

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 19**



MIKKO HYPPÖNEN

**HARVENNUKSEN VOIMAKKUUDEN VAIKUTUS
KASVATUKSEN LIIKETALOUDELLISEEN
EDULLISUUTEEN PERÄPOHJOLAISSA
MÄNNIKÖSSÄ**

ROVANIEMI 1979

ISBN 951-40-0486-8

Metsäntutkimuslaitos

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 19

Mikko Hyppönen

HARVENNUKSEN VOIMAKKUUDEN VAIKUTUS
KASVATUKSEN LIIKETALOUDELLISEEN
EDULLISUUTEEN PERÄPOHJOLAISESSA
MÄNNIKÖSSÄ

Rovaniemi 1979

ISBN 951-40-0486-8

SISÄLLYS

	sivu
1. JOHDANTO.....	3
2. METSIKÖN KÄSITTELYN EDULLISUUS- JA OPTIMOINTI- LASKELMIEN PERUSTEITA.....	4
21. Kasvu- ja tuotostutkimukset.....	4
22. Edullisuuslaskelmat.....	5
23. Optimointilaskelmat.....	6
3. ERIASTEISTEN HARVENNUSTEN EDULLISUUS PERÄPOHJO- LAISESSA MÄNNIKÖSSÄ.....	7
31. Aineisto ja menetelmä.....	7
Aineisto.....	7
Kantohinnat.....	8
Menetelmä.....	9
32. Edullisuusvertailu.....	9
Arvokasvu.....	9
Kiertoajan hakkuutulot.....	10
Hakkuutulosten nykyarvo.....	10
Sisäinen korkokanta.....	11
4. YHTEENVETO.....	12
5. LÄHDEKIRJALLISUUS.....	13

KUVAT

1. JOHDANTO

Metsikköä kasvatettaessa joudutaan jatkuvasti tekemään päätöksiä valittaessa käytettävissä olevista vaihtoehdoista käsittelytilanteeseen sopivaa. Päätöksentekoketju alkaa metsikön uudistamisvaiheessa ja jatkuu taimikon hoidon ja edelleen harvennushakkuiden kautta seuraavaan päätehakkuuseen asti. Päätöksiä tehtäessä pyritään aina johonkin tavoitteeseen ja otetaan samalla huomioon olemassa olevia rajoituksia. Metsikköä harvennettaessa on kysymys sekä metsänhoidollisista, tuotoksellis-taloudellisista että korjuun tavoitteista ja niiden toisilleen asettamista rajoituksista (esim. ROIKO-JOKELA 1978).

Metsänhoidolliset tavoitteet kohdistuvat ensisijaisesti puuston terveydentilan ylläpitoon tai palauttamiseen ja puulajisuhteiden järjestelyyn. Tuotoksellis-taloudellisia tavoitteita ovat käyttöpuun ja erityisesti hyvälaatuisen ja arvokkaan tukkipuun mahdollisimman runsas tuottaminen keskitämällä metsikön tuotantopotentiaali valikoiden arvokkaimpiin ja kehityskelpoisimpiin runkoihin. Järeyskehityksen edistäminen nopeuttaa harvennusten alkamista ja voi lyhentää kiertoaikaa. Nämä taas vaikuttavat metsiköstä saatavien tulojen ajoittumiseen ja kasvatuksen edullisuuteen. Samalla pienenee tuotantoon sidottu puupääoma.

Puusadon korjuu asettaa metsikön kasvatukselle omat vaatimuksensa (ks. KILKKI ja VÄISÄNEN 1969, VUOKILA 1969). Ne ovat usein ristiriidassa metsänhoidollisten ja tuotoksellisten tavoitteiden kanssa. Korjuun tavoitteet edellyttävät harvennuskertojen ja -voimakkuuden säätelyä korjuun teknisen toteutuksen ja kannattavuuden varmistamiseksi. Lopullinen harvennusohjelma on aina kompromissi eri tavoitteiden kesken. Järkevänä metsikön kasvatuksen tavoitteena voidaan esim. edullisuuslaskelmia tehtäessä pitää taloudellisesti optimaalista kasvatusohjelmaa metsikön koko kiertoajalle tai loppukiertoajalle. Tämä merkitsee sitä, että jo taimistonhoitovaiheessa on luotava edellytykset myöhemmin tehtäville toimenpiteille.

Seuraavassa tarkastellaan ensin metsikön harvennuksen perusteita liiketaloudellisesta näkökulmasta ja luodaan katsaus harvennusohjelmien edullisuusvertailu- ja optimointimenetelmiin. Sitten vertaillaan Kivalon Hietaperänkankaalle v. 1925 perustetun männikön harvennuskokeen perusteella erilaisten harvennuskäsittelyiden keskinäistä edullisuutta.

Käsikirjoituksen aihepiiristä kirjoittaja piti esitelmän Lapin metsätalouspäivillä 9.3.1979. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori JOUKO HÄMÄLÄINEN ja tohtori PENTTI ROIKO-JOKELA. Kiitän saamastani avusta.

2. METSIKÖN KÄSITTELYN EDULLISUUSVERTAILU- JA OPTIMOINTI-LASKELMIEN PERUSTEITA

21. Kasvu- ja tuotostutkimukset

Kasvatusohjelman valintaa varten on tehty metsikön kasvu- ja rakennetutkimuksia. Tutkimuksissa verrataan eri harvennusohjelmilla käsiteltyjen metsiköiden kehitystä uudistamisesta päätehakkuuseen asti (esim. VUOKILA 1967). Tutkimuksissa on todettu, että erilaisilla harvennusohjelmilla ei pystytä sanottavasti vaikuttamaan metsikön kokonaistuotokseen. Sen sijaan voidaan vaikuttaa käyttöpuun tuotokseen ja kokonaistuottoon säätelemällä harvennustapaa, -ajankohtaa ja -voimakkuutta sekä harvennusten lukumäärää, jotka taas vaikuttavat hakkuussa saatavaan puutavaralajijakaumaan, puutavaran laatuun, kantohintaan ja edelleen hakkuutuloihin sekä korjuun ja kuljetuksen kustannuksiin. Kasvu- ja tuotostutkimukset ovat välttämätön lähtökohta taloudellisille laskelmille.

Kasvu- ja tuotostutkimusten perusteella on rakennettu harvennussalleja, jotka perustuvat lähinnä harvennusten lukumäärään, harvennusten jälkeen jäävän puuston pohjapinta-alaan ja keski- tai valtapituuteen (esim. VUOKILA 1971). Ne antavat keskimääräiset ohjeet suunnittelun kehikoksi, mutta eivät varsinaisesti ota huomioon puun kasvatuksen ja korjuun taloudellisia näkökohtia. Jotta voitaisiin tehdä päätöksiä edellä mainittuja

harvennustapaa, -ajankohtaa, -voimakkuutta ja harvennusten toistuvuutta sekä korjuuta koskevien vaihtoehtojen paremmuudesta, tarvitaan taloudellisia edullisuus- ja optimointilaskelmia. Laskelmat tulisi periaatteessa tehdä koko yritystä koskevinä, mutta usein rajoitutaan vain yrityksen osaan, metsikköön, samalla tavalla kuin esim. teollisuudessa saatetaan laskea erillisten koneinvestointien kannattavuutta (HÄMÄLÄINEN 1978a).

22. Edullisuuslaskelmat

Metsikkökohtaisissa edullisuusvertailuissa käytetään tavallisesti investointilaskelmia, joista yleisimmin nykyarvomenetelmää, sisäisen korkokannan menetelmää tai ensin mainitun johdannaista hyötykerrointa (esim. HOLOPAINEN 1976). Nykyarvomenetelmässä diskontataan eri aikoina tapahtuvat tuotto- ja kustannuserät päätöksentekijän asettamaa korkokantaa käyttäen nykyhetkeen. Investointi on edullinen, jos nettotulojen nykyarvo on positiivinen. Jos on valittava useiden investointivaihtoehtojen välillä, niin valitaan se vaihtoehto, jonka nykyarvo on suurin. Korkokannan tehtävä on laskelmissa tavallaan kaksinainen. Sen avulla saatetaan eri aikoihin sattuvat tuotto- ja kustannustapahtumat vertailukelpoisiksi, mutta se ilmaisee samalla yrittäjän korkovaatimuksen. Hyötykerroin on tuottojen ja kustannusten nykyarvojen suhde.

Sisäisen korkokannan menetelmässä etsitään se korkokanta, jota käytettäessä investointiohjelman alkuun diskontattujen tai loppuun prolongoitujen tuottojen ja kustannusten erotus on nolla. Jos sisäinen korko ylittää korkovaatimuksen, investointi hyväksytään. Useista investointivaihtoehdoista valitaan se, jolla on suurin sisäinen korko. Sisäinen korkokanta lasketaan tavallisesti iterointimenettelyä käyttäen tietokoneella.

Mainitut klassiset investointien vertailumenetelmät ovat siis koronkorkolaskelmia. Menetelmiä on käytetty mm. eri harvennustapojen ja -asteiden keskinäisen edullisuuden vertailussa (esim. HELANDER 1978, HANNELIUS 1978, HÄMÄLÄINEN 1973a, 1978a ja b).

Metsäekonomiassa on aikojen kuluessa vaikuttanut myös nk. metsänkorkoteoria. Sen mukaan metsätalouden harjoittaja ei aseta taloustoiminnalleen korkovaatimusta, vaan pyrkii maksimoimaan pinta-alayksikköä kohti laskettavan puhtaan tulon. HÄMÄLÄINEN (1973b) on kehitellyt tähän perusajatukseen liittyen normaalimetsän katetuottoanalyysiä ja soveltanut sitä VUOKILAN Järvi-Suomen VT-männikköaineistoihin. HÄMÄLÄISEN (1973b) mukaan "metsänkorkperiaatetta voidaan käyttää myös yksittäisten metsiköiden hakkuu- ja hoitovaihtoehtojen edullisuuden laskentaan. Tavoitteena on löytää sellainen hakkuu- ja hoitovaihtoehto, jota toteutettaessa metsiköstä kiertoajan kuluessa saatavien nettotulojen summa (pääoman korkoa vähentämättä), jaettuna kiertoajan vuosien luvulla saavuttaa maksimin... Samoin kuin normaalimetsätapauksessa jätetään siis huomiotta metsänomistajan vaihtoehtoiset sijoitusmahdollisuudet, rahoituksen kustannukset sekä se, että metsänomistaja usein haluaa metsästään kulutukseen vuosittain vaihtelevia rahamääriä".

23. Optimointilaskelmat

Metsikön käsittelyn optimointilaskelmissa keskeisenä tavoitteena on yleensä ollut voiton maksimointi. Voiton 1. nettotulojen nykyarvon maksimointi edellyttää suunnitelman metsikön käsittelystä ja ohjelman mukaisten tuottojen ja kustannusten arvottamista nykyhetkellä. Optimin haku vaatii yleensä matemaattisten ohjelmointimenetelmien, esim. dynaamisen ohjelmoinnin käyttämistä mm. siksi, että toimintavaihtoehtojen lukumäärä kasvaa helposti suureksi (KILKKI 1976). Esim. KILKKI ja VÄISÄNEN (1969) ja SIITONEN (1972) ovat laatineet dynaamiset mallit, joiden avulla voidaan ratkaista harvennusikää lähes tyvälle metsikölle optimaalinen kasvatusohjelma. Mallit ottavat samanaikaisesti huomioon puun tuottamisen ja korjuun vaatimukset.

3. ERIASTEISTEN HARVENNUSTEN EDULLISUUS PERÄPOHJO- LAISESSA MÄNNIKÖSSÄ

31. Aineisto ja menetelmä

Aineisto

Aineiston esittely perustuu pääasiassa ROIKO-JOKELAN (1979) Lapin metsätalouspäivillä pitämään esitelämään.

Hietaperänkankaalle syntyi v. 1855 kulon jälkeen tasaikäinen, täystiheä männikkö. Kasvupaikkatyypiltään metsikkö luokitellaan kuivahkoon kankaaseen (KvK). Osa tutkimusmetsiköiden koejäsenistä edustaa KvK:n tuoreempaa, osa kuivempaa puolta, joten jäljempänä esitettävät keskiarvot kuvannevat hyvin otsikossa rajatun alueen KvK:n kehitystä. Tällä seikalla on sikäli merkitystä, että Peräpohjolan alueella KvK:n edustaman veroluokan osuus on n. 47 % metsämaasta.

Tutkimusmetsikkö harvennettiin ensimmäisen kerran 70 vuoden iällä, v. 1925, jolloin noin neljänneshetaarin koeruuduissa (2 toistoa) aloitettiin eri käsittelyvoimakkuuksien seuranta. Käsittelytavat olivat:

- luonnontilainen (a)
- vahva alaharvennus (b)
- erittäin vahva alaharvennus (c)

Huolimatta ehkä alkuperäisestä suunnitelmasta molemmat harvennuskäsittelyt ovat ainakin nykyisen mittapuun mukaan sangen lähellä toisiaan. Niinpä eri käsittelyistä käytetäänkin jäljempänä vain merkintöjä a, b ja c. Koemetsiköiden mittaukset on toistettu 50 vuoden ajan 10 vuoden välein, jolloin koealojen käsittelyt on suoritettu kulloisenkin ajan hengen mukaan ilman että harvennusten voimakkuutta olisi mitattu tarkasti taksatoorisilla tunnuksilla. Nykyisten vaatimusten mukaan harvennuskertoja on ollut liikaa. Myös luonnontilaisena kasvatetussa metsikössä korjattiin luonnonpoistumaa vastaava puumäärä talteen.

Puutavaralajeihin jaossa tukkirungoiksi luettiin sellaiset puut, jotka täyttivät rinnankorkeudelta 20 cm.

Tutkimusmetsiköiden kiertoajaksi valittiin 120 vuotta siitä syystä, että viimeiset mittaustiedot ulottuvat tähän ikään saakka. Huolimatta siitä, ettei kiertoaikaa ole pyritty tuotoksellisiin ja taloudellisiin perusteisiin optimoimaan, käytetty kiertoaika edustaa hyvin Peräpohjolan nykyistä käytäntöä. Valtion metsissä KvK:n ohjekiertoaika Rovaniemellä on 130 vuotta, piirimetsälautakunnan ohjeissa vastaavasti 120-130 vuotta.

Metsiköistä hakattiin vuosien 1925-75 aikana käyttöpuuta seuraavasti:

	1925	1935	1946	1955	1965	1975	1925-75
				m^3/ha			
a	9,5	14	17	8	16	242	305
b	37,5	27	35,5	41	23	158	319
c	54,5	32	33	43,5	29,5	135	327,5

Eniten käyttöpuuta saatiin voimakkaimmin harvennetusta metsiköstä ja vähiten lievimmän harvennetusta.

Kantohinnat

Edullisuustunnusten laskennassa käytettiin vaihtoehtoisia puutavaralajeittaisia kantohintoja. Rovaniemen kunnan pitkän ajanjakson reaalisiksi trendihinnoiksi (hintavaihtoehto A) saatiin seuraavat:

mäntytukkipuu	95 mk/m ³
mäntykuitupuu	46 mk/m ³

Hintatiedot saatiin Metsäntutkimuslaitoksen matemaattiselta osastolta. Aikasarja käsitti hakkuuvuodet 1967/68-1977/78, ja käytetty trendiyhtälö oli muotoa $y = a + bx + cx^2$. Kaikki tutkimuksen raha-arvot on ilmaistu vuoden 1978 rahan arvossa. Muuntamisessa käytettiin tukkuhintojen kokonaisindeksiä (1949 = 100).

Kulloinkin kyseessä olevalle harvennuskertymälle tai pysty-
puustolle laskettiin perushinnoista yksilölliset leimikon
tiheyden ja järeyden mukaiset kantohinnat Pohjois-Suomen
viimeisen hintasuositussopimuksen (Puun hintasuositussopi-
mukset...) perusteella. Tukki- ja kuitupuun hintasuhteen
vaikutuksen tutkimiseksi laskelmat tehtiin myös seuraavia
hintavaihtoehtoja käyttäen: B) tukkipuun hinta oletettiin
50 % trendihintaa korkeammaksi ja kuitupuun hinta 50 %
trendihintaa alemmaksi, C) tukkipuu 25 % korkeammaksi ja
kuitupuun 25 % alemmaksi, D) tukkipuu 25 % alemmaksi ja kuitu-
puu 25 % korkeammaksi.

Menetelmä

Harvennusohjelmien keskinäistä edullisuutta tarkastellaan
vertaamalla mittausajankohtien välisten ajanjaksojen arvokasvu-
kehitystä, hakkuutulosten kehitystä sekä hakkuutulosten nyky-
arvoja ja sisäisiä korkokantoja. Pienen aineiston, aineiston
maantieteellisen rajoittuneisuuden, kokeen myöhäisen perus-
tamisajankohdan (metsikkö oli perustettaessa jo 70-vuotias)
sekä käsittelyjen lähtöpuustojen erilaisuuden vuoksi tulokset
ovat vain suuntaa antavia.

32. Edullisuusvertailu

Arvokasvu

Puuston arvokasvulla tarkoitetaan puuston hakkuuarvon lisäystä
ajankohdasta toiseen siirryttäessä. Arvokasvu muodostuu
puuston kuutiokasvusta ja järeytymisestä johtuvasta laatu-
kasvusta sekä näiden yhteisvaikutuksesta (kuva 1). Arvokasvu-
prosentti osoittaa kuinka monta prosenttia puuston hakkuuarvo
kasvaa vuotta kohden tietyllä ajanjaksolla. Arvokasvuprosentti
muodostuu samoin kolmesta edellä mainitusta tekijästä.

Hietaperänkankaan kokeessa arvokasvuprosentti oli suurin
voimakkaimmassa harvennuksessa (c) yhtä mittausjaksoa lukuun-
ottamatta, käytettiinpä mitä hintavaihtoehtoa tahansa (kuva 2).
Ero voimakkaimman harvennuksen hyväksi oli sitä selvempi, mitä

suurempi oli tukin ja kuitupuun hintasuhte. Ensimmäistä vuosijaksoa lukuunottamatta ohjelman b mukaan harvennetun metsikön arvokasvu oli aina suurempi kuin ohjelman a mukaan harvennetun. Yhteistä kaikille ohjelmille oli se yleinen säännönmukaisuus, että arvokasvuprosentti pieneni myöhemmillä jaksoilla. Pieneneminen oli nopeinta lievimmän harvennustussa metsikössä.

Suurimman komponentin arvokasvussa muodostaa yleensä kuutiokasvu. Laatuikasvu vaihtelee huomattavasti, mutta on vain harvoin kuutiokasvun suuruinen. Yhteisvaikutus on niin pieni, että se yhdistetään tavallisesti laatuikasvuun. Kuvassa 3 esitetään esimerkinomaisesti hintavaihtoehdolla A lasketut eri käsittelyiden arvokasvut komponentteineen vuosijaksolla 1955-1965, jolloin metsikkö on varttunut 100-vuotiaasta 110-vuotiaaksi.

Kiertoajan hakkuutulot

Harvennuskäsittelyssä b saatiin eniten hakkuutuloja metsikön koko kiertoajalta. Vähiten hakkuutuloja saatiin käsittelystä a. Kuva 4 esittää eripituisilta ajanjaksoilta (1925-35, 1925-46 jne.) saatujen hakkuutulosten summia eri käsittelyissä.

Tulokset olivat samansuuntaiset kaikilla hintavaihtoehtoilla. Ero käsittelyn b ja c välillä oli pienin hintavaihtoehdossa D, mutta lähes yhtä pieni hintavaihtoehdossa A.

Hakkuutulosten nykyarvo

Kun korkokanta otetaan tarkasteluun mukaan, tilanne muuttuu olennaisesti. Tällöin ei ole samantekevää missä kiertoajan vaiheessa hakkuutulot saadaan, niin kuin asia todellisuudessa on. Pelkkiä hakkuutuloja tarkasteltaessa saatiin tulot harvennushjelmassa c aikaisemmin kuin ohjelmassa b tai a. Korkotekijän mukaan otto merkitsee, että eri aikoina saatavat tuloerät saadaan yhteismitallisiksi keskenään. Aikaisemmin saatavat

tulot saavat laskelmissa suuremman painon kuin myöhemmin saatavat. Painotus riippuu siis metsänomistajan asettamasta korkovaatimuksesta.

Diskonnttaamalla eripituisilta ajanjaksoilta (1925-35, 1925-46 jne.) saadut hakkuutulot ajankohtaan 1925, jolloin metsiköiden erilainen käsittely aloitettiin, voidaan verrata hakkuutulojen nykyarvon kehitystä ajan funktiona (kuvat 5 ja 6). Kolmen prosentin korkokantaa käytettäessä oli hakkuutulojen nykyarvo suurin harvennuksessa c käytettäessä hintavaihtoehtoja A ja D.

Vaihtoehtoilla B ja C laskettuna harvennus b oli sen sijaan edullisempi käsittelytapa. Käytettäessä viiden prosentin korkokantaa harvennus b oli edullisempi ainoastaan hintavaihtoehtolla B. Korkeamman koron käyttö siis lisäsi voimakkaimman harvennuksen suhteellista edullisuutta. Sinänsä oudolta tuntuu tulos, että hintavaihtoehtossa B, joka nimenomaan korostaa tukkipuun merkitystä, harvennus b oli edullisempi kuin harvennus c. On otettava kuitenkin huomioon se, että vaihtoehtossa B kuitupuun hinta on erittäin alhainen, vain 23 mk/m³. Lisäksi käsittelyn C kahdessa ensimmäisessä harvennuksessa ilmeisesti hakataan arvokkaita tukkipuun aihioita (vrt. HÄMÄLÄINEN 1978b s. 64). Kuitupuuhakkuut suoritetaan luonnollisesti aikaisemmin kuin varsinaiset tukkipuuta tuottavat hakkuut, jolloin korkean tukkipuun hinnan sijasta painotuu laskelmissa alhainen kuitupuun hinta.

Sisäinen korkokanta

Verrattaessa eri harvennusohjelmien suhteellista edullisuutta sisäisen korkokannan avulla alkuinvestointina on kasvatusvaihtoehdon puuston hakkuuarvo ennen harvennusta. Tuloa saadaan saman ajankohdan harvennushakkuusta ja muista jaksolla suoritettavista harvennuksista. Puuston hakkuuarvo ennen tarkasteltavan jakson lopussa suoritettavaa hakkuuta luetaan myös tuloksi.

Sisäistä korkokantaa kriteerinä käyttäen voimakkain harvennus oli edullisin käsittelyvaihtoehto kaikilla hintasuhteilla ja tarkastelujaksoilla. Lievin harvennus oli tässäkin epäedullisin kasvatusvaihtoehto (kuva 7).

5. YHTEENVETO

Metsikön käsittelyä suunniteltaessa on otettava huomioon sekä metsänhoidolliset, tuotoksellis-taloudelliset että korjuun tavoitteet ja niiden toisilleen asettamat rajoitukset. Lopullinen harvennus- ja käsittelyohjelma on aina kompromissi eri tavoitteiden välillä. Järkevänä tavoitteena voidaan pitää taloudellisesti optimaalista kasvatusohjelmaa metsikön koko kiertoajalle. Edellytykset optimaaliselle kasvatusohjelmalle on luotava jo taimistovaiheessa.

Edullisimpien kasvatusohjelmien löytämiseksi on tehty kasvu- ja rakennetutkimuksia, jotka ovat lähtökohtana ja perustana taloudellisille laskelmille. Metsikkökohtaisissa edullisuusvertailuissa käytetään yleensä investointilaskennan menetelmiä, yleisimmin nykyarvomenetelmää, sisäisen korkokannan menetelmää ja hyötykerrointa. Metsikön käsittelyn optimoinnissa voidaan käyttää matemaattisia ohjelmointimenetelmiä, esim. dynaamista ohjelmointia, mikäli tarpeelliset tuotosopilliset perustiedot ovat saatavissa.

Kivalon Hietaperänkankaan männikönharvennuskokeessa vertailtiin luonnontilaisena kasvattamisen, vahvan harvennuksen ja erittäin vahvan harvennuksen keskinäistä edullisuutta. Aineiston pienuuden vuoksi tulokset ovat vain suuntaa antavia.

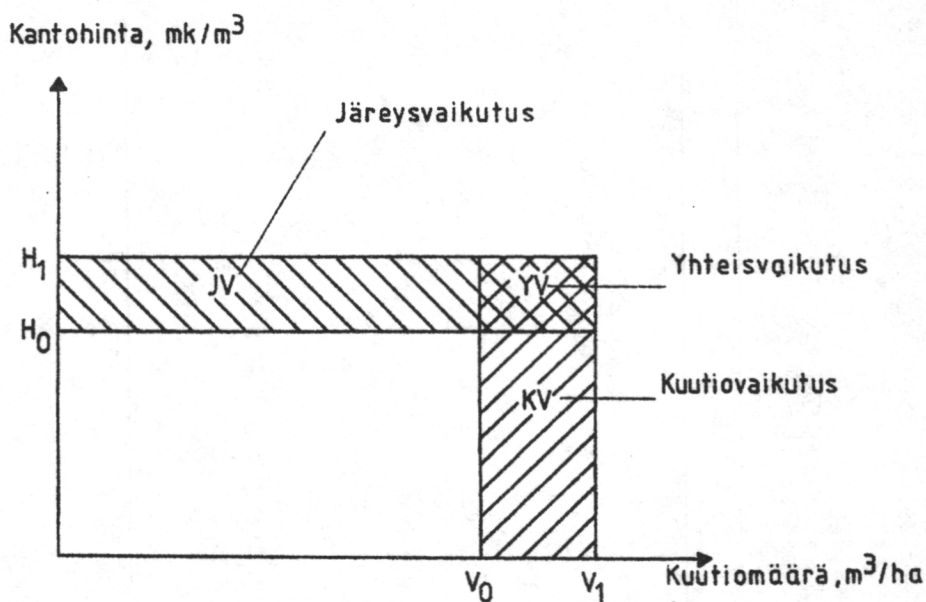
Puuston arvokasvuprosentti oli lähes poikkeuksetta suurin voimakkaimmin harvennetussa (c) ja pienin lievimmän harvennetussa (a) männikössä. Eniten hakkuutulot metsikön koko kiertoajalta saatiin harvennusohjelmalla b ja vähiten lievimmällä käsittelyllä. Diskontattaessa hakkuutulot kolmen prosentin korkokantaa käyttäen kokeen perustamishetkeen, vuoteen 1925, hakkuutulosten nykyarvo oli kuitenkin yleensä suurin voimakkaimmassa harvennuksessa. Käytettäessä viiden prosentin

korkokantaa voimakkaimman harvennuksen edullisuus lisääntyi muihin verrattuna. Sisäisen korkokannan menetelmällä voimakas harvennus oli edullisin kaikissa tapauksissa.

6. LÄHDEKIRJALLISUUS

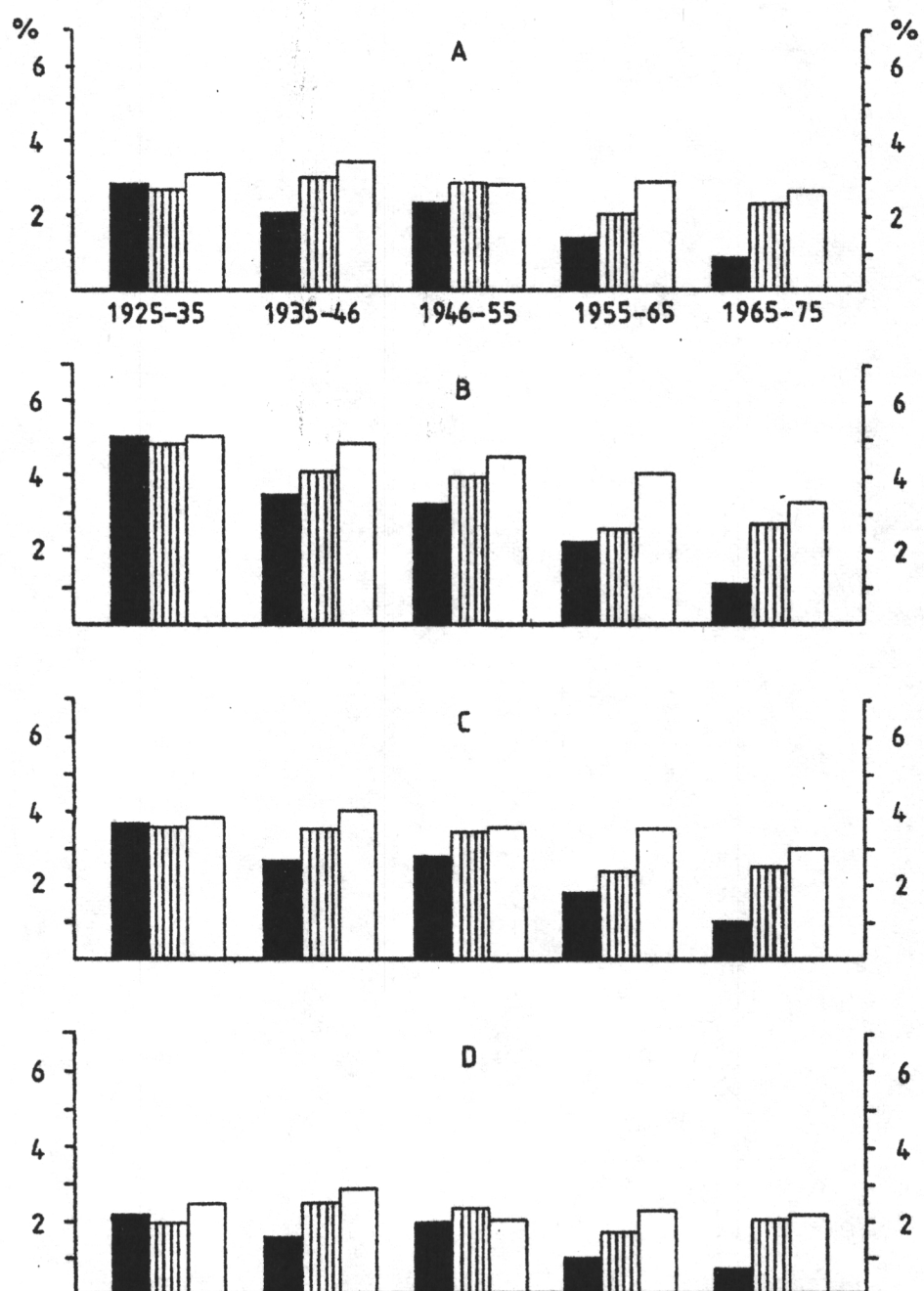
- HANNELIUS, S. 1978. Istutuskuusikon tiheys - tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Folia For. 359:1-51.
- HELANDER, M. 1978. Liiketaloudellisia näkökohtia istutuskuusikon harvennuksesta. Puuntuotannon nykyhetken ongelmia. Metsäntutkimuslaitoksen 60-vuotisjuhla-retkeily 12.-13.6.1978:57-61.
- HOLOPAINEN, V. 1976. Metsätalouden liikeoppi. Otava. 232 s.
- HÄMÄLÄINEN, J. 1973a. Profitability comparisons in timber growing: underlying models and empirical applications. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 77(4):1-178.
- "- 1973b. Contribution profit analysis for a fully regulated forest and its empirical application. Seloste: Normaalmetsän katetuottoanalyysi ja sen empiirinen sovellutus. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 80(1):1-47.
- "- 1978a. Harvennustavan vaikutus metsikön hakkuutuloihin, puuston arvoon ja kasvatuksen edullisuustunnuksiin. Puuntuotannon nykyhetken ongelmia. Metsäntutkimuslaitoksen 60-vuotisjuhlaretkeily 12.-13.6.1978:15-21.
- "- 1978b. Käsittelyn vaikutus järeytyvän puuston tuottoon ja liiketaloudelliseen hakkuukypsyysikään. Puuntuotannon nykyhetken ongelmia. Metsäntutkimuslaitoksen 60-vuotisjuhlaretkeily 12.-13.6.1978:63-67.
- KILKKI, P. 1976. Metsätalouden suunnittelu. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 11.
- "- & VÄISÄNEN, U. 1969. Determination of the optimum cutting policy for the forest stand by means of dynamic programming. Seloste: Metsikön optimihakkuuohjelman määrittäminen dynaamisen ohjelmoinnin avulla. Acta For. Fenn. 102:1-23.
- Puun hintasuositussopimukset Pohjois-Suomessa (PPY) 1.7.1978-30.6.1979. Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa, Lappi. 19. s.




- ROIKO-JOKELA, P. 1978. Pohjois-Suomen männiköiden kasvatus-
tiheys. Käytännön maamies 5:75-76.
- "- 1979. Kuivahkon kankaan männikön kiertoajan tuotos
ja rakenne. Lapin metsätalouspäivät. Rovaniemi 9.3.
1979. Moniste. 7 s.
- SIITONEN, M. 1972. Dynaaminen malli metsikön optimihakkuu-
ohjelman määrittämiseksi. Helsingin yliopiston
metsänarvioimistieteen laitos. Tiedonantoja 2:1-23.
- VUOKILA, Y. 1967. Eriasteisin kasvatushakkuin käsiteltyjen
männiköiden kasvu- ja tuotostaulukot maan eteläistä
sisäosaa varten. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja
63(2):1-123.
- "- 1969. Harvennusmenetelmät ja harvennusmetsiköt
etenkin koneellisen puunkorjuun kannalta. Harvennuspuun
korjuun koneellistamistoimikunnan monistettu julkai-
su. 147 s.
- "- 1971. Harvennusmallit luontaisesti syntyneille männi-
köille ja kuusikoille. Folia For. 99:1-19.
- "- 1976. Ensiharvennuskertymä. Folia For. 264:1-12.

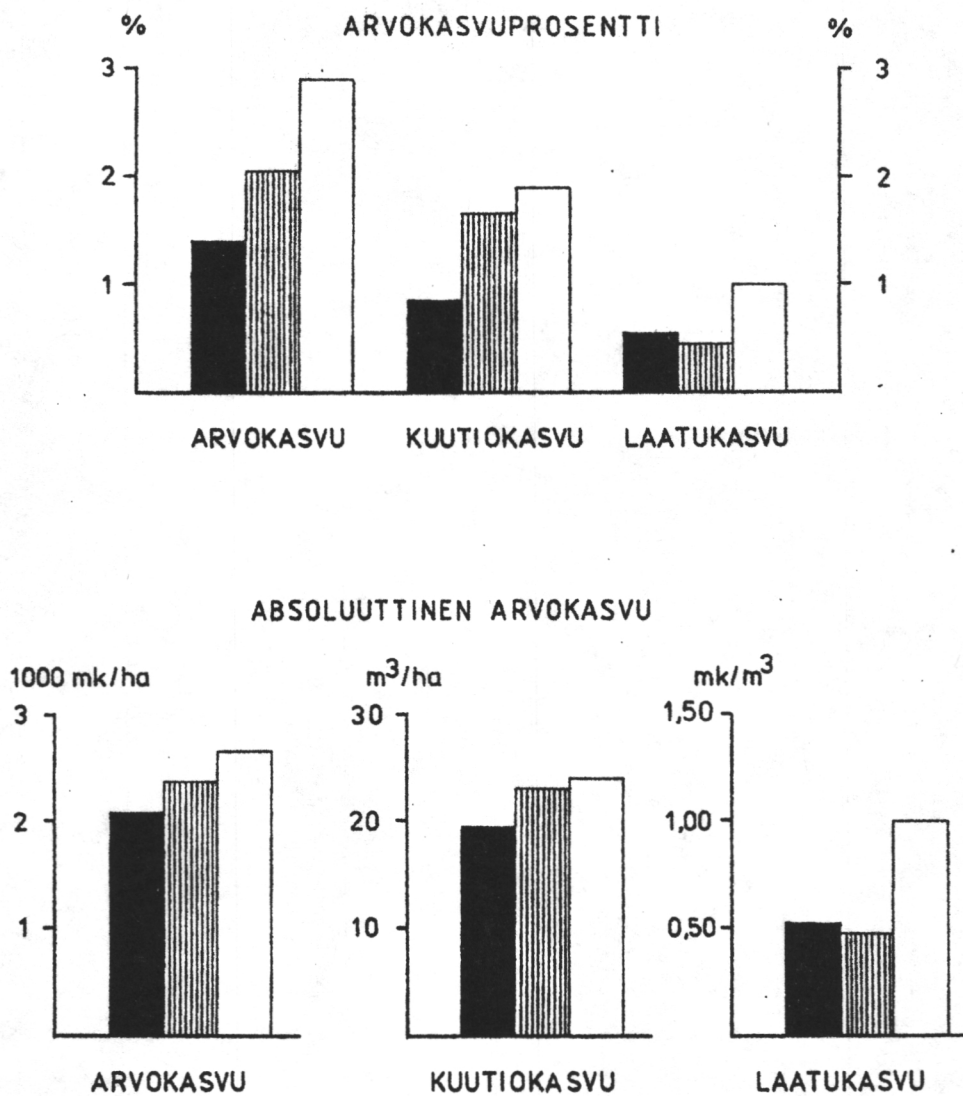


H_0 = kantohinta ajankohtana 0, mk/m^3
 H_1 = —||— —||— 1, mk/m^3
 V_0 = kuutiomäärä ajankohtana 0, m^3/ha
 V_1 = —||— —||— 1, m^3/ha

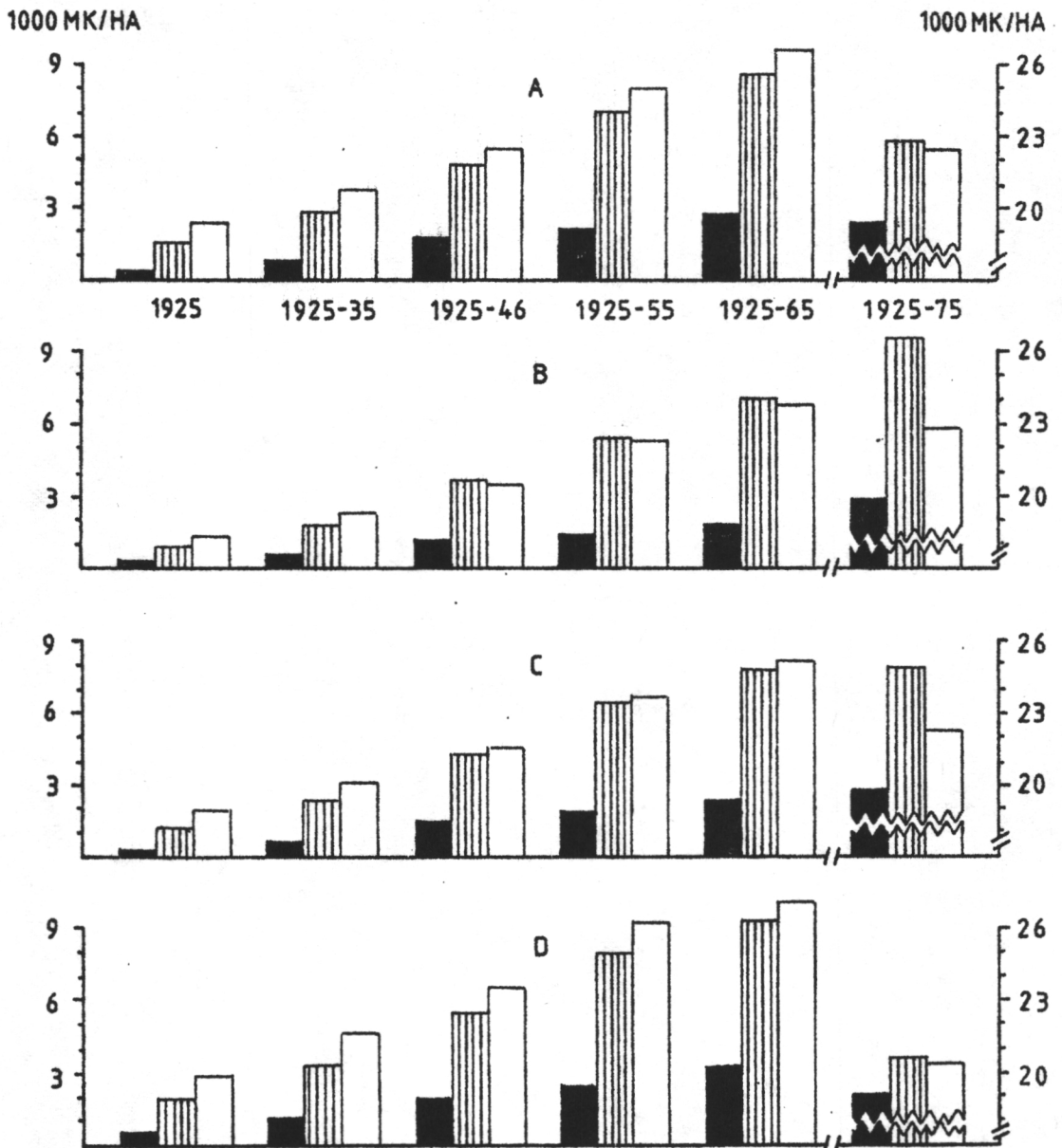
Kuva 1. Arvokasvun jakautuminen järeys-, kuutiomäärä- ja näiden yhteisvaikutukseen.



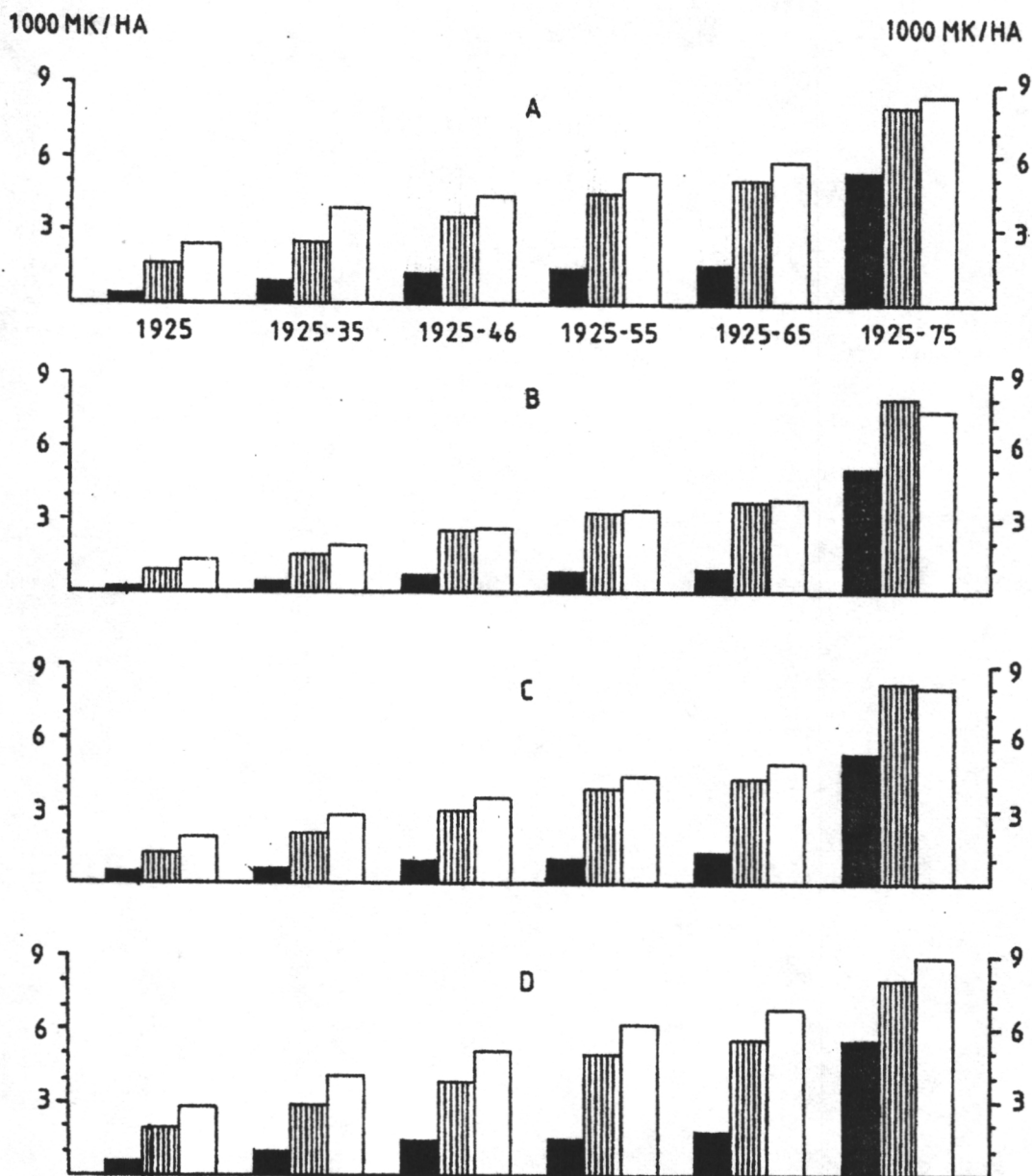
Kuva 2. Arvokasvukomponentit kymmenvuotisjaksoittain eri hintavaihtoehdoissa. Kuvien 2-7 selitykset: Hintavaihtoehdot A-D; ks. sivut 8 ja 9. Harvennuskäsittelyt; a =  b =  c = 



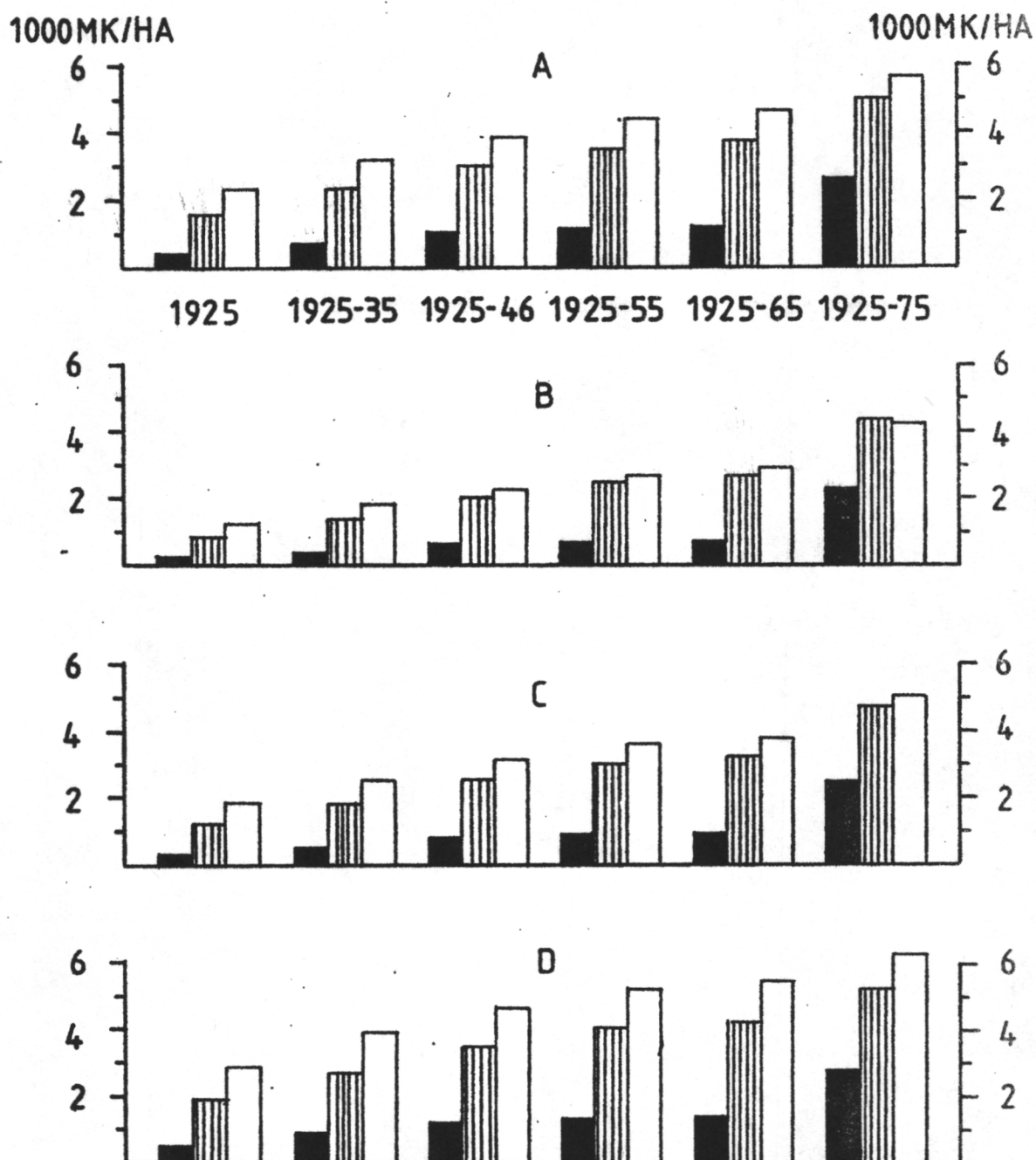
Kuva 3. Suhteellinen ja absoluuttinen arvokasvu komponentteineen kymmenvuotisjaksolla 1955-1965. Hintavaihtoehto A.



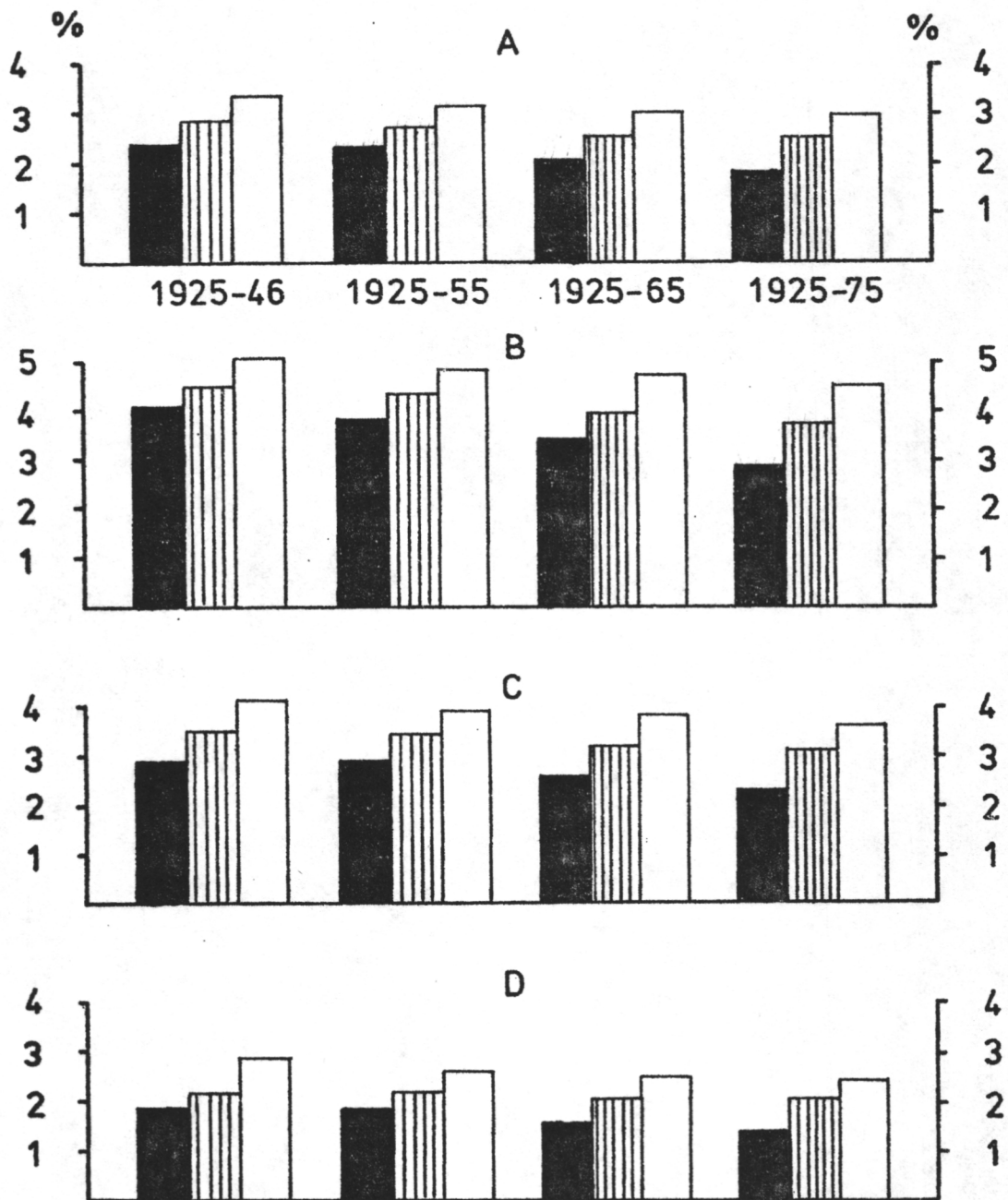
Kuva 4. Eripituisten ajanjaksojen hakkuutulojen laskennalliset summat jaksojen loppuun mennessä eri hintavaihtoehtoissa.



Kuva 5. Eripituisten ajanjaksojen hakkuutulosten nykyarvo (diskontattuna vuoteen 1925) eri hintavaihtoehtoissa. Laskentakorko 3 %.



Kuva 6. Eripituisten ajanjaksojen hakkuutulojen nykyarvo (diskontattuna vuoteen 1925) eri hintavaihtoehtoissa. Laskentakorko 5 %.



Kuva 7. Harvennusvaihtoehtojen keskinäinen edullisuus eripituisilla tarkastelujaksoilla eri hintavaihtoehtoissa käytettäessä kriteerinä sisäistä korkokantaa.

- N:o 1. Metsänviljelytutkimuksen työryhmän retkeily Pohjois-Suomessa. 1970.
- N:o 2. Rovaniemen tutkimusaseman alustus- ja keskustelupäivillä pidetyt esitelmät. 1971.
- N:o 3. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1972.
- N:o 4. Kullervo Etholén ja Erkki Lähde. "Lapin männyn" kävyn koko. 1972.
- N:o 5. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1973.
- N:o 6. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1974.
- N:o 7. Erkki Lähde. Männyn taimistojen kunto ja maan lajitekoostumus. 1974.
- N:o 8. Erkki Lähde ja Tapani Pohjola. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1975.
- N:o 9. Kullervo Etholén. Kulotustekniikkaa. 1975.
- N:o 10. Eljas Pohtila. Alustavia tuloksia taimistonhoitokokeista. 1975.
- N:o 11. Timo Helle. Porojen talvilaitumista havumetsävyöhykkeessä Olli Saastamoinen. Hakkuutyömaista porojen ravintolähteenä vuoden 1974 kevättalvella. 1975.
- N:o 12. Timo Helle ja Olli Saastamoinen. Porojen laitumet ja lisäruokinta talvella 1974—1975. 1976.
- N:o 13. Teuvo Levula. Urean levitysajankohdasta Pohjois-Suomessa. 1976.
- N:o 14. Kullervo Etholén. Vaahtokäsittelyn käyttömahdollisuudet ja vesakkojen paljasversoruiskutus. 1976.
- N:o 15. Olli Saastamoinen. Näkökohtia Saariselän puuntuotannollisesta merkityksestä. 1976.
- N:o 16. Olli Saastamoinen. Havaintoja marjastuksen ja sienestyksen taloudesta. 1978.
- N:o 17. Jyrki Raulo ja Erkki Lähde. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. 1979.
- N:o 18. Teuvo Levula ja Risto Heikkilä. Maankäsittelyn vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Lapissa. 1979.

Metsäntutkimuslaitos
Rovaniemen tutkimusasema
Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30
Puh. 991—15 721

