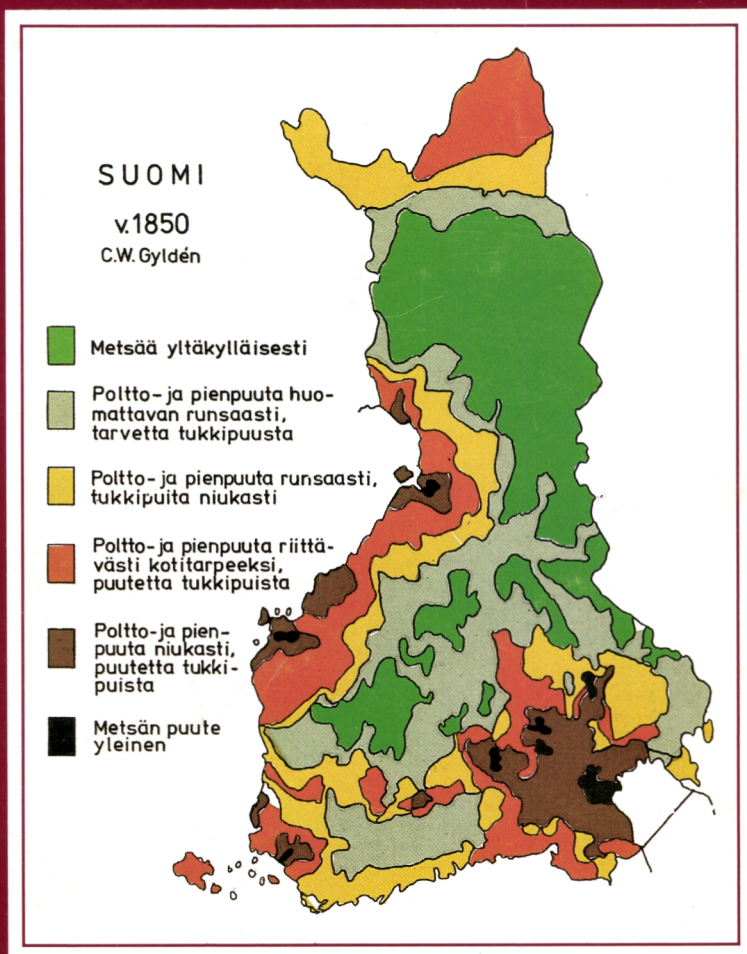


METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

322

KANNUKSEN TUTKIMUSASEMA



METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ KANNUKSESSA 1988
Ari Ferm & Maire Ala-Pönttiö (toim.)

Kannus 1989

**Metsäntutkimuslaitos
Kannuksen tutkimusasema
PL 44
69101 Kannus
puh. 968-71161**

**Forest Research Institute
Kannus Research Station
PL 44
SF-69101 Kannus
Finland**

Kansikuvan on antanut käytettäväksi
Prof. Kullervo Kuusela

METSÄNTUTKIMUSPÄIVÄ KANNUKSESSA 1988

Toimittanut

Ari Ferm & Maire Ala-Pönttiö

SISÄLLYS

LUKIJALLE	2
AARNE NYSSÖNEN: Metsäntutkimuslaitos 70 vuotta	3
MATTI LEIKOLA: Metsänhoito ja kansalaismielipide	8
Summary: Silviculture and public opinion	18
ERIC APPELROTH: 40 år sedan prof. Olli Heikinheimo utfärdade sin appell mot blädningsartad behandling av skogen	21
ARI FERM: Hieskoivun kasvatustavoilla soilla	40
Abstract: Growing of pubescent birch (Betula pubescens) on drained peatland forests	52
ESA KOISTINEN: Alikasvoston hyväksikäyttö metsän- uudistamisessa	53
Abstract: Natural regeneration using undergrowth	oo
MICHAEL R. STARR: Maan kehitys ja viljavuus Pohjan- lahden rannikolla	67
Abstract: Soil formation and fertility in coastal sand deposits along the Gulf of Bothnia	77
ARI FERM, JYRKI HYTÖNEN, KIMMO K. KOLARI & HEIKKI VEIJALAINEN: Metsäpuiden kasvuhäiriöt turkistarhojen läheisyydessä. (Lyhennelmä Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 320 artikkelista)	78
Abstract: Growth disturbances of forest trees in the vicinity to fur animal farms. (Abstract from the article in Metsän- tutkimuslaitoksen tiedonantoja 320)	82
JUHA NURMI: Palahakkeen tuotos ja käyttö - kansainvälinen yhteistutkimus	83
Abstract: Production and use of chunkwood - an international cooperative research project	97

LUKIJALLE

Kannuksen tutkimusaseman tutkimuspäivä järj^{s/}etettiin Kannuksen vasta vihityssä urheilutalossa 16.3.1988. Osanottajia oli yli 200.

Esitelmien aiheet koskettelivat historiaa ja nykypäivää, kansalaismielipiteitä ja metsänhoitoa, ajankohtaisten tutkimusten ennakkotuloksia sekä yhteenvetoja tehdyistä selvityksistä. Tilaisuudessa käyty vilkas keskustelu osoitti tämänkaltaisten päivien tarpeellisuuden. Esitelmät on saatettu kirjalliseen asuun ja julkaistaan ohessa. Yksi esitelmistä, Kari Saastamoisen "Ennakkotuloksia kuusen viljelyinventoinnista Keski-Pohjanmaalla" julkaistaan myöhemmin lopullisessa muodossaan, kun aiheesta valmistuu yliopistollinen tutkielma.

Kannuksen tutkimusaseman puolesta kiitän kaikkia tutkimuspäivien onnistumiseen ja tämän tiedonantojen valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä. Erityiskiitoksen haluan antaa metsät.tri. h.c. Eric Appelrothille, joka korkeasta iästään huolimatta jaksoi antaa arvokkaan panoksen tutkimuspäiville.

Kannus 9.11.1988

Ari Ferm

Tutkimusaseman johtaja

Aarne Nyyssönen

METSÄNTUTKIMUSLAITOS 70 VUOTTA

Metsätieteiden juuret Suomessa ulottuvat viime vuosisadalle ja jopa yli 200 vuoden taakse. Ulkoiset edellytykset jatkuvalle tieteen vaatimukset täyttävälle metsäntutkimukselle loi metsäopetuksen aloittaminen Helsingin yliopistossa v. 1908. Seuraavana vuonna perustettu Suomen Metsätieteellinen Seura kokosi ympärilleen ne aktiiviset tutkijavoimat, joita maassamme tuolloin oli. Kolmantena tähän rakennelmaan suunniteltiin alun alkaen Metsäntutkimuslaitosta. Metsähallituksen aloitteesta ja senaatin toimeksiannosta A.K. Cajander teki ehdotuksen tutkimuslaitoksen perustamisesta. Käytännön toimiin tämä ehdotus johti jatkosuunnittelun jälkeen 10 vuotta myöhemmin. Maamme metsäntutkimuksen keskeiseksi organisaatioksi kehittyneen Metsäntutkimuslaitoksen perustamisesta on näin kulunut 70 vuotta.

Muutamit metsäntutkimuksemme alkuvuosikymmenten saavutukset ansaitsevat seuraavassa tulla mainituiksi. Metsän kasvupaikkojen luokittelu niiden puuntuotantokyvyn perusteella on perustehtävä sekä tutkimuksessa että käytännön metsätaloudessa. Cajanderin v. 1909 esittämää omaperäistä teoriaa metsätyypeistä eli lähinnä kasvillisuuteen nojaavasta luokittelusta on maassamme yleisesti sovellettu.

Eri puulajien muodostamien metsiköiden rakenne ja kehitys erilaisilla kasvupaikoilla ja maan eri osissa on ongelmaryhmä, jota tutkittaessa tavoitteena on usein ollut kasvu- ja tuotostaulukoiden laadinta. Lähtökohdaksi on meillä otettu luonnontilaiset metsiköt, mutta jo 50-luvulla päästiin hyvään vauhtiin myös hakkuiden vaikutusten selvittämisessä.

Metsänhoidon menetelmien kehittäminen tapahtuu vartavasten järjestettävien, usein pitkäaikaisten kokeiden avulla tai käytännön kokemuksiä keräten. Metsien käsittely tietenkkin kehittyy edelleen kertyvän tutkimustiedon ja kokemuksen viitoittamalla tavalla, mutta käsittelyn päälinjat ovat osoittautuneet kestäviksi ja menettelytapoja on ollut tarpeen muuttaa vain siinä määrin kuin tekniikan muutokset ovat vaatineet. Perusajatukset suomalaisessa metsänhoidossa ovat yksinkertaiset. Niihin kuuluu parhaan, kasvuisimman puuston kehittäminen. Samoin niihin kuuluu luontaisen uudistamisen käyttö milloin tämä vain on järkevää ja mahdollista. Mutta tarjolla on oltava myös metsänviljelyyn turvautuminen silloin kun luontaisen uudistamisen edellytyksiä ei ole.

Kivennäismaiden ohella tutkimukset ovat kohdistuneet myös soihin. Siellä metsäntutkimuksen käytännöllisenä tavoitteena on usein ollut sen seikan selvittäminen, miten tietynlainen suo ojituksen jälkeen kasvaa puuta ts. suon metsätaloudellisen ojituskelpoisuuden määrittäminen. Pääsaavutus on perusteiden luominen mittavalle soiden metsätaloudelliselle hyväksikäytölle.

Valtakunnan metsien inventoinnit ja niihin liittyen puunkäyttötutkimukset, joita on suoritettu 20-luvulta lähtien, ovat Suomessa pitempään ja johdonmukaisemmin kuin missään muussa maassa antaneet tietoja metsävaroista ja niiden käytöstä. Näiden tutkimusten tuloksilla ja niihin perustuvilla metsätaaseilla on ollut suuri merkitys metsäpoliittisessa päätöksenteossa, metsäteollisuusinvestointien ja metsien käsittelyn suunnittelussa, metsäverotuksessa ym.

Viime sotien jälkeen Suomi lähti kohentamaan talouttaan tunnuksena "puulla parempiin päiviin". Puun ja sen jalosteiden vienti oli tuossa tilanteessa miltei ainoa keino hankkia valuuttaa. Puutuotteiden osuus vientituloista nousi silloin 80 %:n yläpuolelle.

Suomessa oli aikaisemmin katsottu, että metsäteollisuutta voidaan laajentaa kestävien hakkuumahdollisuuksien kehittymisen sallimissa rajoissa. Nyt pääsi vallalle ajatus, että metsätalouden on hyväksyttävä lisääntyvät hakkuut ja aktiivisesti haettava keinoja puuntuotannon kohottamiseen. Uutta ajattelua ilmensivät 60-luvulla laaditut puuntuotanto-ohjelmat. Niiden mukaisesti metsänparannus- ja metsänhoitotoimet lisääntyivät voimakkaasti.

Uusia haasteita tutkimukselle aiheutti myös nopeasti koneellistuva puun korjuu. Korjuutyön tuottavuus nelinkertaistui parissakymmenessä vuodessa eri tekijäin johdosta. Yhteiskunnan ja talouselämän rakenteen muuttuessa tämä oli suorastaan pakon sanelemaa. Esim. maataloudessa traktori syrjäytti hevosen suhteellisen lyhyenä aikana. Perinteinen maaja metsätalouden välinen yhteys työ- ja vetovoiman käytössä alkoi murentua.

Maa- ja metsätalousväestön osuus putosi liki puolesta v. 1950 nykytasolle noin 10 %:n tietämiin. Kun muusta kuin maatilataloudesta pääasiallisen toimeentulonsa saavien metsätalonomistajien hallussa v. 1950 oli 8 % yksityismetsien alasta, osuus on kohta 50 %. Usein he asuvat muualla kuin metsiensä äärellä. Lisäpiirteenä metsänomistuksessa on ennestään pienen tilojen keskikoon edelleen pieneneminen. Kaiken kaikkiaan kyseessä on olennainen muutos niissä kehyksissä, joissa puuta maassamme tuotetaan.

Vielä voidaan mainita pari muuta koko yhteiskunnassa suurta huomiota herättänyttä ongelmaa. Ensimmäinen niistä on viitisentoista vuotta sitten esille noussut öljykriisi, joka ajankohtaisti monitahoisen puun energiakäyttöä koskevan tutkimuksen. 80-luvulla ovat vielä suuremman huolen aiheeksi nousseet teollistumisen myötä voimakkaasti lisääntyneet ilman epäpuhtaudet.

Tutkimus on elänyt mukana metsätalouden harjoittamista koskeneissa muutoksissa ja osaltaan edistänyt niihin sopeutumista. Tutkimuksen suuntaamisesta ja voimavarojen kehittämistä on 60-luvun alusta lähtien laadittu monia selvityksiä. Metsäntutkimuslaitoksen kannalta tärkeimpiä ovat metsäntutkimuskomitean mietintö vuodelta 1960 ja viime vuosina syntyneet metsäntutkimustoimikunnan mietintö ja METLA-työryhmän mietintö.

Mittavan tutkimustyön toteuttaminen ei olisi onnistunut ilman tutkimuksen voimavarojen lisäämistä. Metsätieteiden opetus ja tutkimus on saatu käyntiin Helsingin lisäksi myös Joensuuissa ja Metsäntutkimuslaitoksen resursseja on olennaisesti lisätty. Metsäntutkijain lukumäärää, joka oli n. 60 vielä v. 1960, on nyt miltei 300. Metsäntutkimuslaitoksen osuus käytettävissä olevista voimavaroista on n. 2/3. Jo vanhaan laitoksen hallussa on ollut tutkimusmetsiä ja luonnon-suojelualueita eri puolilla maata. Erityispiirre tutkimuslaitoksen kehityksessä ja tätä kautta koko Suomen metsäntutkimuksessa on 60-luvun alusta lähtien ollut tutkimustoiminnan voimakas hajautus. Maan keski- ja pohjoisosien korkeudelle on perustettu kaikkiaan kahdeksan tutkimusasemaa. Näin on päästy paremmin metsän keskelle. Pääkaupunkiseudulla ei tietenkään voida hoitaa kaikkia maalle ja sen eri osille tärkeitä metsällisiä ongelmia.

Tulevina vuosina Metsäntutkimuslaitoksessa on jatkettava olemassaolevien tutkimusasemien vahvistamista, minkä lisäksi pääkaupunkiseudulla kolmessa paikassa toimiva keskusyksikkö on tarkoitus koota Vantaan Jokiniemeen. Kokonaisuutena Metsäntutkimuslaitoksen kehittäminen äskettäin laaditun ohjelman mukaisesti merkitsee määrärahojen kasvattamista noin 40%:lla. Lisäys mahtuu valtion tiede- ja teknologianeuvoston esittämiin tutkimusresurssien kehittämisraameihin.

Määrärahojen lisääminen ei kuitenkaan yksin riitä. Tutkijayhteisöltä voidaan vaatia, että se tekee hyvin perusteltua ja suunniteltua työtä. "Tiedettä tieteen vuoksi" ei sovelletun tutkimuksen alalla voida kovinkaan paljon tehdä. Alueellisten tutkimusasemien perustaminen on merkinnyt myönteistä kehitystä. Ennen muuta on niiden avulla käytännön metsätalous ja tutkimus saatu lähemmäksi toisiaan. Kun jo kuitenkin yhden tutkimusaseman pelkkä ylläpito vastaa useiden tutkijain palkkamenoja, kyseessä on tietty uhraus tutkimusresurssien käytössä. Menetystä on kompensoitava ja tutkimuksen tuottavuutta parannettava. Tehokkuuden parantamiseksi on tarkoitus lähiaikana jatkaa tutkimuksen hankekohtaisen suunnittelun, toteutuksen ja seurannan kehittämistä. Samoin on jatkettava uuden teknologian käyttöönottoa kohdistuen erityistä huomiota tietotekniikan ja bioteknologian aloihin.

Metsäntutkimukseen on viime aikana julkisuudessa kohdistettu suurta huomiota. Valitettavasti ovat metsäntutkimuksen tiimoilta käydyssä keskustelussa kielteiset näkökohdat saaneet aivan liian suuren painon. Tästä on seurauksena aiheetonta epävarmuutta metsätalouden harjoittajien keskuudessa. Kuitenkin meillä kaikilla, jotka elämme metsän tuntumassa, on täysi syy katsella asioita luottavaisin mielin. Metsiemme kasvulla on yhä nouseva suunta.

Matti Leikola

METSÄNHÖITO JA KANSALAISMIELIPIDE

Ingressi

Metsänhoidon päätöksenteon kenttään on viime vuosina ilmestynyt uusi tekijä, jonka paino on koko ajan lisääntynyt. Kaikkea sitä ei enää voi tehdä metsissä, mikä on biologisesti ja teknisesti mahdollista, ekonomisesti edullista ja lainsäädännön sallimaa. Ellei kansalaismielipide nykyään hyväksy metsien hoidon ratkaisuja, se kyllä löytää kanavansa puuttua asioihin, jos ei muuten niin eduskunnan ja valtioneuvoston kautta.

Kansalaismielipidettä, "ajan henkeä", on vaikeata hahmottaa, ja käsitteenäkin se on perin epämääräinen. Metsiin kohdistuvana se tuntuu toisinaan kaaosmaiselta sekoitukselta erilaista kirjaviisautta, perinnekulttuuria, asiatietoja, uskomuksia, harhaluuloja ja moraalisia kannanottoja. Hankalaa onkin käydä analysoimaan kansalaismielipidettä muuten kuin koettelemalla sen rajoja, jota sitäkin on viime vuosina jouduttu tekemään.

Suhtautuminen metsänhoitoon on teoreettisempaa kuin ennen

On syytä aluksi tarkoin huomata, että kirjaviisauden ja teoreettisen spekuloinnin merkitys on viime vuosikymmenten mittaan saanut yhä enemmän painoa suomalaisten yleisessä suhtautumisessa metsiin ja metsien hoitoon. Sitä mukaa kun suomalaiset ovat kaupunkilaistuneet he ovat

vieraantuneet metsätaloudesta, joka on keskittynyt entistä enemmän oman, erikoisesti tähän työhön koulutetun ammattikunnan harteille. Puulajeja ja niiden tunnistamista opetellaan nyt kirjoista ja metsänhoidollisissa toimenpiteissä tarkastellaan erilaisten ekologisten, talousteoreettisten tai luonnonfilosofisten aaterakennelmien valossa. Induktiivinen havainnointi, "mitä metsässä todella tapahtuu" on aivan käytännön syistä väistynyt deduktiivisen, päättelevän logiikan tieltä. Jos metsänhoidon ratkaisujen kytkennät ns. yleisiin ympäristöaatteisiin ovat olleet heikot, metsänhoidolliset toimenpiteet on asetettu kysymyksenalaisiksi niiden tuottamista tuloksista riippumatta.

Elämme myös tällä hetkellä eräänlaisen yleisen ympäristöreaktion aikaa, joka purkautuu mm. suhtautumisessa metsiin, luontoon, ympäristöön ja sen viihtyvyyteen. Ehkä taustalla on pettymys 1960-luvun sosiaalisten ja yhteiskunnallisten virtausten toteutumattomiin lupauksiin, energia- ja öljykriisin aiheuttama epävarmuus, huoli ilman ja vesien saastumisesta tai tiedotusvälineiden voimakkaasti korostama maailman hätä ja kurjuus. Lopputuloksena on kuitenkin ollut ennennäkemättömän kärjekäs ympäristöä koskevien kannanottojen vyöry, jossa metsätalous on ollut yhtenä - vaikka ei suinkaan ainoana - pääsyytetyistä.

Oikeustapaukset kansalaismielipiteen mittareina

Yleisradion ja eräiden sanomalehtien esille nostamat, metsätaloudelliselta merkitykseltään sinänsä melko vähäpätöiset oikeusjutut ovat olleet niitä tapauksia, jotka ovat

selvästi nostaneet järjestetyn metsätalouden ja yleisen kansalaismielipiteen vastakkain. Painotan tässä, että oma osuutensa vastakkaisasettelun korostamisessa on ollut tiedotusvälineiden aktiiviselle toiminnalla. On pyritty luomaan jännitteitä, dramatiikkaa ja yksinkertaisia asetelmia. Helppointen tähän on päästy tuomalla esiin vastakohtia ja antamalla erilaisille "toisinajattelijoille" runsaasti palstatilaa ja esitysaikaa.

Toisaalta toimittajat ovat noudattaneet juuri meidän maamme historialliselle kehitykselle ominaista selkeätä ns. kansallista linjaa, jossa sympatiat ovat jakamattomina yksinkertaisten kansan miesten puolella, kun nämä taistelevat byrokraattisia ja luonteeltaan "kasvottomia" organisaatioita vastaan. Kansallisina tunnuskuvinä yksityismetsätalouden edistämisorganisaatioita vastaan nyt rettelöivät isännät voidaan rinnastaa Alkion ja Järviluoman pohjalaistyyppeihin, Linnan "Tuntemattoman sotilaan" rintamajermuihin ja moniin muihin kirjallisuutemme kuvaamiin ns. positiivisiin sankareihin. Yhteistä on ollut kaikille lisäksi eräänlainen individualismi, "korpifilosofia" selkeän puoluepolitiikan tai luokkatietoisuuden vastapainona, jos kohta erilaisia "rakutaattoreita" on niitäkin ahkeraan liikuskellut käräjäsaleissa ja porstuoissa metsäasioista päätettäessä.

Romanttinen kaupunkilainen lehdenlukija on myös samaistanut mielessään metsien keskellä, loitolla sivistyksen kiusuksista elävät maaseudun asukkaat rousseaulaisiin "jaloihin villeihin", intiaaneihin ja muihin alkuperäiskansojen edustajiin jotka myytin mukaan elävät sopusoinnussa luonnon

kanssa ja suhtautuvat siihen mystisen kunnioittavasti. Kun sitten "valkoinen mies" on hakkaamassa metsiä aukeiksi ja rautaisella aurallaan kääntämässä niin preeriat kuin Lapin kairatkin, ympäristömoraalinen mustavalko-asetelma on ollut valmis. Metsäammattimiestä, jonka maailmankuvassa yksityismetsälakia tahallaan rikkova isäntä on paljon lähempänä sitä "suomalaista rahvasta, joka tuiki taitavaksi on oppinut metsän hävittämisessä", moinen epärealistinen asenne hämmentää ja ärsyttää. Edellytykset virittää rakentavaa keskustelua ovat olleet monesti perin vähäiset, sillä lähtökohdat ovat olleet kovin kaukana toisistaan. Romantiikkaan aina yhdistynyt koneiden vieroksunta, raskaan maa- ja metsätyön ihannointi ja muukin "pehmoilu" on koettu metsäammattimiesten piirissä asiantuntemattomuudeksi ja haihatteluksi, epäonnistuneeksi yritykseksi soveltaa subjektiivisia illuusioita arkielämän talouselämään ja ankariin tosioloihin.

Realistisen ja romanttisen elämäkäsityksen yhteentörmäyksien uusin esimerkki on Kainuussa sijaitsevan Murhijärven erämaa-alueen hakkuista noussut kiista. Nyt ovat vastakkain toisaalta "suuri ja mahtava metsähallitus" joka uhkaa kaski- ja eränkäyntikauden aitokalevalaista kulttuuriperintöä, jonka näkyvimmäksi symboliksi on noussut Jussi Huovinen viisikielisine kanteleineen ja vionalaisine sukujuurineen. Sivistyneistö on jälleen etsimässä sellaista Suomen kansaa kuin miksi sen Runeberg, Topelius, I. K. Inha, Samuli Paulaharju ja monet muut sen kuvasivat. Toivottavasti heidän ei käy samoin kuin Joel Lehtosen "Kerran kesällä" teoksen maisteri Bongmanin, joka palasi tyhjin toimin "sen ainoan oikean ja aidon Suomen kansan" etsintäretkeltään ja päätyi

Savonlinnan torille kaupittelemaan itse tekemiään tuohisia housunkannattimia.

Metsätalouden takaiskut metsänhoidon kuvan heikentäjinä

Porautuessamme syvemmälle niihin kysymyksiin, jotka ovat heikentäneet hyvän metsänhoidon kuvaa on syytä kiinnittää huomiota esille tuotujen syytösten kolmenlaiseen alkuperään. Ensiksi tulee tietenkin tunnistaa ne ilmiselvät katteettomat lupaukset ja suoranaiset epäonnistumiset joihin metsätalouden monivivahteisessa ja laajassa kentässä on silloin tällöin jouduttu. Sellaiset kysymykset kuten Lapin tuoreiden hiesuvaltaisten kankaiden uudistaminen, harvassa asennossa kasvaneiden istutusmänniköiden laatu, vanhojen ojitusalueiden metsänhoidollinen tila, eräiden metsätuhojen kuten männynver-sosyövän laaja levinneisyys yms. ovat vakavia ongelmia sekä metsätalouden itsensä piirissä että sen ulkopuolella. Vaikeata on puolustautua viittaamalla sinänsä kyllä totuuden mukaisesti ajan myötä vaihdelleisiin käsityksiin esim mäntytukin arvosuhteiden tulevaisuuden näkymistä, suurilmaston muutoksiin tms. Liian helposti metsäammattimiehet ovat tosin itsekin vetäytyneet ylimalkaiseen virheiden myöntelyyn ja muuhun itseruoskintaan, vaikka useimmiten kysymys on ollut talouselämän pitkän tähtäyksen tulevaisuudennäkymien muutoksista, joita on ollut lähes mahdotonta luotettavasti ennustaa edeltäkäs.

On myös muistettava, että mielipiteiden muutokset ovat usein myrskytuulen lailla pyyhältäneet yli koko Euroopan suurista keskuksista aina syrjäiseen periferiaan saakka. Näin kävi

vuosina 1789 ja 1848, ja näin kävi viimeksi vuonna 1968, kun "hullun vuoden" tunnelmat saivat valtaansa suomalaisenkin ylioppilasnuorison. Samalla tavoin on yleinen metsätalouden arvostelu ollut muotia samaan aikaan niin Englannissa kuin Ranskassa, Saksassa kuin Suomessa. Vähät siitä, jos Skotlannissa taistellaan metsänviljelyä vastaan aukeiden nummien puolesta tai Suomen Lapissa metsänhakkuita vastaan metsäisten kairojen puolesta!

Metsänhoidon aatteet jättäytyvät kansalaismielipiteeksi

Yksi tärkeimmistä syistä miksi metsänhoito ja kansalaismielipide ovat olleet ristiriidassa keskenään, on metsätalouden ratkaisujen pitkä aikajänne yhdistyneenä metsänhoidollisten aatteiden hitaaseen leviämiseen ja sitkeään elinvoimaan. Ilmiö on yleinen kaiken hengenelämän piirissä. Ajatukset syntyvät tutkijoiden, keksijöiden tai kirjanoppineiden kammioissa, leviävät vähitellen kirjojen ym. avulla ammattimiesten ja ns. sivistyneistön piiriin, kulkeutuvat sieltä edelleen yleisen mielipiteen kautta ns. kansanviisaudeksi ja päätyvät viimein takaisin arkistojen ja tutkielmien sivuille; tällä kertaa tosin perinteeksi jolla ei ole juurikaan kosketuskohtia niihin oppeihin, jotka ovat samaan aikaan vasta leviämässä keskuksista reuna-alueille ja tutkijoilta sekä muilta vaikuttajilta kansalaismielipiteen rakennusaineeksi.

Näin on käynyt monelle sellaiselle ajatukselle ja suuntaukselle, joita nyt singotaan syytöksinä metsätaloutta vastaan. Tapaamme aikanaan mitä muodikkaimpia metsänhoidon aatteita tänään osana yleistä kansalaismielipidettä, vaikka

ammatti-piireissä ne edustavat jo selvää historiaa, jo kauan sitten ohitettua vaihetta. Joskus jo käytettyjen termien vanhahtava asu, kuten "apuharvennuksen" kuvannollinen käyttö yleiskielessä, paljastavat siirtymän varhaisen ajankohdan. Joskus taas kehitysjohdot ovat vaikeammin analysoitavissa ja ajoitettavissa.

On syytä muistaa, että esimerkiksi määrämittaharsinta oli yli 60 vuoden ajan valtion metsien virallinen hakkuutapa, ja epävirallisena tätä menetelmää jatkettiin sekä valtion että yksityisten mailla aina 1950-luvulle saakka. Viittaan tässä vain V.K. Aholan vuonna 1947 metsänhoitajien jatkokursseilla antamiin tietoihin, joiden mukaan tilastoituja harsintahakkuita oli valtion metsissä vielä vv. 1938 - 1946 yhteensä 49 700 ha, eli neljännes kaikista loppuun suoritetuista päätehakkuista. Metsämaan aukeaksi paljastamisen vaaroista puhuttiin ja kirjoitettiin metsäammattimiesten piireissä viime vuosisadalla paljon, ja vielä 1940-luvulla tavattiin metsänhoidon oppikirjoissa avohakkuita vieroksuvia käsityksiä. - Poissa olivat jo tuolloin ne aidot kansanmiehet, jotka puolestaan Juhani Ahon "Juhan" tai seitsemän veljeksien tapaan hakkasivat vaarojen rinteet kaskiksi ilman minkäänlaisia ekologisia epäilyjä avohakkuiden vahingollisuudesta.

Myöhempää perua on metsänhoitajien sitkeä maine jääräpäisinä koivun hävittäjinä. Koivua todella hävitettiin aktiivisesti mm. Lapissa 1950-luvulla, kun sen tulevaisuus teollisuuspuuna näytti toivottomalta. Vaikka metsätalous tänään suhtautuu koivuun ja sekametsien kasvatukseen hyvinkin myönteisesti,

yleinen mielipide leimaa ammattimiehet jatkuvasti yhden puulajin puhtaiden havumetsien silmittömiksi ihailijoiksi.

Sotia edeltäneen ajan hyvän metsänhoidon huippu, istutuskusikko jossa puut seisovat viivasuorissa riveissä tasaisin välimatkoin, väikkyä vieläkin monen mielessä kuvaamassa tämänkin päivän metsänuudistamisen tavoitetta. Moni on ehkä nuoruudessaan ollut metsän kylvössä tai istutuksessa, jossa narun ja mitan kanssa pidettiin tarkkaa huolta välimatkoista ja etäisyyksistä. Kerran "tekemällä opitut" totuudet eivät hevin unohdu mielistä!

Inarin Kessin alueen hakkuita vastaan esitetyissä mielipiteissä on niissäkin näkevinään heijastusta siitä vakavasta kirjoittelusta, jota tämän vuosisadan ensi kymmeninä käytiin metsänhoidon tutkijain piirissä metsänrajan pysyvyydestä. August Renvallin jo vuonna 1912 esittämää nyrkkisääntöä, että metsänrajalla uudistumisvuosia on vain kerran vuosisadassa, on siteerattu Kessistä puhuttaessa ahkeraan lehtien yleisönosastoissa, vaikka tuo totuus metsäntutkijoiden piirissä on tänään monen varauksen ja reunaehdon rajoittama. "Napapaholaisen" keksivät aikanaan oppineet taistellessaan metsiä hävittävän paikallisen väestön käsityksiä vastaan, ja nyt tuo kummitus vuorostaan hyökkää metsäammattimiesten kimp- puun yleisen kansalaismielipiteen tukemana.

Puuttumatta vähäisempiin yksityiskohtiin kuten sitkeään uskoon metsikön tuotoksen lisääntymisestä harvennushakkuiden seurauksena tai ojituksen kangasmaita soistumiselta suojelemaan hyötyyn metsänhoidon vastaisessa kansalaismie-

lipiteessä on vain vähän sellaista, mitä ei joskus olisi julistettu positiivisessa hengessä maailmalle. Metsämiehet ovat Suomessakin ylpeillen kirjoittaneet esim. hyönteisten torjunnasta DDT:llä lentokoneesta käsin ja sitä todella tehtiin 1960-luvulla Taipalsaarella ja Savitaipaleella. Samoin on suunniteltu kaikkien Suomen metsien uudistamista viljellen, vaikka tähän ei koskaan ole päästykään.

Onko hyvä metsänhoito ollut koskaan suosiossa

Oikeastaan voidaan kysyä, onko metsäammattimiesten edustama ns. hyvä metsänhoito koskaan ollut aktiivisen kansalaismielipiteen suosiossa. Jo viime vuosisadalla kansa napisi yleisesti, kun kruunun metsäkonduktöörit ja -vartijat rajoittivat vanhaa, yleisen mielipiteen hyväksymää puiden vapaata ottoa valtion metsistä. Metsänhoidon esitaistelijat myös pyrkivät vieroittamaan kansaa kaskenpoltosta ja tervahakkuista, vaikka huonolla menestyksellä. Muut tekijät kuin hyvän metsänhoidon vaatimus lopettivat nämä kansanomaiset metsänkäyttömuodot. Taistellessaan määrämittaharsintaa vastaan oli metsänhoitajakunta jälleen vastakkain yleisen mielipiteen kanssa: olihan harsinta monelle tarkoituksenmukainen hakkuutapa, jonka avulla sai nopeasti järeätä puuta ja rahatuloja.

Vain sotien jälkeiset vuosikymmenet 1950-luvusta aina 1970-luvun alkuun ovat olleet aikaa, jolloin pyrkimys hyvään metsänhoitoon on saanut yleisen kansalaismielipiteen tuen taakseen. Metsämarsseihin osallistuttiin ja niitä suosittiin. Vasta kun metsien käsittely sai 1960-luvulla yhä

intensiivisemmän leiman ja kun Lapin metsien uudistamisessa koetut epäonnistumiset alkoivat herättää laajaa huomiota, yleinen luottamus hyvään metsänhoitoon alkoi järkkäyä. Mielipideilmaston nopeata muutosta kuvastaa metsänviljelyn suosion nopea heikkeneminen, jolla on ollut viime aikoina vain osittainen perustelunsa viljelyn metsässä antamiin tuloksiin.

On kuitenkin syytä painottaa, että noin kolmenkymmenen vuoden ajan pyrkimys hyvään metsänhoitoon todella oli suosiossa. Tämä ilmiö ei silti syntynyt itsestään, vaan sen takana oli paljon työtä: ajattelua, suunnittelua, tutkimustoimintaa ja julistusta. Onkin syytä muistuttaa mieliin vanha kasku atomintutkimuksen pioneerista, lordi Ruthefordista, jolta eräs ihailija kysyi haastattelussa, eikö ole hienoa toimia alalla, joka on yleisen mielipiteen aallon harjalla. Tähän lordi Rutheford vastasi tyypillisen brittiläiseen tapaan: "We made the wave, didn't we?".

Yleinen kansalaismielipide hyväksyy kuitenkin nykyisen yksityismetsälakimme viitoittamat metsänhoidon tavoitteet. Metsää älköön hävitettävä, on kaikkien yhteisenä tunnuksena. Tehtävänä on vain muovata ja kehittää metsänhoito sellaiseksi että pahimmilta ristiriidoilta vältytään. Tämä vaatii entistä korkeatasoisempaa ammattitaitoa, valinnan mahdollisuuksien lisäämistä ja runsaasti tervettä järkeä. Nykyisten ohjeistojenkin puitteissa on mahdollista harjoittaa hyvää metsänhoitoa, jonka kaikki hyväksyvät, ratsastaa itse luomansa positiivisen kansalaismielipiteen aallolla eteenpäin.

SILVICULTURE AND PUBLIC OPINION

Summary

At the present time we are going through a period of "general environmental reaction", which has surfaced in our attitude towards the forest, nature, the environment and its enjoyment. The background to this state of affairs is perhaps our overall disappointment in the non-implementation of the social trends of the 1960's, the uncertainty caused by the energy and oil crisis, the concern about air and water pollution, or the strong emphasis placed by the mass media on distress and misery in the world. The final result, however, has been an unprecedentedly caustic wave of public opinion concerning the environment, and forestry has been one - although by no means the only - main target.

The court cases brought to the notice of the public at large by the Finnish Broadcasting Corporation and certain newspapers, which have in actual fact concerned rather trifling matters, have been those which have seen organized forestry and public opinion in Finland clearly set against each other. The actions of the mass media have played their own part in emphasizing this antithesis. There has been an attempt to create exciting, dramatic and simple setups. The easiest way of doing this has been to bring the opponents face to face, and to provide certain "dissidents" with plenty of column space and broadcasting time.

The reporters have followed the straightforward, so-called national line, which is characteristic of the historical development of Finland, in which sympathy lies undivided on the side of the ordinary man in his struggle against bureaucratic organizations. Those private forest owners who, as national symbols, are putting up a fight against the organizations promoting private forestry, can be compared to many of the so-called positive heroes much written about in our literature.

The romantic city-dweller has, in my opinion, also confused the people living in the country, in their forest homes far from the temptations of civilization, with Rousseau-like "noble savages", indians and other representatives of aboriginal peoples who, according to the myths, live in harmony with nature and regard it with a mystical respect. The professional forester is confused and irritated by such things. In many cases there has been little chance of constructive dialogue ever developing because the starting points of both parties have been so very far from each other. The abhorrence of machines and the idolization of hard manual work in agriculture

and forestry, which are always associated with such romanticism, have been considered by professional foresters to be daydreaming and to demonstrate a lack of expert knowledge - an unsuccessful attempt to apply subjective illusions to the economic demands and harsh realities of every-day life.

We should consider the three different origins of the accusations brought up. First of all we have of course to admit that forestry, in its varied and extensive field, has now and again been guilty of making empty promises and of obvious failures. In fact professional foresters have far too easily let themselves be drawn into cursory admitting failure and other forms of self castigation.

We also have to remember that changes of opinion have often, like whirlwinds, swept from the major centres of Europe right to the edges of the continent. Thus was the case in 1789 and in 1848, and most recently in 1968 when the heady atmosphere of the "crazy year" even took root in the students of Finnish universities. General criticism of forestry has been in fashion simultaneously in the UK and in France, and in Germany and in Finland. Who cares if they are fighting against plantation forestry on behalf of the open moors in Scotland, or against cuttings on behalf of the forests in the backwoods in Finnish Lapland.

One of the most important reasons why forest management and public opinion have been in conflict is the long timespan of forestry solutions, combined with the slow spread and great stamina of silvicultural ideals. Such a phenomenon is common in all fields of spiritual life. We come across forest management principles, that were highly fashionable in their day, as part of present-day public opinion, although they are clearly history in professional circles - stages that were passed already long ago.

We should bear in mind that, for instance, selection felling according to a minimum diameter limit was the official cutting technique practiced in Finnish state forests for over 60 years, and unofficially this method was continued both on state-owned and private land right up to the 1950's. A lot was talked and written in professional forestry circles about clear cutting hilltops during the last century, and ideas about avoiding clear-cutting could still be found in silvicultural textbooks in the 1940's. The reputation of Finnish foresters stubbornly persisting in their efforts to eradicate birch is of more recent origin. In fact birch was still being actively eradicated in Lapland in the 1950's, when it appeared to have no possible future as an industrial raw-material. Although forestry today holds birch and the growing of mixed stands in a very favourable

light, public opinion continues to brand professional foresters as blind advocates of pure, monoculture, coniferous stands. The peak of good silviculture that occurred during the time before the last war - the spruce plantation where the trees stand in straight lines - still lingers in the minds of many when describing the present-day aims of forest regeneration.

We could in fact question whether the so-called good silviculture promoted by professional foresters has ever met the approval of active public opinion. Already during the last century the public grumbled when the royal forest inspectors and forest rangers restricted the traditional, publicly accepted concept of free removal of wood from state forests. The champions of silviculture also attempted to wean the public away from the practices of shifting agriculture and tar burning, although with little success. In their fight against selection felling according to a minimum diameter limit the foresters were again running against public opinion: such selection thinning was for many a suitable cutting technique that provided a rapid return of large-dimensioned timber and income.

Only the decades after the war, starting from the 1950's and continuing up until the beginning of the 1970's, have been a time when attempts to achieve good forest management received the support of the general public. However, when forest management in the 1960's gradually become ever-more intensive and the failures experienced in forest regeneration in Lapland started to attract wide interest, the general trust in good forest management start to crumble. The rapid change in the climate of opinion is well illustrated by the rapid decline in the popularity of artificial regeneration which, during the past few years, has been only partly based on results obtained in the plantation forest.

Public opinion accepts the aims of silviculture as set out in the Finnish Private Forestry Act and has, despite everything, a very positive attitude to forestry. The task is merely to fashion and develop silviculture into a form which avoids the worst conflicts. This requires professional skills of an everhigher standard, an increase in the available alternatives, and a lot of common sense. It is possible, within the framework of current legislation, to practice good silviculture that is acceptable to all parties, to ride forward on the crest of the self-created wave of positive public opinion.

Eric Appelroth

40 ÅR SEDAN PROF. OLLI HEIKINHEIMO UTFÄRDADE SIN APPELL MOT BLÄDNINGSARTAD BEHANDLING AV SKOGEN

BAKGRUNDEN FÖR APPELLENS TILLKOMST

Som den enda i livet varande av dem prof. Heikinheimo kallade att deltaga i hans aktion mot blädningen känner jag mig manad att lämna uppgifter om bakgrunden till hans aktion samt omständigheterna kring dess tillkomst.

När efter kriget 1939-44 näringslivet åter kom i gång och avverkningen i vårt lands skogar nådde full omfattning fortsatte skogens behandling efter samma invanda sätt som varit rådande efter det första världskriget. Skogen utnyttjades och behandlades enligt en princip som bäst karaktäriseras av termen sortimentsblädning. Virkeshandeln kännetecknades av en genomgående ensidighet. Sågverken köpte enbart sågtimmer, papperindustrin köpte vanligen enbart granmassaved till sliperier och sulfitcellulosa-fabriker. Tallmassaved hade ej någon efterfrågan och björken hade avsättning endast som grovt svarvtimmer och brännved i den omfattning transportmöjligheterna medgav.

Man kan som allmänt omdöme säga att spåren efter en avverkning genomgående visade vilket virkessortiment som hade ingått i försäljningen. En följd var att de äldre bestånden med grovt virke genomgående stod starkt utglesade medan yngre skog återstod utan vårdande ingrepp. Därtill kommer att vi saknade auktoriserade produktionsöversikter och ej heller ännu hade fått relaskopet för att mäta produktionstillståndet. Blädningsformen var bekväm att vädja till vid hårdare ingrepp i granskog. Man levde i ett förrådstänkande, vars än i dag synliga uttryck är den

beskattningsform skogsbruket fick i slutet av 1920-talet. All kontroll av produktionstillståndet i skogen måste utföras genom provytor med stamvis diameterklavning och var mycket arbetsdryg ända tills vi fick relaskopet. Man litade helt enkelt på sin med utbildningen erhållna yrkeskunskap.

På akademiskt håll kom sedan en märklig teoretisk åsikt helt utan några på provyteserier byggda resonemang under benämningen koncentrerad blädning. Uttrycket blev en märklig joker i spelet om virkesfångst och produktion. Någon entydig definition gavs aldrig, ej heller några siffror över produktionens storlek och utveckling. Det var denna diffusa tankegång, främmande för den skogliga verkligheten, som kom prof. Heikinheimo att besluta att ingripa mot de blädningsartade ingreppen i våra skogar. De avskräckande följderna av blädningen, som kunde ses i hela landet, krävde någon åtgärd för att få fullslutna bestånd med skälig produktion.

Heikinheimo hade av en lång erfarenhet ute i skogarna fått en märklig inlevelse i skogens liv och produktion, som förde honom till att känna sig vara i första hand skogsförvaltare för Forskningsanstaltens skogar - i andra hand forskare. Detta har han personligen meddelat mig vid ett besök i Forskningsanstaltens skogar på Karelska näset år 1942. Under vintern 1948 hade jag upprepade gånger besökt prof. Heikinheimo och då alltid kommit in på frågan om de utglesande ingreppen, som var en följd av det ensidiga försäljningssättet, som åter betingades av skogsindustrins dåvarande virkesbehov.

På försommaren 1948 besökte en 9-manna exkursion bestående av representativa riksvenska skogsmän inbjudna av Tapio till en veckolång resa inom vårt lands sydligaste del. När prof. Heikinheimo sedan fick höra hur diffusa

synpunkter på beståndsvården framförts och samtliga åtgärder benämnts som koncentrerad blädning beslöt han att aktivt ingripa och angav de skogsmän han önskade att skulle medverka. Den av prof. Heikinheimo utsedda arbetsgruppen bestod av följande 6 personer uppdelade här i tvenne grupper:

Akademiska forskare
och lärare

prof. Olli Heikinheimo
prof. Erkki Laitakari
doktor Erkki K. Kalela
doktor Risto Sarvas

Skogsförvaltare

prof. Olli Heikinheimo
forstm. Jarl Lindfors
forstm. Eric Appelroth

Arbetsgruppen sammanträdde på hösten 1948 först tvenne gånger hemma hos prof. Heikinheimo i Klemetskog. Den första gången exkurerades på försöksparken. Denna andra gången ägnades åt principfrågor. Ett tredje sammanträde ägde rum i Forsthuset. Därvid beslöts att envar skulle prestera en sammanställning över principer och förslag till uttalande.

Vid den fjärde sammankomsten i Forsthuset genomgicks det sammanställda materialet. Dr Erkki K. Kalela hade utarbetat ett uttalande, som antogs som grund och godkändes efter en liten överarbetning. Det är daterat den 13. november 1948.

BLÄDNINGSFRÅGANS UTVECKLING I BELYSNING AV RIKSSKOGS- TAXERINGENS REDOVISNINGAR

Denna granskning som föreligger här beaktar endast Finlands södra del, som står för 4/5 av Finlands virkesproduktion (bild 1).

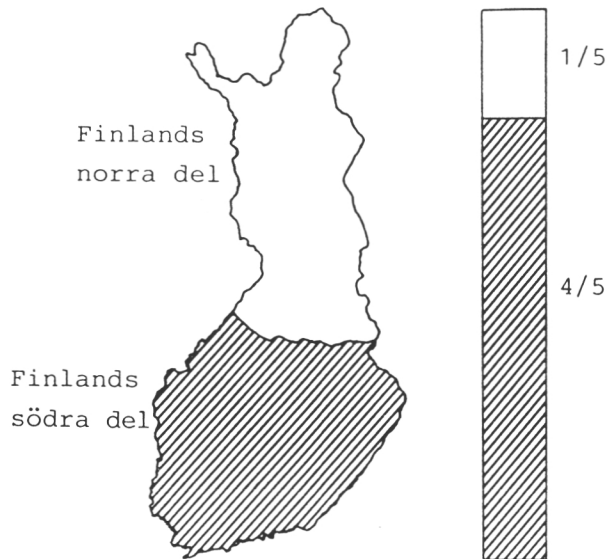


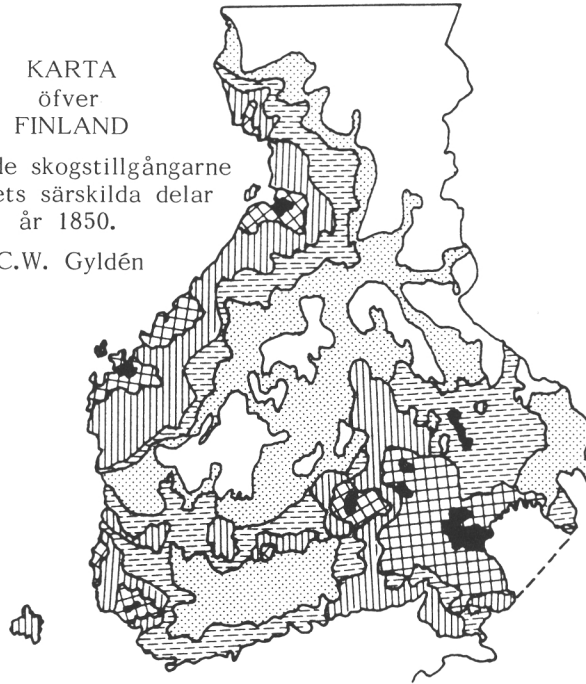
Bild 1. Virkesproduktionens geografiska fördelning.

Skogstillståndet under 1800-talets senare hälft

För att förstå det rådande skogliga produktionstillståndet bör skogens tidigare behandling beaktas. Några direkta inventerade uppgifter föreligger för Finlands del först efter inventeringen åren 1921-24 och den slutliga publiceringen 1927.

I viss mån kan emellertid mycket värdefulla uppgifter utläsas ur en av överdirektören för Lantmäteriväsendet C.W. Gylden sammanställd karta publicerad 1850. Av allt att döma har Gylden anlitat de honom underställda lantmätarna att lokalt bedöma virkestillgången inom deras arbetsområden (bild 2).

KARTA
 öfver
 FINLAND
 utvisande skogstillgångarne
 i landets särskilda delar
 år 1850.
 C.W. Gyldén



Teckenförklaring:







-  Öfverflöd af skog
-  Betydlig öfverskott af brännved och smått virke, knapt af timmer
-  Öfverskott af brännved och smått virke, men brist på timmer
-  För husbehov tillräkligt af brännved och smått virke, men brist på timmer
-  Knapt af brännved och smått virke, men brist på timmer
-  Allmän skogsbrist

Bild 2. Den lokala tillgången på virke år 1850 enligt C.W. Gyldén.

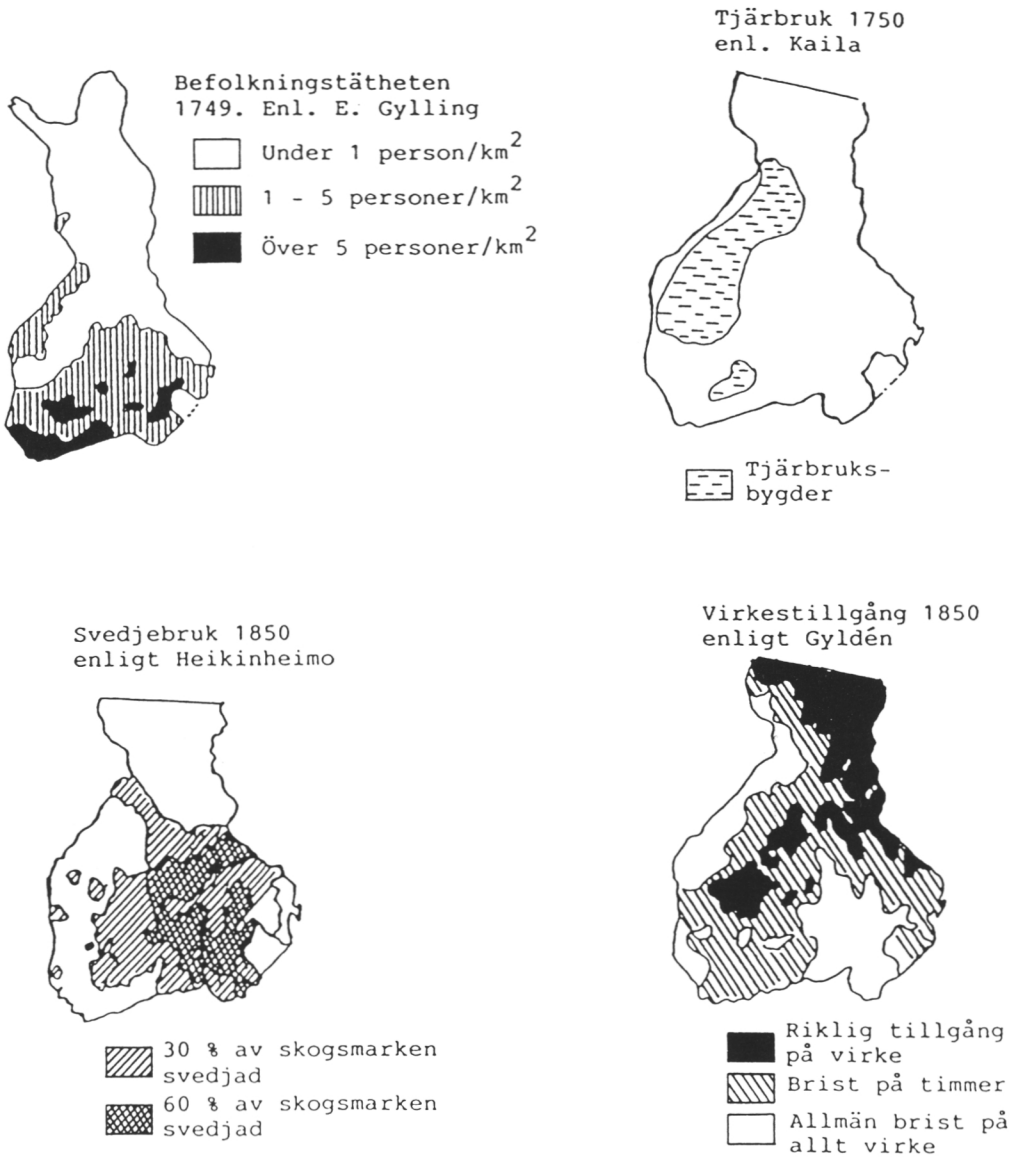


Bild 3. Befolkningstäthet, skogens utnyttjande samt lokal tillgång på virke.

Gyldéns karta av år 1850 visar hur hårt skogen blivit utnyttjad där befolkningen var talrik (bild 3). Riklig lokal tillgång på virke redovisas endast inom de närapå folktomma ödemarkerna i vattendelartrakterna mellan huvudvattendragen. Man hade nyttjat skogen så långt virket och bränslet har räckt till. Bristtillståndet har berott på att ingen försorg dragits för en snabb förnyelse av skogen. År 1853 uppger Gyldén att han uppskattat Finlands årliga tillväxt till 34 miljoner m³. Han tillägger emellertid att med förnuftig skötsel borde den årliga tillväxten kunna stiga till det dubbla, nämligen 64 milj. m³.

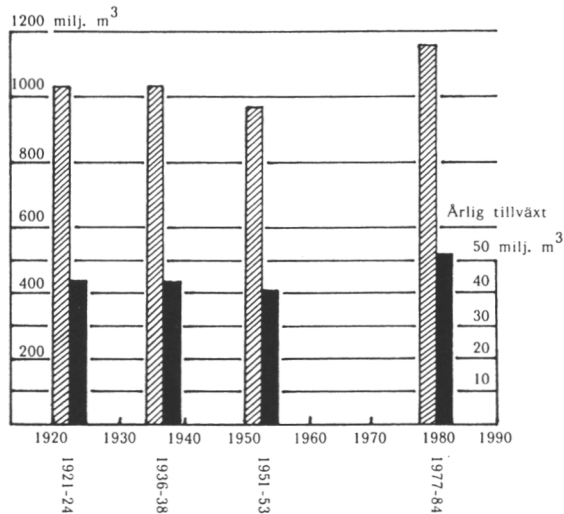
Om skogsförhållandena under 1800-talets senare hälft har prof. Kullervo Kuusela gjort följande uttalande (1974):

"Det vidt utbredda svedjebruket liksom tjärbränningen avtog under 1800-talets senare del samtidigt som skogsindustrin började utvecklas. Medan ännu svedjebruket med talrika skogsbränder som följd, tjärbruket och en slösaktig användning av husbehovsvirke nådde sin största omfattning, krävde dessa användningsformer till sammans ett virkesbelopp betydligt överstigande den tillväxt den uppkomna skogen förmådde prestera.

Vid utgången av detta "skogskövlingsskede" låg vidsträckta områden helt kala eller endast bevuxna av plantor och sly. Inom Finlands södra del rådde allmän brist på virke av timmerdimension. Vidsträcka ödemarker med orörd skog fanns visserligen ännu denna tid, men transporten av virke från dessa områden mötte oöverstigliga hinder av teknisk och ekonomisk natur. Man befarade att skogen en gång för alla tagit slut och att den förlorat sitt värde och sin betydelse."

Virkesförrådet och tillväxten

De tre riksskogsinventeringarna 1921-24, 1936-38 samt 1951-53 uppvisade för Finlands södra del att såväl virkesförråd som årlig tillväxt var praktiskt taget oförändrade (bild 4). Detta ingav en viss känsla av att man kunde vara nöjd över att någon minskning ej inträffat. Bristen på auktoritativa produktionsöversikter medförde att ett närmare bedömande av inventeringsresultaten saknade jämförelsematerial.

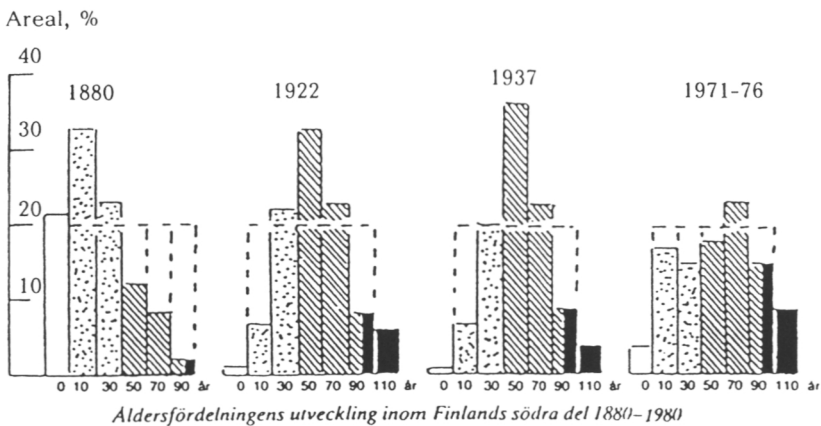


Riksskogs-taxering	Förråd miljoner kubikmeter	Tillväxt miljoner kubikmeter
1921-24	1 048	43.4
1936-38	1 026	42.3
1951-53	980	40.8
1977-84	1 171	53.5

Bild 4. Den totala volymen på rot och den årliga tillväxten inom södra Finland.

Åldersfördelningen

I framställningen över den arealvisa åldersfördelningen (bild 5) har här medtagits ett försök att genom att utgående från den första inventeringen 1921-24 räkna bakåt söka konstruera situationen för 100 år sedan. Denna är givetvis ej exakt men stämmer väl med prof. Kuuselas uttalande om det skogliga tillståndet vid denna tid. Det är påfallande att åldersfördelningen har varit starkt skev före sekelskiftet. 1800-talets hårda avverkningar hade medfört att en åldersklass låg kal eller med rester ur äldre skog. Äldre, grov skog saknades - i varje fall där transportförhållandena möjliggjorde avverkning av skogen.



(försök att rekonstruera med utgående från åldersfördelningen 1921-24)

Tillstånd och åtgärdsbehov:

<p>□ Kalmark</p> <p>▤ Plant- och ungskog</p>	<p>▨ Gallring</p> <p>■ Slutavverkning</p>
--	---

Bild 5. Den arealvisa åldersklassfördelningens utveckling inom Finlands södra del.

Våra första noggranna uppgifter om åldersfördelningen från åren 1921-24 visar även den en utpräglad skev åldersfördelning, där åldersklassen 41-60 år starkt dominerade.

Bristen på äldre grov skog var påfallande. Plantskog i första åldersklassen fanns till drygt en tredjedel av normal omfattning. Kalytan hade registrerats till drygt 2 %. Någon aktiv verksamhet för skogens förnyelse hade ej förekommit. Inom åldersklassen 1-20 år ingick förmodligen en avsevärd del gran av betydligt äldre biologisk ålder.

Åldersfördelningen var ännu vid de två senare inventeringarna 1936-38 samt 1951-53 starkt skev. Även nu rådde brist på grov äldre skog samt på etablerad plantskog och kalyta under förnyelse. Den dominerande åldersklassen av skog under 60 år hade under de senast förflutna 40 åren vandrat till höger i den grafiska framställningen.

Aktionen mot den blädningsartade avverkningen satte in med 1950-talet. Resultatet är en påfallande utjämning av ålderfördelningen samt en uppkomst av yngre skog som ett resultat av att den äldsta skogen samt glesa och därför svagt producerande bestånd radikalt förnyats.

Sortimentsblädningens inverkan på beståndens produktions-tillstånd

En klarare bild av det skogliga produktionstillståndet från och med ingången av 1920-talet och intill kriget fås bäst genom studium av medelvolymen åldersklassvis enligt riksskogstaxeringens redovisningar (bild 6). I detta medelvärde ingår självfallet mer eller mindre orörda och därigenom fullslutna bestånd. Men i bestånd, som avverkats för att fylla försålda virkesbelopp växlade tillståndet inom en mycket vid amplitud ända ned till direkt gleshet. Detta betingades i hög grad av den dåtida virkeshandelns natur. Avsättningen för saluvirke var ensidig såväl i fråga om sortiment som möjlighet att transportera virket.

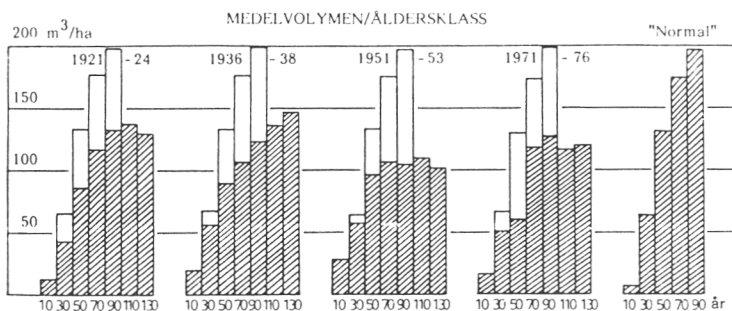


BILD 6. Medelvolymer per åldersklass.

I mycket stor omfattning gällde försäljningen endast ett virkessortiment, som vanligen stämplades ut först efter att försäljningen av en viss kvantitet virke gjorts. Resultatet blev något som kan karakteriseras som sortimentsbländning. Man kunde alltid på spåren efter en avverkning se vilket sortiment, som varit föremål för affären.

Vid tiden för bländningsappellens tillkomst var slutenheten i bestånden så svag att den kan karaktäriseras genom påpekandet om att medelkubiken sjunkit nedåt så att den vanligen ej översteg 100 kubikmeter per ha ens i de äldsta åldersklasserna (bild 7).

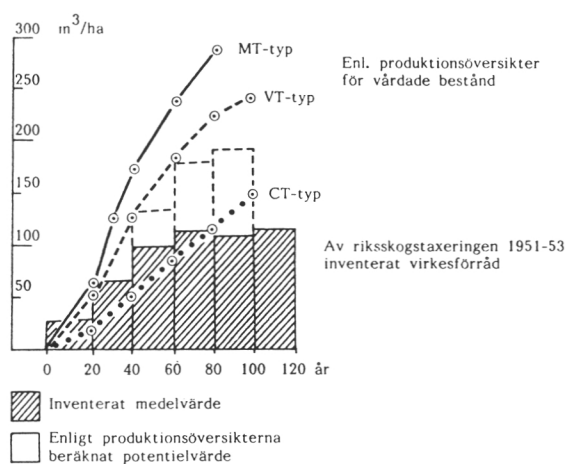


Bild 7. Virkeskapitalet per hektar inom de olika åldersklasserna enligt riksskogstaxeringen 1951-53.

Detta kan även klargöras så att det allmänna tillståndet i produktionshänseende närmast hade sänkts från dess potentiella värde motsvarande VT-typ = T24 till att motsvara CT-typ = T18. Detta tillstånd var det som kom prof. Heikinheimo att gå till aktion mot blädningen. Skogen hade utnyttjats så att dess produktionstillstånd beträffande virkesförrådet hade sänkts med en hel skogstypsklass.

Tillväxten

I fråga om tillväxten förekom samma förhållande som med virkesförrådet (bild 8). Även här hade utglesningen fört till att produktionen närmast motsvarade CT-typ = T18. Den relativt stora tillgången på yngre skog och därmed hög tillväxtprocent höll tillväxten uppe i någon mån. De principer för beståndsvärden, som blädningssappellen avsåg att rekommendera har emellertid inneburit att produktionstillståndet inom Finlands södra del närmast motsvarar skogstypen VT = T24.

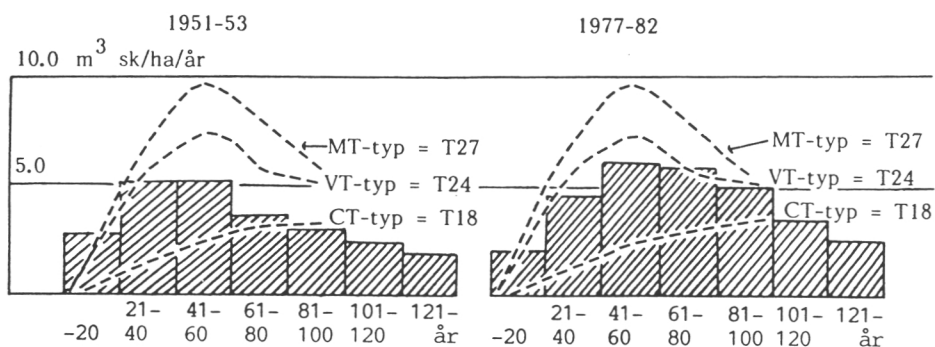


Bild 8. Den årliga löpande tillväxten åldersklassvis inom södra Finland enligt riksskogstaxeringarna åren 1951-53 och 1977-82.

I denna granskning över Blädningsappellens inverkan på det skogliga produktionstillståndet har gjorts en jämförelse mellan det av riksskogstaxeringen inventerade aktuella tillståndet och något som kunde benämnas normaltillstånd. Med detta normaltillstånd avses att skogen kan ge en mot markens produktionsförmåga svarande skälig produktion.

TILLVÄXTPROCENTEN

I samband med denna analys över produktionstillståndets utveckling efter år 1948 bör man se tillväxtprocenten fasta bundenhet till beståndets ålder och respektive trädslags omloppstid.

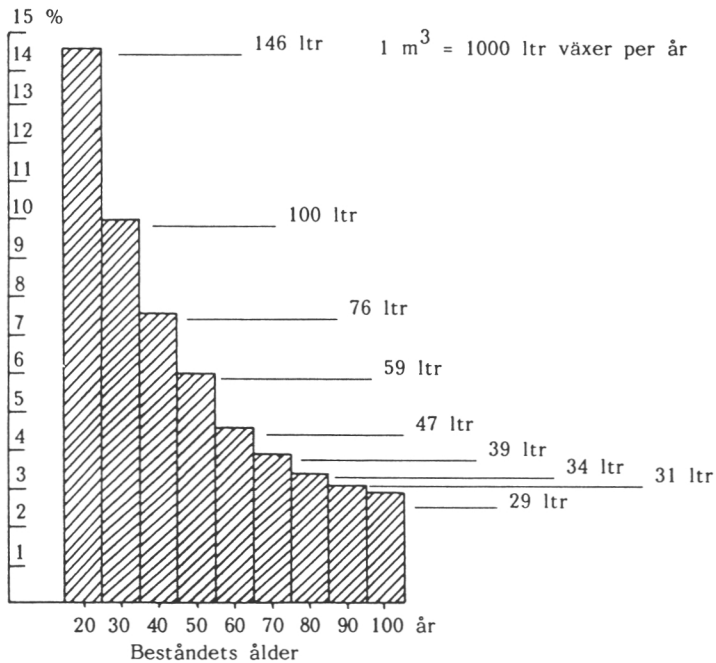


Bild 9. Tillväxtprocenten vid olika beståndsålder med motsvarande volymvärden₃ för den löpande tillväxten per rotstående m³ inom södra Finland enligt Rajala 1970.

Tillväxtprocenten är ett direkt uttryck för den levande organismens livskraft - produktionskraft. Detta fundamentala faktum medför att tillväxtförmågan växlar per kubikmeter rotstående virkesförråd med åldern så att för våra huvudträslag, tall, gran och björk är den vid 20 års ålder ca 14.5 % för att med stigande ålder sjunka till ca 2.5 % vid 100 års ålder (bild 9).

Skoglig information på åldersklassbas

En realistik kalkylering till bedömande av den aktuella produktionssituationen kan ej utföras på någon annan bas än åldersfördelningen samt på absoluta värden för volymen.

Medelvärdena är givetvis matematiskt rätta. Men vid dem häftar svagheten att det ofta är så, att inom en skogsbruksenhet ej finns ett enda bestånd - produktionsenhet - som skulle motsvara exakt det framräknade medelvärdet. Slutvärdet för en åldersklass är summan av samtliga bestånds data. Varje enskilt bestånd bör behandlas enligt dess egna data och krav.

Den grafiska framställning i bild 10 visar hur informationen har utformats i fråga om riksskogstaxeringens inventeringsresultat:

- Åldersklassernas arealfördelning har givits i procentandelar.
- Virkesförrådet har redovisats som medelkubik/hektar åldersklassvis.
- Tillväxten har till och med för inventeringen 1951-53 redovisats i fast mått utan bark åldersklassvis. Senare har tillväxten redovisats endast trädlagsvis i fast mått med bark. I föreliggande analys har slutsumman fördelats på åldersklasser enligt respektive tillväxtprocent för att få jämförelsematerial till tidigare uppgifter.

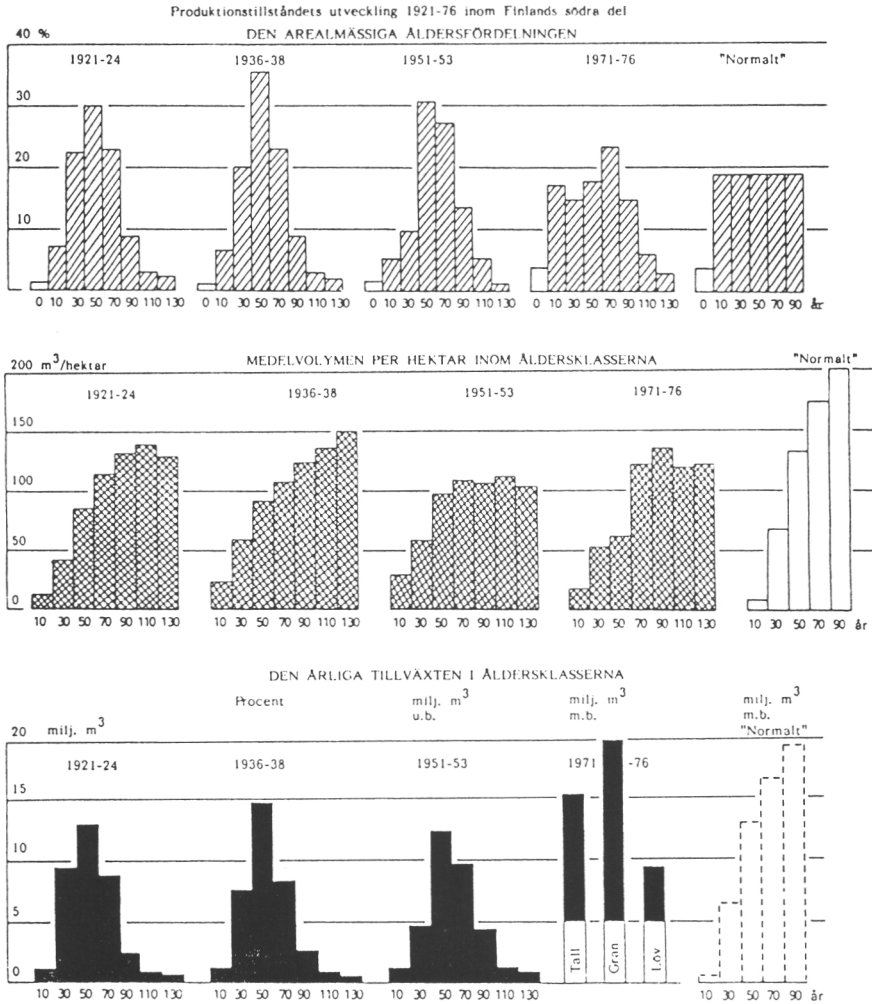


Bild 10. Riksskogstaxeringens information om inventeringsresultaten för produktions- tillståndet inom Finlands södra del.

Tillväxtens fördelning på skog under och över åldern 60 år

Genom att räkna ut det totala virkesförrådet via åldersklassernas arealfördelning och medelkubiken per hektar har så nåtts möjlighet att fördela tillväxten på virkesförrådet under och över 60 år (bild 11).

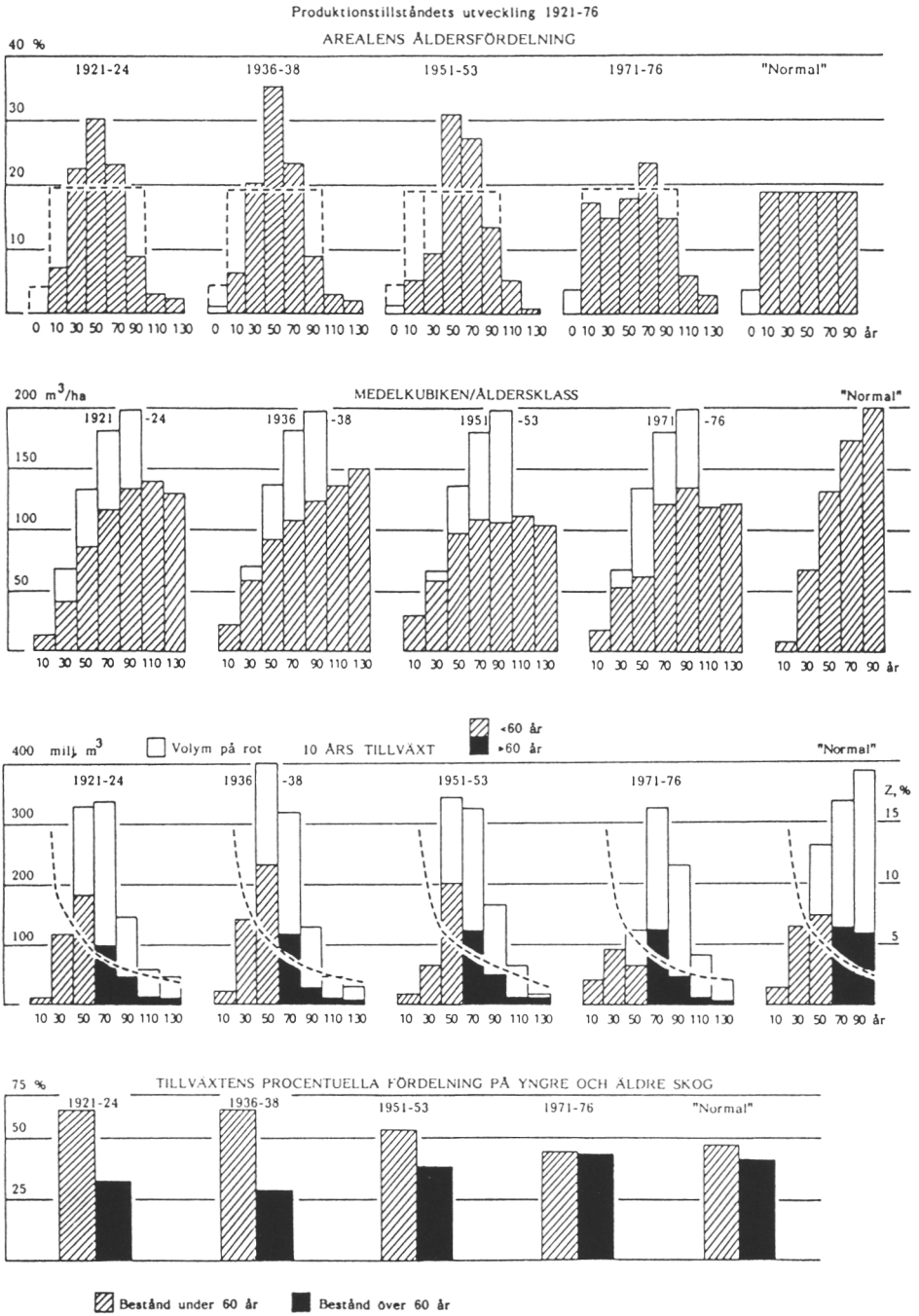


Bild 11. Åldersfördelningens och tillväxtprocentens inverkan på produktionsutvecklingen.

Med begreppet äldre skog avses här bestånd, som i främsta rummet blir föremål för timmerförsäljning och i denna kategori ingår även de bestånd som bör radikalt förnyas och som därtill ger det värdefullaste virket.

Den fjärde framställningen i bild 11 ger tydligt för handen att intill blädningsappellen 1948 hade som en följd av åldersfördelningen tillväxten inom den yngre skogen varit helt övervägande jämförd med den äldre skogen. Medan sortimentsblädningen glesade ut de äldre bestånden kunde samtidigt skogen under 60 år genom sin starka tillväxt motväga den minskning i virkesförrådet saluavverkningen innebar.

Slutsatsen av detta konstaterande måste bliva att det nu gäller att i fullt ansvar för en uthållig tillgång på försäljningsbart virke se till att en fortlöpande förnyelse utförs i den omfattning omloppstiden kräver. Det vore angeläget att åldersfördelningen beaktades och redovisas i samband med de inventeringar, som nu pågår i bygderna.

Utvecklingsklasserna ger för den enskilde skogsägaren en lättfattlig information om vilka åtgärder som behövs i de enskilda bestånd för den närmaste 10-års-perioden. För kommuners eller skogsvårdsföreningars verksamhetsområden skulle det vara synnerligen angeläget att det en gång inmatade datamaterialet från de enskilda bestånden skulle köras ut för att ge en överskådlig noggrann bild av produktionstillståndet.

DET OUTNYTTJADE VÄXTUTRYMMET

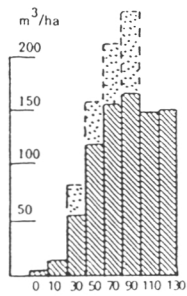
Det är emellertid skäl att ännu något skärskåda frågan om den gleshet den tidigare sortimentsblädningen medfört i de äldre bestånden inom Finlands södra del. Det outnyttjade växtutrymme vi nu måste räkna med kan uppskattas motsvara

ca 2 miljoner hektar (bild 12). Denna areal utgör emellertid en potentiell produktionsreserv som kan uppskattas till ca 8 miljoner kubikmeters tillväxt per år.

Utom att ett rationellt skogsbruk kräver en fortgående av omloppstiden betingad förnyelse bör denna gleshet inom de äldre bestånden ägnas en särskild uppmärksamhet. Här föreligger nämligen en starkt nedsatt värdeproduktion, som endast kan "botas" genom att de alltför glesa bestånden, som därtill ofta står på mark av hög bonitet, kan väsentligt öka skogsbrukets produktivitet - dock endast i den mån de förnyas.



Professorn i skogstaxation, Erik Lönnroth, hade som favorituttryck "die räumliche Ordnung im Walde". Här är han i färd med att ordna skogen till full slutenhet (Luksiala).



- Skogen vid full slutenhet
- De facto outnyttjat växtutrymme
- Av riksskogstaxeringen registrerad kalyta
- Av riksskogstaxeringen redovisad volym i bestånden
- Normal mot boniteten svarande volym

De två miljoner hektar outnyttjat växtutrymme, som nu finns inom Finlands södra del syns ej det ringaste bekymra dessa, som kallar sig miljövärdare.

Bild 12. Det outnyttjade växtutrymmet p.g.a. gleshet i bestånden.

KONKLUSIONER

Behovet av en aktion mot blädning med en appell och den här framlagna analysen över produktionstillståndet före 1948 kan i dag förefalla svår att fatta. Vi har emellertid att beakta, att vid den tiden förelåg inga auktoriserade produktionsöversikter. Skogen gallrades på känn och några mätbara gallringsgränsvärden fanns ej som skulle ha angivit när en produktionsfrämjande gallring övergick i en produktionsnedsättande utglesning.

För 40 år sedan beaktades ej åldersfördelningen som någon grundläggande faktor i vårt skogsbruk. Icke heller såg man i förnyelsen en faktor i fråga om den framtida produktionens uthållighet. Innerst inne var man bunden av gammalt förrådstänkande på skogligt håll. Det är därför angeläget att i denna sammanställning över omständigheter förknippade med blädningsappellens tillkomst 1948 framhålla att åldersfördelningen ej alls var på tal vid de grundläggande diskussionerna. Prof. Heikinheimo talade ej om åldersfördelningens betydelse i de samtal jag förde med honom under vintern 1948.

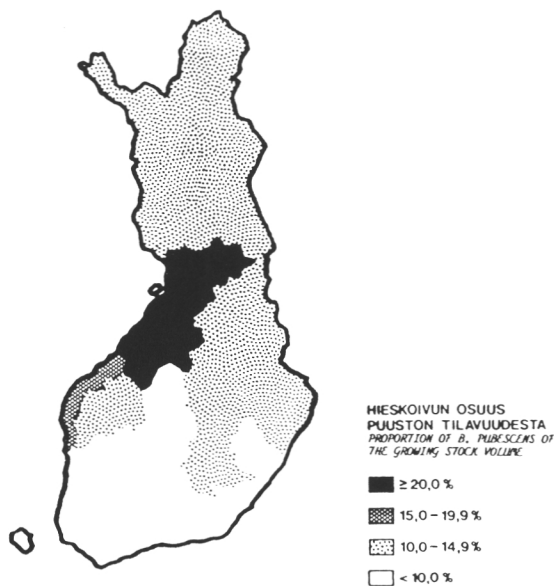
Den märkliga sanering av åldersfördelningen, som nu kan konstateras har så att säga kommit som en gåva från ovan. Den är emellertid en direkt följd av kravet på full slutenhet och därmed full produktion i bestånden. Då man icke mera kunde ytterligare glesa ut bestånden fick man taga till radikala förnyelseingrepp. Med dessa grundlades sedan nya åldersklasser av normal omfattning.

Ari Ferm

HIESKOIVUN KASVATUS SOILLA

HIESKOIVUN ESIINTYMINEN

Hieskoivu on kaikkialla maassamme, Ahvenanmaata ja Helsingin ympäristöä lukuunottamatta, rauduskoivua yleisempi. Hieskoivua on itse asiassa kolme kertaa enemmän kuin rauduskoivua (180/60 milj. m³). Suhteellisesti runsaimmin hieskoivua on Vaasan, Keski- ja Pohjois-Pohjanmaan metsälautakuntien alueella (kuva 1), missä taas raudusta on vähiten maassamme. Yli puolet hiesvaltaisista metsämaan puustoista on turvemaalla, jossa raudus taas viihtyy heikokkosti. Kolmannes Pohjois-Suomen ojitusalueiden puuston kokonaistilavuudesta on hieskoivua.

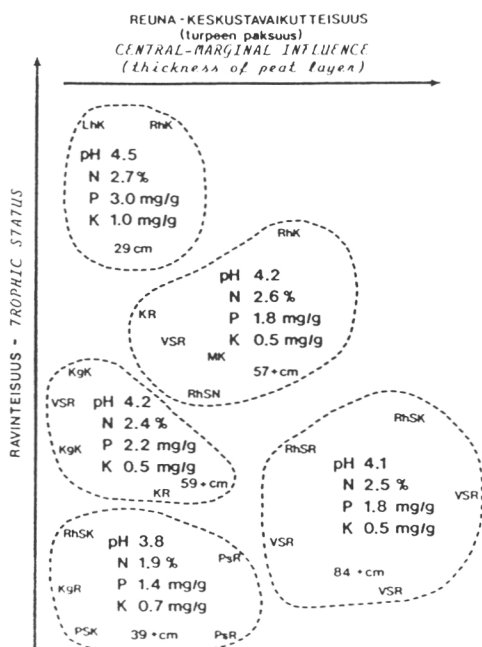


Kuva 1. Hieskoivun osuus puuston kokonaisrunkotilavuudesta.

Fig. 1. Proportion of *Betula pubescens* of the total growing stock.

Koivuvaltaisten ojitettujen soiden suotyyppivaihtelu on varsin laaja, ulottuen esimerkiksi Keski-Pohjanmaalla lehtokorvista pallosararämeisiin ja kangsarämeisiin. Hieskoivu valtaa pääpuulajin aseman ei vain lettomaisilla ja ruohoisilla tyypeillä vaan myös saraisilla soilla ja Pohjois-Suomen korvissa. On kuitenkin muistettava, että hieskoivu ei niinkään ole vallitseva puulaji, vaan tyypillinen sekapuu.

Tutkimusasemallamme on selvitetty koivuvaltaisten turve-
maametsiköiden pintakasvillisuutta ja muitakin ominaisuuksia, kuten turpeen paksuutta, ravinnetilaa jne. Ojitettujen koivikoiden pintakasvillisuus on Keski-Pohjanmaalla yleisvaikutelmaltaan karua (Laine 1987). Kasvilajeja tavattiin yhteensä 177. Yleisimmät kenttäkerroksen kasvilajit ovat puolukka ja kastikat, pohjakerroksessa taas niukkaravinteiset sammalet, kuten seinäsammal ja karhunsammal. Kuivumisen eteneminen oli parhaiten havaittavissa pohjakerroksessa. Heinävaltaisilla alustoilla kuivumisen etenemistä ei näy pohjakerroksestaakaan. Kaiken kaikkiaan näytti, että turvekangasvaiheessakin koivikot jäänevät enemmän tai vähemmän kosteikkokasvillisuuden vallitsemiksi. Kuvassa 2 on esitetty hahmotelma korrespondenssi- ja klusterianalyysillä luokitelluista koivikoista. Luokittelu on tehty kasvillisuuden ja kasvillisuutta ilmentävän kahden tärkeän tekijän (trofiatason ja reuna-
keskustavaikutuksen) mukaan. Ryhmille myöhemmin lasketut keskimääräiset pH:t ja ravinnepitoisuudet sekä turpeen paksuudet viittaavat siihen, että kasvillisuuden perusteella tehty ryhmittely antaa hyvän lähtökohdan syvällisemmälle luokittelulle.



Kuva 2. Laineen (1987) tutkimuksen mukaan hahmotellut ojitettujen turvemaiden koivikoiden kasvupaikatyypiryhmät. Lisänä turpeen paksuus ja keskimääräisiä ravinteisuustunnuksia.

Fig. 2. Schematic illustration for vegetation based grouping of drained birch stands including thickness of peat layer and nutritional characteristics of peat adapted from Laine (1987).

Suokoivikoissamme turpeen tyypipitoisuus on melko harvoin alle 2,0 %, mikä taas jo esim. männylle on varsin korkea pitoisuus. Ohutturpeisilla soilla hieskoivu voi kuitenkin kasvaa, vaikka kasvupaikan turve olisi niukkatyypisempi. Koivun esiintymiseen paremmanpuoleisilla turvemaidella vaikuttaa suuresti koivu itse. Se parantaa maan happamuusoloja kahta tietä: lievittämällä sadeveden happamuutta ja nostamalla maan pH:ta lehtikarikkeilla. Hieskoivun karikkeet sisältävät huomattavasti runsaammin ravinteita kuin esimerkiksi männyn karikkeet. Hieskoivun karikkeesta syntyneessä humuksessa on tyyppiä 2-3 kertaa enemmän kuin männyn karikkeesta syntyneessä humuksessa. Samoin hieskoivikoissa on ravinteiden kierron todettu olevan nopeampaa, mikrobitoiminnan vilkkaampaa sekä ravinteiden mobilisaation ja turpeen maatumisen nopeampaa kuin havumetsässä. Koivun lehtikarikkeet tukahduttavat myös sammal-

ten, lähinnä rahkasammalen kasvua. Täysin pätevää tieteellistä näyttöä ei kuitenkaan ole koivun pysyvistä maaperää muuttavasta vaikutuksesta.

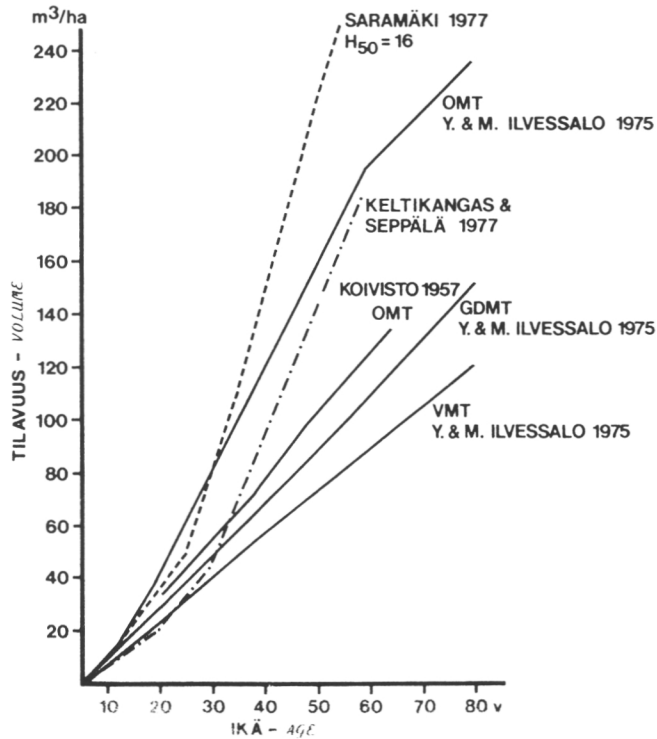
Runsaasti haihduttavalla koivupuustolla on ojituksen jälkeen merkitystä. Metsätaloudellisesti tärkeistä puulajeistamme hieskoivun on todettu sietävän parhaiten anaerobisia olosuhteita, kuten myös tulvia. Molemmat ovat ominaisuuksia, joilla on tärkeä merkitys soilla. Hieskoivun syväälle ulottuva juuristo sekä runsas mykoritsojen määrä ja niiden hyvä syvyysjakaantuminen ovat tekijöitä, jotka puoltavat koivun kasvattamista sekapuuna ojitetuilla turvemaidella.

KASVU JA TUOTOS

Hieskoivun kasvu elpyy voimakkaasti ojituksen jälkeen. Ojituksen jälkeistä kasvua ja tuotosta on kuitenkin tutkittu riittämättömästi. Viljavuudeltaan keskinkertaisilla tai paremmilla ojitetuilla soilla hieskoivun kehitys ei näyttäisi jäävän jälkeen vastaavien kasvupaikkojen männiköiden kehityksestä. Etelä-Suomen suokoivikoiden on todettu kasvavan yhtä hyvin kuin kangasmaakoivikoiden, mutta Pohjois-Suomessa suokoivikot näyttävät kasvavan kangas-koivikoita paremmin (kuva 3). Näyttää varsin ilmeiseltä, että turvemaat ja muut kosteikot ovat usein hieskoivulle sopivampia kasvupaikkoja kuin kangasmaat.

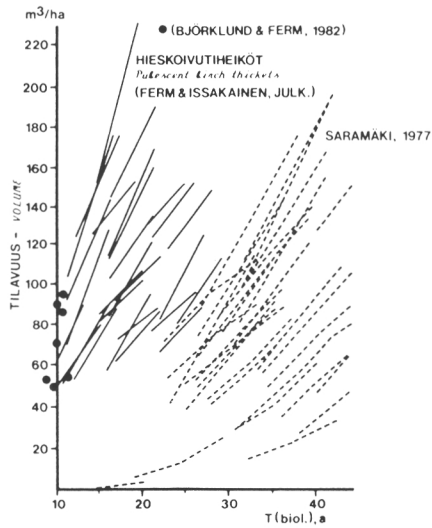
Nuorissa hieskoivutiheikössä voi koko puubiomassan tuotos olla varsin suuri. Tällä on merkitystä esimerkiksi massa- ja polttopuun tuotannossa. Kuvassa 4 on esitetty Saramäen (1977) tutkimukseen sekä Fermin ja Issakaisen julkaisematomaan aineistoon perustuen eräiden yksittäisten hieskoivumetsiköiden runkotilavuuden kehitys 5-10 vuoden jaksoina. Havaitaan, että suuri runkoluku nuorissa koivikoissa

(Fermin ja Issakaisen aineistossa yli 10000 kpl/ha, Sara-mäellä alle 35-vuotiaiden metsiköiden runkoluku keski-määrin 3600 kpl/ha) nostaa huomattavasti tuotosta. Nuoris-sa koivikoissa on runkopuun kuiva-tuoretiheys jo varsin korkea (Ferm 1985), joten kuiva-ainetuotoskin voi olla sangen suuri. Parhaiten kasvavat hieskoivikot eivät usein kuitenkaan sijaitse selkeillä metsänparannusaloilla, vaan kosteapohjaisilla kasvupaikoilla, kuten entisillä pelloilla, kytöheitoilla, järvenpohjilla, peltojen, kanavien ja ojien reunoilla jne. Niiden sijoittaminen kangas-turvemaa-akselille on ongelmallista.



Kuva 3. Hieskoivikoiden runkotilavuuden kehitys eri tutkimusten mukaan.

Fig. 3. Stem volume as a function of age in *Betula pubescens* stands according to different investigations. Saramäki (1977) and Keltikangas & Seppälä (1977) have studied stands situated on peatlands, the rest are from mineral soils.



Kuva 4. Yksittäisten hieskoivumetsiköiden runkotilavuuden kehitys Saramäen (1977) ja Fermin ja Issakaisen (julkaisematon) mukaan. Mukana myös Björklundin & Fermin (1982) mittaamat hieskoivutiheiköt.

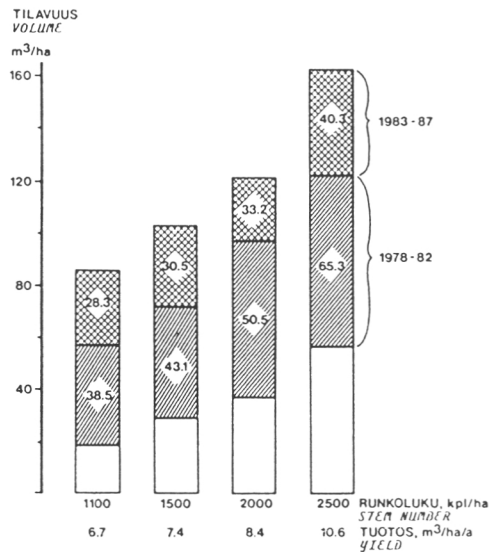
Fig. 4. Development of stem volume in young birch stands as a function of age according to Saramäki (1977) and Ferm & Issakainen (unpublished). Plots adapted from Björklund & Ferm (1982).

KOIVIKOIDEN KÄSITTELY

Ravinteisuudeltaan kohtalaisilla ja sitä heikommilla turvemaidella ei koivua yleensä ole havupuutaimikoissa haitallisessa määrin. Viljavilla kasvupaikoilla perkaus sitä vastoin on yleensä välttämätön. Koivuntaimien koko ja asema männyntaimiin nähden on perkauksen suorittamistapaa ajatellen tärkeämpiä tunnuksia kuin esimerkiksi lehtipuiden lukumäärä. On myös viitteitä, ettei koivusekoitus olisi Pohjois-Suomen turvemaiden taimikoissa männyn kehitykselle yhtä haitallinen kuin Etelä-Suomessa. Kangasmaila suositellaan 20-30 %:n (raudus)koivusekoitusta mänty- ja kuusimetsissä. Sopivista koivusekoituksista ei turvemaiden sekametsiköistä ole vastaavia tutkimuksia. Alustavien havaintojen mukaan turvemaidella ei koivun osuuden tarvitsisi olla ainakaan alhaisempi.

Olemassa oleva koivikko kannattaa yleensä kasvattaa käyttöpuun mittoihin. Taimikkovaiheen käsittelystä on toistai-

seksi vähän tietoja. Eräät koivutaimikoiden tuotostutkimukset viittaavat siihen, että voimakkaisiin koivutaimikon harvennuksiin ei ole syytä ryhtyä. Turvemaan koivikot reagoivat riukuvaiheessa ja nuorina kasvatusmetsinä melko heikosti harvennuksiin. Nuoren hieskoivikon harventaminen alle 2000 kpl/ha tiheyteen johtaa selviin kasvutappioihin (Ferm 1983, Niemistö 1988). Suositeltavin tiheys on noin 2500 kpl/ha, jossa lähes kaikki rungot voidaan kasvattaa kuitupuun mittoihin. Luonnonpoistuma ei tässä tapauksessa uhkaa vielä 10-15 vuoden aikana, jonka jälkeen tarvitaan toinen harvennus. Mielikuvien herättämiseksi todettakoon, että kun eri kokeissa on harvennettu nuoria, noin 20-vuotiaita turvealustalla tai muilla kosteikoilla kasvavia hieskoivikoita, voitiin tiheydessä 2300-2500 kpl/ha tuottaa kymmenessä vuodessa (kuitu)puuta 30-40 m³/ha enemmän kuin jätettäessä rankoja 1000-1200 kpl/ha (Niemistö 1988, Ferm, julkaisematon) (ks. myös kuva 5).



Kuva 5. Harvennusvoimakkuuden vaikutus mustikkaturvekan-kaalla sijaitsevan, käsiteltäessä 20-vuotiaan ja valtapiuudeltaan 9-10-metrisen hieskoivikon runkotilavuteen (Ferm, julkaisematon).

Fig. 5. Effect of thinning on the volume increment in a birch stand situating on drained peatland of intermediate fertility. At the time of thinning the stand was 20 yrs. old and had a dominant height of 9-10 m.

Varttuneessa hieskoivikossa runkopuun tuotos ei ole enää erityisemmin riippuvainen runkoluvusta. Tiheydet 900-2000 kpl/ha eivät Niemistön (1988) tutkimuksissa eronneet kokonaistuotoksessa oleellisesti toisistaan. Luonnonpoistuman vuoksi varttunut hieskoivikko on syytä kuitenkin harventaa 900-1000 kpl/ha tiheyteen. Tukkipuun kasvatuksessa on hieskoivikkoon mentävä sahan kanssa vielä kolmannenkin kerran.

Onko meillä mahdollisuuksia laajemminkin lihottaa hieskoivikoita tukki- ja vaneripuiksi? Tätä puoltaisi toisaalta puuntuotannolliset näkökohdat: hieskoivun suuri osuus Pohjanmaan puuston kokonaistilavuudesta ja hieskoivun esiintyminen ongelmallisilla kasvupaikoilla, joilla rauduskoivu ei menesty. Samoin hieksen esiintyminen runsaana sekametsissä ja kuusen verhopuustoissa voisi olla syynä sen järeyttämislle. Myös puukaupalliset näkökohdat puoltavat hieksen vaneripuukasvatusta: koivutukin ja -kuitupuun kantohintaero on 100-150 mk, vaneritehtailla on jatkuva tukkipula, vanerin laatuvaatimukset ovat lieventyneet ja koivukuitupuun parantunut menekki luo edellytyksiä harvennuksille. Verkasalo (1988) on tutkinut hieksen teknistä laatua Pohjanmaan turve- ja kivennäismailla ja myös rauduskoivuun verrattuna kivennäismailla. Ennen ojitusta syntyneiden, päätehakkuuikässä olevien hieskoivujen tukki-osuus oli vain noin 20 %, jota vikavähennykset pudottivat vielä 10 %-yksikköä. Kangasmailla hieksen laatu oli paljon parempi ja vähintään yhtä hyvä kuin rauduksen. Turvemaidilla hieskoivutukkien raakkaaminen johtui pääosin mutkaisuudesta. Näyttää siltä, että tukkipuukasvatusta voidaan yrittää ruoho- ja mustikkaturvekankailla sekä soistuneilla OMT- ja MT-kankailla sekä erilaisissa sekapuustoissa. Soilla on erityisesti muistettava tapauskohtaisesti tarkistaa tyydyttävä runkomuoto, siemensyntyisyys ja riittävä kasvutila.

KOIVU SUOMETSIIEN UUDISTAMISESSA

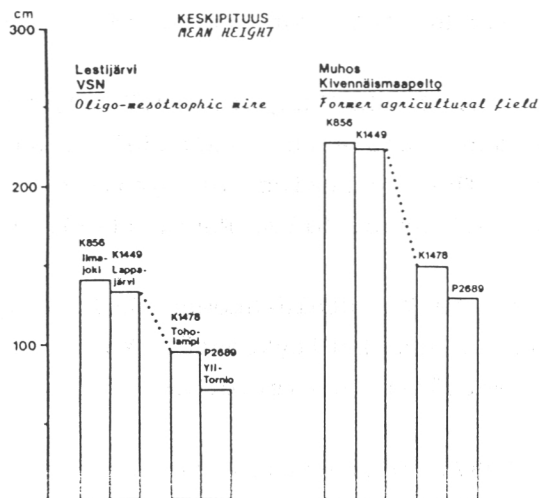
Koivikoiden käsittelyyn on usein muitakin syitä kuin pelkkä käyttöpuun tuottaminen. Eräänä tällaisena on alikasvosten vapauttaminen ja siten metsikön luontainen uudistaminen havupuulle. Suokoivikoiden alle syntyy havupuun taimia sangen runsaasti, ja tutkimusten mukaan - erikoista kyllä - aina Keski-Pohjanmaalle asti, muttei juuri pohjoisempaan (Seppälä & Keltikangas 1978). Alikasvoksia saattaa esiintyä hyvin tiheissäkin hieskoivikoissa. Rehevämmillä kasvupaikoilla on kysymys kuusen alikasvosten hyödyntämisestä. Suositukset pituusvaiheesta, jossa kuusitaimikko tulisi vapauttaa koivupuuston alta, vaihtelevat 3-6 m. Mäntyalikasvoksia esiintyy etenkin Pohjanmaan karuhkojen turvemaiden koivikossa. Hyviä tuloksia on saatu myös mäntyalikasvosten vapauttamisesta hieskoivikon alta.

Ojitetut turvemaat ovat luontaisesti herkkiä uudistumaan koivulle. Koivuntaimia voi syntyä satojatuhansia hehtaarille muutaman vuoden aikana. Kulotus, muokkaus ja lannoitus lisäävät koivun taimien määrää ja kasvua. Melko karuille soille saadaan tällöin runsaasti myös rauduskoivua. Kenttä- ja kasvihuonekokeet osoittavat, että typpi- ja erityisesti fosforilannoitus parantavat koivun taimimisedellytyksiä. Eräissä tapauksissa lannoituksen vaikutus on ollut suurempi rauduskoivun kuin hieskoivun taimimiselle.

Korpimetsien uudistamisessa suositeltujen kaistaleiden käyttö perustuu siihen, että kaistaleille saadaan luontainen koivutaimikko verhopuustoksi. Koivun viljelyä ei tässä, kuten ei juuri muutoinkaan ole kokeiltu metsäisten soiden uudistamisessa. Sensijaan avosoiden ja suopeltojen metsityksessä on tutkittu sekä hies- että rauduskoivua. Istutuskokeissa rauduskoivun menestyminen on ollut heikokkoa, hieskoivun parempaa. Rauduskoivu on kärsinyt mm. *Godronia multispora* -tuhosienestä. Turpeennostosta vapautuneilla soilla hieskoivun lisäksi myös rauduskoivu menestyy hyvin, mikäli kuivatus on hyvä ja koivun juuristo yltää kivennäismaahan.

Hies- ja rauduskoivun kylvöä ojitetuilla turvemilla ei ole toistaiseksi tutkittu kuin yhdessä koesarjassa. Rauduskoivun kylvöt onnistuivat tasavertaisesti hieskoivun kanssa mustikka- ja ruohoturvekankaalla, mikäli sammal-pinta rikottiin.

Hieskoivun viljely on viime aikoina herättänyt runsastuvaa huomiota. Erityisesti Itä-Suomessa on kiinnostus ollut suurta. Valitettavasti tutkimuspuolella - ehkä hieskoivun aiemman rikkaruohoroolin vuoksi - ei hieskoivun viljely-tutkimuksiin ole paneuduttu 10-15 vuoteen. Tämä siitäkkin huolimatta vaikka Metsänjalostussäätiöllä on hieksen siemenviljely, mikä on ainoa laatuaan maailmassa. Tutkimuksia etsittäessä löytyi kuitenkin Metlan metsänjalostuksen tutkimusosaston perustama jälkeläiskoe. Alustavien 5-vuotis-mittaustulosten mukaan eräät eteläpohjalaiset alkuperät menestyivät hyvin Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä karulla suolla että pellolla (kuva 6). Mielenkiintoista oli myös se, että eräs siemenviljelyksen alkuperä oli parhaiten menestyvien joukossa.



Kuva 6. Eraiden hieskoivujälkeläistöjen keskipituus 5 vuotta kokeiden perustamisesta Lestijärvellä ja Muhoksella (Metla, metsänjalostuksen tutkimusosasto).

Fig. 6. Mean height of some progenies of *B. pubescens* five years after planting in Lestijärvi (low fertility peatland) and Muhos (former agricultural field) (Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Genetics).

KIRJALLISUUS

- BJÖRKLUND, T. & FERM, A. 1982. Pienikokoisen koivun ja harmaalepän biomassa ja tekniset ominaisuudet. Abstract: Biomass and technical properties of small sized birch and grey alder. *Folia For.* 500: 1-37.
- FERM, A. 1983. Tuloksia koivun kasvatustiheyskokeesta sekä männyn ja koivun sekakasvatuskokeesta turvemaalla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 120: 13-17.
- 1985. Pienikokoisen hieskoivun rungon kosteuden ja tiheyden vaihtelu turvemaalla. Abstract: Variation in the water content and basic density of small-sized pubescent birch (*Betula pubescens*) stems on peatland. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 206: 19-39.
- ILVESSALO, Y. & ILVESSALO, M. 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn valossa. Summary: The forest types of Finland in the light of natural development and yield capacity of forest stands. *Acta For. Fenn.* 144: 1-101.
- KELTIKANGAS, M. & SEPPÄLÄ, K. 1977. Ojitusalueiden hieskoivikoiden kasvatustaloudellisen vaihtoehdon. Summary: The economics of growing birch stands on drained peatlands. *Silva Fenn.* 11(1): 49-68.
- KOIVISTO, P. 1957. Etelä-Suomen hoidettujen raudus- ja hieskoivikoiden kehityksestä. Moniste. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. 158 s.
- LAINEN, H. 1987. Ojitettujen turvemaiden kasvillisuus ja siinä havaittavat muutokset Keski-Pohjanmaalla. Pro gradu. Turun yliopisto, maantieteen laitos. 92 s.
- NIEMISTÖ, P. 1988. Pohjanmaan hieskoivikot ja niiden käsittely. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 295: 13-26.

SARAMÄKI, J. 1977. Ojitettujen turvemaiden hieskoivikoiden kehitys Kainuussa ja Pohjanmaalla. Summary: Development of white birch (*Betula pubescens* Ehrh.) stands on drained peatlands in northern Central Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(2): 1-59.

SEPPÄLÄ, K. & KELTIKANGAS, M. 1978. Alikasvostaimikot Pohjanmaan ojitusalueiden hieskoivikoissa. Summary: Occurrence of understory seedlings in drained *Betula pubescens* stands in Ostrobothnia. Suo 29(1): 11-16.

VERKASALO, E. 1988. Hieskoivu vaneripuuna. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 286: 96-109.

GROWING OF PUBESCENT BIRCH (BETULA PUBESCENS)
ON DRAINED PEATLAND FORESTS

Abstract

Betula pubescens is biologically a strong pioneer species, as an admixture or the predominant tree species, on a number of the peatland forests which have been drained (totalling about five million ha) in Finland. Pubescent birch is three times more abundant in Finland³ than European white birch (*B. pendula*) (180 milj. m³ vs. 60 milj. m³). Especially in the western part of the country, in Ostrobothnia, where the terrain is even and circumstances for peatland formation and paludification are favourable, pubescent birch has a great proportion of the growing stock volume, i.e., more than 20 %. Research has shown that pubescent birch may grow even better on drained peatland than on an equivalent site class on mineral soil. On the most infertile sites it either grows poorly or is completely absent.

Birch, particularly *B. pubescens* has been the cause of much controversy over the past one hundred years and in the forest management birch has often been considered as a weed species. For the time being, however, demand for birch in the forest industry has increased enormously (pulp, fine paper, vaneer). That is why ecology and silvicultural management regimes of *B. pubescens* are desired information and are discussed here. In addition, cultivation of *B. pubescens* and breeding for better strains are shortly touched upon.

Esa Koistinen

ALIKASVOSTEN HYVÄSIKÄYTTÖ METSÄNUUDISTAMISESSA

1. JOHDANTO

Viimeisen metsätilastollisen vuosikirjan (1987) mukaan metsien uudistusala n. 2/3 uudistettiin keinollisesti ja noin 1/3 luontaisesti. Luontaisessa uudistamisessa on alikasvoksilla suuri merkitys. On arvioitu, että jopa puolet luontaisesta uudistamisesta olisi itsestään syntyneiden alikasvosten vapauttamista suoraan (Rikala ja Smolander 1984). Lisäksi taimettaviin hakuisiin, varsinkin kuusen kohdalla, ei nykyisin juuri ryhdytä, ellei metsässä jo aiemmin esiinny alikasvosta. Näin voidaankin sanoa, että alikasvokset ovat tavalla tai toisella mukana lähes kaikessa luontaisessa uudistamisessa.

Alikasvoksella on kirjallisuudessa paljon keskenään ristiriitaisiakin määritelmiä. Tässä yhteydessä alikasvoksella tarkoitetaan metsään päällyskuuston alle itsestään syntyneitä selvästi erottuvaa, yleensä alle 5 m korkeaa, alemmaa vallittua puujaksoa. Alikasvos siis ei ole ihmisen suunnitellun, aktiivisen toiminnan saavutettu tulos. Alikasvoksen kasvu on yleensä hidaskasvu, riippuen lähinnä päällyskuuston varjostuksen määrästä. Aktiivisessa luontaisessa uudistamisessa voidaan erottaa ennen taimettavaa hakkuuta syntynyt alikasvos ja sen jälkeen aikaansaatu luonnontaimikko. Alle 10 cm pitkää alikasvosta kutsutaan myös vaihtuvaksi taimiainekseksi.

Luontaisella uudistamisella on monia etuja verrattuna metsän viljelyyn. Onnistuminen uudistamisessa on oikein toteutettuna yleensä lähes varmaa ja uusi puusukupolvi

on geneettisesti vallitseviin oloihin parhaiten sopeutunut. Taimimäärät luontaisessa uudistumisessa ovat yleensä hyvin suuria, eivätkä ne näin ollen ole niin herkkiä tuhoutumaan kuin harvat viljelytaimikot.

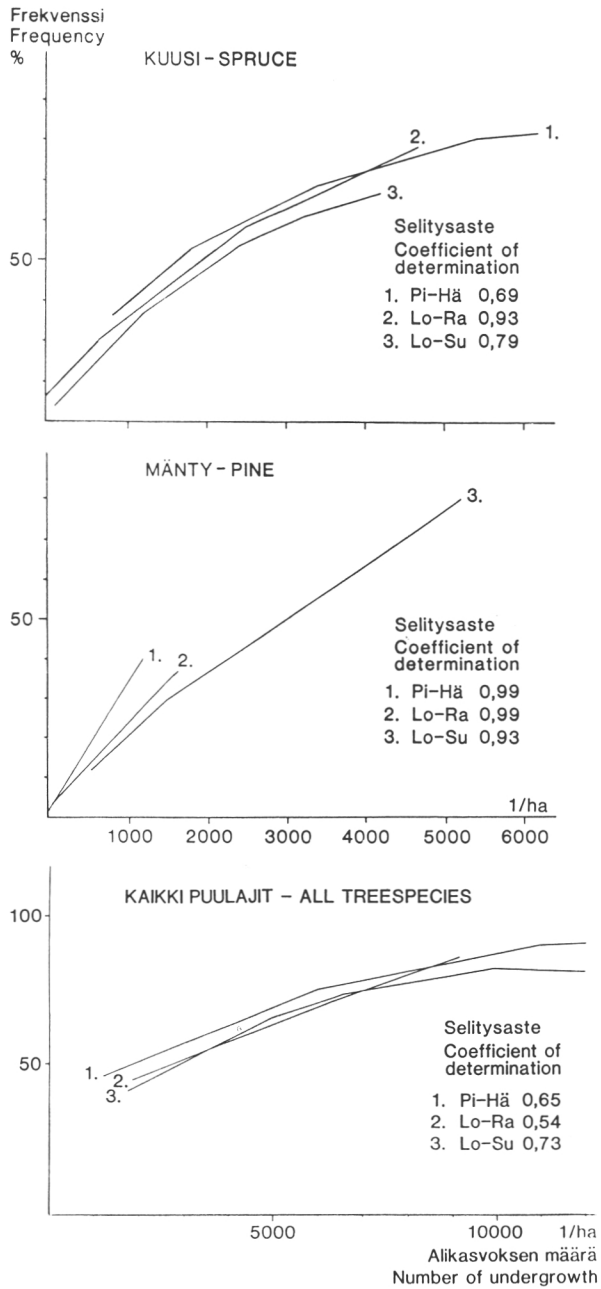
Kilpailusta johtuen lopulliseen puustoon valikoituu myös alikasvoksen nopeakasvuisin aines. Alikasvoksen koosta ja kunnosta riippuen voi puuston kiertoaika kasvupaikalla lyhentyä huomattavasti. Samalla vältetään maise-massa matalan kasvuston vaihe, mikä keinollisessa uudistamisessa saattaa kestää pitkään.

Luontaista uudistamista pidetään yleensä ykkösmenetelmänä ja viljelyä sitä täydentävänä menetelmänä oloissa, joissa edellytykset luontaiseen uudistamiseen puuttuvat (esim. Yksityismetsien käsittelyohjeet 1987).

Aktiivisista luontaisen uudistamisen menetelmistä on paljon tutkimuksia sekä selkeitä käyttöohjeita. Alikasvosten hyväksikäytöstä metsänuudistamisessa on sen sijaan hyvin vähän tutkimuksia (vrt. myös Etholén 1979), vaikka alikasvosten merkitys käytännössä on hyvin suuri.

2. MILLAISIA ALIKASVOKSET OVAT

Alikasvokset ovat hyvin vaihtelevia ja niitä voidaan kuvata myös monilla tavoilla. Lukumäärän ohella voidaan käyttää myös ryhmityslukua eli frekvenssiä, mikä kuvaa alikasvoksen esiintymisen tasaisuutta metsikössä. Ryhmitysluku lasketaan linjoittaisessa arvioinnissa puustoisten koealojen osuutena kaikista koealoista. Kuvassa 1 (Koistinen 1985) on esitetty eräitä alikasvoksen määrän ja frekvenssin välisiä riippuvuuksia. Voidaan havaita, että esim. kuusialikasvoksen 70 %:n tasaisuuteen (mitä voidaan pitää jo hyvin tyydyttävänä), vaaditaan



Kuva 1. Alikasvoksen määrän ja frekvenssin välinen riippuvuus (Pi-Hä = Pirkka-Häme, Lo-Ra = lounaisrannikko, Lo-Su = Lounais-Suomi).

Fig. 1. Dependence of the frequency on the amount of the undergrowth (Pi-Hä, Lo-Ra and Lo-Su are areas in South Finland).

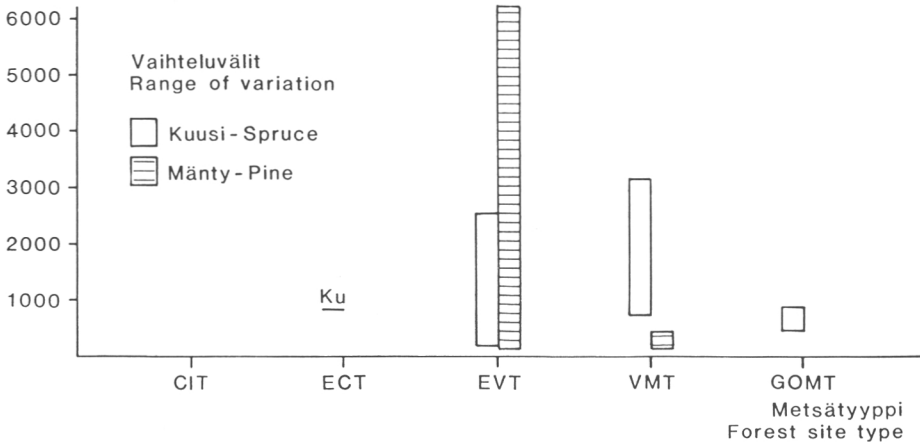
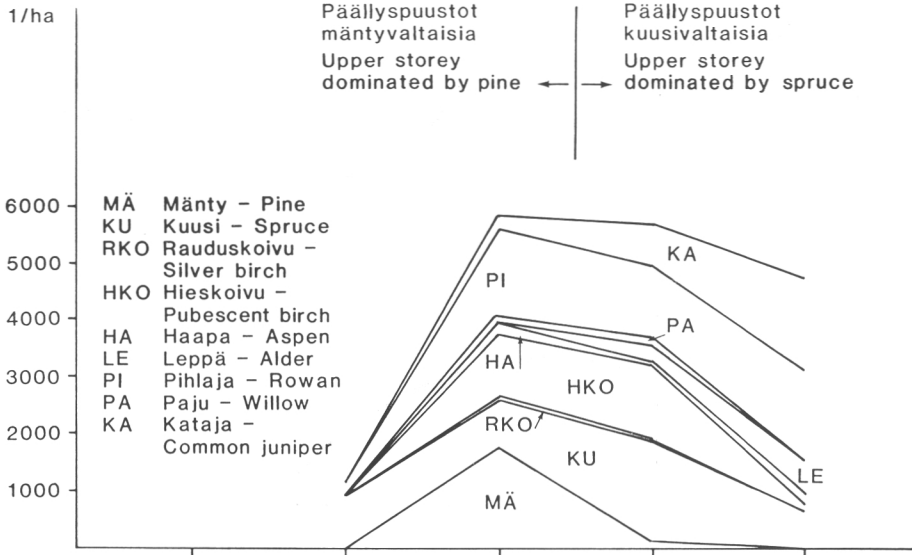
noin 4000 alikasvospuuta/ha. Suuri määrä johtuu alikasvoksen ryhmittäisestä syntytavasta. Alikasvosta voidaan kuvata myös siinä esiintyvillä puulajeilla. Kuvassa 2 on esitetty alikasvospuulajien runsaus metsätyypeittäin Keski-Pohjanmaan metsälautakunnan alueella kesällä -85 kerätyn aineiston perusteella. Kasvupaikan viljavuuden mukainen muutos lajistossa on havaittavissa sekä päällyspuustossa että alikasvoksessa. Vaihtelu metsätyypeittäin on kuitenkin hyvin suurta.

Alikasvoksen pituusjakaumatyyppit (kuva 3, Koistinen 1985) ovat samalla alikasvoksen kehitysvaiheen kuvaajia. Alikasvosta voidaan lisäksi kuvata mm. sen iän, kunnon ja kasvun avulla.

3. ALIKASVOSTEN SYNTYYN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

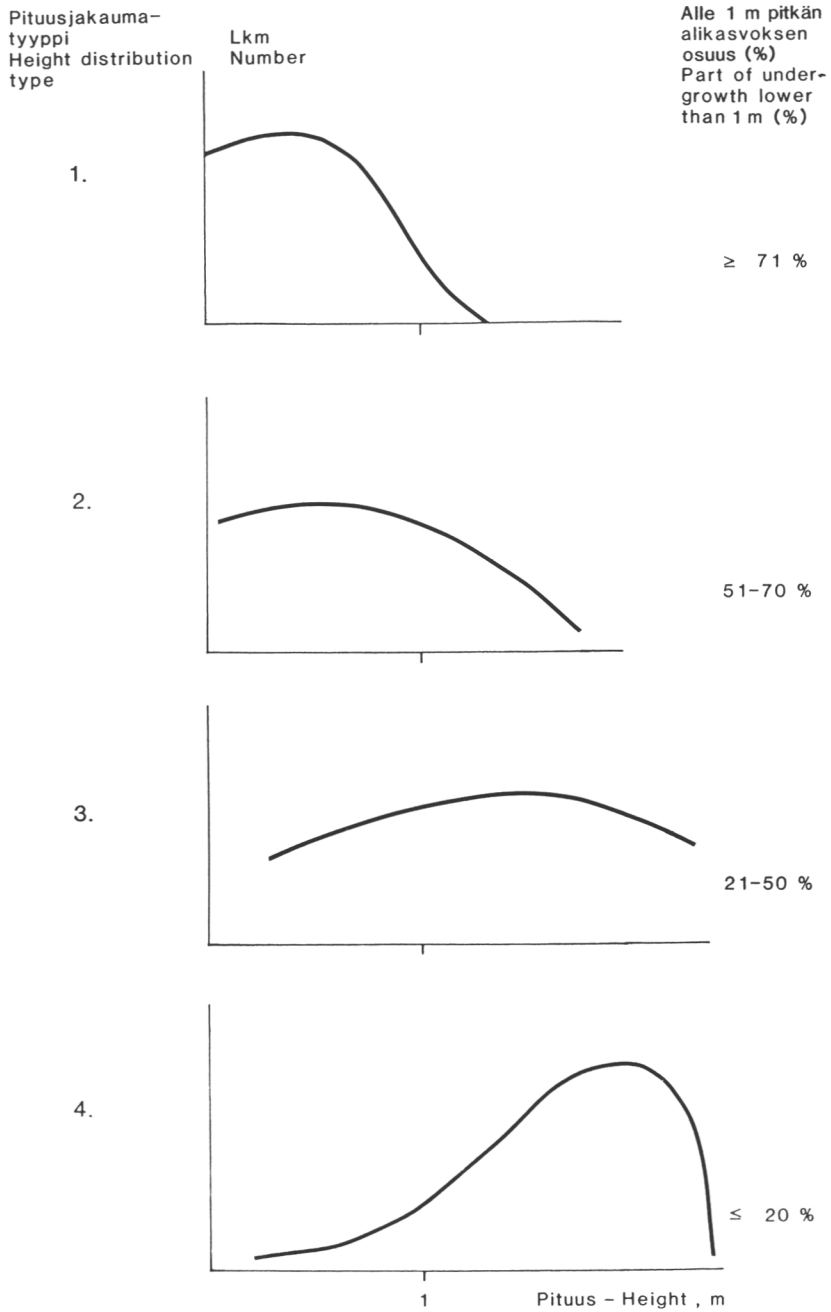
Kasvupaikka rajoittaa alikasvosten esiintymistä ainoastaan siellä, missä olot ovat kivennäismaalajin ja topografian puolesta joko hyvin kuivat tai kosteat (Koistinen 1985). Myös päällyspuusto on näillä alueilla yleensä harvaa ja kituliasta. Muualla alikasvoksen määrään ja laatuun vaikuttaa ennen muuta päällyspuusto ja sen käsittely. Päällyspuuston lajisto muuttuu sitä kuusi- ja lehtipuuvaltaisemmaksi mitä rehevämpi metsätyyppi on. Myös latvuksen koko kasvaa rehevempiin kasvillisuustyyppeihin siirryttäessä (kuva 4, Koistinen 1985). Varjostusvaikutusta lisää vielä kuusen osuus puustossa. Suuresta neulas- ja oksamäärästä johtuen kuusi on voimakkaimmin varjostava puulajimme. Päällyspuuston vaikutus alikasvokseen on lähinnä kahdenlaista.

Alikasvoksen määrä
Number of undergrowth



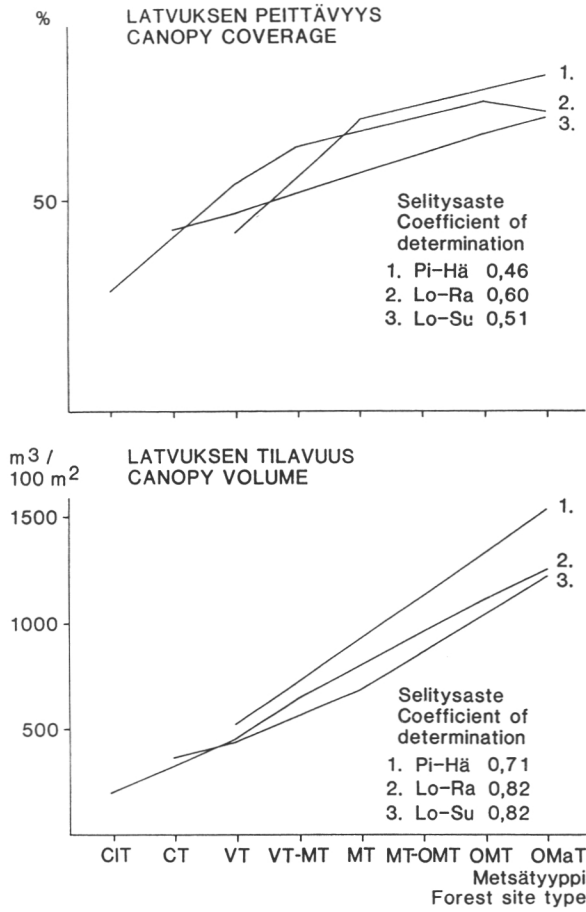
Kuva 2. Alikasvospuulajien (> 0,1 m) määrä (\bar{x}) metsätyypeissä Keski-Pohjanmaan metsälautakunnassa (17 koealaa).

Fig. 2. The amount of undergrowth tree species in forest site types in Middle Ostrobothnia (17 plots).



Kuva 3. Alikasvoksen pituusjakaumatyyppit. Pituusjakouman muoto ja alle 1 m pitkän alikasvoksen osuus (%) koko alikasvoksen lukumäärästä.

Fig. 3. The height distribution types of the undergrowth. The shape of the distribution and the part (%) of undergrowth lower than 1 m.



Kuva 4. Päällispuuston latvuksen peittävyys ja tilavuuden riippuvuus metsätyypeistä.

Fig. 4. Upper storey canopy coverage and volume in forest site types.

Ensinnäkin se useimmiten siementää alikasvoksen. Tässä suhteessa esim. runsaan kuusialikasvoksen synty edellyttää, että siementävän päällyspuuston runkoluvusta vähintään neljännes on kuusia (Koistinen 1985). Toiseksi päällyspuusto kilpailee kasvutekijöistä alikasvoksen kanssa. Mitä suurempi latvus päällyspuustolla on, sitä voimakkaammin se haittaa alikasvoksen kasvua ja kehitystä. Haitta perustuu ennen muuta varjostukseen, mutta myös jossain määrin kilpailuun vedestä ja ravinteista.

Kuusi on metsäpuistamme parhaiten sopeutunut kasvamaan varjostuksessa. Myös eräät metsätaloudellisesti vähemmän merkittävät lehtipuut, kuten pihlaja, näyttävät sietävän hyvin varjostusta. Samoin katajan sietokyky näyttää suurelta. Mitä voimakkaampi varjostus on, sitä pienempi on muiden puulajien osuus alikasvoksessa. Hyvin voimakkaassa varjostuksessa, esim. viljavalla kasvupaikalla tiheässä kuusikossa, voi tosin varjostuksen takia puuttua koko alikasvos ja vieläpä pintakasvillisuuskin. Kaikesta tästä seuraa, että mikäli luontaiseen uudistamiseen tähdätään, tulee päällyspuuston käsittelyssä toimenpiteiden olla sitä aktiivisempia mitä viljavammasta kasvupaikasta on kyse. Kehitys on täällä nopeinta ja näin vältytään myös suurelta muutokselta kasvutekijöissä (valo, lämpö ja kosteus) alikasvosta vapautettaessa.

4. ALIKASVOKSEN KEHITYSKELPOISUUDEN ARVIOINTI

Jotta uudistaminen onnistuisi alikasvoksen avulla tulee sitä luonnollisesti olla riittävästi. Alikasvoksen ryhmittäisestä esiintymisestä johtuen tyydyttävään peittävyYTEEN tarvitaan huomattavan runsaasti alikasvosta. Pientä aukkoisuuttakin voidaan sallia. 70 %:n peittävyyttä voidaan jo pitää hyvin tyydyttävänä.

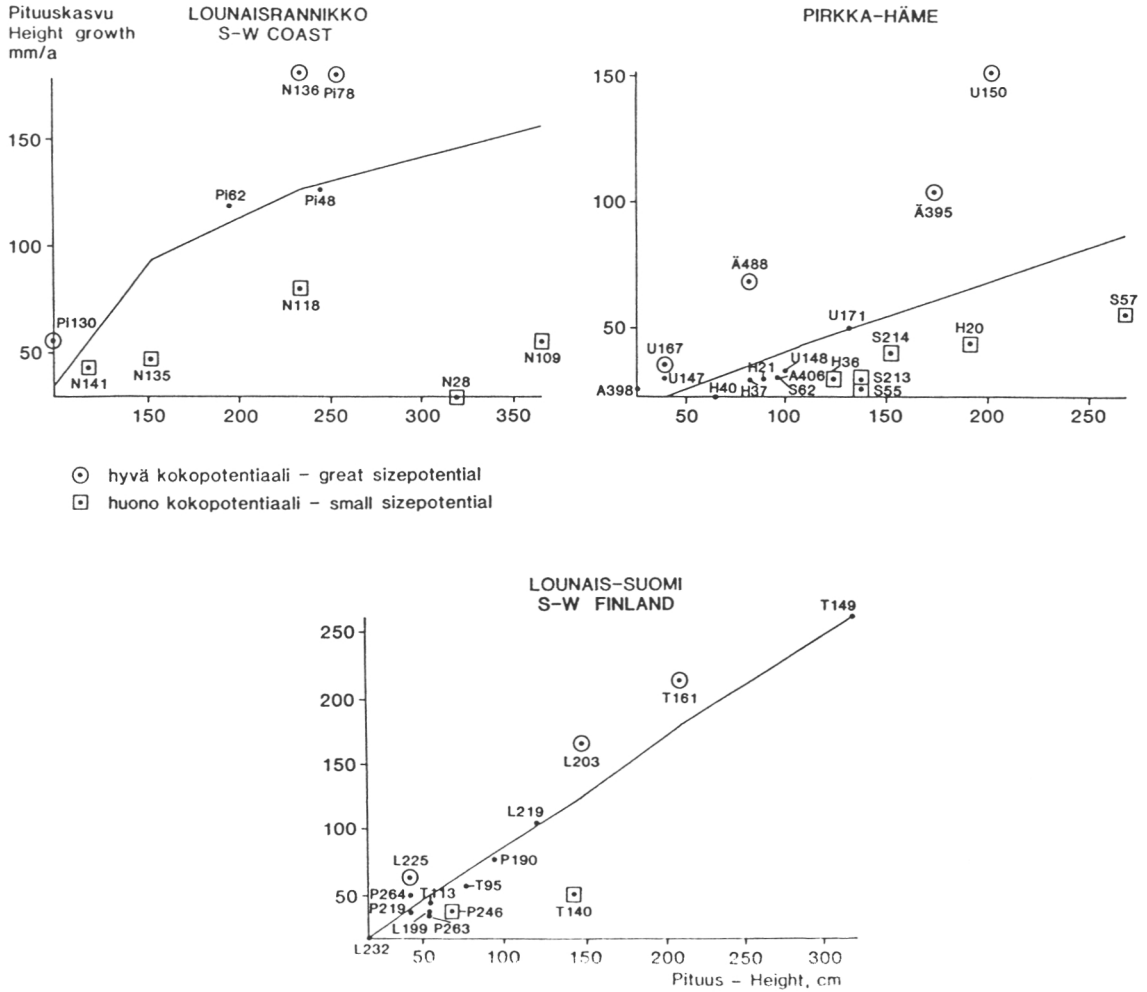
Vähäinenkin puusto kykenee käyttämään kasvupaikan tuotantotekijät hyväkseen. Tietyissä rajoissa kasvupaikan tuotanto on puuston määrästä riippumaton vakio. Varsinkin lehtisekapuut alikasvoksessa ovat vain hyvä asia ja ne täydentävät myös vapautuksen jälkeen aukkoisen alikasvoksen. Sekametsä on ekologisesti kestävämpi ja onpa sen eräissä tapauksissa havaittu olevan myös yhden puulajin metsää tuottavamman.

Alikasvoksen pituusvaihtelusta riippuu kuinka tasainen metsä siitä saadaan aikaan. Jos alikasvosta on runsaasti, voidaan harvennuksella sekä susipuita ja selvästi vallittuun asemaan jääviä puita poistamalla tasoittaa kokoeroja huomattavasti. Toisaalta taimikkovaiheen suurilta näyttävät kokoerot tasoittuvat myöhemmin. Usein alikasvokset esiintyvät eri kokoisina ja eri kehitysvaiheisina ryhminä, jolloin ryhmiä kannattaa hoitaa erikseen ikäänkuin omina pieninä kuvioidaan yrittämättäkään saada samankokoista alikasvosta koko uudistusosalalle. Usein alikasvokset ovat myös hyvin tasaisia ja täten ongelmattomia. Tällaiset alikasvokset ovat syntyneet ilmeisesti silloin, kun uudistumiselle edulliset suotuisat kasvukaudet ovat sattuneet esiintymään peräjälkeen.

Jos alikasvosta on riittävästi ja siitä on saatavissa tasainen metsä, on arvioitava myös sen toipumiskyky vapautuksen jälkeen. Päällyspuuston ollessa runsas saattaa alikasvoksen vaiheittainen vapautus olla järkevintä. Kasvupaikka tulee vapautuksessa ottaa huomioon kasvupaikoilla, jotka ovat topografian ja maalajin vuoksi kuivia. Kivikkoisella kukkulalla saattaa varsinkin kuusialikasvos latvuksen alla näyttää hyväkuntoiselta, mutta vapautuksen jälkeen se voi herkästi kuivua ja kuolla. Kuusen tuotos jää lisäksi VT:tä karummissa metsätyypeissä pienemmäksi kuin männyn, joten puhtaan

kuusialikasvoksen kasvatus saattaisi tulla näissä paikoin kyseeseen esim. vain seuraavan arvokynnyksen ylitykseen. Kasvupaikan vuoksi ongelmallisia kohteita voivat olla myös loivat alarinteet, joilla puuston poisto voi johtaa pohjaveden nousuun siinä määrin, että maassa voi esiintyä hapettomuutta. Alarinteet ja notkelmat ovat lisäksi hallanarkoja paikkoja. Alikasvosta vapautetaan tällöin aluksi vähittäin ja lopullinen vapautus tapahtuu vasta alikasvoksen ollessa jo hyvin kookasta.

Muissa kohteissa alikasvoksen toipumiskyvyn arvioinnille antaa yhden lähtökohdan alikasvoksen kasvu. Kun kasvu pituuden suhteen on määritetty kuvassa 5 (Koistinen 1985) esitetyllä tavalla kutsutaan sitä kokopotentialiksi, mikä tarkoittaa alikasvostaimien päällyspuuston alaisiin oloihin adaptoitumisesta johtuvaa kasvukykyä. Kokopotentiali on yleensä sitä huonompi mitä suuremmassa latvuspeitossa alikasvos on kehittynyt, siis yleensä paremmissa metsätyypeissä. Näissä tapauksissa alikasvos kannattaa vapauttaa vähitellen, alikasvoksen kokopotentialia lisäten, ennen lopullista vapautusta. Jos kokopotentiali on hyvä, voidaan alikasvos vapauttaa suoraan. Mitään ohjearvoja kokopotentialin määrittämiselle ei valitettavasti tutkimuksen tässä vaiheessa ole esittänyt, ainoastaan periaate. Myös muunlaiset kuntoluokitukset ovat mahdollisia toipumiskyvyn määrittämiseksi.



Kuva 5. Kuusen kokopotentialit alueittain. Kuvaan merkitty metsikköjen tunnuksat.

Fig. 5. Sizepotentials of spruce in different areas in south Finland. Numbers are the codes of the forests.

5. ALIKASVOKSEN VAPAUTUS

Päällyspuuston korjuu ei aiheuta yleensä suuria ongelmia. Puunkorjuutekniikka on niin kehittyntä, että mikäli halutaan maksaa laadukkaasta puunkorjuusta, niin konstit kyllä löytyvät. Ajourien suunnittelulla ja suunnatulla kaadolla päästään jo erinomaisiin tuloksiin.

Esim. Neuvostoliitossa (Kaliničenko et al. 1981) on kehitetty tekniikoita, joilla ajourien välinen alikasvos on saatu säilymään lähes vaurioitta.

6. ALIKASVOKSEN KÄSITTELY

Suurimmat tuhot alikasvoksessa tapahtuvat parina vapautuksen jälkeisenä vuotena ja toipumisreaktiot käynnistyvät varsinkin kuusella sen verran hitaasti, että onnistuminen lopullisesti on arvioitavissa vasta aikaisintaan viiden vuoden kuluttua vapautuksesta. Vasta tällöin on useimmiten ehkä järkevintä harkita alikasvoksen hoitotoimenpiteitä, yleensä lähinnä harventamista. Toipumisen perusteella on myös helpompi arvioida harvennettavat puut. Toipuminen on sitä hitaampi mitä suurempi muutos kasvupaikkaoloissa on vapautuksessa aiheutunut eli mitä suurempi latvus hakkuussa on poistettu. Kuusen toipumiskyky perustuu ennen muuta varjoneulasten korvaamiseen valoneulasilla. Kymmenen neulasvuosikerran vaihto kestää vähintään 10 v. Vasta tällöin kuusi on lopullisesti muuttunut varjopuusta valopuuksi.

7. LOPUKSI

Alikasvosten hyväksikäyttö metsänuudistamisessa on aktiivista metsänhoitoa. Uudistamiseen tähtäävät toimenpiteet alkavat jo kasvatushakkuissa ja edellyttävät harjaantunutta "biologista silmää". Kalelan (1948) sanoin ilmaistuna: "Metsikön parasta osaa säilyttämällä ja väljentämällä taimia ilmestyy ajallaan vanhan metsän alle, täydellistyy vähitellen emämetsikköä riittävästi väljennettäessä ja alkaa kasvunsa lievästi aaltoilevana ja ryhmittäisen epätasaisena, mutta tasoittuu hoidettuna vanhetessaan yhä kauniimmaksi nuoreksi metsiköksi.

Tällaista metsikön käsittelytapaa täytyy pitää ihanne-
tapauksena, jolla on kaikki edut puolellaan: se on
luonnonmukainen, se on yksinkertainen ja se on talou-
dellisesti ja biologisesti edullinen".

KIRJALLISUUS

ETHOLÉN, K. 1979. Luontainen uudistaminen. Esitelmä
Rovaniemen ja Kolarin tutkimusasemien tutkimuspäi-
villä 13. - 14.2.1979.

KALELA, E.K. 1948. Luonnonmukainen metsien käsittely.
Metsänhoitajien jatkokurssit 1947. Silva Fennica
64: 16-32.

KALINIČENKO, N.P., PISARENKO, A.I. & SMIRNOV, N.A. 1981.
Markberedning, Naturlig förnygring och beståndsför-
nygring vid återbeskogning i Sovjet. Sveriges Lant-
bruksuniversitet institutionen för skogsskötsel.
Rapporter nr. 6-1981.

KOISTINEN, E. 1985. Alikasvosten esiintyminen eräissä
Lounais-Suomen ja Pirkka-Hämeen yksityismetsissä.
Metsänhoitotieteen lisensiaattityö. 147 s.

UUSITALO, M. (Ed.) 1987. Metsätilastollinen vuosikirja.
Folia Forestalia 690. 235 s.

RIKALA, R. & SMOLANDER, H. 1984. Vielä humisee. Metsien
uudistamisen ongelmat. Tiede 2000. 3: 24-27.

Yksityismetsien käsittelyohjeet. Tapio 1/1987. 23 s.

NATURAL REGENERATION USING UNDERGROWTH

Abstract

In recent years about 2/3 of the total regeneration area in Finland have been regenerated artificially and 1/3 naturally. The undergrowth has a great importance in natural regeneration. It has been estimated, that even 50 % of natural regeneration has been carried out by only releasing undergrowths which have grown up by themselves. Furthermore no active natural regeneration will usually be carried out if there does not exist any undergrowth already under the canopy. The undergrowths belong to almost all kinds of natural regeneration.

The methods of active natural regeneration are well-known. Natural regeneration using undergrowth has been researched only a little. It is also almost unknown in silvicultural instructions in Finland eventhough it's importance is very high.

Natural regeneration using undergrowth demands good knowledge in valuation of the site and in determining the recovery capability of the undergrowth in varying situations. Logging methods must be well known when releasing the undergrowth.

For the variety of nature and the scenery natural regeneration is a preferred regeneration method. Artificial regeneration shall be carried out when natural regeneration is not possible.

Michael R. Starr

MAAN KEHITYS JA VILJAVUUS POHJANLAHDEN RANNIKOLLA

JOHDANTO

Tämä esitys perustuu tutkimukseen "Nuoren maan viljavuuden erityispiirteet", joka on ollut maantutkimusosaston työohjelmassa vuodesta 1981 lähtien. Tutkimuksen kenttätyöt tehtiin Keski-Pohjanmaalla alueella Lohtaja-Himanka-Kannus.

Viisi tutkimuslinjaa vedettiin Pohjanlahden rannikolta sisämaahan, ja linjoilla tutkittiin maan ominaisuuksia, pintakasvillisuuden koostumusta sekä metsikkötunnuksia. Maanpinnan nykyinen korkeus merenpinnasta sekä maan kohoamisnopeus (Okko 1967) antavat mahdollisuuden arvioida, milloin jokin kohta tällaisella tutkimuslinjalla on noussut merestä. Kohoamisnopeus Pohjanmaalla on suurempi kuin missään muualla Itämeren rannoilla, nykyisellään noin 8-9 mm vuodessa merenpinnan tasoon verrattuna (Kääriäinen 1953, Eronen 1983).

Linjatarkastelu valittiin tutkimusmenetelmäksi siksi, että a) haluttiin löytää kasvillisuuden koostumuksen ja metsän kasvun kehityssuunta linjalla, sekä b) näitä kehityssuuntia pyrittiin tulkitsemaan suhteessa maan iästä riippuvaan viljavuuden muutokseen sekä maannoksen kehitysvaiheeseen, ja/tai muihin etäisyys merestä-vaikutuksiin, esim. maan kosteusoloihin, suolaisuuteen ja ilmastotekijöihin. Linjoista kaksi oli hienojakoisella moreenimaalla, joissa metsä oli kuusivaltaista. Muut kolme linjaa olivat lajittuneella rantahietikkomaalla männiköissä. Tässä esityksessä käsitellään joitakin tuloksia pisimmältä linjalta, joka sijaitsi lajittuneella hiekkamaalla. Ensin kuitenkin joitakin taustatietoja.

MAANNOSTUMINEN

Aaltonen (1940) luokitteli Suomen rannikkoalueen maan "nuoreksi", käyttäen ylärajana muinaisen Litorinameren ylintä rantaviivaa. Tämä raja on Suomen alueella melko selvä, Helsingin seudulla noin 30 m, Pohjanmaalla yli 100 m merenpinnan yläpuolella, iältään noin 6500 vuotta (Gudelis ja Königsson 1980, Eronen 1980). Siitä lähtien rantaviiva on jatkuvasti vetäytynyt merta kohti maan kohoamisesta johtuen.

Aaltosen (1940) mukaan tämä nuori maa on vähiten rapautunut ja huuhtoutunutta aluetta Suomen maaperästä. Se johtuu siitä, että maa on noussut merestä suhteellisen hiljattain ja maannostumiseen on sen vuoksi ollut vähän aikaa. Kuitenkin Aaltosen kuvaamassa nuorten maannosten vyöhykkeessä näkyy kehityksen eri vaiheita. Meren lähellä maannokset ovat vähiten kehittyneitä, eikä maahorisontteja voida erottaa. Sisämaahan mentäessä maannokset muuttuvat kehittyneemmiksi, s.o. horisontit erottuvat yhä selvemmin. Jos aikaa on riittävästi ja olosuhteet suotuisat (s.o. sademäärä on haihduntaa suurempi, puusto havumetsää ja maa ei ole veden vaivaamaa), tyyppillisesti kehittyvä maannos on podsoli (kuten suurimmassa osassa Suomea).

Podsolimaannokselle on luonteenomaista seuraava horisonttirakenne: raakahumuskerros, jonka alla A-B-C kivennäismaahorisontit. B-horisontin tuntee punertavasta väristä, mikä johtuu Fe(rauta)-oksidoista. Nämä Fe-oksidit, yhdessä Al(alumiini)-oksidien ja savimineraalien kanssa, muodostuvat mineraalien rapautuessa, ja ne huuhtoutuvat alaspäin maaprofiilissa yhdessä humuskerroksesta peräisin olevien humusainesten kanssa. Kivennäismaan ylin kerros menettää vähitellen rautaa ja alumiinia muodostaen huuhtoutuneen A-horisontin. Samalla sen alapuolinen maakerros varastoi näitä metalleja oksidoina yhdessä vaihtelevassa määrin huuhtoutuvan orgaanisen aineksen kanssa muodostaen näin B-horisontin. Podsolimaannos voi syntyä kaikkiin muihin paitsi aivan hienojakoisimpiin maa-aineksiin paitsi siellä, missä pohjavesi on korkealla tasolla pitkiä aikoja kerrallaan.

Tammin (1940) mukaan näkyvä A-horisontti voi muodostua jopa 120 vuodessa, mutta eräs tutkimus Norrlannista Pohjanlahden rannikolta osoitti, että A- ja B-horisonttien muodostumiseen vaaditaan 1000-1500 vuotta. Aaltonen (1954) toteaa podsolin muodostumiseen kuluvan 500-1000 vuotta. Jauhiainen (1973) laski Kalajoella tehdyn tutkimuksen perusteella, että 200-300 vuodessa syntyi kemiallisesti erotettavissa oleva podsolin profiili lajittuneeseen rantahiekkaan, ja tarvittiin 100-200 vuotta lisää, ennen kuin profiili voitiin nähdä.

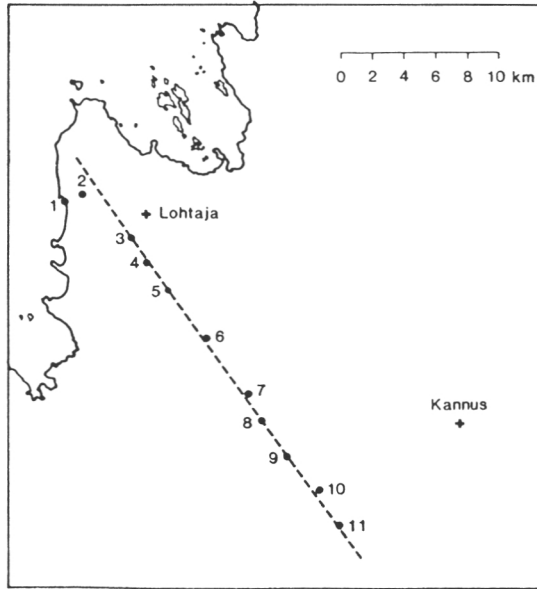
MAAN VILJAVUUS

Ravinteiden määrän ja saatavuuden voidaan katsoa määrävän maan viljavuuden, ja se riippuu maassa olevien ravinteiden tarjonnasta ja pidättyvyydestä. Ravinteita tulee ilmakehästä, kivennäismaan mineraalien rapautumisesta kasvupaikalla sekä orgaanisen aineen hajoamisesta humuskerroksessa, jota muodostuu koko ajan uutta. Ravinteiden pidättyminen maahan riippuu maan absorptio- ja vaihtokapasiteetista. Humuskerroksessa nämä määräytyvät orgaanisen aineksen hajoamisasteen mukaan, kun taas kivennäismaassa ravinteiden pidättyvyys riippuu humusaineksen, saviaineksen sekä Fe- ja Al-oksidien määrästä. Suomessa kasveille käyttökelpoisena on pidetty happamaan (pH 4,65) ammoniumasetaattiliuokseen uutuvien ravinteiden määrää (Vuorinen ja Mäkitie 1955).

TUTKIMUSLINJA

Tutkimuslinja oli noin 26 km pitkä. Se nousi loivasti rantaviivasta lähtien ja kulki sisämaata kohden luode-kaakkoissuunnassa yli suhteellisen yhtenäisen lajittuneen entisen merenpohjahietikon (keskiraekoko 0,3 mm), jonka aines oli lähtöisin läheisestä harjumuodostumasta (kuva 1). Rantavallimuodostumien (Aartolahti 1972) poikki kuljettiin useita kertoja.

Linjalta valittiin 11 näytteenottokohtaa (kuva 1). Ilmeisiä painaumia vältettiin, ja niiden sijasta valittiin tasaisia



Kuva 1. Tutkimuslinjan ja näytteenottoaikojen 1-11 sijainti
 Fig. 1. Location of transect and sample sites 1 to 11.

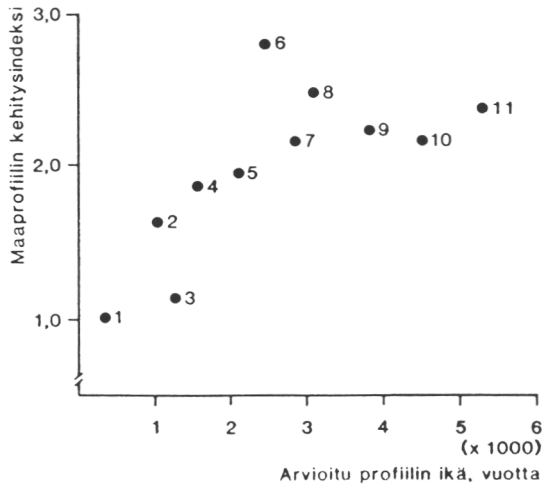
kohtia tai tarvittaessa rantavallin lakiosia, jotta vain pystysuoran vedenvirtauksen vaikutus olisi nähtävissä. Valitsemalla kohteet hiekkamaalta ja välttämällä painaumia, oletettiin saatavan näytteet sellaisilta paikoilta, joille podsolisaation olosuhteet olisivat optimaalisia. Näytekohtien korkeus merenpinnasta vaihteli välillä 3-65 m, mikä vastaa arvioitua maan ikää välillä 340-5280 vuotta.

Metsiköiden ikä vaihteli 50 vuodesta (kohta 11) 135 vuoteen (kohta 2), ja metsätyypit kohdasta 1 kohtaan 11 olivat: LT (Puna-ailakkityyppi), ErClT, EVT, CT, ErCT, EVT, EVT, EVT, CT, CT ja EVT. Ensimmäisessä kohdassa (LT) oli sekametsää, kaikilla muilla männikköä.

MAANNOSTUMINEN JA MAAN IKÄ

Maaprofiilin kehittyneisyysindeksi, joka on esitetty kuvas-

sa 2, lasketaan maannostumisessa syntyvän "vapaan" (ei si-
likaatteihin sidotun) raudan ja orgaanisen aineksen pitoi-
suuksista sekä A-, B- ja C-horisontteja vastaavien kerros-
ten väristä siten, että mitä suuremman arvon indeksi saa,
sitä kehittyneemmästä podsoli-profiilista on kyse. Podsolin
kehityksen nähdään riippuvan selvästi kuluneesta ajasta.
Alhainen indeksiarvo profiilissa 3 johtuu runsaasta orgaa-
nisen aineksen pitoisuudesta A-horisontissa (sis. hiiltä),
ja suuri arvo profiilissa 6 johtuu suuresta Fe-pitoisuudes-
ta B-horisotissa.



Kuva 2. Maannoksen kehitysvaiheen riippuvuus maan iästä.
Fig. 2. Dependence of sample site (see Fig.1) profile pod-
solisation index on time.

Kemiallisesti, ja myös silmin havaittavasti, nuorinta pro-
fiilia lukuunottamatta kaikki maannokset olivat podsolisia.
Ensimmäinen tyypillinen podsoli-profiili esiintyi kuitenkin
vasta kohdassa 3 (ikä noin 1500 vuotta). Podsolisaatio
kehittyi nopeimmin ensimmäisten 2500 vuoden aikana, sen
jälkeen kehitys on ollut vähäistä.

Korkeusaseman ja maan kohoamisnopeuden perusteella tehty
maan iän määrittäminen edellyttää, ettei alkuperäinen maanpinta
ole oleellisesti muuttunut tuulen vaikutuksesta (peittynyt
tai kulunut). Kuvan 2 esittämä selvä riippuvuussuhde maan-

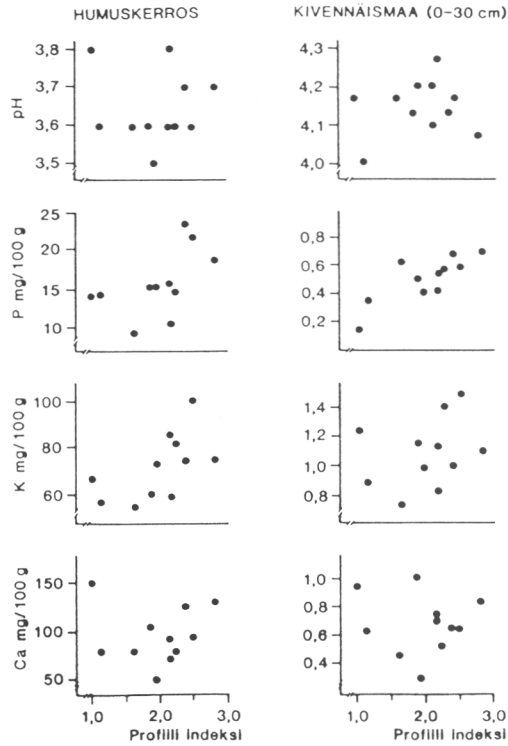
noksen kehittyneisyyden ja iän välillä viittaa siihen, ettei muutoksia ole tapahtunut. Heikkinen ja Tikkanen (1987) ovat esittäneet, että nykyiset rantadyynit alueella alkoivat vaeltaa sisämaahan vasta 19.vuosisadan alkupuolella, luultavasti metsäpalojen vauhdittamana. Alestalon (1971) tutkimusten mukaan suuri Laakainperän dyyni Lohtajan Vattajanniemessä on kulkeutunut noin 150 m sisämaahan vuosina 1750-1970, mutta on nykyään paikallaan. Nykyisiä rantadyynejä lukuunottamatta dyynit puuttuvat lähes kokonaan Suomen rannikkoseudulla alle 80 m korkeudella olevilta alueilta (Tikkanen 1981). Tämän arvellaan johtuvan siitä, että kasvillisuus on sitonut maanpinnan nopeasti viimeisten vuosituhansien aikana vallinneen kostean ilmaston ansiosta. Silti jopa muutaman cm:n muutokset alkuperäiseen maanpintaan voivat vaikuttaa haitallisesti kasvillisuuden koostumukseen ja metsän kasvuun (Alestalo 1971).

MAANNOSTUMINEN JA VILJAVUUS

Käyttökelpoisen fosforin (P), kaliumin (K) ja kalsiumin (Ca) pitoisuuksien ja maaprofiilin kehittyneisyysindeksin välistä riippuvuutta humuskerroksessa ja kivennäismaassa (0-30 cm kerroksessa) esittää kuva 3.

P-pitoisuus on riippuvuussuhteessa maannoksen kehitystasoon, koska se on yhteydessä kivennäismaan rautaoksidi- ja orgaanisen aineksen pitoisuuden kanssa. Myös humuksen fosfori on alun perin lähtöisin kivennäismaasta. Sen korrelaatio maannoksen kehittyneisyyden kanssa johtuu siten kasvien ottamasta fosforista ja orgaanisen P:n pysyvyydestä.

Uuttuva K ja Ca, mikä sisältää näiden ravinteiden liukoisen ja vaihtuvan osuuden, osoittaa vähäisempää riippuvuutta maannoksen kehityksestä, koska K ja Ca ovat maassa liikkuvampia kuin P. Pitoisuudet voivat vaihdella huomattavasti eri kasvupaikoilla, vuodenajasta toiseen esimerkiksi ravinteiden oton ja sääolojen mukaan, sekä aikakausittain esimerkiksi puun korjuun tai metsäpalon seurauksena. Kantoja löytyi useilta kohdilta, ja joka kohdassa oli palon jälkiä



Kuva 3. Humuskerroksen ja kivennäismaan happamuusaste (pH) sekä happamaan NH_4 -asetaattiin uuttuvan fosforin (P), kaliumin (K) ja kalsiumin (Ca) pitoisuudet maannoksen eri kehitysvaiheissa.

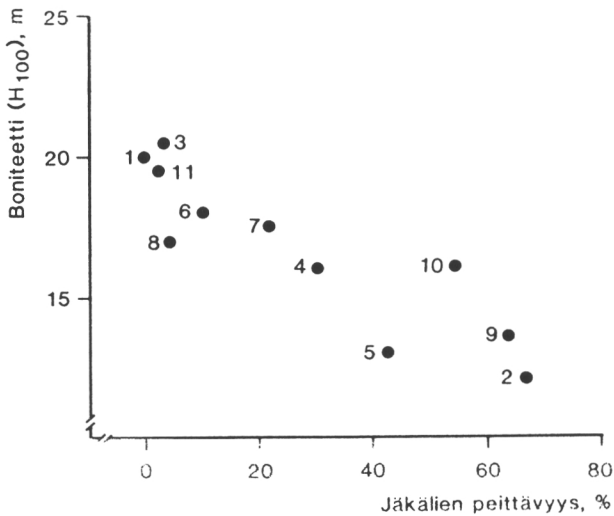
Fig. 3. The dependence of humus layer and mineral soil pH, and acid NH_4OAc extractable concentrations of P, K and Ca on the profile podzolisation index.

(hiiltä), mutta tarkempaa tietoa hakkuista tai metsäpaloista alueelta ei ollut. Kuitenkin on havaittavissa sekä K-että Ca-pitoisuuksilla taipumus aluksi laskea ja sitten nousta maaprofiilin kehittyessä (etäisyyden merestä kasvaessa). Tämä näkyy selvimmin kivennäismaassa. Sama alkuvaiheenlasku ja sen jälkeinen nousu nähdään myös pH-arvoissa. Alkualenema lienee etäisyys merestä-vaikutusta, ehkäpä suolaisuuden laskua syvemmälle jäävän pohjaveden ja vähenevien rantatyrskyjen seurauksena. Nouseva suuntaus

taas voidaan liittää maannoksen kehittymiseen, s.o. rapautumisja pidätyskykyyn.

METSÄN KASVU

Pituusboniteetin (valtapituus 100 vuoden iällä) todettiin olevan riippumaton maaprofiilin kehityksestä. Se korreloi ainoastaan Ca-pitoisuuden ja pH:n kanssa. Boniteetti korreloi kuitenkin selvästi jäkälän peittävyys kanssa (kuva 4). Tämä viittaa siihen, että maan kosteus on pääasiallinen kasvua rajoittava tekijä.



Kuva 4. Pituusboniteetin ja jäkäläkasvuston peittävyys välillä riippuvuusuhde.

Fig. 4. Relationship between sample site (see Fig. 1) site index (dominant H₁₀₀) and lichen coverage.

Appelroth (1947) on esittänyt, että aleneva puuntuotoskyky rannikkoalueilla olisi seurausta maan kohoamisesta johtuvasta pohjaveden alenemisestä. Maan kosteusolojen huononeminen, jota jäkäläpeitteen lisääntyminen osoittaa, ei kuitenkaan ole riippuvuusuhde korkeusaseman (etäisyys merestä) kanssa. Sekä lähellä merta, että kaukana siitä

olevilla kasvupaikoilla on runsaasti jäkälää. Maan yleinen tasaisuus alueella aiheuttaa sen, että vesi virtaa hitaasti, mikä näkyy erityisesti lumen sulamisen jälkeen sekä tulvimistaipumuksena. Pienet erot mikrotopografiassa voivat kuitenkin vaikuttaa melkoisesti maan kosteuteen tuollaisella korkealla maaperällä, kuten on nähtävissä kuivista kumpareista ja soistuneista notkelmista näiden välissä rantavallimaastossa. Hienojakoisilla mailla ja tiiviillä moreenilla kuivatus on paljon hitaampaa, jonka seurauksena voi olla veden viipymää maan pintaosissa, soistumista ja matalajuuruisuutta. Rannikkoalueelle luonteenomainen alhainen sademäärä, jatkuva tuuli ja runsas auringonpaiste lisäävät suuresti haihduntaa ja kasvien vedenvajausta, kuten myös lehtipinnoille laskeutuva suola. Siten vedenpuute on yhteydessä maan raekokoon, mikrotopografiaan, ilmastoon sekä suoranaiseen pohjavesipinnan alenemiseen. Näiden tekijöiden välillä vallitsee myös melko selvä vuorovaikutus. Esimerkiksi keskimääräistä kuivempien kasvukausien jakso yhdistyneenä jatkuvaan maan kohoamiseen sekä kasvavan puuston lisääntyvään vedentarpeeseen voisi johtaa äkilliseen kasvun taantumiseen, puuston vaurioitumiseen tai jopa kuolemaan.

Eräs lisäpiirre alueen maaperässä on voimakas happamuus, joskin tämä ongelma esiintyy pääasiassa hienojakoisilla mailla, jotka usein on raivattu pelloiksi. Happamuus syntyy maassa olevien sulfidien hapettuessa, kun ne joutuvat ilman kanssa kosketuksiin. Jos ilmiö on voimakas, puhutaan happamista sulfaattimaista. Jos tällaisia maita muokataan metsän kasvatusta varten, happamuus voi aiheuttaa ongelmia.

MMT Erkki Lipas on kääntänyt tekstin englanninkielisestä käsikirjoituksesta, mistä esitän kiitokseni.

KIRJALLISUUS

AALTONEN, V.T. 1940. Metsämaa. Metsämaatieteen oppi- ja käsikirja. WSOY. Porvoo.

--- 1952. Soil formation and soil types. Fennia 72(7): 65-73.

- AARTOLAHTI, T. 1972. On the beach ridges in the area of the Virttaankangas-Säkylänharju esker, SW-Finland. *Fennia* 117:1-31.
- ALESTALO, J. 1971. Dendrochronological interpretation of geomorphic processes. *Fennia* 105:1-140.
- APPELROTH, E. 1947. Några skogliga särdrag hos den österbottniska skärgårds- och kustskogen. *Skogsbruket* 1947(3):67-76.
- ERONEN, M. 1983. Late Weichselian and Holocene shore displacement in Finland. In: *Shorelines and Isostasy*, D.E. Smith and A.G. Dawson (Eds.). pp. 183-207. Institute of British Geographers Special Publ. 16, Academic Press, London.
- 1974. The history of the Litorina Sea and associated Holocene events. *Soc. Sci. Fennica, Commentat. Phys-Math.* 44(4):79-195.
- HEIKKINEN, O. & TIKKANEN, M. 1987. The Kalajokki dune field on the west coast of Finland. *Fennia* 165(2):241-267.
- JAUHIAINEN, E. 1973. Age and degree of podzolization of sand soils on the coastal plain of northwest Finland. *Soc. Sci. Fennica, Commentat. Biol.* 68:1-32.
- KÄÄRIÄINEN, E. 1953. On the recent uplift of the Earth's crust in Finland. *Fennia* 77(2):1-106.
- OKKO, M. 1967. The relation between raised shores and present land uplift in Finland during the past 8000 years. *Ann. Acad. Sci. Fennicae, Series A. III.* 93:1-59.
- TIKKANEN, M. 1981. Georelief, its origin and development in the coastal area between Pori and Uusikaupunki, southwestern Finland. *Fennia* 159(2):253-333.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeol. Publ.* 63:1-44.

SOIL FORMATION AND FERTILITY IN COASTAL SAND DEPOSITS ALONG THE GULF OF BOTHNIA

Abstract

Some results concerning the development of soil formation and fertility, and stand productivity on coastal sand material in central Ostrobothnia are presented.

The soil was sampled, and stand productivity and ground vegetation described at 11 sites along a chronosequence laid out on sorted beach sand derived from an esker near Kannus (64° N). The time since each site had been uplifted from the sea (due to isostatic readjustment) and exposed to soil formation processes (podzolisation) was calculated from elevation above present sea level (3-65 m) and the rate of uplift (8-9 mm/yr). This gave ages ranging from approximately 340 to 5280 B.P. for the 11 sites along the 26 km transect.

An index of podzolisation, based on the profile distribution of dithionite extractable Fe, organic matter and colour, was used to describe the degree of soil development. The youngest profile (ca. 300 B.P.) was not podzolised, but the next (ca. 1000 B.P.), and all other profiles, were. Podzolisation continued to develop during first 2500 years but thereafter there was little further development.

Plant available P contents in the soil were strongly related to the degree of podzolisation. Contents of K and Ca, and pH initially decreased, suggesting a distance-from-sea effect (e.g. declining salinity of water table or sea spray input), before increasing with soil age and development. Forest fires, which occurred up until the end of the last century, may still have an effect upon the contents and distribution of soil K and Ca.

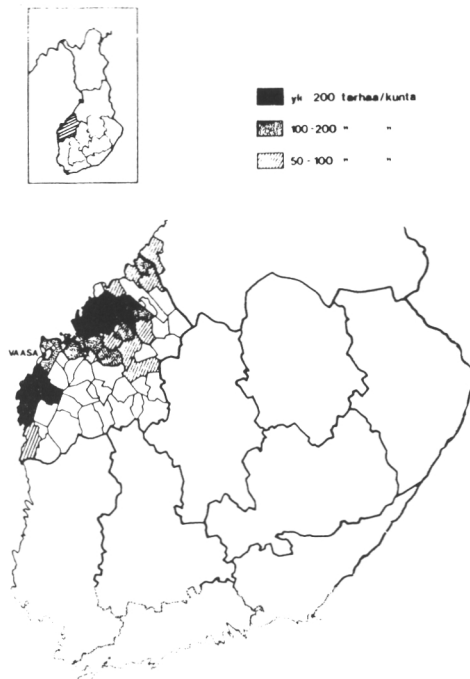
Site index (dominant H_{100}) was independent of soil age and profile development, and only correlated with Ca and pH. However, site index was highly correlated to the percentage of lichen cover. This suggested that the main factor limiting forest productivity on these coarse textured, well drained soils is soil moisture rather than nutrient status. Rainfall in the area is less than 450 mm/yr. Moisture stress is also related to the persistent winds and sunshine at the coast, micro-topography (beach ridges), and water table lowering in response to uplift.

Ari Ferm, Jyrki Hytönen, Kimmo K. Kolari & Heikki Veijalainen

METSÄPUIDEN KASVUHÄIRIÖT TURKISTARHOJEN LÄHEISYYDESSÄ.

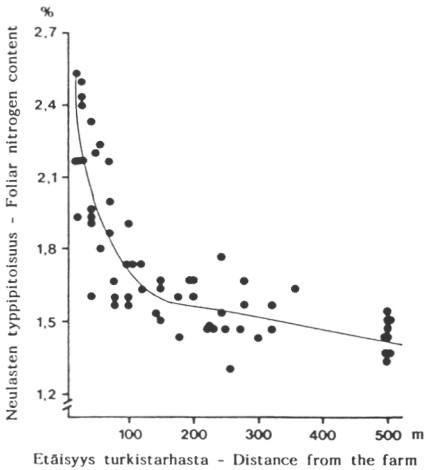
(Lyhennelmä Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 320 artikkelista)

Maassamme on yli 5600 turkistarhaa, joista valtaosa sijaitsee Pohjanmaan rannikkoalueella (kuva 1). Turkisten ohella tarhauksesta syntyy tyypeä sisältäviä ulosteita, jotka joutuvat maahan kasvatushäkkien alle. Siellä ne saattavat viipyä pitkiäkin aikoja ennenkuin ne kuljetetaan kaatopaikalle tai käytetään lannoitteena. On arvioitu, että ulosteiden sisältämä typpimäärä on nykyisin noin 8 milj. kg vuodessa. Tästä osa on haihtuvassa muodossa ja saattaa siten ilmavirtojen mukana levitä ympäristöön. Niinpä esim. Uusikaarlepyyn alueella turkistarhoilta peräisin oleva typpilaskeuma hehtaaria kohti voi olla useita kymmeniä kiloja vuodessa.



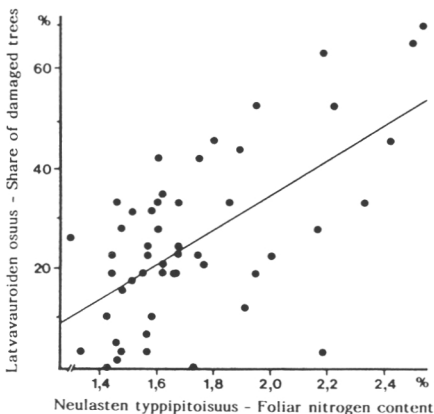
Kuva 1. Turkistarhauksen ydinalue Suomessa.
Fig. 1. Major fur animal farming area in Finland (farms/town or municipality).

Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusasemalla tehtyjen tutkimusten mukaan turkistarhojen lähimetsien puiden kasvuhäiriöt, jotka ilmenivät voimakkaimpina alle 100-150 metrin etäisyydellä tarhoista, olivat selvästi yhteydessä männyn neulasista mitattuihin korkeisiin kokonais- ja ammoniumtyppipitoisuuksiin sekä maasta analysoituun mineraalityypen määrään. Männyn neulasten typpipitoisuus oli lähellä tarhoja talviaikanakin poikkeuksellisen korkea, 1,8 - 2,5 %, kun vertailuarvot olivat 1,3 - 1,5 % (kuva 2). Kohotessaan neulasten typpipitoisuus lisäsi vaurioita (kuva 3). Neulas-analyysi paljasti myös eräiden ravinteiden, kuten boorin ja magnesiumin puutetta. Kysymys on siis ravinneperäisestä kasvuhäiriöstä, jonka ilmeinen aiheuttaja on suuri typpilaskeuma.



Kuva 2. Männyn neulasten typpipitoisuuden riippuvuus etäisyydestä turkistarhaan.

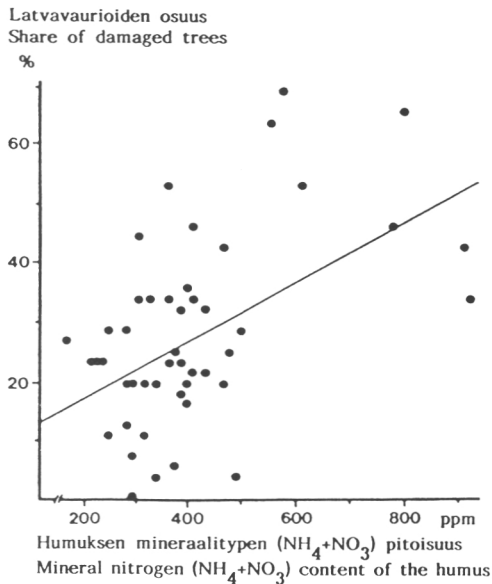
Fig. 2. Foliar nitrogen content of Scotch pine as a function of the distance to the fur animal farm.



Kuva 3. Männyn latvavaurioiden riippuvuus neulasten typpipitoisuudesta.

Fig. 3. Share of damaged trees as a function of the foliar nitrogen content.

Lähellä turkistarhoja oli humuksen ammonium- ja nitraattityypen pitoisuus korkeampi kuin kauempana tarhoista. Ammoniumtyyppiä oli maassa huomattavasti enemmän kuin nitraattityyppiä. Humuksen mineraalityypen määrän lisääntyessä puiden latvavauriotkin lisääntyivät (kuva 4). Tuloksista oli nähtävissä myös, että turkistarhan ikä ja koko vaikuttavat oleellisesti siihen, missä ajassa typpilaskeumat alkavat olla kriittisiä puuston kannalta.



Kuva 4. Männyn latvavaurioiden riippuvuus humuksen mineraalityypen pitoisuudesta.

Fig. 4. Share of damaged trees as a function of the amount of mineral nitrogen in the humus layer.

Muita oireita runsaasta typpilaskeumasta turkistarhojen lähellä oli pintakasvillisuuden varpujen korvautuminen heinäkasvillisuudella ja viherlevien runsastuminen puiden rungoilla. Merkille pantavaa oli, että ainakaan toistaiseksi ei voitu havaita typpilaskeuman happamoittavan turkistarhojen lähimetsiä. Kaiken kaikkiaan vauriot muistuttavat maa- ja karjatalouden ammoniakkipäästöistä aiheutuneita metsätuhoja Keski-Euroopassa erityisesti Hollannissa.

Tehtyä ongelmakartoitusta on pidettävä alustavana ja hyvänä lähtökohtana jatkotutkimuksille. Koko metsäekosysteemin huomioonottava tutkimusote on välttämätön. Tutkimuksia tarvitaan puiden kasvussa, aineenvaihdunnassa ja juuristossa tapahtuneista muutoksista, kasvillisuudesta ja maasta. Olisi tutkittava, aiheuttaako ammoniakkilaskeuma pitemmällä tähtäyksellä maan happamoitumista. Teorian mukaan näin pitäisi tapahtua. Eräs kiireellisimmistä tehtävistä on määrittää turkistarhojen typpipäästöjen suuruus erilaisissa kasvatus- ja tarhatilanteissa. Erityisesti on tietenkin tutkittava ja kehitettävä keinoja, joilla typpipäästöjä voidaan vähentää. Esimerkiksi turve on osoittautunut tehokkaaksi typen sitojaksi.

GROWTH DISTURBANCES OF FOREST TREES IN THE VICINITY TO FUR ANIMAL FARMS. (Abstract from the article in Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 320)

Finland is one of the biggest producers of farmed furs in the world. There are over 5600 fur animal farms in Finland, most of them situating on the western coast (Fig. 1). It is estimated that the excrements of fur-bearing animals contain approx. 8,000.000 kg on nitrogen per year. The NH_3 emission may be considerably high.

Many macroscopic growth disturbance symptoms can be seen in forests close to fur animal farms: loss of apical dominance, die-back of the leader shoot, abnormal branch growth and needle fall. Expansion of green algae on tree trunks is visible.

Permanent sample plots were established in the pine forests close to the fur animal farms. Tree growth was measured, growth disturbance symptoms described and needle and soil samples were collected for nutrient analysis.

Foliar nitrogen content was exceptionally high close to the farms and leveled off further away (Fig. 2). The observed growth disturbances were clearly connected with the high foliar nitrogen contents and also with the high content of mineral nitrogen in the humus layer (Figs 3 and 4). According to the foliar analysis also deficiency of some nutrients (boron, magnesium) may have contributed to the damage.

Juha Nurmi

PALAHAKKEEN TUOTOS JA KÄYTTÖ - KANSAINVALINEN YHTEISTUTKIMUS

1. Johdanto

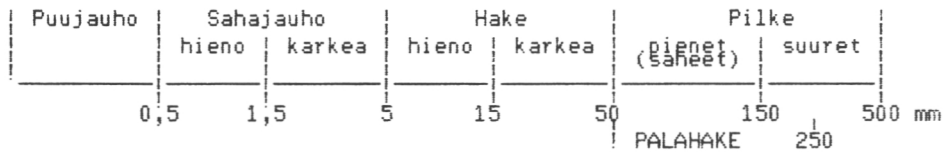
Puun haketus tapahtuu lähes kokonaan laikka- tai rumpuhakku-reilla. Näistä menetelmistä on olemassa useita versioita sekä metsä- että teollisuuskäytössä. Hakkureiden suunnittelun pääasiallisena tarkoituksena on ollut sellaisen laitteen valmistus, joka pystyy tuottamaan mahdollisimman tasalaatuista haketta selluloosa teollisuuden käyttöön. Viimeisen vuosikymmenen aikana on muutamissa maissa tutkittu selluloosahaketta huomattavasti suuripalaisemman palahakkeen tuotantoa. Eri-tyistä mielenkiintoa asiaan ovat osoittaneet Yhdysvallat, Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska. Näiden maiden toimesta kehittyikin asiaa käsittelevä monivuotinen yhteistyöprojekti, jota on viety eteenpäin kansainvälisen energiajärjestön IEA:n alaisuudessa. Projektin ensisijaisina tarkoituksina ovat olleet palahakkeen ominaisuuksien, kuivumiseen, varastointiin ja polttoon vaikuttavien tekijöiden selvittäminen sekä olemassa olevien palahakkureiden tutkiminen ja/tai prototyypin suunnittelu. Toisena tavoitteena on ollut löytää teollisia puunjalostusprosesseja, jotka voisivat hyötyä palahakkeen ominaisuuksista.

Suomen osuudesta projektissa vastaa Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosasto, Yhdysvalloissa Forest Service North Central Forest Experiment Station, Ruotsissa Sveriges Lantbruksuniversitet, Norjassa Norsk Institutt for Skogsforskning sekä Tanskassa Skovteknisk Institut. Näiden lisäksi ulkopuolisena tarkkailijana on toiminut University of Aberdeen Skotlannissa.

2. Mitä palahake on?

Palahakkeella tarkoitetaan tarkoituksenmukaisella, jatkuvalla ja kontrolloidulla leikkausmenetelmällä aikaansaatuja tasako-

koisia paloja, joiden pituus puun syyn suunnassa on 50 - 250 mm. Palojen muoto voi vaihdella tikkumaisista paloista kokonaisuksi kiekkoihin. Alla olevasta asetelmasta (Mattsson 1983) näkyy palahakkeen suhde muihin puusta saataviin lajitelmiin.



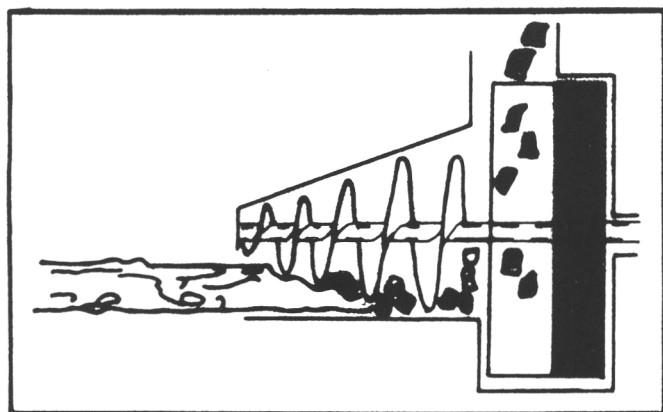
Kokojaukauman määrittäminen on hankalaa nykyisin käytössä olevilla seuloilla paloien suuren koon ja vaihtelevan muodon vuoksi. Tehtävää on edelleen vaikeuttanut eri hakkureilla tuotettujen paloien erilaisuus. Koska sopivaa menetelmää palahakkeen lajitteluksi ei ole toistaiseksi löytynyt merkitsee se myös palahakkeen täydellisen määrittelyn puuttumista.

3. Palahaketuksen historiaa

Palahakkurin kehittelyn aloitti viime vuosikymmenen alkupuolella North Central Forest Experiment Station Michiganissa, Yhdysvalloissa. Joitain vuosia myöhemmin täysin riippumattomana Yhdysvalloissa tehdystä työstä kehitti maatalousteknikko Pasi Kylmänen oman palahakkurin. Molemmat hakkurit perustuvat ruuviterä-periaatteeseen (kuva 1). Yhdysvaltalainen malli ei koskaan päässyt sarjatuotantoon, mutta Kylmäsen palahakkuria alettiin valmistaa Konepohja Oy:n konepajalla Oulussa 1979. Hakkuri valmistettiin nimellä Kopo PH-10. Vuoteen 1982 mennessä oli näitä maataloustraktorikäyttöisiä hakkureita valmistettu noin 1 500 kappaletta, pääasiallisesti kotimaan käyttöön.

Pienhakkureiden kysynnän heikennyttyä Konepohja Oy myi kuluvan vuosikymmenen puolivälissä Kopo-hakkurin tuotannon Saastamoinen Oy:lle, josta myöhemmin irtautunut Savomet Oy:n konepaja aloitti kartioruuvihakkurin uuden kehittelyn. Työn

tuloksena ilmestyi markkinoille neljä uutta Sasmo-hakkuria, joista yksi on urakoitsijalinjan hakkuri. Kartioruuviteriä valmistettiin myös eri nousuilla, jolloin saatiin eri palakokoja tuottavia teriä. Näinollen kartioruuvihakkuria ei enää voida pitää yksinomaan palahakkurina vaan palahaketus on sen yksi erityisominaisuus, joka saadaan haluttaessa esille vaihtamalla hakkuriin oikea terä.



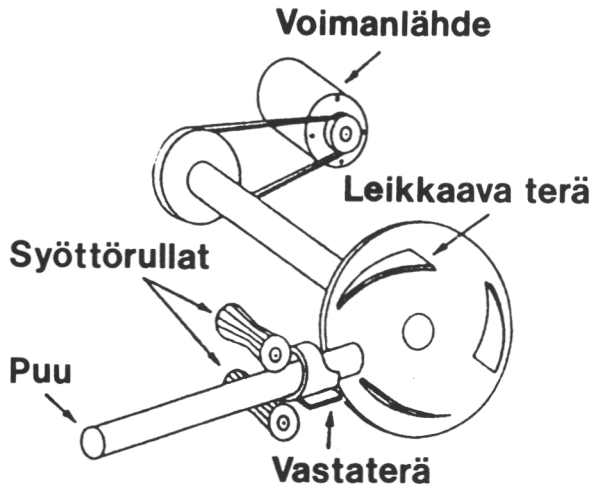
Kuva 1. Kartioruuvihakkuri.

Fig. 1. Conescrew chunker.

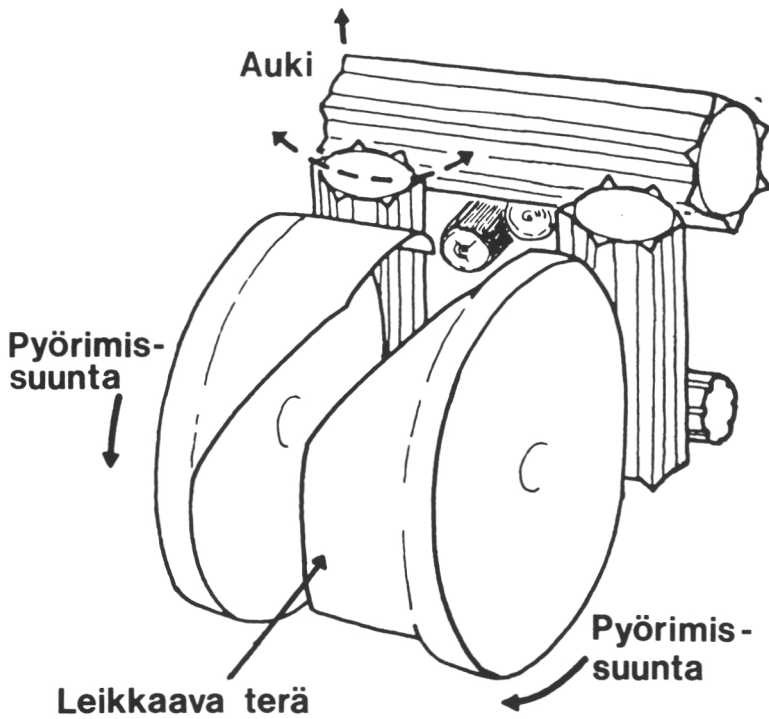
Sasmo-hakkurit ovat edelleen ainoat sarjatuotannossa olevat hakkurit, jotka pystyvät tuottamaan palahaketta.

Savomet Oy:n valmistaessa uutta sarjaansa North Central Forest Experiment Station kehitti hydraulisyöttöistä prototyyppiä. Tämä uusi laite perustuu teräpyörään kiinnitettyihin kolmion muotoisiin, kaareviin teriin (kuva 2). Rohkaisevien laboratoriotestausten jälkeen teräpyörä asennettiin Trelan-hakkuriin käytännön kokeita varten. Hakkuri on usean vuoden ajan toiminut esittelykoneena ja päässee lähivuosina sarjatuotantoon.

Myös Ruotsissa on kehitelty omaa hydraulisyöttöistä palahakkuria, jonka esikuvana on ollut Yhdysvaltalainen malli. Periaate on sama, mutta yhden teräpyörän sijasta hakkurissa on kaksi vastakkaisiin suuntiin pyörivää teräpyörää (kuva 3). Hakkurissa ei ole vastaterää, vaan leikkaus tapahtuu terien sivuuttaessa toisensa.



Kuva 2. Amerikkalainen prototyypihakkuri.
Fig. 2. An American prototype chunker.

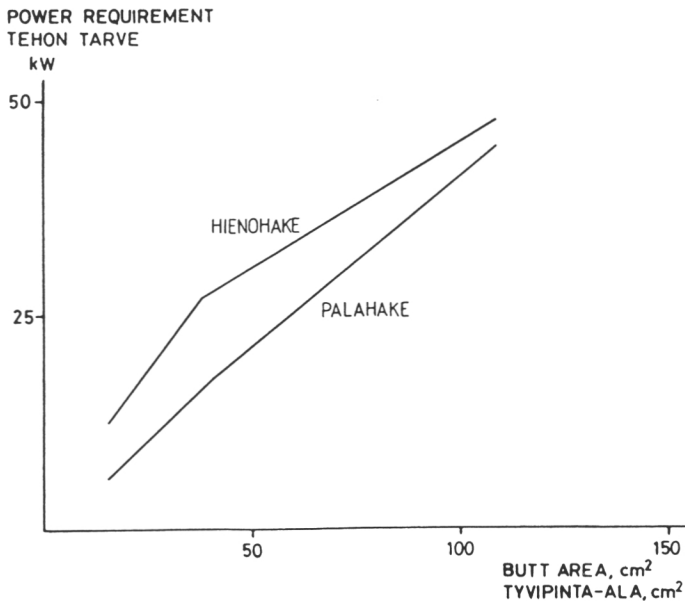


Kuva 3. Ruotsalainen prototyypihakkuri.
Fig. 3. A Swedish prototype chunker.

4. Palahaketuksen teknologia

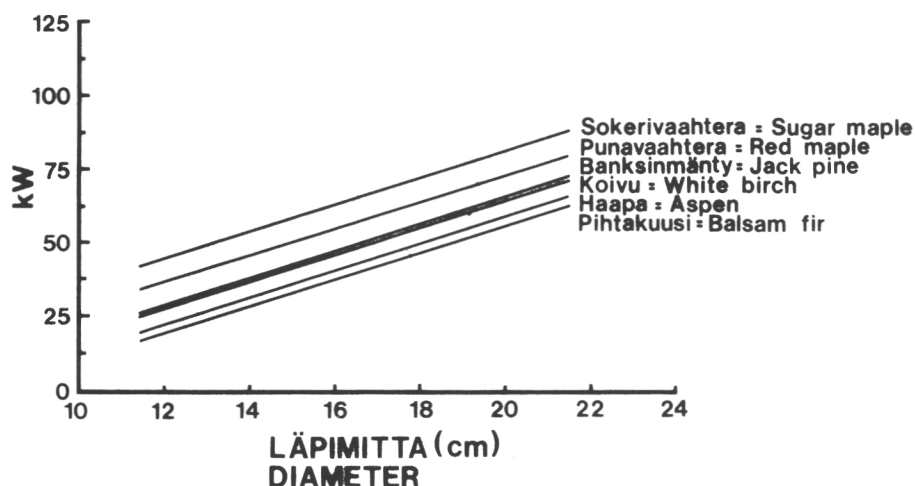
Hakkurin moitteettoman toiminnan takaamiseksi valmistaja ilmoittaa aina tarvittavan voimanlähteen tehoalueen. Tällä teholla tarkoitetaan yleisesti moottorin tehoa tai ulosottoakselilta mitattavaa tehoa. Haketuksen tehon tarve on kuitenkin vaikea määrittää työn epätasaisuuden vuoksi. Hakkeen valmistusmenetelmästä riippumatta tehon tarpeeseen vaikuttavat pääasiallisesti kolme tekijää: rungon läpimitta, puun tiheys ja tuotetun palan koko.

Suomalaisen tutkimuksen mukaan rungon koon kasvaessa tehon tarve kasvaa suoraviivaisesti (kuva 4). Kuva 5 osoittaa tehon tarpeen olevan riippuvainen myös puuaineen tiheydestä (Radcliffe 1982). Tehon tarve on alhaisimmillaan tuotettaessa suuria paloja ja kasvaa palakoon pienentyessä.



Kuva 4. Haketuksen keskimääräinen tehon tarve (kW) tyven poikkipinta-alan (cm²) funktiona.

Fig. 4. The net power requirement (kW) of comminution as a funktion of butt area (cm²).



Kuva 5. Haketuksen tehon tarve (kW) eri puulajeilla puun läpimitan (cm) funktiona (Arola et. al. 1983).

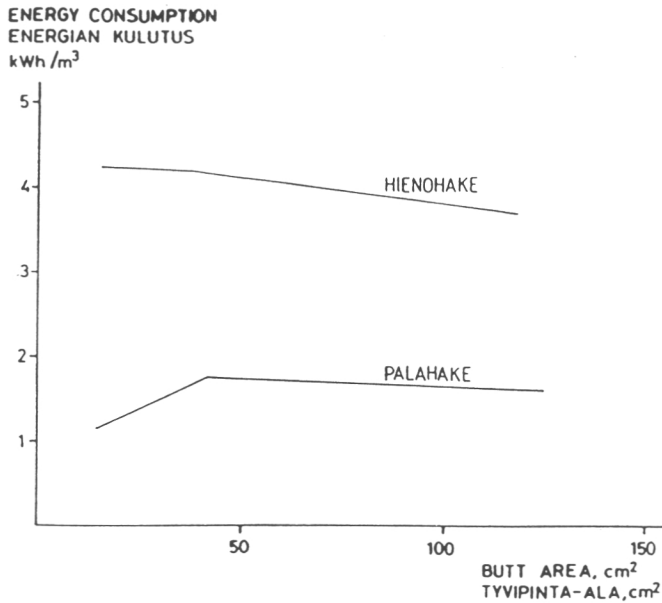
Fig. 5. The net power requirement (kW) of comminution as a funktion of stem diameter (cm) for different tree species (Arola et. al. 1983).

Tärkein energian kulutukseen vaikuttava tekijä on leikkaustyön määrä. Mitä pienempää palaa valmistetaan sitä enemmän kuluu energiaa sen tuottamiseen (Murto ja Kivimaa 1951). Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksen mukaan urakoitsija-luokan Sasmu HP-30 hakkurilla tämä ero on kaksin-kolminertainen palahakkeen eduksi (kuva 6). Rungon läpimitalla eikä tilavuudella ole vaikutusta energian kulutukseen. Alla olevan asetelman Yhdysvaltalaiset tulokset tukevat Suomalaisia tuloksia (Radcliffe 1982).

Puulaji	Energian kulutus, kWh/m ³		Suhde
	Palahake	Hake	
Haapa	0.64	1.72	1/2.7
Punavaahtera	0.95	2.50	1/2.6
Sokerivaahtera	1.13	3.45	1/3.0

Polttoainetta kului Metsäntutkimuslaitoksen tutkimuksessa haketuksen noin kaksi kertaa enemmän kuin palahaketukseen, mikä on tärkeä tosiasia urakoitsijan kannalta. Tulee kuitenkin muistaa haketuksen energian kulutuksen olevan vain pienen osan koko puunkorjuuketjussa, joten polttoaineen säästöllä ei

voida katsoa olevan kovin suurta vaikutusta tehtaalle tai polttolaitokselle saapuvan hakkeen hintaan.



Kuva 6. Haketuksen energian kulutus (kWh/m^3) eri palakokoja tuottaessa poikkipinta-alan (cm^2) funktiona.

Fig. 6. The net energy consumption (kWh/m^3) of chipping and chunking as a funktion of butt area (cm^2).

Haketustyön luonteesta johtuen voimanlähteelle aiheutuva vääntömomentti on usein epätasainen ja ajoittain hyvinkin korkea. Vääntömomentti kasvaa puuaineen tiheyden ja läpimitan kasvaessa. Vääntömomenttia voidaan alentaa lisäämällä voimanlähteen kierroslukua tai teräpyörän massaa. Kierrosluvun lisääminen tosin nostaa tehon tarvetta ja energian kulutusta, mutta tuotoskin nousee vastaavasti (Arola et ai 1982, Heikka ja Piirainen 1981). Kartioruuvimenetelmän osalta on todettu vääntömomentin olevan yhtä tasainen normaalihaketuksessa kuin palahaketuksessa. Palahaketuksen huippuvääntömomentti on haketuksista hieman alhaisempi (Nurmi 1986).

Palahakkurin tuotos on riippuvainen syöttönopeudesta, pala-koosta ja puun läpimitasta. Kartioruuvihakkurissa syöttöno-

peuden määrää hakkurin pyörimisnopeus ja leikkaavan terän nousu. Yhdysvaltalaisessa ja Ruotsalaisessa prototyypissä syöttönopeutta ja palakokoa säädetään syöttörullien nopeudella.

Vain Yhdysvalloista ja Suomesta on saatavilla julkaistua tietoa tuotosluvuista. Yhdysvaltalaisen prototyypin tehotuntituotokseksi on ilmoitettu laboratorio-oloissa noin $60 \text{ i-m}^3/\text{h}$. Kartioruuvihakkurin palahaketuotos oli käytännön haketuksessa kuitupuulla sekä kokopuulla 45 i-m^3 ja hienohakkeella noin $30 \text{ i-m}^3/\text{käyttötunti}$.

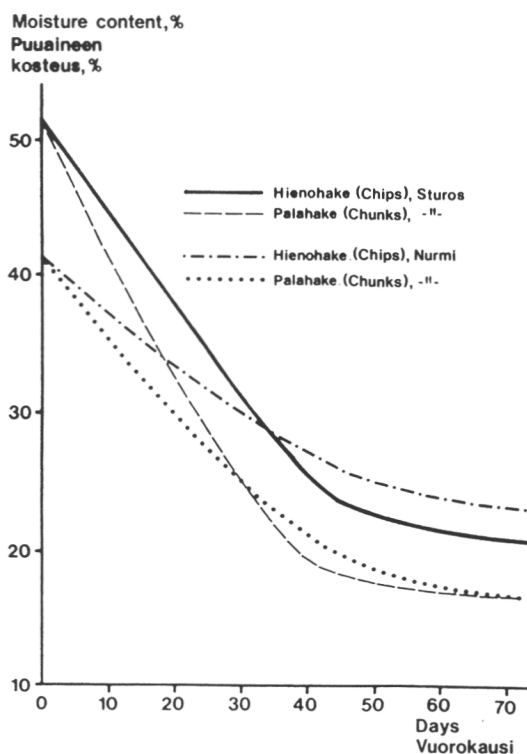
5. Palahakkeen laatu ja ominaisuudet energian tuotannossa

Puutavaralaji ja haketusmenetelmä vaikuttavat hakkeen laatuun ja ominaisuuksiin. Pieniläpimittaisesta rungosta tai oksista syntyy tikkumaista "palaa" kun taas runkopuusta saadaan kiekkoja (Yhdysvaltalainen proto), kapuloita (Ruotsalainen proto) tai levymäisiä paloja (kartioruuvihakkuri). Kokopuuta hakettaessa tietenkin syntyy lajitelmien sekoitus, jolla on omat, tasalaatuisesta materiaalista poikkeavat ominaisuutensa.

Hakkeen kuutiometripaino on ensisijaisesti riippuvainen puuaineen tiheydestä, puun kosteudesta ja hakkeen tiiviyydestä. Lisäksi on palakoolta todettu olevan vaikutusta runkopuusta valmistetun hakkeen painoon. Tällöin palahakkeen massa on noin 10 % suurempi kuin hienojakeisella hakkeella. Kokopuuta raaka-aineena käytettäessä ovat kuutiometripainot samaa luokkaa (Hakkila ja Kalaja 1982, Arola et al. 1982 ja Nurmi 1986).

Puulaji ja puuaineen kosteus määräävät puusta saatavan tehollisen lämpöenergian määrän. Polttopuun kosteuteen voidaan vaikuttaa kaatoajan valinnalla sekä kuivumis- ja varastointiolosuhteilla. Aiheesta on tehty lukuisia tutkimuksia Pohjoismaissa ja Yhdysvalloissa. Myös palakoon vaikutus on saanut huomiota osakseen. Kuivumista ja varastointia on erityisesti tutkittu ulko-olosuhteissa erilaisissa häkeissä ja kasoissa, mutta myös puhallusilmakuivatusta on kokeiltu. Pala-

hakkeen on todettu kuivuvan häikeissä huomattavasti nopeammin (kuva 7) (Sturos 1984, Nurmi 1986 ja 1987). Tämä on selitettävissä suuremmalla palojen väliin jäävällä ilmatilalla, mikä helpottaa ilmavirtausta hakemassan sisällä. Gislerud (1983) ja Sturos (1984) ovat osoittaneet puhalluskokeillaan hakkeen aiheuttaman vastapaineen olevan palahakkeella huomattavasti pienemmän. Tätä osoittaa myös puhaltimen energian kulutus, mikä on 45-75 % suurempi hienojakeista haketta kuivattaessa. Palahakkeesta saatavan kuivumisedun on laskettu olevan 3-5 $\text{m}^3/\text{i-m}^3$ tavalliseen polttohakkeeseen verrattuna (Stridsberg 1987). Nilssonin (1987) mukaan katetuissa avokasoissa varastoidulla hakkeella ja palahakkeella ei ole loppukosteuden suhteen eroja. Hienojakeisen hakkeen kuiva-ainetappiot (0,7 %/kk) tosin ovat palahaketta (0,4 %/kk) suuremmat.



Kuva 7. Hakkeen ja palahakkeen kuivuminen ajan funktiona (Sturos 1984 ja Nurmi 1986).

Fig. 7. Drying of chips and chunks as a funktion of time (Sturos 1984 and Nurmi 1986).

Hyvien kuivumisominaisuuksien lisäksi palahakkeen on todettu säilyvän hienohaketta paremmin. Hengitystieinfektioita aiheuttavat homepölyt esiintyvät palahakkeessa pienemmissä määrin kuin hienojakeisessa hakkeessa (Pellikka 1983).

6. Palahakkeen vastaanotto ja poltto lämpölaitoksilla

Teollisia laitoksia lukuunottamatta lämpölaitokset on suunniteltu nimenomaisesti hienojakeisen hakkeen käyttöä varten. Varsinkin kuljettimet ovat usein herkkiä tikkuiselle ja vähänkin isommalle materiaalille. Ruotsissa tehdyssä selvityksessä siiloja tyhjennettäessä liikkuvat ruuvikuljettimet ja kolakuljettimet ovat osoittautuneet palahakkeella kiinteitä ruuvikuljettimia huomattavasti paremmiksi. Liikkuvienkin ruuvikuljettimien vaatimuksena tosin on aina riittävän suuri läpimitta ja ruuvin oikea nousu (Stridsberg 1987).

Palahakkeen siirtoon ovat parhaita nauha- ja tärykuljettimet. Viimeksi mainittujen etuna on materiaalin erottelykyky, jolla voidaan poistaa haitalliset jakeet. Myös kolakuljettimet sopivat hyvin palahakkeen siirtelyyn. Ainoana hankaluutena on palojen mahdollisten joutuminen kuljettimen ketjuihin. Suljetut ruuvikuljettimet eivät tule kysymykseen palahakkeen siirtelyssä. Pienten lämpökeskusten osalta on mäntäsyöttölaitteen todettu toimivan palahakkeella erinomaisesti. Syöttötimen tehontarve on kuitenkin suurempi palahakkeella kuin hienojakeisella hakkeella (Hakkila ja Kalaja 1981).

Hakkeen holvaantuminen ja jäätyminen ovat yleisiä polttolaitosten ongelmia. Julkaisemattomassa Ruotsalaisessa tutkimuksessa on havaittu palahakkeen holvaantuvan haketta helpommin. Holvaantuminen ei tosin ole ollut yhtä pahaa kuin puusta tehdyllä murskeella. Suuren palakokonsa vuoksi palahake ei jäädy tavallisen hakkeen lailla, mikä tekee palahakkeen kuormaamisen ja purkamisen talvisin melko ongelmattomaksi.

Palahakkeen polttoa on kokeiltu Ruotsissa kiinteä- ja liikkuvaarinaisissa kattiloissa sekä leijupetikattiloissa. Palahaketta vertailtiin hakkeen ja palaturpeen kanssa. Tuloksiksi saatiin seuraavaa:

- kattilan teho oli jonkin verran alhaisempi palahakkeella turpeeseen ja hakkeeseen verrattuna
- savukaasujen lämpötilat ja hiukkaspitoisuudet olivat haketta alhaisemmat, mutta palaturvetta korkeammat
- kattilan hyötysuhde oli lähes samaa kaikilla polttoaineilla

Arinan läpi putoilevan palamattoman aineksen on oletettu jäävän vähäiseksi palahakkeen poltossa alhaisesta hienojakeen osuudesta johtuen. Tämän tulisi nostaa kattilan hyötysuhdetta, mutta kokeellisesti tätä ei ole voitu osoittaa.

Leijupetikattiloiden ilmavirta on liian heikko kannattamaan suuria, raskaita hakepaloja, joten tämä kattilatyyppe ei tule kyseeseen palahakkeen poltossa. Polton lisäksi myös palahakkeen syöttö leijupetikattilaan on ongelmallinen.

Vuonna 1980 Työtehoseura teetti VTT:n LVI-tekniikan laboratoriolle kokeen, jossa tutkittiin palakoon vaikutusta poltossa. Keskuslämmityskattilaa käytettiin sekä suurimmalla mahdollisella että puolella kuormituksella. Työtehoseuran loppupäätelmän mukaan palakoolla ei ollut vaikutusta polton hyötysuhteeseen ajettaessa alapaloista puhallinkattilaa puolella teholla. Täydellä kuormituksella ajettaessa kattilasta saatiin suurin teho palahaketta poltettaessa. Kokonaishyötysuhteen sijaan oli hieman parempi hienojakeisella hakkeella, mutta erot olivat pienet (Tuomi 1980).

Suuri palakoko helpottaa alapalokattilan palamisilman saantia, mikä selittää myös korkean kattilatehon täydellä kuormituksella. Lisäksi arinalle jäävä yhtenäinen hiilikerros edesauttaa liekin syttymistä pysähdyksen jälkeen (Hakkila ja Kalaja 1981).

7. Muita palahakkeen käyttämähallisuuksia

Puun polttamisen lisäksi on palahaketta kokeiltu puuhiilen raakaaineena. Suomalaisessa tutkimuksessa puuhiilen saanto haloista (26,9 %) ja palahakkeesta (25,6 %) tehdyssä kokeessa oli lähes sama (Nurmi 1986). Palahakehiilen hiilipitoisuus

(90,6 %) oli halkohiiltä korkeampi (85,1 %).

Norjassa on käytetty haketta pelkistäjänä piimetallin valmistuksessa. Käytäntö on sulattamoissa osoittanut suurikokoisella palalla olevan etuja hienojakeiseen hakkeeseen nähden. Sulatusprosessissa hake, kivihiili ja malmi sekoitetaan keskenään. Koska palahake vastaa kooltaan malmia ja kivihiiltä säilyy prosessin kaasujen vaihto esteettömänä.

Yhdysvalloissa, jossa koko palahakkeen tuotanto ja käyttö saivat alkunsa, on kokeiltu palahakkeen hyödyntämistä puunjalosteollisuudessa. Palahakkeesta on valmistettu erilaisin prosessein mm. trukkilavoja, puhelinpylväitä, lipputankoja ja erilaisia levyjä. North Central Experiment Station on myös kokeillut palahakkeen käyttöä väliaikaisten metsäteiden rakennusaineena. Varsinkin huonostikantavilla mailla on tämä tienrakennusmenetelmä osoittautunut kiintoisaksi. Näistä teistä, joissa palahake kootaan paksuksi matoksi soran tai teryleenikankaan päälle, ei ole toistaiseksi olemassa tietoja kantavuudesta tai käyttöiästä.

KIRJALLISUUS

- Arola, R. A., Radcliffe, R. C., Winsaver, S. A. and Matson, E. D. 1982. A New Machine for Producing Chunkwood. USDA For. Serv. Res. Pap. NC-211.
- , Winsaver, S. A., Radcliffe, R. C. and Smith, M. R. 1983. Chunkwood production: A new concept. Forest Products Journal 33(7/8): 43-51.
- Gislerud, O. 1983. Small-scale storing and drying of fuelwood and fuel chips. In: Gislerud, O. & Heding, N. (ed.) Storing, Drying and Internal Handling of Wood Fuels. Proceeding of a Conference held by the International Energy Agency (IEA) Forest Energy Programme Group C on June 22, 1984 in Copenhagen, Denmark.
- Hakkila, P. & Kalaja, H. 1981. KOPO palahakejärjestelmä. Summary: KOPO block chip system. Folia For. 467: 1-24.
- Heikka, T. & Piirainen, K. 1981. Pienhakkureiden voimankäyttö. Summary: Power consumption of small chippers. Folia For. 496: 1-22.
- Mattsson, J. E. 1983. Terminologi för skogsbränsle. Förslag till svensk standard SS 18 71 06.
- Murto, J. O. & Kivimaa, E. 1951. Selluloosapuun lastutus II. Teollisuuden keskuslaboratorion tiedonantoja 66-68.
- Nilsson, T. 1987. Jämförande lagringsstudie av småved och bränsle flis. Summary: Comparison of storages of chunkwood and fuel chips. Rapport 192. 76 s.
- Nurmi, J. 1986. Chunking and chipping with conescrew chipper. Seloste: Palahakkeen ja hakkeen valmistus kartioruuvihakkurilla. Folia For. 659. 23 p.
- Nurmi, J. 1987. Polttohakkeen kuivatus traktorikonteissa. Summary: Drying of fuel chips and chunks in Wooden bins. Folia Forestalia 687. 40 p.
- Pellikka, M. 1983. Homepölyaltistus polttohakkeen käsittelyn yhteydessä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 81. 76 s.
- Radcliffe, R. C. 1982. Wood Chunker - Design and Testing, FPRS Proceedings 7334, FPRS Conference on "Industrial Wood Energy" 1982-3-8-10. p. 71-77.
- Stridsberg, S. 1987. Chunkwood report. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Sturos, J. B. 1984. Ambient Air Drying Trials - Chunkwood versus Chips. Biomass Fuel Drying Conference Proceedings 1984-0808. Office on Special Programs, 405 Coffey Hall, Univ. of MN., St Paul, MN 55108.
- Tuomi, S. 1980. Hakkeen palakoon ja kosteuden vaikutus lämmitys kattilan tehoon ja hyötysuhteeseen. Teho 7-8: 34-36.

Production and use of chunkwood - an international cooperative research project

Abstract

Chunkwood particles result from a purposeful, continuous and controlled reduction of wood material into particles with a relatively uniform length in fiber direction ranging between 50-250 mm.

Five countries, Denmark, Finland, Norway, Sweden and the United States have coordinated their research programs within the International Energy Agency (IEA) to evaluate the chunkwood concept. The primary goals of the project have been to study the characteristics, drying, storage and combustion of chunkwood and to evaluate the existing machinery and/or design of a prototype. The secondary goal has been to find industrial processes suitable for chunkwood.

The results thus far have shown that the energy consumption of chunkwood production is considerably smaller than of chipping. It has also been found out that chunkwood dries faster than ordinary chips resulting in smaller drymatter losses. Chunkwood has a lesser amount of fines but because of large particle sizes it causes bridging problems in conveyers and bins. The boiler efficiency of large plants with stationary or moving grates has not been found to be different from the efficiency reached with the combustion of ordinary chips. Chunkwood is a suitable rawmaterial for charcoaling and metallurgical processes and as a rawmaterial for glued fiber products like board, poles and loading pallets. Chunkwood has also been used as road construction material.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa Kannuksen tutkimusasemalta ilmestynyt:

- N:o 98 Jyrki Hytönen. 1983. Vaaka- ja pystyistutuksen vertailua pajunkasvatuksessa. Abstract: Comparison of horizontal and vertical planting of willow cuttings. 14 s.
- N:o 120 Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 15.9.1983. 40 s.
- N:o 132 Ari Ferm ja Jyrki Hytönen. 1984. Säilytyksen vaikutus kosteusnäytteen puun kuivamassan määrittämisessä. Abstract: Effect of sample storage in determination of tree dry mass. 16 s.
- N:o 163 Jyrki Hytönen ja Ari Ferm. 1984. Vesipajun vesojen puuteknisiä ominaisuuksia. Abstract: On the technical properties of *Salix* 'Aquatika' sprouts. 20 s.
- N:o 206 Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 28.11.1985. Forest Research Day at Kannus 28.11.1985. 99 s.
- N:o 245 Jyrki Hytönen. 1987. Lannoituksen vaikutus koripajun ravinnetilaan ja tuotokseen kahdella suonpohja-alueella. Summary: Effect of fertilization on the nutrient status and dry mass production of *Salix viminalis* on two peat cut-away areas. 31 s.
- N:o 250 Metsäntutkimuspäivä Kokkolassa 13.3.1987. Metsäteknologian teemapäivä. 113 s.
- N:o 304 Ari Ferm (ed.). 1988. Proceedings of the IEA Task II meeting and workshops on cell culture and coppicing. In Oulu, Finland, August 24—29, 1987. 115 s.
- N:o 320 Ari Ferm, Jyrki Hytönen, Kimmo K. Kolari & Heikki Veijalainen. 1988. Metsäpuiden kasvuhäiriöt turkistarhojen läheisyydessä. Sammandrag: Tillväxtstörningar i skogsträd i närheten av pälsfarmer. Abstract: Growth disturbances of forest trees close to fur farms. 77 s.

Kannus 1989
ISBN: 951-40-1035-3
ISSN: 0358-4283