



Joensuun tutkimusasema



JARI PARVIAINEN, SEPPO SOKKANEN, MATTI RUOTSALAINEN

METSÄN UUDISTAMISEN VAIHTOEHTOJA VERTAILEVA LASKENTAOHJELMA "VILJO"

JOENSUU 1985

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 179

JOENSUUN TUTKIMUSASEMA

Jari Parviainen, Seppo Sokkanen, Matti Ruotsalainen

METSÄN UUDISTAMISEN VAIHTOEHTOJA VERTAILEVA LASKENTAOHJELMA
"VILJO"

Kansikuva: Hannu Nousiainen

Joensuu 1985

Lyhennelmä

Abstract

PARVIAINEN, J., SOKKANEN, S. & RUOTSALAINEN, M. 1985.
 Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma
 "VILJO". *Summary: A calculation system for the comparison of forest
 regeneration chains. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 179.*
 Joensuun tutkimusasema. 93 s.

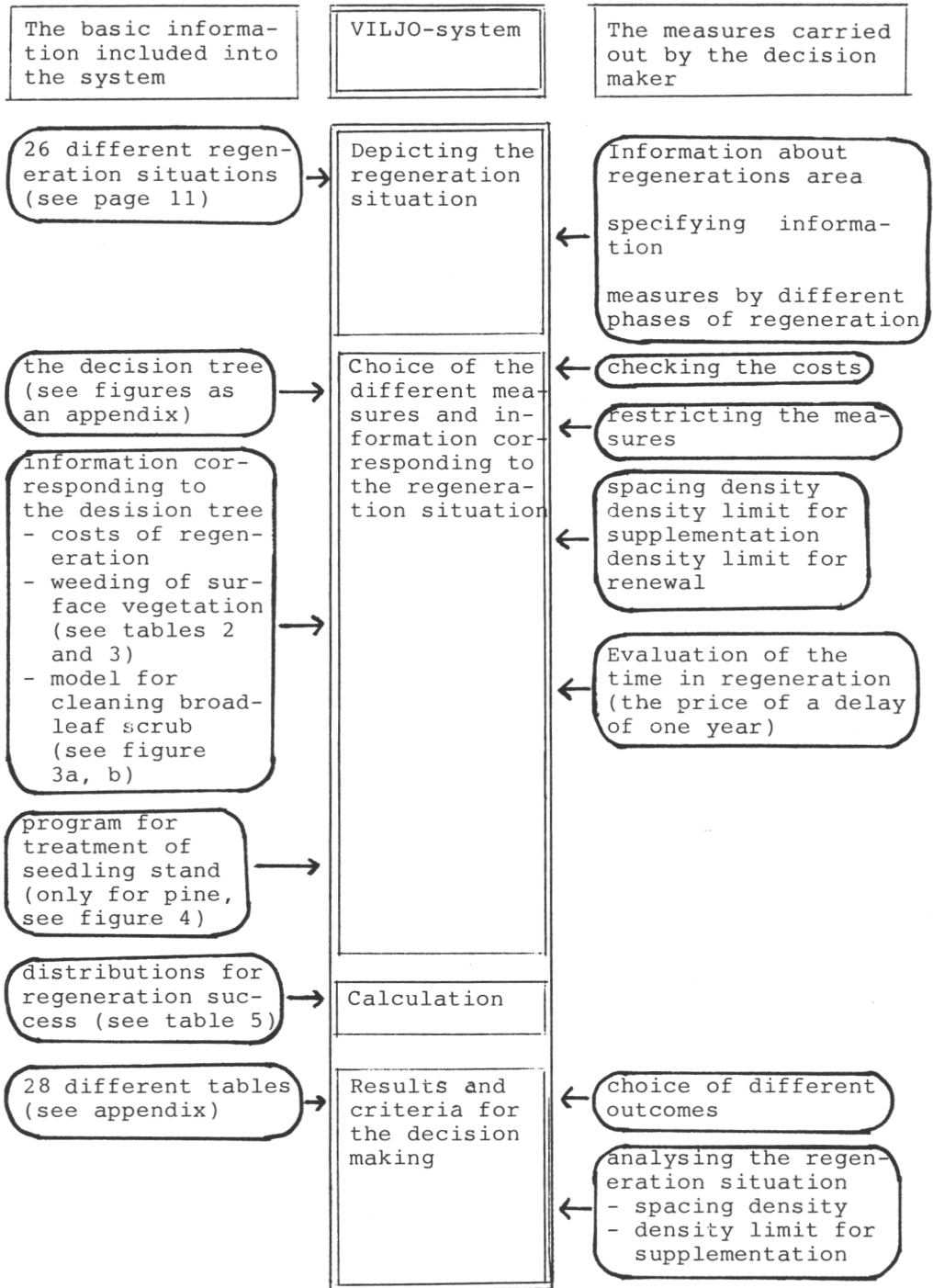
Tutkimuksessa esiteltävä tietokonetta hyväksikäyttävä laskentaohjelma on metsän uudistamisen päätöksenteon apuväline. Laskentaohjelmalla voidaan vertailla sekä metsänviljelyn että luontaisen uudistamisen eri toimenpideketjuja keskenään kokonaistarkasteluna. Vertailu tehdään uudistamistilanteittain. Tavoitteena laskentaohjelmassa on yhdistää uudistamisen biologinen ja metsänhoidollinen tieto uudistamisvaiheen kustannuksiin ja hankitun taimikon tulevaan puuntuotoskykyyn ja -arvoon. Ohjelmaan sisältyy kaikkiaan 26 eri uudistamistilannetta, jotka muodostuvat entisen puuston, kasvupaikan ja uudistettavan puulajin yhdistelmistä. Uudistamistilanteita luonnehditaan yksityiskohtaisemmin tarkenteiden avulla (mm. maalaji, soistuneisuus, hallanarkuus). Jokainen uudistamistilanne kuvataan ns. päätöspuun avulla. Uudistamishakkuuvaihtoehtoja ovat kaistale- ja paljaaksihakkuu sekä suojuspuu-, siemenpuu- ja verhopuuhakkuut. Uudistamisketjujen edullisuusvertailun ohella ohjelma soveltuu mm. viljelytiheyden ja uudistamisen onnistumisvarmuuden vaikutuksien tarkasteluun.

The calculation system presented in the study compares the costs of the alternative natural and artificial regeneration chains taking into account the probable success of the regeneration and the wood production capacity of the young stands. The construction of the system is based on the publication Folia Forestalia 549/1983. The most common forest regeneration situations in Finland are depicted by using the decision trees. With using the computer the decision maker can use this calculating system as a tool for the selection the most suitable regeneration methods. The structure of this calculation system is presented in the figure page 4.

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	5
2. Laskentaohjelman yleisrakenne	6
3. Uudistamistilanteiden kuvaus	10
31. Uudistamistilanteet	10
32. Päätöspuut	11
33. Kasvupaikkatarkenteiden vaikutus uudis- tamistuloksen ja -ajan arviointiin, kus- tannuksiin ja uudistamismenetelmien käyt- tömahdollisuuksiin	14
4. Pintakasvillisuus ja sen torjunta	18
5. Vesakon kehitys ja vesakontorjunta	22
6. Uudistamisen tavoitetaimikot	28
7. Uudistamisajan (viivästymisvuoden) arvostus	32
8. Kustannustiedot	33
9. Laskennan pääpiirteet	35
10. Päätöksentekokriteerit ja tulosten tulkinta	39
11. Laskentaohjelman soveltaminen käytännön päätök- sentekoon	40
Viitekirjallisuus	46
Laskentaesimerkki ja erilaiset tulostusvaihto- ehdot	51
Päätöspuut	68
Kustannustaulut	92

Structure of the calculation system



1. Johdanto

Metsän uudistamismenetelmän valinnalla on keskeinen merkitys metsätalouden päätöksenteossa. Päätöksentekoon tarvitaan tietoja sekä uudistamisen eri osavaiheista että niiden muodostamista kokonaisuuksista. Tutkimustulokset eri osakysymyksistä antavat perustan ja rajat menetelmävalinnalle. Lukuisten vaihtoehtoisten menetelmien vertailuun tarvitaan kuitenkin kokonaistarkastelua.

Tutkimuksessa metsän uudistamisen kokonaisuutta on lähestytty useimmiten analysoimalla eri tutkimustuloksia kirjallisuuskatsausten tai oppikirjojen muodossa (uusimmat suomalaiset ks. KARJULA ym. 1982, Metsänuudistamisen ja ... 1984). Toisaalta on etsitty menetelmiä, joilla uudistamisvaihtoehtoja voitaisiin vertailla laskennallisoin keinoin (ks. simulointimenetelmä ERIKSSON 1981, vaiheittainen suunnitteluanalyysi CLEARY ja KELPSAS 1981, nonogrammit TUNNER 1981, tietokonetta hyväksikäyttävät kokonaisanalyysit PARVIAINEN ja LAPPI 1983). Vaikeutena metsän uudistamista koskevien laskentamallien kehittämisessä on ollut biologisten ilmiöiden kuvaaminen numeerisena.

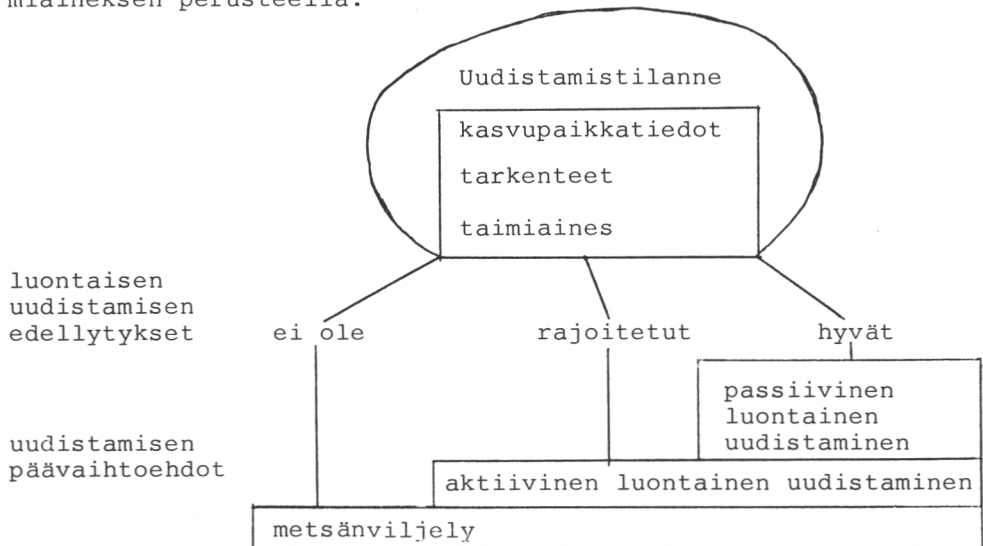
Kahden viimeisen vuoden aikana Metsäntutkimuslaitoksen Joensuu-tutkimusasemalla metsänhoidon tutkimusosastossa on kehitetty yhteistyössä Keskusmetsälautakunta Tapion kanssa laskentaohjelmaa, joka mahdollistaa metsän uudistamisen vaihtoehtojen vertailun yleisimmässä käytännön uudistamistilanteissa. Tavoitteena on ollut yhdistää metsän uudistamisen biologinen tieto uudistamisvaiheen kustannuksiin ja hankitun taimikon tulevaan puuntuotoskykyyn ja -arvoon. Laskentaohjelman kehittämisessä on aluksi tarkasteltu metsänviljelyvaihtoehtojen välistä vertailua (ks. PARVIAINEN ja LAPPI 1983, PARVIAINEN ym. 1984). Tässä raportissa esitellään laskentaohjelma, jolla voidaan vertailla sekä metsänviljelyn että luontaisen uudistamisen eri vaihtoehtoja keskenään. Laskentaohjelma perustuu tietokoneen hyväksikäyttöön.

Tekijöiden kesken työ jakaantuu seuraavasti: Parviainen ja Ruotsalainen ovat hahmotelleet yhteisesti eri uudistamistilanteiden kuvauksen. Soveltamisen yhtenäiseksi laskentaohjelmaksi on tehnyt Parviainen, joka on laatinut myös tutkimuksen käsikirjoituksen. Ohjelmoinnista on vastannut perusrakenteen pohjalta Sokkanen. Käsikirjoituksen on lukenut prof. Erkki Lähde.

2. Laskentaohjelman yleisrakenne

Laskentaohjelma koostuu kahdesta eri osasta: toisaalta malliin on rakennettu valmiiksi tietyt laskentavaiheet ja -säännöt, toisaalta päätöksentekijä antaa joukon perustietoja, ts. hän määrittää kasvupaikkatiedot ja voi halutessaan vaikuttaa laskentaan käyttämällä siinä tarkasteltavia olosuhteita parhaiten vastaavia tietoja (esim. kustannuksia) tai toimintaohjeita (esim. vesakontorjuntamenetelmiä). Laskentaohjelma koskee vain niitä uudistamistilanteita, joissa valintapäätös on tehtävissä luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn tai molempien näiden päävaihtoehtojen eri toimenpiteketjujen välillä. Kasvupaikan tai puuston perusteella poikkeukselliset tai selkeät uudistamistilanteet on jätetty mallista pois, kuten esim. kuivan kankaan uudistaminen luontaisesti männylle.

Kokonaisuutena laskentaohjelmaan kuuluu kolme eri pääuudistamisvaihtoehtoa oheisen kaavion (kuva 1) mukaisesti. Jako päävaihtoehtojen kesken tapahtuu kasvupaikkatekijöiden ja kasvupaikalla uudistamishetkellä tavattavan luontaisen taimiaineen perusteella.



Kuva 1. Laskentaohjelmaan kuuluvien uudistamistilanteiden jakaantuminen kolmeen uudistamisen päävaihtoehtoon.

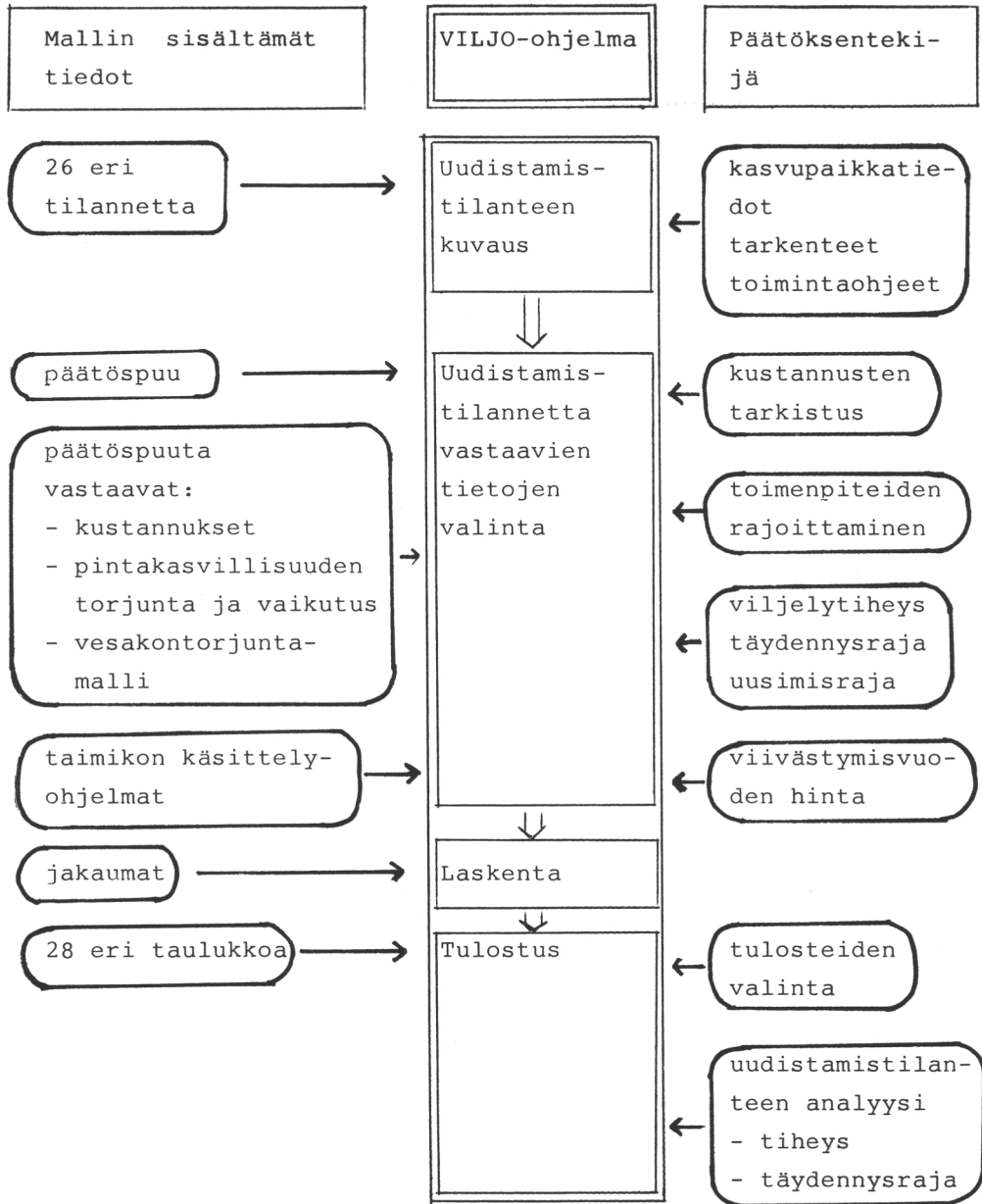
Viljely on mahdollista kaikilla kasvupaikoilla. Aktiivinen luontainen uudistaminen on mahdollista siellä, missä hyväksyttävä taimiaines on tietyin toimenpitein hankittavissa. Passiivista luontaista uudistamista voidaan käyttää, jos jo valmiina oleva taimiaines viittaa siihen, että luontainen uudistaminen johtaa tulokseen.

Laskennassa passiivisen luontaisen uudistamisen vaihtoehtoja ei vertailla, sillä runsaan taimiaineksen ansiosta taimikon hankkiminen edellyttää lähinnä vain harkittuja päällyspuuston poistotoimenpiteitä ja taimikon jälkihoitoa. Tavallisimmin passiivinen luontainen uudistaminen koskee kuusen luontaista uudistumista suojuspuuhakkuun kautta. Vakiintunut kokemus on se, että kuusen luontaiseen uudistamiseen tulee ryhtyä vain, jos taimiainesta on syntynyt runsaasti päällyspuuston alle jo ennen uudistamishakkuuta (ks. HEIKINHEIMO 1944, KALELA 1947, Tapion taskukirja 1983).

Laskentaohjelmaan sisältyvät ennalta selvitettyinä seuraavat erilliset tekijäryhmät (kuva 2).

1. Ns. päätöspuu jokaisessa eri uudistamistilanteessa. Päätöspuu on eri toimenpiteiden ja vaihtoehtojen kuvaus vaihe vaiheelta koko uudistamisajan puitteissa. Päätöspuuhun sisältyy arvio uudistamisen onnistumisesta sekä ennuste viljelyyn kuluva ajasta. Enimmillään yhdessä päätöspuussa on 162 eri toimenpideketjua.
2. Päätöspuuta vastaavat muut tiedot
 - kustannukset eri toimenpiteille (alueittain, työvaikeus-tekijöittäin ja maastoluokittain)
 - vesakontorjuntamallit (neljä erilaista vesakontorjuntaohjelmaa, seitsemän erilaista vesakon kehityskäyrää)
 - pintakasvillisuuden torjuntamallit (kaksi torjuntamenetelmää)
3. Mäntytaimikoiden hoito-ohjelmat ensiharvennusvaiheeseen saakka (tiheydestä riippuen erilainen harvennus- ja karsintaohjelma)

Laskentaohjelman yleisrakenne



Kuva 2. Laskentaohjelman yleisrakenne

4. Uudistamiseen kuuluva aika (viivästymisvuoden hinta). Päätöksentekijä määrittelee noudattamansa taloudellisen vaatimustason perusteella, kuinka suurena taloudellisena menetyksenä hän pitää yhtä uudistamisessa menetettyä vuotta verrattuna nopeimmin uudistamistavoitteeseen johtavaan ketjuun.

Päätöksentekijä määrittelee jokaisessa uudistamistilanteessa seuraavat tiedot:

1. Uudistamisalan ja uudistamisen perustiedot
 - kasvupaikka, entinen puusto, uudistettava puulaji
 - kasvupaikkaa koskevat tarkenteet (10 eri asiaryhmää)
 - uudistamisen toimintaohjeet, valittavat menettelytavat (neljä eri asiaryhmää)
2. Muutokset laskentamallin oletusarvoihin
 - kustannusten tarkistus
 - toimenpiteiden rajoittaminen tai muuttaminen
 - uudistamisajan (viivästymisvuoden) arvostaminen
 - viljelyn täydentämis- ja uusimisraja (tiheys kpl/ha)
3. Viljelytiheys
 - viljelytiheys voidaan valita väliltä 1600 - 10 000 tainta/ha
4. Haluttavien tulosteiden valinta
 - erilaisia tulostusvaihtoehtoja kaikkiaan 28 kpl
 - tulostuksen ohjaus- ja muutuskäskyjä kaikkiaan 10 kpl
 - varsinaisia päätöksentekokriteereitä 5 erilaista

Laskennassa kaikki edellä kuvattu tieto pyritään yhdistämään. Päätöksentekijän määrittelemien tietojen perusteella ohjelmassa valitaan kasvupaikkaa koskeva päätöspuu ja sitä vastaavat muut tiedot. Olennaista on uudistamisen onnistumistodennäköisyyden huomioonottaminen. Uudistamisen kokonaiskustannuksia painotetaan sen perusteella, mikä on tiettyä toimenpideketjua käytettäessä todennäköisyys sille, että taimikko joudutaan täydentämään tai uudistaminen joudutaan kokonaan

tekemään uudelleen. Mitä heikompi on uudistamisen onnistumisvarmuus, sitä suuremmaksi tavallaan muodostuvat ketjun lopulliset odotettavissa olevat kokonaiskustannukset viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä. Mikäli halutaan, laskentaohjelmalla voidaan laskea myös pelkästään uudistamisen kokonaiskustannukset ilman onnistumisvarmuutta. Päätöksentekopuussa arvioidun eloonjäämisprosentin ja taimimäärän lisäksi täydennys- ja uusintaviljelyn osuus riippuu alkuperäisestä viljelytiheydestä ja asetetuista täydennys- ja uusimisrajan tiheysvaatimuksista.

3. Uudistamistilanteiden kuvaus

31. Uudistamistilanteet

Laskentaohjelmassa on kuvattu 26 eri uudistamistilannetta kasvupaikan, entisen puusukupolven ja uudistettavan puulajin perusteella. Paljaaksihakkuuseen ja metsänviljelyyn perustuvia uudistamistilanteita on 18, siemenpuuhakkuuta ja luontaista uudistamista koskevia uudistamistilanteita on viisi ja kuusen verhopuuhakkuuta koskevia uudistamistilanteita kolme.

Uudistamishakkuutapoja on viisi. Männyllä ja koivulla uudistaminen voi tapahtua paljaaksihakkuun tai siemenpuu- ja kaistalehakkuun kautta. Kuusen uudistaminen tapahtuu paljaaksihakkuun tai suojuspuu-, verhopuu- tai kaistalehakkuun kautta. Luontaisen uudistamisen kaistale- ja suojuspuuhakkuun uudistamistilanteita ei ole erikseen kuvattu, mutta ne ovat mallissa mukana rinnakkaisina vaihtoehtoina siemenpuuhakkuulle.

Uudistamistilanteet ovat seuraavat:

<u>Kasvupaikka</u>	<u>Entinen puusto</u>	<u>Hakkuutapa</u>	<u>Uudistus- puusto</u>	<u>Merkin- tä (no)</u>
Kuivahko	männikkö	paljaaksihakkuu	mänty	111 (1)
kangas (VT)	"	siemenpuuhakkuu	mänty	111L(2)
	kuusikko	paljaaksihakkuu	mänty	121 (3)
	sekametsä	"	mänty	131 (4)
Tuore	männikkö	paljaaksihakkuu	mänty	211 (5)
kangas (MT)	"	"	kuusi	212 (6)
	"	"	koivu	213 (7)
	"	siemenpuuhakkuu	mänty	211L(8)
	kuusikko	paljaaksihakkuu	mänty	221 (9)
	"	"	kuusi	222 (10)
	"	"	koivu	223 (11)
	sekametsä	paljaaksihakkuu	mänty	231 (12)
	"	"	kuusi	232 (13)
	"	"	koivu	233 (14)
	"	verhopuuhakkuu	kuusi	232V(15)
	"	siemenpuuhakkuu	mänty	231L(16)
	"	"	koivu	233L(17)
Lehtomainen	kuusikko	paljaaksihakkuu	kuusi	322 (18)
kangas (OMT)	"	"	koivu	323 (19)
	sekametsä	"	kuusi	332 (20)
	"	"	koivu	333 (21)
	"	verhopuuhakkuu	kuusi	332V(22)
	"	siemenpuuhakkuu	koivu	333L(23)
	leppä-hies- koivu	paljaaksihakkuu	kuusi	312 (24)
	"	"	koivu	313 (25)
	"	verhopuuhakkuu	kuusi	312V(26)

32. Päättöspuut

Lähtökohtana uudistamistilanteiden kuvauksessa on päätöspuu. Päättöspuita hahmoteltaessa huomioon on pyritty ottamaan käytännön kokemuksen pohjalta vain realistiset vaihtoehdot. Ts. vaihtoehdot, joiden toteuttaminen tai onnistuminen on nykytietämyksen mukaan erittäin epävarmaa, on jätetty päätöspuista pois (esim. männyn kylvö tuoreen kankaan muokkaamattomaan maahan).

Jokaista uudistamistilannetta vastaa oma päätöspuunsa (liitekuvat). Metsänviljelyä ja luontaista uudistamista kuvaavat päätöspuut poikkeavat rakenteeltaan toisistaan. Olennaisin ero on siinä, että uudistamisalaa koskevat tarkenteet määrittellään luontaisen uudistamisen päätöspuussa yksityiskohtaisemmin kuin viljelyn päätöspuussa, koska luontaisen uudistamisen tulos (taimimäärä, puulajisuhteet) on vaikeasti arvioitavissa. Lisäksi päätöksentekijän käytössä olevien toimenpiteiden määrä on luontaisessa uudistamisessa pienempi kuin metsänviljelyssä. Metsänviljelyn päätöspuussa on enimmillään 70 ja luontaisen uudistamisen päätöspuussa 162 eri toimenpiteketjua yhdessä uudistamistilanteessa. Metsänviljelyssä maanmuokkausvaihtoehdot ovat muokkaamaton, äestys, auraus, mätästys ja kulotus ja viljelyvaihtoehdot kylvö, pieni ja iso paakkutaimi, koulimaton ja koulittu paljasjuurinen taimi. Luontaisessa uudistamisessa maanmuokkausvaihtoehtoina ovat muokkaamaton, äestys ja mätästys.

Päätöspuun sisältämät uudistamistuloksen arvio ja uudistamisaian ennuste perustuvat metsänviljelyssä seuraaviin uudistamiskohteen ominaisuuksiin:

- maalajina karkea tai keskikarkea moreeni, ei soistunut, kunnakerros normaali, ei hallanarka
- heinittymisherkyys normaali, ei pintakasvillisuuden torjuntaa
- vesottumisherkyys normaali, hoito-ohjelmana tavoiteltavan puulajin kehityksen turvaaminen viiden metrin valtapituusvaiheeseen

Metsänviljelyä kuvaavissa päätöspuissa uudistamistulos on arvioitu keskimääräisenä eloonjäämisprosenttina 5 %-yksikön tarkkuudella. Luontaisen uudistamisen tulos on arvioitu taimikon tiheysluokkina seuraavasti:

<u>luokka</u>	<u>taimikon tiheys, kpl/ha</u>
0	uudistaminen ei johda vaadittuun tulokseen
1	alle 1600 (keskiluku 1100 kpl/ha)
2	1601 - 2600 (keskiluku 2000 kpl/ha)
3	2601 - 4000 (keskiluku 3500 kpl/ha)
4	4001 - 8000 (keskiluku 7000 kpl/ha)
5	yli 8000 (keskiluku 12 000 kpl/ha)

Uudistamisaikaa koskeva ennuste tarkoittaa aikaa vuosina, jona pääpuulajin taimikko saavuttaa viiden metrin valtaipuu-
tuusvaiheen. Raivaus, vesottumisherkkyyys ja vesakontorjunta
(verhopuusto) vaikuttavat uudistamisaikaan. Lisäksi uudista-
misajan ennusteeseen vaikuttavat pintakasvillisuuden kemial-
linen torjunta ja maalaji (erittäin kivinen moreeni). Näiden
tekijöiden merkitys on tarvittaessa arvioitu muutoksina pää-
töspuun lukuihin.

Uudistamistulosta koskevat arviot ja taimikon kehitysnopeut-
ta kuvaavat ennusteet on laadittu eri osissa Etelä-Suomea
suoritettujen käytännön uudistamisalojen inventointitulosten
perusteella (ks. metsänviljelyä koskevat inventoinnit yhdis-
telmänä KARJULA ym. 1982 sekä mm. YLI-VAKKURI ym. 1969, LEI-
KOLA ym. 1977, RÄSÄNEN ym. 1979, RAUTIAINEN ja RÄSÄNEN 1980,
KINNUNEN ja NERG 1982, 1983, POHTILA ym. 1984, SAKSA 1984,
luontaista uudistamista koskevat inventoinnit mm. HÄNNINEN
ym. 1972, KINNUNEN ja MÄKI-KOJOLA 1980, PARVIAINEN 1982b, VAL-
TANEN 1984, POHTILA ym. 1984). Yksityiskohtaisia tietoja eri
uudistamisketjujen välisistä suhteista on saatu myös useista
erillisistä metsänviljelykokeista (ks. mm. LEIKOLA ja HUURI
1974, LEIKOLA 1976, POHTILA 1977a, RAULO 1981, KAILA 1982,
TASANEN 1982, VALTANEN 1983, ENGBERG 1984, PARVIAINEN 1984).

Uudistamistulosta arvioitaessa taimikoista on oletettu kehi-
tettävän yhden pääpuulajin taimikoita. Havupuutaimikoihin
voi kuitenkin kuulua lehtipuuta aina 20 % runkoluvusta. Seka-
metsiä koskevissa viimeaikaisissa tutkimuksissa on havaittu,
että pieni määrä koivua (alle 20 % kuutiomäärästä) ei vaiku-
ta männikön tai kuusikon kasvuun lainkaan tai parantaa sitä
(MIELIKÄINEN 1980, 1984).

Jos siemenpuuhakkuun sijasta on käytetty kaistalehakkuuta, uudistamisalan ympäristötekijöiden oletetaan kehittyvän vastaavalla tavalla kuin paljaasihakkuun jälkeen. Päätöspuussa arvioidun luontaisen uudistamisen tuloksen oletetaan heikentyvän kuitenkin siten, että tiheysluokka laskee kussakin vaihtoehdossa yhtä luokkaa pienemmäksi. Jos tiheysluokka on ennestään yksi, joudutaan uudistaminen kokonaan tekemään viljellen kaistalehakkuun jälkeen.

33. Kasvupaikkatarkenteiden vaikutus uudistamistuloksen ja -ajan arviointiin, kustannuksiin ja uudistamismenetelmien käyttömahdollisuuksiin

Kasvupaikkaa luonnehditaan yksityiskohtaisesti ns. tarkenteiden avulla. Tarkenteita ovat:

- maalaji
- soistuneisuus
- kunntaisuus
- hallanarkuus
- vesottumisherkyys
- heinittymisherkyys
- taimiaines
- maastoluokka
- verhopuusto ja sen puolaji

Päätöspuussa esiintyvät tiedot koskevat ko. kasvupaikalle tyypillistä uudistamistilannetta. Jos kasvupaikka poikkeaa jonkin tarkenteen vuoksi tyypillisestä, muutoksella saattaa olla vaikutusta uudistamistulokseen, kustannuksiin ja uudistamismenetelmien käyttömahdollisuuksiin. Tätä tarkenteiden vaikutusta on kuvattu yleispiirteittäin taulukossa 1. Koska tutkimustuloksia oheisten tekijöiden vaikutuksista on hyvin vähän, arviot on osittain perustettu käytännön kokemukseen ja laadittu päättelyteitse.

Taulukko 1. Tarkenteiden vaikutus uudistamistulokseen ja -aikaan (päättöspuussa arvioitujen lukujen muutos), kustannuksiin sekä uudistamismenetelmien käyttömahdollisuuksiin.

Tarkenteet	Uudistamistulos						Uudistamisaika						Kustan- nukset	Menetelmien rajoitus
	viljely			luontainen viljely			luontainen			Kustan- nukset	Menetelmien rajoitus			
	mä	ku	ko	mä	ku	ko	mä	ku	ko					
<u>maalaji</u>														
karkeat ja keskikarkeat moreenit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" lajittuneet	*	0	0	*	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
hienot moreenit ja lajittuneet	-	0	+	+	0	0	0	0	+	+	0	0	0	-
eritt. kiviset moreenit	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	*	0	--
<u>soistuneisuus</u>														
ei soistunut (normaali)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
soistunut	0	0	-	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<u>kunntaisuus</u>														
ohut kunta	0	0	0	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
normaali kunta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	0	0
paksu kunta	-	-	-	-	0	0	0	0	-	0	0	**	0	-
<u>hallanarkuus</u>														
hallanarka	+	-	+	+	0	0	+	+	+	+	+	*	0	--
normaali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>vesottumisherkeyys</u>														
vähäinen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	+
normaali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
erittäin vesottuva	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	**	0	-
<u>heinittymisherkeyys</u>														
vähäinen	*	*	*	*	0	0	*	0	0	0	0	-	0	+
normaali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
erittäin heinittyvä	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	**	0	--

Merkinnät ja niiden selitykset: 0 = perustaso tai ei vaikutusta -- = voimakas vähentävä vaikutus
 ** = voimakas lisäävä vaikutus - = vähäinen vähentävä vaikutus
 * = vähäinen lisäävä vaikutus + = ei arvioitavissa, arvioitu

Seuraavassa esitetään lisäksi yksityiskohtaisemmin keskeisimpien tarkenteiden aiheuttamat rajoitukset ja vaikutukset uudistamistulokseen. Kustannuksien muutokset käyvät ilmi yksityiskohtaisesti laskennan selostusosasta ja laskentaesimerkistä:

Maalaji

- hienot moreenit ja lajittuneet maalajit: kylvö ei ole mahdollinen roustevaaran vuoksi, rauduskoivun istutus ei ole mahdollista juuriston heikon happitalouden vuoksi. Metsänviljelyssä männyn uudistamistulos jää 5 %-yksikköä perustasoa heikommaksi.
- erittäin kiviset maalajit: auraus ja mätästys eivät ole mahdollisia työteknillisten seikkojen vuoksi, niiden tiilalla on maanpinnan käsittelymenetelmänä mahdollisesti kulotus. Kulotus ei ole kuitenkaan mahdollinen karkeilla ja keskikarkeilla maalajeilla ravinteiden huuhtoutumisvaaran vuoksi. Metsänviljelyssä erittäin kivisillä kohteilla kaikkien puulajien uudistamistulos on 5 %-yksikköä perustasoa heikompi. Uudistamisaika pitenee kaikilla puulajeilla kaksi vuotta perustasosta.

Soistuneisuus

- koivun viljely ei ole mahdollista soistuneella maalla
- äestys ei ole mukana maanpinnan käsittelymenetelmissä
- männyn luontaisessa uudistamisessa soistuneisuuden oletetaan nostavan uudistamistuloksessa taimien syntymisen tiheysluokkaa yhdellä suuremmaksi.

Kunntaisuus

- tuoreen kankaan paksukunntaisen kuusikon uudistamisessa puulajin vaihdos pakollinen
- paksukunntaisessa uudistamiskohteessa viljelytulos jää 5 %-yksikköä perustasoa heikommaksi. Männyn luontaisessa uudistamisessa paksun kuntan oletetaan heikentävän uudistamistulosta siten, että tiheysluokka laskee kussakin vaihtoehdossa yhtä luokkaa pienemmäksi
- ohutkunntaisilla uudistamisaloilla kulotus ei ole mahdollinen. Paksukunntaisilla uudistamisaloilla kulotuksen lisäksi tehdään äestys.

Hallanarkkuus

- hallanaralla kuusen uudistamisalalla verhopuuston käyttö välttämätöntä. Mekaanis-kemiallinen raivaus ennen istutusta ei ole mahdollista käytettäessä verhopuustoa hallanaroilla kohteilla.

Taimiaines (luontainen taimiaines uudistamiseen ryhdyttäessä)

- Taimiaineuksen määrä arvostellaan kolmiasteisella luokituksella: ei ole tai erittäin vähän, kohtalaisesti (2000 - 8000 kpl/ha) ja runsaasti (yli 8000 kpl/ha), vrt. valtakunnan metsien uudistamisalojen inventoinnin ennakkotulokset (POHTILA ym. 1984).
- Männyn viljelyssä kohtalaisen taimiaineuksen oletetaan nostavan viljelytulosta 10 %-yksikköä ja runsaan taimiaineuksen 20 %-yksikköä. Männyn luontaisessa uudistamisessa kohtalaisen taimiaineuksen oletetaan parantavan uudistamistulosta siten, että tiheysluokka nousee kaikissa vaihtoehdoissa yhtä luokkaa suuremmaksi. Runsaan taimiaineuksen ansiosta männyn luontaisen uudistamisen oletetaan johtavan aina taimikkoon, jonka tiheys on yli 8 000 tainta hehtaarilla. Tällöin luontaista uudistamista ei verrata enää viljelyyn, vaan laskenta päätetään passiivisen luontaisen uudistamisen vaihtoehtona samalla tavoin kuin kuusen passiivisessä luontaisessa uudistamisessa.
- kuusen uudistamisessa taimiaineuksen puuttuminen tai sen kohtalainen määrä johtavat viljelyyn. Kohtalaisen taimimäärän oletetaan nostavan viljelytulosta kuitenkin 10 %-yksikköä. Jos taimiainesta on runsaasti, kuusen uudistaminen tapahtuu passiivisen luontaisen uudistamisen kautta.
- koivun uudistamisessa luontaisen taimiaineuksen määrää ei arvioida, eikä sen oleteta vaikuttavan uudistamistulokseen

Verhopuusto

- verhopuustoa käytetään aina kuusen viljelyssä, jos kasvupaikka on hallanarka. Hallanaroilla kasvupaikoilla ei siten viljellä kuusta, jos entisestä puustosta ei ole hakkuissa muodostettavissa verhopuustoa. Verhopuuston on oletettu hidastavan kuusen taimikon kehitystä kolme vuotta

verrattuna vastaavaan vaihtoehtoon, jossa kuusi saa kehittyä ilman verhopuustoa ei hallanaralla kasvupaikalla (ks. LEIKOLA ja RIKALA 1983). Jos verhopuustoa käytetään, maanmuokkausvaihtoehtoina ovat vain muokkaamaton ja mätästys.

4. Pintakasvillisuus ja sen torjunta

Sekä viljelyn että luontaisen uudistamisen onnistuminen riippuvat keskeisesti pintakasvillisuuden kehityksestä ja sen mahdollisesta torjunnasta uudistamisalalla (ks. PARVIAINEN 1982a). Mitä viljavampi kasvupaikka on, sitä voimakkaampaa on pintakasvillisuuden kilpailu taimien kanssa. Maanmuokkauksella, taimien koon valinnalla ja pintakasvillisuuden torjunnalla voidaan olennaisesti vaikuttaa siihen, kuinka hyvin ja nopeasti taimet selviytyvät pintakasvillisuuden kilpailuvyöhykkeestä.

Taulukossa 2 esitetään metsänviljelyn päätöspuissa arvioidun eloonjäämisprosentin muutokset pintakasvillisuuden eri runsausluokissa ja eri torjuntavaihtoehtojen jälkeen. Prosenttilukujen arviot on laadittu pintakasvillisuuden torjuntaa koskevien tutkimustulosten perusteella (ks. RUMMUKAINEN 1969, LEIKOLA 1976, HYNÖNEN 1976, Kemiran Siilinjärven kokeet 1984).

Pintakasvillisuuden torjunta tehdään laskentaohjelmassa joko kemiallisesti tai mekaanisesti (taulukko 3). Enimmillään pintakasvillisuutta joudutaan torjumaan viisi kertaa malliohjelmien mukaisesti mekaanisella torjuntamenetelmällä lehtomaisen kankaan erittäin heinittyvillä uudistamiskohteilla. Mahdollisen uusimisviljelyn yhteydessä tehdään aina mekaaninen pintakasvillisuuden torjunta, jos ensimmäisellä uudistamiskerralla ei ole pintakasvillisuutta torjuttu lainkaan. Pintakasvillisuuden mekaanisen torjunnan ei ole oletettu vaikuttavan tässä mallissa uudistamisaikaan. Kemiallisen torjunnan ansiosta uudistamisajan on oletettu nopeutuvan kahdella vuodella (ks. Kemiran Siilinjärven kokeet 1984).

Taulukko 2. Pintakasvillisuuden runsauden ja torjunnan vaikutus viljelyn päätöspuussa arvioituun eloonjäämisprosenttiin. Lisäys tai vähennys tarkoittaa %-yksiköitä perustason (0) verrattuna.

Kasvupaikka	Heinittymis- herkkyys	Mänty			Kuusi			Koivu							
		Ei torjunta	Mekaaninen/ kemiaallinen	Ei tor- juta	Mekaaninen/ kemiaallinen	Ei tor- juta	Mekaaninen/ kemiaallinen	Ei tor- juta	Mekaaninen/ kemiaallinen						
Kuivahko kangas	vähäinen	+5	0	0	+5	0	0	0	0	0	0	0	0		
	normaali	0	0	0	+10	+5	+5	0	0	0	0	0	0		
	eritt. heinit- tyvä	-10	-5	-5	+10	+5	+5	0	0	0	0	0	0		
	vähäinen	+10	+5	0	+15	+10	0	+5	0	+5	+5	0	+5	0	
Tuore kangas	normaali	0	0	0	+20	+10	+5	0	0	+10	+5	0	+10	+10	
	eritt. heinit- tyvä	-15	-10	-10	+15	+10	+10	-10	-5	+10	+5	-5	0	+10	+5
	vähäinen							+5	+5	+15	+10	+5	0	+15	+10
	normaali							0	0	+10	+5	0	0	+15	+10
Lehtomainen kangas	eritt. heinit- tyvä							-15	-10	+10	+5	-10	-5	+10	+10
	vähäinen														
	normaali														
	eritt. heinit- tyvä														

Taulukko 3. Pintakasvillisuuden torjuntakertojen lukumäärä eri kasvupaikoilla ja erilaisissa maanpinnan käsittelyn työssäajissa.

Maanpinnan käsittely	Heinittymis-herkkyys	Kasvupaikka							
		Kuivahko kangas		Tuore kangas		Lehtomainen kangas			
		Mänty kem. mek.	Mänty ja kuusi kem. mek.	Koivu kem. mek.	Koivu kem. mek.	Kuusi kem. mek.	Koivu kem. mek.		
Muokkaamaton	vähäinen	-	1	2	-	1	3	-	1
	normaali	1	1	3	-	1	4	-	2
	eritt. heinit-tyvä	1	2	4	-	2	1	5	3
Äestys	vähäinen	-	1	1	-	-	1	2	1
	normaali	1	1	2	-	-	1	3	2
	eritt. heinit-tyvä	1	2	3	-	1	4	-	3
Auraus ja mätästys	vähäinen	-	1	1	-	-	1	2	1
	normaali	1	1	2	-	-	1	3	2
	eritt. heinit-tyvä	1	2	3	-	1	4	-	3
Kulotus	vähäinen	-	-	-	-	-	-	-	-
	normaali	1	1	1	-	-	-	-	-
	eritt. heinit-tyvä	1	2	1	2	1	1	4	-

Pintakasvillisuuden mekaaninen torjunta toteutetaan seuraavassa vuosirytmissä:

Kasvupaikka	Torjuntakerrat	Pintakasvillisuuden mekaaninen torjunta		
		Vuosia viljelystä		
		0	1	2
Kuivahko kangas	1		+	
	2		+	+
Tuore kangas	1		+	
	2		+	+
	3	+	+	+
	4	+	++	+
Lehtomainen kangas	1		+	
	2		+	+
	3	+	+	+
	4	+	++	+
	5	+	++	++

Kemiallinen torjunta tehdään aina viljelyä seuraavana kasvukautena. Jos kuusen viljelyssä on käytetty verhopuustoa tai uudistaminen on tehty koivulle, kemiallista pintakasvillisuuden torjuntaa ei käytetä.

Luontaisessa uudistamisessa pintakasvillisuutta ei torjuta. Kuusen viljelyssä verhopuualoilla eloonjäämisen on oletettu muuttuvan perustasoon (ilman torjuntaa) verrattuna seuraavasti:

<u>heinittymisherkyys</u>	<u>eloonjäämisprosentin muutos</u>	
	<u>muokkaamaton</u>	<u>muokattu</u>
vähäinen	± 0 %-yksikköä	± 0 %-yksikköä
normaali	+ 5 "	+ 5 "
eritt. heinittyvä	+ 10 "	+ 5 "

Jos pintakasvillisuutta torjutaan mekaanisesti, eloonjäämisprosentin on oletettu nousevan erittäin heinittyvillä kohteilla muokkaamattomassa maassa + 10 %-yksikköä ja muokatussa maassa + 5 %-yksikköä perustasosta ja normaalisti heinittyvillä

kohteilla sekä muokkaamattomalla että muokatulla maalla + 5 %-yksikköä perustasosta. Mekaaninen pintakasvillisuuden torjunta edellyttää kahta torjuntakertaa.

Verhopuuston poiston oletetaan aiheuttavan 5 %-yksikön suuruisen taimikadon. Tämä ei kuitenkaan aiheuta mallissa täydennysviljelyä eikä uusintaviljelyä, vaan vaikuttaa viljelyn odotustiheyteen.

5. Vesakon kehitys ja vesakontorjunta

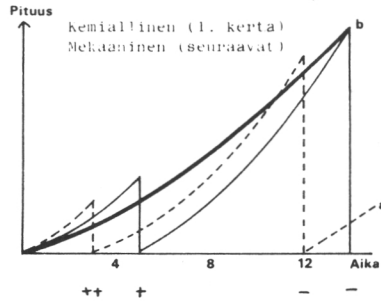
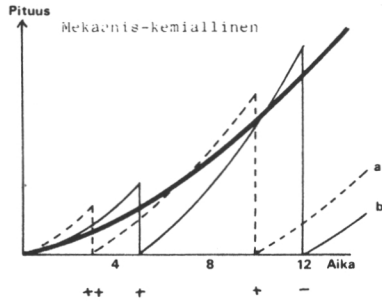
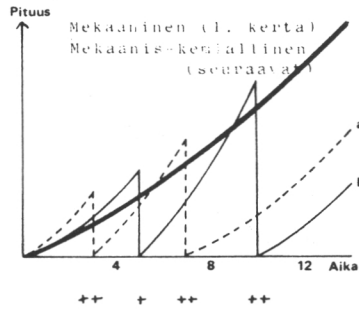
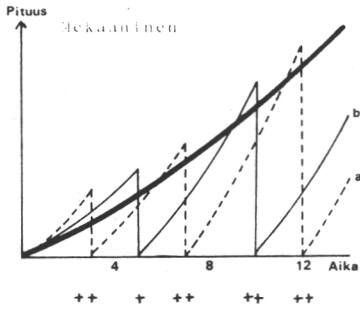
Taimikoiden hoito-ohjelmat on laadittu tarkastelemalla vesakon kehitystä suhteessa havupuiden (tai rauduskoivun) kehitykseen. Toistaiseksi havu- ja lehtipuiden välisistä kehitysnopeuseroista on kuitenkin vähän tutkimustuloksia (ks. MIELIKÄINEN 1980, 1984, RAULO 1981, KARJULA ym. 1982, Sveriges Skogsvårds ... 1984). Tutkimuksen antamien viitteiden ja käytännön kokemuksen pohjalta muodostettiin kuvissa 3a ja b esitetyt seitsemän erilaista vesakontorjuntamallia. Viljelyvaihtoehtoja varten on neljä ja luontaisen uudistamisen vaihtoehtoja varten kolme mallia. Malleissa on kolme eri tekijäryhmää, joiden perusteella vesakon haitta-aste ja torjunnan tarve määräytyvät:

- raivauksen toteuttamistapa (mekaaninen tai mekaanis-kemiallinen)
- kasvupaikan viljavuudesta riippuva vesakon kehitysnopeus
- vesakon määrä eri torjuntakerroilla

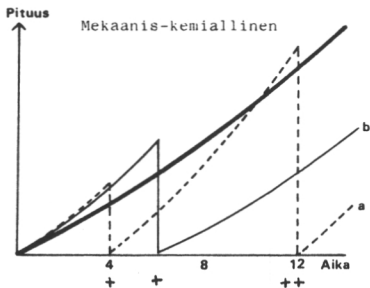
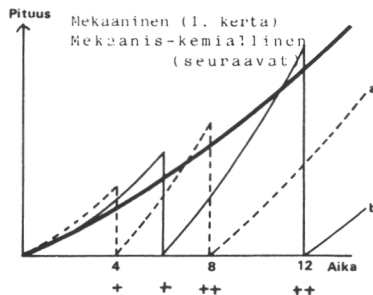
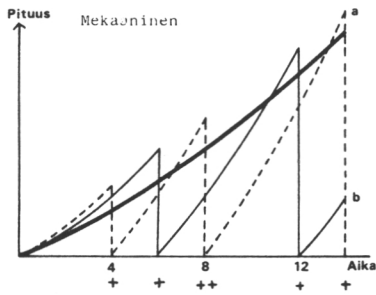
Kasvupaikka ja vesakon torjuntatapa aiheuttavat vaihtelua vesakon kehitykseen ja määrään. Mitä viljavampi kasvupaikka on, sitä intensiivisempää vesakontorjuntaohjelmaa käytetään. Torjuttavan vesakon määrä vaihtelee kolmiasteisen luokituksen mukaan: vähän, kohtalaisesti, runsaasti. Vesakontorjuntamenetelmiä on metsänviljelyssä neljä ja luontaisessa uudistamisessa kaksi erilaista:

- mekaaninen torjunta kaikilla kerroilla: viljely ja luontainen
- ensimmäinen torjuntakerta mekaaninen, seuraavat mekaanis-kemiallisesta: vain viljely

23
VESAKONTORJUNTAMALLIT I A

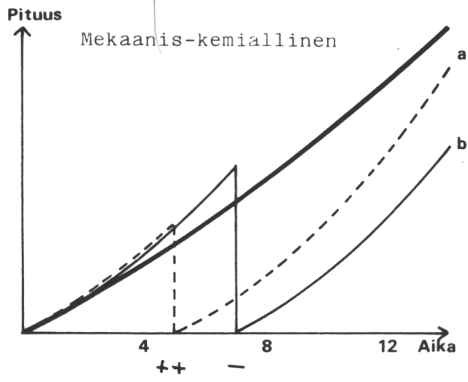
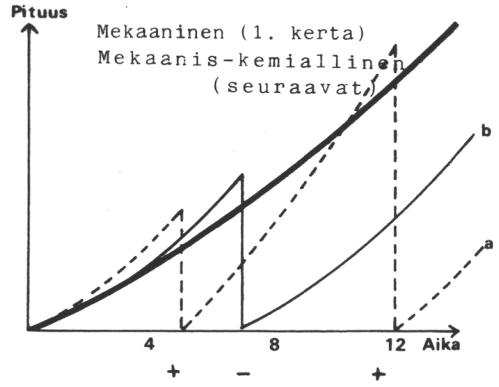
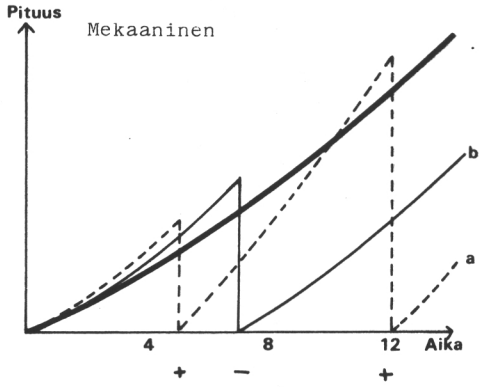


VESAKONTORJUNTAMALLIT II A

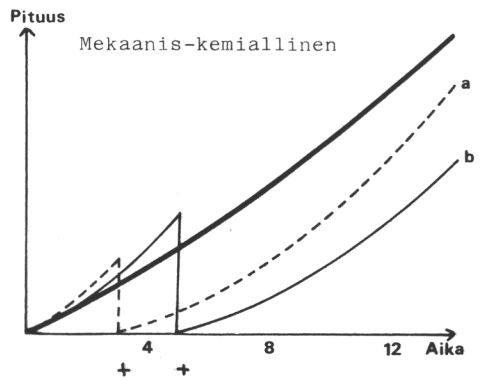
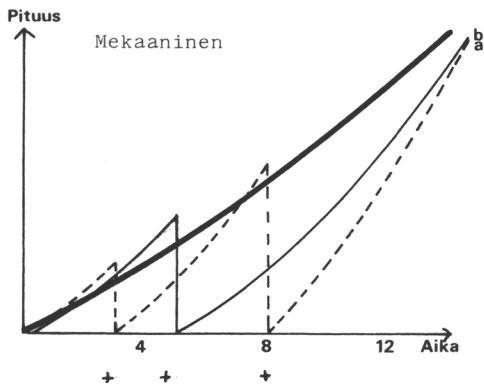


Kuvat 3a ja b. Laskentaohjelman käyttämät vesakontorjuntamallit (I-IV A viljely, I-III B luontainen). Lehtipuun kehitys suhteessa havupuun tai siemensyntyisen rauduskoivun (paksu viiva) kehitykseen.
 a = mekaaninen raivaus ennen istutusta tai luontaista uudistamista
 b = mekaanis-kemiallinen raivaus ennen istutusta tai luontaista uudistamista
 Vesakon määrä torjuntahetkellä:
 ++ = runsaasti, + = kohtalaisesti, - = vähän

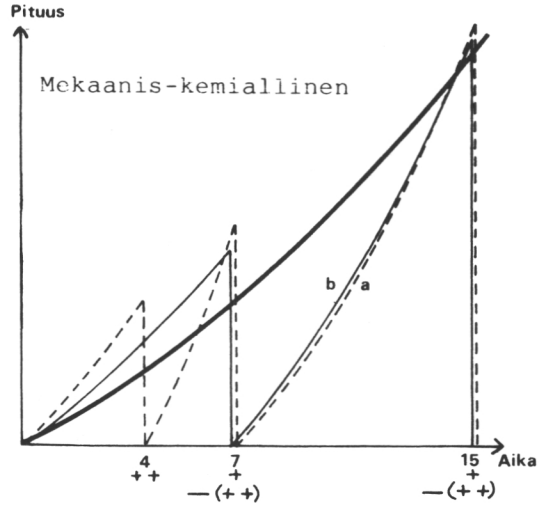
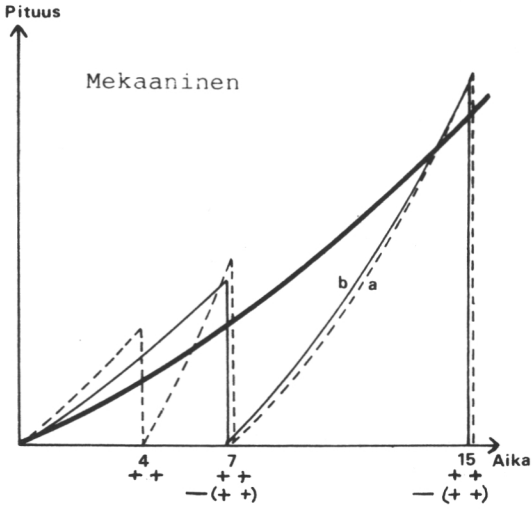
VESAKONTORJUNTAMALLIT III A



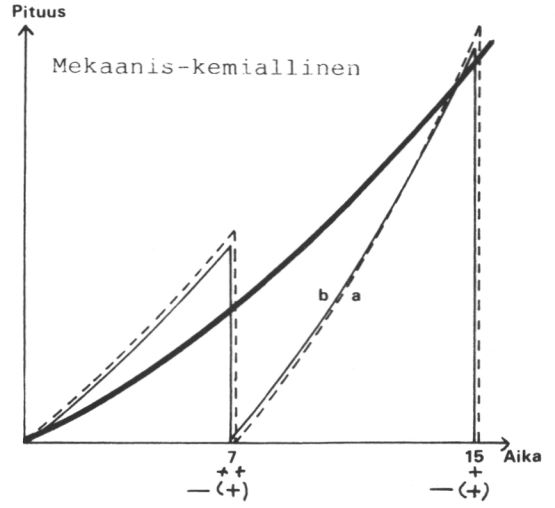
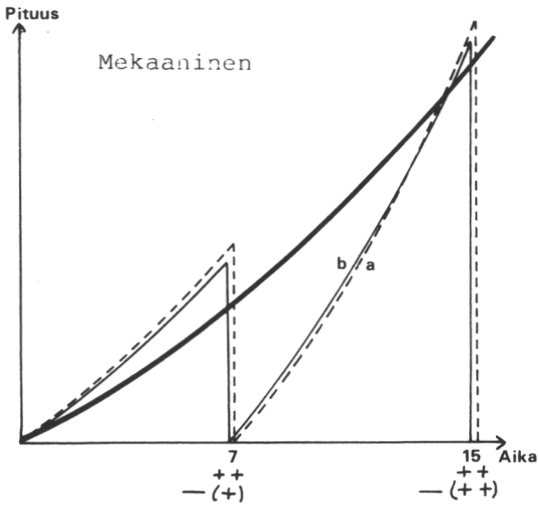
VESAKONTORJUNTAMALLIT IV A



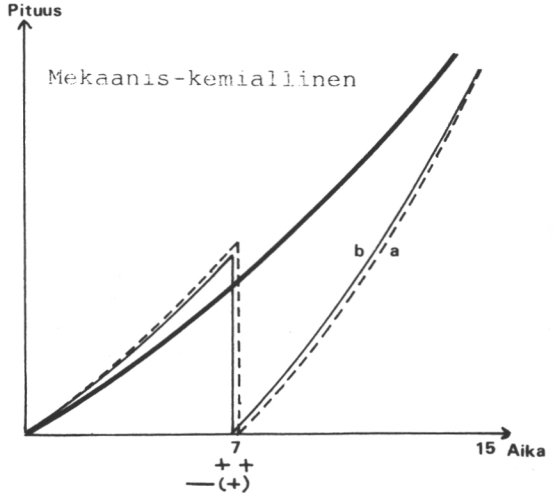
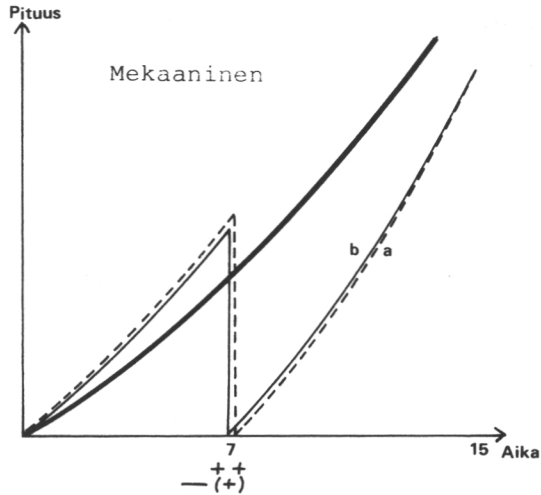
VESAKONTORJUNTAMALLIT I B



VESAKONTORJUNTAMALLIT II B



VESAKONTORJUNTAMALLIT III B



- mekaanis-kemiallinen torjunta kaikilla kerroilla: viljely ja luontainen
- ensimmäinen torjuntakerta kemiallinen, seuraavat mekaaninen: vain viljely

Vesakontorjuntamallin perusmuodon on oletettu vastaavan kullakin kasvupaikalla vesottumisherkkyyttä normaali muokatulla maanpinnalla. Muokkaamattomalla maanpinnalla vesakon oletettiin kehittyvän nopeammin kuin muokatulla, mutta siihen pääteltiin toisaalta syntyvän vähemmän lehtipuun taimia (ks. esim. RAULO ja MÄLKÖNEN 1976). Enimmillään vesakontorjuntakertoja on viljavilla kasvupaikoilla mekaanisesti torjuttaessa neljä ennen taimikon viiden metrin valtapituusvaihetta.

Jos vesottumisherkkyyks kasvupaikalla on luokiteltu vähäiseksi, valittava vesakontorjuntamalli säilyy samana kuin tarkenteen "normaali" vaikutuksesta, mutta vesakon määrän oletetaan laskevan eri torjuntakerroilla yhtä runsausluokkaa vähäisemmäksi. Vesottumisherkkyyks "erittäin vesottuva" merkitsee kussakin vesakontorjuntamallissa yhtä ylimääräistä torjuntakertaa. Torjunta oletetaan tehtävän tällöin taimikon viiden metrin valtapituusvaiheessa. Vesakon määrän oletetaan olevan kohtalainen.

Erittäin vesottuvilla uudistamisaloilla on oletettu jouduttavan raivaamaan aina ennen viljelyä. Vähän tai kohtalaisesti vesottuvilla alueilla raivaamatta jättäminen on rinnastettu mekaaniseen raivaamiseen.

Eri uudistamistilanteita vastaavat vesakontorjuntamallit valitaan tyypillisessä kohteessa oheisen asetelman sääntöjen mukaisesti:

	<u>Uudistamistilanne</u>	<u>Vesakontorjuntamalli</u> ¹⁾
Kuivahko	männikkö, paljaaksihakkuu, mänty(111)	III A (II A)
kangas,	" siemenpuuhakkuu, " (111L)	III B (II B)
	kuusikko, paljaaksihakkuu, " (121)	III A (II A)
	sekametsä, "	mänty(131) II A (I A)
Tuore	männikkö, "	mänty(211) I A
kangas,	" "	kuusi(212) III A
	" "	koivu(213) IV A
	" siemenpuuhakkuu, mänty(211L)	II B (I B)
	kuusikko, paljaaksihakkuu, mänty(221)	II A (I A)
	" "	kuusi(222) III A
	" "	koivu(223) IV A
	sekametsä, "	mänty(231) I A
	" "	kuusi(232) II A
	" "	koivu(233) IV A
	" siemenpuuhakkuu, mänty(231L)	I B
	" "	koivu(233L) III B (II B)
Lehtomainen	kuusikko, paljaaksihakkuu, kuusi(322)	I A
kangas,	" "	koivu(323) III A
	sekametsä, "	kuusi(332) I A
	" "	koivu(333) III A
	siemenpuuhakkuu, koivu(333L)	II B (I B)
	leppä-, paljaaksihakkuu, kuusi(312)	I A
	hieskoivu, "	koivu(313) III A

1) Merkintä A = metsänviljely, B = luontainen uudistaminen, suluissa luontaisen uudistamisen vesakontorjuntamalli kasvupaikan vesottumisherkkyyden ollessa erittäin vesottuva tai männyn viljelyn vesakontorjuntamalli uudistettaessa muokkaamattomaan maanpintaan.

Kuusen viljelyssä verhopuuston käsittelytoimet korvaavat vesakontorjuntamallin. Verhopuuhakkuun jälkeen aluetta tavallisesti ei käytännössä raivata tai jos raivaus tehdään, kysymyksessä on paljaaksihakkuualueen raivausta selvästi lievempi toimi (mm. poistetaan kuusialikasvosta). Verhopuuston

määrä viljelyhetkellä arvioidaan kahden luokan luokituksella myöhemmin poistettavan puuston määrän ennakoimiseksi. Verhopuuston tiheysluokka "harva" tarkoittaa kuutiomäärää 25 - 35 m³/ha ja tiheysluokka "tiheä" kuutiomäärää 35 - 75 m³/ha. Verhopuusto oletetaan poistettavan 10 vuoden kuluttua viljelystä (ks. LEIKOLA ja RIKALA 1983). Koska verhopuuston käyttö on eräänlainen kuusen viljelyn erikoistapaus, tuloksessa verhopuuston poistokustannukset ja toisaalta sen arvo on erotettu viljelykustannuksista erikseen tarkasteltaviksi.

Koivun luontaisessa uudistamisessa vesakontorjunta on sidottu osittain myös uudistamistulokseen. Mitä runsaammin koivun taimia syntyy luontaisesti, sitä runsaammin niitä joudutaan myös poistamaan taimikkoa hoidettaessa. Koivun taimien syntymisrunsauden merkitys on pyritty ottamaan huomioon vesakontorjunnan kustannuslisinä niiden periaatteiden mukaisesti, jotka esitetään yksityiskohtaisesti kustannusten laskennan selostusosassa. Koivulla käytetään samoja vesakontorjuntamalleja kuin havupuilla, mutta vesakontorjuntamallien viimeinen torjunta-ajankohta on korkeintaan 8 vuoden päässä uudistamishetkestä.

6. Uudistamisen tavoitetaimikot

Uudistamisketjujen väliset edullisuussuhteet riippuvat olennaisesti siitä, millainen taimikon tiheys uudistamisen tuloksena saavutetaan. Metsikön tiheys puolestaan määrää pitkälle sen, millaiseksi puuntuotos ja puiden tekninen laatu kasvatuksessa muodostuvat. Uudistamisen tavoitteeksi mallissa on asetettu tietyn tiheysvaatimuksen ylittävän taimikon hankkiminen. Viljelyssä lähtökohtana on tiheys, jossa kaikista viljelyn kautta syntyneistä rungoista kehittyy ensiharvennussvaiheeseen mennessä käyttöpuun mitat täyttäviä, ja jossa toisaalta kasvupaikan puuntuotoskyky käytetään täysimääräisesti hyväksi. Eri tutkimusten ja käytäntöön vakiintuneiden ratkaisujen perusteella männyllä on tällöin kysymys 2000 - 2600 rungon, kuusella 2000 rungon ja koivulla 1600 rungon kasvatamisesta hehtaarilla ensiharvennukseen mennessä (ks. VUOKILA 1972, 1975, 1981, PARVIAINEN 1978, VARMOLA 1980, RAULO 1981).

Laskentamallissa metsänviljelyn tavoitetiheys määräytyy alkuperäisen viljelytiheyden ja uudistamisen onnistumisvarmuuden perusteella. Luontaisen uudistamisen tiheys määräytyy päätöspuussa arvioidun uudistamistuloksen perusteella. Jos alkuperäinen uudistaminen epäonnistuu, taimikkoa täydennetään tai viljely uusitaan kokonaan, jotta tavoitetiheys saavutetaan. Täydennysviljelyn ja uusintaviljelyn osuus riippuu siitä, kuinka lähelle alkuperäistä viljelytiheyttä (luontaisen uudistamisen tiheyttä) niiden tiheysvaatimuksen alarajat asetetaan. Laskentamallissa kaikkia näitä tiheysvaatimuksia voidaan muuttaa ja säädellä päätöksentekijän asettamien ehtojen mukaisesti. Oletusarvoina taimikon täydennys- ja uusimisviljelyn tiheysrajoille ovat seuraavat taimimäärät:

	<u>täydennysraja</u>	<u>uusimisraja</u>
mänty	1600 kpl/ha	1000 kpl/ha
kuusi	1600 kpl/ha	1000 kpl/ha
koivu	1200 kpl/ha	800 kpl/ha

Täydennys- ja uusimisviljely tehdään aina alkuperäiseen viljelytiheyteen samalla puulajilla kuin ensikertaisessa uudistamisessa. Jos luontaisen uudistamisen kautta hankittavaa taimikkoa joudutaan täydentämään tai taimikko joudutaan kokonaan hankkimaan viljellen, tiheysvaatimus vastaa saman kasvupaikan viljelyvaihtoehtojen tiheysvaatimuksia.

Täydennyksen tai uusimisviljelyn oletetaan onnistuvan ilman taimitappioita. Täydennettyjä ja kokonaan uudelleen viljeltyjä taimikoita hoidetaan toimenpiteen jälkeen kuten alkuperäistä viljelyä (pintakasvillisuuden torjunta ks. sivu 18). Luontaisesti uudistettujen kohteiden täydennystarpeeksi oletetaan 1000 tainta, mikäli täydennykseen joudutaan. Täydennyksen jälkeen taimikon oletetaan kehittyvän samalla tavoin kuin tiheysluokan kaksi taimikot.

Puuntuotoksen ohella keskeiseksi kasvatustavoitteeksi on asetettava puiden tekninen laatu. Erityisesti männyn viljelytaimikoiden teknistä laatua koskevat tutkimukset viittaavat siihen, että nykytiheyksillä viljavilla kasvupaikoilla männiköt

kehittyvät oksikkaiksi (UUSVAARA 1974, 1982, VUOKILA 1983, Laadukkaan mänty ... 1984). Alkukehitysvaiheen tiheydellä on ratkaiseva merkitys männyn teknisen laadun muodostumiselle. Toistaiseksi kasvatustiheyden ja teknisen laadun kehittymisen väliset riippuvuudet tunnetaan puutteellisesti, mutta ilmeistä on, että vasta verraten suurissa tiheyksissä (yli 5000 tainta/ha) männyn tekninen laatu kohentuu olennaisesti (ks. HUURI ym. 1984, Metsänuudistamisen ja taimikon ... 1984).

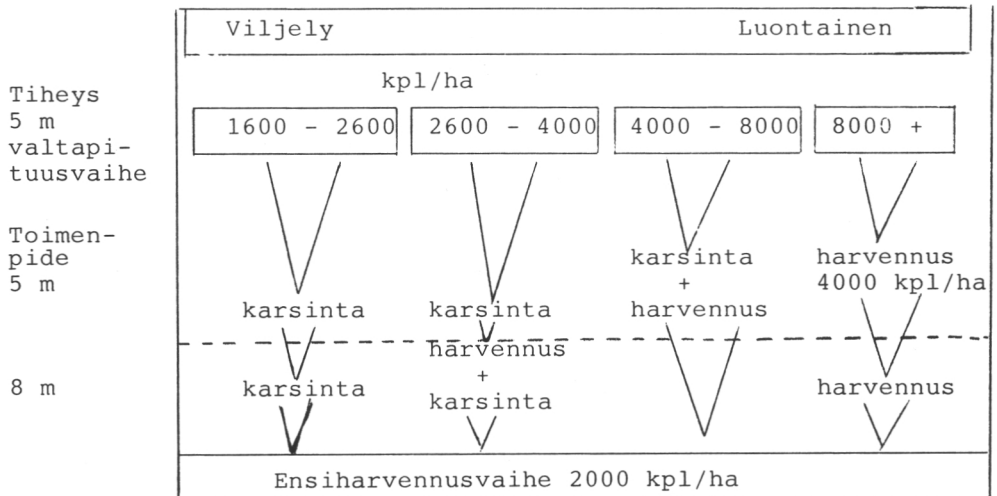
Keskeisesti männyn alkukehitysvaiheen tiheys tulee esille luontaisen uudistamisen ja viljelyn välisessä vertailussa. Jotta luontaisen uudistamisen ja viljelyn kautta hankittuja taimikoita voitaisiin vertailla toisiinsa, niiden kehitys tulee saada tarkastelussa yhteismitalliseksi. Mallissa on siten päädytty käyttämään männikön kasvatuksessa erilaisia harvennus- ja karsintaohjelmia.

Koivun ja kuusen kehitysnopeutta tarkastellaan vain viiden metrin valtapituusvaiheeseen. Tämän jälkeen näiden puulajien eri uudistamisvaihtoehtojen taimikoiden oletetaan kehittyvän samanlaisina ensiharvennusvaiheeseen saakka. Uudistamisesta mahdollisesti aiheutuvat taimikoiden tiheyserot tasoitetaan samaksi ensiharvennusvaiheen tiheydeksi (kuusella 2000 kpl/ha, koivulla 1600 kpl/ha) täydennys- ja uusintaviljelyn tai taimikon harvennuksen välityksellä viimeisen vesakontorjunnan yhteydessä (koivu). Kuusella ja koivulla puiden teknisessä laadussa kasvatustiheyden vuoksi mahdollisesti syntyviä eroja ei ole otettu mallissa huomioon. Mikäli viljelytiheys näillä puulajeilla on ollut tavoitetiheyttä olennaisesti suurempi (enemmän kuin yli 600 kpl/ha (kuusi) tai 400 kpl/ha (koivu)), viiden metrin valtapituusvaiheessa suoritettavalla harvennuksella taimikot palautetaan tavoitetiheyteen. Tällöin kuusikon harvennuksessa sovelletaan samoja tiheys- ja harvennusohjelmia kustannuksineen kuin männyllä.

Männyllä sitä vastoin taimikoiden kehitystä tarkastellaan tiheyden perusteella aina ensiharvennusvaiheeseen. Uudistamisaika ja taimikon alkukehityksen hoito-ohjelmat (vesakontorjunta) on selvitetty viiden metrin valtapituusvaiheeseen

saakka samalla tavoin kuin kuusella ja koivulla. Sen jälkeen taimikoita käsitellään ensiharvennukseen (valtapituus 12 metriä) saakka tiheydestä riippuvan karsinta- ja harvennusohjelman mukaisesti (kuva 4). Kaikkiaan on muodostettu neljä erilaista käsittelyohjelmaa. Ensiharvennusvaiheesta lähtien taimikoiden oletetaan kehittyvän päätehakkuuseen saakka samantapaisina. Ensiharvennusvaiheessa kaikkien taimikoiden tiheys on 2000 runkoa hehtaarilla. Kylvötaimikoiden tuppaiden harvennus tehdään ennen viiden metrin valtapituusvaihetta.

Taimikoiden erilainen käsittelyohjelma ennen ensiharvennusvaihetta mahdollistaa mänyllä laajan viljelytiheysvaihtelun tarkastelun. Harvan mäntytaimikon laatua kohotetaan karsimalla. Karsinta käsitetään siten laskentamallissa tavallaan viljelyn kustannuslisäksi. Tiheänä kasvavan taimikon teknistä laatua ei tarvitse ohjata karsimalla (korkeintaan tehdään kuivien oksien poistamista harvennuksen yhteydessä), mutta niiden kasvatuksessa joudutaan ylimääräisiin harvennuksiin, jotta puuston järeyskehitys tulisi tavoiteltavaksi. Harvennusohjelma on laadittu siten, että käyttöpuun tuotoksessa ei koeta olennaisia tuotostappioita. Pieniläpimittaisen puuston poistamisen on oletettu aiheuttavan aina metsänhoitokuluja, vaikka poistettavista puista voitaisiinkin valmistaa haketta.



Kuva 4. Mäntytaimikoiden käsittelyohjelmat.

7. Uudistamisajan (viivästymisvuoden) arvostus

Uudistamiseen kuuluva aika otetaan mallissa huomioon ns. viivästymisvuoden hintana. Viivästymisvuoden hinta määräytyy sen perusteella, millainen taloudellinen menetys päätöksentekijän kannalta on yksi menetetty vuosi verrattuna nopeimmin uudistamistavoitteeseen johtavaan toimenpideketjuun. Kääntäen voidaan ilmaista, kuinka paljon päätöksentekijä on valmis maksamaan siitä, että tiettyä toimenpideketjua käytettäessä kiertoaikaa voidaan lyhentää päätehakkuutulojen saamiseksi aikaisemmin (ks. HÄMÄLÄINEN 1973, LAPPI 1983, OLLONQVIST 1983). Viivästymisvuoden arvo on selvitettävissä laskennallisesti metsiköiden kasvu- ja kehitystietojen pohjalta hakkuutulojen aikaisemman realisoitavuuden perusteella (ks. Metsänviljelykustannusten ... 1971).

Laskentaohjelmassa uudistamisajan merkitys on vapaasti arvioitavissa kussakin päätöksentekotilanteessa erikseen. Päätöksentekijä voi määritellä metsikön tuotostavoitteen ja antaa viivästymisvuodelle painoa enemmän tai vähemmän soveltamansa taloudellisen ajattelun mukaisesti. Laskentamalliin oletusarvona viivästymisvuodelle on määriteltä kustannuksena 200 mk/ha/vuosi.

Jos uudistaminen johtaa ensimmäisellä uudistamisyrittäyksellä toivottuun tulokseen, uudistamisaikaa koskeva arvio otetaan laskentaan suoraan päätöspuun luvuista. Jos on jouduttu uusintaviljelyyn, viljelyn päätöspuussa arvioituun uudistamisaikaan on lisätty seuraavat vuosimäärät eri puulajeilla ja kasvupaikoilla:

<u>kasvupaikka</u>	<u>puulaji</u>	<u>viljely</u>	<u>luontainen</u>
kuivahko kangas	mänty	3	7
tuore kangas	mänty	3	5
	kuusi	3	-
	koivu	2	4
lehtomainen kangas	kuusi	3	-
	koivu	2	4

Täydennysviljelyn ei ole oletettu vaikuttavan uudistamisai-
kaan, koska täydennys tehdään kookkailla taimilla riittävän
ajoissa tehokkain menetelmin. Tällöin täydennetyt taimikon
kehitys ei jää jälkeen vastaavan onnistuneesti uudistetun
taimikon kehityksestä.

8. Kustannustiedot

Laskentaohjelmaan on rakennettu eri toimenpiteiden kustannuksia
varten oma tiedosto. Kustannustaulukot on laadittu vastaamaan
niitä uudistamisalan ominaisuuksia, jotka laskentamallissa
määritellään. Ts. kustannukset on jaettu ja ryhmitelty siten,
että ne vastaavat uudistamisalan tarkenteiden eri luokkia
(ks. esimerkki ja liite). Laskennassa tulostetaan kerrallaan
vain ne kustannukset, jotka vastaavat sillä hetkellä määri-
tellyn uudistettavan kasvupaikan ominaisuuksia. Kustannusten
perustasoa voidaan laskennan kuluessa muuttaa, mutta kustan-
nusten laskenta- ja muodostumisperiaatteet säilyvät koko ajan
laskentamallin määrittelyjen mukaisina. Yksityiskohtaisesti
kustannukset käyvät ilmi laskennan esimerkkitulostuksesta.

Laskentaohjelmassa oletusarvoina valmiina olevat kustannukset
ovat esimerkinomaisia. Ne vastaavat sellaisenaan lähinnä Poh-
jois-Karjalan alueella toteutettavien metsänuudistamistöiden
kustannuksia. Kustannukset on otettu voimassa olevista yksik-
köpalkka- ja maksusuosituksista sekä maanmuokkauksen urakoin-
timaksuista. Yksikkökustannukset annetaan laskentaohjelmaan
sosiaali- ja työnjohtokustannuksineen. Työpalkan ja materiaa-
lien (esim. kemiallisten aineiden) kustannukset on eroteltu
eri työvaiheissa toisistaan. Istutuksen, taimikon perkauksen
ja harvennuksen yksikköpalkat noudattavat metsätyönantajien
urakkapalkkasuosituksia työkaudella 1983 palkkausalueella
Pohjois-Karjala. Lisäaineistona on käytetty Keskusmetsälauta-
kunta Tapion laatimia tilastoja HH-systeemistä poimittujen
metsänhoitotöiden keskimääräisistä hehtaarikustannuksista.
Taimien ja siemenen hinnat ovat Metsähallituksen vuodelle
1984 vahvistamien enimmäishintojen mukaisia. Korostettakoon,
että kaikkia yksikkökustannuksia voidaan muuttaa esim. palk-
kausaluekohtaisesti tai metsänomistusryhmän erityispiirteitä
vastaaviksi.

Maastoluokka ja maalaji vaikuttavat keskeisesti viljely- ja maanmuokkauskustannuksiin. Viljelykustannukset on edelleen määriteltä erilaississa maanmuokkauksen työpöjäljissä. Vesakontorjunnan ja raivauksen kustannukset riippuvat ensisijassa vesakon tai puuston määrästä torjuntahetkellä. Kustannusten määrittelyssä käytetään kolmiluokkaista asteikkoa: vähäinen, alle 4000 kpl/ha, kohtalainen, 4000 - 12 000 kpl/ha ja runsas, yli 12 000 kpl/ha. Mekaanis-kemiallisen vesakontorjunnan ja raivauksen työkustannus on 1,3 kertaa vastaavaa mekaanista torjuntaa korkeampi. Koivun luontaisessa uudistamisessa taimimäärän tiheysluokan 3 (3500 kpl/ha) on oletettu aiheuttavan 100 mk/ha, tiheysluokan 4 (7000 kpl/ha) 250 mk/ha ja tiheysluokan 5 (12 000 kpl/ha) 500 mk/ha suuruisen lisäkustannuksen vesakontorjuntaohjelmiin (ks. sivu 25). Verhopuusta käytettäessä ennen istutusta tapahtuvan raivauksen (siistinnän) kustannukset ovat 1/3 vastaavan raivauksen kustannuksista. Kylvötuppaiden harvennus aiheuttaa 200 mk/ha kustannuslisän taimikon hoitokuluihin.

Täydennysviljelyssä käytettävä taimilaji on valinnaisesti joko kookas paakkutaimi tai koulittu paljasjuurinen taimi. Oletusarvoina ohjelma valitsee viljelyssä männyllä ja kuusella ison paakkutaimen ja koivulla koulitun paljasjuuritaimen. Luontaisen uudistamisen täydennystaimilajiksi valitaan aina koulittu paljasjuurinen taimi. Täydennysistutuksen istutuskustannukset ovat tainta kohti suuremmat kuin ensikertaisen uudistamisen istutuskustannukset. Uusintaviljely tehdään samalla puulajilla kuin ensikertainen uudistaminen. Uusintaviljelyssä maanpinta kuivahkoilla kankailla äestetään, tuoreilla kankailla aurataan ja lehtomaisilla kankailla mätästetään, jos maanpintaa ei ole aiemmin (ensimmäisessä uudistamisyrityksessä) muokattu. Uusintaviljelyssä taimilajina on aina koulittu paljasjuurinen taimi.

Viljelytiheyden nostaminen vaikuttaa suoraviivaisesti istutuskustannuksiin (taimet + istutustyö) taimimäärän suhteen. Muut viljelytaimikon hankkimis- ja hoitokustannukset säilyvät laskentamallissa taimitiheyden noususta huolimatta samansuuruisina. Myös kylvössä siemenkustannukset nousevat

suoraviivaisesti tiheyden (kylvöpisteiden määrän) kasvaessa. Kylvön siemenmäärän peruslähtökohtana on tiheys 2000 kylvöpistettä/hehtaari. Kylvötyön osuus suhteessa siemenkustannuksiin kasvaa suhteessa 6:10 tiheyden noustessa yli 2000 kylvöpisteen.

Luontaisen uudistamisen ja paljaaksihakkuun puunkorjuun eroja on tarkasteltu puunkorjuun kustannuslisinä. Aluksi on määritetty, kuinka suuren lisäkustannuksen luontaisen uudistamisen kahdessa vaiheessa tapahtuva hakkuu aiheuttaa paljaaksihakkuuseen nähden tietyssä perusleimikossa. Laskentamallissa käytetyt keskimääräiset puunkorjuulisät hehtaarilla ovat kolmelle eri metsikkövaihtoehdolle seuraavat:

männikkö (220 m ³ /ha, runkoja 450, keskipöytä 0,485 m ³)	500 mk/ha
kuusikko (250 m ³ /ha, " 550, " 0,450 m ³)	1000 mk/ha
sekametsä (250 m ³ /ha, " 550, " 0,450 m ³)	1400 mk/ha

Jos uudistettavan metsikön kuutiomäärä poikkeaa perusleimikon kuutiomäärästä, keskimääräistä puunkorjuukustannusten lisää korjataan kuutiomäärän funktiona. Kaikkiaan esim. männikössä siemenpuuhakkuusta aiheutuva puunkorjuu kustannuslisä voi vaihdella välillä 500 - 1000 mk/ha.

9. Laskennan pääpiirteet

Pääperiaatteena laskennassa on tarkastella eri uudistamisvaihtoehtojen välisiä kustannuseroja, kun uudistamisessa pyritään tiettyyn tavoitetaimikkoon mahdollisimman edullisin kokonaiskustannuksin. Kokonaiskustannukset tietyssä vaihtoehdossa muodostuvat siten kaikkien valittavien toimenpiteiden toteuttamisesta ja uudistamisen onnistumisvarmuudesta. Jos onnistumisvarmuutta ei haluta sisällyttää laskentaan, tulokset eri uudistamisvaihtoehdoista saadaan yksinkertaisen yhteenlaskun kautta eri vaiheiden toimenpiteistä.

Olennaista laskentamallissa on kuitenkin uudistamisen onnistumisvarmuuden huomioonottaminen (ks. PARVIAINEN ja LAPPI 1983). Kokonaiskustannuksia painotetaan sen perusteella, mikä on mahdollinen täydennys- ja uusimisviljelyn osuus, kun

tavoitetaimikko pyritään samaan täystiheänä aikaan. Kokonaiskustannukset riippuvat siten:

- alkuperäisestä viljelytiheydestä (luontaisen uudistamisen taimimäärästä)
- uudistamistuloksesta (eloonjäämisprosentista viljelyssä)
- täydennysrajasta ja
- uusimisviljelyn tiheysrajasta

Mitä heikompi on alkuperäisen uudistamiskerran onnistumisvarmuus, sitä suuremmaksi muodostuvat tavallaan uudistamisen kokonaiskustannukset viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä. Toisaalta mitä tiukemmat vaatimukset täydennys- ja uusimisrajoille asetetaan suhteessa viljelytiheyteen (viljelytiheyden ja täydennys- ja uusimisrajan ero), sitä varmempaa onnistumista viljelyltä vaaditaan, jotta taimikkoa ei tarvittaisi täydentää tai viljelyä uusia kokonaan. Tässä mielessä tavoitetaimikon tiheysrajat eivät ole kiinteät, vaan päätöksentekijän vaatimusten mukaan joustavasti asetettavissa.

Viljelyn päätöspuussa arvioitu eloonjäämisprosentti osoittaa keskimääräisen onnistumistodennäköisyyden tietyssä uudistamisketjussa. Onnistumisprosentin käyttö laskennassa yhtenä lukuna johtaisi jyrkkärajaiseen joko-tai asetelmaan onnistumisen ja epäonnistumisen välillä. Koska kuitenkin voidaan odottaa, että luonnon tilanteissa viljelyn onnistumisella on tietty jakauma, laskennassa onnistumisprosentin on oletettu noudattavan betajakauman muotoa. Viljelyn onnistumista kuvaavan eloonjäämisprosentin keskiluvun jakauman käy ilmi taulukosta 4.

Betajakauma on vino jakauma. Mitä lähempänä eloonjäämisprosentti on ääriarvojaan (100 % ja 0 %), sitä huipukkaampi ja vinompi jakauma on. Kun eloonjäämisprosentti on 50 % tai sen lähellä, jakauma muistuttaa normaalijakaumaa.

Jakaumasta johdettujen prosenttien avulla saadaan laskettua täydennys- ja uusimisviljelyn osuudet sekä odotettavissa oleva keskimääräinen taimitiheys ensikertaisessa viljelyssä.

Taulukko 4. Eloojäämisprosentin jakauma keskiluvun ympärillä.

Keskiluku	Jakauma																				
	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
100	100																				
95	30	50	20																		
90		15	40	30	15																
85		5	25	35	25	10															
80		10	20	35	20	10	5														
75		10	20	30	20	15	5														
70			5	20	30	20	10	10	5												
65				5	20	25	20	15	10	5											
60					5	10	15	20	15	10	5	5									
55					5	5	10	15	20	15	10	10	5	5							
50					5	5	5	10	15	20	15	10	5	5	5						
45						5	5	10	10	15	20	15	10	5	5						
40						5	5	10	15	15	20	15	10	5	5						
35							5	10	15	20	25	20	5								
30								5	10	10	20	30	20	5							
25									5	15	20	30	20	10							
20										5	10	20	35	20	10						
15											10	25	35	25	5						
10												10	30	40	20						
5													20	50	30						
0																					100

Keskiluku

Esimerkiksi jos viljelytiheys männyllä on 2000 tainta hehtaarilla ja keskimääräinen uudistamistulos 75 %, tällaisten taimikoiden tiheyden jakauma on keskimäärin seuraava:

<u>tiheys viljelyssä, kpl/ha</u>	<u>taimikoita keskimäärin, %</u>
1700	10
1600	20
1500	30
1400	20
1300	15
1200	5
keskimäärin 1475 (odotustiheys)	yhteensä 100 %

Jos täydennysrajana on tiheys 1600 tainta/ha, taimikoista 70 % joudutaan täydentämään. Kaikissa tapauksissa taimikoiden tiheys kuitenkin ylittäisi viljelyn uusimisrajan (1000 tainta/ha).

Viljelyn kokonaiskustannus saadaan lisäämällä alkuperäisen (ensikertaisen) viljelyn kustannuksiin oheisen jakauman mukaisesti painotetut täydennys- ja uusimisviljelyn kustannukset.

Luontaisen uudistamisen kautta hankittujen taimikoiden odotustiheys ja mahdollinen täydennys- ja uusimisviljely laskeaan myös ylläolevan periaatteen mukaisesti. Onnistumistulosta kuvaavien tiheysluokkien taimimäärinä käytetään luokan keskilukua ja luokkien jakaumana seuraavia prosenttilukuja:

taimimäärän arvio luokat	Jakauma eri luokkiin				
	1	2	3	4	5
1 (1100 kpl/ha)	80	10	10		
2 (2000 kpl/ha)	10	70	20		
3 (3500 kpl/ha)		15	70	15	
4 (7000 kpl/ha)		5	15	60	20
5 (12000 kpl/ha)			5	15	80

Eloonjäämisprosentin jakaumaa käytetään hyväksi myös keskimääräistä uudistamisaikaa laskettaessa. Jos osa taimikoista

joudutaan kokonaan viljelemään uudelleen, uudistamisaika pitenee ensikertaiseen viljelyyn verrattuna (ks. sivu 32). Keskimääräinen uudistamisaika tietylle ketjulle lasketaan siten painottamalla ensikertaisen ja uusintaviljelyn uudistamisaikoja jakaumasta saatavilla prosenttiosuuksilla. Tästä johtuen laskennan tulostuksessa keskimääräinen uudistamisaika ei ole välttämättä tasaluku.

10. Päätöksentekokriteerit ja tulosten tulkinta

Laskentaohjelma tuottaa vertailukelpoista tietoa tarkasteltavan uudistamisalan kaikista määritellyistä uudistamisvaihtoehtoista. Tämän vuoksi tulostuksessa ei ole tavoitteena pyrkiä osoittamaan yhtä kustannuksiltaan edullisinta vaihtoehtoa, vaan tulostuksessa tarkastellaan useita eri päätöksentekokriteerejä ja useita edullisimpia uudistamisketjuja. Päätöksentekijä valitsee sitten laskennan tulostuksen ja kokemuksensa pohjalta sovellettavan uudistamisvaihtoehdon.

Ohjelmassa lasketaan kaikkiaan 28 eri taulukkoa. Varsinaiset päätöksentekokriteerit ovat seuraavat:

1. Uudistamiskustannukset taimikon viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä ilman viivästymisvuoden hintaa (uudistamisajan merkitystä ei oteta huomioon) sekä täydennys- ja uusimisviljelyä (onnistumisvarmuutta ei ole otettu huomioon)
2. Täydennys- ja uusimisviljelyn todennäköisyydet huomioonotettava uudistamiskustannusten odotusarvo (keskimääräinen kustannus) viiden metrin valtapituusvaiheeseen mennessä ilman viivästymisvuoden hintaa
3. Kohdan 2 uudistamiskustannusten odotusarvo mukaanlukien viivästymisvuoden hinta
4. Kohdan 2 uudistamiskustannusten odotusarvo lisättynä taimikon harvennus- ja karsintaohjelmien kustannuksilla ensiharvennusvaiheeseen mennessä ilman viivästymisvuoden hintaa. Tarkastelu koskee vain mäntyä

5. Kohdan 4 uudistamiskustannusten odotusarvo mukaanlukien viivästymisvuoden hinta .

Nämä päätöskriteerit voidaan tulostaa erikseen jokaisessa pintakasvillisuuden ja vesakontorjuntavaihtoehdossa. Yhdessä taulussa tulostuvat aluksi kaikkien määriteltyjen vaihtoehtojen kustannusluvut halutulla päätöskriteerillä. Tulkinnan helpottamiseksi taulusta voidaan edelleen tulostaa 5 edullisinta viljelyvaihtoehtoa ja 3 luontaisen uudistamisen vaihtoehtoa. Lisäksi ohjelmassa voidaan yhdistää yhtäaikaan laskettavaksi eri uudistamisketjut kaikissa pintakasvillisuuden- ja vesakontorjuntavaihtoehdoissa. Teoreettisesti laskien ohjelma suorittaa tällöin enimmillään yhdessä uudistamistilanteessa 840 uudistamisketjun laskennan ja vertailun. Tulostuksessa tarkastellaan kuitenkin tällöin vain 8 edullisinta viljelyketjua ja 4 edullisinta luontaisen uudistamisen ketjua.

Päätöskriteerien ohella uudistamisketjuittain voidaan tulostaa mm. uudistamisaika, todennäköisyys, että taimikko joudutaan täydentämään tai uusimaan, uudistamisen odotustiheys sekä täydennys- ja uusimisviljelyn, pintakasvillisuuden ja vesakontorjunnan kustannukset.

11. Laskentaohjelman soveltaminen käytännön päätöksentekoon

Laskentaohjelma on päätöksenteon apuneuvo. Sillä tuotetaan tietoja uudistamisen kokonaisuudesta päätöstilanteita varten. Laskentaohjelma on kehitetty nimenomaan uudistamisalakohtaiseen päätöksentekoon, ts. sillä ei pyritä laskemaan nyky muodossaan esim. aluekohtaisia tietyn kasvupaikan edullisimpia uudistamisketjuja, vaan tilannekohtaisesti vaihtoehtojen välisiä suhteita. Se soveltuu tyypillisten uudistamiskohteiden eri vaihtoehtojen vertailuun. Erikoistilanteita laskentamallilla ei voida tarkastella.

Laskentaohjelmalla voidaan saavuttaa uudistamisen päätöksenteossa mm. seuraavia etuja:

- uudistamistilanne voidaan hahmottaa kokonaisuutena
- laskentamalli osoittaa eri toimenpiteiden riippuvuuden toisistaan. Tarkastelusta selviää, mistä tekijöistä uudistamisen kokonaistulos eniten riippuu.
- laskentamallilla voidaan havainnollistaa, kuinka uudistamisvaiheen kustannukset riippuvat uudistamiseen sisältyvästä epävarmuudesta ja riskeistä
- mallilla voidaan tarkastella, miten viljelytiheys ja erilaiset hankittavan taimikon tiheysvaatimukset (täydennys- ja uusimisraja) vaikuttavat uudistamisketjujen välisiin suhteisiin

Toisaalta laskentaohjelman käytössä ja tulosten tulkinnessa ovat mm. seuraavat rajoitukset:

- mallit ovat aina laatijansa näkemyksiä tarkasteltavasta ongelma-alueesta
- mallit yksinkertaistavat todellisuutta
- laskentamallin tulokset vastaavat täysin annettujen tietojen tasoa. Jos lähtötiedot ovat puutteelliset tai heikot, myös tulos on yhtä heikko.
- mallien käyttö on rajoitettua. Malleja ei voida soveltaa tilanteisiin, joissa uudistamispäätös ratkaistaan muilla perusteilla kuin metsänkasvatuksen kustannuksilla tai odotettavissa olevalla puuntuotoksella

Laskentaohjelma on rakennettu saatavilla olevien tutkimustulosten ja käytännön tuottaman kokemuseräisen tiedon pohjalle. Vaikeutena ohjelman rakentamisessa on ollut biologisten ilmiöiden kuvaaminen numeerisena. Useista uudistamisen eri osatekijöistä on myös toistaiseksi hyvin vähän tutkimustietoja. Ohjelman rakenne on kuitenkin sellainen, että tietoja voidaan tarvittaessa muuttaa ja täydentää, kun esim. uusia tutkimustuloksia on saatavilla. Päätöspuussa arvioitavat tiedot voidaan soveltaen arvioida edelleen esim. aluekohtaisesti. Tällaisia muutettavia tekijäryhmiä ovat mm:

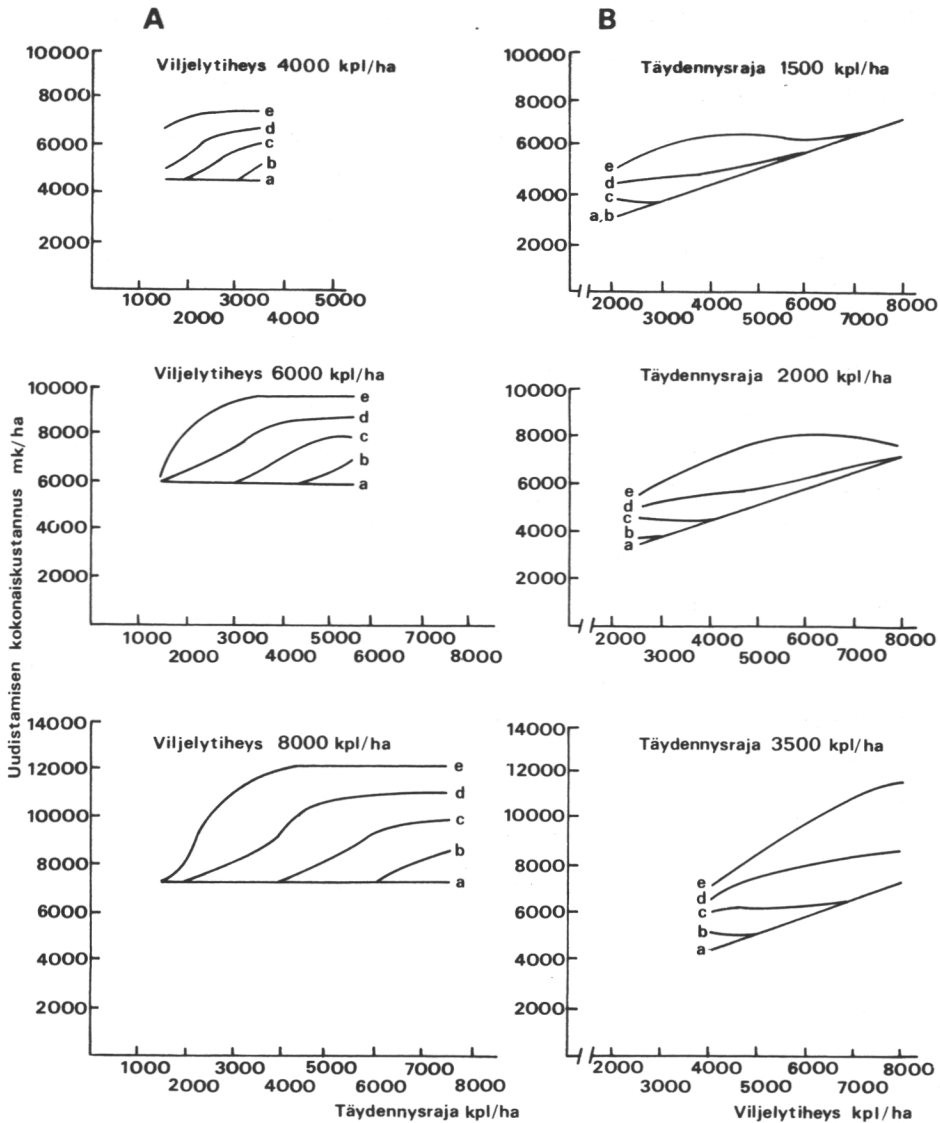
- päätöspuussa arvioitavat uudistamistulos ja -aika
- vesakontorjuntamalleissa torjunta-ajankohdat ja torjuntakertojen määrät
- pintakasvillisuuden ja sen torjunnan vaikutus taimien eloonjäämiseen

Ohjelmassa uudistamisen tuloksena eri uudistamisketjuista syntyviä taimikoita on oletettu käsiteltävän niin, että taimikot kehittyvät samanarvoisina samassa tiheydessä ilman puuntuotoseroja mahdollisimman hyvän hoito-ohjelman mukaisesti. On toisaalta osoitettavissa, että taimikot voivat olla puuntuotoskyvyssä lähtökohdiltaan erilaisia mm. aukkoisuuden, ryhmittyneisyyden tai taimien erilaisen pituusjakauksen vuoksi, vaikka lukumääräinen taimikon tiheys olisi sama. Toistaiseksi taimikoiden tilajärjestyksen vaikutukset puuntuotokseen tunnetaan kuitenkin hyvin puutteellisesti (ks. POHTILA 1977b). Mikäli halutaan, taimikoiden tasaisuuden vaihtelusta johtuvat puuntuotoskyvyn erot voidaan ottaa laskennassa huomioon ns. puuntuotoskyvyn arvostuskäyrän avulla (ks. metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma, PARVIAINEN ym. 1984). Tällöin erilaisten taimikkojen puuntuotoskyvyn eroja käsitellään suhteellisina lukuina taimikoiden tiheyden, aukkoisuusindeksin tms. yhteismitallisesti ilmaistavan muuttujan funktiona. Arvostuskäyrän muotoa on mahdollista muuttaa myös päätöksentekijän asettamien tiheyden tai laatuvaatimusten perusteella tai esim. sekametsissä puulajien runsaussuhteiden mukaisesti. Nykyversiossa arvostuskäyrää ei ole sisällytetty laskentaan.

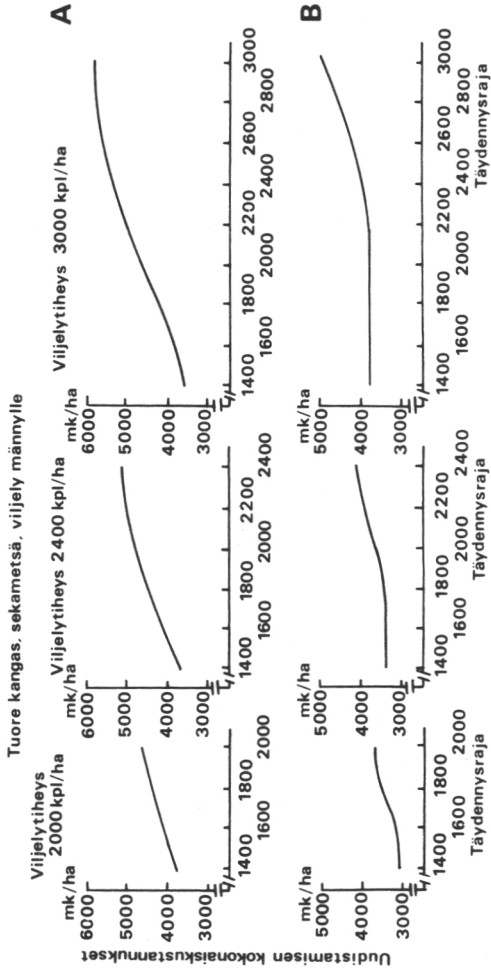
Uudistamisketjujen edullisuusvertailun lisäksi mallia voidaan käyttää tutkimustarkoituksiin. Esimerkiksi voidaan tarkastella, millä vaihtoehdoilla ja millaisilla uudistamisen onnistumisriskeillä tietyn markkamääräisen tavoitetason kehityskelpoinen taimikko voidaan hankkia. Edelleen on mahdollista tarkastella, mitkä uudistamisketjuyhdistelmät eri viljelytiheyksillä ovat kustannuksiltaan esim. alle 5 000 markkaa tietyssä uudistamistilanteessa. Tätä kautta esim. uudistamisohjeisiin voidaan ottaa lisäpiirteeksi taimikon perustamistiheyden soveltaminen uudistamisketjun ja -kohteen erityispiirteitä vastaavaksi.

Kuvat 5 ja 6 osoittavat esimerkinomaisesti, kuinka ratkaisevasti uudistamisen kokonaiskustannukset riippuvat viljelyn täydennysrajasta ja onnistumisvarmuudesta. Kuvassa 5 on tarkasteltu viljelytiheyksiä yhdessä viljelyketjussa aina 8 000 kpl/ha saakka, kun taas kuvassa 6 on esillä nykyisin käytössä olevat viljelytiheydet kahdessa eri viljelyketjussa. Kuvasarjasta B (kuvassa 5) käy ilmi, että täydennysrajan ollessa 1500 - 2000 kpl/ha, epäonnistumisen (täydentämisen) todennäköisyys voi olla 0 - 30 % ilman, että viljelykustannukset nousisivat yli 5000 mk/ha, kun viljelytiheys on alle 4000 tainta/ha. Kuvasarja A puolestaan osoittaa selkeästi, että mitä kauempana alkuperäistä viljelytiheyttä täydennysraja on, sitä heikompi saa olla onnistumisvarmuus ilman, että viljelykustannukset nousisivat perustasosta.

Laskentaohjelma on laadittu Cobol-ohjelmointikielellä VAX-tietokoneelle. Malli voidaan kuitenkin ottaa käyttöön nyky muodossaan tietokoneella, jossa on Cobol-kääntäjä. Toistaiseksi mallia ei ole sovitettu mikrotietokoneelle.



Kuva 5. Männyn viljelyn kokonaiskustannusten riippuvuus täydennysrajan tiheysvaatimuksesta (A, viljelytiheydet 4000, 6000 ja 8000 kpl/ha) sekä viljelytiheydestä (B, täydennysrajan arvoilla 1500, 2000 ja 3500 kpl/ha) viiden erilaisen onnistumisprosentin perusteella. Uudistamisketju, tuore kangas, sekametsä, viljely männylle, mekaaninen raivaus, auraus, koulittu paljasjuuritaimi. Onnistumisprosentit: a = 100 %, b = 85 %, c = 70 % d = 50 % ja e = 30 %.



Kuva 6. Männyn viljelyn (tuore kangas, sekametsä) kokonaiskustannusten ja täydennysviljelyn tiheysrajan välinen riippuvuus kolmessa eri viljelytiheysvaihtoehdossa (2000, 2400 ja 3000 kpl/ha) kahden erilaisen uudistamisketjun sovellutuksena. A = mekaanis-kemiallinen raivaus, auraus, pienen paakkutaimen istutus, onnistumisvarmuus 70 %. B = mekaanis-kemiallinen raivaus, auraus, koulitun paljasjuuritaimen istutus, onnistumisvarmuus 90 %.

VIITEKIRJALLISUUS

- ENGBERG, M. 1984. Metsänviljelytutkimuksen tuloksia Kainuun ja Pohjanmaan metsänaurausalueilta. Pro-gradu työ. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. 65 s.
- HEIKINHEIMO, O. 1944. Metsien luontainen uudistaminen. Keskusmetsäseura Tapion kirjasia 22. 95 s.
- HUURI, O., LÄHDE, E. ja HUURI, L. 1984. Tiheyden vaikutus istutusmännikön laatuun. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 167.
- HÄMÄLÄINEN, J. 1973. Profitability comparisons in timber growing: underlying models and empirical applications. Commun. Inst. For. Fenn. 77(4):1-178.
- HÄNNINEN, T., RÄSÄNEN, P.K. & YLI-VAKKURI, P. 1972. Männyn ja kuusen luontaisen uudistamisen antamista tuloksista Etelä-Suomen kangasmailla. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 7. 96 s.
- HYNÖNEN, T. 1976. Pintakasvillisuuden torjunnan ajoituksen vaikutus taimien alkukehitykseen. Pro-gradu työ. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitos. 108 s.
- KEMIRA OY 1984. Hyvästä taimistosta tuottava metsä. 4 s.
- KAILA, S. 1982. Maanmuokkausmenetelmän ja taimilajien merkitys männyn viljelyssä erilaisilla uudistusaloilla. Summary: Work quality of soil cultivation methods and type of planting stock in forest regeneration. Metsätehon tiedotus 376:1-24.
- KALELA, E.K. 1947. Luonnonmukainen metsien käsittely. Silva Fennica 64:16-32.
- KARJULA, M., KAILA, S., PARVIAINEN, J., PÄIVÄNEN, J. & RÄSÄNEN, P.K. 1982. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 56. Metsäntutkimuslaitos, Joensuu tutkimusasema. 116 s.
- KINNUNEN, K. & MÄKI-KOJOLA, S. 1980. Männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Satakunnassa. Summary: Natural regeneration of Scots pine in western Finland. Folia For. 449:1-18.
- KINNUNEN, K. & NERG, J. 1982. Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forest of western Finland. Folia For. 535:1-16.

- KINNUNEN, K. & NERG, J. 1983. Istutustaimikoiden tila 11-12 vuotta viljelystä Länsi-Suomen yksityismetsissä. Summary: State of plantations 11-12 years after planting in some private forests in western Finland. *Folia For.* 546:1-20.
- Laadukkaan mäntysahapuun kasvat. 1984. Suomen sahaomistajayhdistys. Moniste. 44 s.
- LAPPI, J. 1983. Metsänuudistamisen vaatiman ajan merkitys uudistamispäätöksissä. *Silva Fennica* 17(3):259-271.
- LEIKOLA, M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. *Commun. Inst. For. Fenn.* 88(3):1-101.
- LEIKOLA, M. & HUURI, O. 1974. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runkotutkimuksesta vv. 1970-73. Metsäntutkimuslaitos, Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 11. 31 s.
- LEIKOLA, M., METSAMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P.K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967-1975. Summary: The development of Scots pine plantations in South-Western Finland in 1967-1975. *Folia For.* 312:1-27.
- LEIKOLA, M. & RIKALA, R. 1983. Verhopuuston vaikutus metsikön lämpöoloihin ja kuusen taimien menestymiseen. Summary: The influence of the nurse crop on stand temperature conditions and the development of Norway spruce seedlings. *Folia For.* 559:1-33.
- VIRTANEN, J., NOROKORPI, Y. & KAUNISTO, S. (toim.). 1984. Metsänuudistamisen ja taimikonhoidon periaatteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 135. 32 s. + liite 12 s.
- MIELIKÄINEN, K. 1980. Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. Summary: Structure and development of mixed pine and birch stands. *Commun. Inst. For. Fenn.* 99(3):1-82.
- MIELIKÄINEN, K. 1984. Koivu-kuusisekametsän kasvat. puuntuotoksen kannalta. Metsäretkeily 5.9.1984 teemasta "Metsänhoito ja hake". Retkeilykohteiden selostus:15-17. Metsäntutkimuslaitoksen Joensuun tutkimusasema.
- OLLONQVIST, P. 1982. Metsänuudistamisen toimenpideketjujen edullisuus. Esit., tutkimuspäivä Suonenjoella 23.11.1982. 7 s.

- PARVIAINEN, J. 1978. Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus. Zusammenfassung: Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und stangenholzphase. Folia For. 346:1-40.
- PARVIAINEN, J. 1982a. Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 43. Joensuun tutkimusasema. 144 s.
- PARVIAINEN, J. 1982b. Tuloksia männyn luontaisesta uudistamisesta Pohjois-Karjalassa. Konekirjoite. Metsäntutkimuslaitos. Joensuun tutkimusasema. 13 s.
- PARVIAINEN, J. 1984. Männyn taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. Folia For. 593:1-35.
- PARVIAINEN, J. & LAPPI, J. 1983. Laskentamalli metsänviljelyketjujen vertailemiseksi. Summary: A calculation model for the comparison of artificial forest regeneration chains. Folia For. 549:1-24.
- PARVIAINEN, J., RUOTSALAINEN, M. & SOKKANEN, S. 1984. Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 134. Joensuun tutkimusasema. 66 s.
- POHTILA, E. 1977a. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(4):1-98.
- POHTILA, E. 1977b. Taimiston inventoinnin tarkkuus. Summary: Accuracy of regeneration surveys. Commun. Inst. For. Fenn. 92(2):1-43.
- POHTILA, E., RÄSÄNEN, P.K., LAITINEN, E., PELTONEN, A. & RAUTIAINEN, O. 1984. Metsien uudistaminen Etelä-Suomessa vuosina 1978-1979 tehdyn inventoinnin mukaan. Käsikirjoitus. Lapin piirimetsälautakunta.
- RAUTIAINEN, O. & RÄSÄNEN, P.K. 1980. Männyn ja kuusen viljelytaimikoiden kehitys Itä-Savossa 1968-1976. Summary: Development of Scots pine and Norway spruce plantations in Itä-Savo 1968-1976. Folia For. 426:1-24.
- RAULO, J. 1981. Koivukirja. Gummerus. 131 s.
- RAULO, J. & MÄLKÖNEN, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (*Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252:1-15.

- RUMMUKAINEN, U. 1969. Metsänviljelyalan raivaus. Teoksessa: Lehto, J. (toim.). 1969. Metsänviljely: 69-81. Kirjayhtymä. Helsinki.
- RÄSÄNEN, P.K., KAILA, S., LAPPI, J., PARVIAINEN, J. & PÄIVÄNEN, J. 1979. Metsänuudistamisen vaihtoehdot. Esitutkimusraportti. Metsäntutkimuslaitos - Metsäteho, Helsinki - Suonenjoki. 60 s.
- SAKSA, T. 1984. Tiheyden ja puulajisuhteiden vaikutus männyn taimien pituuskehitykseen. Teoksessa: Lyly, O. (toim.). Metsänuudistamisen perusteista. Muhoksella 1. - 2.11.1983 pidetyn neuvottelu- ja koulutustilaisuuden alustukset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 129:34-43. Metsänhoidon tutkimusosasto.
- Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Arsgång 82. (Nr. 3-4) 124 s.
- Tapion taskukirja. 1983. Kirjayhtymä. Helsinki. 597 s.
- TASANEN, T. 1982. Plogning av skogsmark i Södra-Finland. Arsskrift for Nordiske skogsplanteskolor 1981:79-107.
- TUNNER, A. 1981. A procedure for comparing alternatives in planting tree seedlings. Teoksessa: Scarratt, J., Glerum, C. & Plexman, C.A. (toim.). 1981. Proceedings of the Canadian Containerized tree seedling symposium, September 14-16, 1981. Toronto, Ontario. COJFRC Symposium. Proceedings O-P-10, Ministry of Natural Resources/Ontario.
- UUSVAARA, O. 1974. Wood quality of plantation grown scots pine. Lyhennelmä: Puun laadusta viljelymänniköissä. Commun. Inst. For. Fenn. 80(2):1-105.
- UUSVAARA, O. 1981a. Viljelymänniköiden puun tekninen laatu ja arvo. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 28. Metsäteknologian tutkimusosasto, puuntutkimussuunta. 47 s.
- UUSVAARA, O. 1981b. Viljelymänniköstä saadun sahatavaran laatu ja arvo. Summary: The quality and value of sawn goods obtained from plantation grown Scots pine. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 27. Metsäteknologian tutkimusosasto, puuntutkimussuunta. 107 s.
- VALTANEN, J. 1983. Muokkaustavat ja metsänuudistamisen tulos. Teoksessa: Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 119:63-72. Muhoksen tutkimusasema.

- VALTANEN, J. 1984. Männyn luontaisen uudistamisen mahdollisuudet. Teoksessa: Metsäntutkimuspäivä Oulussa 1984. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 158:37-50. Muhoksen tutkimusasema.
- VARMOLA, M. 1982. Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen. Summary: Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. Folia For. 524:1-31.
- VUOKILA, Y. 1972. Taimiston käsittely puuntuotannolliselta kannalta. Summary: Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. Folia For. 141:1-36.
- VUOKILA, Y. 1975. Nuoren istutuskuusikon harvennus puuntuotannollisena ongelmana. Summary: Thinning of young spruce plantations as a problem of timber production. Folia For. 247:1-24.
- VUOKILA, Y. 1980a. Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät. WSOY. 256 s.
- VUOKILA, Y. 1982. Metsien teknisen laadun kehittäminen. Summary: The improvement of technical quality of forest. Folia For. 523:1-55.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P.K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliopisto. Metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 2. 92 s.

LASKENTAESIMERKKI JA ERILAISET TULOSTUSVAIHTOEHDOT

Tuoreen kankaan männikön uudistaminen männylle
(kasvupaikkatarkenteet ks. perustiedot)

	sivu
1. VILJOn yleisesittely ja käskyluettelo (tulostettavissa jokaisessa tietokoneajossa)	52 - 54
2. Uudistamisen perustietojen määrittely	55 - 56
3. Tulostusosa	
- viljelytiheys 2000 kpl/ha	
- viljelytiheys 3000 kpl/ha	57 - 67

Tulosten analyysi (onnistumisvarmuus otettuna huomioon)

Luontaisen uudistamisen ja viljelyn suhde: Ilman viivästymisvuoden arvoa luontainen uudistaminen on 1000 - 1200 mk/ha edullisempi uudistamisvaihtoehto kuin viljely. Hyväksyttävän taimikon hankkiminen edellyttää luontaisessa uudistamisessa maanmuokkauksen ja vesakon torjunnan. Jos viivästymisvuoden hintana on 200 mk/ha, luontainen uudistaminen on 800 - 1000 mk/ha kalliimpi vaihtoehto kuin viljely.

Metsänviljelyn eri vaihtoehdot: Viljelytiheydessä 2000 kpl/ha edullisimmat vaihtoehdot ovat tehokas maanmuokkaus (äestys tai auraus), kookkaat taimet (koulittu tai iso paakkutaimi), ei pintakasvillisuuden torjuntaa, mekaanis-kemiallinen rai-vaus ja vesakontorjunta. Viljelytiheydessä 3000 kpl/ha voidaan saavuttaa kustannuksiltaan samanarvoinen tulos kuin yllä mainitulla ketjulla käyttämällä myös pieniä, halpoja taimia, mutta tällöin on kuitenkin huolehdittava tehokkaasta pintakasvillisuuden torjunnasta.

::: VILJO :: VILJO :: VILJO :: VILJO :: VILJO ::::: RAKENRE ::::: :::::

VILJO on käytännön metsän uudistamisketjujen valintaohjelma, joka auttaa valitsemaan kulloinkin edullisimman vaihtoehdon tehtäessä uudistamista koskevia päätöksiä. Ohjelmassa käsitään aluksi kasvupaikkaa ja uudistamista koskevat tarkenteet, jonka jälkeen siirrytään laskentaosaan.

Kasvupaikkatietojen ja tarkenteiden perusteella ohjelma valitsee automaattisesti uudistamistilannetta vastaavan päätöspuun. Päätöspuu on lähtökohtana laskennan toteuttamiselle. Laskentaosassa halutut tulostaulukot saadaan laskettavaksi valitsemalla käskyt omasta käskyvalikoimasta.

NAIN VILJO TOIMII

1. Annetaan kasvupaikkaa koskevat perustiedot (kasvupaikka, entinen puusto ja uudistettava puulaji).
2. Korjaukset Juuri syötettyihin tietoihin voidaan suorittaa välittömästi.
3. Annetaan kasvupaikkaa ja toimenpiteitä kuvaavat tarkenteet (esim. maalaji, soistuneisuus, tiedot heinittymis- ja vesottumisherkkyydestä, vesakontorjuntamenetelmästä ja heinäntorjunnasta).
4. Korjaukset Juuri syötettyihin tietoihin voidaan suorittaa välittömästi.
5. Uudistamistoimenpiteitä voidaan rajoittaa. Jos kulutusta halutaan käyttää, tässä kohdassa valitaan vaihtoehto 11 tai 12.
6. Kasvupaikan edellytysten perusteella ohjelma laskee sekä viljelyn että luontaisen uudistamisen kustannuksia tai ainoastaan viljelyn kustannuksia. Luontaisen uudistamisen kustannukset voidaan aina jättää laskennan ulkopuolelle.
7. Luontaisen uudistamisen yhteydessä käsiteltävät vesakontorjuntamenetelmät ovat mekaaninen tai mekaanis-kemiallinen. Jos menetelmä ei ole kumpikaan näistä, ohjelma pyytää luontaisessa uudistamisessa sovellettavan vesakontorjuntamenetelmän erikseen.
8. Viljelystiheys voidaan valita vapaasti väliltä 1600 - 9999 tainta/ha.
9. Laskentaosa alkaa. Laskentaa ohjataan omilla käskyillä. Päätöksentekokriteereistä ja käskyistä saa yksityiskohtaisempia tietoja koodeilla 2 ja 3.

Ohjelman käyttämät oletuskustannukset saadaan tarkasteltaviksi käskyillä KUST. Kustannustiedot voidaan muuttaa kulloistakin uudistamistilannetta parhaiten vastaaviksi.

KESKEISIMMÄT PÄÄTÖKSENTEKOKKITEERIT

- A Uudistamiskustannukset 5 metrin valtapitusvaiheeseen mennessä ilman viivettä ja ilman täydennystä ja viljelyn uusimista, mk/ha.
- B Täydennysviljelyn ja uusintaviljelyn todennäköisyydet huomioonottava uudistamiskustannusten odotusarvo (keskimääräinen kustannus) 5 metrin valtapitusvaiheeseen mennessä ilman viivettä.
- C Kohdan B kustannusten odotusarvo mukaanlukien viivästymisvuosien arvo.
- E Todennäköiset uudistamiskustannukset ensiharvennusvaiheeseen mennessä (12 metrin valtapitusvaihe) ilman viivettä (vain mänty).
- F Kohdan E kustannusten odotusarvo mukaanlukien viivästymisvuosien arvo (vain mänty).

** VILJO * VILJO ** VILJO * VILJO ** VILJO * VILJO ** KÄSKYT *****

'VILJO>' on käskyjen esyntömerkki. Tämän merkin jälkeen voidaan kirjoittaa mikä tahansa seuraavista käskyistä. NELJÄ ENSIMMÄISTÄ KIRJAINIA RYIITÄÄ!

1	TAIMIKUST	taimikustannukset
2	ISTUTUSK	istutuskustannukset
3	HEINTORJ	heinäntorjuntakustannukset
4	VESFORJ	vesakontorjuntakustannukset
5	A	uudistamiskustannukset päätöksentekokriteerin A mukaisesti
6	A ED	edullisimmat ketjut vaihtoehdossa A
7	B	uudistamiskustannukset päätöksentekokriteerin B mukaisesti
8	B ED	edullisimmat ketjut vaihtoehdossa B
9	C	uudistamiskustannukset päätöksentekokriteerin C mukaisesti
10	C ED	edullisimmat ketjut vaihtoehdossa C
11	E	uudistamiskustannukset päätöksentekokriteerin E mukaisesti
12	E ED	edullisimmat ketjut vaihtoehdossa E
13	F	uudistamiskustannukset päätöksentekokriteerin F mukaisesti
14	F ED	edullisimmat ketjut vaihtoehdossa F
15	A VIIVEELLÄ	vaihtoehto A mukaanlukien viivästämivuosien arvo
16	ODOTUSTIH	odotettavissa oleva keskimääräinen taimitiheys, tainta/ha
17	TN ONN	viljelyn onnistumisen todennäköisyydet
18	TN TÄYD	täydennysviljelyn todennäköisyydet
19	TN UUSITÄÄN	uusimisviljelyn todennäköisyydet
20	TÄYDKUST	täydennysviljelyn kustannukset
21	UUSIMISKUST	uusimisviljelyn kustannukset
22	IKÄ	taimikon ikä viiden metrin valtavaiheessa
23	PROS	loput onnistumisprosentit
24	TOPA	edullisimmat ketjut päätöksentekokriteerin A mukaan kaikki vesakon- ja pintakasv. torjuntamenetelmät huomioottaen
25	TOPB	vastaava vaihtoehdossa B
26	TOPC	vastaava vaihtoehdossa C
27	TOPE	vastaava vaihtoehdossa E
28	TOPF	vastaava vaihtoehdossa F
29	TOP	tulostaa uudelleen viimeksi lasketun TOP-taulun
30	HAE	hakee viimeksi annetulla TOP-käskyllä lasketuista kustannuksista syödettävän ketjun kustannuksen
31	TIHEYS	uuden viljelystiheyden syöttö
32	TARK	tulostaa valitut kasvupaikkaa koskevat lähtötiedot ja tarkenteet
33	TALL	tallettaa Juuri lasketun kustannus- tai edullisuustaulun myöhempää tulostusta varten
34	KUST	tulostaa ohjelman käyttämät kustannukset; korjailu mahdollista
35	TORJ	valitun vesakon- ja/tai heinäntorjuntamenetelmän vaihto
36	HAKKUU	valitun hakkuumenetelmän vaihto
37	ALKUUN	ohjelman aloitus alusta uudestaan
38	AUTA	antaa tietoja päätöksenteosta, käskyistä ja ohjelman tulosteista
39	LOPETA	ohjelman lopetus

VILJO **VILJO** **VILJO** **VILJO** **VILJO** **VILJO** **VILJO** **TULOSTUS *****

** OD.KUST. 5 M VALTAPIIT. SIS. ONN.VARMUUS (C) KK/HA **
VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VILVE: 200 mk/ha/v

HEINÄNTORJ:		kem, 1:2:3:2 kertaa		: ei tai mek raiiv :		mek-kem raiiv	
VESAKONTORJUNTA-AJAT:							
VILJELY	aluksi mek. ja	muokattu :	3 7 14	:	5 10 14		
	myöh. mek-kem.	mmaton :	4 8 14	:	6 12 14		
LUONT.	mekaanis-kemiallinen	muokattu :	4 7 15	:	7 15		
		mmaton :	7 15	:	7 15		

HEINÄNTORJUNTA: luvut suoritettujen torjuntakertojen lukumääriä seuraavasti:
muokkaamaton : mätästetty tai kulotettu : äestetty : surattu maanpintaVESAKONTORJUNTA: luvut torjunta-ajankohtia (vuotta viljelestä) seuraavasti:
- ylempi rivi muokatussa maassa ja alempi rivi muokkaamattomassa maassa
- raivaamaton tai mekaanisesti raiivattu / mek-kem. raiivattu

TULOSTUKSESSA ESIINTYVÄT LYHENTEET

kylv	kylvö	mton	muokkaamaton	maanpinta
pp	pieni paakkutaimi	mät	mätästetty	maanpinta
ip	iso paakkutaimi	äes	äestetty	maanpinta
ktion	koulittu paljasjuurinen taimi	sur	surattu	maanpinta
kttu	koulittu paljasjuurinen taimi	kul	kulotettu	maanpinta
luon	aktiivinen luontainen uudistaminen			

PAPERITULOSTEET

Ohjelman laskema kustannus- tai edullisuustaulu voidaan tallettaa käskellä
TALL. Talletetut tiedot saadaan myöhemmin joko paperille tai näyttöpöydälle
ajamalla erillinen tulostusohjelma, joka käynnistyy \$-merkin jälkeen komen-
nolla TULOSTA.

LISÄÄ VILJOSTA

Parviainen, J. & Lappi, J. 1983 Folis Forestalia 549,
LASKENTAMALLI METSÄNVILJELYKEIJUJEN VERTAILEKISEKSI,
Metsäntutkimuslaitos, Helsinki

Parviainen J., Ruotsalainen M. & Sokkanen S. 1984 Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro 134,
METSÄNVILJELYN TOINENPIDEKETJUJA VERTAILEVA
LASKENTAOHJELMA 'VILJO', Joensuu tutkimusasema

Parviainen J., Sokkanen S. & Ruotsalainen M. 1985 Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja nro 179
METSÄNUUDISTAMISEN VAIHTOEHTOJA VERTAILEVA LASKENTA-
OHJELMA 'VILJO', Joensuu tutkimusasema

TÄMÄN OHJELMAN JA VILJO-NIMEN TALOUDELLINEN HYÖDYNTÄMINEN SEKÄ OHJELMAKOODIN
OSITTAINENKIN LAINAAMINEN KIELLETÄÄN HELSINGISSÄ VUONNA 1961 ANNETUN TEKIJÄN-
OIKEUSLAIN JA VUONNA 1964 ANNETUN TAVARAMERKKILAIN NOJALLA.(C) Metsäntutkimuslaitos, Joensuu tutkimusasema
Parviainen - Ruotsalainen - Sokkanen, 1985

::
 ::::::::::::::: METSÄN UUDISTAMISEN VAIHTOEHTOJEN VERTAILUOHJELMA :::::::::::::::

```

***          *** *** ***          ***          *****
***         *** *** ***          ***         ***
***        *** *** ***          ***        ***
***       *** *** ***          ***       ***
***      *** *** ***          ***      ***
***     *** *** ***          ***     ***
***    *** *** ***          ***    ***
***   *** *** ***          ***   ***
***  *** *** ***          ***  ***
*** *** *** ***          *** ***
*****                 *****

```

T

::::::::::::::::::::: METSÄNTUTKIMUSLAITOS, JOENSUUN TUTKINUSASEMA ::::::::::::::::::::::
 ::::::::::::::: 1985 :::::::::::::::

Haluatko tietää enemmän VILJOsta? KYLLÄ=1 / EN=paina RETURN >

```

*****
** Ohjelman keskeytys käskyllä LOPETA **
*****

```

Anna uudistamista koskevat perustiedot:

1 Kasvupaikka	1=KUIVAHKO KANGAS (VT) 2-TUORE KANGAS (MT) 3=LEHTOMAINEN KANGAS (OMT)	2
2 Entinen puusto	1=MÄNTY 2=KUUSI 3=SEKA	1
3 Tavoitepuusto	1=MÄNTY 2=KUUSI 3=KOIVU	1

Valitsit seuraavasti:

1 KASVUPAIKKA	2 ENTINEN PUUSTO	3 TAVOITEPUUSTO
-tuore kangas	-mänty	-mänty

Valinnan korjailu=syötä koodi/ei muutoksia=paina RETURN >

Anna uudistamisalaa koskevat tarkenteet:

4 Maalaji	1=KARKEAT JA KESKIKARKEAT MOREENIT 2=KARKEAT JA KESKIKARKEAT LAJITTUNEET 3=HIENOT MOREENIT JA LAJITTUNEET 4=ERITTÄIN KIVISET MOREENIT	1
5 Soistuneisuus	1=SOISTUNUT 2=NORMAALI	2
6 Kunttaisuus	1=PAKSU 2=NORMAALI 3=OHUT	2
7 Hallanarkuus	1=HALLANARKA 2=NORMAALI	2
8 Vesottumisherkkyyys	1=VÄHÄINEN 2=NORMAALI 3=ERITTÄIN VESOTTUVA	3
9 Heinittymisherkkyyys	1=VÄHÄINEN 2=NORMAALI 3=ERITTÄIN HEINITTYVÄ	2
10 Taimisuus	1=EI OLE 2=KOHTALAINEN 3=RUNSAS	1
13 Maastoluokka	1=NORMAALI 2=VAIKEA 3=ERITTÄIN VAIKEA	2

- 14 Vesakontorjuntamenetelmä 1=MEKAANINEN
2=ALUKSI MEK, MYÖH. MEK-KEM.
3=MEKAANIS-KEMIALLINEN
4=ALUKSI KEM, MYÖH. MEK. 2
- 15 Heinäntorjuntamenetelmä 1=MEKAANINEN
2=KEMIALLINEN
3=EI TORJUTA 3
- 16 Uudistushakkuutapa 1=PALJAAKSIHAKUU
2=KAISTALEHAKUU
4=SIEMENPUUHAKUU 4
- 17 Anna entisen puuston määrä m³/ha > 200

Valitsit seuraavasti:

- | | | |
|---|---|---------------------------------------|
| 4 MAALAJI
-kark.,keskik. mor. | 5 SOISTUNEISUUS
-normaali | 6 KURTTAISUUS
-normaali |
| 7 HALLANARKUUS
-normaali | 8 VESOTTUMISHERKKYYS
-erittäin vesottuva | 9 HEINITYYKISHERKKYYS
-normaali |
| 10 TAIMIAINEN
-ei ole | 11 VERHOPUUSTO
-ei ole | 12 VERHOPUUSTON PUULAJI
- |
| 13 MAASTOLUOKKA
-vaikea | 14 VES.TORJ.MENETELMA
-mek. ja mek-kem. | 15 HEIN.TORJ.MENETELMA
-ei torjuta |
| 16 UUDISTUSHAKKUUTAPA
-siemenpuuhakkuu | 17 ENT. PUUSTON MÄÄRÄ
- 200 m ³ /ha | |

Valinnan korjailu=syötö koodi/ei muutoksia=paina RETURN >

TÄLLÄ KERTAA MYÖS AKTIIVINEN LUONTAINEN UUDISTAMINEN ON MAHDOLLISTA.
VALITSE TULOSIUSMUOTO:

- 1 = VAIN VIJELYN KUSTANNUKSET
2 = AKT. LUONT. JA VIJELYN KUSTANNUKSET

KUMMAN TAVAN VALITSET? > 2

Muutetaanko viljelystoimenpiteitä? Vaihtoehdot=1/Jatketaan=paina RETURN > 1

- 1 = mekaaninen raivaus ei mahdollista
2 = mek-kem raivaus ei mahdollista
- 3 = mätästys ei mahdollista
4 = äestys ei mahdollista
5 = auraus ei mahdollista
- 6 = kylvö ei mahdollinen
7 = pieni pakkutsimi ei mahdollinen
8 = iso pakkutsimi ei mahdollinen
9 = koulmaton paljasjuurinen taimi ei mahdollinen
10 = koulittu paljasjuurinen taimi ei mahdollinen
- 11 = kulutus teknisesti mahdollinen
12 = topografian tai kivisyyden vuoksi koneellinen
maanmuokkaus ei mahdollinen

Muutetaan=anna koodi/Ei muutoksia=paina RETURN >

HAEN KASVUPAIKKATIEDOSTOA! MALTA PIENI HETKI.

Valitse luont. uudistamisen vesakontorjuntamenetelmä: 1=MEKAANINEN
3=MEKAANIS-KEMIALLINEN > 1

Anna viljelystiheys tainta/ha (max. 9999) > 2000

=====
 ALOITANME KUSTANNUSTEN LASKENNAN! VILJO ON KÄYTTÄVISSÄSI.
 VILJO> Tämä on komentojen esyntömerkki. Anna käskyjä! AUTA auttaa.
 =====

VILJO> IKÄ

***** TAIMIKON IKÄ VIIDEN METRIN VALTAPITUUSVAIHEESSA *****

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

```

=====
      :   ilman raivausta   :   mek raivaus   :   mek-kem raivaus
      : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur
-----
kylv:  -   -   -   -   -   -   -   17   16   -   -   17   16
pp     :   -   -   -   -   -   13   14   13   -   13   14   13
ip     :   -   -   -   -   13   11   12   11   13   11   11   11
kton:  -   -   -   -   -   13   14   13   -   13   14   13
kttu:  -   -   -   -   13   11   12   11   13   11   11   11
-----
luon:  22  22  22  -   20  20  20  -   20  20  20  -

```

VILJO> PROS

***** LOPULLISET ONNISTUMISPROSENTIT *****

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

```

=====
      :   ilman raivausta   :   mek raivaus   :   mek-kem raivaus
      : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur
-----
kylv:  -   -   -   -   -   -   55   55   55   -   -   55   55
pp     :   -   -   -   -   -   65   60   65   -   70   65   70
ip     :   -   -   -   -   45   80   75   80   85   90   80   90
kton:  -   -   -   -   -   65   60   65   -   70   65   70
kttu:  -   -   -   -   50   80   75   80   50   90   80   90
-----
luon:  1   3   3  -   1   3   3  -   1   3   3  -

```

VILJO> TAIM

***** TAIMIKUSTANNUKSET MK/HA *****

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

```

=====
      :   ilman raivausta   :   mek raivaus   :   mek-kem raivaus
      : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur
-----
kylv:  -   -   -   -   -   -   300  300   -   -   300  300
pp     :   -   -   -   -   -   700  700  700   -   700  700  700
ip     :   -   -   -   -   1080 1080 1080 1080 1080 1080 1080 1080
kton:  -   -   -   -   -   320  320  320   -   320  320  320
kttu:  -   -   -   -   820  820  820  820  820  820  820  820

```

VILJO> ISTU

***** TAIMET JA ISTUTUS YHTEENSÄ MK/HA *****

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

```

=====
      :   ilman raivausta   :   mek raivaus   :   mek-kem raivaus
      : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur : mton  mät  äes  aur
-----
kylv:  -   -   -   -   -   -   450  450   -   -   450  450
pp     :   -   -   -   -   -   1000 980 1000   -   1000 980 1000
ip     :   -   -   -   -   2040 1420 1400 1420 2040 1420 1400 1420
kton:  -   -   -   -   -   780  760  780   -   780  760  780
kttu:  -   -   -   -   1860 1340 1320 1340 1860 1340 1320 1340

```

VILJO> HEIN

*** HEINÄNTORJUNTAKUSTANNUKSET MK/HA ***

HEINÄNTORJ: ei suoritettu

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0
pp	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0	0
ip	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
kton:	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0	0
kttu:	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
luon:	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-

VILJO> VEST

*** VESAKONTORJUNTAKUSTANNUKSET MK/HA ***

VILJELYIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	1901	1901	-	-	908	908
pp	-	-	-	-	-	1901	1901	1901	-	908	908	908
ip	-	-	-	-	1599	1901	1901	1901	1599	908	908	908
kton:	-	-	-	-	-	1901	1901	1901	-	908	908	908
kttu:	-	-	-	-	1599	1901	1901	1901	1599	908	908	908
luon:	1080	1620	1620	-	1080	1620	1620	-	778	1080	1080	-

VILJO> A

** KUST. 5 M VALTAPIT. ILMAN ONN.VARMUUTTA (A) MK/HA **

VILJELYIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	3379	3609	-	-	2679	2909
pp	-	-	-	-	-	4099	3709	3959	-	3399	3009	3259
ip	-	-	-	-	4017	4519	4129	4379	4310	3819	3429	3679
kton:	-	-	-	-	-	3879	3489	3739	-	3179	2789	3039
kttu:	-	-	-	-	3837	4439	4049	4299	4130	3739	3349	3599
luon:	1100	2460	2090	-	1478	2838	2468	-	1469	2591	2221	-

VILJO> A ED

** KUST. 5 M VALTAPIT. ILMAN ONN.VARMUUTTA (A) MK/HA **

VILJELYIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

	raivaus	pin.käs.	viljelijän.	od.tih.	mk/ha	suhde
VILJELY:	1. mek-kem	äestys	kylvö	1060	2679	100
-----	2. mek-kem	äestys	kmaton pjuuri	1230	2789	104
	3. mek-kem	auraus	kylvö	1060	2909	108
	4. mek-kem	äestys	pieni paakku	1230	3009	112
	5. mek-kem	auraus	kmaton pjuuri	1340	3039	113
KALLEIN:	mek	mätästys	iso paakku	1584	4519	168
LUONTAINEN:	1. ei	mmaton	-	1350	1100	100
-----	2. mek-kem	mmaton	-	1350	1469	133
	3. mek	mmaton	-	1350	1478	134
KALLEIN:	mek	mätästys	-	3800	2838	258

VILJO> ODOT

*** ODOTUSTIHEYDET ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	1060	1060	-	-	1060	1060
pp	-	-	-	-	-	1230	1130	1230	-	1340	1230	1340
ip	-	-	-	-	940	1584	1474	1584	940	1754	1584	1754
kton:	-	-	-	-	-	1230	1130	1230	-	1340	1230	1340
kttu:	-	-	-	-	1000	1584	1474	1584	1000	1754	1584	1754
luon:	1350	3800	3800	-	1350	3800	3800	-	1350	3800	3800	-

VILJO> TN O

*** TN, ETTÄ YLITETAAN TÄYDENNYSRAJA (%) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0
pp	-	-	-	-	-	0	0	0	-	5	0	5
ip	-	-	-	-	0	65	30	65	0	100	65	100
kton:	-	-	-	-	-	0	0	0	-	5	0	5
kttu:	-	-	-	-	0	65	30	65	0	100	65	100
luon:	20	100	100	-	20	100	100	-	20	100	100	-

VILJO> TN T

*** TN, ETTÄ JOUDUTAAN TÄYDENTÄMÄÄN (%) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	70	70	-	-	70	70
pp	-	-	-	-	-	95	80	95	-	95	95	95
ip	-	-	-	-	45	35	70	35	45	0	35	0
kton:	-	-	-	-	-	95	80	95	-	95	95	95
kttu:	-	-	-	-	60	35	70	35	60	0	35	0
luon:	80	0	0	-	80	0	0	-	80	0	0	-

VILJO> TAYD

*** TODENNÄKÖISET TÄYDENNYSKUSTANNUKSET MK/HA ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	697	697	-	-	697	697
pp	-	-	-	-	-	891	778	891	-	828	891	828
ip	-	-	-	-	572	270	562	270	572	0	270	0
kton:	-	-	-	-	-	891	778	891	-	828	891	828
kttu:	-	-	-	-	753	270	562	270	753	0	270	0
luon:	2984	0	0	-	2984	0	0	-	2190	0	0	-

VILJO> TN U

*** TN, ETTÄ JOUDUTAAN UUSIMAAN (%) ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	30	30
PP :	-	-	-	-	-	5	20	5	-	0	5	0
IP :	-	-	-	-	55	0	0	0	55	0	0	0
kton:	-	-	-	-	-	5	20	5	-	0	5	0
kttu:	-	-	-	-	40	0	0	0	40	0	0	0

VILJO> UUSI

*** TODENNÄKÖISET UUSIMISKUSTANNUKSET MK/HA ***

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	396	402	-	-	396	402
PP :	-	-	-	-	-	67	264	67	-	0	66	0
IP :	-	-	-	-	1269	0	0	0	1269	0	0	0
kton:	-	-	-	-	-	67	264	67	-	0	66	0
kttu:	-	-	-	-	922	0	0	0	922	0	0	0

VILJO> B

** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (B) MK/HA **

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

HEINÄTORJ:	ei torjota	ei tai mek raiv	mek-kem raiv
VESAKONTORJUNTA-AJAT:			
VILJELY	aluksi mek. ja	muokattu :	3 7 14
	myöh. mek-kem.	mmaton :	4 8 14
LUONT.	mekaaninen	muokattu :	4 7 15
		mmaton :	7 15

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	4640	4876	-	-	3940	4176
PP :	-	-	-	-	-	5085	4863	4945	-	4227	3994	4087
IP :	-	-	-	-	6320	4789	4691	4649	6613	3819	3699	3679
kton:	-	-	-	-	-	4865	4643	4725	-	4007	3774	3867
kttu:	-	-	-	-	5848	4709	4611	4569	6141	3739	3619	3599
luon:	3220	2460	2090	-	3598	2838	2468	-	3036	2591	2221	-

VILJO> B ED

** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (B) MK/HA **

VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

		raivaus	pin.käs.	viljelymen.	od.tih.	mk/ha	suhde
VILJELY:	1.	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	1754	3599	100
-----	2.	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	1584	3619	100
	3.	mek-kem	auraus	iso pakkku	1754	3679	102
	4.	mek-kem	äestys	iso pakkku	1584	3699	102
	5.	mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	1754	3739	103
KALLEIN:		mek-kem	mmaton	iso pakkku	940	6613	183
LUONTAINEN:	1.	ei	äestys	-	3800	2090	100
-----	2.	mek-kem	äestys	-	3800	2221	106
	3.	ei	mätästys	-	3800	2460	117
KALLEIN:		mek	mmaton	-	1350	3598	172

VILJO> C

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (C) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIVE: 200 mk/ha/v

HEINÄNTORJ:		ei torjuta		: ei tai mek raiv :		mek-kem raiv						
VESAKONTORJUNTA-AJAT:												
VILJELY		aluksi mek. ja		muokattu :		5 10 14						
		myöh. mek-kem.		mmaton :		6 12 14						
LUONT.		mekaaninen		muokattu :		7 15						
				mmaton :		7 15						
		ilman raivausta		mek raivaus		mek-kem raivaus						
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pp	-	-	-	-	-	5515	5583	5375	-	4627	4624	4487
ip	-	-	-	-	7050	4789	4891	4649	7343	3819	3699	3679
kton:	-	-	-	-	-	5295	5363	5155	-	4407	4404	4267
kttu:	-	-	-	-	6488	4709	4811	4569	6781	3739	3619	3599
luon:	6220	4660	4290	-	6198	4638	4268	-	5636	4391	4021	-

VILJO> C ED

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (C) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIVE: 200 mk/ha/v

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

	raivaus	pin.käs.	viljelymen.	od.tih.	mk/ha	suhde
VILJELY:	1. mek-kem	auraus	kttu pjuuri	1754	3599	100
	2. mek-kem	äestys	kttu pjuuri	1584	3619	100
	3. mek-kem	auraus	iso paakku	1754	3679	102
	4. mek-kem	äestys	iso paakku	1584	3699	102
	5. mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	1754	3739	103
KALLEIN:	mek-kem	mmaton	iso paakku	940	7343	204
LUONTAINEN:	1. mek-kem	äestys	-	3800	4021	100
	2. mek	äestys	-	3800	4268	106
	3. ei	äestys	-	3800	4290	106
KALLEIN:	ei	mmaton	-	1350	6220	154

VILJO> E

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (E) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

HEINÄNTORJ:		ei torjuta		: ei tai mek raiv :		mek-kem raiv						
VESAKONTORJUNTA-AJAT:												
VILJELY		aluksi mek. ja		muokattu :		5 10 14						
		myöh. mek-kem.		mmaton :		6 12 14						
LUONT.		mekaaninen		muokattu :		7 15						
				mmaton :		7 15						
		ilman raivausta		mek raivaus		mek-kem raivaus						
	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur	mton	mät	äes	aur
kylv:	-	-	-	-	-	5640	5876	-	-	4940	5176	-
pp	-	-	-	-	-	6085	5863	5945	-	5227	4994	5087
ip	-	-	-	-	7320	5789	5691	5649	7613	4819	4699	4679
kton:	-	-	-	-	-	5865	5643	5725	-	5007	4774	4867
kttu:	-	-	-	-	6848	5709	5611	5569	7141	4739	4619	4599
luon:	4220	3660	3290	-	4598	4038	3668	-	4036	3791	3421	-

VILJO> E ED

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (E) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

	raivaus	pin.käs.	viljelymen.	od.tih.	mk/ha	suhde
VILJELY:	1. mek-kem	auraus	kttu pjuuri	1754	4599	100
	2. mek-kem	äestys	kttu pjuuri	1584	4619	100
	3. mek-kem	auraus	iso paakku	1754	4679	101
	4. mek-kem	äestys	iso paakku	1584	4699	102
	5. mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	1754	4739	103
KALLEIN:	mek-kem	mmaton	iso paakku	940	7613	165
LUONTAINEN:	1. ei	äestys	-	3800	3290	100
	2. mek-kem	äestys	-	3800	3421	103
	3. ei	mätästys	-	3800	3660	111
KALLEIN:	mek	mmaton	-	1350	4598	139

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARU.VAIH. (F) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIVE: 200 mk/ha/v

HEINÄNTORJ: ei torjuta ; ei tai mek raiv : mek-kem raiv
 VESAKONTORJUNTA-AJAT:
 VILJELY aluksi mek. ja muokattu : 3 7 14 : 5 10 14
 myöh. mek-kem. mmaton : 4 8 14 : 6 12 14
 LUONT. mekaaninen muokattu : 4 7 15 : 7 15
 mmaton : 7 15 : 7 15

	ilman raivausta				mek raivaus				mek-kem raivaus			
	mton	mät	ses	aur	mton	mät	ses	aur	mton	mät	ses	aur
kylv:	-	-	-	-	-	-	7020	7056	-	-	6320	6356
PP :	-	-	-	-	-	6515	6583	6375	-	5627	5624	5487
IP :	-	-	-	-	8050	5789	5891	5649	8343	4819	4699	4679
kton:	-	-	-	-	-	6295	6363	6155	-	5407	5404	5267
kttu:	-	-	-	-	7488	5709	5811	5569	7781	4739	4619	4599
luon:	7220	5860	5490	-	7198	5838	5468	-	6636	5591	5221	-

VILJO> F ED

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARU.VAIH. (F) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIVE: 200 mk/ha/v

VAIHTOEHDOT EDULLISUUSJÄRJESTYKSESSÄ

		raivaus	pin.käs.	viljelymen.	od.tih.	mk/ha	suhde
VILJELY:	1.	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	1754	4599	100
-----	2.	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	1584	4619	100
	3.	mek-kem	auraus	iso paakku	1754	4679	101
	4.	mek-kem	äestys	iso paakku	1584	4699	102
	5.	mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	1754	4739	103
KALLEIN:		mek-kem	mmaton	iso paakku	940	8343	181
LUONTAINEN:	1.	mek-kem	äestys	-	3800	5221	100
-----	2.	mek	äestys	-	3800	5468	104
	3.	ei	äestys	-	3800	5490	105
KALLEIN:		ei	mmaton	-	1350	7220	138

VILJO> TOPA

Rajoitetaanko torjuntamenetelmiä?

Vesakontorjunta:

- 1 = mekaaninen koko ajan
- 2 = ensimmäinen kerta mekaaninen, sen jälkeen mekaanis-kemiallinen
- 3 = mekaanis-kemiallinen koko ajan
- 4 = ensimmäinen kerta kemiallinen, sen jälkeen mekaaninen

Heinäntorjunta:

- 5 = mekaaninen
- 6 = kemiallinen
- 7 = ei torjuta

KYLLÄ=anna rajoitettavan menetelmän koodi/EI=paina RETURN >

VILJO * VILJO * VILJO * VILJO * VILJO
 TYÖSKENTELEN KOKO AJAN. ODUTA!

alku		työ
:		valmis
->	->	->

**** KUST. 5 M VALTAPIT. ILMAN ONN.VARMUUTTA (A) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIVE: ei mukana

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA kasv.torj.	PINTAKASV. raiv.	TORJUNTA- menetelmillä	LASKETTU LASKETTU	EDULLISUUSJÄRJESTYS EDULLISUUSJÄRJESTYS	
1.	mek & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	2076	100
2.	mek & mek	ei torj	mek	äestys	mmaton pjuuri	2186	105
3.	mek & mek	ei torj	mek	auraus	kylvö	2306	111
4.	mek & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kylvö	2369	114
5.	mek & mek	ei torj	mek	äestys	pieni paakku	2406	115
6.	mek & mek	ei torj	mek	auraus	mmaton pjuuri	2436	117
7.	mek & mek	ei torj	mek-kem	äestys	mmaton pjuuri	2479	119
8.	mek & mek	mek	mek-kem	äestys	kylvö	2526	121
1.	mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	1100	100
2.	mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	1381	125
3.	mekaaninen	-	mek-kem	mmaton	siemenpuuhakkuu	1469	133
4.	mekaaninen	-	mek	mmaton	siemenpuuhakkuu	1478	134

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPB

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (B) MK/HA ****
VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: ei mukana

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU Pinn.käs.	EDULLISUUSJÄRJESTYS vilj.men.	mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	3266	100
2.	kem & mek	kem	mek	äestys	kttu pjuuri	3268	100
3.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	3289	100
4.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kttu pjuuri	3308	101
5.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	3309	101
6.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	3337	102
7.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kmaton pjuuri	3340	102
8.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	iso paakku	3346	102
1.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	2090	100
2.	mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	2148	102
3.	mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	2204	105
4.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	2221	106

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPC

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (C) MK/HA ****
VILJELYTIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: 200 mk/ha/v

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU Pinn.käs.	EDULLISUUSJÄRJESTYS vilj.men.	mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	3266	100
2.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	3289	100
3.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	3309	101
4.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	iso paakku	3346	102
5.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	iso paakku	3369	103
6.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	iso paakku	3389	103
7.	kem & mek	ei torj	mek	mätästys	kttu pjuuri	3406	104
8.	kem & mek	ei torj	mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	3429	104
1.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	4021	100
2.	mekaaninen	-	mek	äestys	siemenpuuhakkuu	4268	106
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	4290	106
4.	mekaaninen	-	mek-kem	mätästys	siemenpuuhakkuu	4391	109

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPE

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (E) MK/HA ****
VILJELYTIH: 2000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: ei mukana

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU Pinn.käs.	EDULLISUUSJÄRJESTYS vilj.men.	mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	4266	100
2.	kem & mek	kem	mek	äestys	kttu pjuuri	4268	100
3.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	4289	100
4.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kttu pjuuri	4308	100
5.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	4309	101
6.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	4337	101
7.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kmaton pjuuri	4340	101
8.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	iso paakku	4346	101
1.	mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	3148	100
2.	mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	3204	101
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	3290	104
4.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	3421	108

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPF

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (F) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 200 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: 200 mk/ha/v

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU Pinn.käs.	EDULLISUUSJÄRJESTYS vilj.men.	mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	4266	100
2.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	4289	100
3.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	4309	101
4.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	iso paakku	4346	101
5.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	iso paakku	4369	102
6.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	iso paakku	4389	102
7.	kem & mek	ei torj	mek	mätästys	kttu pjuuri	4406	103
8.	kem & mek	ei torj	mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	4429	103
1.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	5221	100
2.	mekaaninen	-	mek	äestys	siemenpuuhakkuu	5468	104
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	5490	105
4.	mekaaninen	-	mek-kem	mätästys	siemenpuuhakkuu	5591	107

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> HAE

Käsky hakee viimeksi lasketusta TOP-taulusta halutun kustannuksen.
 Minkä vaihtoehdon kustannuksen haluat tietää? Anna tarkenteet:

Vesakontorjuntamenetelmä 1=MEKAANINEN
 2=ALUKSI MEK, NYÖH. MEK-KEM.
 3=MEKAANIS-KEMIALLINEN
 4=ALUKSI KEM, NYÖH. MEK. 4

Heinäntorjuntamenetelmä 1=MEKAANINEN
 2=KEMIALLINEN
 3=EI TORJUTA 1

Raivaus 0=EI SUORITETTU
 1=MEKAANINEN
 2=MEKAANIS-KEMIALLINEN 1

Maanpinnankäsittely 0=MUOKKAAMATON
 1=MÄTÄSTYS
 2=ÄESTYS
 3=AURAUUS
 4=KULOTUS 3

Viljelymenetelmä 1=KYLVO
 2=PIENI PAAKKU
 3=ISO PAAKKU
 4=KOULIMATON PALJASJUURI
 5=KOULITTU PALJASJUURI 2

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (F) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 200 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: 200 mk/ha/v

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU Pinn.käs.	EDULLISUUSJÄRJESTYS vilj.men.	mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	4266	100
2.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kttu pjuuri	4289	100
3.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	4309	101
4.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	iso paakku	4346	101
5.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	iso paakku	4369	102
6.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	iso paakku	4389	102
7.	kem & mek	ei torj	mek	mätästys	kttu pjuuri	4406	103
8.	kem & mek	ei torj	mek-kem	mätästys	kttu pjuuri	4429	103
1.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	5221	100
2.	mekaaninen	-	mek	äestys	siemenpuuhakkuu	5468	104
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	5490	105
4.	mekaaninen	-	mek-kem	mätästys	siemenpuuhakkuu	5591	107
>	kem & mek	mek	mek	auraus	pieni paakku	5178	121

VILJO> TIHE

Anna viljelytiheys tainta/ha (max. 9999) > 3000
 VILJO> TOPA

**** KUST. 5 M VALTAPIT. ILMAN ONN.VARMUUTTA (A) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 3000 tainta/ha VIIIVE: ei mukana

ERI ves.torj.	VESAKON- JA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU EDULLISUUSJÄRJESTYS pinn.käs.	vilj.men.	mk/ha	suhde
1. kem & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	2271	100
2. kem & mek	ei torj	mek	auraus	kylvö	2501	110
3. kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kylvö	2564	112
4. kem & mek	ei torj	mek	äestys	kmaton pjuuri	2566	112
5. kem & mek	kem	mek	äestys	kylvö	2721	119
6. kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kylvö	2794	123
7. kem & mek	ei torj	mek	auraus	kmaton pjuuri	2826	124
8. kem & mek	mek	mek	äestys	kylvö	2831	124
1. mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	1100	100
2. mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	1381	125
3. mekaaninen	-	mek-kem	mmaton	siemenpuuhakkuu	1469	133
4. mekaaninen	-	mek	mmaton	siemenpuuhakkuu	1478	134

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPB

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (B) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 3000 tainta/ha VIIIVE: ei mukana

ERI ves.torj.	VESAKON- JA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU EDULLISUUSJÄRJESTYS pinn.käs.	vilj.men.	mk/ha	suhde
1. kem & mek	kem	mek	äestys	kylvö	2963	100
2. kem & mek	ei torj	mek	auraus	kmaton pjuuri	3068	103
3. kem & mek	mek	mek	äestys	kylvö	3073	103
4. kem & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	3084	104
5. kem & mek	kem	mek	äestys	kmaton pjuuri	3094	104
6. kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kmaton pjuuri	3101	104
7. kem & mek	ei torj	mek	äestys	kmaton pjuuri	3160	106
8. kem & mek	kem	mek	auraus	kylvö	3193	107
1. mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	2090	100
2. mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	2148	102
3. mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	2204	105
4. mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	2221	106

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPC

**** OD.KUST. 5 M VALTAPIT. SIS. ONN.VARMUUS (C) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 3000 tainta/ha VIIIVE: 200 mk/ha/v

ERI ves.torj.	VESAKON- JA PINTAKASV. kasv.torj.	TORJUNTAMENETELMILLÄ raiv.	LASKETTU EDULLISUUSJÄRJESTYS pinn.käs.	vilj.men.	mk/ha	suhde
1. kem & mek	ei torj	mek	auraus	kmaton pjuuri	3468	100
2. kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kmaton pjuuri	3597	103
3. kem & mek	ei torj	mek	äestys	kttu pjuuri	3606	103
4. kem & mek	ei torj	mek	mätästys	kmaton pjuuri	3608	104
5. kem & mek	ei torj	mek	auraus	kttu pjuuri	3666	105
6. kem & mek	kem	mek	auraus	kmaton pjuuri	3676	105
7. kem & mek	kem	mek	äestys	kmaton pjuuri	3694	106
8. kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kttu pjuuri	3699	106
1. mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	4021	100
2. mekaaninen	-	mek	äestys	siemenpuuhakkuu	4268	106
3. mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	4290	106
4. mekaaninen	-	mek-kem	mätästys	siemenpuuhakkuu	4391	109

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPE

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (E) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 3000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: ei mukana

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA kasv.torj.	PINTAKASV. raiv.	TORJUNTANENETELMILLÄ Pinn.käs.	LASKETTU vilj.men.	EDULLISUUSJÄRJESTYS mk/ha	suhde
1.	kem & mek	kem	mek	äestys	kylvö	3963	100
2.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kmaton pjuuri	4068	102
3.	kem & mek	mek	mek	äestys	kylvö	4073	102
4.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kylvö	4084	103
5.	kem & mek	kem	mek	äestys	kmaton pjuuri	4094	103
6.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kmaton pjuuri	4101	103
7.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kmaton pjuuri	4160	104
8.	kem & mek	kem	mek	auraus	kylvö	4193	105
1.	mekaaninen	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	3148	100
2.	mek-kem	-	ei	mmaton	siemenpuuhakkuu	3204	101
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	3290	104
4.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	3421	108

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> TOPF

**** OD.KUST. 12 M VALTAPIT. ENSIHARV.VAIH. (F) MK/HA ****
 VILJELYTIH: 3000 tainta/ha TAVOITETIH: 2000 tainta/ha VIIIVE: 200 mk/ha/v

ERI	VESAKON- ves.torj.	JAJA kasv.torj.	PINTAKASV. raiv.	TORJUNTANENETELMILLÄ Pinn.käs.	LASKETTU vilj.men.	EDULLISUUSJÄRJESTYS mk/ha	suhde
1.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kmaton pjuuri	4468	100
2.	kem & mek	ei torj	mek-kem	auraus	kmaton pjuuri	4597	102
3.	kem & mek	ei torj	mek	äestys	kltu pjuuri	4606	103
4.	kem & mek	ei torj	mek	mätästys	kmaton pjuuri	4608	103
5.	kem & mek	kem	mek	auraus	kmaton pjuuri	4676	104
6.	kem & mek	ei torj	mek	auraus	kltu pjuuri	4686	104
7.	kem & mek	kem	mek	äestys	kmaton pjuuri	4694	105
8.	kem & mek	ei torj	mek-kem	äestys	kmaton pjuuri	4701	105
1.	mekaaninen	-	mek-kem	äestys	siemenpuuhakkuu	5221	100
2.	mekaaninen	-	mek	äestys	siemenpuuhakkuu	5468	104
3.	mekaaninen	-	ei	äestys	siemenpuuhakkuu	5490	105
4.	mekaaninen	-	mek-kem	mätästys	siemenpuuhakkuu	5591	107

TUTKITTUJA VAIHTOEHTOJA: VILJELY 384, LUONTAINEN 18, YHTEENSÄ 402 KPL

VILJO> KIUUKIKOKUST

KUSTANNUSTIEDOT MK/HA maastolk: 2 *** MÄNTY *** sivu 1 (4)

Maankäsittely	1 äestys	450	Hein.torj.työ	4 mek.	280
	2 auraus	680		5 kem.	150
	3 mätästys	820	6 Kylvötaimikon perkaus		200
Raivauspuusto		vähäinen	normaali	runsaas	
Raivaustyö	mekaaninen	(7) 65	(8) 194	(9) 378	
	mek-kem.	84	252	491	
Ves.torj.työ	mekaaninen	(10) 86	(11) 238	(12) 540	
	mek-kem.	111	309	702	
	kemiallinen	(13) 104			
KEM. AINEET:					
Vesakontorj.	mek-kem.	(16) 100	(17) 150	(18) 200	
	kemiallinen	(19) 170			
20 heinäntorjunta		300	21 raivaus		180

Kustannusten muuttaminen=syötä koodi/lisää kustannuksia=paina RETURN >

KUSTANNUSTIEDOT maastolk: 2 ves.herkkyys: erittäin vesottuva sivu 2 (4)
 *** MÄNTY *** maalaji: moreenit ja laj. kunttaisuus: normaali

MK/KPL	Taimen hinta		Istutuskustannukset			
		muokkaamaton	äestys	aur. ja mät.		kulutus
Pieni paakku	(30) 0.35	(31) 0.45	(32) 0.14	(33) 0.15	(34) 0.16	(35) 0.17
iso paakku	(35) 0.54	(36) 0.48	(37) 0.16	(38) 0.17	(39) 0.19	(40) 0.20
koulumaton	(40) 0.16	(41) 0.49	(42) 0.22	(43) 0.23	(44) 0.23	(45) 0.23
koulittu	(45) 0.41	(46) 0.52	(47) 0.25	(48) 0.26	(49) 0.26	(50) 0.23
50 Kylvösiemen		300	51 Kylvötyö			150

Kustannusten muuttaminen=syötä koodi/lisää kustannuksia=paina RETURN >

KUSTANNUSTIEDOT maastolk: 2 ves.herkkyys: erittäin vesottuva sivu 3 (4)
 maalaji: moreenit ja laj. kunttaisuus: normaali

Täydennysistutus	MK/KPL	Taimen hinta		Istutuskustannukset	
				muokkaamaton	muokattu
MÄNTY	iso paakku	(60) 0.55	(61) 0.59	(62) 0.30	(63) 0.30
	koulittu	(63) 0.55	(64) 0.59	(65) 0.30	(66) 0.30
KUUSI	iso paakku	(66) 0.60	(67) 0.64	(68) 0.35	(69) 0.35
	koulittu	(69) 0.60	(70) 0.64	(71) 0.35	(72) 0.35
KOIVU	koulittu	(72) 1.10	(73) 0.67	(74) 0.38	(75) 0.38

75 Valittu täyd.taimilaji MÄNTY iso paakku

76 Täydennysraja	1600	77 Uusimisraja	1000
78 Täyd.ist. peruskust.	300	79 Viivästymisv. hinta	200

Kustannusten muuttaminen=syötä koodi/lisää kustannuksi=paina RETURN >

KUSTANNUSTIEDOT sivu 4 (4)

Harvennuskustannukset MK/HA	2600-4000	4000-8000	yli 8000	tainta/ha
5 m valtapituus	(80)	(81) 600	(82) 600	
8 m valtapituus	(83) 500	(84)	(85) 500	
Karsintakustannukset MK/HA	1600-2600	2600-4000	4000-8000	tainta/ha
5 m valtapituus	(86) 500	(87) 400	(88) 400	
8 m valtapituus	(89) 500	(90) 300	(91)	
Puunkorjuukustannukset	perusleimikko: 220 m ³ /ha	hakkupuusto: MÄNTY		
(korjuulisä paljaaksihakkuuseen nähden)				
alle 100 m ³ /ha	(92) 9.50	mk/m ³		
101 - 150	(93) 5.50			
151 - 200	(94) 3.50			
201 - 250	(95) 2.50			
yli 250	(96) 0.50			

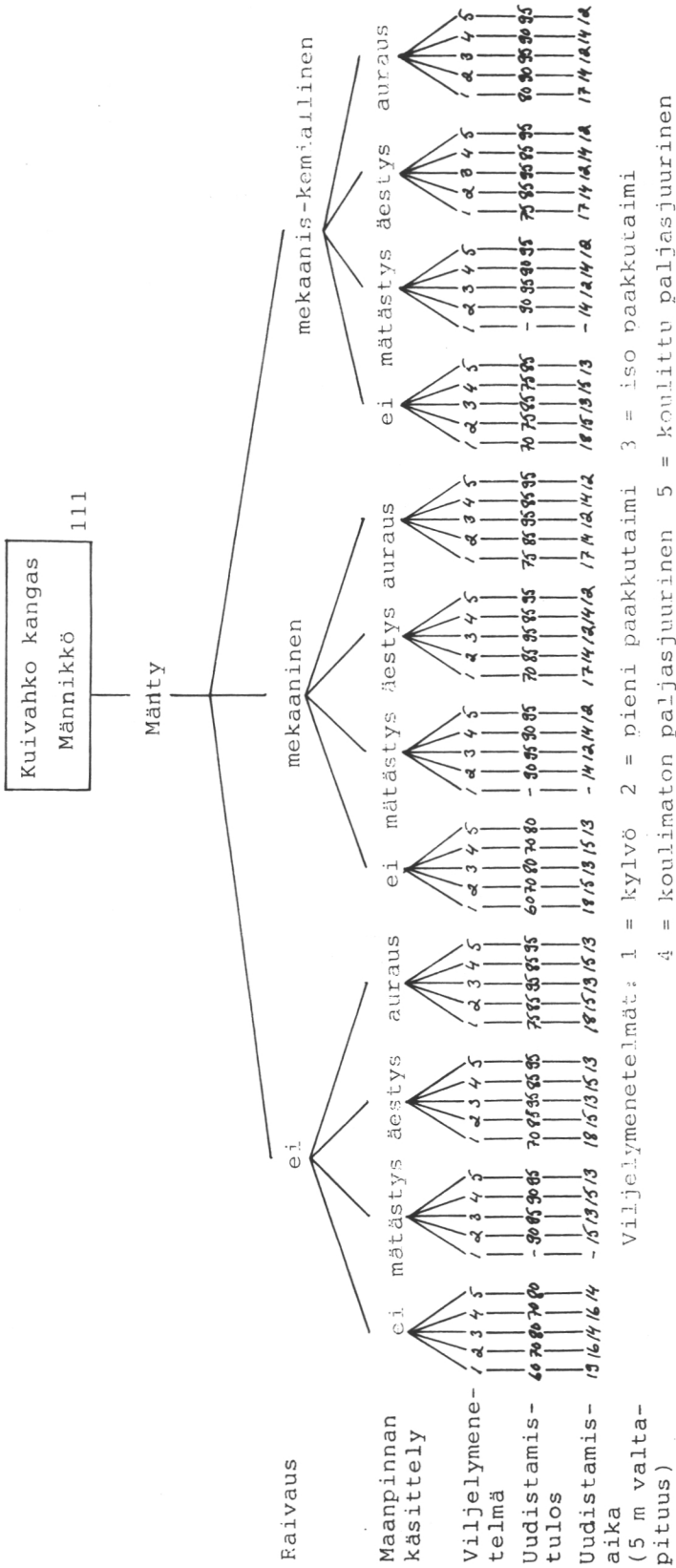
Kustannusten muuttaminen=syötä koodi/paluu pääohjelmaan=paina RETURN >

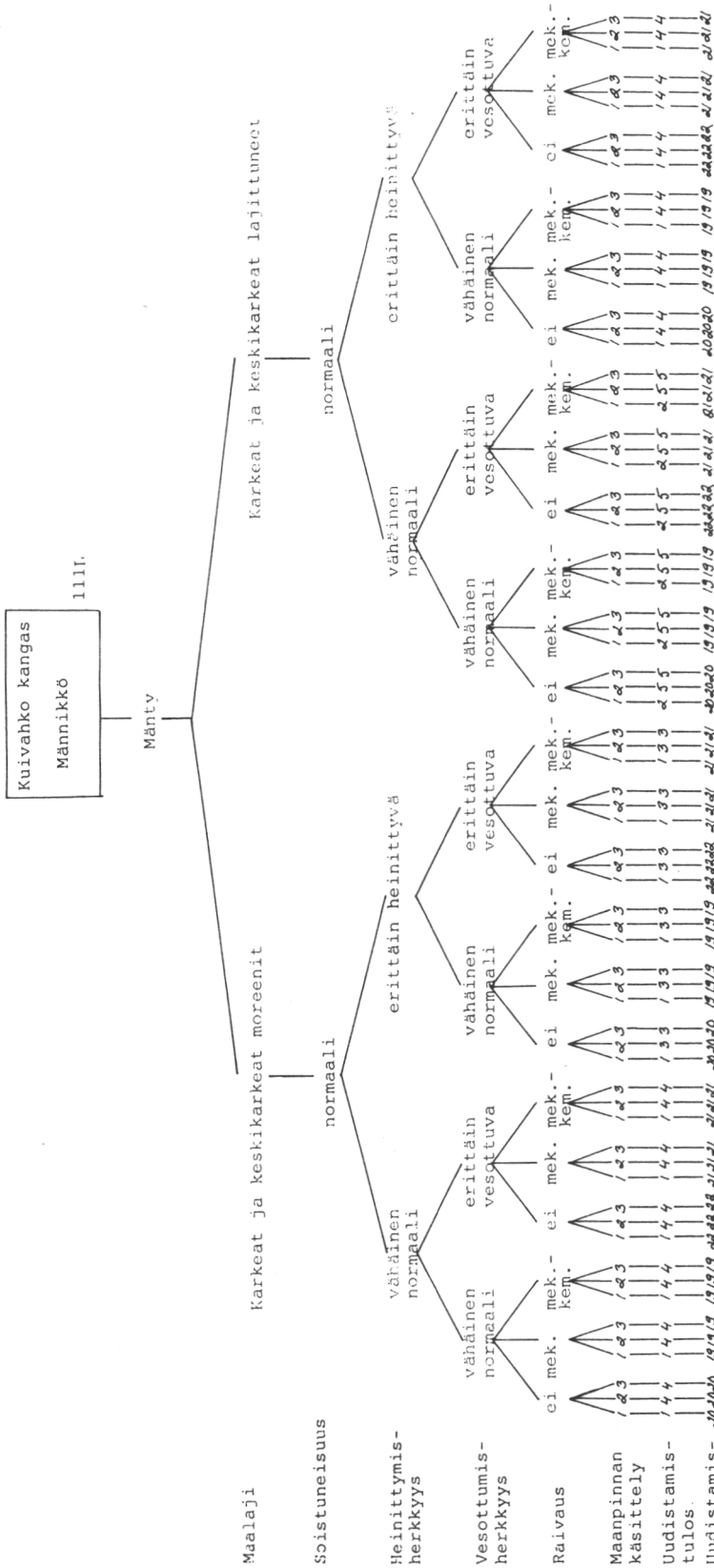
VILJO> LOPE

NYT VILJO MENI!
 (C) METSÄNTUTKIMUSLAITOS, JOENSUU 1985

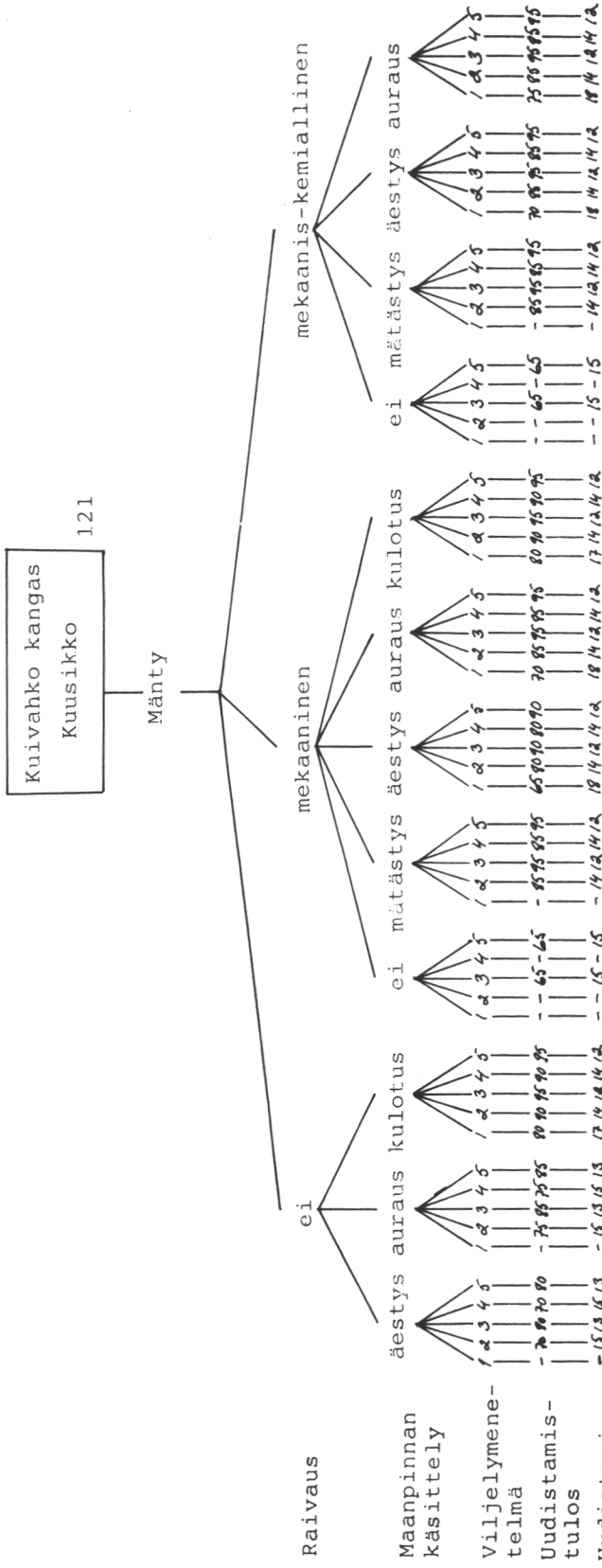
Päätöspuut (vrt sivu 11)

<u>Kasvupaikka</u>	<u>Entinen puusto</u>	<u>Hakkuutapa</u>	<u>Uudistus- puusto</u>	<u>Merkin- tä (no)</u>	<u>sivu no</u>
Kuivahko	männikkö	paljaaksihakkuu	mänty	111 (1)	69
kangas (VT)	"	siemenpuuhakkuu	mänty	111L(2)	70
	kuusikko	paljaaksihakkuu	mänty	121 (3)	71
	sekametsä	"	mänty	131 (4)	72
Tuore	männikkö	paljaaksihakkuu	mänty	211 (5)	73
kangas (MT)	"	"	kuusi	212 (6)	74
	"	"	koivu	213 (7)	75
	"	siemenpuuhakkuu	mänty	211L(8)	76
	kuusikko	paljaaksihakkuu	mänty	221 (9)	77
	"	"	kuusi	222 (10)	78
	"	"	koivu	223 (11)	79
	sekametsä	paljaaksihakkuu	mänty	231 (12)	80
	"	"	kuusi	232 (13)	81
	"	"	koivu	233 (14)	82
	"	siemenpuuhakkuu	mänty	231L(16)	83
	"	"	koivu	233L(17)	84
Lehtomainen	kuusikko	paljaaksihakkuu	kuusi	322 (18)	85
kangas (OMT)	"	"	koivu	323 (19)	86
	sekametsä	"	kuusi	332 (20)	87
	"	"	koivu	333 (21)	88
	"	siemenpuuhakkuu	koivu	333L(23)	89
	leppä-hies-	paljaaksihakkuu	kuusi	312 (24)	90
	koivu	"	koivu	313 (25)	91





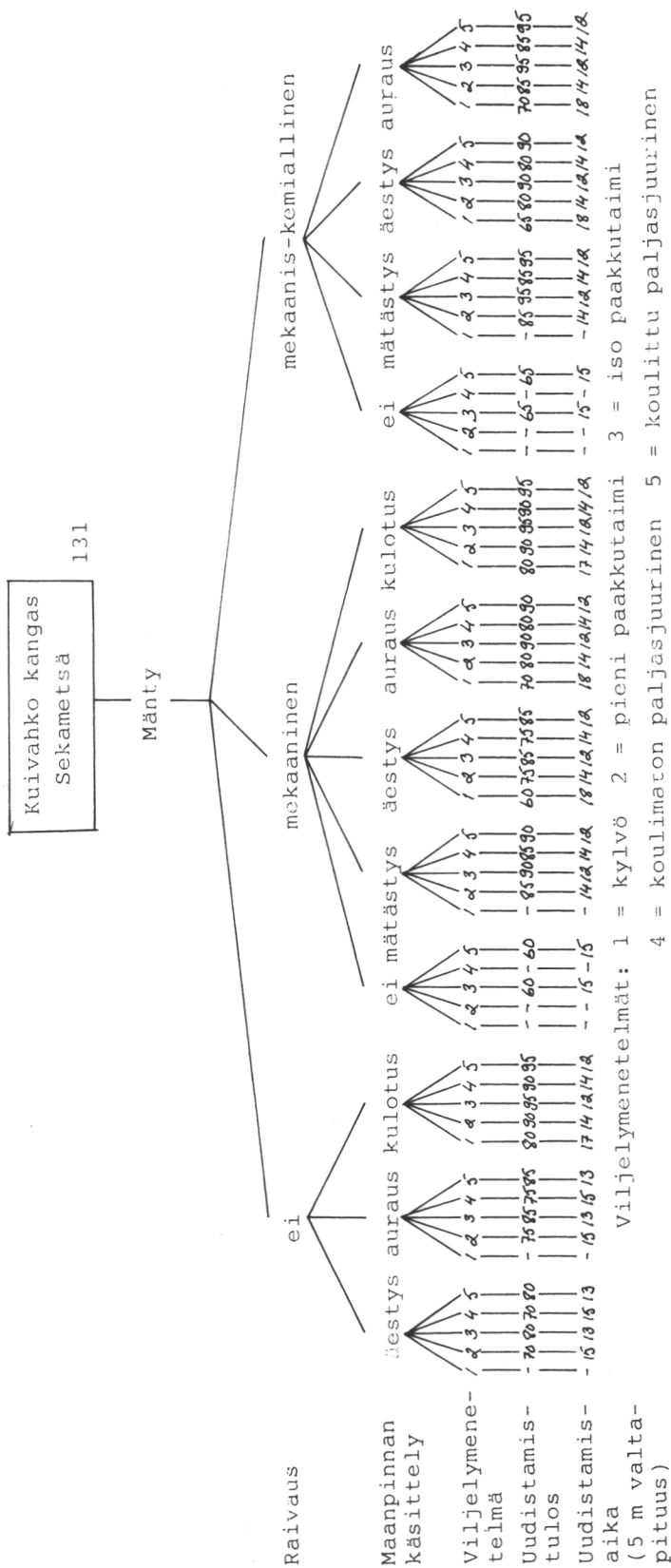
Maanpinnan käsittelyt 1 = muokkaamaton 2 = äestys 3 = mätästys



Viljelymenetelmät: 1 = kylvä 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi

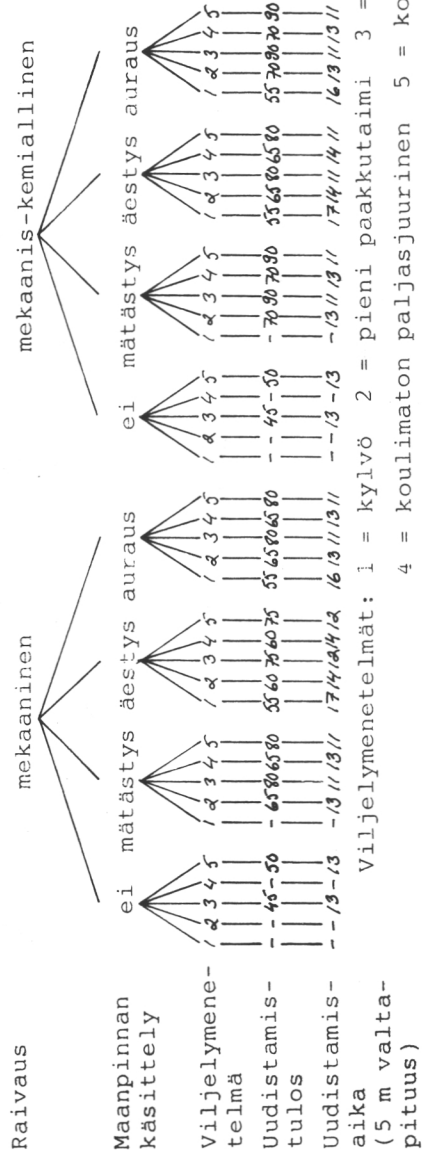
4 = koulimaton paljasjuurinen 5 = koullittu paljasjuurinen

Raivaus
Maanpinnan käsittely
Viljelymenetelmä
Uudistamistulos
Uudistamisaika (5 m valtapituus)



Tuore kangas
Männikkö 211

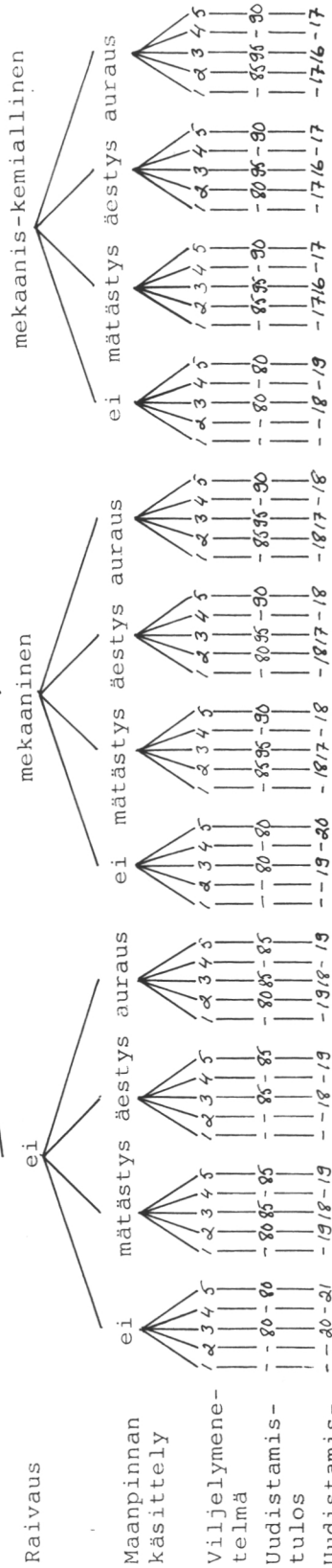
Mänty



Tuore kangas
Männikkö

212

Kuusi



Viljelymenetelmät: 1 = kylvä 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi

4 = koulimaton paljasjuurinen 5 = koulittu paljasjuurinen

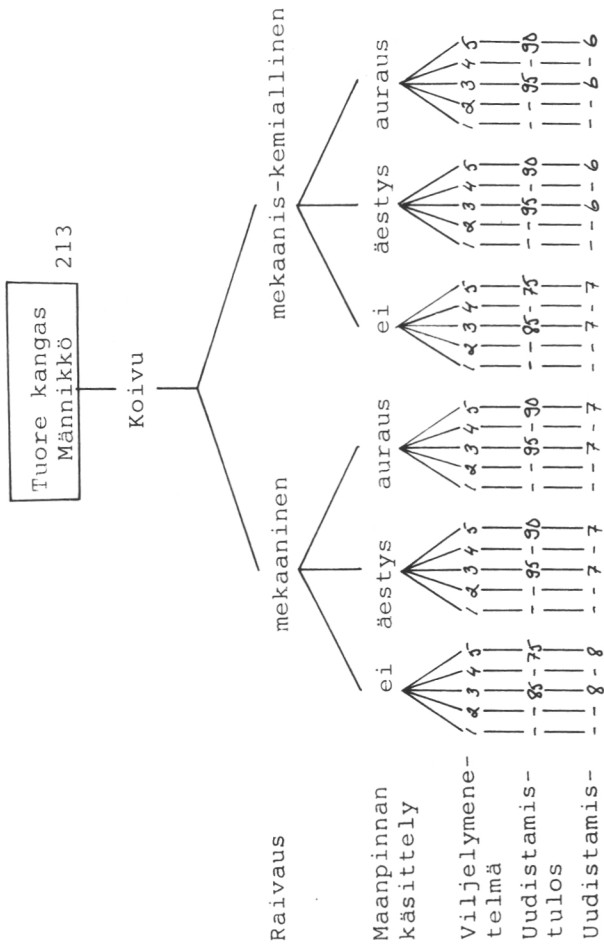
Raivaus

Maapinnan käsittely

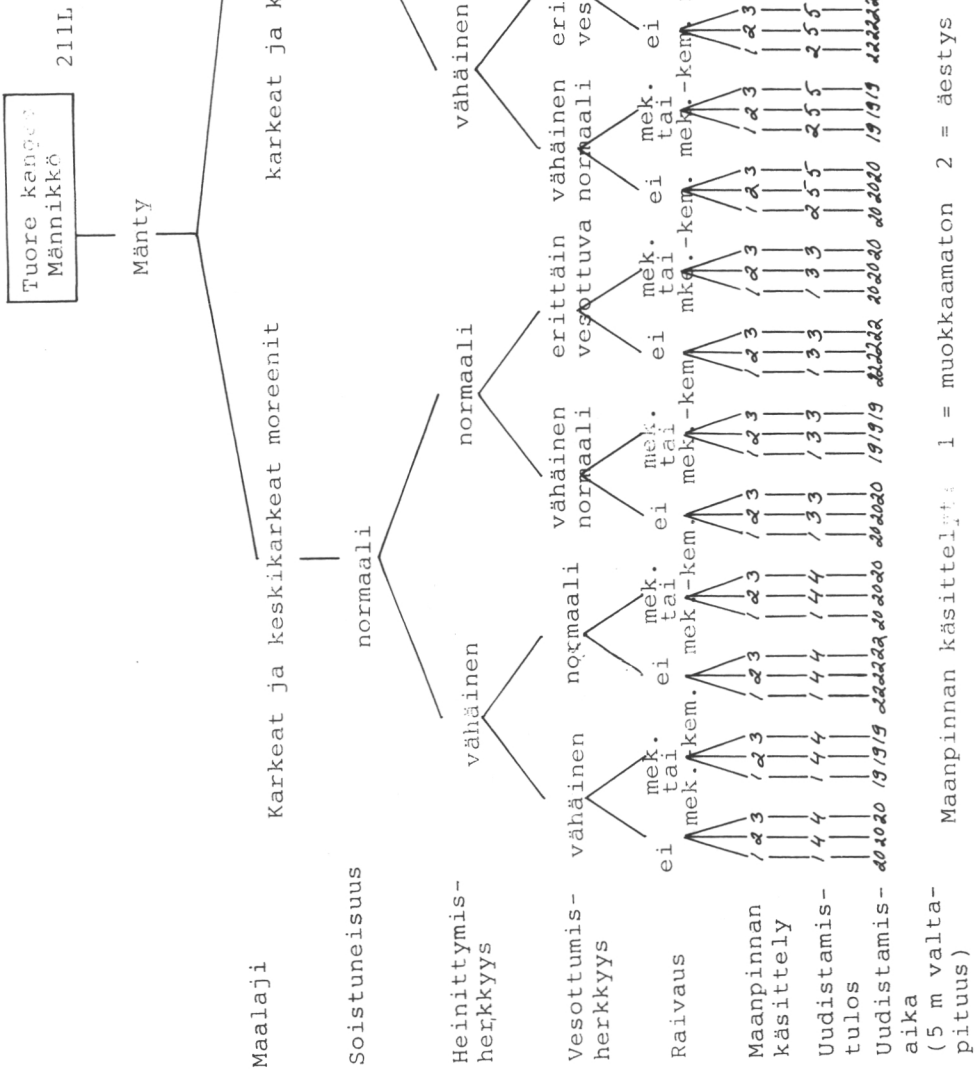
Viljelymenetelmä

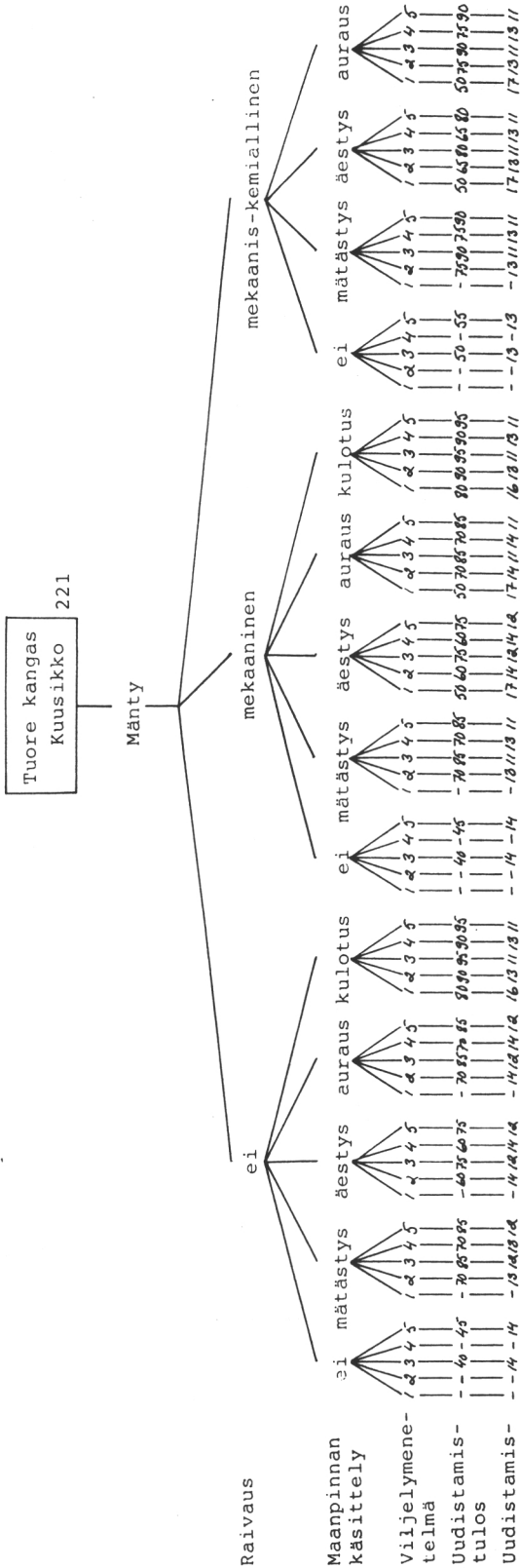
Uudistamistulos

Uudistamisaika (5 m valtapituus)

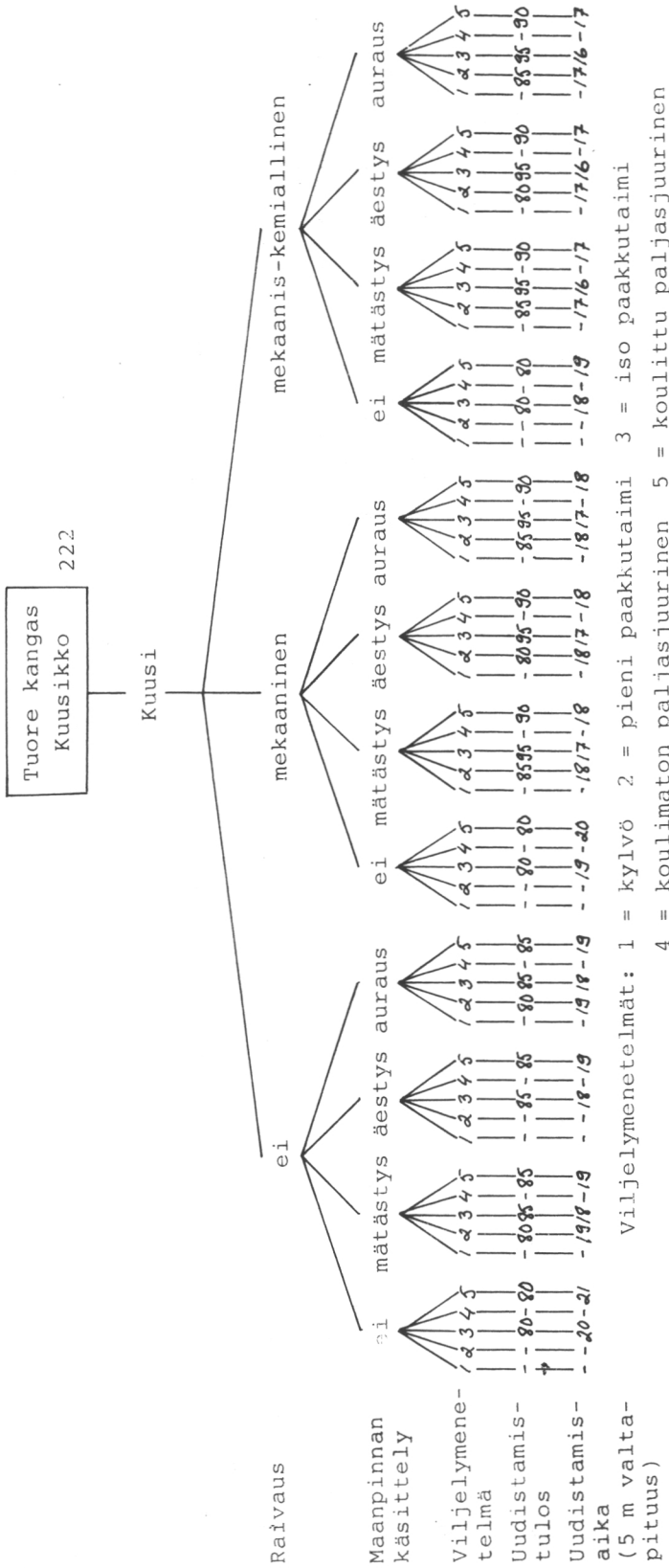


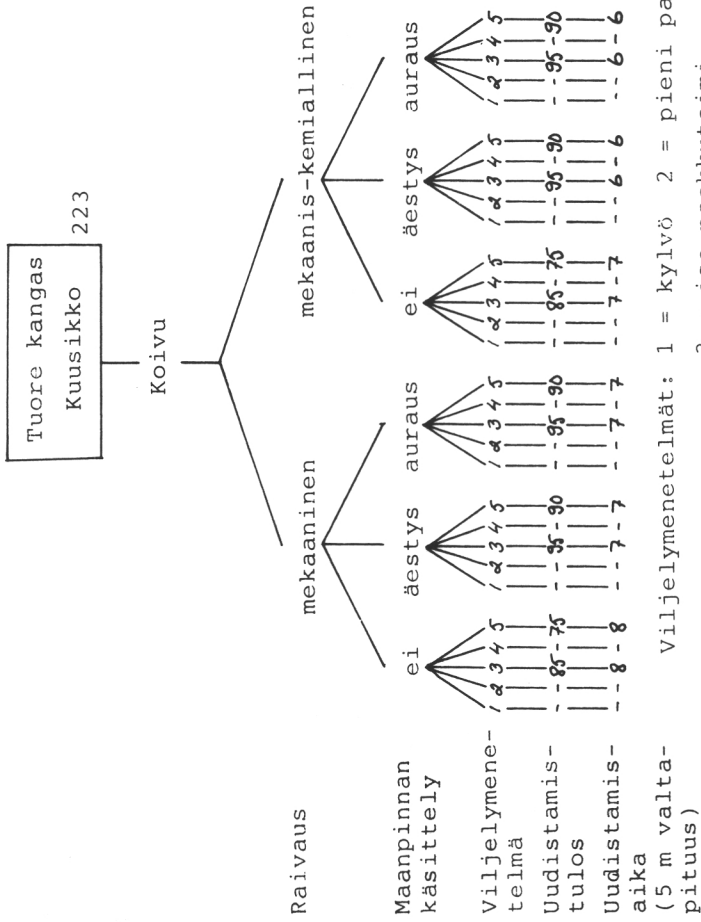
Viljelymenetelmät: 1 = kylvö 2 = pieni paakkutaimi
 3 = iso paakkutaimi 4 = koulumaton paljasjuurinen
 5 = koulittu paljasjuurinen

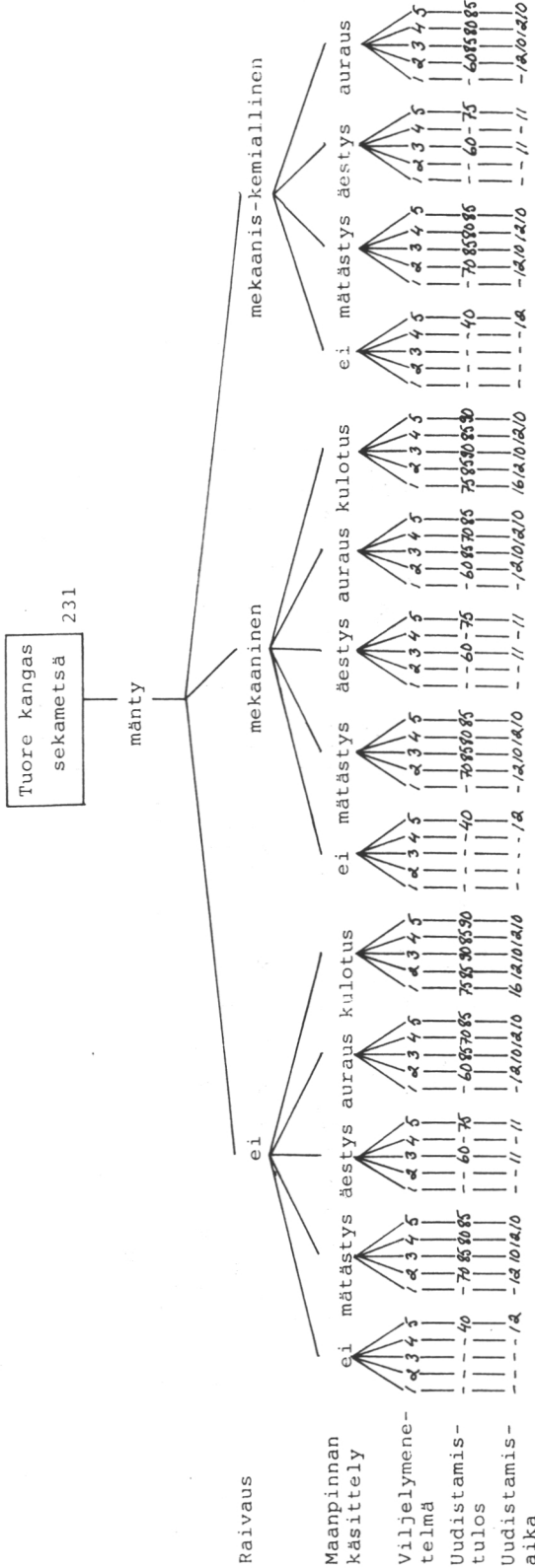




Viiljelymenetelmät: 1 = kylvä 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi
 4 = koulimaton paljasjuurinen 5 = koullittu paljasjuurinen







Viljelymenetelmät: 1 = kylvö 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi
 4 = koulumaton paljasjuurinen 5 = koulittu paljasjuurinen

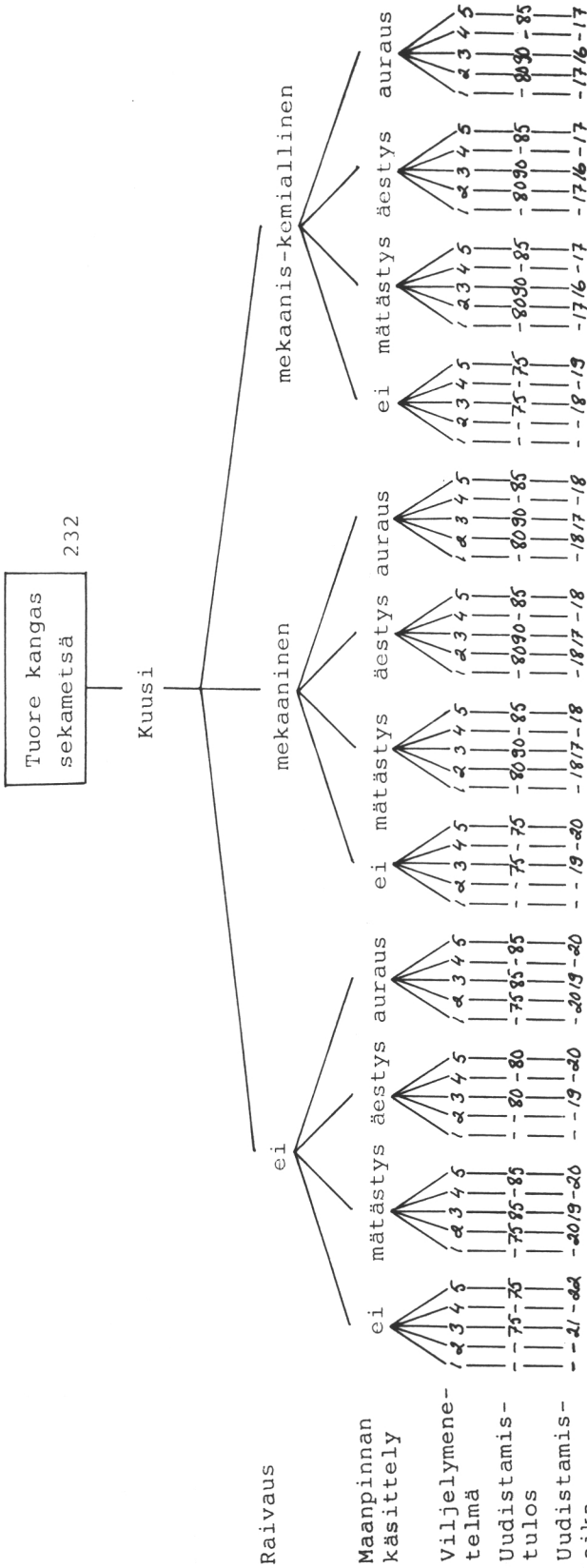
Raivaus

Maanpinnan käsittely

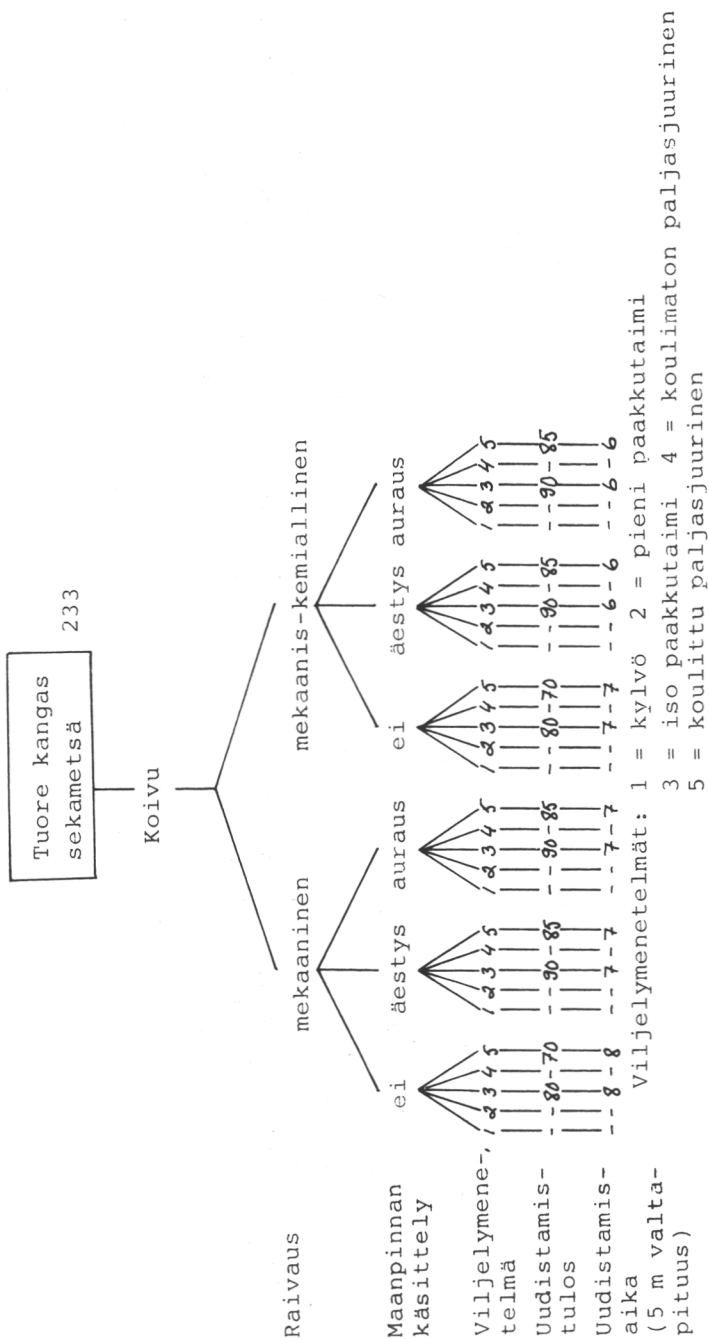
Viljelymenetelmä

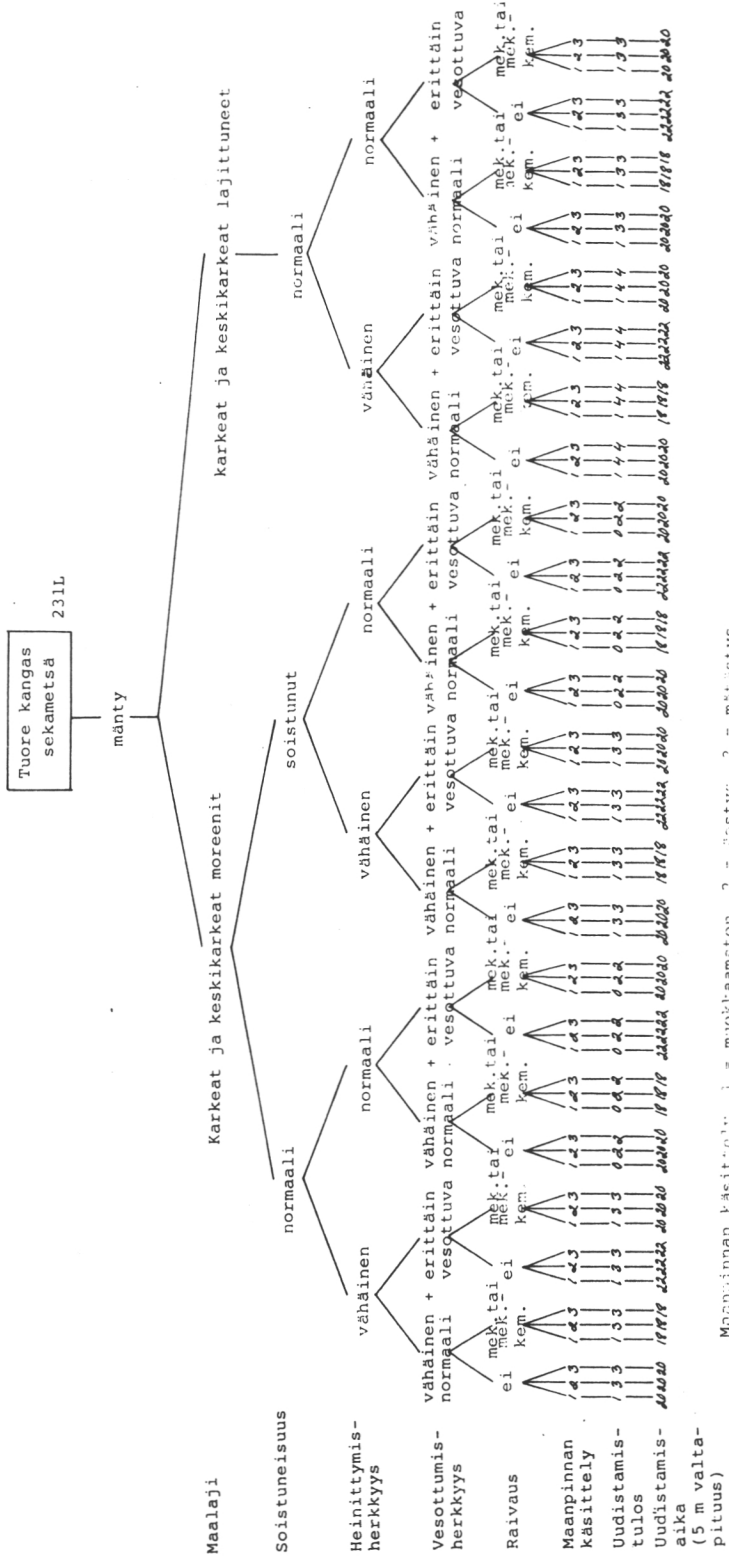
Uudistamistulos

Uudistamisaika (5 m valtapituus)

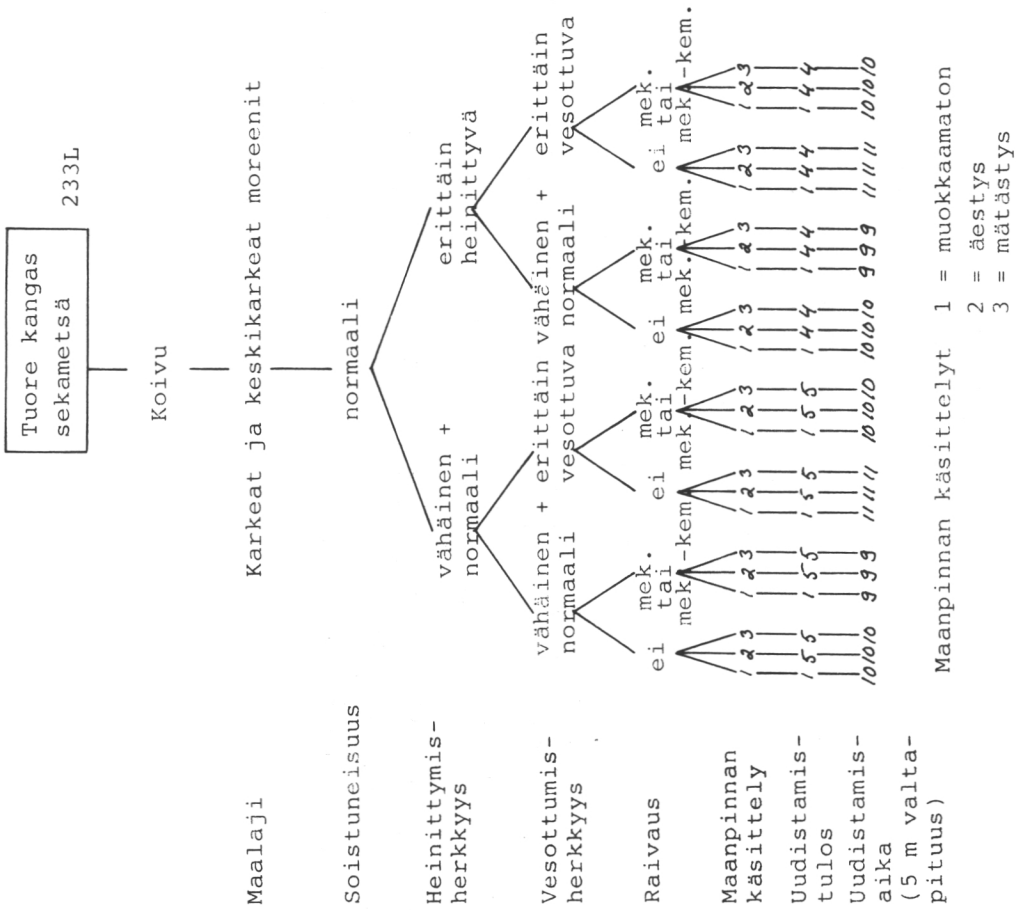


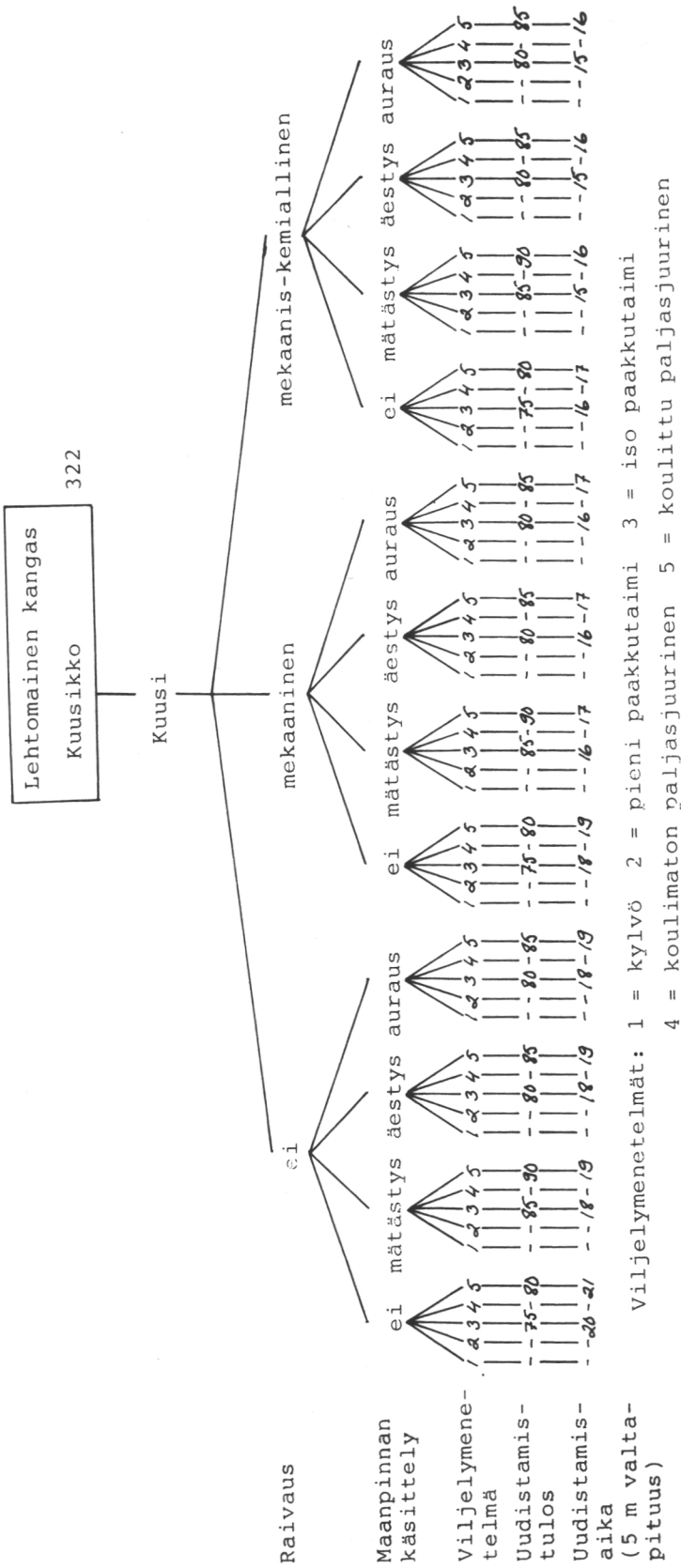
Viljelymenetelmät: 1 = kylvö 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi
 4 = koullimaton paljasjuurinen 5 = koullittu paljasjuurinen

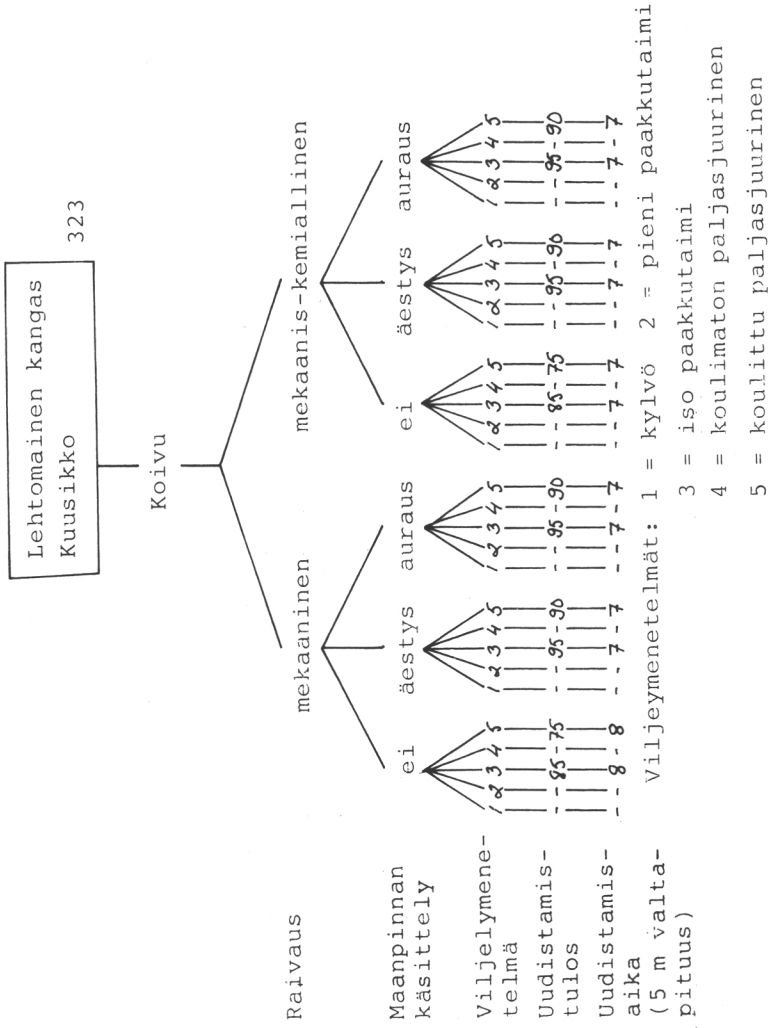


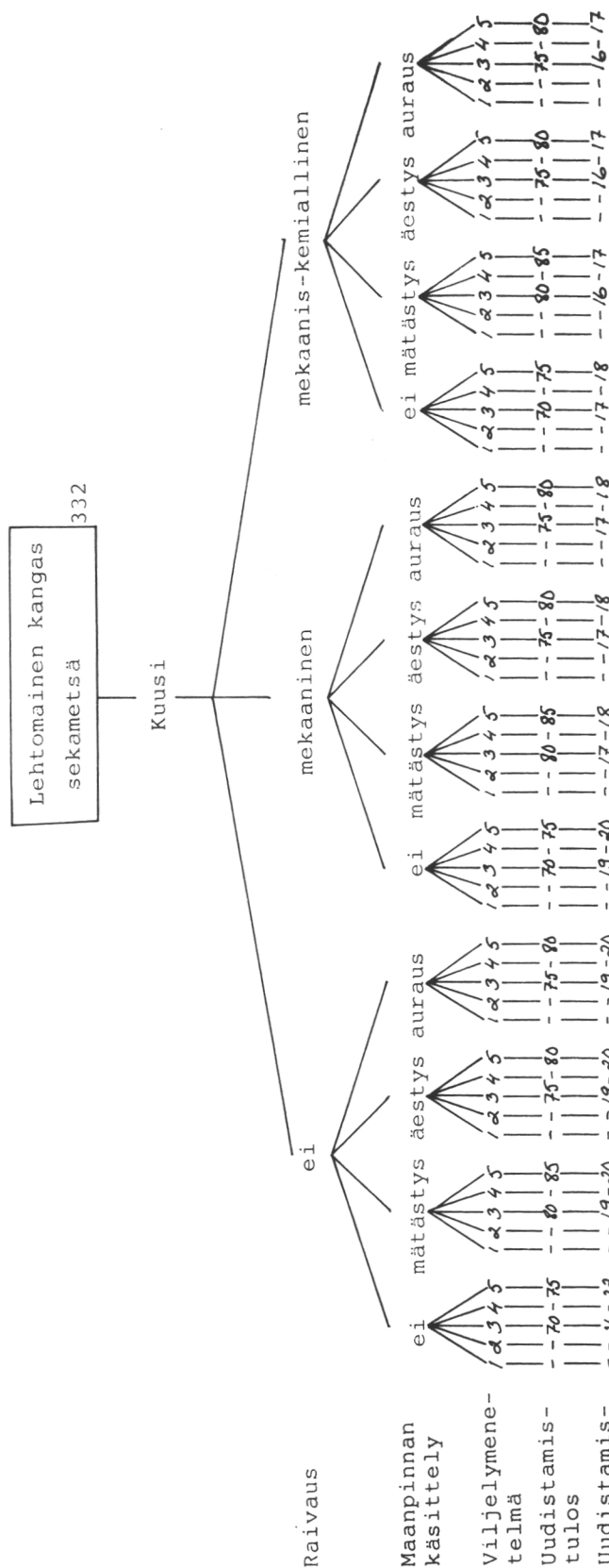


Maanpinnan käsittely: 1 = muokkaamaton 2 = käsitys 3 = mätästys









Viljelymenetelmät: 1 = kylvä 2 = pieni paakkutaimi 3 = iso paakkutaimi

4 = koulimaton paljasjuurinen 5 = koulittu paljasjuurinen

Lehtomainen kangas
sekametsä

333L

Koivu

karkkeat ja keskikarkeat moreenit

karkkeat ja keskikarkeat lajittuneet

Maalaji

Soistuneisuus

Heinittymis-herkkyys

Vesottumis-herkkyys

Raivaus

Maanpinnan käsittely

Uudistamistulos

Uudistamisaika

(5 m valtapituus)

normaali

normaali

vähäinen + normaali

erittäin heinittävä

vähäinen + normaali

erittäin heinittävä

vähäinen + normaali vesottuva normaali

erittäin vähäinen + vesottuva normaali

vähäinen + normaali vesottuva normaali

erittäin vähäinen + vesottuva normaali

ei tai

mek. tai

mek. ei tai

mek. ei tai

mek. ei tai

mek. ei tai

mek. ei tai

mek. ei tai

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

mek. kem.

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 2 3

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 4 4

1 5 5

1 2 2

1 2 2

1 2 2

1 2 2

1 2 2

1 2 2

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

1 1 1

10 10 10

10 10 10

10 10 10

10 10 10

10 10 10

10 10 10

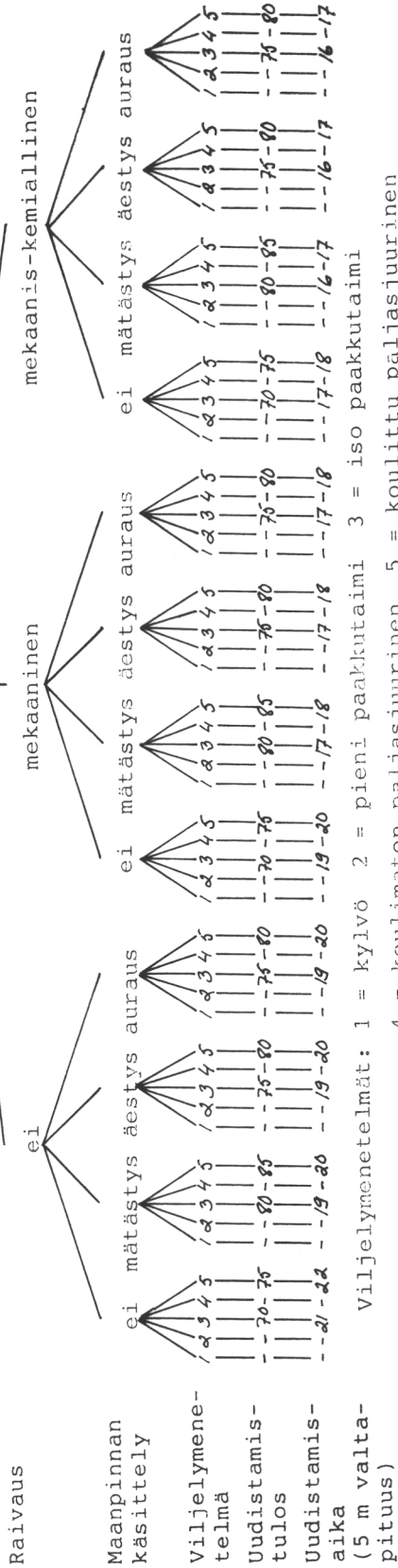
10 10 10

10 10 10

Maanpinnan käsittelyt: 1 = muokkaamaton 2 = äestys 3 = mätästys

Lehtomainen kangas
leppä-hieskoivu 312

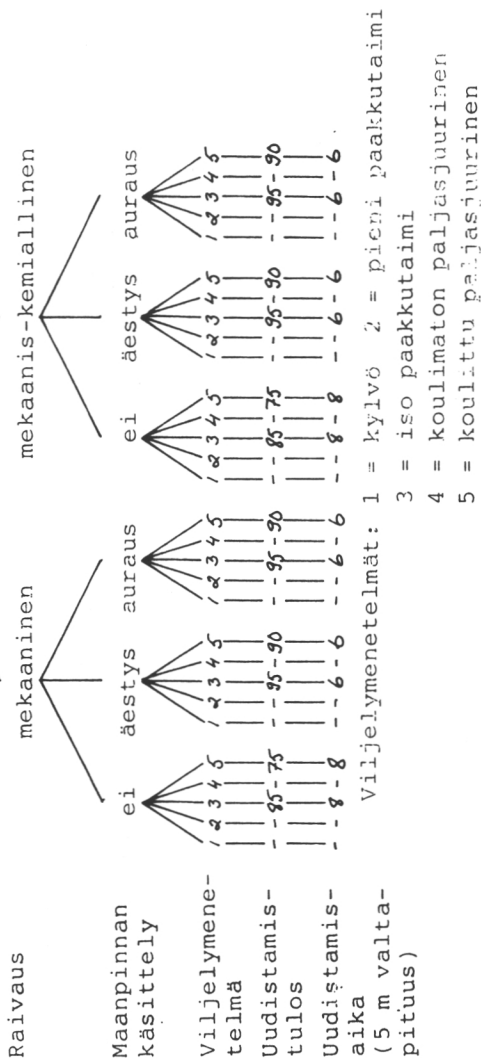
Kuusi



Lehtomainen kangas
leppä-hieskoivu

313

Koivu



Apukustannustaulukon selitykset (VXAPUKUST. DAT)

1. viivästymisvuoden arvo, mk/ha/vuosi

TÄYDENNYS- JA UUSIMISVILJELY

2. täydennysraja (mänty + kuusi)
3. uusimisraja (" + ")
4. täydennysraja (koivu)
5. uusimisraja (")
6. täydennyksen peruskustannus, mk/ha

PINTAKASVILLISUUDEN TORJUNTA mk/ha

7. mekaaninen
8. kemiallinen

KYLVÖ mk/ha

9. siemenen hinta
10. männyn kylvötyö, vähän hakkuutähteitä
11. männyn kylvötyö, kohtalaisesti hakkuutähteitä
12. männyn kylvötyö, runsaasti hakkuutähteitä

ISTUTUSKUSTANNUSTEN LISÄT p/taimi

Perushintaa korjataan muokkaamattomassa maassa seuraavasti
kunttaisuus

13. normaali
14. kunttainen

vesottumisherkyys

15. normaali
16. kohtalainen
17. runsas

Perushintaa korjataan kaikissa maanpinnan käsittelyvaihtoehtoissa työvaikeusluokan mukaan

- | | |
|---------------------|------------|
| normaali | perushinta |
| 18. vaikea | |
| 19. erittäin vaikea | |

TORJUNTA-AINELISÄT, mk/ha

20. mekaanis-kemiallinen heinäntorjunta
21. mekaanis-kemiallinen vesakontorjunta, vähäinen vesottuminen
22. mekaanis-kemiallinen vesakontorjunta, normaali "
23. mekaanis-kemiallinen vesakontorjunta, erittäin runsas "
24. kemiallinen vesakontorjunta
25. raivaus
26. kylvötaimikon perkaus, mk/ha

VERHOPUUSTO

27. verhopuuston määrä, kohtalainen, m³/ha
28. verhopuuston hinta, kohtalainen, mk/ha
29. verhopuuston määrä, runsas, m³/ha
30. verhopuuston hinta, runsas, mk/ha

Joensuun tutkimusasemalla aikaisemmin ilmestyneet
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisut:

- Nro 37 Kauko Salo (toim.). Metsämarja- ja sienisatotutkimuksen menetelmäongelmia. 37 s. 1982.
- Nro 43 Jari Parviainen. Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. 114 s. 1982.
- Nro 56 Matti Karjula, Simo Kaila, Jari Parviainen, Juhani Päivänen ja Pentti K. Räsänen. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. 116 s. 1982.
- Nro 78 Jaakko Virtanen. Helikopteri metsäpalontorjunnassa. 20 s. 1982.
- Nro 90 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa I. 163 s. 1983.
- Nro 91 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. 98 s. 1983.
- Nro 124 Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 15. 11. 1983. Tavoitteenä kehityskelpoinen taimikko — onko metsänuudistaminen kaavamaisista. 90 s. 1983.
- Nro 131 Mikko Toropainen. Valtion avustukset kuntien aluelämpöinvestoinneissa. 79 s. 1984.
- Nro 134 Jari Parviainen, Matti Ruotsalainen ja Seppo Sokkanen. Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 66 s. 1984.
- Nro 138 Jouko Siira ja Jorma Tahvanainen (toim.). Lietelannoitus energiapuun kasvatuksessa. 42 s. 1984.
- Nro 150 Juha-Pekka Hotanen. Metsien tuoton alueellisista eroista sekä metsäveroperustemuutoksien vaikutuksista kunnittaisiin tuottoeroihin Pohjois-Karjalassa. 58 s. 1984.
- Nro 162 Mikko Toropainen. Aluelämpölaitosten polttoainevalintojen kannattavuus. 1984. 117 s. + liitteet.
- Nro 171 Kuutiopaakkutaimimenetelmä. Jari Parviainen: Menetelmän biologinen tausta ja yksivuotisten taimien kasvatuskokemuksia. Pertti Harstela ja Leo Tervo: Tuotannon teknologia.

Joensuun tutkimusaseman
osoite:

Metsäntutkimuslaitos
Joensuun tutkimusasema
Yliopistokatu 7
PL 68
80101 JOENSUU
Puh. (973) 28331