

FOLIA FORESTALIA 352

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1978

JUSSI SARAMÄKI

KAINUUN VAJAAPUUSTOISTEN
KUUSIKOIDEN LANNOITUS JA SEN
KANNATTAVUUS

PROFITABILITY OF FERTILIZATION IN
THE UNDERSTOCKED SPRUCE STANDS
OF KAINUU, FINLAND

- 1976
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.
Forest worker's equipment costs 1975—1976.
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicadella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien latvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätalastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- 1977
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levityssajan kohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiihonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männyllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.
- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia usintalannoituksesta.
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.
Step 1.
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälleen teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).

FOLIA FORESTALIA 352

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Jussi Saramäki

KAINUUN VAJAAPUUSTOISTEN KUUSIKOIDEN LANNOITUS JA
SEN KANNATTAVUUS

Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu,
Finland.

SARAMÄKI, J. 1978. Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland. *Folia For.* 352:1—14.

Tutkimuksessa tarkastellaan Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitusreaktiota ja lannoituksen kannattavuutta vuosina 1961 ja 1964 perustettujen 20 koealan tulosten perusteella.

Kahdella lannoituksella ja yhteensä 127,5—382,5 kilon typpimäärillä saatu kasvunlisäys oli yli 100-vuotiaassa ja noin 70 m³/ha sisältävässä tutkimusmetsikössä 0,5—4,5 m³/ha/v kuorineen 12—15 vuoden aikana. Vastaava kasvunlisäys nuorena pienilatvuksisissa ja vajaapuustoisessa kuusikossa oli suurimmillaan vain 0,4 m³/ha/v kuorineen. Uusintalannoitus aiheutti pienemmän kasvunlisäyksen kuin ensimmäinen lannoitus.

Vajaapuustoisen kuusikon lannoitusreaktio riippuu enemmän puuston terveydentilasta ja neulasiston määrästä kuin iästä tai puuston määrästä. Ennen lannoitusta vallitseva kasvun taso ei myöskään yksin ole kovin hyvä kasvunlisäyksen selittäjä. Huonolatvuksisen kuusikon lannoitus ei sanottavasti lisää kasvua.

Jos kuusikko on tervettä ja hyvälatvuksista, kannattaa sitä lannoittaa, vaikka puuston määrä olisikin vähäinen. Vajaapuustoista vanhaa kuusikkoa ei kannata kasvattaa ilman lannoitusta. Sen kertalannoitus on edullista, mikäli puusto on kasvuissa ja osa puustosta lähellä tukkipuun kokoa. Nuorta vajaapuustoista kuusikkoa kannattaa kasvattaa ilman lannoitusta. Mikäli nuori vajaapuustoinen kuusikko on pienilatvuksista, ei sen lannoituksella saada kasvua parannettua.

The response to and the profitability of fertilization in the understocked spruce stands in the Kainuu region of Finland (64 —65 northern latitude) is discussed. The results are based on 20 permanent sample plots established in the years 1961 and 1964.

The two fertilizations together 127,5—382,5 kg N/ha involved have brought about on average annual increase of 0,5 to 4,5 m³/ha in volume increment incl. bark during the 12 to 15 years of experimentation in an over 100-year old stand with a growing stock of 70 m³/ha. The second fertilization has been less effective than the first one.

The response to fertilization of an understocked stand is more dependent on the health condition and the amount of needles than on the age and the volume of growing stock. Nor does the increment before fertilization significantly explain the response of the stand. The fertilization of a spruce stand with poor crowns does not bring about a noteworthy increase in volume increment.

It is profitable to fertilize a healthy spruce stand with good crowns despite the low volume level of the growing stock. On the other hand, fertilization only justifies the maintenance of old understocked stands within the geographic region concerned. A single fertilization of such a stand is profitable, provided the growing stock is still active and approaching the dimensions of saw timber.

In general, an understocked young stand is valid for further production without fertilization. Should the stand have highly reduced crowns, the fertilization is not capable of improving the increment.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3. TULOKSET	7
31. Pohjapinta-alan ja kuutiomäärän kehitys	7
32. Puutavaralajirakenteen muutokset	9
33. Hakkuuarvojen muutokset	10
34. Lannoitusten kannattavuus	10
4. TULOSTEN TARKASTELUA	12
KIRJALLISUUS	14

1. JOHDANTO

Kainuussa metsämaan pinta-alasta on 21,8 % eli 355 000 ha kuusivaltaisia metsiä (Kuusela ja Salmi 1976). Näistä on luokiteltu vajaatuottoisiksi 26,5 % eli 94 000 ha.

Kuusikon vajaatuottoisuuden syynä voi olla yli-ikäisyys, liian karu kasvupaikka tai vajaapuustoisuus. Vajaapuustoisia ovat Keskusmetsälautakunta Tapion ohjeiden mukaan kasvatusikäiset metsiköt, joiden pohjapinta-ala alittaa yli 15 %:lla leimauksen jälkeiseksi minimiksi asetetun pohjapinta-alan. Myös kehityskelpoisiksi luokiteltujen kuusikoiden puuston määrät ovat Kainuussa pieniä (Kuusela ja Salmi 1976). Vajaapuustoisuuden syitä ovat aiemmat poiminnan luonteiset hakkuut ja liian usein toistuneet harvennukset.

Nykyisten käsittelyohjeiden mukaan vajaatuottoiset alueet olisivat kiireellisesti uudistettavia. Kun on kyse kuusikoista, merkitsee uudistaminen lähes poikkeuksetta avohakkuuta ja metsänviljelyä. Mikäli vajaatuottoisuus johtuu vajaapuustoisuudesta, on metsänviljelykustannusten osuus saatavasta hakkuutulosta suuri. Tästä syystä on selvää, etteivät maanomistajat ole innostuneita uudistamaan vajaapuustoisia alueita, vaan suorittavat mieluummin hakkuut sel-

lä, missä hakkuutulosta käteen jäävä osuus on suuri. Jos olisi mahdollista kasvattaa kannattavasti vajaapuustoista aluetta, esimerkiksi lannoittamalla, suuremman hakkuutulon antavaksi, saattaisivat metsänomistajat pitää lannoitussijoitusta mielekkäänä.

Kangasmailla suositellaan ensisijaisesti lannoitettavaksi nuoria kasvuisia ja päätehakkuuikää lähestyviä metsiä, joissa on riittävä puusto (esim. Keltikangas ja Seppälä 1973a, b, Gustavsen ja Lipas 1975, Karsisto 1976). Keltikangas ja Seppälä (1973b) toteavat turvamaiden PK-lannoituksen jälkeen saatavan kasvunlisäyksen olevan jokseenkin riippumaton puuston määrästä, mikäli se on yli 60—70 m³/ha. Kangasmailla puuston reaktio paranee heidän mukaansa kuutiomäärän kasvaessa. Nykysuositusten mukaan lannoitettavilla kangasmailla tulisi olla puustoa vähintään 100 m³/ha. Vajaatuottoiset metsiköt jäävät lannoitussuunnitelmien ulkopuolelle.

Esillä olevan tutkimuksen tavoitteena on selvittää vanhan alle 100 m³/ha sisältävän ja toisaalta nuoren vajaapuustoiseksi luokiteltavan kainuulaisen kuusikon lannoitusreaktioita ja lannoituksen kannattavuutta.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineiston muodostavat metsänhoitaja Keijo Itävuon syksyllä 1961 ja 1964 Metsähallinnon Sotkamon hoitoalueeseen perustamat 20 koealaa, jotka koostuvat neljästä viiden koealan sarjasta. Koealojen perustamisajan puustotiedot näkyvät taulukosta 1. Sarjat 1 ja 3 ovat vanhoja harsintajätämetsiä (kuvat 1 ja 2), joita oli viimeksi harvennettu erittäin lievästi vuonna 1957 ja sitä ennen noin 30 vuotta aiemmin. Molempien sarjojen puusto oli hyvälaatuisista ja puusto keskimäärin lähellä tukkipuun kokoa. Sarja 2 on hieman edellisiä heikommalla kasvupaikalla, ja se oli saanut kasvaa erittäin tiheänä ns. "rigeikkönä" vuoteen 1957 saakka, jolloin oli tehty voimakas harvennus. Jäänyt puusto oli pienilatuksista ja heikosti kasvavaa. Sarja 4 on samantyyppisellä kasvupaikalla kuin sarja 2, mutta puusto oli hieman vanhempaa ja kookkaampaa. Myös puuston latvusto oli hyvin kehittynyttä.

Koealat mittasivat perustamisen yhteydessä sekä syksyllä 1967 metsänhoitaja Itävuon ja syksyllä 1973 ja 1976 kirjoittaja. Puusto kuutioitiin Ilvessalon (1948) kuutioimistaulukoiden mukaan, ja puutavarala-

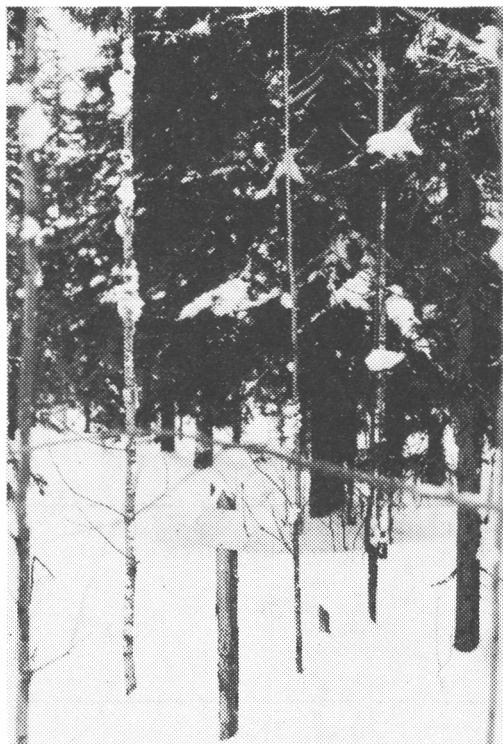
jirakke selvitettiin Tiivosen (1972a, b) taulukoiden perusteella. Kasvut laskettiin erotusmenetelmää käyttäen kuorellisina. Koeput valittiin joka mittauskerralla erikseen. Puiden rinnankorkeutta ei merkitty pysyvästi, mikä aiheuttaa merkittäviä virhemahdollisuuksia tuloksiin. Kahdella ensimmäisellä mittauskerralla puiden läpimitat mitattiin yhden senttimetrin taasaavaa luokitusta käyttäen, mikä osaltaan vaikuttaa tulosten tarkkuuteen. Kasvuluvut muunnettiin keskenään vertailukelpoisiksi. Suoraan erotuksena saatua kasvulukua korjattiin kunkin koealan ja lannoittamattoman koealan ennen lannoitusta vallinneiden pohjapinta-alan kasvujen suhteella. Koska jatkolannoitus tehtiin keväällä 1972, laskettiin lannoitusajankohdan puustotunnukset vähentämällä syksyn 1973 mittautiedoista kahden vuoden kasvu.

Ensimmäiset lannoitukset suunnitteli kokeiden perustaja ja jatkolannoitukset kirjoittaja. Perustamisen yhteydessä käytetyt lannoitemäärät olivat vuonna 1962 sen ajan näkemysten mukaisesti pieniä ja lannoitelajit yleisiä kauppalannoitteita (taulukko 2). Vuonna 1964



Kuva 1. Lannoittamatonta vanhaa vajaapuustoista kuusikkoa.

Figure 1. An unfertilized old spruce stand.



Kuva 2. Lannoitus on lisännyt vesakon määrää harvan puuston alla.

Figure 2. When the trees are far apart the fertilization has increased sprouting.

perustetut koalat lannoitettiin lähes nykysuosituksia vastaavilla määrillä. Jatkolannoituksissa katsottiin tarkoituksenmukaiseksi yhdenmukaistaa kaikkien sarjojen lannoitus. Perustamislannoituksessa annettujen kalkin ja fosforin vaikutus oletettiin merkityksettömäksi (vrt. V i r o 1967). Vertailtaviksi tulivat tällöin eri tyyppitasot sekä pelkkä tyyppilannoitus ja NPK-lannoitus (taulukko 2). Lannoituksen kannattavuuden arvioimiseksi puustot hinnoiteltiin Kainuun piirimetsälautakunnan alueen vuoden 1975 keskimääräisten kantohintojen mukaan (Metsätilastollinen . . . 1977). Lannoituskustannuksina olivat laskelmissa syksyn 1975 lannoitinhintat ja levityskustannukset 11 p/kg.

Kummallekin lannoituskerralle laskettiin erikseen ns. hyötökertoimet (vrt. K e l t i k a n g a s ja S e p -

p ä l ä 1973a, b) seuraavasti. Kustannuksia olivat lannoituskustannukset ja alkupääoman (= puuston arvo lannoitushetkellä) korkokustannus 3 %:n mukaan. Tuoton arvo saatiin laskemalla loppupääoman (= puuston arvo lannoitusjakson lopussa) ja alkupääoman erotus ja diskonttaamalla se 3 %:n mukaan lannoitushetkeen. Tuottojen ja kustannusten suhde antaa hyötökertoimen, joka ilmaisee toimenpiteen suhteellista kannattavuutta. Mikäli hyötökertoimen on yli 1,0, on lannoituskustannuksille ja seisovalle puustopääomalle saatu yli 3 %:n korko.

Aineiston pienuuden ja hajanaisuuden takia ei ollut perusteltua käyttää tilastollisia testejä, vaan kukin sarja käsiteltiin omana kokonaisuutena.

Taulukko 1. Koalojen puustotunnukset koetta perustettaessa.
Table 1. Stand characteristics at the beginning of study period.

Koalan numero <i>Plot number</i>	Ikä, vuotta <i>Age, years</i>	Valtapituus, m <i>Dominant height, m</i>	Runkoluku, kpl/ha <i>Number of stems/ha</i>	Pohjapinta-ala, m ² /ha <i>Basal area, m²/ha</i>	Kuutiomäärä, m ³ /ha <i>Cubic volume m³/ha</i>
Sarja 1. Metsälauha-mustikkatyyppi (DeMT). Series 1. Deschampsia-Myrtillus site type.					
1	114	16,0	531	8,5	54
2	118	16,8	531	10,9	75
3	110	15,5	575	9,7	61
4	106	16,7	481	11,9	84
5	99	16,1	400	9,9	69
Sarja 2. Puolukka-mustikkatyyppi (VMT). Series 2. Vaccinium-Myrtillus site type.					
8	45	11,6	1 200	6,7	30
9	35	10,8	1 207	6,2	27
10	36	10,5	1 293	5,3	22
11	40	11,0	1 200	7,2	32
12	42	12,5	1 220	7,1	36
Sarja 3. Metsälauha-mustikkatyyppi (DeMT). Series 3. Deschampsia-Myrtillus site type.					
15	103	15,3	644	11,7	71
16	108	15,9	475	13,5	85
17	107	15,7	313	9,0	58
18	95	15,8	306	8,9	58
19	131	15,4	506	10,8	65
Sarja 4. Puolukka-mustikkatyyppi (VMT). Series 4. Vaccinium-Myrtillus site type.					
20	51	11,7	1 031	9,1	48
21	54	15,5	888	10,3	67
22	55	15,2	731	9,5	62
23	60	16,6	831	11,6	82
24	61	16,5	919	11,8	80

Taulukko 2. Tehdyt lannoitukset ja niistä käytetyt lyhenteet. Lannoitelajit: Os = oulunsalpietari, Hf = hienofosfaatti, Ks = kaliumsulfaatti, Y = y-lannos (12-8-4) 1962 ja 1965 ja typpirikas y-lannos (20-10-10) 1972.

Table 2. Fertilization programmes and abbreviations used. Fertilizers: Os = Oulu salpeter, Hf = rock phosphate, Ks = potassium sulphate, Y = NPK-fertilizer (12-8-4) in 1962 and 1965 and NPK-fertilizer (20-10-10) in 1972.

Koealan numero 1) Plot number 1)	Lannoitus kg/ha Fertilization, kg/ha								Kuvissa käytetyt lyhenteet Abbreviations used in Figures
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	
	Kevät 1962 Spring 1962				Kevät 1972 Spring 1972				
1	135 Os	165 Hf	-	2 000	130 Os	-	-	-	135 + 130 N
2	-	-	-	-	-	-	-	-	0
3	62,5 Os	82,5 Hf	-	2 000	65 Os	-	-	-	62,5 + 65 N
4	48 Y	32 Y	16 Y	2 000	130 Y	65 Y	65 Y	-	48 + 130 NPK
5	75 Os	66 Hf	29 Ks	2 000	195 Os	-	-	-	75 + 195 N
8	48 Y	32 Y	16 Y	4 000	130 Y	65 Y	65 Y	-	48 + 130 NPK
9	62,5 Os	82,5 Hf	-	2 000	65 Os	-	-	-	62,5 + 65 N
10	75 Os	66 Hf	29 Ks	2 000	195 Os	-	-	-	75 + 195 N
11	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12	135 Os	165 Hf	-	2 000	130 Os	-	-	-	135 + 130 N
	Kevät 1965 Spring 1965				Kevät 1972 Spring 1972				
15	90 Y	60 Y	30 Y	750	130 Y	65 Y	65 Y	-	90 + 130 NPK
16	125 Os	-	-	-	130 Os	-	-	-	125 + 130 N
17	187,5 Os	-	-	-	195 Os	-	-	-	187,5 + 195 N
18	-	-	-	-	-	-	-	-	0
19	125 Os	165 Hf	-	-	65 Os	-	-	-	125 + 65 N
20	180 Y	120 Y	60 Y	-	130 Y	65 Y	65 Y	-	180 + 130 NPK
21	187,5 Os	-	-	-	195 Os	-	-	-	187,5 + 195 N
22	125 Os	-	-	-	130 Os	-	-	-	125 + 130 N
23	-	-	-	2 000	-	-	-	-	0
24	156,3 Os	123,8 Hf	-	-	65 Os	-	-	-	156,3 + 65 N

1) Vrt. taulukko 1 - Cf. Table 1.

3. TULOKSET

31. Pohjapinta-alan ja kuutiomäärän kehitys

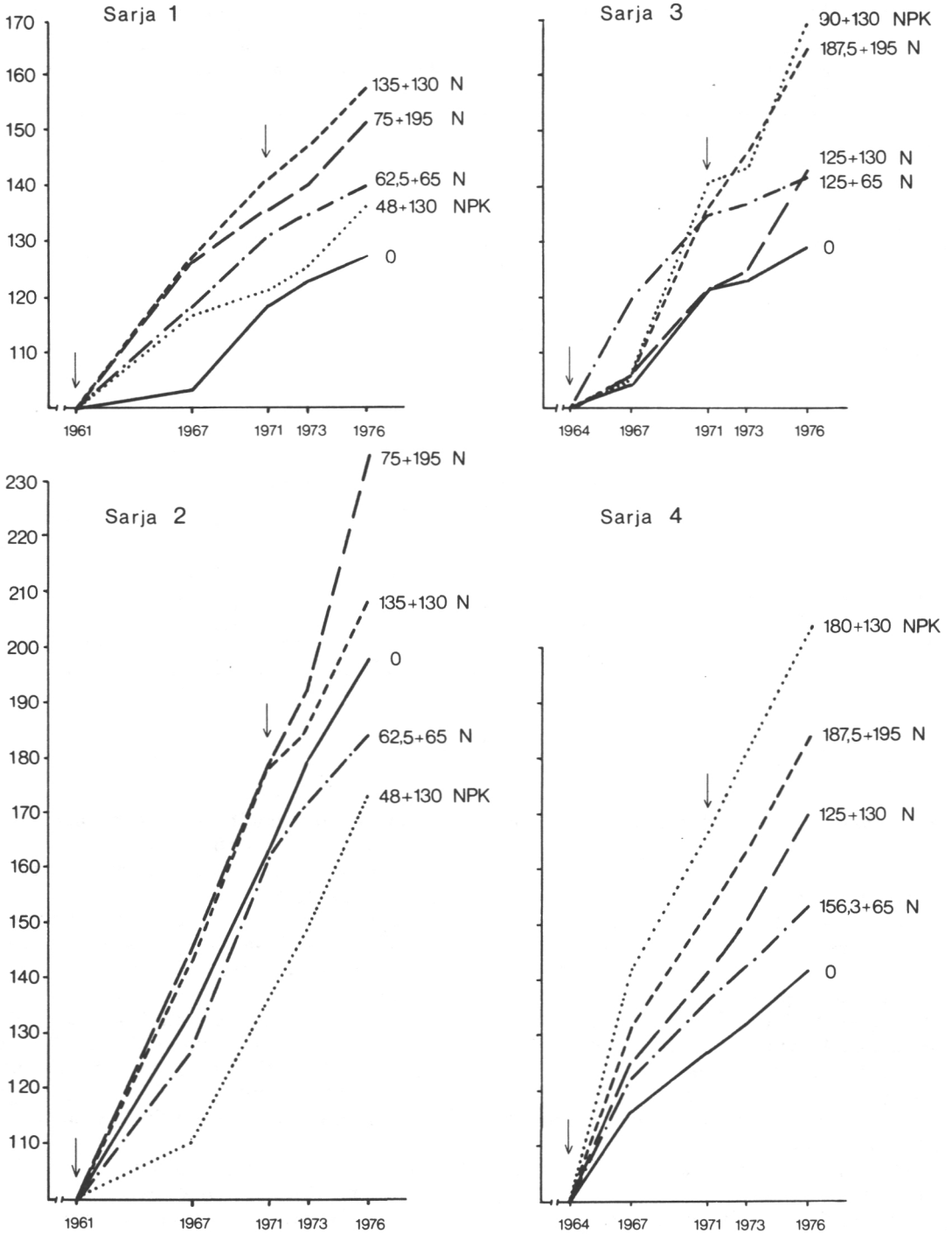
Sarjan 1 puut reagoivat ensimmäiseen lannoitukseen annetun typpimäärän mukaisessa järjestyksessä (kuva 3). Ennen lannoitusta muita koaloja paremmin kasvanut koeala reagoi parhaiten, vaikka typpiannos oli 62,5 kg/ha (kuva 5). Toisen lannoituksen antamaan kasvunlisäykseen vaikuttivat typpimäärä ja tätä lannoitusta edeltänyt kasvun taso (kuvat 3 ja 5), joskin lannoitusreaktio oli varsin pieni. Yleisesti toisella lannoituksella saatu kasvunlisäys näytti olevan heikompi kuin ensimmäisellä (vrt. Puro 1977).

Sarjassa 2 vain kahdella suurimmalla typpimäärällä (75 kg ja 135 kg N/ha) saatiin ensimmäisellä lannoituskerralla pieni kasvunlisäys (kuvat 3 ja 5). Toisella lannoituksella vain suurin typpimäärä (195 kg N/ha) lisäsi kasvua. Heikkoon kasvureaktioon lieinee osasyynä puuston erittäin huono kasvu-

kunto ennen lannoituksia, koska metsikkö oli kasvanut luonnontilaisena tiheikkönä ja harvennettu vasta viisi vuotta ennen ensimmäistä lannoitusta.

Sarjan 3 koalojen reaktio ensimmäiseen lannoitukseen oli varsin hyvä (kuva 5), vaikka pohjapinta-alan suhteellinen kehitys olikin hieman epäyhtenäinen (kuva 3). Toiseen lannoitukseen metsiköt reagoivat pienintä typpimäärää lukuunottamatta (kuvat 3 ja 5). Kun lannoitus tällä sarjalla uusittiin jo seitsemän vuoden kuluttua edellisestä, 130 kg/ha typpimäärä antoi jo selvän kasvunlisäyksen.

Sarjalla 4 käytettiin suurimpia typpimääriä ensimmäisessä lannoituksessa. Koska puusto oli nuorta ja hyvässä kasvukunnossa, puut lisäsivät kasvuaan tuntuvasti (kuvat 3 ja 5). Kehitys heikentyi hieman toisella lannoituskerralla, mutta kasvunlisäys oli tällöinkin kahden kuutiometrin luokkaa hehtaarilla vuodessa.



Kuva 3. Pohjapinta-alojen suhteellinen kehitys. Kunkin koealan pohjapinta-ala lannoitushetkellä = 100. Lannoitukset: sarjat 1 ja 2 keväällä 1962 ja keväällä 1972, sarjat 3 ja 4 keväällä 1965 ja 1972. Numerot viivojen päissä ilmaisevat annettujen typinmäärät kg/ha (ks. taulukko 2).

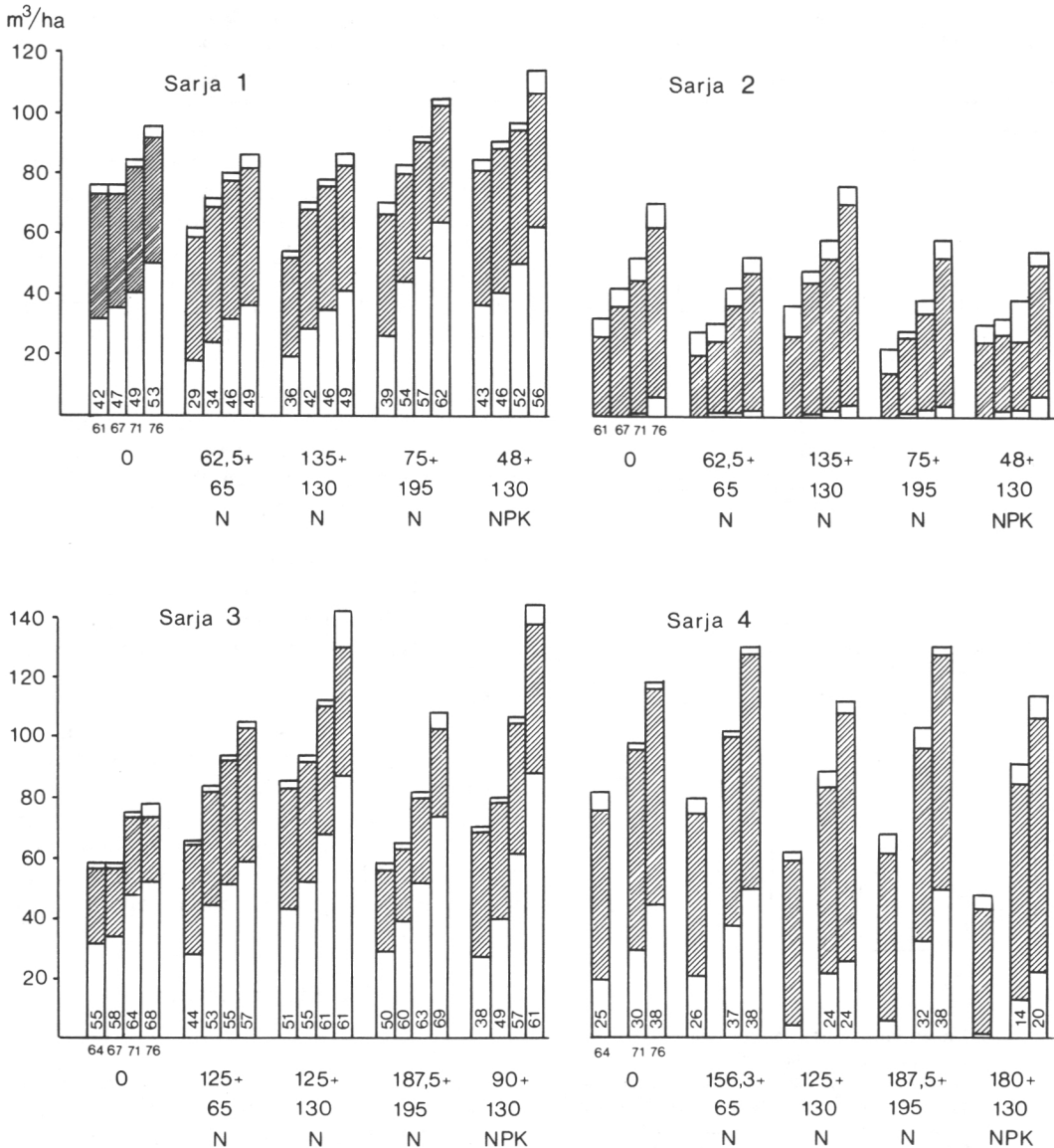
Figure 3. The relative development of stand basal areas. The basal area of each plot at the time of first fertilization = 100. Fertilizations: series 1 and 2 in spring 1962 and 1972, series 3 and 4 in spring 1965 and 1972. Numbers at the end of the lines indicate the amounts of fertilizers given in kgs per ha (see table 2).

32. Puutavaralajirakenteen muutokset

Puutavaralajirakenteen kehitys on riippuvainen lähtötilanteesta. Metsikössä, jossa on paljon kuitu- tai tukkipuun kokorajoilla olevaa puustoa, muutos voi lyhyelläkin aikavälillä olla huomattava. Tällä kehityksellä on

ratkaiseva vaikutus lannoituksen kannattavuuteen, koska siirtymä lisää puuston arvo kasvua.

Sarjalla 1 ensimmäinen lannoitus nopeutti hieman siirtymää, koska tukkipuun prosenttiosuus nousi lannoitetuilla ruuduilla 2—11 %-yksikköä enemmän kuin lannoitta-

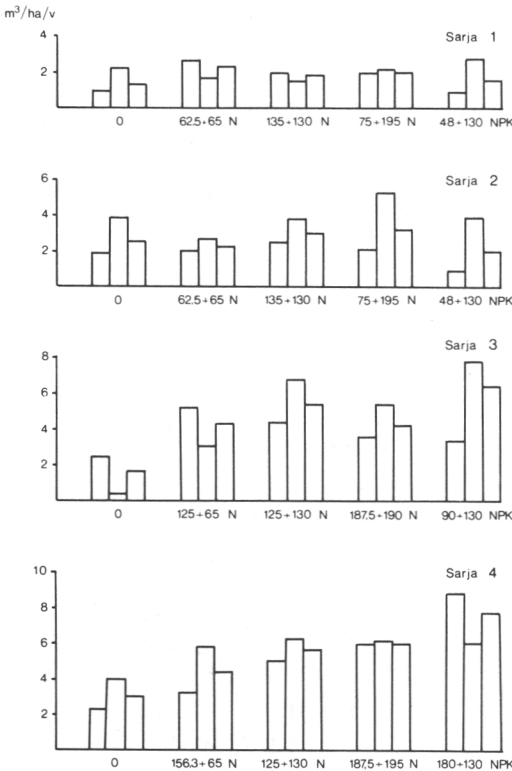


Kuva 4. Kuutiomäärien ja puutavaramäärien kehitys. Pylväiden alla olevat numerot osoittavat mittausvuodet ja lannoitukset (ks. taulukko 2). Pylvään alin osa on tukkipuuta, tummennettu osa kuitupuuta ja ylin osa hukkapuuta. Tukkipuun prosenttiosuus on merkitty pylvään alaosaan.

Figure 4. The development of cubic volumes and the amounts of different timber assortments. Under the columns are given years of measurement and fertilization (see table 2). The lowest part of each column indicates saw timber, the hatched part pulpwood and the uppermost part waste wood. In the lower portion of each column are the saw timber percentages.

mattomilla (kuva 4). Toinen lannoituskerta ei vaikuttanut siirtymän suuruuteen. Sarja 2 oli lannoitushetkellä kuitupuukokoa, eikä lannoituksella ollut vaikutusta puutavaralajirakenteeseen (kuva 4).

Myös sarjalla 3 ensimmäinen lannoitus nopeutti siirtymää, mutta toinen ei (kuva 4). Tällä sarjalla kannattaa panna merkille, että parhaiten lannoituksiin reagoineilla ruuduilla tukkipuun määrä oli kahden lannoituskerran jälkeen suurempi kuin lannoittamattoman ruudun koko puusto. Sarjalla 4 toistuu sama tilanne kuin edellisillä: ensimmäinen lannoitus lisäsi tukkipuun osuutta,



Kuva 5. Ennen lannoitusta vallinneella pohjapintalan kasvulla korjatut kuutiokasvut. Pylväiden alle on merkitty lannoitukset (ks. taulukko 2). Vasen pylväs = ensimmäinen lannoitusjakso, keskimäinen pylväs = toinen lannoitusjakso ja oikea pylväs = koko mittauskausi.

Figure 5. Cubic volume increments corrected by the basal area increments before the fertilization. Figures under the columns describe the fertilizations (see table 2). Left column indicates the first fertilization period and right column the whole study period.

mutta toinen lannoitus ei (kuva 4). Mainittu kaikilla koesarjoilla havaittu piirre johtunee osittain siitä, että ensimmäisen lannoituksen vaikutusaikana käytettiin mittausjaksoa, joka oli 7—10 vuotta ja toisen vastaavasti 5 vuotta.

33. Hakkuuarvojen muutokset

Hakkuuarvojen kehityksessä näkyvät puutavaralajirakenteen muutokset. Niillä koealoilla, joilla siirtymä oli nopeinta, hakkuuarvot kasvoivat myös parhaiten.

Sarjalla 1 suurimmat hakkuuarvon lisäykset ensimmäisestä lannoituksesta saatiin korkeimmilla lannoitemäärillä (kuva 6). Näillä koealoilla hakkuuarvot kasvoivat 10 vuodessa niin paljon, että saatiin sekä lannoitus- että tuleva metsänviljelykustannus takaisin. Toisen lannoituskerran jälkeen vain suurimman typpimäärän ja NPK-lannoituksen saaneiden koealojen hakkuuarvot lisääntyivät lannoittamattomta nopeammin.

Sarjalla 2 hakkuuarvojen lisäys ensimmäisen lannoituksen jälkeen oli vähäistä verrattuna lannoittamattomaan (kuva 6). Toinen lannoitus ei nopeuttanut arvokasvua lainkaan.

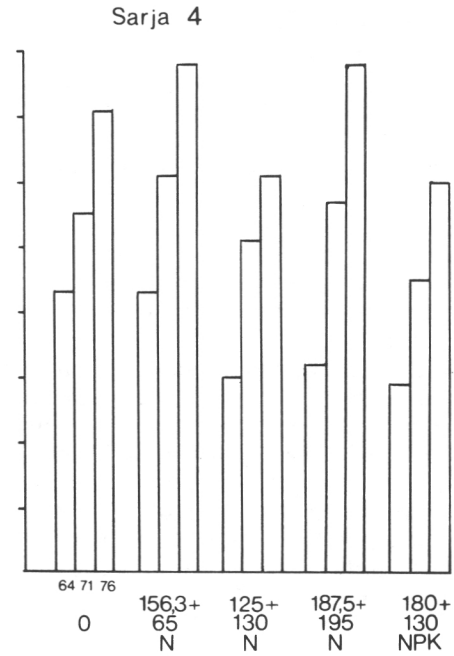
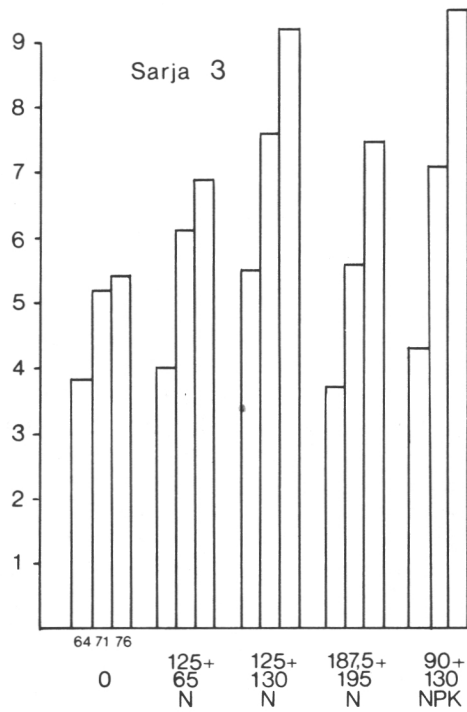
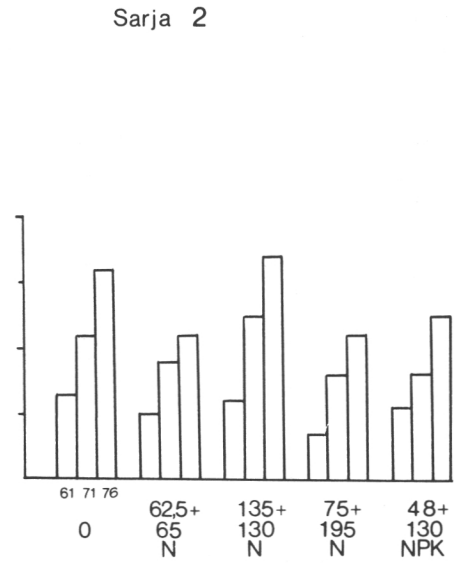
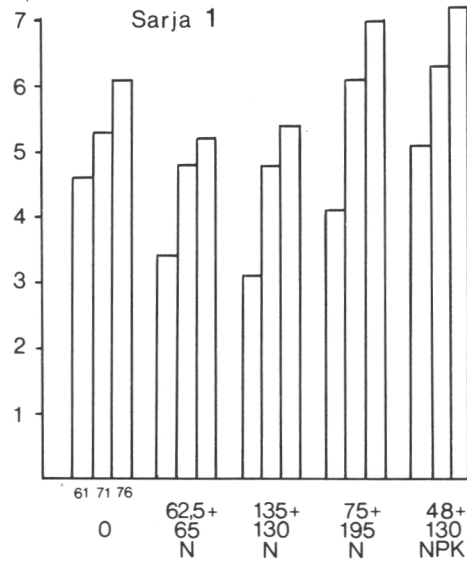
Sarjan 3 hakkuuarvot nousivat hyvin sekä ensimmäisen että toisen lannoituksen ansiosta (kuva 6). Paras tulos saavutettiin NPK-lannoituksella ja suurimmalla typpimäärällä.

Myös sarjan 4 hakkuuarvot kasvoivat lannoituksen ansiosta (kuva 6). NPK-lannoitus ja suurin typpimäärä kohottivat parhaiten hakkuuarvoja. Kahdella viimeksi mainitulla sarjalla parhaiten kasvaneiden koealojen puuston arvo kaksinkertaistui kahdella lannoituksella 12 vuodessa. Lannoittamattomilla ruuduilla lisäys oli kolmannella sarjalla 42 % ja neljännellä 67 %.

34. Lannoitusten kannattavuus

Lannoitusten kannattavuutta tarkasteltiin edellä esiteltyjen hakkuuarvojen kehityksen ja toisaalta lannoituskustannusten avulla. Tuottona oli kullakin lannoitusjaksolla hakkuuarvon lisäys lannoitushetkeen 3 %:n mukaan diskontattuna. Kustannuksina pidettiin lannoituskustannuksia sekä puustopääoman 3 %:n korkoa, koska vaihtoehtoisena mahdollisuutena oli — vajaa-tuottoisen metsän ollessa kyseessä — välitön

1000 mk/ha



Kuva 6. Hakkuuarvojen kehitys. Käytetyt kantohinnat: havusahapuu 81,60 mk/m³, kuusikuitupuu 48,00 mk/m³ ja mäntykuitupuu 42,00 mk/m³. Vasen pylväs tarkoittaa hakkuuarvoa koetta perustettaessa, keskimääräinen pylväs hakkuuarvoa ennen toista lannoitusta ja oikea pylväs hakkuuarvoa mittaussajakson lopussa.

Figure 6. The development of financial yields. Stumpage prices: saw logs 81,60 Fmks/m³, spruce pulpwood 48,00 Fmks/m³ and pine pulpwood 42,00 Fmks/m³. Left column indicates the financial yield before the first fertilization, middle column before the second fertilization and right column at the end of study period.

Taulukko 3. Lannoitusten hyökykertoimet.
Table 3. The benefit/cost ratios of fertilizations.

	I lannoitus kg N/ha First fertili- zation, kg N/ha	Hyökykerroin I lannoitus The benefit/cost ratio First fertilization	II lannoitus kg N/ha Second fertili- zation, kg N/ha	Hyökykerroin II lannoitus The benefit/cost ratio Second fertilization
Sarja 1	0	0,50	0	0,94
Series 1	62,4	0,98	65	0,49
	75	1,23	130	0,55
	135	1,13	195	0,65
	48 NPK	0,58	130 NPK	0,62
Sarja 2	0	2,06	0	2,90
Series 2	62,5	1,64	65	0,97
	75	2,14	130	1,33
	135	1,53	195	0,74
	48 NPK	0,77	130 NPK	1,11
Sarja 3	0	1,61	0	0,21
Series 3	125	1,31	65	0,70
	125	1,74	130	1,04
	187,5	1,44	195	1,35
	90 NPK	2,09	130 NPK	1,42
Sarja 4	0	1,28	0	1,80
Series 4	125	2,20	65	1,51
	156,3	1,31	130	0,83
	187,5	2,13	195	1,45
	180 NPK	1,05	130 NPK	1,21

uudistaminen. Tuoton ja kustannusten suhde on hyökykerroin (Keltikangas ja Seppälä 1966). Kun hyökykerroin on 1,0, on sekä lannoituskustannuksille että puustopääomalle saatu 3%:n korko. Tätä hyökykertoimen arvoa käytettiin rajana arviotaessa lannoituksen kannattavuutta.

Sarjan 1 koealoilla ensimmäinen lannoitus nosti hyökykertoimen arvoa lannoittamattomaan verrattuna, mutta vain kahdella suurimman typpimäärän saaneella koealalla kerroin oli yli 1,0. Hyökykertoimen nousuun vaikutti lannoitettujen koealojen siirtymän nopeutuminen (vrt. kuva 4). Toisella lannoituskerralla lannoittamattoman koealan hyökykerroin oli suuri (taulukko 3). Toinen lannoitus ei tällä sarjalla siis ollut kannattava.

Sarjalla 2 hyökykerroin oli kummallakin lannoituskerralla melkein kaikilla koealoilla yli 1,0, mutta lannoittamattomalla koealalla saatiin paras tulos, ts. lannoitukset olivat kannattamattomia.

Sarjalla 3 hyökykertoimet olivat ensimmäi-

sen lannoituksen jälkeen suurempia kuin 1,0 kaikilla koealoilla, mutta vain NPK-lannoitus nosti kertoimen selvästi lannoittamattoman yläpuolelle (taulukko 3). Toisella lannoituskerralla 130 kg N/ha suuremmat typpimäärät antoivat hyökykertoimeksi yli 1,0, kun taas lannoittamattoman koealan hyökykerroin oli vain 0,21. Tässä tapauksessa toinen lannoitus oli kannattava.

Sarjalla 4 ensimmäinen lannoitus nosti hieman hyökykertoimia, mutta toisella lannoituskerralla lannoittamattoman koeala oli tuottoisin (taulukko 3). Ensimmäinen lannoitus antoi hyökykertoimella mitaten — kolmatta sarjaa lukuunottamatta — paremman tuloksen kuin jatkolannoitus. Tulos johtuu ensimmäisen lannoituksen aiheuttamasta siirtymän nopeutumisesta. Jatkolannoituksessa siirtymä ei ehtinyt vaikuttaa täydellä teholla. Tämän lannoituksen kasvua lisäävä vaikutus jatkui vielä viiden vuoden kuluttua lannoituksesta.

4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tuloksia tarkasteltaessa on syytä korostaa niitä lukuisia virhemahdollisuuksia, jotka sisältyvät käytettyyn kasvuunlaskentamenetel-

mään. Kuitenkin tutkimusjakso on niin pitkä, että sitä kokonaisuutena koskevat tulokset lienevät luotettavia. Tarkastelua haittaa

myös se, että ensimmäinen lannoitus on osittain tehty nykysuosituksia pienemmällä lannoitemäärillä, ja koetta perustettaessa on tehty muutamia levitysvirheitä. Mainituista puutteista huolimatta voidaan tuloksista tehdä eräitä päätelmiä.

Kainuun kuusikoissa lannoitusreaktio riippui annetusta typpimäärästä niin, että alle 80 typpikilon annokset lisäsivät kasvua vain vähän (vrt. V i r o 1972, G u s t a v s e n ja L i p a s 1975). Lannoitusreaktion vaihtelu oli huomattava myös tätä suuremmilla typpimäärillä. NPK-lannoitus näytti antavan hieman paremman tuloksen kuin pelkkä typpilannoitus (vrt. G u s t a v s e n ja L i p a s 1975).

Ensimmäisellä lannoituksella saatiin keskimäärin suurempi kasvulisäys kuin toisella (vrt. P u r o 1977). Osaksi tämän suuntainen tulos johtuu mittausjaksojen erilaisesta pituudesta, sillä toisen lannoituksen vaikutus ei ollut vielä loppunut viiden vuoden kuluttua (vrt. M ö l l e r ja R y t t e r s t e d t 1974). Osa eroista selittyy myös puuston vanhenemisesta, kuten P u r o (1977) on todennut.

Saadut tulokset korostavat puuston terveydentilan ja kasvukunnon merkitystä. Nuorimmalla sarjalla (sarja 2) ei saatu käytännöllisesti katsoen lainkaan kasvulisäystä kummallakaan lannoituksella, koska puusto oli aiemman tiheikkövaiheen jäljiltä erittäin pienilatvuksista ja kitukasvuista. Puuston aiemman kasvun ja kasvukyvyn merkitystä korostetaan monissa tutkimuksissa (esim. V i r o 1967, M ö l l e r 1971, K e l t i k a n g a s ja S e p p ä l ä 1973b, G u s t a v s e n ja L i p a s 1975, P u r o 1977). Saatu tulos viittaa myös siihen, ettei ns. elvytyslannoitus ole suositeltavaa.

Metsikön kuutiomäärä ei näytä olevan merkittävä tekijä kasvureaktion absoluuttiselle suuruudelle, sillä tässä tutkimuksessa saadut kasvunlisäykset olivat varsin samansuuruisia G u s t a v s e n i n ja L i p a k s e n (1975) työssä esitettyjen samalta alueelta olevien ja samanikäisten, mutta puustoisempien kuusikoiden kasvunlisäysten kanssa.

Metsikön ikäkään ei vaikuta ratkaisevasti lannoitustulokseen, sillä kasvunlisäykset olivat samoin lannoitetuilla mutta eri ikävai-

heessa olevissa metsiköissä yhtä suuria. Ensimmäinen lannoitus nopeutti siirtymää paperipuusta tukkipuuhun. Aiemmin G u s t a v s e n (1976) on esittänyt esimerkinomaisesti väljennysvaiheen kuusikoiden osalta, että lannoitus lisää erityisesti tukkipuun tuotosta.

Lannoituksen taloudellisen tuloksen arvioinnissa on tarkoituksenmukaista verrata tuloksia kyseisillä koaloilla vaihtoehtoisten toimenpiteiden — kasvatuksen jatkaminen ilman lannoitusta tai uudistushakkuu ja metsänviljely — taloudelliseen tulokseen. Vertailu kasvatukseen ilman lannoitusta voitiin tehdä suoraan hyötykerrointen suuruusjärjestyksen perusteella. Vertailu metsänuudistamiseen voitiin, tosin karkeasti, tehdä K e l t i k a n k a a n ja S e p p ä l ä n (1973a) tutkimuksessa annettujen metsityksen hyötykerrointen avulla. Vaikka viimeksi mainitussa tutkimuksessa hyötykertoimet on laskettu 1970-luvun alun kantohinta- ja kustannussuhteilla, vertailu voitiin suorittaa, koska mainitut suhteet olivat tässä tutkimuksessa likimain samat. Mainitun tutkimuksen mukaan metsityksen hyötykertoimen arvo 1,0 on tämän tutkimuksen koaloilla sopiva, koska kyseessä on mustikka-tyyppejä vastaava kasvupaikka ja uudistaminen on tehtävä männyllä.

Nykysuosituksia vastaavilla lannoitemäärillä yksi lannoitus on kannattavampi kuin kasvatus ilman lannoitusta (ks. taulukko 3), mikäli osa puustosta on lähellä tukkipuun kokoa. Sen sijaan toista lannoitusta ei kannata tehdä useimmissa tapauksissa. Mikäli uusintalannoitus tehdään, se on edullisempaa tehdä seitsemän kuin kymmenen vuoden kuluttua edellisestä.

Vajaapuustoisten kuusikon kertalannoitus on kannattavampaa kuin välitön metsänuudistaminen, kun kannattavuutta mitataan hyötykertoimella. Vertailusta saadaan myös tietoa vajaapuustoisen kuusikon uudistamisen ja edelleenkasvatuksen keskinäisestä edullisuusjärjestyksestä. Mikäli vanhaa vajaapuustoista kuusikkoa halutaan kasvattaa, se on kannattavaa vain lannoittaen ja edellyttäen lisäksi, että puusto on tervettä ja hyvälatvuksista. Lannoitus ei kuitenkaan paranna taloudellista tulosta nuorehkon vajaapuustoisen kuusikon kasvatuksessa.

KIRJALLISUUS

- GUSTAVSEN, H. G. 1976. Miten puut reagoivat lannoitukseen varttuneissa metsiköissä. Summary: Reaction of trees to fertilization. *Metsä ja Puu* n:o 4: 15—18.
- ”— & LIPAS, E. 1975. Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. Summary: Effect of nitrogen dosage on fertilizer response. *Folia For.* 246: 1—20.
- KARSISTO, K. 1976. Metsänlannoitus. Eripainos *Metsä ja Puu* -lehdestä n:ot 5—9/76.
- KELTIKANGAS, M. & SEPPÄLÄ, K. 1966. Laskelmia metsäojituksen alueellisesta edullisuudesta. Summary: A Comparison of the Economic Results of Forest Drainage Undertakings in Different Parts of Finland. *Suo* 17 (1): 9—21.
- ”— 1973a. Metsäojituksen, metsänlannoituksen ja metsityksen edullisuuden alueittainen vaihtelu. Summary: Regional Variations in the Profitability of Forest Drainage, Forest Fertilization and Afforestation. *Helsingin Yliopiston metsätalouden liiketieteen laitoksen julkaisuja* n:o 11: 1—33.
- ”— 1973b. Metsänlannoituksen edullisuuden vaihtelu. Summary: Variations in the profitability of forest fertilization. *Silva Fenn.* 7 (3): 192—235.
- KUUSELA, K. & SALMINEN, S. 1976. Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Summary: Forest Resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973—74, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975. *Folia For.* 274: 1—43.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1975. 1977. Yearbook of forest statistics 1975. *Folia For.* 295: 1—217.
- MÖLLER, G. 1971. Tillväxtökning genom gödsling, analys av äldre gödslingsförsök. För. Skogsträdförädl. Inst. Skogsförbättr. Årsbok: 50—86.
- ”— & RYTTERSTEDT, P. 1974. Gödslingseffektens varaktighet och förlopp hos tall och gran. För. Skogsträdförädl. Inst. Skogsförbättr. Årsbok: 75—97.
- PURO, T. 1977. Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta. Summary: Results of the second fertilization with nitrogen. *Folia For.* 304: 1—15.
- VIRO, P. J. 1967. Forest manuring on mineral soils. *Medd. Norske Skogsförsöksv.* 85. XXIII: 11—136.
- ”— 1972. Die Walddüngung auf finnischen Mineralböden. *Folia For.* 138: 1—19.

ODC 237.4:651.79
ISBN 951-40-0339-X
ISSN 0015-5543

SARAMÄKI, J. 1978. Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Abstract: Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland. *Folia For.* 352:1—14.

It is profitable to fertilize a healthy spruce stand with good crowns, despite the low volume level of growing stock, in the Kainuu region of Finland. On the other hand, the fertilization only justifies the maintenance of an understocked stand of over 100 years of age. A single fertilization is recommended.

In general, an understocked young stand is valid for further production without fertilization. Should the stand have highly reduced crowns, the fertilization is incapable of improving the increment.

Author's address: Pyhäkoski Research Station, The Finnish Forest Research Institute, SF-91500 Muhos.

ODC 237.4:651.79
ISBN 951-40-0339-X
ISSN 0015-5543

SARAMÄKI, J. 1978. Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Abstract: Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland. *Folia For.* 352:1—14.

It is profitable to fertilize a healthy spruce stand with good crowns, despite the low volume level of growing stock, in the Kainuu region of Finland. On the other hand, the fertilization only justifies the maintenance of an understocked stand of over 100 years of age. A single fertilization is recommended.

In general, an understocked young stand is valid for further production without fertilization. Should the stand have highly reduced crowns, the fertilization is incapable of improving the increment.

Author's address: Pyhäkoski Research Station, The Finnish Forest Research Institute, SF-91500 Muhos.

ODC 237.4:651.79
ISBN 951-40-0339-X
ISSN 0015-5543

SARAMÄKI, J. 1978. Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Abstract: Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland. *Folia For.* 352:1—14.

It is profitable to fertilize a healthy spruce stand with good crowns, despite the low volume level of growing stock, in the Kainuu region of Finland. On the other hand, the fertilization only justifies the maintenance of an understocked stand of over 100 years of age. A single fertilization is recommended.

In general, an understocked young stand is valid for further production without fertilization. Should the stand have highly reduced crowns, the fertilization is incapable of improving the increment.

Author's address: Pyhäkoski Research Station, The Finnish Forest Research Institute, SF-91500 Muhos.

ODC 237.4:651.79
ISBN 951-40-0339-X
ISSN 0015-5543

SARAMÄKI, J. 1978. Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Abstract: Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland. *Folia For.* 352:1—14.

It is profitable to fertilize a healthy spruce stand with good crowns, despite the low volume level of growing stock, in the Kainuu region of Finland. On the other hand, the fertilization only justifies the maintenance of an understocked stand of over 100 years of age. A single fertilization is recommended.

In general, an understocked young stand is valid for further production without fertilization. Should the stand have highly reduced crowns, the fertilization is incapable of improving the increment.

Author's address: Pyhäkoski Research Station, The Finnish Forest Research Institute, SF-91500 Muhos.

- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiuhonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspalstalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stamzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisillä rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavinturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielipiteet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.

- 1978
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen.
Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan.
Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätilastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittausmahdollisuudet.
Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus.
Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus.
Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.