

# FOLIA FORESTALIA 392

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

---

---

ANTTI ISOMAKI

KUUSIALIKASVOKSEN VAIKUTUS  
MÄNNIKÖN KASVUUN, TUOTOK-  
SEEN JA TUOTTOON

THE EFFECT OF SPRUCE  
UNDERGROWTH ON THE INCRE-  
MENT, YIELD AND RETURNS  
OF A PINE STAND

- 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 vähäravinteisilla 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 taimisten 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 Hakkila, 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: Mieli-piteet 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 Metsätalastollinen 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.

ODC 568:562.2:653  
ISBN 951-40-0390-X  
ISSN 0015-5543

ISOMÄKI, A. 1979. Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuotoon. Abstract: The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand. *Folia For.* 392:1—13.

A dense spruce undergrowth has a negative influence on volume increment and yield of the dominant pine stand. The results of this investigation indicated, however, that the value of the undergrowth was higher than the loss in yield of the dominant pine stand. The research material consists of two 25-year-old sample plots in a pine stand on clay soil in the South of Finland.

In such conditions, the natural regeneration under a fully stocked pine stand was considered a positive influence on wood production, notwithstanding the slight reduction in dominant tree increment.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 568:562.2:653  
ISBN 951-40-0390-X  
ISSN 0015-5543

ISOMÄKI, A. 1979. Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuotoon. Abstract: The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand. *Folia For.* 392:1—13.

A dense spruce undergrowth has a negative influence on volume increment and yield of the dominant pine stand. The results of this investigation indicated, however, that the value of the undergrowth was higher than the loss in yield of the dominant pine stand. The research material consists of two 25-year-old sample plots in a pine stand on clay soil in the South of Finland.

In such conditions, the natural regeneration under a fully stocked pine stand was considered a positive influence on wood production, notwithstanding the slight reduction in dominant tree increment.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 568:562.2:653  
ISBN 951-40-0390-X  
ISSN 0015-5543

ISOMÄKI, A. 1979. Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuotoon. Abstract: The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand. *Folia For.* 392:1—13.

A dense spruce undergrowth has a negative influence on volume increment and yield of the dominant pine stand. The results of this investigation indicated, however, that the value of the undergrowth was higher than the loss in yield of the dominant pine stand. The research material consists of two 25-year-old sample plots in a pine stand on clay soil in the South of Finland.

In such conditions, the natural regeneration under a fully stocked pine stand was considered a positive influence on wood production, notwithstanding the slight reduction in dominant tree increment.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 568:562.2:653  
ISBN 951-40-0390-X  
ISSN 0015-5543

ISOMÄKI, A. 1979. Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuotoon. Abstract: The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand. *Folia For.* 392:1—13.

A dense spruce undergrowth has a negative influence on volume increment and yield of the dominant pine stand. The results of this investigation indicated, however, that the value of the undergrowth was higher than the loss in yield of the dominant pine stand. The research material consists of two 25-year-old sample plots in a pine stand on clay soil in the South of Finland.

In such conditions, the natural regeneration under a fully stocked pine stand was considered a positive influence on wood production, notwithstanding the slight reduction in dominant tree increment.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.



FOLIA FORESTALIA 392

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Antti Isomäki

KUUSIALIKASVOKSEN VAIKUTUS MÄNNIKÖN KASVUUN,  
TUOTOKSEEN JA TUOTTOON

The effect of spruce undergrowth on the increment,  
yield and returns of a pine stand.

ODC 568:562.2:653  
ISBN 951-40-0390-X  
ISSN 0015-5543

ISOMÄKI, A. 1979. Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon. Abstract: The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of pine stand. *Folia For.* 392:1—13.

Tutkimuksessa tarkastellaan luontaisesti syntyneen kuusialikasvoksen vaikutusta männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon. Tulokset perustuvat eteläsuomalaisissa talvikityypin mäntymetsikössä 25 vuotta ylläpidettyyn kokeeseen, joka sisältää kaksi koelaa.

Tiheän kuusialikasvoksen poistaminen on 25 vuoden aikana lisännyt vallitsevan mäntyjakson runkopuun tuotosta 25,7 m<sup>3</sup>/ha eli keskimäärin 1 m<sup>3</sup>/ha/v. Alikasvoksen poistaminen on kokeen kestäessä lisännyt puiden keskipituuskasvua noin 30 % ja pohjapinta-alan kasvua noin 18 %. Runkomuotoon alikasvoksella ei ollut merkittävää vaikutusta.

Jos sahapuun kantohinnaksi oletetaan 120 mk/m<sup>3</sup>, metsänomistajalle on koitunut alikasvoksesta 25 vuoden aikana männikön päätehakkuutulojen osalta 3000 mk:n/ha menetys. Tätä voidaan pitää koemetsikköön luontaisesti syntyneen kuusialikasvoksen vaihtoehtoiskustannuksena.

Kuusialikasvosta ei siis voida pitää metsänomistajalle ilmaisena uuden puusukupolven lähtöpuustona. Tutkimuksessa on kuitenkin todettu alikasvoksen oma arvo sen aiheuttamaa tuottotappiota selvästi korkeammaksi. Kuusialikasvos tarjoaa niin varman, helppotöisen ja taloudellisesti edullisen uudistamisvaihtoehdon, että ainakin koemetsikköä vastaavissa olosuhteissa tapahtuvaa metsikön luontaista uudistumista on syytä pitää — vallitsevan puuston kasvun hidastumisesta huolimatta — puuntuotannon kannalta myönteisenä ilmiönä.

---

The investigation concerns the effect of a natural spruce undergrowth on volume increment, yield and returns of a pine stand. The research material consists of two 25-year-old sample plots in a pine stand on clay soil in the South of Finland.

There was a positive effect on increment of the dominant pines after the removal of the dense spruce undergrowth. In 25 years the production of pine stem wood had increased 25.7 m<sup>3</sup>/ha, an average of 1 m<sup>3</sup>/ha per year. The growth of mean height increased 30 % and the growth of basal area 18 % after the removal of undergrowth. The results show that undergrowth did not have a lasting effect on the stem form.

The investigation also examined the economic importance of undergrowth. When the stumpage price for standing timber was 120 mk/m<sup>3</sup>, undergrowth generated a loss in return of about 3000 mk per hectare for the forest owner during the study period. This can also be regarded as the opportunity cost for natural spruce undergrowth.

The results indicated that the value of spruce undergrowth was higher than the loss in yield of the dominant pine stand. In such conditions, the natural regeneration under a fully stocked pine stand was considered a positive influence on wood production, notwithstanding the slight reduction in dominant tree increment.

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	4
2. TUTKIMUSAINEISTO .....	4
3. KUUSIALIKASVOKSEN VAIKUTUS VALLITSEVAN MÄNTYJAKSON KASVUUN JA TUOTOKSEEN .....	6
31. Pituuskasvu .....	6
32. Pohjapinta-alan kasvu .....	6
33. Runkomuodon kehitys .....	7
34. Runko- ja käyttöpuun tuotos .....	8
35. Muut puustoa kuvaavat tunnuksat .....	9
4. ALIKASVOKSEN TALOUDELLINEN MERKITYS .....	9
41. Vallitsevan mäntyjakson tuottotappio .....	9
42. Alikasvoksen oma arvo .....	10
5. TULOSTEN TARKASTELOA .....	11
KIRJALLISUUS .....	13

## 1. JOHDANTO

Vaikka metsien uudistamisessa on lisääntyvässä määrin siirrytty keinollisiin menetelmiin, tapahtuu siitä edelleen huomattava osa luontaisesti ja alikasvoksia vapauttamalla. Valtakunnan metsien VI inventoinnin ajankohtana puuntuotannon kannalta riittävää ja puuston nuorentamiseen muutoinkin sopivaa alikasvosta esiintyi 658 000 ha:n alueella eli 4,2 %:lla metsämaan alasta (K u u s e l a ja S a l o v a a r a 1974a, b, K u u s e l a ja S a l m i n e n 1976, 1978). K u u s e l a (1972) on arvioinut, että 1970-luvun alussa viljelyn osuus metsien uudistamisesta on ollut enintään 40 %.

Yleensä alikasvoksella ei uskota olevan pääpuuston kasvuun käytännöllistä merkitystä. Oletetaan, että vallitsevan jakson puut pystyvät käyttämään kaikkia tarjolla olevia kasvutekijöitä ylivaltaisesti hyväkseen ja että alikasvos voi hyödyntää vain niitä kasvutekijöiden rippeitä, joita pääpuusto ei ole tarvinnut.

Alikasvoksen ja pääpuuston välillä voidaan kuitenkin olettaa olevan molemminpuolinen vuorovaikutus. P ö n t y n e n (1929) on esittänyt laajan kirjallisuuskatsauksen tätä aihetta koskevista, lähinnä keskineurooppalaisista ja ruotsalaisista tutkimuksista. Kirjallisuuskat-

sauksen perusteella ei voida kuitenkaan tehdä yksiselitteisiä johtopäätöksiä kuusialikasvoksen vaikutuksesta pääpuuston kasvuun, eikä kuusialikasvosten yleisestä puuntuotannollisesta merkityksestä.

Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään, onko alikasvoksella vaikutusta pääpuuston kasvuun — ja jos on — missä puu- tai puustokohteisissa tunnuksissa se voidaan havaita ja miten voimakkaana se näissä esiintyy.

Tutkimuksen on käynnistänyt akateemikko Yrjö I l v e s s a l o n toimeksiannosta M H L e e v i M i e t t i n e n perustamalla nyt kysymyksessä olevan kokeen vuonna 1944. Mt. Veikko P u u r t t i s e n johtama työryhmä on huolehtinut kaikista kokeen perustamiseen ja ylläpitämiseen liittyneistä maastotöistä. Kokeen lopetusvaiheessa mittauslosten esikäsitteilyä vastasi edesmennyt M M T P e n t t i K o i v i s t o .

Aloitteen tämän tutkimuksen jatkamiseen ja loppuunsaattamiseen olen saanut esimieheltäni, professori Yrjö V u o k i l a l t a , joka on kannustavasti ja vaivojaan säästämättä osallistunut työhöni kaikissa sen vaiheissa. Käsikirjoituksen on hänen lisäkseni lukenut professori Jouko H ä m ä l ä i n e n tehden siihen useita hyödyllisiä parannusehdotuksia. Koetulosten analysointiin ja tutkimusraportin viimeistelyyn ovat heidän lisäkseni osallistuneet monet Metsäntutkimuslaitoksen tutkimushenkilöstöön kuuluvat työoverini. Saamastani tuesta esitän kaikille tähän tutkimukseen osallistuneille parhaat kiitokseni.

## 2. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusaineisto käsittää kaksi rinnakkaista 1250 m<sup>2</sup>:n kokoista koealaa, jotka sijaitsevat talvikkityypin männikkösä itäisellä Uudellamaalla, Mustilan kartanon Savianpalon palstalla. Koemetsikkö on kokeen perustamisasiakirjojen mukaan entistä peltoa. Mäntypuusto on saanut alkunsa luontaisesti noin v. 1888 ja kuusialikasvos 1930-luvun alussa.

K a l e l a (1939) on tehnyt selvityksiä talvikkityypin puuntuotantokyvystä käyttäen hyväkseen tilapäiskoaloja. Hänen tutkimusaineistonsa on edustanut valtaosaltaan luontaisesti uudistuneita, ojittamattomia metsiköitä.

V u o k i l a (1977) on tarkastellut talvikkityypin puuntuotannollista asemaa metsätuotantokäytännössä käyttäen myös aineistona Mustilan alueella mitattuja pysy-

viä männikkökokeita. Hänen tutkimissaan koemetsiköissä metsittäminen on tapahtunut keinollisesti peltoviljelyvaiheen jälkeen. Peltojen ojat ovat etenkin puuston varhaisimman kehityksen aikana kuivattaneet maaperää. Tämä on ollut puuston kasvun kannalta myönteistä, sillä maalaji on vettä huonosti läpäisevää savea ja hiesua. Lisäksi peltoviljelyvaiheessa maan pintaosa on kyntämällä murennettu (K u j a l a 1928) ja näin saatu ilmavammaksi ja puiden juuritoiminnoille suotuisammaksi luonnontilaiseen savi-maahan verrattuna.

Kuten V u o k i l a tutkimuksessaan toteaa, ilmeisesti juuri tämä suurelta osin selittää sen, että hän päätyy talvikkityypin puuntuotantokäytännön tarkastellessaan huomattavasti myönteisempään arvioon kuin K a l e l a .



Nyt esiteltävän tutkimuksen koemetsikkö edustaa siis K u j a l a n ja V u o k i l a n kuvaamaa savimaata, joka ojituksen ja kyntämisen jäljiltä poikkeaa merkittävästi kasvualustana luonnontilaisesta talvikkityypistä.

Koetta perustettaessa v. 1944 pintakasvillisuudesta on tehty N o r r l i n i n (1870) asteikon mukaisesti seuraavat, eri lajien runsausta koskevat merkinnät:

	Koela A	Koela B
<i>Pleurozium schreberi</i>	3	3
» <i>splendens</i>	2	2
<i>Dicranum</i> sp.	3	3
<i>Calamagrostis</i> sp.	4	—
<i>Dryopteris</i> sp.	2	2
Suurikokoisia saniasia	2	2
<i>Majantbium bifolium</i>	3	3
<i>Rubus chamaemorus</i>	4	4
<i>Fragaria vesca</i>	3	4
<i>Oxalis acetosella</i>	3	3
<i>Viola riviniana</i>	3	3
<i>Pyrola</i> sp.	3	4
<i>Trientalis europaea</i>	3	—
<i>Succisa pratensis</i>	4	4
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	—
» <i>vitis-idaea</i>	4	4

Kasvilajistojen lähes täydellinen samankaltaisuus tukee tutkimuksen kannalta keskeistä olettamusta, että koelat ovat kasvualustoina puuntuotantokyvyltään samanarvoiset.

Koetta perustettaessa molemmille koelaille jätettiin silmävaraisen arvioinnin perusteella kokonsa, laatunsa ja sijaintinsa puolesta 73 parasta puuyksilöä (584 kpl/ha). Toisella koelalla (A) kuusialikasvos jätettiin käsittelemättä. Koelalla B alikasvos revittiin juurineen maasta ja jätettiin omille kasvupaikoilleen lahoamaan.

Taulukko 1. Eräitä vallitsevaa mäntyjaksoa kuvaavia tunnuksia kokeen perustamisvaiheessa syksyllä 1944. A = alikasvoskoela, B = koela, jolta alikasvos on poistettu.

Table 1. Some characteristics describing the dominant tree class at the beginning of the experiment. A = sample plot with spruce undergrowth, B = sample plot without spruce undergrowth.

Puustotunnus Character of standing crop	Puusto ennen harv. Standing crop before thinning		Jäävä puusto Standing crop after thinning	
	A	B	A	B
Runkoluku, kpl/ha Number of stems per ha	792	864	584	584
Keskiläpimitta, Mean diameter, cm	20,7	19,4	21,2	20,6
Pohjapinta-ala, Basal area, m <sup>2</sup> /ha	24,4	22,5	19,4	18,0
Keskipituus (Hg), Mean height (Hg), m	17,9	17,4	18,0	17,8
Tilavuus, kuorell. runkopuuta Volume of stem wood with bark, m <sup>3</sup> /ha	220,1	199,1	176,2	163,0

Koelalla A, johon kuusialikasvos jätettiin kasvamaan, vallitseva mäntypuusto oli saavuttanut kokeen perustamishetkeen mennessä hieman suuremman pohjapinta-alan ja keskipituuden kuin vertailukoelan puusto. Tämän perusteella koela A vaikuttaa boniteetiltään hieman paremmalta kuin alikasvoksesta vapautettu koela B. Ero saattaa myös johtua ennen kokeen perustamista puustoon kohdistuneista toimenpiteistä, joita ei ole pystytty koelakohtaisesti selvittämään. Tutkimuksessa lähdetään joka tapauksessa siitä, että koelapuustojen taseus kokeen perustamishetkellä on antanut riittävän pohjan alikasvoksen puuntuotannollisten vaikutusten selvittelylle.

Koemetsikössä kokeen perustamisvaiheessa esiintynyt kuusialikasvos jakaantui eri pituusluokkiin seuraavasti:

Kuusialikasvoksen pituusluokka Height class of undergrown spruce m	Runkoluku Number of stems kpl/ha
—0,5	6 864
0,5—1,0	6 920
1,0—1,5	3 744
1,5—2,0	1 792
2,0—	1 008
<b>Yhteensä</b>	<b>20 328</b>
<i>Total</i>	

Kuusialikasvoksen lisäksi koemetsikössä oli lehtipuiden taimia keskimäärin 2 800 kpl/ha.

Koelajien keskeisimpien puustotunnusten kehitystä kokeen kuluessa on tutkittu kahdella menetelmällä. Päätulokset perustuvat kokeen perustamismittaukseen syksyllä 1944, välimittauksiin vuosina 1949, -54 ja -63 sekä loppumittaukseen syksyllä 1969. Vallitsevaa mäntyjaksoa harvennettiin kokeen kuluessa jokaisen välimittauksen yhteydessä (taulukko 4). Koelan A kuusialikasvokseen ei kajottu kokeen aikana. Sitä vastoin koelalla B poistettiin aina välimittausten yhteydessä kaikki uudet, luonnosta syntyneet alikasvosyksilöt.

Kolmen ensimmäisen mittauksen yhteydessä puiden luku tapahtui läpimittaluokittain. Puut numeroitiin vasta v. 1963, joten puukohtainen kasvuanalyysi olisi ollut mahdollinen vain viimeiseltä 6-vuotiskaudelta. Koelapuustojen kehitystä on tästä syystä voitu seurata vain koko puustoa koskevien tunnusten avulla.

Puukohtaisia kasvututkimuksia varten suoritettiin kokeen loppumittauksen yhteydessä kasvun kairauksia jokaisesta jäljellä olleesta puusta (31 kpl/koela). Ytimeen saakka ulottuneet kairaukset tehtiin samalta puolelta runkoa 2,0 m:n korkeudelta alkaen kahden metrin välein lataan saakka. Lisäksi otettiin lastut 0,5 ja 1,3 m:n korkeuksilta. Lastuista mitattiin vuosittaiset sädekasvut, ja niiden perusteella interpoloitiin puiden pituudet kunakin vuonna.

Mittausten avulla voitiin rekonstruoida puut sellaisiksi kuin ne olivat olleet ilman kuorta kunakin tutkimusvuonna. Yhdeltä puolelta mitattu sädekasvu ei tosin tee mahdolliseksi yhtä luotettavaa puun tilavuuden kehityksen tarkastelua kuin ristiin mitattujen läpimittojen tuntemus. Runkoanalyysit antavat kuitenkin tyydyttävän pohjan puukohtaisen kasvureaktion tarkastelulle ja koelajien välillä mahdollisesti havaittavien reaktioerojen merkittävyyden arvioinnille.

### 3. KUUSIALIKASVOKSEN VAIKUTUS VALLITSEVAN MÄNTYJAKSON KASVUUN JA TUOTOKSEEN

#### 31. Pituuskasvu

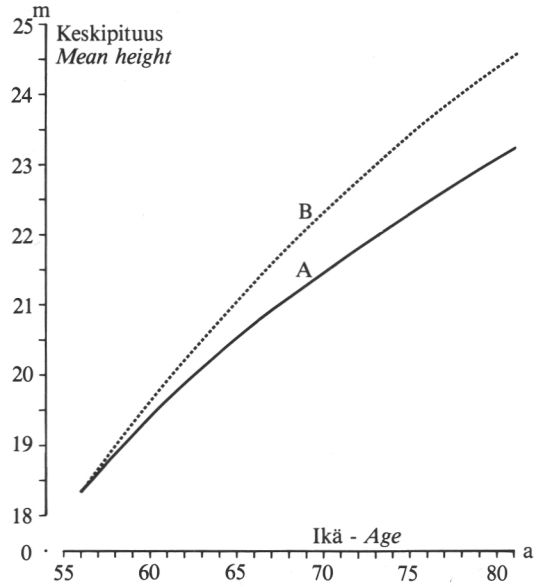
Pituuskasvureaktiosta saadaan hyvä käsitys vertailemalla päätehakkuuvaiheeseen saakka kasvatettujen puiden pituuskasvua, sillä nämä kaikki tutkittiin puukohtaisesti runkoanalyysien avulla. Kokeen perustamisvaiheessa näiden runkoanalyysipuiden keskipituus on ollut molemmilla koealoilla sama 18,4 m (kuva 1).

Alikasvoksen poistaminen on alkanut vaikuttaa välittömästi ja kaiken kaikkiaan sillä on 25 koevuoden aikana saatu 1,4 m:n lisäys runkoanalyysipuiden keskipituuteen. Myös valtapituuden kehityksessä on ollut samansuuruinen (1,4 m) ero koealojen välillä. Pohjapinta-alalla painotetun keskipituuden kasvuun alikasvoksen poistaminen on merkinnyt peräti 30 %:n (1,6 m) lisäystä koejakson aikana (taulukko 2).

Vaikka koealojen väliset pituuskasvuerot ovat olleet kokeen alkuvaiheessa keskimäärin suuremmat kuin koeajan loppupuolella, erot ovat muuttuneet kuitenkin kokeen kuluessa tilastollisesti yhä merkitsevämmiksi. Tämä osoittaa, että pituuskasvun puukohtainen vaihtelu on kokeen kuluessa vähentynyt, ja näin koealojen välinen ero on tullut selvemmin esille.

#### 32. Pohjapinta-alan kasvu

Kuusialikasvoksen poistaminen on aiheuttanut vain lievää lisääntymistä runkoanalyysipuiden paksuuskasvuun. Rinnankorkeusläpimittojen keskiarvo on 25 v:n aikana kohonnut alikasvoskoealalla 11,9 cm ja alikasvoksesta va-



Kuva 1. Runkoanalyysipuiden keskipituuden ( $h_g$ ) kehitys kokeen aikana v. 1944—1969.  
Fig. 1. The development of mean height ( $h_g$ ) of stem analysis trees during the experiment in years 1944—1969.  
— (A) alikasvoskoeala sample plot with spruce undergrowth  
- - - (B) koeala, jolta alikasvos poistettu sample plot without spruce undergrowth

pautetulla 12,2 cm. Yläläpimittojen ( $d_6$ ) kasvussa koealojen välinen ero on samansuuntainen mutta määrältään 0,1 cm. Alikasvoksen

Taulukko 2. Pituustunnusten kehitys kokeen kuluessa v. 1944—1969. A = alikasvoskoeala, B = koeala, jolta alikasvos on poistettu.

Table 2. Development of height characteristics during the experiment. A = sample plot with spruce undergrowth, B = sample plot without spruce undergrowth.

Mittausvuosi Measurement year	Puuston ikä, v Age, years	Puuston keskipituus, (Hg), m Mean height of growing stock, m		Runkoanalyysipuiden keskipituus, m Mean height of stem analysis trees, m	
		A	B	A	B
1944	56	18,0	17,8	18,4	18,4
1949	61	19,1	19,0	19,7	19,9
1954	66	20,5	21,0	20,8	21,4
1963	75	22,5	23,5	22,4	23,6
1969	81	23,3	24,7	23,3	24,7
Kokonaiskasvu vuosina 1944—1969 Total increment in years 1944—1969		5,3	6,9	4,9	6,3

Taulukko 3. Kuorellisen pohjapinta-alan kehitys kokeen aikana 1944—1969. A = alikasvoskoela, B = koela, jolta alikasvos on poistettu.

Table 3. Development of basal area during the experiment, 1944—1969. A = sample plot with spruce undergrowth, B = sample plot without spruce undergrowth.

	Koela — Sample plot	
	A	B
Kokeen alkuun mennessä, At the beginning of the experiment, m <sup>2</sup> /ha	24,4	22,5
Kokeen loppuun mennessä, At the end of the experiment, m <sup>2</sup> /ha	36,2	35,4
Erotus = kokeen aikainen kasvu, Difference = increment during the experiment, m <sup>2</sup> /ha	11,8	12,9
= % alkuarvosta = % of initial value	48,4	57,3

poistamisen aiheuttama sädekasvureaktio ilmenee voimakkaammin tarkasteltaessa runkoanalyysipuiden lisäksi myös niiden puiden kasvua, jotka kokeen aikana on harvennuksissa poistettu, eli koelajojen mäntyjaksoja kokonaisuudessaan (taulukko 3).

Alikasvoksen poistamisella on saatu 25 v:n aikana 1,1 m<sup>2</sup>:n/ha lisäys puuston pohjapinta-alan kasvuun. Tämäkin ero on absoluuttiselta lukuarvoltaan vähäinen, eikä sen perusteella voida tehdä varmoja päätelmiä kuusialikasvoksen vaikutuksesta vallitsevan jakson kasvuun. Ero koelajojen välillä on kuitenkin selvempi, jos kokeen aikana tapahtunutta pohjapinta-alan kasvua verrataan vastaavaan lähtöarvoon kokeen alkuhetkellä. Tällöin todetaan, että alikasvoksen poistamisella on saatu 18,4 %:n lisäys pohjapinta-alan suhteelliseen kasvuun. Näin tarkastellen on selvimmän todettavissa, että tiheään kuusialikasvoksen poistaminen parantaa vallitsevan puuston paksuuskasvun edellytyksiä.

Pohjapinta-alan kasvureaktio ilmenee koko puustossa voimakkaampana kuin runkoanalyysipuissa. Koska runkoanalyysipuiksi valittiin kaikki kokeen lopetusvaiheessa jäljellä olevat männyt, ovat ne todennäköisesti olleet alunpiitäen metsikön vallitsevimpia puuyksilöitä. Tämän perusteella näyttää siltä, että alikasvoksen poistamisesta ovat hyötäneet eniten vallitsevan jakson heikoimmat puuyksilöt. Samantapaiseen tulkintaan on päätyneet mm. Mielikainen (1978) tutkiessaan puukohtaisia harvennusreaktioita. Hänen mukaansa tavan-

omaisista alaharvennuksista eivät hyödy niinkään metsikön päävaltapuut kuin lisävaltapuut ja välipuut.

### 33. Runkomuodon kehitys

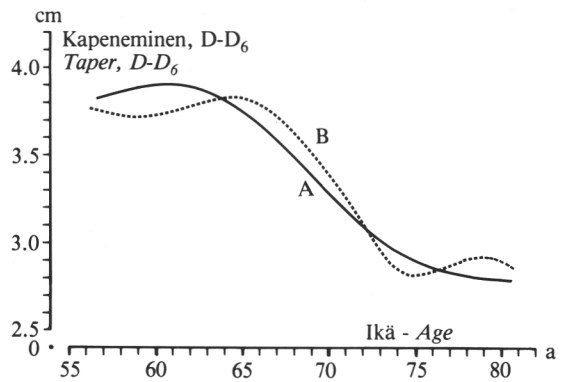
Kuusialikasvoksen mahdollista vaikutusta vallitsevan puuston runkomuotoon selvitettiin seuraavien tunnusten avulla:

1. Kapeneminen  
 $d-d_6$   
Koko puuston osalta kapeneminen määritettiin kuoren päältä mitattujen läpimittojen avulla. Runkoanalyysipuiden osalta kapeneminen määritettiin kuoren alta mitattujen läpimittojen avulla.
2. Rinnankorkeusmuotoluku ( $f_{1,3}$ )  
 $v/r^2h$
3. Solakkuus  
 $h/d$

Kaavoissa käytetyt symbolit:

- v = rungon tilavuus,
- d = rinnankorkeusläpimitta,
- r =  $d/2$ ,
- $d_6$  = läpimitta 6 m:n korkeudelta,
- h = puun pituus.

Mikään näistä tunnuksista ei osoittanut kiistattomasti, että alikasvoksella olisi ollut pysyvää vaikutusta vallitsevien puiden runkomuotoon.



Kuva 2. Runkoanalyysipuiden kapenemisen ( $d-d_6$ ) kehitys kokeen aikana v. 1944—1969.

Fig. 2. Development of taper ( $d-d_6$ ) of stem analysis trees during the experiment in years 1944—1969.

- (A) alikasvoskoela  
sample plot with spruce undergrowth
- ..... (B) koela, jolta alikasvos poistettu  
sample plot without spruce undergrowth

Kuvassa 2 on esitetty runkoanalyysipuiden kapenemisen keskimääräinen vuotuinen kehitys kokeen kuluessa. Vaikuttaa siltä, että kuusialikasvos on läsnäolollaan hillinnyt sitä usein oikukasta vaihtelua, jonka harvennukset saavat jäljelle jäävissä puissa tavallisesti aikaan.

Solakkuus, puun pituuden ja rinnankorkeusläpimitan suhde, on kokeen aikana laskenut lähtöarvostaan hieman hitaammin koعالalla, jolta alikasvoskuusikko oli poistettu, kuin vertailukoعالalla. Tämä osoittaa, että alikasvoksen poistaminen on lisännyt suhteellisesti enemmän vallitsevien puiden pituuskasvua kuin sädekasvua.

Vuosi	Solakkuus, h/d	
	Koعالa A	Koعالa B
1944	148	139
1969	96	97
Erutus	52	42
Muutos alkuarvosta, %	35	30

Koعالapuustot ovat kokeen päättyessä olleet solakkuudeltaan lähes identtiset. Samoin keskimääräinen rinnankorkeusmuotoluku kuorellisen runkopuun osalta on kokeen loppuessa ollut molemmilla koعالoilla sama (0,46).

Kokeen aikana tapahtunut muutos koعالapuustojen runkomuodossa on siten merkinnyt lähinnä kokeen alussa esiintyneiden vähäisten erojen katoamista.

### 34. Runko- ja käyttöpuun tuotos

Koعالametsikköiden runkopuun kokonaistuotosta ei voida täsmällisesti määrittää, sillä kokeen perustamista edeltäneistä harvennuksista ei ole merkintöjä. Taulukosta 1. (s. 5) ilmenee, että koetta perustettaessa koعالalla A oli 21 m<sup>3</sup>/ha enemmän runkopuuta kuin koعالalla B. Vielä runkolukujen tasauksenkin jälkeen jäi v. 1944 koعالalle A 13,7 m<sup>3</sup>/ha enemmän runkopuuta kuin koعالalle B. Tämän perusteella voitaisiin edelliseltä odottaa hieman suurempaa kasvua kuin jälkimmäiseltä.

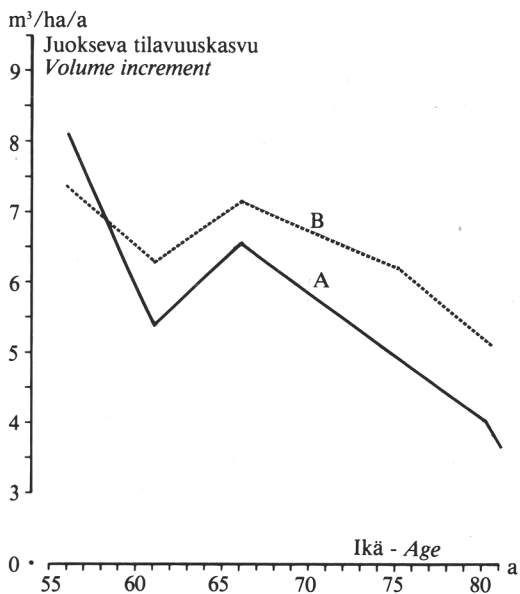
Taulukossa 4 on esitetty 25 koevuoden aikana tapahtunut kuorellisen runkopuun kokonaiskasvu. Koعالalla B, jolta kuusialikasvos raihattiin koetta perustettaessa, kuorellinen runkopuu lisääntyi kokeen aikana 25,7 m<sup>3</sup>/ha enemmän kuin koعالalla A. Tukkipuun tuotoksen ero oli lähes sama, 25,9 m<sup>3</sup>/ha. Siten kaikki kasvunlisäys, joka koemetsikössä saatiin aikaan raivaamalla kuusialikasvos, on kartuttanut pelkästään tukkipuun tuotosta.

Koعالalla A on kokeenaikainen tukkipuun tuotos ollut 13,5 m<sup>3</sup>/ha suurempi kuin runkopuun tilavuuskasvu. Vastaava kasvun aiheuttama siirtymä kuitupuusta tukkipuiksi on ollut B-koعالalla 13,7 m<sup>3</sup>/ha. Näin siirtymä kuitupuusta tukkipuiksi on ollut molemmilla koعالoilla käytännöllisesti katsoen samansuuruinen.

Taulukko 4. Hakkuupoistumat v. 1949—69. Kuusialikasvoksen vaikutus vallitsevan runkopuun tuotokseen. Mittayksikkö = m<sup>3</sup>/ha. A = alikasvoskoعالa, B = koعالa, jolta alikasvos on poistettu.

Table 4. Cutting drain in the years 1949—69. Effect of spruce undergrowth on the yield of dominant standing crop. Measuring unit = m<sup>3</sup>/ha. A = sample plot with spruce undergrowth, B = sample plot without spruce undergrowth.

Hakkuuvuosi Year of cutting	Runkopuu Stem wood		Tukkipuu Saw wood		Kuitupu Pulp wood		Runkoluku/ha Number of stems per ha	
	A	B	A	B	A	B	A	B
	1949	12,5	9,8	7,0	2,9	5,4	6,8	48
1954	34,6	30,6	26,9	20,7	7,5	9,7	88	88
1963	57,4	56,7	47,2	45,7	9,9	10,6	120	120
1968	48,2	45,6	41,7	38,8	6,3	6,6	80	80
1969	168,2	190,2	148,5	169,5	18,9	20,0	248	248
Hakkuupoistumat yhteensä Cutting drain, total	320,9	332,9	271,3	277,6	48,0	53,7	584	584
Alkupuusto 1944 Initial standing crop 1944	176,6	162,9	113,5	93,9	61,2	67,0	584	580
Erutus = tuotos kokeen aikana Difference = yield during the experiment	144,3	170,0	157,8	183,7	—13,2	—13,3	0	0
B—A = alikasvoksen vaikutus B—A = effect of undergrowth		25,7		25,9		0,1		0



Kuva 3. Puuston tilavuuskasvun kehitys kokeen aikana v. 1944—1969.

Fig. 3. Development of current volume increment during the experiment in years 1944—1969.

- (A) alikasvoskoeala  
sample plot with spruce undergrowth
- ..... (B) koeala, jolta alikaivos poistettu  
sample plot without spruce undergrowth

Vaikka siis kokeen perustamisen jälkeen kasvanut uusi puuaine voidaankin sen arvoa määrittäessä kokonaisuudessaan luokitella tukkipuiksi, ei kuusialikasvoksen poistamisella ole kuitenkaan voitu oleellisesti lisätä kuitupuun siirtymää tukkipuiksi.

Alikasvoksen poistamisella on saatu kohotetuksi koemetsikön olosuhteissa pääpuuston kuorellisen runkokuun kasvua  $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ .

#### 4. ALIKASVOKSEN TALOUDELLINEN MERKITYS

##### 41. Vallitsevan mäntyjakson tuottotappio

Koeolosuhteissa kuusialikasvoksen poistaminen on lisännyt 25 v:n aikana vallitsevan mäntyjakson runkokuun tuotosta  $25,7 \text{ m}^3/\text{ha}$  eli noin  $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ . Näin paljon voidaan vastavasti katsoa alikasvoksen läsnäolollaan hidastaneen pääpuuston kasvua.

Tukkipuun tuotos on lisääntynyt vuosittain samalla määrällä. Kuitu- ja hukkapuun määriin toimenpiteellä ei ole ollut käytännöllistä merkitystä.

##### 35. Muut puustoa kuvaavat tunnuks

Runkoanalyysipuiden avulla selvitettiin myös eräitä koejakson lopussa (1969) havaittavia eroja puiden latvuuksia kuvaavissa tunnuksissa.

Oksista täysin puhdistunut rungon tyviosa oli A-koealalla  $3,4 \text{ m}$  ja alikasvoksesta vapautetun B-koealan puustolla  $4,2 \text{ m}$ . Vaikka ero ei olekaan tilastollisesti merkitsevä, se torjuu kuitenkin olettamuksen, että kuusialikasvos olisi A-koealalla voinut puhdistaa rungot kuivista alaoksista ja näin vaikuttaa myönteisesti niiden laadulliseen kehitykseen.

Sitä vastoin pääpuuston hilseilevää kuorta alikasvos on saattanut hangatessaan irrottaa ja ohentaa. Tähän viittaavat kuoren keskimääräiset paksuudet. Rinnankorkeudelta mitattu kuoren paksuus oli alikasvoskoealalla (A)  $15,1 \text{ mm}$  ja vertailukoealalla (B)  $17,0 \text{ mm}$ . Ero on  $1,9 \text{ mm}$  eli noin  $12,5 \%$ . Tämä on yli  $95 \%$ :n todennäköisyydellä tilastollisesti merkitsevä.

Vihreän latvuksen alaraja oli molemmilla koealoilla keskimäärin sama,  $15 \text{ m}$ . Latvuksen levein kohta oli alikasvoksesta vapautetulla B-koealalla noin  $1 \text{ m}$  korkeammalla ja latvuksen suurin leveys keskimäärin  $0,4 \text{ m}$  suurempi kuin vastaavat arvot alikasvoskoealalla A. Lukujen perusteella vaikuttaa siltä, että alikasvoksen poistamisella on saatu latvukset kehittymään ulkomitoiltaan laaja-alaisemmiksi, niiden yhteyttämiskyky paremmaksi ja koko puusto elinvoimaisemmaksi.

hintana pitää tukkipuusta maksettavaa kanto-hintaa.

Koska alikasvoksen poistamisella aikaansaatu kasvun lisäys jakautuu alueen kaikkien puiden osalle, se ilmenee ainoastaan puiden järeytymisenä. Tämä merkitsee puolestaan, että lisäkasvun tuottama puuaine aiheuttaa puunkorjuussa ja -jalostuksessa varsin vähän kustannuksia siihen verrattuna, mitä metsikön puusto ilman sitäkin jo vaatisi.

Esimerkiksi puunkorjuun yleiskustannukset kohoavat tuskien lainkaan leimikon puiden järeytyessä tukkipuuluokan sisällä. Lisäkasvu ei nosta kaadettavien puiden eikä todennäköisesti myöskään katkottavien oksien lukumäärää. Etua saavutetaan myös puiden kuljetuksessa ja jalostuksessa. On monia työvaiheita, joissa puiden lievä järeytyminen ei aiheuta mitään viivytystä tai lisäkustannusta.

Korjuu- ja jalostuskustannusten ohella tulee ottaa huomioon, että alikasvoksen vapauttamisella aikaansaatu kasvun lisäys todennäköisesti kohottaa myös puiden jalostusarvoa. Lähellä päätehakkuvaihetta olevassa männikössä lisäkasvu kohdistuu pääasiassa runkojen oksattomaan tyviosaan, mikä puiden järeytymisen ohella merkitsee myös puusta jalostettavien tuotteiden laadullista parantumista.

Vaikka alikasvoksen vapauttamisella aikaansaadulle puuaineele ei voidakaan luotettavasti määrittää sen todellisen arvon mukaista yksikköhintaa, voidaan sitä edellä esitetyillä perusteilla kuitenkin pitää selvästi arvokkaampana kuin samasta metsiköstä saatavaa tukkipuuta keskimäärin.

Jos oletetaan mäntysahapuun kantohinnaksi  $120 \text{ mk/m}^3$ , metsänomistajalle koituu alikasvoksesta noin  $3\,000 \text{ mk:n}$  suuruinen tuottoappio hehtaaria kohden. Tämä on koemetsikköön syntyneen kuusialikasvoksen vaihtoehtoiskustannus. Jos kasvutappion hinnoittelussa otettaisiin huomioon vielä edellä esitetyt korjuu- ja jalostusnäkökohdat, merkitsisi alikasvoksen aiheuttama pääpuuston tuotostappio ilmeisesti vieläkin suurempaa taloudellista menetystä.

Koemetsikössä esiintyneen alikasvoksen taloudellista merkitystä arvioitaessa tulee vielä ottaa huomioon, että alikasvoksella on todennäköisesti ollut jo kokeen perustamishetken mennessä haitallista vaikutusta pääpuuston kasvuun. Tätä haittaa ei luonnollisesti ole pystytty nyt esitellyn kokeen yhteydessä toteamaan eikä näin ollen myöskään arvioimaan sen suuruutta. Ilmeisesti se ei kuitenkaan ole ko-

keen alkuhetken mennessä ehtinyt vielä muodostua kovin merkitseväksi, sillä alikasvos on tuolloin ollut vasta noin 15 vuoden ikäinen.

Tämän haitan vastapainona on toisaalta nähtävä myös se lannoitusvaikutus, joka poisrevityllä ja koealalle lahoamaan jätetyllä alikasvostaimistolla ilmeisesti on ollut (M ä l k ö - n e n 1974). Voidaan olettaa, että kokeen perustamisen jälkeen lahotessaan alikasvos luovuttaa metsikön pääpuustolle juuri ne ravinteet, jotka se ennen kokeen perustamista on pääpuuston kasvua haitaten pystynyt itseensä sitomaan.

#### 42. Alikasvoksen oma arvo

Koemetsikössä esiintyvä kuusialikasvos sopii hyvin seuraavan puusukupolven kasvattamiseen, sillä se on vielä nuorta ja elpymiskykyistä. Kuusi on talvikkityypille sopiva puulaji (K a l e l a 1939) ja koemetsikköön syntynyt taimisto on jopa liiankin tiheä uuden puuston kasvattamista varten.

Vaikka kuusialikasvosta ei kokeen lopetuksen yhteydessä mitattu, on kokeen kestäessä suoritettujen välimittausten ja myöhempien selvitysten avulla voitu arvioida, että sen valtaisuus on tuolloin ollut noin 8 m.

M i e t o l a (1978) on käytännöllistä puuston raha-arvon määrittämistä varten laskenut taimistojen arvoja ottaen huomioon taimistojen perustamis- ja hoitokustannukset sekä puutavaralajien kantohintasuhteet. Jos kuusitukkipuun kantohinnaksi oletetaan  $100 \text{ mk/m}^3$  ja kuitupuun  $60 \text{ mk/m}^3$  sekä puuston valtapituudeksi 7 m, on OMT-kuusikon arvo M i e t o l a n mukaan noin  $5\,500 \text{ mk}$  ja MT-kuusikon arvo noin  $4\,500 \text{ mk/ha}$ .

Talvikkityypin metsämaalle syntyneen taimiston kustannusarvoa määritettäessä on syytä ottaa huomioon myös vaikeudet, joita tämän tyyppisten metsämaiden uudistaminen saattaa kohdata. Uudistamiseen tähtäävät hakkuut aiheuttavat talvikkityypin metsämailla voimakasta heinittymistä ja ruohottumista, mikä haittaa ja joskus jopa täysin estää luontaisen uudistumisen. Keinollista uudistamista käytettäessä taimien suojele heinittymistä ja ruohottumista vastaan vaatii niinikään suuria ponnisteluja. Siemen- ja suojuspuuasentojen käyttöä haittaa savipohjaisella talvikkityypin maalla poikkeuksellinen myrskytuhoalttius (K a l e l a 1939). Alavina maina talvikkityypin metsämaat ovat lisäksi avohakattuina, ilman ver-

hopuuston tarjoamaa suojaa, kuusen istutukselle usein liian hallanarkoja.

Kaikki luetellut seikat puoltavat näkemystä, jonka mukaan talvikkityypin männikköön luontaisesti syntynyttä, elinvoimaista ja tiheydeltään riittävää kuusentaimistoa voidaan pitää huomattavasti arvokkaampana kuin samankokoista taimistoa muuntyyppisillä kasvupaikoilla keskimäärin.

Vaikka em. lukuja laskettaessa on otettu huomioon taimistojen aiheuttamat kustannuk-

set, voidaan niitä M i e t o l a n mukaan pitää myös vastaavankokoisten taimistojen likimääräisinä odotusarvoina.

Niiden perusteella voidaan päätellä, että koemetsikköön luontaisesti syntynyt hyväkuntoinen kuusialikasvos on ollut koejakson lopussa — valtapituuden ollessa 8 m — selvästi arvokkaampi kuin se tuottotappio (3 000 mk/ha), jonka se kokeen aikana on vallitsevalle mäntyjaksolle aiheuttanut.

## 5. TULOSTEN TARKASTELUA

Koemetsikkö edustaa Suomen metsätalouden kannalta tarkasteltuna harvinaisia olosuhteita. Talvikkityypin maita on vain noin 0,2 % kovieen kasvullisten metsämaiden kokonaisalasta (I l v e s s a l o 1933). Lisäksi koemetsikön kasvupaikka on entistä viljelysmaata. Kun vielä otetaan huomioon, että kuusialikasvos oli tavanomaista tiheämpi (yli 20 000 kpl/ha), ei koeolosuhteita voida pitää edustavina.

Eräs tutkimuksen kannalta haitallinen seikka nyt analysoidussa aineistossa on, ettei koetta ole toistettu. On nimittäin mahdollista, ettei koejärjestelyssä ole onnistuttu täydellisesti. Kasvutekijöissä saattaa esiintyä koealojen välistä vaihtelua, joka ei riipu tutkittavasta ilmiöstä, mutta joka kuitenkin saattaa vaikuttaa tutkimuksessa analysoituihin puustotutunnuksiin ja näin heijastua häiritsevästi koetuloksiin.

Mainituista syistä kokeella ei pyritä tutkittavan ilmiön kaikinpuoliseen ja tasapainoiseen selvittämiseen. Ensisijaisesti on haluttu todeta, onko alikasvoksella ylipäättään vaikutusta vallitsevan puuston kasvuun. Tämän kysymyksen osalta tutkimuksen antamaa vastausta voidaan pitää yksiselitteisenä.

Alikasvoksen taloudellista merkitystä yleisemmin arvioitaessa on syytä ottaa huomioon, että koemetsikössä esiintynyt kuusialikasvos lienee puulajiltaan, tiheydeltään ja keskimääräiseltä kooltaanakin vallitsevan puuston kasvun kannalta mahdollisimman haitallista tyyppiä. Kilpailua on lisännyt vielä se, että männyn juuristo on maalajin hienojakoisuuden vuoksi tavallista pinnallisempi, ja että tästä syystä alikasvos kilpailee sen kanssa samassa maakerroksessa (S i r é n 1950). Näin ollen alikasvoksen aiheuttama tuotostappio vallitsevan puuston

osalta ei voine nousta tavanomaisissa olosuhteissa korkeammaksi kuin nyt tarkastellussa koemetsikössä.

Koemetsikössä esiintyneen kuusialikasvoksen ylitiheys lienee hidastanut myös sen omaa kehitystä. Taimien keskinäinen kilpailu on estänyt niitä kasvamasta sillä nopeudella, johon vallitseva puusto olisi antanut valaistuksen ja juuristokilpailun puolesta mahdollisuuden.

Mikäli taimisto olisi harvennettu varhaisessa vaiheessa, esimerkiksi jo ennen kokeen perustamista, olisi kasvatettavaksi jätetty taimisto lisääntyneen kasvutilan ansiosta todennäköisesti kehittynyt nopeammin kuin mihin se koemetsikössä on pystynyt. Harvennetun taimiston — tai luonnollisesti myös harvempana syntyneen taimiston — vaikutus olisi ollut myös vallitsevan puuston kasvuun nyt todettua vähäisempi. Näin ollen kuusialikasvoksen varhaisella harventamisella olisi todennäköisesti parannettu sekä sen omaa että myös vallitsevan jakson kasvua.

Metsikön luontaista uudistumista on totuttu pitämään ilmaisenä luonnontapahtumana. Etenkin, jos kasvupaikalle sopiva uusi puusukupolvi on syntynyt täysituottoisen puuston alle ilman keinollisia toimenpiteitä, tapahtumasta on vaikeaa löytää kielteisiä piirteitä. Tarkkakaan kirjanpito ei pysty paljastamaan niitä piileviä tulonmenetyksiä, jotka saattavat puuston heikentyneenä kasvuna heijastua metsätalousyrittäjän taloustulokseen.

Tämä tutkimus osoittaa, että tiheä kuusialikasvos kiistattomasti haittaa metsikön pääpuustona olevan männikön kasvua. Koemetsikön poikkeukselliset olosuhteet antanevat kuvan, kuinka suuri tämä haittavaikutus käytän-

nöllisessä metsätaloudessa korkeintaan saattaa olla. Nyt tutkitussa tapauksessa alikasvos alensi männikön kasvua  $1 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ . Tämä merkitsi metsätalousyrittäjälle noin 3 000 mk:n/ha menetystä männikön päätehakkuutulojen osalta.

Kuusialikasvosta ei siis voida pitää metsänomistajalle ilmaisenä uuden puusukupolven lähtöpuustonä. Kuitenkin se tarjoaa niin var-

man, helppotöisen ja taloudellisesti edullisen uudistamisvaihtoehdon, että ainakin koemetsikköä vastaavissa olosuhteissa tapahtuvaa metsikön luontaista uudistumista on syytä pitää — vallitsevan puuston kasvun hidastumisesta huolimatta — puuntuotannon kannalta myönteisenä ilmiönä.



Kuva 4. Tilanne syksyllä 1978, jolloin vallitsevan mäntyjakson poistamisesta on kulunut 9 vuotta Toistuvista metsänviljely-yrityksistä huolimatta koeala B — kuvassa etualalla — on edelleen vaillinaisesti taimettunut. Koealan A kuusialikasvoksesta on sitä vastoin kehittynyt täystiheä, hyväkasvuinen kuusikko, jonka valtaipitiuus on noin 13 m.

Fig. 4. The experimental stand in autumn 1978, nine years after removing the dominant pines. Efforts to plant sample plot B have almost failed. It is only poorly stocked with young growth. The undergrowth on sample plot A has developed to a dense, well growing spruce stand, with a dominant height of about 13 m.



## KIRJALLISUUS

- ILVESSALO, Y. 1933. Metsätyyppien esiintyminen eri maalajeilla. Summary: Occurrence of forest types on the different soils. *Commun. Inst. For. Fenn.* 18: 1—36.
- 1965. Metsänarvioiminen. 400 s. Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo. Helsinki.
- KALELA, E. K. 1939. Mänty- ja kuusivaltapuiden kasvusta talvikkityypillä. Referat: Über den Zuwachs der herrschenden Kiefern und Fichten auf Pyrolatyp. *Commun. Inst. For. Fenn.* 27 (6): 1—43.
- KUJALA, V. 1928. Beobachtungen über die Waldvegetation auf Lehmboden bei Mustila in Elimäki (Süd-Finnland). Selostus: Havaintoja savimaan metsäkasvillisuudesta Elimäen Mustilassa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 13:1—16.
- 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): 1—126.
- & 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.
- & SALMINEN, S. 1978. Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76. Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76. *Folia For.* 337: 1—35.
- & SALOVAARA, A. 1974a. Ahvenanmaan maakunnan, Helsingin, Lounais-Suomen, Satakunnan, Uudenmaan-Hämeen, Pirkka-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan metsävarat vuosina 1971—72. Summary: Forest resources in the District of Ahvenanmaa and the Forestry Board Districts of Helsinki, Lounais-Suomi, Satakunta, Uusimaa-Häme, Pirkka-Häme, Itä-Häme, Etelä-Savo and Etelä-Karjala in 1971—72. *Folia For.* 191: 1—64.
- & SALOVAARA, A. 1974b. Etelä-Karjalan, Pohjois-Savon, Keski-Suomen ja Itä-Savon metsävarat vuonna 1973. Summary: Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Karjala, Pohjois-Savo, Keski-Suomi and Itä-Savo in 1973. *Folia For.* 207: 1—35.
- MIELIKÄINEN, K. 1978. Puun kasvun ennustettavuus. Summary: Predictability of tree growth. *Folia For.* 363: 1—15.
- MIETOLA, T. Metsän ja puuston arvon määrittäminen. Tapion Taskukirja 18., uudistettu painos: 285—297. Helsinki. Kirjayhtymä.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 84 (5): 1—87.
- NORRLIN, J. P. 1870. Bidrag till Sydöstra Tavastlands Flora. Notiser ur Sällskapet pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar. Ny Serie. 8. Häftet: 75—196.
- PÖNTYNEN, V. 1929. Tutkimuksia kuusen esiintymisestä alikasvoksina Raja-Karjalan valtionmailla. Referat: Untersuchungen über das Vorkommen der Fichte (*Picea excelsa*) als Unterwuchs in den finnischen Staatswäldern von Grenz-Karelien. *Acta For. Fenn.* 35 (1): 1—235.
- SIRÉN, G. 1950. Alikasvoskuusten biologiaa. Summary: On the biology of Undergrown Spruce. *Acta For. Fenn.* 58 (2): 1—90.
- VUOKILA, Y. 1977. Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä. Summary: Position of the Pyrola type in the forest site system of Cajander. *Folia For.* 303: 1—10.







- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen 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.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle. Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Jarveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu. Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus. On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75. Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa. Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikkatyypin kuusikossa. Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus. Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittaauksista metsäpuilla. Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975. The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä. Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu. Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviilun saannosta. Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä. Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus. Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen. Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste. Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Phebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa. *Phebia gigantea* and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakurilla. Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätalastollinen vuosikirja 1977—1978. Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.

- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.  
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.  
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies
- No 379 Velling, Pirkko: Erialaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa.  
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.  
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.  
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaako: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.  
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.  
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löytyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhotoista.  
On insect damage in young deciduous stands
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.  
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.  
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloilla ja metsiteyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76.  
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.  
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.  
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoittamisen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla  
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.  
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.  
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.
- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männynkaristeen yhteydessä.  
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus koulittujen männyn ja kuusen taimien kehittymiseen taimitarhalla.  
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce transplants in the nursery.
- No 395 Löytyniemi, Kari, Austarå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976.  
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silfverberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan booripuutosalueella.  
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976 (1964—1973).  
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973) by districts.