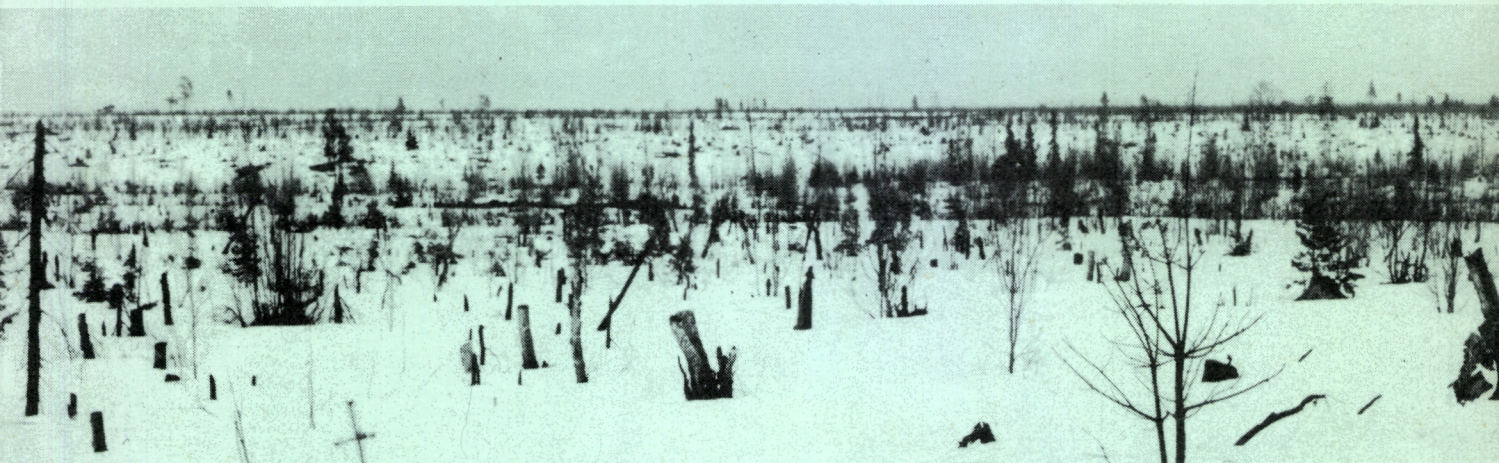


METSÄNTUTKIMUSLAITOS

KOLARIN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 3



ERKKI NUMMINEN

AURAUUS-, LANNOITUS- JA PUULAJIKOE
SODANKYLÄN VAALOLEHDOSSA

KOLARI 1973

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Suomen metsätalouden tutkimuslaitos
P.O. Box 18
01301 Vantaa 39

Metsäntutkimuslaitos

Kolarin tutkimusaseman
tiedonantaja 3.

Erkki Numminen

Auraus-, lannoitus- ja puulajikoe
Sodankylän Vaalolehdossa

Kolari 1973

Alkusanat

Tämän tutkimuksen kenttäkokeet sijaitsevat Sodankylän kunnassa n. 5 km Peurasuvannosta luoteeseen Metsähallinnon Kitisen hoitoalueen Vaalolehdossa. Kokeet on perustettu metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolla tehdyn suunnitelman mukaisesti vesitaloudellisesti vaikeiden ns. koheesiomaalajien ojitus-, maanmuokkaus-, lannoitus- ja hivenlannoitus- sekä metsänviljelykokeina. Alue oli luonnontilaisena vahvasti kunttaantunut ja soistunut mustikka - heinäkangas, jossa ei oltu saatu kulotuksella ja ojituksella toivottua tulosta. Kokeiden suunnittelussa ovat allekirjoittanutta avustaneet eri vaiheissa maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatti K i m m o P a a r l a h t i sekä filosofian lisensiaatti A n t t i R e i n i k a i n e n . Kokeiden kenttätyöt ovat valvoneet metsänhoitaja P e r t t i V e i j a l a i n e n metsäntutkimuslaitoksesta ja ylimetsänhoitaja U r h o M e t s ä n h e i m o sekä metsänhoitaja K a l e v i H u j a n e n Metsähallituksesta. Ylimetsänhoitaja U r h o M e t s ä n h e i m o n johtamana on alueelle tehty vuosina 1962-64 eräitä suuria lannoituskoeruutuja, joita ei kuitenkaan tässä yhteydessä käsitellä. Metsänviljelytöiden käytännöllisen toteuttamisen on valvonut metsäteknikko K a u k o T a i m i metsäntutkimuslaitoksesta.

Vuonna 1972 metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto siirsi kokeet Kolarin tutkimusaseman valvontaan ja samalla myös tulosten mittauksen sekä niiden julkaisemisen.

Koealojen mittaustyöt on suunnitellut ja ohjannut maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatti E r k k i N u m m i n e n sekä työt suorittanut ja valvonut aputyönjohtaja S e p p o R u n d g r e n .

Kiitän kaikkia hyvästä yhteistyöstä ja vaikeissa olosuhteissa suoritetusta moitteettomasta työskentelystä.

Helsingissä 24 päivänä maaliskuuta 1973

Olavi Huikari

Sisälllys

1.	Johdanto	1
2.	Maanmuokkaus-, lannoitus- ja puulajikoe. Perus- tamistietoja	6
3.	Tutkimusmenetelmä	11
4.	Tulokset	12
4.1.	Taimien elossa säilyminen	12
4.1.1.	Mänty	12
4.1.2.	Kuusi	14
4.1.3.	Lehtikuusi	17
4.2.	Taimien pituus	18
5.	Yhdistelmä	19
6.	Kirjallisuutta	21

1. Johdanto

Tähän julkaisuun on otettu verraten laaja johdanto-osa sen tähden, että alueella suoritettut toimenpiteet tulisivat kirjoitetuksi muistiin. Monenlaisia kokeita on tehty ja ne unohtuvat helposti tai jäävät julkaisemattomina käytännön suorittajien ja tutkijoiden kansioihin. Koska HMT-metsien uudistamisongelmaa ei ole vielä läheskään ratkaistu, on tähän julkaisuun kirjattu (tosin lukijan rasitukseksi) myös laajalti nyt selvitettävän kokeen perustamistietoja.

Vaalolehto on soikeahkon muotoinen, noin 1000 hehtaarin laajuinen kangaskuvio, joka lounaassa myötäilee Alavaalojokea sen suusta alkaen noin 6-7 km:n päähän joen yläjuoksulle.

Vaalolehto on varsin tyypillinen paksusammaltyypin kangas. Se on laakeahko kumpare, jossa siellä täällä on suopainanteita ja jota leikkaavat rotkomaiset entiset jokiuomat.

Maaperä on pääasiallisesti hiesua tai hiesuista moreenia, jossa ilmatila on erittäin vähäinen. Maa lietty sadekausina vellimäiseksi, jolloin traktorityöskentely käy vaikeaksi. Kesän kuivina kausina maa kovettuu betonimaisen tiiviiksi. Syksyisin ja keväisin maa routii voimakkaasti.

Vaalolehdossa kasvoi v. 1950 harvahko kuusi-koivu-sekametsä. Kuusissa oli runsaasti lahovikoja ja koivut kasvoivat yleensä vesaryhmittäin lähes tunturikoivikon tapaan. Siellä täällä oli yksittäisiä mäntyjä. Humuskerros alueella oli paksuhko. Suopainanteet olivat ohutturpeisia.

Vaalolehdon tapaisten HMT-kuusikoiden uudistaminen on aina ollut vaikea ongelma. Tällainen on tilanne tänäkin päivänä, vaikka tutkimuksia asian ratkaisemiseksi on tehty jo vuosikymmeniä. Jo H e i k i n h e i m o (1922) totesi, että pohjoisten kuusimetsien luontainen uudistuminen on varsin hidasta. Siihen aikaan tällaisia pystyyn lahovia mutta kuitenkin kasvullisiin metsämaihin luettavia HMT-kuusikoita oli lähes miljoona hehtaaria. I l v e s s a l o n ja K u u s e l a n johtamien valtakunnan metsien inventointien perusteella tiedämme, että yli-ikäisten HMT-kuusikoiden pinta-ala on edellä mainitusta luvusta paljon pienentynyt sotien jälkeisten alueluovutusten ja sen jälkeen suoritettujen uudistushakkuiden johdosta, mutta vieläkin näitä metsiä on runsaasti. Viidennen valtakunnan metsien inventoinnin mukaan oli 160-vuotiaita metsämaahan luettavia kuusimetsiä on Lapin piirimetsälautakunnan alueella 206 000 hehtaaria ja Koillis-Suomen 236 000 ha. Nämä eivät kuitenkaan kaikki ole HMT-kuusikoita ja luvuissa ovat mukana myös suojametsäalueen kuusikot.

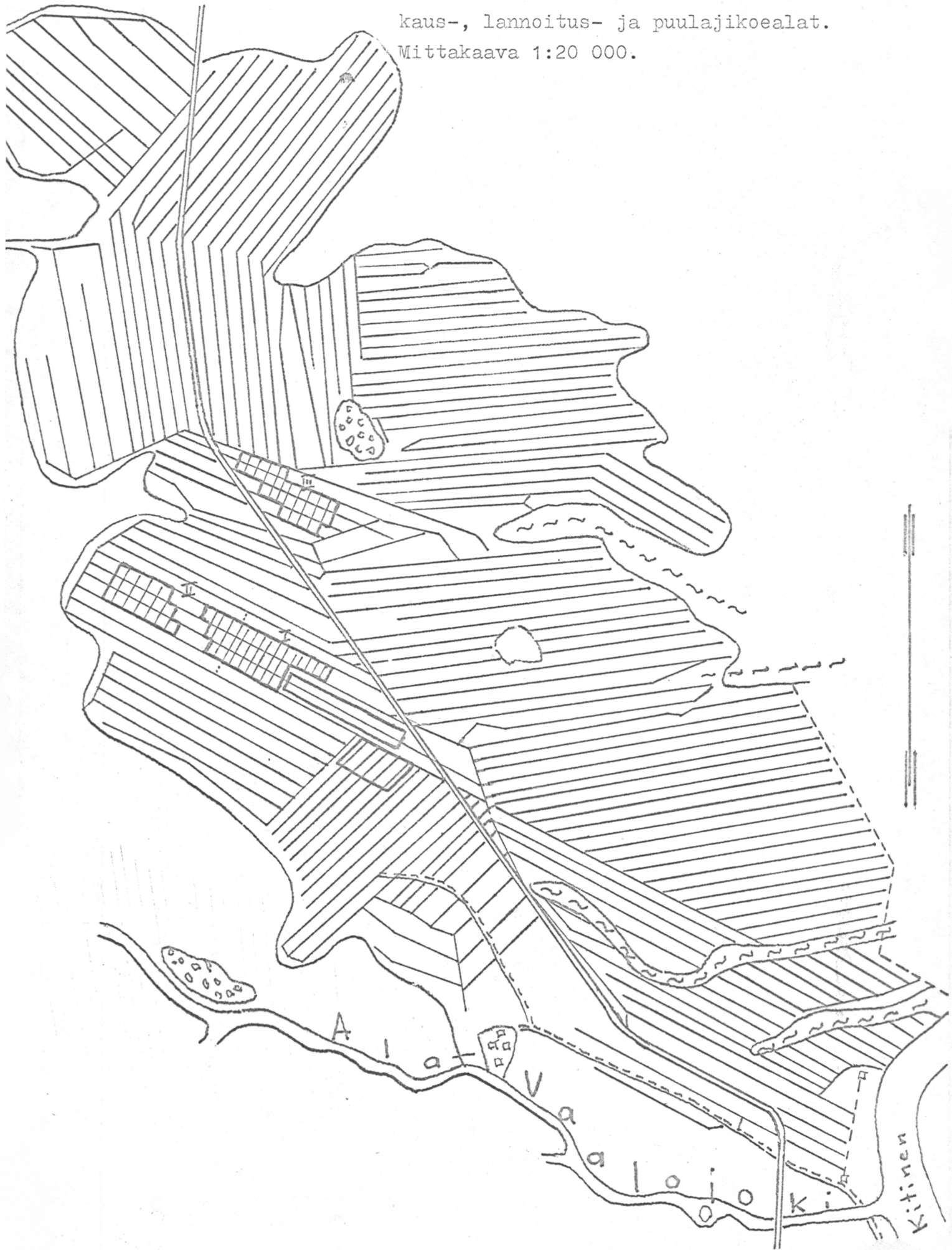
S i r é n i n (1955) mukaan primääristen kulon jälkeen syntyneiden kuusikoiden ilmasto on lämpimämpi, maaperä on ilmavampaa ja humuskerros ohuempi kuin sekundäärisissä toisen ja sitä useampien sukupolvien kuusikoissa. Primäärimetsiköissä myös kuutiomäärä on kaikissa kehitysvaiheissa suurempi kuin sekundäärimetsiköissä. Kuusijakson raunioituminen tulee näkyviin runsaana suurten puiden poistumana etenkin 300 vuoden tienoilla. S i r é n suositteleeekin viivytyksettä pohjoisten sekundäärikuusikoitten palauttamista primääritilaansa. Ratkaisu on hänen mukaansa useimmissa tapauksissa paljaaksihakkaus, kulotus ja keinollinen uudistaminen.

Varsin monet muut tutkijat ovat tulleet samantapaisiin tuloksiin. A a l t o s e n (1932) mukaan HMT on kuusen aiheuttama maan degeneroitumisen tulos. Myös M e t s ä n h e i - m o (1936) on esittänyt samanlaisia ajatuksia. C a j a n d e r i n (1949 s.54) mukaan HMT edustaa kuusimetsän erityisissä ilmastollisissa olosuhteissa aiheuttamaa metsämaan huonontumista. K u j a l a n (1938) mukaan MT degeneroituu HMT:ksi jo yhden puusukupolven aikana.

Vaalolehdon metsät hakattiin paljaaksi 1950-luvun alkupuolella. Kaikki alueella kasvaneet männyt jätettiin pystyyn. Niitä oli kuitenkin erittäin vähän, ehkä 1-2 kpl hehtaaria kohden. Koivun täydellisen menekin puutteen ja kuusen lahovikaisuuden tähden alueelle jäi paljon hakkuutähteitä ja pystypuustoa. Koivut kaadettiin hakkuun jälkeen kahden raivaustraktorin vetämällä laahausvaijerilla. Koko Vaalolehdon alue aurattiin metsäoja-auralla v. 1955 (Kuva 1) pääasiallisesti 50 m:n sarkoihin. Tämä työ suoritettiin aikanaan International TD 24 raivaustraktoria ja Lokomon auraa käyttäen. Työ suoritettiin pääasiallisesti suoraa vetoa käyttäen. Vain vaikeimmissa paikoissa jouduttiin turvautumaan vintturiin. H u i k a r i n (1957) mukaan tämä työmenetelmä osoittautui halvaksi. Sen jälkeen alue kulotettiin v. 1955 ja tällöin pyrittiin suojelemaan pystyyn jätettyjä mäntyjä. Ne onnistuttiinkin suojaamaan verraten hyvin, mutta myrskyt ovat niitä myöhemmin kaataneet.

Samana vuonna aloitettiin alueen männyn kylvö. Viljelyä jatkettiin seuraavina vuosina. Viljelyt onnistuivat aluksi verraten tyydyttävästi, paikoitellen välttävästi.

Kuva 1. Vuonna 1965 tehdyt auraajat Sodankylän Vaalolehdossa Peurasuvannosta luoteeseen sekä suontutkimusosaston maanmuokaus-, lannoitus- ja puulajikoealat. Mittakaava 1:20 000.

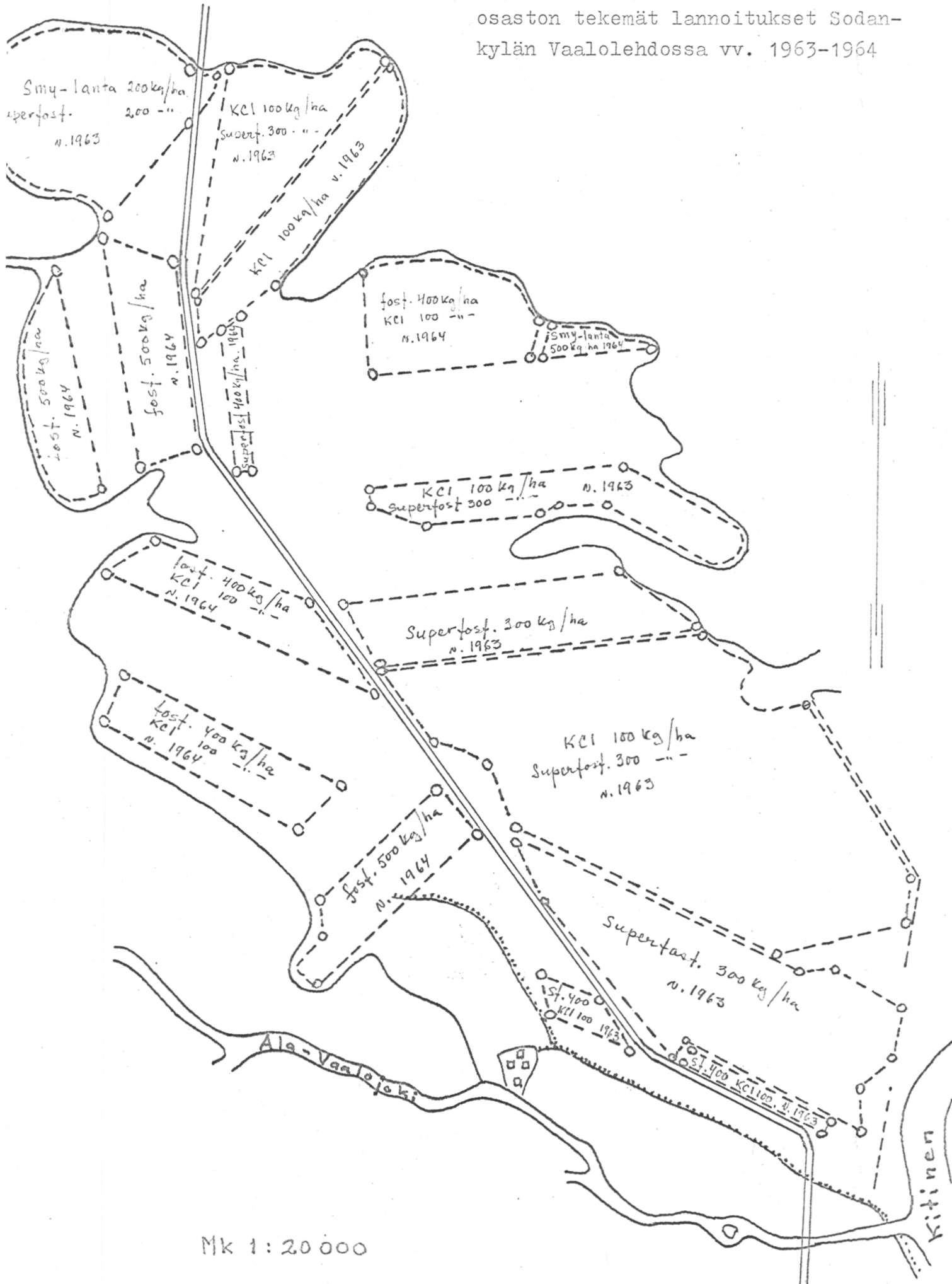


Täten Vaalolehdossa toteutettiin 1950-luvulla sen aikaisen HMT-kuusikon metsänhoidollisen käsityksen mukaiset toimenpiteet eli avohakkaus, kulotus, auraus metsäoja-auralla 50 metrin sarkaan ja männyn kylvä. Sen aikaista käsitystä männyn siemenen siirtomahdollisuuksista kuvaa myös se seikka, että pääasiallisesti käytettiin Pohjois-Karjalasta kotoisin olevaa männyn siementä.

Huolimatta suoritetuista toimenpiteistä ei männyn taimisto menestynyt. Tuhoja esiintyi kaiken kokoisissa taimissa. Kuusi sen sijaan näytti tulevan toimeen kohtalaisesti, samoin lehtipuut. Männyn tuhon aiheuttajiksi todettiin tukkimiehen täi, taimipikikärsäkäs, männyn versosyöpä, männynkariste ja lumikariste, jotka kaikki saattavat esiintyä primäärisinäkin tuholaisina ja yksinkin aiheuttaa taimen kuoleman. Tuho sinänsä on usein kuitenkin vain seurausilmiö eli osoitus yhden tai useamman kasvutekijän epäedullisuudesta. Näin ollen pyrittiin selvittämään ne tekijät, jotka todennäköisimmin aiheuttavat männyn tuhoalttiuden kyseessä olevilla alueilla.

Taimien pelastamiseksi aloitettiin v. 1962-64 alueen koe-lannoitukset. Eräitä vertailualueita lukuunottamatta koko alue kuului lannoituskokeeseen. Koelohkot, joille annettiin yhtenäinen lannoitus, olivat useiden kymmenien hehtaarien laajuisia (Kuva 2). Käytetyt lannoitteet olivat suometsien Y-lannoite, superfosfaatti, hienofosfaatti ja kalisuola. Lannoitteiden määrät vaihtelivat lohkoittain. Annetun kalisuolan määrä oli kuitenkin aina 100 kg/ha. Fosfaattien ja Y-lannan määrät olivat 200-500 kg/ha. Lohkoja oli 16 kpl. Lannoituksista huolimatta taimien kuoleminen jatkui.

Kuva 2. Metsähallinnon suonkuivaus-
osaston tekemät lannoitukset Sodan-
kylän Vaalolehdossa vv. 1963-1964



Mk 1:20000

1960-luvulla suoritettiin Vaalolehdossa männyn täydennysistutuksia. Ne ovat yleensä onnistuneet heikosti. Kun alkuperäisissä kylvöruuduissa oli enää taimia elossa ehkä 1-2 % suoritettiin vuonna 1967 alueen vaotus metsänparannusauralla jättäen myös auraamattomia vertailulohkoja. Vaotuksen jälkeen ei enää varsinaisia käytännön männyn viljelyitä ole tehty.

Vaotuksen jälkeen alueelle on noussut runsaasti hieskoivua ja kuusen taimia keskimäärin ehkä 500 kpl/ha luontaisesti. Kuusen taimet näyttävät elinvoimaisilta ja kasvavan paikoitellen jopa erittäin hyvin.

V. 1967 metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto päätti perustaa alueelle koesarjoja, joiden avulla pyrittiin selvittämään, johtuuko männyn taimien kuoleminen

- maaperän ravinnepuutoksista tai hivenainepuutoksista
- maan heikoista fysikaalisista ominaisuuksista, erityisesti heikosta vesitaloudesta, ilmavuudesta tai roudasta ja rousteesta
- kalkituskokeilla selvitettiin kalsiumin ja magnesiumin sekä pH:n ja maan rakenteen muuttumisen vaikutusta

Myös päätettiin kokeilla eri puolajeilla ja roduilla. Edellä mainitut koesarjat perustettiin maastoon vuosina 1967-72.

Suunniteltu koe männyn maantieteellisillä alkuperillä on jäänyt perustamatta siitä syystä, että riittävän pohjoista alkuperää olevaa siementä ei ollut saatavana.

Samoin on jäänyt toistaiseksi suorittamatta varojen ja tutkijavoimien puutteen tähden alkuperäiseen suunnitelmaan kuuluvat tutkimukset:

- mikrobitoiminnan ja mykorritsojen kehittymisestä, eroista ja muutoksista

- taimistossa esiintyvien tuhojen aiheuttajista ja niiden primäärisyydestä tai sekundäärisyydestä ja torjuntakeinoista. Tässä esityksessä käsitellään vain vuosina 1970-72 perustettua maanmuokkaus-, lannoitus- ja puulajikoetta.

2. Maanmuokkaus-, lannoitus- ja puulajikoe. Perustamistietoja

Seuraavassa on selostettu kokeen sijainti ja erilaiset käsittelyt, sekä selvitetty karttapiirroksen avulla (Kuva 3) eri koeruutujen sijoitus.

Koepaikka: Sodankylän hoitoalue, Vaalolehto, Pomokaira. Peurasuvannosta noin 5 km luoteeseen.

Pinta-ala: Erilaisia lannoituskäsittelyjä on kokeessa yhdeksän.

Puulajeja on kolme ja koko koesarjalla toistoja kolme.

Koealan pinta-ala on 20 aaria ja koko kokeen pinta-ala 16,2 hehtaaria.

Lannoituskäsittelyt: Lannoitus suoritettiin NPK-lannoituksen osalta laikkulannoituksena istutuksen jälkeen 0,25 m²:n alalle taimien ympärille maan pintaan siten, että lannoitetta ei kylvetty 10 cm lähemmäksi tainta. Raakafosfaattia annettiin istutuskuoppaan istutuksen yhteydessä. Kokeessa käytettiin seuraavan kaavan mukaisia lannoituskäsittelyjä. Kukin ruutu toistettiin kolmesti ja niiden sijoitus maastoon arvottiin.

	Pintaan	Juurikerrokseen	
1.	0	0	NPK ₁ = Normaali Super-Y-lannos (15-20-15) 20 g/taimi
2.	0	P ₁	NPK ₂ = 40 g/taimi
3.	0	P ₂	P ₁ = Raakafosfaattia 25 g/taimi
4.	NPK ₁	0	P ₂ = - " - 50 g/taimi

	Pintaan	Juurikerrokseen
5.	NPK ₁	P ₁
6.	NPK ₁	P ₂
7.	NPK ₂	0
8.	NPK ₂	P ₁
9.	NPK ₂	P ₂

Lannoituskartta esitetään kuvassa 3. Rengaslannoitukset normaali Super-Y-lannoitteella suoritettiin seuraavina päivinä:

koeala	pvm	koeala	pvm
4	29.6.1970	21	1.7.1970
10	- " -	23	- " -
14	- " -	24	- " -
15	- " -	25	30.6.1970
16	- " -	26	- " -
17	- " -	29	29.6.1970
19	- " -	30	- " -
31	29.6.1970	57	24.6.1970
39	- " -	64	25.6.1970
44	30.6.1970	66	1.7.1970

Männyn ja kuusen taimet: Alueelle istutettiin männyn ja kuusen taimia noin 2500 kpl/ha. Kun silloin ei ollut saatavissa muita kuin Ruotsista tuodusta siemenestä kasvatettuja männyn taimia, oli pakko käyttää Älfsbystä ja Vargsjöstä Ruotsista kotoisin olevaa taimimateriaalia. Männyn taimet ovat täten paljon eteläisemmältä alueelta mutta vähän korkeammalta merenpinnasta kuin Vaalolehto. Kuusen taimet ovat Rovaniemen taimitarhalta ja luultavasti Kemin edustalta saarista kerätyistä kuusen siemenistä kasvatettuja.

Lehtikuusen taimet olivat Rovaniemen taimitarhalta. Niiden alkuperä oli Rovaniemen maalaiskunta. Taimien istutusväli oli 160 cm. Vakoa kuljettaessa istutus suoritettiin seuraavassa järjestyksessä:

MAANMUOKKAUS-, PUULAJI- JA LANNOITUSKOE koealat 1-81
 Sodankylä, Sodankylän hoitoalue kl 4/1964 os. 102 kuv. 1094.
 Peurasuvanto, Vaalolehto.
 Alue on ojitettu ja kulotettu v. 1955. Ojitus suunnitelmakartta
 1955 n:o 12/I.

Sarkaleveys 50 m. Metsävaotus 5 metrin välein v.1967.

Koealojen koko: 40 x 50 m = 20 aaria
 Valkoiset paalut keskellä sarkaa.

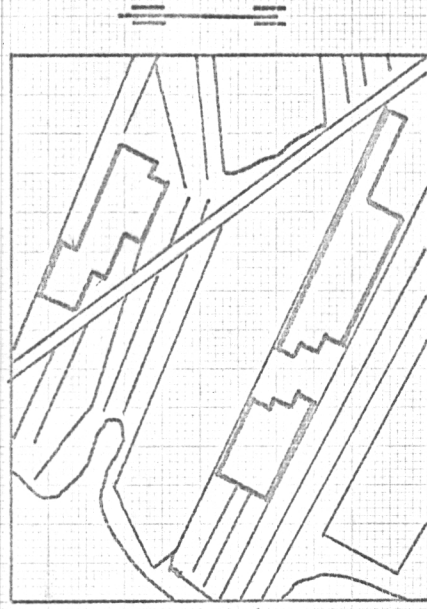
Männyn ja kuusen istutus 12.-27.6.1970.

Lehtikuusen istutus 9.-13.6.1972.

P50= juurikerrokseen raakafosfaattia (33) g.

Y20= rengaslannoitus normaali super-Y

(15-20-15) g.



MK 1:20 000

55Ku P50 Y0	56Mö P50 Y20	57Mö P25 Y20	58Lk P25 Y20	59Ku P25 Y0	60Ku P0 Y0	61Lk P25 Y0	62Mö P50 Y0	63Lk P50 Y0	64Ku P50 Y20	65Mö P0 Y0	66Mö P25 Y40	67Mö P25 Y0	68Ku P25 Y40	69Ku P0 Y40
70Ku P0 Y20	71Lk P0 Y40	72Mö P0 Y40	73Lk P25 Y40	74Mö P50 Y40	75Lk P0 Y20	76Mö P0 Y20	77Lk P50 Y40	78Ku P50 Y40	79Lk P50 Y20	80Ku P25 Y20	81Lk P0 Y0	82Lk P25 Y20	83Lk P50 Y20	84Mö P50 Y0

III

Selitys

- 2Lk Koealan no jo puulaji
- P 50 Raakafosfaattia 50g
- Y 0 Y-lannosta 0g

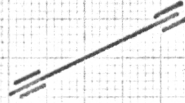
II

36Mö P50 Y0	35Ku P0 Y40	34Mö P25 Y0	33Lk P0 Y0	32Lk P25 Y0	40Ku P25 Y0	49Ku P0 Y20	48Mö P0 Y20
-------------------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

I

31Mö P25 Y20	30Ku P25 Y20	29Ku P50 Y20	28Lk P50 Y0	27Lk P25 Y0	26Lk P0 Y40	25Ku P50 Y20	24Mö P50 Y40	23Ku P50 Y40	22Lk P0 Y10	21Ku P0 Y20	15Mö P0 Y40	14Mö P25 Y40	13Lk P25 Y0	12Lk P0 Y40	11Lk P0 Y0	10Mö P50 Y20	9Ku P50 Y0	8Lk P50 Y0	7Ku P25 Y0	6Mö P0 Y0	5Mö P25 Y0	4Ku P25 Y20	3Lk P25 Y20	2Lk P50 Y20	1Mö P50 Y0
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-------------------	------------------	--------------------	------------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	------------------

MK 1:4000



Vaon vasen sivu

- a. rikkomattomaan keskustaan
- b. palteen takareunaan
- c. palteen harjalle
- d. pientareelle

Vaon oikea sivu

- a. pientareelle
- b. palteen harjalle
- c. palteen takareunaan
- d. rikkomattomaan keskustaan

Koska palteet olivat yleensä hyvin epäsäännölliset ja mutkittelevia, katsottiin inventointia suoritettaessa parhaaksi yhdistää palteen takareunaan ja rikkomattomaan keskustaan istutetut taimet yhdeksi käsittely-yksiköksi.

Seuraavista asetelmista selviää tarkemmin koealakohtaisesti istutuspäivämäärät, täydennysistutukset sekä lannoitukset ja lisäksi tiedot lehtikuusen istutuksesta ja taimikohtaisista lannoituksista omana muistiona.

<u>Istutukset:</u> Mänty 1 m + 1 a,		13 000 kpl	Älfsby, Ruotsi	188-0
	koeala	pvm	koeala	pvm
	1	12.6.70	46	15.6.70
	5	- " -	48	- " -
	6	- " -	50	- " -
	10	13.6.70	52	- " -
	14	16.6.70	54	- " -
	15	- " -	56	16.6.70
	16	- " -	57	15.6.70
	24	- " -	67	17.6.70
	26	- " -	72	16.6.70
	31	13.6.70	74	- " -
	34	12.6.70	76	17.6.70
	36	- " -	66 1/3	- " -
	44	13.6.70		
Mänty 1	850 kpl	Vargsjö, Ruotsi	T. 189	
	koeala	pvm		
	62	17.6.70		
	65	- " -		
	66 2/3	- " -		

Kuusi 1 mn + 1 mn 12 200 kpl, Rovaniemi, 288-0			
koeala	pvm	koeala	pvm
4	27.6.70	29	24.6.70
7	- " -	30	25.6.70
9	- " -	35	24.6.70
17	26.6.70	38	25.6.70
19	- " -	39	- " -
21	27.6.70	40	24.6.70
23	- " -	45	23.6.70
25	26.6.70	47	25.6.70
27	- " -	49	24.6.70
55	23.6.70	69	22.6.70
59	- " -	70	23.6.70
60	- " -	78	18.6.70
64	- " -	80	- " -
68	22.6.70		
45	30.6.70	68	1.7.70
46	- " -	69	- " -
47	- " -	70	- " -
48	- " -	72	- " -
49	- " -	74	- " -
50	- " -	76	- " -
52	- " -	78	- " -
56	24.6.70	80	- " -

Koealoille tehtiin tarkastusmatka 6.11.1970. Lunta oli silloin noin kaksi cm, pakkasta 25 astetta ja roustetta vaoissa sekä pientareella noin 10 cm:n kerros. Roustetta ei ollut palteessa eikä jätkänpolun palteen puoleisessa reunassa. Metsityskokeen 1970 III-toistolla, siis koealoilla 55-81, mitattiin kahdelta riviltä elossa olevien taimien pituuskasvu, sekä laskettiin kuolleet. Kuusen taimet olivat kasvaneet v. 1970 keskim. 4,1 cm ja männyn taimet 4,0 cm. Kuolleisuus vaihteli 0-21 %. Todettiin myös erittäin järkyttävät myyrätuhot. Noin 50 % männyn ja 10-20 % kuusen taimista oli myyrien pureksimia.

Täydennysistutus: Jälkitarkastuksessa 29.7.1970 havaittiin melkoisesti myyrien syömiä kuolleita taimia. Varastoon jääneillä Vaalolehtoon valeistutetuilla kuusen taimilla, alkuperä Rovaniemi 1 mn + 1 mn, 288-0 suoritettiin täydennysistutusta kuolleiden tilalle seuraavasti:

koeala n:o	piennar	palle	palteen laita	vakojen väli	yhteensä
4	3	4	7	6	20
7	6	9	16	12	43
9	5	16	19	7	47
17	6	7	20	13	46
19	20	38	34	33	125
29	13	34	25	16	88
30	5	45	14	21	85
38	12	47	40	34	133
39	9	18	19	18	64
47	5	10	9	8	32
	84	228	203	168	Yht. 683 kpl

Lehtikuusen viljelymateriaali: Siperian lehtikuusi, alkuperä Rovaniemi, paperikennotaimia, verson pituus 5-15 cm, \bar{x} 10 cm. Latvat purtuja ja paleltuneita, muuten vastaanotettaessa hyväkuntoisia ja kosteita. Taimet tulivat Imarin taimitarhalta ja niitä oli 11 000 kpl.

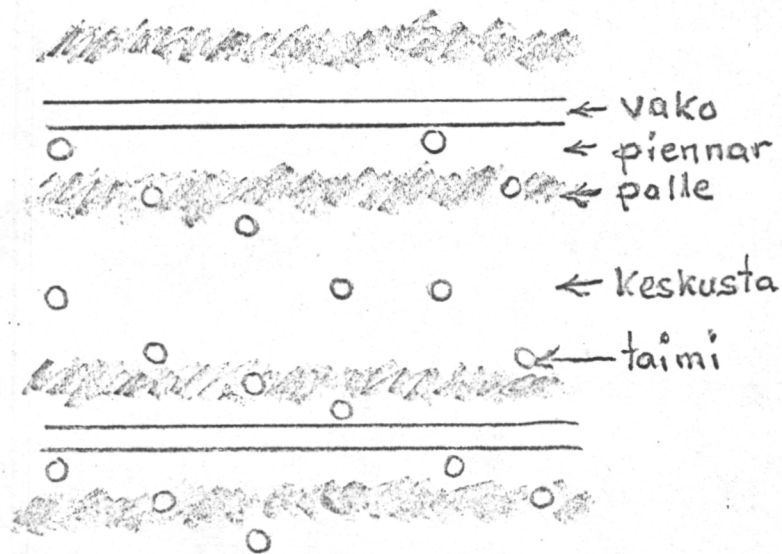
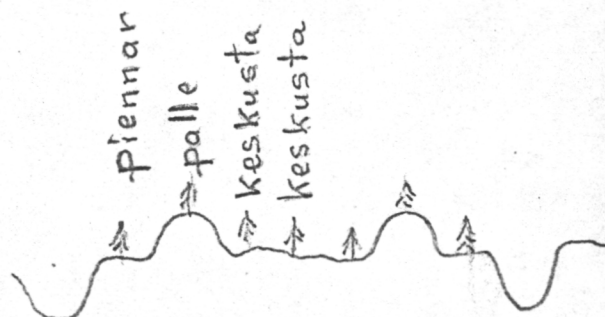
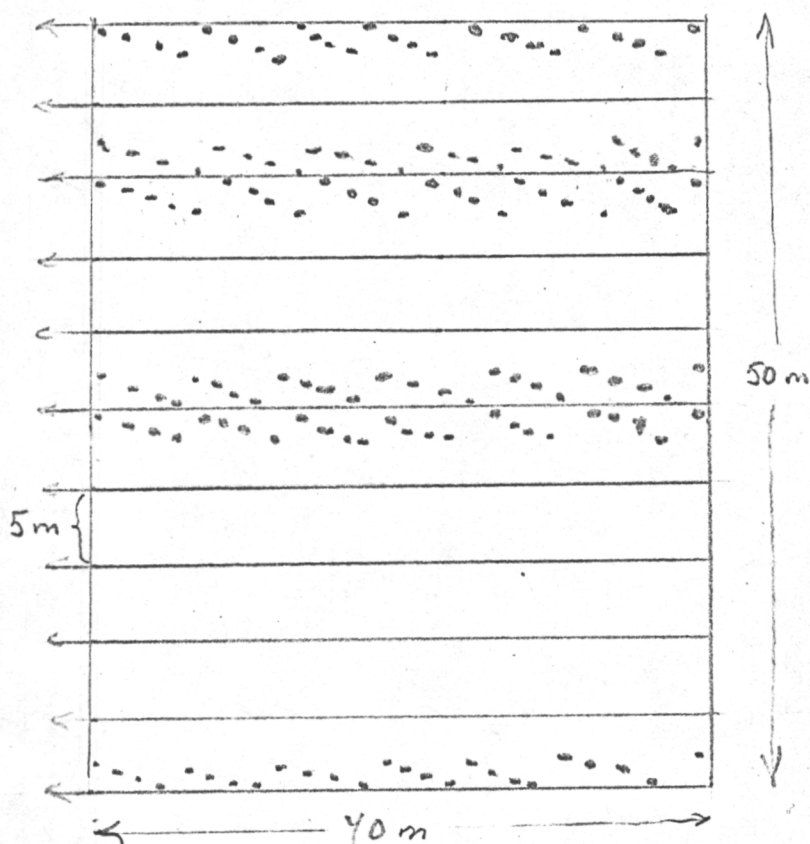
Istutus: Päivämäärä 7-10.6.1972. Istutus suoritettiin kourukuo-killalla avoimen kuopan laitaaan lisämaata käyttäen. Kennopaperi poistettiin. Etäisyydet 2,5 x 2,0 m; 2000 kpl/ha. Pinta-ala 5,4 ha. Istutuksesta 50 % suoritettiin valmistamattomaan maanpintaan.

Lannoitus: Suoritettiin 12-13.6.1972. Käsittelyt olivat samat kuin männyllä ja kuusella.

3. Tutkimusmenetelmä

Suoritettujen toimenpiteiden vaikutuksista tehtiin syksyllä 1972 tutkimus mittaamalla viljelytaimien kokonaispituudet kolmelta arvotulta vaolta kunkin koealan kymmenestä vaosta. Täten otos oli 30 %. Arvottua vakoa kulki mitattiin kaikki koetaimet kummaltakin ojan pientareelta, ojamaapalteilta ja palteiden välisestä vakosaran rikkomattomasta keskustasta.

esimerkki: koealan 30%:n näytteestä



4. Tulokset

4.1. Taimien elossa säilyminen

4.1.1. Mänty

Taulukossa n:o 1 on esitetty elävien männyn taimien määrä lannoituskäsittelyittäin metsänparannusaurauksen vaon pientareella, palteella sekä saran keskustassa välittömästi palteen vieressä ja 2,5 m:n päässä vaosta. Kaksi viimeksi mainittua on yhdistetty taulukossa " keskustaksi ". Y tarkoittaa y-lannoitetta ja P raakafosfaattia. Näiden jäljessä oleva luku tarkoittaa annettua lannoitemäärää tainta kohden grammoina.

Taulukko 1. Lannoituskäsittelyn ja maanmuokkauksen vaikutus männyn taimien elossa pysymiseen.

Istutus- kohta	Taimia elossa, % istutetuista									\bar{x}
	Y 0			Y 20			Y 40			
	P ₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₀	P ₂₅	P ₅₀	
Piennar	43	25	37	24	23	30	20	26	36	29
Palle	46	36	41	26	25	33	19	24	30	31
Keskusta	18	5	4	8	13	10	18	8	15	13
\bar{x}	31	23	26	16	18	21	19	17	24	22

Taulukosta voidaan havaita, että kaikista istutetuista männyn taimista on alueella elossa vain 22 %. Piennar- ja paltekohtilla ovat taimet pysyneet selvästi paremmin hengissä kuin muokkaamattomassa 5 m leveän vakosaran keskustassa.

Lannoittamattomilla koeruuduilla on elossa pysyminen ollut selvästi parempi kuin lannoitetuilla koeruuduilla. Palteessa eli aurasmaan harjalla eläviä taimia on 46 %, kun niitä keskustassa on erittäin selvästi vähemmän eli vain 18 %.

Tulos viittaa siihen, että tällaisten alueiden metsityksessä on kysymys tiiviin maaperän huonosta vesitaloudesta. Maalajin tärkeää merkitystä tukee myöskin toistojen vertaaminen. Niistä kolmas toisto eroaa ensimmäisestä ja toisesta toistosta hyvin selvästi, kuten taulukosta n:o 2 voidaan havaita. Siinä on ensimmäinen ja toinen toisto esitetty keskiarvona, koska niillä ei ole todettu olleen eroa toisiinsa verrattuna.

Kolmas toisto sijaitsee noin yhden kilometrin päässä ensimmäisestä ja toisesta toistosta, jotka ovat vierekkäin. Havaitaan, että toisto kolmella ovat vakosaran keskustaasta istutetut taimet lähes täydellisesti kuolleet ja palteessakin elossa vain 27 %, joka kuitenkin on lähes sama käytännön metsänviljelyjen keskiarvon kanssa. Taulukosta voidaan myös havaita, että toisto kolmella on Y-lanta 40 g laikkulannoituksena huonontanut selvästi elossa pysymistä verrattuna 20 g:aan Y-lanta-annostusta samoin kuin O-ruutuihin. Tämä viittaisi puolestaan siihen mahdollisuuteen, että taimet saavat liikaa typpeä ja niille aiheutuu tästä vaikeuksia esimerkiksi talveentumisen viivästymisenä erityisesti tällaisella fysikaalisesti vaikealla maalajilla. Nämä toteamukset on jätettävä kuitenkin vielä työhypoteesiasteelle, ja myöhemmät mittaukset sekä tarkemmat analyysit saattavat selvittää syy- ja seuraussuhteita. Joka tapauksessa näyttää ilmeiseltä, että tällaisilla mailla ei kannata viljellä mäntyä muuten kuin metsänparannusauran palteelle ja pientareelle.

Taulukko 2. Kokeen kolmannen toiston tulokset verrattuna ensimmäisen ja toisen toiston keskiarvoon männyn taimien elossa pysymisestä Vaalolehdon koealueella.

Viljely- kohta	Männyn taimia elossa, % istutetuista																			
	III toistolla						I ja II toistolla													
	Lannoituskäsitely						Lannoituskäsitely													
	Y 0	Y 20	Y 40	\bar{x}			Y 0	Y 20	Y 40	\bar{x}										
	P ₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀	P ₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀	P ₀ P ₂₅ P ₅₀								
	Taimia elossa, % istutetuista						Taimia elossa, % istutetuista													
Piennar	15	20	7	24	20	15	5	17	7	14	57	28	51	23	24	46	27	30	46	37
Palle	27	24	27	24	39	17	7	17	0	20	55	41	48	27	18	49	24	28	40	36
Keskusta	2	4	4	4	10	6	1	1	1	4	26	20	19	10	14	13	26	12	20	18
\bar{x}	12	13	10	23	32	11	4	9	2	10	41	28	34	17	18	30	26	21	31	27

Vielä 10-15 vuotta sitten ei tiedetty, että kumpikin syy sekä Vaalolehdon maaperä että Pohjois-Karjalasta kotoisin oleva männyn alkuperä olisivat ilmeisesti yksin riittäneet männyn viljelytaimiston tuhoon. Myöskin valtakunnan metsien viidennessä inventoinnissa ryhmänjohtajille annettiin tällaisten maiden vanhojen kuusi-koivu-metsien käsittelyohjeeksi avohakkuu ja männyn viljely.

Tässä kokeessa maan muokkaus on selvästi parantanut männyn taimien eloon jäämistä. Se ei ole kuitenkaan niin ratkaiseva tekijä, että vuonna 1955 kaivettujen ojien reunoilla havaittaisiin selvästi taimirivi tai edes huomattavan runsaasti taimia rikkomattomaan saran pintaan verrattuna. Näinhän ei tarvitse ollakaan, jos siemenen liian eteläinen alkuperä on ollut tarpeeksi voimakas syy taimiston tuhoon. On valitettavaa, että provenienssikokeet Inarin - Utsjoen siemenellä vielä puuttuvat Vaalolehdosta. Nyt ei vielä pystytä täsmälleen määrittelemään siemenen alkuperän merkitystä tuhoprosessista.

4.1.2. Kuusi

Kuusen taimissa ei esiinny paleltumista lainkaan. Tämä on Vaalolehdon ilmastovyöhykkeelle tyypillinen yleisilmastollinen seikka, joka on pitänyt paikkansa myöskin Vaalolehdon istutuksilla. Kuusen taimien menestymisen kannalta on merkittävää, että eriasteiset myyrätuhot ovat kuusen taimistoissa vähäisempiä kuin männyn taimistoissa. Kun männyn taimistoissa myyrätuhot saattavat pahoina myyrävuosina jo istutusvuonna nousta jopa 50 %:iin, jää kuolleisuus kuusen taimistoissa niinkuin tälläkin koekentällä 10-20 %:iin. Taulukossa n:o 3 on esitetty kuusen taimien elossa pysyminen erilaisin käsittelyin.

Taulukko 3. Lannoituksen ja maanmuokkauksen vaikutus kuusen taimien elossa säilymiseen Vaalolehdon koealueella.

		Lannoite										
	Y ₀ P ₀	Y ₀ P ₅₀	Y ₀ P ₁₀₀	Y ₂₀ P ₀	Y ₂₀ P ₂₅	Y ₂₀ P ₅₀	Y ₂₀ P ₁₀₀	Y ₄₀ P ₀	Y ₄₀ P ₂₅	Y ₄₀ P ₅₀	Y ₄₀ P ₁₀₀	\bar{x}
Taimia elossa, % istutetuista												
Piennar	44	35	25	24	32	31	25	38	26	31		
Palle	32	56	38	40	45	40	63	44	33	43		
Keskusta	13	20	19	10	15	11	18	17	11	15		
\bar{x}	26	33	25	21	27	23	31	29	20	26		

Ensiksi voidaan todeta selvä ero istutuskohtien maaperän välillä siten, että elossa pysymisen kannalta edullisin on ollut vako-ojituksen ojamaapalle ja toiseksi edullisin piennar, joka jää oja-maapalteen ja vaon väliin ja selvästi huonoin on ollut käsittelemä-

tön, noin viisi metriä leveään vakosaran keskusta. Täten lannoituksen vaikutuksen tarkastelut on tehtävä lähinnä palteen antamien tulosten perusteella, jossa kasvualustan fysikaalinen rakenne ja vesitalous on todennäköisesti niin paljon parempi, että se ei ole välittömästi vaikuttava minimitekijä, ennen kuin lannoitteet ovat päässeet vaikuttamaan tulokseen. Verrattaessa ojamaapaltelelle istutettujen ja eri tavoin lannoitettujen taimien elossa pysymisen prosentteja toisiinsa voidaan todeta, että 25 g:n fosforiannostus istutuskuoppaan on nostanut elossa pysymisen prosenttia, silloin kun Y-lannosta ei ole annettu ollenkaan. Annostuksen lisääminen 50 g:aan on pudottanut elossa pysymistä aivan vastaavasti kuin lukuisissa turvemaiden kokeissa on osoitettu (Vertaa esim. Paavilainen 1968 ja Kaunisto 1972). Palteeseen istutettuja taimia on vähiten elossa O-ruuduilla ja toisaalta voimakkaimmin lannoitetuilla ruuduilla. Korkein onnistumisen prosentti on saatu Y-lannoksella laikkulannoituksena 40 g m²:lle taimen ympärille maan pintaan istutuksen jälkeen ilman istutuskuoppaan tapahtunutta fosforilannoitusta ja näin on päästy 63 %:n onnistumisen prosenttiin, joka on Vaalolehdossa merkittävän hyvä.

Kuusenkin kohdalla III toisto on heikoin, kuten seuraavasta asetelmasta selviää.

	Toisto			
	I	II	III	\bar{x}
Elossa, % istutetuista	34	28	16	26

4.1.3. Lehtikuusi

Lehtikuusesta on mitattu vain yhden vuoden tulokset, mutta niilläkin on jo merkitystä, koska monilta koekentiltä voidaan osoittaa, että tulokset pyrkivät usein seuraamaan ensimmäisen kesän menestyslukuja.

Taulukko 4. Lehtikuusen taimien elossa säilyminen Vaalolehdon koealueella istutusvuoden jälkeisenä syksynä. Istutuskohta vaotetulla alueella ja lannoitus vaihtelevat.

	Lannoite										\bar{x}
	$Y_0 P_0$	$Y_0 P_{25}$	$Y_0 P_{50}$	$Y_{20} P_0$	$Y_{20} P_{25}$	$Y_{20} P_{50}$	$Y_{40} P_0$	$Y_{40} P_{25}$	$Y_{40} P_{50}$	$Y_{40} P_{75}$	
Piennar	21	22	18	17	19	19	27	30	30	22	
Palle	47	47	41	51	49	33	62	52	60	49	
Keskusta	9	11	10	8	12	11	13	12	14	11	
\bar{x}	21	23	19	21	23	19	29	26,5	29	23	

Lehtikuusen taimien elossa pysyminen on ollut selvästi paras ojamaapaltelella, joten lannoituskäsittelyjen aiheuttamaa vaihtelua on tarkasteltava tästä materiaalin osasta. Voimakkaimmalla lannoituskäsittelyllä on päästy suurimpaan onnistumisprosenttiin, joka viittaisi siihen, että erikoisesti lehtikuuselle on tärkeää myös ravinnelisyys. Sen vaikutus jää kuitenkin selvästi pienemmäksi kuin maanmuokkauksen vaikutus verrattaessa vakosaran keskustaa, piennarta ja palletta toisiinsa.

Lehtikuusenkin kohdalla III toisto on heikoin, kuten seuraava asetelma osoittaa.

	Toisto			\bar{x}
	I	II	III	
Elossa, % istutetuista	24	31	15	23

4.2. Taimien pituus

Mänty, kuusi ja lehtikuusi

Taulukossa viisi on esitetty männyn, kuusen ja lehtikuusen elossa pysyneiden taimien pituudet eri käsittelyryhmissä. Havaitaan, että pituuksissa ei ole eroja vako-ojan pientareella, ojamaapaltelella ja ojamaapalteleiden välisellä saralla rikkomat- tomassa maan pinnassa kasvaneiden taimien välillä. Eroja ei ole myöskään eri lannoituskäsittelyjen välillä.

Taulukko 5. Männyn ja kuusen taimien pituus kolmen kasvukauden jälkeen ja lehtikuusen taimien pituus yhden kasvukauden jälkeen istutuksesta. Istutuspaikan ja lannoituskäsitteilyn selostus sivulla 12 .

Puuleji	Istutus- paikka	Lannoituskäsitteily									
		Y ₀ P ₀	Y ₀ P ₂₅	Y ₀ P ₅₀	Y ₂₀ P ₀	Y ₂₀ P ₂₅	Y ₂₀ P ₅₀	Y ₄₀ P ₀	Y ₄₀ P ₂₅	Y ₄₀ P ₅₀	\bar{x}
		Taimien keskipituus, cm									
Mänty	Piennar	29	31	27	34	32	35	31	32	34	31
	Palle	31	34	27	32	33	36	30	33	30	31
	Keskusta	30	31	27	35	34	31	39	33	36	33
	\bar{x}	30	32	27	33	33	34	34	33	34	32
Kuusi	Piennar	26	27	30	26	31	26	28	27	30	28
	Palle	24	30	30	24	26	24	27	27	27	28
	Keskusta	27	29	28	28	30	27	28	25	27	28
	\bar{x}	26	28	29	27	32	26	27	26	28	28
Lehti- kuusi	Piennar	12	10	11	10	12	11	13	11	13	12
	Palle	12	11	10	12	13	11	13	12	13	12
	Keskusta	12	12	11	12	14	13	12	11	13	12
	\bar{x}	12	11	11	11	13	12	13	12	13	12

5. Yhdistelmä

Vaalolehdon maanmuokkaus- ja lannoituskentällä vuonna 1970 istutettujen männyn ja kuusen sekä v. 1972 istutettujen lehtikuusen taimien elossa pysymis- ja pituusmittaukset osoittivat, että

1. kaikista istutetuista männyn taimista oli kolmen kasvukauden kuluttua elossa vain (22) ja kuusen taimista (26) %. Yhden kasvukauden kuluttua istutuksesta lehtikuusen taimia oli elossa (23) % → *alive*
2. männyn, kuusen ja lehtikuusen taimien elossa pysymisen prosentti on suurin metsänparannusauralla viiden metrin välein vaotetun alueen ^{*tyyd*} auramaapalteessa ja pientareella, jotka ovat selvästi vaotetun alueen vakojen välistä saran keskiosaa parempia taimien istutuspaikkoja. Kuusella ja lehtikuusella palle oli myös piennarta selvästi edullisempi kasvupaikka.
3. ^{*puutalot*} lievällä, nykyään käytössä olevien lannoitusohjeiden mukaisella lannoituksella on kuusen ja lehtikuusen vähän epäselvä taimien elossa pysymistä parantava vaikutus ja männyn taimien selvä elossa pysymistä pienentävä vaikutus. Erot eivät kuitenkaan ole lannoittamattomien ja erilaisten lannoitus- käsittelyvaihtoehtojen välillä läheskään sitä suuruusluokkaa, kuin ne ovat ojan pientareen, ojamaapalteen ja vakojen välisen keskustan välillä.
4. korkeimmat elossa pysymisen prosentit yhdenmukaisesti käsitellyissä kolmen koealan ryhmissä ovat männyllä 46, kuusella 63 ja lehtikuusella 62 %, kun laskenta on suoritettu

männyllä ja kuusella kolmen kasvukauden kuluttua istutuksesta ja lehtikuusella yhden kasvukauden kuluttua istutuksesta.

Vastaavat alimmat luvut ovat 4,10 ja 8.

5. kaikilla puulajeilla voidaan todeta Vaalolehdon maaperässä esiintyvä maalajin vaihtelun vaikutus onnistumisen prosenttiin siten, että sen koalueen elossapysymisen prosentit ovat selvästi alempia, joka on perustettu yhtenä toistona kahdesta muusta toistosta erilleen erittäin hienojakoiselle maalajille, kun vähän karkeammalle maalajille perustetun kahden muun toiston onnistumisen prosentit ovat molemmat yhdenmukaisesti huomattavasti parempia.
6. taimien pituudessa ei todettu istutuspaikan ja lannoituskäsitteilyiden välillä eroja.

6. Kirjallisuutta

- AALTONEN, V.T. 1932. Über den Einfluss der Holzart auf den Boden. MTJ 17.
- CAJANDER, A.K. 1949. Metsätyypit ja niiden merkitys. AFF 56.
- HEIKINHEIMO, O. 1922. Pohjois-Suomen kuusimetsien hoito. MKJ 5.
- HUIKARI, O. 1957. Tutkimuksia metsäoja-auran vedosta yhdellä ja kahdella vetokoneella. Suo n:o 3.
- ILVESSALO, Y. 1956. Suomen metsät vuosista 1921-24 vuosiin 1951-53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. MTJ 47.
- KAUNISTO, S. 1972. Lannoituksen, muokkauksen ja vesipinnan etäisyyden vaikutus kylvötaimien ensi kehitykseen turvealustalla. MTJ 75.
- KUJALA, V. 1938. Metsätyyppien paralleelisuudesta. MTJ 27.
- KUUSELA, K. 1971. Lapin metsien ja metsätaseen kehittyminen vuosina 1953-70. Rovaniemellä 26.2.1971 pidetyn esitelmän moniste.
- PAAVILAINEN, E. 1968. Juuristotutkimuksia Kivisuon metsälannoituskoekentällä. MTJ 68.
- SIREN, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. AFF 62.4.

Käytetyt lyhennykset:

MKJ = Metsätieteellisen Koelaitoksen julkaisuja

MTJ = Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja

AFF = Acta forestalia fennica

