ojituksen kanssa toimivien olisi korkea aika opetella tuntemaan kasvillisuuden perusteella käsitteet ombro- ja minerotrofia sekä tuntea keidassuo ja keidasräme. Sukupolvi on luonnontuntemuksen suhteen pojasta huonontunut. Kuitenkin alan opikirja (Heikurainen 1960) mainitsee ombrotrofian, keidassuon ja keidasrahkarämeen.

Isovarpurämeiden dualismi johtunee siitä, että niihin on ilmeisesti luettu lähes mäntyvaltaiset pallosarakorpirämeet (Eurola & Kaakinen 1978), jotka ovat lievästi reunavaikutteisia. Samaa viittaa isovarpurämeiden laaja syvyyden vaihteluväli (20-119(\bar{x})->400 cm) sekä Etelä-Suomen isovarpurämeiden paksuturpeisuus (158 cm) pohjoissuomalaisiin (91 cm) verrattuna (Ilvessalo 1957). Paksuturpeisimmat ovat keidassoiden reunaosilla. Mikäli ne ojituksen myötä menettävät reunaluisun viettoaseman suoman ravinnelisen, ojitustulos muodostunee niilläkin toivottua huonommaksi.

Urvaksen et al. (1980) aineistossa (pH-H₂O, Ca, K, P, N-tot, C-tot, C/N) *fuscum*-tyyppiryhmä edustaa selvimmin ombrotrofiaa. Tupasvillaisuus/varpuiisuus-ryhmässä voi olla analyysijä oligotrofisilta, piensaraisuus-ryhmässä taas ombrotrofisilta soilta. Suursaraisuus edustaa Urvaksen aineistossa oligotrofian yläpäättä, ruohoisuus meso-, lettoisuus eutrofiaa. Eutrofiaan päin happamuus ja hiili/typpi-suhde pienenevät, kalsiumin ja kokonaistypen määrät kasvavat (vrt. myös Westman 1981). Kalilla ja fosforilla ei ole tällaista säännönmukaisuutta. Ombrotrofia erottuu tässä aineistossa oligotrofiasta - jos ombrotrofisiksi luetaan *fuscum* - ja tupasvillaisuus/varpuiisuus -tyyppiryhmät - happamuusluvun, kalkin ja kokonaistypen suhteen.

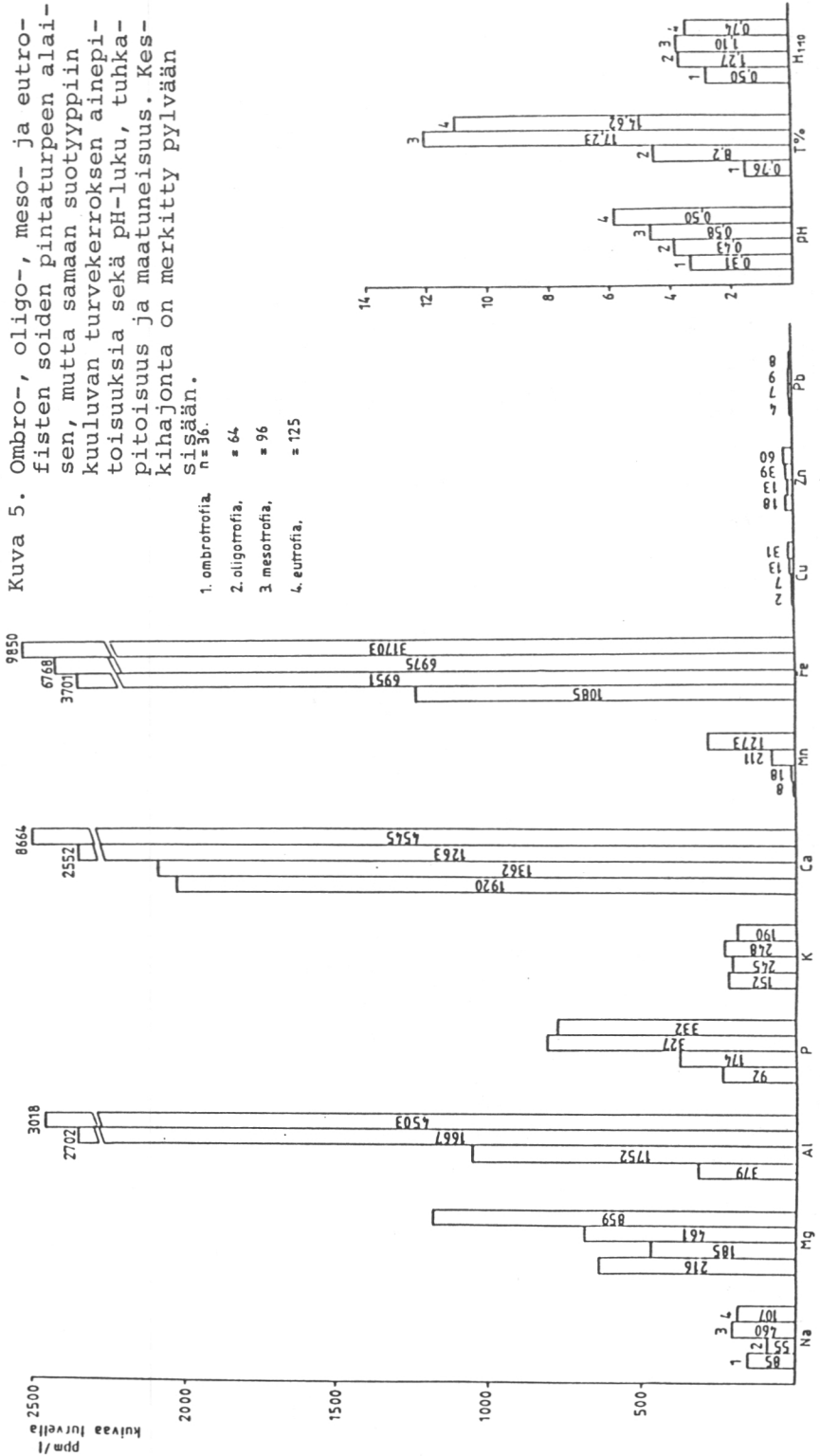
Ombro-, oligo-, meso- ja eutrofian välisiä ravinne-eroja ilmentää myös Holapan kokoama aineisto Oulun läänistä ja Lapin läänin eteläosasta (kuvat 4 ja 5). Kuvan 4 aineisto esittää pintaturvetta eli sitä osaa turvekerroksesta, jossa ilmenee elävien kasvien ioneja rikastuttava vaikutus. Kuva 5 ilmentää samoihin suotyyppeihin kuuluvaa pintaturpeen alaista kerrosta (ei siis koko suon turveprofiilia). Turveanalyysissä ombro- ja oligotrofia eivät juuri eroa. Niiden ero meso- ja eutrofiaan on useimmissa tapauksissa selvä. Meso- ja eutrofia erottuvat parhaiten toisistaan pH-luvun, Al-, Mg-, Ca- ja Fe-määrien puolesta.

Kuva 4. Ombro-, oligo-, meso- ja eutro-
fisten soiden pintaturpeen aine-
pitoisuuksia (Na, Mg, Al, P, K,
Ca, Mn, Fe, Cu, Zn ja Pb) sekä
pH-luku, tuhkapitoisuus (T%) ja
maatuneisuus (H₁₋₁₀). Keskiha-
jonta on merkitty pyivään si-
sään.



Kuva 5. Ombro-, oligo-, meso- ja eutro-
fisten soiden pintaturpeen alai-
sen, mutta samaan suotyyppiin
kuuluvan turvekerroksen ainepi-
toisuuksia sekä pH-luku, tuhka-
pitoisuus ja maatuneisuus. Kes-
kihajonta on merkitty pylvään
sisään.
n = 36.

- 1. ombrotrofia. = 64
- 2. oligotrofia. = 96
- 3. mesotrofia. = 96
- 4. eutrofia. = 125



Edellä olevan perusteella ombrotrofia-käsite rajoittuu pelkäs-
tään suovesikemialliseksi, turvekemiassa sitä ei voida rajata.
Koska kasvit ottavat ravintonsa suovedestä, ombrotrofia tulee
tätä kautta omaksi selväpiirteiseksi vaihtelusuunnakseen: se
näkyvät sekä kasvillisuudessa että kasvutuloksissa (ks. Vasander
1981 a ja b, 1983; Lindholm & Vasander 1979).

REUNA- JA KESKUSTAVAIKUTUS

Reuna- eli lisäravinnevaikutuksella tarkoitetaan ekosysteemin
saamaa jatkuvaa (vuosittaista) ravinnelisiä muista systeemeis-
tä. Tästä on hätkähdyttävänä esimerkkinä Ruotsin Jokkmokkin
kunnan alueen tietyn suoseudun pohjaturpeen korkea (11,6 %
tuhkasta) uraanipitoisuus (Helsingin Sanomat 22.1.1984). Kes-
kustavaikutteinen eli omaravinteinen kasvillisuus elää sade-
veden ja turpeen omien ravinteiden varassa. Täten ombrofinen
kasvillisuus on aina keskustavaikutteista; minerotrofinen kas-
villisuus voi olla joko keskusta- tai reunavaikutteista (ks.
taulukko 1). Reunavaikutuksen eri vaihtelusuuntia ovat korpisuus,
luhtaisuus, lähteisyys ja sulamisvesivaikutus (kuva 1, tauluk-
ko 1).

Reuna- ja keskustavaikutuksella sekä suotyyppien ojituskelpoi-
suudella on selvä riippuvuus (taulukko 4).

Taulukko 4. Soiden ojituskelpoisuuden, lämpösumman, reuna- ja
keskustavaikutuksen välinen riippuvuus. () =
reunavaikutus heikko, tyyppi luettu keskustavai-
kutteiseksi.

>°C d.d.	750	800	900	1000	
Reunavaik.	4				LhK, KgK, RhK, MK
Välittävä	3				PK, VLK, VLR
"		5			RhSK, VSK, KR, VLR, PsR
Keskustavaik.	1				(RhSR)
"		3			(KgR, VSR), TSR
"			3		LkR, TR, IR
"				2	(RhSN, VSN)

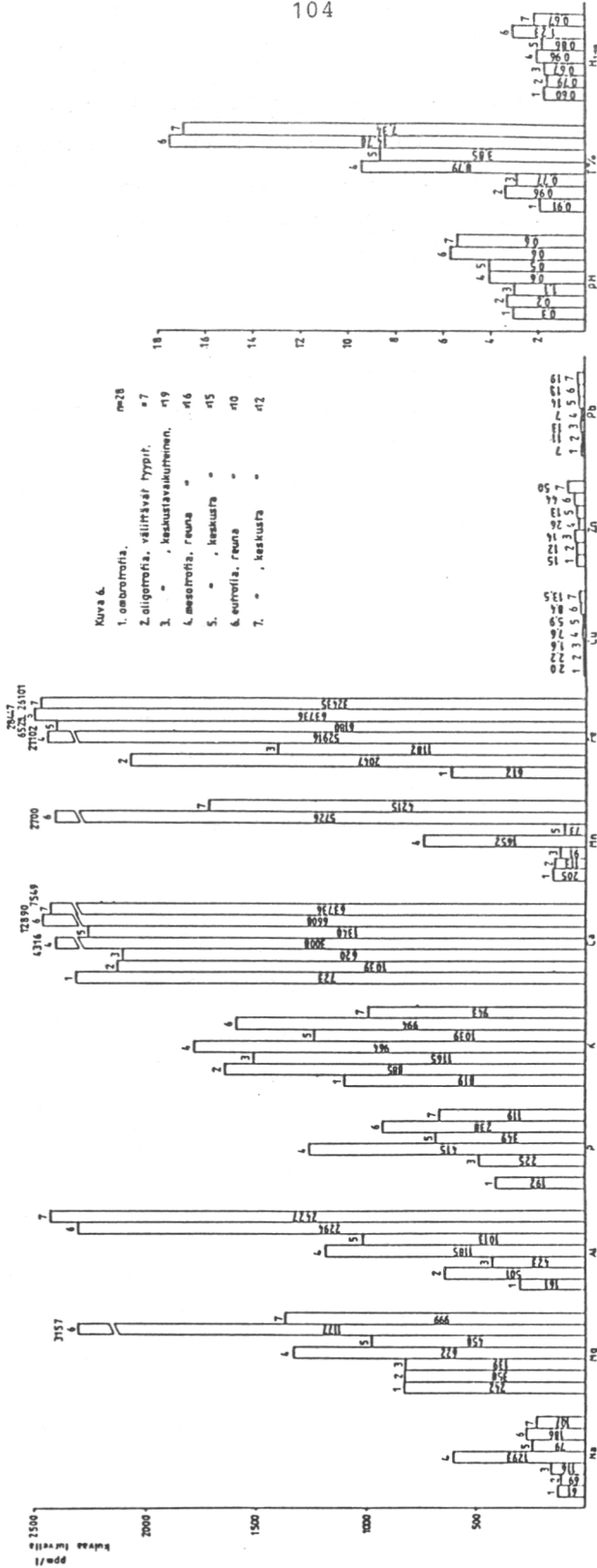
Ojituskelpoisuudeltaan parhaat tyytit ovat korpisuuden leimaamia. Vain yksi keskustavaikutteinen tyyppi, ruohoinen sararäme, on päässyt lämpösummaltaan edullisimpaan ryhmään. Tyyppi onkin lievän luhtaisuuden ja lähteisyyden leimaama (vrt. Westman 1981: 10-11).

Reunavaikutteiset suotyytit ovat Ilvessalon (1957) aineiston mukaan ohutturpeisia (\bar{x} = 68 cm). Luvussa eivät ole mukana ohutturpeisin (kangaskorpi, <20 cm) ja paksutturpeisin (luhtaeli maaduntaneva, 160 cm) suotyyppi. Välittävien tyyppien keskimääräinen turvepaksuus on 106 cm, keskustavaikutteisten 145 cm. Täten jo pelkän turvesyvyvyyden perusteella saa viitteitä ojituskelpoisuudesta. Poikkeuksena on ruohoinen sararäme, joka on paksutturpeinen (145 cm) mutta antaa silti hyvän kasvatustuloksen (vrt. Westman 1981).

Holappa on määritellyt reuna- ja keskustavaikutteisten suotyyppien turpeesta ainepitoisuuksia (pH-luku, Na, K, Ca, Mg, Al, P, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb). Kuvissa 6 ja 7 on esitetty keskimääräiset pitoisuudet erikseen sekä pintaturpeelle että sen alla olevalle ao. suotyyppin turpeelle (ei siis koko alla olevalle turveprofiilille). Pintaturpeeksi on määriteltä se osa, jossa tapahtuu kasvien aiheuttamaa aineiden rikastumista (vrt. myös Aulio 1980 ja 1982). Reunavaikutteisilla tyypeillä ainemäärät ovat yleensä korkeammat lukuunottamatta vetyioniväkevyyttä (pH-luku), joka vaihtelee säännöttömästi.

YHTEENVETO

Ojitus - muuttamalla tyytit mätäspintaisiksi - on luonnonvas- taista keidassuoalueesta pohjoiseen ja hidastaa roudan sulamista Pohjois-Suomessa. Ombrotrofia tulee ravinneanalyyseissä esiin vain suvedestä, ei turpeesta. Ombrotorfia/minerotorfia tarkistuksia olisi tehtävä IR-, TR- ja LkR-tyypeissä, ettei ojitettaisi liian huonoja (ombrotrofisia) tyyppijä. Kullakin suotyyppillä on ainakin eräistä ravinteista rikkaampi pintakerros ja ns. pohjakerros. Pintakerroksen vahvuus kuvastanee ns.



Kuva 6. Reuna- ja keskustaivaikkutteen, eri ravinteisuustasoja ilmentävän suokasvillisuuden ainepitoisuuksia (Na, Mg, Al, P, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn ja Pb) sekä pH-luku, tuhkapitoisuus (T%) ja maatuneisuus (H₁₋₁₀). Keskihajonta on merkitty pylvään sisään.

aerobisuus/anaerobisuusrajaa. Ravinteisuudella on riippuvuus-suhde reuna- ja keskustavaikutukseen. Kaiken kaikkiaan suotyyp-
pijärjestelmä voidaan melko hyvin kuvata kolmen tekijänryhmän
(vedenkorkeus, trofia ja reuna-/keskustavaikutus) avulla, mikä
seikka voidaan tunnistaa myös pelkästään kasvillisuuskriteerein.

KIRJALLISUUS

- AULIO, K. 1980. Nutrient accumulation in Sphagnum mosses. I. A
multivariate summarization of the mineral element
composition of 13 species from an ombrotrophic bog.
- Ann. Bot. Fennici 17(3):307-314; 1982:II. Intra- and
interspecific variation in four species from ombrotrophic
and minerotrophic habitats. - Ann. Bot. Fennici 19(2):
93-102.
- CAJANDER, A.K. 1913. Studien über die Moore Finnlands. - Acta
Forestalia Fennica 2(3):1-208.
- EUROLA, S. 1962. Über die regionale Einteilung der südfinnischen
Moore. - Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 33(2):1-243.
- " 1968. Über die Ökologie der nornfinnischen Moorvegetation
im Herbst, Winter und Frühling. - Ann. Bot. Fennici
5:83-97.
- " 1975. Snow and ground frost conditions of some Finnish
mire types. - Ann. Bot. Fennici 12:1-16.
- " & KAAKINEN, E. 1977. Näkökohtia suotyyppijärjestelmäs-
tämme (The Finnish mire classification). - Suo 28(2):
25-32.
- " & KAAKINEN, E. 1978. Suotyyppiopas. - 87 pp. Helsinki-
Porvoo-Juva.
- HEIKURAINEN, L. 1960. Metsäojitus ja sen perusteet (The
fundamentals of the forest drainage; in Finnish). - 378 pp.
Porvoo-Helsinki.
- HUIKARI, O. 1955. Tutkimuksia ojituksen ja tuhkalannoituksen
vaikutuksesta eräiden soiden pieneliöstöön (Studies on
the effect of drainage and ash fertilization upon the
microbes of some swamps). - Comm. Inst. Forest. Fenniae
42(2):1-16.

- ILVESSALO, Y. 1957. Suomen suot. Valtakunnan metsien inventointiin perustuva kuvaus. - Suo 5:51-61.
- JÄRVINEN, O. & HAAPALA, K. 1980. Sadeveden laatu Suomessa 1971-1977 (The quality of wet and dry deposition in Finland according to observations made from 1971 to 1977). - Vesihallitus (National Board of Waters, Finland), tiedotus (report) 198:1-102.
- LINDHOLM, T. & VASANDER, H. 1979. Männyn kasvu ja uudistuminen luonnontilaisella ja ojitetulla sekä lannoitetulla keidasrämeellä (Growth and regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on virgin, drained and fertilized raised bog sites in Lammi, southern Finland). - Suo 30(4-5): 93-102.
- LUKKALA, O.J. 1939. Soiden metsänojituskelpoisuus (Drainability of the peatlands of forestry purposes, in Finnish). - 48 pp. Helsinki.
- " & KOTILAINEN, M. 1951. Soiden ojituskelpoisuus (Drainability of the peatlands; in Finnish), 4th ed. (1st ed. 1945) - 56 pp. Helsinki.
- RAITIO, H. (toim.) 1983. Metsäpuiden fysiologiaa. I. Ravinnetalouden perusteita. - Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tied. 200 s. Helsinki.
- RANCKEN, H. 1911. The development of peatlands in Lappland (in Finnish). - Yearbook of the Finnish Society of Peatland Cultivation 1911(3):238-274.
- RUUHIJÄRVI, R. 1960. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. - Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 31(1):1-360.
- TOLONEN, K. 1974. On the nutrient content of surface water in ombrotrophic mire complexes in Finland (in Finnish with an English summary). - Suo 25:41-51.
- URVAS, L., ERVIÖ, R. & HYVÄRINEN, S. 1980. Fertility of different mire type groups. - Ann. Agricult. Fenniae 19:85-91.
- VASANDER, H. 1981a. Keidasrämeen biomassa ja tuotos (Plant biomass and production in an ombrotrophic raised bog). - Suo 32(4-5):91-94.

- VASANDER, H. 1981b. Luonnontilaisen keidasrämeen sekä lannoitetun ojikon ja muuttuman ravinnevarat (Nutrients in an ombrotrophic bog ecosystem in the virgin state and after forest improvements). - *Suo* 32(4-5):137-141.
- " 1983. Esimerkki keidassoiden ojitus- ja lannoitustoiminnan heikosta kannattavuudesta (The low profitability of draining and fertilizing sparsely free covered ombrotrophic bogs for forestry purposes: A case study). - *Suo* 34(4-5): 93-97.
- WESTMAN, C.J. 1981. Fertility of surface peat in relation to the site type and potential stand growth. - *Acta Forest. Fennica* 172:1-77.

POHJOIS-SUOMEN SUOTYYPPIEN ERIKOISPIIRTEITÄ

Erkki Numminen

Valmisteltu puheenvuoro FL Antti Reinikaisen suoluokitusesityksen jälkeen Pohjois- ja Etelä-Suomen soiden luokituksen ja metsäojituskelpoisuuden eroista sekä ajatuksia lapinmyyrän tuhojen vaikutuksesta Pohjois-Suomen soiden metsäojituskelpoisuuteen. Esitys koskee Metsälapin soita.

Suomessa on erittäin vankka pohja soiden kasvipeitteeseen perustuvasta luokittelusta ja metsäojituskelpoisuudesta (Cajander, Lukkala, Kotilainen, Huikari, Heikurainen ja useat muut tutkijat). Jo hyvinkin kauan on ollut tiedossa, että Pohjois-Suomessa on suotyypeillä omia erikoispiirteitään. Tästä johtuu, että myös suotyypin eli kasvipeitteen ja maaperän vaikutusta metsäojituskelpoisuuteen on arvioitava eräiltä kohdin eri tavoin Pohjois- ja Etelä-Suomessa.

Ensiksi voidaan todeta, että eräät suotyypit ovat hyvin samantapaisia Etelä- ja Pohjois-Suomessa ja niiden metsäojituskelpoisuuskin on samantapainen, jos jätetään maapallon leveysasteen ja maan pinnan korkeuden vaikutus taloudelliseen metsäojituskelpoisuuteen ottamatta huomioon. Tällaisia suotyyppejä ovat korvista lehtokorvet, ruoho- ja heinäkorvet sekä varsinaiset korvet, rämeistä ruohoiset ja varsinaiset sararämeet sekä avosoista ruohoiset ja varsinaiset saranevat.

Sen sijaan eräät suotyypit poikkeavat toisistaan Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Tällaisia ovat pallosararämeet ja rääseikkökorvet, joita luonnehtii voimakas pallosara- (*Carex globularis*) kasvusto. Nämä helposti tunnettavat suotyypit ovat Pohjois-Suomessa hyvin yleisiä. Pallosararämeiden tuotto ei ole ojitettuna kovin suuri, mutta niiden männiköt ovat helppoja hoitaa ja uudistaa ja niiden terveydentila on yleensä hyvä. Pallosara- eli rääseikkökorvet eivät ole lainkaan metsäojituskelpoisia soita.

Etelä-Suomessa isovarpuiset rämeet ovat yleisiä, laihoja rämeitä, joissa on usein vanhalla iällä paljonkin tukkipuita, mutta joiden reagointi metsäojitukseen on heikkoa. Tällaisia suotyyppisiä ei juuri Metsälapista tapaa. Täällä tavataan kyllä samat suovarvut rämeillä, mutta yleensä niiden ohella vaate-
liaita suokasveja, jolloin niitä ei suinkaan voida rinnastaa Etelä-Suomen laihoihin isovarpuisiin rämeisiin. Vaivaiskoivu-rämeet ovat yleisiä erityisesti Lapin läänin pohjoisosissa ja vaivaiskoivu lisääntyy herkästi varsin useiden suotyyppien ojituksen jälkeen.

Pohjois-Suomessa avosoihin kuuluu varsin usein rimpisyys, Etelä-Suomessa vastaavat painanteet ovat silmäkkeitä, joita luonnehtivat *Sph.cuspida*-ryhmän rahkasammalet. Metsäojituskelpoisuusluokituksessa rimpisuot lienevät asteikossa alimmalla sijalla. Itse rimpä (varsinkin, jos se on suuri) on hyvin vaikea tai lähes mahdoton metsittää. Kuitenkin tästä säännöstä on eräitä poikkeuksia. Lisäksi rimpisoiden jänteet kasvavat ojitettuna varsin tyydyttävästi metsää.

Metsäojituskelpoisuudeltaan erittäin heikkoihin soihin kuuluvat myös ns. kataja-Moliniasuot, jotka kasvipeitteensä puolesta kuuluvat lähinnä ruohoisiin sararämeisiin tai lettorämeisiin, mutta ojituksen jälkeen niiden mäntypuusto ei elvy kasvamaan. Näitä soita on tutkittu paljonkin, mutta edelleenkin ne ovat hyvin ongelmallisia. Näitä soita on hyvin vähän Etelä-Suomessa.

Varsinaisia rahkarämeitä ja rahkanevoja ei juuri esiinny Metsälapissa. Tämä ei suinkaan tarkoita sitä, että rahkamättäisiä ja rahkaisia soita ei olisi Lapin läänissä. Ne kulkevat pounikoiden nimellä täällä ja sijaitsevat yleisimmin soiden reunoissa. Rahkamättäisyyttä esiintyy lähes kaikilla suotyypeillä ehkä viljavimpia korpia lukuunottamatta. Teuravuomalla esiintyy sellaisia suotyyppisiä, jossa suon pinnasta 90 % on ruskean rahkasammalen vallassa, mutta väliköissä 10 %:lla vallitsee täysi lettokasvillisuus lettorikkaa (*Saxifraga hirculus*) myöten.

Metsälapissa on verraten paljon ohutturpeisia soita (turvetta < 30 cm). Niitä on myös aika paljon ojitettu. Milloin kuitenkin pohjamaana on hiesu, metsäojitukseen ei pitäisi ryhtyä. koska metsän kasvun elpymistä ei juuri tapahdu. Osittain tämä johtuu siitä, että ojat eivät pysy kunnossa. Ojamaavallitkaan eivät juuri metsity. Heikko kasvu johtuukin myös pohjamaan ilmattomuudesta. Tästä syystä ohutturpeiset suot, joissa pohjaa on hiesuinen tai savinen moreeni, ovat myös usein antaneet heikon metsäojitustuloksen. Näitä soita on paljon.

Viime aikoina on tullut metsäojituskelpoisuuden kuvaan uusi tekijä, josta ei vielä joitain vuosia sitten juuri puhuttu eikä sen olemassa oloa ymmärretty. Se on lapinmyyrä. Myyrävahingot ovat tällä hetkellä erittäin suuria Lapin läänin ojitetuilla rämeillä ja sitä suurempia mitä viljavammasta suosta on kysymys ja mitä tiheämpi ojaverkosto on. Tätä harmia ei liene Etelä-Suomessa. Ainakin sen merkitys on siellä vähäinen. Ojamyyrä aiheuttaa myös metsävahinkoja koko maassa, mutta tuhot rajoittuvat vesien läheisyyteen ja ovat Lapin läänissä vähäisiä lapinmyyrän vahinkoihin verrattuna. Vahingot alkavat olla niin suuria, että ne tekevät koko rämeiden ojituksen varsin epävarmaksi. Myyrävahinkojen inventointi pitäisikin saada ensi kesänä liitetyksi valtakunnan metsien 7. inventointiin, jota nyt tehdään Lapin läänissä. Ryhmänjohtajilla on kyllä käytettävissä merkintä "Muut tuhot". Kun kuoren syöntipaikka on maan pinnan alapuolella, ei ole varmaa, että kasvun heikentyminen aina ymmärretään tuhoksi varsinkin, jos kuolleita puita ei ole kovin paljon.

Onko sitten myyrävahinkoja ollut iät kaikki, vai ovatko ne lisääntyneet viime vuosina tai lähinnä 10-20 viimeisen vuoden aikana? Ehkä ne ovat lisääntyneet. Syitä tällaiseen myyrien joukkoesiintymisiin lienee useitakin. Aika varmana syynä voidaan pitää hylättyjä viljelyksiä, mutta myös metsäojitukset, kivennäismaiden auraukset ovat parantaneet myyrien elinmahdollisuuksia. Edellä mainittujen syiden lisäksi kaikki toimenpiteet, jotka lisäävät ruoho- ja heinäkavien elinmahdollisuuksia

parantavat myyrien ruokatilannetta. Miksi ne sitten ovat ruvenneet mäntyjä syömään (taimista tukkipuihin asti)? Miksi tuhot ovat lisääntyneet myös Ruotsin ja Norjan alueella, joissa ei juuri ole metsäojituksia? Eiköhän liene syytä myös kaikenlaisilla hakkuilla ja erityisesti uudistushakkuilla ja lannoituksilla, jotka parantavat heinien menestymismahdollisuuksia. Talvella myyrä usein makailee männyn tyvellä sammalalla eikä viitsi aina lumen alla lähteä hakemaan heinien talvisilmuja, vaan syö vierestään paremman puutteessa myös männyn kuorta ja nilaa.

MAAN LUOKITUS VALTAKUNNAN METSIEN INVENTOINNISSA

Kullervo Kuusela

Valtakunnan metsien inventointi on osa suuraluetasolla tapahtuvaa puuntuotannon suunnittelua palvelevaa tietojärjestelmää. Tästä syystä sen maanluokitus on ensisijaisesti kasvupaikkojen puuntuotoskyvyn arvioimista eli bonitoimista. Maan tai täsmällisemmin sanottuna kasvupaikan boniteetti on riippuvainen kallio- ja maaperän kokoonpanosta, maalajien ravinteisuudesta ja muista kasvien kasvun kannalta tärkeistä ominaisuuksista, ilmastosta, vesitaloudesta, kasvillisuudesta ja eläimistöstä.

Metsätaloudellista bonitointia tulisi hallita holistisen näemyksen, jolla tarkoitan kaikkien kasvupaikan laatuun vaikuttavien tekijöiden huomioon ottamista. Se eroaa paljon peltojen viljavuuden arvioimisesta. Peltoviljely on teknokulttuurua, jossa suurella määrällä tuotannon panoksia tavoitellaan suurta ja arvokasta, yleensä yhden kasvukauden satoa, ja jossa maan ominaisuudet ovat sitä edullisemmat mitä paremman tuotannollisen kokonaisuuden ne muodostavat teknokulttuurin panosten kanssa. Puuntuotannon erityisesti pohjoisella havumetsävyöhykkeellä ihmisen panos on hyvin pieni ja metsikön kasvatusaika erittäin pitkä. Metsämaan bonitoinnissa on kyettävä arvioimaan kasvupaikan kaikkien tekijöiden pitkäaikainen yhteisvaikutus puiden kasvuun.

Metsikön kasvatusaika on 2-3 kertaa niin pitkä kuin metsän kasvattajan ja tutkijan aktiivinen työikä. Tästä aiheutuu ehkä suurin bonitointia uhkaava virheiden riski, sillä ihminen on taipuvainen alistamaan pitkäjänteisen puuntuotannon tarkoituksenmukaisuuden omien lyhytjänteisempien tavoitteittensa vuoksi. Saman metsikön kasvupaikan bonitoimiseen voidaan käyttää useampaa kuin yhtä menetelmää, vaikka bonitoimisen tiedollisissa perusteissa ei tapahdu mitään oleellista muutosta.

Bonitoimisen perimmäinen, pysyvä ja vaikea tehtävä on arvioida kasvupaikan puuntuotoskyky. Vaikka arvioimisen perusteita selvitetessä on tutkittava samanaikaisesti kasvupaikan ja sillä kasvavan puuston tunnuksia ja vaikka boniteetin laatu ilmoitettaisiinkin keskimääräisenä runkopuun tuotoksena, niin ihan-teellisimmassa muodossaan bonitoiminen tulisi tehdä ilman puuston tunnuksia. Näin on jo siitä syystä, että kasvupaikka on kyettävä bonitoimaan myös puuttomana tai sen kasvaessa sellaista puustoa, jonka tunnuksiset on pilattu kasvupaikan laadun osoittajana.

Metsikön tunnuksiin perustuva bonitoiminen voi olla vain metsikköboniteetin arvioimista. Se on taas tulos kasvupaikan ja senkertaisen puuston ominaisuuksista. Metsikköboniteettiakin tarvitaan ja se on välttämätöntä tuntea sinä aikana, jolloin ko. metsikön puustoa kasvatetaan. Sen riittämättömyys kasvupaikan boniteetiksi tulee ilmeiseksi, kun tehtävä on arvioida, onko se ehkä vajaatuottoisena uusittava ennen ohjekierroajan mukaista päätehakkuukäytäntöä, ja mikä puulaji halutaan kasvupaikalle päätehakkuun jälkeen.

Vaikka bonitoimisen ensisijainen tehtävä onkin kasvupaikan puuntuotoskyvyn arvioiminen, niin boniteetin käyttöarvo lisääntyy, jos sen tunnuksiset kertovat muistakin kasvupaikan ominaisuuksista. Tällaisia ominaisuuksia ovat esim. kasvupaikan luontaisen taimettumisen herkkyys eri puulajeille, pintakasvillisuuden määrä puuston erilaisen sulkeutumisen asteissa, marjojen ja sienien satoisuus, kasvupaikan arvo riistan ja poron laitumena tai jäkälän tuotannolle, jne.

Valtakunnan metsien inventoinnin kasvupaikkojen bonitoiminen perustuu metsä- ja suotyypeille, joiden tunnuksiset ovat ensisijaisesti pintakasvillisuuden tunnuksia. Pintakasvillisuuden hallitsevuus ei kuitenkaan merkitse sitä, etteivätkö puulajit olisi erottamaton osa metsätyyppiä. Onhan jokaisella metsätypillä oma luontainen kliimaksipuulajinsa tai eräillä

kasvupaikoilla useamman kuin yhden puulajin kliimaksiyhdistelmä. Pintakasvillisuuden ensisijaisuus on looginen seuraus vaatimuksesta, että bonitointi on kyettävä tekemään myös kasvupaikoille, joilla ei arvioimisen ajankohtana ole puita ollenkaan.

Metsätalouden maan bonitoinnissa ensimmäinen tehtävä on määrittää, onko kasvupaikka metsämaata, kitumaata vai joutomaata. Pohjoismaisessa käytännössä metsämaan vuotuisen keskimääräisen potentiaalisen runkopuun tuotoksen sillä parhaiten kasvavan puulajin metsikössä tulee olla vähintään $1 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja kitumaan vähintään $0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$.

Koska kankaiden kitu- ja joutomaiden boniteettia ei voida taloudellisesti mahdollisilla toimenpiteillä parantaa, ei niitä yleensä jaeta alaluokkiin. Soilla taas alaluokat ovat tarpeen niillä mahdollisen maanparannuksen tuloksellisuuden arvioimiseksi.

Metsä- ja suotyypit ovat kasviyhdyksuntia ja mitä yksityiskohtaisemmin niitä kuvataan, sitä useampia tyyppejä voidaan erottaa. Metsätaloudellisessa bonitoimisessa luokkia ei kuitenkaan tarvita enempää kuin jokin enimmäismäärä. Näistä syistä metsä- ja suotyyppeihin perustuvaa bonitoimista uhkaa vaara, että kasvitieteellisen näkökulman hallitessa järjestelmästä tulee liian moniluokkainen. Tätä vaaraa olen joskus sanonut botaaniseksi elefanttitaudiksi.

Tyypillinen seuraus botaanisesta elefanttitaudista on kasviyhdyksuntatyyppien sitä suurempi lukumäärä, mitä huonommista maista on kysymys. Törmäsin itse tähän paradoksaaliseen nurinkuruuteen nuorena ammattimiehenä, kun yritin bonitoida kasvupaikkoja kankaita 6-8 metsätyypillä ja varsinaisen puuntuotannon ulkopuolella olevia soita 20-30 suotyypillä.

Joutuessani 1960-luvun alussa päättämään valtakunnan metsien inventoinnin kenttäohjeista, otin boniteettiluokituksen perusteiksi Aarno Kalelan, Kujalan ja eräiden muiden

kasvitieteilijöiden kehittämän kasvillisuusvyöhykkeittäisen kankaiden paralleelityyppien järjestelmän ja Huikarin kehittämän soiden ravinteisuusluokituksen.

Järjestelmässä on kankailla ja soilla kuusi ravinteisuusluokkaa. Kankailla ne ovat ilman tuotoskykyä alentavia tekijöitä samalla veroluokkia. Inventoinnissa kankailla erotetaan kuusi boniteetti-luokkaa: lehdot ja lehtomaiset, tuoreet, kuivahkot, kuivat ja karukkokankaat. Ratkaisua puolsivat vahvasti käyttöön vakiintuneet metsäverotuksen maiden veroluokat, joita on viisi ja joiden paras luokka käsittää normaalissa kasvukunnossa olevat lehdot ja lehtomaiset kankaat.

Inventoinnin soiden luokitusta ovat kasvitieteilijät arvostelleet sanomalla, että sillä on pilattu perinteellinen suotyyppien järjestelmä. Arvostelijoilta näyttää lukuisista selityksistäni huolimatta jääneen huomaamatta, että kun inventoinnissa määritetään jokaiselle suokuviolle metsämaa, kitumaa tai joutomaa, korpi räme tai neva sekä jokin kuudesta ravinteisuusluokasta, niin näiden tunnusten yhdistelmästä saadaan valtavasti enemmän tietoa yksityisten suotyyppien esiintymisestä kuin yhdenkään 5. inventointia edeltäneen inventoinnin tuloksista. Itseasiassa inventoinnin soiden luokittaminen nykyisessä muodossaan on paljon yksityiskohtaisempaa kuin puuntuotannon ja ojituksen suunnittelun kannalta olisi tarpeellista. Ojiteuilla soilla arvioidaan kasvupaikan paraneminen luokilla ojikko, muuttuma ja turvekangas.

Metsä- ja suotyyppin määrittämisen lisäksi bonitoimista täsmentää kasvupaikan tuotoskykyä alentavan kivisyyden ja soistuneisuuden arvioiminen ja niiden rekisteröiminen kasvupaikan veroluokan alentajina.

Jokaiselle kasvupaikkakuviolle arvioidaan vielä lämpösummaluokka. Kun myös kuvion karttakoordinaatit ja korkeus suhteessa merenpintaan rekisteröidään, antavat inventoinnin

kasvupaikkojen luokitustulokset erittäin monipuolista tietoa metsätaloudellisista boniteeteista, ja erityisesti myös kasvupaikkojen moninaiskäytöllisestä arvosta. Kun vielä puustoisilla kuvioilla mitataan puiden ikää ja pituutta, saadaan tietoja metsikköboniteettienkin arvioimista varten.

Metsä- ja suotyyppien sopivuudesta ja sopimattomuudesta bonitoimisessa voitaisiin esittää loputtomasti näkökantoja, väitteitä ja vastaväitteitä. Oma käsitykseni on, että jokainen muu vaihtoehto ilman kasviyhdyskuntia olisi johtanut huonompaan tulokseen.

Tärkeintä on tässä yhteydessä todeta, että nykyisen bonitoimisjärjestelmän suurimmat heikkoudet johtuvat sen tutkimisen laiminlyömisestä kahdella alueella.

Metsä- ja suotyyppit eivät ole staattisia tiloja, vaan kulot, tuhot, hakkuut, uusien metsiköiden perustaminen ja metsiköiden puulajisuhteiden ja kehitysvaiheiden muuttuminen pitävät pinta-kasviyhdyskuntia jatkuvan muutoksen tilassa. On suorastaan traagista, että kun metsäntutkimuksen resurssit moninkertaistuivat 1960-luvun alun jälkeen, niin metsä- ja suotyyppien suksessioiden tutkiminen loppui kokonaan. Kasvitieteen perusteista nousseen suomalaisen metsäntutkimuksen valtasi joksikin aikaa kasvitieteellinen lukutaidottomuus.

Toinen laiminlyönti koskee yhdistettyä metsätyyppien ja maan tutkimusta. En tarkoita, etteikö maata olisi tutkittu tai ei tutkittaisi, vaan että tutkimuksesta ei ole tullut tuloksia, joilla perusteilla voitaisiin käytännön bonitoinnissa täydentää metsätyyppejä maan tunnuksilla.

Pidän todennäköisenä, että näiden kahden alueen jäämisestä tutkimuksen painotuksen ulkopuolelle on ollut seurauksena mm. pääosa metsänuudistamisen virheistä niihin liittyvine taloudellisine menetyksineen. Näiden laiminlyöntien korjaamisen tulisi viitoittaa metsäntutkimuksen tulevaisuutta.

KUVIOITTAISEN ARVIOINNIN KEHITTÄMISEN SUUNTAVIIVOJA

Mauri Timonen

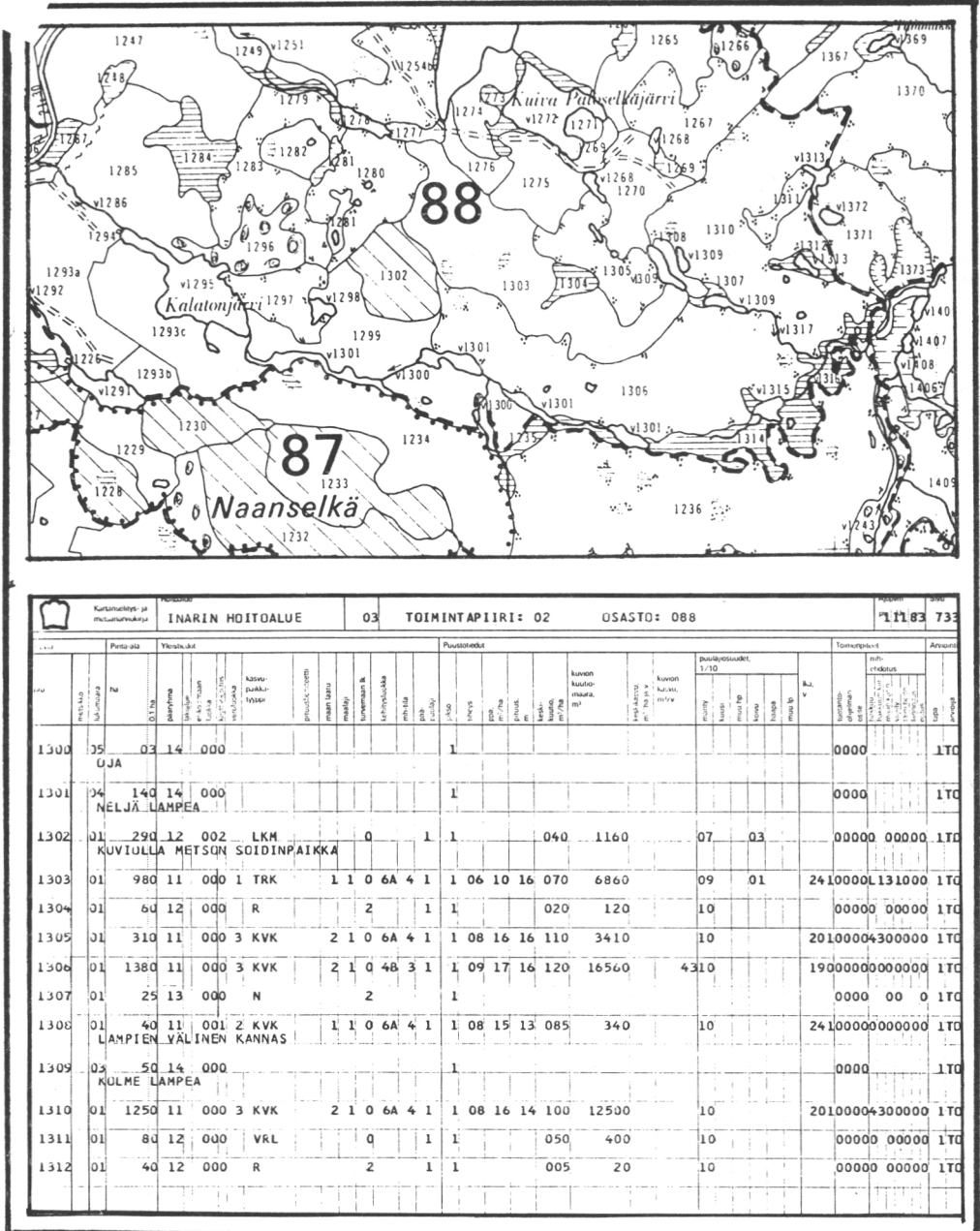
1. METSÄTYYPPIKUVIOINNISTA TOIMENPIDEKUVIOINTIIN

Metätalouden järjestely kuvioittaisella menetelmällä aloitettiin Suomessa virallisesti v. 1907, jolloin metsähallitus otti myönteisen kannan menetelmään. Kuvioittainen arviointi, joka kulki myös metsikkötalouden järjestelyn nimisenä, edellytti, että metsäalueelle tehdään kuvioittainen arviointi, johon liitetään asiakirjoina kuviokartta ja kartanselityskirja.

Alussa pitäydettiin metsätyyppikuvioinnissa. 1940-luvulta lähtien aloitettiin ilmakuvien hyödyntäminen. Nykyisin käytetään myös helikopteri-, helikopteri- ja lentokonearviointia sekä satelliittikuvia. Metsätyyppikuvioinnista on siirrytty toimenpidekuviointiin, jossa ilmakuvilta suoritettavalla ennakkokuvioinnilla on tärkeä merkitys. Joustavuutensa ja nopeutensa ansiosta kuvioittaisesta arviointimenetelmästä on tullut yleinen suunnittelumenetelmä maassamme.

Poso (1983, 314) kuvaa nykyisen kuvioittaisen arvioinnin sekä inventointi- että metsätalouden järjestelymenetelmäksi. Inventointimenetelmänä se kuvaa metsävaroja, ja metsätalouden järjestelymenetelmänä se merkitsee taloudellisen toiminnan yksityiskohtaista ja käytännön kannalta järkevää suunnittelua.

Kuvio tarkoittaa "kuviointitarkoituksessa kartalle tai muulle pohjamateriaalille piirretyn sulkeutuvan viivan rajoittamaa osan edustamaa aluetta maastossa". Kuvion lähtökohta on metsikkö, joka määritellään alueeksi, jossa metsätyyppi, puulajisuhteet, ikä ja puuston koko ja määrä ovat kutakuinkin yhtäläiset (Poso 1983, 314). Kuvio ei kuitenkaan ole sama kuin metsikkö, vaan se muodostetaan lisäksi tulevan metsätaloudellisen käytön perusteella (kuva 1).



Kuva 1. Ote kuvioittaisen arvioinnin toimenpidekartasta ja kartanselityskirjasta (Lähde: Metsähallitus).

2. KUVIOITTAISEN ARVIOINNIN TUNNUKSET

Kuviotunnukseksi määritellään tieto, joka osoittaa koko kuvion sisältämän alueen maapohjan puuston laatua ja määrää (Poso 1983, 327). Kuviotunnukset ovat yleensä keskilukuja. Ne kertovat kuviolla vallitsevan keskimääräisen tilanteen, mutta eivät sisällä tietoa kuvion sisäisestä vaihtelusta.

Poso jakaa kuviotunnukset aitoihin ja johdettuihin. Aidoksi kutsutaan tunnusta, jota ei voida johtaa muista tunnuksista (esim. kuviolle tehdyt toimenpide-ehdotukset). Johdettu tunnus määritellään muiden tunnusten avulla (esim. valtapituuden ja pohjapinta-alan perusteella päätettävä hakkuuehdotus).

Käytännön metsätaloudessa kerätään vain sellaista tietoa, joka on suunnittelun kannalta tarpeellista. Maapohjasta kerättäviä tietoja ovat esim. pääluokka, kasvupaikkatyyppi, maalaji, maan laatu ja veroluokka. Puustoa kuvaavia tietoja ovat pääpuulaji, puulajisuhteet, puujakso, tiheys, pohjapinta-ala, valtapituus, keskikuutio, puulajisuhteet, kehitysluokka ja metsänhoidollinen tila. Metsänhoidollisia toimenpiteitä kuvaavia tunnuksia ovat hakkuutapa, hakkuun ajankohta, hakkuumäärä, puutavaralajit ja jälkitoimenpiteet.

3. KUVIOITTAISEN ARVIOINNIN TARKKUUS

Kuvioittainen arviointi perustuu pääosin silmävaraiseen arviointiin. Se tekee menetelmästä nopean, mutta toisaalta virhealttiin. Kuvion sisäisen vaihtelun huomioon ottaminen on vaikeaa, ja se heijastuu vaihtelevansuuruisina satunnais- tai systemaattisina virheinä.

Eräiden kuviotunnusten virheet muodostuivat tutkimuksessa seuraaviksi (vrt. Poso 1984, 334-336):

- veroluokan arviointi oli melko epävarmaa. Varsinaista systemaattista virhettä ei esiintynyt, mutta keskihajonta oli

- melkein yhden luokkavälin. Keskihajonta laskettiin sillä oletuksella, että veroluokitus noudattaa tasavälistä asteikkoa;
- kehitysluokka arvioitiin melko tarkasti. Systemaattista virhettä ei esiintynyt, ja poikkeamat eri mittaa- jien välillä olivat pieniä. Maastoarvioinneissa kehitysluokka arvioitiin oikein n. 70 %:ssa kuvioista, ja 95 % poikkesi korkeintaan yhden luokan oikeana pidetystä. Ilmakuvatulkinnassa täysin oikein luokiteltuja kuvioita oli 59 %, ja korkeintaan yhden luokkavälin poikkeavia 96 %;
 - iän arvioinnissa tehtiin n. 10 % systemaattinen virhe. Iän hajonta oli myös sangen suuri, n. 20 % keskiarvosta;
 - kuvion kuutiomäärä aliarvioitiin helposti. Syynä tähän varsinkin käytännön arvioinneissa saattoi olla tietoinen aliarviointi.

4. KUVIOITTAISEN ARVIOINNIN KEHITTÄMISAJATUKSIA

Poso toteaa tutkimuksessaan, että kuvioiden sisällä esiintyy huomattavaa vaihtelua. Silmävaraisella arvioinnilla kuvion eri osien painottaminen voidaan tehdä nopeasti, mutta ei kovinkaan tarkasti. Maastomittaukset ovat sidoksissa etukäteen tehtyihin kuviorajoihin, mikä merkitsee sitä, että vaihtoehtoisille kuvioinneille ei ole saatavissa kuviotunnuksia. Tarkkuutta voitaisiin lisätä mittauksilla ja kuvion huolellisemmalla tutkimisella, mutta käytäntöä ajatellen se olisi liian kallista.

Ratkaisuna hän esittää silmävaraisen ja mittauksiin perustuvan arvioinnin tarkoituksenmukaisen yhdistämisen ja arvioinnin apuvälineiden, kaukokuvien ja modernien tietojenkäsittelylaitteiden lisääntyvän käytön. Kuvioittaisen arvioinnin menetelmää tulisi kehittää objektiivisempaan suuntaan. Kuviointi ja inventointi tulisi erottaa toisistaan, jolloin myös vaihtoehtoisille kuvioinneille olisi laskettavissa tunnuksat.

5. TIETOKONEEN HYVÄSIKÄYTTÖMAHDOLLISUUDET KUVIOINNISSA, KUVIOTUNNUSTEN ARVIOINNISSA JA HAVAINNOLLISTAMISESSA

Kuvioittaisen arvioinnin kehittämisessä tietokoneella on ratkaiseva asema, sillä vain sitä käyttäen selvittää suuren tietomäärän käsittelystä. Kuvioittaista menetelmää joudutaan muokattamaan suuntaan, jossa monipuolinen tieto on helposti hallittavissa.

51. Metsätalouden suunnittelun tulevaisuuden visio

Tietokoneet ovat vasta viime vuosina saavuttaneet sellaisen hyöty/kustannus-suhteen, että laajojen tietomäärien hallinta on tullut mahdolliseksi. Metsätalouden suunnittelussa on voitu tähän saakka hyödyntää vain pientä osaa olemassa olevasta metsätiedosta.

Tiedonhallinta on tämän päivän avainsana tietojenkäsittelyssä kaikkialla yhteiskunnassa, myös metsätaloudessa. Tiedonhallinta merkitsee suurien tietokokonaisuuksien hallitsemista. Metsätaloudessa se merkitsee olemassa olevan ja kerättävän metsätiedon tehokasta hyödyntämistä. Tänä päivänä metsätalouden suunnittelusysteemin kehittäminen etenee rinnakkain tietojenkäsittelyn kehittämisen kanssa.

Tehostuvan tiedonhankinnan ja -käsittelyn vaikutukset kuvioittaiseen arviointiin tullevat olemaan huomattavat. Erityisesti systemaattisella otannalla kerättävän tiedon osuus metsätalouden suunnittelussa kasvaa sitä mukaa kun satelliitti- ja ilmakuvatulkinta kehittyvät. Automatisoituva kuvatulkinta tuottaa halpaa ja suhteellisen tarkkaa tietoa, joka osittain korvaa muilla tavoilla kerättävän tiedon.

Kuvatulkinnasta saatava systemaattinen näyte voidaan muodostaa niin kattavaksi, että varsinainen inventointi ja kuviointi voidaan pitää itsenäisinä yksikköinä. Kuviointi voidaan johtaa

laskennallisesti kerätystä tiedosta, ja kuviotunnukset ovat tämän jälkeen laskettavissa muodostetulle kuviolle.

Vaikka otantaan perustuva lisätiedon keruu kuvioinnissa ja yleisesti luokittelussa saattaa tänä päivänä tuntua kaukaiselta ajatukselta, on mahdollista, että lähitulevaisuuden metsätalouden suunnittelussa nojataan voimakkaasti automaattisen tiedonkeruun tuottamaan informaatioon. Kehityskulkua nopeuttavia tekijöitä ovat työvoiman kallistuminen, kaukokartoitustekniikan kehittyminen, metsien simulointimallien ja tiedonhallintatekniikan käyttöönotto.

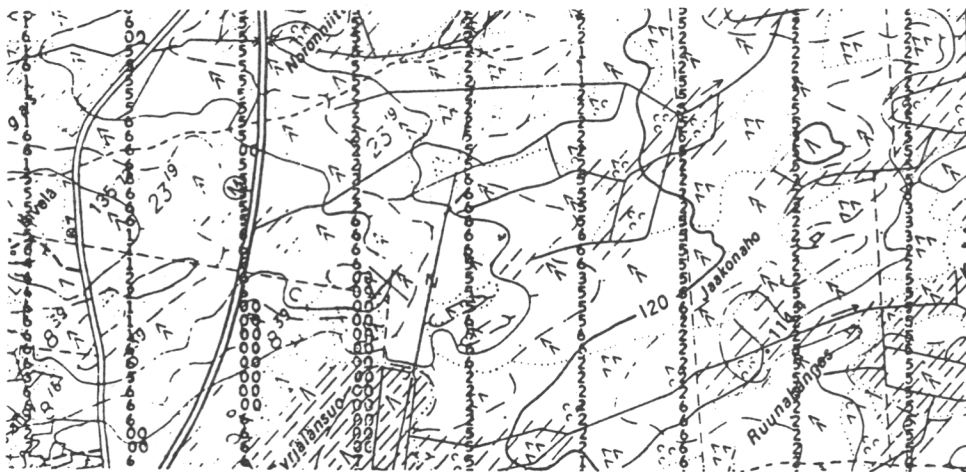
Metsätalouden suunnittelu on tähän saakka perustunut 10-20 vuoden välein suoritettuihin inventointeihin. Kun aiemmin suunnittelu on edennyt asteittain, uudessa järjestelmässä suunnittelu voidaan toteuttaa jatkuvana prosessina, jossa tiedonhallintatekniikka mahdollistaa reaaliajassa tapahtuvan tietojenkäsittelyn. Metsässä tapahtuvat muutokset rekisteröidään välittömästi, josta johtuen vallitseva tilanne on koko ajan tiedossa. Kun kaukokartoitus- ja ilmakuva-tekniikka vielä kehittyvät, nykyisin tärkeänä ja kalliina pidetyn maastoinventoinnin osuutta voidaan oleellisesti vähentää.

52. Tiedonkeruun -käsittelyn ja -tulostamisen menetelmiä

Jäljempänä esitettäville menetelmille on ominaista atk-orientoituneisuus. Niitä voidaan soveltaa joko itsenäisesti tai kuvioittaisen arvioinnin yhteydessä. Ne ovat sovellettavissa niin maastotyöllä kuin satelliittikuvilla saadun informaation käsittelyyn. Niiden yhteensopivuus tiedonhallintatekniikkaan on hyvä, mikä merkitsee ongelmiin pureutuvaa tutkimusotetta. Uudet menetelmät ovat jo monin paikoin käytössä, ja niiden soveltaminen myös suomalaiseen metsätalouden suunnitteluun tuntuu järkevältä.

521. Linjoittainen menetelmä

Linjoittaisen menetelmän käytöstä on kotimaista kokemusta: Tiihosen (1978) kehittämää atk-karttamenetelmää on sovellettu onnistuneesti työkohteiden etsinnässä. Menetelmä pohjautuu linjoittaiseen koala-arviointiin, jossa seurataan linjoilla tapahtuvia muutoksia. Linjaa kuljetaan 50-300 metrin määräväleihin. Linjoilta mitataan koalat ja tehdään merkinnät kuviotunnusten muutoksista karttaa apuna käyttäen. Arvioinnin tuloksena muodostuu systemaattinen koalaverkosto, joka on valmis jatkokäsiteltäväksi (kuva 2).



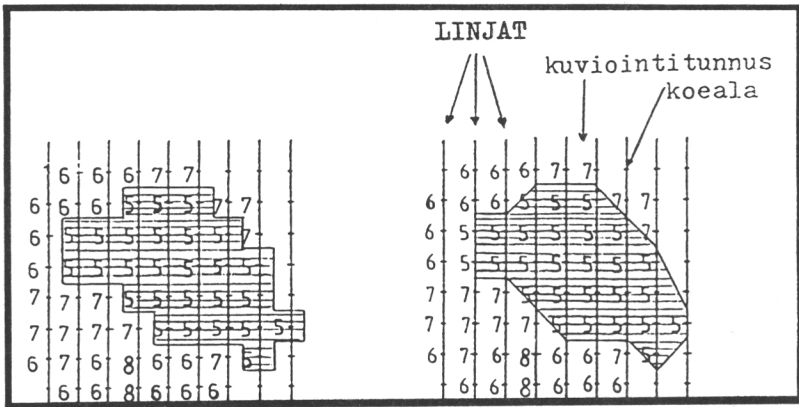
Kuva 2. Atk-karttamenetelmän tulostusmalli

Kun kerättyyn tietoon yhdistetään ilmakehän ja muu tarpeellinen informaatio, saadaan muodostetuksi sellainen kuviointi, joka on tehtävän työn kannalta järkevin. Atk-karttamenetelmässä kuviointi voidaan muodostaa linjoittaisesta arvioimistietoa hyväksi käyttäen, jolloin kuvioinnin objektiivinen osuus suhteessa subjektiiviseen kasvaa ja kuvioinnin tarkkuus paranee.

522. Ruuduittainen menetelmä

Ruudulla tarkoitetaan yhdestä tai useammasta havaintopisteestä muodostettua suorakaiteen muotoista aluetta, joka toimii sekä laskenta- että tulostusyksikkönä. Tutkittava alue muodostuu joukosta ruutuja.

Ruuduittainen menetelmä poikkeaa linjoittaisesta menetelmästä siten, että edellisessä kuvioinnin rajat muodostetaan vain ruudun sivujen mukaisista murtoviivoista, ja jälkimmäisessä linjojen homogeenisten osien yhdistelyllä (kuva 3).



Kuva 3. Ruuduittaisen ja linjoittaisen menetelmän kuvioinnin periaatteet.

Menetelmä soveltuu parhaiten suuralueille, mutta sitä voidaan soveltaa myös kuvioittaiseen arviointiin edellyttäen, että kuvioon sisällytetään riittävä määrä ruutuja.

Ruuduista muodostuva ruutumosaikki voi jo sellaisenaan kuvata tutkittavaa tunnusta. Selkeämpi kuva saadaan, kun ylimääräinen vaihtelu poistetaan tulostuksesta, ja jäljelle jätetään ainoastaan kuviotunnuksen pääpiirteittäinen vaihtelu.

Ruuduittainen seuranta on helppoa perinteiseen kuvioittaiseen seurantaan nähden, koska ajanmittaan muuttuvia kuviorajoja ei

ole. Seurantaruudun keskipisteen ja sivun pituuden tunteminen riittää yksiselitteiseen paikan identifiointiin.

Ruutumenetelmästä on tullut kaukokartoituksen paljon hyödynnetty apuväline. Nykyisin kyetään yhdistämään satelliittikuvien, ilmakuvien ja maastomittausten tiedot mitä erilaisimpia tarkoituksia varten. Perinteisen kuvioittaisen arvioinnin ajattelu-tapa sidottuine kuviorajoiheen ei enää sovellu tarjolla olevan tiedon käsittelyyn. Tulevaisuudessa metsävaratietoa jouduttanee esittämään paljon monipuolisemmin kuin nykyään. Tällöin satelliittikuvien hyödyntäminen automaattisine atk-tulkintoineen tullee muodostamaan merkittävän osan metsätalouden suunnittelusta.

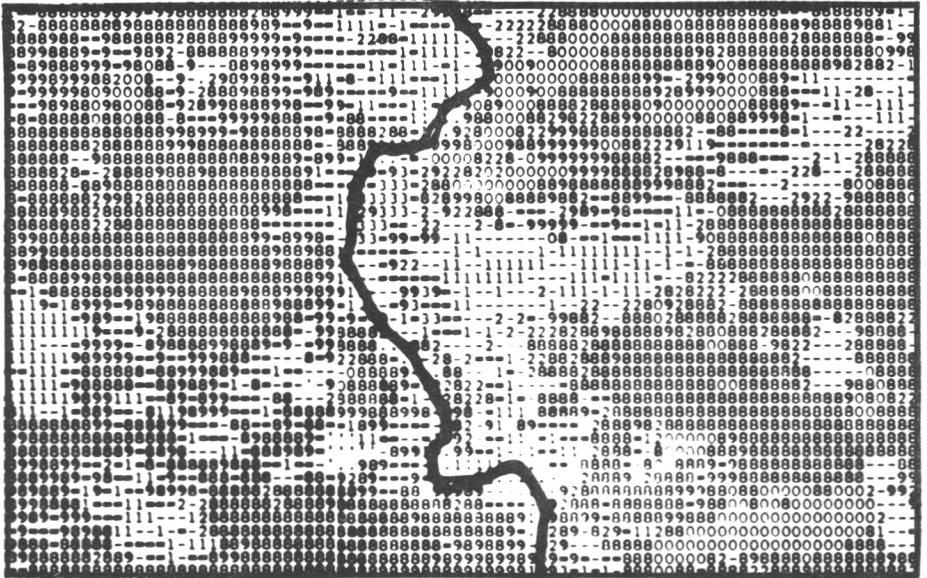
5221. Ruutumenetelmän sovellutuksia

Suuralueiden kuvauksiin soveltuvia menetelmiä tutkitaan nykyisin intensiivisesti. Esimerkkinä tarkastellaan kolmea hieman toisistaan poikkeavaa menetelmää, jotka tuottavat samankaltaisia tuloksia. Menetelmiä tarkastellaan lähinnä havainnollistamisen näkökulmasta.

52211. Aakkosnumeeristen koodien menetelmä

Kaukokartoitustekniikalla automatisoituine analysointimenetelmiseen saadaan tieto kerätyksi nopeasti ja yksityiskohtaisesti. Esimerkkinä satelliittikuvien hyödyntämisestä kuvataan Salazarin (1982) suorittama tutkimus metsäpalontorjunnan suunnittelusta Luoteis-Kaliforniassa. Tutkimuksessa käytettiin Landsat-satelliitin ottamia kuvia, joiden erotuskyky oli 0,45 ha. Tavoitteena oli paikallistaa palamisherkkyydeltään erilaiset pintakasvillisuusvyöhykkeet kuvista tulkittujen tietojen avulla. Tarvittava luokitus määriteltiin siten, että se kuvasi mahdollisimman hyvin sekä pintakasvillisuuden palamisherkkyyttä että kuvien tulkintaa. Tulkittujen luokkien koodit tulostettiin kartalle siten, että ylimääräinen vaihtelu poistettiin. Lopputuloksena oli pintakasvillisuuden palamisherkkyyden mukaan

muodostettu kartta, jossa vallitsee selvä kuviohierarkia (kuva 4).

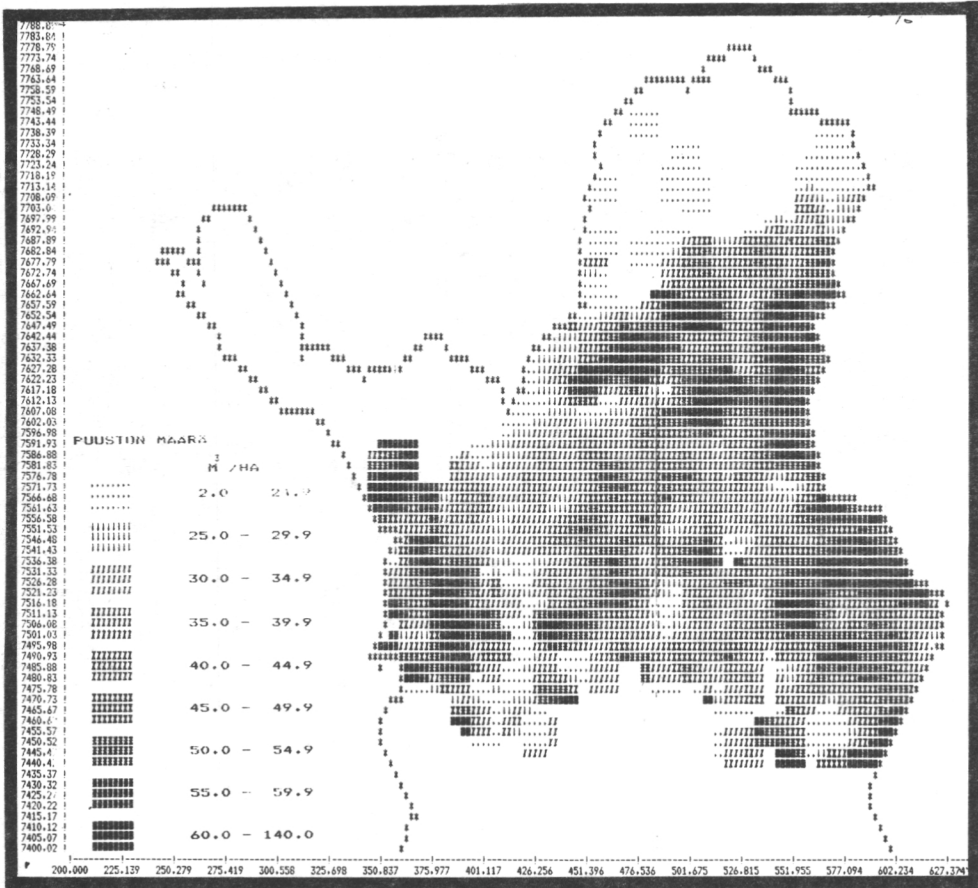


Kuva 4. Landsat-satelliitin ottaman kuvan aakkosnumeerinen tulkinta metsäpalontorjuntasuunnitelmassa.

52212. Harmaasävy menetelmä

Aakkosnumeeriset koodit voidaan muuttaa harmaasävyiksi, jolloin kuvan osien keskinäiset eroavuudet saadaan selkeänä esiin. Harmaasävyjen tulostaminen ei vaadi erityisiä laitteita, sillä se voidaan toteuttaa tavallisella rivikirjoittimellakin.

Menetelmän lähtökohtana on ruutu, joka edustaa maastossa tiettyä pinta-alaa, ja jolla on tietty koko rivikirjoitintulostuksessa (ks. Timonen 1983). Mitä suurempi on ruudun tunnuksen numeerinen arvo, sitä tummempi on harmaasävy. Kuvan luettavuuden parantamiseksi voidaan alkuperäistä ruutukohtaista laskentatietoa jatkokäsittelällä siten, että ylimääräinen vaihtelu eliminoiduu. Lopputuloksena on suuralueittainen kuviopohjainen kartake, josta tutkittavan tunnuksen pääpiirteet tulevat esiin (kuva 5).



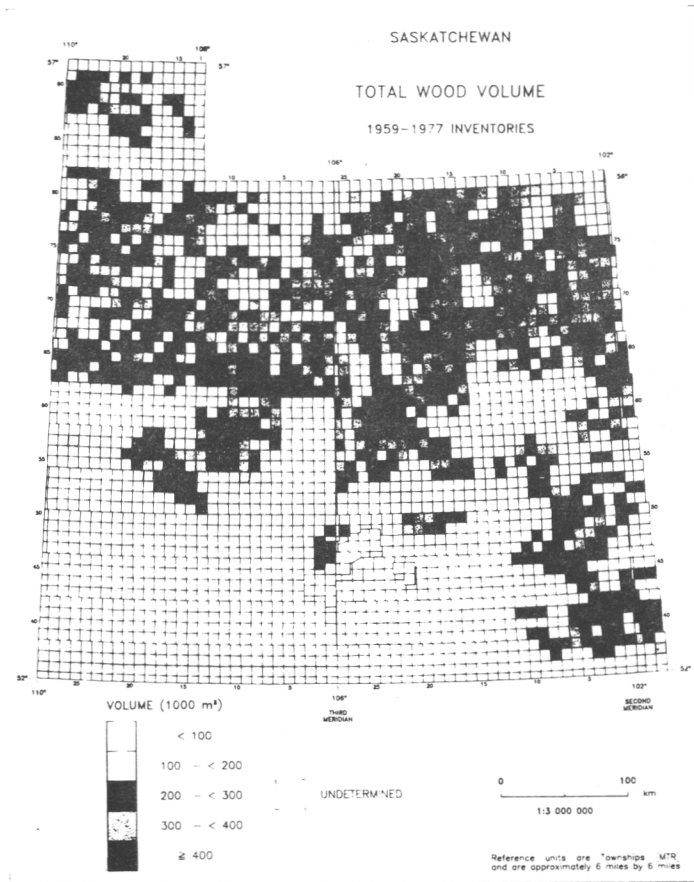
Kuva 5. Harmaasävymentelmällä tulostettu rivikirjoitinkuva puuston määrän alueittaisesta jakautumasta.

52213. Väriurutumenetelmä

Harmaasävyjen vaihtoehtona ovat värit. Niillä tiedon visualisointi on tehokasta. Haittana värien käytölle on erikoistulostuslaitteiden tarve: on oltava joko väripiirturi tai värinäytöpöytä.

Bonnorin (1978) kehittämässä menetelmässä Kanadan metsävarojen seuraamiseksi tukeudutaan värikarttoihin (kuva 6). Väreillä havainnollistetaan tulostettavan tunnuksen suuruusluokka. Mitä

voimakkaampi väri on, sitä suurempi lukuarvo on kyseessä. Kukin ruutu edustaa tiettyä pinta-alaa. Ruudussa esitettävä tunnus on sen edustamaa aluetta vastaava keskiluku. Metsävarojen kehityksen seuranta tapahtuu ajallisesti peräkkäisten ja samalla menetelmällä tulostettujen kuvien värien muuttumista tarkastelemalla. Kanadan metsävaroja kuvaavia karttoja ovat mm. kokonaispuumäärä, vajaatuottoiset metsämaan metsät, puustoiset metsämaan metsät, metsämaan osuus, valtionmaiden osuus, vesipinta-ala ja kasvupaikkojen jakautuminen.



Kuva 6. Bonnoring väriruutumenetelmällä tulostettu kuva kokonaispuumäärästä (värit eivät painatusteknisistä syistä johtuen näy)

6. YHDISTELMÄ

Kuvioittainen arviointi on sekä inventointi- että suunnittelu- menetelmä. Suunnittelun mukaanottaminen on antanut kuviokäsittelle aiempaa väljemmän merkityksen, ja se on aiheuttanut menetelmän epätarkkuuden kasvamisen. Tulosten luotettavuuden parantamiseksi on käytettävissä useita vaihtoehtoisia menetelmiä, joista osa kalleutensa vuoksi ei kuitenkaan sovellu käytännön metsätalouteen. Maastotyöhön ei voitane panostaa nykyistä enempää resursseja, mutta tehostamisen mahdollisuuksia on kaukokartoituksen ja tietojenkäsittelyn puolella.

Nykyinen sidottujen kuvionrajojen ajattelutapa näyttää liian suppealta käytettävissä oleviin mahdollisuuksiin nähden. Uuden ajattelutavan mukaisesti tulisi inventointia ja kuviointia pitää erillisinä toimintoina. Tämä mahdollistaisi kuviokohtaisten tulosten laskennan eri tavoitteisiin tähtääville kuvioinneille.

Kaukokartoitustekniikka on jo tänä päivänä sillä tasolla, että sen tuottamaa tietoa voidaan käyttää hyväksi kuvioittaisessa arvioinnissa. Se merkitsee ongelmallisen kuvion sisäisen vaihtelun entistä parempaa huomioon ottamista ja samalla entistä tarkempaa arviointitietoa.

Tulevaisuuden kuvioittainen arviointi poikennee selvästi nykyisestä menetelmästä. Tehokkaat tietojenkäsittelylaitteet ja -tekniikka mahdollistavat suuren, eri lähteistä saadun tietomäärän hallinnan. Työvoiman kallistuminen, kaukokartoitustekniikan kehittyminen, metsien simulointimallien ja tiedonhallintatekniikan käyttöönotto tulevat suuntaamaan metsätalouden suunnittelua automaattisen tiedonkeruun ja -seurannan suuntaan. Muutosilmiöön kuuluu myös maastotöiden väheneminen ja metsätalouden suunnittelun täsmentyminen.

KIRJALLISUUS

- BONNOR, G.M. 1978. Pilot study for forest resource data system. Forest Management Institute. Information Report FMR-X-122.
- POSO, S. 1983. Kuvioittaisen arvioimismenetelmän perusteita. Silva Fennica 17:313-349. Summary: Basic features of forest inventory by compartments.
- SALAZAR, L.C. 1982. Remote Sensing Techniques Aid in Preattack Planning for Fire Management. Res. Paper PSW-162. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- TIIHONEN, P. 1980. ATK-karttamenetelmän kokeilu työkohteiden etsinnässä Pohjois-Savossa 1976-1978. Summary: Experimenting with the ADP-map method for locating working sites in northern Savo, East Finland 1976-1978. Folia Forestalia 427:1-24.
- TIMONEN, M. 1983. Käytännön metsätalouden metsät ja niiden kuvaus tietokonekartakkein. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105:28-46.

KASVUPAIKAN LUOKITTELU PUUSTON VALTAPITUUDEN JA IÄN AVULLA

Hans Gustav Gustavsen

YLEISTÄ

Kasvupaikkojen luokittelussa eli metsämaan bonitoinnissa tärkein tavoite on yleensä ilmaista absoluuttisin mitoin kasvupaikan kyky tuottaa puuta. Metsämaan puuntuotantokyvyn luokittelu voidaan tehdä vaihtelevin perustein. Eräs tapa on käyttää kasvavan puuston valtapituutta ja ikää kasvupaikan hyvyysluokan määrittämiseen.

Kasvupaikan puuntuotantokyky eli boniteetti ilmaistaan usein keskimääräisen kasvun maksimina ($m^3/ha/v$). Pituuden ollessa yksi tilavuuden tärkeä komponentti, on luonnollista, että valtapituuteen ja ikään perustuva pituusbonitointi on hyvä puuntuotoskyvyn selittäjä.

Puuston valtapituus on helppo määrittää. Hoitotoimenpiteet vaikuttavat suhteellisen vähän valtapituuden kehitykseen. Siksi on ymmärrettävää, että pituuden iänmukaiseen kehitykseen perustuva kasvupaikkaluokittelu on levinnyt laajasti. Käytön laajenemista on tukenut myös se, että pituusbonitointi ei paljoakaan riipu maantieteellisistä seikoista. Valtakunnallisesti katsoen saman ikäisillä ja valtapituudeltaan samanlaisilla, samaa puulajia olevilla metsiköillä on myös likimain sama puuntuotantokyky.

Suomi on niitä harvoja maita, joissa viime vuosiin asti kasvupaikkojen luokittelu on tapahtunut lähes yksinomaan puustosta riippumatonta metsä- ja suotyypittelyä käyttäen. Toisaalta metsikön valtapituutta on käytännössä sovellettu Suomessakin kautta aikojen metsätyypiluokittelun apuna. Mikolan (1963) mukaan Suomessa kasviyhdyskuntaan on tavallisesti luettu kuuluvaksi aluskasvillisuuden lisäksi myös puusto. Hänen mukaansa metsätyypin määrittämisessä on nojaututtava kasviyhdyskuntaan

kokonaisuudessaan ja sen kaikkiin ominaisuuksiin. Kasviyhdyshdyskunnan ylimmän kerroksen vitaliteetti, esim. valtapituutena ilmaistuna, on eräs tärkeä kasviyhdyshdyskunnan ominaisuus.

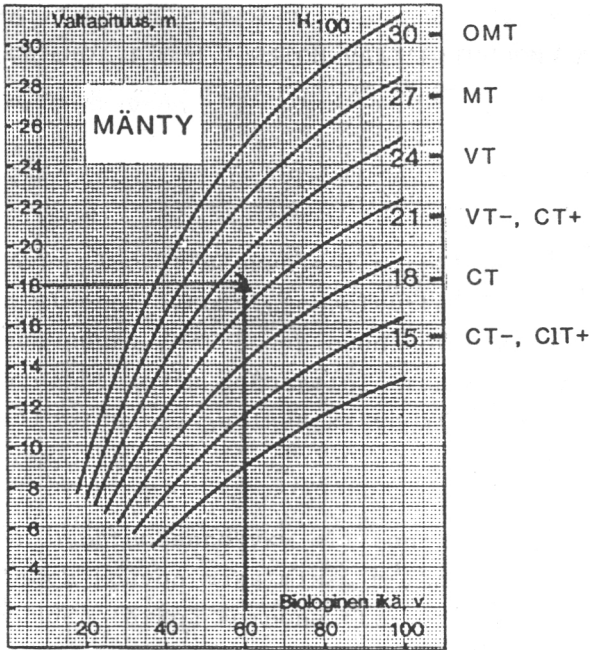
Myös pituusbonitointimenetelmää on käytetty varhaisissa kasvu- ja tuotostutkimuksissa. Esimerkiksi jo v. 1914 Heikkilä kehitti keskipituuteen ja ikään perustuvan pituusboniteettiluokittelun eteläsuomalaisille männiköille, kuusikoille ja koivikoille Blomqvistin (1872) keräämästä aineistosta. Blomqvistin kasvu- paikkaluokittelu perustui maalajiin ja sen kosteussuhteisiin. Nämä molemmat tutkimukset on perusteettomasti aliarvostettu.

Metsätalouden jatkuvasti tehostuessa on syntynyt tarvetta entistä tarkempaan ja objektiivisempaan kasvupaikkojen luokitteluun. Tavoitteena on kehittää tätä kautta mm. entistä käyttökelpoisempia metsikön käsittelyohjeita käytännön metsätaloutta varten.

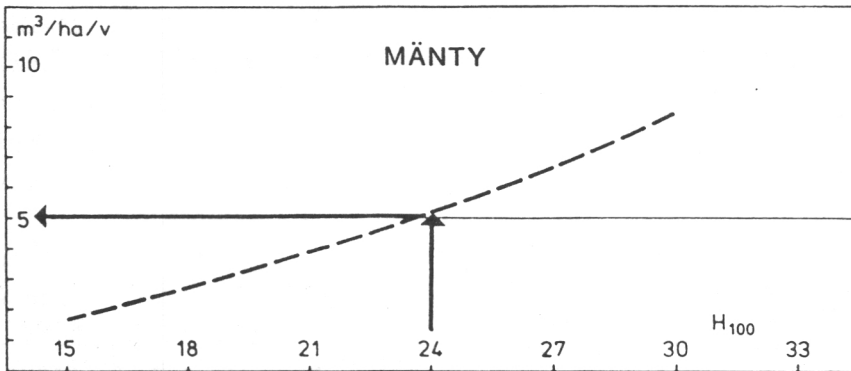
Erityisesti viimeksi mainitusta syystä on Suomessa kohta 20 vuoden ajan pyritty kasvu- ja tuotostutkimusten yhteydessä kehittämään sellainen pituusbonitointiluokittelun systeemi, joka yhdessä metsätyyppiluokittelun kanssa antaisi monipuolisen ja entistä luotettavamman pohjan puuntuotannon edellytysten arviointiin käytännön metsätaloudessa (Vuokila 1967, 1971, 1983). Korostettakoon, ettei näin pyritä suinkaan metsätyyppiluokittelun korvaamiseen vaan uuden täydentävän ja tarkentavan menetelmän luomiseen metsätyyppittelyn rinnalle.

SUOMALAINEN PITUUSBONITOINTISYSTEEMI

Valtapituuteen ja ikään perustuva kasvupaikkojen luokitusmenetelmä koostuu seitsemästä valtakunnallisesta boniteettikäyrästä. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoissa on esitetty valtapituusboniteetit keinollisesti syntyneille havumetsiköille, rauduskoivikoille ja lehtikuusikoille (Vuokila & Väliaho 1980, Oikarinen 1983, Vuokila, Gustavsen & Luoma 1983) sekä luontaisesti syntyneille havupuumetsiköille ja koivikoille (Gustavsen 1980, Gustavsen & Mielikäinen 1984).



Kuva 1. Esimerkki valtapiuuteen ja ikään perustuvasta kasvu-
paikkojen luokittelusta viljelymänniköillä (Vuokila
ja Väliaho 1980).



Kuva 2. Viljelymänniköiden eri pituusboniteettiluokkien puun-
tuotoskyky (kiertoajan kuorellinen keskipuu) kuvan
3 harvennusmalleja noudatettaessa (Vuokila ja Väliaho
1980).

Viljelymetsiköiden luokitus (ks. kuva 1) tapahtuu valtapituuden ja biologisen iän avulla, luontaisesti syntyneissä metsiköissä valtapituuden ja rinnankorkeusiän perusteella. Kaikissa käyrästöissä pituusboniteetti-indeksit perustuvat kuitenkin biologiseen ikään eli kokonaisikään.

Valtapituudella tarkoitetaan metsikön 100 paksuimman puun aritmeettista keskipituutta hehtaaria kohden. Biologinen ikä tai rinnankorkeusikä on näiden puiden aritmeettinen keski-ikä.

Havupuiden ja lehtikuusen boniteetit ovat 3 m:n laajuisia tasavälisiä valtapituusluokkia 100 vuoden ja koivun 2 m:n luokkia 50 vuoden biologisella iällä. Pituusboniteetin indeksiluku (H_{100} tai H_{50}) ilmaisee puuston mainittuun ikään mennessä saavuttaman keskimääräisen valtapituuden.

Ensisijaisesti käyrästöt on tarkoitettu metsikön boniteetti-indeksin mahdollisimman hyvään määrittelyyn. Sen takia käyrästön pitää perustua matemaattiseen malliin, joka muodostaa yksiselitteisen käyrästön, so. metsikkö voi kuulua vain tiettyyn boniteettiluokkaan. Käyrät eivät välttämättä kuvaa yksittäisten metsiköiden valtapituuskehitystä tai -kasvua.

Koko boniteetikäyrästöä koskevista tärkeimmistä vaatimuksista mainittakoon seuraavat:

- eri pituuskehityskäyriä käännepisteet samoin kuin kasvukäyriensä maksimipisteet eivät saa olla samalla iällä
- käyrät eivät saa leikata toisiaan muualla kuin origossa ja jokaisen pitäisi lähestyä raja-arvoaan iän kasvaessa.

Kuvassa 2 on esitetty käyrä, joka kuvaa pituusboniteettiluokkien puuntuotoskykyä. Käyrä perustuu kuvassa 3 esitettyjen harvennusmallien käyttöön koko metsikön kiertoaikana. Jos puuston käsittely poikkeaa huomattavasti näistä harvennusmal-

leista, puuntuotoskyky voi muuttua. Ruotsissa tehtyjen tutkimusten perusteella (Carbonnier 1968, Agestam, Eriksson & Hägglund 1977) näyttää siltä, että metsätyyppi on yksi tekijä, jolla voidaan parantaa pituusboniteetti-indeksien ja puuntuotoskyvyn välisen arvioinnin tarkkuutta. Muitakin tekijöitä on, mutta niiden yksilöllistä vaikutusta on vaikea kuvata tarkasti.

PITUUSBONITOINNIN SOVELTAMINEN KÄYTÄNNÖSSÄ

Käytännön luokittelussa esim. viljelymännikön käyrästön mukaan tietyn metsikön boniteetti-indeksi (H_{100}) saadaan niiden käyrien rajoittamalta alueelta, joiden väliin metsikön valtapituus iän mukaan sijoittuu (ks. kuva 1). Esim. viljelymännikkö, jonka valtapituus on 18 m ja biologinen ikä 60 v, kuuluu valtapituusboniteettiluokkaan $H_{100} = 24$, joka tarkoittaa, että kasvupaikan puuntuotoskyky on $5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ (ks. kuva 2).

Bonitointi tulee sitoa koealoihin, jotka on sijoitettu objektiivisesti metsiköihin. Tasaikäisissä metsiköissä tarvitaan vähintään 4 koealaa ($1 \text{ puu}/100 \text{ m}^2$), jotta bonitoinnissa päästäisiin yhden luokan tarkkuuteen ($\pm 1,5 \text{ m}$). Kuusikoissa tarvitaan yleensä useampia koealoja kuin männiköissä (ks. myös Gustavsen 1982)

Boniteetin määrittämiseen useiden koealojen perusteella (esim. $1 \text{ puu}/\text{koeala}$) on olemassa kolme tapaa:

1. satunnaisesti valittu 1 puu 10 paksuimmasta puusta kullakin 10 aarin koealalla
2. paksuimmat puut 1 aarin koealoilla
3. paksuin puu joka tulee mukaan relaskooppiin (relaskoopinkerroin 1).

Valtapuiden rinnankorkeusiällä tarkoitetaan vuosilustojen määrää rinnankorkeudella ($1,3 \text{ m}$). Valtapuut valitaan metsikön pääpuulajista, eivätkä ne saa olla muusta puustosta poikkeavia.

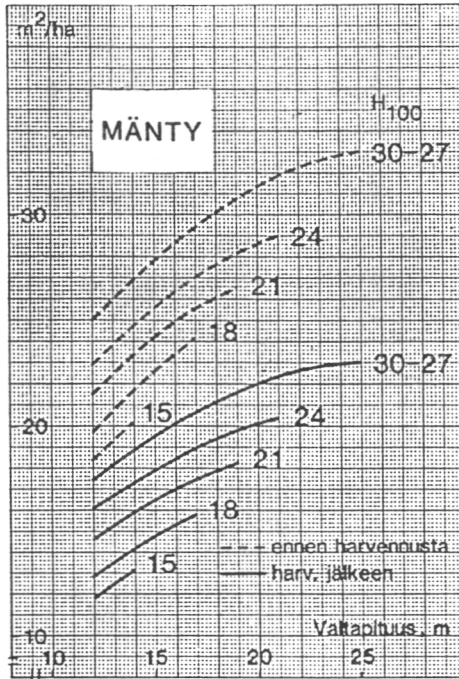
Pituusbonitoinnissa on sekä etuja että varjopuolia (ks. myös Vuokila 1980). Sen olennainen vahva puoli on objektiivisuus ja kvantitatiivisuus. Objektiivisuus voidaan arvioida siltä pohjalta, kuinka erilaisiin lopputuloksiin luokittelijat voivat päätyä samoilla havaintotiedoilla. Kaksi henkilöä päätyy samaan tulokseen, jos iän ja valtapituuden lukuarvot ovat molemmilla samat. Lähtötunnusten arvioinnissa ovat tosin harvaintovirheet mahdollisia, niiden merkitys on suurin puuston nuoruusvaiheessa, jolloin luokat ovat kapeita.

Pituusbonitoinnin luokkaväli on valinnainen. Luokkien lukumäärä on säädeltävissä millaiseksi tahansa. Kunkin puulajin pituusboniteettikäyrästön matemaattisen yhtälön avulla voidaan laskea jokaiselle ikä- ja pituushavaintoparille pituusboniteettiindeksi $0,5 m:n$ tai $1 m:n$ tarkkuudella, jos niin halutaan. Tämä olisi kuitenkin käytännöllisessä luokittelussa bonitointisysteemin tarkkuuden liioittelua, mutta tutkimustehtävissä hyvin hyödyllistä.

Valtapituuteen perustuvat boniteettikäyrästöt ovat käyttökelpoisia erityisesti harvennusmallien taustaluokitteluna (ks. kuva 3). Viljelymänniköiden harvennusmallit käsittävät pituusboniteetin mukaan viisi ohjekäyrää harvennusta edeltävälle ja sen jälkeiselle pohjapinta-alalle.

Kasvu- ja tuotostutkimusten kannalta on erittäin merkittävää pituusbonitoinnin valtakunnallisen luonteen lisäksi menetelmän antama mahdollisuus vertailla toisten maiden kasvupaikkaluokittelutuloksia omiin tuloksiimme.

Pituusbonitoinnin eräs heikkous on se, että eri puulajien boniteetti-indeksilukuja ei voida suoraan verrata toisiinsa. Sama pitää paikkansa myös silloin, kun verrataan esim. luontaisesti syntyneitä metsiköitä viljelymetsiköihin. Tietty kasvupaikka, joka mäntyä kasvavana edustaa esim. pituusboniteettia 21, ei kuusen hallussa kuulu välttämättä samalla indeksillä ilmaistavaan luokkaan. Rinnastettavuus on vielä selvitettävä tutkimuksin.



Kuva 3. Esimerkki viljelymänniköiden pituusboniteettiluokkien käytöstä harvennussmalleissa (Vuokila ja Väliaho 1980)

Valtapituusbonitoinnilla samoin kuin metsätyypittelylläkin on omat rajoituksensa. Se on tarkka menetelmä silloin, kun puuston voidaan katsoa ilmentävän kasvupaikan todellista puuntuotuskykyä. Metsätyypit ovat aina välttämättömiä niissä lukuisissa tapauksissa, jolloin puusto puuttuu tai kun se ei vastaa kasvupaikan todellista puuntuotantokykyä harsintatyyppisen hakkuun, puuston yli-ikäisyyden tai odotettavissa olevan puulajin vaihdoksen vuoksi. Erityisesti Pohjois-Suomessa pituusbonitoinin käyttömahdollisuutta vaikeuttaa puustojen epätasaisuus.

Pituusbonitointi on luotettavinta, jos:

- bonitoinnin perustana olevien valtapuiden iän vaihtelu ei ole suuri (yli 20-30 v)

- pääpuulajin osuus metsikön runkotilavuudesta on yli 60-70 %
- puustoa on käsitelty lähinnä alaharventaen
- metsikköä ei ole ojitettu tai lannoitettu
- metsikön valtapituus ja ikä on käyrästöissä ane-
tuissa rajoissa, sillä käyrien ekstrapolointi
voi johtaa systemaattisiin virheisiin
- metsikön ikä on yli 20-30 v tai pituus yli 7-8 m;
taimikoissa kannattaa käyttää pituuskasvuun perus-
tuvaa menetelmää.

Suomessa on mahdollista nyt käyttää kahta erilaista luokittelua rinnakkain tai yhdistettynä. Jälkimmäinen vaihtoehto merkitsee maksimaalista hyötyä molemmista menetelmistä. Nyt esitetty puuston mittaustunnuksiin perustuva kvantitatiivinen luokittelu täydentää ihanteellisesti biologista kvalitatiivista metsätyyp-
piluokittelua. Sen vuoksi on pyritty päättelemään mahdollisim-
man tarkoin se, mitkä metsätyypit ja pituusboniteetit vastaavat toisiaan. Näitä vielä suuntaa-antavia rinnastuksia on täsmen-
nettävä lisätutkimuksella.

Erityisesti Pohjois-Suomen metsien luokittelussa kumpikaan menetelmä, ei pituusbonitointi eikä metsätyyppilukittelu, yksinään aina anna hyvää tulosta. Nyt on mahdollista käyttää pituusboniteetteja metsätyyppien rinnalla entistä luotettavam-
man tuloksen saavuttamiseksi. Tässä yhteydessä on mielenkiin-
toista havaita, kuinka maissa, joissa käytetään puustotunnuksiin
perustuvaa kasvupaikkaluokittelua, kehitys käy päinvastaiseen
suuntaan. Saksassa on jo kauan yritetty jakaa valtapituusboni-
teetit luokkiin maaperän ominaisuuksien perusteella. Myös
Ruotsissa on metsätyyppisysteemi kehittelyn kohteena.

Kaiken kaikkiaan ei ole olemassa bonitointimenetelmää, joka olisi kaikissa olosuhteissa muita parempi. On muistettava, että kasvupaikan hyvyys on monien eri tekijöiden yhdistelmien ja

keskinäisten vaikutusten tulos. Silloin, kun käytetään tällä hetkellä kasvavan metsikön tunnuksia tai osaa kasviyhdyskunnasta selittämään kasvupaikan hyvyttä, hyväksikäytetään tunnuksia jotka itsessään ovat kasvupaikan hyvyyden tulos, ts. aluskasvillisuutta, puustoa ja sen kasvua. Siksi on luonnollista, että mitä enemmän on tietoa ilmastollisista olosuhteista, maasta, pintakasvillisuudesta ja puustosta, sitä luotettavampi on myös kasvupaikan puuntuotantokyvyn arviointi.

KIRJALLISUUS

- AGESTAM, E., ERIKSSON, H. & HÄGGLUND, B. 1977. En orienterande studie rörande sambandet mellan bonitet och höjdbonitet för gran i Sverige. Hugin rapp. nr 3:1-55.
- BLOMQUIST, A.G. 1872. Tabeller framställande utvecklingen af jemnåriga och slutna skogsbestånd af tall, gran och björk. Helsingfors. 30 s.
- CARBONNIER, C. 1968. Bonitering av skogsmark. Skogen 4:86-87, 101.
- GUSTAVSEN, H.G. 1980. Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Folia For. 454:1-31.
- " 1982. Kasvupaikan boniteetin määrittäminen. Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1982. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 96:76-99.
- " & MIELIKÄINEN, K. 1984. Talouskoivikoiden kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. Käsikirjoitus. Metsäntutkimuslaitos.
- HEIKKILÄ, T. 1914. Tuotantotaulut pääpuulajeillemme: männylle, kuuselle ja koivulle. Erikoistutkimus 2. Helsinki. 35 s.
- MIKOLA, P. 1963. Ajatuksia metsätyypeistä ja niiden merkityksestä. Eripainos Metsätaloudellisesta Aikakauslehdessä 4:1-7.
- OIKARINEN, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Commun, Inst. For. Fenn. 113:1-75.
- VUOKILA, Y. 1967. Eriasteisin kasvatushakkuin käsiteltyjen männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä sisäosaa varten. Commun. Inst. For. Fenn. 63.2:1-123.

- " 1971. Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männiköille ja kuusikoille. Folia For. 99:1-18.
- " 1980. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. Helsinki-Porvoo. 256 s.
- " 1983. Viljelymetsiköiden harvennusmallit. Folia For. 556:1-15.
- " & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Commun. Inst. For. Fenn. 99.2:1-271.
- " , GUSTAVSEN, H.G. & LUOMA, P. 1983. Siperianlehtikuusikoiden kasvupaikkojen luokittelu ja harvennusmallit. Folia For. 554:1-12.

PITUUSBONITEETTIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET POHJOIS-SUOMESSA

Pentti Roiko-Jokela

BONITOINNIN KESKEINEN ASEMA

Kasvupaikkojen viljavuuden määrittäminen eli bonitointi luo edellytykset kaikille metsätaloudellisille tuoton ja kannattavuuden laskelmille (Cajander 1949). Siksi puuntuotantoon perustuvassa metsätaloudessa on ehdottoman välttämätöntä tuntea mahdollisimman tarkoin kasvupaikkojen hyvyys eli puuntuotantokyky niin luontaisena kuin myös keinollisesti parannettuna. Viljavuusluokituksen asema on siten puuntuotannossa varsin keskeinen.

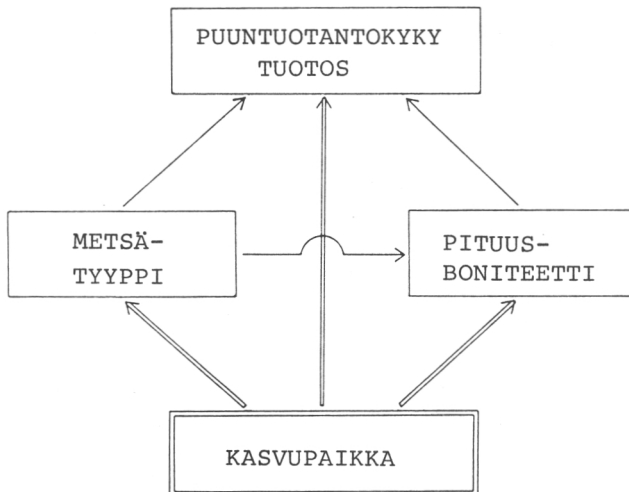
PITUUSBONITEETTI ON METSIKÖN BONITEETTI

Kun Suomessa bonitointi on perustunut metsätyyppeihin, niin Ruotsissa on kasvupaikkojen luokitusta kehitetty ns. pituusbonitoinnin pohjalta. Tämä välillinen bonitointimenetelmä on myös yleistymässä Suomessa. Pituusbonitointi perustuu metsikön puuston valtapituus-ikä-indeksiin, joka sellaisenaan on suhteellinen mittayksikkö. Kasvupaikan absoluuttisen puuntuotantokyvyn saamiseksi se muunnetaan boniteetiksi, joka ilmaisee täystiheän metsikön runkopuun tilavuustuotoksen arvion.

Menetelmä perustuu olettamukseen, että kasvupaikan hyvyys säätelee puuston valtapituutta. Mitä parempi kasvupaikka, sitä nopeampi on pituuden kehitys ja sitä suuremman valtapituuden puusto saavuttaa elinaikanaan. Vaihtoehtoisista metsikön puustotunnuksista valtapituus kuvastaa herkimmin kasvupaikan hyvyttä ja se on helposti mitattavissa. Kun nykyiset hoitoimenpiteetkään eivät juuri vaikuta valtapituuden kehitykseen, on sitä käytetty sekä metsikön että kasvupaikan hyvyysluokituksessa. Tätä se parhaimmillaan onkin, mutta kasvupaikan boniteetin suhteen on esitettävä varauksia.

Valtapituus-ikä-indeksi on Kuuselan (1982) mukaan ensisijaisesti metsikön boniteetin - kasvupaikan ja puuston yhteisen boniteetin - ja toissijaisesti kasvupaikan puuntuotantokyvyn tunnus. Pituusbonitoinnille on ominaista, ettei se käytä hyväkseen varsinaisia kasvupaikkatekijöitä, vaan metsikkötunnuksia ja rakennemuuttujia, jotka sinällään ovat kasvupaikasta riippuvia. Kasvupaikan huomioimattaminen perustuu viime kädessä analogiapäätöksiin, jotka eivät ole kausaalisia vaan luonteeltaan tilastomatemattisia.

Tämä ongelma on jo kauan ollut tuotostutkijoiden tiedossa. Burger (1927) mm. totesi että boniteetin määrittäminen metsikön valtapituuden mukaan on apukeino, koska ei siihen mennessä ollut voitu ilmaista kasvupaikan boniteettia ilmastohavaintojen ja maan ominaisuuksien avulla. Vaikka tavoite on ollut näinkin kauan tiedossa, ei tänä päivänäkään ole vielä päästy kaikkia osapuolia tyydyttävään bonitointisysteemiin, jolla olisi riittävä kausaalinen perusta. Metsikköboniteetin kuten valtapituus-ikä-indeksin käyttäminen on nähtävä meillä metsätyyppijärjestelmän täydentäjänä, ei korvaajana (kuva 1).



Kuva 1. Pituusbonitointi on metsätyyppisysteemiä täydentävä menetelmä. \Rightarrow kausaalinen, syysuhteen mukainen yhteys \longrightarrow tilastollinen riippuvuus (vrt. Keller 1978).

MILTÄ OSIN METSÄTYYPPIJÄRJESTELMÄ KAIPAA PARANNUSTA?

Perinteisesti kasvupaikkojen puuntuotantokyvyn arviointi on meillä perustunut kivennäismailla metsätyypimäärityksiin. Metsätyyppi on kuitenkin tarkkuusvaatimusten kiristyessä osoittautunut eräiltä osin riittämättömäksi puuntuotantokyvyn mittana. Vaikeaksi ongelmaksi on muodostunut mm. uudistamisen yhteydessä käytetyt maanpinnan käsittelyt, jotka muuttavat voimakkaasti pintakasvillisuutta. Samoin eräät metsänparannusmenetelmät kuten lannoitus ja metsänjalostus vaikeuttavat metsätyyppien soveltamista. Kun luokitustaito ja -into lisäksi lienee heikentynyt, on varsinkin puuntuotostutkijoiden taholta kritikoitu luokituksen subjektiivisuutta. Erityisen subjektiivisena metsätyyppiluokitusta on pidetty Oulun ja Lapin lääneissä (Vuokila 1980).

Taloustoiminnan kannalta metsätyyppiluokitus on osoittautunut liian karkeaksi. Käytännössä kasvupaikat jakautuvat kivennäismailla sangen harvoin luokkiin, mikä on havaittavissa myös Pohjois-Suomessa. Sen lisäksi metsätyypit muodostavat puuntuotannollisesti vaihtelevan laajuisia luokkia, mikä taas tekee metsätyyppien käytön kasvumallien muuttujana sangen ongelmalliseksi.

Metsätyypit edustavat kyllä keskimäärin boniteetiltaan selvästi toisistaan poikkeavia hyvyytasoja. Kun bonitoinnissa kulloinkin on kysymys yksittäisestä metsiköstä on tyypeittäinen laaja hajonta muodostunut menetelmän ratkaisevaksi heikkoudeksi. Lisäksi on todettu tyyppien liukuva muuttuminen, jolloin metsätyyppi ei sovellu ainakaan yksinomaisesti metsikköboniteetin tunnukseksi. Kasvupaikan boniteetin kannalta asia voi olla toinen, sillä siinä metsätyypit saattavat yksinkin riittää oikean puulajiyhdistelmän valitsemiseen asianomaiselle kasvupaikalle (Kangas 1977).

Kun todetaan vielä metsätyyppien alueellisuus ja eri puulajien puuntuotannolliset ongelmat samannimisillä metsätyypeillä, voidaan väittää, ettei bonitoinnin ongelmaa ole tyydyttävästi ratkaistu vieläkään puuntuotantokyvyn mittaamisen osalta metsätyyppijärjestelmässä.

PITUUSBONITOINNIN ETUJA

Pituusbonitoinnin eduksi on luettava luokituksen perustana oleva objektiivinen mittaaminen. Luokkaväli on valinnainen, mikä on suuri etu metsätyyppeihin verrattuna. Luokitus on mahdollista saada myös tasaväliseksi. Pituusboniteetit muodostavat yhtenäisen valtakunnallisen järjestelmän, jossa metsänparannusmenetelmien vaikutukset tulevat luotettavasti huomioon otetuksi.

Käytännön kannalta todella merkittävän parannuksen pituusbonitointi on tuonut nykymetsien tuotoksen ennusteille ja kasvatusmalleille. Pituusbonitointiin nojautuvat harvennusmallit ovat osoittautuneet erittäin käyttökelpoisiksi varsinkin Pohjois-Suomessa, missä metsätyyppiluokitteluun pohjautuva harvennusmallisto on johtanut aiemmin varsin kirjavaan metsänkäsittelyyn. Metsätyyppeihin nähden valtapituus-ikä-indeksin selvä etu konkretisoituu suunniteltaessa ja toteutettaessa olemassaolevan metsikön kasvatusta ja ennustettaessa sen kehitystä. Tällöinkin metsätyyppi tulisi kuitenkin kuvata huolellisesti ja verrata ennusteita metsätyypin tuotossarjaan.

KRIITTISYYTTÄ MYÖS PITUUSBONITOINTIIN

Vaikka pituusbonitointi kokonaisuutena on selvä parannus varsinkin Pohjois-Suomen metsien luokitukseen, on menetelmään suhtauduttava asianmukaisella kriittisyydellä. Menetelmän heikko kohta on valtapituus ja sen kehitys, vaikka iän määrittely voi pohjoisissa metsissä olla myös sangen ongelmallista.

Pohjois-Suomessa ja erityisesti Lapissa valtapituuden kehitystä muovaa suurilmaston vaihtelu, joka on merkittävästi rajumpaa kuin muualla Suomessa. Korkeilla alueilla kuten lakimailla taas tykky vaikuttaa sangen ratkaisevasti valtapituuteen. Mikä vaikutus näillä ilmiöillä on pituusboniteetin käyttöön ja mahdollisiin tuotostason eroihin, on vielä tutkimuksen alainen asia. Samoin tarkennusta kaipaavat ainakin hypoteettisellä tasolla ne Pohjois-Suomen metsiköt, jotka jo luontaisesti ovat harvempia kuin vastaavat etelämmät metsiköt. Pituusboniteettien hienosäätö Lapin oloihin on tärkeää, koska liikutaan metsien käsittelyrajan tuntumassa.

PITUUSBONITOINNIN TAVOITTEISTA

Pituusboniteettien soveltaminen oloihimme on vasta alullaan. Työ on kesken, mutta tavoitteet ovat selkiytymässä. Puuntuotannossa bonitoinnilta odotetaan nykyisin sekä aktuaalisen että myös todellisen, potentiaalisen puuntuotantokyvyn arviointia. Luotettavat arviot tämän hetkisestä ja tulevasta metsikön kasvusta ja kehityksestä tuotoksena ja aina rahallisena tuottona ovat bonitointijärjestelmän keskeiset tavoitteet.

Assmannin (1967) mukaan bonitointijärjestelmän tulee ennen kaikkea olla yksiselitteinen. Siinä on voitava jyvittää kaikki metsiköt yhtenäisessä yleispätevässä asteikossa. Tällöin on mahdollista ilman muuntolaskelmia vertailla keskenään kaikkien puulajien tai niiden kombinaatioiden muodostamien metsiköiden hyvyttä, kasvavatpa nämä tai viljellänpä niitä minkälaatuilla kasvupaikoilla tahansa.

Vaikka erilaisten ja eri kehitysvaiheessa olevien metsiköiden yhteismitallista hyvyttä vaaditaankin, ei metsikön boniteetti saisi jäädä ainoaksi kasvupaikan laadun arvioksi. Ristiriidat kasvupaikan todellisen viljavuuden ja metsikön boniteetin sekä aina aktuaalisen puustotilan välillä ovat niitä eroja, joita todella on etsittävä, sillä ne mittaavat vajaatuottoisuutta

ja ovat samalla peruste metsänparannustoiminnalle. Kasvupaikan ja metsikön sama boniteettiarvo - yhdistyneenä taksatorisessa puustotiedossa - kertoo metsänhoidon onnistumisesta. Jotta vertailut terävöityisivät on sekä pituusbonitointi- että metsätyyppijärjestelmää edelleen kehitettävä.

KIRJALLISUUS

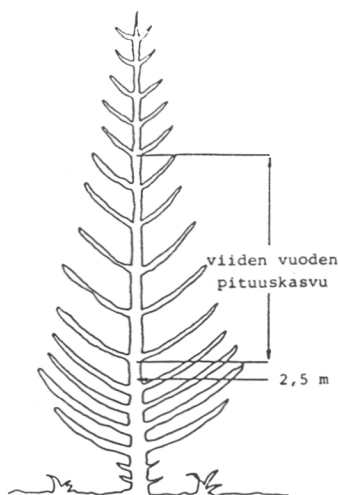
- ASSMANN, E. 1967. Bonitierungssysteme und Ertragsprognosen. 2. Internationale Ertragskundetagung in Wien.
- BURGER, H. 1927. Ertragstafeln und Waldtypen. Schweiz. Z. Forstwes. 78, 1:8-13.
- CAJANDER, A.K. 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. Acta For. Fenn. 56.
- KANGAS, Y. 1977. Die Messung der Bestandesbonität, 3. Teil. Acta For. Fennica 160.
- KELLER, W. 1978. Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. Vol. 54, 1:1-98.
- KUUSELA, K. 1982. Maan bonitointi metsätaloudellisena käsitteenä. Metsä ja Puu 3:4-7.
- VUOKILA, Y. 1980. Metsän kasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY, Porvoo.

TAIMIKOIDEN PITUUSBONITOINNIN ONGELMIA

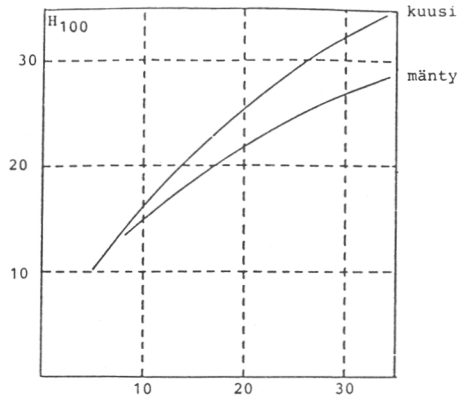
Martti Varmola

Valtapituuteen ja ikään perustuvat pituusboniteettikäyrästöt kattavat metsiköiden kehityksen kokonaisuudesta 20-40 vuotta ja valtapituudesta 4-8 metriä lähtien. Luokkavälit nuoruusvaiheessa ovat kapeat. 2-3 vuoden virhe metsikön biologisen tai rinnan-korkeusiän määrittämisessä aiheuttaa pituusboniteettiluokan muutoksen. Saman tekee yhden metrin virhe valtapituuden arvioinnissa.

Edellä mainittujen vaikeuksien poistamiseksi ja valtapituusbonitoinnin laajentamiseksi myös taimikoihin on Ruotsissa kehitetty valtapuiden pituuskasvuun perustuva pituusbonitointimenetelmä (Hägglund 1976). Menetelmässä mitataan valtapuiden viiden vuoden pituuskasvu alkaen 2,5 m:n yläpuolella olevasta oksakiehkurasta (kuva 1). Metsikön pituusboniteettiarvo H_{100} saadaan puiden viisivuotiskasvujen keskiarvon perusteella (kuva 2). Valtapuiden tulee olla terveitä. Sekapuulajia sallitaan enintään 20 % pohjapinta-alasta. Lannoitetuissa samoin kuin tasaten käsitellyissä taimikoissa menetelmää ei saa käyttää.



Kuva 1. Nuorten metsiköiden pituusbonitointimenetelmä pituuskasvun avulla (Hägglund 1976).



Kuva 2. Pituusboniteetin ja viiden vuoden pituuskasvun välinen riippuvuus (Hägglund 1976).

Hägglundin menetelmää on käytetty viljelytaimikoiden alkukehitystä selvittävässä tutkimuksessa. Kuvassa 3 on esitetty vuotuinen valtapituuden kasvu valtapituuden suhteen 65 männikössä. Pituuskasvuerot eri pituusboniteettiluokissa syntyvät 2 m:n valtapituuden jälkeen. 2,5 m:n alaraja pituuskasvun mittaamisessa on siten hyvin perusteltu. Kuvaan on katkoviivoin hahmoteltu se alue, jolla eri luokissa viiden vuoden pituuskasvu mitataan. Pituuskasvun mittaussväli osuu kasvun kulminaation kohdalle, jolloin eri kasvupaikoilla erot ovat suurimmillaan.

Taulukossa 1 on esitetty Hägglundin menetelmällä laskettujen metsiköittäisten pituusboniteettien keskiarvot kasvupaikkatyypeittäin eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. Vyöhykejako on tehty Kalelan (1961) mukaan. Suluissa ovat kasvupaikkatyyppejä lähinnä vastaavat pituusboniteettiarvot Vuokilan ja Väliahon (1980) mukaan. Parhaiten luvut ja suuruussuhteet vastaavat toisiaan Etelä-Suomessa. Pohjanmaa-Kainuun vyöhykkeellä aineisto on jaettu kahteen selvästi erottuvaan ryhmään, eteläosan taimikoiden sijaitessa Suomenselän alueelta vyöhykkeiden raja-alueelta Ouluun saakka ja pohjoisosan muutamien

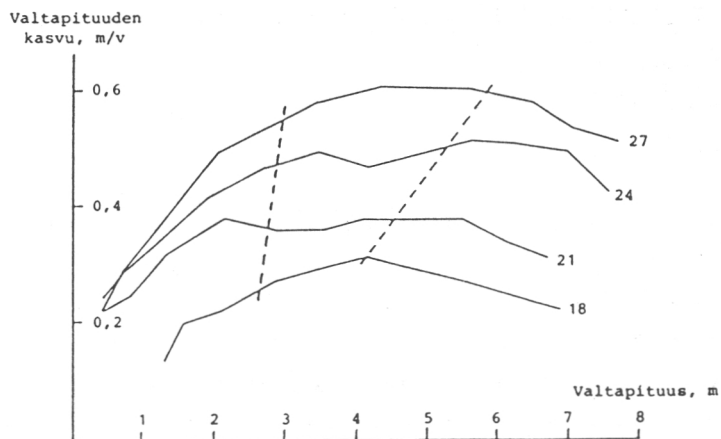
taimikoiden sijaitessa Kemijokilaaksossa. Pohjanmaa-Kainuun vyöhykkeellä vaihtelu saman kasvupaikan sisällä on suurinta. Maantieteellisesti mitattuna vyöhykkeen pituus on yli 500 km. Koivisto (1970) toteaa Pohjanmaa-Kainuun olevan vyöhykkeistä kaikkein heterogeenisimman. Jos metsäkasvillisuusvyöhykkeet erotetaan Koiviston mukaan, tulokset yhtenäistyvät Pohjanmaa-Kainuun osalta. Suomenselän alueen koealat siirtyvät Etelä-Suomen ja Kemijokilaakson koealat Peräpohjolan vyöhykkeeseen.

Taulukko 1. Pituusboniteettien keskiarvot ja metsiköiden lukumäärä kasvupaikkatyypeittäin eri metsäkasvillisuusvyöhykkeillä. Suluissa keskimääräiset pituusboniteettiarvot Vuokilan ja Väliahon mukaan.

Kasvupaikkatyyppi	Etelä-Suomi		Metsäkasvillisuusvyöhyke					
			Pohjanmaa-Kainuu		Peräpohjola			
			eteläosa	pohjoisosa				
Lehtomaiset kankaat	27,1	(30)	-	-	-	-		
Tuoreet kankaat	25,8	(27)	24,0	(24)	17,9	(24)	19,2	(21)
Kuivahkot kankaat	24,1	(24)	23,1	(21)	18,1	(21)	18,9	(15-18)
	25		11		2		2	

Viljelytaimikkotutkimuksen osoittamat tulokset valtapituuden kasvun osalta ovat seuraavat:

- valtapituuden kasvu on ensimmäisen kymmenen vuoden aikana hyvin samankaltaista pituusboniteettiluokissa 21-27 (kuva 3). Erot eri luokissa ja näin ollen myös kasvupaikkatyypeillä syntyvät vasta, kun taimikko on vakiintunut.
- taimikoiden alkukehitys on nykytietämystä nopeampaa ainakin 35 ikävuoteen saakka. Bonitoimalla Vuokilan ja Väliahon (1980) malleilla saadaan nuoruusvaiheessa 2-3 yksikköä liian hyvä pituusboniteetti.
- istutuskuusikoiden bonitointi pituuskasvumenetelmällä osoitautui hankalaksi ja tulokset ristiriitaisiksi.



Kuva 3. Valtapituuden vuotuisen kasvun ja valtapituuden välinen riippuvuus pituusboniteeteittain viljelymänniköissä.

Valtapituuden pituuskasvuun perustuva bonitointimenetelmä antaa mahdollisuuden bonitoida männyntaimikoita ja riukuvaiheen metsiköitä suhteellisen luotettavasti. Ulkopuolelle jäävät kuitenkin nuoret taimikot ja aukeat alat. Näissä, jos valtapituusboniteettia halutaan käyttää, on tukeuduttava kasvu- paikkatekijöihin ja lähinnä metsätyypin ja pituusboniteetin väliseen riippuvuuteen.

KIRJALLISUUS

- HÄGGLUND, B. 1976. Skattning av höjdboniteteten i unga tall- och granbestånd. Summary: Estimating site index in young stands of Scots pine and Norway spruce in Sweden. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 39:1-66.
- KALELA, A. 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. Arch. Soc. Vanamo. 16:suppl:65-83.
- KOIVISTO, P. 1970. Regionality of forest growth in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueellisuus Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 70.3:1-76.
- VUOKILA, Y. & VÄLIAHO, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures. Commun. Inst. For. Fenn. 99.2:1-271.

METSÄMAIDEN VEROLUOKITUS POHJOIS-SUOMESSA

Lasse Lovén

1. YLEISTÄ

Metsämaiden veroluokitus on pinta-alapohjaista verotusta varten tehtävää metsätalouden maiden hyvyyksien arviointia. Lähtökohdina arviointiperusteille on asetuksella säädetty metsätyyppien ja veroluokkien sidonnaisuus. Veroluokituksessa pyritään, toisin kuin yleensä metsätaloudellisessa luokituksessa, arvioimaan ns. markoissa laskettavaa puuntuottokykyä, jota lähestytään kuutiometreissä laskettavan puuntuotantokyvyn arvioinnin kautta. Metsäveroluokituksen historia kuvastaa tärkeimmiltä osiltaan metsätyyppiteorian ja sen sovellutusten sekä myös metsän arvioinnin menetelmien kehitystä metsätaloudessa. Voidaan hyvällä syyllä todeta, että veroluokitus on yli 60 vuoden ajan ollut paitsi maalaiskuntien kunnallistaloudelle myös valtakunnan puuhuollon strategialle keskeinen tukipilari. Cajanderin ja Ilvessalon luova pohjatyö pinta-alaverotuksen alkuvaiheessa näyttää säilyttävän arvonsa muuttuvissakin oloissa.

2. POHJOIS-SUOMEN TILANNE

Verotuslaki määrää veroluokitukset tehtäväksi jokaiseen kuntaan. Monista syistä johtuen ensikertainen luokitus on toistaiseksi tekemättä Oulun ja Lapin läänien alueilla neljäntoista suuren kunnan alueella. Luokittamattoman alueen kokonaispinta-ala on noin 8,2 miljoonaa hehtaaria, josta muiden kuin valtion osuus on noin 3 miljoonaa hehtaaria. Veroluokituksen suorittaminen tavanomaisella kuvioittaisella arvioinnilla Pohjois-Suomessa tulisi maksamaan vähintään 30 miljoonaa markkaa ja kestäisi vähintään 30 vuotta.

Useat luokittamattomat kunnat ovat tehneet aloitteita verohallitukselle luokituksen toteuttamiseksi. Eräät kunnat, kuten Kuusamon kunta, ovat tehneet aloitteita myös veroluokitusperusteiden kehittämiseksi siten, että alueen erityiset olosuhteet

voitaisiin verotuksessa ottaa paremmin huomioon. Käytännön syistä luokitusten toteuttamisjärjestys määräytyy kunnan alueelta käytettävissä olevan kartta-aineiston ja arviointia helpottavan muun tukiaineiston perusteella.

Luokituksen tekemiseen asti luokittamattomissa kunnissa metsämaita verotetaan verolautakunnan päättämien luokitusperusteiden mukaan. Verolautakunnat yleensä hyväksyvät maanomistajan esittämän perustellun oman arvion, jonka vuoksi mm. metsähallituksen metsiä verotetaan metsätaloussuunnitelman osoittaman arvion mukaan. Valitettavasti yksityismetsille tehdyissä ja tehtävissä metsätaloussuunnitelmissa ei ole otettu huomioon tietojen käyttömahdollisuutta maatilojen veroluokitusperusteiden tarkistukseen. Asutusviranomaiset ja maatalouspiirit ovat antaneet useissa tapauksissa verolautakunnille todistuksia tilojen veroluokituksista. Milloin muuta tietoa ei ole ollut käytettävissä, verolautakunnat ovat päättäneet verotuksen yhtenäistämisestä alueellaan siten, että maarekisterin osoittama metsämaa on luettu verotuksessa joko kokonaisuudessaan III tai puoliksi III ja IV luokkiin. Tilannetta on hankaloittanut mm. se, että jakoasetuksen muutoksella maarekisterissä vietiin vuosina 1976 - 1979 kitu- ja joutomaat metsämaan pinta-aloihin.

Pinta-alaverotuksen eräs keskeinen ongelma, yhtenäisyyden puute, on silmiinpistävä Pohjois-Suomessa. Samanlaisten metsämaiden verotusperusteet eivät ole lain tarkoituksesta huolimatta edes kohtuullisen yhtenäiset. Tämä johtuu sekä arviointiperusteiden eroista eri kuntien ja metsänomistajien kesken, että arviointien jälkeenjääneisyydestä. Näin ollen kohtuullisen yhtenäisyyden saavuttaminen edellyttää luokitusten uudistuksia myös aiemmin luokitetuissa kunnissa. Luokitusten ohella yhtenäisyyttä mahdollisesti parantavana osaratkaisuna tulee lähiaikoina selvitettäväksi myös se, miten voimassa olevien veroluokitusten kullekin veroluokkaositteelle voidaan nykyistä paremmin määrittää mahdollisimman oikeat kuntakohtaiset metsäveroluvut.

verohallituksen luokitusohjeilla, jotka avaavat arviointiin aiemmasta ehkä jonkin verran poikkeavan näkökulman. Kun aikaisempi arviointitapa voitiin pelkistää yhtälöön:

Veroluokka = metsätyyppi

Niin uutta arviointitapaa kuvaa paremmin yhtälö:

Veroluokka = kasvupaikkatyyppi - haittatekijä

Tämän arviointitavan toteuttamiseksi on luokitusohjeessa tehty kolme ratkaisua: 1/ metsätyyppejä sovelletaan kunnanrajoihin tasoitetuilla metsäkasvillisuusvyöhykkeillä, 2/ kunnan eri osien selvät ilmastolliset erot otetaan huomioon alueellisena ratkaisuna ns. kantohinta-aluejaolla ja tuottoperusteiden tasausmenettelyllä ja 3/ ympäristöään korkeammilla mailla kasvupaikkatyyppin puuntuottokyvyn aleneminen otetaan veroluokkaa määrättäessä huomioon erityisen lämpösummahaitan avulla.

Sinänsä uudet arviointiperusteet edellyttävät arvioijalta aikaisempaa parempia tietoja ao. alueen olosuhteista, koska mm. lämpösummaselvitykset on tehtävä yhtenäisen käytännön turvaamiseksi ennen työhön ryhtymistä. Menettely myös jossain määrin vähentää metsätyyppien arvioinnissa helposti esiintyvää subjektiivisuutta. Jäljelle jää kuitenkin lähes kaikkien Pohjois-Suomessa liikkuneiden metsäammattimiesten harminaihe siitä, että kasvupaikkatyypeissä näyttäisi olevan rajatapauksia enemmän kuin selviä tyyppejä. Tyyppien arvioinnin teknisiä ja teoreettisia ongelmia ovat käsitelleet jo monet tutkijasukupolvet. Soveltajan kannalta parhaan lähtökohdan asian kehittelylle näyttäisi tarjoavan kuitenkin käytännön arvioimiehen kokemus: "Lapin metsiä on kahta tyyppiä, huonoja ja vielä huonompia."

Sovellutusongelmat ovat asetuksen näennäisestä selkeydestä huolimatta vaikeimmat tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla. Tuoreen kankaan pintakasvillisuus vaihtelee suuresti kasvukauden aikana. Vanhoissa metsissä on erittäin vaikea arvioida

kunntaisuuden vaikutusta kasvupaikan puuntuottokykyyn. Raakahu-
muksen paksuuden ja laadun arviointiperusteet ovat toistaiseksi
vailla sovellutusten tarpeista lähtevää tutkimusta. Tuoreen
ja kuivahkon kankaan rajatapauksia esiintyy runsaasti etenkin
rehevän puoleisessa männikössä ja ympäristöään korkeammilla
alueilla. Uudistusalojen maanmuokkausta toteutetaan sekä
tuoreilla ja kuivahkoilla kankailla, joten muokkaus ei osoita
aluetta yksiselitteisesti tuoreeksi kankaaksi. Muokattujen
alueiden kasvupaikkatyyppiä on usein mahdotonta tunnistaa pin-
takasvillisuudenkaan perusteella. Tuoreiden kankaiden pintakas-
villisuus reagoi herkästi hakkuisiin. Kuusia voimakkaasti pois-
tavan harvennushakkuun ja erityisesti uudistushakkuun jälkeen
tuoreen kankaan ilmiasu muuttuu lähes systemaattisesti kuivah-
kon kankaan kaltaiseksi.

Kuivahkon ja kuivan kankaan välinen raja on jossain määrin
edellistä selkeämpi. Kuitenkin lajittuneilla mailla erityisesti
uudistushakkuilla käsitellyillä alueilla ja taimikoissa kuivah-
kon kankaan ilmiasu lähes systemaattisesti muuttuu kuivan kan-
kaan kaltaiseksi. Erityisesti kanervan leviäminen on näillä
alueilla voimakasta.

Metsiköiden valtapituuden soveltaminen kasvupaikkatyyppin määri-
tyksen apuna ei näytä johtavan luotettavaan tulokseen Peräpoh-
jolan metsäkasvillisuusvyöhykkeellä. Tämä johtuu yksinkertai-
sesti siitä, että metsiköiden valtapituuskehityksen erot eri
kasvupaikkatyyppien välillä ovat määrällisesti vähäiset ja
tyyppien sisäinen vaihtelu on melkoista. Sen sijaan metsiköiden
valtapituuskehitys samankin kasvupaikkatyyppin sisällä riippuu
ratkaisevasti kasvupaikan korkeusasemasta. Tämä puoltaisi val-
tapituuden käyttöä veroluokkakautuman alapäässä erityisesti
kangasmaiden häittatekijöiden arvioinnissa.

Keskimääräiset nykymetsien kasvun arviot ovat useissa veroluo-
kissa lähes samalla tasolla. Kasvulukujen erot supistuvat
vielä, jos verrataan verotusta varten määrättyjä luokittaisia
verokuutiomääriä, jotka ottavat huomioon myös tuotoksen
laadulliset arvotekijät.

On selvää, että metsätyyppien tai kasvupaikkatyyppien käyttökelpoisuus sekä maiden puuntuotantokyvyn määrällisten erojen osoittajana että metsäverotuksen puhtaan tuoton arviontiperusteena vähenee selvästi siirryttäessä Etelä-Suomesta Pohjois-Suomeen. Luokkavälin supistuessa luokkien sisäinen vaihtelu nousee helposti suuremmaksi kuin luokkien väliset erot. Peräpohjolan olosuhteissa puuntuotokyvyltään parhaan ja huonoimman veroluokan ero vastaa Etelä-Suomen oloissa vain yhden veroluokan eroa. Menettelystä seuraa näennäistarkkuutta ja tarkoituksen kannalta tarpeettomia hallintomenoja. Luokituksia uudistettaessa järjestelmä on jo johtanut sellaisten hallintokuluja olennaisesti lisäävien riitatapausten syntymiseen, joilla ei ole vähintäkään verotuksellista merkitystä. Yhtenäisen arviointimahdollisuuden ja työn uskottavuuden ylläpitäminen edellyttäisi ilmeisesti luokitusperusteen olennaista selkiinnyttämistä. Selkiinnyttämistä tarvitaan myös, jotta luokitustekniikkaa voidaan kehittää alueen olosuhteisiin paremmin soveltuvaksi.

Kun hallinnollisesti epätydyttävä tilanne todetaan, on hallinnon omien edustajien yritettävä löytää asiassa ratkaisua, ellei sitä muutoin ole näköpiirissä. Metsätalouden tarpeista lähteviä arviointimalleja rakennettaessa pyritään luonnollisesti antamaan metsätalouden harjoittajalle parempaa resurssitunte-
musta ja ohjaamaan metsänhoitoon liittyvää päätöksentekoa. Nämä tarpeet eivät välttämättä yhdenny metsäverotuksen tietotarpeisiin, joten metsäverotuksen ei välttämättä tarvitse seurata kaikkia metsätyyppiteorian tai jonkun muun bonitointijärjestelmän kiemuroita.

Asiaa seitsemän vuotta pohdittuani katson ajankohtaiseksi ottaa esille ehdotuksen, joka pyrkii yhteensovittamaan verotukseen liittyvät tarpeet ja tekniset mahdollisuudet:

Enontekiön, Inarin, Kittilän, Kolarin, Kuusamon, Muonion, Posion, Sallan, Savukosken, Sodankylän ja Utsjoen kunnissa veroluokkien arvioinnin yleisperusteet olisivat seuraavat:

II-luokka: lehdot, lehtomaiset kankaat,
tuoreet kankaat ja kuivahkot kankaat

III-luokka: kuivat kankaat ja karukkokankaat

IV-luokka: metsämaan korvet ja rämeet

Edellä esitetyssä mallissa EMT-tyypin karumpi laita luettaisiin kuiviin kankaisiin. Tuoreista kankaista luettaisiin II-luokkaan lähinnä primärisukcession metsikkövaihe. Paksusammaltyyppi luettaisiin kunttahaitan vaivaamana tuoreena kankaana yleensä veroluokkaan III.

Uusi luokitusmalli säästäisi tämänhetkisen arvion perusteella noin 10 miljoonan markan hallintomenot, joten sen toteuttamiskelpoisuutta tulisi pohtia huolellisesti.

4. LUOKITUSMENETELMÄ

Maatilojen veroluokitus on toteutettu tähän asti lähes kaikissa tapauksissa silmävaraisena arviointina, joka perustuu yksittäisen oikaistun mustavalkean ilmakuvan tulkintaan ja runsaaseen maastotyöhön. Perinteisellä menetelmällä Pohjois-Suomen veroluokitus kestäisi kauan ja luokituksen kustannukset nousisivat verokertymään verrattuna suuriksi. Tämän vuoksi on pyritty selvittämään paitsi edellä todettua arviointiperusteiden yksinkertaistamismahdollisuutta myös arviointitekniiikan kehittämisen antamia mahdollisuuksia luokitustyön nopeuttamiselle ja kustannusten säästämiseksi.

1970-luvun puolivälissä tutki Tiihonen (1976) linja-arvioinnin mahdollisuuksia Pohjois-Suomen arviointimenetelmänä. Mainittu selvitys ei kuitenkaan johtanut toimenpiteisiin mm. siksi, että

menetelmän toteuttaminen olisi olennaisesti heikentänyt osapuolten oikeusturvamahdollisuuksia. Lisäksi menetelmästä mahdollisesti aiheutuvat kustannussäästöt eivät olleet selviä. 1980-luvun alussa VTT:n tutkija Tuomas Häme (1982) on tutkinut verohallituksen toimeksiannosta Pohjois-Suomen kasvupaikkojen arviointimahdollisuutta satelliitin havainnoiman spektrisen säteilyn avulla. Hän on kehittänyt Peräpohjolan metsäkasvillisuusvyöhykkeen ydinalueella kohtuullisella tarkkuudella toimivan kasvupaikkojen spektrisen luokitusmallin. Häme on osoittanut, että Landsat 2-satelliitin havaintoihin perustuva spektrinen luokitusmalli kykenee luokittamaan sekä metsätyyppejä että veroluokkia. Kangasmaiden veroluokkien erottelu onnistuu laajoilla alueilla kohtuullisella tarkkuudella. Pelkkä satelliittihavaintojen luokitus ei kuitenkaan voi tulla kysymykseen yksiomaisena luokitusmenetelmänä. Tulkintatuloksen käyttöarvoa lisää se, että tulkinnan virheiden syy ja niiden todennäköisyys tunnetaan varsin tarkasti tulkintamallin testauksessa kerätyn laajan maastotiedoston perusteella.

Kolmen vuoden laajojen kokeilujen jälkeen olemme rakentaneet Peräpohjolan verotusluokitusmenetelmän välillisen ja välittömän arvioinnin yhdistelmäksi, joka käsittelee neljästä eri lähteestä olevaa informaatiota.

Tietolähteet ovat seuraavat:

1. Landsat 2-satelliitin keilainkuva tulkittuna Hämeen luokitusmallilla.
2. Maastokartta (peruskartta tai topografikartta).
3. Väri-infra ilmakehäkuva.
4. Silmävarainen arviointi.

Tämän uuden ns. KAUKO-menetelmän testaustulokset olivat lupaavia. Menetelmä antoi tavanomaiseen kuvioittaiseen maastoarviointiin verrattuna yhtenevän luokitustason ja nopeutti olennaisesti veroluokituksen maastotyövaihetta. Ammattitaitoisella työntekijällä KAUKO-menetelmän työsaavutus voi olla lähes kolminkertainen verrattuna tavanomaiseen menetelmään. Oikeatasoiseen

suurkuviointiin pyrkivä menetelmä johtaa luonnollisesti tilakoh-
taisen luokitustuloksen vaihtelun lisääntymiseen. Jos Pohjois-
Suomessa noudatetaan arviointitarkkuudessa taloudelliselta vai-
kutukseltaan samaa markkamääräistä suuruusluokkaa olevaa hyväk-
syttävän vaihtelun rajoja kuin Etelä-Suomessa, voidaan + - 15 %:n
ylittäviä vaihtelurajan ylittäviä tapauksia pitää kohtuuttoman
virheellisinä. KAUKO-menetelmällä tämä tarkkuustaso kyetään
saavuttamaan siten, että veroluokituksen kokonaiskustannukset
alenevat vähintään 25 %. Mikäli veroluokituksen arviointiperus-
tetta voidaan edellä hahmotellulla tavalla yksinkertaistaa,
kustannussäästö voi olla jopa 50 %.

KAUKO-veroluokitusmenetelmää sovelletaan ensimmäisen kerran ta-
vanomaiseen veroluokitustyöhön Pelkosenniemen kunnassa, jossa
veroluokituksen maastotyöt aloitettiin vuoden 1983 alkukesällä.
Kenttäkauden aikana tehdyissä tarkastuksissa saadut kokemukset
ovat vahvistaneet, että menetelmä toimii ja tulokset vastaavat
testien perusteella muodostuneita odotuksia.

KIRJALLISUUTTA

- HÄME, T. & SAUKKOLA, P. 1982. Satelliittikuvat Pohjois-Suomen
metsäveroluokituksessa. VTT:n tutkimuksia no 112.
- TIIHONEN, P. 1976. Pohjois-Suomen metsämaiden veroluokitusme-
netelmä. Helsinki, Verohallitus. Moniste.

KORKEIDEN MAIDEN ERITYISPIIRTEET METSÄVEROLUOKITUKSESSA

Yrjö Norokorpi ja Sirpa Kärkkäinen

1. EKOLOGISET TEKIJÄT

Pohjois-Suomessa metsien kasvua rajoittavat yleensä eniten kasvukauden lyhyys ja alhainen keskilämpötila. Lämpösumma pienenee siirryttäessä pohjoiseen tai ylöspäin. Lämpöolot vaikuttavat myös muihin kasvutekijöihin: ilmastoon kokonaisuutena sekä maan ominaisuuksiin. Haihdunnan pienetessä kosteus lisääntyy niin ilmassa kuin maassa, mikä edistää kuntan muodostusta ja soistumista. Ravinteiden vapautuminen kasvillisuuden ja puuston käyttöön hidastuu ja kasvupaikka muuttuu karummaksi. Ilmaston heikkenemisessä on elävien organismien kannalta varsin haitallista myös äärevöityminen.

Kasvukauden ilmasto-olojen lisäksi talviset tekijät vaikuttavat olennaisesti puustoon. Suomessa havumetsänraja määräytyy kasvukauden lämpöenergiämäärän mukaisesti lähinnä vain suojametsä-alueella. Sen eteläpuolella (67°30') metsänraja laskee etelään päin ja riippuu lumituhojen ankaruudesta (Norokorpi 1981).

Mitä lähempänä Perämerta alue sijaitsee sitä alempana on ns. tykkyraja, jonka yläpuolella tykyn muodostuminen on jokatalvista (Solantie 1974). Tykyllä tarkoitetaan puihin kasautunutta lunta, jäätä ja huurretta. Tykkyrajalla on noin 30 % varttuneen, luonnontilaisen havumetsikön puista lumen vioittamia. Rajan korkeus vaihtelee Etelä-Lapissa ja Oulun läänissä 200 ja 300 m:n välillä. Kuusen metsänraja asettuu suunnilleen 150 m tykkyrajan yläpuolelle kohtaan, missä lumituhot estävät kokonaan puuston kasvun ja uudistumisen (Norokorpi 1981).

Tykynmuodostus lisääntyy vaaranrinteillä ylöspäin, koska ilma jäähtyy noustessaan ja sen sisältämä vesihöyry tiivistyy sekä jäähtäväksi tihku- ja lumisateeksi että huurteeksi. Perämeri lisää tykkyisyyttä, koska sieltä purkautuu etenkin alkutalvesta

kostea ilmaa vallitsevien länsi- ja lounaistuulten kuljetettavaksi sisämaahan (Heikinheimo 1920).

2. HAITTATEKIJÖIDEN LUOKITUSPERUSTEET METSÄVEROTUKSESSA

Puusto ilmentää varsin hyvin kasvupaikan tiettyjä ominaisuuksia. Metsämaan kasvupaikkojen luokitus onkin Suomessa yleensä sidottu kasvupaikan puuntuotoskykyyn. Kiertoajan keskikasvun määrittäminen on kuitenkin vaikea ja suuritöinen tehtävä etenkin korkeiden maiden äärevissä oloissa. Siksi luokitustyön tarkentamisessa tarvitaan välillisiä tekijöitä. Maaston korkeus on aiemmissa tutkimuksissa osoittautunut parhaimmaksi selittäväksi tunnuksiksi. Sitä täydentävät pituusboniteetti (puuston valtapituus 100 v:n iässä) sekä maaperän kivisyys- ja soistuneisuusluokitus (Roiko-Jokela 1980, 1982).

Puuntuotokyvyn mukaan metsämaa on jaettu viiteen veroluokkaan. Vuotuisen puuntuotoksen määrä hehtaaria kohti on ilmaistu metsäverolukuna veroluokittain. Maatilatalouden tuloveroasetuksessa säädetyt metsäveroluvut ja verokuutiometrin rakenteet määritetään kunnittain. Niiden perusteissa otetaan huomioon kunnan keskimääräiset ilmasto-olot ja niiden vaikutus puuntuotoksen määrään ja laatuun. Tilakohtaisessa veroluokituksessa huomioidaan lisäksi erityiset metsänkasvua haittaavat tekijät. Pohjois-Suomen korkeilla mailla näitä ovat muuallakin tavanomaisen kivisyyden ja soistuneisuuden lisäksi lumituhot, kunnta- ja lämpösummahaitta. Viimeksi mainittu luokitetaan milloin kunnan sisäisiä keskimääräistä olennaisesti heikompia ilmasto-oloja ei voida ottaa verotuksessa huomioon kantohinta-aluejaolla (Maatilojen veroluokitusohjeet 1982).

3. KUUSAMON TUTKIMUSAINEISTO

Tykkyalueiden puuston lumituhojen ja maaston topografian välisiä riippuvuuksia on tutkittu maassamme varsin vähän (vrt. Heikinheimo 1920, Roiko-Jokela 1980). Erityisesti korkeiden maiden

metsävero- ja kasvupaikkaluokituksen tarkentamista ja kehittämistä varten kerättiin kesällä 1982 aineisto Kuusamon kunnan alueelta. Sitä varten mitattiin yhteensä 667 puustokoealaa 58 vaaralta erisuuntaisilta rinteiltä ja eri korkeuksilta. Vaarat olivat yli 50 m korkeampia kuin Kuusamon keskikorkeus 275 m. Puustokoealojen tuli olla suunnilleen luonnontilaisissa metsiköissä.

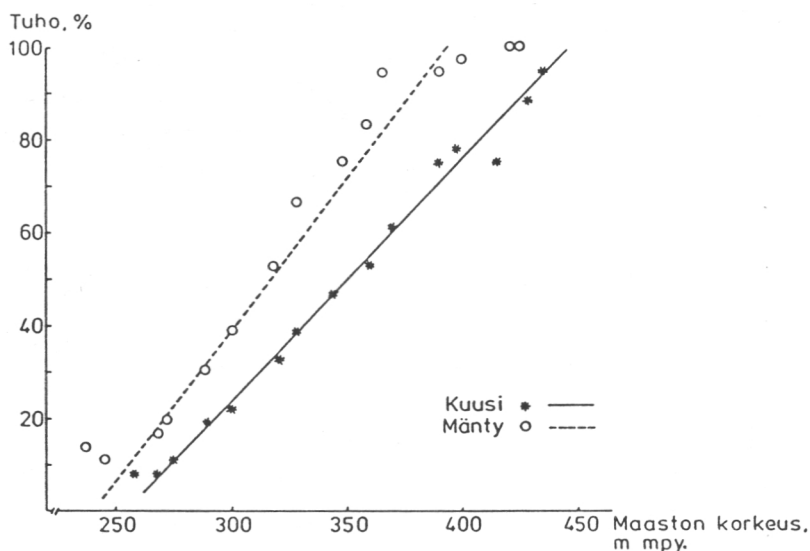
Seuraavassa esitellään alustavia tuloksia Kuusamon kuntaa koskevasta aineistosta, joka valottaa samalla myös laajemminkin mielessä korkeiden maiden erityispiirteitä.

31. Tykkytuhojen riippuvuus maaston korkeudesta

Solantien (1974) mukaan tykkyraja sijaitsee Kuusamon länsiosissa 300 m:n korkeudella. Tässä tutkimuksessa todettiin, että Kuusamon alueella raja ei enää siirry ylemmäksi itään tai pohjoiseen päin, vaan se on koko kunnan alueella pääpiirtein samalla korkeustasolla. Ilmiö johtunee siitä, että Kuusamo sijaitsee korkealla vedenjakaja-alueella suunnilleen yhtä kaukana sekä Perämerestä että Vienan merestä.

Lumituhojen ankaruus ei riippunut rinteen suunnasta tai kaltevuudesta. Tosin pientä paikallista vaihtelua ilmeni. Kuusella oli sama tuhoprosentti kuin männyllä keskimäärin 20 m korkeammalla maaston tasolla. Ero kasvoi jonkin verra ylöspäin. Laskennallisesti kuusen metsänraja on Kuusamossa 450 m mpy. eli vähän yli 50 m ylempänä kuin männyllä (kuva 1). Eri-ikäisrakenteiset, kuusivaltaiset sekametsiköt osoittautuivat kestävimiksi metsikkömuodoiksi tykkytuhoja vastaan.

Kuusivaltaisissa metsiköissä tehtiin yhden veroluokan alennus tykkyhaitan vuoksi keskimäärin 320 m:n korkeudella. Männyn ollessa pääpuulajina haittakynnys asettui 20 m alemmas eli tykkyrajalle. Kahden veroluokan alennus tehtiin kuusikoissa keskimäärin 337 m:n ja männiköissä 328 m:n korkeudella.



Kuva 1. Mänty- ja kuusivaltaisen puuston lumituhoprosentin riippuvuus maaston korkeudesta Kuusamossa.

Tuhoprosentteina ilmaistuna yksi tykkyhaitta todettiin silloin, kun männyistä oli vaurioitunut 40-60 % tai tuho oli toistunut 5-10 v:n välein. Keskimäärin tuhoprosentti oli tällöin kuusella 39 ja männyllä 54 (taulukko 1 ja 2). Kaksi tykkyhaittaa todettiin silloin, kun tuhoprosentti oli yli 60 ja tuho oli toistunut alle viiden vuoden välein.

32. Puustotunnusten riippuvuus maaston korkeudesta

Puuston pohjapinta-ala pysyi miltei samansuuruisena korkeusvälillä 280-350 m. Siitä ylöspäin se laski jyrkästi. Puuston pituustunnusten ja maaston korkeuden välinen riippuvuus oli hyvin kiinteä ja suoraviivainen. Männyn ja kuusen valtapituudet pienenevät lähes yhtä jyrkästi maaston korkeuden noustessa. Edellisellä pieneneminen oli keskimäärin 5,2 m/100 m ja jälkimmäisellä 4,0 m/100 m. Puuston tilavuus alkoi pienetä melko voimakkaasti 320-330 m:n korkeudesta ylöspäin.

Taulukko 1. Keskimääräinen lumituhoprosentti tuhojen toistuvuuden ja tykkyhaittaluokan mukaan kuusivaltaisissa metsiköissä Kuusamossa. Suluissa vastaava puustokoealojen jakauma, kpl. Lumituhojen toistuvuus: 0 = ei tuhoja, 1 = tuhoja kerran 10 vuodessa, 2 = tuhoja kerran 5 vuodessa, 3 = tuhoja kerran 3 vuodessa, 4 = tuhoja vuosittain.

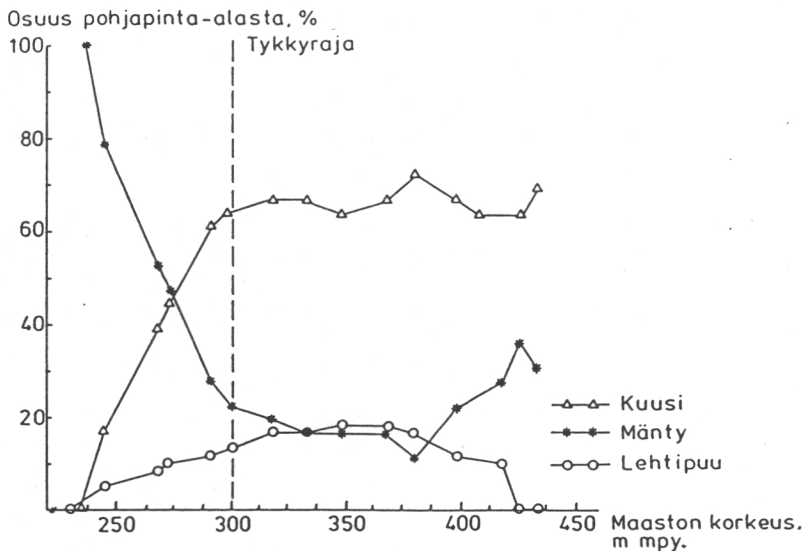
Tykkyhaittaluokka	Lumituhojen toistuvuus					Keskim.
	0	1	2	3	4	
0 ei haittaa	0 % (39)	14 % (166)	10 % (1)	0 % (0)	0 % (0)	11 % (206)
1 haitta	0 % (0)	27 % (3)	40 % (170)	40 % (0)	0 % (0)	39 % (183)
2 haittaa	0 % (0)	0 % (0)	66 % (47)	74 % (40)	100 % (2)	70 % (89)
Keskim.	0 % (39)	14 % (169)	45 % (218)	67 % (50)	100 % (2)	33 % (478)

Taulukko 2. Keskimääräinen lumituhoprosentti tuhojen toistuvuuden ja tykkyhaittaluokan mukaan mäntyvaltaisissa metsiköissä Kuusamossa. Suluissa vastaava puustokoealojen jakauma, kpl. Lumituhojen toistuvuus kuten taulukossa 1.

Tykkyhaittaluokka	Lumituhojen toistuvuus					Keskim.
	0	1	2	3	4	
0 ei haittaa	0 % (22)	22 % (56)	20 % (1)	0 % (0)	0 % (0)	16 % (79)
1 haitta	0 % (0)	33 % (3)	55 % (46)	0 % (0)	0 % (0)	54 % (49)
2 haittaa	0 % (0)	0 % (0)	71 % (14)	95 % (11)	80 % (2)	81 % (27)
Keskim.	0 % (22)	23 % (59)	58 % (61)	95 % (11)	80 % (2)	39 % (155)

Puustotunnukset olivat erittäin merkittävästi suurempia etelän ja lännen puoleisilla rinteillä kuin pohjoisen ja idän puoleisilla. Ero oli puuston pohjapinta-alan ja tilavuuden osalta noin 20 % ja pituustunnusten osalta noin 10 %. Rinteen kaltevuus ei vaikuttanut olennaisesti puustotunnuksiin.

Maaston korkeuden vaikutus ilmeni hyvin selvästi männyn ja kuusen puulajisuhteissa. Edellisen osuus pieneni voimakkaasti tykkyrajalle eli 300 m:n korkeudelle ja tasaantui sen jälkeen noin 20 %:ksi. Jälkimmäisen osuus suureni vastaavasti ja pysähtyi noin 65 %:n tasolle tykkyrajan yläpuolella (kuva 2). Kuusamon keskikorkeudella 275 m mpy. kuusikoiden ja männiköiden osuudet olivat suunnilleen yhtä suuret. Lakialueilla oli tyypillistä, että vallitsevissa kuusikoissa oli harvakseltaan vanhoja mäntyjä. Lehtipuiden osuus puuston pohjapinta-alasta kasvoi jonkin verran vaaran rinteitä ylöspäin. Tämä ilmeni etenkin hieskoivun runkoluvun lisääntymisenä.



Kuva 2. Puulajisuhteiden riippuvuus maaston korkeudesta Kuusamossa.

33. Kasvupaikatunnusten riippuvuus maaston korkeudesta

Viljavien kasvupaikkojen osuus pieneni ja karujen lisääntyi maaston noustessa. Keskimääräiseksi kunnan paksuudeksi saatiin 8,2 cm. Paksuimmillaan sitä oli 32 cm. Veroluokkaa saa vähentää kunttahaitan vuoksi, jos raakahumuskerros on vähintään 8 cm paksu. Kunttaisuutta ja soistuneisuutta esiintyi eniten 290-300 m:n korkeudella, missä kunttahaittaa todettiin 65 %:lla koealoista ja soistuneisuushaittaa 12 %:lla koealoista. Tällä korkeudella mainittujen haittojen yleisyyteen vaikuttivat ilmeisesti ilmaston humidisuuden lisäksi ylemmältä rinteeltä valuvat vedet. Tästä ylöspäin kunnan paksuus oheni vaaran lakea kohti.

Kivisyys lisääntyi maaston korkeuden noustessa. Kuusamossa ei kuitenkaan todettu tutkimuskohteina olleiden vaarojen yläosissa kivirakkaa, mikä on yleistä vaarojen ja tuntureiden lakiosissa.

34. Valtapituusboniteetti veroluokituksen apuna

Kasvupaikan puuntuotoskykyä ilmentää varsin hyvin valtapituusboniteetti-indeksi (Roiko-Jokela 1980). Sen ja maaston korkeuden riippuvuus todettiin Kuusamon aineistossa erittäin merkitseväksi. Lämpösumma selitti pituusboniteetin vaihtelua heikommin.

Kuusella yksi tykkyhaitta vähensi pituusboniteettia tuoreella kankaalla yhtä veroluokkaa vastaavasti, keskimäärin 2,1 m. Toinen tykkyhaitta vähensi sitä lisää 1,5 m eli seuraavaksi alemmaa veroluokkaa vastaavaksi. Kuusella tykkyhaitta ilmeni valtapituuden selväpiirteisenä alenemisena kaikilla korkeuksilla. Myös männyllä todettiin sama ilmiö, mutta veroluokituksen kannalta se ei ollut yhtä selvä kuin tuoreiden kankaiden kuusi-koissa (taulukko 3).

Taulukko 3. Veroluokkia IB, II ja III sekä tykkyhaittaluokkia vastaavat kuusen ja männyn valtapituusboniteetit Kuusamossa.

Vero- luokka	H ₁₀₀ , m		Tykkyhait- taluokka	H ₁₀₀ , m \bar{X}
	\bar{X}	Vaihteluväli		
	Kuusi		Kuusi, tuore kangas	
IB	16.7	18.2 - 15.5	Ei haittaa	15.8
II	14.7	15.5 - 13.0	1 haitta	13.7
III	11.0	13.0 - 10.2	2 haittaa	12.2
	Mänty		Mänty, kuivahko kangas	
IB	18.3	19.2 - 17.5	Ei haittaa	17.5
II	16.8	17.5 - 15.0	1 haitta	15.4
III	13.0	15.0 - 12.0	2 haittaa	13.7

Valtapituusbonitoinnilla tehdyn tarkistuksen perusteella päätettiin siihen johtopäätökseen, että Kuusamossa voitaisiin alentaa veroluokkaa sekä mänty- että kuusivaltaisissa metsiköissä yhdellä luokalla tykkyhaitan vuoksi 300 m:n korkeudelta ja kahdella luokalla 325 m:n korkeudelta ylöspäin. Alle 300 m:n korkeudella mahdollinen tykkyhaitta on arvioitava maastossa tuhoprosentin, tuhon toistuvuuden ja valtapituusboniteetin avulla.

Tykyn vaikutus peitti lämpösummahaitan ilmenemistä. Vasta tykkyhaittarajojen yläpuolella 340 m:n korkeudella veroluokkaa alennettiin sen vuoksi yhdellä luokalla 3/4:lla koealoista. Tällä korkeudella lämpösumma on 750 d.d. Koko Kuusamon alueen keskiarvo on 800 d.d. Veroluokkaa alennettiin kahdella luokalla keskimäärin 725 d.d:n lämpösummavyöhykkeellä eli 375 m:n korkeudella.

Kuusamon lämpösummahaitta-alue asettuu kuitenkin pääosin kitumaan puolelle. Roiko-Jokelan (1980) mukaan Kuusamon leveysasteilla metsä- ja kitumaan rajan pituusboniteetti-indeksi (H₁₀₀) on 12 m ja se asettuu keskimäärin 320 m:n korkeudelle. Tämän

aineiston mukaan ko. indeksi oli kuusivaltaisilla tuoreilla kankailla 310 m:n korkeudella. Sekä tuoreilla että kuivahkoilla mäntyvaltaisilla kankailla tämä raja oli keskimäärin 330 m:n korkeudella. Metsä- ja kitumaan raja vaihteli kuitenkin paikallisesti melko voimakkaasti eri tekijöistä johtuen.

4. PÄÄTELMIÄ

Solantien (1974) laatimat tykkyrajojen sijaintikäyrät näyttävät täsmäävän hyvin Kuusamossa ja muuallakin tehtyjen havaintojen perusteella. Siten niitä voidaan käyttää luotettavasti apuna tykkyalueiden veroluokituksessa. Lisää tutkimusaineistoa ja kunnittaisia tarkennuksia tarvitaan kuitenkin tykkyhaittaluokkien rajaamisesta. Lämpösummahaitan merkityksestä eri korkeuksilla ja erisuuntaisilla rinteillä saadaan samalla lisävalaistusta. Sen huomioiminen veroluokituksessa on selväpiirteisempää varsinaisen tykkytuhoalueen pohjoispuolella.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää metsä- ja kitumaan rajan sijaintiin, jonka määrittäminen on tärkeää paitsi verotuksen myös metsänkäsittelyn kannalta, koska se antaa perusteita puunkasvatuksen taloudellisuusrajan selvittämiseksi. Maaston korkeuden ja valtapitusboniteetin avulla voidaan paikallisesti tarkentaa veroluokkien rajoja.

Korkeiden maiden erityisolot olisi otettava huomioon toimenpideohjeissa. Normaalien talousmetsien käsittelymenetelmillä muutetaan olennaisesti metsiköiden rakennetta ja ekologisista oloista etenkin uudistamisvaiheessa. Tämä voi helposti johtaa siihen, että metsämaa muuttuu kitu- tai joutomaaksi pienilmaston äärevöityessä. Muutenkin niissä oloissa puuston kasvu asettuu lähelle metsä- ja kitumaan rajaa vaihdellen sen molemmiin puoliin voimakkaiden vuotuisten suurilmaston vaihteluiden mukaan.

KIRJALLISUUS

- HEIKINHEIMO, O. 1920. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Commun. Inst. Quaest. For. Finl. Ed. 3:1-134.
- Maatilojen veroluokitusohjeet. 1982. Verohallituksen julkaisuja 219.
- NOROKORPI, Y. 1981. Lakimetsien rajaamisen perusteita. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 24:59-65.
- ROIKO-JOKELA, P. 1980. Maaston korkeus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä Pohjois-Suomessa. Folia For. 452:1-21.
- "- 1982. Metsänkäsittelyn toimenpiderajan määrittäminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 58:29-34.
- SOLANTIE, R. 1974. Pohjois-Suomen lumipeitteestä. Lapin ilmastokirja. 74-89. Rovaniemi. Lapin tutkimusseura.

VERHOPUUSTON KÄYTTÖ KUUSEN ISTUTUKSESSA

Erkki Numminen

VARSINAINEN VERHOPUUSTOKOE

Koealueen suon, ojituksen, istutuksen, lannoituksen ja hallaisuuden kuvaus

Koealue sijaitsee Teuravuoman suoviljelyksen laidassa (Lat 67°17', Long 23°50' ja Alt 150 m). Alueelle on 1931 tehty lapio-ojitus 120 metrin levyistä sarkaa käyttäen. Sarat hal-kaistiin v. 1968 Kopo-jiyrinojilla 30 metrin sarkoihin. Suo-tyyppi on ollut rimpilettoa ja nyt tätä vastaavaa muuttumaa, jossa rimmissä kasvoi tiheä ja paksuhko karhunsammalmatto (*Polytrichum strictum*). Jän-teillä kasvoi rahka- ja seinäsam-malten sekakasvusto sekä paikoitellen voimakas korpikastikka- (*Calamagrostis purpurea*) kasvusto. Alueelle istutettiin vain 1000 kuusentainta hehtaarille v. 1968 keväällä. Taimet olivat 1+1-vuotisia muovihuonetaimia, jotka olivat kotoisin Kemistä, kasvatetut Imarin taimitarhalla ja ulkonäöltään vahvoja ja elinvoimaisia. Alue lannoitettiin PK:lla keväällä 1969. Annos-tus oli 400 kg/ha. Kokeen perustamisen jälkeen alueen verho-puustoon eikä ojiin ole koskettu eikä lisälannoitusta annettu. Koko alueella suotyyppi on sama, mutta pitkät, kapeat ja ojia vastaan kohtisuorassa sijaitsevat rimmet ja jän-teet ovat kasvu-paikkana varsin erilaisia. Kuusen taimien kasvaimia vioittavat hallat ovat Kolarissa hyvin harvinaisia, koska aurinko paistaa yölläkin kuusen pituuskasvun tapahtuman aikana. Viimeisten 20 vuoden aikana kuusen kasvainten hallavaurioita on tapahtunut vain kerran.

KOEJÄRJESTELYT JA MITTAUKSET

Koesuunnitelmaan kuului kahdeksan verhopuuston käsittelyä ja viisi toistoa. Kuusen taimien loppumisen ja huonon rinnan-korkeuden läpimittarajavalinnan tähden jouduttiin yhdistelemään

käsittelyjä. Toistoja tuli eri käsittelyille erilaisia määriä seuraavasti:

Käsittely	Toistoja kpl
1. Avohakkaus	7
2. Voimakas alaharvennus. Jäi 400 valtapuuta/ha	3
3. Lievä alaharvennus. Jäi 1600 valtapuuta/ha	4
4. Kaistaleittain 67 % puustosta poistettiin	5
5. Kaistaleittain 33 % puustosta poistettiin	4
6. Luonnontilainen	9

Toistojen sisällä ruutujen paikat arvottiin. Suurehkon toistojen määrien tähden rimprien ja jänneiden eron kasvupaikkana katsottiin tasoittuvan, kun muuten suotyyppejä koko koealueella on sama. Kukin koeruutu sijaitsee 30 metrin levyisellä saralla ja on 100 metriä pitkä, joten ruudun ala on 30 aaria. Ojien vaikutuksen eliminoimiseksi mitattiin taimien lukumäärä ja pituus vain keskisaralta kolmelta ympyräkoevalta, joiden ala oli yksi aari. Näyte on siis verraten pieni. Taimien kuolleisuutta ei tällä arvioinnilla pyritty selvittämään, koska istutus oli vähän tiheämpi ojien reunalla kuin keskisaralla. Tarkoituksena on myöhemmin tutkia ojan etäisyyden vaikutusta taimien pituuteen.

Ympyräkoevaloilta mitattiin vain kuusen taimien ja vuoden 1983 kasvaimien pituus sekä verhopuuston likimääräinen kuutiomäärä syksyllä 1983 vain tätä esitelmää varten. Nykyistä isompi inventointi alueella tehdään myöhemmin.

TULOKSET

Seuraava asetelma osoittaa verhopuuston eri käsittelyruuduilla taimien lukumäärän ja pituuden sekä vuoden 1983 latvakasvain-ten pituuden ja verhopuuston kuutiomäärän:

	Verho- puustoa m ³ /ha	Kuusia kpl/ha	kuusen taimien valta- pituus cm	keski- pituus cm	v. 1983 kasvain cm
Avohakkaus	6	420	57	51	5,3
Voimakas kaistalehakkaus	19	500	68	65	7,1
Voimakas alaharvennus	24	640	79	64	7,4
Lievä kaistalehakkaus	25	600	79	62	6,5
Lievä alaharvennus	36	620	82	65	7,3
Luonnontilainen metsä	41	550	82	67	8,2

Viidentoista koivuoden jälkeen avohakkuu, alaharvennus- ja kaistaleruuduille on noussut pääasiallisesti kantovesaikkoa, jonka pituus on noin 2-3 metriä.

Tässä yhteydessä voidaan nähdä, että 51 vuotta lapio-ojituksesta (120 metrin sarka) ja 15 vuotta täydentävästä Kopo-jyrsinojituksesta (30 metrin sarka) luonnontilaisten ruutujen koivun kuutiomäärä on 41 m³/ha eli keskimääräinen koivun tuotto on ollut 0,8 m³/ha lievästi rimpisellä avoletolla.

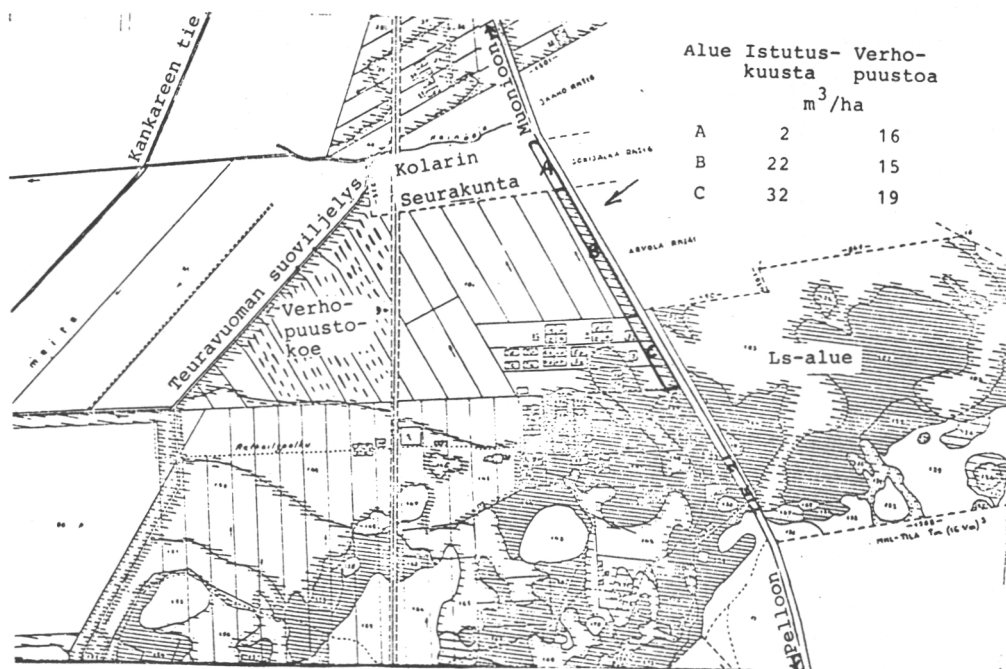
Taimien elossasäilymisestä ei tässä yhteydessä voida tehdä päätelmiä verhopuuston vaikutuksesta. Voidaan kuitenkin todeta, että mitattuja taimia on koealoilla keskimäärin 520 kpl/ha. Tämä koskee keskisarkaa ja ojan reunalla niitä on tätä tiheämmässä.

Taimien pituudessa ei ole kovin suuria eroja eri käsittelyjen välillä, mutta taimien pituus kasvaa selvästi verhopuuston kuutiomäärän kasvaessa. Erityisesti tämä koskee valtataimien pituutta. Myöskin vuoden 1983 latvakasvaimien pituus on pienin avohakkausaloilla ja suurin luonnontilaisen verhopuuston ruuduilla.

VANHA KUUSEN ISTUTUS TEURAVUOMALLA

Metsänheimon v. 1931 aloittaman Teuravuoman lapio-ojituksen alkuvaiheessa suoritettiin myös heti v. 1932 noin 4,5 hehtaarin laajuinen kuusen istutus nykyisen valtatie 21:n varteen avosuolle tai kuitenkin lähes puuttomalle suolle. Tämä lienee Pohjois-Suomen vanhin suolle tehty kuusen istutus. Se on myös vanhimpia kaikista Pohjois-Suomen kuusen istutuksista. Meillä ei siis kovin vanhaa tietoa viljelykuusikoiden kehityksestä Pohjois-Suomessa ole lainkaan olemassa. Tosin Kittilän Pallasjärven pohjoispuolella nykyisen Pallasselän tien varrella on hyvin vanha 1900-luvun alussa kuloalalle tehty kuusen kylvö, mutta tiedot tämän metsikön kehityksestä ovat toistaiseksi hyvin puutteellisia ja hataria.

Metsänheimon kuusi-istutusalueelle nousi luontaisesti koivua verhopuustoksi sekä jonkin verran mäntyäkin. Metsänheimo kertoo, että hän on kuusien päältä varovaisesti poistanut vähän koivuja. Että verhopuusto olisi säilynyt, on kuusen latvoja piiskaavia koivun oksia sahattu oksasahalla. Noin kymmenen vuotta sitten poistettiin alueelta verhopuustokoivuja 100 p-m^3 eli noin $15 \text{ k-m}^3/\text{ha}$. Lapinmyyrät ovat pahasti vaurioittaneet verhopuustona ollutta mäntyä. Suuri osa verhopuustomännystä on kuollut myyrien tyvien kaulaamisien tähden. Voidaan arvioida, että verhopuuston tuotto on 52 vuodessa ollut noin $40 \text{ m}^3/\text{ha}$. Istutuskuusikon valtapituudet ja kuutiomäärät nähdään kuvasta 1. Istutusalueen rimpisellä osalla on istutuskuusikon valtapituus nyt yhdeksän metriä ja kuutiomäärä keskimäärin $22 \text{ m}^3/\text{ha}$. Rimmettömällä alueella, joka on ennen ojitusta ollut tien toisella puolella olevan luonnonsuojelualueen perusteella arvioituna ruohoista saranevaa, jossa siellä täällä on kasvanut jokin lyhyt (2-3 m) mäntykin, kuusikon valtapituus on nyt noin 10-11 metriä ja kuutiomäärä $32 \text{ m}^3/\text{ha}$.



Kuva 1.

Kuusikon kehityshistoriasta voin vielä mainita, että tien varrelta sijaitsevasta istutuskuusikosta on vuosien mittaan ja erityisesti 20 vuotta sitten kaadettu runsaasti kuusia joulukuusiksi. Kuusen suopursuruoste on sitä myös luultavasti useinkin vaurioittanut. Noin 15 vuotta sitten oli paha tuho-kausi, jolloin tämä kuusikko oli porkkanan värinen useita kertoja peräkkäin ja metsikön kasvu romahti lähes nollille. Sen jälkeen kuusen suopursuruoste-epidemiaa ei ole ollut. Kun verhopuustoa myös vähennettiin 10 vuotta sitten, kuusten latvat ovat tällä hetkellä teräviä ja kasvaimet pitkiä. Kuusen hallavaurioita en ole nähnyt tässä metsikössä.

Istutuskuusikko on myöskin saanut PK-lannoituksen Metsänheimon aikana 1960-luvun alussa. Alueella on myös allekirjoittaneen perustama tuhkaruutu, jossa tuhka ei ole vaikuttanut kuusten kasvuun. Koelalla kasvaneet männyt lapinmyyrä on tappanut tai pahasti vaurioittanut.

Mielenkiintoisin kohta tässä kuusi-istutuksessa on, että entisellä Kolarin seurakunnan maalla istutettiin myös kuusta, koska seurakunnan metsät olivat tällöin metsähallituksen hoidossa. Tämä puolen hehtaarin alue joutui myöhemmin yksityisille pellontekopalstaksi, jolloin uusi omistaja hakkasi alueelle nousseen verhopuustokoivikon haloiksi. Tämän toimenpiteen seurauksena kuusen kasvu tyrehtyi. Nyt alueelle on noussut uutta verhopuustoa ja kuusikon valtapituus on keskimäärin viisi metriä ja kuutiomäärä $2 \text{ m}^3/\text{ha}$. En tiedä, onko tällä seurakunnan maan verhopuuston poistolla ja sen jälkeisellä kuusen heikolla kasvulla paljon todistusvoimaa verhopuuston puolesta, koska täältä alueelta puuttuu PK-lannoitus, joka paremmin menestyneelle valtion maan kuusikolle on annettu. Uskoisin kyllä, että tällaista todistusarvoa entisellä seurakunnan maalla on, koska lannoituksen teho on näillä soilla ollut heikko.

Yhteenvedona voidaan todeta, että näiden Teuravuoman syväturpeisille avosoille perustettujen istutuskuusikoiden kehitys on ollut kovin hidasta, jos sitä verrataan istutuskuusikoiden tuottoon Etelä-Suomen hyvillä kuusimailla (Kalela, Leikola). Kuitenkin nämä entiset avosuot ovat tuottaneet viidenkymmenen vuoden aikana 50-70 kuutiometriä puuta, josta $2/3$ on verhopuustokoivua. Kun tätä keskimääräistä vuosituottoa $1,0-1,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ verrataan Kolarin kunnan keskikasvuun, joka on tällä hetkellä $1,0 \text{ m}^3/\text{ha}$, tulosta ei enää ole pidettävää huonona. Mäntyjä ei tällä alueella olisi pystytty tuottamaan juuri lainkaan myyrien tähden. Yleensäkin männyn ja kuusen tuottovertailu on Lapin läänissä vaikeaa, ellei mahdotonta, koska kiertoajan ikäisiä viljelykuusikoita ei ole ainoatakaan ja vertailu nuorella iällä koituu kuusen tappioksi, koska mänty on nuorena nopeakasvuinen "valopuu" ja kuusi nuorena hitaasti kasvava "varjopuu".

Metsänheimon 52 vuotta vanhasta käytännön viljelystä ja lähes samalle alueelle perustetusta 15 vuotta vanhasta verhopuustokokeesta voitaneen tehdä se päätelmä, että kuusen taimet tarvitsevat hyvin menestyäkseen verhopuustoa. Tällä alueella kuusen kasvaimia vaurioittaneet hallat ovat erittäin harvinaisia, mutta verhopuusto on joistakin muista syistä esimerkiksi mikroilmaston tasaajana, lehtikarikkeittensa avulla tai ehkä maan pinnan lisääkuivattajana ollut kuusen taimille edullinen. Toisaalta lähellä sijaitseva musta- ja valkokuusikoe osoittaa, että noin kaksi metriä pitkä näiden puiden taimisto kasvaa jo ilman verhopuustoaakin erittäin hyvin. Myös Aalistunturin Vähävaaralla sijaitsevan Muonio x Laikko kuusen risteytyskokeen taimet ovat kasvaneet hyvin ilman verhopuustoa. Sitä ei tiedetä, miten hyvin ne kasvaisivat, jos verhopuustoa olisi ollut.

MAURI-MYRSKYN SEURAUSTUHOT; ENNAKKOTULOKSIA

Hannu Saarenmaa

JOHDANTO

Syyskuun 22. päivänä 1982 kaatoi poikkeuksellisen voimakas syysmyrsky noin 3 milj. m³ puuta Lapin ja Peräpohjolan metsissä; lisäksi Ruotsin Norrbottenissa kaatui arviolta 0,5 milj. m³ (Lapin Myrskytuhotyöryhmä 1982, Mattila 1983). Tästä määrästä oli seuraavaan kesään mennessä korjattu pois arviolta 80 %. Kaatunut ja metsään jäänyt puusto oli valtaosaltaan mäntyä. Myrskyn kaatama metsään jäänyt puusto muodostaa kaksitahoisen ongelman metsätaloudelle: (i) puutavara alkaa pilaantua ja (ii) puissa lisääntyvät kaarnakuoriaiset, männyllä nimenomaan ytimenävertäjät, voivat aiheuttaa vahinkoa kasvavalle metsälle.

Valmistetun puutavaran pilaantumista on viime vuosina tutkittu perusteellisesti koko maan puitteissa (Löyttyniemi ja Uusvaara 1977, Uusvaara ja Löyttyniemi 1977). Myrskyn kaatamissa puissa tapahtuvat biologiset prosessit eroavat kuitenkin eräissä suhteissa valmiissa puutavarassa tapahtuvista. Myrskypuissa ei ole juuri lainkaan kuoren rikkoutumia, joista sinistäjänsienet pääsisivät sisään. Puissa on ensimmäisenä kesänä vielä elinvoimaa ja pihkan painetta jäljellä joten ne pystyvät torjumaan iskeytyviä kaarnakuoriaisia.

Kaarnakuoriaisten lisääntymistä myrskypuissa on tutkittu monen myrskytuhoon yhteydessä (esim. Trägårdh ja Butovitsch 1935, Lekander 1955, Butovitsch 1971, Annila ja Petäistö 1978), mutta koska nämä ovat yleensä sattuneet eteläisemmissä oloissa, niistä saadut tulokset eivät välttämättä sovi Lapin oloihin. Lähinnä vastaava tutkimus on tehty Ruotsissa Jokkmokkin kunnassa (Butovitsch ja Ringselle 1968), mutta tässäkin raportissa keskityttiin vain torjuntaoperaatioiden kuvaamiseen. Lapissa kylmä ilmasto, puiden juurien pinnallisuus ja hyönteislajiston koostumus antavat kaarnakuoriaisten lisääntymistapahtumaan omat

erityispiirteensä. Näiden seikkojen vuoksi päätettiin Mauri-myrskyn seuraustuhoista tehdä oma selvityksensä. Tässä esitetyt tulokset ovat vasta alustavia, sillä prosessi on edelleen kesken ja lopullisia tuloksia saadaan odottaa vielä kaksi vuotta.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Käytettävissä olleiden resurssien niukkuuden takia tutkimus täytyi heti aluksi rajata koskemaan vain mäntyä. Koealoja varattiin Rovaniemen mlk Kivalosta, Sodankylän Tähtelästä ja Inarin Laanilasta kaksi koealaa kustakin paikasta. Kultakin koealalta merkittiin lokakuussa 1982 noin 40 kpl kaatuneita runkoja. Jokaisella paikalla toinen koeala käsitti yhteen rytöön kaatuneita auringon valaisemia puita ja toinen laajemmalla alueella hajallaan olevia yksittäisiä puita.

Runkoja ei tutkittu kokonaan, vaan niistä otettiin kaksi 0,5 m pituista koepölkkyä: toinen tuvitukin tyvestä ja toinen tukki-osan yläpäästä. Kivalossa näytteitä otettiin toukokuun lopusta syyskuun puoliväliin joka toinen viikko 3...6 puusta/koeala. Sodankylässä ja Laanilassa tutkittiin 15 runkoa/koeala sekä 27-30.7.1983 että 6-9.9.1983. Kesällä 1984 on tarkoitus tutkia vielä jäljelle jääneet noin 10 runkoa kultakin koealalta.

Koepölkkyistä mitattiin läpimitat ja kaarnan paksuudet, arvioitiin sinistymän prosentuaaliset peittävyudet vaipasta ja katkaisupinnasta sekä laskettiin eri hyönteislajien iskeytyminen ja kuoriutumisreikien lukumäärät. Erityistä huomiota kiinnitettiin iskeytymien onnistumiseen. Seuraavassa taulukossa on esitetty tutkittujen näytepölkkyjen keskimääräiset halkaisijat, kaarnan paksuudet ja puiden pituuskasvut kesällä 1983.

Puiden paksuudet vaihtelivat koealoittain, mutta koska näytteet otettiin aina tukkiosaan nähden samasta kohtaa, kaarnakuoriaisten kannalta näytteet ovat vertailukelpoisia. Huomiota herättää, että kaatuneet puut ovat vielä kasvaneet. Huonoimpaan kuntoon ovat ehtineet Laanilan puut.

Paikka	Koeala	Halkaisija mm	Kaarna mm	Pituus- kasvu, mm	Pölkkyjen lukum.
Kivalo	rytö	184	4,4	24	103
Kivalo	haja	190	4,4	30	101
Sodankylä	rytö	188	7,8	29	60
Sodankylä	haja	243	8,7	41	60
Laanila	rytö	255	7,8	18	60
Laanila	haja	243	7,4	10	60

Aineiston käsittelyssä ei havaittu merkittäviä eroja saman paikan kahden eri koealan välillä sinistymässä tai hyönteisten iskeytymisessä. Sen vuoksi koealat on jatkokäsittelyssä yhdistetty.

HYÖNTEISTEN ISKEYTYMINEN

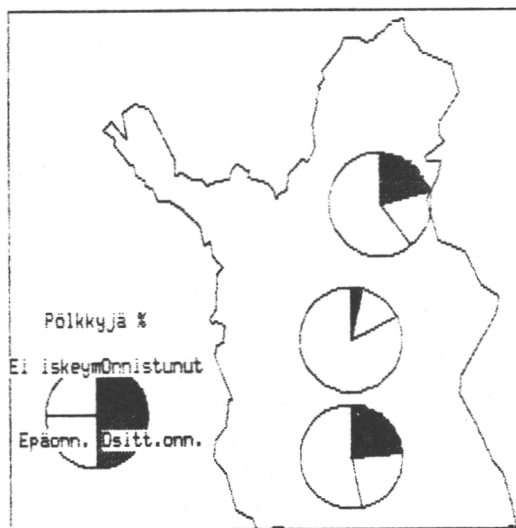
Seuraavassa taulukossa on esitetty hyönteisten esiintyminen eri paikkakunnilla (% näytepölkkyistä):

Laji	Kivalo	Sodankylä	Laanila
pystynävertäjä (<i>Tomicus piniperda</i>)	47,0	19,2	39,2
männyn niluri (<i>Hylastes brunneus</i>)	0,5	0,0	2,5
kaljuniluri (<i>Hylurgops glabratus</i>)	0,5	0,0	0,0
kuusen tähtikirjaaja (<i>Pityogenes chalcographus</i>)	1,5	0,0	0,0
nelihampainen tähtikirjaaja (<i>P. quadridens</i>)	0,5	0,0	0,0
okakaarnakuoriainen (<i>Ips acuminatus</i>)	0,5	0,0	0,8
nyhåkaarnakuoriainen (<i>Orthotomicus proximus</i>)	1,5	0,0	0,0
sarvijaakko (<i>Acanthocinus aedelis</i>)	2,5	0,0	0,8
pikikårsåkkåå (Pissodes spp.)	22,3	12,5	15,8
pölkkyjä ilman iskeytymiå	42,6	73,3	52,5

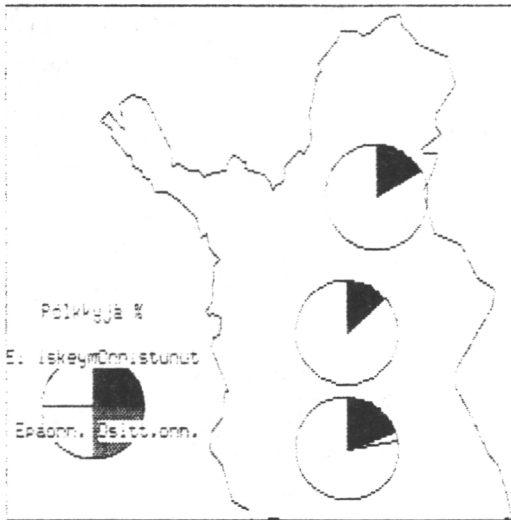
Kaikkiaan tavattiin siis 9 eri nilaa syövåå hyönteislajia. Em. lajeista kaikki muut paitsi pystynåvertåå ja pikikårsåkkåå esiintyivåå vain yksitellen, ilman ettå niillå olisi ollut mitåån merkitystå puiden pilaantumisen tai metsån terveyden kannalta. Huomiota heråttåå kahden pahan siniståjån, tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum*) ja pikakirjoittajan (*Ips sexdentatus*) tåydellinen puuttuminen materiaalista.

Pystynävertäjän ja pikikärsäkkäiden, joista saatiin riittävä materiaali, esiintymistä voidaan tarkastella lähemmin.

Pystynävertäjän iskeytyksiä tavattiin eri paikoissa 19...47 % näytepölkkyistä. Iskeytyksiä kuitenkin noin puolet oli epäonnistunut puiden vielä voimakkaan pihkanerityksen takia (kuva 1). Pikikärsäkkäiden iskeytyksien menestys oli pystynävertäjää parempi, sillä ne olivat lähes poikkeuksetta onnistuneet (kuva 2). Ero johtuu siitä, että pikikärsäkkäät parveilevat myöhemmin kesällä ja iskeytyvät samoihin puuihin kuin pystynävertäjät. Puiden on siis alkukesän aikana täytynyt heikentyä huomattavasti, sillä tyvipikikärsäkkäs, josta lienee pääosin kyse, ei ole pystynävertäjää aggressiivisempi iskeytyjä.



Kuva 1. Pystynävertäjän iskeytyksien menestys.

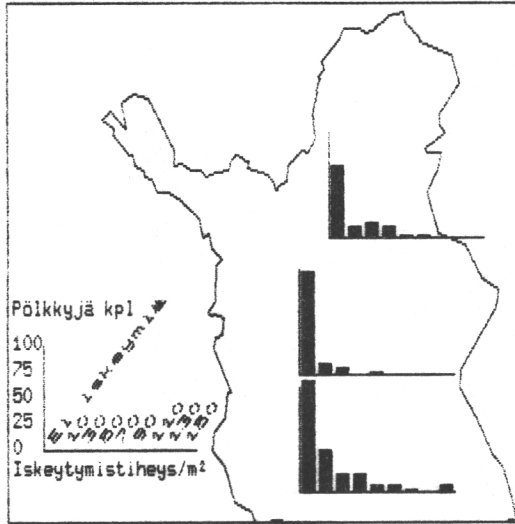


Kuva 2. Pikikärsäkkäiden iskeytymien menestys.

Pystynävertäjän iskeytymisen erot eri paikkojen välillä johtuvat paikallisen kannan suuruudesta ja puiden vastustuskyvyn eroista. Jos paikalla ei ole tehty mainittavia hakkuita edellisinä vuosina, kuten Sodankylässä, kanta on pieni ja iskeytymistiheys jää alhaiseksi. Jos taas kanta on voimakas, kuten Kivallossa ja Laanilassa, heikkoihin puuyksilöihin keräytyy suuriakin pystynävertäjämääriä (kuva 3). Mistään ylikansoituksesta ei kuitenkaan ole vielä kyse.

HYÖNTEISTEN LISÄÄNTYMINEN

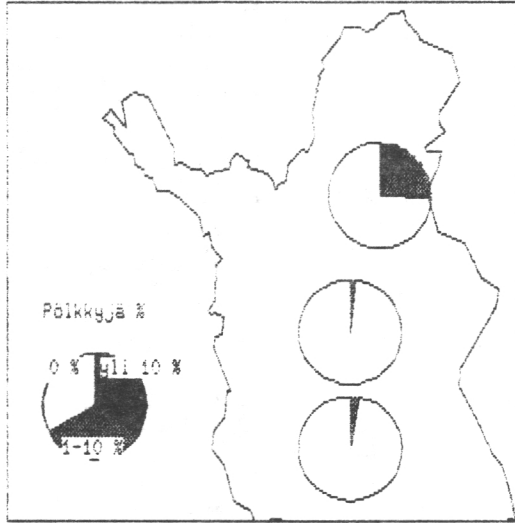
Hyönteisten lisääntymisestä saatiin vain niukasti materiaalia johtuen siitä, että otanta oli täydellisesti satunnaistettu ja hyönteisten iskeytyminen oli onnistunut vain alle 1/4 puista. Otoksiin sattui kaikkiaan vain 13 näytepölkkyä, joissa pystynävertäjä oli tuottanut jälkeläisiä. Lisääntymiskerroin vaihteli näissä puissa 0.1...9.4, ollen keskimäärin 2.8, siis sangen vaatimaton. Toisaalta jälkeläistuotoksessa saavutettiin Pohjoismaiden ennätyskin: Laanilassa yhdestä pölkystä laskettiin 1978 kuoriutumisreikää/m² kuoripinta-alaa.



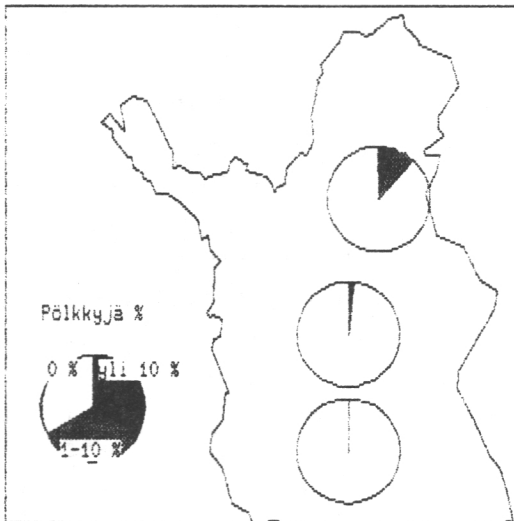
Kuva 3. Pystynävertäjän iskeytymistiheys.

SINISTYMINEN

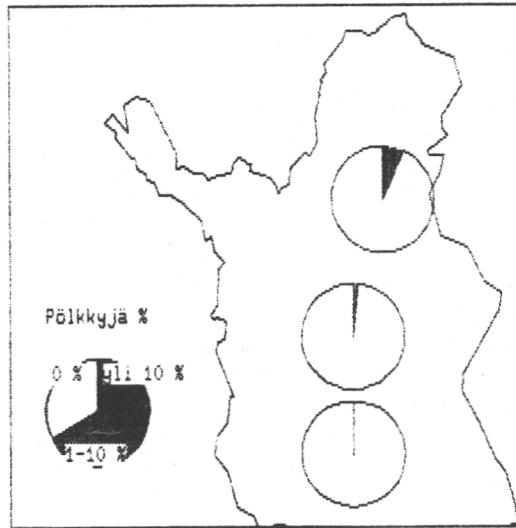
Myrsky kaatoi puut lähes yksinomaan juurineen. Tämän vuoksi niihin ei syntynyt mainittavasti kuoren vaurioita, joista ilmalevintäiset sinistäjäsienet olisivat päässeet tekemään tuhojaan. Sinistäjäsienen kulkeutuminen puihin oli siis hyönteisten varassa. Kaikki kaarnakuoriaiset levittävät sinistäjäsieniä, mutta erityisesti vaakanävertäjän, tikaskuoriaisen, okakaarnakuoriaisen ja pikakirjoittajan levittämät ovat nopeita sahapuun pilaajia. Näitä lajeja ei kuitenkaan tavattu myrskypuissa kuin satunnaisesti. Tämän vuoksi ei ole yllätys, että sinistymä pysyi ensimmäisen kesän aikana hyvin vähäisenä (kuvat 4...6). Sinistymä arvioitiin %:na puun pinnasta ja poikileikkauksesta. Laskennassa luokiteltiin lieviin sinistymiin ne, jotka peittävät 1-10 % ja voimakkaisiin ne, jotka peittävät yli 10 %. Voimakasta sinistymää tavattiin lähinnä vain Laanilan koaloilla, missä se oli satunnaisten okakaarnakuoriaisten iskeytymien aiheuttamaa ja jyrksijöiden aiheuttamista kuoren vaurioista levinnyttä.



Kuva 4. Sinistymä puun pinnasta heinäkuun lopussa 1983.



Kuva 5. Sinistymä puun pinnasta syyskuun alussa 1983.



Kuva 6. Sinistymä puun poikkileikkauksesta syyskuun alussa 1983.

TARKASTELUA

Verrattuna joulukuun 1975 myrskyn seuraustuhoihin Länsi-Suomessa Mauri-myrskyn vaikutukset olivat ensimmäisenä tuhon jälkeisenä kesänä huomattavasti lievempiä. Kun hyönteisiltä jäi em. tuhossa iskeytymättä 9,5...43,3 % puista eri paikoilla (Annila ja Petäistö 1978), Mauri myrskyn kaatamista puista tutkituissa näytepölkkyissä ei ollut hyönteisiä 42,6...73,3 %:ssa. Myös pystynävertäjän iskeytymien onnistuminen oli heikompaa. Puut olivat kummassakin tuhossa kaatuneet pääosin juurineen. Keski-Ruotsista on raportoitu hyönteisten iskeytymiä kahden myrskytuhon jälkeen. Iskeytymättömien puiden osuus on ensimmäisen kesän jälkeen ollut niissä 51 % (Trägårdh ja Butovitsch 1935) ja 65 % (Lekander 1955). Nyt tehdyt havainnot sopivat hyvin Ruotsin Norrbottenissa 1964 joulukuun myrskystä saatuihin kokemuksiin. Tässä tuhossa yleensä 20...40 % puista joutui ensimmäisenä kesänä pystynävertäjän valtaamiksi (Butovitsch ja Ringselle 1968). Ylisummaan iskeytymisen vaihtelu on ollut myrskytuhoissa hyvin suurta.

Sinistymisen vähäisyys johtui hyönteisten iskeytymisten huonosta menestyksestä. Vastaavia havaintoja on pohjoisissa oloissa tehty aiemminkin (Butovitsch ja Ringselle 1968). Yllättävää on pikakirjoittajan täydellinen puuttuminen koealoilta. Laji oli Salosen (1966) havaintojen mukaan pystynävertäjän jälkeen runsain kaarnakuoriainen Inarissa ja tehokas valmistetun puutavaran sinistäjä. Myrskyn kaatamista puista valmistetun puutavaran sinistymisen on koealojen ulkopuolella tehtyjen havaintojen mukaan ollut nopeaa. Jos siis myrskyn kaatamia puita ei ehditä korjata pois, ne on paras jättää katkomatta.

Mahdollisia syitä seuraustuhojen vähäisyyteen Mauri-myrskyn jälkeen on ainakin kaksi: (i) Kesät 1981 ja 1982 olivat Lapissa keskimääräistä kylmempiä ja hyönteiskannat tämän johdosta alhaisia. Yleensäkin tuohyönteisten lisääntymismahdollisuudet ovat pohjoisissa oloissa huonommat kuin etelässä. (ii) Puiden pihkapitoisuus Lapissa on suurempi kuin etelässä (Hakkila 1968), jonka takia hyönteisten iskeytyminen saattaa useammin epäonnistua.

Kesän 1984 tapahtumien ennustaminen männyn osalta on aiempien tutkimusten ansiosta helppoa: kaikki nyt säästyneet puut joutuvat hyönteisten valtaamiksi ja sinistyvät. Vaikka hyönteisten lisääntyminen onkin ollut suhteellisen vaatimatonta, yhdistyneenä puiden kunnon heikentymiseen lopputuloksesta ei ole epäilystä. Em. Norrbottenin tuhon jälkeen havaittiin pystynävertäjän aiheuttamia kasvatappioita suurimpien tuhoalueiden ympäristössä (Butovitsch ja Ringselle 1968). Kasvatappioiden ilmaantuminen riippuu suurelta osin kesän 1984 säästä. Jos kesä on lämmin ja pystynävertäjä pääsee tehokkaasti lisääntymään, kasvatappioita on odotettavissa.

KIRJALLISUUS

- ANNILA, E. & PETÄISTÖ, R.-L. 1978. Insect attack on windthrown trees after the December 1975 storm in western Finland. Seloste: Hyönteisten lisääntyminen tuulen kaatamissa puissa Länsi-Suomessa vuoden 1975 joulukuun myrskyn jälkeen. - Commun. Inst. For. Fenn. 94(2):1-24.
- BUTOVITSCH, V. 1971. Undersökningar över skadeinsekternas uppträdande i de stormhärjade skogarna i mellersta Norrlands kustland åren 1967-69. - Skogshögskolan, Inst. Skogszoöl., Rapp. Upps. 8:1-204.
- " & RINGSELLE, S. 1968. Kampanjen för insektsbekämpning efter 1964 års novemberstorm i Jokkmokks socken. - Skogshögsskolan, Inst. Skogszoöl., Rapp. Upps. 5:1-60.
- HAKKILA, P. 1968. Geographical variation of some properties of pine and spruce pulpwood in Finland. Seloste: Eräitten mänty- ja kuusipaperipuun ominaisuuksien maantieteellinen vaihtelu Suomessa. - Commun. Inst. For. Fenn. 66(8):1-60.
- Lapin myrkytuhotyöryhmä 1982. Mauri-myrskyn metsille aiheuttamat tuhot ja toimenpide-ehdotukset niiden johdosta. 32 s., liit. Rovaniemi.
- LEKANDER, B. 1955. Skadeinsekternas uppträdande i de av januaristormen 1954 drabbade skogarna. - Medd. Stat. Skogsforskningsinst. 45(3):1-35.
- LÖYTTYNIEMI, K. & UUSVAARA, O. 1977. Insect attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. Seloste: Hyönteisten merkitys kasvukauden aikana valmistettujen mänty- ja kuusisahatukkien pilaantumisessa. - Commun. Inst. For. Fenn. 89(6):1-48.
- MATTILA, E. 1983. Pohjois-Suomessa suoritettavat inventointitutkimukset. ss. 116-136. Teos: Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1983. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 105:1-152.

- SALONEN, K. 1966. Observations on (*Ips sexdentatus*) (Boern.) (Col., Scolytidae) as a bluer of timber at Inari (Inl) in the summer of 1965. - Ann. Ent. Fenn. 32:88-96.
- TRÄGÅRDH, I. & BUTOVITSCH, V. 1935. Redogörelse för barkborrekampanjen efter stormhärjningarna 1931-1932. - Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 28(1):1-268.
- UUSVAARA, O. & LÖYTTYNIEMI, K. 1977. Sahapuun kesävarastoinnista aiheutuvien varastovikojen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. - Metsäntutkimuslaitos, Metsäteknologian tutk.os. 52 s., liit.

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

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

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 6. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1981.
- N:o 35. Päivi Hänninen. Sammalen kemiallinen torjunta taimitarhalla. 1982.
- N:o 58. Pohjois-Lapin metsät. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1982.
- N:o 65. Yrjö Norokorpi ja Pentti Sepponen (toim.). Kilpisjärven alueen maankäytön yleissuunnitelma. 1982.
- N:o 71. Päivi Hänninen. Alustavia päätelmiä kivivillan käytöstä männyntaimien kasvualustana muovihuoneessa. 1982.
- N:o 77. Pohjois-Lapin metsien uudistaminen. 1982.
- N:o 95. Jarmo Nieminen. Varttuneet kontortametsiköt Kivalon kokeilualueella. 1983.
- N:o 105. Metsäntutkimuspäivät Rovaniemellä 1983.

ISBN 951-40-0954-1
ISSN 0358-4283