

FOLIA FORESTALIA 307

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1977

PEKKA KILKKI, KULLERVO KUUSELA
JA MARKKU SIITONEN

PUUNTUOTANTO-OHJELMAT ETELÄ-
SUOMEN PIIRIMETSÄLAUTAKUNTIEN
ALUEILLE

TIMBER PRODUCTION PROGRAMS FOR
THE FORESTRY BOARD DISTRICTS OF
SOUTHERN FINLAND

- No 231 Olli Uusvaara ja Kari Löyttyniemi: Tikaskuoriaisen (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) aiheuttaman vioituksen vaikutus sahatavaran laatuun ja arvoon. Effect of injury caused by the ambrosia beetle (*Trypodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) on sawn timber quality and value.
- No 232 Seppo Ervasti ja Kullervo Kuusela: Suomen metsätase vuosina 1965—72 ja metsäteollisuuden raaka-ainenäköymät vuoteen 2000. Forest balance of Finland in 1965—72 and the prospects of industrial wood until 2000.
- No 233 Jouko Laasasenaho: Runkopuun saannon riippuvuus kannon korkeudesta ja latvan katkaisuläpimitasta. Dependence of the amount of harvestable timber upon the stump height and the top-logging diameter.
- No 234 Olli Uusvaara ja Veijo Heiskanen: Sahanhakkeen valmistus, käsittely, mittaus ja laadunmääritys Suomessa. Preparation, handling, measurement and quality determination of sawmill chips in Finland.
- No 235 Seppo Kaunisto: Jyrsintämuokkaus ja lannoitus männyn ja kuusen kylvön yhteydessä turvemaalla. Rotavation and fertilization in connection with direct seeding of Scots pine and Norway spruce on peat. Greenhouse experiments.
- No 236 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Kuitupuupinon kiintotilavuuden määrittystä koskevia tutkimuksia. Mutkainen lehtikuitupuu, järeä kuitupuu sekä likipituinen havukuitupuu. Studies on the determination of the solid volume of a pulpwood pile. Crooked broadleaved pulpwood, large-sized pulpwood and coniferous pulpwood of approximate length.
- No 237 Markku Mäkelä: Oksaraaka-aineen kasaus ja kuljetus. Bunching and transportation of branch raw material.
- No 238 Mirja Ruokonen: Lehtien kautta annetun fenoksiherbisidin käyttäytyminen kasvissa. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. The behaviour of leaf-applied phenoxy-herbicides in plants. A study based on literature.
- No 239 Eero Paavilainen: Koetuloksia lannoituksen vaikutuksesta korpikuusikossa. On the response to fertilizer application of Norway spruce growing on peat.
- No 240 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Markku Mäkelä: Kokopuunkäyttö pienpuuongelman ratkaisuna. Full-tree utilization as a solution to the problem of small-sized trees.
- No 241 Victor Ipatiev ja Eero Paavilainen: Lannoituksen vaikutuksen kesto aika vanhassa tupasvillärämeen männikössä. Duration of the effect of fertilization in an old pine stand on a cuttongrass pine swamp.
- No 242 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen vyöhykekasausmenetelmää käytettäessä. The effect of bunching into zones on productivity and strain of the worker cutting pulpwood.
- No 243 Paavo Valonen: Tekomiehen fyysinen kuormitus kehittyneissä työvaltaisissa kuitupuun tekomenetelmissä. The physical strain on the logger in advanced labour intensive pulpwood preparation methods.
- No 244 Eero Lehtonen: Kourakuormauksen oppiminen. Learning of grapple loading.
- No 245 Pentti Nisula: Kantoloukku. Stump Crusher.
- No 246 Hans G. Gustavsen ja Erkki Lipas: Lannoituksella saatavan kasvunlisäyksen riippuvuus annetusta typpimäärästä. Effect of nitrogen dosage on fertilizer response.
- No 247 Yrjö Vuokila: Nuoren istutuskusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production.
- No 248 Timo Kurkela ja Yrjö Norokorpi: Kuusen lumikaristesienen (*Lophobacidium hyperboreum* Lagerb.) esiintyminen Suomessa. Occurrence of spruce snow blight fungus, *Lophobacidium hyperboreum* Lagerb. in Finland.
- No 249 Pentti Hakkila ja Markku Mäkelä: Pallarin vesakkoharvesteri. Pallari Bushharvester.
- No 250 Veijo Heiskanen ja Pentti Rikkonen: Havusahatukkien kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät. Bark amount in coniferous sawlogs and factors affecting it.
- No 251 Veijo Heiskanen: Havusahatukkeja koskevia arvolaskelmia vuosina 1974—1975. Value calculations for softwood sawlogs in 1974—1975.
- No 252 Jyrki Raulo ja Eino Mälkönen: Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil.
- No 253 S.-E. Appelroth: Työntutkimus Lamu-kylvökoneesta. Work Study of the Lamu Seeding Machine.

F O L I A F O R E S T A L I A 3 0 7

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1977

Pekka Kilkki, Kullervo Kuusela ja Markku Siitonen

PUUNTUOTANTO-OHJELMAT ETELÄ-SUOMEN PIIRIMETSÄLAUTA-
KUNTIEN ALUEILLE

Timber production programs for the forestry board
districts of Southern Finland

ODC 56
ISBN 951-40-0272-5
ISSN 0015-5543

KILKKI, P., KUUSELA, K. & SIITONEN, M. 1977. Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille. Summary: Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. *Folia For.* 307:1-61.

Tutkimuksessa on selvitetty lineaariseen ohjelmointiin perustuvan suunnittelumallin sekä olemassa olevien puuston kasvumallien ja puuston rakenteen kehitysmallien käyttökelpoisuutta pitkän ajan puuntuotantolaskelmissa suuralueella. Aineistona ovat valtakunnan metsien 6. inventoinnissa Etelä-Suomesta mitatut tiedot. Niitä käyttäen on laskettu joukko puuntuotanto-ohjelmia kaikkien Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille ja koko alueelle.

Suunnittelumallissa voitiin samanaikaisesti säädellä ja tarkastella puuntuotantoon vaikuttavia tekijöitä paljon monipuolisemmin kuin aikaisemmissa käsinelaskentaan tai pelkkään heuristiseen optimointiin perustuvissa hakkuulaskelmenetelmissä.

Tulokset ovat olennaisilta osilta samansuuntaiset tähänastisten metsien kehitystä ja hakkuumahdollisuuksia koskevien käsitysten kanssa.

Puuston kasvumallit osoittautuivat epäluotettaviksi varsinkin puuston rakenteen kehityksen ennustamiseen. Suunnittelumallin täysimääräinen hyväksikäyttö edellyttääkin nykyistä parempien kasvumallien kehittämistä.

This paper studies the applicability of an L.P. based model and the adequacy of the present growth data to timber production planning in large forest areas. The forest data were derived from the 6th national forest inventory of Finland. The study covers the 15 forestry board districts in Southern Finland.

The model enables simultaneous examination and regulation of a far greater number of variables than was possible in the traditional methods based upon manual calculations and heuristic optimization.

The results, by and large, confirm the earlier comprehension of timber production possibilities.

The growth models turned out to be unreliable, especially in the forecasting of the development of the stand structure. Better growth models are needed to fully exploit the planning model's potential.

ALKUSANAT

Käsillä oleva tutkimus on ensimmäinen laaja sovellutus niistä tuloksista, jotka on saatu puuntuotantomallin kehittämiseen tähtäävissä MMT Pekka Kilkin johtamissa tutkimuksissa hänen toimiessaan apulaisprofessorina Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksessa ja valtion maatalous-metsätieteellisen toimikunnan vanhempana tutkijana. Mallilla saatujen koetulosten jälkeen päätettiin tutkia sillä puuntuotannon mahdollisuuksia ja vaihtoehtoja Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueilla. Aineistona käytettiin metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosaston metsäninventoinnin tutkimussuunnan suorittaman valtakunnan metsien 6. inventoinnin tuloksia.

Edellä mainittujen laitosten ja tutkimusorganisaatioiden lisäksi on ollut suuresta merkityksestä se kokemus, mitä on saatu suomalais-neuvostoliittolaisen metsätalouden tieteellis-tekniillisen yhteistyösuunnitelman mukaisista matemaattisten menetelmien ja tietokoneiden käytön yhteisistä tutkimuksista metsävaroja arvioitaessa ja metsätalouden toimenpiteitä selvitettäessä.

Tekijöistä Pekka Kilkki on johtanut tutkimuksen. Markku Siitonen on valmistanut tietokoneohjelmiston. Kilkki ja Siitonen ovat yhdessä suunnitelleet tutkimuksen yksityiskohdat sekä laskeneet tulokset. Allekirjoittaneen osuutena on ollut pyrkimys sitoa tutkimus osaksi tähänastisia valtakunnallisen puuntuotannon suunnittelua edistäviä tutkimuksia. Käsikirjoitus on yhteinen.

MH Risto Päivinen ja MH Mikael Aminoff ovat avustaneet aineiston valmistelussa ja tietokonekäsittelyssä.

Ashley Selby B.Sc. on tarkistanut tutkimuksen englanninkielisen osan.

Tutkimussihteeri Anja Leskinen on kirjoittanut ja koostanut luonnoksista lopullisen käsikirjoituksen.

Kiitän edellä mainittuja laitoksia ja organisaatioita sekä henkilöitä ja kaikkia niitä, jotka ovat eri tavoin ja hyvässä yhteistyössä myötävaikuttaneet tutkimuksen aikaansaamiseen ja valmistumiseen.

Helsingissä helmikuussa 1977

Kullervo Kuusela

SISÄLLYS

	sivu
ALKUSANAT	3
1. JOHDANTO	5
2. MENETELMÄ	7
21. Suuralueen puuntuotannon suunnittelu	7
22. Suunnittelumalli	7
23. Tietojen käsittely	9
3. PIIRIMETSÄLAUTAKUNTIEN ALUEIDEN AINEISTO	10
31. Laskentayksiköt	10
32. Laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot	11
33. Lineaarisen mallin aktiviteetit	11
34. Piirimetsälautakuntien alueiden puuntuotantovaihtoehdot	12
4. TULOKSET	14
41. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmat	14
Ohjelmien laatiminen	14
Perusohjelma	18
Vaihtoehtoiset ohjelmat	21
42. Piirimetsälautakuntien alueiden perusohjelmat	23
5. TULOSTEN TARKASTELU	55
51. Tulosten tulkinta	55
52. Tulosten luotettavuus	55
53. Päätelmiä	57
KIRJALLISUUS	59
SUMMARY	60

1. JOHDANTO

Suomen metsistä on hankittu tietoa valtakunnan metsien inventoinneilla 1920-luvulta alkaen. Inventoinnit ovat antaneet perusteita metsien kehityksen ja samalla tulevien puun tuotantomahdollisuuksien ennustamiselle, johon on käytetty ns. hakkuulaskelmia (esim. *L i h t o n e n* 1946; *K u u s e l a* ja *N y y s s ö n e n* 1962). Näissä käsinlaskentamenetelmissä voidaan samanaikaisesti tarkastella vain harvoja metsävaroja ja toimenpiteitä kuvaavia muuttujia. Niitä sovellettaessa ei suunnittelun kohteena olevaa metsäaluetta voida myöskään kuvata kovin yksityiskohtaisesti. Esimerkiksi tavoitehakkuulaskelmassa (*K u u s e l a* ja *N y y s s ö n e n* mt.) metsäalue jaetaan tavallisesti enintään kymmeneen kehitys- tai ikäluokkaan. Valtakunnan metsien inventointitietojen tapaisen monipuolisen aineiston käsittelyyn ovat käsinlaskentamenetelmät karkeita ja niissä voidaan käyttää hyväksi vain pieni osa kerätystä informaatiosta.

Parina viime vuosikymmenenä tietokoneet ovat ratkaisevasti nopeuttaneet ja helpottaneet laskentatyötä. Samaan aikaan ovat uudet operaatiotutkimukseen perustuvat suunnittelumenetelmät yleistyneet. Niiden hyväksikäyttöä metsätalouden suunnittelussa on selvitetty Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitoksessa ja metsäntutkimuslaitoksen metsänarvioimisen tutkimusosastossa 1960-luvun puolivälistä alkaen (*K i l k k i* 1966, 1968; *K i l k k i* ja *P ö k ä l ä* 1975; *K i l k k i* ym. 1975).

Ensimmäisenä vaiheena tietokoneiden käytössä oli lisätä perinteisiä kehitys- ja ikäluokkia vastaavien laskentayksiköiden ja ennustettavien muuttujien lukumäärää. Näiden ns. simulointimallien toimintaa oli vaikea ohjata (*K i l k k i* 1966; *K i l k k i* ja *P ö k ä l ä* mt.). Mallien

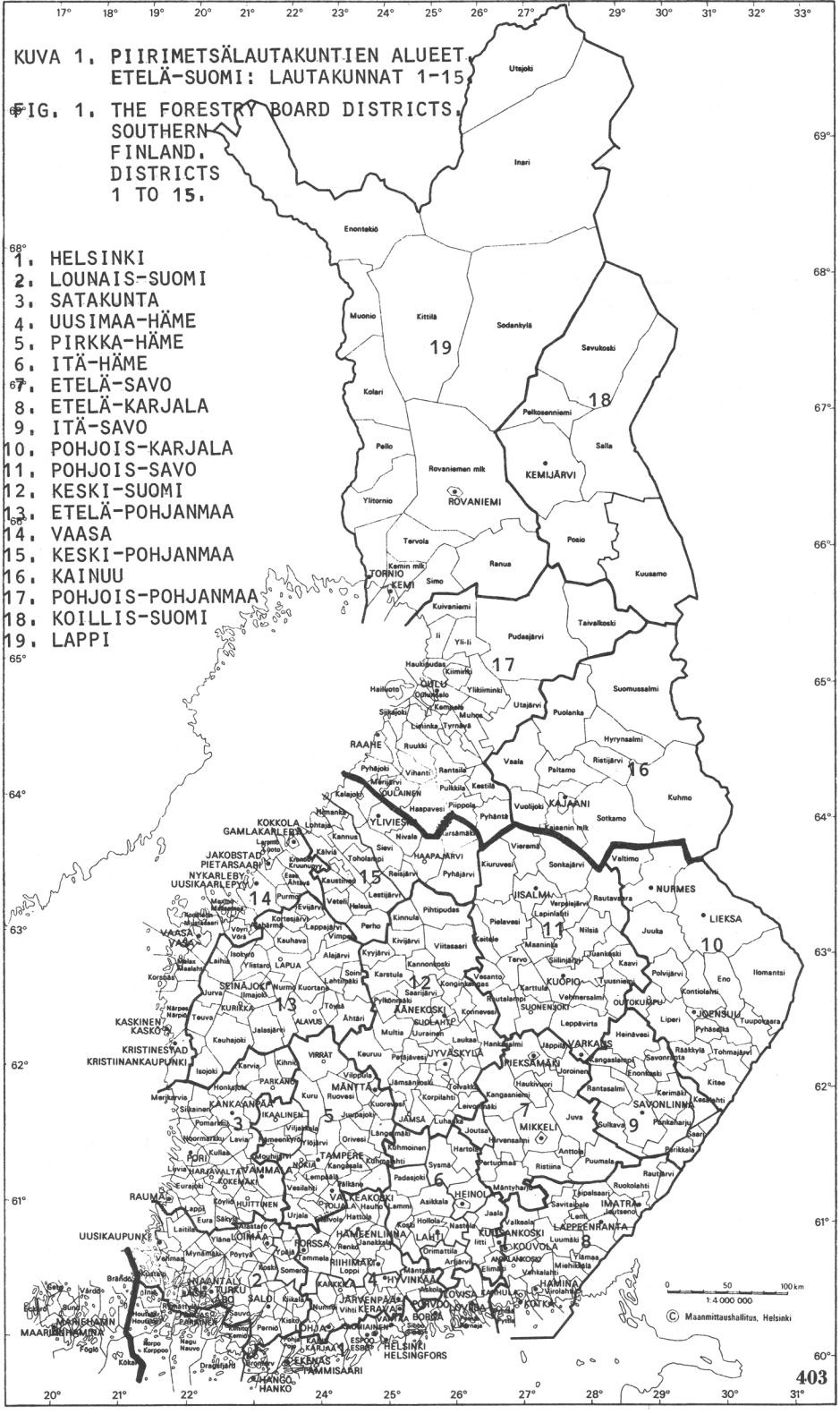
ohjattavuuden parantamiseksi kokeiltiin jo varhain (*K i l k k i* 1968) lineaarisen ohjelmoinnin käyttöä simuloidun tuotantoprosessin säätelyyn. Vaikka tulokset olivat lupaavia, ei lineaarisen ohjelmoinnin etuja tuolloin vielä täysin ymmärretty. Myös tietokoneiden kapasiteetti oli riittämätön.

K i l k i n ja *P ö k ä l ä n* (mt.) heuristiseen optimointiin perustuvalla puuntuotantomallilla tehdyt kokeilut osoittivat, että sen käyttö ei ollut riittävän joustavaa. Näin päädyttiin kehittämään lineaariseen ohjelmointiin perustuvaa metsätalouden tuotannon suunnittelumallia (*K i l k k i* ym. mt.).

Tässä tutkimuksessa tehtyihin laskelmiin on sovellettu *K i l k i n* ym. (mt.) suunnittelumallia sellaisena versiona kuin se oli käytettävissä vuoden 1975 loppupuolella. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisia puuntuotantomahdollisuuksia Etelä-Suomen metsävarat tarjoavat tulevan 50 vuoden aikana. Selvitys tehtiin sekä piirimetsälautakuntien alueittain että koko Etelä-Suomen alueella (kuva 1). Ahvenanmaan maakunta ei sisältenyt tutkimukseen.

Nykyvaiheessa varsin suuritöiseen selvitykseen ryhdyttiin, vaikka menetelmän tiedettiin olevan vielä keskeneräinen. Haluttiin saada kokemusta olemassa olevien metsikön puuston kehityksen simulointimenetelmien käyttökelppoisuudesta sekä käsitys kehitetyn suunnittelumallin soveltuvuudesta suuralueiden puuntuotannon suunnitteluun.

Tutkimuksen tulokset on saatu vielä kehitelyvaiheessa olevalla menetelmällä. Niitä tulkittaessa on pidettävä lisäksi mielessä sekä laskelmien perustana olevat oletukset että aineistojen puutteet ja mahdolliset virheellisydet.



KUVA 1. PIIRIMETSÄLAUTAKUNTIEN ALUEET
ETELÄ-SUOMI: LAUTAKUNNAT 1-15

FIG. 1. THE FORESTRY BOARD DISTRICTS,
SOUTHERN
FINLAND,
DISTRICTS
1 TO 15.

- 1. HELSINKI
- 2. LOUNAISSUOMI
- 3. SATAKUNTA
- 4. UUSIMAA-HÄME
- 5. PIRKKA-HÄME
- 6. ITÄ-HÄME
- 7. ETELÄ-SAVO
- 8. ETELÄ-KARJALA
- 9. ITÄ-SAVO
- 10. POHJOIS-KARJALA
- 11. POHJOIS-SAVO
- 12. KESKI-SUOMI
- 13. ETELÄ-POHJANMAA
- 14. VAASA
- 15. KESKI-POHJANMAA
- 16. KAINUU
- 17. POHJOIS-POHJANMAA
- 18. KOILLIS-SUOMI
- 19. LAPPI

MAANMITTAUSHALLITUKSEN KARTTOGRAFINEN OSASTO

MAANMITTAUSHALLITUKSEN KARTTAPAINO HELSINKI 1975

0 50 100 km
1:4 000 000
© Maanmittauslaitos, Helsinki

2. MENETELMÄ

21. Suuralueen puuntuotannon suunnittelu

Metsätalous on osa kansantaloutta. Metsätalous tuottaa yhteiskunnan tarvitsemia metsän tuotteita kuten puuta, riistaa, marjoja, sienä ja virkistyspalveluja. Metsätalouden tuotanto perustuu luonnonprosesseihin ja luonnonolot määräävät tuotannon äärirajat. Eri hyödykkeitä on mahdollista tuottaa vain äärellisiä ja toisistaan riippuvia määriä, mutta usein samassa paikassa ja samanaikaisesti (G r e g o r y 1972). Luonnonolojen sallimissa rajoissa ihminen voi toiminnallaan vaikuttaa tuotannon määrään ja rakenteeseen.

Suomen kansantalous perustuu suurelta osalta metsätalouteen ja siinä erityisesti puuntuotantoon. Täten on valtakunnallisen metsätalouden suunnittelun lähtökohdaksi perusteltua valita yhteiskunnan tarpeet ja kansantalouden näkökulma. Metsätalouden tavoitteet tulisi voida johtaa yhteiskunnan yleisistä tavoitteista.

Päätöksentekoa eri tuotantomahdollisuuksien välillä havainnollistetaan usein hyötyfunktion ja hyödyn maksimoinnin avulla. Hyötyfunktio ilmaisee, kuinka haluttavia hyödykkeiden vaihtoehtoiset yhdistelmät ovat päätöksentekijälle. Päätöksentekijän oletetaan pyrkivän maksimoimaan hyötynsä eli saamaan käytettäväkseen optimaaliset määrät tarkasteltavia hyödykkeitä. Koska resurssit ovat yleensä rajalliset ja hyödykkeitä voidaan tuottaa vain rajallisia määriä, on hyödyn maksimointi luonteeltaan optimointia rajoitusten vallitessa.

Koska Suomessa ei ole virallisesti määritetty metsätalouden tavoitteita eli maksimoitavaa hyötyfunktioita ja koska tulevaisuudesta ei ole varmaa tietoa, ei yhteiskunnan kannalta optimaalista metsätalouden tuotanto-ohjelmaa voida määrittää. Tuotantolaskelmien teko metsätalouden koko primäärituotannolle on epämääräistä myös siksi, ettei muiden hyödykkeiden kuin puun tuotannosta ole riittävästi kvantitatiivista tietoa. Metsätalouden suunnittelussa tyydyttäänkin yleensä tutkimaan vain puuntuotannon ja siihen vaikuttavien tekijöiden välisiä riippuvuuksia.

Vaikka maksimoitavaa hyötyfunktioita ei ole määritetty, on Suomessa yleisesti hyväksytty valtakunnallisella tasolla metsätalouden tavoitteiksi puuntuotannon jatkuvuus ja tehokkuus. Jatkuvuuden turvaamiseksi puuntuotannolta edellytetään kestävyyttä, usein myös edistyvyyttä. Kestävyydellä tarkoitetaan sitä, ettei yhden tai useamman vuoden muodostaman kauden hakkuupoistuma ylitä tulevaisuudessa jatkuvasti saatavissa olevan hakkuupoistuman tasoa (L i h t o n e n 1959). Kestävyuden vaatimus voidaan asettaa poistuman lisäksi myös muille tunnuksille kuten tukkipuuston määrälle, kantorahatuloille jne. Poistuman jatkuvaa tasaista kohoamista tulevaisuudessa sekä metsien tilan, rakenteen ja koko puuntuotannon kehittämistä tuotantomahdollisuuksien jatkuvana tehokkaaseen hyväksikäyttöön nimitetään edistyvydeksi (L i h t o n e n m t.).

Kestävyuden ja edistyvyyden ohella pyritään myös tasaisuuteen, jolloin kartetaan toiminnan jyrkkiä heilahteluja. Esimerkiksi poistuman tasaisuutta perustellaan teollisuuden raakaapuun saannin turvaamisella ja työllisyysnäkökohdilla.

Metsätalouden tehokkuuteen pyritään kohdistamalla toiminta ja resurssit tavoitteisiin nähden mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti. Keskeisenä tehtävänä on tällöin metsämaan ja kasvavan puuston tuotantokyvyn täysimääräinen hyväksikäyttö.

Edellä luetellut periaatteet tiivistetään puuntuotantolaskelmissa usein suurimpaan kestävään hakkuusuunnitukseen, jolla tarkoitetaan suurinta tietystä alueelta kausittain jatkuvasti hakattavissa olevaa puumäärää.

Perinteisiä käsityksiä seuraten voitaneen Suomessa asettaa metsätalouden valtakunnalliseksi tavoitteeksi kulloisiakin tarpeita vastaavan puumäärän tuottaminen puuntuotannon jatkuvuuden turvaavia periaatteita noudattaen. Vaikka tästä määritelmästä ei ole johdettavissa yksikäsitteistä hyötyfunktioita, voidaan sen avulla erilaiset puuntuotanto-ohjelmat ainakin likimain asettaa haluttavuusjärjestykseen. Määritelmä mahdollistaa suunnittelussa huomioon otettavien muuttujien valinnan ja niitä käyttäen tehtävät kvantitatiiviset laskelmat.

Koska puuntuotanto on Suomessa erittäin pitkän aikavälin toimintaa, joudutaan suunnittelu ja laskelmat ulottamaan kaukaiseen tulevaisuuteen. Jo lähiajan toiminnan suunnittelu edellyttää käsitystä toimenpiteiden pitkän ajan seurauksista. Esimerkiksi tulevan talouskauden hakkuusuunnitteen kestävyuden toteamiseksi saatetaan tarvita tietoja jopa kiertoajan mitaiselta kaudelta. Näin pitkälle ajalle tehdyt laskelmat ovat epävarmoja, koska käytettävissä olevat metsien pitkän ajan kehitystä kuvaavat tiedot ovat epätäydellisiä ja koska sekä puuntuotannon edellytykset että tavoitteet muuttuvat ajan mukana. Etäistä tulevaisuutta koskevissa ennusteissa on tyydyttävä vain keskeisiin ja lähiajan suunnitteluun ratkaisevasti vaikuttaviin tekijöihin.

Puuntuotannon suunnittelulaskelmien lähtökohtia ovat toisaalta päätöksentekijän tavoitteet ja toisaalta suunnittelun kohteena olevan alueen metsävarat sekä muut käytettävissä olevat tuotannon tekijät. Laskelmissa tuotetaan tietoa eri tekijöiden välisistä riippuvuuksista, mahdollisista toimintavaihtoehdoista ja niiden seurauksista sekä osoitetaan keinot, joilla valittu puuntuotanto-ohjelma voidaan toteuttaa.

22. Suunnittelumalli

Kuvassa 2 esitetään tässä tutkimuksessa piirimetsälautakuntien alueiden laskelmiin sovellettu metsätalouksyksikön tuotannon suunnittelumalli (Kilkki ym. 1975; Kilkki ja

Sii t o n e n 1976). Mallissa metsätalouksyksikön koko voi vaihdella metsästä aina koko maan metsiin.

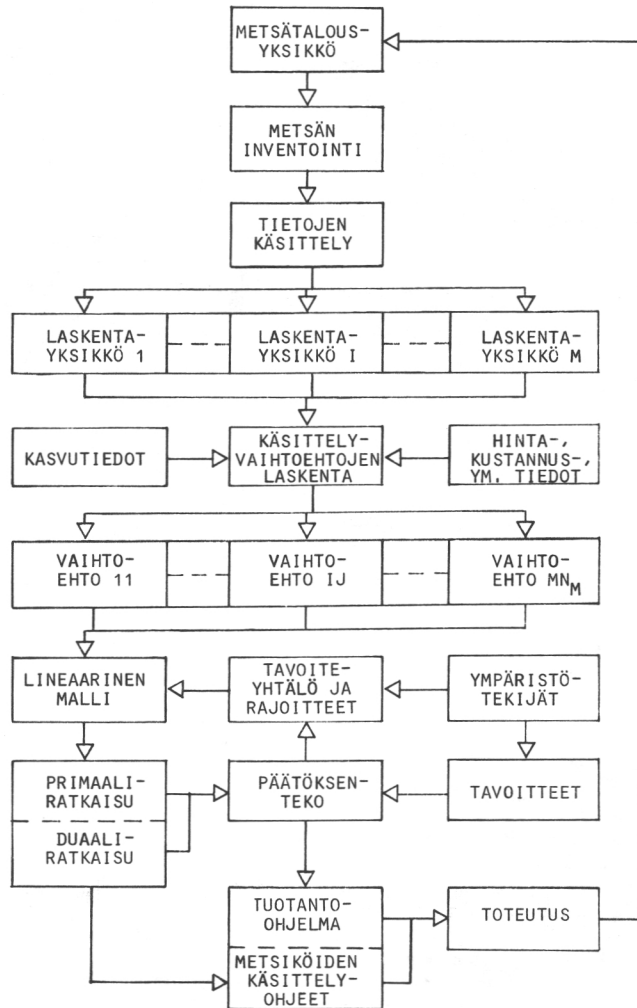
Pääosa mallissa tarvittavista tiedoista hankitaan metsäalue inventoinnissa. Mittaustietojen perusteella metsäalue kuvataan laskentayksikköinä, jotka on määriteltävä ominaisuuksiltaan metsiköiksi. Jos inventointi perustuu sellaisiin koealoihin, jotka eivät erillisinä kuvaa riittävän hyvin metsikön ominaisuuksia, muodostetaan laskentayksiköt useiden samankaltaisiin metsikköihin osuneiden koealojen keskiarvona. Tällöin laskentayksiköt edustavat homogeenisia metsikköryhmiä.

Laskentayksiköille simuloidaan riittävä määrä halutun pituiselle ajalle tulevaisuuteen ulottuvia käsittelyvaihtoehtoja. Koska laskentayksiköt vastaavat ominaisuuksiltaan metsiköitä, voidaan simuloinnissa käyttää metsiköiden kasvu-, hinta-, kustannus- ym. tietoja.

Samoin voidaan toimenpiteiden olettaa vaikutuksiltaan olevan vastaavien metsikössä tapahtuvien toimenpiteiden kaltaisia.

Kun jokaiselle laskentayksikölle on simuloitu riittävä määrä kiinnostavia käsittelyvaihtoehtoja, on löydettävä päätöksentekijän tavoitteita parhaiten vastaava laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehtojen yhdistelmä eli metsätalouksyksikön tuotanto-ohjelma. On ilmeistä, että päätöksentekijää kiinnostavat vain ne tuotanto-ohjelmat, jotka tuottavat mahdollisimman paljon hänen arvostamiaan tuotannon tuloksia ja käyttävät mahdollisimman vähän niukkoja tuotannon tekijöitä.

Mikäli laskentayksiköiden koko ja keskinäinen sijainti voidaan jättää huomiotta, on tehtävä ratkaistavissa lineaarisella ohjelmoinnilla. Ongelmaa kuvaavassa lineaarisessa mallissa ovat laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot aktiviteetteja. Yksi päätöksentekijää



KUVA 2. METSÄTALOUKSIKKÖN TUOTANNON SUUNNITTELU.

kiinnostava tuotannon tulos tai tuotannon tekijä ilmaistaan joko maksimoitavalla tai minimoitavalla tavoiteyhtälöllä. Muut kiinnostavat tuotannon tulokset ja tuotannon tekijät otetaan mallin rajoitteiksi. Itsestään selviä rajoitteita ovat laskentayksiköiden pinta-alat. Matemaattisesti lineaarinen malli voidaan formuloida esimerkiksi seuraavasti:

$$\begin{aligned} \text{Maksimoi (tai minimoi)} \quad z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij} x_{ij} \\ \text{kun rajoituksina ovat} \quad \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} &= b_i \quad i = 1, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} a_{ijk} x_{ij} &\leq d_k \quad k = 1, \dots, p \\ x_{ij} &\geq 0 \end{aligned}$$

jossa

- x_{ij} = se osa laskentayksiköstä i , jossa noudatetaan käsittelyvaihtoehtoa j , ha
- c_{ij} = tavoiteyhtälön kerroin
- z = tavoiteyhtälön arvo
- b_i = laskentayksikön i pinta-ala, ha
- d_k = rajoite k
- a_{ijk} = aktiiviteetin x_{ij} pinta-alayksikköä kohti tuotama/kuluttama määrä rajoitetta k
- m = laskentayksiköiden lukumäärä
- n_i = käsittelyvaihtoehtojen määrä laskentayksikössä i
- p = rajoitteiden määrä.

Lineaarisen mallin ratkaisu antaa yhden rajoitteiden puitteissa toteutettavissa olevan, tavoiteyhtälön suhteen optimaalisen tuotanto-ohjelman. Rajoitteiden arvoja parametrisoimalla ja vaikkapa tavoiteyhtälöä vaihtamalla saadaan käsitys vaihtoehtoista tuotantomahdollisuuksista, joiden joukosta päätöksentekijä valitsee tavoitteitaan parhaiten vastaavan tuotanto-ohjelman. Jos hyötyfunktio tunnetaan ja päätöksenteko tapahtuu varmuuden vallitessa, valitsee päätöksentekijä hyötyfunktion arvon maksimoivan tuotanto-ohjelman (K i l k k i ja S i i t o n e n mt.).

Lineaarisen mallin primaaliratkaisu sisältää myös tiedon, mitkä eri laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot toteuttavat koko alueen tuotanto-ohjelman. Duaaliratkaisusta saatavien varjohintojen avulla on teoriassa mahdollista määrittää mille tahansa laskenta-

alueen metsikölle koko alueen tuotanto-ohjelman suhteen optimaalinen käsittelyvaihtoehto kyseisessä metsikössä mahdollisten käsittelyvaihtoehtojen joukosta. Vaihtoehtoista on tällöin tiedettävä lineaarisessa mallissa olleiden tavoite- ja rajoiteyhtälöiden kertoimet (K i l k k i ym. mt.).

Suunnittelumalli voidaan toteuttaa myös ns. decomposition-menetelmää (esim. D a n z i g 1966) soveltaen. Tällöin suuri metsätalouksikkö jaetaan osiin. Kullekin osa-alueelle laaditaan edellä kuvatulla suunnittelumallilla joukko vaihtoehtoisia tuotanto-ohjelmia. Tämän jälkeen käsitellään osa-alueita alkuperäisen mallin laskentayksikköinä ja niiden tuotanto-ohjelmia käsittelyvaihtoehtoina. Näin syntyvä uusi lineaarinen malli ratkaistaan koko alueelle annetun tavoiteyhtälön ja rajoitteiden suhteen. Tämä ratkaisumenetelmä helpottaa laskelmia ja on edullinen varsinkin, jos osa-alueille tehdyillä tuotanto-ohjelmilla on itsenäistä käyttöä.

Vaikka kuvattua metsätalouksikön tuotannon suunnittelumallia voitaisiin periaatteessa soveltaa kaiken metsätalouksikössä tapahtuvan tuotannon suunnitteluun, on mallin käyttö tässä tutkimuksessa rajoitettu vain puuntuotannon suunnitteluun.

23. Tietojen käsittely

Valtakunnan metsien inventoinnissa mitatut relaskooppikoealat ryhmitettiin tietokoneohjelmalla laskentayksiköiksi piirimetsälautakuntien alueittain. Laskentayksikkötiedot viimeisteltiin käsityönä.

Varsinainen suunnittelumalli toteutettiin tietokoneohjelmistona. Laskelmat tehtiin opetusministeriön UNIVAC 1108-tietokoneella. Piirimetsälautakuntien laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot tuotettiin K i l k i n ja P ö k ä l ä n (1975) puuntuotantomallista valtakunnan metsien inventointitietojen käsittelyä varten muokatulla versiolla (K i l k k i ym. mt.). Etelä-Suomen vaihtoehdot saatiin lineaarisella mallilla piirimetsälautakuntien alueille laadituista puuntuotanto-ohjelmista.

Lineaariseen malliin syötettiin kullakin ratkaisukerralla vain senkertaiset tavoite- ja rajoitetiedot. Malli ratkaistiin UNIVACin ILONA-ohjelmistolla. Ratkaisun perusteella tulostettiin selväkielinen yhteenveto kaikista laskentajärjestelmän tiedoista. Täten lineaarinen malli pysyi kohtuullisen suuruisena samalla kun tarkasteluun sisällytettiin kaikki kiinnostavat tiedot.

3. PIIRIMETSÄLAUTAKUNTIEN ALUEIDEN AINEISTO

31. Laskentayksiköt

Lähtöaineistona käytettiin tutkimuksessa mukana olevien piirimetsälautakuntien alueilla (kuva 1) vuosina 1971–1974 tehdyn valtakunnan metsien 6. inventoinnin tietoja (Kuusela ja Salovaara 1974a, b; Kuusela ja Salminen 1976). Tarkastelu rajattiin metsämaahan, kitumaan soihin ja ojitettuihin joutomaan soihin, joista laskelmien pinta-ala koostuu (taulukko 1).

Inventointikoealat jaettiin piirimetsälautakunnittain kasvupaikka- ja puustotietojen perusteella mahdollisimman homogeenisiin laskentayksikköihin. Koealojen ryhmittelyyn käytettiin seuraavia tunnuksia:

1. Maaperä (kivennäismaa, turvema)
2. Kuivatusaste turveilla (luonnontilainen suo, ojikko, muuttuma, turvekangas)
3. Boniteettiluokka (OMT, MT, VT, CT, CIT, kitumaa, joutomaa)

Taulukko 1. Puuntuotantolaskelmien pinta-alat ja laskentayksiköiden sekä niiden käsittelyvaihtoehtojen määrät piirimetsälautakuntien alueittain.

Table 1. Areas of the forestry board districts, the number of calculating units, and the number of the treatment schedules.

Piirimetsälautakunta <i>Forestry board district</i>	Laskelmissa mukana oleva pinta-ala <i>Total area</i> 1000 ha	Metsämaan pinta-ala <i>Forest land</i> 1000 ha	Laskentayksiköt, kpl <i>Number of calculation units</i>	Vaihtoehdot, kpl <i>Number of treatment schedules</i>
1. Helsinki	359,3	350,9	74	272
2. Lounais-Suomi	474,4	456,5	92	320
3. Satakunta	718,9	662,4	109	372
4. Uusimaa-Häme	552,8	532,8	93	409
5. Pirkka-Häme	802,7	781,0	112	444
6. Itä-Häme	617,5	609,2	88	332
7. Etelä-Savo	831,3	809,9	103	478
8. Etelä-Karjala	641,7	616,5	98	410
9. Itä-Savo	515,5	509,4	80	391
10. Pohjois-Karjala	1 498,3	1 368,6	126	485
11. Pohjois-Savo	1 376,4	1 310,4	113	355
12. Keski-Suomi	1 300,6	1 226,2	120	407
13. Etelä-Pohjanmaa	1 013,7	886,4	112	503
14. Vaasa	474,4	446,1	95	316
15. Keski-Pohjanmaa	883,4	675,6	110	451
Yhteensä - <i>Total</i>	12 060,9	11 241,9	1 525	5 945

4. Metsikköluokka (aukea, yksijaksoinen, kaksijaksoinen)
5. Vallitsevan jakson ikä (0, 1–10, 11–20, 21–40, 41–60, 61–80, 81–100, yli 100 vuotta)
6. Pohjapinta-ala (0–6, 7–13, 14–20, 21–27, yli 27 m²/ha).

Ryhmästä muodostettiin laskentayksikkö, mikäli siihen osui vähintään 10 koealaa. Vähemmän koealoja sisältävät ryhmät yhdistettiin sopivimpaan viereiseen laskentayksikköön. Eräissä poikkeustapauksissa sallittiin kuitenkin jopa 5 koealan muodostaa erillinen laskentayksikkö. Laskentayksiköiden määrät piirimetsälautakunnittain esitetään taulukossa 1.

Laskentayksiköistä määritettiin seuraavat tiedot:

1. Laskentayksikön numero
2. Pinta-ala
3. Boniteetti
4. Maaperä
5. Kuivatusaste turvemilla
6. Metsikköluokka
7. Vallitseva puulaji (mänty, kuusi, lehtipuu) puujaksoittain
8. Ikä puujaksoittain
9. Kuutiomäärä puujaksoittain
10. Keskipuun kuutiomäärä puujaksoittain
11. Puulajien osuudet kuutiomäärästä puujaksoittain.

Kuutiomäärätiedot saatiin laskentayksikön koelatiotojen summina ja keskiarvoina. Nämä tiedot eivät täsmälleen vastanneet inventoinnin tuloksia. Tämän vuoksi kokonaiskuutiomäärät korjattiin piirimetsälautakunnittain inventoinnin tulosten tasolle.

32. Laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot

Kullekin laskentayksikölle simuloitiin tulevan 50 vuoden ajalle 1–10 erilaista kyseisen laskentayksikön kaltaisessa metsikössä mahdollista käsittelyvaihtoehtoa. Tarkasteltava 50 vuoden kausi jaettiin viiteen 10-vuotiskauteen, joiden puolivälissä toimenpiteiden oletettiin yleensä tapahtuvan. Vain taimikon täydentäminen ja hoito sekä metsikön lannoitus saatettiin tehdä muina vuosina (Kilki ja Pökälä 1975, s. 17–18).

Käsittelyvaihtoehtojen määrä piirimetsälautakunnittain näkyy taulukosta 1.

Laskentayksiköiden käsittelyssä mahdollisia toimenpiteitä olivat:

1. Hakkuut (harvennus-, väljennys-, suojuspuu-, avo- ja ylispuuhakkuu)
2. Metsänhoitotoimenpiteet (raivaus ja maanpinnan käsittely, luontainen uudistaminen, männyn viljely, kuusen viljely, täydennysviljely, taimikon hoito)
3. Metsänparannustoimenpiteet (lannoitus, ojitus).

Avohakkuuta ja keinollista uudistamista ehdotettiin VT:llä ja sitä viljavammilla kasvupaikoilla Keskusmetsälautakunta Tapion ohjekiertoajan sekä sitä 10 ja 20 vuotta lyhyemmän ja pitemmän kiertoajan mukaisella hetkellä. Luontaista uudistamista pidettiin mahdollisena VT:llä ja sitä karumilla kasvupaikoilla. Luontainen uudistaminen aloitettiin 10 vuotta aikaisemmin kuin keinollinen uudistaminen samankaltaisissa metsiköissä. Luontaiselle uudistamiselle annettiin

mahdollisuus myös 10 ja 20 vuotta ennen tai jälkeen ohjekiertoajan. Lannoitusta ehdotettiin kivennäismaila 10 vuotta ja turvemilla 20 vuotta ennen keinollista uudistamista.

Luonnontilaiset metsämaan ja kitumaan suot ehdotettiin ojittavaksi yleensä ensimmäisellä, Etelä- ja Keski-Pohjanmaan alueilla vaihtoehtoisesti osittain myös toisella 10-vuotiskaudella. Ojitukselta aiheutuva metsämaan pinta-alan lisäys 50 vuoden aikana saadaan piirimetsälautakuntien alueittain, kun laskelman kokonaispinta-alasta vähennetään metsämaan pinta-ala (taulukko 1).

Metsiköiden kuutiokasvumallien (ks. Kilki ja Pökälä mt., s. 10; Mielikäinen 1975) tasoa säädettiin siten, että suunnitelmallista saatu ensimmäisen vuoden kuutiokasvu oli yhtä suuri kuin inventoinnissa mitattu piirimetsälautakunnan metsien keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvu edeltäneiden viiden vuoden aikana. On huomattava, että näin saatu kasvu sisältää mittausajankohtaa edeltäneiden lannoitusten aiheuttaman kasvun lisäyksen. Tämä lannoitusala on lisättävä puuntuotanto-ohjelmissa esitettäviin lannoituspinta-aloihin.

Muissa suhteissa laskentayksiköiden kehityksen ja toimenpiteiden simulointi noudattaa Kilkin ja Pökälän (mt., s. 17–18) esittämiä periaatteita.

33. Lineaarisen mallin aktiviteetit

Lineaarisen mallin aktiviteetit muokattiin laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdoista. Jokaisesta vaihtoehdosta laskettiin seuraavat tiedot, joista mikä tahansa voitiin asettaa lineaarisen mallin tavoiteyhtälöksi ja mitkä muut tiedot tahansa mallin rajoiteiksi:

Koko 50 vuoden suunnitelmakautta koskevat tiedot

1. Kokonaistuotos, m³
2. Kokonaistuotto, mk

Laskentayksikön tilaa kuvaavat tiedot jokaisen 10-vuotiskauden alussa ja viimeisen 10-vuotiskauden lopussa

3. Kokonaiskuutiomäärä (puulajeittain ja yhteensä), m³
4. Tukkipuun määrä (puulajeittain ja yhteensä), m³
5. Kuitupuun määrä (puulajeittain ja yhteensä), m³
6. Hakkuutähteen määrä (puulajeittain ja yhteensä), m³
7. Puuston tienvarsiarvo (puulajeittain ja yhteensä), m³
8. Vuotuinen kuutiokasvu, m³
9. Ikäluokkien pinta-alat (0–10, 11–20, 21–40, 41–60, 61–80, 81–100, yli 100 vuotta), ha
10. Metsän diskonttausarvo (2, 3, 4 ja 5 prosentin korkokannoilla), mk

Toimenpiteitä kuvaavat tiedot jokaisen 10-vuotiskauden puolivälissä

11. Kokonaispoistuma (puulajeittain ja yhteensä), m³

12. Tukkipuupoistuma (puulajeittain ja yhteensä), m³
13. Kuitupuupoistuma (puulajeittain ja yhteensä), m³
14. Hakkuutähdepoistuma (puulajeittain ja yhteensä), m³
15. Poistuman tienvarsiarvo (puulajeittain ja yhteensä), mk
16. Poistuma hakkuutavoittain (valintahakkuu, avohakkuu), m³
17. Hakkuiden ala (valintahakkuu, avohakkuu, yhteensä), ha
18. Uudistusala (luontainen, männyn viljely, kuusen viljely, kokonaisviljelyala, kokonaisuudistusala), ha
19. Taimikonhoitoala, ha
20. Lannoitusala, ha
21. Ojitusala, ha
22. Korjuukustannukset, mk
23. Metsänhoitokustannukset, mk
24. Lannoituskustannukset, mk
25. Ojituskustannukset, mk
26. Metsänhoidon ja metsänparannuksen kustannukset yhteensä, mk
27. Nettotulot, mk
28. Peräkkäisten 10-vuotiskausien poistumien erotukset, m³.

Kokonaistuotos saatiin suunnitelmakauden poistuman ja kauden lopussa olevan puuston summana. Kokonaistuotto saatiin laskemalla suunnitelmakauden nettotulot yhteen kauden jälkeen odotettavissa olevien nettotulojen kanssa. Suunnitelmakauden jälkeen odotettavien nettotulojen likiarvo laskettiin diskonttaamalla suunnitelmakautta seuraavan 50-vuotiskauden nettotulot sekä puuston hakkuuarvo tämän kauden lopussa suunnitelmakauden loppuun 3 % korkokantaa käyttäen.

Metsän diskonttausarvolla tarkoitetaan tiettyyn ajankohtaan diskontattujen nettotulojen summaa. Puutavaralajien osuudet sekä puuston arvot laskettiin Kilkin ja Siitosen (1975) malleilla. Nettotulot saatiin vähentämällä poistuman tienvarsiarvosta korjuu-, metsänhoito- ja metsänparannuskustannukset. Kilkin ja Pökälän (1975) käyttämät kustannustiedot korjattiin vuoden 1973 tasolle. Valintahakkuilla tarkoitetaan muita kuin avohakkuita. Taimikonhoitoala ja taimikon hoitokustannukset sisältävät täydennysviljelyn, perkaukset sekä taimikon harvennukseen.

34. Piirimetsälautakuntien alueiden puuntuotantovaihtoehdot

Linearisella ohjelmoinnilla haettiin kunkin piirimetsälautakunnan alueelle joukko laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehtojen yhdistelmiä ei vaihtoehtoisia puuntuotanto-ohjelmia. Lineaarisen mallin tavoiteyhtälön ja rajoitteiden valinnassa pyrittiin siihen, että kunkin piirimetsälautakunnan alueen vaihtoehtoihin puuntuotanto-ohjelmiin sisältyisivät päätöksentekijän toteutettaviksi puuntuotanto-ohjelmiksi haluat ohjelmat.

Maksimoitava tavoiteyhtälö ilmaisee kaikissa ohjelmissa 3 % korkokantaa käyttäen lasketun laskenta-

yksiköiden diskonttausarvojen summana saatavan metsän diskonttausarvon suunnitelmakauden alussa. Rajoitteina olivat puuston kuutiomäärä suunnitelmakauden lopussa, poistuman muutos 10-vuotiskaudesta toiseen sekä luontaisen uudistamisen enimmäispinta-ala 10-vuotiskausittain.

Diskonttausarvo asetettiin tavoiteyhtälön arvona esimerkiksi suunnitelmakauden kokonaisnettotulon edelle, koska nollaa suurempi korkokanta automaattisesti eliminoi kovin epätaloudelliset toimenpiteet. Jos korkokanta olisi ollut nolla eli olisi maksimoitu kokonaisnettotuloa, olisi malliin pitänyt ottaa lukuisia lisärajoitteita, joilla olisi ehkäisty kustannusten liiallinen kohoaminen varsinkin suunnitelmakauden alkupuolella. Jos taas olisi pyritty maksimoimaan esimerkiksi ensimmäisen 10-vuotiskauden nettotuloja, olisi lisärajoitteilla pitänyt huolehtia siitä, että tulevan puuntuotannon vaatimat kustannukset uhrataan myös tällä kaudella.

Puuntuotannon jatkuvuus turvattiin suunnitelmakauden loppuun asetetulla kuutiomäärärajoitteella. 10-vuotiskausien poistumien välisten erojen rajoittamisella pyrittiin puuntuotannon tasaisuuteen. Luontaiselle uudistamiselle asetetut enimmäisrajoitteet johtuivat ennen muuta luontaisesti syntyvien metsien kasvun yliarvioinnista. Rajoitteita olisi päädytty kohtuuttoman suuriin luontaisen uudistamisen pinta-aloihin.

Taulukossa 2 on esitetty kunkin piirimetsälautakunnan alueen nykypuusto suunnitelmakauden alussa sekä kolme vaihtoehtoista tavoitepuustoa suunnitelmakauden lopussa. Tavoitepuustot saatiin muodostamalla K o i v i s t o n (1959) kokoamista kasvusarjoista kunkin piirimetsälautakunnan alueen keskiboniteetin mukaiset normaaliomaiset. Normaaliomaisen hehtaarikohdainen kuutiomäärä otettiin piirimetsälautakunnan alueen tavoitepuuston perustasoksi. Tämän lisäksi käytettiin kahta vaihtoehtoista tavoitepuuston tasoa, jotka olivat 10 % perustason ala- ja yläpuolella.

Peräkkäisten 10-vuotiskausien poistumien erotus pidettiin vakiona samassa puuntuotanto-ohjelmassa. Muutokset 10-vuotiskaudesta toiseen olivat eri ohjelmissa likimain 0, 2,5, 5,0, jne. % ensimmäisen 10-vuotiskauden poistumasta. Enimmäisnousu vaihteli piirimetsälautakuntien alueittain lähtötilanteesta riippuen. Pienimmillään nousut olivat eteläisen Suomen lautakunnissa ja suurimmillaan Pohjanmaalla.

Luontaisen uudistamisen pinta-alan odotettiin kohoavan tulevaisuudessa enintään 1970-luvun alkuvuosien tasolle. Useimpien piirimetsälautakuntien alueilla tällä rajoituksella oli merkitystä vain parina ensimmäisenä vuosikymmenenä, sillä myöhemmin luontaisen uudistamisen pinta-alat alenivat muutoinkin nykytason alapuolelle puuston ikärakenteen muuttuessa.

Kaikkiaan laadittiin likimain 200 puuntuotanto-ohjelmaa eli noin 13 ohjelmaa kunkin piirimetsälautakunnan alueelle. Vaikka yhden lautakunnan alueen ohjelmien rajoitteista vain tavoitepuusto ja poistuman lisäys vaihtelivat, poikkesivat ohjelmat toisistaan luonnollisesti myös muiden muuttujien suhteen. Nämä muuttujat saivat kussakin ohjelmassa ne arvot, jotka parhaiten sopivat ohjelman tavoitteeseen eli metsän diskonttausarvon maksimointiin annettujen rajoitteiden vallitessa.

Saman piirimetsälautakunnan alueen eri ohjelmien primaaliratkaisut poikkesivat toisistaan yllättävän vä-

Taulukko 2. Nykypuusto ja tavoitepuustot piirimetsälautakuntien alueittain.

Table 2. Present volume and desirable volumes in the forestry board districts.

Piirimetsä- lautakunta <i>Forestry board district</i>	Nyky- kuutio- määrä, milj.m ³ <i>Present volume, mill.m³</i>	Vaihtoehtoiset tavoitekuutio- määrät, milj. m ³ <i>Desirable volumes, mill.m³</i>			Nyky- keski- kuutio metsä- maalla <i>Present mean volume on forest land m³/ha</i>	Tavoitekeski- kuutiot metsä- maalla <i>Desirable mean volumes on forest land m³/ha</i>		
		1	2	3		1	2	3
		1. Helsinki	41,3	33,3		37,0	40,7	117,1
2. Lounais-Suomi	47,5	43,2	48,0	52,8	103,5	91,1	101,2	111,3
3. Satakunta	56,8	63,4	70,5	77,6	85,1	88,3	98,1	107,9
4. Uusimaa-Häme	60,2	54,9	61,0	67,1	112,5	99,3	110,4	121,4
5. Pirkka-Häme	82,9	76,5	85,0	93,5	105,8	95,3	105,9	116,5
6. Itä-Häme	67,8	61,2	68,0	74,8	111,1	99,1	110,1	121,1
7. Etelä-Savo	86,3	81,0	90,0	99,0	106,3	97,4	108,3	119,1
8. Etelä-Karjala	62,9	62,1	69,0	75,9	101,5	96,8	107,5	118,3
9. Itä-Savo	56,5	50,4	56,0	61,1	110,9	97,8	108,6	118,5
10. Pohjois-Karjala	114,6	141,3	157,0	172,7	83,1	94,3	104,8	115,3
11. Pohjois-Savo	113,0	132,3	147,0	161,7	85,8	95,9	106,8	117,5
12. Keski-Suomi	109,6	123,3	137,0	150,7	88,9	94,8	105,3	115,9
13. Etelä-Pohjanmaa	68,5	84,6	94,0	103,4	76,2	83,4	92,7	102,0
14. Vaasa	37,7	38,7	43,0	47,3	83,9	81,6	90,6	99,7
15. Keski-Pohjanmaa	39,8	61,4	68,2	75,0	57,4	69,5	77,2	84,9
Yhteensä - <i>Total</i>	1045,4	1107,6	1230,7	1353,3	92,4	91,8	102,0	112,2

hän. Käsittelevaihtoehdot muuttuivat vain 10–20 laskentayksikössä ja nämäkin muutokset olivat yleensä vähäisiä. Tämä onkin ymmärrettävää, kun ajatellaan

kuinka paljon esimerkiksi poistuma tietyllä 10-vuotis-kaudella lisääntyy, jos metsiköiden uudistamisikä tällä kaudella alennetaan vaikkapa viidellä vuodella.

4. TULOKSET

41. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmat

Ohjelmien laatiminen

Puuntuotanto-ohjelmat koko Etelä-Suomen alueelle tehtiin piirimetsälautakuntien alueiden ohjelmien laadintaa vastaavalla tavalla. Etelä-Suomen laskelmissa olivat piirimetsälautakuntien alueet laskentayksikköinä, ja luvussa 34 kuvatut vaihtoehtoiset puuntuotanto-ohjelmat vastasivat käsittelyvaihtoehtoja. Jokaisesta piirimetsälautakunnan alueen puuntuotanto-ohjelmasta oli käytettävissä samat tiedot kuin piirimetsälautakuntien alueiden laskelmissa oli laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehtoista (vrt. luku 33).

Myös Etelä-Suomessa oli maksimoitavana tavoiteyhtälön arvona 3 % korkokantaa käyttäen laskettu metsän diskonttausarvo suunnitel-

makauden alussa. Rajoitteina olivat puuston kuutiomäärä suunnitelmakauden lopussa sekä poistuman lisäys 10-vuotiskaudesta toiseen. Sen sijaan luontaiselle uudistamiselle ei asetettu pinta-alarajoitteita.

Taulukossa 3 esitetään yhteenveto Etelä-Suomelle laadituista 12 puuntuotanto-ohjelmasta. Ohjelmat laadittiin kolmea tavoitepuuston tasoa sekä jokaiselle tavoitepuustolle neljää poistuman kasvunopeutta lineaarisen mallin rajoitteina soveltaen. Taulukoista 4, 5 ja 6 nähdään, millaiset puuntuotanto-ohjelmat kustakin piirimetsälautakunnan alueesta valikoituvat kyseisiin Etelä-Suomen ohjelmiin. Jos Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmaan tuli yhdistelmä kahdesta piirimetsälautakunnan alueen ohjelmasta, valittiin näistä ohjelmista taulukkoihin pinta-alaosuudeltaan suurempi.

Taulukko 3. Etelä-Suomen vaihtoehtoiset puuntuotanto-ohjelmat.

Table 3. *Timber production programs in Southern Finland.*

Ohjelma <i>Program</i>	Poistuma, milj.m ³ /v - <i>Drain, mill.m³/year</i>					Kuutiomäärä vuonna 2024, milj. m ³ <i>Total volume in year 2024, mill. m³</i>
	1974- 1984	1984- 1994	1994- 2004	2004- 2014	2014- 2024	
1	47,9	47,9	47,9	47,9	47,9	1 176,0
2	46,3	47,2	48,2	49,1	50,0	1 176,0
3	44,7	46,6	48,4	50,3	52,2	1 176,0
4	43,1	45,9	48,7	51,5	54,4	1 176,0
5	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	1 237,5
6	45,5	46,5	47,4	48,4	49,3	1 237,5
7	43,9	45,8	47,7	49,6	51,4	1 237,5
8	42,2	45,1	47,9	50,1	53,5	1 237,5
9	46,3	46,3	46,3	46,3	46,3	1 299,0
10	44,7	45,6	46,6	47,5	48,5	1 299,0
11	43,1	45,0	46,8	48,7	50,6	1 299,0
12	41,4	44,2	47,0	49,9	52,7	1 299,0

Taulukko 4. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmia vastaavat piirimetsälautakuntien alueiden keski-
kuutiot v. 2024.

Table 4. Mean volumes of the forestry board districts in year 2024 corresponding to the timber
production programs of Southern Finland.

Piirimetsä- lautakunta Forestry board district	Keski- kuutio v.1974 Mean volume in year m ³ /ha	Etelä-Suomen keskikuutio v.2024 - Mean volume in year 2024, Southern Finland										
		97,5 m ³ /ha					102,6 m ³ /ha					107,7 m ³ /ha
		Etelä-Suomen poistuman nousu, %/10 v. Increase of drain, per cent/10 years, Southern Finland										
	0	2,0	4,2	6,6	0	2,1	4,3	6,7	0	2,1	4,4	6,8
	Keskikuutio v. 2024, m ³ /ha - Mean volume in year 2024, m ³ /ha											
1. Helsinki	117	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
2. Lounais-Suomi	104	101	91	91	101	101	101	101	101	111	111	111
3. Satakunta	85	88	88	98	98	98	98	108	108	108	108	108
4. Uusimaa-Häme	112	99	99	99	99	99	110	110	110	110	110	110
5. Pirikka-Häme	106	95	95	105	105	105	105	105	105	105	105	116
6. Itä-Häme	111	99	99	99	99	99	99	99	99	110	110	110
7. Etelä-Savo	106	97	97	97	97	97	108	108	108	108	108	119
8. Etelä-Karjala	102	97	97	97	108	108	118	108	108	118	118	118
9. Itä-Savo	111	98	98	109	109	109	109	118	118	118	118	118
10. Pohjois-Karjala	83	94	94	94	94	94	94	94	94	105	105	105
11. Pohjois-Savo	86	107	107	107	118	118	107	107	107	118	118	107
12. Keski-Suomi	89	105	116	116	116	116	116	116	116	116	116	116
13. Etelä-Pohjanmaa	76	93	93	85	102	102	102	93	93	102	102	102
14. Vaasa	84	91	82	82	82	91	91	82	82	91	91	82
15. Keski-Pohjanmaa	57	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85

Taulukko 5. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmia vastaavat piirimetsälautakuntien alueiden poistumat kymmenvuotiskautena 1974-1984.

Table 5. Drain by forestry board districts in years 1974-1984 corresponding to the timber production programs of Southern Finland.

Piirimetsä-lautakunta	Suunnite 6. inven-toinnin mukaan, milj. m ³ /v	Etelä-Suomen keskikuutio v. 2024 - Mean volume in year 2024, Southern Finland												
		97,5 m ³ /ha	102,6 m ³ /ha	107,7 m ³ /ha										
Forestry board district	Etelä-Suomen poistuman nousu, %/10 v. Increase of drain, per cent/10 years, Southern Finland													
	Allowable drain in the 6th inventory, mill. m ³ /year	0	2,0	4,2	5,6	0	2,1	4,3	6,7	0	2,1	4,4	6,8	
		Poistuma v. 1974-1984, milj. m ³ /v. Drain in years 1974-1984, mill. m ³ /year												
1. Helsinki	1,77	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84	1,79
2. Lounais-Suomi	2,04	2,04	2,01	2,01	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	1,95	1,97	1,97	1,97	1,97
3. Satakunta	2,39	2,50	2,50	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
4. Uusimaa-Häme	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82
5. Pirkka-Häme	3,55	3,83	3,83	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,72	3,61
6. Itä-Häme	3,26	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,87	2,87	2,87	2,87
7. Etelä-Savo	4,07	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,89
8. Etelä-Karjala	2,87	3,07	3,07	2,70	2,70	2,99	2,99	2,91	2,61	2,61	2,91	2,91	2,88	2,65
9. Itä-Savo	2,79	2,77	2,77	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
10. Pohjois-Karjala	4,67	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,61	4,61	4,61	4,61
11. Pohjois-Savo	5,34	5,38	5,15	4,47	4,26	5,22	5,22	4,26	4,01	4,01	5,22	5,22	4,30	4,01
12. Keski-Suomi	4,97	5,56	5,40	4,94	4,64	5,40	5,17	4,94	4,70	4,70	5,40	5,17	4,94	4,46
13. Etelä-Pohjanmaa	2,95	3,03	2,62	2,36	2,08	2,90	2,51	2,37	2,08	2,08	2,90	2,51	2,37	1,81
14. Vaasa	1,50	1,30	1,25	1,25	1,25	1,30	1,30	1,25	1,20	1,20	1,30	1,30	1,30	1,14
15. Keski-Pohjanmaa	1,78	1,85	1,06	0,90	0,73	1,85	0,90	0,73	0,73	0,73	1,85	0,90	0,73	0,73

Taulukko 6. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmia vastaavat piirimetsälautakuntien alueiden poistuman muutokset.

Table 6. Changes of the drain by forestry board districts corresponding to the timber production programs of Southern Finland.

	Etelä-Suomen keskikuutio v. 2024 - Mean volume in year 2024, Southern Finland											
	97,5 m ³ /ha		102,6 m ³ /ha		107,7 m ³ /ha							
	Etelä-Suomen poistuman nousu, %/10 v. Increase of drain, per cent/10 years, Southern Finland											
	0	2,0	4,2	6,6	0	2,1	4,3	6,7	0	2,1	4,4	6,8
	Poistuman nousu, %/10 v. - Increase of drain, per cent/10 years											
1. Helsinki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Lounais-Suomi	0	2,5	2,5	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Satakunta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Uusimaa-Häme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Pirkkä-Häme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Itä-Häme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Etelä-Savo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Etelä-Karjala	0	0	0	8,3	0	0	0	8,6	0	0	2,7	5,6
9. Itä-Savo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10. Pohjois-Karjala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11. Pohjois-Savo	0	2,6	12,0	15,8	0	0	0	20,1	0	0	12,5	20,1
12. Keski-Suomi	0	0	5,6	12,0	0	2,7	5,6	8,9	0	2,7	5,6	12,5
13. Etelä-Pohjanmaa	0	8,7	16,0	29,2	0	9,1	12,8	31,1	0	9,1	12,8	33,5
14. Vaasa	0	5,2	5,2	5,2	0	0	5,2	8,2	0	0	0	11,5
15. Keski-Pohjanmaa	0	43,5	61,3	88,6	0	61,3	88,6	88,6	0	61,3	88,6	88,6

Sitä Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelmaa, jossa poistuma suurenee 2 % kunakin 10-vuotiskautena ja jossa puuston keskikuuutio 50 vuoden kuluttua on 102,6 m³/ha eli noin 10 m³/ha alkukuutiota korkeampi (ohjelma 6 taulukossa 3), kutsutaan perusohjelmaksi. Perusohjelma vastaa likimain niitä tavoitteita, joita yleisessä

talouspoliittisessa keskustelussa metsätaloudelle on asetettu.

Ohjelman tärkeimmät tunnuksot on annettu taulukossa 7 sekä kuvissa 3 ja 4.

Ensimmäisenä 10-vuotiskautena poistuma on vajaan prosentin nykykasvua suurempi. Tämän jälkeen poistuma suurenee 2 % jokaisena 10-vuotiskautena (kuva 3).

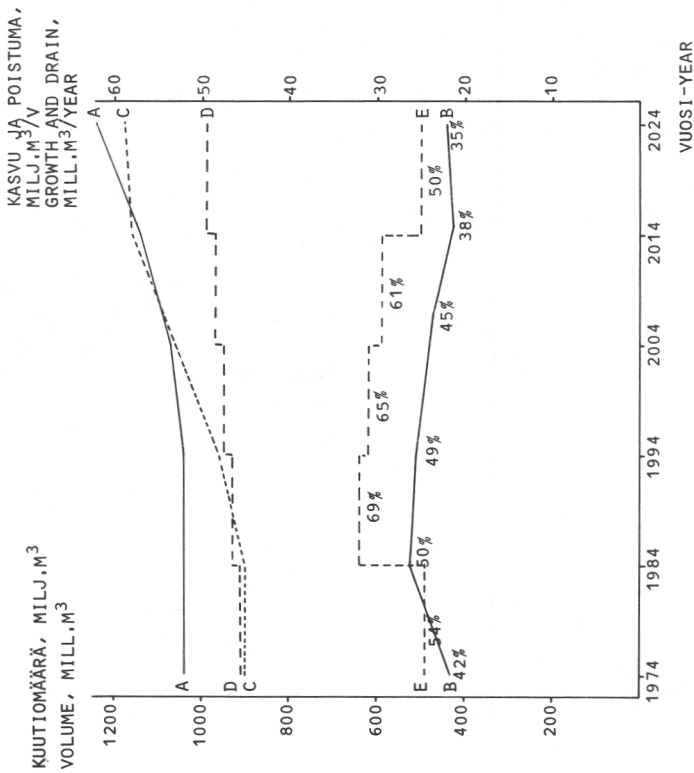
Taulukko 7. Etelä-Suomen puuntuotanto-ohjelma (perusohjelma).

Table 7. Timber production program in Southern Finland.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE VALUE/1000						
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	1045522	100	100	100	102	109	118
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	434266	100	120	119	111	99	100
KASVU - INCREMENT, M3/V	45171	100	100	106	117	128	131
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
0 - 10 V - YEARS	1998	17	16	14	11	10	9
11 - 20 V - YEARS	1473	12	15	16	14	11	9
IKÄLUOKKA							
21 - 40 V - YEARS	1327	11	15	28	31	29	24
41 - 60 V - YEARS	2256	19	16	11	15	28	31
AGE CLASS							
61 - 80 V - YEARS	2719	23	11	18	15	10	15
91 - 100 V - YEARS	1454	12	19	11	8	11	10
101 + V - YEARS	834	7	7	2	5	1	2
YHTEENSÄ - TOTAL	12061	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024					
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	244858	54	71	68	65	55	
KUITUPUU - PULPWOOD	199133	44	29	33	37	47	
HAKKUUTAHDE - WASTE WOOD	11426	3	2	3	5	7	
YHTEENSÄ - TOTAL	455417	100	102	104	106	108	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	78	2	33	40	43	63	
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	1745	36	21	34	37	43	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	545	11	10	7	3	3	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	1246	25	37	21	17	10	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	1287	26	24	19	18	17	
YHTEENSÄ - TOTAL	4901	100	125	120	119	136	
YILJELYALA - PLANTING, HA	1720	100	68	54	52	47	
TAIMIKONHOITOLA - TENDING, HA	1760	100	294	152	130	111	
LANNITUSALA - FERTILIZATION, HA	1653	100	37	50	58	104	
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	851	100	8	0	0	0	

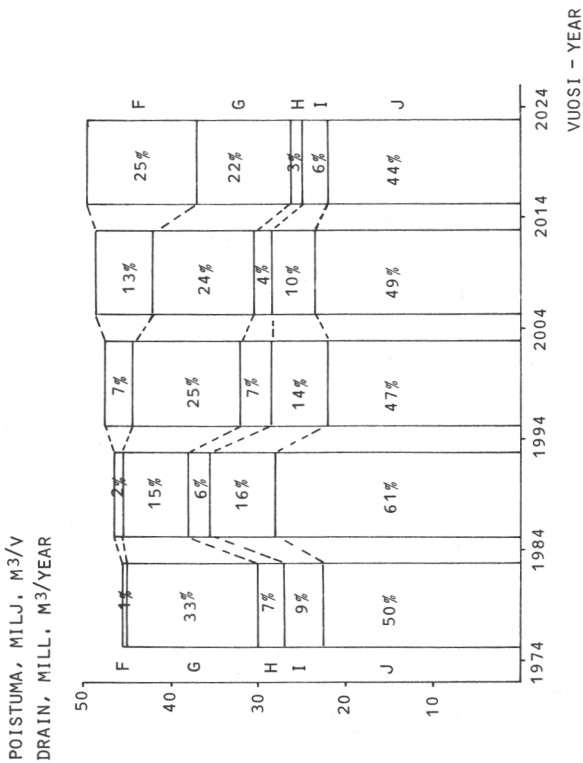
KUVA 3. PERUSOHJELMAN MUKAINEN KUUTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KÄSVÜN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUUPOISTUMAN (E) KEHITYS ETELÄ-SUOMEN ALUEELLA.

FIG. 3. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM OF SOUTHERN FINLAND.



KUVA 4. PERUSOHJELMAN POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLIISPUIHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) ETELÄ-SUOMEN ALUEELLA.

FIG. 4. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM OF SOUTHERN FINLAND. THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J).



Puuston kuutiomäärä alkaa suureta noin 20 vuoden kuluttua, jolloin suureneva kasvu ylittää poistuman. Metsätalouden edistävyyttä kuvaa se, että 50 vuoden kuluttua puuston kuutiomäärä on 18 ja kasvu 31 % suurempi kuin ohjelmaa aloitettaessa.

Ohjelman metsänparannukseen sisältyy ojitusta 920 000 ha, josta 851 000 ha ojitetaan ensimmäisen 10-vuotiskauden kuluessa, ja esimerkiksi ensimmäisen 10-vuotiskauden aikana metsän lannoitusta 1 653 000 ha (taulukko 7).

Metsämaan pinta-ala suurenee ojituksen ansiosta noin 750 000 ha. Ohjelmassa ei ole otettu huomioon maatalousmaan vähenemisen kautta tapahtuvaa metsämaan lisäämistä, joka viimeaikaisen kehityksen perusteella voi olla noin 200 000 ha.

Metsän tunnusten kehittyminen osoittaa, millaisia muutoksia metsän käsittelyssä, hakuutavoissa ja poistuman rakenteessa tapahtuu, jos metsää hyödynnetään ohjelman mukaisesti.

Kahden ensimmäisen vuosikymmenen aikana saatetaan päätökseen jo aloitettu metsiköiden luontainen uudistaminen. Tästä johtuen suojuspuuhakkuiden ja erityisesti ylispuiden poiston pinta-alat ovat suhteellisen suuret.

Koska tavoitteena on tuoreiden kankaiden ja sitä parempien kasvupaikkojen uusien metsiköiden perustaminen viljelyllä, on viljelypinta-ala ensimmäisen 10 vuoden aikana 172 000 ha vuodessa eli 1,5 % metsämaan alasta; 20 vuoden kuluttua viljelypinta-ala pienenee noin 90 000 hehtaariksi vuotta kohti eli 0,75 prosentiksi metsämaan alasta.

Ohjelman eräiden töiden määristä suhteessa viimeaikaisiin työsaavutuksiin saa käsityksen seuraavasta asetelmasta:

	ohjelman 1. 10-vuotiskausi	v. 1974
	1000 ha/v	
metsänviljelyä	172	92
taimikon hoitoa	176	220
metsän lannoitusta	165	159
ojitusta	85	101

Puuntuotannon perustehtävien osalta ohjelman toteuttaminen edellyttää varsinaisesti vain metsänviljelyn lisäämistä. Ohjelman edellyttäjästä metsän viljelystä voidaan ainakin osa korvata luontaisella uudistamisella.

Puusadon korjuun tulisi keskittyä tähänastista selvemmin täystiheiden ohjekiertöajan saavuttaneiden ja sen ylittäneiden metsiköiden uudistamiseen. Avohakkuun osuus poistumasta

on ensimmäisen 10 vuoden aikana 50 % ja ylispuiden poiston sekä suojuspuuhakkuiden osuudet yhteensä 16 % eli muiden kuin kasvatushakkuiden yhteensä 66 %. Toisella 10-vuotiskaudella vastaava osuus on peräti 82 % (kuva 4).

Nykypuuston käsittely perusohjelman tavoitteiden mukaisesti edellyttää, että vajaapuustoisista metsiköistä uudistetaan välittömästi vain ne, joiden puuston kuutiomäärä on pienempi kuin noin 50 m³/ha. Tätä suurempikuutioiden metsiköiden tuotto suhteessa kasvavaan pääomaan on niin suuri, että niiden kasvattaminen on edullisempaa kuin vastaavaa puumäärää edustavien täystiheinä uudistuskypsyyden saavuttaneiden metsiköiden edelleen kasvattaminen.

20 vuoden kuluttua ohjelman alusta alkaa kasvatushakkuiden pinta-ala ja niillä saatava puumäärä suureta. Ensiharvennukset, so. kasvatushakkuut, joista ei saada tukkia, lisääntyvät voimakkaasti 10–15 vuoden kuluttua ja niistä saadaan merkittäviä puumääriä 20–30 vuoden kuluttua. 40 vuoden kuluttua ensiharvennuspuu käsittää noin 25 % poistumasta. Näihin hakkuisiin soveltuvien työmenetelmien kehittämiseen on aikaa siis noin 15 vuotta.

Ohjelman mukaisessa poistumassa on tukkia 54 % ensimmäisenä ja 69 % toisena 10-vuotiskautena. Vaikka käytetty laskentamenetelmä yliarvioisikin tukin osuutta, niin ohjelman mukainen metsien käsittely antaa huomattavasti enemmän tukkia kuin teollisuuden rakenteen perusteella tarvitaan. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että puumassatehtaat joutuvat käyttämään yhä enemmän tukkipuuta. Runsaan pienpuun ja kuitupuun aika alkaa vasta 30–40 vuoden kuluttua.

Vaikka runkopuun kokonaispoistuma on suureneva, niin tukin määrä alkaa pienetä 20–30 vuoden kuluttua. Täten tukkipoistuma ei ole kestävä. Perusohjelman tuotantotavoitteiden saavuttaminen edellyttää kuitenkin tukin korjuussa aaltoa. Ilman sitä tuhlattaisiin tuotantomahdollisuuksia puuston vanhetessa liikaa ja erityisesti kuusikoissa uhkaisi tukkisatoa osittainen lahoaminen.

Perusohjelman poistuma ja valtakunnan metsien 6. inventoinnin tuloksiin kuuluva suunnite ovat likimain samansuuruiset. Sen sijaan tukkiosuus on inventoinnin suunnitteessa ensimmäisen jakson alussa metsämaalla noin 45 %, kun se perusohjelmassa on 54 %.

Osaksi ero selittyy poistettavan puuston puulajiosuuksien erolla:

	mänty kuusi lehtipuut yht. osuus poistumasta, %			
perusohjelma	39	44	17	100
inventoinnin suunnite	31	43	26	100

Inventoinnin suunnitteessa on tavoitteena vähäarvoisen lehtipuuston pienentäminen ja männyn osuuden lisääminen metsävaroissa. Perusohjelman mukainen puuston käsittely edellyttää vanhan havupuuston nopeampaa korjaamista. Tästä seuraa, että tukin osuus poistumassa on alussa suuri. Toinen syy tukkiosuuksien eroon on se, että rungon mittojen perusteella arvioitu tukkiosuus perusohjelmassa sisältää sellaisia runkoja ja rungon osia, jotka eivät täytä tukin laatuvaatimuksia.

Nämäkin varaukset huomioonottaen on ilmeistä, että lähimpien 20–30 vuoden aikana tukin hakkuumahdollisuudet ovat erittäin runsaat ja että sopivissa kysyntä- ja hintaolosuhteissa tukin osuus teollisuuspuusta voi olla 50–60 prosenttia.

Vaihtoehtoiset ohjelmat

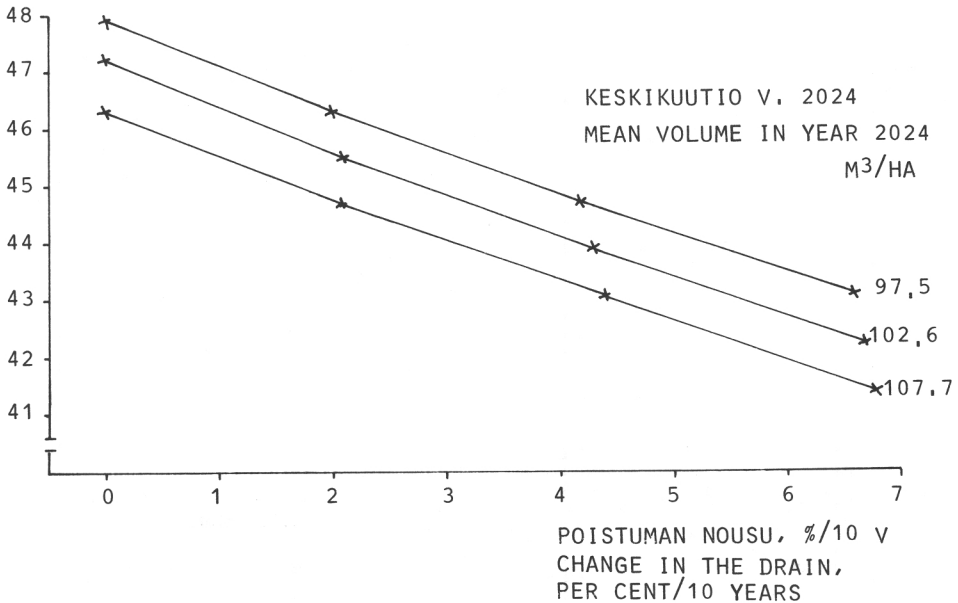
Perusohjelman lisäksi laskettiin Etelä-Suomelle 11 vaihtoehtoista puuntuotanto-ohjelmaa (ks. luku: Ohjelmien laatiminen), joissa tavoitepuusto suunnitelmakauden lopussa tai poistuman lisäys 10-vuotiskausittain poikkesi perusohjelmasta. Vaihtoehtoisten puuntuotanto-ohjelmien perusteella on mahdollista päätellä, mitä rajoitteiden muutokset vaikuttavat erilaisiin puuntuotanto-ohjelmaa kuvaaviin tunnuksiin.

Kuvassa 5 on tarkasteltu poistuman tason riippuvuutta tavoitepuustosta ja poistuman muutoksesta. 5 % eli 61,5 milj. m³ nousu tavoitepuustossa perusohjelman tasosta alentaa poistumaa 50 vuoden aikana 0,83 milj. m³/v. Tämä merkitsee sitä, että säästyvät puuvarat kasvavat korkoa korolle 1,5 % vuosivauhdilla. Korkoprosentti on näin alhainen, koska kysymyksessä on marginaalikorko. Vastaava puus-

KUVA 5. ENSIMMÄISEN 10-VUOTISKAUDEN HAKKUUPOISTUMAN RIIPPUVUUS TAVOITEKESKIKUUTIOSTA JA POISTUMAN NOUSUPROSENTISTA ETELÄ-SUOMESSA.

FIG. 5. CORRELATION BETWEEN THE MEAN VOLUME IN YEAR 2024, CHANGE IN THE DRAIN, AND THE DRAIN IN THE FIRST 10-YEAR PERIOD, SOUTHERN FINLAND.

POISTUMA, MILJ. M³/V
DRAIN, MILL. M³/YEAR



AVOHAKKUIDEN ALA,
1000 HA/V
CLEAR CUT AREA,
1000 HA/YEAR

KUVA 6.

ENSIMMÄISEN 10-VUOTISKAUDEN
AVOHAKKUUALAN RIIPPUVUUS
SAMAN KAUDEN HAKKUUPÖISTU-
MASTA ETELÄ-SUOMESSA.

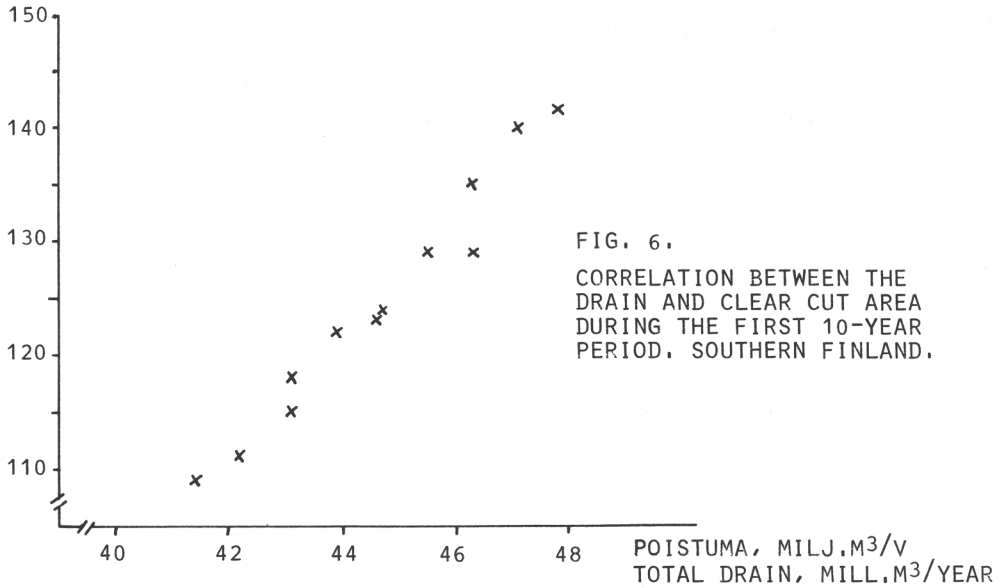


FIG. 6.

CORRELATION BETWEEN THE
DRAIN AND CLEAR CUT AREA
DURING THE FIRST 10-YEAR
PERIOD. SOUTHERN FINLAND.

AVOHAKKUIDEN OSUUS, %
CLEAR CUT DRAIN, PER CENT

KUVA 7.

ENSIMMÄISEN 10-VUOTISKAUDEN
AVOHAKKUUPÖISTUMAN RIIPPUVUUS
SAMAN KAUDEN HAKKUUPÖISTUMAS-
TA ETELÄ-SUOMESSA.

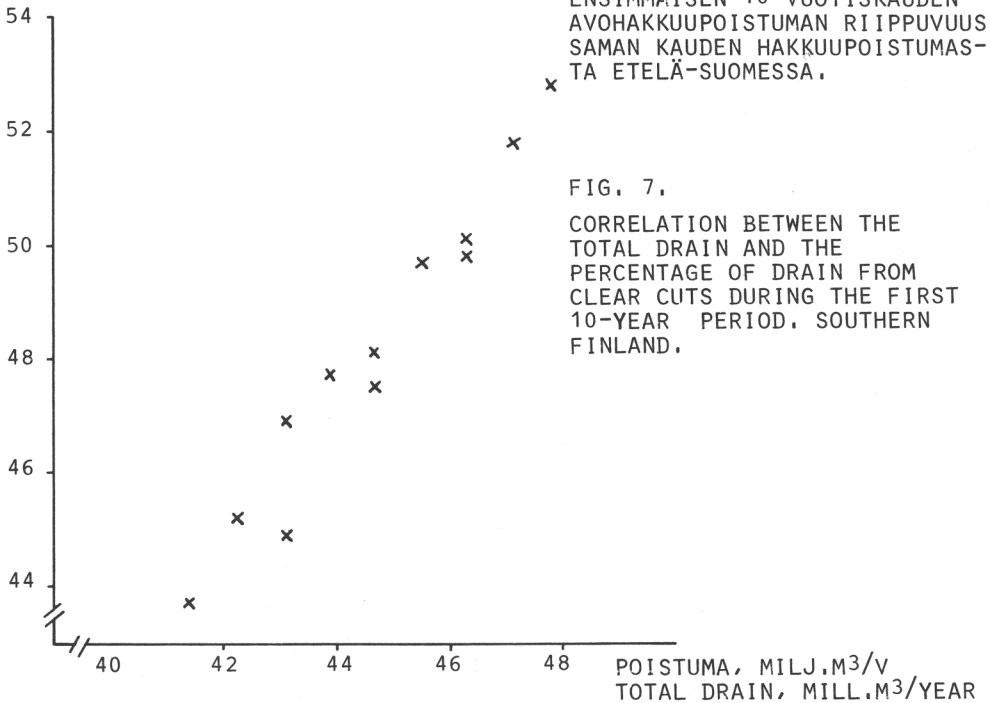


FIG. 7.

CORRELATION BETWEEN THE
TOTAL DRAIN AND THE
PERCENTAGE OF DRAIN FROM
CLEAR CUTS DURING THE FIRST
10-YEAR PERIOD. SOUTHERN
FINLAND.

ton tienvarsiarvoon perustuva marginaalikorko olisi jonkin verran, ehkä puoli prosenttiyksikköä korkeampi. Puuston keskimääräinen vuotuinen kuutiokasvuprosentti on marginaalikorkoprosenttia huomattavasti korkeampi, nykyhetkellä Etelä-Suomessa 4,3 %. Jos tavoitepuustoa alennetaan 5 prosentilla, nousee vuotuinen poistuma 0,74 milj. m³. Tämä merkitsee 1,9 % marginaalikorkoa, mikä osoittaa marginaalikoron kohoavan nopeasti siirryttäessä alempiin tavoitepuuston tasoihin.

Jos tavoitepuusto säilytetään ennallaan, lisää perusohjelmasta tasapoistumaan siirtyminen ensimmäisen 10-vuotiskauden poistumaa 3,5 % eli 1,6 milj. m³/v. Ensimmäisen 10-vuotiskauden poistumaa alentaa suunnilleen saman verran poistuman lisäyksen muutos perusohjelmasta 4 prosenttiin. Poistuman lisäyksen kohoaminen 6 prosenttiin alentaa poistumaa ensimmäisellä 10-vuotiskaudella 6,2 % eli 2,8 milj. m³/v perusohjelmaan verrattuna.

Kuvassa 6 on tarkasteltu ensimmäisen 10-vuotiskauden poistuman ja avohakkuiden pinta-alan välistä riippuvuutta Etelä-Suomen 12 puuntuotanto-ohjelman perusteella. Kuvasta näkyy, että avohakkuiden pinta-ala on likimain lineaarisessa riippuvuussuhteessa poistumaan. Yhden miljoonan kuutiometrin lisäys poistumassa edellyttää noin 10 000 ha lisäystä avohakkuiden pinta-aloissa.

Kuvassa 7 on esitetty ensimmäisen 10-vuotiskauden kokonaispoistuman ja avohakkuilla saatavan poistuman välinen riippuvuus. Myös tämä riippuvuus on likimain lineaarinen. Kuvasta voidaan päätellä, että kokonaispoistumaa nostettaessa joudutaan avohakkuilla saatavaa poistumaa kohottamaan määrällisesti jonkin verran enemmän kuin kokonaispoistuma lisääntyy. Tällöin aiemmin kasvatus- ja suojuspuuhakkuilla käsiteltävistä metsiköistä osa joutuu avohakattaviksi, joten kasvatus- ja suojuspuuhakkuilla saatava poistuma pienenee.

42. Piirimetsälautakuntien alueiden perusohjelmat

Tässä luvussa tarkastellaan Etelä-Suomen perusohjelmaan valikoituneita piirimetsälautakuntien alueiden puuntuotanto-ohjelmia. Sellaisista lautakunnista, joista perusohjelmaan on tullut kahden puuntuotanto-ohjelman yhdistelmä, on tarkasteluun otettu vain suuremman pinta-alapainon saanut ohjelma (ks. luku: Ohjel-

man laatiminen). Näitä ohjelmia kutsutaan seuraavassa piirimetsälautakuntien alueiden perusohjelmiksi, joista jokaista kuvataan yhdellä taulukolla (taulukot 8–22) ja kahdella kuvalla (kuvat 8–37).

Etelä-Suomen poistuman 10-vuotiskausittainen 2 % nousu edellyttää tasapoistumaa useimpien piirimetsälautakuntien alueilla. Poikkeuksia ovat Keski-Suomi ja Etelä-Pohjanmaa, joissa poistuma kohoaa 2,7 ja 9,1 %, sekä Keski-Pohjanmaa, jossa nousu on peräti 61,3 % kymmenessä vuodessa ensimmäisen 10-vuotiskauden poistumaan verrattuna.

Keski-Pohjanmaan poistuman voimakkaan kohoamisen selityksenä ovat alhainen puuston lähtötaso ja ojituksella saatava hakkuumahdollisuuksien lisäys. Osasyinä saattavat olla myös liian alhaiseksi asetettu puuston tavoitetaso sekä liian korkeaksi arvioitu puuston kasvu ja tukkipuun osuuden lisääntyminen.

Taulukossa 23 verrataan perusohjelmien ensimmäisen 10-vuotiskauden poistumia valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä aiemmin laskettuihin piirimetsälautakuntien alueiden suunnitteisiin.

Useimpien piirimetsälautakuntien alueilla perusohjelman poistuma poikkeaa inventoinnin tulosten suunnitteesta vähemmän kuin 5 %. Koko Etelä-Suomen alueella perusohjelman poistuma jää 2,8 % inventoinnin tulosten suunnitteen alapuolelle. Eron selittää ainakin pääosaksi se, että uudessa laskelmassa eivät kivennäismaiden kitumaat ole mukana.

Suurin suhteellinen vähennys inventoinnin tulosten suunnitteeseen on tapahtunut Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella. Tulosta ei kuitenkaan pidä tulkita siten, että inventoinnin suunnite ei olisi kestävä. Taulukosta 5 nähdään, että suurin kestävä tasapoistuma Keski-Pohjanmaalla on nyt tehtyjen laskelmien mukaan ainakin 1,85 milj. m³/v. Perusohjelma osoittaa vain, että koko Etelä-Suomea yhtenä metsätalouksikkonä käsiteltäessä Keski-Pohjanmaalla kannattaa lähivuosina säästää puuvaroja, jos vastaavat määrät hakataan eteläisemmistä lautakunnista.

Myös Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan piirimetsälautakuntien alueilla perusohjelman poistuma alittaa selvästi entisen suunnitteen. Etelä-Pohjanmaalla tämä johtuu ennen muuta perusohjelman poistuman voimakkaasta kohoamisesta tulevaisuudessa, mikä edellyttää hakkuusäästöjä lähivuosina. Vaasassa lienee syynä nyt tehdyissä laskelmissa käytetty alhainen kasvun

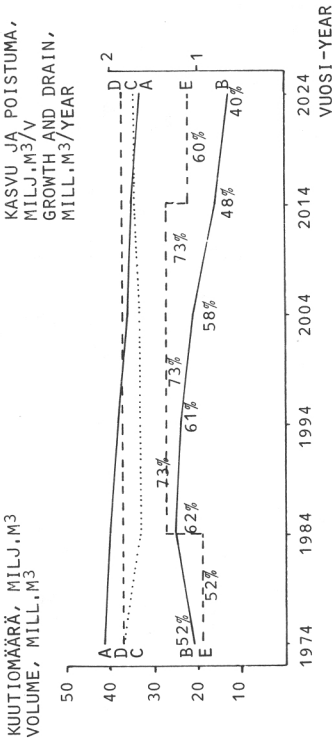
Taulukko 8. Puuntuotanto-ohjelma Helsingin piirimetsälautakunnan alueella.

Table 8. Timber production program in the forestry board district of Helsinki.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	VALUE/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIAMÄÄRÄ - VOLUME, M3	41318	100	97	93	88	84	81
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	21466	100	117	112	98	77	62
KASVU - INCREMENT, M3/V	1827	100	90	90	90	92	93
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
	0 - 10 V - YEARS	62	17	12	12	13	14
	11 - 20 V - YEARS	10	3	17	12	12	13
IKÄLUOKKA	21 - 40 V - YEARS	79	22	16	20	29	25
	41 - 60 V - YEARS	53	15	13	21	16	20
AGE CLASS	61 - 80 V - YEARS	91	25	15	15	11	21
	81 - 100 V - YEARS	50	14	22	19	11	8
	101 + V - YEARS	14	4	7	2	9	0
YHTEENSÄ - TOTAL	359	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984	1994	2004	2014	2024	
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	9529	52	73	74	73	60	
KUITUPUU - PULPWOOD	8396	46	26	24	25	35	
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	440	2	2	3	2	5	
YHTEENSÄ - TOTAL	18365	100	100	100	100	100	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	2	1	20	29	33	55	
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	95	59	40	48	30	34	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	15	9	9	9	9	4	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	22	14	35	19	19	19	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	27	17	17	21	22	23	
YHTEENSÄ - TOTAL	161	100	122	125	113	134	
VILJELYALA - PLANTING, HA	42	100	64	78	82	85	
TAIMIKONHOITOALA - TENDING, HA	42	100	309	195	196	203	
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	37	100	49	54	83	132	
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	15	100	0	0	0	0	

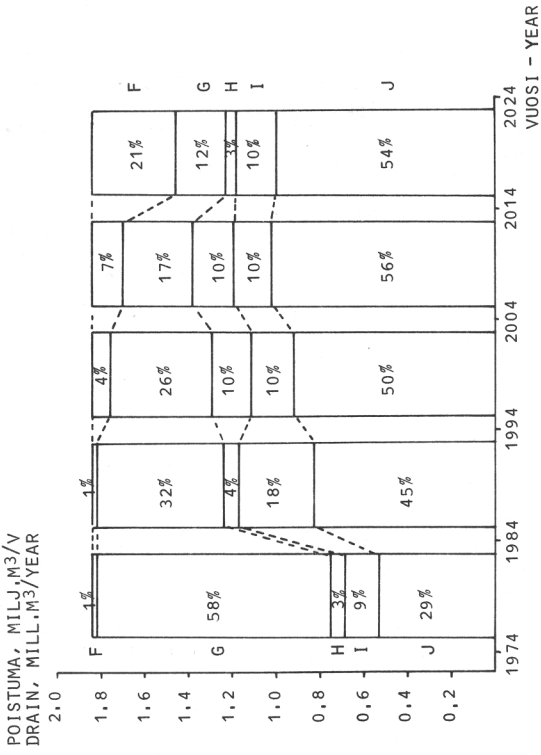
KUVA 8. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIUPOISTUMAN (E) KEHITYS HELSINGIN PML:N ALUEELLA.

FIG. 8. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM. FBD OF HELSINKI.



KUVA 9. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKUISSA (H), YLISPUUHAKUISSA (I) JA AVOHAKUISSA (J) HELSINGIN PML:N ALUEELLA.

FIG. 9. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF HELSINKI.

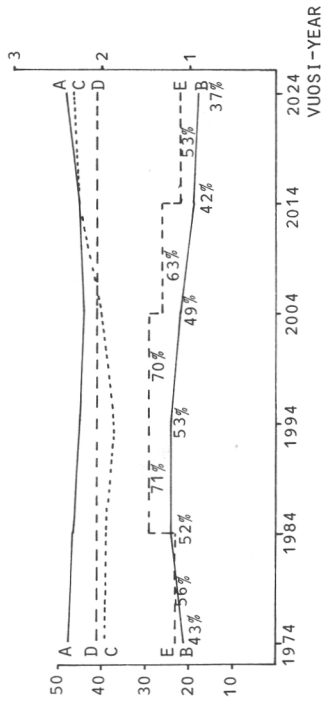


KUVA 10. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUPOISTUMAN (E) KEHITYS LOUNAIS-SUOMEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 10. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF LOUNAIS-SUOMI.

KUUTTIOMÄÄRÄ MILL.M³
VOLUME, MILL.M³

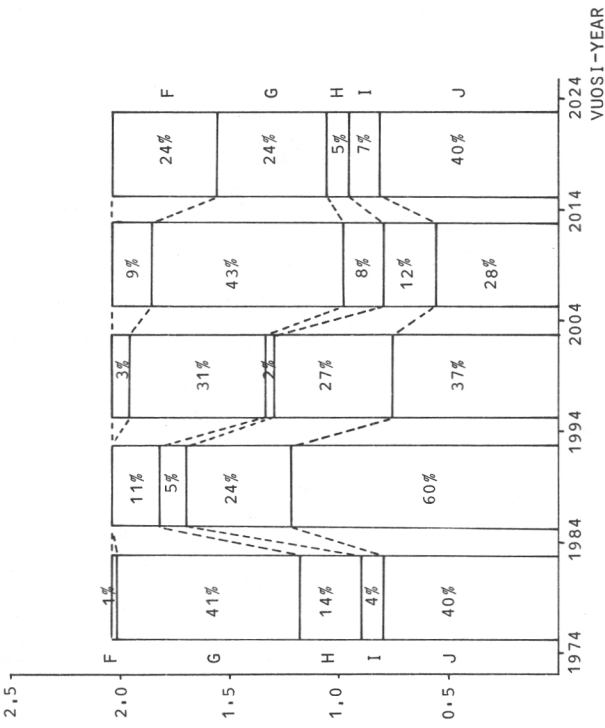
KASVU JA POISTUMA,
MILL.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR



KUVA 11. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUIS-
SA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA
AVOHAKKUISSA (J) LOUNAIS-SUOMEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 11. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM,
THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H),
LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF
LOUNAIS-SUOMI.

POISTUMA, MILL.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



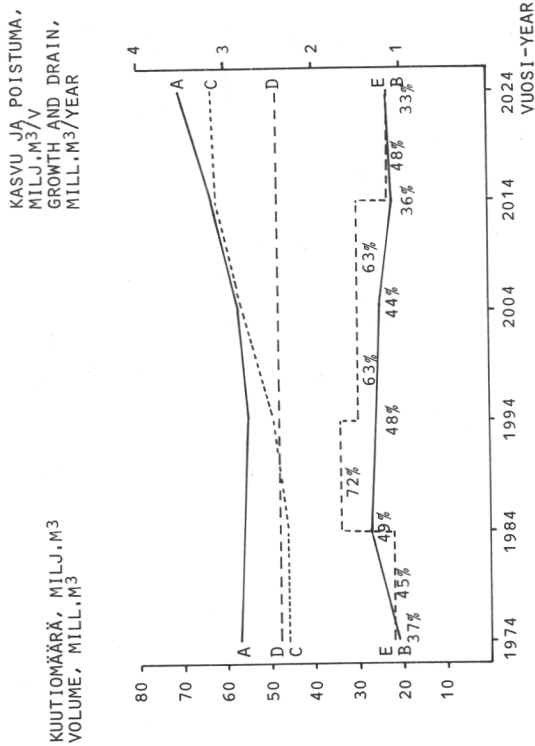
Taulukko 10. Puuntuotanto-ohjelma Satakunnan piirimetsälautakunnan alueella.

Table 10. Timber production program in the forestry board district of Satakunta.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	! TODELLINEN !	! SUHTEELLINEN ARYO TAI OSUUS !					
	! ARYO/1000 !	! RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE !					
	! ABSOLUTE !	! VALUE/1000 !					
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUOTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	56798	100	98	97	101	110	124
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	20838	100	131	126	122	107	111
KASVU - INCREMENT, M3/V	2296	100	100	108	121	135	137
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
0 - 10 V - YEARS	147	20	17	13	9	9	7
11 - 20 V - YEARS	67	9	19	17	13	9	9
IKÄLUOKKA 21 - 40 V - YEARS	58	8	9	28	36	30	22
41 - 60 V - YEARS	127	18	18	8	9	28	36
AGE CLASS 61 - 80 V - YEARS	171	24	8	18	18	8	9
81 - 100 V - YEARS	100	14	19	14	7	15	13
101 + V - YEARS	48	7	8	1	7	1	4
YHTEENSÄ - TOTAL	719	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984	1994-2004	2014	2024		
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	10800	45	72	63	63	48	
KUITUPUU - PULPWOOD	12669	53	26	34	33	44	
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	617	3	2	3	4	7	
YHTEENSÄ - TOTAL	24086	100	100	100	100	100	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	0	0	28	32	42	85	
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	76	29	12	36	22	28	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	50	19	13	8	0	2	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	75	28	61	34	19	8	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	63	24	23	16	24	16	
YHTEENSÄ - TOTAL	264	100	137	127	107	138	
YILJELYALA - PLANTING, HA	93	100	66	47	69	47	
TAIMIKONHOITOALA - TENDING, HA	93	100	351	154	145	116	
LANNDITUSALA - FERTILIZATION, HA	101	100	19	51	58	79	
OHJITUSALA - DRAINAGE, HA	48	100	0	0	0	0	

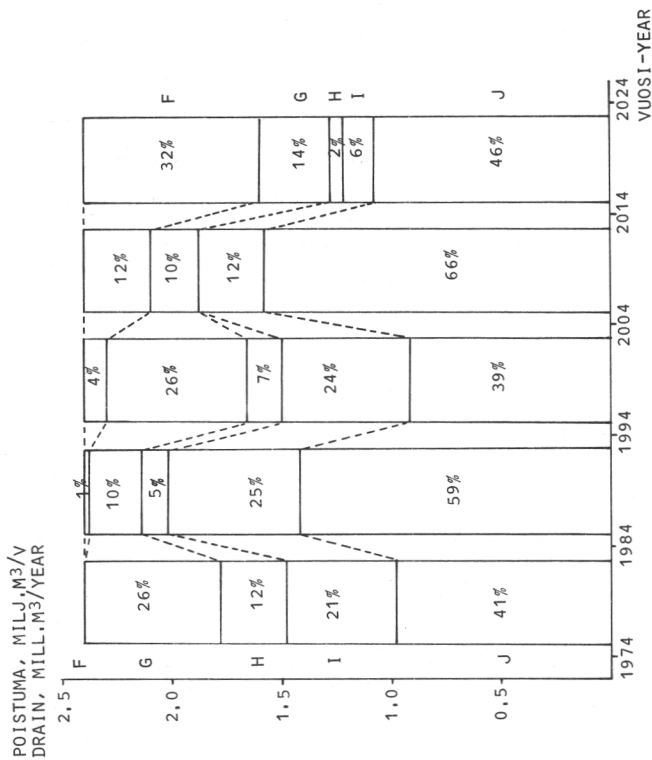
KUVA 12. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUUPOISTUMAN (E) KEHITYS SATAKUNNAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 12. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF SATAKUNTA.



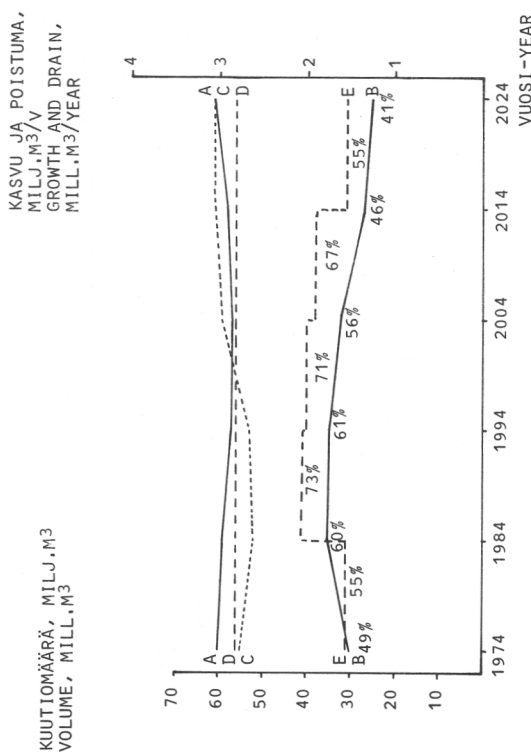
KUVA 13. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AYOHAKKUISSA (J) SATAKUNNAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 13. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF SATAKUNTA.



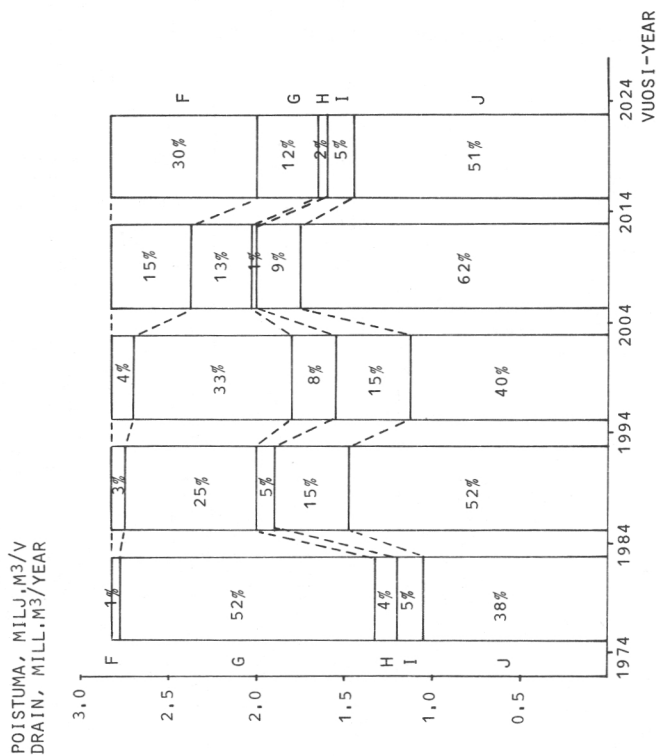
KUVA 14. KUUITIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUUPOISTUMAN (E) KEHITYS UUDENMAAN-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 14. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF UUSIMAA-HÄME.



KUVA 15. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) UUDENMAAN-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 15. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF UUSIMAA-HÄME.



Taulukko 12. Puuntuotanto-ohjelma Pirkka-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.

Table 12. Timber production program in the forestry board district of Pirkka-Häme.

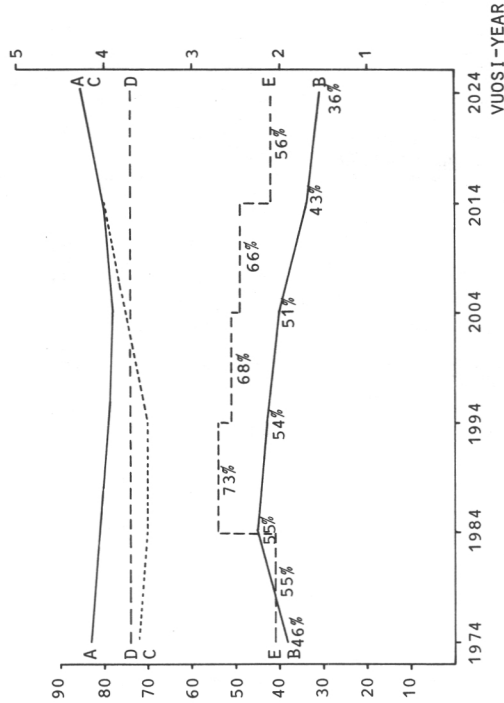
TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	VALUE/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIOMAARA - VOLUME, M3	82938	100	98	95	94	96	102
TUKKIPUUN MAARA - SAW LOGS, M3	38355	100	116	112	104	89	80
KASVU - INCREMENT, M3/V	3618	100	97	96	104	114	117
METSALA - FOREST AREA, HA							
0 - 10 V - YEARS	111	14	14	16	13	10	8
11 - 20 V - YEARS	79	10	14	14	16	13	10
IKALUOKKA 21 - 40 V - YEARS	106	13	11	24	28	30	29
41 - 60 V - YEARS	128	16	17	13	11	24	28
AGE CLASS 61 - 80 V - YEARS	188	23	13	16	16	13	11
81 - 100 V - YEARS	127	16	21	14	11	9	13
101 + V - YEARS	63	8	10	4	5	1	0
YHTEENSA - TOTAL	803	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024					
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	20442	55	73	68	66	56	
KUITUPUU - PULPWOOD	15946	43	25	30	31	38	
HAKKUUTAHDE - WASTE WOOD	843	2	2	3	4	5	
YHTEENSA - TOTAL	37231	100	100	100	100	100	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	3	1	29	43	46	69	
VALJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	153	48	21	41	36	36	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	30	9	9	9	5	0	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	52	16	39	21	18	14	
AYDHAKKUU - CLEAR CUTTING	81	25	31	24	21	21	
YHTEENSA - TOTAL	320	100	130	138	126	140	
VILJELYALA - PLANTING, HA	99	100	100	77	68	68	
TAIMIKONHOITOALA - TENDING, HA	102	100	318	203	169	148	
LANNEDITUSALA - FERTILIZATION, HA	146	100	23	52	40	79	
DIJITUSALA - DRAINAGE, HA	38	100	0	0	0	0	

KUVA 16. KUUTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIUPUOISTUMAN (E) KEHITYS PIRKKA-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 16. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF PIRKKA-HÄME.

KUUTIOMÄÄRÄ, MILL.M³
VOLUME, MILL.M³

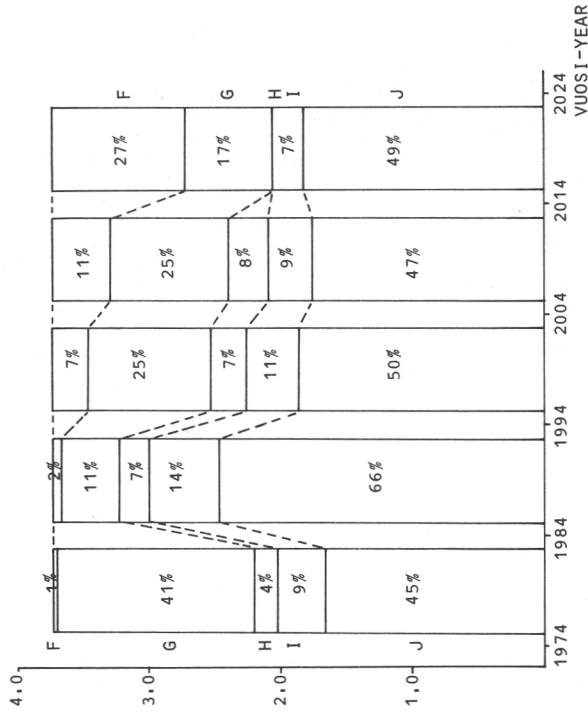
KASVU JA POISTUMA,
MILL.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR



KUVA 17. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) PIRKKA-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 17. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF PIRKKA-HÄME.

POISTUMA, MILL.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



Taulukko 13. Puuntuotanto-ohjelma Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan alueella.

Table 13. Timber production program in the forestry board district of Itä-Häme.

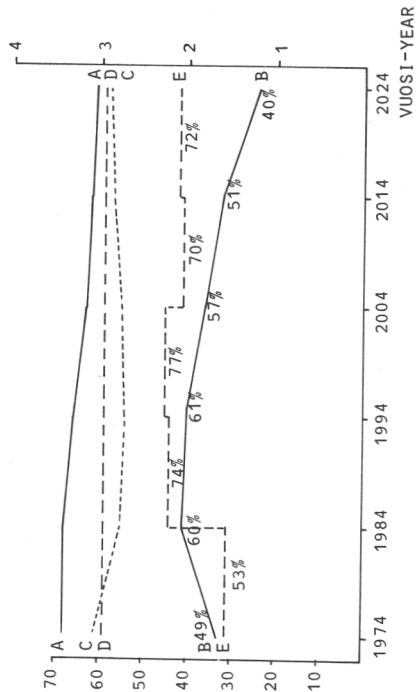
TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS							
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE							
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE							
	VALUE/1000	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024	
KUUTIAMÄÄRÄ - VOLUME, M3	67767	100	100	97	93	91	90		
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	33498	100	122	120	108	94	73		
KASVU - INCREMENT, M3/V	3033	100	92	88	90	93	95		
METSÄALA - FOREST AREA, HA									
0 - 10 V - YEARS	67	11	13	18	13	13	12		
11 - 20 V - YEARS	46	8	10	13	18	13	12		
21 - 40 V - YEARS	81	13	11	18	23	30	30		
41 - 60 V - YEARS	151	24	17	13	11	18	23		
61 - 80 V - YEARS	150	24	16	23	15	13	11		
81 - 100 V - YEARS	108	18	26	13	15	14	10		
101 + V - YEARS	14	2	6	3	5	0	1		
YHTEENSÄ - TOTAL	618	100	100	100	100	100	100		
		1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024						
POISTUMA - DRAIN, M3									
TUKKIPUU - SAW LOGS	15602	53	74	77	70	72			
KUITUPUU - PULPWOOD	13345	45	24	22	27	26			
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	573	2	2	1	3	3			
YHTEENSÄ - TOTAL	29520	100	100	100	100	100			
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA									
HARVENUSHAKKU - THINNING	0	0	17	24	33	42			
VÄLJENNYSHAKKU - INCREMENT CUTTING	192	59	31	45	21	24			
SUOJUSPUUHAKKU - SHELTERWOOD CUTTING	30	9	9	6	1	0			
YLISPUUHAKKU - LIBERATION CUTTING	54	17	26	19	15	7			
AVOHAKKU - CLEAR CUTTING	48	15	24	18	22	22			
YHTEENSÄ - TOTAL	324	100	107	112	93	94			
VILJELYALA - PLANTING, HA	58	100	135	102	124	120			
TAINIKONHOITOTALA - TENDING, HA	58	100	404	289	258	250			
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	92	100	49	86	85	97			
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	20	100	0	0	0	0			

KUVA 18. KUUTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUPOISTUMAN (E) KEHITYS ITÄ-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 18. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF ITÄ-HÄME.

KUUTIOMÄÄRÄ, MILL.M³
VOLUME, MILL.M³

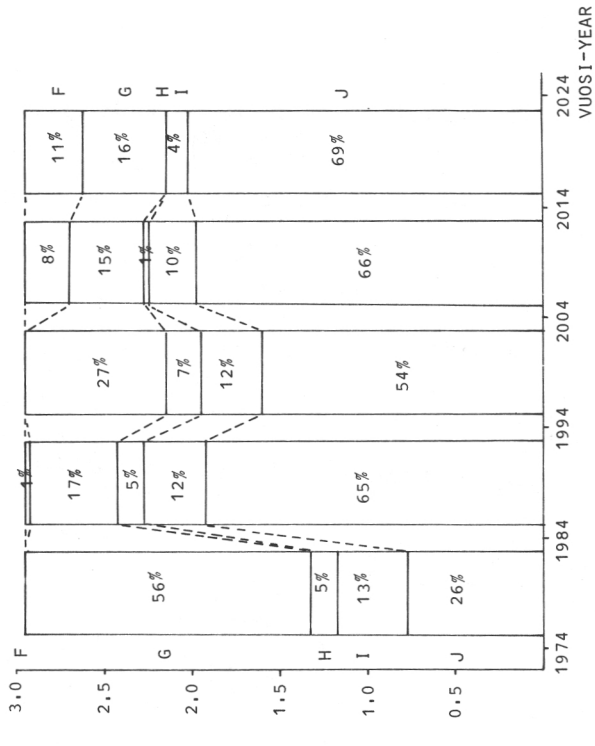
KASVU JA POISTUMA,
MILLJ.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR



KUVA 19. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUIS-
SA (G), SUOJUUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA
AVOHAKKUISSA (J) ITÄ-HÄMEEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 19. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM,
THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING
(H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF
ITÄ-HÄME.

POISTUMA, MILLJ.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



Taulukko 14. Puuntuotanto-ohjelma Etelä-Savon piirimetsälautakunnan alueella.

Table 14. Timber production program in the forestry board district of Etelä-Savo

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	VALUE/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIDMÄÄRÄ - VOLUME, M3	86306	100	95	91	88	89	94
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	41796	100	110	102	87	64	59
KASVU - INCREMENT, M3/V	3772	100	98	99	108	118	122
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
	0 - 10 V - YEARS	134	16	15	17	12	10
	11 - 20 V - YEARS	93	11	16	15	17	12
IKÄLUOKKA	21 - 40 V - YEARS	86	10	12	27	32	29
	41 - 60 V - YEARS	181	22	16	10	12	27
AGE CLASS	61 - 80 V - YEARS	223	27	16	21	14	9
	81 - 100 V - YEARS	100	12	17	7	10	7
	101 + V - YEARS	14	2	6	2	3	0
YHTEENSÄ - TOTAL	831	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984	1994-2004	2014-2024			
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	23997	58	71	67	65	45	
KUITUPUU - PULPWOOD	16483	40	26	30	32	48	
HAKKUUTAHDE - WASTE WOOD	791	2	2	3	4	7	
YHTEENSÄ - TOTAL	41271	100	100	100	100	100	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	3	1	38	49	40	80	
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	150	43	19	50	39	43	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	30	9	9	9	2	7	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	66	19	41	15	17	10	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	98	28	32	21	26	16	
YHTEENSÄ - TOTAL	347	100	138	144	125	157	
VILJELYALA - PLANTING, HA	123	100	89	60	74	46	
TAIMIKOHHDITOALA - TENDING, HA	123	100	305	178	159	125	
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	148	100	65	26	51	40	
OHJITUSALA - DRAINAGE, HA	42	100	0	0	0	0	

KUVA 20. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUPOISTUMAN (E) KEHITYS ETELÄ-SAVON PML:N ALUEELLA.

FIG. 20. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF ETELÄ-SAVO.

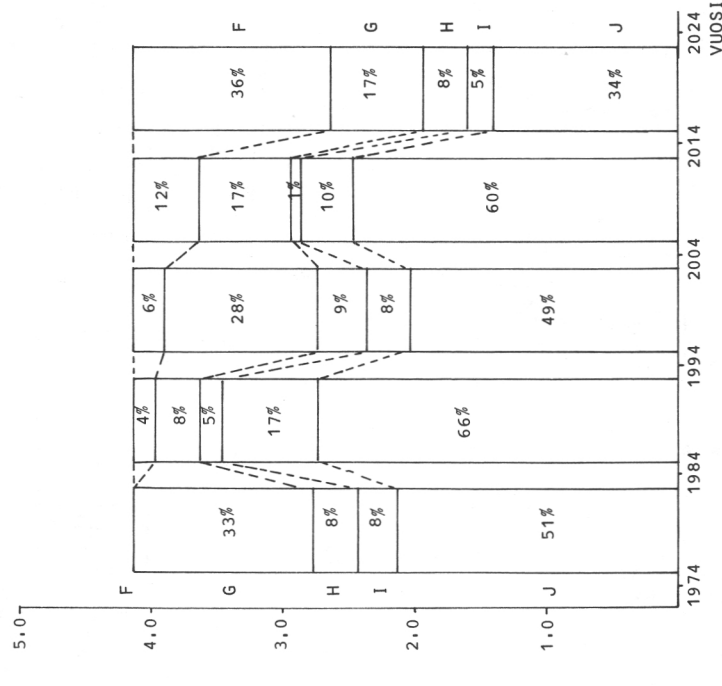
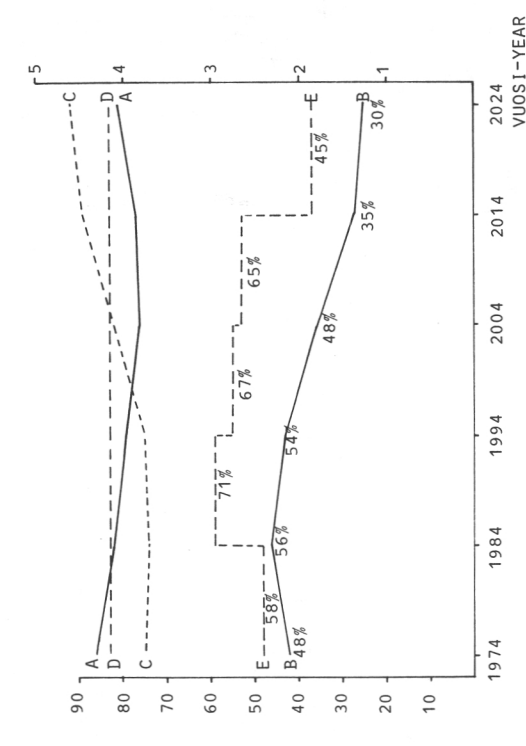
KUVA 21. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) ETELÄ-SAVON PML:N ALUEELLA.

FIG. 21. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF ETELÄ-SAVO.

KUUTTIOMÄÄRÄ, MILL.M³
VOLUME, MILL.M³

KASVU JA POISTUMA,
MILLJ.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR

POISTUMA, MILLJ.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



Taulukko 15. Puuntuotanto-ohjelma Etelä-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella.

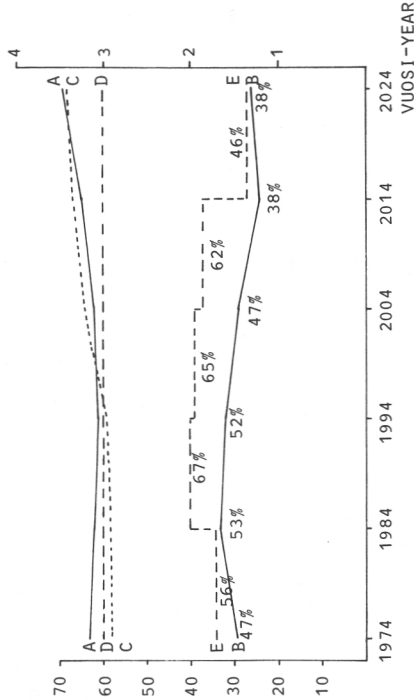
Table 15. Timber production program in the forestry board district of Etelä-Karjala.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE VALUE/1000	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	62901	100	98	97	98	103	110
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	29346	100	112	108	98	83	89
KASVU - INCREMENT, M3/V	2918	100	99	102	110	116	116
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
	0 - 10 V - YEARS	122	19	16	13	12	10
	11 - 20 V - YEARS	74	11	18	16	13	10
IKÄLUOKKA	21 - 40 V - YEARS	80	12	13	30	35	24
	41 - 60 V - YEARS	120	19	17	12	13	30
AGE CLASS	61 - 80 V - YEARS	144	22	15	19	16	11
	81 - 100 V - YEARS	74	11	16	9	8	12
	101 + V - YEARS	28	4	4	2	4	0
YHTEENSÄ - TOTAL	642	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024					
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	16833	56	67	65	62	46	
KUITUPUU - PULPWOOD	12265	41	31	33	35	47	
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	845	3	2	3	4	7	
YHTEENSÄ - TOTAL	29943	100	100	100	100	100	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	6	2	30	39	43	68	
VALJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	128	46	42	40	46	58	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	40	14	12	9	2	5	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	43	16	47	25	21	11	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	59	21	17	18	21	12	
YHTEENSÄ - TOTAL	277	100	148	131	133	154	
VILJELYALA - PLANTING, HA	84	100	57	61	68	40	
TAIMIKOHDOITOLA - TENDING, HA	91	100	300	145	148	107	
LANNDITUSALA - FERTILIZATION, HA	58	100	87	97	100	173	
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	29	100	0	0	0	0	

KUVA 22. KUUTTOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POIS-
TUMAN (D) JA TUUKKIPUPOISTUMAN (E) KEHITYS ETELÄ-KARJALAN
PML:N ALUEELLA.

FIG. 22. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B),
VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E)
IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF ETELÄ-KARJALA.

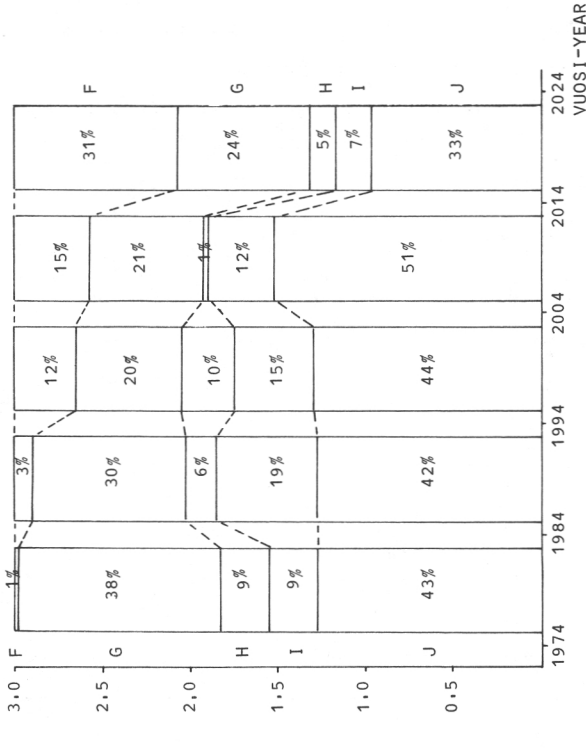
KASVU JA POISTUMA,
MILL.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR



KUVA 23. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUIS-
SA (G), SUOJUUPUUKKUISSA (H), YLISPUUKKUISSA (I) JA
AVOHAKKUISSA (J) ETELÄ-KARJALAN PML:N ALUEELLA.

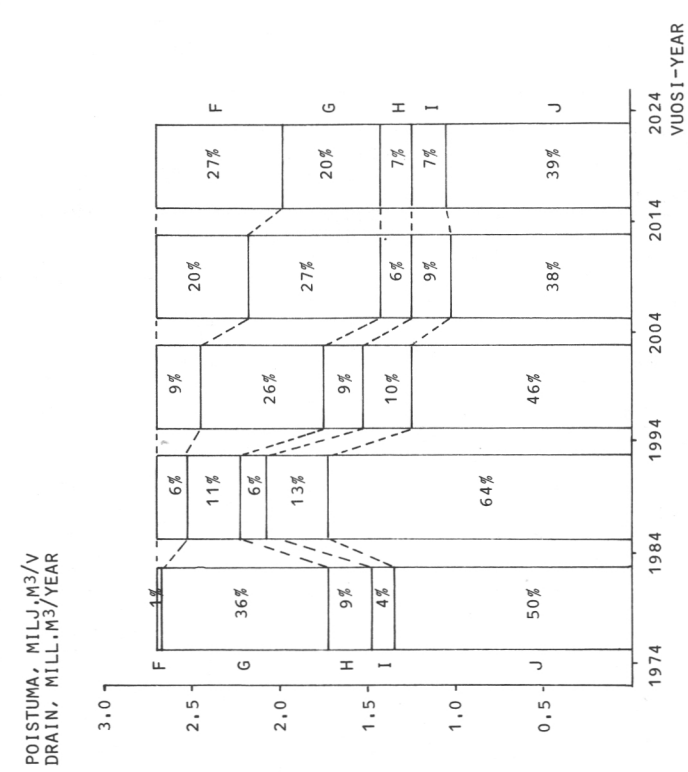
FIG. 23. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM,
THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING
(H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF
ETELÄ-KARJALA.

POISTUMA, MILL.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



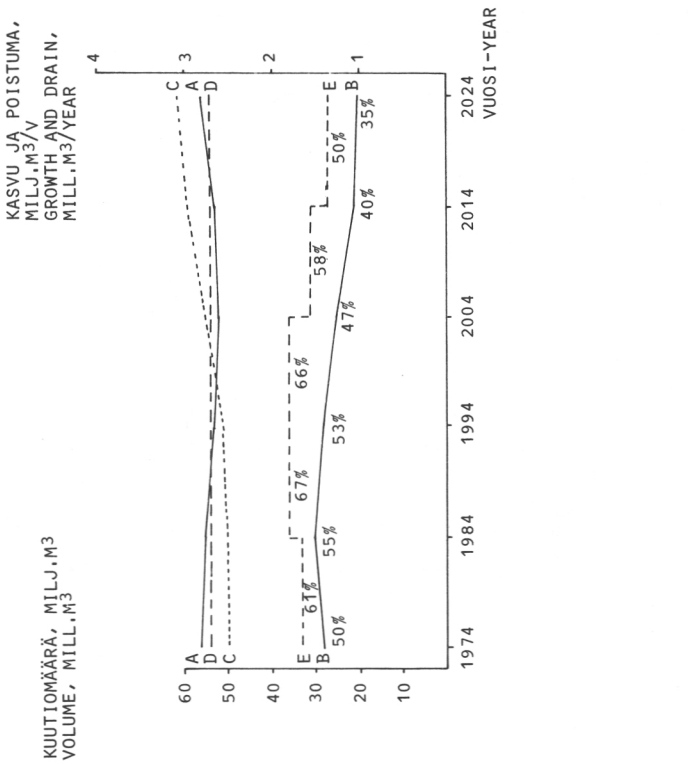
KUVA 24. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIPIIN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIPIPOISTUMAN (E) KEHITYS ITÄ-SAVON PML:N ALUEELLA.

FIG. 24. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF ITÄ-SAVO.



KUVA 25. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIPIIN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIPIPOISTUMAN (E) KEHITYS ITÄ-SAVON PML:N ALUEELLA.

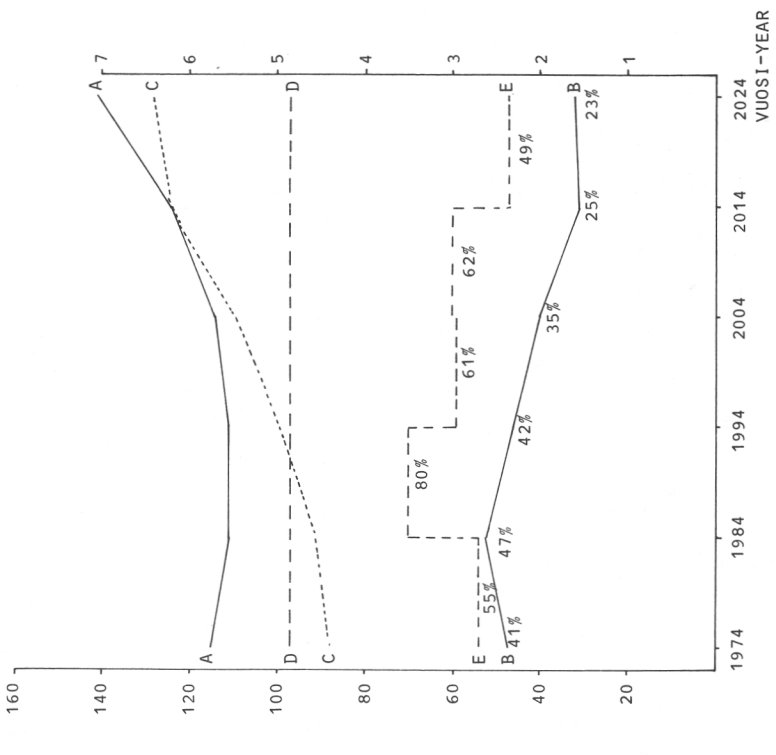
FIG. 25. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF ITÄ-SAVO.



KUVA 26. KUUTTOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIUPUISTUMAN (E) KEHITYS POHJOIS-KARJALAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 26. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF POHJOIS-KARJALA.

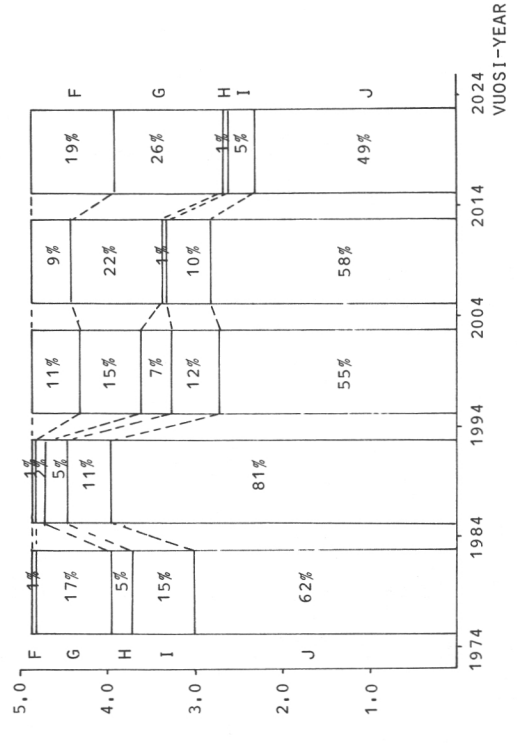
KASVU JA POISTUMA,
MILJ.M³/V
GROWTH AND DRAIN,
MILL.M³/YEAR



KUVA 27. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUIS- SA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) POHJOIS-KARJALAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 27. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF POHJOIS-KARJALA.

POISTUMA, MILJ.M³/V
DRAIN, MILL.M³/YEAR



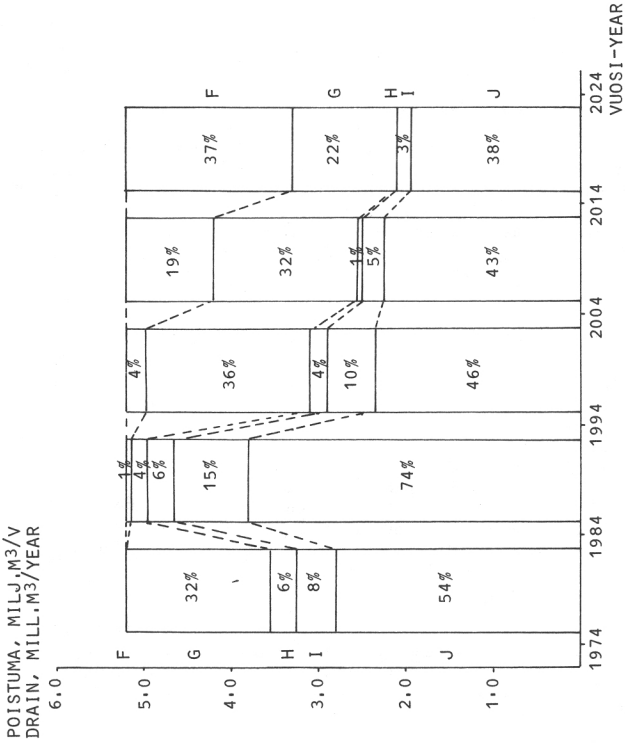
Taulukko 18. Puuntuotanto-ohjelma Pohjois-Savon piirimetsälautakunnan alueella.

Table 18. Timber production program in the forestry board district of Pohjois-Savo.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS						
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE						
	ABSOLUTE	VALUE/1000						
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024	
KUUTIDMÄÄRÄ - VOLUME, M3	113048	100	100	101	109	122	143	
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	42335	100	128	126	116	114	146	
KASVU - INCREMENT, M3/V	5126	100	101	110	127	141	148	
METSÄALA - FOREST AREA, HA								
	0 - 10 V - YEARS	286	21	17	15	9	7	
	11 - 20 V - YEARS	159	12	20	16	14	9	
IKÄLUOKKA	21 - 40 V - YEARS	97	7	12	32	37	23	
	41 - 60 V - YEARS	299	22	16	6	12	32	
AGE CLASS	61 - 80 V - YEARS	331	24	12	22	16	6	
	81 - 100 V - YEARS	123	9	19	9	10	14	
	101 + V - YEARS	82	6	4	1	2	1	
YHTEENSÄ - TOTAL	1376	100	100	100	100	100	100	
	1974-1984	1974-1984	1994-2004	2014-2024				
POISTUMA - DRAIN, M3								
TUKKIPUU - SAW LOGS	26958	52	71	67	53	36		
KUITUPUU - PULPMOOD	24087	46	27	30	42	56		
HAKKUUTAHDE - WASTE WOOD	1138	2	2	3	5	8		
YHTEENSÄ - TOTAL	52183	100	100	100	100	100		
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA								
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	0	0	37	40	48	72		
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	185	34	8	38	41	46		
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	50	9	5	4	1	0		
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	138	25	45	15	9	5		
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	175	32	31	18	17	10		
YHTEENSÄ - TOTAL	548	100	126	116	115	133		
VILJELYALA - PLANTING, HA	238	100	72	42	38	23		
TAIMIKONHOITOKALA - TENDING, HA	241	100	281	127	89	63		
LANNDITUSALA - FERTILIZATION, HA	223	100	25	56	36	73		
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	120	100	0	0	0	0		

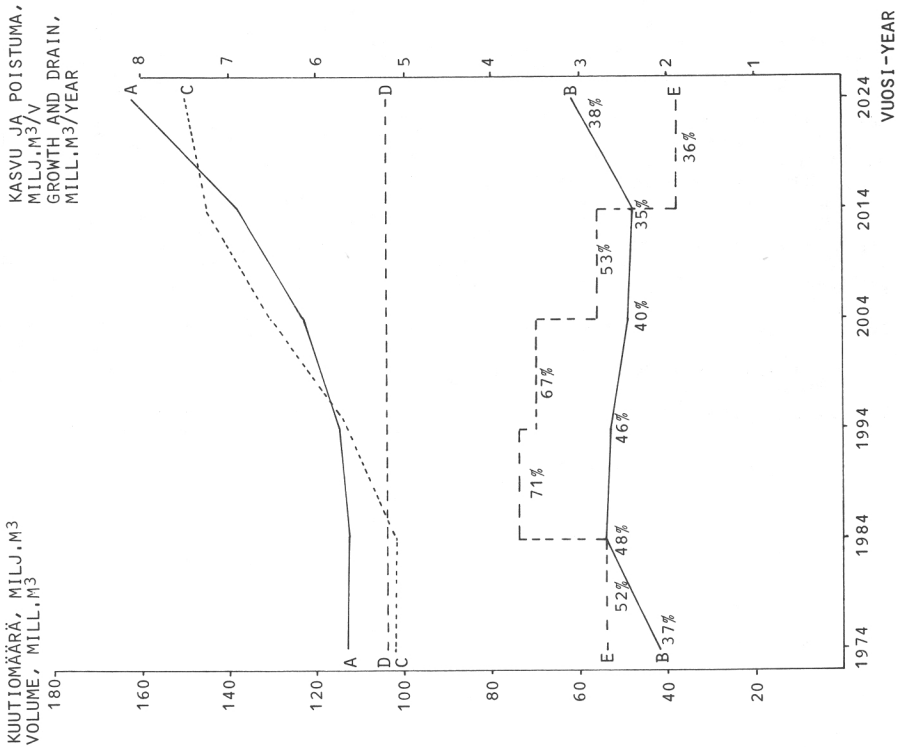
KUVA 29. POISTUMAN KEHTYYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) POHJOIS-SAVON PML:N ALUEELLA.

FIG. 29. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF POHJOIS-SAVO.



KUVA 28. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPUUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPUUPOISTUMAN (E) KEHTYYS POHJOIS-SAVON PML:N ALUEELLA.

FIG. 28. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF POHJOIS-SAVO.



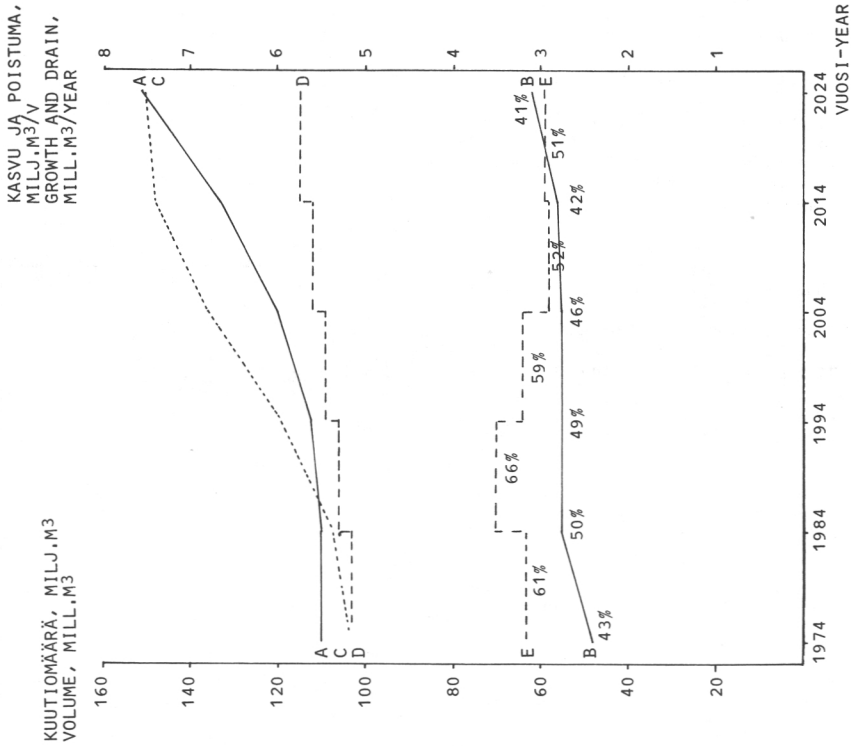
Taulukko 19. Puuntuotanto-ohjelma Keski-Suomen piirimetsälautakunnan alueella.

Table 19. Timber production program in the forestry board district of Keski-Suomi.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS						
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE						
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE						
	VALUE/1000	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	109599	100	100	103	109	122	138	
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	47645	100	115	116	116	119	129	
KASVU - INCREMENT, M3/V	5134	100	105	116	133	144	147	
METSÄALA - FOREST AREA, HA								
0 - 10 V - YEARS	256	20	18	12	10	7	7	
11 - 20 V - YEARS	143	11	19	18	12	10	7	
21 - 40 V - YEARS	104	8	11	30	37	30	22	
41 - 60 V - YEARS	210	16	15	8	11	30	37	
61 - 80 V - YEARS	261	20	9	16	15	8	11	
81 - 100 V - YEARS	203	16	20	13	7	13	13	
101 + V - YEARS	124	9	8	3	8	4	3	
YHTEENSÄ - TOTAL	1301	100	100	100	100	100	100	
	1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024						
POISTUMA - DRAIN, M3								
TUKKIPUU - SAW LOGS	31375	61	68	62	56	57		
KUITUPUU - PULPMOOD	19137	37	31	37	41	45		
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	1211	2	3	6	11	9		
YHTEENSÄ - TOTAL	51723	100	103	105	108	111		
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA								
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	23	5	55	61	82	64		
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	153	33	30	54	68	82		
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	40	9	9	7	4	2		
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	71	15	50	16	16	11		
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	181	39	25	19	15	18		
YHTEENSÄ - TOTAL	468	100	169	157	185	176		
VILJELYALA - PLANTING, HA	231	100	50	39	30	37		
TAIMIKONHOITOALA - TENDING, HA	237	100	250	123	125	98		
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	169	100	21	40	69	104		
ÖJITUSALA - DRAINAGE, HA	85	100	0	0	0	0		

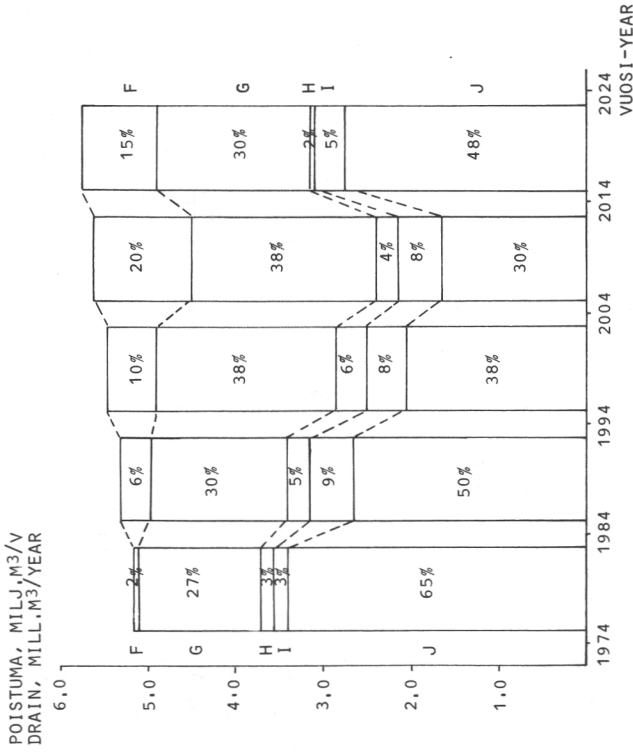
KUVA 30. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIUPHOISTUMAN (E) KEHITYS KESKI-SUOMEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 30. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF KESKI-SUOMI.



KUVA 31. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) KESKI-SUOMEN PML:N ALUEELLA.

FIG. 31. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF KESKI-SUOMI.

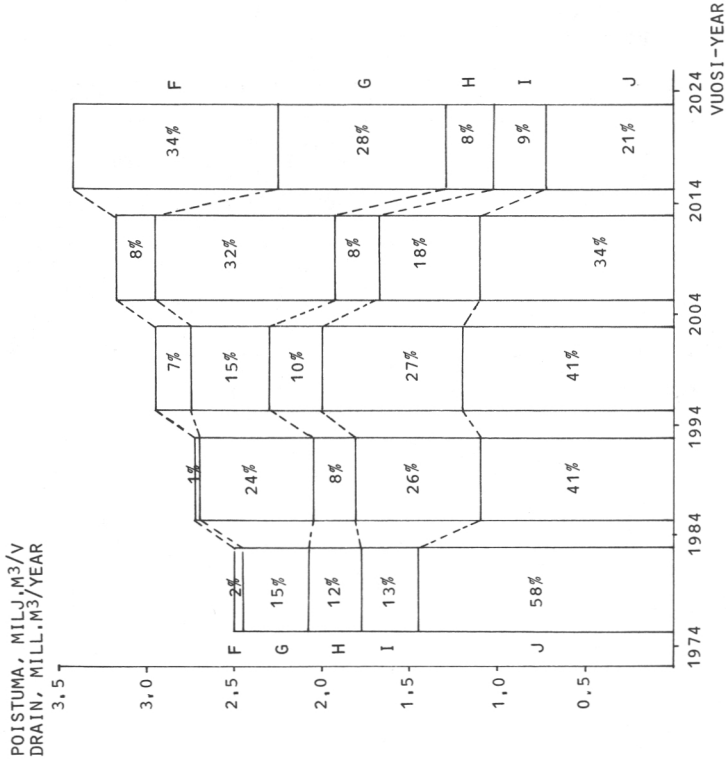


Taulukko 20. Puuntuotanto-ohjelma Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella.

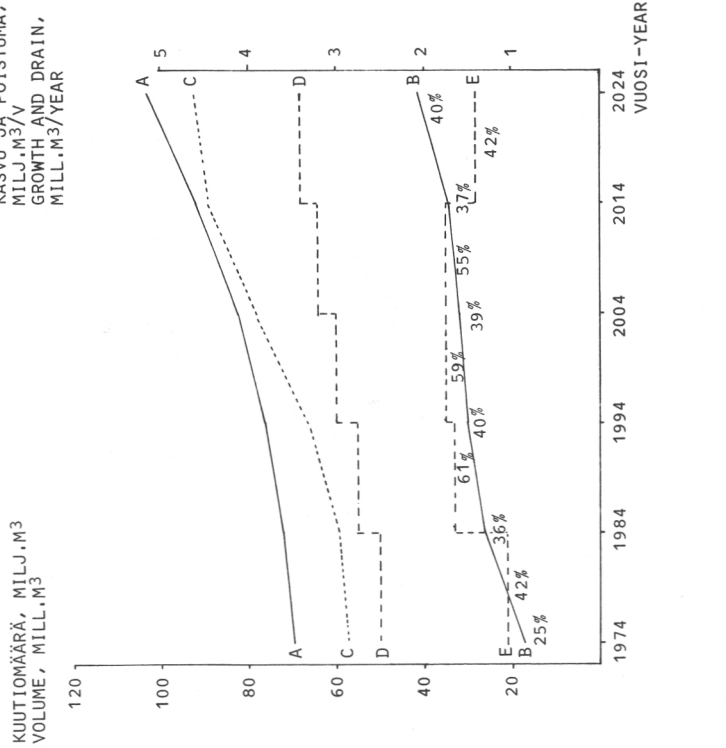
Table 20. Timber production program in the forestry board district of Etelä-Pohjanmaa.

TUUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	VALUE/1000	1974	1984	1994	2004	2014	2024
-----	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	68488	100	105	111	120	134	151
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	17246	100	151	175	185	195	240
KASVU - INCREMENT, M3/V	2831	100	105	117	137	157	162
METSÄALA - FOREST AREA, HA							
0 - 10 V - YEARS	120	12	20	13	10	9	8
11 - 20 V - YEARS	107	11	10	18	12	9	7
IKÄLUOKKA 21 - 40 V - YEARS	165	16	22	21	28	29	20
41 - 60 V - YEARS	178	18	16	16	22	21	28
AGE CLASS 61 - 80 V - YEARS	243	24	8	18	16	16	22
81 - 100 V - YEARS	104	10	17	14	4	13	13
101 + V - YEARS	98	10	7	1	8	3	3
YHTEENSÄ - TOTAL	1014	100	100	100	100	100	100
-----	1974-1984	1974-1984	1994	2004	2014	2024	
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	10522	42	67	69	70	57	
KUITUPUU - PULPWOOD	13568	54	40	44	53	70	
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	971	4	3	5	5	10	
YHTEENSÄ - TOTAL	25061	100	109	118	127	136	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	7	1	26	24	25	56	
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	75	16	20	11	36	45	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	80	18	15	5	5	8	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	194	43	30	29	20	11	
RYÖHAKKUU - CLEAR CUTTING	100	22	11	14	10	5	
YHTEENSÄ - TOTAL	456	100	101	83	97	125	
VILJELYALA - PLANTING, HA	128	100	38	49	36	19	
TAINIKONHOITOALA - TENDING, HA	128	100	259	148	110	74	
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	108	100	17	42	64	164	
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	64	100	89	0	0	0	

KUVA 33. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUŠPUIHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) ETELÄ-POHJANMAAN PML:N ALUEELLA.



KUVA 32. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIJÄMÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIJÄMÄÄRÄN (E) KEHITYS ETELÄ-POHJANMAAN PML:N ALUEELLA.



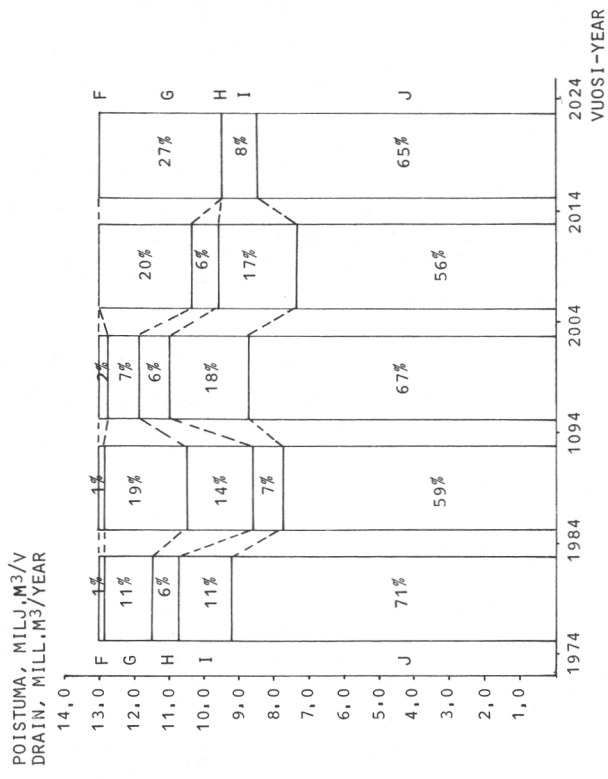
Taulukko 21. Puuntuotanto-ohjelma Vaasan piirimetsälautakunnan alueella.

Table 21. Timber production program in the forestry board district of Vaasa.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS						
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE						
	ABSOLUTE	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE						
	VALUE/1000	1974	1984	1994	2004	2014	2024	
KUUTIOMÄÄRÄ - VOLUME, M3	37694	100	97	97	98	105	114	
TUKKIPUUN MÄÄRÄ - SAW LOGS, M3	10265	100	133	149	150	136	118	
KASVU - INCREMENT, M3/V	1204	100	99	108	119	134	136	
METSÄALA - FOREST AREA, HA								
0 - 10 V - YEARS	71	15	18	11	13	9	8	
11 - 20 V - YEARS	37	8	15	18	11	13	9	
IKÄLUOKKA	21 - 40 V - YEARS	64	14	14	23	33	29	24
	41 - 60 V - YEARS	71	15	13	11	14	23	33
AGE CLASS	61 - 80 V - YEARS	107	23	10	15	13	11	14
	81 - 100 V - YEARS	72	15	18	15	7	9	12
	101 + V - YEARS	51	11	11	7	8	6	0
YHTEENSÄ - TOTAL	474	100	100	100	100	100	100	
		1974-1984	1974-1984-1994-2004-2014-2024					
POISTUMA - DRAIN, M3								
TUKKIPUU - SAW LOGS	5792	44	59	60	64	67		
KUITUPUU - PULPWOOD	6829	52	39	36	34	31		
HAKKUUTÄHDE - WASTE WOOD	426	3	2	4	2	2		
YHTEENSÄ - TOTAL	13047	100	100	100	100	100		
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA								
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	3	2	51	29	27	23		
VÄLJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	18	11	22	8	20	43		
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	20	12	12	10	7	0		
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	59	36	25	20	23	13		
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	66	40	19	27	18	22		
YHTEENSÄ - TOTAL	165	100	129	95	95	101		
VILJELYALA - PLANTING, HA	92	100	34	49	33	40		
TAIMIKONHOITOALA - TENDING, HA	92	100	206	112	101	86		
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	46	100	81	36	105	86		
ÖJITUSALA - DRAINAGE, HA	37	100	0	0	0	0		

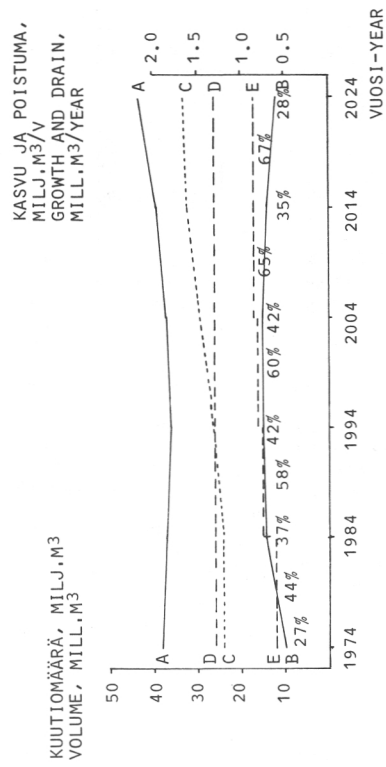
KUVA 35. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H) YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) VAASAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 35. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF VAASA.



KUVA 34. KUUTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIUN MÄÄRÄN (B), KASVUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIUPUISTUMAN (E) KEHITYS VAASAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 34. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF VAASA.



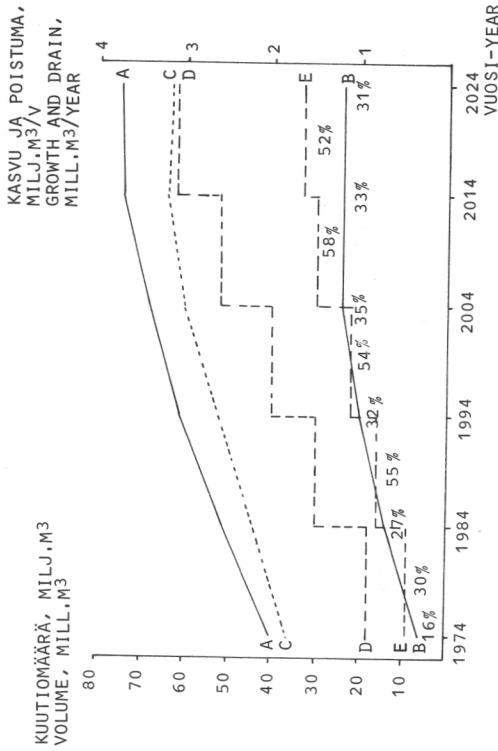
Taulukko 22. Puuntuotanto-ohjelma Keski-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella.

Table 22. Timber production program in the forestry board district of Keski-Pohjanmaa.

TUNNUS - CHARACTERISTIC	TODELLINEN	SUHTEELLINEN ARVO TAI OSUUS					
	ARVO/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	ABSOLUTE VALUE/1000	RELATIVE VALUE OR PERCENTAGE					
	1974	1974	1984	1994	2004	2014	2024
KUUTIDMAARA - VOLUME, M3	39829	100	128	152	172	186	188
TUKKIPUUN MAARA - SAW LOGS, M3	6254	100	220	314	386	391	374
KASVU - INCREMENT, M3/Y	1789	100	124	145	169	179	177
METSAAALA - FOREST AREA, HA							
0 - 10 V - YEARS	145	16	14	16	16	16	16
11 - 20 V - YEARS	199	23	10	7	9	9	9
21 - 40 V - YEARS	101	11	28	32	17	16	19
41 - 60 V - YEARS	185	21	20	11	28	32	17
61 - 80 V - YEARS	142	16	6	20	19	10	28
81 - 100 V - YEARS	47	5	14	11	4	13	8
101 + V - YEARS	64	7	8	3	6	3	4
YHTEENSA - TOTAL	883	100	100	100	100	100	100
	1974-1984	1974-1984	1984-1994	1994-2004	2004-2014	2014-2024	
POISTUMA - DRAIN, M3							
TUKKIPUU - SAW LOGS	2716	30	89	120	165	181	
KUITUPUU - PULPWOOD	5692	63	68	96	110	148	
HAKKUUTAJAHE - WASTE WOOD	636	7	4	6	8	16	
YHTEENSA - TOTAL	9044	100	161	223	284	345	
HAKKUUALA - CUTTING AREA, HA							
HARVENNUSHAKKUU - THINNING	10	3	15	34	34	63	
VALJENNYSHAKKUU - INCREMENT CUTTING	25	9	11	9	23	38	
SUOJUSPUUHAKKUU - SHELTERWOOD CUTTING	30	11	11	11	11	4	
YLISPUUHAKKUU - LIBERATION CUTTING	186	66	23	19	21	21	
AVOHAKKUU - CLEAR CUTTING	33	11	18	19	17	24	
YHTEENSA - TOTAL	283	100	78	92	106	150	
VILJELYALA - PLANTING, HA	68	100	76	78	69	100	
TAIMIKONHOITOLA - TENDING, HA	69	100	450	194	188	210	
LANNOITUSALA - FERTILIZATION, HA	93	100	31	83	48	44	
OJITUSALA - DRAINAGE, HA	121	100	10	0	0	0	

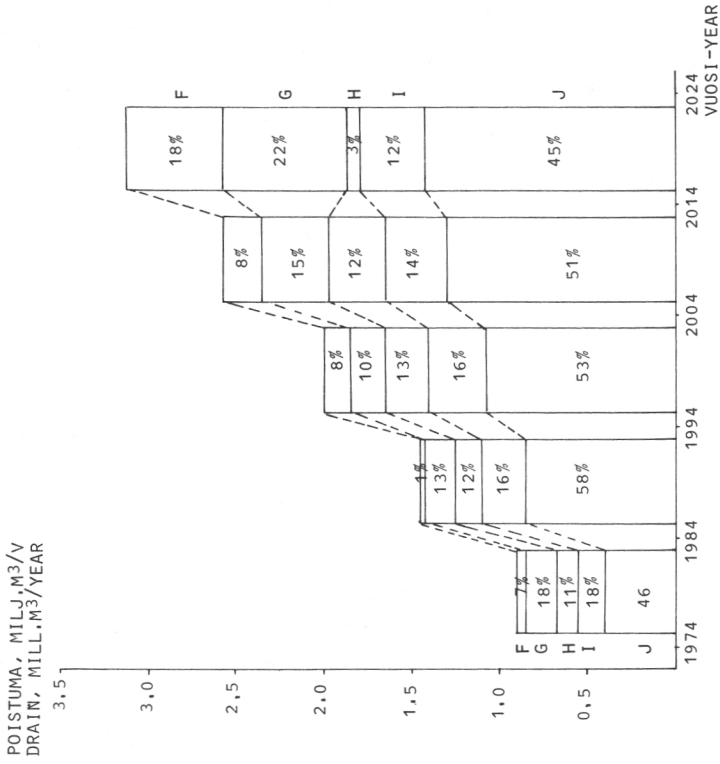
KUVA 36. KUUTTIOMÄÄRÄN (A), TUUKKIPIIUN MÄÄRÄN (B), KASVIUN (C), POISTUMAN (D) JA TUUKKIPIIUPUOISTUMAN (E) KEHITYS KESKI-POHJANMAAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 36. DEVELOPMENT OF THE TOTAL VOLUME (A), SAW TIMBER VOLUME (B), VOLUME GROWTH (C), TOTAL DRAIN (D) AND SAW TIMBER DRAIN (E) IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, FBD OF KESKI-POHJANMAA.



KUVA 37. POISTUMAN KEHITYS ENSIHARVENNUKSISSA (F), VÄLJENNYSHAKKUISSA (G), SUOJUSPUUHAKKUISSA (H), YLISPUUHAKKUISSA (I) JA AVOHAKKUISSA (J) KESKI-POHJANMAAN PML:N ALUEELLA.

FIG. 37. DEVELOPMENT OF THE DRAIN IN THE TIMBER PRODUCTION PROGRAM, THINNING (F), INCREMENT CUTTING (G), SHELTERWOOD CUTTING (H), LIBERATION CUTTING (I) AND CLEAR CUTTING (J), FBD OF KESKI-POHJANMAA.



taso, joka saatiin 6. inventoinnin tulosten perusteella.

Yllättävän alhaiseksi jää perusohjelman poistuma myös Itä-Hämeessä. Selityksenä saattaa olla se, että käytetyt kasvumallit aliarvioivat hyvien kasvupaikkojen ja erityisesti viljelymetsiköiden pitkän ajan kehitystä. Sama aliarvio saattaa esiintyä myös muiden eteläisten piirimetsälautakuntien alueilla.

Puuston kokonaiskuutiomäärä alenee 50 vuoden suunnitelmakauden aikana Helsingin, Uudenmaan-Hämeen, Itä-Hämeen, Etelä-Savon ja Itä-Savon piirimetsälautakuntien alueilla. Muilla alueilla kuutiomäärä suurenee. Metsämaan keskikuutiomäärät alenevat lisäksi Lounais-Suomen ja Pirkka-Hämeen lautakuntien alueilla,

sillä ojitus lisää niissä metsämaan alaa enemmän kuin kokonaiskuutiomäärä lisääntyy.

Kuutiomäärien aleneminen johtuu ennen muuta metsien ikärakenteen muuttumisesta. Alenevaa puuston määrää osoittavilla alueilla on nykyhetkellä suhteellisen runsaasti vanhoja tai lähivuosikymmeninä uudistettavia metsiköitä. 50 vuoden kuluttua nuoret metsiköt ovat niissä vallitsevina, mikä johtaa kuutiomäärän tilapäiseen pienenemiseen.

Eräissä tapauksissa kuutiomäärän pieneminen voi olla pysyvää. Esimerkiksi Helsingin piirimetsälautakunnan alueella puuvarat ovat niin suuret, että niiden säilyttäminen nykytasolla johtaa kasvun nopeaan alenemiseen ja luonnonpoistuman lisääntymiseen metsien van-

Taulukko 23. Valtakunnan metsien 6. inventoinnin suunnitteet ja perusohjelman poistumat vuosina 1974-1984.

Table 23. Allowable drains of the 6th National Forest Inventory and the drains of the timber production program in years 1974-1984.

Piirimetsälautakunta <i>Forestry board district</i>	6. inventoinnin suunnite <i>Allowable drain of the 6th inventory</i> Milj. m ³ /v	Perusohjelman poistuma <i>Drain of the timber production program</i> - Mill. m ³ /year	Ero, % <i>Difference per cent</i>
1. Helsinki	1,77	1,84	+ 3,7
2. Lounais-Suomi	2,04	2,04	+ 0,1
3. Satakunta	2,39	2,41	+ 0,8
4. Uusimaa-Häme	2,90	2,90	- 0,1
5. Pirkka-Häme	3,55	3,72	+ 4,9
6. Itä-Häme	3,26	2,95	- 9,4
7. Etelä-Savo	4,07	4,13	+ 1,4
8. Etelä-Karjala	2,87	2,99	+ 4,3
9. Itä-Savo	2,79	2,70	- 3,0
10. Pohjois-Karjala	4,67	4,83	+ 3,5
11. Pohjois-Savo	5,34	5,22	- 2,3
12. Keski-Suomi	4,97	5,17	+ 4,1
13. Etelä-Pohjanmaa	2,95	2,51	-13,4
14. Vaasa	1,50	1,31	-13,0
15. Keski-Pohjanmaa	1,78	0,90	-49,2
Yhteensä - <i>Total</i>	46,85	45,62	- 2,8

hetessa vielä nykyisestä. Perusohjelmassa esitetty voimakkaiden hakkuiden linja takaa ainakin sen, että nykypuusto saadaan tasaisin hakukin talteen eikä tulevaisuudessa tapahtuva

kasvun aleneminen ole niin voimakasta kuin puuston määrän säilyttämiseen tähtäävissä ohjelmissa.

5. TULOSTEN TARKASTELU

51. Tulosten tulkinta

Suunnittelumallilla ei tässä tutkimuksessa pyritä ennustamaan puuntuotannon todennäköistä kehitystä. Tämä johtuu siitä, että ennustamiseen olisi tarvittu tietoa tulevasta metsätaloudellisista päätöksistä. Pitkän ajan suunnittelun perustaminen esimerkiksi metsänomistajien nykykäyttäytymiseen ei näytä järkevältä. Laskelmien tärkein tehtävä on tuottaa tietoa Etelä-Suomen metsävarojen tarjoamista kestävästä puuntuotantomahdollisuuksista sekä keinoista näiden mahdollisuuksien hyväksikäyttöön.

Epävarmuus tulevaisuudessa tehtävistä päätöksistä merkitsee sitä, että suunnittelumallilla saadut tulokset eivät ole ennuste tulevista tapahtumista. Mallin puutteellisuus sekä mallin parametrien ja syöttötietojen virheellisyys saattavat myös johtaa poikkeamiin ennustetusta kehityksestä. Jotta mallin ratkaisun mukaiset puuntuotanto-ohjelmat toteutuisivat, tulisi myös ohjelmien edellyttämien toimenpiteiden toteutua. Nämä rajoitukset koskevat millä tahansa menetelmällä, myös tavoitehakuulaskelmalla tehtyjä puuntuotantolaskelmia.

Tutkimuksessa käytetyllä suunnittelumallilla löydettiin optimiratkaisu käytössä olleiden vaihtoehtojen joukosta. Tarkasteltavalle metsätaloussyksikölle haettiin mahdollisten puuntuotanto-ohjelmien joukosta kerrallaan yksi puuntuotanto-ohjelma, joka maksimoi annetun tavoiteyhtälön arvon haluttujen rajoitteiden valitessa.

Tutkijat valitsivat subjektiivisesti sekä laskentayksiköiden käsittelyvaihtoehdot että tavoiteyhtälön ja rajoitteet. Käsittelyvaihtoehtoihin pyrittiin sisällyttämään kaikki järkevät, toisista käsittelyvaihtoehdoista riittävästi poikkeavat käsittelyt. Huomattavin poikkeama tästä periaatteesta oli puolukkatyyppin maita paremmilla

kasvupaikoilla luontaisen uudistamisen poisjättäminen. Tavoiteyhtälö ja rajoitteet pyrittiin valitsemaan siten, että saadut puuntuotanto-ohjelmat eivät olisi ristiriidassa valtakunnan metsätaloudelle yleisesti hyväksytyjen tavoitteiden kanssa.

Vaikka esimerkiksi ojitus- ja lannoitusalat eivät ole rajoitteina laskelmissa, ratkesivat niiden määrät annettujen ojitus- ja lannoitusvaihtoehtojen perusteella.

Muita metsän käyttömuotoja kuin puuntuotanto ei otettu laskelmissa huomioon. Tämä johtuu vaihtoehtojen vähäisyydestä, laskentayksiköiden epähomogeenisuudesta, kvantitatiivisen tiedon puutteesta ja ennen muuta tutkimustehtävän rajauksesta.

Ohjelmat saattavat yliarvioida puuntuotantomahdollisuuksia, sillä ne edustavat optimiratkaisuja, joita on käytännössä vaikea toteuttaa. Toisaalta ratkaisun arvon havaittiin muuttuvan varsin vähän optimiratkaisun lähiympäristössä. Puuntuotantomahdollisuudet eivät täten olenaisesti heikkene, vaikkei esimerkiksi metsiköiden uudistusjärjestys ole täsmälleen sama kuin lineaarisen mallin optimiratkaisussa. Uudistuspinta-alan kokonaismäärän olisi kuitenkin oltava likimain samansuuruinen kuin mallin antamassa ratkaisussa, jotta puuntuotanto-ohjelma toteutuisi.

52. Tulosten luotettavuus

Esitetyt tulokset on saatu vielä kehittäelyvaiheessa olevalla menetelmällä. Laskelmia tehtäessä todettiin suunnittelumallissa useita, erityisesti puuston kehityksen simulointiin liittyviä puutteita ja epäloogisuuksia. Suunnittelumallin antamat, myös oletettavasti virheelliset tulokset on julkaistu sellaisinaan. Tästä syystä

on tarpeen tarkastella tulosten luotettavuuteen liittyviä keskeisimpiä näkökohtia ja esimerkkejä tulosten mahdollisista virheistä.

Selvimmän virheelliseksi osoittautui puuston rakenteen kuvaus. Luotettavampien tulosten saamiseksi olisi laskentayksiköiden puusto kuvattava tässä työssä käytettyjä summa- ja keskitunnuksia tarkemmin (vrt. esim. Bergstrand ym. 1975). Käytetty menetelmä aliarvioi tukkipuun määrää niissä laskentayksiköissä, joissa puiden läpimittojen vaihtelu on suuri mutta keskiläpimitta alhainen. Erityisen suuria aliarviot ovat Pohjanmaan piirimetsälautakuntien alueilla (taulukko 24).

Tukkipuun määrän aliarviointi on vieläkin suurempi kuin taulukosta 24 voidaan todeta, sillä mallissa ei ole voitu ottaa huomioon puun laadun aiheuttamaa tukin määrän pienenemistä. Koska tukin osuus on ilmeisesti aliarvioitu laskelman lähtötilanteessa, on sen lisäys ensimmäisen 10-vuotiskauden aikana osaksi näennäistä. Juuri tämä aiheuttanee osaltaan Pohjanmaan piirimetsälautakunnissa ilmenevän tavoitteen huomattaviin hakkuusäästöihin suunnitelmakauden alussa (luku 42).

Vaikka suunnittelumallilla saatu tukkipuun määrä inventointihetkellä oli keskimäärin jonkin verran inventointituloksien tukkipuumäärää pie-

Taulukko 24. Kokonaispuuston ja poistuman tukkipuusuudet valtakunnan metsien 6. inventoinnin tulosten ja perusohjelman mukaan.

Table 24. Saw timber percentages of the total growing stock and of the drain in the results of the 6th National Forest Inventory and in the new timber production program.

Piirimetsälautakunta <i>Forestry board district</i>	Kokonaispuusto <i>Total growing stock</i>		Poistuma <i>Drain</i>	
	Inventointi Perusohjelma <i>Inventory Timber production program</i>		Inventointi Perusohjelma <i>Inventory Timber production program</i>	
	Sahapuuprosentti - <i>Saw timber percentage</i>			
1. Helsinki	46	52	42	52
2. Lounais-Suomi	44	43	40	56
3. Satakunta	41	37	38	45
4. Uusimaa-Häme	53	49	50	55
5. Pirkka-Häme	50	46	48	55
6. Itä-Häme	52	49	50	53
7. Etelä-Savo	50	48	49	58
8. Etelä-Karjala	50	47	48	56
9. Itä-Savo	51	50	48	61
10. Pohjois-Karjala	45	41	43	55
11. Pohjois-Savo	44	37	41	52
12. Keski-Suomi	48	43	45	61
13. Etelä-Pohjanmaa	34	25	32	42
14. Vaasa	35	27	30	44
15. Keski-Pohjanmaa	25	16	22	30
Keskimäärin - <i>Average</i>	46	42	43	54

nempi (vrt. Kuusela ja Salovaara 1974a, b; Kuusela ja Salminen 1976), on Etelä-Suomen perusohjelmassa tukkipuun osuus kokonaispoistumasta ensimmäisellä 10-vuotiskaudella jopa 11 prosenttiyksikköä suurempi kuin inventoinnin tulosten yhteydessä esitetystä suunnitteesta (taulukko 24). Ero johtuu pääosaksi siitä, että puuntuotantomallin edellyttämä metsänkäsitely johtaa korjuun keskittymiseen järeimpien havupuultaisten metsiköiden uudistushakkuisiin ja ylispuuhakkuisiin (vrt. luku: Perusohjelma). Sen sijaan ei tukkipuupoistuma toisella 10-vuotiskaudella voine olla perusohjelman mukainen. Oikeammalle tasolle päästäneen, jos toisen ja kolmannen 10-vuotiskauden tukkipuupoistuman osuuksiin tehdään 5–15 prosenttiyksikön suuruiset, osittain laadun huomioonottamisesta syntyvät vähennykset.

Metsätähteen osuus on puuntuotantomallilla saaduissa tuloksissa selvästi pienempi kuin inventointitutkimusten tulosten mukaisessa suunnitteesta.

Kasvun tason asettamista inventoinnissa mitatulle inventointia edeltävien 5 vuoden keskimääräiselle tasolle ja kasvumallien antaman kasvun tason korjausta vain koko piirimetsälautakunnan alueen tasoa korjaten ei voida pitää moitteettomana. Menettely ei myöskään ota riittävässä määrin huomioon eri laskentayksiköiden yksilöllistä vaihtelua.

Laskentayksikön koealoilta mitattua menneen kauden kasvua ei suoraan voida käyttää hyväksi laskentayksikön pitkän ajan kehitystä ennustettaessa. Sen sijaan olisi mahdollista laatia kasvumallit kullekin metsätaloustaloukselle erikseen laskentayksikköaineistoa käyttäen.

Tuloksissa olevien ilmeisten virheellisyyksien takia on julkaistu vain vähäinen osa suunnittelumallin tiedoista. Teoreettisesti mielenkiintoiset ja käytännön päätöksenteossakin tärkeät varjohinnat on jätetty julkistamatta, koska niissä mallin virheet korostuvat varjohintojen marginaaliluonteesta johtuen.

Luotettavimpina tekijät pitävät kuutiomäärä- ja poistumaennusteita. Vaikka näidenkin absoluuttisiin määriin on suhtauduttava varauksin, antavat tulokset kuitenkin mahdollisuuden vaihtoehtoisten puuntuotanto-ohjelmien vertailuun. Tärkein hyöty tuloksista on, että niiden perusteella voidaan valmistautua metsien rakenteesta aiheutuvien hakkuutapojen ja kertymän rakenteen muutoksiin tulevaisuudessa ja pyrkiä

estämään puuston rakenteen puuntuotannolle asetettujen tavoitteiden vastainen kehittyminen.

53. Päätelmiä

Tutkimuksessa sovelletulla metsätaloustalouksien tuotannon suunnittelumallilla voitiin kuvata suuralueella tapahtuvaa puuntuotantoa varsin monipuolisesti. Keskeisessä asemassa olleen lineaarisen mallin ratkaisuohjelmiston kapasiteetista tarvittiin kahdella tasolla tapahtuvaksi jaetussa optimoinnissa vain vähäinen osa.

Malli soveltuu suunnitteluun sekä yksityisten piirimetsälautakuntien alueiden että Etelä-Suomen tasolla. Koska tietojärjestelmä oli piirimetsälautakuntien alueiden laskentayksiköiden muodostamista lukuunottamatta automatisoitu, ei itse menetelmä asettanut rajoituksia monipuolisten laskelmien teolle. Sen sijaan laskentayksiköiden puuston rakenteen ja kehityksen kuvaus ei antanut tyydyttäviä tuloksia käytettäessä pelkkiä metsikön puuston summa- ja keskitunnuksia.

Suunnittelumallin tarjoamia mahdollisuuksia voitiin näin ollen käyttää vain osittain hyväksi, sillä virheitä sisältävän aineiston tarkka analyysi olisi helposti johtanut epärealistisiin johtopäätöksiin. Samasta syystä ei katsottu aiheelliseksi määrittää erikseen puuntuotanto-ohjelmien edellyttämiä metsiköiden käsittelynormeja, minkä lineaarisen mallin varjohintaratkaisu olisi mahdollistanut (Kilki ym. 1975).

Vaikka laskelmien luotettavuus ei riitä yksityiskohtaisten käsittelynormien laatimiseen, voitaneen melkoisella varmuudella päätellä, että nykyisin yleisesti sovellettavaa vajaanpuustoisuuden rajaa voitaisiin alentaa merkittävästi. Tämä ei merkitse sitä, että harvennushakkuut olisi tehtävä nykyistä olennaisesti voimakkaampina. Sen sijaan tulee tarkoin harkita, milloin hyvälaatuisista ja -kasvuisista puuyksilöistä koostuva metsikkö kannattaa uudistaa vajaanpuustoisuuden takia.

Mitään teoreettista estettä ei ole suunnittelumallissa käsiteltävän tietomäärän lisäämiselle vielä nykyisestä. Kysymykseen saattaisivat tulla työvoiman menekki-, virkistysarvo-, marjasato-, riista-, ym. tiedot.

Uusien tietojen mukaanottaminen edellyttäisi niiden edustamien tuotantopanosten ja tuotannon tulosten selvittämistä. Tällöin pitäisi esimerkiksi tietää, paljonko tietyllä tavalla käsitelty metsikkö tuottaa hehtaaria kohti marjoja,

sieniä, riistaa jne. Metsän muiden käyttömuotojen mukaantulo puuntuotannon lisäksi saataisi myös edellyttää uusien laskentayksiköiden ja uusien käsittelyvaihtoehtojen luomista. Tällöin olisi pystyttävä ennustamaan muun muassa talousmetsien hoidosta poikkeavan virkistysmetsien käsittelyn vaikutus puuntuotantoon.

Vaikka vaihtoehtoisten puuntuotanto-ohjelmien laatiminen ei teoriassa edellytäkään päätösten tekijäin tavoitteiden tuntemista, on laskelmissa kuitenkin rajoitettava laskettavien ja varsinkin tulostettavien vaihtoehtojen määrää joidenkin periaatteiden mukaan. Tässä tutkimuksessa olivat lähtökohtana tutkijain subjektiivisesti hahmottamat valtakunnalliset puuntuotannon tavoitteet. Jotta puuntuotantovaihtoehdot voitaisiin tulevaisuudessa valita nykyistä perustellummin, tulisi koko maan metsätaloudelle määrittää riittävän täsmälliset tuotantotavoitteet. Tuotantotavoitteiden tarve korostuu, jos laskelmista halutaan puuntuotannon lisäksi tietoja metsän muista tuotteista.

Puuntuotanto-ohjelmissa ilmaisi lineaarisen mallin tavoiteyhtälön arvo suunnitelmakauden alkuun 3 % korkokannalla diskontattujen nettotulojen summan. Tämä metsän diskonttausarvo valittiin tavoiteyhtälön arvoksi, koska siihen tiivistyivät kaikki tulevat tuotot ja kustannukset.

Teoriassa diskonttausarvoa ei olisi tarvinnut käyttää, sillä lineaarisen mallin tavoiteyhtälö olisi voinut ilmaista vaikkapa ensimmäisen 10-vuotiskauden nettotulojen summan ja rajoitteina olisivat voineet olla kaikki muut tuotot ja kustannukset. Tällöin olisi rajoitteiden määrä kasvanut kuitenkin niin suureksi, ettei suunnittelumallin käyttö olisi ollut kovin kätevää

ilman laskentasysteemiin liitettyä hyötyfunktioita (Kilkki ja Siitonen 1976), jonka mukaan rajoitteiden arvot olisivat määräytyneet automaattisesti.

Jos hyväksytään valtakunnallisen puuntuotannon perustavoitteeksi tuotannon kestävyys ja tasaisuus, on periaatteessa väärin ottaa lineaarisen mallin tavoiteyhtälöön metsän diskonttausarvo. Lineaarisen mallin tavoiteyhtälön ja rajoitteiden tulee ilmaista vain eri ajanjaksojen tuotantopanokset ja tuotannon tulokset. Jos rahalliset tuotantopanokset ja tuotannon tulokset sisältyvät mallin tavoiteyhtälöön ja rajoitteisiin, saadaan rahapääoman korko eri vuosina jälkikäteen mallin varjohintaratkaisusta (Kilkki 1968, s. 35–38). Näitä metsätalouksikön sisäisiä korkokantoja voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi päätettäessä eri ajankohtina tehtävistä investoinneista.

Korkokannan määrittäminen etukäteen ja diskonttausarvon ottaminen lineaarisen mallin tavoiteyhtälön arvoksi johtaa suurilla metsäalueilla yleensä puuntuotannon kestävyys ja tasaisuuden kannalta käyttökeltottomiin kokonaisratkaisuihin, joita on korjattava erilaisilla tuotantoa säätelevillä rajoitteilla.

Jatkotutkimusten keskeisimpänä tehtävänä on nykyistä luotettavampien metsikön kuutiomäärän ja rakenteen kehitystä kuvaavien mallien laadinta. Uusien mallien myötä on käytössä olevaa tietokoneohjelmistoa uusittava, jolloin laskelmien suoritus helpottuu nykyisestä. Jos lisäksi hyötyfunktio onnistutaan operationalisoimaan, voidaan haluttavien puuntuotanto-ohjelmien valinta jättää suurelta osin tietokoneen tehtäväksi.

KIRJALLISUUS

- BERGSTRAND, K.G., JANZ, K. & NILSSON, N-E. 1975. Avverkningsberäkningar grundade på rikskogstaxeringens material. Underbilaga 1. Virkesbehov och virkestillgång. Bilagor. Ds Jo 1975 (1): 1-44. Stockholm.
- DANTZIG, G.B. 1966. Linear programming and extensions. 632 p. Princeton, N.J. Princeton University Press.
- GREGORY, G.R. 1972. Forest resource economics. 548 p. New York. The Ronald Press Company.
- KILKKI, P. 1966. Tulotavoitteeseen perustuva hakkuusuunnite. 101 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.
- ”— 1968. Income oriented cutting budget. Seloste: Tulotavoitteeseen perustuva hakkuulaskelma. Acta For.Fenn. 91: 1-54.
- ”— & PÖKÄLÄ, R. 1975. A long-term timber production model and its application to a large forest area. Seloste: Pitkän ajan puuntuotantomalli ja sen sovellutus Keski-Suomen ja Pohjois-Savon piirimetsälautakuntien alueelle. Acta For. Fenn. 143: 1-46.
- ”— PÖKÄLÄ, R. & SIITONEN, M. 1975. Metsätalouksikön puuntuotannon suunnittelu lineaarista ohjelmointia käyttäen. Summary: Linear programming in the planning of timber production in a forestry unit. Silva Fenn. 9 (2): 170-180.
- ”— & SIITONEN, M. 1975. Metsikön puuston simulointimenetelmä ja simuloituun aineistoon perustuvien puustotunnusmallien laskenta. Summary: Simulation of artificial stands and derivation of growing stock models from this material. Acta For.Fenn. 145: 1-33.
- ”— & SIITONEN, M. 1976. Principles of a forestry information system. XVI IUFRO World Congress, Division IV, Proceedings: 154-163.
- KOIVISTO, P. (Toim.) 1959. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. Commun.Inst.For.Fenn. 51 (8): 1-49.
- KUUSELA, K. 1974. Metsätalous teollistuvassa Suomessa. Helsinki. Suomen itsenäisyyden juhluvuoden 1967 rahasto, Sarja B 12: 1-141.
- ”— & NYSSÖNEN, A. 1962. Tavoitehakkuulaskelma. Summary: The cutting budget for a desirable growing stock. Acta For.Fenn. 74 (6): 1-34.
- ”— & SALMINEN, S. 1976. Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973-1974, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975. Forest resources in the Forestry Board Districts of Pohjois-Karjala in 1973-1974, Etelä-Pohjanmaa, Vaasa and Keski-Pohjanmaa in 1974, Kainuu and Pohjois-Pohjanmaa in 1975. Folia For. 274: 1-43.
- ”— & 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.
- LIHTONEN, V. 1946. Valtakunnan metsätalouden järjestely metsiemme poistuman ja tuottohakkuumäärän valossa. Summary: Regulation of Finnish forestry in the light of removal and rental cut. Acta For.Fenn. 53 (3): 1-131.
- ”— 1959. Metsätalouden suunnittelu ja järjestely. 355 s. Porvoo. Werner Söderström Oy.
- MIELIKÄINEN, K. 1975. Männiköiden ja kuusikoiden kuutiokasvuyhtälöt ja niiden laadinta. 103 s. Helsingin yliopiston metsänarvioimistieteen laitos.

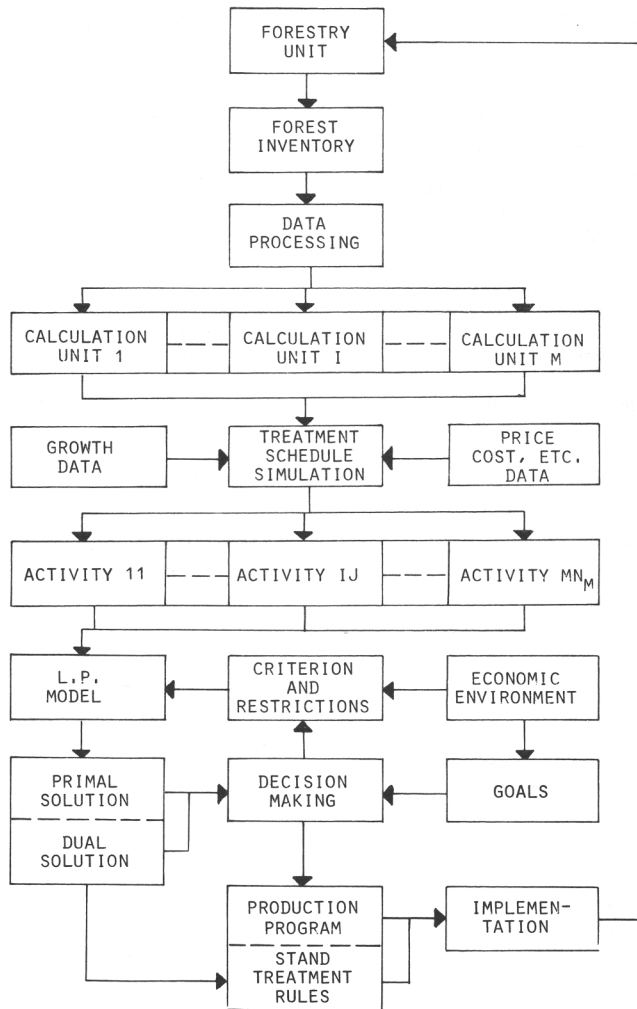
SUMMARY

This paper describes an application of the timber production planning model developed by Kilkki, et al. (1975) (see also Kilkki and Siitonen 1976). The structure of the model is illustrated in Fig. 38. Most of the forest data are obtained through forest inventory, which may be effected either as a stand, or sample plot inventory. In both cases, the inventory data have to be processed into calculation units. Each calculation unit corresponds to a forest stand, or to a group of forest stands. In the latter,

the calculation units should be homogeneous to the extent that they can be considered forest stands in the development and treatment simulation of the unit.

The next step is that of discovering possible treatment schedules for each calculation unit over a certain period of time. The development of the growing stock of the calculation unit in each treatment schedule is simulated in accordance with the given growth and yield data.

FIG. 38. PRODUCTION PLANNING MODEL IN A FORESTRY UNIT.



The treatment schedules correspond to the activities in the L.P. model, which takes the following form,

$$\begin{aligned} \text{maximize (or minimize) } z &= \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} c_{ij} x_{ij} \\ \text{subject to} \quad \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} &= b_i \quad i = 1, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} a_{ijk} x_{ij} &\leq d_k \quad k = 1, \dots, p \\ x_{ij} &\geq 0 \end{aligned}$$

in which

- x_{ij} = the part of calculation unit i treated by means of treatment schedule j , ha
- c_{ij} = the coefficient of the objective function corresponding to activity x_{ij}
- z = value of the objective function
- b_i = the area of calculation unit i , ha
- d_k = restriction k
- a_{ijk} = the amount of restriction k produced/consumed by activity x_{ij} , units/ha
- m = the number of calculation units
- n_i = the number of treatment schedules for calculation unit i
- p = the number of restrictions.

The choice of the objective function and the restrictions is based upon both the data that describe the economic environment of the forestry unit, and upon the goals set by the decision-maker.

The primal solution in itself indicates the optimal treatment schedule for each calculation unit. Exactly the same treatment schedules can be derived from the dual solution (Kilkkki, et al. 1975). If the calculation units represent groups of stands, the treatment rules for all stands in a forestry unit are thus expressible in the concise form of a few shadow prices.

The programming language was FORTRAN V, and the system was designed for the UNIVAC 1108. To solve the linear model, the L.P. library program ILONA was joined to the system.

The planning model was employed to derive timber production programs for 15 forestry board districts in Southern Finland (Fig. 1). The forest data were obtained from the 6th National Forest Inventory of Finland which was carried out during the years 1971 to 1974.

The forestry board districts were divided into calculation units. The numbers of the calculation units are given in Table 1. The calculation units were formed in accordance with the stand descriptions, and the information concerning each calculation unit was derived from the sample plots that fell within the unit. All the stand description variables

required were derived as averages from the data of the sample plots. For those variables measured by ratio scale, means were used, and in general the mode was used for variables measured by nominal or ordinary scales. The average number of sample plots in each calculation unit equals 26.

Each calculation unit was provided with an average of 3,9 treatment schedules over a 50-year period (Table 1). The schedules were converted into L.P. model activities, in which the 50-year period was divided into five 10-year periods. About 100 variables describing the state and the measures taken were available for each 10-year period of the activity. Any one of these variables could be employed as coefficients in the objective function, and the rest of them as coefficients in the restriction functions.

The authors chose the net present value of the forestry unit as the value of the objective function to be maximized in the L.P. model. 3 per cent rate of interest was applied in the calculation of the net present value. The restrictions include the change of the volume drain from one 10-year period to the following period, the growing stock volume at the end of the 50-year period, and the maximum area to be regenerated naturally in each 10-year period.

In the first phase, an average of 13 timber production programs were calculated for each forestry board district. No program allowed the volume drain fall during the 50-year period.

In the second phase, 12 timber production programs were calculated for the whole area (Table 3). To decrease the size of the L.P. model, the decomposition principle (cf. Dantzig 1966) was applied as follows.

The forestry board districts were employed as calculation units and their timber production programs as treatment schedules or activities in the L.P. model for Southern Finland. Consequently, the size of the L.P. model for Southern Finland was even smaller than that of the models of the forestry board districts.

One timber production program for Southern Finland and the respective programs of the forestry board districts were chosen for a closer scrutiny (Tables 7 to 22 and Figures 3, 4 and 8 to 37). The production programs for Southern Finland presuppose an approximate two per cent increase in volume drain during each successive 10-year period throughout the whole 50-year period. Furthermore, the mean volume in year 2024 will be 102,6 m³/ha or 10 m³/ha higher than today. This program accords well with the general goals set for Finnish forestry.

The main results fit relatively well in to earlier knowledge and beliefs. The greatest disagreement concerns saw timber drains. The differences in the previous and present results are partly due to the inaccuracies due to the estimation methods employed, and partly to the differences in the assumptions of the future cutting policies.

The potentials of the planning model were not fully exploited since the models to simulate volume growth and structure development of forest stands were not accurate. Consequently, most of the information produced, e.g. the potentially valuable shadow prices (cf. Kilkkki and Siitonen 1976), is not published.

ODC 56

ISBN 951-40-0272-5

ISSN 0015-5543

KILKKI, P., KUUSELA, K. & SIITONEN, M. 1977. Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piir metsälautakuntien alueille. Summary: Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. *Folia For.* 307: 1-61.

The aim of the study is to apply a timber production planning model for production and growing stock development forecasts. The model enables simultaneous examination and regulation of a far greater number of variables than is possible in the methods based upon manual calculations and heuristic optimization.

Authors' address: Kuusela, K. & Siitonen, M. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

External researcher: Kilkki, P. Academy of Finland, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 56

ISBN 951-40-0272-5

ISSN 0015-5543

KILKKI, P., KUUSELA, K. & SIITONEN, M. 1977. Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piir metsälautakuntien alueille. Summary: Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. *Folia For.* 307: 1-61.

The aim of the study is to apply a timber production planning model for production and growing stock development forecasts. The model enables simultaneous examination and regulation of a far greater number of variables than is possible in the methods based upon manual calculations and heuristic optimization.

Authors' address: Kuusela, K. & Siitonen, M. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

External researcher: Kilkki, P. Academy of Finland, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 56

ISBN 951-40-0272-5

ISSN 0015-5543

KILKKI, P., KUUSELA, K. & SIITONEN, M. 1977. Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piir metsälautakuntien alueille. Summary: Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. *Folia For.* 307: 1-61.

The aim of the study is to apply a timber production planning model for production and growing stock development forecasts. The model enables simultaneous examination and regulation of a far greater number of variables than is possible in the methods based upon manual calculations and heuristic optimization.

Authors' address: Kuusela, K. & Siitonen, M. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

External researcher: Kilkki, P. Academy of Finland, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 56

ISBN 951-40-0272-5

ISSN 0015-5543

KILKKI, P., KUUSELA, K. & SIITONEN, M. 1977. Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piir metsälautakuntien alueille. Summary: Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland. *Folia For.* 307: 1-61.

The aim of the study is to apply a timber production planning model for production and growing stock development forecasts. The model enables simultaneous examination and regulation of a far greater number of variables than is possible in the methods based upon manual calculations and heuristic optimization.

Authors' address: Kuusela, K. & Siitonen, M. The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

External researcher: Kilkki, P. Academy of Finland, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17.

- No 254 Matti Kärkkäinen: Havutukkien kiintomittausmenetelmän seurantajärjestelmä.
A control method for the measurement of pine and spruce logs.
- No 255 Metsätalostollinen vuosikirja 1974.
Yearbook of forest statistics 1974.
- No 256 Pentti Hakkila, Hannu Kalaja ja Yrjö Schildt: Bobcat M-721 kaatokasauskone männikön ensiharvennuksessa.
Bobcat M-721 feller-buncher in early thinning of Scots pine.
- No 257 Pirkko Velling: Mänty- ja kuusiprovenienssien puuaineen tiheyden vaihtelusta.
The wood basic density variation of pine and spruce provenances.
- No 258 Pentti Nisula: Muovihuoneen sadetuskone.
A sprinkler for a plastic greenhouse.
- No 259 Matti Uusitalo: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972 ja 1973.
Costs of timber production in Finland in 1972 and 1973.
- No 260 Pertti Harstela: Työn tuotos ja työntekijän kuormittuminen tehtäessä kuitupuuta liuku-puomikuormausta varten.
Work output and the worker's strain in cutting pulpwood for slide-boom loading.
- No 261 Eero Lehtonen: Pienpuun kaato moottori- ja raivaussahoihin perustuvilla laitteilla.
Felling of small-size trees with felling devices based on the chain saw and clearing saw.
- No 262 Olli Saikku ja Pentti Rikkinen: Kuitupuun kuoren määrä ja siihen vaikuttavat tekijät.
Bark amount of pulpwood and factors affecting it.
- No 263 Reino Saarnio: Viljeltyjen visakoivikoiden laatu ja kehitys Etelä-Suomessa.
The quality and development of cultivated curly-birch (*Betula verrucosa* f. *carelica* Sok.) stands in southern Finland.
- No 264 Yrjö Vuokila: Ensiharvennuskertymä.
Yield from the first thinning.
- No 265 Olavi Huuri: Kallistusilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia.
Tilting of planted pines; survey results.
- No 266 Proposed tree breeding programme in Finland 1976—1985.
Abbreviation of the report issued by the Tree Breeding Committee (Committee Report 1975:25).
- No 267 Jari Parviainen: Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä.
Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature.
- No 268 Jari Parviainen: Männyn eri taimilajien juuriston alkukehitys.
Initial development of root systems of various types of nursery stock for Scots pine.
- No 269 Heikki Seppälä: Metsäsektorin alueellinen merkitys Suomessa.
Regional importance of the forest sector in Finland.
- No 270 Jaakko Virtanen: Metsänomistaja tienrakennuttajana.
The role of the forest owners in logging roads construction.
- No 271 Pertti Elovirta: Metsätalouden työvoiman tarjonta Suomessa 1945—1974 ja ennuste vuosille 1975—1985.
Forest labour supply in Finland 1945—1974 and a forecast to years 1975—1985.
- No 272 Eero Paavilainen: Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä.
Nitrogen fertilization on shallow-peated *Carex globularis* pine swamps.
- No 273 Paavo Simola ja Markku Mäkelä: Rasiinkaato kokopuiden korjuussa.
Leaf-seasoning method in whole-tree logging.
- No 274 Kullervo Kuusela ja Sakari Salminen: Pohjois-Karjalan metsävarat vuosina 1973—74, Etelä-Pohjanmaan, Vaasan ja Keski-Pohjanmaan vuonna 1974 sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan vuonna 1975.
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.
- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningsskogar åren 1945—74.
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiihonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menetelmä.
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökokeista Lapissa.
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects.

- 1976 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 wounding 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 larvamuotoluvut 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 Lehiköinen, 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.
- 1977 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 Metsätilastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- 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 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 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvystä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Hellppoliukoisten 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 uusintalannoituksesta.
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.