

OJITUSALUEIDEN HIESKOIVIKOIDEN KASVATUS TALOUDEL- LISENA VAIHTOEHTONA

MATTI KELTIKANGAS ja KUSTAA SEPPÄLÄ

SUMMARY:

THE ECONOMICS OF GROWING BIRCH STANDS ON DRAINED PEATLANDS

Saapunut toimitukselle 1977-01-20

Tutkimuksessa tarkastellaan hieskoivuvaltaisista ojitusalueiden männiköistä kerätyn materiaalin perusteella hieskoivikoiden kasvatuksen taloudellista edullisuutta. Kuutiokasvunsa puolesta eivät viljavuudeltaan keskinkertaisille ojitusalueille syntyneet nuorehkot hieskoivikot näytä jäävän jälkeen samojen kasvupaikkojen männiköistä, mutta koivikoiden hakkuupoistumien nykyarvot hintasuhteiden nojalla laskettuja diskontattuja puusatoja kriteereinä käyttäen jäävät yleensä jälkeen männiköiden vastaavista arvoista. Erot eivät ole kuitenkaan niin suuria, että männikön perustaminen metsänviljelyn ja taimistohoidon kustannukset huomioonottaen olisi edullisempaa kuin jo olemassa olevan hieskoivikon kasvatusta lyhyehköä kiertoaikaa noudattaen.

1. JOHDANTO

Hieskoivu on soilla viihtyvä puulaji. Jo kaukaiset esi-isämme ovat sen huomanneet, onhan suokko yksi hieksen rinnakkaisnimistä. HEIKURAISEN (1959) laajan ojitusalueita koskevan selvityksen tuloksista näkyy selvästi, että kasvupaikoilla, jotka luontaisesti ovat riittävän viljavia, usein esiintyy koivuvaltaisia puustoja.

Seuraavassa asetelmassa esitetään, kuinka suuri osa HEIKURAISEN koealoista on tietyillä kasvupaikoilla ollut koivuvaltaisia.

Kasvupaikkatyyppi	Koivuvaltaisten kohteiden osuus, %
ruoho- ja heinäkorvet	52
mustikkakorvet	15
kangaskorvet	25

sarakorvet	63
lettokorvet	79
ruohoiset sararämeet	22
varsinaiset sararämeet	23
letot ja ruohoiset saranevat	31
varsinaiset saranevat	44

Luvut eivät anna täyttä kuvaa koivuvaltaisten metsien osuudesta, koska aineisto on eräissä ryhmissä suhteellisen pieni tai keskittyy johonkin osaan maata. Niinpä ruohoisten sararämeitten koealat Etelä- ja Keski-Suomesta jokseenkin puuttuvat. Pohjanmaan—Kainuun alueella (III ilmasto-
vyöhykkeessä) koivuvaltaisten koealojen osuus HEIKURAISEN RhSR-aineistossa on 40 %, VSR-aineistossa 28 % ja RhSN-aineistossa 50 %. Alueittain koivun keski-

Taulukko 1. Koivun keskimääräinen osuus kuutiomäärästä HEIKURAISEN (1959) tutkimusaineiston koealoilla eri kasvupaikoilla ja eri ilmastovyöhykkeissä.

Table 1. The average share of birch in stand volume on different sites and in different climate zones according HEIKURAINEN'S (1959) study material.

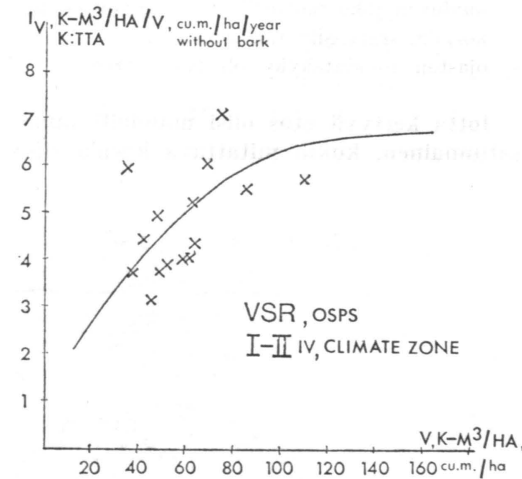
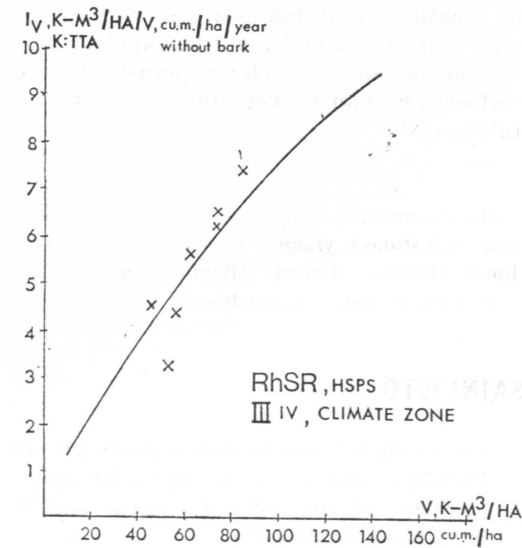
Kasvupaikka Site type	Ilmastovyöhyke Climate zone			
	I	II	III	IV
	koivun osuus, % kuutiomäärästä birch, % of the volume			
ruoho- ja heinäkorvet — herb-rich spruce swamps	29	43	48	53
karummat korvet — other spruce swamps ...	21	28	31	33
lettorämeet — ten-like pine swamps	—	—	40	13
sararämeet — sedge-pine swamps	34	27	33	15
nevat ja letot — open bogs and fens	49	40	28	28

määräinen osuus kuutiomäärästä HEIKURAISEN aineistossa vaihtelee taulukon 1 mukaisesti,

Hiestä ja raudusta ei em. tutkimuksessa ole erotettu toisistaan, mutta HEIKURAINEN mainitsee (em.t. s. 207) aineiston käsittävän miltei yksinomaan hieskoivikoita. Hieskoivun osuus ojitusaluiden metsissä on siis aina suursarojen muodostaman kasviekologisen ryhmän luonnehtimille kasvupaikoille saakka huomattavan suuri. Valtakunnan metsien V ja VI inventointitulosten perusteella tämän kirjoittajat ovat arvioineet (KELTIKANGAS & SEPPÄLÄ 1975), että hieskoivuvaltaisten suometsien määrä Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueilla on noin 15 % ojitettujen soiden koko määrästä. Jos hieskoivikoiden osuus olisi samaa luokkaa koko maassa, ojitusalueistamme n. 700 000 ha olisi hieksen vallitsemia. HEIKURAISEN edellä referoitujen mittaustulosten ja hänen myöhempien arvioidensa (HEIKURAINEN 1975) perusteella hieskoivuvaltaisten suometsien määrä voi olla vielä tuntuvasti suurempi. Suunitelmien mukaan vielä ojitettavasta parin miljoonan hehtaarin suu- alasta on siitakin huomattava osa kohteita, jotka ilman ihmisen toimia — ja usein niistä huolimatta — muodostuvat hieskoivikoiksi. Lannoittaminen näyttäisi lisäksi kasvattavan tällaisten kohteiden määrää.

Edellä esitettyä vasten on luonnollista, että monet tutkijat ja käytännön ammattihenkilöt pitävät suhtautumista hieskoivun kasvatukseen tärkeimpänä vielä selvittämättömänä suometsien hoidon ongelmana. Kysymyksen asettelu on viime vuosikymmenen aikana tosin muuttunut. Aikaisemmin pohdittiin, miten luontaisesti syntyneet hieskoivikot voitaisiin muuttaa havupuuta kasvaviksi tai miten viljelyalojen koivutuminen voitaisiin ehkäistä. Viime vuosina on yhä useammin nähty realistiseksi mahdollisuudeksi myös hieskoivikon kasvatusta, erityisesti kohonneiden viljelykustannusten vuoksi. Hieksen kasvatusta rajoittavina tekijöinä on kuitenkin nähty sen havupuuden kasvuun verrattuna heikompana pidetty kasvu ja puuaineksen heikko tekninen laatu.

Hieksen kasvusta ojitusalueilla on käytössä tietoja verrattain niukasti. HEIKURAISEN jo useasti mainitun työn aineistossa on tosin melkoinen joukko hieskoivuvaltaisia koealoja ja niiden kasvuluvut eivät olennaisesti näytä poikkeavan vastaavien havupuuvalltaisten metsiköiden kasvusta. Tästä esimerkkinä on kuva 1, jossa esitetään HEIKURAISEN ns. peruskäyrät sekä ruohoisten että varsinaisten sararämeiden männiköiden kasvusta sekä samojen kasvupaikkojen ja ilmastovyöhykkeiden koivuvaltaisten metsien kasvua osoittavat pisteet. Näiltä



Kuva 1. HEIKURAISEN (1959) tutkimuksen aineistosta poimitut esimerkit siitä, miten koivuvaltaisten koealojen juoksevat vuotuiset kuutiokasvat (ristit) suhtautuvat samojen kasvupaikkojen ja ilmastovyöhykkeiden männiköiden kasvuun (käyrät) metsiköiden kuutiomäärän funktiona tarkasteltuina.

Fig. 1. Examples, taken from HEIKURAINEN'S (1959) research material, of how the current annual volume growth in birch dominated stands (crosses) compares to the growth of pine stands (curve) on similar sites and in the same climatic zones, as a function of stand volume.

osin ei HEIKURAISEN saamiin tuloksiin ole toistaiseksi kiinnitetty sanottavasti huomiota. Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusasemalla on käynnissä hieskoivun kasvukykyä koskeva selvitys, joka kuitenkin on tähän saakka ollut luonteeltaan lähinnä metodinen (SARAMÄKI 1976).

Nyt esitettävän työn motiivi alkoi hahmottua viime vuosikymmenen lopulla, jolloin kirjoittajat kiinnostuivat ojitusaluiden hieskoivikoiden kasvatusmahdollisuuksista. Ratkaisevana kimmokkeena oli luonnollisesti se, että teollisuus enenevässä määrin alkoi käyttää kuitupuuna myös lehtipuuta.

Lisääntyvä kysyntä nosti samalla koivu- kuitupuun hinnan uudelle tasolle. Toiseksi kertyi muiden töiden yhteydessä, itse asiassa sattumoisin, joukko havaintoja, jotka osoittivat, että tietyissä tapauksissa ja ainakin ensimmäisinä ojituksen jälkeisinä vuosikymmeninä hieskoivikko menestyksekkäästi kilpailee tuotoksen puolesta männiköiden kanssa. Lisäksi monet käynnissä olleet männyn viljelykokeet opettivat, kuinka vaikeaa männyn kasvatusta viljavilla ojitetuilla soilla usein on luontaisesti syntyneen hieskoivun taimiston nopeakasvuisuuden vuoksi.

Ensimmäiset tutkimussuunnitelmat aiheesta laadittiin jo v. 1970 ja seuraavina vuosina tehtiin joitakin esivalmisteluja. Systemaattiseen työhön päästiin käsiksi kuitenkin vasta v. 1973, jolloin SITRA otti tutkimuksen rahoittamaan.

Tutkimuksen tavoitteena on ollut selvittää, millä ehdoilla ja missä olosuhteissa ojitusalueen hieskoivikon kasvatusta on kilpailukykyinen taloudellinen vaihtoehto havupuiden, lähinnä männyn kasvatukselle. Pää- tavoitteen saavuttamiseksi on jouduttu hakemaan vastausta mm. seuraaviin kysymyksiin:

- mikä on hieskoivikoiden kuutiotuotoksen taso samanlaisilla kasvupaikoilla kasva- viin männikköihin verrattuna,
- miten hieskoivikon käsittely vaikuttaa toisaalta sen tuotukseen, toisaalta kasva- tuksen taloudelliseen tulokseen,
- millainen on hieskoivikon keskimääräinen rakenne eri tapauksissa ja kehitysvai- heissa sekä
- mikä on hieskoivikon tarkoituksenmu- kainen kasvatusaika.

Näiden kysymysten selvittämiseksi tarvittiin riittävä maastoaineisto kohteista, jotka luontaisen viljavuutensa puolesta sopivat koivun kasvatukseen ja joissa koivikon syntyminen ojituksen jälkeen on biologisesti todennäköisin vaihtoehto. Ekonomisten vertailujen periaatteet ovat samantapaiset kuin kirjoittajien useissa aikaisemmissakin töissä: Maastoaineiston perusteella on rakennettu poistumasarjat, muunnettu ne puutavara-lajeiksi ja diskontattu ojitushetkeen. Näin

2. TUTKIMUSAINEISTO

Työtä käynnistettäessä maastoaineiston keruu oli tarkoitus kohdistaa kahteen erilliseen alueeseen, Pohjanmaahan ja Järvi-Suomeen, joista saatuja tietoja olisi voitu käyttää toistensa tukena ja vertailukohteina. Resurssien niukkuuden vuoksi jouduttiin lopulta kuitenkin tyytymään yhteen ainoaan alueeseen, joksi valittiin Pohjanmaa. Suo-koivikoilla katsottiin siellä olevan suurin potentiaalinen merkitys maakunnan metsätaloudelle.

Pyrkimyksenä oli koostaa tietynlainen käsittelemättömien suo-koivikoiden minimi-tuotossarja selvittämällä, millaisiksi metsiköt ovat määrätyn mittaisena ojituksenjälkeisenä aikana ehtineet varttua. Tässä mielessä aineiston keruun lähtökohdaksi valittiin Kml Tapion Seinäjoen, Kokkolan ja Oulun metsänparannuspiireissä vuosina 1937–39 ja 1957–59 toteutetut ojitushankkeet, ts. kohteet, jotka oli ojitettu n. 15 ja 35 vuotta ennen metsiköiden mittausta.

Kyseisten hankkeiden asiakirjoista Kml Tapion arkistossa seulottiin esiin kaikki ne kuviot, jotka kartanselityskirjojen mukaan olivat ojituksen aikaan olleet joko varsinaista tai ruohoista, puutonta tai koivuvaltaista taimistoa kasvavaa sarakorpea, -rämettä tai -nevaa.

Tarkoitukseen sopivaksi arvioituja kuviota kertyi noin 850 yhteensä 270 hankkeelta. Nämä kaikki tarkistettiin maastossa ja, sikäli kuin kuviot täyttivät edeltäkäs asetetut ehdot, niille paikannettiin koealat. Koealaksi hyväksyttävän kohteen oli täytettävä seuraavat vaatimukset:

- hieskoivun osuus oli metsikössä yli 70 % metsikön puumäärästä,

on saatu lopputulokseksi ns. diskontatut puusadot, joita yhdessä toimenpidekustannusten kanssa on käytetty perusteena verrattaessa koivun kasvatusta männyn kasvatukseen.

Maastoaineiston keruuseen ovat ryhmänjohtajina osallistuneet ylioppilaat Bjarne Häggman ja Jouni Huusko. Heistä jälkimmäinen on myös avustanut aineiston käsittelyssä.

- puusto oli hakkuin käsittelemätöntä tai niin käsiteltyä, että sitä Kml Tapion harvennusohteiden mukaan voitiin tiheydensä puolesta pitää kasvatuskelpoisena,
- kohteen arvioitiin alkuperäiseltä suotyypiltään kuuluvan joko ruohoisiin tai varsinaisiin sarakorpiin, -rämeisiin tai -nevoihin.
- ojuston toimintakyky oli tyydyttävä.

Jotta kertyvä otos olisi mahdollisimman satunnainen, kukin mitattava koeala sijoitiin



Kuva 2. Laskelmien pohjana olevien koealojen sijainti tutkimusalueella.

Fig. 2. Location of the sample plots included in the study.

Taulukko 2. Koealojen määrä kasvupaikoittain ja metsänparannuspiireittäin sekä ojituksen iän mukaan jaoteltuna.

Table 2. Distribution of the sample plots to different sites, to different districts and according to the age of the drainage.

Suotyyppi <i>Peatland site type</i>	E-P	K-P+P-P	Yht. <i>Total</i>	Karsitut <i>Rejected</i>
	Koealoja, kpl. <i>Number of sample plots</i>			
RhSK — HSSS	—	4	4	1
VSK — OSSS	2	—	2	—
RhSR — HSPS	9	22	31	17
VSR — OSPS	11	21	32	8
RhSN — HSB	17	41	58	6
VSN — OSB	29	13	42	1
Yht. — <i>Total</i>	68	101	169	33

Ojituksen ikä <i>Age of the drainage</i>	E-P	K-P+P-P	Yht. <i>Total</i>
	Koealoja, kpl. <i>Number of sample plots</i>		
Uudet ojitukset — <i>New drainages</i>	23	54	77
Vanhat ojitukset — <i>Old drainages</i>	45	47	92
Yht. — <i>Total</i>	68	101	169

Suotyyppiryhmä <i>Group of site types</i>	Uudet ojitukset <i>New drainages</i>	Vanhat ojitukset <i>Old drainages</i>	Yht. <i>Total</i>
	Koealoja, kpl. <i>Number of sample plots</i>		
Ruohoiset — <i>herb-rich</i>	47	46	93
Saraiset — <i>tall-sedge-rich</i>	30	46	76
Yht. — <i>Total</i>	77	92	169

tettiin kuviolle ensimmäiseen etukäteen päätettyä reittiä kuljettaessa vastaan tulevaan ennakkoehdot täyttävään paikkaan. Koealat sijoitettiin maastoon suorakaiteen muotoisina siten, että ne kuivatusteholtaan vastaavat 50 metrin sarkavälein suoritettua ojitusta,

eli koealan toinen pitkä (30–50 metriä) sivu kulkee ojan keskellä leveyden ollessa aina joko 25 tai 50 metriä. Viimemainitussa tapauksessa koeala ulottui ojusta ojaan. Koealojen koko vaihtelee rajoissa 0,075–0,25 ha. Samalle kuviolle ei rajoitettu

kahta useampaa koealaa eikä samalle hankkeelle useampia kuin neljä. Kaikkiaan mitattiin 202 koealaa, joista aineistoa käsiteltäessä kuitenkin hylättiin 33 koealaa, koska niissä hieskoivun osuus metsikön puumäärästä jäi alle 70 %:n. Jäljempänä esitetyt tarkastelut perustuvat näin muodoin 169 koealaan, joiden sijainti tutkimusalueella nähdään kuvasta 2. Koealojen jakaantuminen kasvupaikoittain, metsänparannuspiireittäin ja ojituksen iän mukaan on esitetty taulukossa 2. Aineisto jakaantui siis melko tasan 15 ja 35 vuotta vanhojen ojitusalueiden kesken. Kasvupaikoista sarakorvet ovat sangen heikosti edustettuina, koska niissä kuusen osuus lähes säännöllisesti oli liian suuri. Ruohoisia ja varsinaisia sararämeitä tai -nevoja aineisto sisältää jokseenkin saman verran.

Puuston mittauksessa käytettiin menetelmiä, jotka olivat mahdollisimman pitkälle samoja kuin aikaisemmin havupuuvaltaisten suopuustojen kasvu- ja rakennetutkimuksissa käytetyt (esim. SEPPÄLÄ 1968), jotta viimeainittujen perusteella koostettuja mäntysarjoja voitaisiin luotettavasti käyttää vertailukohteina. Maastossa suoritettiin seuraavat selvitykset ja tehtävät:

- arvioitiin silmävaraisesti metsikön kehitysvaiheen perusteella sen «ikä» sekä jäljellä oleva kasvatusaika,
- arvioitiin kantoja tutkimalla edellisen hakkuun ajankohta, määritettiin tarvittavien hakkuutoimien laatu ja suoritettiin sen mukainen koeleimaus,
- luettiin puulajeittain kahden sentin tasaavaa luokitusta käyttäen 15 vuotta sitten ojitetuilla aloilla kaikki sentin luokkaa suuremmat, 35 vuotta sitten ojitetuilla kaikki kolmen sentin

3. TUTKIMUSAINEISTON YLEISKÄSITTELY

Tämän otsikon alla kuvataan ne koealoittaisten tulosten ja koealojen tarkoituksenmukaisen ryhmittelyn saavuttamiseksi toteutetut käsittelyt, jotka koskivat koko aineistoa. Jatkolaskelmien suoritustavat kuvataan sen sijaan asianomaisissa kohdin tuloksia esiteltäessä. Koealatulosten laskenta aloitettiin mittaamalla kairanlastuista viiden viimeisen vuoden sädekasvut sekä

- luokkaa suuremmat puut, leimattu ja jäävä puusto erikseen,
- luettiin samalla tarkkuudella kaikki 10 vuotta nuorempien hakkuiden kannot,
- arvioitiin puita luettaessa koepuut siten, että arvioitua keskiläpimittaa suurempia ja pienempiä puita kertyi jokseenkin saman verran; tavoitteena pidettiin 20–30 koepuuta koealaa kohti. Koealan viisi suurinta puuta valittiin aina koepuiksi.
- mitattiin koepuista sentin tarkkuudella läpimitta kannon-, rinnan- ja 6/3.5 metrin korkeudelta, puun pituus puolen metrin tarkkuudella, havupuiden viiden viimeisen vuoden pituuskasvu desimetrin tarkkuudella, arvioitiin koivujen latvuserrosluokka, mitattiin kuoren kaksinkertainen paksuus millimetrin tarkkuudella ja koivujen elävän latvuksen pituus puolen metrin sekä leveys desimetrin tarkkuudella,
- otettiin kustakin koepuusta rinnankorkeudelta kairanlastu, joka talletettiin sisätöinä mitattavaksi sekä määritettiin sahapuun mitat ja laatuvaatimukset täyttävistä puista sahapuusan suuruus ja laatuluokka. Lisäksi kirjattiin muistiin ne koepuut, jotka laadultaan olivat sahapuuksi kelpollisia, mutta kooltaan 15–19 sentin läpimittaluokkaan kuuluvia.

Lisäksi arvioitiin ojaston toimintakyky, ojan koko sekä arvioitiin erikseen julkaistavana osaselvityksenä alikasvostaimiston määrä ja laatu. Edellä selostetun nojalla on jäljempänä esitettävistä tuloksista soveltavan syytä muistaa, että tutkimuksen aineisto edustaa vain osaa soiden viljavuus- ja kasvupaikkajakaantumasta ja että ojitushetkellä jo taimistovaiheensa ohittaneet koivikot samoin kuin vaillinaisesti metsittyneet tai harvennushakkuuta voimakkaammin käsitellyt kohteet puuttuvat.

(osasta kunkin koealan näytteitä) koepuiden rinnakorkeusikä. Työ tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen Kolarin tutkimusasemalla käyttäen MML Erkki Nummisen kehittämää valokuvausmenettelyä. Menettelyä ei tässä esitellä, koska asianomainen kuvannee sen itse jossakin yhteydessä. On kuitenkin syytä todeta, että käyttäen tiettyjä filmilaatuja ja kuvaustekniikkaa koivun vuosi-

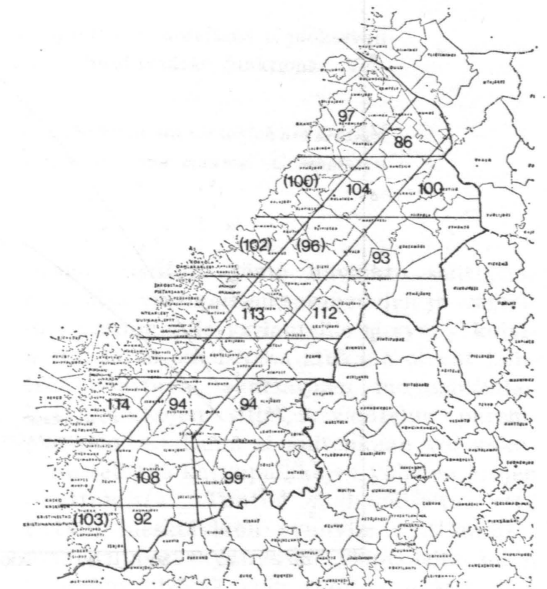
lustot saadaan piirtymään terävinä ja selvinä negatiiville, jolta niiden mittaus esim. työntötulkilla on nopeaa ja yksinkertaista.

Varsinaisten koealoittaisten kuutiomäärä-, kasvu-, kantopoistuma- sekä osittain myös puutavaralajijakauman tulosten laskennassa käytettiin soveltaan Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksen kehittämää MISS-järjestelmää. Tässä osassa laskentatyötä avusti metsänhoitaja Kari Mielikäinen. Tällöin laadittiin ensiksi läpimittaluokittaiset keskimääräiset yksikkökuutio- ja kasvutiedostot, erikseen 15 ja 35 vuotta sitten ojitetuille kohteille kasvupaikoittain ja alueittain (Etelä- ja Keski-Pohjanmaa erikseen, samoin Pohjois-Pohjanmaa). Tiedostoja analysoidessa todettiin, että sen enempiä kasvupaikka- kuin alueryhmittelykään eivät aiheuttaneet systemaattisia eroja tiedostoihin, minkä vuoksi osatiedostot yhdistettiin kahdeksi ojitusiän mukaiseksi ryhmäksi. Kunkin koealan koepuutietojen perusteella MISS-järjestelmä laskee korjauskertoimet, joilla keskimääräistiedostosta saadut yksikkötunnukset muunnetaan koealakohtaisiksi. Menetelmää tarkistettiin laske- malla noin viidenneksen aineistosta käsittävä otos myös traditionaaliseen tapaan käsin. Molemmilla menetelmillä saadut sekä kuutiomäärä- että kasvuluvut erosivat varsin vähän toisistaan eikä systemaattisia poikkeamia löydetty.

Koivukoepuiden muotokorkeuden kasvu määritettiin maastossa arvioitujen latvuserroksen ja metsikön iän perusteella. Kehityssarjojen koostamista varten otettiin käyttöön laskennallinen ikäluku, joka saatiin vertaamalla koealametsikön valtapituutta ja keskiläpimittaa Y. ILVESSALON (1920) ja Koiviston (1959) kasvusarjojen koivun iänmukaista kehitystä koskeviin tietoihin. Tarkistukset osoittivat, että metsiköille näin saatu ja maastossa arvioitu ikäluokka olivat yleensä varsin yhtäpitäviä. Jälkeenpäin on vastaavat laskelmat voitu tehdä myös Y. ja M. ILVESSALON (1975) hieskoivuvaltaisten metsiköiden kehitystä koskevien tietojen nojalla. Niiden mukaan hieskoivikon valtapituuden kehitys on erityisesti taimistovaiheessa hitaampaa kuin aikaisempien tietojen mukaan. Kun kuitenkin tässä työssä ojituksen jälkeen syntyneiden hieskoivikoiden ikä on voitu jokseenkin yksiselitteisesti määrittää, ei kasvusarjojen perustana käy-

tettyjä ikälukuja katsottu aiheelliseksi lähteä muuttamaan.

Koivikoiden kehityksen alueittaisten erojen selvittämiseksi tutkimusalue jaettiin kahteenkymmeneenkolmeen itä-länsisuunnassa ja kolmeen rannikon suunnassa kulkevaan vyöhykkeeseen. Suoritettujen laskelmien osoittivat, että koivikoiden kasvussa ei etelä-pohjoissuunnassa ole merkitseviä alueellisia eroja. Sen sijaan vedenjakaja-alueiden koivikot näyttivät kasvavan muita hitaammin. Systemaattiset erot katsottiin kuitenkin niin vähäisiksi, että aineiston jakamista osa-alueisiin ei pidetty tarkoituksenmukaisena (kuva 3). MISS-järjestelmällä saadut metsiköiden rakenneluvut tarkastettiin sahapuun määrän osalta maastomittausten perusteella. Tämä merkitsi yleistä koivusahapuun osuuden pienentymistä, ovathan ojitusalueen hieket usein laadultaan sahapuuksi kelpaamattomia. TIIOSEN taulukoita (1972) käyttäen



Kuva 3. Koivikoiden kuutiokasvun suhteelliset arvot alueittain. Suhteelliset kasvuluvut on laskettu HEIKURAINEN ja SEPPÄLÄN (esim. 1973) esittämän menetelmän mukaan.

Fig. 3. Relative values for the volume growth of the birch stands in each area. The relative growth figures are calculated according to the method described by HEIKURAINEN and SEPPÄLÄ (e.g. 1973).

tarkistettiin myös MISS-laskennassa saadut hukka- ja käyttöpuun väliset suhteet ja to-

dettiin tulokset noin viiden prosenttiyksikön rajoissa yhtäpitäviksi.

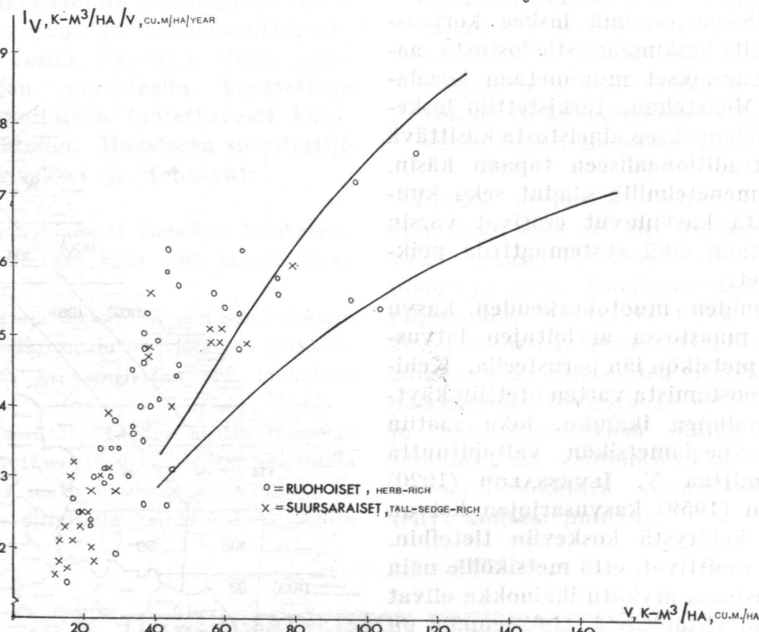
4. TUTKIMUKSEN TULOKSET

41. Suokoivikoiden kuutiokasvu metsikön puumäärän funktiona

Seuraavassa tarkastellaan suokoivikoiden viimeisellä viisivuotiskaudella mitatun juoksevan vuotuisen kuutiokasvun lukuja (kuorettona) käyttäen argumenttina metsiköiden kasvunlaskentajakson alun ja lopun puumäärien keskiarvoja kuorellisina kiinto-kuutiometreinä. Samaa esitystapaa on käytetty useissa aiemmissa suometsien kasvua

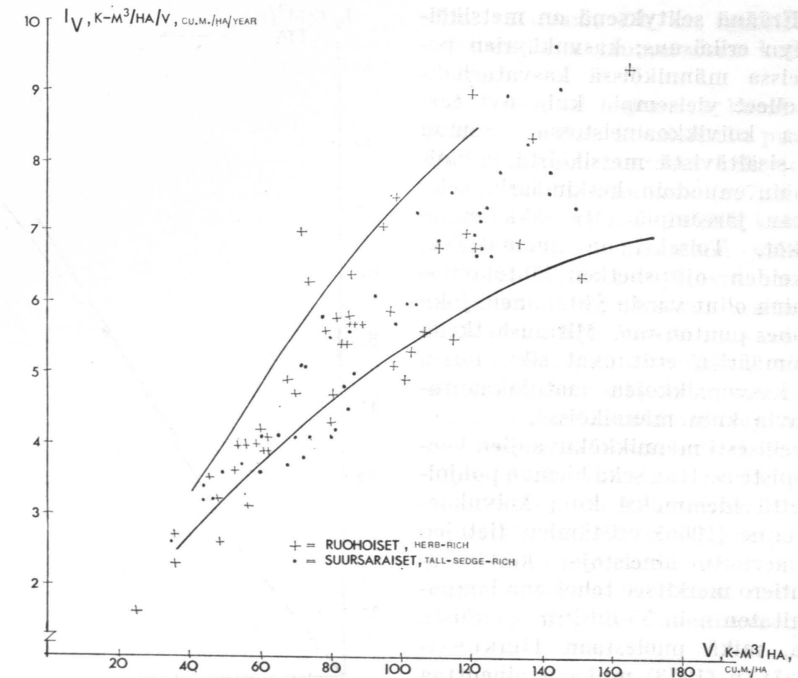
ja kehitystä tutkineissa töissä (esim. HEIKURAINEN 1959, SEPPÄLÄ 1969, HEIKURAINEN & SEPPÄLÄ 1973), joissa menettelyn syitä on myös yksityiskohtaisesti tarkasteltu. Todettakoon tässä vain, että metsikön puumäärä on nuorehkoilla ojitusalueilla varsin käyttökelpoinen metsikön kehitysvaiheen kuvastaja, mutta ajan mittaan sen ilmaisevuus heikkenee esim. hakkuiden takia.

Kuvassa 4 esitetään 15 vuotta, kuvassa 5 puolestaan 35 vuotta sitten ojitettujen



Kuva 4. 15 vuotta ennen mittausta ojitettujen koivikoiden juoksevan vuotuisen kuutiokasvun luvut metsiköiden kuutiomäärän funktiona. Vertailukohteina HEIKURAISEN (1959) sekä HEIKURAISEN ja SEPPÄLÄN (1973) samoin esitetyt RhSR-männiköiden kasvukäyrät.

Fig. 4. Current annual volume growth of the birch stands which are drained 15 years before measurement, as a function of stand volume. The growth curves for pine stands on HSPS sites presented by HEIKURAINEN (1959) and HEIKURAINEN & SEPPÄLÄ (1973) have been drawn for comparison.



Kuva 5. 35 vuotta ennen mittausta ojitettujen koivikoiden juoksevan vuotuisen kuutiokasvun luvut metsiköiden kuutiomäärän funktiona. Vertailukohteet samat kuin kuvassa 4.

Fig. 5. Current annual volume growth of the birch stands which are drained 35 years before measurement, as a function of stand volume. Comparison curves are the same as those in Fig. 4.

suokoivikoiden juoksevan vuotuisen kuutiokasvun lukuja kuvaavat pisteet. Vertailukohteiksi on asetettu HEIKURAISEN (1959) tutkimuksesta noin 20 vuotta aiemmin ojitettujen sekä HEIKURAISEN ja SEPPÄLÄN (1973) tutkimuksesta noin 35 vuotta aiemmin ojitettujen ruohoisten sararämeiden männiköiden kuutiokasvun kuvaaja, molemmat ns. toisen ja kolmannen ilmastovyöhykkeen koealojen keskiarvoina.

Alkuperäiseltä suotyypiltään toisistaan poikkeavat koealat on kuvaan merkitty erilaisin pistein. Molempien kuvien piste-parvia tarkastellessa havaitsee, että eri suotyyppeihin luokiteltujen koealojen kasvulukujen välille ei synny selviä systemaattisia eroja, kuten on laita esim. vastaavien kasvupaikkojen männiköissä (esim. HEIKURAINEN emt). Sama havaittiin myös regressiolaskelmissa; koealametsiköiden kasvupaikoittain ryhmitetyt keskiarvot olivat samaa

tasoa. Osittain tämä havainto selittynee niin, että varsinaisten saranevojen ja -rämeiden karuimmille varianteille ei synny koivikoita, joten aineistossa mukana olevat kohteet edustavat suursarajien luonnehtimien kasvupaikkojen viljavuusvaihtelun parempaa puolta. Tämä ei kuitenkaan voi kokonaan selittää kasvupaikkojen välisten erojen puuttumista. Tuntuu mahdolliselta, että tietyn, hieskoivikon synnylle välttämättömän viljavuuskyvyn yläpuolella jokin muu kasvutekijä kuin suotyypin kuvaama trofiataso nousee hieskoivikon kasvua sääteleväksi tekijäksi.

Verrattaessa hieskoivikoiden kasvulukuja käyrien kuvaamaan mäntyvaltaisten metsien kasvun tasoon todetaan, että niukkapuustoitset koivikot ja männiköt kasvavat likimain yhtä hyvin, mutta runsaspuustoisissa metsiköissä koivikoiden kasvuluvut kohoavat männiköiden kasvun keskimääräistason suu-

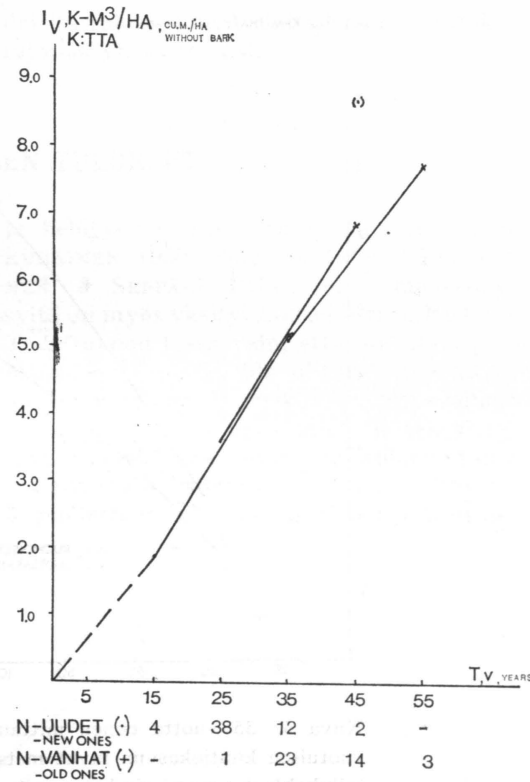
remmiksi. Eräänä selityksenä on metsiköiden käsittelyn erilaisuus; kasvukäyrien perustana olleissa männiköissä kasvatushakkuut ovat olleet yleisempiä kuin nyt tarkasteltavassa koivikkoaineistossa. Saman puumäärän sisältävistä metsiköistä männiköt ovat näin muodoin keskimäärin sekä jonkin verran järeämpiä että iäkkäämpiä kuin koivikot. Toiseksi on huomattava, että koivikoiden ojitushetken lähtökohtatilanne on aina ollut varsin yhtäläinen, joko täysin tai lähes puuton suo. Mittaushetkellä todetut puumäärien erot ovat siksi niissä selvemmin kasvupaikkojen laatujaakaantuma osoittavia kuin männiköissä.

Maantieteellisesti männikkökuvaajien koealojen painopiste asettuu sekä hieman pohjoisemmaksi että idemmäksi kuin koivukoealojen. KOLKIN (1966) esittämien tietojen perusteella arvioitu aineistojen keskimääräinen sijaintiero merkitsee tehoisana lämpösummana mitaten noin 55 ddC:n määräistä erisuuruutta, mikä puolestaan HEIKURAINEN ja SEPPÄLÄN (1973) mukaan aiheuttaa vajaan 10 %:n suuruusluokkaa olevan tason suhteellisiin kasvulukuihin.

Kun kasvun argumenttina käytetään metsiköiden puumääriä, hieskoivikon ojitusalueella tuottama puuaineksen määrä ei siis näytä jäävän jälkeen samantapaisella kasvupaikalla kasvavan männikön tuotoksesta. Suoritettua vertailua on kasvupaikkojen viljavuuden puolesta pidettävä mäntyä suosivana; suurilmastollisen sijaintinsa puolesta sen sijaan koivikot ovat hieman edullisemmassa asemassa.

42. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden iänmukainen kehitys ja kasvatuksen taloudellisuus

Rakennettaessa koealametsiköistä saatujen tietojen perusteella kasvun ja poistuman sarjoja aika on jollakin tavalla otettava huomioon. Tässä työssä koostettiin kullekin koealametsikölle keinotekoinen ikäluku jo aikaisemmin (s. 55) selostetulla tavalla. Näiden ikälukujen mukaan koeala-aineisto jaettiin kymmenvuotiskausittain ikäluokkaryhmiin, erottelemalla koealat samalla nel-



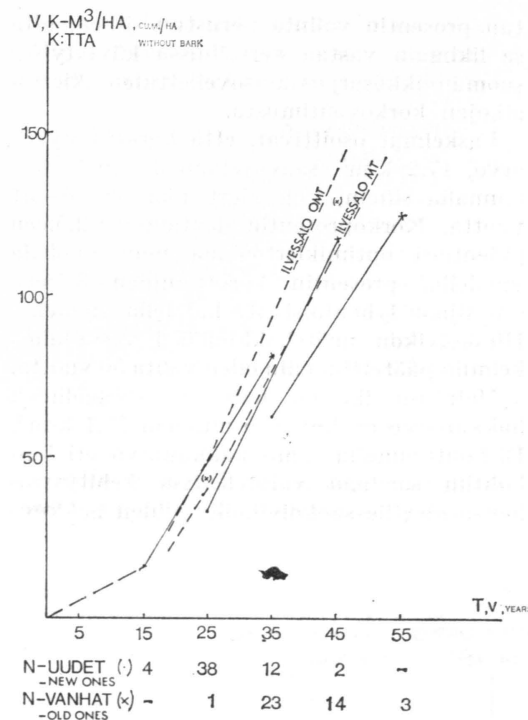
Kuva 6. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden ikäluokittain lasketut kuutiokasvulukujen keskiarvot. (Selitykset tekstissä)

Fig. 6. Mean values for volume growth, calculated by age classes, of the untreated peatland birch stands (see text for explanation).

jään ryhmään sekä ojitusajankohdan että suoritettujen hakkuiden perusteella.

Tässä luvussa kuvataan hakkuin käsittelemättömistä suokoivikoista tehtyjä havaintoja. Niiden on katsottava edustavan täystiheyden suokoivikoiden kehityksen *minimumia*, koska vuosien varrella tapahtunutta luonnonpoistumaa ei ole otettu huomioon. Myös vanhimmat, lähellä ojitushetkeä tapahtuneet hakkuut ovat voineet jäädä huomaamatta. Taloudelliset vertailulaskelmat perustuvat tässä tarkasteluvaihtoehdossa ajatukseen, että ojitetun suon hieskoivikon annettaisiin käsittelemättä kasvaa pätehakkuuseen saakka.

Kuvassa 6 esitetään hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden ikäluokittain las-



Kuva 7 a. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden ikäluokittain lasketut kuorettomien kuutiomäärien keskiarvot. Vertailukohteina ILVESSALON (1920) luonnonnormaaleiden koivikoiden kuutiomäärät.

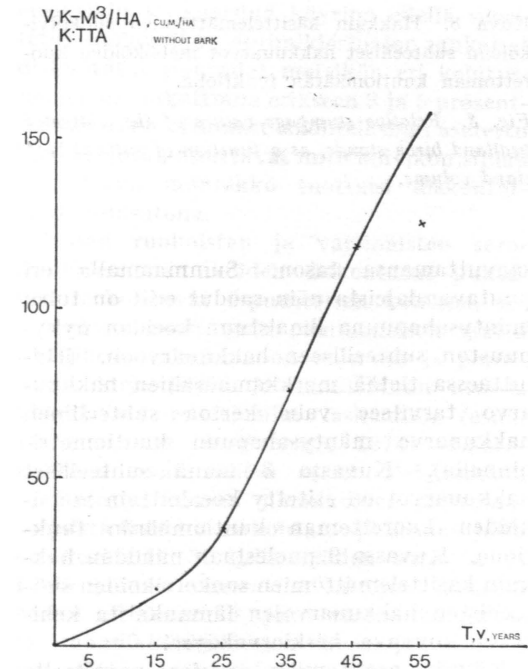
Fig. 7 a. Mean volume without bark, calculated by age classes, of the untreated peatland birch stands. Volumes of birch stands developed in a natural state, according to ILVESSALO (1920) drawn for comparison.

ketut kuutiokasvulukujen keskiarvot siten, että eri ojitusikää edustavien kohteiden vastaavat ikäluokat on yhdistetty. Näin saadut janat liittyvät toisiinsa varsin yhtenäiseksi kasvunkuvaajaksi.

Vastaavasti kuvassa 7 a esitetään hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden nykypuuston (mittaushetken) iänmukaiset kuorettomat kuutiomäärät samaan tapaan yhdistettyinä kuin kuvassa 6. Rinnastuskohdeksi on asetettu ILVESSALON (1920) luonnonnormaalien OMT- ja MT-koivikoiden kuutiomäärien vastaavat iänmukaiset kehityskuvaajat, jotka suunnaltaan näyttävät tämän aineiston kanssa varsin yhdenmukai-

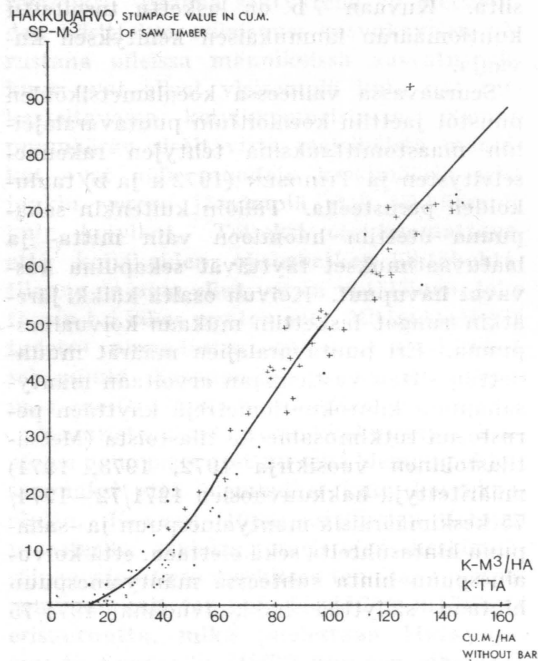
silta. Kuvassa 7 b on laskettu tasoitettu kuutiomäärän iänmukaisen kehityksen kuvaaja.

Seuraavassa vaiheessa koealametsiköiden puustot jaettiin koealoittain puutavaralajeihin maastomittauksina tehtyjen rakenne selvitysten ja TIHOSEN (1972 a ja b) taulukoiden perusteella. Tällöin kuitenkin sahapuuna otettiin huomioon vain mitta- ja laatuvaatimukset täyttävät sekapuuna kasvavat havupuut. Koivun osalta kaikki järeätkin rungot laskettiin mukaan koivuainepuuna. Eri puutavaralajien määrät muunnettiin sitten vastaamaan arvoltaan mäntysahapuun kiintokuutiometrejä käyttäen perusteena tutkimusalueelle tilastoista (Metsätilastollinen vuosikirja 1972, 1973, 1974) määritettyjä hakkuuvuosien 1971/72–1974/75 keskimääräisiä mäntyainepuun ja -sahapuun hintasuhteita sekä olettaen, että koivuainepuun hinta suhteessa mäntyainepuun hintaan säilyttää hakkuuvuonna 1974/75



Kuva 7 b. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden kuutiomäärän iänmukaista kehitystä kuvaava keskiarvokäyrä.

Fig. 7 b. Mean curves depicting development with age of the volume of untreated peatland birch stands.



Kuva 8. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden suhteelliset hakkuuarvot metsiköiden kuorettoman kuutiomäärän funktiona.

Fig. 8. Relative stumpage values of the untreated peatland birch stands, as a function of without bark stand volume.

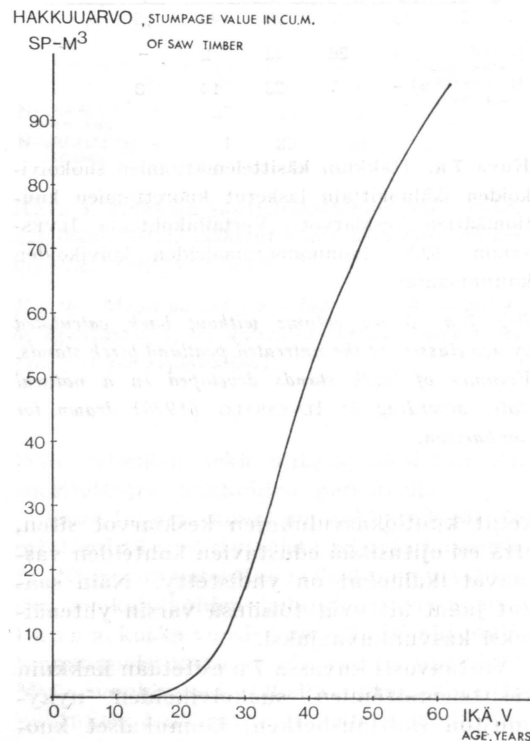
saavuttamansa tason. Summaamalla eri puutavaralajeista näin saadut erät on tultu mäntysahapuuna ilmaistuun koalan nykypuuston suhteelliseen hakkuuarvoon. (Haluessa tietää markkamääräinen hakkuuarvo tarvitsee vain kertoa suhteellinen hakkuuarvo mäntysahapuun kuutiometrihinnalla). Kuvassa 8 nämä suhteelliset hakkuuarvot on esitetty koealoittain metsiköiden kuorettoman kuutiomäärän funktiona. Kuvassa 9 puolestaan nähdään hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden suhteellisten hakkuuarvojen iänmukaista kehitystä kuvaava keskiarvokäyrä.

Käyrän osoittamien arvojen perusteella lähdettiin seuraavaksi etsimään optimikiertoaika suokoivikoille, joiden ensimmäinen ja ainoa käsittely on päätehakkuu. Tämä tapahtui siten, että eri iänkohtien hakkuuarvot diskontattiin 0-hetkeen käyttäen diskonttoprosenttina kolmea. Maini-

tun prosentin valinta perustuu siihen, että se likimain vastaa vertailuissa käytetyissä suomännikkösarjoissa sovellettujen kiertoaikojen korkovaatimusta.

Laskelmat osoittivat, että korkein nykyarvo, 17,2 k-m³, saavutetaan 3 %:n korkokannalla silloin, kun kiertoaika on 50–51 vuotta. Korkoprosentin alentaminen 2,5:een pidentäisi optimikiertoaika noin puolella vuodella, prosentin korottaminen 3,5:een sen sijaan lyhentäisi sitä kahdella vuodella. Hieskoivikon päätehakkuiäksi vertailulaskelmiin päätettiin näin ollen valita 50 vuotta.

Mainitun ikäisen koivikon suhteellinen hakkuuarvo on kuvan 9 mukaan 75,1 k-m³. Diskonttaamalla tämä hakkuuarvo eri iänkohtiin saadaan vaihtelevissa kehitysvaiheissa oleville suokoivikoille niiden hakkuu-



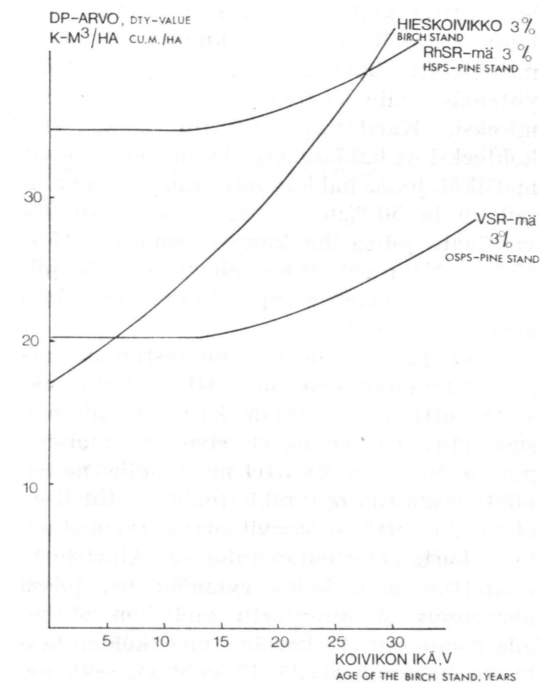
Kuva 9. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden suhteellisten hakkuuarvojen keskimääräinen iänmukainen kehitys.

Fig. 9. Mean development with age of the stumpage values of the untreated peatland birch stands.

tulojen suhteellinen odotusarvo ns. diskontattuna puusaton (vrt. esim. KELTIKANGAS & SEPPÄLÄ 1966):

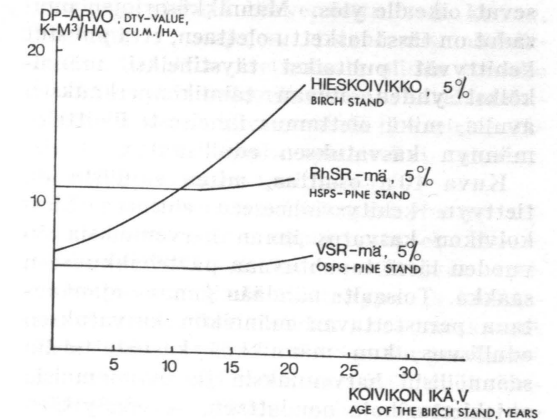
Koivikon ikä, vuotta	Suhteellinen odotusarvo 3 %:n mukaan, k-m ³
0	17.1
5	19.9
10	23.0
15	26.7
20	30.9
25	35.9
30	41.6
35	48.2
40	55.9

Kuviin 10 a ja b on pyritty tiivistämään suomänniköiden ja hakkuin käsittelemättä



Kuva 10 a. Hakkuin käsittelemättömien suokoivikoiden diskontatut puusadot metsikön eri iänkohtina. Vertailukohteina RhSR- ja VSR-männiköiden diskontatut puusadot. Diskonttoprosentti 3.

Fig. 10 a. Discounted timber yield of the untreated peatland birch stands at different stand ages. Discounted timber yields for pine stands on HSPS and OSPS sites are drawn for comparison. Discount rate 3 per cent.



Kuva 10 b. Kuten kuva 10 a, mutta diskonttoprosentti 5.

Fig. 10 b. Same as Fig. 10 a but with a discount rate of 5 per cent.

kasvatettavien koivikoiden kasvatuksen väliset edullisuusvertailut. Kuvissa esitetään ensiksikin yhtenäisinä käyrinä edellä selostetut suokoivikon optimikiertoajan mukaiset diskontatut puusadot metsikön eri kehitysvaiheissa, laskettuina erikseen 3 ja 5 prosenttia käyttäen. Rinnastuskohteiksi on asetettu käyrät, jotka osoittavat mitä koivikon sijaan hankittava männikkö tuottaisi diskontattuna puusaton.

Nämä ruohoisten ja varsinaisten sara-rameiden männiköiden diskontatut puusadot tarkoittavat 0-puustoisien kohteiden, so. ei aukean suon vaan pienikokoisen mutta täystiheän taimiston odotusarvoa ja perustuvat kirjoittajien jo aikaisemmin useissa yhteyksissä esittelemiini laskelmiin (esim. KELTIKANGAS & SEPPÄLÄ 1974). Lähtökohtana ovat tällöin olleet Pohjanmaan — Kainuun alueen männiköiden poistumasarjoista lasketut diskontatut puusadot, joita on korotettu 30 %:lla näiden sarjojen ja Etelä-Suomen vastaavien sarjojen välisestä eroista eli määrällä, joka vastaa koivikko- ja männikköaineistojen koalojen maantieteellisten painopisteiden välistä ilmasto-eroa tehoisan lämpötilan summina mitaten. Mikäli poistettava koivikko on jo kookkaampaa, siitä saatava hakkuutulo lisää männikkövaihtoehdon tuottoja. Tämä on otettu huomioon ja näkyy kuvassa siten, että männiköiden diskontatun puusadon käyrät nou-

sevat oikealle ylös. Männikkösarjojen puusadot on tässä laskettu olettaen, että puustot kehittyvät puhtaiksi täystiheiksi männiköiksi yhden ainoan taimikonperkauksen avulla, mikä olettaen ilmeisesti liioittelee männyn kasvatuksen edullisuutta.

Kuva 10 a osoittaa, miten edullista on tiettyyn kehitysvaiheeseen ehtineen hieskoivikon kasvatus ilman harvennuksia 50 vuoden iässä tapahtuvaan päätehakuuseen saakka. Toisaalta nähdään samana ajankohdalla perustettavan männikön kasvatuksen edullisuus, kun männikköä kasvatettiin säännöllisin harvennuksin ja tavanomaisia ohjekiertoaikoja noudattaen, — edellyttäen että männikkö saataisiin syntymään ilman perustamis- ja hoitokustannuksia.

Todetaan, että jos näin olisi jos männikkö syntyi ilman kustannuksia aiheuttavia toimia, puhdas männikkö olisi ruohoisilla kasvupaikoilla lähes aina hieskoivikkoa edullisempi kasvatusvaihtoehto. Vain jos paikalla kasvava hieskoivikko on jo ennättänyt varttua ainespuumetsikön mittoihin, olisi sen edelleen kasvattaminen taloudellisesti järkevää. Karummilla kasvupaikoilla sen sijaan männikkövaihtoehto kykenisi kilpailemaan ainoastaan siinä vaiheessa, kun hieskoivikko on vasta syntymässä tai vesakkovaiheessaan.

Todellisuudessa männikkö ei kuitenkaan — luonnostaan koivuttuvilla soilla, joita tässä tarkastelemme — synny ilman kustannuksia. Siksi männiköiden ja hieskoivikoiden diskontattujen puusatojen välisen erotuksen on oltava niin suuri, että siitä voidaan suorittaa männikön perustamisen ja alkukasvatuksen kustannukset.

Käyttäen lähtökohdanna vuosien 1973—75 keskimääräisiä mäntysahapuun hintoja ja saman ajanjakson metsänviljelyn ja taimikonhoidon keskimääräisiä kustannuksia (Metsätilastollinen vuosikirja 1973 ja 1974, Tapion vuosikirja 1975) voidaan laskea, että mainitut kustannukset merkitsevät noin 9—10 k-m³. Verrattaessa tätä lukua ja kuvan 10 a käyrien välisiä eroja tullaan tulokseen, jonka mukaan männikön perustaminen näyttäisi olevan taloudellisesti kannattavaa vain parhailla ojitetuilla soilla silloin kun ne ovat vielä puuttomia tai enintään riukuvaiheeseen ennättänyt koivikkoa kasvavia. Ja tällöinkin vain sillä edellytyksellä, että mainituilla hoitotoimenpiteillä saadaan

kerralla aikaan puhdas täystiheä männikkö. Sen sijaan kaikissa muissa tapauksissa hieskoivikon kasvatus lyhyehköä kiertoaikaa noudattaen näyttäisi välitöntä hakkuuta ja männikön perustamista järkevämältä vaihtoehdolta.

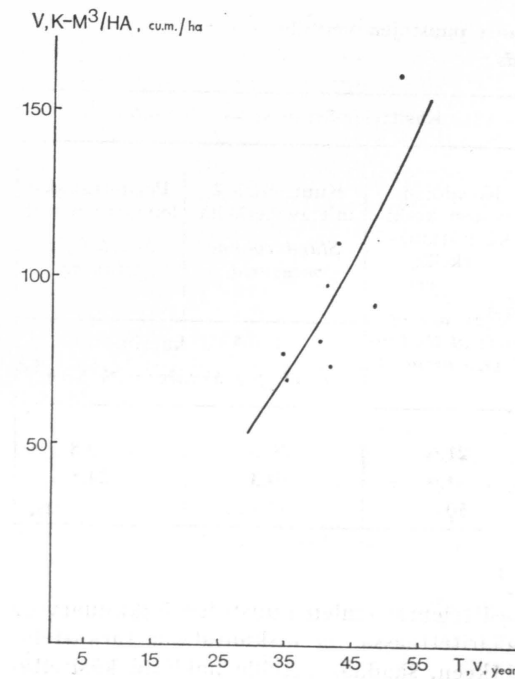
Kuvasta 10 b havaitaan, että korkovaatimuksen nostaminen vielä kärjistäisi tätä tilannetta hieskoivikon eduksi.

43. Hakkuin käsiteltyjen hieskoivikoiden kehitys ja kasvatuskelpoisuus

Hakkuin käsiteltyjen koivikoiden kehitystä tarkasteltaessa ovat lähtöaineistona olleet ne 72 koealaa, joilla maastomittausten mukaan on hakkuuta suoritettu ja joilla kantopoistuma mitattiin muiden mittausten yhteydessä. Aineistoa luokiteltaessa huomattiin kuitenkin, että suoritettujen hakkuut vaihtelivat voimakkuudeltaan siinä määrin, että havaintojoukkoa oli karsittava yhtenäisemmin käsiteltyyn ryhmään pääsemiseksi. Karsinnassa valittiin tarkastelun kohteeksi ne hakkuuhetkellä alle 30 vuotiaat metsiköt, joissa hakkuupoistuma tällöin vaihteli 20 ja 50 %:n välillä, sekä ne yli 30-vuotiaat, joissa hakkuupoistuma oli 15—45 %. Näin rajoittaen aineistoon jäi jäljelle noin puolet alkuperäisestä koealajoukosta eli 37 kpl.

Kuutiomäärän ja hakkuupoistuman sarjoja hahmoteltaessa lähdettiin oletuksesta, että hieskoivikon kasvatusvaiheessa suoritettujen harvennukset eivät olennaisesti muuta hakkuin käsittelemättömille metsiköille laskettua optimikiertoaikaa. Edelleen oletettiin, että suokoivikkoa harvennetaan kaksi kertaa kiertoaajan kuluessa. Aineistosta erotettiin näin kaksi ryhmää: ne, joissa harvennus oli suoritettu metsikön ollessa alle 25-vuotias (15 koealaa, metsiköiden keski-ikä hakkuuhetkellä 22 vuotta), sekä ne, joissa metsikön ikä harvennushetkellä oli ollut 30—40 vuotta (8 koealaa, keski-ikä hakkuuhetkellä 36 vuotta).

Kummastakin ryhmästä erikseen määritettiin keskimääräinen kantojen perusteella laskettu poistuma, ja näiden katsottiin osoittavan koealojen keskimääräisiin käsitelyajankohtiin (em. 22 ja 36 vuotta) ajoittuvissa harvennushakkuissa poistettava puumäärää. Harvennettavan puuston



Kuva 11. Hakkuin käsiteltyjen koivikoiden kuutiomäärän kehitys mittaushetken iän funktiona. Selitys tekstissä.

Fig. 11. Volume development of the birch stands treated with thinnings, as a function of age at measuring time. See text for explanation.

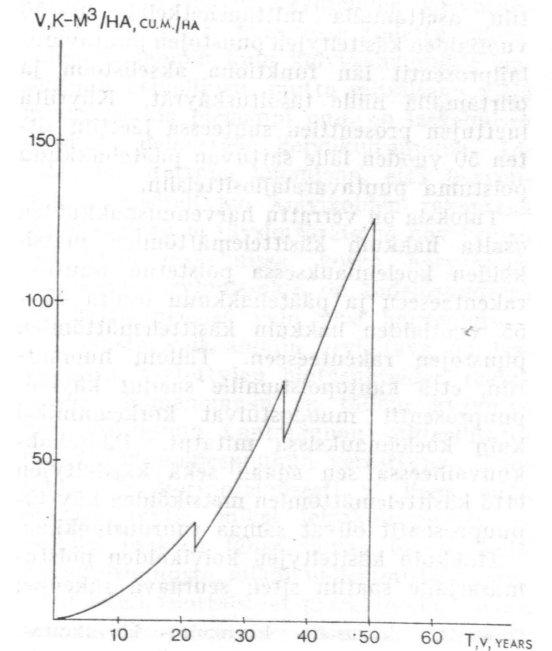
lähtökuutiomäärä saatiin siten, että koealojen mittaushetken kuutiomäärä- ja kasvutietojen, hakkuusta kuluneen ajan sekä kantopoistuman perusteella laskettiin kunkin koealan hakkuuta edeltänyt kuutiomäärä ja näistä jälleen ryhmittäin keskiarvot. Tämän jälkeen asetettiin jälkimmäisen ryhmän koealojen mitatut kuutiomäärät akselistoon ja tasoitettiin havainnoista metsikön kuorellisen kuutiomäärän kehitystä puuston mittaushetken «iän» funktiona osoittava käyrä (kuva 11). Tältä käyrältä luettiin koivikon puumäärä 50 vuoden iällä eli päätehakuupoistuman suuruus. Näin selvitettyjen lukujen perusteella piirrettiin lopuksi metsikön puuston kehitystä osoittava käyrä (kuva 12).

Koska havaintojen määrä kummassakin käytetyssä osaryhmässä jäi suhteellisen pieneksi ja erityisesti koska vanhempaan ikäluokkaan kuuluvia metsiköitä oli todelli-

suudessa yleensä harvennettu vain kerran, laadittujen sarjojen toteutumismahdollisuutta testattiin asettamalla niiden rinnalle hakkuin käsittelemättömien koealametsiköiden kokonaiskuutiomääriä ja koeleimauksia koskevat, samoin ryhmitellyt tulokset. Vertailu esitetään taulukossa 3.

Ottaen huomioon tarkasteluryhmien vähaiset ikäerot, luonnonpoistuma sekä muunnoslaskelmiin väistämättä liittyvät epävarmuudet hakkuin käsiteltyjen ja käsittelemättömien metsiköiden kokonaiskasvutäsmäivät varsin hyvin. Samoin poistumat ja käsittelemättömien metsiköiden koeleimausmäärät. Tämän nojalla jatkossa on käytetty hakkuin käsiteltyjen metsiköiden poistumalukuja sellaisinaan ja tällaisten koivikoiden puuston kehitys oletetaan kuvan 12 mukaiseksi.

Poistumat jaettiin edelleen puutavaralajeiksi käyttäen seuraavaa menettelyä. Harvennuspoistumien rakenteen oletettiin ole-



Kuva 12. Hakkuin käsitellyille suokoivikoille laskettu keskimääräinen kuutiomäärän kehitys noudatettaessa 50 vuoden kiertoaikaa.

Fig. 12. Mean volume development for peatland birch stands treated with thinnings. Rotation time of 50 years.

Taulukko 3. Hakkuin käsiteltyjen ja käsittelemättömien puustojen vertailu
Table 3. Comparison of the thinned and untreated stands

Hakkuin käsitellyt — <i>Thinned</i>			Käsittelemättömät — <i>Untreated</i>		
Koealojen puuston keski-ikä käsittelyhetkellä, v. — yrs <i>Mean age of stands at the time of treatment</i>	Kuutiomäärä ennen hakkuuta <i>Stand volume before thinning</i>	Hakkuupoistuma kantojen mukaan <i>Removal according to stump measurements</i>	Koealojen puuston keski-ikä mittaushetkellä, v. — yrs <i>Mean age of stands at the time of measurement</i>	Kuutiomäärä mittaushetkellä <i>Stand volume measured</i>	Poistettavaksi leimattu määrä <i>Selected for thinning</i>
	k-m ³ /ha kuorineen <i>cu. m. per hectare, with bark</i>			k-m ³ /ha kuorineen <i>cu. m. per hectare, with bark</i>	
22.2	30.7	8.6	21.6	26.3	9.8
35.8	75.6	18.6	34.0	89.3	24.8
50	127		50	133	

van sama kuin vastaavan koealaryhmän kantopoistumien keskimääräinen rakenne. Päätehakkuun rakenne puolestaan selvitetiin asettamalla mittaushetkellä 40–50 vuotiaiden käsiteltyjen puustojen puutavaralajiprosentit iän funktiona akselistoon ja piirtämällä niille tasoituskäyrät. Käyriltä luettujen prosenttien suhteessa jaettiin siten 50 vuoden iälle sattuvan päätehakkuun poistuma puutavaralajiositteisiin.

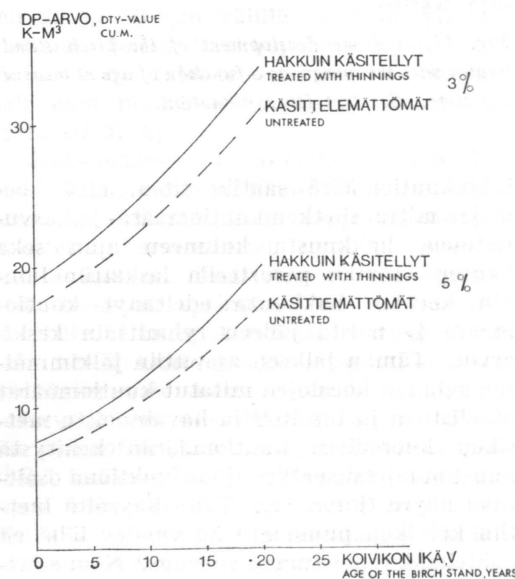
Tuloksia on verrattu harvennushakkuiden osalta hakkuin käsittelemättömien metsiköiden koeleimauksessa poistetun puuston rakenteeseen ja päätehakkuun osalta 45–55 vuotiaiden hakkuin käsittelemättömien puustojen rakenteeseen. Tällöin huomattiin, että kantopoistumille saadut käyttöpuuprosentit muodostuivat korkeammiksi kuin koeleimauksissa mitatut. Päätehakkuvaiheessa sen sijaan sekä käsiteltyjen että käsittelemättömien metsiköiden käyttöpuuprosentit olivat samaa suuruusluokkaa.

Hakkuin käsiteltyjen koivikoiden poistumasarjalle saatiin siten seuraava rakenne:

iänkohta, v.	havusaha-puuta	havukuitu-puuta	koivukuitu-puuta
	k-m ³ kuorineen		
22	—	—	2.7
36	0.2	1.1	13.8
50	17.8	7.0	89.5

Kun nämä kerrotaan samoilla suhteellisilla hinnoilla (1.00, 0.59, 0.50), joita käytettiin

käsittelemättömien puustojen hakkuuarvoja määritettäessä, ja diskontataan tarkasteluhetkeen, saadaan selville hakkuin käsiteltävistä koivikoista odotettava diskontattu



Kuva 13. Hakkuin käsiteltyjen ja käsittelemättömien suokoivikoiden diskontatut puusadot metsikön eri iänkohtina.

Fig. 13. Discounted timber yield of the untreated and thinned peatland birch stands at different stand ages.

puusato. Kuvassa 13 esitetään näiden laskelmien tulokset. Huomataan, että kasvatusvaiheessa suoritettavat harvennukset lisäävät hieskoivikoiden kasvatuksen edullisuutta. Metsiköstä kaikkiaan saatava hakkuutulo on lähes muuttumaton (75.8 k-m³ pro 75.1 k-m³), mutta kun osa siitä saadaan jo kier-

toajan aikaisemmissa vaiheissa, diskontattu puusato kasvaa kolmen prosentin korkoa käytettäessä noin 9 % ja viiden prosentin laskelmassa noin 16 %. Hieskoivikon kasvatus muuttuu siten männikkövaihtoehtoa edullisemmaksi noin viittä vuotta varhemmin kuin käsittelemättömissä metsiköissä.

5. TARKASTELU

51. Luotettavuuden arviointi

Työhön kerätyn aineiston voidaan katsoa pitkälle, mutta ei täysin edustavan Pohjanmaan niukkapuustoisille tai puuttomille soille ojituksen jälkeen kehittyviä hieskoivikoita. Mukaan kelpuutetuille kohteille ennakkoon asetetut rajoitukset (luku 2, s. 52) eivät heikennä ainakaan oleellisesti materiaalin edustavuutta, koska niissä kiinnitettiin huomiota vain kasvupaikan laatuun, puulajisuhteisiin ja ihmisen toimista riippuvaan metsikön tilaan. Kun ojitusalueilla tavattavat vaillinaisesti metsittyneet kohteet kuitenkin puuttuvat, tuloksia ei ole syytä käyttää metsitysmenetelmän valintaan aukeilla, juuri ojitetuilla kohteilla, vaan ainoastaan jo koivuttuneiden kohteiden kasvatuskelpisuuden arviointiin.

Aineiston keruu- ja käsittelymenetelmien valinnassa on tähdätty siihen, että aikaansaadut koivikoiden kehitystunnuksot olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia kirjoittajien aikaisemmin havupuuvaltaisille metsiköille laskemien tunnuslukujen kanssa. Epävarmin osa on tässä suhteessa koivun pituuskasvun laskenta. Käytetty menetelmä (luku 3, s. 55) on saattanut valtapituudeltaan alle kymmenmetrisissä puustoissa johtaa muutokorkeuden kasvun yliarviointiin. Esimerkiksi 5–10 %:n suuruinen yliarviointi merkitsisi tällöin 1–3 %:n suuruista kuutiokasvun yliarviointia näissä metsiköissä.

Koska sen enempää kasvupaikan laadun kuin suurilmastollisen sijainninkaan vaihtelut eivät tutkituissa rajoissa näkyneet metsiköiden kehitysnopeudessa, aineiston kokonaisuutena voidaan pitää varsin tyydyttävänä, jos verrataan sitä meillä tuotostutkimuksissa yleisesti käytettyihin lähtöaineistoihin. Vain harvennusköivikoita ryhmiin jaettaessa havaintoyksikköjen määrä jäi

vähäiseksi. Tällöinkin voitiin hakea tukeaa samassa kehitysvaiheessa olevien hakkuin käsittelemättömien koivikoiden suuremman koealajoukon antamista tuloksista.

Metsiköiden puutavaralajirakennetta koskevat tiedot perustuvat jo maastossa suoritettuihin mittauksiin ja arviointeihin ja ovat näin realistisempia kuin jälkikäteen laskennallisesti konstruoidut rakennetiedot. Kun laskelmissa on kuitenkin tietoisesti pyritty välttämään liioittelemasta koivun kasvatuksen edullisuutta havupuiden kasvatuksen verrattuna, maastossa todettu koivusahapuu samoin kuin koivusahapuuksi laadultaan kelvollinen, mutta mitoiltaan vielä minimitukia pienempi puu, on laskelmissa käsitelty pelkästään koivukuitupuuna. Lisäksi on otettava huomioon, että harvennuksin käsiteltyjen koivikoiden rakenteen järjestyminen ei täysimääräisenä näy työssä esitettyissä laskelmissa, koska harvennusköiviköiden ryhmässäkin on todellisuudessa suoritettu yleensä vain yksi harvennus.

Edellistä vaikeammin arvioitava on laskelmissa käytettyjen hintasuhteiden realiteetti. Nimenomaan on tällöin kysymys koivukuitupuun kantohinnan suhteellisesta tasosta havuainespuuhun verrattuna. Tuotanto- ja korjuuteknisesti ei liene enää mitään syytä, miksi lehtikuitupuusta ei voitaisi maksaa lähes samaa hintaa kuin havukuitupuusta, mikäli molemmista valmistetut sellut tuottaisivat markkinoilla saman hinnan. Lyhytkuituisen sellun tarjonta näyttää kuitenkin yleismaailmallisesti kasvavan havupuusta valmistetun sellun tarjontaa nopeammin. Tämän tulee ainakin lähivuosikymmeninä pitämään koivusellun hinnan mäntysellun hintaa alempana ja vastaavasti lehtikuitupuun hinnan havukuitupuun hintaa alhaisempaan. Toisaalta tämän tutkimuksen laskelmissa hintasuhteoletukset

kohdistuvat hakkuisiin, jotka ajoittuvat huomattavasti kauemmaksi eli pääasiassa 30–50 vuoden päähän tulevaisuuteen.

Koivukuitupuun hinnan on edellä oletettu olevan 85 % mäntykuitupuun hinnasta. Mikäli hintasuhdetta pienennettäisiin 50 %:iin, käsiteltyjen koivikoiden diskontattu puusato pienenesi noin 30 prosentilla. Tämä muutos laajentaisi männiköiden edullisuusaluetta ruohoisilla ojitetuilla soilla 10–15 vuotta vartuneempiin koivikoihin, mutta se ei vielä riittäisi tekemään männikköä edullisemmaksi vaihtoehdoksi puuttomillakaan varsinaisilla saraimeilla. Vastaavat toteamukset voidaan esittää myös hakkuin käsittelemättä kasvatettavan koivikon vaihtoehtoon nähden. Näinkään huomattava pudotus hintasuhteisiin, jotka viime vuosina ovat vallinneet, ei siten vielä oleellisesti muuttaisi edellä tutkimustuloksista tehtyjä päätelmiä.

52. Koivun ja männyn kasvatusta vaihtoehtoina

Ojitusalueiden, erityisesti viljavien, herkkää koivuttumista on totuttu pitämään eräänä keskeisistä suometsien hoidon ongelmista ja ojitetulla suolla kasvavaa koivikkoa epäonnistuneen taloudenpidon merkinä. Niinpä valtakunnan metsien inventoinneissa vain vajaa viidennes Etelä- ja Keski-Pohjanmaan soiden koivikoista on hyväksytty kehityskelpoisiksi ja muiden koivikoiden vajaatuottoisuuden syyksi on yhdeksässä tapauksessa kymmenestä merkitty puulaji.

Nämä näkemykset ovat aivan luonnollisia koivuainespun takavuotina vallinneen mekin puutteen vuoksi samoin kuin siitä syystä, että sekä kotimaiset (esim. ILVESSALO 1920, KOIVISTO 1957) että muut pohjoismaiset (FRIES 1964, ERKEN 1973) tuotos-tutkimukset ovat osoittaneet hieksen kasvavan selvästi raudusta hitaammin, joka sekin tilavuusmittoina mitaten jää kasvuunsa jälkeen havupuista.

Tämän selvityksen mukaan ei hieskoivikko viljavuudeltaan keskinkertaisilla tai sitä paremmilla ojitetuilla soilla kuitenkaan näyttäisi jäävän jälkeen vastaavilta kasvupaikoilta mitattujen männiköiden kehityksestä, vaan kuutiotuotos on samaa suuruusluokkaa. HEIKURAINEN (1958) hieskoivuvaltaisten metsien kasvua koskeva aineiston osa viittaa

samaan lopputulokseen; hies ja mänty ovat samalla kasvupaikalla ojitusalueella esiintyessään kasvunsa puolesta likimain samaveroisia. Lienee niin, että hieskoivu yltää parhaaseen kasvuunsa ojitusalueilla, joilla vettä on sille riittävästi kasvukauden kaikissa vaiheissa.

Hieskoivikoiden optimikiertoaika asetui sovellettaessa 2.5–3.5 prosentin korkovaa-timusta viidenkymmenen vuoden tienoille. Traditionaalisina puutavaralajeina mitaten varsinaisen lyhytkiertokasvatusta jää edullisuudeltaan tuntuvasti optimikiertoajan alapuolelle. Yhtenä tähän vaikuttavista tekijöistä on luontaisesti syntyneissä hieskoivikoissa lähes poikkeuksetta jonkin asteisena esiintyvä havupuusekoitus.

Käytetyt laskentamenetelmät ovat mieluummin ali- kuin yliarvioineet harvennusten koivuvaltaisten metsiköiden edullisuutta lisäävää merkitystä. Siitä huolimatta laskelmiemme mukaan harvennuselementit kertyvät diskontatut puusadot ovat noin kymmenen prosenttia suuremmat kuin luonnontilaisina kasvatettavista metsiköistä kertyvät. Tässäkin suhteessa yksi vaikuttavista tekijöistä on harvennusten mukana kasvava havupuiden osuus. Puutavaralajien kanto-hinnoilla mitaten eivät harvennusten ja päätehakkuiden puunkorjuun kustannuserot tosin tulle täysimääräisinä esille, mikä käytännössä muuttanee hakkuin käsiteltyjen ja käsittelemättömien keskinäisiä edullisuus-suhteita jonkin verran käsittelemättömien hyväksi.

Käytettäessä koivikoiden kasvatusta edullisuuden vertailukohtena ojitusalueiden männiköille koostetuista poistumasarjoista laskettuja puusadonlisiä todettiin, että mikäli täystiheä männikkö saataisiin syntymään ja kehittymään riukuasteelle ilman metsänviljelyä ja taimistonhoidon kustannuksia, ruohoisella ojitusalueella kasvavat ainespuun mittoihin vielä yltämättömät hieskoivikot olisi ilmeisesti järkevää uudistaa välittömästi männylle. Männikön aikaansaaminen edellyttää kuitenkin kyseessä olevilla kasvupaikoilla lähes poikkeuksetta metsänviljelyä, ja jo perustetut männyntaimistot tukehtuvat hieskoivun taimien puristukseen ilman tehokkaita perkauksia. Tämänhetkisten metsänviljely- ja taimistonhoitokustannusten sekä puutavaran hintojen mukaan arvioiden näyttäisi siltä, että lähdet-

tässä liikkeelle aukeasta maasta männiköiden kasvatusta saattaa joissain tapauksissa olla hieskoivun kasvatusta edullisempi vaihtoehto. Jos sensijaan likimain täystiheä koivutaimito on jo ennättänyt syntyä, sen kasvatusta on ilmeisesti järkevämpää kuin välitön hakkuu ja männikön perustaminen.

Tässä työssä on jätetty huomioon ottamatta vielä yksi näkökohta, joka puhuu

kasvatuksen puolesta; varsin yleisesti koivikon alle syntyy vuosien mittaan kehityskelpoinen alikasvostaimisto, jonka käyttö seuraavan puusukupolven lähtökohtana parantaa ojituskohde-alueen käyttöä edullisuutta. Tämän tutkimuksen yhteydessä toteutettua taimistojen inventointia kirjoittajien on tarkoitus esitellä erillisessä julkaisussa.

KIRJALLISUUS

- HEIKURAINEN, LEO 1959. Tutkimus metsäojitus-alueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. Acta Forest. Fenn. 69.1.
- » — 1972. Peatland Classification for Forestry in Finland. The Proceedings of the 4th Int. Peat Congr. Vol. III, Otaniemi, Finland, 435–450.
- » — & SEPPÄLÄ, KUSTAA 1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forest. Fenn. 132.
- ERKEN, TORE 1973. Björkens tillväxt på skogsmark i mellersta och norra Norrland. Summary: Increment of Birch on Forest Land in Middle and Upper Norrland. Svenska Skogsvaldsförningens Tidsskrift N:o 4, s. 381–389.
- FRIES, JÖRAN 1964. Vårtbjörkens produktion i Svealand och Södra Norrland. Summary: Yield of Betula verrucosa Ehrh. in Middle Sweden and Southern North Sweden. Studia Forestalia Suecica 14.
- ILVESSALO, YRJÖ 1920. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. Referat: Ertragstabellen für die Kiefern-, Fichten- und Birkenbestände in der Südhälfte von Finnland. Acta Forest. Fenn. 15.
- » — & MIKKO 1975. Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuotto-kyvyn valossa. Summary: The Forest Types of Finland in the Light of Natural Development and Yield Capacity of Forest Stands. Acta Forst. Fenn. 144.
- KELTIKANGAS, MATTI & SEPPÄLÄ, KUSTAA 1966. Laskelmia metsäojituksen alueittaisesta edullisuudesta. Summary: A comparison of the economic results of forest drainage undertakings in different parts of Finland. Suo N:o 1, 9–21.
- » — & SEPPÄLÄ, KUSTAA 1974. Variation in the profitability of forest drainage. Int. Symp. Forest Drainage, Jyväskylä–Oulu, 273–289.
- KOIVISTO, PENTTI 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. Comm. Inst. Forest. Fenn. 71.2.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista kaudelta 1931–1960. Summary: Tables and maps of temperature in Finland during 1931–1960. Liite Suomen meteorologisen vuosikirjaan. Nide 65, osa 1 a–1965.
- Metsätalustollinen vuosikirja 1972, 1973 ja 1974. Yearbook of forest statistics 1972, 1973 and 1974. Folia For. 195, 225 ja 255.
- SARAMÄKI, JUSSI 1976. Pohjanmaan hieskoivujen kasvuyhtälöt. Pro gradu työ Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksessa.
- SEPPÄLÄ, KUSTAA 1968. Ennakkotuloksia suometsiköiden ojituksen jälkeisestä kehityksestä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Summary Preliminary results of peatland stand post-drainage development. Silva Fenn. Vol. 2, 1968. N:o 3.
- » — 1969. Kuusen ja männyn kasvun kehitys ojitetuilla turvemilla. Summary: Post-drainage growth rate of Norway spruce and Scots pine on peat. Acta Forest. Fenn. 93.
- » — & KELTIKANGAS, MATTI 1975. Pohjanmaan ojitusalueiden hieskoivikoiden tuotos. Syysmetsäpäivät 1975. Moniste.
- Tapion vuosikirja 1975. Tapio's yearbook in 1975. Helsinki 1976.
- TIIHONEN, PAAVO 1972 a. Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn, kuusen ja koivun kuitupuutaulukot. Referat: Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern-, Fichten- und Birkenfaserholz. Folia For. 154.
- » — 1972 b. Kiintokuutiometrin käyttöön perustuvat männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Referat: Massentafeln mit dem Festmeter als Masseinheit für Kiefern- und Fichtenblochholz. Folia For. 155.

SUMMARY:

THE ECONOMICS OF GROWING BIRCH STANDS ON DRAINED PEATLANDS

The aim of the study has been to determine under what conditions and with what premises the growing of *Betula pubescens* is an economically competitive alternative to the growing of Scots pine.

All the drainage projects carried out in Ostrobothnia during the periods 1937–39 and 1957–59, according to the archives of the Central Board of Forestry »Tapio», were taken as the basic material for the study. All the moderately fertile and better peatlands which at the time of drainage had birch dominated young stands or no tree cover at all were then picked out. After setting certain minimum silvicultural requirements, a number of stands at suitable sites in the area were then marked out. The volume and growth of the stands and the volume of cutting removals were then measured. The trees to be thinned in the stands were selected and measured. A total of 202 sample plots were measured, but of these 33 were subsequently rejected owing to the fact that the proportion of *Betula pubescens* out of the total volume of these stands was less than 70 %. The location of the 169 stands which were finally selected for inclusion in the study can be seen in Fig. 2.

When comparing the growth and economic advantages of growing birch and pine stands, either the tree volume of the stands or the theoretical age number, calculated on the basis of the mean dominant height and mean diameter, have been used as a measure of the development stage. The data for the pine stands has been obtained from earlier production and profitability studies (e.g. HEIKURAINEN 1959, HEIKURAINEN & SEPPÄLÄ 1973, KELTIKANGAS & SEPPÄLÄ 1974).

The current annual volume growth of *Betula pubescens* stands appears, on the sites examined in this study, to approach approximately the same level as that of pine stands with a similar stand volume (Figs. 4 and 5).

In order to make comparisons between the advantages of growing one or the other species, the

material has been divided into two parts: those stands which had been treated to cuttings, and those left untreated. The latter treatment refers to those stands in which the only cutting would be a final one, and the former to those stands in which two thinnings would be carried out before the final cutting.

Using a 3–5 % discount interest requirement as the criterion, the optimum rotation time for *Betula pubescens* in both groups was found to be about 50 years. The profitability calculations were made using the discounted timber yield as the basis of comparison. This was done by dividing the cutting removals into timber assortments, and then discounting them to the starting point (time when the stands were established) and converting the discounted timber lots into pine saw timber logs (cubic meters with bark) using the prices for 1971/72 . . . 1974/75. The results show, that on these bases:

1. The discounted timber yield of the thinned *Betula pubescens* stands is about ten percents greater than that of untreated stands (Fig. 13, Table 3 p. 64).

2. The removing of birch seedlings and the subsequent growing of fully stocked pine stands is more profitable than growing *Betula pubescens* stands only if the establishment and subsequent development of the pine stand involves no costs.

3. If the site in question is a fertile open drained peatland, establishment of a pine stand is obviously a better financial proposition than a naturally regenerated birch stand.

4. However, if there is already a fully stocked young birch stand on the site it is more economical to let it grow using a shortish rotation time than to carry out immediate cutting and establish a pine stand.

— — —

Abbreviations used in figures are the same as those used by HEIKURAINEN (1972).