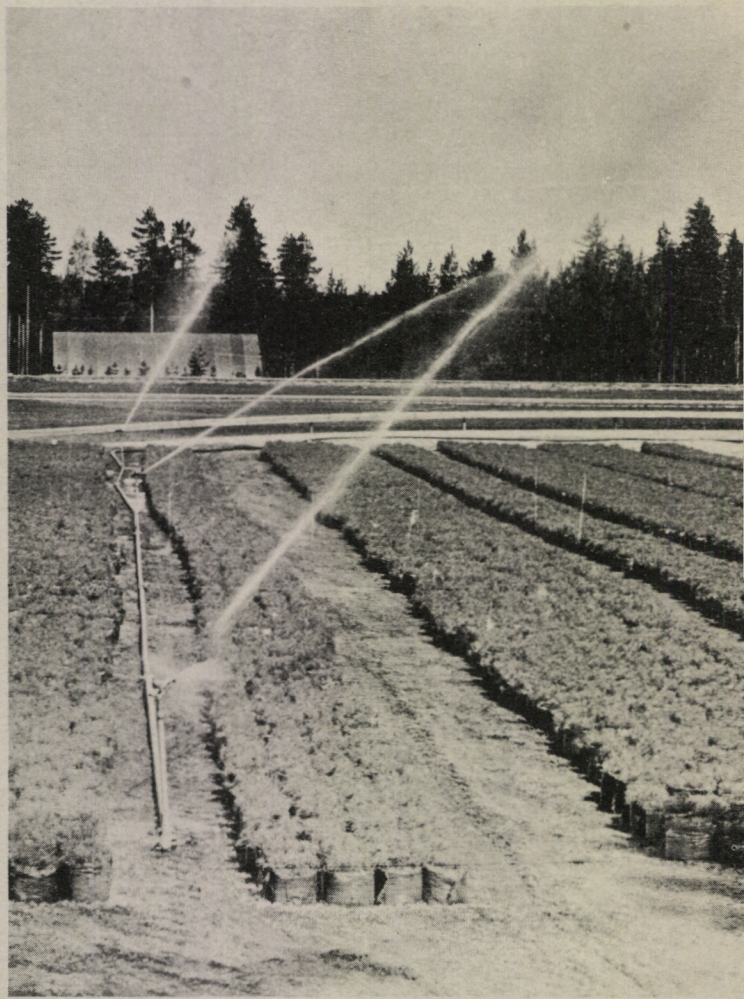


METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**METSÄNVILJELYN KOEASEMAN  
TIEDONANTOJA 24**



RISTO RIKALA

**MAANPARANNUS, LANNOITUS JA KASTELU  
KESKUSTAIMITARHOILLA**

SUONENJOKI 1978



METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN  
TIEDONANTOJA 24

Risto Rikala

MAANPARANNUS, LANNOITUS JA KASTELU  
KESKUSTAIMITARHOILLA  
Tiedusteluun perustuva selvitys

Suonenjoki 1978

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. JOHDANTO JA TUTKIMUKSEN TAVOITE .....	1
2. TUTKIMUSMENETELMÄ JA AINEISTO .....	3
21. Tiedustelu .....	3
22. Aineisto .....	4
3. TULOKSET .....	6
31. Taimitarhamaa ja maanparannus .....	6
32. Lannoitus .....	9
321. Lannoitteiden kokonaiskulutus .....	9
322. Lannoitustarpeen määrittäminen .....	10
323. Lannoitteiden käyttömääriin vaikuttavat tekijät .....	11
3231. Puu- ja taimilajit sekä kasvatustiheys ..	11
3232. Lannoitustarpeen määritysmenetelmä .....	14
3233. Taimitarhan sijainti ja maan laatu .....	15
3234. Lannoitteen levitystapa ja levitys- kertojen lukumäärä .....	15
3235. Kastelu .....	16
324. Ravinteiden lisäämisaikataulu ja kerta-annosten suuruus .....	17
325. Lannoitemäärien vaikutus taimisaantoon ja raakkitaimien määrään .....	17
33. Kastelu .....	20
331. Kasteluveden alkuperä ja laatu .....	20
332. Kastelujärjestelmät ja kastelukohdeet .....	21
333. Kastelutarpeen määrittäminen ja kastelun mittaaminen .....	22
334. Kastelun ajoitus ja taajuus .....	23
4. TULOSTEN TARKASTELUA .....	23
5. KIRJALLISUUSVIITTEET .....	29

## 1. JOHDANTO JA TUTKIMUKSEN TAVOITE

Metsänviljelyn, erityisesti istutuksen, osuus metsiemme uudistamisessa on viime vuosikymmenien aikana lisääntynyt huomattavasti. Vuonna 1955 tuotettiin metsänviljelyyn maamme taimitarhoilla 31 miljoonaa metsäpuun tainta (YLI-VAKKURI 1955). Vuoteen 1976 mennessä määrä oli kuusinkertaistunut. Vastaavana aikana taimitarhojen pinta-ala oli kolminkertaistunut.

Eri organisaatioiden laatimia taimenkasvatusohjeita (esim. RAULO 1968, TAVAILA 1975) lukuunottamatta ei ole ollut käytettävissä tietoa, millaisilla lannoitusohjelmilla maamme metsänviljelymateriaali tuotetaan. Taimitarhojen käyttämiä kasvatusmenetelmiä on Suomessa kartoitettu viimeksi runsaat kaksikymmentä vuotta sitten (MIKOLA 1957 a, b). Tutkimuksissa selvitettiin tiedustelun perusteella taimitarhojen eri työmenetelmiä, ja samoilla taimitarhoilla, paikan päällä, tutkittiin taimitarhamaata ja sen vaikutusta taimien kasvuun. Tällöin todettiin, että "taimitarhain hoitomenetelmissä esiintyy niin suurta kirjavuutta, että menetelmissä on kehittämisen varaa ja että samalla on mahdollisuus alen-  
taa metsänviljelyn kustannuksia".

Taimien kasvatustekniikka on noista ajoista luonnollisesti muuttunut. Uusien kasvatuslinjojen käyttöönotto, muovihuonetekniikka, turpeen käyttö kasvatusalustana sekä kemiallisten aineiden käytön lisääntyminen ovat eräinä esimerkkeinä muuttuneesta tekniikasta.

Myös taimien kasvatustekniikkaan liittyviä tutkimuksia on tehty runsaasti viime aikoina. Näissä tutkimuksissa on kuitenkin varsin vähän selvitelty taimien lannoitukseen ja kasteluun liittyviä ongelmia. Vasta aivan viime vuosina on Suomessa lannoitukseen kiinnitetty huomiota tutkimuksissa (esim. ANTTILA ja LÄHDE 1977, WESTMAN ja HÄNNINEN 1977).

Taloudellisesti lannoituksella ja kastelulla ei ole kovin suurta merkitystä. Niiden osuus taimien tuotantokustannuksista on vain noin 5 %. Sensijaan biologisesti ja teknologisesti käytännön

taimitarhatyössä pidetään lannoitusta ja kastelua ongelmallisena. Tämä on ilmennyt useissa käytännön ammattimiesten ja tutkijoiden välisissä neuvottelutilaisuuksissa (esim. HYVÄRINEN 1975) ja vuosittain järjestettävillä taimitarhahoitajien koulutuspäivillä. Myös Ruotsissa tehdyn selvityksen (HULTEN ja LINDSTRÖM 1976) mukaan lannoitusta ja kastelua pidetään eräänä keskeisimmistä ongelma-alueista taimien kasvatuksessa.

Taimitarhatutkimusten ja erityisesti kehitteillä olevan lannoitus-tarkkailumenetelmän (WESTMAN ja HÄNNINEN 1977) pohjaksi katsottiin tarpeelliseksi kartoittaa keskustaimitarhojemme nykyiset taimenkasvatusmenetelmät maanparannuksen, lannoituksen ja kastelun osalta. Metsätalouden Siemen- ja Taimilautakunta kokosi keväällä 1976 keskustaimitarhoille suunnatulla kyselyllä tietoja taimituotannon edellytyksistä tuotannon valtakunnallista suunnittelua ja koordinoitua varten. Koska mainittu tiedustelu tarjosi hyvät lähtökohdatiedot kasvatusmenetelmätiedustelulle, suoritettiin tämä tiedustelu yhteistyönä Metsäntutkimuslaitoksen ja Siemen- ja Taimilautakunnan kanssa. Tiedustelussa pyrittiin nimenomaan selvittämään käytössä olevien taimenkasvatuslinjojen lannoitus-, kastelu- ja maanparannusohjelmat. Ennakkotuloksia tiedustelusta on esitetty Suonenjoen metsänviljelyn koeaseman taimitarhapäivillä v. 1977 (RIKALA 1977).

Tiedustelulomakkeen suunnittelussa autoivat allekirjoittanutta Pentti K. Räsänen ja Carl Johan Westman. Lomakkeen käyttökelpoisuuden testasivat Olli Aronen, Aulis Nylund ja Jouko Tavaila. Taimitarhojen omistajaorganisaatioiden ja taimitarhanhoitajien myönteinen suhtautuminen vaikuttivat olennaisesti tiedustelun onnistumiseen. Tulosten kokoamis- ja laskentatyön on pääosiltaan hoitanut Raimo Talja. Käsikirjoituksen puhtaaksikirjoituksesta on huolehtinut Hilikka Ryth. Käsikirjoituksen ovat lukeneet Tuomas Heiramo, Pentti K. Räsänen, Gustaf Sirén ja C. J. Westman.

Lausun kaikille tutkimuksessa mukana olleille parhaat kiitokset.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄ

### 21. Tiedustelu

Tiedustelun tavoitteeksi asetettiin selvittää yleisimmin kasvatettavien taimien kastelu- ja lannoitusohjelmat sekä taimitarhojen maanparannusmenetelmät. Tiedustelulomakkeita oli kahdenlaisia, yleislomakkeet ja kasvatusohjelmalomakkeet. Lisäksi lomakkeiden mukana lähetettiin täyttämishojeet ja valmiiksi täytetyt mallilomakkeet sekä vastauskuori.

Yleislomakkeessa tiedusteltiin seuraavia seikkoja:

1. Taimitarhan nimi, osoite ja puhelinnumero sekä lomakkeen täyttäjän nimi
2. Lannoitteiden ja maanparannusaineiden kokonaiskulutus taimitarhalla v. 1976, eri maanparannusmenetelmien käyttö ja lannoitustarpeen määrittämisperusteet.
3. Kasteluveden alkuperä ja laatu, kasteltavat kohteet, kastelutarpeen määrittämisperusteet, kastelun voimakkuus ja ajoitus.

Kasvatusohjelmalomakkeet pyydettiin täyttämään kullakin taimitarhalla kymmenestä eniten tuotetusta taimilajista kuitenkin siten, että mukana on vähintään kaksi paakkutaimilajia. Lomake täytettiin taimilajeittain kultakin kasvatusjaksolta erikseen. Kasvatusjaksolla tässä ymmärrettiin aikaa, jona taimet kasvavat samassa kasvualustassa. Lomakkeessa tiedusteltiin seuraavia asioita:

1. Puulaji, taimilaji
2. Kylvö/koulintatiheys ja -tapa
3. Kasvualustan laatu ja kasvupaikka
4. Tärkeimmät raakkausyyt ja raakkausmäärät (%)
5. Maanparannus-, lannoitus- ja kasteluohjelma (määrät ajankohdittain)

Lomakkeissa pyrittiin välttämään niiden kysymysten toistamista, jotka esiintyivät Metsätalouden Siemen- ja Taimilautakunnan tiedustelussa. Seuraavat taimitarhoja koskevat tiedot ovatkin peräisin

Metsätalouden Siemen- ja Taimilautakunnan tiedustelusta:

- pinta-alatiedot
- taimituotantoluvut
- maan laatu
- kastelujärjestelmien peittävyys

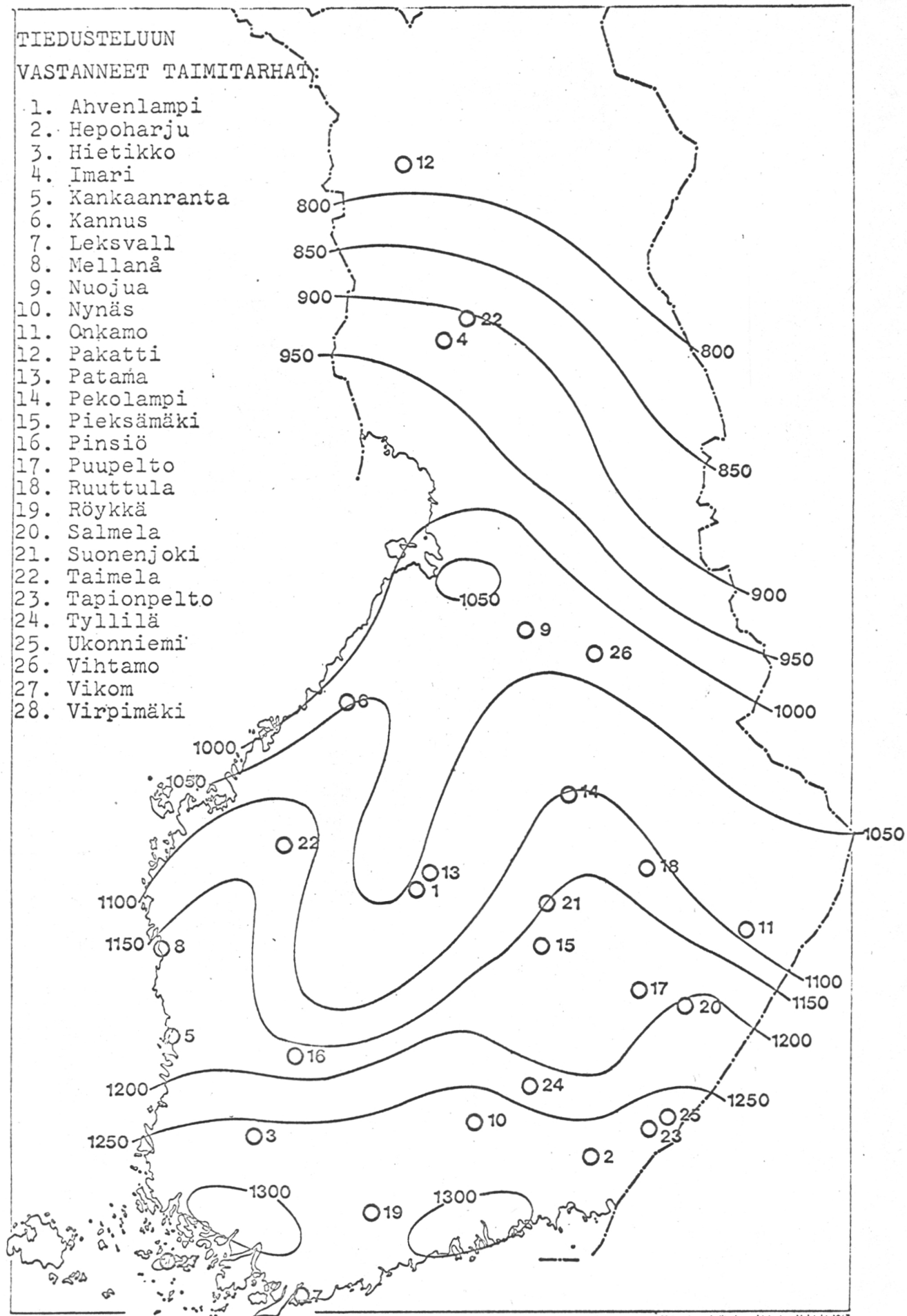
## 22. Aineisto

Lannoitustiedustelu suoritettiin joulukuussa 1976. Tiedustelu-kaavakkeet osoitettiin 31 keskustaimitarhalle. Vastaukset saatiin 28 taimitarhalta, joiden sijainti ilmenee kuvasta 1. Nämä taimitarhat kuuluvat seuraaville organisaatioille:

Keskusmetsälautakunta Tapio	4	taimitarhaa
Piirimetsälautakunnat	15	"
Metsähallitus	4	"
Puunjalostusyhtiöt	2	"
Metsänjalostussäätiö	2	"
Metsäntutkimuslaitos	1	"

Taulukossa 1 on tiedusteluun vastanneiden taimitarhojen yhteis-tehopinta-alat ja taimituotantoluvut sekä vastaavat luvut maamme kaikilta taimitarhoiltamme.

Tiedusteluun vastanneiden taimitarhojen yhteispinta-ala on n. 82 % maamme taimitarhojen kokonaispinta-alasta. Kokonaistuotanto tiedusteluun vastanneilla taimitarhoilla on vastaavasti n. 85 % koko maamme taimituotannosta. Tiedustelun tulosten voidaan siis katsoa varsin kattavasti kuvaavan tilannetta maamme taimitarhoilla.



Kuva 1. Tiedusteluun vastanneiden taimitarhojen sijainti ja kasvukauden tehoisan lämpötilan summa 1941-70

Taulukko 1. Tehopinta-alat ja taimituotantoluvut tiedusteluun vastanneilla taimitarhoilla ja maamme kaikilla taimitarhoilla.

Pinta-ala ja taimituotanto	Tiedusteluun vastanneet taimitarhat	Kaikki taimitarhat yhteensä
Tehopinta-ala, ha	726,43	887,77
Taimituotanto, milj. kpl		
Mänty		
paljasjuuriset	72,91	86,66
paakkutaimet	46,47	54,94
Kuusi		
paljasjuuriset	30,75	35,98
paakkutaimet	0,47	0,47
Koivu		
paljasjuuriset	8,39	9,23
paakkutaimet	1,04	1,04
Taimituotanto yhteensä	160,03	187,85

### 3. TULOKSET

#### 31. Taimitarhamaa ja maanparannus

Maanparannusmenetelmien käyttöön vaikuttaa luonnollisesti paljon se, millaisilla kasvualustoilla taimia kasvatetaan. Tiedusteluun vastanneista taimitarhoista on 11 tarhaa perustettu entiselle pellolle, 9 tarhaa entiselle metsämaalle ja lopuilla 8 tarhalla on kasvatuslohkoja sekä entisellä pellolla että entisellä metsämaalla. Kasvualustojen laatu selviää seuraavasta asetelmasta:

	Tiedusteluun vastanneet tarhat	Kaikki tarhat
Hiekka-hieta	68,0 %	70,3 %
Hiesu-savi	24,7 %	22,3 %
Turve	8,3 %	7,4 %
Yhteensä	100,0 %	100,0 %

Taulukossa 2 on esitetty eri maanparannusmenetelmien käytön yleisyys. Lukuja on samalla verrattu MIKOLAN (1957) esittämään tilanteeseen yli 1 ha:n taimitarhoilla v. 1954.

Taulukko 2. Eri maanparannusmenetelmien käyttö maamme keskus-taimitarhoilla vuosina 1954 ja 1976.

Maanparannusmenetelmä	1954	1976
	% taimitarhoista	
Peruskalkitus	44	89
Turve	-	82
Komposti	78	3
Jäteliete	-	3
Muta	50	6
Hiekka	16	3
Savi	5	-
Vihantalannoitus	56	18
Kesannointi	yleinen	82
Karjanlanta	33	-

Taulukkoon on otettu mukaan sellaisiakin toimenpiteitä, joita ei suoranaisesti voida katsoa kuuluvaksi maanparannusmenetelmiin. Tällaisia ovat jätelietteen käyttö, vihantalannoitus ja kesannointi. Koska niillä on määrättyllä tavalla käytettynä vaikutusta myös maan laatuun, on katsottu tarkoituksen mukaiseksi ottaa ne esille tässä yhteydessä.

Peruskalkitusta suoritetaan lähes kaikilla tiedusteluun vastanneilla taimitarhoilla. Kalkin käyttömäärä kerta-annoksena vaihtelee 1000-5000 kg hehtaarille ja käyttöuseus jokavuotisesta kerran seitsemässä vuodessa tapahtuvaksi. Mitä pienempiä kerta-annoksia käytetään sitä useammin kalkitus toistuu. Monilla taimitarhoilla kalkitukseen ryhdytään maa-analyysin perusteella, kun taas joillakin tarhoilla kalkitus suoritetaan vain uuden turpeen lisäyksen yhteydessä. Kalkin kokonaiskäyttö taimitarhoilla v. 1976 oli 263 740 kg.

Raakaturvetta käytetään 23 tarhalla ja vanhaa kasvuturvetta 9 tarhalla. Raakaturve käytetään peruskalkittuna ja -lannoitettuna usein ensin muovihuoneissa, joista se muutaman käyttövuoden jälkeen siirretään avomaan kylvö- ja koulinta-aloille. Raakaturvetta lisätään tai se vaihdetaan kylvö- ja koulinta-aloille 3-10 vuoden välein. Kaikkiaan kyselyyn vastanneet tarhat käyttivät v. 1976 raakaturvetta 39 360 m<sup>3</sup>.

Kompostin, mudan, jätelietteen ja hiekan käyttö maanparannusaineena on varsin vähäistä. Karjanlantaa ei ole käytetty lainkaan. Tuhkan käytöstä ei ole mainintaa MIKOLAnkaan (1957) selvityksessä. Nykyään sen käyttö on kokeiluasteella.

Vihantalannoitusta on käytetty viidellä taimitarhalla. Osalla niistä käyttö on vasta kokeiluasteella. Viljeltävinä kasveina on käytetty kevätropsia, italialaista raiheinää ja reuhernettä. Kasvatusaika on 2-3 kk, jonka jälkeen kasvusto silputaan ja kynnetään maahan. Joillakin taimitarhoilla silppuaminen ja kyntäminen tehtiin kahdesti kesässä. Vihantalannoitus pyritään toistamaan 2-4 vuoden välein.

Kesannointi on ensisijassa rikkaruohojen torjuntamenetelmä, mutta sitä voidaan pitää myös maanparannusmenetelmänä silloin kun kasvillisuus äestetään tai kynnetään maahan. Kesannointia käytetään 23 taimitarhalla. 14 taimitarhalla käytetään jotakin rikkaruohohävitettä, herbisidiä, kesannoinnin yhteydessä. Kasvatuslohkot pyritään kesannoimaan tavallisesti 2-5 vuoden välein. Useat

taimitarhat tosin ilmoittavat, että pinta-alan vähyden vuoksi kesannointia ei voida toteuttaa niin usein kuin olisi tarpeellista.

Syväkynnöllä pyritään parantamaan maan fysikaalisia ominaisuuksia. 13 taimitarhaa ilmoittaa käyttävänsä syväkynnä. Kyntösyvyys vaihtelee 15-40 cm:n välillä ollen keskimäärin 20 cm. Samalla kasvatuslohkolla kyntö toistetaan 1-5 vuoden välein.

Muutamilla taimitarhoilla on tutkittu kuorihumuksen käyttömahdollisuuksia kasvualustassa. Imarin taimitarha on kokonaan siirtynyt kasvuturpeeseen sekoitetun Ouluhumuksen käyttöön.

## 32. Lannoitus

### 321. Lannoitteiden kokonaiskulutus

Lannoitteita oli taimitarhoilla käytössä 30 eri kauppanimikettä. Vuonna 1976 käytettiin lannoitteita taimitarhoilla yhteensä n. 650 000 kg. Määrä jakautuu eri lannoitelajien osalle seuraavasti:

Lannoitelaji	Kauppanimikkeitä, kpl	kg
Typpilannoitteet	3	180 116
Kalilannoitteet	4	76 400
Fosforilannoitteet	1	46 270
Moniravint. yleislann.	7	274 995
Moniravint. erikoislann.	10	72 813
Erikoislannoitteet	5	1 059
Yhteensä	30	651 653

Lannoitteita käytettiin keskimäärin taimitarhahehtaaria kohden 897 kg. Tämä jakautuu puhtaaksi alkuaineeksi laskettuna pääravinteiden osalle seuraavasti:

Typpeä	101 kg/ha
Fosforia	54 "
Kaliumia	88 "

### 322. Lannoitustarpeen määrittäminen

Lannoitusmenetelmien lisäksi tiedustelussa pyrittiin selvittämään millä perusteella taimitarhanhoitajat määrittävät lannoitustarpeen. Vastausvaihtoehtoja oli annettu viisi ja lomakkeen täyttäjällä oli vielä mahdollisuus lisätä niitä.

Seuraavasta asetelmasta selviää käytettävät määrittämismenetelmät:

Kiinteä sovittu ohjelma	11 taimitarhaa
Sormituntuma ("vihreä peukalo")	12 "
Taimien kasvu	21 "
Lämpösumma	2 "
Maa-analyysi	23 "
kerran viikossa	1 (muovih.)
kerran 2 viikossa	9 (muovih.)
kerran 4 viikossa	5
kerran kuukaudessa	8

Lannoitustarpeen määrittäminen perustuu tavallisesti useampaan kuin yhteen tekijään. Voidaan myös havaita, että lannoitustarpeen määrittämisessä nojaututaan edelleen taimien kasvattajan "vihreään peukaloon", johon asetelmassa olevan "taimien kasvu" -menetelmänkin voidaan katsoa kuuluvan. Kuitenkin maa-analyysien käyttö on lisääntynyt niin, että jo 80 % maamme keskustaimitarhoista ainakin kerran vuodessa teettävät maa-analyysin kasvatusalustoistaan. Näistä saatuja tuloksia käytetään hyväksi etupäässä vuosittain tehtävissä peruslannoituksissa. Sensijaan ehkä vain 20-30 % taimitarhoista nojautuu kasvatuslannoituksissa maa-analyysistä saatuihin tietoihin. Niissäkin tapauksissa kyseessä on ensisijaisesti muovihuone-lannoitukset.

Kasvatustuloksia kontrolloitiin lehti- ja neulasanalyysien perusteella 10 taimitarhalla eli 35 %:lla tiedusteluun vastanneista taimitarhoista.

323. Lannoitteiden käyttömääriin vaikuttavat tekijät

3231. Puu- ja taimilajit

Kasvatusohjelmalomakkeita kertyi kaikkiaan 46 eri taimilajista, jotka jakautuivat männyn (21), kuusen (8), koivun (14) ja lehtikuusen (3) osalle. Paakkutaimilajeja oli kaikkiaan 29, joista rullataimia 10. Yhdeksi taimilajiksi on tällöin laskettu kukin kasvatusjakso. Siis esimerkiksi 1M+2A-taimilaji muodostuu kahdesta kasvatusjaksosta: 1M- ja 2A-jaksoista, joista ensimmäisestä käytetään merkintää 1M ja jälkimmäisestä 1M+2A. Kulloinkin kyseessä oleva jakso on alleviivattu.

Taulukoissa 3 ja 4 on esitetty männyn, kuusen ja koivun sekä lehtikuusen yleisimmin tuotettujen taimilajien osalta kunakin kasvatusjaksona annetut ravinteet. Ne on ilmoitettu puhtaana alkuaineena kiloina hehtaaria kohti. Ennen kylvää tai koulintaa annettu peruslannoitus on luvuissa mukana. Sensijaan peruskalkituksessa annettuja ravinteita (kalsium ja magnesium) ei ole laskettu mukaan. Myöskään valmiiksi peruslannoitettua kasvuturvetta käytettäessä ei lannoitteita ole tiedon puutteen vuoksi otettu huomioon.

Yleispiirteenä havaitaan, että männyn ja kuusen välillä ei lannoitemäärien käytössä ole suurta eroa. Koivunkasvatuksessa käytetään ravinteita jonkin verran vähemmän kuin havupuiden kasvatuksessa. Joillakin taimitarhoilla lannoitteiden käyttömäärissä puulajien välillä on suuriakin eroja, mutta ne eivät toistu samanlaisina muilla tarhoilla.

Taimilajien välillä on selvempiä eroja. Muovihuonekasvatuksessa käytetään huomattavasti suurempia ravinnemääriä kuin avomaakasvatuksessa. Samoin penkkikasvatuksessa käytetään pinta-alayksikköä

Taulukko 3. Lannoitteina (perus- ja pintalannoitus) annetut ravinteet puu- ja taimilajeittain. Ravinnemäärät ilmoitettu puhtaina alkuaineina. Taimilajin alla sulkeissa ilmoitettu taimitarhojen (havaintojen) lukumäärä.

Puulaji/ taimilaji	Tunnusluku	Lannoitteina annetut ravinteet, kg/ha								
		N	P	K	Ca	S	Mg	B	Cu	Mn
Mänty	Keskiarvo	292	173	347	239	96	19,9	1,1	10,2	17,2
<u>1M</u>	Pienin arvo	127	7	93	3	2	0,2	0,03	0,04	2,3
(21)	Suurin arvo	498	577	801	932	229	70,8	3,1	33,0	55,5
Mänty	Keskiarvo	210	119	232	152	126	23,1	0,8	4,3	12,2
<u>2A</u>	Pienin arvo	49	21	23	-	18	0,8	0,01	-	-
(23)	Suurin arvo	424	203	538	1110	292	74,6	1,8	16,5	64,8
Mänty	Keskiarvo	178	103	185	90	120	19,4	1,1	3,9	8,3
<u>1M+1A</u>	Pienin arvo	74	15	55	10	29	1,0	0,3	-	-
(18)	Suurin arvo	301	254	359	522	274	57,1	7,0	15,4	25,5
Mänty	Keskiarvo	171	84	183	78	133	22,7	0,54	1,6	8,7
<u>2A+1A</u>	Pienin arvo	80	26	37	20	8	3,0	0,1	-	-
(10)	Suurin arvo	301	178	359	186	250	57,1	1,4	3,0	25,5
Mänty	Keskiarvo	184	92	151	84	108	21,6	0,7	2,8	9,1
<u>2Ax1A</u>	Pienin arvo	49	29	47	-	36	8,7	0,2	-	-
(18)	Suurin arvo	417	188	357	268	280	38,0	1,6	7,7	18,0
Mänty	Keskiarvo	317	163	326	292	94	25,6	1,7	7,9	21,4
<u>1M+1Ar</u>	Pienin arvo	276	132	175	58	54	7,0	1,1	0,6	7,7
(3)	Suurin arvo	375	211	484	738	158	53,9	2,0	21,2	46,7
Mänty	Keskiarvo	174	80	203	164	45	14,7	0,5	2,9	9,7
<u>1Mk(Fh-408)</u>	Pienin arvo	54	5	35	-	-	-	-	-	-
(12)	Suurin arvo	292	185	449	690	74	51,2	1,2	13,2	41,5
Mänty	Keskiarvo	211	89	224	80	45	10,1	0,3	1,7	1,3
<u>1Mt(Fp-620)</u>	Pienin arvo	116	31	116	-	14	-	0,1	0,01	0,01
(4)	Suurin arvo	281	155	322	181	60	16,8	0,8	6,0	3,6
Mänty	Keskiarvo	150	86	173	35	18	4,7	0,4	3,2	2,1
<u>1Lk(Fh-408)</u>	Pienin arvo	60	26	78	-	0,4	-	-	-	-
(4)	Suurin arvo	273	132	300	88	45	9,5	1,2	12,4	5,8
Kuusi	Keskiarvo	309	131	259	274	105	27,7	1,2	6,8	18,2
<u>1M</u>	Pienin arvo	172	74	93	0,4	32	5,2	0,4	-	1,8
(12)	Suurin arvo	412	274	531	1168	198	65,7	4,1	18,8	60,0

Taulukko 4. Lannoitteina (perus- ja pintalannoitus) annetut ravinteet puu- ja taimilajeittain. Ravinnemäärät ilmoitettu puhtaina alkuaineina. Taimilajin alla sulkeissa ilmoitettu taimitarhojen (havaintojen) lukumäärä.

Puulaji/ taimilaji	Tunnusluku	Lannoitteina annetut ravinteet, kg/ha								
		N	P	K	Ca	S	Mg	B	Cu	Mn
Kuusi <u>2A</u> (18)	Keskiarvo	240	136	282	149	149	24,3	0,9	6,2	10,8
	Pienin arvo	49	43	52	-	20	0,8	0,01	0,01	0,01
	Suurin arvo	428	290	577	498	292	46,2	2,1	16,8	27,9
Kuusi <u>1M+2A</u> (11)	Keskiarvo	310	133	209	103	123	35,0	0,8	6,6	13,4
	Pienin arvo	46	56	76	-	15	14,3	0,2	-	-
	Suurin arvo	552	212	360	239	284	59,8	1,6	13,2	30,5
Kuusi <u>2A+2A</u> (9)	Keskiarvo	274	111	243	115	155	35,7	0,7	2,6	12,5
	Pienin arvo	146	41	81	30	16	4,5	0,2	-	-
	Suurin arvo	402	171	529	229	292	51,1	1,0	2,6	19,5
Kuusi <u>2Ax2A</u> (10)	Keskiarvo	272	167	227	165	169	38,7	1,1	3,1	15,4
	Pienin arvo	109	34	116	8	78	11,5	0,6	-	2,1
	Suurin arvo	378	264	367	519	334	72,8	2,0	8,6	36,8
Raudus- koivu <u>1M</u> (12)	Keskiarvo	221	160	362	240	123	20,7	1,7	12,2	19,6
	Pienin arvo	22	21	37	0,4	12	0,2	0,2	-	1,0
	Suurin arvo	335	353	698	1040	251	60,9	3,6	31,1	60,1
Raudus- koivu <u>1A</u> (3)	Keskiarvo	136	79	217	52	100	7,6	0,8	6,3	6,0
	Pienin arvo	111	34	125	5	72	1,4	0,3	-	2,1
	Suurin arvo	165	162	398	99	150	15,4	1,6	16,7	9,8
Raudus- koivu <u>1Mr</u> (4)	Keskiarvo	152	108	218	157	58	10,8	0,8	6,9	13,0
	Pienin arvo	62	26	104	2	22	1,2	1,4	0,1	0,3
	Suurin arvo	186	176	312	600	96	38,0	1,4	13,3	36,3
Raudus- koivu <u>1M+1A</u> (12)	Keskiarvo	211	125	215	123	129	23,5	0,8	6,2	9,7
	Pienin arvo	52	61	87	-	18	7,4	0,1	-	-
	Suurin arvo	390	304	366	481	274	51,1	1,8	13,2	21,0
Raudus- koivu <u>1A+1A</u> (3)	Keskiarvo	166	71	173	125	129	18,3	0,5	0,07	6,4
	Pienin arvo	146	34	76	49	59	11,5	0,3	-	0,2
	Suurin arvo	181	112	316	195	250	27,9	0,6	0,2	9,8
Lehtikuusi <u>1M</u> (3)	Keskiarvo	113	77	169	165	59	13,2	0,4	1,3	9,9
	Pienin arvo	45	21	23	40	18	4,8	0,2	-	2,2
	Suurin arvo	182	105	326	402	87	30,0	0,5	3,3	24,6

kohti enemmän ravinteita kuin paakkukasvatuksessa. Tämä selittyy penkkikylvösten suuremmalla taimitiheydellä. Toisaalta ravinnemäärät suhteutetaan taimisaantoon nousee paakkukasvatuksessa käytettävä ravinnemäärä yli kolminkertaiseksi penkkikasvatukseen verrattuna. Sensijaan taimilajien sisällä ei kasvatustiheydellä ole sanottavaa vaikutusta käytettäviin lannoitemääriin.

Lannoitteina annettujen eri ravinteiden väliset suhteet eivät juuri eroa taimilajeittain. Puulajien välinen vaihtelu on suurempaa. Suhteita laskettaessa on typen määrää merkitty sadalla. Luvut on laskettu eniten tuotettujen taimilajien keskiarvoina.

	N	P	K	Ca	S	Mg	B	Cu	Mn
Mänty	100	52	107	64	42	8,6	0,4	2,04	4,8
Kuusi	100	48	87	57	50	11,5	0,3	1,80	5,0
Koivu	100	61	134	79	61	9,1	0,5	3,57	6,1
INGESTADin									
(1967) suositus	100	13	65	6	9	8,5	0,2	0,03	0,4

Huomio kiinnittyy erityisesti koivun ja männyn lannoituksessa suureen kaliumin ja fosforin osuuteen. Taimien tarpeeseen nähden käytetään lähes kaikkia ravinteita tyypeen verrattuna liikaa. Kuparin suhteelliset osuudet ovat jopa 100-kertaisia tarpeeseen nähden.

### 3232. Lannoitustarpeen määrittämismenetelmä

Lannoitustarpeen määrittämismenetelmän vaikutusta lannoitteiden käyttömäärään arvioitaessa on taimitarhat jaettu kahteen ryhmään maa-analyysin käyttäjiin ja "sormituntumalla kasvattajiin". Maa-analyysin käyttäjiin on luettu ne taimitarhat, jotka teettävät analyysyjä vähintään kerran kuukaudessa (15 taimitarhaa). "Sormituntumalla kasvattajiin" on luettu myös ne, jotka määrittävät lannoitustarpeen taimien kasvun tai kiinteän sovitun ohjelman perusteella (13 taimitarhaa).

	Maa-analyysi	Sormituntuma
Muovihuone	285 $\pm$ 17 kg N/ha	263 $\pm$ 25 kg N/ha
Avomaa, kylvöt	247 $\pm$ 20 "	199 $\pm$ 24 "
" , kou- linnat	216 $\pm$ 16 "	224 $\pm$ 19 "

Erot eivät näiden kahden ryhmän välillä ole kovinkaan suuret. Avomaan kylvöaloilla maa-analyysin käyttäjät käyttävät enemmän typpeä kuin sormituntumalla kasvattajat. Koulinta-aloilla tilanne on päinvastainen. Myöskään neulasanalyysin hyväksikäyttö ei näytä vaikuttavan lannoitteiden käyttömääriin.

### 3233. Taimitarhan sijainti ja maanlaatu

Maantieteellistä vaihtelua kuvattiin taimitarhan sijainnin mukaisella lämpösumma-arvolla (vrt. käyrästä kuvassa 1), jota verrattiin puu- ja taimilajeittain lannoituksessa annettuihin typpimääriin. Selvimmät riippuvuudet havaittiin muovihuoneessa kasvatettujen (1M) männyn- ja kuusen lannoitusohjelmilla (mänty  $r=0,58$  ja kuusi  $r=0,48$ ). Siis mitä lämpimämmällä alueella taimitarha sijaitsee sitä enemmän on käytetty typpeä. Muiden taimilajien kohdalla riippuvuudet olivat pienempiä.

Avomaakasvatuksessa eri kasvualustoilla käytetyt typpimäärät vaihtelivat seuraavasti:

Hiesu - savi	282 $\pm$ 23 kg N/ha
Hiekka- hieta	199 $\pm$ 12 "
Turve	235 $\pm$ 16 "

Erot ovat suurempia koulinta- kuin kylvöalojen lannoituksissa. Tiiviillä kivennäismaakasvualustoilla on käytetty enemmän typpeä kuin karkeampirakenteisilla kasvualustoilla.

### 3234. Levitystapa ja levityskertojen määrä

Taimien kasvatuslannoituksissa on käytetty haja-, rivi- ja liuoslannoitusmenetelmiä sekä niiden yhdistelmiä. Hajalevitys on ollut

selvästi yleisin lannoitustapa koulinta-aloilla. Liuoslannoitus on myös verraten yleinen hajalannoituksen kanssa yhdessä käytettynä jopa avomaalla. Taulukossa 5 on esitetty eri lannoitustapojen yleisyys ja käytetyt typpimäärät.

Taulukko 5. Lannoitteiden levitystapojen yleisyys (% taimitarhoista) ja käytetyt typpimäärät (kg N/ha) eri lannoituskohteissa.

Lannoituskohte	Levitystapa					
	Hajalevitys		Haja+rivi		Haja+liuos	
	%	kg N/ha	%	kg N/ha	%	kg N/ha
Muovihuone	54	242 <sub>+16</sub>	-	-	46	321 <sub>+24</sub>
Avomaa, kylvökset	46	193 <sub>+26</sub>	5	280	49	246 <sub>+21</sub>
" , koulinnat	58	236 <sub>+17</sub>	23	207 <sub>+23</sub>	19	219 <sub>+21</sub>
Keskimäärin	53	223	9	243	38	262

Eri levitystapa-yhdistelmiä käytettäessä annetaan runsaammin typpeä kuin yhtä tapaa käytettäessä. Taulukkoon ei otettu mukaan liuos- ja rivilevitystapoja esittäviä lukuja, koska niiden osuus oli alle 5 % edustaen vain yhtä taimitarhaa.

Levityskertojen lukumäärällä kasvatuksen aikana on ollut lannoitteen määrää lisäävä vaikutus. Varsinkin muovihuonekasvatuksessa tämä tulee selvästi esille.

### 3235. Kastelu

Taimilajikohtaisessa kasvatusohjelmassa kysyttiin myös taimien kasteluohjelmaa. Kasteluveden käytön määrän ilmoittamisessa on kuitenkin käytetty niin monia eri tapoja, tai se on jätetty kokonaan ilmoittamatta, että kastelun ja lannoituksen riippuvuutta on vaikea laskea. Kuitenkin näyttää siltä, että kastelun lisääntyessä käytetään myös enemmän lannoitteita. Selvimmin tämä tulee esille muovihuonekasvatuksessa.

### 324. Ravinteiden lisäämisaikataulu ja kerta-annosten suuruus

Ravinteiden lisääminen perus- ja kasvatuslannoituksessa poikkeaa jonkin verran taimitarhoittain. Peruslannoituksessa annetaan keskimäärin 40 % typestä, 70 % fosforista ja 60 % kaliumista. Huomiota kiinnittää peruslannoituksessa annetun typen suuri osuus (n. 50 %) erityisesti kylvöksillä.

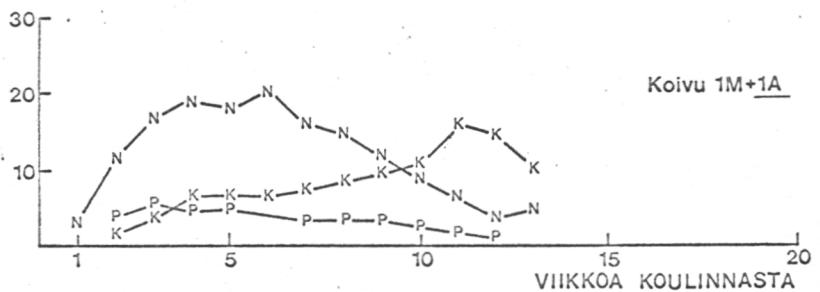
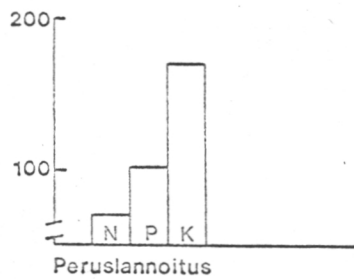
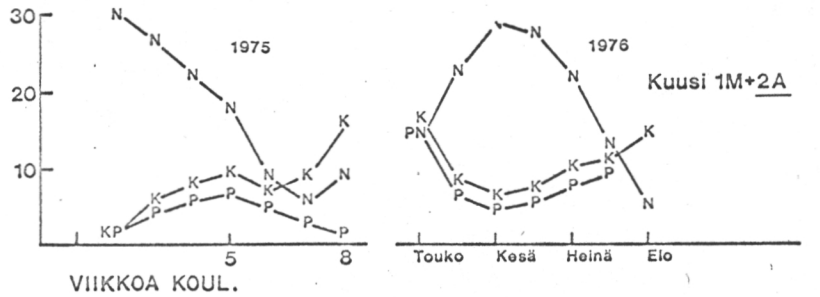
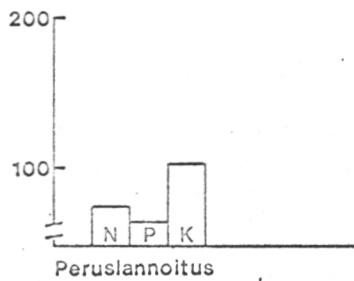
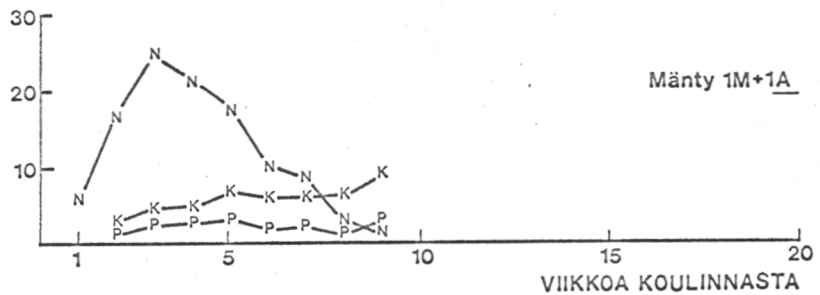
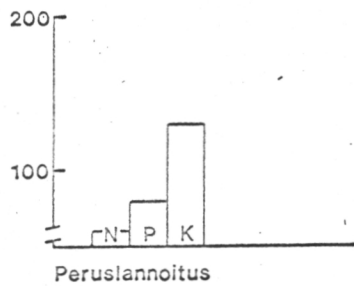
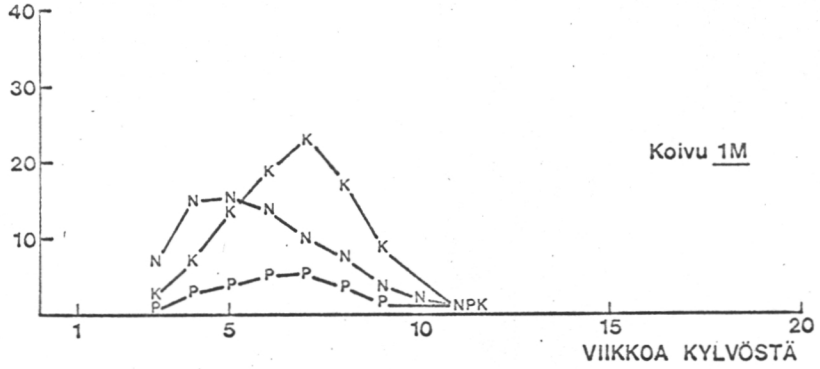
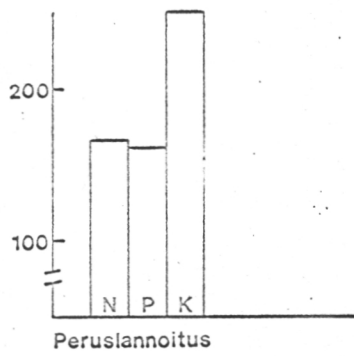
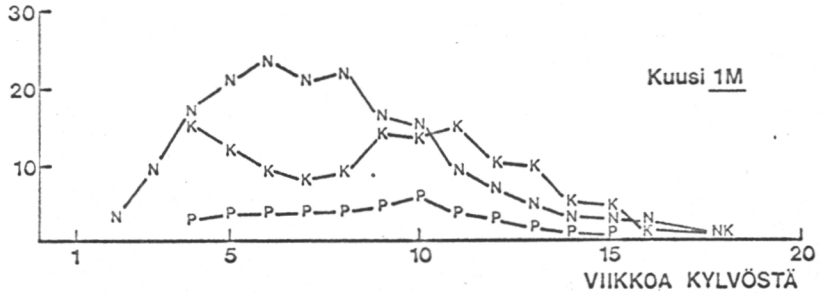
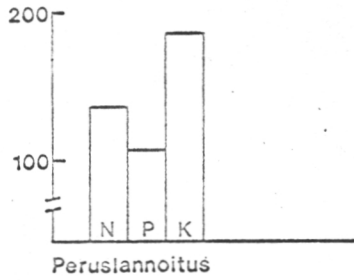
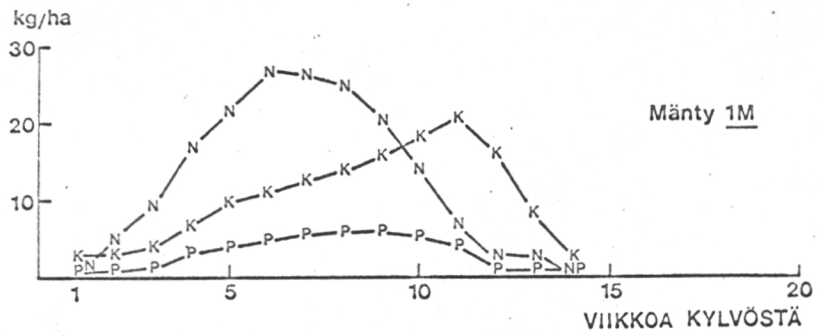
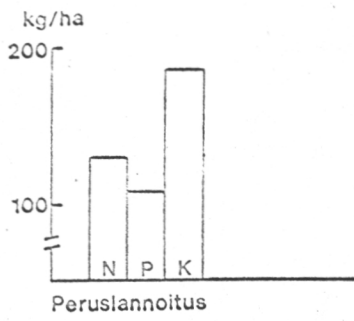
Peruslannoituksessa annetut ravinnemäärät sekä pintalannoituksen ravinnelisäysten ajoitus on esitetty kuvassa 2. Keskiarvokäyrät kuvaavat keskimääräisiä ravinnelisäyksiä viikkoannoksiksi muunnettuna. Käyrät on tasoitettu liukuvan keskiarvon periaatteella. On huomattava, että käyriltä ei voida lukea kerta-annosten suuruutta, vaan ne kuvaavat nimenomaan ravinne lisäysten ajoitusta.

Pintalannoitukset kylvöksillä aloitetaan 1-4 viikon kuluttua kylvöstä, koulinta-aloilla hieman aikaisemmin 1-2 viikon kuluttua koulinnasta. Typen lisääminen sijoittuu kasvatusjakson alkupuoliskolle. Fosforia annetaan tasaisesti läpi kasvatusjakson. Kaliumia käytetään runsaammin kasvatusjakson päättyessä puutumista edistävänä ravinteena.

Kylvöksillä käytetään n. 30 % pienempiä ravinneannoksia kuin koulinta-aloilla (taulukko 6). Kerta-annosten suuruus ei juuri vaihtelee kasvatuksen aikana.

### 325. Lannoitemäärien vaikutus raakkitaimiosuuteen ja taimisaantoon.

Taimien raakkausosuudet vaihtelivat taimilajista ja taimitarhasta riippuen 1-50 %:n välillä. Männyllä ja kuusella ei raakkausosuuksissa ollut juuri eroja. Sen sijaan muovihuoneessa kasvatettujen koivun kylvötaimien raakkausosuus nousi selvästi muita korkeammaksi (24 %).



Kuva 2. Peruslannoituksessa annetut ravinnemäärät sekä pinta-lannoitusten ravinnelisäysten ajoitus eri taimi- ja puu-lajeilla. Laatumisperiaate selostettu sivulla 17.

Taulukko 6. Lannoitteiden kerta-annosten keskimääräiset ravinne määrät ja niiden vaihteluvälit eri puu- ja taimilajeilla.

Puu- laji	Taimi- laji	Ravinne					
		Typpi (N)		Fosfori (P)		Kalium (K)	
		kg/ha					
		keski- arvo	vaihtelu- väli	keski- arvo	vaihtelu- väli	keski- arvo	vaihtelu- väli
Mänty	1M	22,0	2-104	11,0	3-35	26,9	7-125
	1M+1A	35,9	6- 78	18,2	9-31	45,2	17-125
Kuusi	1M	21,6	2- 52	11,2	3-22	26,6	8-125
	1M+2A	37,1	7- 93	22,7	4-52	34,7	11-145
Koivu	1M	19,3	9- 78	10,1	4-35	31,0	12-125
	1M+1A	36,0	7- 52	14,8	9-26	38,0	12- 83
Keskimäärin		28,7	2-104	14,7	2-52	33,7	7-145

Seuraavassa asetelmassa on esitetty raakkitaimien osuudet eri kasvatuksissa yhdistettynä männyn ja kuusen osalta:

	Kokoraakit	Tautiraakit	Muut
Muovihuone, kylvökset	14 %	1 %	1 %
Avomaa, "	17 %	3 %	2 %
" , koulinnat	11 %	2 %	3 %

Lannoitteiden käyttömäärällä ei näytä olevan kovin suurta vaikutusta raakien osuuteen. Muovihuonetaimilla vaikutus typen osalta on selvin. Etenkin kuusen taimien liian pienen koon tai hentouden vuoksi raakattujen osuus väheni ja "tautiraakien" osuus lisääntyy jonkin verran typen määrän lisääntyessä. Fosforilla on ollut havupuiden koulintataimien "kokoraakien" osuuteen samansuuntainen vaikutus.

Taimisaannot vaihtelivat taimitarhoittain huomattavasti. Seuraavassa asetelmassa on esitetty taimisaantojen keskiarvot ja vaihteluvälit tuotetuimpien taimilajien osalta:

		Keskiarvo	Vaihteluväli
Mänty	1M	627 tainta/m <sup>2</sup>	500- 880 tainta/m <sup>2</sup>
	2A	609 "	250-1100 "
	1M+1A	95 "	40- 225 "
	2A+1A	108 "	75- 120 "
Kuusi	1M	503 "	350-1080 "
	2A	608 "	250-1200 "
	1M+2A	92 "	23- 225 "
	2A+2A	96 "	55- 120 "
Koivu	1M	278 "	100- 800 "
	1M+1A	42 "	23- 60 "

Paakkutaimikasvatuksessa käytettiin 1-, 2- ja 3-siemenkylvöä. Jakauma oli näiden välillä seuraava:

1 siemen/paakku	22 %	taimitarhoista
2 siementä/paakku	56 %	"
3 siementä/paakku	22 %	"

Lannoituksen vaikutus taimisaantoon näyttää vähäiseltä. Tässä yhteydessä lannoitemäärän vaikutusta taimien kokoon voidaan päätellä vain niiden viiden taimitarhan osalta, jotka kuuluivat HÄNNISEN (1977) opinnäytetyöhön. HÄNNISEN (1977) mukaan taimimateriaali, suuresta taimilajien sisäisestä vaihtelusta huolimatta, täytti yleiset metsänviljelykelpoisuusvaatimukset. Vaihtelu selittyi pääasiassa lämpösummalla, kasvatustiheydellä ja osittain myös käytetyllä lannoitemäärällä.

### 33. Kastelu

#### 331. Kasteluveden alkuperä ja laatu

Taimitarhat saavat kasteluvetensä tavallisesti joko lammesta tai järvestä, mutta myös joki- ja pohjaveden käyttö on verrattain

yleistä (taulukko 7). Hajallaan sijaitsevien kasvatuslohkojen ja sivutaimitarhojen vuoksi taimitarhat joutuvat usein käyttämään useita eri vesilähteitä.

Taulukko 7. Kasteluveden alkuperä ja laatu.

Kasteluveden alkuperä	Kasteluveden laatu			Yhteensä
	Kirkas	Savinen	Humus-pit.	
	Taimitarhoja, kpl			
Pohjavesi	6	1	1	8
Järvivesi	8	-	6	14
Lampivesi	7	-	4	11
Jokivesi	2	2	4	8
Sorakuoppa	1	-	-	1
Yhteensä	24	3	15	42

Yleensä kasteluveden määrä on riittävä. Kolmella taimitarhalla ilmoitetaan kasteluvettä olevan liian vähän ja nämäkin tiedot koskevat sivutaimitarhoja.

Viidellä taimitarhalla (18 %) seurataan kasteluveden laatua vesianalyyssein. Näistä tarhoista neljä ilmoittaa kasteluveden laaduksi kirkas.

### 332. Kastelujärjestelmät ja kastelukohteet

Lähes kaikilla kasvatuslohkoilla on pystytty järjestämään jonkinlainen kastelu. Kolmen keskustaimitarhan sivutarhalla, joilla kasvatetaan koulintataimia, ei ole minkäänlaista kastelujärjestelmää (taulukko 8). MIKOLAn (1957) mukaan v. 1954 oli 67 %:lla maamme suurista taimitarhoista (pinta-ala suurempi kuin 1 ha) käytössään kastelulaitteistot. Niiden käyttö tosin rajoittui etupäässä kylvöksien kasteluun.

Taulukko 8. Taimitarhojen kastelujärjestelmät ja kastelukohteet. Pinta-aratiedot Siemen- ja Taimilautakunnan tiedustelun mukaan.

Kastelun kohde	Kastelujärjestelmä					
	Kiinteä		Siirrettävä		Ei ole	
	Taimitarhoja, kpl	ha	Taimitarhoja, kpl	ha	Taimitarhoja, kpl	ha
Lämmitettävä muovihuone	9		-	-	-	-
Kesä muovihuone	26	25,9	1		-	-
Avomaan kylvöala	11		19		-	-
Avomaan koulinta-ala	4	83,1	26	268,7	3	
Yhteensä		109,0		268,7		

### 333. Kastelutarpeen määrittäminen ja kastelun mittaaminen

Kastelutarpeen määrittäminen taimitarhoilla perustuu enimmäkseen "sormituntumaan", jolloin pyritään ottamaan huomioon kasvatettava taimimateriaali, kasvualusta, lämpö-, tuuli- ja säteilyolosuhteet. Käytännössä tämä johtaa erilaisten "nyrkkisääntöjen" noudattamiseen. Vastauksissa tuli esille seuraavanlaiset ohjeet: "Turvetta puristetaan 1/3 osaan tilavuudestaan, mikäli vettä ei tällöin tirise ulos on kastelun aika. Vastaavasti kun sormi työnnetään turpeeseen ja se liittaantuu on kastelua vähennettävä".

Kastelussa annettava veden määrä "mitataan" aikayksikköinä. Kastelusuuttimien teho on tällöin mitattu sadetusmittareilla ja näin voidaan laskea keskimääräiset kastelumäärät. Vain muutamilla taimitarhoilla on pyritty kastelun jatkuvaan mittaamiseen. Yhdellä taimitarhalla on automaattisella ohjauksella toteutettu kastelu kiinteissä muovihuoneissa.

### 334. Kastelun ajoitus ja taajuus

Kastelun ajoitusta ja taajuutta tiedusteltaessa jaettiin kasvatus kolmeen jaksoon: itämis-, kasvamis- ja puutumisjaksoon. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukossa 9 taimitarhojen esittämiä lukuja kastelutaajuudesta voidaan pitää vain ohjeellisina, koska ne riippuvat olennaisesti säätekijöistä. Yleisenä käytäntönä voidaan pitää seuraavia ohjeita: Kylvöpenkit pyritään pitämään jatkuvasti tasaisen kosteina, varsinkin itämisjakson aikana. Koulintapenkeissä pyritään yleensä runsaisiin ja harvoin toistuviin kasteluihin. Karkearakenteisilla mailla lannoitteiden huuhtoutumisvaaran vuoksi tihennetään kasteluväliä ja pienennetään kastelumääriä myös koulinta-aloilla.

## 4. TULOSTEN TARKASTELUA

Taimien kasvatusmenetelmät ovat kehittyneet selvästi teknisempään ja tehokkaampaan suuntaan viimeisen parinkymmenen vuoden aikana. Suuntausta kuvaavat jo taimitarhojen taimituotanto- ja tehopinta-alaluvutkin. Vuonna 1976 kasvatettiin pinta-alayksikköä kohti kaksinkertainen taimimäärä vuoteen 1955 verrattuna. Tähän kehitykseen on ennenmuuta vaikuttanut muovihuoneiden ja paakku-taimilinjojen käyttöönotto.

Maanparannusmenetelmät ovat myös muuttuneet. Ennen runsaasti käytettyjen orgaanisten maanparannusaineiden ja lannoitteiden kuten kompostin ja karjanlannan käyttö on miltei hävinnyt. Tämä selittyy kasvaturpeen käytön yleistymisellä. Muovihuoneissa käytetään yleensä puhdasta kasvaturvetta ja avomaallakin kivennäismaahan sekoitetaan kasvaturvetta varsin yleisesti. Vihantalannoitus oli välillä unohduksissa, mutta tällä hetkellä se on taas yleistymässä.

Lannoitteiden käyttö on sensijaan lisääntynyt voimakkaasti. Tosin jo v. 1955 käyttivät suuret taimitarhat lannoitteita lähes 90 %:sti (MIKOLA 1957), mutta lannoitteiden käyttömäärät olivat huomattavasti nykyistä pienempiä.

Taulukko 9. Kastelun ajoitus ja taajuus kasvatusjaksoittain ja kastelukohteittain.

Ajan- kohta ja taajuus	Muovihuone			Avomaa					
	Kylvöalat			Kylvöalat			Koulinta-alat		
	Itä- mis- jakso	Kas- va- mis- jakso	Puu- tu- mis- jakso	Itä- mis- jakso	Kas- va- mis- jakso	Puu- tu- mis- jakso	Itä- mis- jakso	Kas- va- mis- jakso	Puu- tu- mis- jakso
Ajankohta	% taimitarhoista								
Päiväs- aikaan	67	89	85	51	54	73	32	41	75
Illalla	33	11	15	43	35	18	49	38	25
Yöllä	-	-	-	6	11	9	19	21	-
Taajuus	% taimitarhoista								
Joka toi- nen tunti	10	-	-	-	-	-	-	-	-
3-5 ker- taa/vrk	80	15	-	47	-	-	5	-	-
2 kertaa/ vrk	10	63	-	33	10	-	17	-	-
kerran/ vrk	-	22	83	20	70	66	62	50	20
2 kertaa/ viikossa	-	-	11	-	10	-	5	8	-
2-5 ker- taa ke- sässä	-	-	-	-	-	-	-	8	-
Tarpeen vaatiessa	-	-	6	-	10	34	11	34	80

Kasteluajankohdan osalta on kiinnostavaa huomata, että vaikka päiväkastelu on edelleen yleisintä, on iltakasteluihin siirrytty melko paljon. Joillakin taimitarhoilla joudutaan käyttämään useampia kasteluohjelmia laitteistosta riippuen.

Lannoitustarpeen määrittäminen perustuu edelleen suureksi osaksi taimitarhanhoitajan kokemukseen ja sormituntumaan. Tosin maa- ja neulasanalyysien teettäminen on yleistynyt. Analyysejä kuitenkin käytetään etupäässä peruslannoitustarpeen määrittämisessä. Kasvatustarpeiden lannoitus on sormituntuman varassa.

Lannoitteiden käyttömäärät vaihtelivat varsin paljon taimitarhoittain. Joidenkin taimilajien kohdalla on jopa kymmenkertaisia eroja taimitarhojen välillä. Kuitenkaan mitään johdonmukaista ja selvää syytä ei vaihtelulle löytynyt.

Taulukossa 10 on verrattu käytettyjä ravinnemääriä taimien ravinnetarpeeseen ja eri taimienkasvatusohjeissa annettuihin suosituslukuihin. Käytetyt ravinnemäärät ylittävät taimien ravinnetarpeen typen osalta 3-5-kertaisesti ja fosforin sekä kaliumin osalta 10-15-kertaisesti. Taimien ravinnetarve on siis vain 10-30 % kasvualustaan lisätyistä ravinteista. Eri lannoitussuosituksiinkin verrattuna ylitykset ovat moninkertaiset. Suurin osa maahan lisätyistä ravinteista ilmeisesti huuhtoutuu taimien juuristokerroksen alapuolella oleviin maakerrokseen kastelu- ja sadeveden mukana. On oletettu, että vähintään 15-20 % kasvualustaan lisätyistä ravinteista huuhtoutuu (WESTMAN 1977). Lisätyistä ravinnemääristä, taimien ravinnetarpeesta ja kasvualustassa tapahtuvista ravinneuutoksista (esim. WESTMAN ja HÄNNINEN 1977) päätellen huuhtoutuneiden ravinteiden osuus saattaisi nousta jopa 40-60 %:iin. Lisäksi osa ravinteista sitoutuu orgaanisesti kasvualustaan, eikä ole välittömästi taimien käytettävissä.

Lannoitteina annettujen ravinteiden kerta-annosten suuruus vaihteli myös varsin paljon. Keskimääräiset kerta-annokset ovat hyvin lähellä annettujen suositusten (esim. ARMSON ja SADREIKA 1974) ylärajoja. Keskiarvoja suurempien kerta-annosten haittana on paitisi huuhtoutumisriski niin myös taimien yhteyttämistoiminnan (fotosynteesin), hengityksen (respiraation) ja haihdunnan (transpiraation) mahdollinen häiriintyminen (esim. KAUNISTO ja PAAVILAINEN 1977), mikä puolestaan saattaa aiheuttaa suuria kasvutappioita. Varsinkin kylvöksien lannoituksessa tulisi pyrkiä usein toistuviin, neulaston

Taulukko 10. Lannoitteena annettavien ravinteiden (typen =N, fosforin=P, kaliumin=K) käyttö, taimien ravinnetarve ja lannoitussuositukset männyn ja kuusen eri taimilajeilla.

Puu- ja taimi- laji	Ra- vinne	Nykyinen käyttö		Taimien tarve		Lannoitussuositukset		
		Keski- arvo	Vaihtelu- väli	MANSHARD ym. (1933) 1)	Las- kettu arvo 2)	INGES- TAD (1962)	ARMSON ym. (1974)	ALDHOUS (1972)
Mänty <u>1M</u>	N	292	127-498	93	62	30- 60	57- 90	50-150
	P	173	7-577	11	8	15- 50		55-110
	K	347	93-801	33	24	50-100		100-330
Kuusi <u>1M</u>	N	309	172-412	22	36	30- 60	57-168	50-150
	P	131	74-274	4	7	15- 50		55-110
	K	259	93-531	18	16	50-100		100-330
Mänty <u>1M+1A</u>	N	177	74-301	31		60-150		50-100
	P	103	15-254	6				55- 90
	K	185	54-358	10		120		100-230
Kuusi <u>1M+2A</u>	N	309	46-552	104	106		90-180	50-100
	P	133	56-212	14	16			55- 90
	K	209	76-360	36	48			100-230

1) MANSHARDin (1933) (ref. Fiedler 1973) arvot korjattu vastaamaan tiedustelun perusteella saatuja taimitiheyslukuja.

2) Arvot laskettu taimitiheyden (tiedustelu), taimien ravinnepitoisuuden (ARMSON ja SADREIKA 1974) ja taimien kuivapainojen (HUURI ym. 1970) perusteella.

pinta-alan mukaan kasvaviin ravinnelisäyksiin. Näin välttyttäisiin ravinteiden huuhtoutumiselta ja taimien kasvutappioilta.

Veden saanti on järjestetty tyydyttävästi taimitarhoilla. Vettä on riittävästi saatavilla ja kastelulaitteistot kattavat tärkeimmät kastelukohdeet. Kasteluveden laatu sensijaan vaihtelee paljon. Kasteluvesi saattaa sisältää huomattavia määriä liuenneita aineita kuten hiilidioksidia, karbonaatteja, magnesiumia, natriumia, rautaa, mangaania sekä myös sulfaatteja, nitraatteja, klorideja, piihappoa ym. (KNOBLAUCH 1977). Kasteluveden laatuun, samoin kuin kastelun tasaisuuteen, tulisikin kiinnittää enemmän huomiota varsinkin niillä taimitarhoilla, joilla käytetään kastelulannoitusta.

Kastelutarpeen määrittäminen perustuu nykyäänkin erilaisiin "nyrkkisääntöihin", jotka eivät kuitenkaan sovellu aina sellaisenaan kaikille kasvualustoille. Kuten aikaisemmin todettiin, onkin todennäköistä, että liialla kastelulla huuhdellaan suuri osa maahan lisätyistä ravinteista taimien tavoittamattomiin. Kastelu pitäisi rajoittaa korvaamaan vain kasvualustan ja taimien kokonaishaidunnassa (evapotranspiraatioissa) haihtuva vesimäärä. Kasvualustan vesipitoisuus ei saisi ylittää kasvualustan kenttäkapasiteettiä, jotta ravinteita ei huuhtoutuisi.

Käsillä oleva selvitys antaa läpileikkauksen taimitarhoillamme käytettävistä maanparannus-, lannoitus- ja kasteluohjelmista. Pelkästään tiedusteluun pohjautuva tutkimusmenetelmä ei antanut mahdollisuuksia yksityiskohtaisempaan kasvatusmenetelmien tarkasteluun. Tämän vuoksi mahdollisiin kasvatusmenetelmissä esiintyviin puutteisiin tai virheisiin ei ole juuri voitu kiinnittää huomiota.

Tutkimusten suuntaamisen kannalta tiedustelu antoi joitakin uusia virikkeitä. Huomiota olisi kiinnitettävä enemmän mm. seuraaviin aiheisiin:

- Taimien kastelutarve ja sen määrittäminen sekä kastelutekniikan kehittäminen
- Maa- ja neulasanalyysien hyväksikäytön kehittäminen (optimiravinnemäärät ja -suhteet maassa ja neulasissa)

- Erilaisten, erityisesti isojen, paakkutaimien kasvatus-  
tekniikan (kasvualusta, lannoitus ja kastelu) kehittä-  
minen.
- Tuhka- ja vihantalannoitusten käyttömahdollisuudet  
taimitarhoilla.

Kastelu- ja lannoitusohjelmien tarkentaminen kullekin taimitar-  
halle sopivaksi edellyttäisi lisäksi taimitarhakohtaisia kokeita.

Vaikka taimien kasvatus niin käytännössä kuin tutkimuksiakin teh-  
täessä usein pilkotaan pieniin osiin ja jaksoihin, tulisi muistaa,  
että kasvutapahtuma on ekofysiologinen kokonaisuus, jossa kaikki  
kasvutekijät vaikuttavat lopputulokseen, taimien laatuun. Tämä  
tulee entistäkin korostuneemmin esiin taimitarhojen siirtyessä  
yhä enemmän automatisoitujen muovihuoneiden käyttöön taimien kas-  
vatuksessa.

## KIRJALLISUUSVIITTEET

- ALDHOUS, J.R. 1972. Nursery Practice. For. Comm. Bull. 43. London.
- ANTTILA, T. ja LÄHDE, E. 1977. Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa. Folia For. 314.
- ARMSON, K. ja SADREIKA, V. 1974. Forest Tree Nursery Soil Management and Related Practice. Ontario.
- FIEDLER, H., NEBE, W., HOFFMAN, F. 1973. Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. Veb. Gustaf Fischer Verlag Jena.
- HULTEN, H. ja LINDSTRÖM, A. 1976. Skogsbrukets plantskolor och plantproduktion 1975. Rapp. Uppsats. Nr. 67. Instn. Skogsföryngr. Skogshögsk.
- HUURI, O., KYTÖKORPI, K., LEIKOLA, M., RAULO, J. ja RÄSÄNEN, P. 1970. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten. I vuonna 1967 metsänviljelyyn käytettyjen taimien ominaisuudet. Folia For. 82.
- HYVÄRINEN, E. 1955. Mitä käytännön taimituotanto odottaa metsäntutkimukselta. Alustus Suonenjoen metsänviljelyn koeasemalla Metsätalouden Siemen- ja Taimilautakunnan ja metsäntutkimuslaitoksen tutkimuspäivät 04.-05.09.1975.
- HÄNNINEN, P. 1977. Taimitarhan ravinteisuus ja taimien ominaisuudet eräillä maamme taimitarhoilla. Konekirjoite Suonenjoen metsänviljelyn koeasemalla.
- ILMATIETEEN LAITOS. 1977. Tehoisan lämpötilan summa vv. 1941-1970.

- INGESTAD, T. 1963. Gödslingens inverkan på skogsträdsplantornas tillväxt och typi plantskolor. Skogshögskolan. Inst. Skogsekologi. Rapp. Uppsats. 2:1-27.
- INGESTAD, T. 1967. Methods for uniform optimum fertilization of forest tree plants. XIV IUFRO World Congress. III: 265-269.
- INGESTAD, T. 1977. Växternas näringsbehov och näringsämnenas verkan på växterna. Esitelmä pohjoismaisella lannoitus- ja kastelukurssilla 5.-9.9.1977. Naestvedissa Tanskassa.
- KAUNISTO, S. ja PAAVILAINEN, E. 1977. Response of Scots pine plants to nitrogen refertilization on oligotrophic peat. Seloste: Typpilannoituksen vaikutus männyn taimien kehitykseen karulla turvealustalla. Metsäntutkimusl. julk. 92.1.
- KNOBLAUCH, F. 1977. Råvand og vandkvalitet silgartneriog planteskolebrug. Esitelmä pohjoismaisella lannoitus- ja kastelukurssilla. 5.-9.9.1977. Næstvedissa Tanskassa.
- MANSHARD, E. 1933. Untersuchungen über den Nährstoffgehalt der Aschen forstlicher Kulturpflanzen aus den Halstenbecker Forstbaumschulen. Thar. forstl. Jahrb. 84(105-158).
- MIKOLA, P. 1957 a. Taimitarhojen nykyiset työmenetelmät. Metsäntutkimusl. julk. 48.4.
- MIKOLA, P. 1957 b. Tutkimuksia taimitarhamaasta ja sen vaikutuksesta taimien kehitykseen. Metsäntutkimusl. julk. 49.2.
- RAULO, J. 1974. Rauduskoivun taimilajin 1M+1A tuottaminen Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 10. Metsäntutkimuslaitos.
- RIKALA, R. 1977. Taimitarhalannoitus Suomessa. Alustus Suonenjoen metsänviljelyn koeaseman taimitarhapäivänä 23.8.1977.

TAVAILA, J. 1975. 1M+0-, 2A+0-, männyn 2A+1A-, kuusen 2A+2A-taimilajien kasvattaminen. Esitelmät taimitarhanhoitajien ja taimitarhatyöntekijöiden perehdyttämiskurssilla Toivalan metsäkoululla 10.-19.3.1975. Keskusmetsälautakunta Tapio.

WESTMAN, C.J. ja HÄNNINEN, P. 1977. Kemiallinen maa-analyysi paljasjuuristen taimien tuotannossa ennakkotiedonanto. Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 22.

YLI-VAKKURI, P. 1955. Metsänviljelytöiden taimi- ja siemenhuollon nykyvaihe. Metsätal. aikak.1. 145-149.

- N:o 1 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Tutkimuksia taimityyppiluokituksen laatimista varten II. 1972.
- N:o 2 Matti Leikola. Silmujen ja neulasten poiston vaikutus männyn ja kuusen pituuskasvuun. 1972.
- N:o 3 Kim von Weissenberg. Kokemuksia Murray männyn viljelystä Suomessa. 1972.
- N:o 4 Terttu Koponen. Peltomyyräpopulaation rakenteesta. 1972.
- N:o 5 Pentti Nisula. Erilaisten rullataimien menestymisestä viljelyaloilla. 1972.
- N:o 6 Veikko Koski ja Jyrki Raulo. Ennakkotuloksia rauduskoivun jälkeäiskokeesta. 1972.
- N:o 7 Matti Leikola. Havaintoja taimipakkauksissa esiintyvistä lämpötiloista välivarastoinnin aikana. 1973.
- N:o 8 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduksen taimien alkukehityksestä. 1973.
- N:o 9 Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden neuvottelupäivillä pidetyt alustukset. 1973.
- N:o 10 Jyrki Raulo. Rauduskoivun taimilajien 1A + 1A tuottaminen. 1974.
- N:o 11 Matti Leikola ja Olavi Huuri. Ennakkotuloksia Etelä-Suomen runko-tutkimuksesta vv. 1970—1973. 1974.
- N:o 12 Tutkimuspäivän alustukset v. 1974. 1974.
- N:o 13 Martti Ruottinen. Suonenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimitoimitukset vuosina 1971 ja 1972. 1975.
- N:o 14 Jyrki Raulo. Lannoitetun täytemaan käytöstä rauduskoivun viljelyssä. 1975.
- N:o 15 Matti Leikola. Näkökohtia lyhytkiertoviljelmiä ja -kokeita perustettaessa. 1976.
- N:o 16 Risto Rikala. Jauhetun kuorihumuksen käyttökelpoisuus lumen sulattamiseen taimitarhalla. 1976.
- N:o 17 Matti Leikola ja Pekka Suolahti. Ennakkotuloksia männyn taimien välivarastointikokeesta. 1976.
- N:o 18 Matti Leikola ja Jyrki Raulo. Heinimisajankohdan vaikutus pellolle istutettujen männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1976.
- N:o 19 Matti Leikola ja Pekka Rossi. Paju- ja poppeli pistokkaiden menestyminen Suonenjoen taimitarhalla kesällä 1976. 1977.
- N:o 20 Matti Leikola. Muovihylsytaimien menestyminen Suonenjoella. vv. 1971—1976. 1977.
- N:o 21 Pertti Harstela. Taimitarhatyöntekijäin mielipiteitä työmenetelmistä ja työjärjestelyistä.
- N:o 22 Carl Johan Westman ja Päivi Hänninen. Kemiallinen maa-analyysi paljasjuuristen taimien tuotannossa-ennakkotiedonanto. 1977.
- N:o 23 Pertti Harstela ja Leo Tervo. Kuusen taimien juurten leikkausnoston yhteydessä. 1977

Suonenjoen metsänviljelyn koeasema, 77600 SUONENJOKI  
Puh. 979 - 10 771

