

# ACTA FORESTALIA FENNICA

Vol. 135, 1974

Yksityismetsälöiden alueelliset yhdentymisratkaisut  
puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannusten  
kannalta

*Regional cooperation in farm forests  
Possibilities to control the costs of wood harvesting and  
silvicultural operations*

*Heikki Vesikallio*



SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

## Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

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

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

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

## Publications of the Society of Forestry in Finland

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

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

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

ALKUSANAT

**YKSITYISMETSÄLÖIDEN ALUEELLISET  
YHDENTYMISRATKAISUT PUUNKORJUUN JA  
METSÄNHOITOTÖIDEN KUSTANNUSTEN KANNALTA**

**HEIKKI VESIKALLIO**

**SUMMARY:**

**REGIONAL COOPERATION IN FARM FORESTS.  
POSSIBILITIES TO CONTROL THE COSTS OF WOOD  
HARVESTING AND SILVICULTURAL OPERATIONS**

2-010-123-120 MK21

HELSINKI 1974

YKSIYSEKSIKÄÄNTÄJÄ  
YHDENTYMÄKÄÄNTÄJÄ  
METÄNHOITAJIEN KUSTANNUSTEN KANALIT  
Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisusarjat

ACTA FORESTALIA FINNICA. Scientific papers of the Finnish Forestry Society and its branches, published quarterly. The journal is published in Finnish and English.

Acta Forestalia Fennica. Scientific papers of the Finnish Forestry Society and its branches, published quarterly. The journal is published in Finnish and English.

Titelut ja julkaisut löytyvät Helsingin Seuran toimistosta, Unioninkatu 49 B, 00170 Helsinki 17.

SUMMARY:

REGIONAL COOPERATION IN FARM FORESTS.  
POSSIBILITIES TO CONTROL THE COSTS OF WOOD  
HARVESTING AND SILVICULTURAL OPERATIONS

Acta Forestalia Fennica. Contains scientific treatises mainly dealing with Finnish forestry and its foundation. The volumes, which appear in regular intervals, contain one treatise each.

Acta Forestalia. Contains mainly on Finnish forestry and its foundation. Published four times annually.

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions, and exchange inquiries can be addressed to the office: Unioninkatu 49 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

ISBN 951-651-010-8

Hämeenlinna 1974, Arvi A. Karisto Osakeyhtiön kirjapaino

## 012 ALKUSANAT 112

Käsillä oleva tutkimus liittyy eräänä osana Suomen Itsenäisyyden Juhlavuoden Rahaston (SITRAn) rahoittamaan tutkimusohjelmaan, jonka päämääränä on selvittää metsäyhteistyön merkitys yksityismetsätalouden rationalisointikeinona. Virikkeen tähän tutkimukseen antoivat Metsälönkoko-toimikunnan jäsenet toimiessani vuosina 1968–1969 tämän toimikunnan sihteerinä.

Professori NILS WESTERMARCKILTA kaikissa vaiheissa saamani kannustus on ollut tutkimuksen toteuttamisen perusedellytyksenä.

Professoreilta PÄIVIÖ RIIHINEN ja KALLE PUTKISTO olen niin ikään saanut jatkuvaa ohjausta ja tukea.

Työlle on ollut ominaista laaja aineiston keruu. Keskusmetsälautakunta Tapion ja piirimetsälautakuntien myönteinen suhtautuminen on myös ollut tämän tutkimuksen perusedellytys. Korvaamaton on ollut varsinkin apu, jota toimistopäällikkö PAAVO RÄSÄNEN on antanut työn kaikissa vaiheissa. Metsätieteen tohtori KAUKO HAHTOLA

sekä metsätieteen lisensiaatit RIIKKO HAARLAA ja UNTO VÄISÄNEN tutustuivat laskentaperusteita koskevaan osaan ja neuvoivat eräissä tutkimuksen yksityiskohtia koskevissa kysymyksissä.

Suuritöisen aineiston käsittely- ja laskentatyössä ovat avustaneet metsänhoitajat ESA HURTIG, HEIKKI PELTONEN ja HARRI RUMPUNEN. Kauppat.yo. SINIKKA IGNATIUS on nähnyt paljon vaivaa käsikirjoituksen konekirjoittamisessa luettavaan asuun. Metsänhoitaja KARL-JOHAN AHLVED on kääntänyt tiivistelmän sekä kuva- ja taulukko-tekstit englanniksi.

SITRAn ohella tutkimuksen suorittamista ovat myöntämillään apurahoilla tukeneet Kyösti Haatajan rahasto, Metsätalouden Edistämisrahasto sekä Suomen Metsätieteellinen Seura.

Kiitän lämpimästi kaikkia tutkimustani auttaneita.

Helsingissä joulukuussa 1972

HEIKKI VESIKALLIO

# SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
Alkusanat .....	3
1 Johdanto .....	5
11 Tutkimuksen tausta .....	5
12 Yksityismetsälöiden rakenne ja siitä aiheutuvat rationalisoinnin vaikeudet .....	5
13 Tutkimustehtävä ja tutkimuksen suoritus .....	6
2 Yhteistoimintamallien muodostaminen .....	8
21 Metsäyhteistyön organisointimallien toimintaperiaatteet .....	8
22 Tutkimusmenetelmä ja -aineisto .....	9
23 Tutkimuksen periaatteellinen suoritustapa .....	11
24 Laskentavaihtoehtojen metsälö- ja aluesuunnitelmien laatiminen .....	11
25 Puunkorjuun ja metsänhoitotöiden suoritustapoja koskevat ratkaisut .....	12
3 Kustannusanalyysin laskentaperusteet .....	15
31 Käsitteiden määrittäminen .....	15
33 Puutavaran metsäkuljetus .....	16
331 Metsäkuljetuksen, tienrakennuksen ja tuotostappioiden kustannukset .....	16
332 Työkoneiden siirron ja töiden valmistelun kustannukset .....	18
333 Koneellisen esikasauksen sekä välivarastoluokan muutoksen aiheuttamat kustannuslisät .....	20
34 Puunkorjuun erillistehtävät .....	20
35 Metsänhoitotyöt .....	23
351 Työketjujen työmaakustannusten määrittäminen .....	23
352 Laskentavaihtoehtojen yksikkökustannusten määrittäminen .....	25
4 Kustannusanalyysin tulokset .....	27
41 Puunkorjuun kustannukset eri laskentavaihtoehtoissa .....	27
411 Korjuuolosuhteet eri laskentavaihtoehtoissa .....	27
412 Puutavaran teon kustannukset .....	28
413 Puutavaran metsäkuljetuksen kustannukset .....	29
414 Erillistehtävien kustannukset .....	29
415 Puunkorjuun kokonaiskustannukset .....	29
416 Hakkuiden väliajan harventamisen vaikutus .....	30
417 Yhteistyöhön osallistumisen asteen vaikutus .....	31
42 Metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannukset eri laskentavaihtoehtoissa .....	32
421 Toimintaolosuhteet eri laskentavaihtoehtoissa .....	32
422 Metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannukset .....	32
43 Tulosten luotettavuus .....	33
431 Kustannusperusteiden määrittämiseen sisältyvät virhemahdollisuudet .....	33
432 Laskentavaihtoehtojen metsätaloussuunnitelmien laatimiseen sisältyvät virhemahdollisuudet .....	34
433 Kustannustekijät, joita laskelmissa ei ole otettu huomioon .....	35
434 Virhemahdollisuuksien tiivistelmä .....	36
5 Tiivistelmä .....	37
51 Metsätyökustannusten alentamismahdollisuudet metsäyhteistyön avulla .....	37
52 Yhteistyöratkaisujen metsäpoliittiset näköalat .....	38
521 Kansantaloudelliset näköalat .....	38
522 Metsätalouden sisäisiä toimintaedellytyksiä koskevat näköalat .....	39
6 Summary .....	42
61 Possibilities for decreasing the costs of forest work through regional cooperation in private forestry .....	42
62 Forest political aspects .....	43
621 Effects of regional cooperation on national economy .....	43
622 Effects of regional cooperation on the internal development of forestry .....	44
Kirjallisuusluettelo .....	47
Lyhenneluettelo .....	49

# 1 JOHDANTO

## 11 Tutkimuksen tausta

Yksityismetsälöiden pienuudesta aiheutuvat haitat metsätalouden harjoittamiselle ovat viime vuosien aikana käyneet yhä ilmeisemmiksi. Puunjalosteiden maailmanmarkkinahinnat ovat kohonneet viime vuosien aikana hitaammin kuin metsäteollisuuden kotimainen kustannustaso. Kantohintojen reaaliarvojen n. 50 vuotta jatkunut pääsuuntainen nousu on pysähtynyt 1960-luvun puolivälin jälkeen. Metsätyövoiman runsaus on kääntymässä työvoiman niukkuudeksi. Metsälöiden koko ei sanottavasti lisääntynyt ja eräissä osissa maata pirstoutuminen jatkuu edelleen. Jos näiden kehitystrendien suunta ei muutu, on varsin todennäköistä, että metsätalouden tuotantoketjuun osallistuvien ryhmien kesken jää jaettavaksi yhä pienenevä rahasumma. Tämä vähentäisi sijoituksia puun tuotantoon, heikentäisi metsäteollisuuden kansainvälistä kilpailukykyä ja vaikeuttaisi työvoiman saantia.

Edellä mainittuja yhteiskunnan kehitystendenssejä, jotka pakottavat ajattelemaan yksityismetsälöiden koon suurentamista, on tarkasteltu yksityiskohtaisesti Metsälönkotoimikunnan mietinnössä (ks. Metsälön... 1970). Käsillä oleva tutkimus on tarkoitettu eräiltä osin täydentämään tätä mietintöä, ja tutkimuksessa pyritään selvittämään, missä määrin yksityismetsälöiden alueellinen yhdentyminen mahdollistaa puunkorjuun ja metsänhoitotöiden rationalisointia erilliseen metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna. Paitsi tuotantoon osallistuvien ryhmien, myös yhteiskunnan kannalta on toivottavaa, että tuotantotekijöitä käytetään tehokkaasti primaari- ja sekundaarimetsätalouden tuotantoprosesseissa. Elintason kohottamispyrkimyksissä työn tuottavuuden kehityksellä on näet keskeinen osa.

Tutkimus on jäsennetty siten, että luvussa 1 esitetään tutkimuksen tausta ja määritellään tutkimustehtävä.

Luku 2 sisältää tutkimusmenetelmän ja tuoki-

musaineiston valintaa sekä yhteistoimintamallien muodostamista koskevat metodiset ratkaisut.

Luvussa 3 määritetään kustannusanalyysin laskentaperusteet. Luku 4 sisältää tutkimuksen tulokset. Luvussa 5 esitetään tutkimuksen tiivistelmä sekä tarkastellaan viitteenomaisesti yhteistyöratkaisujen soveltamisen metsäpoliittisia näköaloja.

## 12 Yksityismetsälöiden rakenne ja siitä aiheutuvat rationalisoinnin vaikeudet

Valtaosa Suomen yksityismetsälöistä on pienempiä kuin 50 hehtaaria, ja yli 100 hehtaarin suuruisia metsälöitä on vain 6,6 % niiden kokonaislukumäärästä. Metsäpinta-alasta yli 100 hehtaarin metsälöihin kuuluu 28,6 %. Metsälöiden keskikoko on n. 35 ha. Metsälöt jakaantuvat keskim. 1,9 metsäkappaleeseen, joten metsäkappaleen keskikoko on alle 20 hehtaaria (SVT III 1963, s. 90). Kun metsäkappaleiden muoto on vielä usein kapea ja pitkänomainen, on yksityismetsien rakenne varsin huono metsätöiden rationalisoinnin kannalta.

Olosuhdetekijät voidaan tosin pienelläkin metsälöllä saada kustannusten kannalta edullisiksi, mikäli korjuukertoja harvennetaan suuresti. Käytännössä tähän ei kuitenkaan liene kovin suuria mahdollisuuksia varsinkaan maatilametsänomistajien kohdalla, koska säännölliset metsätulot ovat tarpeellisia. Kun hakkuuta on suoritettava verraten säännöllisesti, muodostuvat työmaat pieniksi ja hajanaisiksi eikä hakkuukohteiden valinnoissa voida pitää silmällä myöskään muita tärkeitä olosuhdetekijöitä. Työmaiden pienuus lisää mm. koneiden ja työvoiman siirtämisen sekä tienrakennuksen kustannuksia. Työvoiman ja koneiden tuotokset jäävät pienillä työmailla yleensä myös alhaisemmiksi kuin suurilla työmailla.

Metsälöiden pienuus rajoittaa varsin paljon myös töiden koneellistamista, joka on yksi kustannusten nousun rajoituskeino. Ihmistyövaltaisten työmenetelmien kustannukset kasvavat näet tuntuvasti nopeam-

min kuin pääomavaltaiten työmenetelmien kustannukset, sillä konekustannukset nousevat hitaammin kuin työvoimakustannukset. Tullakseen ihmistyövaltaisia työmenetelmiä halvemmiksi, koneelliset työmenetelmät vaativat kuitenkin laajoja, keskitettyjä työmaita ja ennen muuta koneiden jatkuvaa käyttämistä. Korkeiden vuosituotosten saavuttaminen on vaikeaa yksittäisistä metsälöistä saatavien puumäärien vähäisyyden vuoksi. Tehokkaiden metsätyökoneiden hyväksikäyttö edellyttääkin hyvin laajoja metsäpinta-aloja. Esim. metsätraktorin jatkuvaan työllistämiseen tarvitaan monessa tapauksessa jo yli 10 000 hehtaarin suuruinen metsäalue.

Koneellistaminen lisää myös töiden suunnittelun ja johtoportaan ammattitaitovaatimuksia, sillä töiden pitkäjänteinen enakkosuunnittelu on välttämätöntä pääomavoltoa suuria koneita käytettäessä. Työvoiman työkapasiteetin täysimääräinen hyväksikäyttö ja ammattitaidon kohottaminen on vaikeaa metsälöiden pienuuden vuoksi. Toimintayksiköiden pienuus vaikeuttaa toimintojen rationalisointia vielä myös hallintofunktiossa, puutavaran markkinoinnissa ja tuotantotarvikkeiden hankinnoissa.

### 13 Tutkimustehtävä ja tutkimuksen suoritus

Yksityismetsätalouden perusrakenteen kehittäminen voi tapahtua yksittäisten metsälöiden kokoa suurentavien tai alueellista muotoa parantavien toimenpitein sekä muodostamalla metsälöiden alueelliseen yhteistoimintaan perustuvia yhteenliittymiä.

Metsälön koon suurentamiseen ja alueellisen muodon parantamiseen tähtäävät toimenpiteet vaikuttavat edellytyksenä olevan huomattavan suuren pääomatarpeen vuoksi hyvin hitaasti siihen nähden, mitä tekninen ja talouselämän yleinen kehitys edellyttäsivät. Mikäli ulkoista rationalisointia pidetään toivottavana, niin nykyisen yhteiskuntajärjestelmän vallitessa mahdollisen oikotien riittävän laajoihin toimintayksikköihin tarjoavat metsälöiden alueelliseen yhteistoimintaan perustuvat yhteenliittymät.

Yhteiskunta kokonaisuutena ja sen hallintoelimet saattavat myös kiinnostua yhä

enemmän yksityismetsätalouden yhteistoinninan tarpeesta. Jos tämä katsotaan huomionarvoiseksi tavoitteeksi pyritään sen saavuttamiseksi laatimaan talouspolitiikan keinoja. Talouspolitiikan keinojen tarkoituksen mukaista valintaa ja mitoitusta varten on tiedettävä eri yhteistoimintamuotojen kokonaistaloudelliset hyödyt ja kustannukset. Niiden kartoittaminen ei kuitenkaan ole mahdollista, ellei aluksi selvitetä eri yhteistyöratkaisujen seurauksia mikrotasolla. Tässä tutkimuksessa esillä oleva ongelma-alue rajataan nimenomaan tähän näkökulmaan ja tarkoituksena on selvittää, miten suuria kustannusten säästöjä eri yhteistoinntamuodoilla voidaan saavuttaa puunkorjuussa ja metsänhoitotöissä erilliseen metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna. Koska lähtökohtana olevat toimintaolosuhteet vaihtelevat yksityismetsätalouden piirissä verraten paljon, pyritään myös alustavasti kartoittamaan, miten hakkuiden toistuvuuden ja yhteistyöhön osallistumisen asteen muuttuminen vaikuttaa puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannuksiin eri toimintavaihtoehdoissa. Kokonaistaloudellisia vaikutuksia kartoitetaan tässä tutkimuksessa lähinnä viitteenomaisesti.

Suomen kaltaisessa maassa, missä metsätalouden tuotantoprosessin eri vaiheet eivät juuri ole saman päätöksentekijäryhmän hallittavissa, puunkorjuun ja metsänhoitotöiden suorittamiseen osallistuvat metsänomistajien ohella puun ostajat, metsäkoneurakoitsijat, metsätyöntekijät ja metsänhoitoyhdistysten metsäteknikot ja työnjohtajat. Mainittujen töiden kokonaiskustannukset koostuvat näin ollen eri osapuolten kustannuksista. Suoritettavan kustannusvertailun tulokset osoittavat, missä määrin puunkorjuuta ja metsänhoitotöitä voidaan koko tuotantoprosessin osalta rationalisoida alueellisen yhteistyön avulla. Kustannusten jakautuminen eri osapuolten kesken riippuu töiden suorittamiseen osallistumisen laajuudesta.

Kustannuksilla tarkoitetaan niitä korvauksia, joita tuotantoon osallistuvat osapuolet joutuvat maksamaan tuotannon tekijöiden käytöstä. Laskelmien tulokset ilmoitetaan yksikkökustannuksina (mk/m<sup>3</sup> ja mk/ha), jotka saadaan jakamalla kokonaiskustannukset aikaansaadulla tuotoksella. Esillä olevassa työssä tarkastellaan ainoastaan eril-



liskustannuksia<sup>1)</sup>, jotka johtuvat välittömästi tietyn tuotostuotoksen aikaansaamisesta aiheuttamisperiaatteen mukaan.

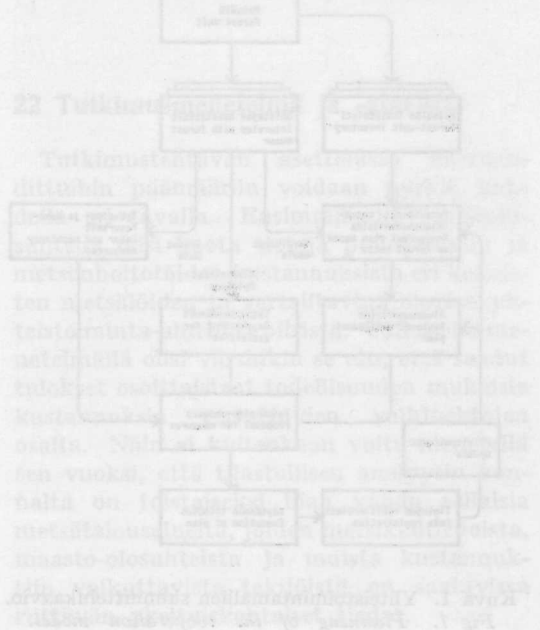
Tutkimusta varten eri puolille maata perustettiin tutkimuskohteiksi yhdeksän pylvästä yksityismetsänomistajien yhteistoiminta-aluetta, joiden yhteinen metsäala on n. 18 000 ha ja yhteinen jäsenmäärä lähes 300 metsänomistajaa. Jokaiselta tutkimusalueelta kootaan metsätaloudelliset perustiedot metsien inventoinneilla ja metsänomistajien haastattelulla. Metsätaloudellisten perustietojen pohjalta metsälöryhmille suunnitellaan kaksi yhteistoiminnan ratkaisumallia, joista ensimmäisessä puunkorjuun ja metsänhoitotöiden ajatellaan tapahtuvan sellaisen yhteistoiminta-alueen toimintasääntöjen määräämällä tavalla, joka ei edellytä muutoksia metsien omistussuhteissa, ja toisessa metsälöiden yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän toimintaperiaatteiden mukaisesti. Yhteistoimintamallien mahdollistama rationalisointihyöty selvitetään vertaamalla näiden mallien metsätaloussuunnitelmien toteuttamiskustannuksia erillisten

<sup>1)</sup> Toiminnan johto-organisaatioiden yleiskustannukset ovat verraten riippumattomia vuotuisen työmäärän vaihtelusta, joten ne saattavat muodostua hyvinkin erilaisiksi tuotosyksikköä kohden eri vuosina. Näihin kustannuksiin yhteistoiminta-alueiden muodostamisella ei myöskään ole välitöntä vaikutusta.

tilakohtaisten hankkeiden kustannuksiin.

Hakkuiden toistuvuuden, työmenetelmien ja yhteistyöhön osallistumisen asteen muutosten vaikutukset pyritään kartoittamaan siten, että eri tutkimusalueilla lähtökohtana olevissa toimintaoloissa oletetaan tapahtuvan esitetyn kaltaisia muutoksia. Määrittämällä suunniteltujen toimintavaihtoehtojen metsätaloussuunnitelmien toteutuskustannukset »uusissa olosuhteissa», saadaan yhteistoiminnan suunnittelua ja päätöksentekoa varten viitteitä erilaisten lähtökohtatilanteiden vaikutuksesta.

Asetetun tutkimustehtävän laajuuden ja vastaavanlaisten aikaisempien tutkimusten vähälukuisuuden vuoksi päätavoitteena on kehittää menetelmä, jonka avulla voitaisiin likimääräisesti verrata yhdentymisratkaisujen mahdollistamia metsätyökustannusten säästöjä. Täsmälliseen markkamääräiseen arvioon ei ole mielekäästä pyrkiä siitäkään syystä, että kustannustaso muuttuu jatkuvasti kustannustekijöiden muutosten sekä teknisen kehityksen johdosta. Vielä on huomattava, että tutkimusmenetelmän johdosta tutkimustuloksia ei voida asettaa sellaisenaan empiirisesti kokeiltaviksi. Ne ovat luonteeltaan normatiivisia ja jälkikäteen voidaan ainoastaan tutkia, missä määrin metsäyhteistyön toteutukselle asetetut tavoitteet on saavutettu.



## 2 YHTEISTOIMINTAMALLIEN MUODOSTAMINEN

### 21 Metsäyhteistyön organisointimallien toimintaperiaatteet

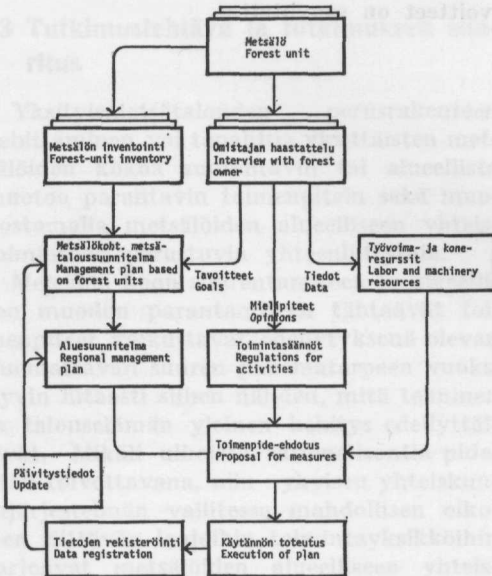
Metsälöiden alueellisen yhteistoiminnan avaamat mahdollisuudet soveltaa rationalisointia riippuvat yhteistoiminnan organisoinnin ja käytännön toteutuksen järjestelyn menettelytavoista. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteeksi otetaan kaksi pysyvälle pohjalle organisoidun yhteistoiminnan ratkaisumallia — kuvan 1 esittämällä tavalla suunniteltu metsäyhteistyöalue sekä metsien yhteisomistukseen perustuva yhteenliittymä. Metsäyhteistyöalueen muodostamisen organisoinnissa ja käytännön toiminnan järjestelyssä sovellettavat periaatteelliset menettelytavat ilmenevät kuvasta 2.

Metsäyhteistyöalueiden toiminnan tavoitteena on metsätalouden kannattavuuden parantaminen suunnitelmallisuuden ja yksityismetsätalouden kaikki tarvealueet kattavan yhteistoiminnan avulla. Mainittua tarkoitusta varten yhteenliittymä ottaa teh-

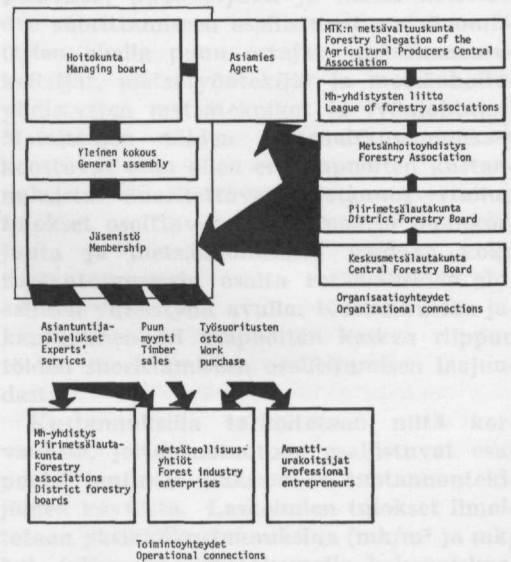
täväkseen mm. työvoiman ja koneiden yhteiskäytön järjestelyn sekä puun myynnin ja tuotantotarvikkeiden hankkimisen. Metsätalouden perusparannukset sekä puunkorjuun ja puunkasvatuksen edellyttämät tehtävät pyritään suorittamaan keskitettyinä yhteishankkeina.

Metsäyhteistyöalueet eivät pyri palkkaamaan vakinaista työvoimaa tai ostamaan kalustoa, vaan turvautuvat tässä kohdin urakoihin ja ostajayhtiöihin. Johto- ja muuta ammattihenkilökuntaa metsäyhteistyöalue saa käyttöönsä metsänhoitoyhdistykseltä, ostajayhtiöiltä sekä jossain määrin piirimetsälautakunnalta ja metsänhoitoyhdistysten liitolta.

Käytännöllisen toiminnan perustana on yhteistyömallissa tilakohtaisista metsätaloussuunnitelmista koottu alueellinen metsätaloussuunnitelma. Toiminnan järjestelyssä korostetaan metsänomistajien keskinäisten suhteiden keskeistä asemaa. Metsäyhteistyöalueen jäsentilat ovat itsenäisiä yksiköitä, joiden päämäärät ja tavoitteet on otettava huomioon toiminnan järjestelyssä ja suunnittelussa. Niinpä työmenetelmien ja töiden



Kuva 1. Yhteistoimintamallien suunnittelukaavio.  
Fig 1. Planning of the cooperation model.



Kuva 2. Metsäyhteistyöalueiden organisointi.  
Fig 2. Organisation of the cooperation areas.

suorittajien valinnassa sekä konehankinnoissa on otettava huomioon metsänomistajien työtulojen tarve. Hakkuiden määrät ja ajankohdat määräytyvät metsälökohtaisesti metsänomistajien rahantarpeen mukaan, eikä toimintaa voida suunnitella yksityiskohtaisesti yhtä hankintakautta pitemmälle.

Samat toimintatavoitteet ja periaatteessa samankaltainen organisaatoratkaisu on myös ns. metsätalousalueilla (Yhteistoimintaohjeet ... 1969), ja jäljempänä käytetään tätä käsitettä esitellyn kaltaisen yhteistoimintamuodon yleisnimenä. Metsätalousalueita on perustettu erityisesti Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueelle. Vuoden 1969 loppuun mennessä piirimetsälautakunnan laatiman tilaston mukaan metsätalousalueita oli kaikkiaan 157. Metsätalousalueisiin liittyneitä henkilöitä oli vastaavana ajankohtana n. 3 000. Yksityismetsien pinta-alasta metsätalousalueisiin kuului kyseisen piirimetsälautakunnan alueella n. 40 %. V. 1969 koko Suomessa oli 196 metsätalousaluetta (Tapion vuosikirja 1970, s. 143).

Metsätalousalueiden toimintaa on käytännössä rajoittanut varsin paljon metsälö- ja aluesuunnitelmien puuttuminen. Esim. Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunnan alueella oli v. 1971 vain viisi sellaista metsätalousaluetta, joissa toiminta pohjautui piirimetsälautakunnan laatimaan perussuunnitelmaan. Koko maassa vastaavanlaisten alueiden lukumäärä oli v. 1971 n. kymmenen ja nämä ovat rinnastettavissa tämän tutkimuksen metsäyhteistyöaluevaihtoehtoon.

Käytännössä toimiva metsien yhteisomistukseen perustuva yhteistoimintamuoto on yhteismetsä. Valtaosa yhteismetsistä on muodostettu maankäyttölakien mukaisten maankäyttötoimitusten yhteydessä. Kaikkiaan yhteismetsiä on Suomessa n. 130 kpl, ja ne ovat yhteensä n. 9 000 osakkaan hallussa. Yhteismetsien yhteinen metsäala on n. 380 000 hehtaaria (PFÄFLI 1962). Metsätalouden Edistämisrahasto-nimisen säätiön perustama Metsälökokotoimikunta on pohjautunut myös muiden organisaatiomuotojen hyväksikäyttömahdollisuuksia metsien yhteisomistusmuotona. Mietinnössä ehdotettiin osakeyhtiömuotoisen metsänomistuksen käyttöön ottoa edellyttäen, että toimikunnan ehdottamat verolainsäädännön muutokset toteutetaan (Metsälön ... 1970).

Yhteisomistukseen perustuvan hallintamuodon ensisijaiseksi tavoitteeksi voitaneen katsoa mahdollisimman suuren nettotulon hankkiminen. Yhteisomistuksen avulla työmenetelmät voidaan valita tarkoituksenmukaisella tavalla ja toisaalta lisätä hakkuiden sijoittelun ja metsänhoitotöiden valinnan mahdollisuuksia. Toiminta voidaan myös suunnitella paremmin etukäteen kuin metsätalousalueen piirissä.

Johto- ja muuta ammattihenkilökuntaa yhteismetsä saa käyttöönsä metsänhoitoyhdistykseltä, piirimetsälautakunnalta ja ostajayhtiöiltä. Periaatteessa yhteenliittymä voi ottaa vastuun myös työvoiman palkkaamisesta ja koneiden hankinnoista, mikäli toimialue on riittävän laaja.

Metsätalousalueen kaltaista yhteenliittymää voidaan ajatella kehitettävän myös omistussuhteiden muuttumatta siten, että metsätöissä on mahdollista noudattaa lähes samanlaisia toimintaperiaatteita kuin metsien yhteisomistukseen perustuvassa yhteenliittymässä. Tämä edellyttää, että toimintoja koskevaa päätösvaltaa siirretään yhteenliittymälle, jäsenten eroamisoikeutta rajoitetaan riittävästi ja käytännön toimintaa varten perustetaan yhteinen hakkuutulojen tasoitusrahoitus. Mainitun kaltaisia metsälöiden yhteishallintaan perustuvia ja osuuskuntapohjalla toimivia »metsäyhtymiä» ei Suomessa ole toistaiseksi perustettu.

## 22 Tutkimusmenetelmä ja -aineisto

Tutkimustehtävän asettelussa luonnedittuihin päämääriin voidaan pyrkiä kahdella eri tavalla. Ensimmäisenä mahdollisuutena olisi koota tietoja puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannuksista eri kokoisten metsälöiden ja vertailltavina olevien yhteistoiminta-alueiden piiristä. Tällaisella menetelmällä olisi varsinkin se etu, että saadut tulokset osoittaisivat todellisuuden mukaisia kustannuksia verrattavien vaihtoehtojen osalta. Näin ei kuitenkaan voitu menetellä sen vuoksi, että tilastollisen analyysin kannalta on toistaiseksi liian vähän sellaisia metsätalousalueita, joiden metsikkötiedoista, maasto-olosuhteista ja muista kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä on saatavissa riittävän yksityiskohtaiset tiedot.

Tutkimuksen toteuttamisessa päädyttiinkin toiseen mahdolliseen vaihtoehtoon: tutkimus suoritetaan konkreettisten metsälöryhmien avulla, joilta hankitaan riittävät perustiedot metsien inventoinneilla. Puunkorjuu- ja metsänhoitotöitä varten metsälöryhmille voidaan laatia sekä teoreettisia että käytännössä toteutettavaksi tarkoitettuja toimintasuunnitelmia, joiden voidaan ajatella vastaavan tutkimuksen kohteena olevia toimintavaihtoehtoja. Määrittämällä toimintavaihtoehtojen metsätaloussuunnitelmien toteutuksen kustannukset, mahdollisesti syntyvät kustannuserot osoittavat tarkasteltavien yhdentymisratkaisujen mahdollistamia metsätalouden eri työläjien kustannusten säästöjä. Edellisen menettelytavan heikkouksina esitellyt näkökohdat jäävät tällöin suurelta osin pois, mutta toisaalta tutkimustulosten »todenmukaisuus» jää riippumaan siitä, missä määrin laadittavat toimintasuunnitelmat ja niiden toteutuksesta syntyvien kustannusten laskentaperusteet ovat todellisuuden mukaisia.

Valitun tutkimusmenetelmän vuoksi tutkimuskohteiksi etsityiltä metsälöryhmiltä katsottiin tarkoituksenmukaiseksi vaatia seuraavaa:

1. Metsälöryhmien tulee muodostaa alueellisesti riittävän yhtenäisiä metsäkokonaisuuksia, jotta tilojen sijainti antaisi yhteistoimintamahdollisuuksia.
2. Metsälöiden rakenteesta, puustosta jne. on saatava riittävän yksityiskohtaiset tiedot, jotta laadittavat toimintasuunnitelmat vastaisivat mahdollisimman suuressa määrin todenmukaisia olosuhteita. Käytännössä edellytettiin, että vähintään 80 % tutkimusalueen metsänomistajista hankkii tilakohtaisen metsätaloussuunnitelman.
3. Metsälöryhmistä muodostuvien metsäkokonaisuuksien pinta-alojen tulee olla riittävän laajoja, jotta yhdentymisratkaisujen toimintasuunnitelmien laatimiselle saataisiin mielekäs perusta. Tästä syystä tutkimusalueiden laajuudeksi edellytettiin vähintään 1 000 hehtaaria (poikkeuksena Haapalahden yhteistoiminta-alue).
4. Metsälöiden rakenteen yms. tekijöiden tulee metsälöryhmissä vaihdella riittävästi, jotta kustannusvertailujen avulla voitaisiin saada viitteitä yhteistoimintamuotojen suunnittelua ja koordinoitua varten, ts. tietoja siitä, mistä tekijöistä mahdolliset kustannuserot ovat johduneet ja millaiseksi tarkasteltavien yhteisoi-

mintamuotojen edullisuus muodostuu kustannusten hillitsemismahdollisuuksien kannalta eri olosuhteissa.

5. Metsänomistajien tulee suhtautua myönteisesti pysyvän ja metsätalouden kaikki työt kattavan yhteistoiminnan aloittamiseen, jotta yhteistoiminnan toteutuksen yksityiskohtaisen seuraamisen avulla voitaisiin jälkikäteen kontrolloida sitä, missä määrin käytännön toiminta on ollut laadittujen toimintasuunnitelmien ja toisaalta suunnitelmien toteutuksen kustannusten määrittämisessä käytettyjen muiden laskentaperusteiden mukaisia. Tällä tavoin voidaan saada tietoja siitä, missä määrin ja miten pitkän viiveajan kuluessa yhteistyön teoriassa mahdollistamat edut voidaan saavuttaa käytännössä.

Esitetyt valintaperusteet täyttävät metsälöryhmät etsittiin ja yhteistoiminta-alueet perustettiin yhteistyönä piirimetsälautakuntien kanssa. Tutkimuskohteita pyrittiin perustamaan mahdollisimman monen piirimetsälautakunnan alueelle. Taloudellisista syistä, metsien inventointityön ja niiden pohjalta koostettavien metsälö- ja aluesuunnitelmien laadinnan sekä kustannusvertailujen suorittamiseen tarvittavan laskentatyön edellyttämän työmäärän vuoksi tutkimuksessa oli kuitenkin rajoituttava suhteellisen suppeaan tutkimusaineistoon. Tutkimusalueiden sijainti, lukumäärä sekä yleiset rakennetiedot käyvät ilmi taulukosta 1 (s. 11).

Tutkimusalueiden keskimääräiseksi metsäläksiksi muodostui n. 1900 ha, ja niihin kuuluu keskimäärin 37 metsälöä. Metsälöiden keskikoko on 57 ha, mikä on suurempi kuin yksityismetsien keskimääräinen metsäpinta-ala. Mainittu seikka johtuu lähinnä siitä, että tutkimusalueita ei onnistuttu perustamaan Etelä-Suomeen, jossa metsälöiden koko on keskimäärin pienempi kuin muualla Suomessa.

Tutkimusalueet sijaitsevat Suomussalmea lukuun ottamatta teollisuus-Suomen ja Pohjois-Suomen rajavyöhykkeellä, jossa toisaalta syrjäseutujen supistumisilmiöt eivät kovin paljon vaikeuta metsätalouden harjoittamista eikä myöskään kasvukeskuksille ominainen kova kilpailu muitten elinkeinojen kanssa. Tutkimustulosten yleistävyyden kannalta tämä on tietty epäkohta, koska mm. metsän merkitys metsätulojen

Taulukko 1. Tutkimusalueiden sijainti ja metsälöiden rakennetiedot  
 Table 1. General data on the cooperation areas studied

Metsälöryhmän sijaintikunta <i>Location</i>	Metsälöryhmän nimi <i>Name of area</i>	Metsämaan ala yht. <i>Forest land area</i>	Metsälöiden lukumäärä <i>No of forest units</i>	Metsämaan ala metsälöä kohti <i>Average size of forest units</i>
		ha	kpl	ha
Virrat .....	Hanhiperä	1071	30	36
Parkano .....	Majajärvi	988	17	58
Kurikka .....	Alapää	4836	124	39
Suomussalmi .....	Myllykylä	2847	31	92
Konnevesi .....	Pykälämäki	1665	19	88
Heinävesi .....	Viitalahti	2466	38	65
Hämeenkyrö .....	Jumesniemi-Heinijärvi	1329	37	36
Saarijärvi .....	Länsi-Kalmari	1640	39	42
Eno .....	Haapalahti	230	4	58
Keskim. - <i>Average..</i>		1876	37	57

antajana ja työllisyyden kannalta, metsälöiden rakenne sekä metsien käsittelyn taso muuttuvat siirryttäessä Etelä- ja Pohjois-Suomeen.

### 23 Tutkimuksen periaatteellinen suoritustapa

Tutkimuskohteiksi valituille metsälöryhmille laadittavissa metsälö- ja aluesuunnitelmissa puunkorjuu ja metsänhoitotyöt ajatellaan suoritettavan:

- A. erillisinä metsälökohtaisina hankkeina,
- B. metsälöistä muodostettavan pysyvän yhteistoiminta-alueen (metsätalousalueen) toimintasääntöjen mukaisesti,
- C. metsälöistä muodostettavan metsien yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän toimintaperiaatteiden mukaisesti.

Kustannuksia vertaillaan eräitä myöhemmin esille tulevia poikkeuksia lukuun ottamatta siten, että aluksi tutkimusalueille laaditaan metsikköaineistojen perusteella laskentavaihtoehtoja edustavat metsälö- ja aluesuunnitelmat. Seuraavaksi määritel-

lään yksityiskohtaisesti, miten metsätyöt suoritetaan eri laskentavaihtoehtoisissa. Lopuksi lasketaan metsätaloussuunnitelmien sisältämien työohjelmien toteutuskustannukset. Kun tavoitteena on selvittää laskentavaihtoehtojen kustannuserot, jäljempänä suoritettavissa laskelmissa kiinnitetään huomio vain sellaisiin kustannustekijöihin, jotka muuttuvat vaihtoehdosta toiseen siirryttäessä. Näissä vertailuissa esim. maasto ja hakattavan puuston rakenne ovat muuttamattomia eri vaihtoehtoisissa. Tutkimustehtävän asettelusta johtuu, että laskelmien tuloksista ei myöskään suoranaisesti ilmene, kuka maksaa kustannukset ja millä tavalla.

### 24 Laskentavaihtoehtojen metsälö- ja aluesuunnitelmien laatiminen

Metsälökohtaista toimintaa ja metsätalousvaihtoehtoa koskevat metsälö- ja aluesuunnitelmat käsittävät kaksi toimintavuotta. Kiinteintä yhteistoimintaratkaisua kuvaavat aluesuunnitelmat laadittiin koko 10-vuotiskaudeksi. Ainoastaan yhden toimintavuoden kustannusten määrittäminen ei nimittäin antaisi tämän vaihtoehdon kohdalla luotettavaa kuvaa sille ominaisesta

puunkorjuun ja metsänhoitotöiden kustannustasosta, koska mm. tiestö metsälöryhmän eri osissa saattaa olla hyvin erilainen. Vertailulaskelmat olisivat olleet luotettavampia, jos tarkastelun kohteeksi olisi otettu koko suunnitelmakausi myös muissa laskentavaihtoehdoissa. Perusaineiston alkukäsittelyn ja laskentatyön suuritoisuuden vuoksi tähän ei kuitenkaan ollut mahdollisuuksia. Menettelyn aiheuttamia virhemahdollisuuksia tarkastellaan sivuilla 34–35.

Laskentavaihtoehdoissa A ja B metsälöiden hakkuumäärien suuruudeksi oletettiin metsälökohtaisten hakkuuohjelmien viidesosa, mikä vastannee osapuilleen hakkuiden keskimääräistä toistuvuutta yksityismetsissä.<sup>1)</sup> Kiinteimmässä yhteistoimintavaihtoehdossa vuotuiseksi hakkuumääräksi oletettiin metsälöiden kokonaishakkuuohjelman kymmenesosa. Hakkuita joudutaan tavallisesti suorittamaan joka vuosi mm. työllisyyskysymysten vuoksi.

Jotta eri laskentavaihtoehtojen ja tutkimusalueiden tulokset saataisiin keskenään vertailukelpoisiksi, puutavaralajikertymän jakaantuminen tukkien ja kuitupuun sekä hakkuutapojen mukaan oletettiin koko maan keskiarvolukujen mukaiseksi jokaisen metsälöryhmän kohdalla. Kuitupuun osuus kokonaishakkuumäärästä on ollut n. 55 % ja tukkien osuus n. 45 % (Tapion vuosikirja 1965–70). Harvennushakkuiden osuudeksi oletettiin 45 %.<sup>2)</sup>

Hakkuiden sijoittelussa meneteltiin eri laskentavaihtoehdoissa siten, että metsälökohtaisessa toiminnassa noudatettiin ehdotettua metsälökohtaista hakkuiden kiireellisyysjärjestelyä. Kiireellisyysjärjestystä määritettäessä biologisina perusteina käytettiin metsiköiden metsänhoidollisen tilan osoittamaa kiireellisyysjärjestystä. Korjuuteknisenä perusteena oli hakkuiden keskittäminen kullekin työlohkolle kiireellisyysjärjestyksessä.

<sup>1)</sup> Metsäntuotteiden markkinasuhtanteiden johdosta puukauppojen lukumäärä vaihtelee jonkin verran vuosittain, mutta yleensä ne nousevat Tapion vuosikirjoista ilmenevien tietojen mukaan n. 150 000:een vuodessa. Yksityismetsälöiden lukumäärä on n. 350 000 kpl.

<sup>2)</sup> Hakkuutavat esiintyvät tilastossa hehtaareissa ilmaistuina ja ne on muutettu vastaaviksi puumääräksi käyttämällä SAVOLAISEN (1971) esittämiä keskimääräisiä leimikon tiheyksiä, päätihakkuissa 85 m<sup>3</sup>/ha ja harvennushakkuissa 33 m<sup>3</sup>/ha.

Metsätalousaluevaihtoehdossa ryhmittäin toisiinsa rajoittuvien metsälöiden hakkuut pyrittiin keskittämään samoille alueille siellä, missä samanaikaisesti hakattavaksi ehdotettujen työlohkojen metsikkökuvioista saatiin muodostetuksi yhtenäisiä työmaita tai leimikkoketjuja. Ehdotetusta hakkuiden kiireellisyysjärjestyksestä ei kuitenkaan poikettu tässäkin toimintavaihtoehdossa. Kiinteimmässä yhteistoimintaratkaisussa metsälöryhmä jaettiin kymmeneen korjuualueeseen, jotka muodostivat vuotuiset työkohteet.

Metsänhoitotöissä rajoituttiin metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannusten määrittämiseen, koska muissa työlajeissa käytettävien työmenetelmien tuotoksista ja kustannuksista ei ollut riittävästi perustutkimuksia. Työkohteeksi oletettiin kunkin laskentavaihtoehdon metsätalousuunnitelman sisältämät sellaiset avohakkuualat, joiden uudistamiseksi ehdotettiin metsänviljelystä.

## 25 Puunkorjuun ja metsänhoitotöiden suoritustapoja koskevat ratkaisut

Todennäköisten työtapojen arvioinnissa päädyttiin puutavaran teon osalta taulukon 2 lukuihin.

Todennäköiset työmenetelmät metsäkuljetuksessa arvioitiin taulukon 3 mukaisiksi.

Metsälökohtaisen toiminnan osalta taulukossa mainittuihin arvoihin päädyttiin työmenetelmien käyttöä koskevien tilastotietojen perusteella.<sup>3)</sup> Metsätalousaluevaihtoehdossa metsätöiden suorittamiselle asetettiin tavoitteet ja todennäköisten työmenetelmien valinta perustettiin niihin. Metsäyhteistyön oletettiin tarjoavan kiinteytensä ja työvoimatilanteen mukaan mahdollisuuksia työnjakoon ja erikoistumiseen, jolloin tietyn siirtymisajan kuluttua koneiden hankki-

<sup>3)</sup> Hankintavuonna 1969/70 runsaasti puolet metsäteollisuuden ja metsähallituksen korjaamasta puutavarasta kuljetettiin metsätraktoreilla, lähinnä kuormatraktoreilla. Maataloustraktorikuljetuksen osuus oli n. kolmannes ja hevuskuljetuksen n. 15 % (HAKKARAINEN 1971, s. 4). Puutavaran myynneissä keskimäärin 2/3 yksityismetsien puusta ohjautuu ostajien käyttöön pystykaupoilla (PARTANEN 1970). Melko suuri osa pystykaupoista suoritetaan kuitenkin siten, että metsänomistaja varaa puutavaran teon ja/tai metsäkuljetuksen itselleen.

Taulukko 2. Puutavaran teon suorittajat eri laskentavaihtoehdoissa  
 Table 2. Categories of workers used in cutting in the different calculation alternatives

Puutavaran teon suorittajat Category of workers		Laskentavaihtoehto Calculation alternative		
		A	B	C
		Työtävän osuus hakatusta puumäärästä % % of total cut		
H I	Metsänomistajat kukin omilla metsälöillään ..... <i>Forest owners in their own forest</i>	40	10	—
H II	Tilaryhmän piirissä muutamat metsänomistajat erikoistuvat hakkuutöihin ja suorittavat työt keskimäärin 3—5 metsälöllä <i>A few of the forest owners in a cooperation area, who have specialized on forest work</i>	10	60	20
H III	Ammattimaiset metsätyöntekijät ..... <i>Professional forest workers</i>	50	30	80

Taulukko 3. Metsäkuljetuksen suoritusvälineet eri laskentavaihtoehdoissa  
 Table 3. Machinery used in extraction in the different calculation alternatives.

Metsäkuljetusvälineet Extraction machinery		Laskentavaihtoehto Calculation alternative		
		A	B	C
		Hakatusta puumäärästä, % % of total cut		
M I	Maataloustraktori, jossa on yksinkertaiset metsävarusteet ... <i>Farm tractor with simple equipment for forest work</i>	40	30	10
M II	Maataloustraktori + perävaunu + mekaaninen vaijerikuormain ..... <i>Farm tractor + trailer + mechanical wire loader</i>	20	40	10
M III	Kuormaa kantava metsätraktori ..... <i>Forwarder</i>	40	30	80

miselle ja/tai hyväksikäytölle on periaatteessa mahdollista saada riittävä käyttömäärä. Metsätalousalueen työmenetelmien valinnassa on kuitenkin otettava huomioon metsänomistajien työtulojen tarve.

Yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintavaihtoehdossa oletettiin lähinnä yhteismetsistä saatujen kokemusten perusteella, että metsätyöt tehdään asetettujen rajoitusten puitteissa koneellisilla työmenetelmillä. Yhteisomistusratkaisu tarjoaa lisäksi metsätalousaluevaihtoehtoa paremman edellytykset töiden kausivaihtelun eliminoimiselle.

Metsänhoitotöiden todennäköiset työmenetelmät ja -ketjut arvioitiin taulukon 4 mukaisiksi.

Metsälökohtaisen toiminnan osalta valittuihin työmenetelmien osuuksiin päädyttiin Tapion vuosikirjojen tilastojen perusteella.

Esim. v. 1969 keskimäärin runsaalla neljäsosalla yksityismetsien viljelyalasta käytettiin koneellista maanmuokkausta.

Metsätalousaluevaihtoehdon työmenetelmien valinnat perustuvat siihen, että metsätalousalueiden käytännön kokemusten mukaan osa pienimmistä työkohteista tehdään todennäköisesti edelleen samoin menetelmin kuin tilakohtaisesti toimittaessa. Toisaalta vuotuisten leimikkokeskitysten seurauksena muodostuu enemmän suuria, ammattimaiseen urakointiin soveltuvia työkohteita. Edelleen tilojen välinen yhteistyö tekee mahdolliseksi työnjaon kehittämisen, jolloin joillekin metsänomistajille tarjoutuu mahdollisuuksia erikoistua tekemään metsänhoitotöitä suhteellisen halvoilla laitteilla, kuten esim. raivaussahalla. Sen sijaan varsinaisten urakointiin tarkoitettujen erikoiskonei-

Taulukko 4. Metsänhoitotöiden suoritustavat eri laskentavaihtoehtoissa  
 Table 4. Silvicultural work methods in the different calculation alternatives

Työmenetelmä <i>Work method</i>	Laskentavaihtoehto <i>Calculation alternative</i>		
	A	B	C
	Työmenetelmien osuus uudistusalojen kokonaispinta-alasta <i>Proportion of working methods, % of total regeneration</i>		
Raivaus vesurilla — laikutus ja istutus kuokalla — <i>Clearing by hand, scarifying and hoe planting</i>	70 (alkaan pienim- mistä ja vaikea- maastoisimmista työkohteista) <i>(small difficult areas)</i>	—	—
Raivaus raivaussahalla — laikutus ja istutus kuokalla — <i>Clearing by brush saw, scarifying and hoe planting</i>	—	20 (alkaan pienim- mistä ja vaikea- maastoisimmista työkohteista) <i>(small difficult areas)</i>	10 (alkaan pienim- mistä ja vaikea- maastoisimmista työkohteista) <i>(small difficult areas)</i>
Raivaus vesurilla — laikutus (äestys) laikkurilla — istutus kuokalla — <i>Clearing by hand, mechanical scarifying, hoe planting</i>	30 (lopun työkoh- teet) <i>(the rest)</i>	—	—
Raivaus raivaussahalla — laikutus (äestys) laikkurilla — istutus kuokalla — <i>Clearing by brush saw, mechanical scarifying, hoe planting</i>	—	80 (lopun työkohteet) <i>(the rest)</i>	90 (lopun työkohteet) <i>(the rest)</i>

den hankkimiseen yhden alueen tarjoamat työmahdollisuudet eivät yksinään riitä.

Kuten puunkorjuussa kiinteimmän yhteistoimintavaihtoehdon työmenetelmien valintojen perusteena pidettiin sitä, että työ

tehdään koneellisilla työmenetelmillä, minkä katsottiin yhteismetsistä saatujen kokemusten mukaan johtavan ammatturakoitsijoiden käyttöön. (Kysymyksessä voi silti olla myös yhteistoiminta-alueen osakas.)



### 3 KUSTANNUSANALYYSIN LASKENTAPERUSTEET

#### 31 Käsitteiden määrittäminen

Yksikkökustannusten määrittämisen yhteydessä esille tulevien aikakäsitteiden osalta noudatetaan seuraavaa jakoa (ks. esim. VÄISÄNEN 1970, s. 6).

Työtunnilla (th) tarkoitetaan aikaa, jonka työn-tekijä on työpaikalla.

Käyttötunnilla (kh) tarkoitetaan sitä osaa työ-ajasta, joka käytetään päätöiden ja sivutöiden suorittamiseen keskeytykset mukaan lukien.

Tehotunnilla (teho h) tarkoitetaan sitä osaa työ-ajasta, joka käytetään varsinaisen päätyön suorittamiseen.

Lopulliset kustannukset ja tuotokset ilmoitetaan aina työtuntia (työmaatuntia) kohden.

#### 32 Puutavaran teon kustannusten määrittäminen

Puutavaran teon kustannukset määritettiin taulukon 5 mukaisesti. Perusteena käytettiin MÄKELÄN (1964), KAHALAN (1967) LEVANNON (1971) sekä VEHVILÄISEN (1971) tutkimuksia.

Käyttämällä taulukossa 5 esitettyjä kustannusperusteita saadaan puutavaran teon suoritustavan (j) leimikkokustannukset ( $K_{hl}$ ) laskentavaihtoehdossa (i) yhtälöllä

$$K_{hl}(j)_i = u_j + (k + s + mm + P)_j \times (1/Xh)_j \quad (1)$$

jossa

u = valmisteluajan kustannus

l = leimikon koko

Xh = hakkuutyön tuotos ( $m^3/th$ )

i = A, B, C

j = puutavaran teon suoritustapa; H I, H II, H III

Laskentavaihtoehdon (i) kustannukset puutavaran teon suoritustapa (j) ja tuotos-yksikköä ( $m^3$ ) kohti määritettiin jakamalla laskentavaihtoehdon leimikkokustannusten kokonaissumma leimikoilta hakatulla puumäärällä.

Laskentavaihtoehdon todennäköiset kustannukset määritettiin kertomalla puutavaran teon suoritustavoitteiset yksikkökustannukset suoritustapojen prosentiosuuksilla kyseisessä laskentavaihtoehdossa.

Taulukko 5. Puutavaran teon kustannusten laskentaperusteet  
Table 5. Basis for cost calculation in cutting

Puu- tavar- an suo- ritus- tapa Category of cutting	Sahan han- kinta- hint Pur- chase- price of pow- er saw	Jään- arvo Resid- ual	Sahan käyt- töikä Opera- tion life of power saw, years	Vuot. työ- määrä An- nual opera- tion time	Korko In- terest	Poisto Depre- ciation	Muutt. kust. Vari- able costs	Palk- ka- kust. Wages	Tunti- kustan- nukset yhteensä Total hourly costs	Valmist. aika Prepar. time, th/hak- kuumies/ leim. man hour/ stand	Valmis- teluajan tunti- kustan- nukset Hourly cost of prepar. work	Tuo- tos Output $m^3/th$	
	mk	%	v	th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th	$m^3/th$
	H	J	nn	T	k	s	mm	P	k+s+ mm+P	u	k+s+P	Xh	
H I	900	5	8	400	1,20	0,25	0,65	4,50	6,60	2	5,95	0,63	
H II	900	10	3	1200	0,40	0,25	0,65	4,50	5,80	2	5,15	0,69	
H III	900	10	2	1600	0,30	0,25	0,80	4,50	5,85	2	5,05	0,83	

Taulukko 6. Metsäkuljetustapojen tuntikustannusten (mk/th) laskentaperusteet  
 Table 6. Basis for hourly cost calculation in hauling.

Metsäkuljetustapa Hauling method	Hankinta- hinta Purchase price	Jäänn. arvo Residual value	Käyt- töikä Operational life, years	Vuot. työ- määrä Annual operation time	Korko Inte- rest	Poisto + verot ja vakuu- tukset Depre- ciation + taxes and costs	Pää- oma- kust. Total capital costs	Muut- tavat kus- tan- ukset Variable costs	Ko- neen mie- hitys Crew Wages	Palk- kakus- tan- ukset Wages	Tunti- kus- tan- ukset Total costs
	mk	%	v	th	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th		mk/th	mk/th
	H	J	nn	T	k	s	k+s	mm		P	k+s+ mm+P
MI Maatal.traktori -lisälaitte	25 000 1 500	30 20	10 5	700 240	2,30 0,40	2,80 1,00	6,50	6,00	1+1	11,55	24,05
MII Maatal.traktori -lisälaitte	25 000 13 000	20 20	5 5	1500 1000	1,00 0,80	2,80 2,10	6,70	7,50	1+1	11,55	25,75
MIIIMetsätraktori	120000	20	4	2000	3,60	12,30	15,90	14,00	1	6,15	36,05

MI -farm tractor

-equipment

MII -farm tractor

-equipment

MIIII-forest tractor

Taulukko 7. Metsäkuljetustapojen juontotuotokset metsäkuljetusmatkan funktiona  
 Table 7. Skidding outputs of different methods of forest haulage as a function of haulage distance

Metsäkuljetustapa Method of haulage	Metsäkuljetusmatka metriä — Forest haulage distance, m									
	25	50	75	100	150	200	250	300	400	500
	Tuotos m <sup>3</sup> /th — Output, m <sup>3</sup> /th									
M I .....	4,6	4,3	4,0	3,7	3,3	3,1	3,0	2,8	2,6	2,4
M II .....	6,2	5,9	5,6	5,4	5,0	4,7	4,4	4,3	3,9	3,6
M III .....	10,3	9,9	9,4	9,0	8,3	7,8	7,4	7,1	6,5	6,0

### 33 Puutavaran metsäkuljetus

#### 331 Metsäkuljetuksen, tienrakennuksen ja tuostappioiden kustannukset

Puutavaran metsäkuljetustapojen tuntikustannukset määritettiin taulukon 6 mukaisesti.

Metsäkuljetustapojen juontotuotokset ( $X_k$ ) työtuntia kohden määritettiin taulukon 7 mukaisesti.

Kustannusten ja tuotosten määrittämisen perusteina käytettiin KAHALAN (1971), VÄRSÄSEN (1969, 1970), HAAPAMÄKI—HAATAJAN (1969) sekä KANTOLA—OLLIKAISEN (1971) tutkimuksia.

Metsäkuljetustapojen (M I, M II, M III) leimikkokustannukset ( $K_{ml}$ ) laskettiin yhtälöllä

$$K_{ml} = (k + s + mm + P) \times (1/X_k(m)) \quad (2)$$

jossa

$l$  = leimikon koko (m<sup>3</sup>)

$X_k(m)$  = metsäkuljetustavan juontotuotos (m<sup>3</sup>/th) metsäkuljetusmatkalla (m)

$P$  = palkkakustannukset (mk/th) laskettiin voimassa olevan työehtosopimuksen mukaisina ohjeurakkapalkkoina, joihin lisättiin 20 %:in sosiaalikulannukset

- k = vetokoneen ja laitteen korkokustannukset (mk/th) laskettiin kaavalla  $k = (H + J)/2 \times 0,1/T$ , missä H = hankintahinta, J = jäännösarvo kuolletusajan lopussa, T = työtuntimäärä vuodessa
- s = laitteen ja vetokoneen poistokustannukset (mk/th) laskettiin tasapoistona kaavalla  $s = [(H - J)/nn]/T$ , missä nn = kuolletusaika vuosia
- mm = koneyhdistelmän käyttökustannukset

Tienrakennuksen osalta laskelmissa rajoituttiin vain autotalvitien rakentamismahdollisuuteen. Autotalvitien perustamis- ja ylläpitokustannukset ovat kokonaan kyseisen leimikon hankintakustannuksia, ja niiden suuruudeksi arvioitiin VÄISÄSEN (1968) esittämän kustannustilaston perusteella 600,— mk/km. Pitkäaikaiseen ja ympäri- vuotiseen käyttöön tarkoitettua metsäautotien rakentamismahdollisuutta ei voitu sisällyttää laskelmiin lähinnä siitä syystä, että varsinkaan metsälökohtaisen toiminnan ja metsätalousaluevaihtoehdon kohdalla käytettävissä ei ollut riittäviä perustietoja tieinvestointilaskelmien suorittamiseksi. Laskelmia varten olisi mm. tiedettävä teiden tuleva käyttö, jotta voitaisiin selvittää, saavutaanko tiehankkeen taloudellisen käyttöiän aikana niin suuret (puunkorjuun, metsänhoitotöiden jne.) vuotuisten kulujen säästöt, että esim. niiden kannattavuusvaatimuksen mukaisella korolla diskontattujen nykyarvojen summa on vähintään yhtä suuri kuin hankkeen toteuttamisesta aiheutuvat pääomakustannukset. Tien perustamiskustannusten arviointi olisi toisaalta myös ollut hyvin vaikeaa metsätaloussuunnitelma-aineistoon sisältyvän maastovaikeustekijöitä koskevan informaation perusteella. Maaston laadun ja muodon, maaperän laadun jne. vaihtelun johdosta esim. kevyiden metsäteiden rakentamiskustannukset ovat vuosina 1966—68 vaihdelleet Metsähallituksen työmailla 1 444,— mk:sta 7 983,— mk:aan kilometriä kohti (Ано 1969, s. 6).

Talviautoteiden rakentamisessa pidettiin perusteena kuljetuskustannusten minimoimista. Talviautotietä ajateltiin tällöin rakennettavan kullakin leimikolla niin pitkälle, että tie- ja metsäkuljetuskustannusten yhteissumma muodostui mahdollisimman pieneksi. Tieverkoston optimointi tehtiin leimi-

koittain RYSÄN (1971) kehittämän kuljetusmallin sekä (TENHOLA—VÄISÄSEN 1971, s. 15) esittämien päätöksenteko-ohjeiden perusteella.

Autoteiden reitit määritettiin yhteistyönä inventointityön suorittaneiden metsänhoitajien ja metsäteknikoiden kanssa. Metsäkuljetusmatkan pituus määritettiin mittaamalla aluksi jokaisen leimikon metsikkökuvion keskimääräinen maastokuljetusetäisyys tien varresta. Maastokuljetusetäisyys muutettiin maastokuljetusmatkaksi mutkittelukertomella, joksi valittiin kuormaa kantavien metsätraktoreiden osalta 1,50 ja laahusjuontolaittein varustetun maataloustraktorin osalta 1,30.<sup>1)</sup> Keskimääräinen maastokuljetusmatka leimikkoa kohti laskettiin tämän jälkeen leimikkoon kuuluvien metsikkökuvioiden puumäärillä painotettuna keskiarvona.

Työmaan aloitus- ja lopetusvaiheessa tuotos jää keskimääräistä pienemmäksi mm. seuraavista syistä: työn suunnittelu ja huollon järjestäminen vie aikaa, pääkulkureitit ovat ajamattomia, työ voi loppua kesken päivää eikä toiselle työmaalle ehditä siirtyä samana päivänä, kuljettaja ei tunne maasto-olosuhteita eikä palstateita jne. Mainituista syistä johtuva tehollisen työajan väheneminen arvioitiin lähinnä VÄISÄSEN (1967, s. 13) esittämien perusteiden mukaan eri metsäkuljetustapojen kohdalla taulukon 8 mukaan<sup>2)</sup>.

Kun kysymyksessä on alle yhden päivän työmaa, tuotostappio ei luonnollisestikaan ole asetelman suuruinen, vaan esim. edellä mainitun arvion mukaan 0,6 tuntia työmaalla, jossa metsäkuljetus vie aikaa maataloustraktorilla 2 tuntia. Lyhyimmilläänkin juontomatkalla yhden päivän kokonaistuotos on kuitenkin siksi pieni jokaisen metsäkuljetustavan kohdalla, että käytännöllisesti katsoen kaikkien leimikoiden metsäkuljetus vie

<sup>1)</sup> Maastokuljetusmatka muodostuu kuormatraktoreilla jonkin verran pitemmäksi kuin laahusjuontotraktoreilla mm. siitä syystä, että laahusjuontotraktoreilla on parempi maastovaikeuslottomuus kuin kuormatraktoreilla.

<sup>2)</sup> Tuotostappioiden suuruusarvioita on esitetty mm. VÄISÄSEN (1967), ANDERSSONIN (1966) ja STENER—THULININ (1970) tutkimuksissa. VÄISÄNEN esitti tuotoshäviöiden suuruudeksi maataloustraktorin osalta 0,4 pv. leimikkoa kohti ja metsätraktorin osalta 0,5 pv. leimikkoa kohti. ANDERSSON päätyi esimerkkilaskelmassa maataloustraktorin osalta arvioon 1,8 pv/leimikko ja metsätraktorin osalta 1,9 pv/leimikko.

Taulukko 8. Tehollisen työajan väheneminen työmaan aloitus- ja lopetusvaiheessa metsäkuljetusta-voittain.

Table 8. Decrease in the productive working time at the beginning and end of work on given sites, by hauling methods

Metsäkuljetustapa Hauling methods	Tuotos %:eina normaalituotoksesta Output in % of the normal output		Tuotostappio pv/ leimikko Loss in output, days/work site
	1.senä päivänä 1st day	viim. päivänä Last day	
M I	80	90	0,3
M II	70	90	0,4
M III	70	80	0,5

<sup>2)</sup> Taulukossa 8 on pv = 8 th työpäivä *pv = one work day = 8 hours*

aikaa enemmän kuin yhden päivän. Tuotostappioiden määrittäminen voi siten tapahtua ilman mainittavaa virhettä kaikkien leimikoiden kohdalla taulukon 8 mukaan.

Tuotostappioiden kustannusten määrittämisessä metsäkuljetustapojen työtuntikustannukset otettiin huomioon täysimääräisinä. Näillä perusteilla ja käyttäen yhtälössä 2 esitettyjä symboleja töiden aloitus- ja lopetusvaiheen vajaatehoisesta työstä johtuvan lisätyöajan kokonaiskustannukset ( $K_{tt}$ ) metsäkuljetustapaa kohden laskettiin eri laskentavaihtoehdoissa kaavalla

$$K_{tt} = n \times (k + s + mm + P) \times I \quad (3)$$

missä

$n$  = leimikoiden lukumäärä (kpl)

$I$  = tehollisen työajan väheneminen (th/leimikko)

$$Ky_i = KM I_i \times pM I_i + KM II_i \times pM II_i + KM III_i \times pM III_i \quad (4)$$

jossa

$pM I_i$  = metsäkuljetustapa I:n prosenttiosuus laskentavaihtoehdossa  $i$

$pM II_i$  = » II:n » » »

$pM III_i$  = » III:n » » »

$i$  = A, B, C

### 332. Työkoneiden siirron ja töiden valmistelun kustannukset

Työmaan aloittaminen ja lopettaminen vaatii valmistelu-aikaa, joka tarvitaan mm. siirron valmisteluun, työmaahan tutustumiseen sekä työvälineiden ja varaston kunnostamiseen. Työkohteelta toiselle siirtymisen vähentää myös tehollista työaikaa.

Metsäkuljetustapojen kokonaisyksikkökustannukset ( $mk/m^3$ ) eri laskentavaihtoehdoissa saadaan jakamalla metsäkuljetuksen leimikkokustannusten, tiekustannusten ja tuotoshäviöistä aiheutuvien kustannusten summa hakatulla puumäärällä. Merkitsemällä

$KM I_i$  = metsäkuljetustavan I kokonaisyksikkökustannukset laskentavaihtoehdossa  $i$

$KM II_i$  = metsäkuljetustavan II kokonaisyksikkökustannukset laskentavaihtoehdossa  $i$

$KM III_i$  = metsäkuljetustavan III kokonaisyksikkökustannukset laskentavaihtoehdossa  $i$

saadaan metsäkuljetuksen todennäköiset kokonaisyksikkökustannukset ( $Ky$ ) <sub>$i$</sub>  eri laskentavaihtoehdoissa kaavalla

Näiden kustannustekijöiden vaatiman ajan arviot on esitetty taulukossa 9.

Valmistelu-aikoja koskevat arviot perustuvat STENER—THULININ (1970, s. 46) ilmoitettiin lukuihin.

Työkohteelta toiselle siirtymisen vaatimaa ajanmenekkiä koskevat arviot perustuvat leimikoiden keskimääräiseen etäisyyteen eri laskentavaihtoehdoissa sekä työkoneiden kes-

Taulukko 9. Työkoneiden siirron ja töiden valmistelun ajanmenekki eri laskentavaihtoehdoissa  
 Table 9. Time consumption in moving the machinery and preparation for work, by different calculation alternatives

Laskenta- vaihtoehto Calculation alternative	Metsäkuljetustapa — Hauling method					
	M I		M II		M III	
	Valm.- aika Prepar- atory jobs	Työkohteelta toiselle siir- tyminen Moving	Valm.- aika Prepar- atory jobs	Työkohteelta toiselle siir- tyminen Moving	Valm.- aika Prepar- atory jobs	Työkohteelta toiselle siir- tyminen Moving
	th/leimikko work hour per marked stand					
	a	b	d	e	g	h
A .....	2	0,5	2	0,4	2	0,3
B .....	2	0,25	2	0,2	2	0,15
C .....	2	—	2	—	2	—

kinopeuteen.<sup>1)</sup> Työalueelle siirtymisen katsotaan aiheuttavan kustannuksia vain metsätraktorikuljetuksessa, sillä metsäkuljetuksessa käytettävät maataloustraktorit ovat yleensä paikkakunnalla asuvien henkilöiden omistamia. Yhteistoimintavaihtoehdoissa metsätraktorin käyttö voidaan koordinoita siten, että se täytyy siirtää työalueelle vain kerran (työ voidaan suorittaa yhtäjaksoisesti koko tilaryhmän alueella). Metsälökohtaisessa toiminnassa työalueelle siirtymisiä oletettiin tapahtuvan neljä kertaa (alueella esim. neljä eri ostajaa). Siirron valmistelun ajanmenekiksi oletettiin Metsätehossa kerätyn tilaston perusteella 3 th/siirtokerta ja työalueelle siirtymisen ajanmenekiksi 1,5 th/siirtokerta (VÄISÄNEN 1967, s. 10–11).

Töiden valmistelun ja työkohteelta toi-

selle siirtymisen kustannuksia määritettäessä työmenetelmän tuntikustannukset otettiin huomioon kokonaisuudessaan (tuntikustannukset on laskettu työmaatuntia kohti). Työalueelle siirtymisen kustannuksia määritettäessä metsätraktorin tuntikustannukset otettiin huomioon kokonaisuudessaan. Työalueelle siirtymisen valmisteluajan kustannukset määritettiin vähentämällä tuntikustannuksista 2/3 poistoista, korjaus- ja huoltokustannukset sekä poltto- ja voiteluainekustannukset (VÄISÄNEN 1970, s. 10).

Käyttämällä yhtälöissä 2 ja 3 esitettyjä symboleja laskettiin laskentavaihtoehdon (i) yksikkökustannukset (Kv) valmisteluajan ja työkohteille siirtymisen osalta metsäkuljetustavoittain (j) yhtälöllä

$$Kv(j)_i = [(a \times n_i \times (k + s + P + mm)_j) + (b(j)_i \times (n_i - 1) \times (k + s + P + mm)_j)] / (\Sigma)_i \quad (5)$$

jossa

a = valmistelu-aika (th)

b(j)<sub>i</sub> = työkohteelta toiselle siirtymiseen kuluva aika (th) kuljetustavoittain (j) vaihtoehdossa i

(k + s + P + mm)<sub>j</sub> = valmisteluajan ja siirtymisen tuntikustannukset metsäkuljetustavassa j

n<sub>i</sub> = leimikoiden lukumäärä vaihtoehdossa i

l = leimikolta hakattu puumäärä (m<sup>3</sup>)

i = laskentavaihtoehto A, B, C

j = metsäkuljetustapa M I, M II, M III

<sup>1)</sup> Työkohteiden keskimääräiseksi etäisyydeksi muodostui laskentavaihtoehdossa A n. 2,5 km ja laskentavaihtoehdossa B n. 1,2 km. Yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintavaihtoehdossa

työkohteet sijoituivat siksi lähelle toisiaan, että työkohteelta toiselle siirtymiseen kuluvalle ajalle ei ole merkitystä kustannusten kannalta.

Vaihtoehtojen todennäköiset kokonaisyksikkökustannukset  $(Kv)_i$  valmisteluajan ja työkohteille siirtymisen osalta laskettiin kuljetustavoittaisista yksikkökustannuksista  $Kv(j)_i$  kuljetustapojen prosenttiosuuksien mukaan.

Työalueelle siirtymisen aiheuttamat todennäköiset yksikkökustannukset  $(Ks)_i$  kuljetustapa III:n osalta laskettiin eri vaihtoehtoisissa kaavalla:

$$Ks_i = (pM III_i \times g_i \times ((V \times k_1) + (z \times k_2)) / (\sum I_i)) \quad (6)$$

jossa

V	=	siirron valmistelu-aika (th)
$k_1$	=	valmisteluajan tuntikustannukset
z	=	työalueelle siirtymisaika (th)
$k_2$	=	siirtymisaajan tuntikustannukset
$pM III_i$	=	kuljetustapa III:n prosenttiosuus vaihtoehtossa i
$g_i$	=	työalueelle siirtymiskertojen määrä / korjuukausi vaihtoehtossa i

### 333. Koneellisen esikasauksen sekä välivarastoluokan muutoksen aiheuttamat kustannuslisät

Kun metsäkuljetuksessa käytetään kuormaa kantavaa metsätraktoria tai maataloustraktoria, voidaan lähikuljetusta helpottaa koneellisella esikasauksella. Ylispuu- ja kasvatushakkuissa tämä on tarpeellista erityisesti järeän puun osalta ja avohakkuissa vaikeissa maastokohdissa. Esikasauksen piiriin arvioitiin sisältyvän kaikkiaan 20 % korjatusta puumäärästä. Olettamalla, että koneellinen esikasaus suoritetaan juontopankolla ja vinnillä varustetulla maataloustraktorilla, saadaan työvaiheen keskimääräiseksi kustannukseksi Metsätehossa v. 1970 laaditun ohjemaksutaulukon perusteella n. 1,20 mk/m<sup>3</sup> (keskimääräinen ajouraväli 40 m ja leimikon tiheysluokka 2). Kun esikasauksen piiriin kuuluva puumäärä on 20 % kokonaispuumäärästä, saadaan esikasauksen aiheuttamaksi kustannuslisäksi kuormatraktoreiden kohdalla 0,24 mk/m<sup>3</sup>.

Kun metsäkuljetus tehdään juontopankolla varustetulla maataloustraktorilla laahusuontona, jää kuljetettu puutavara yleensä kasoihin välivarastolle. Välivarastot muodostuvat tästä syystä hajanaisemmiksi kuin kuormatraktoreita käytettäessä, mikä lisää autojen varastollaviipymisaikaa. Väli-

rastoluokan arvioitiin laahusuontoa käytettäessä alentuvan mainitusta syystä yhdellä luokalla. Puutavaran autokuljetuksen ohjemaksusuosituksen mukaan tämä aiheuttaa maataloustraktorilla tapahtuvan laahusuontoon osalle keskimäärin n. 0,60 mk:n lisäkustannukset kiintokuutiometriä kohti. Nämä kummatkin kustannuslisät otettiin huomioon laskettaessa vaihtoehtojen koko metsäkuljetuksen todennäköisiä yksikkökustannuksia siten, että m<sup>3</sup>:iä kohti lasketut kustannuslisät kerrottiin vastaavien kuljetustapojen prosenttiosuuksilla kussakin vaihtoehtossa.

Koko metsäkuljetuksen todennäköiset yksikkökustannukset saatiin laskemalla yhteen metsäkuljetuksen kokonaisyksikkökustannukset  $(Ky)$ , valmisteluajan ja työkohteille siirtymisen kokonaisyksikkökustannukset  $(Kv)$ , työalueelle siirtymisen kokonaisyksikkökustannukset  $(Ks)$  sekä luvussa 333 mainitut kustannuslisät.

### 34 Puunkorjuun erillistehtävät

Erillistehtävien kustannukset ovat hyvin vaikeasti arvioitavissa käytettävissä olevien aikaisempien tutkimusten ja eri työvaiheiden ajanmenekkiä koskevan tilastomateriaalin niukkuuden vuoksi.<sup>1)</sup> Mainitusta syystä tässä tutkimuksessa laskentaperusteina päätettiin käyttää pelkästään kokemustietoja. Ne koottiin kahdeksasta sellaisesta piirimetsälautakunnasta, joiden toimialueilla metsänomistajien yhteistoiminta on laajinta. Tiedot koottiin piirimetsälautakunnittaisina keskiarvotietoina. Tutkimuksessa käytetyt erillistehtävien ajanmenekkiä koskevat arvot ovat piirimetsälautakuntien yhteisiä keskiarvoja. Täten kootun aineiston perusteella leimikoiden suunnittelu, leimauksen ja leimausluetteloiden laatimisen ajanmenekki eri laskentavaihtoehtoisissa saatiin seuraavan taulukon 10 mukaisiksi.

<sup>1)</sup> Erillistehtävien ajanmenekkitietojen arvioita on esitetty Suomessa tiettävästi vain VÄISÄSEN (1967) ja LINNAILAN (1966) tutkimuksissa. Tilastomateriaalia on saatavissa mm. Tapion vuosikirjasta sekä mh-yhdistysten vuosikertomuksista. Tämän tilastomateriaalin käyttö käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksiin oli kuitenkin vaikeaa, koska eri työvaiheiden vaatimaa työaikaa ei ole eritelty riittävän yksityiskohtaisesti.

Taulukko 10. Leimikoiden suunnittelun, leimauksen ja leimausluettelon laatimisen ajanmenekki eri laskentavaihtoehdoissa

Table 10. Time consumption in planning a harvesting operation, marking the stand for cutting and preparing the list of marked trees, by the different calculation alternatives

Laskentavaihtoehto Calculation alt.	Leimikoiden suunnittelu Planning	Leimaus Marking	Leimausryhmän koko Crew size, men	Leimausluettelon laatiminen Prep. of marking list	Matka + valmistelu-aika th/leimikko/työryhmä Prep. time + travels	Palkkakustannus Wages	
						Metsäteknikko Crew leader	Apumies Helper
A .....	0,5 th/leimikko ..... Marked stand	40 m <sup>3</sup> /th	1+1	1 th/leimikko Marked stand	3	15,00	5,00
B .....	1,9 th/metsälöryhmä + ... Cooperation area 0,4 th/leimikko ..... Marked stand	60 m <sup>3</sup> /th	1+2	2,4 th/alue + Area 1 th/leimikko Marked stand	2	15,00	10,00
C .....	5 th/metsälöryhmä ..... Cooperation area	60 m <sup>3</sup> /th	1+2	3 th/metsälöryhmä Cooperation area	1,5	15,00	10,00

Valmistelu-aikojen erot johtuvat matkajoista, jotka ovat tilakohtaisessa toiminnassa suuremmat kuin muissa laskentavaihtoehdoissa monesti vajaiksi jäävien työpäivien vuoksi. Muissa laskentavaihtoehdoissa leimaustyö voidaan tehdä yhtäjaksoisesti.

Hinnoittelemalla kunkin työvaiheen vaatima työaika vastaavilla palkkakustannuksilla saadaan leimikon suunnittelun, leimauksen ja leimausluetteloiden laatimisen kustannukset m<sup>3</sup>:ä kohti eri laskentavaihtoehdoissa seuraavista yhtälöistä:

$$K_e A. = n \times (4,5 + 0,03 \times l_i) \times a_n + (3 + 0,03 \times l_i) \times b_n \Big/ \sum_1^n l_i \quad (7)$$

$$K_e B. = (4,3 \times a_n + (n \times (3,4 + 0,019 \times l_i) \times a_n + 2 \times (2 + 0,019 \times l_i) \times b_n)) \Big/ \sum_1^n l_i \quad (8)$$

$$K_e C. = (8 \times a_n + (n \times (1,5 + 0,019 \times l_i) \times a_n + 2 \times (1,5 + 0,019 \times l_i) \times b_n)) \Big/ \sum_1^n l_i \quad (9)$$

jossa

$l_i$  ( $i = 1, 2 \dots n$ ) = leimikon koko (m<sup>3</sup>)

$n$  = leimikoiden lukumäärä (kpl)

$a_n$  = metsäteknikon tuntipalkka (mk)

$b_n$  = apumiehen tuntipalkka (mk)

$a_n = 15,00$  mk

$b_n = 5,00$  mk

Kauppasopimuksen teon ajanmenekki, jossa on otettu huomioon myös leimikoiden tiedustelu ja tarkastus, saatiin eri laskenta-

vaihtoehdoissa seuraavan taulukon 11 mukaiseksi. (s. 22)

Kustannukset m<sup>3</sup>:ä kohti eri laskentavaihtoehdoissa saadaan yhtälöistä

$$K_o A = \left( m \times 2,6 + 0,004 \times \left( \sum_1^n l_i \right) \right) \times a \Big/ \sum_1^n l_i \quad (10)$$

$$K_o B = \left( 3,3 + m \times 0,4 + 0,009 \times \left( \sum_1^n l_i \right) \right) \times a \Big/ \sum_1^n l_i \quad (11)$$

$$K_o C = \left( 4 + 0,009 \times \left( \sum_1^n l_i \right) \right) \times a / \sum_1^n l_i \quad (12)$$

joissa

- a = mt:n tuntiansio (mk/th)  
m = metsälöiden lukumäärä (kpl)

Taulukko 11. Leimikoiden tiedustelun, tarkastuksen ja kauppasopimuksen teon ajanmenekki eri laskentavaihtoehdoissa

Table 11. Time consumption in examination of marked stands and in preparation of sales agreement, by different calculation alternatives

Laskenta- vaihtoehto <i>Calculation alt.</i>	Työvaiheen suorittamiseen tarvittava työaika (th) + matka-aika <i>Work site time + travels</i>	Palkkakustannukset mk/th (metsätekniikko) <i>Wages (Forest technician)</i>
A .....	2,6 th/metsälö + 0,4 th/100 m <sup>3</sup> <i>Forest unit</i>	a = 15,00 mk
B .....	3,3 th/metsälöryhmä + 0,4 th/metsälö + 0,9 th/100 m <sup>3</sup> <i>Cooperation area Forest unit</i>	»
C .....	4 th/metsälöryhmä + 0,9 th/100 m <sup>3</sup> <i>Cooperation area</i>	»

Puunkorjuun toteutuksen suunnittelun ja valvonnan (sisältää matka-ajat, palstateiden merkitsemisen, puutavaran teon ja kuljetuksen valvonnan, apterauksen valvonnan sekä

välivarastopaikkojen merkinnän) ajanmenekiksi eri laskentavaihtoehdoissa saatiin taulukon 12 osoittamat arvot.

Taulukko 12. Puunkorjuun toteutuksen suunnittelun ja valvonnan ajanmenekki eri laskentavaihtoehdoissa

Table 12. Time consumption in planning harvesting operations and in supervision by different calculation alternatives

Laskenta- vaihtoehto <i>Calculation alternative</i>	Puunkorjuun toteutuksen suunnittelun ja valvonnan ajanmenekki (sisältää matka-ajat) <i>Time consumption in planning harvesting operations and in supervision (traveling incl.)</i>	Palkkakustannukset mk/th (teollisuuden palv. oleva työnjohtaja) <i>wages, mk/th (foreman)</i>
A .....	1,6 th/metsälö + 0,9 th/leimikko + 1,4 th/100 m <sup>3</sup> <i>forest unit marked stand</i>	10,00 mk
B .....	1,4 th/metsälöryhmä + 1,7 th/metsälö + 1,4 th/100 m <sup>3</sup> <i>cooperation area forest unit</i>	»
C .....	40 th/metsälöryhmä + 1,4 th/100 m <sup>3</sup> <i>cooperation area</i>	»

Palkkakustannuksia määritettäessä oletetaan, että taulukossa mainittujen tehtävien valvojana on työnjohtaja.

Näillä perusteilla puunkorjuun suunnittelun ja valvonnan kustannukset m<sup>3</sup>:ä kohti eri laskentavaihtoehdoissa saadaan seuraavista yhtälöistä:

$$K_s A = \left( m \times 1,6 + n \times 0,9 + 0,014 \times \sum_1^n l_i \right) \times c / \sum_1^n l_i \quad (13)$$

$$K_s B = \left( 1,4 + m \times 1,7 + 0,014 \times \sum_1^n l_i \right) \times c / \sum_1^n l_i \quad (14)$$

$$K_s C = \left( 40 + 0,014 \times \sum_1^n l_i \right) \times c / \sum_1^n l_i \quad (15)$$

joissa

- c = työnjohtajan tuntiansio (mk/th)  
n = leimikoiden lkm (kpl)



Koottujen tietojen perusteella luovutusmittausta suoritettavaan työryhmään katsottiin tavallisimmin kuuluvan laskentavaihtoehdossa A myyjän edustajana ko. metsänomistaja ja ostajan edustaja ostoasiamies ja työnjohtaja. Laskentavaihtoehtoisissa B ja C mittausryhmään katsottiin kuuluvan myyjän edustajana kaksi metsänomistajaa ja

metsänhoitoyhdistyksen metsäteknikko sekä ostajan edustajina ostoasiamies ja työnjohtaja. Kyseisten työryhmien ajanmenekiksi saatiin luovutusmittauksessa (sisältää mittauksen, mittaustodistusten laatimisen ja matka-ajat) taulukossa 13 näkyvät luvut.

Taulukko 13. Luovutusmittauksen ajanmenekki eri laskentavaihtoehtoisissa

Table 13. Time consumption in measurement for delivery by different calculation alternatives

Laskentavaihtoehto Calculation alternative	Luovutusmittauksen ajanmenekki Time consumption in measuring	Mittausryhmän palkkakustannukset mk/h Wages of measuring crew mk/th
A .....	1,7 th/metsälö + 1 th/100 m <sup>3</sup> forest unit	R <sub>A</sub> = 30,00 mk
B .....	1,2 th/metsälö + 1 th/100 m <sup>3</sup> forest unit	R <sub>B</sub> = 50,00 mk
C .....	2 th/metsälöryhmä + 1 th/100 m <sup>3</sup> cooperation area	R <sub>C</sub> = 50,00 mk

Esitetyn perusteella luovutusmittauksen kustannukset m<sup>3</sup>:ä kohti eri laskentavaihtoehtoisissa saadaan yhtälöistä

$$K_m A = \left( m \times 1,7 + 0,01 \times \sum_1^n l_i \right) \times R_A / \sum_1^n l_i \quad (16)$$

$$K_m B = \left( m \times 1,2 + 0,01 \times \sum_1^n l_i \right) \times R_B / \sum_1^n l_i \quad (17)$$

$$K_m C = \left( 2 + 0,01 \times \sum_1^n l_i \right) \times R_C / \sum_1^n l_i \quad (18)$$

joissa

R<sub>A,B,C</sub> = vaihtoehdon luovutusmittauksen työryhmän palkkakustannukset (mk/th)

Välivarastopaikkojen teon ajanmenekiksi arvioitiin kootun aineiston perusteella yli 100 m<sup>3</sup>:n varastoissa 2,2 miestyötuntia 100 m<sup>3</sup>:ä kohti 100 m<sup>3</sup> ylittävältä osalta. Alle 100 m<sup>3</sup>:n varastoissa ei katsottu tarvittavan varastopaikkojen valmistelua. Välivarastotoiminnan kustannukset m<sup>3</sup>:ä kohti saadaan näillä perusteilla kaikissa laskentavaihtoehtoisissa yhtälöstä

$$V_{kA,B,C} = \sum_{j=1}^{v_l} \left( 2,2 \cdot \frac{V_j - 100}{100} \right) \cdot b_n / \sum_{i=1}^n l_i \quad (19)$$

joissa

b<sub>n</sub> = apumiehen työtunnin palkkakustannukset (5,00 mk)

v<sub>l</sub> = välivarastojen lukumäärä (kpl)

V<sub>j</sub> = välivarastojen koko (m<sup>3</sup>)

n = leimikoiden lukumäärä

Välivarastojen paikat määritettiin edullisimman metsäkuljetusmatkan määrittämisen yhteydessä.

## 35 Metsänhoitotyöt

### 351. Työketjujen työmaakustannusten määrittäminen

Laskelmat käsittävät metsiköiden keinollisen uudistamisen työvaiheiden kustannusmäärittämisen. Laskelmiin valittujen työmenetelmien tuntikustannuslaskelmien perusteet ja suoritustapa käyvät ilmi oheisista taulukoista 14 ja 15 sivulla 24. Muutamia poikkeuksia lukuunottamatta työmenetelmien tuntikustannukset ovat saman suuruisia eri laskentavaihtoehtoisissa. Tämä johtuu siitä, että laskelmiin valitut työmenetelmät ovat hyvin käsityövaltaisia. Koneellinen laikutus on toisaalta taloudellisesti katsoen mielekästä vain silloin, kun se perustuu ammattuurakointiin.

Työmenetelmien tuotosarviot perustuvat pääasiassa Metsähallituksen kehittämisjaostolta saatuun selvitykseen Suomessa suoritetuista metsänhoitotöiden työaikatutkimuk-

Taulukko 14. Metsänhoitotöiden työmenetelmien tuntikustannusten laskentaperusteet  
 Table 14. Basis for the calculation of costs per hour in different silvicultural works

Työmenetelmät Work method -kone tai laite -machine or tool	Palkka- kustan- nukset Wages	Hankinta- hinta Purchase price	Kuo- letus- aika Amor- tization time	Jään- nös- arvo Resid- ual	Työ- tunti- määrä Work hours per year	Korko (10 %) Interest	Poisto + verot ja va- kuutuk- set Deprec- iation + taxes and insur- ances	Muut- tavat kustan- nukset Vari- able costs	Työ- tunti- kustan- nukset yht. Costs per work hour
	mk/th	mk	vuotta years	%	th/ vuosi	mk/th	mk/th	mk/th	mk/th
Raivaus vesurilla .....	5,40	—	—	—	—	—	—	—	5,40
Clearing by hand									
Laikutus kuokalla .....	5,40	—	—	—	—	—	—	—	5,40
Scarifying by hand									
Istutus kuokalla laikkui- hin .....	5,40	—	—	—	—	—	—	—	5,40
Hoe planting in spots									
Raivaus raivaussahalla ...	5,40	1 200	3	10	400	0,17	1,0	1,30	7,87
Clearing with brush saw									
Laikutus laikkurilla .....	11,50	120 000	4	10	2 000	3,60	12,30	14,00	49,81
Mechanical scarifying		15 000	4	10	500	1,66	6,75		

Taulukko 15. Metsänhoitotöiden työmenetelmien tuotokset ja töiden valmistelun ajanmenekki.  
 Table 14. Output of different silvicultural work methods and time consumption in preparatory work

Työlaji Type of work	Työväline Equipment used	Työntekijöitä Number of workers	Keskimääräinen tuotos Average output ha/th	Valmistelu-aika th/työkohde Preparation time, th/work site
Hakkuualan raivaus .....	vesuri	1	0,06	1,0
Clearing of cutover area	brushing hook			
	raivaussaha	1	0,13	1,5
	brush saw			
Maanpinnan valmistus .....	kuokka	1	0,04	1,0
Soil preparation	hoe			
	laikkuri	2	0,70	2,0
	scarifier			
Istutus (laikutettu alue) .....	kuokka	1	0,05	1,0
Planting (scarified area)	hoe			

sista (ASPLUND—HUUSKO 1972). Töiden aloittamisen ja lopettamisen vaatiman valmisteluajan pituutta ei Suomessa ole tietävästi tutkittu, joten siitä esitetään pelkkiä arviolukuja.

Kuten puunkorjuussa, myös metsänhoitotöissä jää työn tuotos töiden aloitus- ja lopetusvaiheessa normaalia alhaisemmaksi. Synnä ovat mm. työhön totuttautuminen sekä se, että viimeisille työpäiville jää työkohteiden muodosta aiheutuvia töiden suorittamisen kannalta hankalia jäännöskappa-

leita. Tuotostappioiden oletettiin aiheuttavan kustannuksia vain koneellisessa laikutuksessa. Muut laskelmiin valitut työmenetelmät ovat hyvin käsityövaltaisia, ja niitä käytettäessä myös töiden aloitus- ja lopetusvaiheessa päästäneen lähelle normaali-tuotoksia. Mainitusta syystä johtuva tuotoksen alentuminen oletettiin 20 %:ksi normaalituotoksesta ensimmäisen työpäivän aikana. Tuotostappioiden aiheuttamat kustannukset saatiin kertomalla laikutusyksikön tuntihinnalla vajaatehoisesta työstä

aiheutuva lisätyöajan hinta. Sellaisilla työkohteilla, joissa työn suorittaminen vie aikaa vähemmän kuin yhden päivän, tuotostappion suuruus riippuu esitettyjen oletusten mukaan työmaan koosta. Suuremmilla kuin yhden päivän työkohteilla tuotostappion suuruus on vakio.

Työmenetelmän työkuukustannukset  $(kM)_{tk}$  työkohteita kohti saadaan esitettyjen oletusten mukaan yhtälöstä

$$kM_{tk} = kM_v + kM_{tt} + kM_{th} \times (at/X_m), \quad (20)$$

jossa

$kM_v$  = valmisteluajan kustannus (mk)

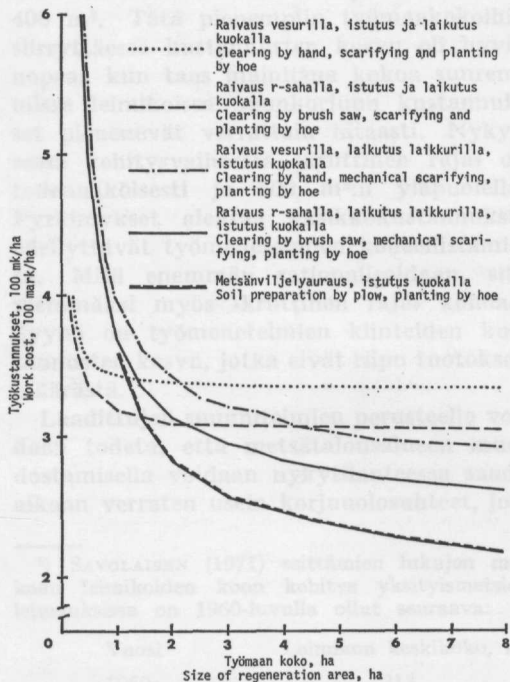
$kM_{tt}$  = tuotostappion aiheuttamat kustannukset (mk)

$kM_{th}$  = työmenetelmän tuntikustannukset (mk/th)

$at$  = työmaan koko (ha)

$X_m$  = työmenetelmän tuotos (ha/th)

Metsiköiden uudistusvaiheen käsittävän työketjun työkuukustannukset  $(kMk)_{tk}$  saadaan eri työvaiheissa käytettyjen työmenetelmien



Kuva 3. Metsiköiden keinollisen uudistamisen työkuukustannukset eri työketjuja käytettäessä työmaan koon funktiona.

Fig 3. Reforestation work costs for different work chains as a function of the size of the reforestation area.

työmaakustannusten summana. Työketjujen työkuukustannukset työmaan koon funktiona näkyvät kuvasta 3.

Piirroksesta havaitaan, että yksikkökustannuksiltaan edullisin työketju 1,5 hehtaarin työmaakokoihin saakka on raivaussahalla raivaus sekä kuokalla istutus ja laikutus. Tätä suurempiin työmaakokoihin siirryttäessä edullisin työketju on koneellinen laikutus sekä kuokalla istutus. Työketjun edullisuus johtuu kuitenkin pääasiassa siitä, että koneellisen laikutuksen yhteydessä raivauksen oletettiin käyvän tarpeettomaksi. Jos laikutukseen joudutaan liittämään myös raivaus, muodostuu työketju (raivaussahalla raivaus, laikkurilla laikutus, kuokalla istutus) edullisimmaksi vaihtoehdoksi, kun työmaan koko on 2 hehtaaria tai suurempi.

### 352 Laskentavaihtoehtojen yksikkökustannusten määrittäminen

Laskentavaihtoehtojen yksikkökustannuksia määritettäessä työkohteelta toiselle siirtymisen oletettiin aiheuttavan kustannuksia vain koneellisessa maan muokkauksessa. Muiden työmenetelmien kohdalla työkohteille siirtymisen oletettiin sisältyvän valmisteluajanaan. Laikutusyksikön siirtymisnopeuden (n. 10 km/th) ja työkohteiden keskimääräisen etäisyyden (n. 2,5 ja n. 1,2 km) perusteella keskimääräiseksi siirtymisajaksi työkohteita kohti saatiin laskentavaihtoehdossa A n. 0,4 th ja laskentavaihtoehdossa B n. 0,2 th. Kiinteimmässä toimintavaihtoehdossa työkohteet sijoituivat lähes poikkeuksetta siksi lähemmäksi, että siirtymiseen kuluvalla ajalla ei ole merkitystä kustannusten kannalta. Laikutusyksikön työalueelle siirtämisen kustannuksiksi oletettiin ohjemaksutaulukoiden perusteella 50,00 mk/siirtokerta. Yhteistoimintavaihtoehdoissa koneen käyttö voidaan koordinoita siten, että kone täytyy siirtää työalueelle vain kerran. Metsälökohtaisessa toiminnassa oletettiin työalueelle siirtämisiä tarvittavan yksi neljää metsälöä kohden. Käytännössä nimittäin tällöinkin laikutusyksikön toimintaa voi ainakin jossain määrin ohjata metsänhoitoyhdistyksen metsätekniikka.

Laskentavaihtoehdon kokonaisyksikkökustannukset  $(Ky_m)$  laskettiin edellämainittuja perusteita käyttäen kaavalla

$$K_{y_m} = (KMK_{tk} + KM_{ss} + KM_{ts}) / AT, \quad (21)$$

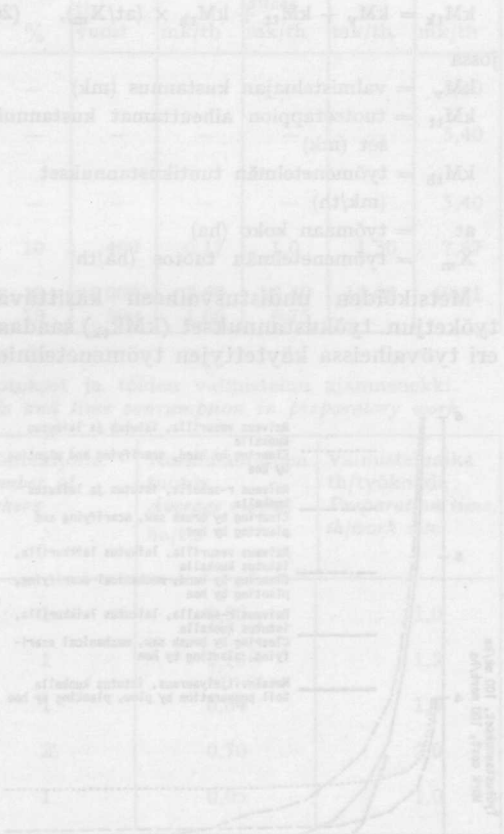
jossa

$KMK_{tk}$  = laskentavaihtoehdon työketjujen työ-  
maakustannusten summa

$KM_{ss}$  = työkoneen työkohteille siirtämisen  
kustannusten summa

$KM_{ts}$  = työkoneen työalueelle siirtämisen  
kustannusten summa

$AT$  = vaihtoehdon kokonaiskäittelyala



The text in this column is extremely faint and largely illegible. It appears to contain technical details or a continuation of the article, possibly discussing the methodology for calculating the costs mentioned in the equations above. The text is too blurry to transcribe accurately.

The text in this column is also extremely faint and illegible. It likely continues the technical discussion or provides further context for the data presented in the graph. The content is too blurry to be transcribed.

## 4 KUSTANNUSANALYYSIN TULOKSET

### 41 Puunkorjuun kustannukset eri laskentavaihtoehtoissa

#### 411 Korjuolosuhteet eri laskentavaihtoehtoissa

Annettujen edellytysten mukaan laadittujen metsälö- ja aluesuunnitelmien perusteella puunkorjuun toimintalähtökohdat muodostuivat eri laskentavaihtoehtoissa taulukon 16 (s. 28) mukaisiksi.

Leimikoiden keskikoko on aritmeettisena keskiarvona metsälökohtaisessa toiminnassa 278 m<sup>3</sup>, mikä on hieman suurempi kuin koko maan yksityismetsien leimikoiden keskiarvo v. 1970.<sup>1)</sup> Metsätalousalueen kaltaiseen yhteistoimintaan siirryttäessä leimikoiden koko kasvoi keskimäärin noin kaksinkertaiseksi eli 534 m<sup>3</sup>:iin.

VÄISÄSEN (1967) tutkimuksen mukaan leimikon koon »kriittinen raja» oli runsaat 400 m<sup>3</sup>. Tätä pienempiin työmaakokoihin siirryttäessä kustannusten kasvu oli hyvin nopeaa kun taas mainittua kokoa suuremmissa leimikoissa puunkorjuun kustannukset pienenevät verrattain hitaasti. Nykyisessä kehitysvaiheessa »kriittinen raja» on todennäköisesti jo 500 m<sup>3</sup>:n yläpuolella. Pyrkimykset alentaa yksikkökustannuksia edellyttävät työmenetelmien koneellistamista. Mitä enemmän rationalisoidaan, sitä ylemmäksi myös »kriittinen raja» kohoaa. Syynä on työmenetelmien kiinteiden kustannusten kasvu, jotka eivät riipu tuotoksen määrästä.

Laadittujen suunnitelmien perusteella voidaan todeta, että metsätalousalueen muodostamisella voidaan nykytilanteessa saada aikaan verraten usein korjuolosuhteet, jot-

ka täyttävät leimikoiden koon minimivaihtoehtojen. Tulevaisuudessa tarvitaan kuitenkin metsätalousaluetta kiinteämpiä yhteistyöratkaisuja, koska metsätyöpalkat kohoavat todennäköisesti nopeammin kuin metsätyökoneiden kustannukset.

Leimikoiden koko vaihtelee eri tutkimusalueilla verraten paljon, mikä johtuu metsälöiden puuston rakenteen eroista. Metsätalousaluetoimintaan siirtyminen paransi korjuulosuhteita eniten Alapään metsätalousalueella. Metsäpalstojen muoto on toisaalta tällä tutkimusalueella selvästi erilainen kuin muilla tutkimusalueilla. Metsäpalstat ovat hyvin kapeita ja pitkänomaisia (kuten Pohjanmaalla yleensä), mistä voidaan päätellä, että erityisesti Pohjanmaan olosuhteissa metsätalousalueiden muodostamisella on keskimääräistä suurempi merkitys pyrittäessä parantamaan korjuun toimintaoloja.

Eniten korjuulosuhteet paranivat yhteisomistukseen perustuvan yhteistoimintaratkaisun kohdalla. Leimikoiden koko muodostui keskimäärin n. 7 kertaa suuremmaksi kuin metsälökohtaisessa toiminnassa. Korjuulosuhteiden huomattava vaihtelu eri tutkimusalueilla johtuu edellä mainituista metsälöiden puuston rakenteen eroista.

Leimikoiden tiheys oli eri laskentavaihtoehtoissa keskimäärin 58 m<sup>3</sup>/ha, mikä vastaa osapuilleen yksityismetsien keskimääräistä tasoa. Laskentaperusteissa tiheys otettiin huomioon keskimääräisenä määritetäessä eri työmenetelmien tuotokset. Leimikoille rakennettavien autotalviteiden pituuksia määritettäessä tiheys otettiin huomioon metsikkökohtaisesti.

Runkotiestön määrä oli keskimäärin 20 m/ha. Metsäkuljetusmatka muodostuu sitä pitemmäksi, mitä vähemmän ympäri vuoden ajokelpoista tietä tutkimusalueella on. Leimikoiden tiheys ja runkotiestön määrä vaihtelevat tutkimusalueittain. Tiheys vaihtelee hieman myös eri laskentavaihtoehtojen välillä. Tämä on yhtenä osasyynä tutkimusalueiden ja joissain määrin myös laskentavaihtoehtojen välisiin kustannuseroihin, koska mainitut kustannustekijät on vertai-

<sup>1)</sup> SAVOLAISEN (1971) esittämien lukujen mukaan leimikoiden koon kehitys yksityismetsien leimauksissa on 1960-luvulla ollut seuraava:

Vuosi	Leimikon keskikoko, m <sup>3</sup>
1960 .....	212
1963 .....	187
1966 .....	193
1967 .....	184
1968 .....	206
1969 .....	244
1970 .....	255

Taulukko 16. Korjuuolosuhteet eri laskentavaihtoehdoissa  
 Table 16. Harvesting conditions in the different calculation alternatives

Tutkimusalue Area	Laskenta- vaihtoehto Calculation alternative	Hakkuumää- rä/suunnitte- lujakso Cut/period of planning	Leimikoiden lukumäärä/ suunnittelu- jakso Number of marked stands /period of planning	Leimikoiden keski- koko Volume of marked timber	Leimikoiden tiheys Density of marked timber	Runkotiestö Main haul roads
		m <sup>3</sup>	kpl	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	m/ha
Hanhiperä .....	A	4 800	36	133	48	21
	B	4 820	19	254	37	21
	C	2 416	4	653	40	21
Majajärvi .....	A	4 982	20	250	42	13
	B	5 030	13	387	43	13
	C	2 100	33	725	44	13
Alapää .....	A	18 325	125	147	40	21
	B	18 253	20	913	40	21
	C	9 342	2	3 893	47	21
Myllykylä .....	A	9 882	34	291	37	12
	B	9 568	27	354	33	12
	C	4 907	7	701	37	12
Pykälämäki ....	A	9 881	25	395	75	14
	B	10 496	19	552	73	14
	C	4 245	3	1 633	59	14
Viitalampi .....	A	23 104	46	502	78	19
	B	23 153	28	827	80	19
	C	11 310	2	5 655	73	19
Jumesniemi ....	A	11 925	40	298	80	45
	B	11 958	22	544	92	45
	C	5 404	3	2 252	82	45
Länsi-Kalmari	A	11 475	48	239	68	14
	B	11 765	18	654	72	14
	C	5 752	4	1 370	83	14
Haapalahti .....	A	1 295	5	245	59	18
	B	1 220	4	325	52	18
	C	600	1	600	60	18
Keskimäärin .. Average	A	—	42	278	59	20
	B	—	19	534	58	20
	C	—	3	1 942	58	20

lulaskelmissa otettu huomioon todellisen tilanteen mukaisesti määrittäessä leimikoille rakennettavien autotalviteiden pituuksia.

#### 412 Puutavaran teon kustannukset

Puutavaran teossa kustannukset pienenevät metsätalousaluevaihtoehdossa keskimäärin 0,42 mk/m<sup>3</sup> metsälökohtaiseen toimin-

taan verrattuna. Yhteisomistus pohjaiseen yhteistoimintaan siirryttäessä kustannukset pienenevät vastaavasti 1,34 mk/m<sup>3</sup>.

Tutkimusalueiden väliset erot ovat hyvin vähäisiä eikä merkittäviä poikkeamia esiinny minkään tutkimusalueen kohdalla.

Laskentavaihtoehtojen väliset kustannuserot johtuvat laskentaperusteiden määrittämisen yhteydessä esitetyistä olettamuksis-

ta, joiden mukaan yhteistoimintaan siirryttäessä puutavaran teko voidaan tehdä aikaisempaa ammattitaitoisemman työvoiman avulla. Erikoistuminen parantaa työn tuotavuutta sekä lisää moottorisahan vuotuista käyttömäärää, jolloin työvälineen kiinteät kustannukset saadaan jakaantumaan aikaisempaa useamman tuotosyksikön osalle.

#### 413 Puutavaran metsänkuljetuksen kustannukset

Metsäkuljetuksissa metsätalousalueen muodostamisella saavutetaan keskimäärin 0,78 mk:n kustannussäästö kiintokuutiometriä kohden metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna. Vastaava kustannussäästö on yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän kohdalla 1,87 mk. Yhteistoimintamuotojen keskimääräiseksi kustannuseroksi muodostui 1,09 mk/m<sup>3</sup>.

Laskentavaihtoehtojen väliset kustannuserot vaihtelevat verraten paljon eri tutkimusalueilla. Metsätalousalueen kaltaiseen yhteistoimintaan siirtymisen kustannusedut vaihtelivat 0,09 mk:sta 1,80 mk:aan tuotosyksikköä kohden. Kiinteimmässä yhteistointaratkaisussa kustannussäästöt olivat 0,88 mk:sta 2,96 mk:aan. Kustannussäästöjen kannalta suurin merkitys yhteistoimintaan siirtymisellä oli Hanhiperän ja Majajärven metsätalousalueilla. Nämä tutkimusalueet eivät kuitenkaan poikkea metsälöiden rakenteen ja korjuolosuhteiden osalta merkitsevästi muista tutkimusalueista, joten on vaikea määrittää yksityiskohteisesti niiden tekijöiden suhteellista merkitystä, joista kustannussäästöjen suuruuden poikkeamat johtuvat. Saavutettavissa olevien kustannusetujen suuruuden vaikuttavia tekijöitä ovat mm., miten leimikot sijoittuvat runkotiestöön nähden eri laskentavaihtoehdoissa, leimikoiden koko ja tiheys sekä leimikoiden koon suhteellinen kasvu yhteistoimintaan siirryttäessä.

#### 414 Erillistehtävien kustannukset

Puunkorjuun erillistehtävien osalta yhteistoimintaan siirtymisellä voidaan alentaa kustannuksia eniten leimauksessa. Metsätalousaluevaihtoehdossa leimikoiden suunnittelun ja leimauksen kustannukset pienevät metsälökohtaiseen toimintaan ver-

rattuna keskimäärin 0,30 mk/m<sup>3</sup>. Kiinteimmän yhteistoimintamuodon kohdalla keskimääräinen kustannussäästö oli mainituissa työlajeissa 0,38 mk/m<sup>3</sup>. Yhteistoiminnan avulla voidaan alentaa jonkin verran myös kauppasopimuksen teon sekä puunkorjuun käytännön toteutuksen suunnittelun ja valvonnan kustannuksia.

#### 415 Puunkorjuun kokonaiskustannukset

Metsätalousalueen kaltaisen yhteistoimintamuodon mahdollistama keskimääräinen kustannussäästö oli 1,41 mk kiintokuutiometriä kohden ja yhteisomistukseen perustuvan yhteistoimintamuodon 3,46 mk metsälöittäin tapahtuvan puunkorjuuseen verrattuna (taulukko 17). Puunkorjuun kokonaiskustannukset olivat metsälökohtaisessa toiminnassa keskimäärin 17,74 mk/m<sup>3</sup>, joten kokonaiskustannuksiin suhteutettuna metsätalousalueen muodostamisella oli mahdollista alentaa kustannuksia n. 8 %:ia ja yhteisomistuksen perustuvan yhteenliittymän muodostamisella n. 20 %:ia. Mainittakoon, että VÄISÄSEN (1967) tutkimuksessa puunkorjuun kokonaiskustannukset alentuivat n. 8 %, kun leimikoiden koko suureni n. 300 m<sup>3</sup>:stä n. 600 m<sup>3</sup>:iin. Tässä tutkimuksessa keskimääräinen leimikoiden koko oli metsälökohtaisessa toiminnassa 278 m<sup>3</sup> ja metsätalousaluevaihtoehdossa 534 m<sup>3</sup>, joten saadut tulokset ovat verraten yhdenmukaiset VÄISÄSEN (1967) esittämien tulosten kanssa.

Metsätalousalueen kaltaisen yhteistoiminnan mahdollistaminen kustannussäästöjen suuruus vaihteli 0,53 mk:sta 2,38 mk:aan ja metsien yhteisomistukseen perustuvan vaihtoehdon 1,96 mk:sta 5,09 mk:aan kiintokuutiometriä kohden. Kun näitä tutkimusalueiden välisiä kustannuseroja verrataan tutkimusalueiden rakenneominaisuuksiin, näyttää ilmeiseltä, että kummallakin tarkastelun kohteena olevalla yhteistoimintamuodolla on suurin merkitys sellaisissa olosuhteissa, joissa metsälöiden koko on pieni, metsäpalstojen lukumäärä suuri, metsäpalstat ovat muodoltaan kapeita ja pitkänomaisia sekä vähäpuustoisia. Pykälämäen ja Viitalahden metsätalousalueilla toimintolosuhteet olivat lähinnä metsälöiden runsaspuustoisuuden vuoksi jo metsälökohtaisessa toiminnassa verraten edulliset. Tämä

Taulukko 17. Puunkorjuun kokonaiskustannukset eri laskentavaihtoehtoissa.  
 Table 17. Total cost of harvesting by the different calculation alternatives

Tutkimus-alue Name of area	Laskentavaihtoehto — Calculation alternative												Kustannuserot mk/m <sup>3</sup> Difference in costs, mark/solid cu.m.		
	A				B				C						
	Puu- ta- va- ran teko Cut- ting	Met- sä- kulj. Fo- rest	Eril- lis- teht. Spe- cific hau- jobs	Kust. yht. Total costs	Puu- ta- va- ran teko Cut- ting	Met- sä- kulj. Fo- rest	Eril- lis- teht. Spe- cific hau- jobs	Kust. yht. Total costs	Puu- ta- va- ran teko Cut- ting	Met- sä- kulj. Fo- rest	Eril- lis- teht. Spe- cific hau- jobs	Kust. yht. Total costs			
Kustannukset mk/m <sup>3</sup> — Costs, mark/solid cu.m												A-B	A-C	B-C	
Hanhiperä .....	8,75	8,52	2,49	19,76	8,31	7,38	2,15	17,84	7,36	5,57	1,74	14,67	1,92	5,09	3,17
Majajärvi .....	8,65	8,35	1,89	18,89	8,25	6,55	1,83	16,63	7,35	5,70	1,75	14,80	2,26	4,09	1,83
Alapää .....	8,74	7,84	2,40	18,98	8,21	6,46	1,93	16,60	7,30	5,26	1,46	14,02	2,38	4,96	2,58
Myllykylä .....	8,65	7,24	1,81	17,70	8,27	6,28	1,82	16,37	7,36	5,70	1,56	14,62	1,33	3,08	1,75
Pykälämäki ....	8,63	6,32	1,62	16,57	8,23	6,17	1,64	16,04	7,32	5,44	1,51	14,27	0,53	2,30	1,77
Viitalahti .....	8,62	6,00	1,53	16,15	8,21	5,80	1,59	15,60	7,30	4,84	1,46	13,60	0,55	2,55	2,00
Jumesniemi ....	8,65	6,10	1,82	16,57	8,24	5,77	1,75	15,76	7,31	4,75	1,52	13,58	0,81	2,99	2,18
Länsi-Kalmarin	8,65	7,15	1,91	17,71	8,20	5,85	1,74	15,79	7,30	4,80	1,52	13,62	1,92	4,09	2,17
Haapalahti .....	8,65	6,75	1,87	17,27	8,30	6,10	1,93	16,33	7,35	5,40	2,56	15,31	0,94	1,96	1,02
Keskimäärin .. Average	8,67	7,14	1,93	17,74	8,25	6,26	1,82	16,33	7,33	5,27	1,68	14,28	1,41	3,46	2,05

on pääasiallisena syynä siihen, että metsätalouden alueen kaltaisen yhteistoiminnan mahdollistamat kustannusedut olivat näillä tutkimusalueilla kaikkein alhaisimmat. Jumesniemen — Heinijärven metsätalouden alueella metsätalouden vaihtoehdon mahdollistamat kustannussäästöt jäivät myös selvästi pienemmiksi kuin keskimäärin muilla tutkimusalueilla. Todennäköisenä syynä on tässä tapauksessa ollut keskimääräistä huomattavasti suurempi runkotiestön määrä.

Puunkorjuun kokonaiskustannukset jakaantuivat eri työvaiheiden kesken siten, että suurimmat kustannuserät koostuvat puutavaran teosta ja metsäkuljetuksesta. Erillistehtävien merkitys mainittuihin työlajeihin verrattuna on suhteellisen vähäinen. Kustannusrakenteen valossa puutavaran teon ja metsäkuljetuksen rationalisointi tarjoaa eniten mahdollisuuksia pienentää puunkorjuun kokonaiskustannuksia. Laskelmien mukaan yhteistoimintaan siirtyminen vähensi eniten metsäkuljetuksen kustannuksia.

#### 416 Hakkuiden väliajan harventamisen vaikutus

Korjuun toimintaoloihin ja toimintojen suoritustapoihin vaikuttavat tekijät vaihte-

levät eri alueilla. Siksi työmenetelmät ja -olosuhteet ovat tavallisesti yksittäistapauksissa erilaisia kuin ne keskimääräiset lähtökohdat, joiden perusteella tämän tutkimuksen kustannusvertailut on tehty. Tämä herättää kysymyksen, mikä vaikutus kyseisten tekijöiden muuttumisella on tarkastelun kohteena olevien vaihtoehtojen yksikkökustannuksiin.

Seuraavassa esimerkkilaskelmassa tarkastellaan hakkuiden toistuvuuden muuttumisen vaikutusta. Laskelma käsittää puunkorjuuseen sisältyvät toiminnot, ja aineistona käytetään Länsi-Kalmarin metsäyhteistyöalueen metsikkötietoja. Työt oletetaan tehtävän todennäköisiksi arvioiduilla työmenetelmillä ja hakkuiden toistuvuuden oletetaan muuttuvan seuraavasti:

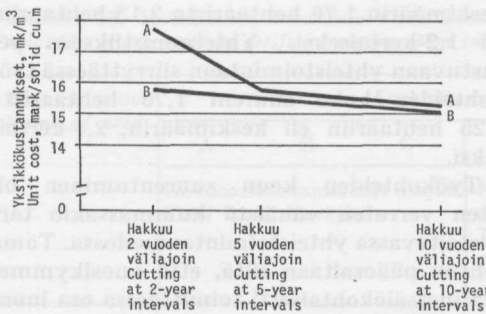
Vaihtoehto I: hakkuita suoritetaan keskimäärin 2:n vuoden väliajoin.

Vaihtoehto II: hakkuita suoritetaan keskimäärin 5:n vuoden väliajoin.

Vaihtoehto III: hakkuita suoritetaan keskimäärin 10:n vuoden väliajoin.

Laskelman tuloksia esittävässä kuvassa 4 (s. 31) ylempi murtoviiva esittää hakkuukertojen harventamisen vaikutusta puunkorjuun yksikkökustannuksiin metsälököhittäisessä toiminnassa ja alempi metsätalouden





Kuva 4. Talouskauden hakkuukertojen lukumäärän vaikutus puunkorjuun yksikkökustannuksiin vaihtoehdoissa A ja B (Länsi-Kalmarin metsäyhteistyöalue).

Fig 4. Effect of the length of the cutting cycle on the unit costs of harvesting according to cooperation alternatives A and B.

aluevaihtoehdossa. Olettamalla, että tietynä vuonna hakkuiden kohteena olevat metsälöt sijaitsevat satunnaisesti metsälöryhmän eri osissa ja puunkorjuu suoritetaan todennäköisiksi arvioiduilla työmenetelmillä, laskelman tuloksista voidaan päätellä alustavasti seuraavaa:

- Hakkuiden harventaminen alentaa puunkorjuun kustannustasoa sekä metsälökohtaisessa toiminnassa että metsätalousaluevaihtoehdossa.
- Väli vuosien määrä vaikuttaa metsälökohtaisessa toiminnassa puunkorjuun kustannustasoon siten, että ensimmäisten vuosien vaikutus on suhteellisesti merkittävin. (Esimerkissä hakkuuvälin pidentäminen kahdesta vuodesta viiteen alensi kustannuksia vuotta kohti laskentavaihtoehdossa A 0,61 mk/m<sup>3</sup> ja B 0,07 mk/m<sup>3</sup>. Vastaavasti kun hakkuuväliä pidennettiin viidestä vuodesta kymmeneen kustannukset alenivat vaihtoehdossa A 0,10 mk/m<sup>3</sup> ja B 0,09 mk/m<sup>3</sup>).
- Metsätalousalueen kaltaisen yhteistoimintamuodon edullisuus metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna on sitä suurempi, mitä useammin hakkuita suoritetaan, eli toisin sanoen
- yhteistoiminnan edullisuus metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna vähenee hakkuiden harventuessa (esimerkissä yhteistoiminta ei enää aiheuta mainittavia kustannussäästöjä puunkorjuussa, kun hakkuita suoritetaan 5 vuoden väliajoin tai sitä harvemmin).

Mikäli kuitenkin hakkuiden ajoittamisessa päästään siihen, että lähekkäisten metsälöiden omistajat ajoittavat myyntinsä samoille

vuosille, yhteistoiminnalla on kustannussäästöjen kannalta merkitystä myös hakkuiden väliajan pidentyessä.

#### 417 Yhteistyöhön osallistumisen asteen vaikutus

Metsänomistajien yhteistoiminta-alueeseen liittymisen aste määrää sen, miten yhtenäinen kokonaisuus alueesta muodostuu. Alueen yhtenäisyys vaikuttaa puunkorjuun ja metsänhoitotöiden alueellisiin keskittämismahdollisuuksiin.

Seuraavassa esimerkkilaskelmassa tarkastellaan tämän tekijän vaikutusta. Laskelma käsittää puunkorjuun toiminnat, ja siinä käytetään Länsi-Kalmarin metsäyhteistyöalueen metsikkötietoja. Hakkuita oletetaan suoritettavan 2:n vuoden välein. Yhteistyöhön osallistumisen asteen oletetaan muuttuvan seuraavasti:

Vaihtoehto I: Yhteistyöhön osallistuu 95 % alueen metsänomistajista.

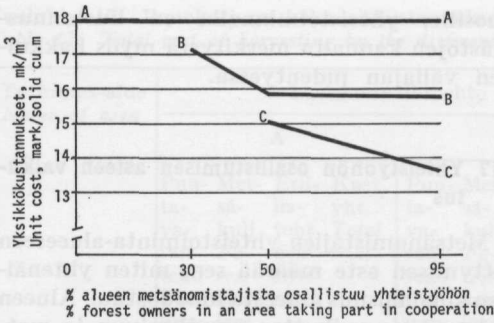
Vaihtoehto II: Yhteistyöhön osallistuu 50 % alueen metsänomistajista.

Vaihtoehto III: Yhteistyöhön osallistuu 30 % alueen metsänomistajista.

Vaihtoehto I kuvaa alkuperäistä tilannetta. Yhteistyöhön osallistuvat metsänomistajat vaihtoehdoissa II ja III valittiin arpomalla satunnaislukuja käyttäen.

Laskelman tulokset ilmenevät kuvasta 5 (s. 32). Ylin viiva esittää puunkorjuun yksikkökustannuksia metsälökohtaisessa toiminnassa ja alemmat murtoviivat yhteistoimintavaihtoehdoissa. Piirroksesta voidaan havaita A:n ja B:n välisten kustannuserojen säilyvän verraten muuttumattomina kun yhteistyöhön osallistumisen aste pienee 95 %:sta 50 %:iin.

Osallistumisen asteen laskiessa 30 %:iin, metsälökohtaisen toiminnan ja metsätalousvaihtoehdon kustannuserot vähenevät noin puoleen alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna. A:n ja B:n kustannuserot C:hen nähden vähenevät osallistumisen asteen pienentyessä 95 %:sta 50 %:iin. Hyvin alhainen yhteistyöhön osallistumisen aste edellyttäisi kiinteimmän yhteistoimintaratkaisun laskentaperusteiden muutoksia, mistä syystä tämä vaihtoehto jätettiin laskelmien ulkopuolelle.



Kuva 5. Yhteistyöhön osallistumisen asteen vaikutus puunkorjuun yksikkökustannuksiin eri laskentavaihtoehtoissa (Länsi-Kalmarin metsäyhteistyöalue).

Fig 5. Effect of the degree of participating in the cooperation on the unit costs of harvesting according to different cooperation alternatives.

Oletetaan, että:

- hakkuita suoritetaan keskimäärin 2:n vuoden väliajoin,
- yhteistyöhön osallistuvien metsänomistajien omistuksessa olevien metsälöiden sijainti yhteistyöyrityksen toimialueen eri osissa on satunnainen ja
- puunkorjuu suoritetaan todennäköisiksi arvioituja työmenetelmiä käyttäen.

Laskelman tuloksista voidaan alustavasti päätellä seuraavaa:

- Metsätalouseluevaihtoehdon edullisuus metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna vähenee yhteistyöhön osallistumisen asteen alentuessa (laskelman tuloksista ilmenee, että mainitun suuntaiset edullisuussuhteiden muutokset näkyvät kuitenkin vasta, kun osallistumisaste on melko alhainen – pienempi kuin 50 %).
- Metsälöiden yhteisomistukseen perustuvan yhteistoimintaratkaisun edullisuus metsäkohtaiseen toimintaan ja metsätalouseluevaihtoehtoon verrattuna vähenee, kun yhteistyöhön osallistumisen aste alenee.

## 42 Metsiköiden keinollisen uudistamisen työ- kustannukset eri laskentavaihtoehtoissa

### 421 Toimintaolosuhteet eri laskentavaihtoehtoissa

Metsätalouselueen kaltaiseen yhteistoimintaan siirryttäessä työmaiden koko suureni

keskimäärin 1,76 hehtaarista 2,13 hehtaariin eli 1,2-kertaiseksi. Yhteisomistukseen perustuvaan yhteistoimintaan siirryttäessä työkohteiden koko suureni 1,76 hehtaarista 4,25 hehtaariin eli keskimäärin, 2,4-kertaiseksi.

Työkohteiden koon suurentuminen oli siten verraten vähäistä kummassakin tarkasteltavassa yhteistoimintamuodossa. Tämä johtuu pääosaltaan siitä, että vuosikymmeniä metsälökohtaisesti toimittaessa osa luonnonmukaisista yli tilarajojen ulottuvista metsikkökuvioista on pirstoutunut. Metsikkökuviot jakaantuvat edelleen monesti hakkuukuvioihin, joilla joudutaan soveltamaan erilaisia hakkuutapoja. Avohakkuiden osuus saattaa tällöin jäädä vähäiseksi. Uudistusalojen koko saadankin yhteistoiminnan avulla suurenemaan vain melko pitkän ajanjakson kuluessa ajoittamalla puuston käsittelytoimet siten, että hakkuiden tuloksena muodostuu samaa kehitysluokkaa olevia suurkuvioita.

Eri tutkimusalueiden ja osittain myös eri laskentavaihtoehtojen välinen työkohteiden koon vaihtelu johtuu hakkuukohteiden koon erilaisuuden ohella siitä, että avohakkuiden osuus suunnitelluilla leimikoilla vaihtelee.

### 422 Metsiköiden keinollisen uudistamisen työ- kustannukset

Metsiköiden keinollisen uudistamisen työ-  
kustannukset ilmenevät taulukosta 18 (s. 33). Metsätalouselueen kaltaisessa yhteenliittymässä työ-  
kustannukset muodostuivat keskimäärin 26,60 mk/ha alhaisemmiksi kuin metsälöittäisessä toiminnassa. Yhteisomistukseen perustuvassa yhteenliittymässä työ-  
kustannukset alenivat vastaavasti keskimäärin 48,55 mk/ha. Seuraavalle 10-vuotiskaudelle tehdyn hakkuusuunnitteen kiintokuutiometriä kohden laskettu keskimääräinen kustannussäästö oli metsätalouseluevaihtoehtodossa 0,09 mk ja yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintavaihtoehtodossa 0,16 mk.

Kokonaiskustannuksiin suhteutettuna metsiköiden keinollisen uudistamisen työ-  
kustannukset alenivat metsätalouseluevaihtoehtodossa keskimäärin n. 8 % ja kiinteimässä yhteistoimintavaihtoehtodossa keskimäärin n. 14 % metsälöittäiseen toimintaan verrattuna.

Taulukko 18. Metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannukset eri laskentavaihtoehtoissa  
 Table 18. Work costs in artificial regeneration in the different calculation alternatives

Tutkimusalue Name of area	Laskentavaihtoehto — Calculation alternative											
	A	B	C	A	B	C	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
	Kokonaiskustannukset mk/ha Total costs, mark/ha			Kokonaiskustannukset mk/m <sup>3</sup> Total costs, mark/solid cu.m.			Kustannusero mk/ha Difference in costs, mark/ha			Kustannusero mk/m <sup>3</sup> Difference in costs, mark/solid cu. m.		
Hanhiperä .....	347,35	328,90	311,30	1,54	1,46	1,38	18,45	36,05	17,60	0,08	0,16	0,08
Majajärvi .....	339,40	318,80	313,35	1,13	1,08	1,04	20,60	26,05	6,55	0,05	0,09	0,04
Alapää .....	333,55	296,85	275,65	0,92	0,81	0,76	36,70	57,90	21,20	0,11	0,16	0,15
Viitalahti .....	321,25	282,75	247,95	1,25	1,10	0,97	38,50	73,30	34,80	0,15	0,28	0,14
Myllykylä .....	335,05	308,05	286,45	0,90	0,83	0,77	27,00	48,60	21,60	0,07	0,13	0,36
Jumesniemi ....	336,00	291,95	255,15	0,73	0,63	0,55	44,05	80,85	36,80	0,10	0,18	0,08
Länsi-Kalmari	340,45	330,15	288,95	1,10	1,07	0,93	10,30	51,50	41,20	0,03	0,17	0,14
Pykälämäki ....	318,50	300,20	287,80	0,96	0,91	0,87	18,30	30,70	12,40	0,05	0,09	0,04
Haapalahti .....	343,35	317,90	311,55	2,00	1,85	1,81	25,55	31,86	6,25	0,15	0,19	0,04
Keskimäärin .. Average	335,00	308,40	286,45	1,17	1,08	1,01	26,60	48,55	21,95	0,09	0,16	0,07

### 43 Tulosten luotettavuus

#### 431 Kustannusperusteiden määrittämiseen sisältyvät virhemahdollisuudet

Metsätaloussuunnitelmien toteutuksen kustannusten määrittämiselle on tyypillistä, että laskelman lopputulos riippuu hyvin monesta eri perustekijästä. Tulosten luotettavuus määräytyy näin ollen sen mukaan, miten todellisuusperusteisia perustekijöille valitut arvot ovat.

Puunkorjuuta koskevilla laskelmissa erityisesti metsäkuljetustapojen juontotuotokset ovat verraten karkeita keskimääräislukuja, ja käytännössä tuotokset saattavat vaihdella hyvinkin paljon korjuuolosuhteiden mukaan (ks. esim. Traktorstatistik 1970). Empiiristä kustannusaineistoa ei ole saatavissa töiden valmistelun ja aloitus- sekä lopetusvaiheessa syntyvien tuotostapioiden aiheuttamasta ajanmenekistä. Nämä yksikkökustannuslaskelmiin sisältyvät kustannustekijät ovat siten kaikki arviolukuja, joiden todenmukaisuudesta ei ole toistaiseksi tutkimuspohjaisia tietoja.

Käytännössä metsätyökoneiden tuntikustannukset saattavat myös muodostua huomattavastikin erilaisiksi kuin tässä tutkimuksessa on esitetty. Koneiden käyttöiästä, vuotuisesta käyttötuntimäärästä sekä käyttö-kustannuksista ei nimittäin

voida esittää täysin luotettavia arvioita.

Metsänhoitotöissä työmenetelmien tuotokset riippuvat niin ikään hyvin suuresti työkohteen vaikeudesta. Suoritetut kustannusvertailut perustuvat alustavien tutkimusten mukaisiin keskimääräislukuihin, joten esitettyihin metsänhoitotöiden kustannuslukuihinkin saattaa syntyä käytännön oloissa poikkeamia.

Eri kustannustekijöiden määräsuuruisen muutoksen suhteellinen vaikutus arvioituihin metsäkuljetuksen todennäköisiin yksikkökustannuksiin ilmenee taulukosta 19.

Laskelman mukaan metsäkuljetuksen yksikkökustannuksiin vaikuttavat eniten metsätraktorin tuotos ja vuotuinen työtuntimäärä. Näissä tekijöissä ilmenevät erot tässä tutkimuksessa arvioituihin lukuihin verrattuna vaikuttavat siten eniten myös laskentavaihtoehtojen edullisuussuhteisiin.

Kun tarkastellaan kustannustekijöiden muutosten markkamääräistä vaikutusta laskentavaihtoehtojen edullisuussuhteisiin, muodostaa kustannustekijöiden muutosten kombinoimismahdollisuuksien runsaus varsin suuren ongelman. Jonkin tietyn muutosyhdistelmän vaikutuksia koskevan laskelman informaatioarvo jäisi vähäiseksi. Näistä syistä ei herkkyysanalyysiä ole katsottu tarkoituksenmukaiseksi suorittaa esitettyä yksityiskohtaisemmin. Todettakoon

Taulukko 19. Kustannustekijöiden  $\pm 20\%$ :n muutoksen suhteellinen vaikutus metsäkuljetuksen yksikkökustannuksiin (metsäkuljetustapa M III)  
 Table 19. Relative effect of a  $\pm 20\%$  change on the unit costs of forest haulage (hauling method M III)

Kustannuksiin vaikuttava tekijä <i>Factor affecting costs</i>	Kustannustekijä muuttuu <i>Change in cost factor</i>	
	- 20%	+ 20%
	Yksikkökustannukset muuttuvat $\pm\%$ <i>Change in unit costs</i>	
Traktorin hinta — <i>Price of tractor</i> .....	-10	+ 9
Poisto aika — <i>Depreciation time</i> .....	+11	- 7
Vuotuinen käyttötuntimäärä — <i>Annual operation hours</i> ....	+10	-14
Palkat — <i>Wages</i> .....	- 3	+ 3
Tuotos/th — <i>Output</i> .....	+25	-17
Korjaus + huolto + poltto- ja voiteluaine — <i>Reparation + service + fuel + lubricant</i> .....	- 8	+ 8

kuitenkin esimerkiksi, että jos kuormatraktorin hinta muuttuu esim.  $+ 20\%$ , muuttuvat laskentavaihtoehtojen väliset puutarvan metsäkuljetuksen kustannuserot n.  $\pm 4\%$ , ja puunkorjuun kokonaisyksikkökustannusten erot muuttuvat n.  $\pm 1 \dots 3\%$ . Jos kuormatraktorin tuotos muuttuu vastaavasti  $\pm 20\%$ , se muuttaa laskentavaihtoehtojen välisiä kokonaisyksikkökustannusten eroja n.  $\pm 4 \dots 6\%$ .

Esitettyjen lukujen perusteella voidaan todeta, että käytännön oloissa kustannustekijöiden arvojen vaihtelu ei aiheuttane vuoden 1971 kustannustasolla  $\pm 10\%$ :a suurempia muutoksia laskelmien tuloksiin. Kustannustekijöiden arvojen määrittämisessä on pyritty noudattamaan ns. varovaisuusperiaatetta. Mikäli laskentaperusteiden mukaiset työnjakoa koskevat tavoitteet saavutetaan on todennäköistä, että yhteistoimintamuotojen mahdollistamat kustannussäästöt ovat käytännössä useimmiten suurempia, kuin laskelmien tulokset osoittavat.

#### 432 Laskentavaihtoehtojen metsätaloussuunnitelmien laatimiseen sisältyvät virhemahdollisuudet

☒ Metsälöiden yhteisomistukseen perustuvan laskentavaihtoehtojen tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että aiemmin esitetyistä syistä metsänhoitotöiden työkohteiden koko jää tässäkin yhteistoimintaratkaisussa melko pieneksi.

Pitkällä tähtäyksellä olisi kiintein yhteistoimintamuoto nyt esitettyä edullisempi,

koska puuston käsittelytoimet voidaan suunnitella siten, että suunnitelmakauden lopussa muodostuu kehitysluokaltaan yhtenäisiä ns. suurkuvioita. Esim. aukko, taimisto, suo-  
 juspuuasento ja siemenpuuasento voivat talouskauden aikana olla osakuvioita, jotka suo-  
 jus- ja siemenpuiden hakkuun jälkeen ja viljelyn toteuduttua ovat kaikki taimistoa. Olosuhteet voivat kuitenkin muuttua esitetyllä, melko huomattavalla tavalla vain varsin pitkän ajanjakson kuluessa, ja esim. ensimmäisen 10-vuotiskauden aikaisessa toiminnassa tällä seikalla ei liene merkitystä metsänhoitotöiden kustannusten kannalta.

Metsälökohtaisen toiminnan ja metsätaloussuunnitelman laatimisen yhteydessä metsätaloussuunnitelman kohdalla yksi virhetekijä saattaa olla se, että suunnitelmia on laadittu vain kahta ensimmäistä toimintavuotta varten. Jos esim. työkohteiden koko myöhempien toimintavuosien aikana poikkeaa olennaisesti siitä, millaisiksi työkohteet muodostuivat laskelmien kohteena olevien toimintavuosien aikana, laskelmat eivät anna todellista kuvaa näiden vaihtoehtojen tyypillisestä kustannustasosta.

Esitetystä syystä aiheutuvien virhemahdollisuuksien kartoittamiseksi hakkuiden sijoittamissuunnitelma laadittiin Hanhiperän metsätaloussuunnitelmaan koko 10-vuotiskaudeksi myös laskentavaihtoehtojen A ja B. Suunnitelmiin perustuvat toimintaolosuhteet toisaalta kahden ensimmäisen toimintavuoden osalta ja toisaalta keskimääräisesti koko 10-vuotiskauden aikana säilyivät verraten samanlaisina, eikä esim. leimikoiden keski-  
 koossa ollut  $99\%$ :n todennäköisyydellä mer-

kitsevää eroa. Hakkuiden sijoittamissuunnitelmissa pyrittiin kaikilla tutkimusalueilla siihen, että ratkaisut edustaisivat keskimääräistä tilannetta koko 10-vuotiskaudella. Edellä esitetyn perusteella voidaan siten pitää varsin todennäköisenä, että vain kahden toimintavuoden tarkastelu laskentavaihtoehtoissa A ja B ei ole aiheuttanut mainittavaa virhettä laskelmien tuloksiin.

Metsätalousaluevaihtoehdossa hakkuiden sijoittamissuunnitelma perustui vielä oletukseen, että lähekkäin sijaitsevien metsälöiden hakkuut ajoittuvat samoiksi vuosiksi. Käytännössä näin ei kuitenkaan liene kaikissa tapauksissa, koska mm. yhteistoimintamuodon toimintasäännöissä hakkuiden ajoittamista koskevaa päätösvaltaa ei ole delegoitu yhteenliittymälle. Esitettyyn tapaan suunniteltujen leimikkokeskitysten perusteella muodostuneet olosuhteet saattavat tästä syystä olla metsätalousaluevaihtoehdossa jonkin verran todellista edullisempia.

Siitä, missä määrin yhteistyöhön ryhtyminen edistää työmenetelmien kehittämistä, on toistaiseksi varsin vähän käytännön kokemuksia. Töiden suoritustapoja koskeviin arvioihin on tästä syystä myös suhtauduttava varauksellisesti, ja mm. työvoimatilanteen mukaan työmenetelmät saatavat poiketa esitetyistä arvioista oloissa, joissa työvoima- ja konekapasiteettia on työmäärään nähden hyvin runsaasti tai hyvin vähän.

#### 433 Kustannustekijät, joita laskelmissa ei ole otettu huomioon

Kustannusvertailusta puuttuu vielä joukko kustannustekijöitä, joihin yhdentymisratkaisut todennäköisesti vaikuttavat, mutta joita tässä tutkimuksessa tutkimusaineiston asettamien rajoitusten vuoksi ei voitu ottaa huomioon.

Pienet hajanaiset varastot lisäävät aikaa, jonka autot viipyvät välivarastolla. Pienistä leimikoista autot eivät myöskään saa täysiä kuormia. Metsälökohtaisessa toiminnassa välivarastot jäävät pienemmiksi kuin muissa toimintavaihtoehtoissa. Näin ollen kaukokuljetuskustannukset todennäköisesti alenevat yhteistoimintaan siirryttäessä varsinkin, kun huomioon otetaan vielä se, että kaukokuljetusten ennakkosuunnittelu helpottuu samalla huomattavasti. Metsälö-

ryhmissä puunkorjuu voidaan näet suorittaa yhteisen aikataulun mukaan, jolloin puuiden tulo välivarastolle voidaan ajoittaa autokuljetuksen kannalta sopivaksi.

Metsäkuljetuksen kohdalla otettiin huomioon vain autotalvitien rakentamismahdollisuus. Erityisesti kiintein yhteistoimintaratkaisu saattaa tulla edullisemmaksi kuin muut tarkasteltavat toimintavaihtoehdot, kun rakennetaan pitkäaikaiseen käyttöön tarkoitettuja teitä. Metsälöiden yhteishallintaan tai yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän piirissä tienrakennus voidaan parhaiten ajoittaa hakkuiden yhteyteen. Tienrakennusinvestointien hyötyvaikutukset<sup>1)</sup> ajoittuvat tällöin varhaisempaan vaiheeseen, mikä on edullisinta. Metsät ojiteetaan jo nykyisin käytännöllisesti katsoen aina laajoina yhteishankkeina, joten tässä työssä metsälöiden yhteistoiminta ei luultavasti säästäisi kustannuksia mainittavasti nykytilanteeseen verrattuna.

Taimistoa hoidetaan joko vesuria tai raivaussahaa käyttäen ja työt tehdään pääasiassa paikallisella työvoimalla. Työkustannukset lienevät jokseenkin samanlaisia tarkasteltavissa toimintavaihtoehtoissa.

Metsien lannoituksessa yhteistoiminnalla saavutettaneen kustannussäästöjä. Lannoitteet voidaan esim. hankkia yhteisostoina suurissa erissä, jolloin lannoitteiden kuljetus ja osto yksinkertaistuu. Lannoitteiden levitys lienee koneellisesti halvempaa kuin käsin. Koneellisten menetelmien käyttö edellyttää metsänomistajien yhteistyötä.

Puunkorjuun osalta kustannusvertailusta puuttuvat pystymittauksen käyttöön perustuvat korjuumenetelmät. Pystymittauksen soveltamismahdollisuuksia ovat rajoittaneet mm. metsänomistajien vähäiset tiedot mitaustavan luotettavuudesta. Menetelmän käytön laajentaminen edellyttää metsänomistajien koulutusta, jonka järjestämistä yhteistoiminta-alueiden perustaminen hel-

<sup>1)</sup> Paitsi puunkorjuussa on kesällä kulkukelpoisesta tiestä hyötyä myös metsänhoitotöiden sekä matkailu- ja virkistyskäytön kannalta. Jos esim. metsän lannoituksessa työkohte on kauempana kuin 1 km:n päässä tiestä, työkustannusten nousuksi arvioidaan 5 p/kg jokaista 500 m<sup>2</sup>:ä kohti. Taimien siirtäminen istutusalueelle saattaa maksaa 1–2 p tainta kohti, kun istutusalue on etäällä tiestä ja kaluston tuonti, poiskuljetus sekä polttoainehuolto ja mahdollisten korjausten suorittaminen riippuvat tiestä jne. (KLEMELE 1969, s. 2–4).

pottaa. Pystymittauksen kustannukset olivat esim. v. 1971 Oy Nokia Ab:n metsäosastolla laaditun selvityksen mukaan 1,03 mk/m<sup>3</sup> kyseisen yhtiön ja G. A. Serlachius Oy:n työmailla (pääasiassa yksityismetsien leimikoita Satakunnan, Pirkanmaan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen piirimetsälautakuntien alueella). Työn tuotos on esim. osittain karsitun ja likipituisen puutavaran teossa 30–70 % suurempi kuin määrämittaisen ja pinnanmyötäisesti karsitun puutavaran teossa (SILANDER 1967). Pystymittaus on edellytyksenä tuottavuuden kohtamiselle myös useissa muissa puunkorjuun työvaiheissa.

Metsälökohtaisessa toiminnassa ja osittain myös yhteistoimintavaihtoehdossa metsiköiden hakkuiden sijoitus- ja ajoitusjärjestys ovat epäedullisempia alueittaiseen toimiintaan verrattuna. Näissä toimintavaihtoehdoissa metsälöiden välirajoihin hukkautuu myös jonkin verran tuottavaa metsämaata (UTTI 1971). Samoin työkohteiden pienuudesta johtuvat taimistojen alkukehityksen tuotostappiot lienevät metsälökohtaisessa toiminnassa ja yhteistoimintavaihtoehdossa jonkin verran suuremmat kuin metsien yhteisomistukseen perustuvassa yhteenliittymässä (Ks. esim. SÖDERSTRÖM 1971 ja VALTANEN 1971).

Metsälöiden yhteisomistukseen perustuvassa yhteenliittymässä päätösvalta siirtyy yhteenliittymän toimielimille. Puunkorjuun

ennakkosuunnittelulle tarjoutuu tällöin paremmat edellytykset kuin muissa toimintavaihtoehdoissa. Ajan mittaan tällä seikalla saattaa olla huomattava vaikutus kiinteimän yhteistoimintaratkaisun eduksi pyritessä esim. siirtymään ympärivuotiseen puunkorjuuseen (työmaiden järjestely kesä- ja talvityömaiksi jne.). Päätösvallan delegointi mahdollistaa myös koneiden tarkoituksenmukaisen hankinnan. Metsälökohtaisessa toiminnassa ja metsätalousaluevaihtoehdossa saatetaan tehdä liikainvestointeja, jos ei päästä yhteiseen sopimukseen siitä, kuka saa tai ottaa työt suoritettavakseen.

#### 434 Virhemahdollisuuksien tiivistelmä

Mahdollisten virhetekijöiden yhteisvaikutuksista voidaan todeta, että suoritettujen laskemat osoittavat vain likimääräisesti niiden kustannus- ja markkamääräisen suuruuden, joita metsätalousalueen ja metsien yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän muodostaminen mahdollistaa erilliseen metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna. Virhetekijöiden esiintymistodennäköisyyden perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että yhteistoimintamuotojen edullisuus metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna on käytännössä useimmissa tapauksissa suurempi kuin suoritettujen kustannusvertailun tulokset osoittavat.

## 5 TIIVISTELMÄ

### 51 Metsätyökustannusten alentamismahdollisuudet metsäyhteistyön avulla

Esillä olevan työn tarkoituksena on ollut määrittää niiden kustannusetujen markkamääräinen suuruus, joita metsälöiden alueellisilla yhdentymisratkaisuilla voidaan saavuttaa puunkorjuussa ja metsänhoitotöissä erilliseen metsälöittäiseen toimintaan verrattuna. Tutkimusta varten eri puolille maata perustettiin 9 pysyvää yksityismetsänomistajien yhteistoiminta-alueita (taulukko 1, s. 11). Näiltä tutkimuskohteiksi valituilta metsälöryhmiltä koottiin metsätaloudelliset perustiedot inventoimalla metsät. Näiden inventointitietojen pohjalta metsälöryhmille suunniteltiin kaksi vaihtoehtoista yhteistoiminnan ratkaisumallia, joista ensimmäisessä puunkorjuu ja metsänhoitotyöt ajateltiin tehtävän metsälöryhmästä muodostettavan metsätalousalueen toimintäsääntöjen määräämällä tavalla muuttamatta metsien omistussuhteita ja toisessa metsälöiden yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän toimintaperiaatteiden mukaisesti. Näiden yhteistoimintamallien mahdollistamat markkamääräiset kustannussäästöt selvitettiin vertaamalla vaihtoehtojen mukaisen metsätaloussuunnitelmien toteuttamisen kustannuksia erillisten metsälökohtaisten hankkeiden kustannuksiin. Tällöin otettiin huomioon ainoastaan erilliskustannukset, jotka tietyn tuotoksen aikaan saaminen on välittömästi aiheuttanut.

Puunkorjuuseen ja metsänhoitotöihin osallistuvat useat eri ryhmät. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään mainittujen töiden kokonaiskustannukset erilliskustannusten osalta. Laskelmien tuloksista ei siten välittömästi ilmene, miten kustannukset jakaantuvat eri osapuolten kesken. Kustannusten jakaantuminen ryhmien kesken riippuu töiden suorittamiseen osallistumisen laajuudesta.

Laadittujen metsätaloussuunnitelmien perusteella leimikoiden koko muodostui metsätalousaluevaihtoehdossa noin kaksinkertaiseksi ja yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintavaihtoehdossa noin 7-kertaiseksi

metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna (taulukko 16, s. 28).

Metsänhoitotöiden osalta laskemissa rajoituttiin tarkastelemaan metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannuksia, koska muiden työläjien osalta ei toistaiseksi ole käytettävissä riittäviä perustutkimuksia kustannusvertailuja varten. Laadituissa metsätaloussuunnitelmissa uudistusalojen kokosuureni metsätalousaluevaihtoehdossa keskimäärin 1,2-kertaiseksi ja yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintavaihtoehdossa keskimäärin 2,4-kertaiseksi metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna.

Kustannusvertailujen lähtökohtana olivat toimintojen suoritustapoja koskevat oletukset. Kustannusten määrittäminen perustui suoritetuilla aikaturkimuksilla määritettyjen työpanosten hinnoittamiseen, kustannustilastoihin ja kokemustietoihin. Mainituista syistä laskelmien tulokset eivät täysin kuvasta todellisuutta yksittäistapauksissa, mutta antavat kuitenkin karkean likiarvon eri yhteistoimintaratkaisujen kustannusvaikutuksista. Eniten rationalisointimahdollisuuksia tarjoaa metsien yhteisomistukseen perustuvan yhteenliittymän muodostaminen. Puunkorjuun kustannukset alenivat tässä yhteistoimintamuodossa keskimäärin runsaat 3,00 mk/m<sup>3</sup> metsälöittäiseen toimintaan verrattuna, kun työt tehtiin todennäköisillä työmenetelmillä (taulukko 17, s. 30).

Puunkorjuun erilliskustannuksissa mainittu kustannussäästö merkitsee yksikkökustannusten alentamista noin 20 %:lla. Metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannukset muodostuivat yhteisomistukseen perustuvassa yhteistoimintamuodossa keskimäärin n. 48,00 mk/ha alhaisemmiksi kuin metsälöittäin toimittaessa (taulukko 18, s. 33).

Metsätalousalueen kaltaisen yhteistoiminta-alueen muodostamisen kustannussäästö olivat puunkorjuussa keskimäärin n. 1,40 mk kiintokuutiometriä kohden metsälökohtaiseen toimintaan verrattuna. Vastaava keskimääräinen kustannussäästö metsiköiden keinollisen uudistamisen työkustannus-

ten osalta oli n. 26,00 mk hehtaaria kohden.

Tutkimuksessa tarkasteltiin edelleen erilaisten olosuhdetekijöiden muuttumisen vaikutusta laskentavaihtoehtojen välisiin kustannuseroihin. Olettamalla, että eri metsälöiden hakkuut hajautuvat satunnaisesti metsälöryhmän eri osien kesken, hakkuiden harventamisen vaikutuksesta voitiin alustavasti todeta seuraavaa: (kuva 5, s. 31).

- metsätalousalueen kaltaisen yhteistoiminnan merkitys on kustannussäästöjen aikaansaamisen kannalta sitä suurempi, mitä useammin hakkuita suoritetaan;
- esimerkkien valossa metsätalousalueen kaltainen yhteistoimintaratkaisu ei enää mahdollista mainittavia kustannussäästöjä, kun hakkuita suoritetaan 5:n vuoden väliajoin tai sitä harvemmin.

Edellä mainituin edellytyksin yhteistyöhön osallistumisen asteen vaikutuksesta voitiin alustavasti todeta seuraavaa: (kuva 6, s. 33).

- metsätalousalueen kaltaisen yhteistoimintamuodon merkitys kustannussäästöjen kannalta vähenee yhteistyöhön osallistumisen asteen alentuessa;
- huomattava muutos mainittuun suuntaan tapahtuu kuitenkin vasta, kun yhteistyöhön osallistumisen aste on verraten alhainen — pienempi kuin 50 %;
- tarkasteltavina olevien yhteistoimintamuotojen keskinäinen edullisuus muuttuu yhteistyöhön osallistumisen asteen alentuessa siten, että yhteisomistukseen perustuvan yhteistoimintamuodon suhteellinen merkitys kustannussäästöjen kannalta vähenee.

Tutkimustulosten tiivistelmänä voidaan todeta, että yhteistoimintaan siirtymisen kustannusvaikutukset voidaan kartoittaa ennakkolaskelmien avulla vain verraten karkeasti. Toimintaolosuhteiden ja metsätyömenetelmien vaihtelun johdosta todelliset kustannukset poikkeavat käytännössä aina jossain määrin esitetyistä keskimääräisluvuista. Yhteistyöhön liittyy lisäksi välillisesti joukko sellaisia kustannustekijöitä, joita ei voida sisällyttää markkamääräisinä suureina kustannusvertailuihin. Nämä tekijät vaikuttavat yhteistoimintamuotojen edullisuuteen osittain erisuuntaisesti. Todennäköisintä kuitenkin on että tarkasteltavien

yhteistoimintamuotojen mahdollistamat kustannusedut ovat käytännössä suuremmat kuin laskelmien tulokset osoittavat.

Yhteistoiminnan perussuunnittelun (metsälö ja aluesuunnitelmien) kustannukset ovat saatujen kokemusten perusteella noin 0,30/mk 10-vuotiskauden hakkuusuunnitteen kiintokuutiometriä kohti. Suunnitelmallisen metsätalousaluetoiminnan mahdollistama vuotuinen kustannussäästö on suoritettujen laskelmien perusteella pelkästään puunkorjussa 5 ... 10-kertainen yhteistoiminnan metsätaloussuunnittelun kustannuksiin verrattuna ja kiinteimmän yhteistoimintaratkaisun tätä vielä merkittävästi suurempi. Tutkimustulokset osoittavat, että esitetyn tapaiset yhteistoimintamuodot kuuluvat merkitykseltään tehokkaisiin keinoihin, joilla metsätöitä voidaan rationalisoida.

## 52 Yhteistyöratkaisujen metsäpoliittiset näköalat

### 521 Kansantaloudelliset näköalat

Kansantalouden kannalta metsätalouden kustannustason nousu, jos se johtuu esim. palkkakustannusten noususta, ei sinänsä vähennä välittömästi kansantuloa. Kysymys on siitä, millä tavoin vaihtoehtoiset tavat harjoittaa metsätaloutta vaikuttavat metsä- ja puutalouden tuotokseen ja mikä vaikutus tuotoksen lisääntymisellä tai vähentymisellä on kansantuloon. Esimerkiksi ilman yhteistoimintaa metsätalouden kustannustaso saattaa kohota tulevaisuudessa siksi paljon, että joko raaka-aineen saannin vaikeutuminen tai metsäteollisuuden vientimahdollisuuksien heikkeneminen vähentävät tuotantoa. Yksinomaan jo tämä saattaa pakottaa soveltamaan yhteistyöratkaisuja laajalti, koska metsäteollisuudella on todennäköisesti vielä pitkään keskeinen merkitys ulkomaankaupassa. Tämän tutkimuksen havainnot kustannustekijöiden todennäköisten muutosten vaikutuksesta toimenpidevaihtoehtojen kustannuseroihin antavat viitteitä siitä, että kehitys on kulkemassa mainittuun suuntaan. Lieneekin tarpeellista lähteä mitoittamaan sitä, paljonko yhteistyöratkaisut lisäävät tuotosta tai niiden soveltamatta jättäminen vähentää tuotosta, koska kysymyksessä on ylipäänsä metsä-



ja puutalouden toimintaedellytysten säilyttäminen.

Mahdollisesti vapautuvien työpanosten määrän arvioimiseksi on tiedettävä, millä tavoin yhteistyöratkaisut vaikuttavat tuotantopanosten käyttöön. Tässä tutkimuksessa on ilmennyt, että yhteistyöratkaisujen soveltamisen seurauksena määräsuuruisen tuotoksen aikaansaamiseksi tarvittavien tuotantopanosten määrä vähenee sekä puun kasvatuksessa että korjuussa. Esille tulleet tiedot antavat myös karkean kuvan yhteistoimintaratkaisujen mahdollistamien yksikkökustannusten säästöjen suuruudesta nykytilanteessa. Tuotantopanosten kokonaistarpeen väheneminen voidaan näin ollen määrittää karkeasti kertomalla yksikkökustannusten säästöt vuosittaisilla kokonaistuotoksilla. Yksityismetsien hakkuumäärä oli esim. vuonna 1969 n. 40 milj. m<sup>3</sup> (HURTUNEN 1971, s. 41). Olettaen, että esim. 70 % yksityismetsistä kuuluisi metsätalousalueltoiminnan piiriin, saadaan puunkorjuun vuotuiseksi kokonaissäästöksi vajaa 40 milj. mk. Vastaavasti, jos mainitulla osuudella yksityismetsistä toimittaisiin yhteismetsän tapaan, muodostuisi kustannussäästöjen kokonaismääräksi runsaat 90 milj. mk. Yksityismetsien istutusala oli vuonna 1969 n. 75 000 ha (Tapion vuosikirja 1970, s. 180). Edellä esitetyin perustein metsätalousalueratkaisun mahdollistama vuotuinen kustannussäästö olisi tässä työlajissa n. 2 milj. mk ja yhteisomistusratkaisun n. 4 milj. mk.

Täystyöllisyyden vallitessa mainittu määrä tuotantopanoksia voidaan siirtää tietyn viiveajan sisällä muiden tavaroiden ja palvelusten tuotantoon. Kansantaloudelle koitua hyöty riippuu niiden tavaroiden ja palvelusten arvosta, joita metsätalouden tuotannosta säästyneellä tuotantopanosten määrällä voidaan saada aikaan muussa tuotannossa. Jos talous on vajaatyöllinen, ei yhteistoiminnan mahdollistamilla tuotantopanosten säästöillä ole edellä esitetyn suuruista merkitystä. Mikäli yhteistyöratkaisuja tällöinkin sovellettaisiin, saattaisi metsätaloustuotannosta vapautuva työvoima kuitenkin osaltaan kiihdyttää toimenpiteitä rakennemuutosten vauhdittamiseksi.

Työllisyysvaikutusten yksityiskohtainen tarkastelu edellyttäisi tuotantofunktioiden työ- ja pääomapanosten osuuksien selvittämistä. Tutkimuksessa esitettyjen oletta-

musten mukaan yhteistyöratkaisujen soveltaminen merkitsee pääomapanosten osuuden lisääntymistä tuotantofunktioissa. Jos metsätyökoneiden kotimaisuusaste on hyvin suuri, työllisyysvaikutus siirtyy metsätaloudesta koneita valmistavaan elinkeinohaaraan. Päinvastaisessa tapauksessa työmenetelmien pääomavaltaistuminen rasittaa maksutasetta vuosittaisella investointimäärällä. Metsätaloustuotannosta yhteistyöratkaisujen seurauksena vapautuva työpanoksen kokonaismäärä voidaan laskea määrittämällä tuotosyksikköä kohden tarvittava työpanoksen määrä eri toimenpidevaihtoehdoissa ja kertomalla näin saadut luvut kokonaistuotoksella.

### 522 Metsätalouden sisäisiä toimintaedellytyksiä koskevat näkoalat

Yhteistoimintaratkaisujen mahdollistamien kustannussäästöjen ja tuottavuuden nousun vuoksi metsätalouden tuotantoketjuun osallistuvien ryhmien kesken jää jaettavaksi aikaisempaa suurempi rahasumma. Mahdollisuudet tyydyttävän kantohintatason ylläpitämiseen paranevat, mikä lisää metsänomistajien puunmyyntialttiutta ja puun tuotantoon kohdistuvaa sijoitushalukkuutta. Tulonjaosta riippuu, missä määrin raaka-aineen tehdashinnan kohoamista voidaan rajoittaa<sup>1)</sup> metsäteollisuuden kansainvälisen kilpailukyvyä säilyttäen. Niin ikään tulonjaosta riippuvat metsätalouden mahdollisuudet kilpailla työvoiman saannista muiden elinkeinohaarojen kanssa. Metsätalouden tuottavuuden nousu mahdollistaa palkkatason kohoamisen ja siten työvoiman saannin.

Metsätaloustuotanto on tyypillistä haja-asutusalueen tuotantotoimintaa. Yhteistyöratkaisujen mahdollistaman tuottavuuden nousun vähentäessä työvoiman tarvetta siirtyisi vapautuva työvoima lähinnä teollisuuden ja palveluelinkeinojen piiriin, jotka

<sup>1)</sup> Olettamalla esimerkiksi, että metsätalousalueltoiminnan mahdollistama n. 8 %:n kustannussäästö puunkorjuussa siirtyisi kokonaan raaka-puun tehdashinnan hyväksi, alenisivat tehdashinnat n. 1 ... 3 %. (Korjuukustannusten osuus tehdashinnasta on n. 20 ... 40 %.) Paperiteollisuudessa raaka-ainekustannusten osuus on n. 50 % ja sahateollisuudessa n. 70 %. Lopputuotteiden tuotantokustannushintaan korjuukustannusten säästö vaikuttaisi siten 0,5 ... 2 %:n verran.

ovat keskittyneet asutuskeskuksiin. Tämä heikentäisi mahdollisuuksia ylläpitää maaseudulle rakennettujen yhteiskunnallisten laitosten ja palvelusten tarvitsemää väestöpohjaa. Muita kustannuksia ovat esim. vapautuvan työvoiman uudelleen koulutus, uusien asuntojen rakentaminen jne.

Toisaalta yhteistyöratkaisujen soveltaminen lisää maaseudulle jäävän väestön tuloja, joten kustannussäästöjen vuoksi edellytykset kantohintojen ja metsätyöpalkkojen kohoamiseen paranisivat. Lisätulot eivät ehkä kuitenkaan ohjautuisi kokonaisuudessaan paikallisiin palvelupisteisiin, koska ne eivät voi tarjota kaikkia hyödykkeitä.

Yhteistyön periaatteessa mahdollistamien etujen saavuttaminen edellyttää, että toiminnan pohjana ovat metsävarojen inventointiin perustuvat metsä- ja aluesuunnitelmat. Nykyisellä työmenetelmällä kyseisten suunnitelmien laadinta maksaa n. 0,30 mk 10-vuotiskauden hakkuusuunnitteen kiintokuutiometriä kohden. Sen ohella, että suunnitelmat ovat välttämättömiä yhteistyön käytännön toteutuksessa, niistä on välillisiä vaikutuksia seuraavasti:

— *Puutaseen ja metsänhoito-ohjelman seuranta helipotuu*

Metsätaloussuunnitelmasta ilmenee alueen puuvarasto, metsien kasvu ja hakkuumahdollisuudet sekä nykyhetkellä että tulevina vuosina. Tämä on tärkeä tieto mm. puuta jalostavalle teollisuudelle hankinta-alueita järjestettäessä. Valtakunnalliset metsänhoito-ohjelmat (MERA III) määrittelevät puuntuotannolle asetetut tavoitteet maakunnittain vain keskiarvoina. Työkohteet voidaan osoittaa vain metsiköittäisen tarkastelun perusteella. Tarvitaan siis samat perustiedot, joille metsätaloussuunnitelmatkin rakentuvat.

— *Yksityismetsätalouden järjestöjen toiminta tehostuu*

Metsälakien valvonta on ammattimiesten laatimien suunnitelmien pohjalla toimivilla metsätalousalueilla helpompaa kuin erillisillä tiloilla. Käsittely-yksiköiden koon suureneminen sekä metsälöitä koskevat yksityiskohtaiset tiedot tehostavat myös metsänhoidon neuvon toimintaa, sillä toimituspaikkojen ja toimitusten lukumäärä vähenee.

— *Liika- ja vajaapuistoiset alueet pienenevät*  
Tilakohtaiset hakkuusuunnitteet selventävät

metsänomistajalle oman metsälön jatkuvat hakkuumahdollisuudet sekä paljastavat syyt sekä liika- että vajaapuistoisten metsiköiden epätaloudelliseen kasvattamiseen.<sup>1)</sup>

— *Työllisyysvaroille saadaan käyttökohteita*

Metsätaloussuunnitelmien johdosta metsätalousalueen metsälöistä on käytettävissä hyvin yksityiskohtaiset tiedot. Tarvittaessa alueelta pystytään osoittamaan hyvinkin nopeasti tarkoituksenmukaisia keskitettyjä työkohteita työllisyysvarojen käyttämiseen. Suunnitelma-aineistosta ilmenee myös työtilaisuuksien määrä, mikä edesauttaa työvoimapolitiikan pitkän aikavälin suunnittelua.

Piirimetsälautakuntien henkilökuntarekursit suunnitelmien laadintaa varten ovat kuitenkin nykyisellään hyvin rajoitetut. Nykyisellä työmenetelmällä ja henkilökunnalla piirimetsälautakunnat pystyvät tekemään metsä- ja aluesuunnitelmat vuosittain vain 1–3 metsätalousalueelle. Tämä edustaa yksityismetsien pinta-alasta hyvin pientä osaa. Yhteistyöratkaisujen laaja-alainen toteutus edellyttäisi henkilökunnan huomattavaa lisäämistä.

Metsänomistajien tiedot yhteistoiminnan mahdollistamista eduista sekä metsätalouden keskeisten muutostapahtumien todennäköisistä seurauksista ovat tutkimusalueitten muodostamiseen liittyneen haastattelun

<sup>1)</sup> Saatujen kokemusten mukaan yhteistyö aktivoi metsänomistajia metsänhoitotöiden suorittamiseen, mikä mahdollistaa hakkuusuunnitelmien suurentamisen jo nykytilanteessa.

Ruotsissa on verrattu metsätalousalueisiin kuuluvien ja muiden yksityismetsänomistajien metsänhoitotöiden suorittamisaktiivisuutta. Metsänhoitotöitä tehtiin metsämaan 100 hehtaaria kohti vuonna 1964 seuraavasti:

Työlaji	Metsätalous- alueeseen kuuluvat yksityismet- sänomistajat	Muut yksityismet- sänomistajat
Hakkuualan raivaus	1,47	1,39
Uudistusalan valmistus	0,16	0,14
Metsänviljely	1,20	0,77
Taimiston hoito	2,50	1,88

(ERICSON—NILSSON—THULIN 1966, s. 32–35)

Tuloksista ilmenee, että metsätalousalueisiin kuuluvat metsänomistajat tekivät enemmän metsänhoitotöitä kuin muut metsänomistajat. Vastaavanlaisia kokemuksia on saatu myös Suomessa (VESIKALLIO 1972, s. 26).

perusteella verraten vähäisiä. Tämän vuoksi metsänomistajien mielenkiinnon herättäminen yhteistyötä kohtaan edellyttää laajaa valistustyötä. Kyseistä tehtävää varten olisi todennäköisesti palkattava henkilökuntaa, koska metsätalouden edistämisenorganisaation nykyinen henkilökunta ei ole riittävä tähän tarkoitukseen. Yhteistoiminnan organisointi edellyttää niin ikään useita yhteisiä neuvotteluja metsäammattimiesten ja metsänomis-

tajien välillä. Näiden sekä yhteistoiminta-alueiden muodostamisvaiheessa esille tulevien muiden ongelmien selvittämiseen tarvittaisiin siten huomattava määrä erikoiskoulutettujen henkilöiden työpanosta. Metsänomistajat eivät myöskään selviytyisi omatoimisesti yhteistyön käytännön järjestelyyn liittyvistä kysymyksistä, joten tämänkin tehtävän hoitamiseen tarvittaisiin henkilökuntaa.

## 6 Summary:

### REGIONAL COOPERATION IN FARM FORESTS. POSSIBILITIES TO CONTROL THE COSTS OF WOOD HARVESTING AND SILVICULTURAL OPERATIONS

#### 61 Possibilities for decreasing the costs of forest work through regional cooperation in private forestry.

The aim of the present study was to determine, in terms of Finnish marks, the magnitude of the savings in costs which can be achieved when timber harvesting and silvicultural work are carried out on the basis of regional cooperation as compared with operations on a forest unit basis. The study was performed in nine permanent cooperation areas specifically set up for the study in private forests in various parts of Finland (see Table 1, p. 11). The basic data concerning the cooperation areas covered by the study were collected by means of a forest inventory in each area concerned. Against the background formed by these data, two alternative regional-cooperation models were worked out for each of the cooperation areas. According to one of the models, timber harvesting and silvicultural operations were presupposed to be carried out within the cooperation area in accordance with certain rules of management, without, however, changing the proprietary relationships of the forests concerned (the joint-management alternative). In the other model, the forests in the cooperation area were to be treated in accordance with the principles of joint ownership (the joint-ownership alternative). The savings in costs which became possible as a result of the regional-cooperation models presented were assessed by comparing the costs involved in carrying into effect the management plans worked out for the alternative cooperation areas with those involved in operating on a forest unit basis. Only the direct costs were taken into consideration in the study, i.e. the costs directly incurred during production.

Several different interest groups normally take part in timber harvesting and silvicultural operations. One of the aims of the study was to assess the total direct costs of these production processes. Thus, the results obtained from the calculations do not directly indicate how the costs are distributed by all the interest groups involved. The division of the costs between the groups

depends on to what extent each group has taken part in the operations.

It can be seen from the management plans worked out for the different operation alternatives that the size of the stands marked for cutting in the case of the joint-management alternative was about twice that of the forest-unit-based alternative, the corresponding area being about 7-fold in the case of the joint-ownership alternative (see Table 16, p. 28).

The calculations concerning the silvicultural work were limited only to the work costs involved in artificial regeneration because sufficient results from the basic studies concerning other work categories were not available. This situation made comparisons of the costs impossible. According to the management plans which were drawn up, the size of the regeneration areas was on average 1.2-fold in the joint-management alternative, and 2.4-fold in the joint-ownership alternative as compared with the forest-unit-based alternative.

The starting point in the cost comparisons was formed by assumptions concerning the methods to be employed in the execution of the different operations. Determination of the costs was based on the value of the work input as drawn from time studies, on cost statistics and on practical experience. For this reason the results obtained from the calculations do not fully agree with the real costs in separate cases; however, they are capable of giving a rough picture of the influence on the costs of the cooperation models studied. The greatest possibilities for rationalization are offered in the case of the joint-ownership alternative, where the average decrease in costs as compared with the forest-unit-based alternative was slightly more than 3 mk/m<sup>3</sup> when using probable work methods in the calculations (see Table 17, p. 30).

In the case of the separate harvesting costs, a saving in costs of this magnitude means a decrease in the unit costs by some 20 %. The work costs for artificial regeneration were about 48,00 mk/ha lower in the joint-ownership alternative as compared with the forest-unit-based alternative. (see Table 18, p. 33).

In the case of the joint-management alternative the cost savings averaged some 1,40 mk/m<sup>3</sup> in harvesting and about 26,00 mk/ha in artificial regeneration as compared with the forest-unit based alternative.

The study was further concerned with the influence of changes in various factors, which are of importance for the external conditions, on the differences in the costs in the case of the different calculation alternatives. Supposing that the cuttings to be carried out in separate forest units are distributed at random within the different cooperation areas, it could be seen that extending the interval between cuttings has the following effects:

- cooperation according to the joint-management principle in order to achieve cost savings is more important the more frequently cuttings are carried out
- cooperation according to the joint-management principle does not make it possible to achieve any marked cost savings when cuttings are performed at five-year or longer intervals (see Fig. 5, p. 31).

The following points could be preliminarily established concerning the influence of the degree of participation in the cooperation under the aforementioned presuppositions:

- the importance of cooperation in the form represented by the joint-management alternative with regard to cost savings decreases with a decrease in the degree of participation in cooperation
- a considerable change in the same direction takes place, however, only when the degree of participation is already rather low, i.e., below 50 %
- as compared with each other, the profitability of the regional-cooperation forms under study changes with decreasing degree of participation in such a way that the relative importance of the joint-ownership alternative for the cost savings decreases (see Fig. 6, p. 32).

In summing up the study results, it can be established that the effects on the costs brought about through a change toward cooperation can be drawn up only roughly by means of preliminary calculations. Owing to variations in the work methods and in the general conditions, the actual costs always differ to some extent from the average values presented. Moreover, there are always some indirectly influencing cost factors involved with

cooperation which cannot be included in the cost comparisons as variables expressed in Finnish marks. These factors affect the profitability of different forms of cooperation in different ways. Generally speaking, it can be presumed, however, that the cost savings to be obtained through the regional cooperation alternatives dealt with in this connection will be greater in practice than indicated by the results obtained from the study.

The costs of basic planning (on the forest-unit and the regional level) in regional cooperation are 0.10–0.30 mk per cubic meter of the allowable cut during ten-year periods. The annual savings in costs which are made possible through well-planned regional cooperation are, according to the calculations concerning harvesting only, as much as ten-fold in comparison with the investment costs required for the establishment of a joint-management area, being still greater in the case of joint-ownership areas. According to the results of the present study, the establishment of cooperation areas of the kinds presented are among the most efficient means for rationalization of forest work.

## 62 Forest political aspects

### 621 Effects of regional cooperation on national economy

From the viewpoint of the national economy, a rise in the cost level of forestry, if it is due, for example, to a rise in wages, does not directly decrease the national income. It is more a question about how different alternatives to practice forestry affect the output of forestry and wood-working industries and how an increase or decrease in the output affects the national income. So, for example, there is the possibility that the cost level in forestry in the future — due to insufficient cooperation — will rise to such an extent that production is decreased as a consequence of complications involved with the raw material supply or of a decrease in the possibilities for exporting forest industry products. This, alone, may be a sufficient reason for a large-scale application of cooperation methods to forestry, for forest industry will be of central importance in Finland's foreign trade for a long period of time yet. The findings of the present study concerning the influence of the anticipated changes in the cost factors on the cost differences between alternative cooperation forms seem to indicate that development is moving in the aforementioned

direction. It is probably unnecessary to make any attempts at estimating how much cooperation will increase production and to what extent disregarding cooperation will decrease the output because the problem is concerned, on the whole, with maintaining the existence of the forest and wood-working industries. This question is more or less a to-be-or-not-to-be case.

On order to be able to estimate the magnitude of the work input which might be released, we must know in what way these regional cooperation solutions affect the utilization of the production inputs. The present study shows that, in the case of both harvesting and silvicultural operations, application of the cooperation solutions dealt with leads to a decrease in the production input required for an output of a certain magnitude. The data obtained also gives a rough picture of the magnitude of the savings in unit costs which are made possible by application of the regional cooperation solutions under present conditions. Thus, the decrease in the total demand for production inputs can be roughly estimated by multiplying the savings in unit costs by the total annual production. In 1969, for example, the total cut in private forests was about 40 million m<sup>3</sup> (HUTTUNEN 1971, p. 41). If, for example, we assume that 70 % of Finland's private forests are managed within the range of regional cooperation, the total annual savings in costs are slightly less than 40 million marks in the case of harvesting. If, in turn, a similar area were treated according to the joint-ownership principle, the corresponding cost savings would be slightly more than 90 million marks. In 1969 the total area planted in private forests in Finland was some 75 000 ha (Tapion vuosikirja 1970, p. 180). According to the aforementioned principles, the annual cost savings in planting would be, in the case of the joint-management alternative, about 2 million marks, and in the case of the joint-ownership alternative, about 4 million marks.

During periods of full employment such a quantity of production inputs can be transferred, within a certain delay time, into the production of other goods and services. The benefit thus gained by the national economy depends on the value of the goods and services which can be produced with the production inputs which have been released from forestry production. If, on the other hand, there is underemployment, the savings in production inputs made possible through cooperation in forestry are not of similar importance. If, even under such conditions, regional cooperation is practiced, the labor which has been released

from forestry production may stimulate action toward structural changes.

Detailed examination of the influence of the employment situation presupposes clarification of the proportions of work and capital inputs to be used in the production functions. According to the assumptions presented in this study, application of the cooperation models presented means an increase in the capital input in the production functions. If the degree of domesticity of the machines used in forestry is high, there is a transfer of labor from forestry to the industry manufacturing forest machines. In the opposite case, the increase in the need for capital caused by the work methods employed, decreases the balance of payment by an amount of money corresponding to the annual investment costs. The magnitude of the total work input which is released from forest production through application of the regional-cooperation solutions can be calculated by determining the work input required per unit of produce for the different operation alternatives and by multiplying the values thus obtained by the total output.

## 622 Effects of regional cooperation on the internal development of forestry

As a result of the cost savings and the increase in production which are made possible by application of the cooperation models presented, there is a larger sum of money than before to be divided between the links in the forestry production chain. The possibilities for maintaining a satisfactory stumpage price level improve, which, in turn, increases the willingness of the forest owners to sell timber and the investments put into timber production. The income distribution determines to what extent the rise in the price of the raw material at the production plant can be limited so as to preserve the competitiveness of the forest industry on the international market. Likewise, it depends on the income distribution how forestry can compete for labor with other industries. An increase in the productivity of forestry makes it possible to raise the level of wages, and thus, to obtain the labor required.

Forestry production is a form of production typical of sparsely populated areas. As the increase in production made possible through the cooperation models decreases the demand for labor, the released labor would move over to serve industry and service professions, which have been concentrated in population centers.

This would decrease the possibilities for retaining a sufficient population to maintain the social institutions and services which have been established in the countryside. Costs would also be incurred, for example, by the retraining of the released labor, construction of new apartments, etc.

On the other hand, application of the cooperation solutions would increase the incomes of the population remaining in the countryside because of the improved possibilities for raising stumpage prices and wages in forest work in consequence of the savings in costs. On the other hand, the increased incomes would not be directed in their entirety to local service points because these cannot meet all the requirements with regard to services.

The advantages which in principle can be obtained through cooperation can be real only if the operations involved are based on management plans for the forest units and regions concerned. The plans, in turn, have to be based on forest inventories. According to the methods used nowadays, working out such plans costs 0.30 mk/m<sup>3</sup> in the allowable cut during a ten-year period. In addition to the fact that the plans are of essential importance for the practical execution of cooperation, they have the following indirect effects:

- Monitoring the timber balance and the silvicultural programs is facilitated. The management plan gives information concerning the timber supplies, the increment of the forest and the potential cut of a certain area both at the time of planning and in the future. This is important, for example, from the viewpoint of the wood-working industry, in the planning of the timber procurement areas. Silvicultural programs which have been worked out at a national level (MERA III) define the goals of timber production only in terms of averages for entire provinces. Single operation sites can be indicated only on the basis of examination by forest units. In other words, the same information is required on which the management plans are based.
- The activities of private forestry organizations are made more efficient. In cooperation areas for which there is a management plan worked out by professional foresters, it is also easier to see that the forest laws are observed than in the case of operations on a forest-unit basis. The increase in the size of the treatment units as well as the detailed information available concerning forest units also make instruction work easier.
- Over- and understocked areas become smaller. Presenting the allowable cut by forest units gives the forest owner an idea concerning the continued cutting possibilities, and reveals the economical disadvantages in growing over- or understocked stands.
- Funds to be used for the solution of employment problems find use. Thanks to the existence of management plans, detailed information is available concerning the forests in the cooperation areas. When required, it is thus possible to indicate, within a short range of time, working sites that are suited for use in employment. On the basis of the plans, long-term estimates on the need for labor can also be made, which facilitates the handling of general employment policy questions.
- The activities of the supervising organizations are made more efficient. It was assumed, in the present study, that the execution of the management plans according to the cooperation alternatives dealt with would be done by the same organization, in the case both of harvesting and of silvicultural work. In practice, this presupposes increased cooperation between the timber purchasing organizations to avoid overlapping of the regions of activity. This, in turn, would directly decrease the general costs of harvesting.

The possibilities for the staff of the district forestry boards to carry out planning operations are extremely limited at present. According to present-day work methods and with the personnel at present available, the district forestry boards are capable of making management plans on a cooperation-area and a forest-unit basis in the case of the total area of private forests. An extensive accomplishment of the cooperation-area solutions can be produced only by increasing the planning staff to a considerable degree.

On the basis of an interview which was made in connection with the setting up of the study areas, it can be concluded that the forest owners' knowledge about the advantages to be obtained from cooperation and the probable consequences of the changes which would take place, is rather small. Thus, rousing the forest owners' interest in cooperation requires extensive information activity. Even for this task, it would probably be necessary to employ separate personnel because the staff of the present-day organizations working





## KIRJALLISUUSLUETTELO

### A Painetut lähteet:

- AHO, SEPPO 1970. Moottorivarsiteiden rakennuskustannuksista. Metsähallituksen tieseminaarissa kesällä 1969 pidettyjä alustuksia. Helsinki.
- ANDERSSON, STIG 1966. Skogsteknisk driftsekonomi. Del III. Institutionen för skogsteknik, Skogshögskolan. Serien kompendier 1966: 2. Stockholm.
- ERICSON, OLLE & NILSSON, KURT & THULIN, SÖLVE 1966. Skogsvårdsstatistik för det privata skogsbruket. Meddelande från Jordbrukets Utredningsinstitut 5—66. Stockholm.
- HAAPAMÄKI, ARTO & HAATAJA, PAAVO 1969. Tutkimus eräistä maataloustraktorin käyttöön perustuvista puunkorjuumenetelmistä väljennyshakkuissa. Työtehoseuran julkaisuja 137. Helsinki.
- HUTTUNEN, TERHO 1971. Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1969—71. Folia For. 127. Helsinki.
- KAHALA, MIKKO 1967. Tutkimus 2 m, 3 m ja 4 m kuusipaperipuun hakkuusta. Metsäteho tied. 265. Helsinki.
- KANTOLA, MIKKO & OLLIKAINEN, EERO 1971. Puutavaran traktorikuljetuksen kannattavuusalueet. Työtehoseuran metsätiedotus 173. Helsinki.
- KLEMELÄ, OLAVI 1969. Tieverkoston optimointi. Metsähallituksen tieseminaarissa kesällä 1969 pidettyjä alustuksia. Helsinki.
- LEVANTO, SEPPO 1971. Moottorisahan käyttökustannuksista. Tapion taskukirja, 16. uudistettu painos. Helsinki.
- LINNAILA, JORMA 1966. Metsäammattimiesten työaikatutkimus 1964/65. Metsämies 2. Helsinki.
- Metsälönkokotoimikunnan mietintö 1970. Metsälön koko ja metsätalouden rationalisointi. Helsingin yliopiston metsäteknologian laitoksen tiedonantoja 6. Helsinki.
- PARTANEN, PERTTI 1970. Maatilametsien puunkorjuu. Työtehoseuran metsätiedotus 174. Helsinki.
- RYSÄ, MIKKO 1971. Edullisimman autotietiheyden ja lähikuljetusmatkan määrittäminen. Metsäteho Tied. 305. Helsinki.
- SILANDER, SOINI 1969. Tutkimus tappikarsittujen 2...6 m rankojen hakkuusta. Metsähallituksen kehittämisjaosto. Tutkimusselostus 92. Hirsvas.
- STENER, BERTIL & THULIN, RAGNAR 1970. Modellstudie av effekter vid samverkan inom privatskogsbruket. Examensarbete i skogsekonomie. Skogshögskolan. Stockholm.
- Suomen virallinen tilasto III: 56. 1963. Maatalous. Maatalouden vuositilasto ja yleisen maatalouslaskennan otantalaskenta. Helsinki.
- SÖDERSTRÖM, VADIM 1971. Ekonomisk skogsproduktion. Stockholm.

- TENHOLA, JUHANI & VÄISÄNEN, UNTO 1971. Leimikon suunnittelu. Metsätehon oppaita. Helsinki.
- VALTANEN, JUKKA 1971. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen Pyhäkosken tutkimusasema. Tiedotus 1. Muhos.
- VEHVILÄINEN, HANNU 1971. Metsätyömiesten moottorisahakustannukset 1969—70. Folia For. 106. Helsinki.
- VESIKALLIO, HEIKKI 1972. Yksityismetsänomistajien alueellisen yhteistyön kehittäminen. Suomen osuustoimintalehti 1. Helsinki.
- VÄISÄNEN, UNTO 1967. Leimikon koko ja puunkorjuun metsävaiheen kustannukset. Metsäteho Tied. 269. Helsinki.
- » — 1969. Konekustannuslaskennan opas. Metsätehon oppaita. Helsinki.
- » — 1970. Maatalous- ja metsätraktoreiden edullisuus metsäkuljetuksessa. Metsäteho Tied. 296. Helsinki.

### B Painamattomat lähteet:

- ASPLUND, KAJ—HUUSKO, MAURI 1972. Alustavia laskelmia metsänhoitotöiden työsaavutuksista. Metsähallituksen kehittämisjaosto. Hirsvas.
- HAKKARAINEN, AULIS 1971. Puunkorjuun kehityksen nykyvaihe. Esitelmä Puunkorjuun rationalisointipäivillä Jyväskylässä 19.—11. 1971.
- KAHALA, MIKKO 1971. Tutkimus kuormaa kantavan metsätraktorin tuotokseen vaikuttavista tekijöistä. Metsätehon ennakkoseloste. Helsinki.
- PFÄFLI, SAKARI 1962. Suomen yhteismetsistä ja niiden kannattavuudesta. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Helsinki.
- SAVOLAINEN, RAIMO 1971. Kehitysnopeuteen vaikuttavat olosuhde- ja kustannustekijät. Esitelmä Puunkorjuun rationalisointipäivillä Jyväskylässä 19. 11. 1971.
- UTTI, MARKKU 1971. Tutkimus kameralaisen yhdistämisen vaikutuksesta tuottavan metsäpinta-alan määrään. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.
- VÄISÄNEN, UNTO 1968. Metsälön kuljetussuunnitelma. Metsäteknologinen tutkimus maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkintoa varten. Helsingin yliopisto. Helsinki.

### C Muut lähteet:

- Metsäalan työehtosopimuksen mukaiset ohjepalkkataulukot vuosilta 1957—1971.
- Metsähallituksen ohjeluvat metsänhoitotöiden työmenekistä. Metsähallituksen julkaisuja 5. 9. 1964. N:o 4558/1990—60.

Metsätilastollinen vuosikirja, vuodet 1969–1970.

Metsätyökoneiden vähittäismyyntihinnastot. Ohjemaksutaulukot:

- havutukkien koneellisen kasauksen ohjemaksu 1. 2. 1970 alkaen.
- puutavaran traktorikuljetuksen ohjemaksut vv. 1963–1971.
- metsätraktorilla tapahtuvan puutavarakuljetuksen ohjemaksut vv. 1966–1971.

- puutavaran autokuljetuksen ohjemaksut 1. 2. 1971.
- koneellisen laikutuksen ja aurauksen ohjemaksut 1. 4. 1972.

Oy Nokia AB:n metsäosastossa laadittu selvitys pystymittauksen kustannuksista v. 1971.

Tapion vuosikirja, vuodet 1965–1970.

Traktorstatistik 1970. SLA. Skogsbyrån. Katri-neholm.

Yhteenvedo metsätalousalueista 7. 5. 1969. Pohjois-Karjalan piirimetsälautakunta.

B Painamattomat lähteet:

ASTEROID, Kai-Hilunen, Mahti 1971. Aikakauslehti metsätalouden työväenlehti. Metsätalouden kehittämisselitys. Huvus.

HAKARAINEN, Aulis 1971. Puunhoito ja metsänhoito. Edellisen Puunhoito- ja metsänhoito-osaston julkaisu. Jyväskylä 1971.

KANAL, Mikko 1971. Tutkimus kotimaan puutavaran metsämarkkinan toiminnan vaihtelusta ja vaikutuksista metsäalan ennakkoselvityksessä. Helsinki.

PAVELL, Sakari 1962. Suomen puutalouden ja niiden kannattavuudesta. Tieteellinen tutkimus. Helsinki.

SAVOLAINE, Harjo 1971. Kehitysohjelman vaikutukset metsä- ja metsäsektorilla. Edellisen Puunhoito- ja metsänhoito-osaston julkaisu. Jyväskylä 1971.

UUTI, Markku 1971. Tutkimus kotimaan puutavaran vaikutuksesta metsäalan markkinoihin ja puutalouteen. Helsinki.

VÄISÄRÄ, Unto 1968. Metsien kuitteiden valmistus. Metsätalouden tutkimus ja kehittämisselitys. Helsinki.

C Muut lähteet:

Metsien työtehokkuuden mittaukset ohjeita. Metsätalouden vuosikirja 1971–1971.

Metsätilastollinen ohjeistus metsätilastollisten työmenetelmien metsätilastollisissa julkaisuissa. Helsinki 1971.

HAARANKI, Antti & HATTA, Paavo 1969. Tutkimus metsäalan markkinoista ja puutavaran kysynnästä. Työsuojelun tutkimuskeskus. Helsinki.

HATTUNEN, Tarmo 1971. Suomen puutalouden ja metsäalan vuosikirja 1969–71. Helsinki.

KARALA, Mikko 1967. Tutkimus metsäalan markkinoista ja puutavaran kysynnästä. Helsinki.

KARALA, Mikko & OLLIKAINEN, Eero 1971. Puutavaran traktorikuljetuksen kannattavuus. Työsuojelun tutkimuskeskus. Helsinki.

KLEIN, Alan 1969. Tutkimus metsäalan markkinoista ja puutavaran kysynnästä. Helsinki.

LAVANTO, Sampo 1971. Metsäalan kehitys ja tutkimus. Tapion tutkimuskeskus. Helsinki.

LIKKILA, Jorma 1966. Metsäalan tutkimus. Helsinki.

Metsäalan tutkimuksen menetelmä. Helsinki ja metsäalan tutkimuskeskus. Helsinki.

PAIKARI, Pentti 1970. Metsäalan puunhoito. Työsuojelun tutkimuskeskus. Helsinki.

RYSÄ, Mikko 1971. Edellisen osaston julkaisu ja lähtökohdat metsäalan tutkimukseen. Helsinki.

SILVER, Soren 1968. Tutkimus kuitteiden valmistuksesta. Helsinki.

STINKER, Bertil & THULW, Ragnar 1970. Metsäalan tutkimus. Helsinki.

ZONEN, Yrjö 1971. Metsäalan tutkimus. Helsinki.

## LYHENNELUETTELO — List of abbreviations

### A. Laskentavaihtoehtoja ja työmenetelmiä kuvaavat symbolit — Symbols describing calculation alternatives and work methods

Laskentavaihtoehdot — Calculation alternatives:

- A = metsälökohtainen toiminta — forest-unit-based operation  
B = metsätalousaluevaihtoehto — joint-management operation  
C = metsien yhteisomistukseen perustuva vaihtoehto — joint-ownership operation

Puutavaran teon suorittajat — Performers of work in cutting

- HI = metsänomistajat omilla metsälöillään — Forest owners in their own forest  
HII = tilapäisurakointia, metsänomistajien järjestäminä — A few of the forest owners in a cooperation area  
HIII = ammattimaiset metsätyöntekijät — Professional forest workers

Metsäkuljetuksen suoritusvälineet — Machines of forest haulage

- MI = maataloustraktori, jossa yksinkertaiset metsävarusteet — Farm tractor with simple equipment for forest work  
MII = maataloustraktori + perävaunu + mekaaninen vaijerikuormain — Farm tractor + trailer + mechanical wire loader  
MIII = kuormaa kantava metsätraktori — Forwarder

### B. Puunkorjuun kustannusyhtälöiden symbolit esiintymisjärjestyksen mukaan — Symbols used in logging-cost equations

- th = työtunti — work hour  
kh = käyttötunti — operation hour  
tehof = tehotunti — productive hour  
v = vuosi — year  
H = hankintahinta — purchase price  
J = jäännösarvo — residual  
nn = koneen tai laitteen käyttöikä — operation life of equipment  
T = koneen tai laitteen vuotuinen työtuntimäärä — annual operation time of equipment  
k = korkokustannukset — interest costs  
s = poistokustannukset — depreciation costs  
mm = muuttuvat kustannukset — variable costs  
u = puutavaran teon valmistelu-aika — preparatory work time  
P = palkkakustannukset — wages  
K<sub>hl</sub> = puutavaran teon kustannukset — cutting costs  
l = leimikon koko — size of marked stand  
Xh = työn tuotos puutavaran teossa — work output in cutting  
K<sub>ml</sub> = metsäkuljetustavan leimikkokustannus — haulage costs by stand by different methods of hauling  
X<sub>k(m)</sub> = metsäkuljetustavan juontotuotos — skidding output by different methods of hauling  
K<sub>tt</sub> = tuotostappion kokonaiskustannukset metsäkuljetustapaa kohden — total cost of output loss by different forest haulage methods  
I = tehollisen työajan väheneminen — decrease in productive work time  
n = leimikoiden lukumäärä — number of marked stands

- $K_y$  = metsäkuljetuksen todennäköiset kokonaisyksikkökustannukset — *probable total unit costs in forest haulage*  
 $K(MI_i, MII_i, MIII_i)$  = metsäkuljetustapojen kokonaisyksikkökustannukset eri laskentavaihtoehdoissa — *probable total unit costs in forest haulage by calculation alternatives*  
 $p(MI_i, MII_i, MIII_i)$  = metsäkuljetustapojen prosenttiosuudet eri laskentavaihtoehdoissa — *proportional distribution of forest haulage methods in different calculation alternatives*  
 $a$  = valmistelu-aika, MI — *preparatory time, MI*  
 $d$  = » MII » MII  
 $g$  = » MIII » MIII  
 $b$  = työkohteelta toiselle siirtymiseen kuluva aika, MI  
*time used for moving from one site to another, MI*  
 $e$  = » » » » » MII  
» » » » » MII  
 $h$  = » » » » » MIII  
» » » » » MIII  
 $K_v$  = valmisteluajan ja työkohteille siirtymisen yksikkökustannukset metsäkuljetustapaa kohden — *unit costs of preparatory time and for moving to work site by haulage methods*  
 $K_s$  = työalueelle siirtymisen todennäköiset yksikkökustannukset — *probable unit costs for moving to work site*  
 $V$  = työalueelle siirtämisen valmisteluun kuluva aika — *time consumed for preparation of transfer to work site*  
 $K_1$  = työalueelle siirtämisen valmisteluun kuluvan ajan tuntikustannukset — *hourly costs of preparation of transfer to work site*  
 $z$  = työalueelle siirtymisaika — *time consumed for transfer to work site*  
 $K_2$  = työalueelle siirtymiseen kuluvan ajan tuntikustannukset — *hourly cost of time consumed for transfer to work site*  
 $g_i$  = kuinka monta kertaa työalueelle on siirrytty korjuukaudessa — *number of transfers to the working site during the harvesting season*  
 $a_{n,a}$  = metsäteknikon tuntipalkka — *hourly wages of forest technician*  
 $b_n$  = apumiehen tuntipalkka — *hourly wages of helper*  
 $c$  = työnjohtajan tuntipalkka — *hourly wages of foreman*  
 $K_{eA, B, C}$  = leimikon suunnittelun, leimauksen ja leimausluetteloiden laatimisen yksikkökustannukset — *unit cost of planning marking for cutting, marking proper and preparation of marking lists*  
 $m$  = metsälöiden lukumäärä — *number of forest units*  
 $K_{0A, B, C}$  = leimikoiden tiedustelun, tarkastuksen ja ostosopimuksen teon yksikkökustannukset — *unit costs of inspection of marked stands and of working out purchase agreements*  
 $K_{sA, B, C}$  = puunkorjuun toteutuksen suunnittelun ja valvonnan yksikkökustannukset — *unit of planning and supervision of harvesting*  
 $R_{A, B, C}$  = luovutusmittausryhmän palkkakustannukset — *wages of delivery measurement working crew*  
 $K_{mA, B, C}$  = luovutusmittauksen yksikkökustannukset — *unit costs of delivery measurement*  
 $V_{kA, B, C}$  = välivaraston teon yksikkökustannukset — *unit costs of preparation of landings*  
 $V_e$  = välivarastojen lukumäärä — *number of landings*  
 $V_i$  = välivarastojen koko — *size of landings*

### C. Metsänhoitotöiden kustannusyhtälöiden symbolit esiintymisjärjestyksen mukaan

— *Symbols used in equations concerning the costs of silvicultural work*

- $kM_{tk}$  = työmenetelmän työ-kustannukset työkohdetta kohden — *work costs per work site*  
 $kM_v$  = valmisteluajan kustannukset — *costs of preparatory time*  
 $kM_{tt}$  = tuotostappion aiheuttamat kustannukset — *costs caused by production losses*  
 $kM_{th}$  = työmenetelmän tuntikustannukset — *hourly costs*  
 $at$  = työmaan koko — *size of work site*

$X_m$	= työmenetelmän tuotos — <i>output of work method</i>
$kMk_{tk}$	= työketjun työkustannukset — <i>work costs of work chain</i>
$Ky_m$	= laskentavaihtoehdon kokonaisyksikkökustannukset — <i>total unit costs by calculation alternatives</i>
$KMK_{tk}$	= laskentavaihtoehdon työketjujen työmaakustannusten summa — <i>work site costs of work chains by calculation alternatives</i>
$KM_{ss}$	= työkoneen työkohteille siirtämisen kustannusten summa — <i>costs of moving machine to work site</i>
$KM_{ts}$	= työkoneen työalueelle siirtämisen kustannusten summa — <i>costs of moving machine to work area</i>
AT	= laskentavaihtoehdon kokonaiskäsitelyala — <i>total area covered by calculation alternative</i>



1974. Regional cooperation in farm forests. Possibilities to control the costs of wood harvesting and silvicultural operations. ACTA FORESTALIA FENNICA 135. 51 p. Helsinki.

The paper deals with the possibilities of decreasing the costs of timber harvesting and silvicultural work through regional cooperation between private forest owners. Alternatives based on joint management and, on the other hand, joint ownership were compared with activities on a forest-unit basis. According to the results obtained, considerable savings in costs can be gained through cooperation on a regional basis. Examination of the data obtained from the study shows that in the case of harvesting some 40 million Finnish marks can be saved annually by application of the joint-management alternative, and as much as 90 million marks annually by the joint-ownership alternative, when taking the whole country into consideration. The corresponding values for silvicultural work were 2 million marks and 4 million marks respectively.

Author's address: Metsäteho, Rauhankatu 15, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

1974. Regional cooperation in farm forests. Possibilities to control the costs of wood harvesting and silvicultural operations. ACTA FORESTALIA FENNICA 135. 51 p. Helsinki.

The paper deals with the possibilities of decreasing the costs of timber harvesting and silvicultural work through regional cooperation between private forest owners. Alternatives based on joint management and, on the other hand, joint ownership were compared with activities on a forest-unit basis. According to the results obtained, considerable savings in costs can be gained through cooperation on a regional basis. Examination of the data obtained from the study shows that in the case of harvesting some 40 million Finnish marks can be saved annually by application of the joint-management alternative, and as much as 90 million marks annually by the joint-ownership alternative, when taking the whole country into consideration. The corresponding values for silvicultural work were 2 million marks and 4 million marks respectively.

Author's address: Metsäteho, Rauhankatu 15, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

1974. Regional cooperation in farm forests. Possibilities to control the costs of wood harvesting and silvicultural operations. ACTA FORESTALIA FENNICA 135. 51 p. Helsinki.

The paper deals with the possibilities of decreasing the costs of timber harvesting and silvicultural work through regional cooperation between private forest owners. Alternatives based on joint management and, on the other hand, joint ownership were compared with activities on a forest-unit basis. According to the results obtained, considerable savings in costs can be gained through cooperation on a regional basis. Examination of the data obtained from the study shows that in the case of harvesting some 40 million Finnish marks can be saved annually by application of the joint-management alternative, and as much as 90 million marks annually by the joint-ownership alternative, when taking the whole country into consideration. The corresponding values for silvicultural work were 2 million marks and 4 million marks respectively.

Author's address: Metsäteho, Rauhankatu 15, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

1974. Regional cooperation in farm forests. Possibilities to control the costs of wood harvesting and silvicultural operations. ACTA FORESTALIA FENNICA 135. 51 p. Helsinki.

The paper deals with the possibilities of decreasing the costs of timber harvesting and silvicultural work through regional cooperation between private forest owners. Alternatives based on joint management and, on the other hand, joint ownership were compared with activities on a forest-unit basis. According to the results obtained, considerable savings in costs can be gained through cooperation on a regional basis. Examination of the data obtained from the study shows that in the case of harvesting some 40 million Finnish marks can be saved annually by application of the joint-management alternative, and as much as 90 million marks annually by the joint-ownership alternative, when taking the whole country into consideration. The corresponding values for silvicultural work were 2 million marks and 4 million marks respectively.

Author's address: Metsäteho, Rauhankatu 15, SF-00170 Helsinki 17, Finland.





# ACTA FORESTALIA FENNICA

## EDELLISIÄ NITEITÄ — PREVIOUS VOLUMES

- VOL. 123, 1971. MATTI KELTIKANGAS.  
Sarkaleveyden vaikutus ojitusinvestoinnin taloudelliseen tulokseen. Summary: Effect of Drain Spacing on the Economic Results of Forest Drainage Investments.
- VOL. 124, 1971. TAUNO KALLIO.  
Incidence of the Conidiophores of *Fomes annosus* (Fr.) Cooke on the Logging Waste of Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: *Fomes annosuksen* kuromankannattimien esiintyminen kuusen hakkuutähteissä.
- VOL. 125, 1972. KUSTAA SEPPÄLÄ.  
Ditch Spacing as a Regulator of Post-Drainage Stand Development in Spruce and Pine Swamps. Seloste: Sarkaleveys korpi- ja rämemetsiköiden ojituksen jälkeisen kehityksen säätelijänä.
- VOL. 126, 1972. MATTI PALO.  
Kaivuriurakoitsijain välinen kilpailu ja metsäojan hinnan alueellinen vaihtelu. Summary: Competition among Tractor-Digger Contractors and Regional Variation of Forest Drain Prices.
- VOL. 127, 1972. KALERVO SALONEN.  
On the Life Cycle, Especially on the Reproduction Biology of *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae). Seloste: Pystynävertäjän (*Blastophagus piniperda* L. Col., Scolytidae) elämänkierrosta, erityisesti sen lisääntymisbiologiasta.
- VOL. 128, 1973. RIHKO HAARLAA.  
The Effect of Terrain on the Output in Forest Transportation of Timber. Seloste: Maaston vaikutus puutavaran metsäkuljetustuotokseen.
- VOL. 129, 1973. JUHANI PÄIVÄNEN.  
Hydraulic Conductivity and Water Retention in Peat Soils. Seloste: Turpeen vedenläpäisevyys ja vedenpidätyskyky.
- VOL. 130, 1973. KAUKO HAHTOLA.  
The Rationale of Decision-Making by Forest Owners. Seloste: Metsänomistajien päätöksenteon perusteet.
- VOL. 131, 1973. LEO HEIKURAINEN.  
Soiden metsänkasvatuskelpoisuuden laskentamenetelmä. Summary: A Method for Calculation of the Suitability of Peatlands for Forest Drainage.
- VOL. 132, 1973. LEO HEIKURAINEN ja KUSTAA SEPPÄLÄ.  
Ojitusalueiden puuston kasvun jatkumisesta ja alueellisuudesta. Summary: Regionality and Continuity of Stand Growth in Old Forest Drainage Areas.
- VOL. 133, 1973. TAUNO KALLIO.  
*Peniophora gigantea* (Fr.) Masee and Wounded Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: *Peniophora gigantea* ja kuusen vauriot.
- VOL. 134, 1973. KIM VON WEISSENBERG.  
Indirect Selection for Resistance to Fusiform Rust in Loblolly Pine. Seloste: Epäsuora valinta *Cronartium fusiforme*-kestävyyden lisäämiseksi Loblolly-männyllä (*Pinus taeda* L.).

KANNATAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR

SUOMEN METSÄTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO

OSUUSKUNTA METSÄLIITTO

KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA

SUNILA OSAKEYHTIÖ

OY WILH. SCHAUMAN AB

OY KAUKAS AB

KEMIRA OY

G. A. SERLACHIUS OY

KYMIN OSAKEYHTIÖ

KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO

KOIVUKESKUS

A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ

TEOLLISUUDEN PUUYHDISTYS

OY TAMPELLA AB

JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ

KEMI OY

MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO

VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA

VEITSILUOTO OSAKEYHTIÖ

OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY

SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS

OY HACKMAN AB

YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ

RAUMA-REPOLA OY

OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS