

ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 132, 1973

Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja
alueellisuudesta.

*Regionality and continuity of stand growth in old forest
drainage areas*

Leo Heikurainen ja Kustaa Seppälä



SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

ACTA FORESTALIA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin niteinä, joista kukin käsittää yhden tutkimuksen.

SILVA FENNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perusteita käsitteleviä kirjoitelmia ja lyhyehköjä tutkimuksia. Ilmestyy neljästi vuodessa.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17.

Publications of the Society of Forestry in Finland

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises mainly dealing with Finnish forestry and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, contain one treatise each.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations mainly on Finnish forestry and its foundations. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

ALKUSANAT

OJITUSALUEIDEN PUUSTON KASVUN JATKUMISESTA JA ALUEELLISUUDESTA

LEO HEIKURAINEN ja KUSTAA SEPPÄLÄ

SUMMARY:

*REGIONALITY AND CONTINUITY OF STAND
GROWTH IN OLD FOREST DRAINAGE AREAS*

6-700-128-120 M221

HELSINKI 1973

OHITUSALUEIDEN PUUSTON KASVUN
TUTKIMUKSESTA JA ALUEELLISUUDESTA
Suomen metsätieteellisen Seuran julkaisu

ACTA FORESTALIA FINNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perustalla käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia. Ilmestyy epäsäännöllisin väliajoin, sisältäen joitain kanto- ja tutkimusraportteja.
SILVA FINNICA. Sisältää etupäässä Suomen metsätaloutta ja sen perustalla käsitteleviä kirjoituksia ja lyhyitä tutkimuksia. Ilmestyy säännöllisin vuosittain.

Tilaukset ja julkaisuja koskevat kysymykset osoitetaan Seuran toimistoon, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17.

Publications of the Society of Forestry in Finland
SUMMARY

REGULARITY AND CONTINUITY OF STAFF
GROWTH IN OLD FOREST DRIFTWOOD AREAS
at irregular intervals, contain one treatise each.

SILVA FINNICA. Contains essays and short investigations mainly on Finnish forestry and its foundations. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

ISBN 951-651-007-8

Hämeenlinna 1973 Arvi A. Karisto Oy:n kirjapaino

ALKUSANAT

Metsänparannusten keskinäistä edullisuutta vertailevassa sopimustutkimuksessa mitattiin vuosina 1967—69 joukko vanhojen ojitusalueiden puustokoealoja, joista suuri osa oli mitattu runsaat kymmenen vuotta aikaisemmin. Pääasiallinen tavoite oli hankkia aineistoa niille tuotossarjoille, joita edullisuusvertailussa tarvittiin. Mittaukset koskivat tietysti myös koealametsiköiden kuutiomäärää, kasvua ym. puuston tunnuksia. Näiden pohjalta on ollut mahdollista tarkastella vanhojen ojitusalueiden puuston kasvun jatkumista ja tarkentaa tietoja kasvun alueellisuudesta. Eräitä ennakkotietoja on esitetty jo aikaisemmin. Käsillä oleva työ on tarkoitettu lopulliseksi tulosten esittelyksi.

Tekijät haluavat esittää parhaat kiitoksensa kaikille työssä mukana olleille sekä Suomen Akatemian maatalous-metsätieteelliselle toimikunnalle, joka on hoitanut työn rahoittamisen.

Tekijöiden työnjakoa ei voi aivan helposti esitellä, koska yhteistyö on ollut sanan varsinaisessa merkityksessä saumatonta. SEPPÄLÄ on tosin lähes yksin vastannut kenttätöiden suunnittelusta ja sujumisesta ja HEIKURAISEN käsiala on ehkä näkyvimmin esillä aineiston käsittelyssä ja julkaisun kokoonpanossa.

Helsingissä, toukokuussa 1973

TEKIJÄT

SISÄLLYS

1. Johdanto	5
2. Aineisto	6
21. Aineistojen pääpiirteet ja määrä	6
22. Aineistojen koelatekninen vertailtavuus	8
23. Kasvunlaskentajaksojen sääsuhteiden vertailu	9
3. Puustojen muutokset	11
31. Metsiköiden puumäärä	11
32. Kasvu	12
33. Kasvun tarkastelu metsiköiden kuutiomäärien funktiona	15
34. Saran reunan ja keskiosien puuston kasvun muutosten suhteet	18
4. Kasvun alueellisuus	20
41. Leveysasteittaiset keskiarvot	20
42. Kasvun ja lämpösumman välinen riippuvuus	21
43. Kasvun alueellisuuden tarkastelua	23
5. Ojituksen aiheuttama kasvun lisäys	26
6. Yhdistelmä	29
Kirjallisuutta	31
Summary	32
Liitteet	35

ISBN 951-961-007-5

Hämeenlinna 1973 Arvi A. Karhola Oy:n kirjapaino

1. JOHDANTO

Ojitettujen soiden puuston kasvua ja kehitystä on maassamme tutkittu jo 1920-luvulta alkaen. Perusteellisia katsauksia varhaisempiin asiaa käsitteleviin tutkimuksiin ovat aikaisemmin esittäneet mm. tämän julkaisun tekijät (HEIKURAINEN 1959 ja SEPPÄLÄ 1969). Mainituissa tutkimuksissa on myös hahmoteltu ojituksen jälkeisen puuston kasvun ja kehityksen pääpiirteet.

HEIKURAINEN (em.t.) on tutkimuksessaan esittänyt 1955–1957 tehtyjen mittausten perusteella kuutiomäärää, kasvua ja puulajisuhteita koskevia tietoja 1926–1939 ojitetuilta soilta. Aineiston painopiste on runsaat 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. Tässä tutkimuksessa luotiin perusteet nykyiselle eri suotyypien ojituksen jälkeisen tuotoksen arvioinnille metsäojitusboniteettilukuja ja ilmastovyöhykkeitä käyttäen. Myöhemmin tämän tutkimuksen pohjalta on laadittu laskelmia ojituksen aiheuttamasta kasvun ja hakkuumäärien lisäyksestä (HEIKURAINEN ym. 1960, HEIKURAINEN 1961).

SEPPÄLÄN (em.t.) tutkimuksen aineisto kerättiin sellaisilta jo ennen ojitusta metsään kasvaneilta soilta, jotka oli ojitettu vähintään 45 vuotta ennen mittaushetkeä. Tarkastelu rajoitettiin koskemaan Keski-Suomen alueen ruoho- ja heinäkorpia, varsinaisia korpia, varsinaisia sararämeitä ja isovarpuisia rämeitä. Tutkimuksessa selvitettiin pääasiassa koepuumittausten perusteella puiden kasvun kehitystä ojituksen ikääntyessä, joskin myös metsiköittäisiä kasvutunnuksia käytettiin vanhojen ja nuorempien ojitusalueiden metsiköitä toisiinsa verrattaessa.

Tulosten pääsuunta oli, että tutkituilla, alunperin metsäisillä soilla kasvu jatkuu oji-

tuksen ikääntyessä aina päätehakkuisiin asti normaalina, sikäli kuin normaalin kriteerinä pidetään viljavuudeltaan vastaavan kangasmetsän puuston kehitystä.

Metsänparannustöiden keskinäistä edullisuusjärjestystä koskevassa sopimustutkimuksessa mitattiin lukuisia joukko koealoja 1930-luvun ojitusalueilta. Päätaavoite näissä mittauksissa oli entistä luotettavampien perusteiden saaminen erilaisten puustojen ojituksen jälkeistä kehitystä ja hakkuumahdollisuuksia kuvaavien sarjojen laadintaan. Samassa yhteydessä oli hyvä tilaisuus varmistaa käsityksiä myös puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisista eroista sen vuoksi, että valtaosa koealoista asetettiin samoihin kohtiin kuin edellä mainitun HEIKURAINEN tutkimuksen koealat. Toisin sanoen voitiin verrata toisiinsa vuosina 1955–57 ja vuosina 1967–69 suoritettuja mittauksia eli tarkastella miten puustot ja niiden kasvu olivat kehittyneet 12 vuoden aikana.

Erillisenä tavoitteena voidaan pitää kasvun alueellisuuden tarkistamista. Aikaisemat käsitykset (HEIKURAINEN 1959) perustuvat metsäojituksen pohjoisrajoilla niukanlaiseen aineistoon ja kangasmetsien kasvun alueellisuudesta myöhemmin esitetyt käsitykset poikkeavat melko selvästi ojitettujen soiden puuston kasvun alueellisuutta koskevista tuloksista (KORVISTO 1970). Myös ojitettujen soiden puuston kasvun alueellisuudesta Pohjois-Suomen osalta on esitetty poikkeavia käsityksiä (HUIKARI ym. 1967). Käsillä olevassa tutkimuksessa on erityisesti metsäojituksen pohjoisrajoilta pyritty keräämään lisää aineistoa, jotta tietoja kasvun alueellisista eroista voitaisiin varmentaa.

2. AINEISTO

21 Aineistojen pääpiirteet ja määrä

Tarkasteltavana oleva aineisto voidaan jakaa kahteen osaan, ns. vanhaan aineistoon ja uuteen aineistoon.

Vanha aineisto on mitattu vuosina 1955–57 ja 16–29 vuotta vanhoilta ojitusalueilta maan eri puolilta. Koealat otettiin kahtena viiden aarin ympyräkoealana siten, että toinen näistä sivusi ojaa ja toinen sijoittui saran keskelle. Eräissä tapauksissa esim. erittäin harvoissa puustoissa otettiin kaksi tällaista koealaparua edustamaan kohdetta. Koealoilla mitattiin puuston kuutiomäärä, puulajisuhteet ja kasvu. Aineiston keruu ja käsittely on yksityiskohtaisesti esitelty aikaisemmin (HEIKURAINEN em.t.). Tässä yhteydessä tarkastellaan tästä aineistosta vain niiden suotyyppien koealoja, jotka ovat myös myöhemmän tutkimuksen kohteina (RhK, MK, PK, RhSR, VSR, PsR, IR ja TR).

Uusi aineisto on mitattu vuosina 1967–69 pääasiassa samoista kohteista kuin vanha aineistokin. Lisäksi mitattiin joukko täydentäviä koealoja, etenkin Peräpohjolassa. Uuden aineiston koealat otettiin suunnikas-

koealoina siten, että pitempi sivu asetettiin ojan keskelle. Koealojen koko oli yleensä 50 × 30 m. Eräissä tapauksissa pitempi sivu jouduttiin ottamaan lyhyempänä. Koealat jaettiin ennen puuston mittausta viiteen ojan suuntaiseen kaistaan sarkaleveyden vaikutuksen selvittämiseksi (vrt. SEPPÄLÄ 1972). Tämän tutkimuksen kannalta tärkeämpää on todeta, että uusien suunnikas-koealojen sisään jäävät vanhat ympyräkoealat mitattiin uudelleen. Samoin mitattiin saran keskelle sijoitettu ympyräkoeala, vaikka se ei yleensä enää ainakaan kokonaan jäänyt uuden suunnikas-koealan sisään. Met-sikkötunnusten mittausta ja laskenta tapahtui pääasiassa samoin menetelmin kuin vanhan aineiston. Yksityiskohtaisesti uuden aineiston mittausta sekä koealatuosten laskentaa on kuvattu jo aikaisemmin (SEPPÄLÄ 1968 ja 1972). Koealojen jakaantuminen nähdään oheisesta kartasta (kuva 1).

Taulukko 1 esittää vanhan ja uuden aineiston koealojen lukumäärät ja koealojen jakaantumisen ilmastovyöhykkeisiin ja eri suotyyppisiin. Vanhan aineiston koealojen lukumäärät tarkoittavat ympyräkoealapa-reja ja uuden aineiston lukumäärät suunni-

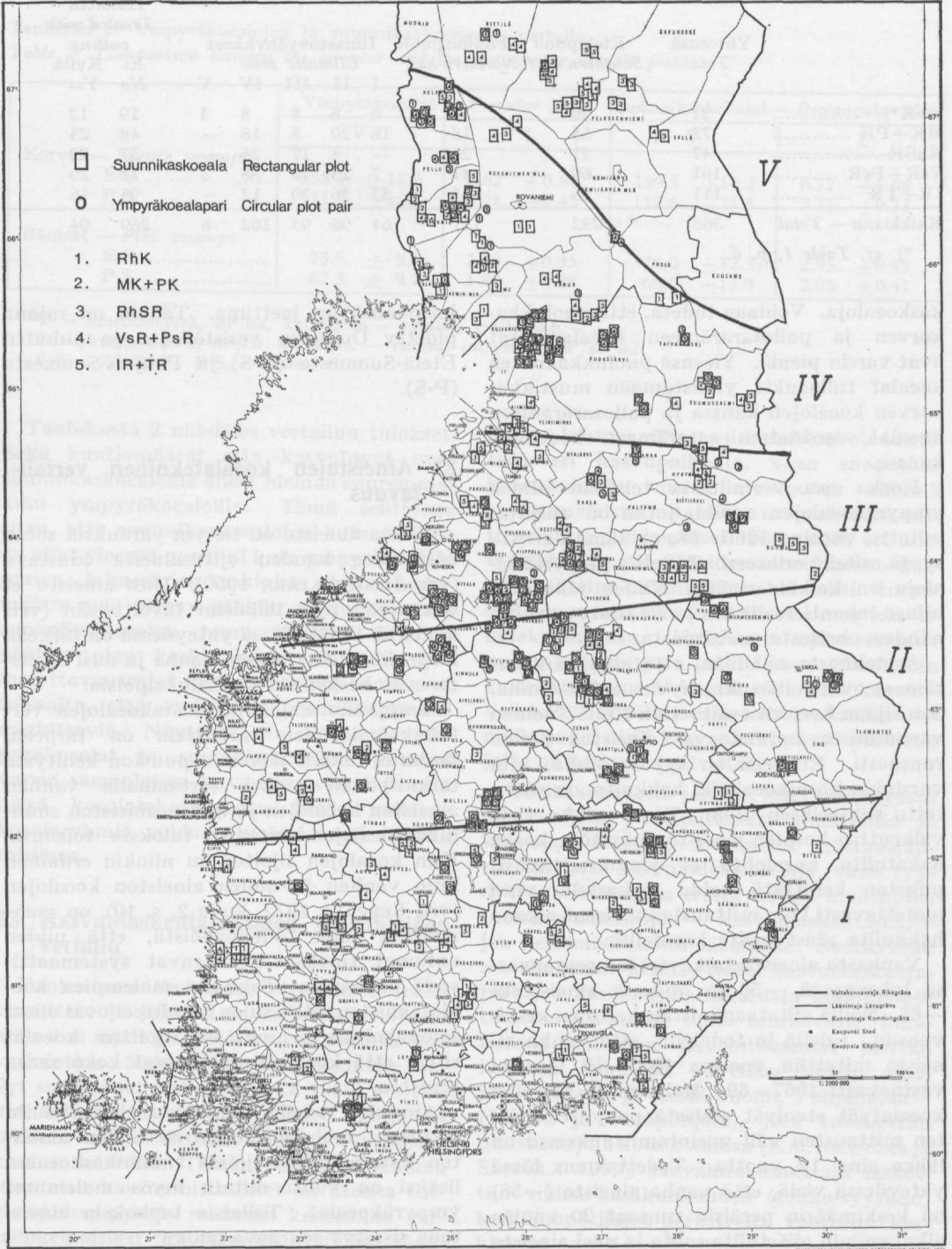
Taulukko 1. Vanhan aineiston (–56) ja uuden aineiston (–68) koealojen lukumäärä ja koealojen jakaantuminen suotyyppisiin ja ilmastovyöhykkeisiin.

Table 1. Number of sample plots in the old (1956) and the new (1968) material, and the distribution of the sample plots by peatland site types and climatic zones.

Suotyyppi Site type	Ilmastovyöhyke – Climatic zone										Yht. Total	
	I		II		III		IV		V		–56	–68
	–56	–68	–56	–68	–56	–68	–56	–68	–56	–68		
RhK*)	31	23	12	7	22	6	47	15	14	6	126	57
MK	50	22	56	21	25	11	40	13	—	1	171	68
PK	19	6	14	4	6	4	2	2	—	—	41	16
RhSR	2	—	8	3	30	18	38	29	—	7	78	57
VSR	48	21	33	18	60	25	38	25	10	8	189	97
PsR	—	—	18	7	20	9	26	14	—	4	64	34
IR	52	18	29	13	18	17	24	8	6	4	129	60
TR	34	19	46	14	28	16	8	4	—	—	116	53
	236	109	216	87	209	106	223	110	30	30	914	442

*) RhK = herb-rich spruce swamp
 MK = *myrtillus* spruce swamp
 PK = *vitis idaea* spruce swamp
 RhSR = herb-rich sedge pine swamp

VSR = ordinary sedge pine swamp
 PsR = *globularis* pine swamp
 IR = dwarf-shrub pine swamp
 TR = cotton-grass pine swamp



Kuva 1. Koealojen sijainti ja jakaantuminen (1=RhK, 2=MK+PK, 3=RhSR, 4=VSR+PsR, 5=IR ja 6=TR). — Location and distribution of the sample plots (1=RhK, 2=MK+PK, 3=RhSR, 5=IR and 6=TR, Cf. table 1, p.6).

	Yhteensä <i>Total</i>	Eteläpuoli <i>Southern half</i>	Pohjoispuoli <i>Northern half</i>	Ilmastovyöhykkeet <i>Climatic zone</i>					Hakattu <i>Treated with cutting</i>	
				I	II	III	IV	V	Ei <i>No</i>	Kyllä <i>Yes</i>
RhK*)	31	20	11	6	6	8	8	3	19	12
MK+PK	73	55	18	18	29	8	18	—	48	25
RhSR	47	21	26	—	4	17	26	—	35	12
VsR+PsR	101	60	41	7	23	30	38	3	72	29
IR+TR	111	96	15	33	36	30	12	—	95	16
Kaikkiaan — <i>Total</i>	363	252	111	64	98	93	102	6	269	94

*) cf. Table 1, p. 6.

kaskoealoja. Voidaan todeta, että puolukka-korven ja pallosararämeen koalamäärät ovat varsin pieniä. Yleensä puolukkakorven koalat tullaankin yhdistämään mustikkakorven koalojen kanssa ja pallosararämeen koalat varsinaisen sararämeen koalojen kanssa.

Koska osa vertailuista tehdään niiden ympyräkoalojen avulla, jotka on uusintamittattu vuosina 1966–68, on tämä aineisto syytä esitellä erikseen. Tällaisia ympyräkoaloja on kaikkiaan 363. Niiden jakaantuminen maantieteellisesti ja eri suotyyppeihin nähden oheisesta asetelmasta.

Asetelmasta nähdään, että etenkin karut rämeet ovat joltisenkin hyvin edustettuina. Sen sijaan korprien osalta vain Etelä-Suomen varsinaisista korpista on aineistoa melko runsaasti. Edelleen on syytä todeta, että varsinkin korpikoealoilla hakkuita on suoritettu suhteellisen usein. Tämä seikka vielä vaikeuttaa korprien aineiston käyttöä, koska hakatuilta koaloilta ei ymmärrettävästi puuston kehitystä voida tarkastella yhtä luotettavasti kuin mittausten välisenä aikana hakkuilta säästyneiltä koaloilta.

Vanhasta aineistosta käytetään seuraavassa lyhennystä –56 ja uudesta aineistosta –68. Näillä viitataan mittauskertojen keski-vuosiin. Edellä jo todettiin, että vanha aineisto mitattiin vuosina 1955–57 ja uusi vastaavasti 1967–69. Molemmilla kerroilla koalatytöt etenivät etelästä pohjoiseen, joten mittausten väli uusintamittauksessa on lähes aina 12 vuotta. Todettakoon tässä yhteydessä vielä, että vanha aineisto (–56) on keskimäärin peräisin runsaat 20 vuotta aikaisemmin ojitetuilta soilta ja uusi aineisto (–68) lähes 35 vuotta vanhoilta ojitusalueilta.

Useissa yhteyksissä on aineistoja tarkasteltu erikseen maan eteläpuoliskoon ja poh-

joispuoliskoon jaettuna. Tällöin on rajana pidetty Oulujoen vesistölinjaa ja puhuttu Etelä-Suomesta (E-S) ja Pohjois-Suomesta (P-S).

22 Aineistojen koalatekninen vertailtavuus

Vanha aineisto oli tietysti varauksin sotaa edeltäneen kauden ojitusalueita edustava (vrt. HEIKURAINEN 1959). Uusi aineisto ei sen sijaan pyri tällaisiin tavoitteisiin (vrt. SEPPÄLÄ 1968). Tässä yhteydessä on tärkeää kuitenkin tietää, miten vanha ja uusi aineisto ovat keskenään vertailukelpoisia.

Ympyräkoalojen ja kaistakoealojen vertailukelpoisuuden tarkastelu on tarpeen, koska ojituksen jälkeisen puuston kehitystä tarkastellaan osaksi vertaamalla vanhan aineiston koalojen ja uuden aineiston suunnikskoealojen antamia tuloksia toisiinsa. Kun koalojen sijoitus on niinkin erilainen kuin vanhan ja uuden aineiston koalojen (vrt. SEPPÄLÄ 1972, kuva 2, s. 10), on mahdollista, jopa todennäköistä, että niiden antamat tulokset poikkeavat systemaattisesti toisistaan. Toisaalta molempien koalateknisten ratkaisujen tavoitteet ovat olleet samankaltaiset, nimittäin sijoittaa koalat siten, että koalat edustaisivat koko saran puustoa.

Aineiston edellä esitettyyn tarkasteluun tarjoavat mahdollisuuden ne uuden aineiston koalakohteet, joissa suunnikskoealan lisäksi on voitu mitata myös molemmat ympyräkoalat. Tällaisia tapauksia aineistoon sisältyy seuraava määrä:

Korvet	E-S 26	P-S 12	yht. 38
Rämeet	E-S 68	P-S 33	yht. 101
Kaikkiaan	E-S 94	P-S 45	yht. 139

Taulukko 2. Ympyräkoealojen ja suunnikaskoealojen vertailu.

Table 2. Comparison between the circular and the rectangular sample plots.

	Ympyräkoealat — Circular plots		Suunnikaskoealat — Rectangular plots	
	V	I	V	I
Korvet — <i>Spruce swamps</i>				
E-S	155.3 ±12.9	6.62 ±0.80	159.5 ±18.2	6.77 ±1.08
P-S	111.9 ±15.8	3.28 ±0.45	112.6 ±21.5	3.31 ±0.71
Rämeet — <i>Pine swamps</i>				
E-S	73.8 ± 9.1	2.80 ±0.35	76.6 ±12.3	2.95 ±0.49
P-S	62.3 ± 9.7	1.82 ±0.28	68.0 ±13.0	2.05 ±0.41

V = kuutiomäärä, m³/ha, kuorineen — volume, m³/ha o.b.

I = kuutiokasvu, m³/ha, kuoretta — volume increment, m³/ha u.b.

E-S — South.-F P-S. — North.-F.

Taulukosta 2 nähdään vertailun tulokset. Sekä kuutiomäärät että kasvuluvut ovat suunnikaskoealoilla olleet hieman suuremmat kuin ympyräkoealoilla. Tämä selittynee siten, että suunnikaskoealojen kuivatusteho on ollut yleensä parempi kuin ympyräkoealo-
parien. b-koealojen keskipiste ulottui keskimäärin noin 40 m:n päähän ojasta, kun taas suunnikaskoealan reuna ulottui 30 m:n päähän ojan keskiviivasta. Keskiarvojen luotettavuusrajat (5 %:n riskillä) osoittavat toisaalta, että erot eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Näyttäisi siis siltä, että ympyräkoealat ja suunnikaskoealat antavat varsin samanlaisen kuvan puustosta ja että näitä koealatekniikaltaan kovin erilaisia koealaryhmiä voidaan luotettavasti verrata toisiinsa.

23 Kasvunlaskentajaksojen sääsuhteiden vertailu

Vanhastaan tiedetään, että sääsuhteissa vuosittain ja jaksoittain esiintyvä vaihtelu heijastuu myös puiden kasvussa todettavana variointina. Meidän ilmasto-oloissamme tehdyt selvitykset (esim. MIKOLA 1950) osoittavat, että erityisesti kasvukauden lämpötila ratkaisevasti vaikuttaa puiden vuotuisen kasvun määrään. Tämän vuoksi eri aikoina suoritettujen kasvunmittaukset on useissa tutkimuksissa pyritty saamaan keskenään vertailukelpoisiksi käyttämällä puiden sädekäsvun vaihteluiden perusteella tavalla tai toisella laadittuja kasvuindeksisarjoja.

Aikaisemmin suoritettujen selvitykset (esim. BOMAN 1927, SEPPÄLÄ 1969) viittaavat siihen suuntaan, etteivät eri säätekijöiden ja

puiden kasvun väliset vuorosuhteet ole identtisiä eri kasvupaikoilla, vaan suopuiden kasvuindeksit voivat muotoutua lähinnä kangasmetsistä mitatuista ns. yleisindekseistä selvästi poikkeaviksi. Näin ollen eri mittausjaksojen sääsuhteiden aiheuttaman kasvunvaihtelun eliminoimiseksi olisi turvemaiden metsiköille laadittava omat kasvuindeksisarjansa. Erityisesti ojitusalueiden puustojen kehitystä tutkittaessa voisi tällöin kuitenkin helposti käydä niin, että kasvunvaihtelua tasoitettaessa eliminoitaisiin samalla juuri niitä kasvunkehityksen piirteitä, joita on tarkoitus selvittää.

Edellä sanotusta johtuu, ettei tässä työssä ole laadittu puulajeittaisia, alueittaisia ja kasvupaikoittaisia, molemmat mittausjaksot kattavia kasvuindeksisarjoja, vaan tyydytään esittämään eräitä tietoja molempien tutkimusaineistojen kasvunlaskentajaksojen keskimääräisistä sääoloista. Seuraavaan asetelmaan on kerätty tiedot kasvunlaskentajaksojen kesäkausiin aikaisista keskilämpötiloista. Luvut on saatu seuraavasti: Ilmatieteen laitoksen havaintoasemat jaettiin kolmeen ryhmään käyttäen samaa aluejakoa (Etelä- ja Keski-Suomi, Pohjanmaa — Kainuu ja Peräpohjola), jota sovellettiin puustosarjoja koostettaessa (KELTIKANGAS ja SEPPÄLÄ 1973). Havaintoasemittain laskettiin viiden kesäkuukauden (touko-syyskuu) keskilämpötilojen perusteella vuotuiset keskiarvot ja näiden avulla kaikkien laskentata-alueen havaintoasemien vuotuiset alueittaiset keskiarvot. Eteläisimmän alueen kohdalla tutkitut vuodet olivat 1946–55 ja 1963–67 (ensimmäisessä mittauksessa laskettiin tällä alueella kymmenvuotiskauden

kasvut), seuraavalla alueella vuodet 1952—56 ja 1964—68 sekä Peräpohjolassa vuodet 1953—57 ja 1965—69. Asetelman luvut ovat jaksojen keskiarvoja.

Alue Region	Vanha aineisto Old material	Uusi aineisto New Material
	Kesäkausien keskilämpötilojen keskiarvot, °C Average of mean temperatures of the summer months, °C	
Etelä- ja Keski-Suomi	12.82	12.72
South- and Central Finland		
Pohjanmaa—Kainuu	11.00	10.97
Ostrobothnia—Kainuu		
Peräpohjola	9.88	9.28
Southern Lapland		

Havaitaan, että lämpötilat ovat molempien mittauksen kasvunlaskentajaksojen aikana olleet keskiarvoisesti varsin samanlaisia. Peräpohjolassa jälkimmäinen kausi on ollut kuitenkin sen verran viileämpi, että sen vaikutus todennäköisesti jo tuntuu vanhan ja uuden aineiston kasvulukuja verratessa.

Seuraavaan asetelmaan on kerätty samojen tarkastelujaksojen kesäsateiden (toukokuuskuu) sadesummien keskiarvot. Nämäkin

luvut perustuvat Ilmatieteen laitoksen havaintoasemien mittauksiloksiin.

Alue Region	Vanha aineisto Old material	Uusi aineisto New material
	Kesäsateiden sadesummat, mm/v Total precipitation during the summer months, mm/year	
Etelä- ja Keski-Suomi	285.9	279.4
South- and Central Finland		
Pohjanmaa—Kainuu	330.6	293.6
Ostrobothnia—Kainuu		
Peräpohjola	301.9	249.1
Southern Lapland		

Jälkimmäiseen mittausjaksoon kuuluvat kesät ovat olleet erityisesti Pohjanmaan—Kainuun ja Peräpohjolan alueilla niukka-
sateisempia kuin aikaisempina jaksona. Sademäärien vuotuiset vaihtelut ovat tosin niin voimakkaita, että on epävarmaa, missä määrin tarkoituksenmukaista on ylipäättään puhua mittausjaksojen sateisuudesta.

Lopuksi todettakoon, että tarkastelun kohteena olleet mittausjaksot vaikuttavat sääsuhteiltaan varsin yhtäläisiltä, joten molempien mittauskertojen kasvuhavaintoja voitaneen vertailla keskenään ilman suurten tasovirheiden vaaraa.

3. PUUSTOJEN MUUTOKSET

31 Metsiköiden puumäärä

Taulukossa 3 esitetään sekä vanhan että uuden aineiston koelametsiköiden mittaushetken puumäärät kuorellisina kiintokuutiometreinä suotyypeittäin ja ilmastovyöhykkeittäin. Todetaan, että metsiköiden puumäärä on suurentunut kaikissa tapauksissa (poikkeus TR IV vyöhyke, vain 4 koelaa uudessa aineistossa). Kuutiomäärän lisäys on luonnollisesti ollut suurin viljavilla suotyypeillä etelässä ja pienin karuilla suotyypeillä pohjoisessa. Asian havainnollistamiseksi on seuraavassa asetelmassa esitetty kuutiomäärien lisääntyminen ruoho- ja hei-

näkorven, mustikkakorven, ruohoisen sara-rämeen, varsinaisen sara-rämeen ja isovarpuisen rämeen metsiköissä tarkasteltavana olevana 12 vuoden aikana. Tässä kuten jäljempänäkin metsikön kuutiomäärä ilmaistetaan kuorellisina kiintokuutiometreinä, kuutiokasvun luvut puolestaan kuorettomina kiintokuutiometreinä.

	Ilmastovyöhyke				
	I	II	III	IV	V
	Kuutiomäärän lisäys 1956–68, m ³ /ha				
RhK	49	53	47	40	15
MK	31	36	12	31	—
RhSR	—	69	44	21	—
VSR	34	41	16	27	12
IR	19	11	7	16	27

Taulukko 3. Kuutiomäärän (m³/ha kuorineen mittaushetkellä) muutokset aikana 1956–1968.

Table 3. Changes in the volume of the growing stock (m³/ha o.b. at time of measurements) during the period 1956–68.

Suotyyppi*)	Ilmastovyöhyke — Climatic zone									
	I		II		III		IV		V	
	–56	–68	–56	–68	–56	–68	–56	–68	–56	–68
RhK	156	205	147	200	121	168	88	128	76	91
MK	131	162	104	140	111	123	77	108	—	—
PK	93	113	96	172	53	81	51	69	—	—
RhSR	—	—	108	177	79	123	52	73	—	—
VSR	84	118	78	119	65	81	28	55	25	37
PsR	—	—	58	68	69	83	33	44	—	—
IR	55	74	41	52	46	53	27	43	19	46
TR	23	44	30	43	22	27	21	19	—	—

*) Cf. table 1, p. 6.

Taulukko 4. Kuutiomäärä (m³/ha kuorineen mittaushetkellä) 1956 ja 1968 ympyräkoaloilla.

Table 4. Volume of the growing stock (m³/ha o.b. at time of measurement) of the circular sample plots in 1956 and 1968.

Suotyyppi ja alue Site type and location		Kaikki koalat All sample plots		Hakkaamattomat — Uncut sample plots		
		1956	1968	1956	1968	Lisäys Increase
RhK*)	E-S**)	149 ±19	193 ±27	149 ±28	217 ±42	69 ±27
	P-S	82 ±25	112 ±26	72 ±25	115 ±38	43 ±15
VK	E-S	104 ±10	144 ±13	97 ±11	154 ±17	57 ±10
	P-S	82 ±16	107 ±17	83 ±17	109 ±19	26 ±8
RhSR	E-S	95 ±15	138 ±20	97 ±21	153 ±27	57 ±12
	P-S	52 ±8	81 ±14	51 ±10	87 ±13	35 ±6
VSR	E-S	68 ±10	95 ±15	67 ±13	100 ±21	33 ±8
	P-S	36 ±9	54 ±12	36 ±12	58 ±14	22 ±5
IR	E-S	35 ±4	48 ±5	34 ±4	48 ±6	15 ±3
	P-S	29 ±8	43 ±15	29 ±8	43 ±15	13 ±8

*1 Cf. table 1, p. 6. **) Cf. table 2, p. 9.

Puumäärissä tarkastelujaksona tapahtuneet muutokset riippuvat luonnollisesti ensi kädessä kuutiokasvun suuruudesta. Toisena vaikuttavana tekijänä ovat tietysti hakkuut, jotka ennen muuta maan eteläosissa ovat tuntuvasti hidastaneet suometsiköiden puumäärien suurenemista. Tämä käy selvästi ilmi taulukosta 4, jossa esitetään ympyräkoealojen metsikkökuutiomäärien suureneminen mittausten välisenä aikana, erikseen hakkuin käsittelemättömillä ja kaikilla koealoilla.

Tulokset näyttävät varsin selkeiltä. Kuta viljavampi suotyyppi on kyseessä, sitä suurempi on ollut kuutiomäärän lisäys. Maan eteläpuoliskossa puumäärä on lisääntynyt kaikilla suotyypeillä enemmän kuin pohjoispuoliskossa. Hakkuiden vaikutus on maan eteläpuoliskossa selvästi voimakkaampi kuin pohjoispuoliskossa. Pohjoisen karuilla soilla hakkuita ei ole lainkaan suoritettu.

32 Kasvu

Ensin tarkastellaan kuutiokasvun tapahtuneita muutoksia koko aineiston perusteella (taulukko 5). Todetaan, että kasvu on yleensä pienentynyt. Viljavilla soilla metsiköiden kasvuluvut ovat selvästi pienentyneet, mutta karuilla soilla kasvuluvut ovat joko pysyneet entisellä tasollaan tai jopa vähän suurentuneet tarkasteltavana olevana 12 vuoden pituisena kautena.

Taulukossa 6 nähdään ympyräkoealojen metsiköiden kasvussa tapahtuneet muutokset. Todetaan, että kasvuluvut ovat yleensä joko suurentuneet tai pysyneet samoina. Tulos näyttäisi siis olevan ristiriidassa koko aineistosta saadun tuloksen kanssa (vrt. taulukko 5). Selitys löytyy mittausten välisenä aikana suoritetuista hakkuista, jotka luonnollisesti ovat aiheuttaneet kasvun alenemista.

Taulukko 5. Kuutiokasvun (m^3/ha , vuotuinen juokseva, kuoretta) muutokset aikana 1955–1958. Table 5. Changes in the current annual volume increment (m^3/ha u.b.) during the period 1956–68.

Suotyyppi*)	Ilmastovyöhyke — Climatic zone							
	I		II		III		IV	
	–56	–68	–56	–68	–56	–68	–56	–68
RhK	11.2	8.16	9.7	9.74	8.3	7.58	5.5	4.53
MK	8.0	6.25	6.9	6.30	5.3	3.60	3.3	3.03
PK	6.0	4.74	5.6	6.44	3.5	4.21	—	—
RhSR	—	—	9.0	7.24	5.8	5.29	3.5	2.65
VSR	5.8	5.04	5.0	4.61	4.2	3.18	1.9	1.69
PsR	—	—	4.3	2.93	3.9	2.87	1.9	1.65
IR	2.6	2.70	1.9	1.87	1.7	1.64	1.2	1.20
TR	1.4	1.52	1.5	1.73	1.0	0.78	—	0.50

*) Cf. table 1, p. 6.

Taulukko 6. Kuutiokasvun (m^3/ha kuoretta, juokseva vuotuinen) muutokset aikana 1956–1968 ympyräkoealojen perusteella.

Table 6. Changes in the current annual volume increment (m^3/ha u.b.) on the circular sample plots during the period 1956–68.

Suotyyppi ja alue Site type and location	Kaikki koealat — All sample plots		Hakkaamattomat — Uncut sample plots	
	1956	1968	1956	1968
RhK*) E-S**) ..	9.5 ±0.9	8.9 ±1.0	9.4 ±1.5	9.7 ±1.7
P-S	4.0 ±0.9	3.9 ±0.7	3.7 ±0.7	3.8 ±0.8
VK E-S	5.5 ±0.6	5.9 ±0.7	5.3 ±0.7	6.5 ±1.0
P-S	2.8 ±0.4	3.0 ±0.5	2.8 ±0.4	3.0 ±0.5
RhSR E-S	5.7 ±0.8	5.6 ±0.6	5.9 ±1.0	6.0 ±0.9
P-S	2.6 ±0.4	2.5 ±0.4	2.6 ±0.5	2.8 ±0.5
VSR E-S	3.7 ±0.5	3.7 ±0.5	3.6 ±0.7	3.7 ±0.6
P-S	1.7 ±0.3	1.7 ±0.3	1.7 ±0.4	1.7 ±0.4
IR E-S	1.5 ±0.2	1.7 ±0.2	1.4 ±0.2	1.7 ±0.2
P-S	1.1 ±0.3	1.1 ±0.3	1.1 ±0.3	1.1 ±0.3

*) Cf. table 1, p. 6. **) Cf. table 2, p. 9.

Mielenkiintoisen lisän kasvun kehityksen tarkasteluun tarjoaa taulukko 4, josta voidaan laskea kasvu jakamalla hakkaamattomien koealojen kuutiomäärän lisäys mittausten välisen ajan vuosien määrällä eli kahdella toista. Tulos nähdään seuraavassa asetelmassa.

	RhK	VK	RhSR	VSR	IR
Kuutiomäärien erotuksena laskettu kasvu, m ³ /ha/v					
E-S	5.7	4.8	4.8	2.8	1.3
P-S	3.6	2.2	2.9	1.8	1.1

Tulos on osin hämmästyttävä, etenkin maan eteläpuoliskossa. Näin lasketut luvut jäävät huomattavasti pienemmiksi kuin varsinaisessa kasvunlaskennassa saadut. Lisäksi on syytä muistaa, että asetelman kasvuluvut tarkoittavat kasvua kuorineen. Maan pohjoispuoliskossa on näin laskettu kasvu sen sijaan joskus suurempi, joskus pienempi. Kun kyseessä on tarkalleen sama aineisto eli hakkaamattomat ympyräkoealat, on selitystä haettava jostakin muusta kuin pelkästä sattumasta. Todennäköisin selitys lienee, että hakkaamattomien ryhmään kuitenkin sisältyy hakattuja. Sellaisia tapauksia, joissa hakkuu on suoritettu kohta ensimmäisen mittauskerran jälkeen, on ilmeisesti jossakin määrin saatettu viedä hakkaamattomien ryhmään. Toinen samaan suuntaan vaikuttava tekijä voi olla luontainen poistuma, joka tiheissä hoitamattomissa metsissä saattaa olla melkoinen.

Suhteellisen kasvun muutoksia on tutkittu siten, että maan eteläpuoliskossa on peruskäyränä käytetty kulloisenkin suotyypin I ilmasto-työhyökkeen kasvukäyriä ja

pohjoispuoliskossa vastaavasti IV ilmasto-työhyökkeen käyriä. Suhteellisen kasvun käsite ja sen laskemisessa käytetyt menetelmät on esitetty aikaisemmin (HEIKURAINEN 1959). Tässä yhteydessä vain todetaan, että ne tässä julkaisussa esitettävät (kuvat 2–7) ns. peruskäyrät, joita käyttäen suhteellisen kasvun koealoittaiset luvut on laskettu, ovat peräisin vanhasta aineistosta.

Tulokset nähdään taulukossa 7. Voidaan todeta, että kaikissa tapauksissa suhteelliset kasvuluvut ovat laskeneet. Sararämeiden kohdalla pieneneminen on ollut varsin voimakasta, sen sijaan karuimmilla rämeillä muutos on vähäinen. Itse asiassa suhteellisten kasvulukujen aleneminen voidaan päätellä jo edellä esitetystä. Kuutiomäärä on noussut ja kasvu on pysynyt kutakuinkin samana. Tästä luonnollisesti seuraa suhteellisen kasvun pieneneminen.

Kasvuprosenttien muutoksia selviteltäessä on käytetty menetelmää, jossa vanhan mittauksen (1955–57) kasvuprosentti otettiin vastaavan kangasmetsikön kasvuprosenttikäyrältä lähtökohdaksi ja siirryttiin tästä 12 vuotta käyrän kehityksessä eteenpäin ja laskettiin uudessa mittauksessa saadun kasvuprosentin suhde käyrän kasvuprosenttiin. Yksityiskohtaisemmin tätä menetelmää on kuvannut ja sitä analysoinut SEPPÄLÄ (1968) jo aikaisemmin. Seuraavassa asetelmassa luetellaan kutakin suotyyppiä ja ilmastoaluetta vastaavan kangasmetsien kasvuprosenttikäyrän alkuperä.

Maan pohjoispuoliskosta ei ole olemassa käyttökelpoista vertailuaineistoa korpikuusikoille, joten tältä osin tuloksia ei voida las-

Taulukko 7. Suhteellisen kasvun muutokset aikana 1956–1968.

Table 7. Changes in the relative increment during the period 1956–68.

Suotyyppi ja alue Site type and location	Kaikki koealat All sample plots		Hakkaamattomat Uncut sample plots	
	1956	1968	1956	1968
RhK*) E-S**) ...	98 ± 8	84 ± 9	96 ± 13	90 ± 17
P-S	90 ± 12	74 ± 12	89 ± 12	74 ± 12
VK . E-S	87 ± 8	78 ± 8	87 ± 11	84 ± 11
P-S	93 ± 12	87 ± 13	95 ± 13	87 ± 14
RhSR E-S	99 ± 8	69 ± 5	102 ± 11	73 ± 6
P-S	93 ± 8	61 ± 7	94 ± 10	62 ± 8
VSR E-S	91 ± 6	73 ± 7	89 ± 8	71 ± 9
P-S	105 ± 11	72 ± 9	104 ± 11	71 ± 10
IR E-S	82 ± 6	82 ± 7	83 ± 6	82 ± 8
P-S	99 ± 19	96 ± 46	99 ± 20	96 ± 46

*) Cf. table 1, p. 6. **) Cf. table 2, p. 9.

RhK	E-S	Ilvessalo (1920), Vuokila (1956),	OMT	Ku,	luonnonnormaali
VK	E-S	Ilvessalo (1920), Vuokila (1956),	OMT	Ku,	harvennettu
RhSR	E-S	Ilvessalo (1920), Nyyssönen (1954),	MT	Ku,	luonnonnormaali
VSR	E-S	Ilvessalo (1920), Nyyssönen (1954),	MT	Mä,	harvennettu
IR	E-S	Ilvessalo (1920), Nyyssönen (1954),	VT	Mä,	luonnonnormaali
RhSR	P-S	Ilvessalo (1937),	CT	Mä,	harvennettu
VSR	P-S	Ilvessalo (1937),	EVT	Mä,	luonnonnormaali
IR	P-S	Ilvessalo (1937),	EMT	Mä,	luonnonnormaali
			ErCIT	Mä,	luonnonnormaali

kea. Pohjoispuoliskon osalta ei myöskään rämeille ole käytössä vertailusarjoja harvennetuista metsistä.

Tulokset on esitetty taulukossa 8. Niistä voidaan todeta, että eteläpuoliskossa kasvuprosentin kehitys on luonnonnormaaleja metsiä vertailuna pitäen ollut suureneva ja hoidettujen metsien kasvuprosenttikäyriin verrattuina suureneva tai pienenevä. SEPPÄLÄ (1968) on aikaisemmin esittänyt, että tutkimuskohteena olevat ojitusalueiden metsiköt vastaanavat keskimäärin lievästi harvennettuja metsiä. Jos siis kasvu on pysynyt vastaavien kangasmetsien tasolla, kasvuprosentin kehitystä osoittavien lukujen pitäisi asettua luonnonnormaalien ja hoidettujen metsiköiden väliin. Näin onkin käynyt ruoho- ja heinäkorven sekä sararämeiden koealametsiköissä maan eteläpuoliskossa. Karumpien rämeiden ja karumpien korprien taupuksissa kasvuprosenttien kehitys on myös ollut hoidettujen metsien vastaavaa suo-

tuisampi. Lienee ennenaikaista väittää, että kasvu olisi tarkasteltavana kautena varsinai- sessa korvessa ja isovarpuisella rämeellä parantunut mustikkakorven kuusikon ja kannervatyypin männikön kasvun kehitykseen verrattuna. Voitaneen kuitenkin todeta, että kasvuprosentin kehitys ei viittaa ainakaan kasvun heikkenemiseen.

Pohjoispuoliskon osalta tulokset näyttävät osoittavan, että suomensiköiden kasvuprosentit ovat laskeneet tarkasteluajana jyrkemmin kuin vertailukohteina olleiden kangasmaametsiköiden. On vaikeata päätellä, mistä tämä johtuu ja onko kyseessä todella kasvun tason pienenemistä ilmaiseva tulos. Vertailukäyrinä käytetyt Ilvessalon Peräpohjolan luonnonnormaalien mäntymetsien kasvuprosenttikäyrät eivät yllä riittävän nuoriin metsiin ja siten vertailu on sarjan alkupäässä siinä määrin epävarma, että tästä voi aiheutua virheitä.

Taulukko 8. Kasvuprosentin kehitys kangasmetsien kasvuprosentin kehitykseen verrattuna aikavälillä 1956–1968.

Table 8. Development of the increment per cent during the period 1956–68 in comparison with that of mineral soil forests.

Suotyyppi ja alue Site type and location		Kaikki koealat All sample plots		Hakkaamattomat Uncut sample plots	
		Luonnont. Natural	Hoidetut Tended	Luonnont. Natural	Hoidetut Tended
RhK*)	E-S**)	117 ± 10.7	98 ± 8.9	111 ± 9.4	93 ± 7.4
VK	E-S	112 ± 7.3	103 ± 6.8	113 ± 10.3	105 ± 8.9
RhSR	E-S	103 ± 5.5	92 ± 5.0	105 ± 8.1	93 ± 6.9
VSR	E-S	113 ± 4.7	97 ± 4.2	109 ± 5.8	94 ± 5.1
IR	E-S	119 ± 8.1	114 ± 7.7	116 ± 9.4	112 ± 8.7
RhSR	P-S	87 ± 6.0		86 ± 6.4	
VSR	P-S	82 ± 7.3		78 ± 6.8	
IR	P-S	91 ± 10.4		91 ± 10.4	

*) Cf. table 1, p. 6. **) Cf. table 2, p. 9.

33 Kasvun tarkastelu metsiköiden kuutiomäärien funktiona

Jokaista tutkittua suotyyppejä varten piirrettiin kasvukäyriä, joissa vaaka-akselilla on mittausjakson keskikuutiomäärä ja pystyakselilla juokseva vuotuinen kuutiokasvu. Esitystapa on sama, jota aikaisemmissakin ojitettujen soiden puuston kasvua koskeneissa tarkasteluissa on usein käytetty.

Aineistoa on yhdistelty ilmastovyöhykkeittäin, jotta kulloiseenkin kasvukäyrään saataisiin riittävä koealamäärä. Lisäksi on vertailumahdollisuuksien säilyttämiseksi pidetty silmällä sitä, että ilmastovyöhykkeittäinen ryhmittely olisi, mikäli mahdollista, sama kuin vanhassa aineistossa.

Kuvaajia hahmoteltaessa on käytetty apuna analyttistä tasoitusta, jolloin funktion

on muodoltaan edellytetty vastaavan toisen asteen yhtälöä ($y = a + bx + cx^2$). Useissa tapauksissa kuvaajat piirrettiin koko pituudeltaan saadun yhtälön numeroarvojen mukaisina. Eräissä ryhmissä tasoitusyhtälön mukaista kuvaajaa on joltakin kohtaa muutettu primaarihavaintojen perusteella. Kolmannen ryhmän muodostavat tapaukset, joissa kuutiokasvun kuvaajat hahmoteltiin pääasiassa käsivaraisesti osakeskiarvojen perusteella. Seuraavassa asetelmassa luetellaan lasketut tasoitusyhtälöt. Ilman sulkeita siinä esitetään ne funktiot, joiden mukaan kasvun kuvaajat on sellaisinaan piirretty. Pääasiassa funktion mukaan hahmoteltuja kuvaajia vastaavat yhtälöt on varustettu yksinkertaisin sulkein ja kolmas ryhmä tapauksia kaksinkertaisin sulkein.

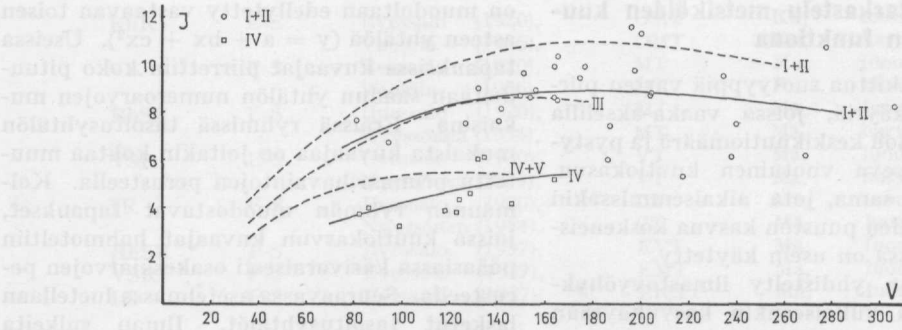
RhK	I+II, IV,	$(y = 4.979 + 0.0402x - 0.000106x^2)$ $(y = 1.165 + 0.033x - 0.000044x^2)$
MK	I+II, III, IV,	$y = 1.426 + 0.0468x - 0.000073x^2$ $((y = 3.083 - 0.0195x + 0.000183x^2))$ $((y = -4.547 + 0.141x - 0.000586x^2))$
RhSR	II+III, IV,	$(y = 0.952 + 0.054x - 0.000112x^2)$ $y = -0.670 + 0.077x - 0.000335x^2$
VSR	I+II, III, IV,	$y = -0.612 + 0.0734x - 0.000178x^2$ $y = 0.035 + 0.0578x - 0.000154x^2$ $y = -0.419 + 0.0576x - 0.000208x^2$
IR	I, II+III, IV,	$y = 1.065 + 0.0329x - 0.000119x^2$ $y = -0.222 + 0.0646x - 0.000045x^2$ $(y = 0.552 + 0.0148x - 0.000028x^2)$
TR	I+II, III+IV,	$y = 0.122 + 0.0413x - 0.000073x^2$ $y = 0.167 + 0.0307x - 0.000236x^2$

Kuvissa 2 ja 3 esitetään korpjen kasvukäyrät siten, että uudesta aineistosta saadut on piirretty yhtenäisillä ja vanhan aineiston käyrät katkoviivoilla. Vertailu osoittaa, että ruoho- ja heinäkorpissa metsiköiden kasvu on etenkin eteläpuoliskossa maata voimakkaasti laskenut. Kasvun pieneneminen on peräti 2 m³:n luokkaa. Pohjoispuoliskossa muutos ei ole enää yhtä selvä. Varsinaisissa korpissa ero näyttää myös etenkin eteläpuoliskossa maata selvältä, kasvu on laskenut sekä I+II vyöhykkeessä että III vyöhykkeessä, sen sijaan IV vyöhykkeen käyrä on yläpäässään jo vanhan käyrän kanssa lähes yhtenevä. Käyrät näyttävät sitä paitsi suoristuneen. Sama »oikeneminen» nähdään

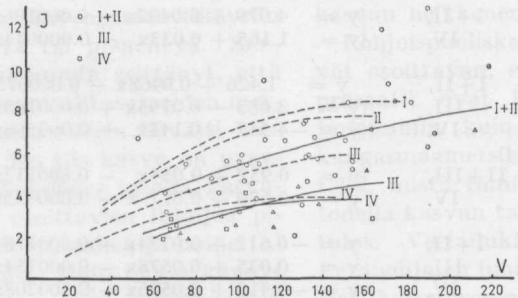
myös muiden suotyyppeiden kohdalla. Pалаamme tähän ilmiöön myöhemmin.

Rämeiden kohdalla voidaan todeta, että ruohoisilla sararämeillä kasvun pieneneminen on erittäin voimakasta (kuva 4). Niinpä II+III vyöhykkeen käyrä on uudessa aineistossa hieman alempana kuin IV vyöhykkeen käyrä vanhassa. Varsinaisilla sararämeillä kasvun pieneneminen näkyy myös erittäin selvästi (kuva 5), samoin kuin edellä jo mainittu kasvukäyrien oikeneminen.

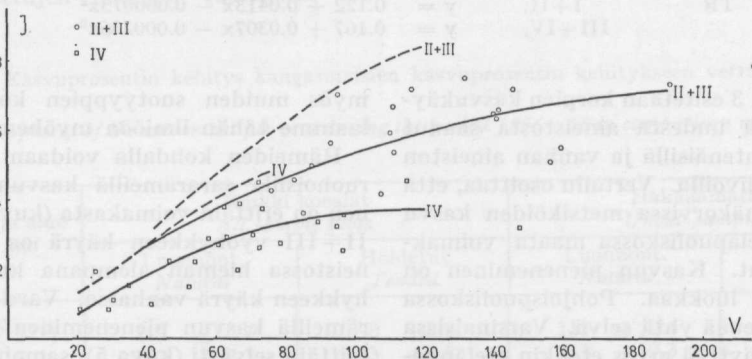
Isovarpuisilla rämeillä (kuva 6) ja tupasvillarämeillä (kuva 7) ovat uuden aineiston kasvukäyrät ja vanhan aineiston kasvukäyrät etenkin maan eteläpuoliskossa verrattain lähellä toisiaan, uuden aineiston kasvukäyrä



Kuva 2. Ruoho- ja heinäkorven kasvukäyrät. Vanhan aineiston käyrät on piirretty katkoviivalla ja uuden aineiston käyrät kokoviivalla. Vain uuden aineiston koelapisteet on merkitty näkyviin. V =kuutiomäärä (m^3/ha), I =kuutiokasvu ($m^3/ha/v$). — Increment curves for herb-rich spruce swamps. The broken line indicates the old material, and the unbroken line the new material. The points indicating individual sample plots are all from the new material. V =volume of the growing stock (m^3/ha) and I =increment of the growing stock ($m^3/ha/year$).



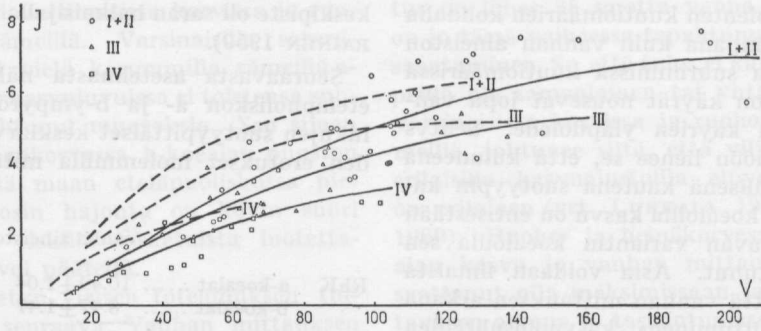
Kuva 3. Varsinaisen korven kasvukäyrät (vrt. kuvan 2 selityksiä). — Increment curves for ordinary spruce swamp (for explanation see Fig. 2).



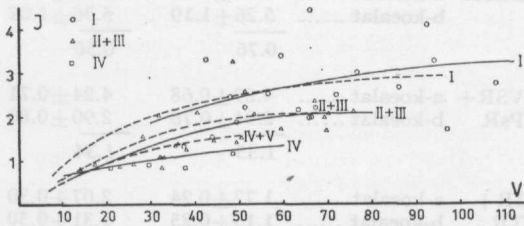
Kuva 4. Ruohoisen sararämeen kasvukäyrät (vrt. kuvan 2 selityksiä). — Increment curves for herb-rich sedge pine swamp (for explanation, see Fig. 2).

kulkee osin jopa korkeammalla kuin vanhan aineiston. Tosin etenkin maan pohjoispuo-

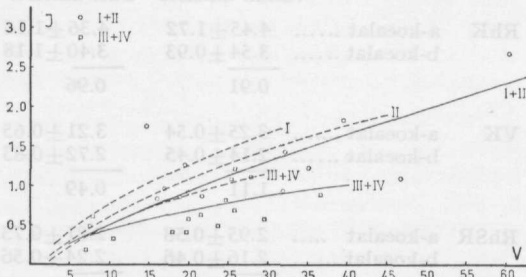
liskossa vanhojen ja uusien käyrien väliset tasoerot viittaavat kasvun pienenemiseen.



Kuva 5. Varsinaisen sarrarämeen ja pallosarrarämeen kasvukäyrät (vrt. kuvan 2 selityksiä). — *Increment curves for ordinary sedge pine swamp and globular pine swamp (for explanation, see Fig. 2).*

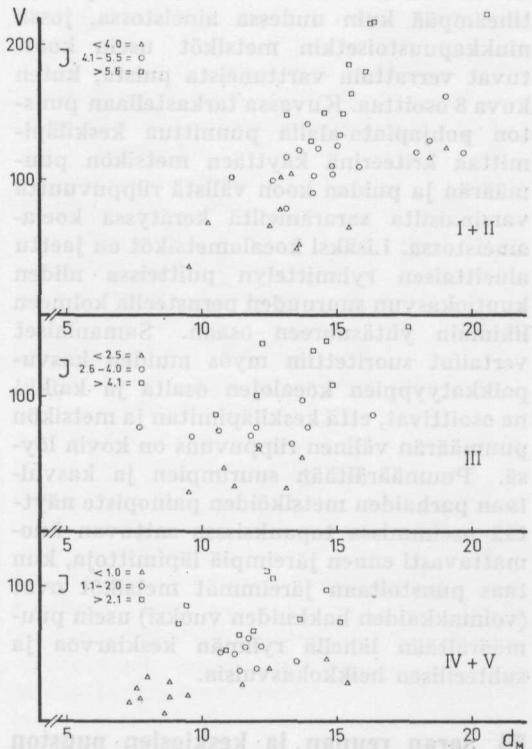


Kuva 6. Isovarpuisen rämeen kasvukäyrät (vrt. kuvan 2 selityksiä). — *Increment curves for dwarf shrub pine swamp (for explanation, see Fig. 2).*



Kuva 7. Tupasvillarämeen kasvukäyrät (vrt. kuvan 2 selityksiä). — *Increment curves for cotton-grass pine swamp (for explanation, see Fig. 2).*

Kaikissa uuden aineiston kasvukäyrissä havaitaan siis vanhan aineiston käyriin verrattaessa kuvaajien tietynlainen oikeneminen. Niukkapuustoisissa metsiköissä kasvu on voimakkaasti pienentynyt vanhan aineiston käyrään verrattuna, mutta saattaa runsaspuustoisissa metsiköissä olla jopa suurempi kuin vanhassa aineistossa. Esim. varsinaisen sarrarämeen uuden aineiston käy-



Kuva 8. Keskiläpimitan ja kuutiomäärän vuoro-suhte kuutiokasvun luokittain varsinaisella sarrarämeellä ilmastovyöhykeryhmissä I+II, III ja IV+V. V =kuutiomäärä (m^3/ha), d_M =keskiläpimita (cm), I =kuutiokasvu ($m^3/ha/v$). — *Inter-relationship between the mean diameter and the volume of the growing stock by volume increment classes in ordinary sedge pine swamps in climatic zones I+II, III and IV+V. V =volume of the growing stock (m^3/ha), d_M =mean diameter (cm) and I =volume increment ($m^3/ha/year$).*

rät kulkevat pienten kuutiomäärien kohdalla 1–1,5 m³ alempana kuin vanhan aineiston käyrät, mutta suurimmissa kuutiomäärissä uuden aineiston käyrät nousevat jopa vanhan aineiston käyrien yläpuolelle. Selitys tällaiseen ilmiöön lienee se, että kuluneena mittauksen välisenä kautena suotyypin karun variantin koaloilla kasvu on entisestään laskenut, viljavan variantin koaloilla sen sijaan parantunut. Asia voidaan ilmaista myös siten, että vanhan mittauksen aikana ei vielä »lajittuminen» kasvuolosuhteiden mukaan ollut ehtinyt niin pitkälle kuin nyt uuden mittauksen aikana.

Toisena syynä kasvukäyrien oikeneamiseen lienee puustojen vanheneminen ja järetyminen. Saman puumäärän sisältävä metsikö oli vanhassa aineistossa nuorempaa ja tiheämpää kuin uudessa aineistossa, jossa niukkapuustoisetkin metsiköt usein koostuvat verrattain varttuneista puista, kuten kuva 8 osoittaa. Kuvassa tarkastellaan puuston pohjapinta-alalla punnittua keskiläpimittaa kriteerinä käyttäen metsikön puumäärän ja puiden koon välistä riippuvuutta varsinaisilta sararämeiltä kerätyssä koelaineistossa. Lisäksi koelametsiköt on jaettu alueittaisen ryhmittelyn puitteissa niiden kuutiokasvun suuruuden perusteella kolmeen likimain yhtäsuureen osaan. Samanlaiset vertailut suoritettiin myös muiden kasvu- paikkatyypin koalojen osalta ja kaikki ne osoittivat, että keskiläpimitan ja metsikön puumäärän välinen riippuvuus on kovin löysä. Puumäärältään suurimpien ja kasvultaan parhaiden metsiköiden painopiste näyttää useimmissa tapauksissa sattuvan huomattavasti ennen järeimpiä läpimittoja, kun taas puustoltaan järeimmät metsiköt ovat (voimakkaiden hakkuiden vuoksi) usein puumäärältään lähellä ryhmän keskiarvoa ja suhteellisen heikkokasvuisia.

34 Saran reunan ja keskiosien puuston kasvun muutosten suhteet

Kahteen kertaan mitattu ympyräkoelaineisto antaa mahdollisuuden tarkastella, miten saran reuna- ja keskiosien puustojen kasvuluvut ovat toisiinsa verrattuina muutuneet ojituksen ikääntyessä. Viiden aarin suuruiset ympyräkoelathan asetettiin maastoon siten, että ns. a-ympyrä sijaitsi saran reunalla sivuten lähiojaa ja b-ympyrän

keskipiste oli saran halkaisijalla (vrt. HEIKURAINEN 1959).

Seuraavasta asetelmasta nähdään maan eteläpuoliskon a- ja b-ympyröiden kasvulukujen suotyypittaiset keskiarvot sekä näiden erotukset molemmilla mittauskerroilla.

		Vanha aineisto	Uusi aineisto
RhK	a-koalat	10.49±1.04	10.22±1.33
	b-koalat	8.47±1.47	7.65±1.40
		2.02	2.57
VK	a-koalat	5.86±0.87	6.17±0.97
	b-koalat	5.09±0.75	5.72±1.09
		0.77	0.45
RhSR	a-koalat	6.02±1.15	5.86±0.90
	b-koalat	5.26±1.19	5.36±1.02
		0.76	0.50
VSR+ PsR	a-koalat	4.29±0.68	4.24±0.71
	b-koalat	2.94±0.76	2.90±0.80
		1.35	1.34
IR+ TR	a-koalat	1.72±0.24	2.07±0.30
	b-koalat	1.15±0.25	1.31±0.30
		0.57	0.76

Pohjoispuoliskossa tulokset ovat seuraavanlaisia:

		Vanha aineisto	Uusi aineisto
RhK	a-koalat	4.45±1.72	4.36±1.16
	b-koalat	3.54±0.93	3.40±1.18
		0.91	0.96
VK	a-koalat	3.25±0.54	3.21±0.65
	b-koalat	2.14±0.45	2.72±0.83
		1.11	0.49
RhSR	a-koalat	2.95±0.58	2.81±0.73
	b-koalat	2.16±0.46	2.24±0.56
		0.79	0.57
VSR+ PsR	a-koalat	2.04±0.50	1.95±0.53
	b-koalat	1.53±0.47	1.47±0.40
		0.51	0.48
IR+ TR	a-koalat	1.29±0.44	1.23±0.47
	b-koalat	0.85±0.54	0.84±0.64
		0.44	0.39

Yleiskatsauksena tuloksesta on todettava, että b-koaloilla puuston kasvu on suhteessa a-koalojen puuston kasvuun mieluummin parantunut kuin huonontunut. Sekä maan etelä- että pohjoispuoliskossa on asia näin

varsin selvästi varsinaisissa korvissa ja ruohoisilla sararämeillä. Varsinaisilla sararämeillä ja sitä vielä karummilla rämeillä a- ja b-koealojen kasvuluvuissa ei toistensa suhteen ole tapahtunut muutoksia. Sen sijaan ruoho- ja heinäkorvessa b-koealan puuston kasvu näyttää maan eteläpuoliskossa pienentyneen, tosin hajonta on kovin suuri kuten 5 %:n riskillä lasketuista luotettavuusrajoista voi päätellä.

Edellä esitetyn yleisen toteamuksen tulkinta lienee seuraava. Vanhan mittauksen aikana, jolloin ojitus oli yli 20 vuotta vanha, a-koealan puusto oli jo elpymistapahtumassa ehtinyt lähimain maksimiinsa. b-koealan puuston kasvu on saavuttanut maksiminsa vasta uuden mittauksen aikana, jolloin oji-

tus on lähes 35 vuotta vanha. a-koealalla on jo tässä vaiheessa tapahtunut kasvun tasaantuminen. Se, että tulos ei kaikilla suotyypeillä ole samanlainen tai yhtä selvä kuin varsinaisissa korvissa ja ruohoisilla sararämeillä, johtune siitä, että viljavuudeltaan erilaisilla kasvualueilla elpymisen rytmi on erilainen (vrt. LUKKALA 1929, SEPPÄLÄ 1969). Ruoho- ja heinäkorvessa on b-koealan kasvu jo vanhan mittauksen aikana saattanut olla maksimissaan ja uuden mittauksen aikana jo tasaantumassa. Varsinaisella sararämeellä ja sitä karummilla suotyypeillä saattaa a-koeala vasta nyt olla maksimikasvussaan ja b-koeala vasta nousemassa siihen.

4. KASVUN ALUEELLISUUS

41 Leveysasteittaiset keskiarvot

Kasvun alueellisuutta on tutkittu pääasiassa samoin menetelmin kuin kirjoittajat ovat asiaa tutkineet aikaisemminkin (HEIKURAINEN 1959, HEIKURAINEN ja SEPPÄLÄ 1965). Kuutiokasvuluvuista on laskettu suhteelliset kasvuluvut siten, että kuutiokasvulukuja on verrattu ns. peruskäyriin, jotka piirrettiin yleensä leveyspiirin 60 ja 62 väliselle alueelle sattuneiden koealojen perusteella. Nyt kerätystä aineistosta on

Leveysaste	60°—61°	61°—62°	62°—63°	63°—64°	64°—65°	65°—66°	66°—67°	67°—68°
Uusi aineisto								
Vanhat perusk.	87	78	83	74	53	42	50	31
Uudet perusk.	105	93	99	92	72	59	67	49
Vanha aineisto	105	102	93	83	72	58	57	49

Lukujen tarkastelussa on syytä todeta, että uuden aineiston vanhoihin peruskäyriin pohjautuvat luvut ovat kasvukäyrien muodon ja tason muutosten vuoksi huomattavasti pienempiä. Edelleen on syytä todeta, että aineisto on tällaiseen tarkasteluun pienehkö. Se sisältää vain 340 koealaa. Koko koealaineisto käsitti tosin 442 koealaa, mutta niukkapuustoiset metsiköt jouduttiin tästä käsittelystä jättämään pois, koska niiden osalta tulokset olisivat olleet erittäin epävarmoja.

Asetelman mukaan kasvun pieneneminen etelästä pohjoiseen on nyt kerätyn aineiston mukaan hyvin samankaltainen kuin 1950-luvulla kerätyn aineiston perusteella. Hajonta uuden mittauksen mukaisissa luvuissa on kuitenkin suuri. Laskettaessa viereisten luokkien painottomia keskiarvoja saadaan aineiston pienuudesta johtuva hajonta vähenevä. Näin on tehty seuraavassa asetelmassa, mihin on merkitty vielä vanhojen peruskäyrien mukaiset uuden aineiston luvut lisättynä 17:llä.

Asetelmasta voidaan todeta, että uuden aineiston mukaan kasvu näyttäisi pienenevän

Leveysaste	60°—63°	63°—65°	65°—68°
<i>Latitude</i>			
Uusi aineisto			
<i>New material</i>			
Vanhat perusk.	83	63	41
<i>Old basic curves</i>			

laskettu kaksi sarjaa suhteellisia lukuja siten, että toisessa ovat lähtökohtina olleet vanhan aineiston peruskäyrät, ja toisessa sarjassa peruskäyrät on piirretty tämän tutkimuksen yhteydessä mitattujen koealojen perusteella. Käyrät on esitetty liitteenä (liitteet 1—6).

Seuraavassa asetelmassa esitetään leveysasteittaiset suhteellisten kasvulukujen keskiarvot. Asetelmaan on merkitty näkyviin myös vanhan aineiston mukainen tulos.

Vanhat perusk. (taso-			
korjattu)	99	82	58
<i>Old basic curves (ad-</i>			
<i>justed)</i>			
Uudet perusk.	100	80	58
<i>New basic curves</i>			
Vanha aineisto	100	78	55
<i>Old material</i>			

pohjoiseen mentäessä hieman vähemmän kuin vanhan aineiston mukaan. Todettua eroa tuskin kuitenkaan voidaan pitää luotettavana.

Vanhassa aineistossa todettiin selviä eroja maan itä- ja länsiosien leveysasteittaisten keskiarvojen välillä (vrt. HEIKURAINEN 1959, s. 99). Seuraavasta lukusarjasta nähdään erot vanhan ja uuden aineiston mukaan. Leveysasteittaiset keskiarvoluvut on ryhmitelty samoin kuin edellisessäkin asetelmassa.

Leveysaste	60°—63°	63°—65°	65°—68°
<i>Latitude</i>			
Uusi aineisto			
<i>New material</i>			
Länsiosa	97	80	58
<i>Western part</i>			
Itäosa	100	84	53
<i>Eastern part</i>			
Vanha aineisto			
<i>Old material</i>			
Länsiosa	100	76	58
<i>Western part</i>			
Itäosa	100	80	49
<i>Eastern part</i>			

Näyttää siltä, että myös itä- ja länsiosien osalta tulokset ovat nyt uuden aineiston valossa samanlaisia kuin entisenkin aineiston. Keskisessä Suomessa (63°–65°) itäosien kasvuluvat ovat jonkin verran suurempia kuin länsiosien ja pohjoisessa (65°–68°) päinvastoin.

42 Kasvun ja lämpösumman välinen riippuvuus

Lämpösummaa on käytetty selittäjänä monissa biologisissa tapahtumissa (esim. SARVAS 1972). Lämpösumma ilmaisee nimittäin lämpötilan lisäksi myös aikaa, joka on toinen biologisten tapahtumien säätelymekanismien tekijä. Myös ojituksen jälkeistä puuston kasvua on jo aikaisemmin pyritty selittämään mm. lämpösumman avulla (HEIKURAINEN ja SEPPÄLÄ 1965).

Seuraavassa tarkastellaan vanhan aineiston ja uuden aineiston valossa suhteellisten kasvulukujen ja lämpösumman välisiä vuo-

rosuhteita. Uudessa aineistossa suhteelliset kasvuluvut on laskettu siten kuin edellä ja on esitetty vanhojen peruskäyrien ja uuden aineiston omien peruskäyrien avulla (vrt. liitteet 1–6). Lämpösummat on saatu Ilmatieteen laitoksen laatimista kartoista, jotka osoittavat säähavaintopaikkojen lämpösummien keskiarvojen tasoitusta vuosilta 1931–1960.

Etsittäessä suhteellisten kasvulukujen ja lämpösumman välistä riippuvuutta parhaiten kuvaavaa funktion muotoa kokeiltiin useita eri vaihtoehtoja. Pienimpään jäännösvarianssiin päädyttiin yhtälöllä:

$\log y = a + bx + cx^2$ eli Gaussin käyrän muodossa:

$$y = a \frac{b(x-c)^2}{}, \text{ jossa } x \text{ on lämpösumma.}$$

Yhtälöt laskettiin sekä erikseen korpi- ja rämekealoille että molemmille yhdessä. Laskelmien tulokset ovat seuraavanlaiset:

Vanha aineisto — Old material

Korvet — <i>Spruce swamps</i>	$\log y = 0.7997 + 0.00137x - 3.16 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.551$
Rämeet — <i>Pine swamps</i>	$\log y = 0.0245 + 0.00276x - 9.37 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.489$
Yhteensä — Total	$\log y = 0.3251 + 0.00221x - 6.89 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.507$

Uusi aineisto, uudet peruskäyrät — New material, new basic curves

Korvet — <i>Spruce swamps</i>	$\log y = -0.3707 + 0.00353x - 12.98 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.373$
Rämeet — <i>Pine swamps</i>	$\log y = 0.3951 + 0.00220x - 7.35 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.365$
Yhteensä — Total	$\log y = 0.2564 + 0.00242x - 8.17 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.370$

Uusi aineisto, vanhat peruskäyrät — New material, old basic curves

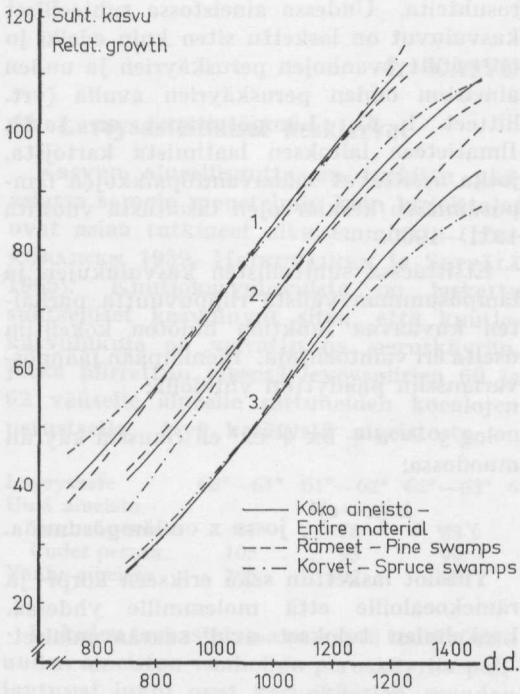
Korvet — <i>Spruce swamps</i>	$\log y = -0.3030 + 0.00312x - 10.83 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.375$
Rämeet — <i>Pine swamps</i>	$\log y = -0.4148 + 0.00321x - 10.47 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.527$
Yhteensä — Total	$\log y = -0.4763 + 0.00338x - 11.62 \times 10^{-7}x^2$;	$r^2 = 0.474$

Yhtälöiden mukaan piirretyt käyrästä nähdään kuvasta 9. Korpi- ja rämepeustojen suhteellisen kasvun käyrät poikkeavat eri käyräsarjoissa toisistaan säännöttömästi. Tämä johtunee ainakin osaksi satunnaisvaihteluista. Näyttäisi kuitenkin siltä, että uudessa aineistossa korpien käyrät kaartuvat suurissa lämpösummissa loivemmiksi selvemmin kuin rämeiden käyrät ja myös selvemmin kuin vanhan aineiston käyrät. Tämä johtunee siitä, että uudessa aineistossa hakkuut ovat pienentäneet metsiköiden kasvua suhteellisinakin lukuina ilmaistuna juuri eteläisimmän osan korpisoilla. Tämä selittää myös sen leveysasteittaisten kasvulukujen tarkastelussa todetun seikan, että kas-

vun pieneneminen pohjoiseen päin oli uuden aineiston mukaan jonkin verran pienempää kuin vanhan aineiston pohjalta laskien.

Käyräsarjojen keskimääräiskäyrät ovat huomattavan samanmuotoisia. Vanhan aineiston käyrä, kuten jo olemme edellä todenneet, laskee hieman jyrkemmin pieniä lämpösummia kohti kuin uuden aineiston. Kun vanhassa aineistossa lämpösummien 1 300 ja 800 välinen ero on noin 64.5 suhteellisen kasvun yksikköä, on vastaava ero uudessa aineistossa 59 ja 60. Tämän muutoksen syihin on jo viitattu.

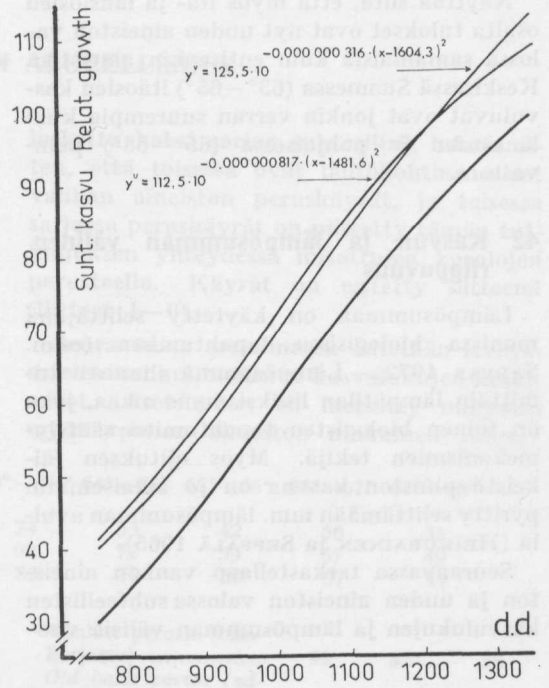
Uudessa aineistossa on vanhojen peruskäyrien pohjalta laskettu regressiokäyrä edellä jo mainitusta syystä 15–18 suhteellisen kas-



Kuva 9. Suhteellinen kasvu tehoisan lämpötilan summan funktiona eri aineistoissa. 1=vanha aineisto, 2=uusi aineisto, uudet peruskäyrät ja 3=uusi aineisto, vanhat peruskäyrät. — *Relative increment as a function of the effective temperature sum in the various materials (1=old material, 2=new material, new basic curves, 3=new material, old basic curves).*

vun yksikköä alempana kuin saman aineiston uusien peruskäyrien pohjalta saatu suhteellisen kasvun kuvaaja.

Kasvun alueellisuutta koskevat tiedot ovat monessa mielessä tärkeitä ja käyttökelpoisia. Seuraavassa on sen vuoksi kuvan 9 käyrästä pelkistetty yhdeksi keskiarvoiseksi käyräksi, joka osoittaa suhteellisen kasvun riippuvuutta lämpösummasta. Keskiarvokäyrän laskennassa ovat vanhan aineiston käyrä ja uuden aineiston uusien peruskäyrien pohjalta saatu käyrä otettu keskiarvolukuihin sellaisenaan ja vanhojen peruskäyrien pohjalta saatuun uuden aineiston käyrään on lisätty 16. Näin on saatu keskimääräinen suhteellisen kasvun kuvaaja lämpösumman funktiona (kuva 10). Kuvaa- jaa voidaan käyttää ilmaisemaan kasvun alueellisuutta. Kun tätä vielä muutetaan siten, että lämpösummaa 1 350 vastaamaan asetetaan suhteellinen kasvu 100, ja koko



Kuva 10. Keskimääräinen suhteellisen kasvun kuvaaja tehoisan lämpötilan summan funktiona. — *Mean relative increment as a function of the effective temperature sum.*

kuvaaja siirretään näin määrätyle tasolle, saadaan kasvun muuttuminen lämpösumma-alueella 1 350–750 esitetyksi asteikossa 100–30, jolloin arvo 100 vastaa ilmastollisesti edullisimman alueen kasvua maassamme. Tässä yhteydessä on käytetty aikajakson 1931–60 lämpösummia, jolloin lämpösumma 1 350 d.d. on korkein. Aikajakson 1941–70 lämpösummissa esiintyy myös tätä korkeampi arvo eli 1 400 d.d. (vrt. HEIKURAINEN 1973).

Kasvun alueellisuuden käyrästä voimme poimia seuraavan sarjan esimerkkejä.

Paikkakunta	Lämpösumma	Suhteellinen kasvu
Kouvola	1 300 d.d.	96
Jyväskylä	1 120 »	77
Oulu	1 050 »	67
Rovaniemi	880 »	45
Sodankylä	780 »	33

43 Kasvun alueellisuuden tarkastelua

Suhteellisen kasvun leveysasteittaiset keskiarvot ja lämpösumman funktiona esitetyt suhteellisen kasvun luvut sopivat luonnollisesti suurin piirtein yhteen, kuten seuraavasta asetelmasta havaitaan. Siinä on verrattu sivun 17 asetelman lukuja kuvan 10 keskimääräiseen, tasoltaan muuttamattomaan regressiokuvaajaan siten, että keskiarvoja vastaavat lämpösummat on merkitty näkyviin.

Leveysasteluokat	60°–63°	63°–65°	65°–68°
Suhteellisen kasvun keskiarvot	99	81	58
Vastaavat lämpösummat	1 210	1 070	895

Vertaamalla kuvan 11 karttaa voidaan todeta, että lämpösummat sattuvat suurin piirtein samalle alueelle kuin vastaavat suhteellisen kasvun luvutkin.

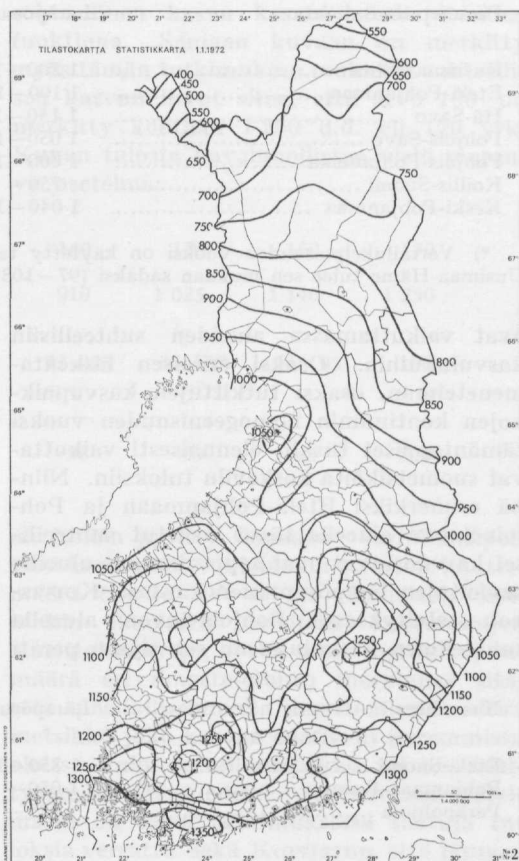
Verrattaessa juoksevan vuotuisen kuutiokasvun ilmastovyöhykkeittäisten keskiarvojen suhteellisia lukuja (joissa ensimmäisen vyöhykkeen kuutiokasvu on merkitty 100:lla) lämpösumman funktiona saatuihin suhteellisen kasvun lukuihin saadaan oheinen asetelma.

Juoksevan vuotuisen kasvun suhteelliset luvut pienenevät siis pohjoiseen mentäessä jyrkemmin kuin suhteellinen kasvu lämpösumman funktiona ilmaistuna. Tähän on

Lämpösumma	1 250	1 100	1 000	900	800
Ilmastovyöhyke	I	II	III	IV	V
Juokseva vuotuinen kuutiokasvu % I ilmastovyöhykkeen kasvusta					
Vanha aineisto	100	84	72	42	25
Uusi aineisto	100	80	60	37	24
Vastaava lämpösumman funktiona saatu kasvun suhteellinen luku ...	106	85	72	58	45

tietysti syynä se, että pohjoisessa kuutiomäärät ovat huomattavasti pienempiä kuin etelässä.

Tämän tutkimuksen tulosten vertaaminen kangasmaametsien kasvun alueellisuuteen tuottaa monia vaikeuksia. Korvison (1970) tutkimus viittaa kuitenkin siihen, että kangasmailla kasvun pieneneminen etelästä pohjoiseen on hitaampaa kuin ojitetuilla soilla. Seuraavassa asetelmassa esitetään eräitä vertailuja Korvison esittämien tulosten ja tässä saatujen tulosten välillä.



Kuva 11. Tehoisan lämpötilan summa aikajaksona 1931–1960. — The effective temperature sum during the period 1931–60.

Suoritettu vertailu jää jo sen vuoksi varsin epävarmaksi, että lämpösummalukujen keskiarvoja ei voida määrittää tarkasti ainakaan pinta-alaltaan suurimpien piirimetsälautakuntien kohdalla. Suhteellisten kasvulukujen alueittainen muuttuminen näyttää joka tapauksessa melko yhdenmu-kaiselta. Eroja tarkasteltaessa saa sen vaikutelman, että Korvison esittämässä tuloksissa myös paikalliset, lämpöoloista riippumattomat kasvua säätelevät tekijät kuten soistuneisuus tai metsien yleinen laatu

Piirometsälautakunta	Lämpösumma	Suhteellinen kasvu	
		Korvisto (1970)	Tämä tutkimus*)
Uusimaa-Häme	1 200—1 250	100	97—103
Etelä-Pohjanmaa	1 100—1 150	78	85—92
Itä-Savo	1 150—1 250	92	92—103
Pohjois-Savo	1 050—1 200	90	78—97
Pohjois-Pohjanmaa	1 000—1 050	65	72—78
Koillis-Suomi	750—850	48	41—52
Keski-Pohjanmaa	1 040—1 075	76	77—82

*) Vertailukelpoisuuden vuoksi on käytetty tasoltaan muuttamatonta kuvan 10 kuvaajaa, koska Uusimaa-Häme tulee sen mukaan sadaksi (97—103).

ovat vaikuttamassa alueiden suhteellisiin kasvulukuihin. Osaksi erilaisen laskentamenetelmän, osaksi tutkittujen kasvupaikkojen kontinumien homogeenisuuden vuoksi tämääntapaiset tuskin olennaisesti vaikuttavat suometsiköitä koskeviin tuloksiin. Niinpä esimerkiksi Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon alueelle tässä lasketut suhteelliset kasvun luvut ovat sopusoinnussa alueille arvioitujen lämpösummien kanssa. Korviston selvityksessä Pohjois-Savon alueella suhteellinen kasvuluku on sen sijaan peräti

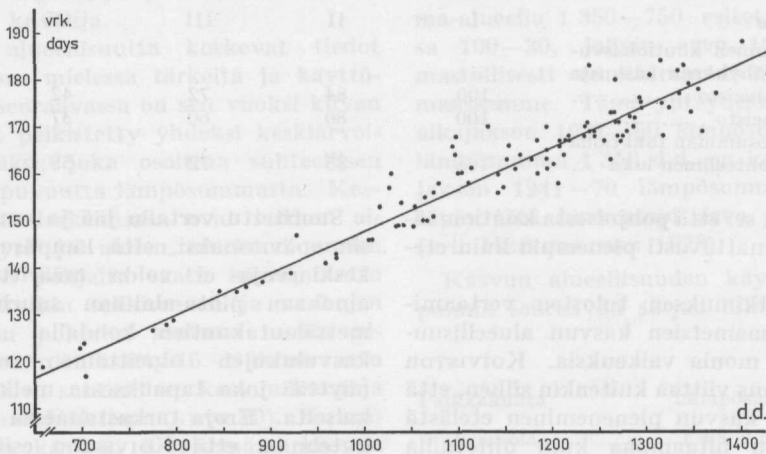
14 yksikköä Etelä-Pohjanmaalle laskettua arvoa korkeampi. Samalla tavoin selittyy myös Korviston Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalle laskemien kasvulukujen alhaisuus verrattuna tässä tutkimuksessa saatuihin.

Korvisto jakaa maan kasvualueisiin siten, että Etelä-Suomi yltää suurin piirtein lämpösummaan 1 050, Pohjanmaa-Kainuu tästä aina lämpösummaan 875 ja Peräpohjola edellisestä noin 750 lämpösumman käyrälle asti. Näiden kasvualueiden puitteissa vertailu näyttää seuraavanlaiselta:

Kasvualue	Lämpösumma	Suhteellinen kasvu	
		Korvisto (1970)	Tämä tutkimus
Etelä-Suomi	1 350—1 050	100	78—111
Pohjanmaa-Kainuu	1 050—875	81—83	55—78
Peräpohjola	875—750	53—57	41—55

Tämän vertailun pohjalta näyttää siltä, että kasvu pienenee Korviston tutkimuksen mukaan selvästi hitaammin pohjoiseen menettäessä kuin tässä tutkimuksessa.

Korvisto esittää myös männikön keskimääräisen kuutiokasvun termisen kasvukauden pituuden funktiona. Seuraavassa on verrattu tämän tutkimuksen suhteellista kasvua

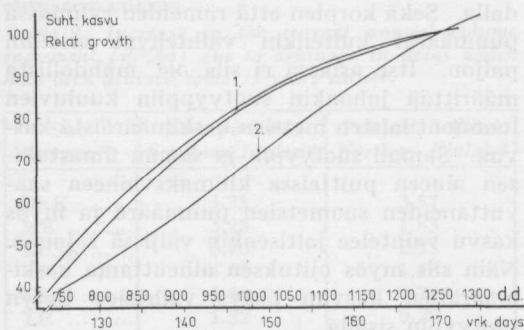


Kuva 12. Termisen kasvukauden pituuden (vrk) ja tehoisan lämpötilan summan (d.d.) riippuvuus. — Dependence of the length of the growing season (days) on the effective temperature sum (d.d.).

tähän lukusarjaan siten, että on ensin selvitetty termisen kasvukauden pituuden ja lämpösumman välinen riippuvuus (kuva 12). Käytetty aineisto on peräisin Ilmatieteen keskuslaitoksen havaintoasemien tilastoista (KOLKKI 1966).

Kuvasta 13 nähdään KORVISTON esittämä

Termisen kasvukauden pituus, vrk	130	140	150	160	170
<i>Length of growing season, days</i>					
Vastaava lämpösumma, d.d.	800	910	1 025	1 140	1 250
<i>Corresponding temperature sum, d.d.</i>					
Suhteellinen kasvu KORVISTON (1970) mukaan kangasmailla	52–56	72–73	86–87	94–95	100
<i>Relative increment on mineral soils (according to KOIVISTO 1970)</i>					
Suhteellinen kasvu tämän tutkimuksen mukaan	45	58	73	88	100
<i>Relative increment according to the present study</i>					



Kuva 13. Suhteellinen kasvu termisen kasvukauden pituuden (vrk) ja tehokkaan lämpötilan summan (d.d.) funktiona KORVISTON (1970) ja tämän tutkimuksen mukaan (1=KORVISTON mukaan, 2=tämän tutkimuksen mukaan). — *Relative increment as a function of the length of the growing season (days) and the effective temperature sum (d.d.) according to (1) KOIVISTO (1970) and to (2) the present material.*

Näiden selvitysten perusteella ei tietenkään voida päätellä, kuinka todellisia havaitut kuvaajien suunta- ja tasoerot ovat. Joka tapauksessa KORVISTO ilmeisesti on joltisenkin oikeassa esittäessään, että alueilla, missä kangasmetsien kasvu on 60 % maan eteläosien kasvuluvuista, suometsien kasvu on enää 45 % eteläisten alueiden arvoista. Tässä erotus on tosin muutamia prosenttiyksiköitä pienempi, nimittäin 60 %:sta 48 %:iin.

HUIKARIN ym. (1967) tutkimuksessa on myös tarkasteltu Pohjois-Suomen ojitettujen soiden metsien kasvua termisen kasvukauden pituuden funktiona. Kasvuluvut

suhteellinen kasvu kasvukauden pituuden funktiona. Samaan kuvaan on merkitty myös tämän tutkimuksen mukaiset suhteellisen kasvun luvut siten, että arvo 100 on merkitty kohtaan 1 250 d.d. eli 170 vrk. Kuvan tulosta havainnollistaa vielä seuraava asetelma:

on tällöin pyritty saamaan vertailukelpoiksi keskenään vakioimalla puuston kuutiomäärä tasolle 100 m³/ha. Menettely kuitenkin ilmeisesti tasoittaa kasvulukujen alueittaisia eroja, koska sama metsikön puumäärä eri ilmasto-oloissa merkinnee sitä, että epäedullisemmalla ilmastoalueella oleva metsikkö joko kasvaa edafisesti paremmissa oloissa kuin vertailumetsikkö tai on kehityksessään tätä edellä. Seuraavassa asetelmassa on tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia verrattu sekä KORVISTON että HUIKARIN ym. (em.t.) esittämiin. Viimeksi mainitun osalta suhteelliset kasvuluvut on laskettu julkaisun taulukosta 10 siten, että termisen kasvukauden pituuden 147.5 vrk. kasvuluville on annettu arvo 69 (vrt. kuva 13, s. 00). tämän tutkimuksen aineistosta puuttuvat kasvupaikat, eli nevat, letot ja ns. erikoisryhmä on jätetty pois, samoin muista kasvupaikoista HUIKARIN ym. tutkimuksen mukaan kovin paljon poikkeavat lehto- ja lettokorvet.

Termisen kasvukauden pituus, vrk	127.5	132.5	137.5	142.5	147.5
HUIKARI ym. (1967)	49	53	58	62	69
KOIVISTO (1970)	49	59	68	77	83
Tämä tutkimus	42	48	55	62	69

Asetelmasta voimme todeta, että kasvu pienenee Oulu—Kajaani-linjalta Kolari—Sodankylä—Salla-linjalle ulottuvalla alueella vähiten HUIKARIN ym. selvityksessä, jyrkintä kasvun pieneneminen on KORVISTON tutkimustulosten mukaan. Tämän tutkimuksen tulos asettuu edellä mainittujen väliin.

5. OJITUKSEN AIHEUTTAMA KASVUN LISÄYS

Suon käyttöönnoton edullisuutta arvioitaessa on usein tärkeämpää tietää ojituksella aikaansaattavan kasvunlisäyksen suuruus kuin ojituksen jälkeisen kasvun kokonaisuusmäärä. Varsin harvoin on kuitenkaan tutkimuksissa esitetty kasvun lisäästä kuvaavia suureita, vaan useimmiten on tyydytty esittämään vain joitakin kokonaiskasvun tunnuksia ojituksen jälkeen. Tosin metsätaselaskelmia tai muita sellaisia tarpeita varten on laadittu enemmän tai vähemmän konstruoituja laskelmia ojituksen aiheuttamasta kasvun lisääksestä (esim. HEIKURAINEN 1961). Neuvostoliiton suokirjallisuudesta sen sijaan löytää yleisiä mainintoja ja tietoja myös ojituksen aiheuttamasta kasvun lisääksestä (esim. PJAVTŠENKO ja SABO 1962, SABO 1967).

Nyt esillä olevan tutkimuksen yhteydessä mitattiin joukko koealoja luonnontilaisista suometsistä mm. siinä tarkoituksessa, että niiden avulla voitaisiin selvittää, kuinka suuri vähennys on tehtävä ojituksen jälkeisestä puuston kasvusta pyrittäessä ilmaisemaan ojituksen aiheuttaman puuston kasvun lisääksen määrä. Tämän aineiston käsittely ja sen antamat tulokset on julkaistu jo aikaisemmin (HEIKURAINEN 1971).

Vähentämällä luonnontilaisen suon puuston kasvu ojituksen jälkeisestä kasvusta saadaan ojituksen aiheuttama kasvun lisäys. Avosoiden kohdalla ojituksen jälkeinen puuston kasvu on tietysti kokonaisuudessaan ojituksen aiheuttamaa kasvua.

Edellä on puhuttu ylimalkaisesti vain kasvusta. Todellisuudessa pitäisi tietysti määritellä tarkemmin, mistä kuutiokasvun tunnuksesta kulloinkin on puhe. Suositeltavinta kai olisi pyrkiä ilmaisemaan keskimääräinen kasvu ja ojituksen aiheuttaman keskimääräisen kasvun lisäys. Tätä varten pitäisi tietää sekä luonnontilaisten suomet-

sien että ojituksen jälkeisten metsien keskimääräinen kasvu koko kiertoaikana.

Luonnontilaisten suometsien kasvua on selvitetty jo edellä mainitussa tutkimuksessa. Näytti todennäköiseltä, että suon vesitalouden pysyessä muuttumattomana sen puusto on kliimakstilassa. Tämä merkitsee sitä, että puuston sekä kuutiomäärä että kasvu pysyvät jokseenkin vakiosuuruisina. Edelleen kävi ilmi, että tutkituilla korpityypeillä (RhK, MK, VK) kasvu määräytyi metsikön puumäärän ja ilmaston eli sijaintipaikan mukaan. Samoin oli asia tutkittujen rämeiden (RhSR, VSR, PsR, IR, TR) kohdalla. Sekä korpien että rämeiden ryhmässä puumäärät kuitenkin vaihtelivat erittäin paljon. Itse asiassa ei siis ole mahdollista määrittää johonkin suotyypin kuuluvien luonnontilaisten metsien keskimääräistä kasvua. Saman suotyypin ja saman ilmastollisen alueen puitteissa kliimaksvaiheen saavuttaneiden suometsien puumäärä ja myös kasvu vaihtelee joltisenkin väljissä rajoissa. Näin siis myös ojituksen aiheuttama keskimääräisen kasvun lisäys vaihtelee tietyn suotyypin sisällä.

Jonkinlaisen käsityksen saamiseksi voitaneen kuitenkin edellä viitatuun tutkimukseen avulla arvioida tutkituille suotyypeille seuraavat kuutiomäärät:

	Eteläpuolisko	Pohjoispuolisko
RhK	120	40
VK	100	50
RhSR	20	15
VSR + PsR	15	10
IR	30	20
TR	15	10

Edelleen mainitussa tutkimuksessa laskettiin joukko ojittamattomien suometsien kasvun ja puumäärän välistä riippuvuutta kuvaavia lineaarisia yhtälöitä ($y = a + bx$, missä x = metsikön puumäärä, m^3/ha .)

	Eteläpuolisko		Pohjoispuolisko	
RhK	$y = 0.030x$	$y = 3.60$	$y = 0.024x$	$y = 0.95$
VK	$y = 0.030x$	$y = 3.00$	$y = 0.024x$	$y = 1.20$
RhSR	$y = 0.027x$	$y = 0.54$	$y = 0.021x$	$y = 0.32$
VSR	$y = 0.027x$	$y = 0.41$	$y = 0.021x$	$y = 0.21$
IR	$y = 0.027x$	$y = 0.81$	$y = 0.021x$	$y = 0.42$
TR	$y = 0.027x$	$y = 0.41$	$y = 0.021x$	$y = 0.21$

Kun vakio a aina oli lähes nolla, voidaan se jättää pois. Eri suotyypiryhmille ja ilmastoluueille saatiin seuraavat kasvun funktiot ja edellä esitettyjä kuutiomääriä vastaavat kasvuluvut, joita voidaan edellä esitettyjen ajatusten pohjalta pitää keskimääräistä kasvua esittävinä.

Vähentämällä juoksevan vuotuisen kuutiokasvun luvuista taulukon 5 osoittamat kasvuluvut saadaan ojituksen aiheuttama kasvun lisäys. Taulukossa 9 on esitetty tämä ojituksen aiheuttama kasvun lisäys erikseen maan etelä- ja pohjoispuoliskoille. Eteläpuolisko tarkoittaa I ja II ilmastovyöhykkeen olosuhteita ja pohjoispuolisko IV

Taulukko 9. Ojituksen aiheuttama vuotuisen juoksevan kuutiokasvun lisäys ($m^3/ha/v$) n 35. v ojituksen jälkeen.

Table 9. Increase in the current annual volume increment (m^3/ha) due to drainage in areas which have been drained some 35 years earlier.

Suotyyppi *)	Eteläpuolisko Southern Finland	Pohjoispuolisko Northern Finland
RhK	5.35	3.57
MK	3.28	1.83
RhSR	6.70	2.33
VSR	4.42	1.48
IR	1.48	0.78
TR	1.22	0.29

*) Cf. table 1, p. 6.

ilmastovyöhykkeen olosuhteita. Todetaan, että juoksevan vuotuisen kuutiokasvun lisäys on kolmekymmentäviisi vuotta ojituksen jälkeen maan eteläpuoliskon parhailla sararämeillä jopa suurempi kuin ruoho- ja heinäkorvissa, samoin varsinaisilla sararämeillä suurempi kuin varsinaisissa korvissa. Pohjoispuoliskossa edellä mainittujen kasvu- paikkojen kasvunlisäysten suhteet ovat päinvastaiset. Tämä johtuu siitä, että luonnon- tilaisten korpien kuutiomäärä- ja kasvulukujen keskiarvot laskevat jyrkästi etelästä pohjoiseen, kun taas muutokset ojitattomien rämeiden puustoissa ovat vähäisiä.

Juoksevan vuotuisen kuutiokasvun lisäys muuttuu tietysti ojitusiän kasvaessa. Samalla voivat muuttua myös sijainniltaan ja viljavuudeltaan erilaisten kasvupaikkojen kasvunlisäysten keskinäiset suhteet, koska puuston kehitysrytmi vaihtelee olosuhteiden mukana. Jollakin tietyllä hetkellä rekiste-

röidyt kasvunlisäykset antavat näin muodo- in vain eräänlaisen tilannekuvan eri tapausten ojituksessa koituneista »hyödyistä». Keskimääräisten kasvunlisäysten laskeminen on kuitenkin vielä ongelmallisempaa. Ensinnäkään ei ole olemassa välittömiin mit- tauksiin perustuvia tietoja ojitusaluiden puustojen kehityksestä koko kiertoajalta. Toiseksi ojitusalueen puuston keskimääräinen kasvunlisäys riippuu monista vaikeasti määritettävistä ja jossakin määrin subjektiivista harkintaa vaativista tekijöistä, kuten esimerkiksi kehityskelpoisen puuston määrästä ojitushetkellä ja eri tapauksissa sovellettavien kiertoaikojen pituudesta. Tehtävän tulkinnanvaraisuudesta ja tulosten moniselitteisyydestä huolimatta kirjoittajat ovat kuitenkin halunneet antaa jonkinlaisen kuvan tutkimuksen kohteina olleiden kasvu- paikkojen keskimääräisistä kasvunlisäyksistä. Tätä varten arvioitiin ensiksi luonnon- tilaisten soiden koealoilla suoritettujen koeleimausten perusteella eri kohteiden keskiarvoiset kehityskelpoisen puuston määrät ojitushetkellä. Tulokset nähdään seuraavasta asetelmasta.

	Etelä- puolisko	Pohjois- puolisko
RhK	76	25
VK	81	21
RhSR	11	9
VSR + PsR	10	7
IR	16	8
TR	7	—

Verrattaessa toisiinsa tämän asetelman lukuja ja edellä (s. 26) esitettyjä vastaavia kokonaispuumäärien keskiarvoja todetaan, että kehityskelpoiseksi on arvioitu keskimäärin noin puolet koko ojitushetken puumäärästä. Suurimmaksi kehityskelpoisen puuston osuus on arvioitu Etelä-Suomen varsinaisissa korvissa eli noin 80 %:ksi koko puuston määrästä. Koska laskenta suoritettiin kolmelle eri osa-alueelle (Etelä- ja Keski-Suomi, Pohjanmaa—Kainuu ja Peräpohjola), kehityskelpoisen puuston määrät oletettiin Pohjanmaan—Kainuun alueella neljännestä suuremmiksi kuin maan pohjoispuoliskon keskimääräisarvot ja Peräpohjollassa saman verran pienemmiksi. Luonnon- tilaisen suon puuston kasvulukujen edellytettiin muuttuvan samassa suhteessa.

Saatujen kehityskelpoisen puuston mää-

Taulukko 10. Ojituksen aiheuttama keskimääräinen kuutiokasvun lisäys ($m^3/ha/v$, kuoretta).

Table 10. The average increase in volume increment ($m^3/ha/year$ u.b.) due to drainage.

Suotyyppi *)	Etelä- ja Keski-Suomi <i>South- and Central Finland</i>	Pohjanmaa ja Kainuu <i>Ostrobothnia and Kainuu</i>	Peräpohjola <i>Southern Lapland</i>
RhK	3.6	3.0	2.9
MK	2.8	2.2	1.8
RhSR	4.2	3.1	2.2
VSR	3.7	2.2	1.7
IR	1.4	1.0	0.8
TR	1.7	1.2	0.9

*) Cf. table 1, p. 6.

rien perusteella on seuraavaksi arvioitu, miten pitkä aika kussakin kasvupaikan ja laskenta-alueen perusteella määritetystä ryhmästä kuluu ojitushetkestä pätehakkuuseen. Tämä ensimmäisen puusukupolven kasvatusaika vaihteli Etelä-Suomen ruoho- ja heinäkorpien noin viidestäkymmenestä vuodesta Peräpohjolan karujen rämeiden kolme kertaa pidempään ajanjaksoon.

Ojitusalueiden metsiköiden keskimääräisen kasvun luvut ensimmäisen kiertoajan kuluessa on arvioitu M. KELTIKANKAAN ja SEPPÄLÄN (1973) tämän tutkimuksen kanssa yhteisen aineiston perusteella konstruoimista ojitettujen suometsien kasvun ja poistuman sarjoista. Nämä pohjaavat oleltamukseen, että hakkuut ovat suopuustoissa samanlaisia ja samoin ajoittuvia kuin ns. tavoitepuustosarjojen (HEIKURAINEN ym. 1960) mukaisissa metsiköissä.

Vähentämällä saaduista ojitettujen suometsiköiden keskimääräisen kasvun luvuista luonnontilaisten soiden kokonaispuumäärien keskiarvoja vastaavat kasvuluvut päädyttiin taulukon 10 osoittamiin tuloksiin. Verrattaessa näitä ojituksen aiheuttaman keskimääräisen kasvunlisäyksen lukuja taulukossa 9 esitettyihin juoksevan kasvun lisäyksiin havaitaan, että kasvupaikkojen paremmuusjärjestys säilyy jokseenkin samana, mutta niiden väliset erot supistuvat lukuarvojen pienetessä selvästi parhailta ja hieman suuremmissa karuilla kasvupaikoilla. Kuten jo edellä todettiin, keskimääräistä kasvunlisäystä koskevat luvut ovat sangen epävarmoja ja parhaimmassakin tapauksessa »oikeita» vain monien ennakoheitojen toteutuessa.

6. YHDISTELMÄ

Käsillä olevassa tutkimuksessa on tarkasteltu pääasiassa 1930-luvulla ojitetuilla soilla kasvavien puustojen kehitystä 1950-luvun jälkipuoliskolla ja 1960-luvun lopussa suoritettujen mittausten perusteella, mittausten väliäika on tarkemmin sanottuna 12 v. Aineiston valtaosana ovat sellaiset koealat, jotka on mitattu kaksi kertaa. Näiden lisäksi aineistossa on joukko kertaalleen mitattuja koealoja. Edellisellä mittauskerralla saatua aineistoa kutsutaan tässä vanhaksi, jälkimmäisellä kerralla saatua uudeksi aineistoksi. Tutkittaviksi valittiin tietyt keskeiset metsäiset suotyypit: ruohoja heinäkorpi, mustikkakorpi, puolukka-korpi, ruohoinen sararäme, varsinainen sararäme, pallosararäme, isovarpuinen räme ja tupasvillaräme.

Vanhan aineiston koealat olivat viiden aarin ympyräkoealoja, jotka asetettiin parittain siten, että toinen sivusi ojaa ja toinen sijaitsi saran keskellä. Uuden aineiston koealat asetettiin vanhojen koealojen päälle siten, että suunnikskoealan yleensä 50 m pitkä sivu puolitti ojan. Lyhyemmän sivun pituus oli 30 m. Lisäksi ympyräkoealat mitattiin uudelleen aina, kun niiden keskipiste voitiin tarkasti paikantaa.

Vaikka vanhan ja uuden aineiston koealatekniikka oli ratkaisevasti toisistaan poikkeava, voitiin tarkastelussa todeta, että aineistot olivat varsin hyvin vertailukelpoisia. Tutkittaessa mittausjaksojen sääoloja osoittautui, että mittausjaksot ovat olleet sekä lämpöoloiltaan että sadesuhteiltaan varsin vertailukelpoisia.

Metsiköiden puumäärät ovat suurentuneet normaalisti. Lisääntyneistä hakkuista huolimatta kuutiomäärät ovat kuluneen 12 vuoden aikana kasvaneet 70–10 m³/ha riippuen suotyypistä ja ilmastoalueesta. Nykyisellään kuutiomäärät ovat maan eteläpuoliskon rehevimmissä korvissa jopa yli 200 m³/ha. Rehevimmillä rämeillä ja keskinkertaisen viljavilla korpiojitusalueilla kuutiomäärät ovat n. 150 m³/ha. Karunpuoleisilla rämeojitusalueilla (VSR) kuutiomäärät ovat n. 100 m³/ha ja karuimmilla rämeojitusalueilla yli 50 m³/ha. Maan poh-

joispuoliskossa kuutiomäärät ovat 55–70 % edellä mainituista. Olkoonkin, että nyt saadut tulokset eivät pyri olemaan 1930-luvun keskimääräisiä ojitustuloksia, voitaneen kuitenkin todeta, että nämä ojitusaluiden kuutiomäärät ovat suurempia kuin kasvuisilla metsämailla yleensä maassamme (vrt. KUUSELA 1972).

Kuutiokasvu näyttää säilyneen suurinpiirtein muuttumattomana tarkasteltavan 12 vuoden aikana. Etenkin viljavien suotyyppien kohdalla maan eteläosissa, mutta myös muilla suotyypeillä, näyttäisi kasvu koko aineiston valossa kuitenkin pienentyneen. Tarkasteltaessa yksinomaan hakkaamattomia koealoja on kasvu joko pysynyt samana kuin 12 v. sitten tai suurentunut.

Kasvuprosentin kehitystä on maan eteläpuoliskossa voitu verrata sekä luonnonnormaalien että harvennettujen kangasmetsien kasvuprosenttiin. Tulokset osoittavat, että kasvuprosentin kehitys on ollut luonnonnormaalien metsien kasvuprosentin kehitystä edullisempi, mutta eräissä tapauksissa hoidettujen metsien kehitykseen verrattuna epäedullisempi. Kun tutkitut metsiköt asetunevat keskimäärin lievästi hakattujen metsien luokkaan, lienee todettava että kasvuprosentin kehitys on ollut samankaltainen kuin kangasmetsienkin. Pohjois-Suomen osalta vertailu kangasmetsien kasvuprosentin kehitykseen näyttää osoittavan kasvuprosentin pienenemistä, mutta vertailu ei kaikesta päättäen ole luotettava.

Kuvattaessa kasvua metsikön kuutiomäärän funktiona ja verrattaessa näin saatuja kasvukäyriä vastaaviin vanhan aineiston kasvukäyriin, voidaan todeta, että niukka-puustoisissa metsiköissä uuden aineiston kasvukäyrä jää yleensä selvästi vanhan aineiston kasvukäyrän alapuolelle. Runsaspuustoisissa tapauksissa sen sijaan uuden aineiston kasvukäyrä usein ylittää vanhan aineiston kasvukäyrän. Tällainen kasvukäyrän »oikeneminen» näyttää selittyvän osaksi saman suotyypin karun ja viljavan variantin koealojen vähittäisestä lajittumisesta kuutiomäärärien suhteen. Osaksi tämä ilmiö liittyy puuston rakenteen muutoksiinkin.

Suhteellisen niukkapuustoisetkin metsiköt koostuvat usein verrattain järeistä puista mutta ovat harvoja.

Kaikki edellä viitatus kasvua koskeneet selvitykset näyttävät yhtäpitävästi osoittavan, että alussa mainittujen suotyypien ojitusalueilla kasvu on tutkittuna aikajaksena jatkunut puuston normaalin rakennemuutoksen huomioon ottaen joltisenkin muuttumattomana.

Tutkimuksessa tarjoutui tilaisuus tarkastella ojan reunaan lähellä ja keskisaralla olevan puuston kasvun suhteiden mahdollisia muutoksia. Tulokset viittaavat siihen jo aikaisemmissakin tutkimuksissa todettuun seikkaan, että puuston ojituksen jälkeinen elpyminen ajoittuu lähellä ja kaukana ojasta eri tavalla ja että tähän ajoittumiseen vaikuttaa myös kasvualustan viljavuus. Merkillepantavaa uutta näissä tuloksissa on, että ojituksen jälkeisen elpymisen rytmiiin liittyvät ilmiöt näkyvät vielä yli 30 vuotta ojituksen jälkeen.

Kasvun alueellisuutta selvitellessä voitiin todeta, että tulokset ovat yhtäpitäviä aikaisemmin ojitusalueilta saatujen tulosten kanssa. Leveysasteittaiset suhteellisen kasvun keskiarvot sekä koko maan leveydeltä että erikseen länsi- ja itäosiin jaettuna ovat aineiston sallimissa tarkkuusrajoissa aikaisemmin saatujen tulosten kanssa hyvin samanlaiset.

Kasvun ja lämpösunnan keskinäistä riippuvuutta etsittiin regressioanalyysillä. Pienimmän jäännösvarianssin antoi käyrä, joka on muotoa $y = a - b(x-c)^2$ eli $\log y = a + bx - cx^2$. Tutkittaessa tätä regressiota erikseen vanhalla ja erikseen uudella aineistolla todettiin funktiot varsin saman muotoisiksi. Tosin vanhan aineiston osalta funktion selitysprosentti oli korkeampi kuin uuden. Selitys tähän on siinä, että ojitusiän ja puustojen iän kasvaessa metsiköiden laatu samankin suotyypin puitteissa vaihtelee yhä enemmän. Kuusen ja männyn välillä ei voitu todeta selviä eroja kasvun alueellisuudessa.

Eri aineistosta saatujen kasvun alueellisuuden kuvaajien keskimääräistä kuvaajaa voidaan pitää ilmastollisten puunkasvun

edellytysten kuvaajana. Verrattaessa tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia eräisiin toisiin kasvun alueellisuutta koskeviin tuloksiin voidaan todeta, että ilmeisesti kasvun pieneneminen pohjoiseen päin on ojitetuilla soilla jonkin verran jyrkempää kuin kangasmailla.

Erilaisten soiden puuntuotoskykyä ja metsätaloudellista käyttöarvoa on useimmiten tutkittu yksinomaan ojituksen jälkeisen kuitokasvun perusteella. Luontaisesti metsäisten soiden kyseessä ollen olisi monia tarkoituksia varten kuitenkin tärkeämpää tietää ojituksella aikaansaatu kasvunlisäys. Tässä tutkimuksessa on ojituksen aiheuttamaa kasvunlisäystä yritetty sen vuoksi arvioida. Nämä laskentayritykset osoittivat, että tämän tunnuksen moitteeton yleistettävien tuloksiin johtava laskenta tuskin yleensä on mahdollista. Pääasiallinen syy on tähän luonnontilaisen suon puuston ominaisuuksien variointi samankin suotyypin puitteissa. Itse asiassa ojitusalueiden puuston kasvu sellaisenaan on uudisojitustehtävän tultua suoritetuksi sittenkin tärkeämpää tietää kuin ojituksen aiheuttama kasvunlisäys.

Nyt esitetyn ojitettujen soiden puustotutkimuksen ansiosta ovat tietomme ojitettujen soiden puuston kasvatuksen mahdollisuuksista varmistuneet siinä määrin, että ainakin tutkittujen suotyypien osalta ensimmäiseen ojituksen jälkeiseen puusukupolveen kohdistuvaa tuotostutkimusta voidaan pitää likimain loppuun suoritettuna. Metsäisistä soista tosin ohiuturpeisten soiden (LhK, KgK ja KgR) puustoista tarvittaisiin vielä lisää tietoja, samoin erityisesti avosoiden puustoista. Tämän tutkimuksen yhteydessä on kuitenkin voitu havaita miten perinteisiä ojitusalueiden puustotutkimuksia, joiden aineistoille on tunnusomaista ennen ojitusta syntynyt ja sen vaikutuksesta elpynyt, enemmän tai vähemmän sekä rakenteeltaan että ikänsä puolesta epätasainen puusto, pitäisi seurata tuotosselvityksiä, joissa lähtökohdat olisivat yksiselitteisempiä ja lopullisempiin tuloksiin johtavia. Tällaiseen päästään tutkimalla ojituksen jälkeen syntyneitä tasaikäisiä ja -rakenteisia puustoja, jollaisia jo alkaa löytää muualtakin kuin alunperin avosoina olleilta ojitusalueilta.

KIRJALLISUUTTA

- BOMAN, A. 1927. Tutkimuksia männyn paksuus-
kasvun monivuotisista vaihteluista Suomen
eri osista kerätyn aineiston perusteella.
Referat: Über vieljährige Schwankungen in
Dickenschwamm der Kiefer (*Pinus sil-
vestris*). Acta For. Fenn. 32.4.
- HEIKURAINEN, L. 1959. Tutkimus metsäojitus-
alueiden tilasta ja puustosta. Referat:
Über waldbaulich entwässerte Flächen
und ihre Waldbestände in Finnland. Acta
For. Fenn. 69.1.
- » — 1961. Metsäojituksen vaikutuksesta puus-
ton kasvuun ja poistumaan. Summary:
The influence of forest drainage on growth
and removal in Finland. Acta For. Fenn.
71.8.
- » — 1971. Virgin peatland forests in Finland.
Acta Agr. Fenn. 123.
- » — 1973. Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden
laskentamenetelmä. Summary: A method
for the calculation of the suitability of
peatlands for forestry drainage. Acta For.
Fenn. 131.
- » — KUUSELA, K., LINNAMIES, O. ja NYSSÖ-
NEN, A. 1960. Metsiemme hakkuumahdollis-
suudet. Pitkän ajan tarkastelua. Summary:
Cutting possibilities of the forests of Fin-
land. A long-term analysis. Silva Fenn.
110.
- » — ja SEPPÄLÄ, K. 1965. Regionality in stand
increment and its dependence on the
temperature factor on drained swamps.
Acta For. Fenn. 78.4.
- HUIKARI, O., AITOLAHTI, M., METSÄNHEIMO, U.
ja VEIJALAINEN, P. 1967. Puuston kasvu-
mahdollisuuksista ojitetuilla soilla Pohjois-
Suomessa. Summary: On the potential
tree growth on drained peat lands in nor-
thern Finland. Commun. Inst. For. Fenn.
64.5.
- ILVESSALO, Y. 1920. Kasvu- ja tuottotaulukot
Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja
koivumetsille. Referat: Ertragstabellen für
die Kiefern-, Fichten, und Birkenbestände
in der Südhälfte von Finnland. Acta For.
Fenn. 15.4.
- » — 1937. Perä-Pohjolan luonnonnormaalien
metsiköiden kasvu ja kehitys. Summary:
Growth of natural normal stands in Cen-
tral North-Finland. Commun. Inst. For.
Fenn. 24.2.
- KELTIKANGAS, M. ja SEPPÄLÄ, K. 1973. Laskelmia
metsäojituksen edullisuudesta. Summary:
Calculations about profitability of forest
drainage. Julkaisematon käsikirjoitus.
- KOIVISTO, P. 1970. Regionality of forest growth
in Finland. Seloste: Metsän kasvun alueel-
lisuus Suomessa. Commun. Inst. For.
Fenn. 70.3.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen
lämpöoloista kaudelta 1931—1960. Sum-
mary: Tables and maps of temperature
in Finland during 1931—1960. Liite Suo-
men meteorologiseen vuosikirjaan. Nide
65. Osa 1 a-1965.
- KUUSELA, K. 1972. Suomen metsävarat ja metsien
omistus 1964—70 sekä niiden kehittyminen
1920—70. Summary: Forest resources and
ownership in Finland 1964—70 and their
development 1920—70. Commun. Inst.
For. Fenn. 76.5.
- LUKKALA, O. J. 1929. Tutkimuksia soiden metsä-
taloudellisesta ojituskelpoisuudesta erityi-
sesti kuivatuksen tehokkuutta silmälläpi-
täen. Referat: Untersuchungen über die
waldwirtschaftliche Entwässerungsfähig-
keit der Moore. Commun. Inst. For.
Fenn. 15.1.
- MIKOLA, P. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja
niiden merkityksestä kasvututkimuksissa.
Summary: On variations in tree growth
and their significance to growth studies.
Commun. Inst. For. Fenn. 36.5.
- NYSSÖNEN, A. 1954. Hakkuilla käsiteltyjen män-
niköiden rakenteesta ja kehityksestä. Sum-
mary: Oh the structure and development
of Finnish pine stands treated with differ-
ent cuttings. Acta For. Fenn. 60.4.
- PJAVTŠENKO, N. ja SABO, E. 1962. Osnovy gidro-
lesomelioratsiji. Gos'lesbumiq dat. Moskva.
- SABO, E. 1967. Effektivnost' osušeniya vologodskih
lesov. Lesnoe hozjaistvo. Nr 9 (sentjabr')
1967, 19—24.
- SARVAS, R. 1972. Investigations on the annual
cycle of development of forest trees. Ac-
tive period. Seloste: Tutkimuksia metsä-
puiden kehityksen vuotuisesta sykluksesta.
Aktiivi periodi. Commun. Inst. For. Fenn.
76.3.
- SEPPÄLÄ, K. 1968. Ennakkotuloksia suometsiköi-
den 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 For. Fenn.
93.
- » — 1972. Ditch spacing as a regulator of
post-drainage stand development in spruce
and pine swamps. Seloste: Sarkaleveys
korpi- ja rämemetsiköiden ojituksen jäl-
keisen kehityksen säätelijänä. Acta For.
Fenn. 125.
- VUOKILA, Y. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuu-
siköiden kehityksestä. Summary: On the
development of managed spruce stands
in southern Finland. Commun. Inst. For.
Fenn. 48.1.

SUMMARY

REGIONALITY AND CONTINUITY OF STAND GROWTH IN OLD FOREST DRAINAGE AREAS

The study describes, on the basis of measurements carried out in the late 1950s and in the latter part of the 1960s, the development of the tree crop on peatlands which have been drained during the 1930s. More exactly, the time interval between the measurements was twelve years. The results from the earlier measurements have been published previously (HEIKURAINEN 1959). The study is concerned only with the forest-covered peatland site types which most commonly occur in Finland.

The old material was measured during the period 1955–57, and the new material during the period 1967–69. Table 1 shows the distribution of the sample plots by peatland site types and climatic zones (HEIKURAINEN *op. cit.*). The sample plots of the old material were circular plots with a size of 0.05 ha. They were laid out pairwise, one of the plots tangentially to the ditch, and the other, in the middle of the strip falling between two ditches. The sample plots of the new material were rectangular in shape, and were laid out so as to cover the old sample plots. One of the longer sides of the plots (usually 50 m long) was placed along the midline of the ditch. The shorter sides were always 30 m in length. The circular plots were also measured in conjunction with the later measurements. The text table on p. 8 shows the distribution of the repeatedly measured circular sample plots according to the peatland site type and the climatic zone, their occurrence in southern or northern Finland and their division into sites treated or untreated with cuttings. Fig. 1 presents the distribution of the different sample plots of the new material.

Although the techniques used in the establishment and measurement of the old and the new material were different, it could be established that the data collected were fully comparable with each other. This question could be studied in the cases where, in addition to the rectangular sample plot, it was possible to measure the two circular plots, too. There were 139 such cases in the material. Table 2 shows the results obtained.

The text tables on p. 10 indicate that the weather conditions with regard both to rainfall and to temperature were rather similar during the

two measurement periods, and so the separate material can be considered as being comparable in these respects, too.

The comparisons carried out on the *volume* of the growing stock (stemwood) showed that an increase of normal magnitude had been produced. Tables 3 and 4 show the results obtained. The volumes of the growing stock had increased during the course of twelve years by 70–10 m³/ha depending on the site type and climatic zone concerned. In southern Finland, in the case of the best spruce swamps, the volumes even exceeded 200 m³/ha according to the new material, i.e., about 35 years after draining. In the case of the best pine swamps and of spruce swamps of medium fertility, the volume of the growing stock averaged 150 m³/ha. In pine swamps of lower fertility, the volumes obtained were about 100 m³/ha, exceeding 50 m³/ha even in the case of the poorest pine swamps. In the northern half of the country, the corresponding volumes were 55–70 % of those mentioned above.

Particularly in the case of sites rich in nutrients, it appears that the *volume increment* had decreased during the period between the measurements (cf. Table 5). This seems true particularly in the case of the southern part of the country. Examination of the data collected from sample plots untreated with cuttings, however, indicates that the volume increment in fact has increased, or at least, remained unchanged (cf. Table 6).

Table 7 shows the results obtained for the *relative increment*, the basis of calculation of which has been presented previously (HEIKURAINEN 1959). The basic curves used in the calculations were the curves for the old material; in the case of southern Finland, those valid for climatic zone I, and in the case of northern Finland, those for zone IV. The relative increment had dropped in each case studied. As a matter of fact, this is only to be expected because the volumes had increased and the absolute growth had remained more or less unchanged.

The development of the *increment percent* was compared with mineral soil stands in the case of southern Finland, both uncut stands and stands treated with cuttings. According to the results

obtained, the development of the increment percent was better in the present material than in uncut forests, but in some cases it did not reach the level of tended stands (cf. Table 8). As the tree crops studied in the present connection are representative of stands treated with light cuttings, it can be stated that the development of the increment percent corresponds to that of forests growing on mineral soils. In the case of the northern half of Finland, the comparison with forests growing on mineral soils implies that there is a decline in the increment percent in drained forests; however, there is reason to believe that the material of the study is not fully reliable in this respect.

The *increment curves* of the new material differ completely from those of the old material (cf. Figs. 2–7). The increment curves were drawn by plotting the increment against the volume of the growing stock. This practice has usually been adopted in studies concerning the tree crops of drained peatland because of the unevenness of their age. The age of the tree crops growing on drained peatlands is a vague characteristic because such stands have grown a part of their life on peat in a virgin state and a part of it on drained peat.

The increment curves which were drawn on the basis of the new material were below those of the old material in the case of small stand volumes, and often above them in the case of large volumes. This phenomenon seems to be partly explained by an adjustment with increasing age of the drainage between the volume of the best and the poorest site in the same site type, and partly, by changes in the structure of the growing stock. Even tree stands with a low volume may be composed of large-dimension trees which only grow sparsely. Such a trend has increased with the increasing age of the drainage and of the tree stand, partly due to cuttings, and partly, in a natural way.

All the studies of the increment referred to in the foregoing seem to indicate unambiguously that the increment, in the case of the site types represented by the sample plot material, has continued during the study period more or less unchanged if the normal changes in stand structure are taken into consideration.

The study offered a possibility to make observations on the possible changes in the growth relationships between the tree stand *growing near ditches* and that *growing in the middle of the strip* between ditches. The results obtained support those of earlier studies, according to which the revival of the tree crop after draining takes place at different

rates in the vicinity of and, on the other hand, at greater distances from the ditches and that this relationship is dependent on the fertility of the site. It is surprising, however, that the phenomena involved with the rhythm of revival can still be seen as late as more than 30 years after draining.

The study which was carried out concerning the *regionality of the increment* gave results which were in good conformity with those previously obtained from drained peatlands. The average relative growth by latitude was of a similar kind both in the old and in the new material (cf. text tables on p. 20). Similar results were also obtained for the western and the eastern parts of Finland (cf. text table on p. 20).

When the regression between the relative growth and the effective temperature sum was examined separately with the old and the new material, it was clear that the functions obtained were of similar shape. No clear differences were observed between spruce and pine. The average curve for the regionality in increment as obtained from the different materials can be considered as describing the climatic presuppositions for post-drainage tree growth (cf. Fig. 10, p. 22).

Comparison of the results obtained in the present study with those of certain other investigations into the regionality of increment shows that the decrease in increment toward the north is probably somewhat more distinctive in peatland forests than in forests growing on mineral soil (cf. Fig. 13 and the text table on p. 25).

The *increases in stand increment due to drainage* were calculated in two different ways in the present study. On one hand, calculation was performed by deducting, as has been described previously by HEIKURAINEN (1971), the increment of forests growing on peatland in a virgin state from the increments obtained in the present study. In this way the increase in the annual current increment about 35 years after draining was obtained (cf. Table 9, p. 27). On the other hand, the average increase in stand increment due to drainage was reconstructed on the basis of increment series (KELTIKANGAS and SEPPÄLÄ 1973). Table 10 (p. 28) shows the results obtained. Owing to the fact that there is a very large variation in the tree crops of virgin peatlands even within the same site types, it is practically impossible to determine the increase in increment in a faultless way so that the results could be generalized. As a matter of fact, it is not very important to know the future increase in stand increment due to drainage. At least when we reach the situation in which the pro-

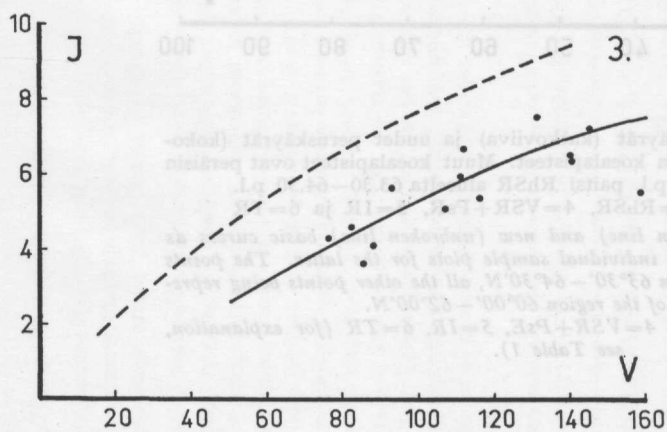
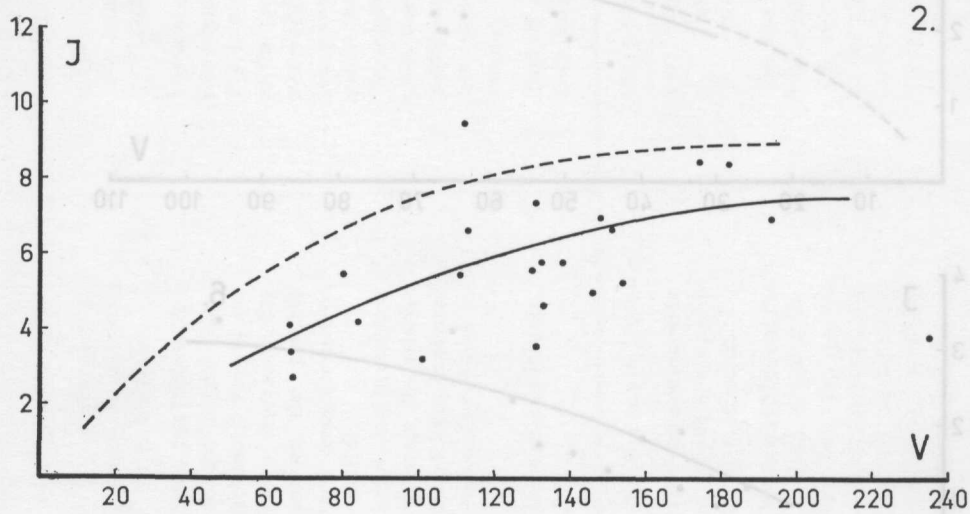
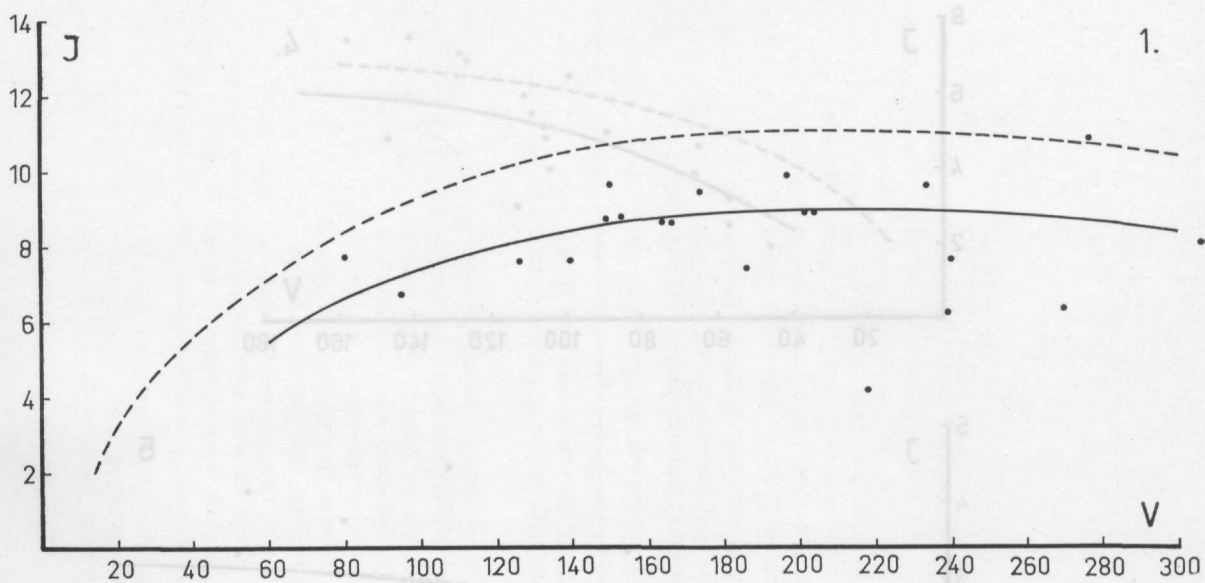
gram for draining virgin peatlands has been completed, and particularly, when the growing of the second generation has gained actuality, the increase in stand increment due to drainage is a matter of theoretical value only.

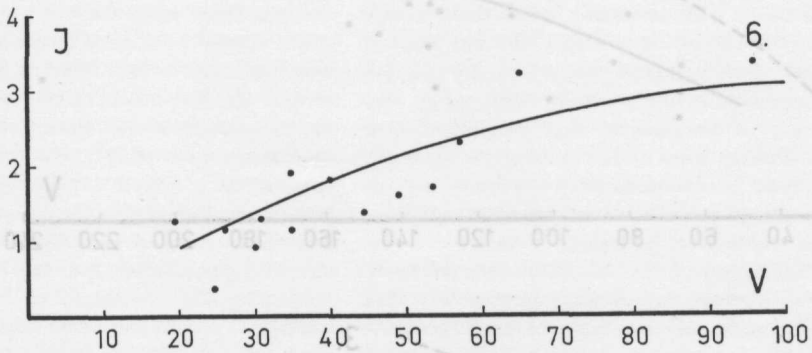
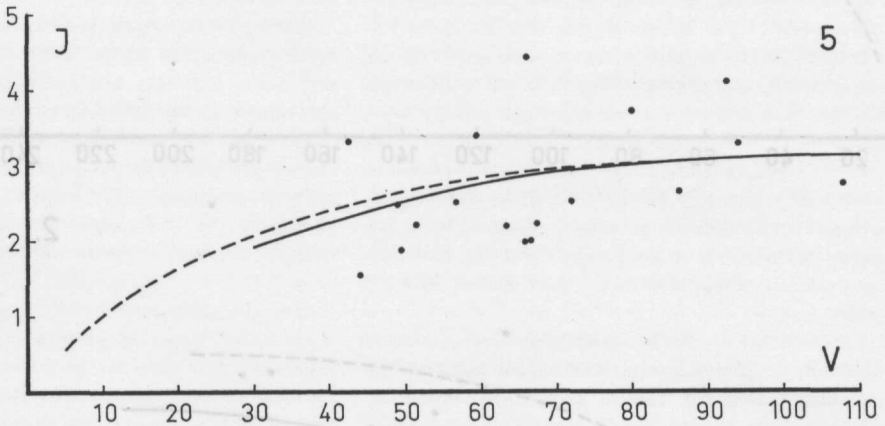
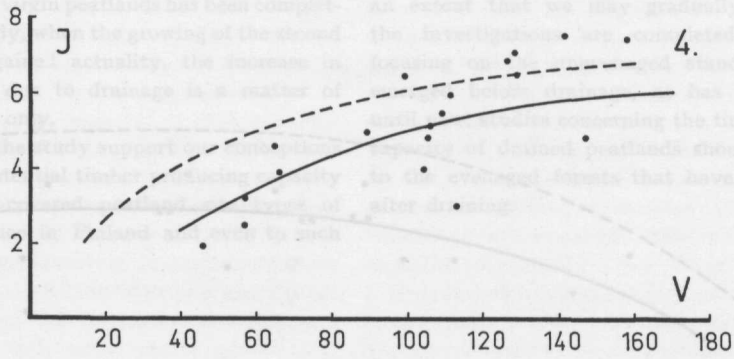
The results of the study support our conceptions concerning the potential timber producing capacity of several forest-covered peatland site types of frequent occurrence in Finland and even to such

an extent that we may gradually consider that the investigations are completed. Instead of focusing on the unevenaged stands which have emerged before drainage, as has been the case until now, studies concerning the timber producing capacity of drained peatlands should be directed to the evenaged forests that have emerged only after draining.

involved with the question of the possibility of increasing the timber producing capacity of virgin peatlands. The results of the study support our conceptions concerning the potential timber producing capacity of several forest-covered peatland site types of frequent occurrence in Finland and even to such an extent that we may gradually consider that the investigations are completed. Instead of focusing on the unevenaged stands which have emerged before drainage, as has been the case until now, studies concerning the timber producing capacity of drained peatlands should be directed to the evenaged forests that have emerged only after draining.

the results of the study support our conceptions concerning the potential timber producing capacity of several forest-covered peatland site types of frequent occurrence in Finland and even to such an extent that we may gradually consider that the investigations are completed. Instead of focusing on the unevenaged stands which have emerged before drainage, as has been the case until now, studies concerning the timber producing capacity of drained peatlands should be directed to the evenaged forests that have emerged only after draining.





Liitekuvat: Vanhat peruskäyrät (katkoviiva) ja uudet peruskäyrät (koko-
viiva) sekä viimeainittujen koelapisteet. Muut koelapisteet ovat peräisin
alueelta 60.00–62.00 p.l. paitsi RhSR alueelta 63.30–64.30 p.l.
1=RhK, 2=VK, 3=RhSR, 4=VSR+PsR, 5=IR ja 6=TR

Appendixes: The old (broken line) and new (unbroken line) basic curves as
well as the points indicating individual sample plots for the latter. The points
for RhSR are from the region 63°30'–64°30'N, all the other points being repre-
sentative of the region 60°00'–62°00'N.

1—RhK, 2=VK, 3=RhSR, 4=VSR+PsE, 5=IR, 6=TR (for explanation,
see Table 1).

HEIKURAINEN, LEO and SEPPÄLÄ, KUSTAA O.D.C. 114.444:181.65

1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forestalia Fennica 132. 36 p. Helsinki.

The study deals with the development during the 1950s and 1960s of the tree stand growing on peatlands which had been drained in the 1930s. The following characters were determined by measurements: the volume of the growing stock, the volume increment, the relative increment, the increment percent and the increment curves. Moreover, the possible changes taking place in the difference between tree growth along the ditches and in the middle of the strip between ditches were studied.

The study is also concerned with the regionality in increment; in the first place this question was studied as the regression between the relative growth and the temperature sum. The results obtained were compared with those of other Finnish investigations into the regionality of tree increment.

Authors' address: Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

HEIKURAINEN, LEO and SEPPÄLÄ, KUSTAA O.D.C. 114.444:181.65

1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forestalia Fennica 132. 36 p. Helsinki.

The study deals with the development during the 1950s and 1960s of the tree stand growing on peatlands which had been drained in the 1930s. The following characters were determined by measurements: the volume of the growing stock, the volume increment, the relative increment, the increment percent and the increment curves. Moreover, the possible changes taking place in the difference between tree growth along the ditches and in the middle of the strip between ditches were studied.

The study is also concerned with the regionality in increment; in the first place this question was studied as the regression between the relative growth and the temperature sum. The results obtained were compared with those of other Finnish investigations into the regionality of tree increment.

Authors' address: Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

HEIKURAINEN, LEO and SEPPÄLÄ, KUSTAA O.D.C. 114.444:181.65

1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forestalia Fennica 132. 36 p. Helsinki.

The study deals with the development during the 1950s and 1960s of the tree stand growing on peatlands which had been drained in the 1930s. The following characters were determined by measurements: the volume of the growing stock, the volume increment, the relative increment, the increment percent and the increment curves. Moreover, the possible changes taking place in the difference between tree growth along the ditches and in the middle of the strip between ditches were studied.

The study is also concerned with the regionality in increment; in the first place this question was studied as the regression between the relative growth and the temperature sum. The results obtained were compared with those of other Finnish investigations into the regionality of tree increment.

Authors' address: Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

HEIKURAINEN, LEO and SEPPÄLÄ, KUSTAA O.D.C. 114.444:181.65

1973. Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and continuity of stand growth in old forest drainage areas. Acta Forestalia Fennica 132. 36 p. Helsinki.

The study deals with the development during the 1950s and 1960s of the tree stand growing on peatlands which had been drained in the 1930s. The following characters were determined by measurements: the volume of the growing stock, the volume increment, the relative increment, the increment percent and the increment curves. Moreover, the possible changes taking place in the difference between tree growth along the ditches and in the middle of the strip between ditches were studied.

The study is also concerned with the regionality in increment; in the first place this question was studied as the regression between the relative growth and the temperature sum. The results obtained were compared with those of other Finnish investigations into the regionality of tree increment.

Authors' address: Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ACTA FORESTALIA FENNICA

EDELLISIÄ NITEITÄ — PREVIOUS VOLUMES

- VOL. 121, 1971. PAAVO HAVAS.
Injury to Pines in the Vicinity of a Chemical Processing Plant in Northern Finland. Seloste: Männyn vaurioista erään Pohjois-Suomen kemiallisen tehtaan läheisyydessä.
- VOL. 122, 1971. PEKKA KILKKI.
Optimization of Stand Treatment based on the Marginal Productivity of Land and Growing Stock. Seloste: Maan ja puuston rajatuottavuuksiin perustuva metsikön käsittelyn optimointi.
- VOL. 123, 1971. MATTI KELTIKANGAS.
Sarkaleveyden vaikutus ojitusinvestoinnin taloudelliseen tulokseen. Summary: Effect of Drain Spacing on the Economic Results of Forest Drainage Investments.
- VOL. 124, 1971. TAUNO KALLIO.
Incidence of the Conidiophores of *Fomes annosus* (Fr.) Cooke on the Logging Waste of Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: *Fomes annosuksen* kuromankannattimien esiintyminen kuusen hakkuutähteissä.
- VOL. 125, 1972. KUSTAA SEPPÄLÄ.
Ditch Spacing as a Regulator of Post-Drainage Stand Development in Spruce and Pine Swamps. Seloste: Sarkaleveys korpi- ja rämemetsiköiden ojituksen jälkeisen kehityksen säätelijänä.
- VOL. 126, 1972. MATTI PALO.
Kaivuriurakoitsijain välinen kilpailu ja metsäoajan hinnan alueellinen vaihtelu. Summary: Competition among Tractor-Digger and Regional Variation of Forest Drain Prices.
- VOL. 127, 1972. KALERVO SALONEN.
On the Life Cycle, Especially on the Reproduction Biology of *Blastophagus piniperda* L. (*Col.*, *Scolytidae*). Seloste: Pystynävertäjän (*Blastophagus piniperda* L. *Col.*, *Scolytidae*) elämänkierrosta, erityisesti sen lisääntymisbiologiasta.
- VOL. 128, 1973. RIHKO HAARLAA.
The Effect of Terrain on the Output in Forest Transportation of Timber. Seloste: Maaston vaikutus puutavaran metsäkuljetustuotokseen.
- VOL. 129, 1973. JUHANI PÄIVÄNEN.
Hydraulic Conductivity and Water Retention in Peat Soils. Seloste: Turpeen vedenläpäisevyys ja vedenpidätyskyky.
- VOL. 130, 1973. KAUKO HAHTOLA,
The Rationale of Decision-Making by Forest Owners. Seloste: Metsänomistajien päätöksenteon perusteet.
- VOL. 131, 1973. LEO HEIKURAINEN.
Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden laskentamenetelmä. Summary: A Method for Calculation of the Suitability of Peatlands for Forest Drainage.

KANNATTAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR
SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA
SUNILA OSAKEYHTIÖ
OY WILH. SCHAUMAN AB
OY KAUKAS AB
KEMIRA OY
G. A. SERLACHIUS OY
KYMIN OSAKEYHTIÖ
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN KIRJAPAINO
KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO
KOIVUKESKUS
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ
TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS
OY TAMPELLA AB
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ
TUKKIKESKUS
KEMI OY
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA
VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS
OY HACKMAN AB
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ
RAUMA-REPOLA OY
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS